Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS VXLAN 構成ガイド、リリース 10.6(x)

最終更新：2026 年 2 月 3 日

シスコシステムズ合同会社
〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー
http://www.cisco.com/jp
お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター
0120-092-255 （フリーコール、携帯・PHS含む）
電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00
http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/

【注意】シスコ製品をご使用になる前に、安全上の注意（ **www.cisco.com/jp/go/safety_warning/** ）をご確認ください。本書は、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。また、契約等の記述については、弊社販売パートナー、または、弊社担当者にご確認ください。

THE SPECIFICATIONS AND INFORMATION REGARDING THE PRODUCTS REFERENCED IN THIS DOCUMENTATION ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. EXCEPT AS MAY OTHERWISE BE AGREED BY CISCO IN WRITING, ALL STATEMENTS, INFORMATION, AND RECOMMENDATIONS IN THIS DOCUMENTATION ARE PRESENTED WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED.

The Cisco End User License Agreement and any supplemental license terms govern your use of any Cisco software, including this product documentation, and are located at: https://www.cisco.com/c/en/us/about/legal/cloud-and-software/software-terms.html. Cisco product warranty information is available at https://www.cisco.com/c/en/us/products/warranty-listing.html. US Federal Communications Commission Notices are found here https://www.cisco.com/c/en/us/products/us-fcc-notice.html.

IN NO EVENT SHALL CISCO OR ITS SUPPLIERS BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, LOST PROFITS OR LOSS OR DAMAGE TO DATA ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THIS MANUAL, EVEN IF CISCO OR ITS SUPPLIERS HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

Any products and features described herein as in development or available at a future date remain in varying stages of development and will be offered on a when-and if-available basis. Any such product or feature roadmaps are subject to change at the sole discretion of Cisco and Cisco will have no liability for delay in the delivery or failure to deliver any products or feature roadmap items that may be set forth in this document.

Any Internet Protocol (IP) addresses and phone numbers used in this document are not intended to be actual addresses and phone numbers. Any examples, command display output, network topology diagrams, and other figures included in the document are shown for illustrative purposes only. Any use of actual IP addresses or phone numbers in illustrative content is unintentional and coincidental.

The documentation set for this product strives to use bias-free language. For the purposes of this documentation set, bias-free is defined as language that does not imply discrimination based on age, disability, gender, racial identity, ethnic identity, sexual orientation, socioeconomic status, and intersectionality. Exceptions may be present in the documentation due to language that is hardcoded in the user interfaces of the product software, language used based on RFP documentation, or language that is used by a referenced third-party product.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: https://www.cisco.com/c/en/us/about/legal/trademarks.html. Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1721R)

© 2025 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

目 次

Trademarks ?

はじめに：

はじめに xxvii

対象読者 xxvii

表記法 xxvii

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの関連資料 xxviii

マニュアルに関するフィードバック xxviii

通信、サービス、およびその他の情報 xxix

Cisco バグ検索ツール xxix

マニュアルに関するフィードバック xxix

第 1 章

新機能と更新情報 1

新機能と更新情報 2

第 2 章

概要 9

ライセンス要件 9

サポートされるプラットフォーム 10

VXLAN の概要 10

ハードウェア ベースの VXLAN ゲートウェイとしての Cisco Nexus 9000 11

VXLAN のカプセル化およびパケット形式 11

VXLAN トンネル 12

VXLAN トンネル エンドポイント 12

アンダーレイ ネットワーク 12

オーバーレイネットワーク 12

分散型エニーキャスト ゲートウェイ 13
コントロール プレーン 13

第 3 章 アンダーレイの設定 15
IP ファブリック アンダーレイ 15
アンダーレイの考慮事項 15
ユニキャスト ルーティングおよび IP アドレッシング オプション 18
OSPF アンダーレイ IP ネットワーク 19
IS-IS アンダーレイ IP ネットワーク 24
eBGP アンダーレイ IP ネットワーク 30
VXLAN アンダーレイでのマルチキャスト ルーティング 35
マルチキャストを使用しないアンダーレイ展開（入力レプリケーション） 49

第 4 章 VXLAN の設定 51
VXLAN の注意事項と制約事項 51
VXLAN 展開の考慮事項 75
VXLAN 展開に対する vPC の考慮事項 79
VXLAN 展開に対するネットワークの考慮事項 84
転送ネットワークの考慮事項 85
VXLAN のトンネリングに関する考慮事項 87
VXLAN の設定 88
VXLAN のイネーブル化 88
VLAN から VXLAN VNI へのマッピング 89
NVE インターフェイスと関連 VNI の作成および設定 89
NVE インターフェイス ループバックの作成および構成 90
単一の NVE 送信元ループバック インターフェイスから別の送信元ループバックへの移行 93
vPC での VXLAN VTEP の設定 94
VXLAN VTEP でのスタティック MAC の設定 97
VXLAN のディセーブル化 98
BGP EVPN 入力複製の設定 99

静的入力複製の設定 100
VXLAN および IP-in-IP トンネリング 100
VXLAN 静的トンネルの設定 104
VXLAN 静的トンネルについて 104
VXLAN 静的トンネルの注意事項と制約事項 105
VXLAN 静的トンネルの有効化 106
静的トンネルの VRF オーバーレイの設定 107
VXLAN ルーティングの VRF の設定 107
静的トンネルの L3 VNI の設定 108
トンネル プロファイルの設定 109
VXLAN 静的トンネルの検証 110
VXLAN 静的トンネルの設定例 111

第 5 章 アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の設定 113
VXLANv6 の構成に関する情報 113
vPC と アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） に関する情報 114
vPC ピア キープアライブおよび アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） に関する情報 115
アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の注意事項と制限事項 115
VTEP IPアドレスの設定 119
アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の vPC の設定 120
IPv6 入力レプリケーションを使用した VXLAN EVPN の設定 123
L2-VNI の入力レプリケーションの構成 123
L2-VNI 上 BUM のマルチキャスト アンダーレイの構成 124
アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の設定例 125
アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の確認 127

第 6 章 VXLAN BGP EVPN の設定 137
VXLAN BGP EVPN について 137
RD Auto について 137
Route-Target Auto について 138

VXLAN BGP EVPN の注意事項と制約事項 139
ダウンストリーム VNI を使用した VXLAN EVPN に関する 148
非対称 VNI 148
共有サービス VRF 148
非対称 VNI を使用するマルチサイト 149
ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項 150
VXLAN BGP EVPN の設定 153
VXLAN のイネーブル化 153
VLAN および VXLAN VNI の設定 154
新しい L3VNI モードの構成 155
新しい L3VNI モードの注意事項と制限事項 155
新しい L3VNI モードの構成 158
新しい L3VNI モードの構成の確認 159
VXLAN ルーティングの VRF の設定 159
VXLAN UDP 送信元 ポートの設定 160
コア向け VXLAN ルーティングの SVI の設定 161
コア向け VXLAN ルーティングの SVI の設定 162
マルチキャストを使用する NVE インターフェイスと VNI の設定 163
NVE インターフェイスでの遅延タイマーの設定 165
VXLAN EVPN 入力複製の設定 165
VTEP での BGP の設定 167
スパインでの EVPN の iBGP の設定 168
スパインでの EVPN の eBGP 設定 170
ARP の抑制 171
VXLAN のディセーブル化 172
IP アドレスと MAC アドレスの重複データ検出 173
L2RIB のイベント履歴サイズの設定 175
VLAN から VRF への関連付け：L2 から L3 へのマッピング 176
VXLAN BGP EVPN 設定の確認 177
ダウンストリーム VNI 設定による VXLAN EVPN の確認 178
VXLAN BGP EVPN の例（iBGP） 181

VXLAN BGP EVPN の例（eBGP） 193
show コマンドの例 206
ND 抑制の構成 209
オーバーレイの ND 抑制 209
ND 抑制の注意事項および制限事項 209
ND 抑制の構成 210
ND 抑制構成の確認 212
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN 215
RFC 5549 アンダーレイを持つ VXLAN BGP EVPN の概要 215
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の利点 216
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN のサポートされるプラットフォームおよびリリース 216
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の機能 216
シングルサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN 217
RFC 5549 および IPv4 over Core と DC ファブリックのサポートされる組み合わせ 218
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の注意事項 218
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN のサポートされている機能とサポートされていない機能 219
単一サイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の構成 222
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の例 226

第 7 章 **EVPN ハイブリッド IRB モード** 229
EVPN ハイブリッド IRB モード 229

第 8 章 **HSRP とエニーキャスト ゲートウェイのデフォルト ゲートウェイの共存（VXLAN EVPN）** 233
HSRP とエニーキャスト ゲートウェイのデフォルト ゲートウェイの共存（VXLAN EVPN） 233
クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN へに移行に関する注意事項および制限事項 235
クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN への移行の構成 237
移行用に境界リーフ上の外部ポートを設定する 239
移行用の外部 IP アドレスの構成 240

第 9 章 外部 VRF 接続とルート リークの設定 243

外部 VRF 接続 243

VXLAN BGP EVPN ファブリックの外部レイヤ 3 接続 243

VXLAN BGP EVPN ファブリックおよびVRF- Lite メカニズム 244

外部 VRF 接続とルート リークの注意事項 244

VRF-Lite のための eBGP を使用した VXLAN BGP EVPN 245

VXLAN BGP EVPN - デフォルト接続、外部接続のルート フィルタリング 250

VRF-Lite 用の OSPF を使用した VXLAN BGP EVPN の構成 260

ルートリーク 264

VXLAN BGP EVPN ファブリックの中央管理型 VRF ルート リーク 264

推奨事項：一元管理型 VRF ルート リーク 265

中央集中型 VRF ルート リーク 265

一元管理型 VRF ルートリーク：カスタム VRF 間の特定のプレフィックス 266

ルーティング ブロック VTEP での VRF コンテキストの設定 266

ルーティング ブロックでの BGP VRF インスタンスの設定 268

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF 間の特定のプレフィックス 268

中央集中型 VRF ルート リーク ブリーフ：カスタム VRF による共有インターネット 270

中央集中型 VRF ルートリーク：カスタム VRF による共有インターネット 271

ボーダー ノードでのインターネット VRF の設定 271

ボーダー ノードでの共有インターネット BGP インスタンスの設定 272

ボーダー ノードでのカスタム VRF の設定 273

ボーダーノードでのカスタム VRF コンテキストの設定 - 1 273

ボーダー ノードでの BGP でのカスタム VRF インスタンスの設定 275

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF による共有インターネット 276

一元管理型 VRF ルート リーク ブリーフ：VRF デフォルトでの共有インターネット 278

中央集中型 VRF ルートリーク：VRF デフォルトでの共有インターネット 279

ボーダー ノードでの VRF デフォルトの設定 279

ボーダー ノードでの VRF デフォルトの BGP インスタンスの設定 279

ボーダー ノードでのカスタム VRF の設定 280

ボーダー ノードでの VRF デフォルトから許可されるプレフィックスのフィルタの設定 280

ボーダーノードでのカスタム VRF コンテキストの設定 - 2 281

ボーダー ノードでの BGP でのカスタム VRF インスタンスの設定 283

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF を使用した VRF デフォルト 283

第 10 章 **EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定 287**

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定の詳細 287

に関する注意事項と制限事項 EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定 288

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定 288

第 11 章 **EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 295**

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定の詳細 295

に関する注意事項と制限事項 EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 298

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 303

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 の設定例 308

DSCP ベースの SR-TE フロー ステアリングの構成 317

第 12 章 **L3VPN SRv6 を備えた EVPN のシームレスな統合の設定 319**

L3VPN を備えた EVPN のハンドオフのシームレスな統合について 319

EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフの注意事項と制限事項 320

EVPN VXLAN への L3VPN SRv6 ルートのインポート 321

L3VPN SRv6 への EVPN VXLAN ルートのインポート 323

VXLAN EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフの設定例 324

第 13 章 **EVPN (TRM) の MVPN とのシームレスな統合の設定 327**

EVPN（TRM）の MVPN（Rosenドラフト）とのシームレスな統合について 327

サポートされる RP の位置 328

EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合に関する注意事項と制約事項 329

EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合のためのハンドオフ ノードの設定 330

ハンドオフ ノードの PIM/IGMP 設定 330

ハンドオフ ノードの BGP 設定 330
ハンドオフ ノードの VXLAN 設定 332
ハンドオフ ノードの MVPN 設定 333
ハンドオフノードの CoPP 設定 334
EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合の設定例 335

第 14 章 **VXLAN EVPN マルチサイトの構成 341**
VXLAN EVPN マルチサイト 341
IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトについて 343
マルチサイトのデュアル RD サポート 344
DCI コアでの RP の配置 344
マルチサイト エニーキャスト BGW に ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性 345
マルチサイトでの VXLAN EVPN の注意事項と制限事項 345
IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトでの注意事項と制限事項 352
VXLAN EVPN マルチサイトを有効にする 353
IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの有効化 355
マルチサイトのデュアル RD サポートの設定 357
VNI デュアル モードの設定 359
ファブリック/DCI リンク トラッキングの設定 360
ファブリック外部ネイバーの設定 361
VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御の設定 362
VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御の確認 364
vPC をサポートするマルチサイト 364
vPC をサポートするマルチサイトについて 364
vPC サポートを使用したマルチサイトの注意事項と制限事項 364
vPC サポートによるマルチサイトの設定 365
vPC を使用したマルチサイト サポート設定の確認 368
非対称 VNI を使用するマルチサイトの設定例 370
PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ 371
注意事項と制約事項 371

PIP を使用してファブリックにアドバタイズするための BGW の設定 372
設定の確認 373
マルチサイトでの TRM 373
マルチサイトでの TRM の設定に関する情報 374
IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトの設定についての情報 376
マルチサイトでの TRM のガイドラインと制限事項 379
IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトでの注意事項と制限事項 382
マルチサイトでの TRM の設定 383
IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトの構成 385
マルチサイト設定による TRM の確認 387
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイト 388
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの概要 388
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの利点 388
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトのサポートされるプラットフォームおよびリリース 388
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの機能 389
マルチサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN 389
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の注意事項 390
RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトのサポートされている機能とサポートされていない機能 391
マルチサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの構成 392
マルチサイト用 RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの例 395

第 15 章 **VXLAN EVPN トラフィック エンジニアリング：マルチサイト出力ロード バランシングの構成** 397
VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング 397
VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシングの注意事項および制限事項 399
VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング構成 400
アンダーレイの出力ロード バランス フィルタ ポリシーの作成 401
アンダーレイの出力ロード バランス自動マルチパス ポリシーの作成 403
アンダーレイのダイナミックの導出 405

ロード シェア重みの計算 405
明示的な負荷分散重みの計算 406
オーバーレイの出力ロード バランシングの有効化 409
オーバーレイの uECMP または wuECMP ロードバランシングの有効化 410
VXLAN EVPN TE の確認：マルチサイト出力ロード バランシング構成の確認 412
VXLAN EVPN TE の構成例：マルチサイト出力ロードバランシング 413
アンダーレイの uECMP、オーバーレイ プレフィックスの単一の EVPN ネクストホップ 414
アンダーレイでの負荷分散と明示的な負荷分散を使用したスタティック wuECMP、およびオーバーレイ プレフィックスの単一 EVPN ネクストホップ 418
オーバーレイとアンダーレイの動的重み（wuECMP）、およびアンダーレイの AIGP 429

第 16 章 テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）の構成 441
テナント ルーテッド マルチキャストについて 442
テナント ルーテッド マルチキャスト混合モードについて 444
Ipv6 オーバーレイを使用するテナント ルーテッド マルチキャストについて 444
TRM フローのマルチキャスト フロー パスの可視性について 445
446
テナント ルーテッド マルチキャストに関する注意事項と制限事項 446
レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの注意事項と制約事項 449
レイヤ 2/レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャスト（混合モード）の注意事項と制約事項 453
マルチキャスト アンダーレイで IPv6 を使用した VXLAN EVPN および TRM の注意事項および制限事項 454
テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイント 456
テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイントの設定 457
VXLAN ファブリック内のランデブー ポイントの設定 457
外部ランデブー ポイントの設定 459
PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の設定 461
PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定 462
PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフ ノードの設定 463
PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の外部ルータの設定 465

MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の設定 467
MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定 468
MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフ ノードの設定 469
MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の外部ルータの設定 472
レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの設定 474
VXLAN EVPN スパインでの TRM の設定 480
レイヤ 2/レイヤ 3 混合モードでのテナント ルーテッド マルチキャストの設定 482
IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の構成 488
アンダーレイでの L2-VNI ベースのマルチキャストグループの設定 488
アンダーレイでの L3-VNI ベースのマルチキャストグループの設定 489
アンダーレイの PIMv6 の有効化 490
レイヤ 2 テナント ルーテッド マルチキャストの設定 491
vPC サポートを使用した TRM の設定 492
vPC サポートを使用した TRM の設定（Cisco Nexus 9504-R および 9508-R） 495
TRM のフレックス統計 499
TRM のフレックス統計の構成 499
TRM データ MDT の構成 500
TRM データ MDT について 500
TRM データ MDT の注意事項と制約事項 500
TRM データ MDT の構成 502
TRM データ MDT の設定の検証 503
IGMP スヌーピングの構成 504
VXLAN を介した IGMP スヌーピングの概要 504
VXLAN を介した IGMP スヌーピングに関する注意事項と制限事項 504
VXLAN を介した IGMP スヌーピングの設定 504
IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の確認 505
IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の設定例 509

第 17 章 最適化されたレイヤ 2 オーバーレイ マルチキャスト 513
マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルート 513
マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルートの機能 514

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルートのトポロジ（参照） 515
マルチキャスト レイヤ 2 EVPN Type-6 ルートに関する注意事項と制限事項 518
マルチキャストレイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 の構成 521
IPv4 IGMP スヌーピングの構成 521
IPv6 MLD スヌーピングの構成 522
マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルートタイプ構成の確認 523
マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 の例 524

第 18 章 VXLAN パスの検証と検証 527
VXLAN OAM またはVXLAN NGOAM 527
VXLAN OAM ツール 527
VXLAN OAM ペイロード 527
VXLAN NGOAM の注意事項と制約事項 528
VXLAN NGOAM の構成 529
NGOAM プロファイルを構成します 529
障害分離と検証ツールの例 531
ping メッセージ 531
ping 機能のトポロジ 531
Traceroute メッセージ 533
単一サイトでの Pathtrace 機能 533
マルチサイトでの Traceroute 機能 534
Pathtrace メッセージ 536
単一サイトでの Pathtrace 機能 536
マルチサイトでの Pathtrace 機能 537
Traceroute および Pathtrace メッセージ 538
障害の切り分けと検証ツールの注意事項 538
障害分離と検証ツールの例 538
ping メッセージの例 538
Traceroute メッセージの例 540
Pathtrace メッセージの例 540
VXLAN EVPN ループの検出と緩和の 541

ループの原因と影響 541
VXLAN EVPN ループの検出と緩和 541
レイヤ 3 インターフェイス上のサウスバウンド ループ検出 544
レイヤ 3 インターフェイスでの SLD の機能 544
レイヤ 3 インターフェイス上の SLD のトポロジの概要 544
L2 および L3 SLD 機能の比較 546
VXLAN EVPN ループの検出と緩和のガイドラインと制限事項 547
VXLAN EVPN ループ検出と緩和がサポートされるプラットフォームとリリース 548
L3 インターフェイス上の SLD のガイドラインおよび制限事項 548
L3 インターフェイスの SLD でサポートされるプラットフォームとリリース 549
NGOAM サウスバウンド ループ検出の前提条件 549
レイヤ 2 インターフェイス上の NGOAM サウスバウンドループ検出の構成 549
レイヤ 3 インターフェイス上の NGOAM サウスバウンドループ検出の構成 551
ループの検出とオンデマンドでのポートの呼び出し 552
NGOAM サウスバウンドループの検出と緩和の構成例 553

第 19 章 **VXLAN QoS の設定** 555
VXLAN QoS に関する情報 555
VXLAN QoS の用語 556
VXLAN QoS機能 558
信頼境界 558
分類 558
マーキング 558
ポリシング 559
キューイングおよびスケジューリング 559
トラフィック シェーピング 559
ネットワーク QoS 560
VXLAN プライオリティ トンネリング 560
MQC CLI 560
VXLAN QoS トポロジとロール 560
VXLAN トンネルでの入力 VTEP とカプセル化 561

VXLAN トンネルを介したトランスポート 562
出力 VTEP と VXLAN トンネルのカプセル化解除 562
入力 VTEP、スパイン、および出力 VTEP での分類 562
IP から VXLAN へ 563
外部 DSCP を使用した IP から VXLAN 563
VXLAN トンネルの内部 564
VXLAN から IP 564
カプセル化解除されたパケットの優先順位の選択 565
CoS の保持 566
VXLAN QoS の注意事項および制約事項 567
VXLAN QoS のデフォルト設定 571
VXLAN QoS の設定 572
出力 VTEP でのタイプ QoS の設定 572
入力 VTEP での外部 DSCP の構成 574
VXLAN QoS 設定の確認 575
VXLAN QoS 設定例 576

第 20 章 **BGP EVPN フィルタリングの設定 579**
BGP EVPNフィルタリングについて 579
BGP フィルタリングの注意事項と制限事項 580
BGP EVPN フィルタリングの設定 581
match および set 句を使用したルート マップの設定 581
EVPN ルート タイプに基づく照合 581
NLRI の MAC アドレスに基づく照合 582
RMAC 拡張コミュニティに基づく照合 583
RMAC 拡張コミュニティの設定 583
EVPN ネクストホップ IP アドレスの設定 584
ルート タイプ 5 のゲートウェイ IP アドレスの設定 585
着信または発信レベルでのルート マップの適用 585
BGP EVPN フィルタリングの設定例 586
テーブル マップの設定 595

MAC リストおよび MAC リストと一致するルート マップの設定 595
テーブル マップの適用 596
テーブル マップの設定例 597
BGP EVPN フィルタリングの確認 599

第 21 章 VXLAN BGP-EVPN Null ルートの構成 603
EVPN null ルートについて 603
VXLAN BGP-EVPN null ルートの注意事項および制限事項 604
スタティック MAC の構成 605
ARP/ND の構成 606
ローカル VTEP でのプレフィックスヌル ルートの構成 608
リモート VTEP での RPM ルート マップの構成 610
Null ルートの構成例 611
EVPN Null ルート構成の確認 613

第 22 章 ポート VLAN マッピングの設定 617
着信 VLAN の変換について 617
ポート VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項： 618
トランク ポート上のポート VLAN マッピングの設定 621
トランク ポートでの内部 VLAN および外部 VLAN マッピングの設定 624
ポート マルチ VLAN マッピングについて 626
ポート マルチ VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項： 627
ポート マルチ VLAN マッピングの設定 628

第 23 章 グループ ポリシー オプションを使用した VXLAN ファブリックのマイクロセグメンテーション（GPO） 635
概要 635
GPO 636
用語 636
注意事項と制約事項 637
GPO を使用したマイクロセグメンテーションの構成 641

GPO の有効化 641
セキュリティ グループの作成 644
MAC を使用したセキュリティ グループの作成 648
セキュリティ クラスマップの作成 649
セキュリティ ポリシー マップの作成 649
セキュリティ グループ間のセキュリティ コントラクトの構成 651
GPO の構成例 652
GPO の確認 654
VXLAN マルチサイトと GPO の相互運用性 657

第 24 章 レイヤ 4 - レイヤ 7 サービスの構成 665
VXLAN レイヤ 4 - レイヤ 7 サービスについて 665
VXLAN ファブリックでのレイヤ 3 ファイアウォールの統合 665
静的ルーティングを使用するシングル接続ファイアウォール 666
ファブリックの残りの部分に配布される再帰静的ルート 668
スタティック ルートを BGP に再配布し、残りのファブリックにアドバタイズする 668
静的ルーティングを使用するデュアル接続ファイアウォール 669
eBGP ルーティングを使用するシングル接続ドファイアウォール 670
eBGP ルーティングを使用するデュアル接続ファイアウォール 673
vPC ピアリンクによる Per-VRF ピアリング 675
OSPF を使用したデュアル接続ファイアウォール 676
OSPF ルートを BGP に再配布し、残りのファブリックにアドバタイズする 678
デフォルト ゲートウェイとしてのファイアウォール 678
トランスペアレント ファイアウォール挿入 679
EVPN でのトランスペアレント ファイアウォール挿入の概要 679
EVPN でのトランスペアレント ファイアウォール挿入の例 681
show コマンドの例 684
VXLAN BGP EVPN を使用したファイアウォール クラスタリング 685
VXLAN EVPN ファブリックのサービス リダイレクト 689
サービス挿入のポリシーベース リダイレクトの使用 689
ポリシーベースのリダイレクトの注意事項と制約事項 690

ポリシーベース リダイレクト機能のイネーブル化 691
ルート ポリシーの設定 692
ポリシーベース リダイレクトの設定の確認 694
ポリシー ベース リダイレクトの設定例 694
Enhanced-Policy Based Redirect（ePBR） 696

第 25 章 VNF の比例マルチパスの設定 699
VNF の比例マルチパスについて 699
マルチサイトでの VNF の比例マルチパス 703
VNF の比例マルチパスの前提条件 704
VNF の比例マルチパスのガイドラインと制限事項 704
スパインまたはルート リフレクタの構成 707
リーフまたは ToR の構成 708
ボーダー リーフまたはボーダー ゲートウェイの構成 715
BGP レガシー ピアの設定 721
ネクスト ホップ フィルタリングの構成 722
ネクストホップ フィルタリングの確認 725
メンテナンス モード用のユーザ定義プロファイルの設定 727
通常モードのユーザ定義プロファイルの設定 727
デフォルト ルート マップの設定 728
ルート リフレクタへのルート マップの適用 729
VNF の比例マルチパスの確認 730
マルチサイトでの VNF の比例マルチパスの設定例 733
VNF ネクストホップのダイナミック ホスト トラッキング 739
ダイナミック ホスト トラッキングの仕組み 740
ダイナミック ホスト トラッキングの注意事項および制約事項 741
ホスト トラッキングの構成 742
ダイナミック ホスト トラッキングの確認 744

第 26 章 EVPN 分散型 NAT 747
EVPN 分散型 NAT 747

第 27 章 VXLAN BGP EVPN 中の DHCP リレー 753

VXLAN BGP EVPN ファブリック中の DHCP リレー エージェント 753

VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーの注意事項と制限事項 755

VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーがサポートされているリリースとプラットフォーム 755

VXLAN BGP EVPN 中の DHCP リレーの例 756

VTEP の DHCP リレー 757

テナント VRF にあるクライアントと異なるレイヤ 3 デフォルト VRF にあるサーバ 757

テナント VRF（SVI X）にあるクライアントと同じテナント VRF（SVI Y）にあるサーバ 761

テナント VRF（VRF X）にあるクライアントと異なるテナント VRF（VRF Y）にあるサーバ 765

テナント VRF にあるクライアントと非デフォルトの非 VXLAN VRF にあるサーバ 767

vPC ピアの設定例 770

vPC VTEP DHCP リレーの設定例 772

第 28 章 VXLAN クロス コネクトの構成 775

VXLAN クロス コネクト 775

VXLAN クロス コネクトの仕組み 776

VXLAN クロス コネクトの構成のベスト プラクティス 778

VXLAN クロス コネクトのサポートされているプラットフォームとリリース 779

クロス コネクト構成に必要な機能 779

VXLAN クロス コネクトの構成 780

VXLAN クロス コネクト構成確認のためのコマンド 782

クロス コネクト VNI の削除 785

第 29 章 Q-in-VNI over VXLAN の構成 787

VXLAN 経由の Q-in-VNI 787

Q-in-VNI の注意事項と制約事項 788

Q-in-VNI の設定 790

選択的 Q-in-VNI の設定 791

レイヤ 2 プロトコル トンネリングを使用した Q-in-VNI 構成 795
L2PT を使用した Q-in-VNI の概要 795
L2PT を搭載した Q-in-VNI の注意事項と制約事項 795
L2PT を使用した Q-in-VNI の構成 796
L2PT を使用した Q-in-VNI の構成の確認 797
Q-in-VNI での LACP トンネリングの設定 799
複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI 802
複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI について 802
複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI の注意事項と制約事項 802
複数のプロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI の設定 803
QinQ-QinVNI の設定 806
QinQ-QinVNI の概要 806
QinQ-QinVNI の注意事項と制約事項 806
QinQ-QinVNI の設定 807

第 30 章 バド ノードの設定 811
vPC での VXLAN バド ノードの概要 812
vPC トポロジでの VXLAN バド ノードの例 813

第 I 部： VXLAN セキュリティの構成 819

第 31 章 CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定 821
CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトについて 821
キー ライフタイムおよびヒットレス キー ロールオーバー 822
証明書の有効期限と交換 822
CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの注意事項と制約事項 823
CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定 825
CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化の有効化 825
CloudSec キーチェーンとキーの設定 828
PKI を使用した CloudSec 証明書ベースの認証構成 830
CloudSec への証明書のアタッチ 830

個別のループバック 831
CloudSec ポリシーの設定 831
CloudSec ピアの設定 833
CloudSec ピアの設定 833
DCI アップリンクで CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトを有効にする 834
CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイト 835
CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの統計情報の表示 841
CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定例 842
VIP を使用するマルチサイトから PIP を使用するマルチサイトへの移行 844
既存の vPC BGW の移行 845
Cloudsec の vPC ボーダー ゲートウェイのサポート 845
vPC BGW CloudSec 展開の拡張コンバージェンス 847
PSK CloudSec 構成から証明書ベース認証 CloudSec 構成への移行 848

第 32 章 **VXLAN ACL の構成** 849
アクセス コントロール リストについて 849
VXLAN ACL の注意事項と制約事項 852
VXLANトンネル カプセル化 スイッチ 852
入力のアクセス ポートのポート ACL 852
サーバ VLAN の VLAN ACL 854
入力の SVI のルーテッド ACL 855
出力のアップリンクのルーテッド ACL 857
VXLANトンネル カプセル化解除スイッチ 858
入力のアップリンクのルーテッド ACL 858
出力のアクセス ポートのポート ACL 858
レイヤ 2 VNI トラフィックの VLAN ACL 858
レイヤ3 VNIトラフィックのVLAN ACL 860
出力の SVI のルーテッド ACL 861

第 33 章 **PVLAN の設定** 865

VXLAN 上のプライベート VLAN について 865
VXLAN にわたるプライベート VLAN に関する注意事項および制約事項 866
プライベート VLAN の設定例 867

第 34 章 初期ホップ セキュリティの構成 869
VXLAN BGP EVPN 中の DHCP スヌーピングの 869
VXLAN での DHCP スヌーピングの仕組み 870
VXLAN 上の DHCP スヌーピングの注意事項および制約事項 873
DHCP スヌーピングの前提条件 875
VXLAN での DHCP スヌーピングの有効化 875
永続的な凍結後の重複ホストのクリア 876
DHCP スヌーピング構成の確認 877

第 II 部： マルチホーミングの構成 879

Cisco Nexus がサポートするマルチホーミング方式 879

第 35 章 vPC マルチホーミングの構成 881
プライマリ IP アドレスのアドバタイズ 881
vPC セットアップでのボーダー PE スイッチ 882
vPC セットアップでの DHCP 設定 882
vPC セットアップでの IP プレフィックス 883

第 36 章 vPC ファブリック ピアリングの設定 885
vPC ファブリック ピアリングの詳細 885
vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制約事項 886
vPC ファブリック ピアリングの設定 889
vPCから vPC ファブリック ピアリング への移行 894
vPC ファブリック ピアリング 設定の確認 897

第 37 章 ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性 899

ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性 899
ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性に関する注意事項と制限事項 900
ESI を使用した EVPN マルチホーミングの例 901

第 38 章 EVPN イーサネット セグメント識別子マルチホーミング 905
EVPN ESI マルチホーミング 905
EVPN ESI マルチホーミング ソリューション 905
EVPN マルチホーミングの用語と定義 906
EVPN マルチホーミングの実装 907
ESI マルチホーミングの動作モード 908
レイヤ 2 Fast Reroute 915
指定フォワーダ選択 917
EVPN EAD-EVI ルート 920
タイプ 2 ルート再発信 920
イーサネット セグメント遅延復元タイマー 921
ESI マルチホーミング トポロジの仕組み 921
ESI マルチホーミングの注意事項と制約事項 927
EVPN ESI マルチホーミングの有効化 930
ポート チャネル インターフェイスでの ESI の構成 934
ESI マルチホーミング構成の確認コマンド 938
ESI マルチホーミングの構成例 941
ESI - EVPN Type-7 および Type-8 ルートを使用した IGMP または MLD スヌーピング 981
ESI を使用した IGMP または MLD スヌーピング 982
サポートされる L2 マルチキャスト トポロジおよび IGMP 制御フロー 984
ESI を使用した IGMP および MLD スヌーピングに関する注意事項と制限事項 987
IGMP および MLD スヌーピング ESI 同期コマンドの出力 987
ECMP の再利用 990
ECMP の再利用 990
ECMP の注意事項と制限事項 990
拡張のための ECMP の再利用を有効化します 990
レイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリー プロトコル 991

レイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリー プロトコル 991
レイヤ 2 ゲートウェイ STP への移行に関する注意事項 992
スイッチでレイヤ 2 ゲートウェイ STP を有効にします。 994
レイヤ 2 ゲートウェイ STP 構成のトラブルシューティング 995

はじめに

この前書きは、次の項で構成されています。

- 対象読者 （xxvii ページ）
- 表記法 （xxvii ページ）
- Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの関連資料 （xxviii ページ）
- マニュアルに関するフィードバック （xxviii ページ）
- 通信、サービス、およびその他の情報 （xxix ページ）

対象読者

このマニュアルは、Cisco Nexus スイッチの設置、設定、および維持に携わるネットワーク管理者を対象としています。

表記法

コマンドの説明には、次のような表記法が使用されます。

表記法	説明
bold	太字の文字は、表示どおりにユーザが入力するコマンドおよびキーワードです。
italic	イタリック体の文字は、ユーザが値を指定する引数です。
[x]	省略可能な要素（キーワードまたは引数）は、角かっこで囲んで示しています。
[x | y]	いずれか1つを選択できる省略可能なキーワードや引数は、角かっこで囲み、縦棒で区切って示しています。
{x | y}	必ずいずれか1つを選択しなければならない必須キーワードや引数は、波かっこで囲み、縦棒で区切って示しています。

表記法	説明
[x {y | z}]	角かっこまたは波かっこが入れ子になっている箇所は、任意または必須の要素内の任意または必須の選択肢であることを表します。角かっこ内の波かっこと縦棒は、省略可能な要素内で選択すべき必須の要素を示しています。
`variable`	ユーザが値を入力する変数であることを表します。イタリック体が使用できない場合に使用されます。
string	引用符を付けない一組の文字。string の前後には引用符を使用しないでください。引用符を使用すると、その引用符も含めて string と見なされます。

例では、次の表記法を使用しています。

表記法	説明
`screen フォント`	スイッチが表示する端末セッションおよび情報は、スクリーンフォントで示しています。
太字の screen フォント	ユーザが入力しなければならない情報は、太字の screen フォントで示しています。
イタリック体の *screen* フォント	ユーザが値を指定する引数は、イタリック体の screen フォントで示しています。
<>	パスワードのように出力されない文字は、山カッコ（<>）で囲んで示しています。
[ ]	システム プロンプトに対するデフォルトの応答は、角カッコで囲んで示しています。
!、#	コードの先頭に感嘆符（!）またはポンド記号（#）がある場合には、コメント行であることを示します。

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの関連資料

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ全体のマニュアル セットは、次の URL にあります。

https://www.cisco.com/en/US/products/ps13386/tsd_products_support_series_home.html

マニュアルに関するフィードバック

このマニュアルに関する技術的なフィードバック、または誤りや記載もれなどお気づきの点がございましたら、HTML ドキュメント内のフィードバック フォームよりご連絡ください。ご協力をよろしくお願いいたします。

通信、サービス、およびその他の情報

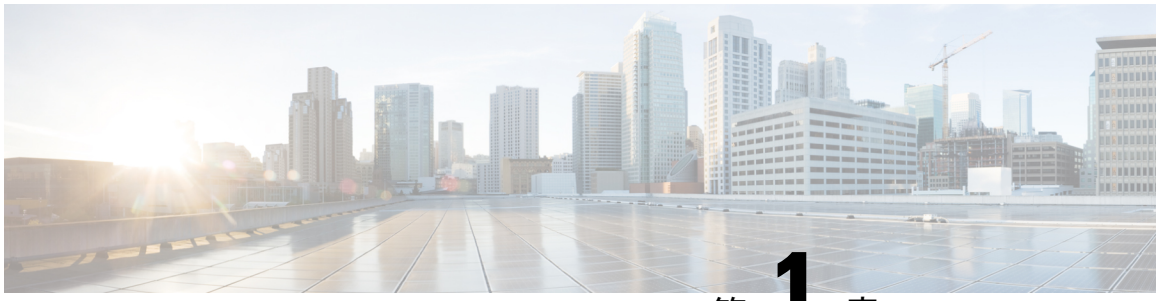
- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services にアクセスしてください。
- サービス リクエストを送信するには、Cisco Support にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet [英語] にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーキング、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

Cisco バグ検索ツール

シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

マニュアルに関するフィードバック

シスコのテクニカルドキュメントに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。



第 1 章

新機能と更新情報

• 新機能と更新情報 （2 ページ）

新機能と更新情報

新機能と更新情報

表 *1*: 新機能および変更された機能

特長	説明	変更が行われたリリース	参照先
Cisco N9300 シリーズ スイッチでの VXLAN サポート	Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチに VXLAN サポートが追加されました。	10.6 (2) F	Cisco N9300 シリーズ スイッチの VXLAN サポートの注意事項と制限事項 （71 ページ） VXLAN BGP EVPN の注意事項と制約事項 （139 ページ） Cisco Nexus N9364E-SG2 スイッチの VXLAN マルチサイトサポートのガイドラインと制限事項 （352 ページ） ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項 （150 ページ） VXLAN NGOAM の注意事項と制約事項 （528 ページ） VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーがサポートされているリリースとプラットフォーム （755 ページ） vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制約事項 （886 ページ）

特長	説明	変更が行われたリリース	参照先
Cisco N9300 シリーズ スイッチでの TRMv4 サポート	Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチで TRMv4 サポートが追加されました。 • スタンドアロン、vPC、vPC ファブリック ピアリング内部およびボーダー リーフ • エニーキャスト BGW および vPC BGW	10.6(2)F	テナント ルーテッド マルチキャストに関する注意事項と制限事項 （446 ページ） レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの注意事項と制約事項 （449 ページ）
Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチおよび Cisco N9300 シリーズ スイッチ上の VXLAN BGP EVPN マルチサイト vPC BGW	Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチおよび Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチでのVXLAN BGP EVPN マルチサイト vPC BGW サポートが追加されました。	10.6(2)F	VXLAN の注意事項と制約事項 （51 ページ） マルチサイトでの VXLAN EVPN の注意事項と制限事項 （345 ページ） テナント ルーテッド マルチキャストに関する注意事項と制限事項 （446 ページ） レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの注意事項と制約事項 （449 ページ）
Cisco Nexus 9800 スイッチの VXLAN でレイヤ 3 ポートチャネルの BFD のサポートを追加されました	Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチでのマルチキャストの L3 ポート チャネル サポートが追加されました。	10.6 (2) F	VXLAN の注意事項と制約事項 （51 ページ）
Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチでのエニーキャスト BGW による DCIマルチキャストのサポート	Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチのエニーキャスト BGW で DCIマルチキャストサポートを追加します。	10.6(2)F	VXLAN の注意事項と制約事項 （51 ページ）

新機能と更新情報

特長	説明	変更が行われたリリース	参照先
Cisco Nexus 9364E-SG2 シリーズ スイッチでの VXLAN vPC ファブリック ピアリングのサポート	Cisco Nexus 9364E-SG2 シリーズ スイッチでVXLAN vPC ファブリック ピアリングのサポートを追加しました。	10.6(2)F	vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制約事項（886 ページ）
EVPN ESI マルチホーミング	ESI ピア間の BGP-EVPN ベースの通信を使用する標準化されたソリューションである EVPN ESI マルチホーミング機能が追加されました。この機能は、vPC および vPC ファブリック ピアリングと同様の冗長性を提供します。これは、PIP または VIP モードで 2 ウェイ、3 ウェイ、および 4 ウェイ マルチホーミングをサポートします。	10.6(1)F	マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルートのトポロジ（参照）（515 ページ） EVPN イーサネット セグメント識別子マルチホーミング（905 ページ）

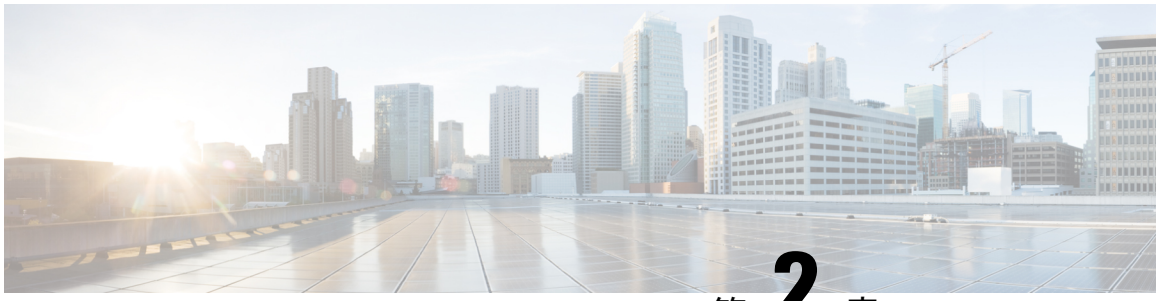
特長	説明	変更が行われたリリース	参照先
Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチ	Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチに VXLAN サポートが追加されました。	10.6(1)F	Cisco Nexus N9364E-SG2 スイッチの VXLAN サポートの注意事項と制限事項 （67 ページ） VXLAN BGP EVPN の注意事項と制約事項 （139 ページ） Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチの VXLAN マルチサイトサポートのガイドラインと制限事項 （351 ページ） ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項 （150 ページ） VXLAN NGOAM の注意事項と制約事項 （528 ページ） VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーがサポートされているリリースとプラットフォーム （755 ページ） vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制約事項 （886 ページ）
Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチ	のCisco Nexus 9336C-SE1 スイッチに TRMv4 サポートを追加 • スタンドアロン、vPC、vPC ファブリック ピアリング内部およびボーダー リーフ • マルチサイト エニーキャスト BGW。	10.6(1)F	テナント ルーテッド マルチキャストに関する注意事項と制限事項 （446 ページ） レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの注意事項と制約事項 （449 ページ）

新機能と更新情報

特長	説明	変更が行われたリリース	参照先
SVIありとSVIなしのL2VLANセグメンテーション	SVI の有無にかかわらず、MAC ベースの L2 VLAN マイクロセグメンテーションのサポートが追加されました。	10.6(1)F	注意事項と制約事項 （637 ページ） MAC を使用したセキュリティ グループの作成 （648 ページ）
一致基準でのマイクロセグメンテーション：ポート + VLAN	VLANベースのマイクロセグメンテーションとともにポートのサポートが追加されました。	10.6(1)F	注意事項と制約事項 （637 ページ） セキュリティ グループの作成 （644 ページ）
PIM の graceful-spt 機能がデフォルトになりました	PIM グレースフル SPT 機能をデフォルト機能にするためのサポートが追加されました。	10.6(1)F	テナント ルーテッド マルチキャストに関する注意事項と制限事項 （446 ページ）
一致基準：ポート + VLAN	VLANベースのマイクロセグメンテーションとともにポートのサポートが追加されました。	10.6(1)F	注意事項と制約事項 （637 ページ） セキュリティ グループの作成 （644 ページ）
VXLAN エニーキャスト BGW（L2VNI）および RFC5549	Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチで、 VXLAN エニーキャスト BGW の L2VNI および RFC5549 アンダーレイ サポートを追加しました。	10.6(1)F	VXLAN の注意事項と制約事項 （51 ページ） RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の注意事項 （218 ページ） RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の注意事項 （390 ページ）

特長	説明	変更が行われたリリース	参照先
SMET ルート相互運用性サポート	マルチキャストルートのエンコーディングが異なることに起因するCisco NX-OSと他のベンダーデバイス間の相互運用性の問題に対処するために、EVPN ルートタイプ 6、7、および 8 の **advertise evpn multicast** コマンドに新しい **format rfc6625** エンコーディングオプションが追加されました。	10.6(1)F	マルチキャスト レイヤ 2 EVPN Type-6 ルートに関する注意事項と制限事項（518 ページ） IPv4 IGMP スヌーピングの構成 （521 ページ）

新機能と更新情報



第 2 章

概要

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- ライセンス要件 （9 ページ）
- サポートされるプラットフォーム （10 ページ）
- VXLAN の概要 （10 ページ）
- ハードウェア ベースの VXLAN ゲートウェイとしての Cisco Nexus 9000 （11 ページ）
- VXLAN のカプセル化およびパケット形式 （11 ページ）
- VXLAN トンネル （12 ページ）
- VXLAN トンネル エンドポイント （12 ページ）
- アンダーレイ ネットワーク （12 ページ）
- オーバーレイネットワーク （12 ページ）
- 分散型エニーキャスト ゲートウェイ （13 ページ）
- コントロール プレーン （13 ページ）

ライセンス要件

Cisco NX-OS を動作させるには、機能とプラットフォームの要件に従って適切なライセンスを取得し、インストールする必要があります。

- 基本（Essential）ライセンスとアドオンライセンスが、さまざまな機能セットに使用できます。
- ライセンスは、製品および購入オプションに応じて、永続的、一時的、または評価用のものがあります。
- 高度な機能を使用するには、基本ライセンス以外の追加の機能ライセンスが必要です。
- 高度な機能を使用するには、基本ライセンス以外の追加ライセンスが必要です。
- ライセンスの適用と管理は、デバイスのコマンドライン インターフェイス（CLI）を介して行われます。

ライセンス タイプとインストール手順の詳細については、『*Cisco NX-OS* ライセンシング ガイド』および『*Cisco NX-OS* ライセンシング オプション ガイド』を参照してください。

サポートされるプラットフォーム

Nexus スイッチプラットフォーム サポート マトリックスには、次のものがリストされています。

- サポートされている Cisco Nexus 9000 および 3000 スイッチ モデル
- NX- OS ソフトウェア リリース バージョン

プラットフォームと機能の完全なマッピングについては、『Nexus Switch Platform Support Matrix』を参照してください。

VXLAN の概要

Virtual Extensible LAN（VXLAN）MAC-in-UDP のカプセル化とトンネリングを使用して、レイヤ 3 インフラストラクチャを越えてレイヤ 2 ネットワークを拡張する方法を提供します。この機能により、共有される共通の物理インフラストラクチャにおいて、仮想化され、マルチテナントのデータセンター デザインを可能にすることができます。

VXLAN には、次の利点があります。

- データセンター ファブリック全体でのワークロードの柔軟な配置。

  これは、テナントのワークロードが単一のデータセンター内の物理ポッド全域に配置されるように、基盤となる共有ネットワーク インフラストラクチャでレイヤ2セグメントを拡張する方法を提供します。または、地理的に多様な複数のデータセンターにまたがる場合もあります。

- より多くのレイヤ 2 セグメントに対応するための高度なスケーラビリティ。

  VXLAN は 24 ビットのセグメント ID、つまり VXLAN ネットワーク ID（VNID）を使用します。これにより、最大 1600 万個の VXLAN セグメントを同じ管理ドメイン内で共存させることができます比較すると、従来の VLAN は最大 4096個の VLAN をサポートできる 12 ビットのセグメント ID を使用します。

- 基盤となるインフラストラクチャにおける、有効なネットワーク パスの使用率。

  VXLAN パケットは、レイヤ 3 ヘッダーに基づいて、基盤となるネットワークを介して転送されます。これは、等コスト マルチパス（ECMP）ルーティングおよびをリンク集約プロトコルを使用して、有効なすべてのパスを使用します。対照的に、レイヤ2ネットワークは、ループを回避するために有効な転送パスをブロックすることがあります。

ハードウェア ベースの VXLAN ゲートウェイとしての Cisco Nexus 9000

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチは、ハードウェア ベースの VXLAN のゲートウェイとして機能することが可能です。これは、レイヤ 3 の境界を越えた 1 つの転送ドメインとして転送のパフォーマンスを低下させずに、VXLAN セグメントと VLAN セグメントをシームレスに接続します。Cisco Nexus 9000 Series ハードウェア ベース VXLAN のカプセル化およびカプセル化解除により、すべてのフレーム サイズに対してラインレート パフォーマンスを提供します。

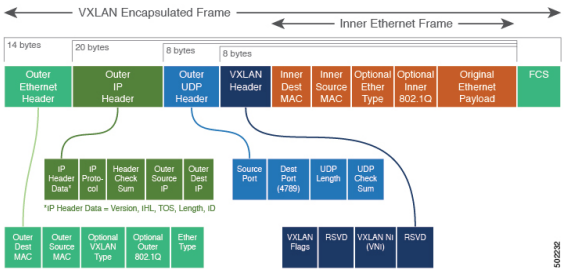
VXLAN のカプセル化およびパケット形式

VXLAN は、レイヤ 3 ネットワーク上のレイヤ 2 オーバーレイ方式です。VXLAN は MAC Address-in-User Datagram Protocol（MAC-in-UDP）のカプセル化を使用して、データセンター ネットワークでレイヤ 2 セグメントを拡張する方法を提供します。VXLAN は、共有される共通の物理インフラストラクチャにおいて、柔軟で大規模なマルチテナント環境をサポートするためのソリューションです。物理データセンター ネットワークでの転送プロトコルは IP と UDP です。

VXLAN は MAC-in-UDP のカプセル化方式を定義します。この方式において、元のレイヤ 2 フレームに VXLAN ヘッダーが追加され、UDP-IP パケットに置かれます。この MAC-in-UDP のカプセル化によって、VXLAN はレイヤ 3 ネットワーク上でレイヤ 2 ネットワークをトンネルします。

VXLAN は、24 ビット VNID といくつかの予約ビットで構成される 8 バイト VXLAN ヘッダーを使用します。VXLAN ヘッダーおよび元のイーサネット フレームは、UDP ペイロードに入ります。24 ビット VNID は、レイヤ 2 セグメントを識別し、セグメント間でレイヤ 2 の分離を維持するために使用されます。VNID のすべての 24 ビットを使用して、VXLAN は 1600 万個の LAN セグメントをサポートできます。

図 *1 :*



VXLAN トンネル

内部イーサネットフレームをカプセル化およびカプセル化解除する2つのデバイス間のVXLANカプセル化通信は、VXLAN トンネルと呼ばれます。VXLAN トンネルはUDPカプセル化されているため、ステートレスです。

VXLAN トンネル エンドポイント

VXLAN トンネル エンドポイント（VTEP）は、VXLAN トンネルを終端するデバイスです。VXLAN カプセル化とカプセル化解除を実行します。各 VTEP 機能には、次の 2 つのインターフェイスがあります。1つは、ブリッジングを介したローカルエンドポイント通信をサポートするローカルLANセグメントのレイヤ2インターフェイスです。もう1つは、IP トランスポート ネットワーク上のレイヤ 3 インターフェイスです。

IP インターフェイスには、トランスポート IP ネットワークの VTEP を識別する一意の IP アドレスがあります。VTEP デバイスはこの IP アドレスを使用してイーサネット フレームをカプセル化し、カプセル化されたパケットを、IPインターフェイスを介して転送ネットワークへ送信します。VTEP は、ローカルに接続されている同じVNIを共有する他の VTEP デバイスを検出します。ローカルに接続された MAC アドレスをピアにアドバタイズします。また、IP インターフェイスを介してリモート MAC アドレスから VTEP へのマッピングも学習します。

アンダーレイ ネットワーク

VXLAN セグメントは、基盤となる物理ネットワーク トポロジに依存しません。逆に、アンダーレイ ネットワークとも呼ばれる基盤となる IP ネットワークは、VXLAN オーバーレイから独立しています。アンダーレイ ネットワークは、外部 IP アドレス ヘッダーに基づいて VXLANカプセル化パケットを転送します。カプセル化されたパケットは、発信元IPアドレスとして開始 VTEP を持ち、宛先 IP アドレスとして終端 VTEP を持っており、外部 IP アドレス ヘッダーに基づいてルーティングされます。

VXLANファブリックのアンダーレイの主な目的は、仮想トンネルエンドポイント（VTEP）の到達可能性をアドバタイズすることです。アンダーレイは、VXLANトラフィックの高速で信頼性の高い転送も提供します。

オーバーレイネットワーク

ブロードキャストの用語では、オーバーレイはアンダーレイ ネットワーク インフラストラクチャ上に構築される仮想ネットワークです。VXLANファブリックでは、オーバーレイ ネットワークはコントロール プレーンと VXLAN トンネルで構築されます。コントロール プレーンは、MAC アドレスの到達可能性をアドバタイズするために使用されます。VXLAN トンネルは、VTEP 間でイーサネット フレームを転送します。

分散型エニーキャスト ゲートウェイ

分散型エニーキャスト ゲートウェイとは、VNI の一部であるすべてのリーフで同じ IP アドレスと MAC アドレスを使用するデフォルト ゲートウェイ アドレッシングの使用を指します。そのため、直接接続されているワークロードのデフォルト ゲートウェイとしてすべての VTEP が機能します。分散エニーキャスト ゲートウェイ機能は、ワークロード配置の柔軟化および VXLAN ファブリック全体でのトラフィックの最適化を促進するために使用されます。

コントロール プレーン

VXLAN で使用される、広く採用されている 2 つのコントロール プレーンがあります。

フラッディングおよび学習マルチキャスト ベースのラーニング コントロール プレーン

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチは、フラッディングおよびマルチキャスト ベースのコントロール プレーン方式をサポートします。

- マルチキャスト ベースのコントロール プレーンで VXLAN を設定すると、特定の VXLAN VNI で設定されたすべての VTEP が同じマルチキャスト グループに参加します。各 VNI が独自のマルチキャスト グループを持つことも、複数の VNI が同じグループを共有することもできます。
- マルチキャストは、VNI に対して、ブロードキャスト、Unknown ユニキャスト、およびマルチキャスト（BUM）トラフィックを転送するために使用されます。
- マルチキャスト設定は、Any-Source Multicast（ASM）または PIM BiDir をサポートする必要があります。
- 最初、VTEP は、直接接続されているデバイスの MAC アドレスのみを学習します。
- リモート MAC アドレスから VTEP へのマッピングは、会話型学習によって学習されます。

VXLAN BGP EVPN コントロール プレーン

Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチは、Multiprotocol Border Gateway Protocol（MPBGP）イーサネットVPN（EVPN）コントロールプレーンを提供するように設定できます。コントロールプレーンは、レイヤ 2 およびレイヤ 3 VXLAN オーバーレイ ネットワークを備えた分散型エニーキャスト ゲートウェイを使用します。

MPBGP EVPN コントロール プレーンでは、データセンター ネットワークについて、次のものが提供できます。

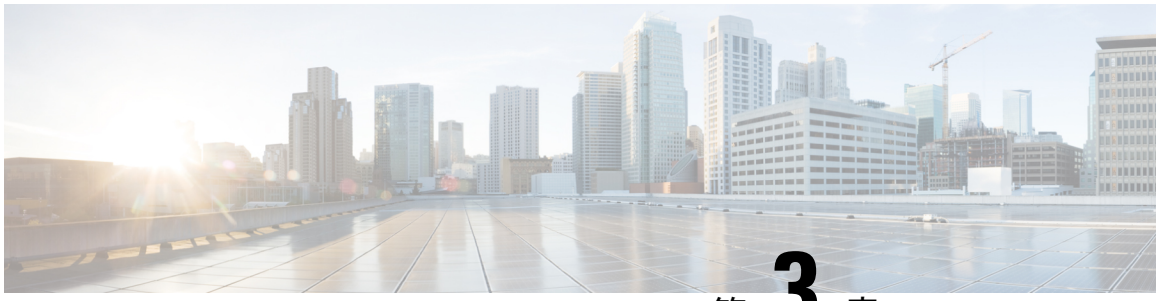
- データセンター ネットワークの物理トポロジに制限されない、柔軟なワークロード配置。
  - データセンター ファブリック内の任意の場所に仮想マシンを配置します。

- データセンター内部およびデータセンター間における最適なサーバ間East-Westトラフィック。
  - サーバ/仮想マシン間の East-West トラフィックは、ファースト ホップ ルータでのほぼ特定されたルーティングで達成されます。ファースト ホップ ルーティングはアクセス レイヤで行われます。ホスト ルートの交換は、サーバまたはホストへの流入と送出に関するルーティングがほぼ特定されるようにする必要があります。仮想マシン（VM）モビリティは、新しいMACアドレス/IPアドレスがローカル スイッチに直接接続されている場合に、新しいエンドポイント接続を検出することでサポートされます。ローカル スイッチは新しいMAC/IPを検出すると、ネットワークの残りの部分に新しいロケーションを通知します。

- データセンターでのフラッディングの解消または削減。
  - フラッディングの削減は、MAC 到達可能性情報を MP-BGP EVPN 経由で配信して L2 不明ユニキャスト トラフィックに関連したフラッディングを最適化することで行われます。ARP/IPv6ネイバー要請に関連するブロードキャストの削減の最適化は、MPBGP EVPNを介して必要な情報を配信することによって実現されます。情報はアクセス スイッチでキャッシュされます。アドレス送信要求は、ファブリックの他の部分にブロードキャストを送信せずにローカルで応答できます。

- 特定のファブリック コントローラから独立して展開可能な標準ベースのコントロール プレーン。
  - MPBGP EVPN コントロール プレーンのアプローチで得られるもの：
    - 特定のトンネルエンドポイントの背後にあるホストおよびセグメントに関連付けられたトンネル エンドポイントへの IP 到達可能性情報。
    - ホストMACへの到達可能性の配信による不明ユニキャスト フラッディングの削減/削除。
    - ホスト IP/MAC バインディングの配信によるローカル ARP の抑制。
    - ホスト モビリティ。
    - シングル アドレス ファミリ（MPBGP EVPN）による L2 と L3 の両方のルート到達可能性情報の配信。

- レイヤ 2 およびレイヤ 3 トラフィックのセグメンテーション。
  - VXLANカプセル化を使用したトラフィック セグメンテーションが行われ、そこではVNI がセグメント識別子として機能します。



第 3 章

アンダーレイの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

• IP ファブリック アンダーレイ （15 ページ）

IP ファブリック アンダーレイ

アンダーレイの考慮事項

ユニキャスト アンダーレイ：

VXLAN EVPN ファブリックのアンダーレイの主な目的は、仮想トンネル エンドポイント（VTEP）および BGP ピアリング アドレスの到達可能性をアドバタイズすることです。アンダーレイ プロトコルを選択する主な基準は、ノード障害時の高速コンバージェンスです。その他の基準は次のとおりです。

- 設定の簡素化。
- 起動時にネットワークへのノードの展開を遅らせる機能。

このドキュメントでは、Cisco でサポートおよびテストされている 2 つの主要なプロトコルである IS-IS と OSPF について詳しく説明します。また、VXLAN EVPN ファブリックのアンダーレイとしての eBGP プロトコルの使用についても説明します。

アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の構成については、「アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の設定 （113 ページ）」を参照してください。

アンダーレイ/オーバーレイの観点から見ると、サーバから Virtual Extensible LAN（VXLAN）ファブリック上の別のサーバへのパケット フローは、次のように説明されます。

1. サーバは、送信元 VXLAN トンネル エンドポイント（VTEP）にトラフィックを送信します。VTEP は、宛先 MAC に基づいてレイヤ 2 またはレイヤ 3 通信を実行し、ネクスト ホップ（宛先 VTEP）を取得します。

（注） パケットがブリッジされると、ターゲット エンド ホストの MAC アドレスが内部フレームの DMAC フィールドにスタンプされます。パケットがルーティングされると、デフォルト ゲートウェイの MAC アドレスが内部フレームの DMAC フィールドにスタンプされます。

2. VTEP はトラフィック（フレーム）を VXLAN パケットにカプセル化し（オーバーレイ機能。図 1 を参照）、アンダーレイ IP ネットワークに信号を送ります。
3. アンダーレイ ルーティング プロトコルに基づいて、パケットは IP ネットワークを介して送信元 VTEP から宛先 VTEP に送信されます（アンダーレイ機能。アンダーレイの概要図を参照）。
4. 宛先 VTEP は VXLAN カプセル化（オーバーレイ機能）を削除し、目的のサーバにトラフィックを送信します。

VTEP は、アンダーレイネットワークの一部でもあります。これは、IP アンダーレイ ネットワークを介して VXLAN カプセル化トラフィックを送信するために、VTEP が相互に到達可能である必要があるためです。

*[*オーバーレイの概要（*Overlay Overview*）*]* と *[*アンダーレイの概要（*Underlay Overview*）*]* の画像（下記）は、オーバーレイとアンダーレイの大きな違いを示しています。VTEP に焦点が当てられているため、スパイン スイッチはバックグラウンドでのみ表示されます。リアルタイムでは、VTEP から VTEP へのパケット フローがスパイン スイッチを通過することに注意してください。

図 *2:* オーバーレイの概要

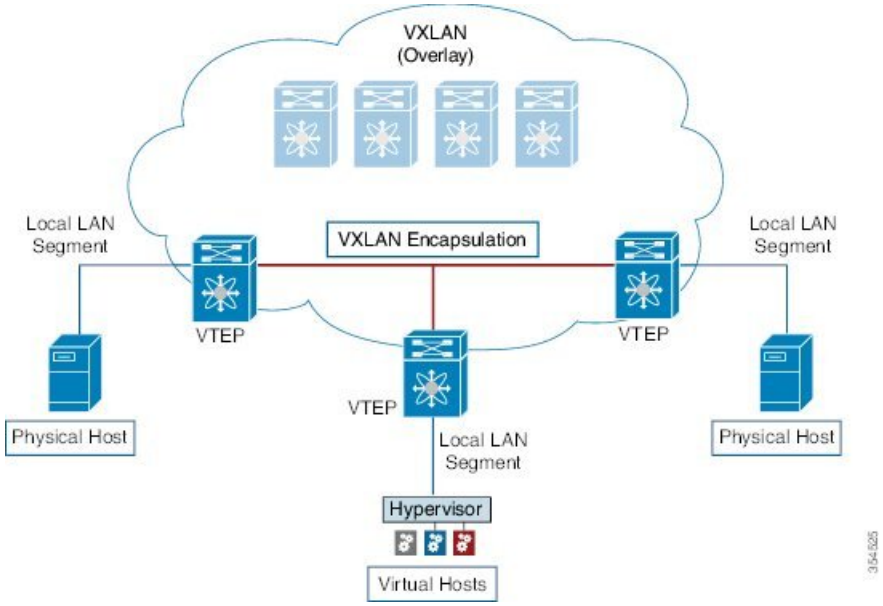
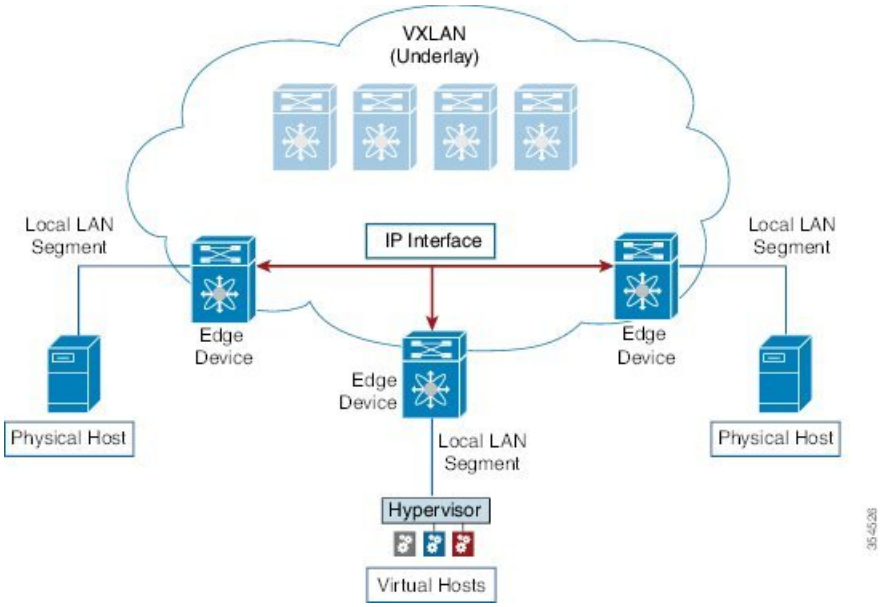


図 *3:* アンダーレイの概要



VXLAN EVPN プログラマブル ファブリックのアンダーレイ *IP* ネットワークの導入に関する考慮事項

VXLAN EVPN プログラマブル ファブリックのアンダーレイ IP ネットワークの導入に関する考慮事項は次のとおりです。

- 最大伝送ユニット（MTU）：VXLAN のカプセル化により、MTU の要件が大きくなるので、潜在的なフラグメンテーションを回避する必要があります。
  - VTEP 間のパス上の各インターフェイスで 9216 バイトの MTU を使用すると、サーバの最大 MTU + VXLAN オーバーヘッドに対応できます。ほとんどのデータセンターサーバ NIC は最大 9000 バイトをサポートします。したがって、VXLAN トラフィックにフラグメンテーションは必要ありません。
  - VXLAN IP ファブリック アンダーレイは、IPv4 アドレス ファミリをサポートします。
- ユニキャスト ルーティング：任意のユニキャスト ルーティング プロトコルを VXLAN IP アンダーレイに使用できます。VTEP 間のルーティングには、OSPF、IS-IS、または eBGP を実装できます。

（注） ベストプラクティスとして、シンプルな IGP（OSPF または IS-IS）を使用して、オーバーレイ情報交換用の iBGP を使用した VTEP 間のアンダーレイ到達可能性を確認します。

- IP アドレッシング：ポイントツーポイント（P2P）または IP アンナンバード リンク。リーフ スイッチ ノードとスパイン スイッチ ノード間の例として、ポイントツーポイントリンクごとに、通常 /30 IP マスクを割り当てる必要があります。オプションで、/31 マスクま

たは IP アンナンバード リンクを割り当てることができます。IP アンナンバード アプローチは、アドレッシングの観点から見ると、より少ない IP アドレスを使用します。OSPF または IS-IS プロトコル アンダーレイの IP アンナンバード オプションは、IP アドレスの使用を最小限に抑えます。

/31 ネットワーク：OSPF または IS-IS のポイントツーポイントの番号付きネットワークは、2 つのスイッチ（インターフェイス）間にのみ存在し、ブロードキャストまたはネットワーク アドレスは必要ありません。したがって、このネットワークには /31 ネットワークで十分です。このネットワーク上のネイバーは隣接関係を確立し、ネットワークの指定ルータ（DR）はありません。

（注） VXLAN アンダーレイの IP アンナンバードは、Cisco NX-OS リリース 7.0(3)I7(2) 以降でサポートされます。同じデバイス間の単一のアンナンバードリンク（たとえば、スパインからリーフ）だけがサポートされます。複数の物理リンクが同じリーフとスパインを接続している場合は、アンナンバードリンクを持つ単一の L3 ポートチャネルを使用する必要があります。

- マルチ宛先（BUM）トラフィック用のマルチキャスト プロトコル：VXLAN には BGP EVPN コントロールプレーンがありますが、VXLAN ファブリックにはブロードキャスト/不明なユニキャスト/マルチキャスト（BUM）トラフィックを転送するためのテクノロジーが必要です。
- PIM Bidir は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、PIM Bidir は、Cisco Nexus 9300-FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチ、および 9700-GX ライン カードを備えた 9500 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(5)M 以降、PIM Bidir は、Cisco Nexus 9300-FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチ、および 9700-GX ライン カードを備えた 9500 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN PIM Bidir は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
- vPC 構成：これは、『 *Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS* インターフェイス構成ガイド』の「**vPC の 構成**」に記載されています。

ユニキャスト ルーティングおよび IP アドレッシング オプション

各ユニキャスト ルーティング プロトコル オプション（OSPF、IS-IS、および eBGP）と設定例を次に示します。セットアップの要件に合わせてオプションを使用します。

重要　すべてのルーティング設定サンプルは IP アンダーレイの観点からのものであり、包括的なものではありません。ルーティング プロセス、認証、双方向フォワーディング検出（BFD）情報などの詳細な構成情報については、*Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS* ユニキャスト ルーティング構成ガイドを参照してください。

OSPF アンダーレイ IP ネットワーク

いくつかの考慮事項を次に示します。

- IP アドレッシングには、P2P リンクを使用します。2 つのスイッチだけが直接接続されているため、指定ルータ/バックアップ指定ルータ（DR/BDR）の選択を回避できます。
- ポイントツーポイントネットワーク タイプ オプションを使用します。ルーテッドインターフェイスまたはポートに最適であり、リンク ステート アドバタイズメント（LSA）の観点から最適です。
- ブロードキャスト タイプのネットワークは使用しないでください。LSA データベースの観点からは最適ではなく（LSA タイプ 1：ルータ LSA および LSA タイプ 2：ネットワーク LSA）、DR/BDR の選択が必要になるため、追加の選択とデータベース オーバーヘッドが発生します。

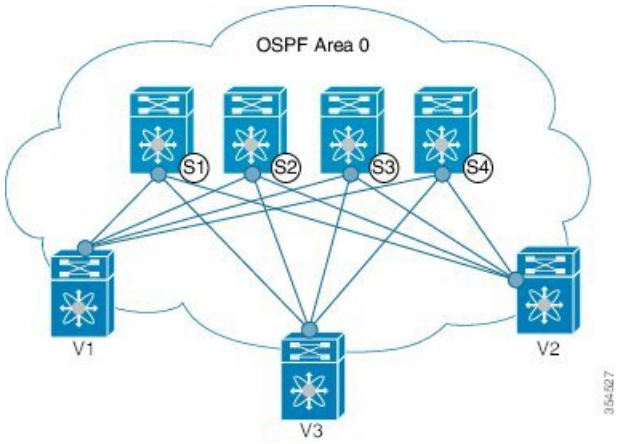
（注）　ルーティング ドメインのサイズに多数のルータや IP プレフィックスが含まれている場合は、OSPF ネットワークをエリアに分割できます。規模と設定に関する一般的な OSPF のベスト プラクティスのルールは、VXLAN アンダーレイにも適用できます。たとえば、LSA タイプ 1 およびタイプ 2 はエリア外にフラッディングされません。複数のエリアがある場合、OSPF LSA データベースのサイズを縮小して、CPU とメモリの消費を最適化できます。

（注）

- 使いやすくするために、各設定の最初に、タスクの設定を開始する必要がある設定モードが記載されています。
- イメージのトポロジの一部について、設定タスクと対応する show コマンドの出力が表示されます。たとえば、リーフ スイッチと接続されたスパイン スイッチの設定例が示されている場合、その設定の show コマンド出力には対応する設定が表示されます。

OSPF の設定例：P2P および IP アンナンバード ネットワークのシナリオ

図 *4:* アンダーレイ ルーティング プロトコルとしての *OSPF*



OSPF – /31マスクを使用したP2Pリンクシナリオ

上の図では、リーフ スイッチ（V1、V2、V3）が画像の下部にあります。これらは、画像の上部に示されている 4 つのスパイン スイッチ（S1、S2、S3、および S4）に接続されています。リーフ スイッチ（VTEP機能もある）と各スパイン間のP2P接続の場合、リーフ スイッチV1、V2、および V3 を各スパイン スイッチに接続する必要があります。

V1 では、各スパイン スイッチに接続するように P2P インターフェイスを設定する必要があります。

リーフ スイッチ（V1）インターフェイスとスパイン スイッチ（S1）インターフェイス間のサンプル P2P 設定を次に示します。

リーフ スイッチ V1 の OSPF グローバル設定

(config) #

```
feature ospf
router ospf UNDERLAY
 router-id 10.1.1.54
```

OSPF リーフ スイッチ V1 P2P インターフェイスの設定

(config) #

```
interface Ethernet 1/41
   description Link to Spine S1
   no switchport
   ip address 198.51.100.1/31
   mtu 9192
   ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
   ip ospf network point-to-point
```

ip ospf network point-to-point コマンドは、OSPF ネットワークをポイントツーポイント ネットワークとして設定します。

OSPFインスタンスは、リコールを改善するためにUNDERLAY としてタグ付けされています。

OSPF ループバック インターフェイス コンフィギュレーション（リーフ スイッチ V1）

リーフ スイッチ V1 の OSPF ルータ ID として使用できるように、ループバック インターフェイスを設定します。

(config) #

```
interface loopback 0
   ip address 10.1.1.54/32
   ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

インターフェイスは、OSPF インスタンスの UNDERLAY および OSPF エリア 0.0.0.0 に関連付けられます。

スパイン スイッチ S1 の OSPF グローバル設定

(config) #

```
feature ospf
router ospf UNDERLAY
 router-id 10.1.1.53
```

（対応する）OSPFスパイン スイッチ S1 P2P インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet 1/41
   description Link to VTEP V1
   ip address 198.51.100.2/31
   mtu 9192
   ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
   ip ospf network point-to-point
   no shutdown
```

（注） リンクの両端の MTU サイズは同じに設定する必要があります。

OSPF ループバック インターフェイスの設定（スパイン スイッチ S1）

スパイン スイッチ S1 の OSPF ルータ ID として使用できるように、ループバック インターフェイスを設定します。

(config) #

```
interface loopback 0
   ip address 10.1.1.53/32
   ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

インターフェイスは、OSPF インスタンスの UNDERLAY および OSPF エリア 0.0.0.0 に関連付けられます。

.

.

「アンダーレイ ルーティング プロトコルとして *OSPF*」イメージの *OSPF* トポロジ設定を完了するには、次のように設定します。

- 残りの *3* つのスパイン スイッチへの *3* つの *V1* インターフェイス（または *3* つの *P2P* リンク）。
- *V2*、*V3*、*V4* とスパイン スイッチ間の *P2P* リンクを接続する手順を繰り返します。

OSPF-IP アンナンバード シナリオ

次に、OSPF IP アンナンバード設定の例を示します。

OSPF リーフ スイッチ V1 の設定

リーフ スイッチ V1 の OSPF グローバル設定

(config) #

```
feature ospf
router ospf UNDERLAY
  router-id 10.1.1.54
```

OSPFインスタンスは、リコールを改善するためにUNDERLAYとしてタグ付けされています。

OSPF リーフ スイッチ V1 P2P インターフェイスの設定

(config) #

```
interface Ethernet1/41
  description Link to Spine S1
  mtu 9192
  ip ospf network point-to-point
  ip unnumbered loopback0
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

ip ospf network point-to-point コマンドは、OSPF ネットワークをポイントツーポイント ネットワークとして設定します。

OSPF ループバック インターフェイスの設定

リーフ スイッチ V1 の OSPF ルータ ID として使用できるように、ループバック インターフェイスを設定します。

(config) #

```
interface loopback0
  ip address 10.1.1.54/32
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

インターフェイスは、OSPF インスタンスの UNDERLAY および OSPF エリア 0.0.0.0 に関連付けられます。

OSPF スパイン スイッチ S1 の設定：

スパイン スイッチ S1 の OSPF グローバル設定

(config) #

```
feature ospf
```

```
router ospf UNDERLAY
  router-id 10.1.1.53
```

（対応する）OSPF スパイン スイッチ S1 P2P インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet1/41
  description Link to VTEP V1
  mtu 9192
  ip ospf network point-to-point
  ip unnumbered loopback0
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

OSPF ループバック インターフェイス設定（スパイン スイッチ S1）

スパイン スイッチ S1 の OSPF ルータ ID として使用できるように、ループバック インターフェイスを設定します。

(config) #

```
interface loopback0
  ip address 10.1.1.53/32
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

インターフェイスは、OSPF インスタンスの UNDERLAY および OSPF エリア 0.0.0.0 に関連付けられます。

.

.

「アンダーレイ ルーティング プロトコルとしての OSPF」イメージの OSPF トポロジ設定を完了するには、次のように設定します。

- 残りの *3* つのスパイン スイッチへの *3* つの *VTEP V1* インターフェイス（または *3* つの *IP* アンナンバード リンク）。
- *VTEP V2*、*V3*、および *V4* とスパイン スイッチ間の *IP* アンナンバード リンクを接続する手順を繰り返します。

OSPF 検証

OSP F設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
Leaf-Switch-V1# show ip ospf

 Routing Process UNDERLAY with ID 10.1.1.54 VRF default
 Routing Process Instance Number 1
 Stateful High Availability enabled
 Graceful-restart is configured
   Grace period: 60 state: Inactive
   Last graceful restart exit status: None
 Supports only single TOS(TOS0) routes
 Supports opaque LSA
 Administrative distance 110
 Reference Bandwidth is 40000 Mbps
 SPF throttling delay time of 200.000 msecs,
   SPF throttling hold time of 1000.000 msecs,
   SPF throttling maximum wait time of 5000.000 msecs
```

```
 LSA throttling start time of 0.000 msecs,
   LSA throttling hold interval of 5000.000 msecs,
   LSA throttling maximum wait time of 5000.000 msecs
 Minimum LSA arrival 1000.000 msec
 LSA group pacing timer 10 secs
 Maximum paths to destination 8
 Number of external LSAs 0, checksum sum 0
 Number of opaque AS LSAs 0, checksum sum 0
 Number of areas is 1, 1 normal, 0 stub, 0 nssa
 Number of active areas is 1, 1 normal, 0 stub, 0 nssa
 Install discard route for summarized external routes.
 Install discard route for summarized internal routes.
   Area BACKBONE(0.0.0.0)
        Area has existed for 03:12:54
        Interfaces in this area: 2 Active interfaces: 2
        Passive interfaces: 0  Loopback interfaces: 1
        No authentication available
        SPF calculation has run 5 times
         Last SPF ran for 0.000195s
        Area ranges are
        Number of LSAs: 3, checksum sum 0x196c2
```

```
Leaf-Switch-V1# show ip ospf interface

loopback0 is up, line protocol is up
    IP address 10.1.1.54/32
    Process ID UNDERLAY VRF default, area 0.0.0.0
    Enabled by interface configuration
    State LOOPBACK, Network type LOOPBACK, cost 1
    Index 1
 Ethernet1/41 is up, line protocol is up
    Unnumbered interface using IP address of loopback0 (10.1.1.54)
    Process ID UNDERLAY VRF default, area 0.0.0.0
    Enabled by interface configuration
    State P2P, Network type P2P, cost 4
    Index 2, Transmit delay 1 sec
    1 Neighbors, flooding to 1, adjacent with 1
    Timer intervals: Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
      Hello timer due in 00:00:07
    No authentication
    Number of opaque link LSAs: 0, checksum sum 0
```

```
Leaf-Switch-V1# show ip ospf neighbors

OSPF Process ID UNDERLAY VRF default
 Total number of neighbors: 1
 Neighbor ID     Pri State            Up Time  Address         Interface
 10.1.1.53         1 FULL/ -          06:18:32 10.1.1.53        Eth1/41
```

コマンドの詳細なリストについては、『Configuration and Command Reference』ガイドを参照してください。

IS-IS アンダーレイ IP ネットワーク

考慮事項を次に示します。

- IS-ISはConnectionless Network Service（CLNS）を使用し、IP から独立しているため、リンクが変更されたときに完全な SPF 計算が回避されます。
- ネット ID：各 IS-IS インスタンスには、エリア内の IS-IS インスタンスを一意に識別するネットワーク エンティティ タイトル（NET）ID が関連付けられています。NET ID は、そ

の IS-IS インスタンスをエリア内で一意に特定する IS-IS システム ID とエリア ID からなります。たとえば、NET ID が 49.0001.0010.0100.1074.00 の場合、システム ID は 0010.0100.1074 で、エリア ID は 49.0001 です。

重要

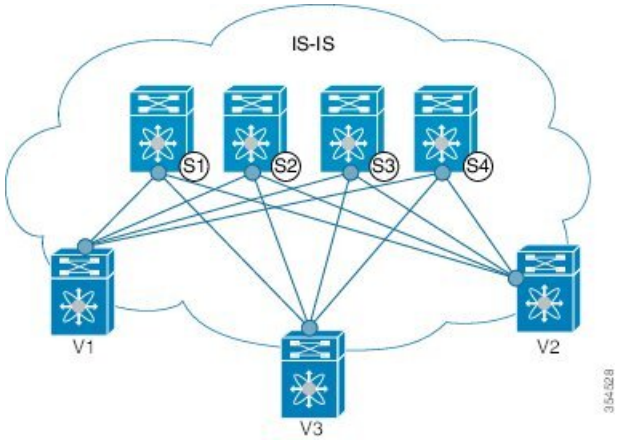
ファブリック内のレベル 1 IS-IS：シスコは、プログラマブルファブリック内のすべてのノードで、IS-IS レベル 1 のみの設定と IS-IS レベル 2 のみの設定の使用を検証しています。ファブリックは、すべてのノードがファブリック内の他のすべてのノードへの最適パスを必要とするスタブ ネットワークと見なされます。Cisco NX-OS IS-IS の実装は、ファブリック内の多数のノードをサポートするように拡張できます。したがって、ファブリックを複数の IS-IS ドメインに分割する必要はありません。

（注）

- 使いやすくするために、各設定の最初に、タスクの設定を開始する必要がある設定モードが記載されています。
- イメージのトポロジの一部について、設定タスクと対応する show コマンドの出力が表示されます。たとえば、リーフ スイッチと接続されたスパイン スイッチの設定例が示されている場合、その設定の show コマンド出力には対応する設定が表示されます。

IS-IS の設定例：P2P および IP アンナンバード ネットワークのシナリオ

図 *5:* アンダーレイ ルーティング プロトコルとしての *IS-IS*



上記の図では、リーフスイッチ（V1、V2、およびV3、VTEP機能）が画像の下部にあります。これらは、イメージの上部に示されている4つのスパインスイッチ（S1、S2、S3、およびS4）に接続されています。

IS-IS – /31マスクを使用した P2P リンク シナリオ

V1 とスパイン スイッチ S1 間の P2P の設定例を次に示します。

リーフ スイッチと各スパイン スイッチ間の P2P 接続の場合、V1、V2、および V3 を各スパイン スイッチに接続する必要があります。

V1 では、S1 に接続するためにループバック インターフェイスと P2P インターフェイスを設定する必要があります。リーフ スイッチ（V1）インターフェイスとスパイン スイッチ（S1）インターフェイス間のサンプル P2P 設定を次に示します。

リーフ スイッチ V1 の IS-IS 設定

IS-IS グローバル設定

(config) #

```
feature isis
router isis UNDERLAY
  net 49.0001.0010.0100.1074.00
  is-type level-1
  set-overload-bit on-startup 60
```

過負荷ビットの設定：最短パス優先（SPF）の計算で中間ホップとしてこのルータを使用しないことを他のルータに通知するように、Cisco Nexus スイッチを設定できます。任意で、起動時に一時的に過負荷ビットを設定することもできます。上記の例では、**set-overload-bit** コマンドを使用して、起動時の過負荷ビットを 60 秒に設定しています。

IS-IS P2P インターフェイス コンフィギュレーション（リーフスイッチ V1）

(config) #

```
interface Ethernet 1/41
   description Link to Spine S1
   mtu 9192
   ip address 209.165.201.1/31
   ip router isis UNDERLAY
```

IS-IS ループバック インターフェイスの設定（リーフ スイッチ V1）

ループバック インターフェイスを、リーフ スイッチ V1 の IS-IS ルータ ID として使用できるように設定します。

(config) #

```
interface loopback 0
   ip address 10.1.1.74/32
   ip router isis UNDERLAY
```

IS-IS インスタンスは、より良いリコールのために UNDERLAY としてタグ付けされます。

（対応する）IS-IS スパインスイッチ S1 の設定

IS-IS グローバル コンフィギュレーション

(config) #

```
feature isis
router isis UNDERLAY
 net 49.0001.0010.0100.1053.00
 is-type level-1
 set-overload-bit on-startup 60
```

IS-IS P2P インターフェイス コンフィギュレーション（スパイン スイッチ S1）

(config) #

```
interface Ethernet 1/1
   description Link to VTEP V1
   ip address 209.165.201.2/31
   mtu 9192
   ip router isis UNDERLAY
```

IS-IS ループバック インターフェイスの設定（スパイン スイッチ S1）

(config) #

```
interface loopback 0
   ip address 10.1.1.53/32
   ip router isis UNDERLAY
.
.
```

上記のイメージの *IS-IS* トポロジ設定を完了するには、次のように設定します。

- さらに 3 つのリーフ スイッチ V1 のインターフェイス（または 3 つの P2P リンク）。
- リーフ スイッチ V2、V3、V4 とスパイン スイッチ間の P2P リンクを接続する手順を繰り返します。

IS-IS-IP アンナンバード シナリオ

リーフ スイッチ V1 の IS-IS 設定

IS-IS グローバル設定

(config)#

```
feature isis
router isis UNDERLAY
  net 49.0001.0010.0100.1074.00
  is-type level-1
  set-overload-bit on-startup 60
```

IS-IS インターフェイス設定（リーフ スイッチ V1）

(config) #

```
interface Ethernet1/41
  description Link to Spine S1
  mtu 9192
  medium p2p
```

```
  ip unnumbered loopback0
  ip router isis UNDERLAY
```

IS-IS ループバック インターフェイスの設定（リーフ スイッチ V1）

(config)

```
interface loopback0
  ip address 10.1.1.74/32
  ip router isis UNDERLAY
```

スパインスイッチ S1 の IS-IS 設定

IS-IS グローバル設定

(config)#

```
feature isis
router isis UNDERLAY
  net 49.0001.0010.0100.1053.00
  is-type level-1
  set-overload-bit on-startup 60
```

IS-ISインターフェイス設定（スパイン スイッチ S1）

(config)#

```
interface Ethernet1/41
  description Link to V1
  mtu 9192
  medium p2p
  ip unnumbered loopback0
  ip router isis UNDERLAY
```

IS-IS ループバック インターフェイスの設定（スパイン スイッチ S1）

(config)#

```
interface loopback0
  ip address 10.1.1.53/32
  ip router isis UNDERLAY
```

IS-IS 検証

リーフ スイッチ V1 の IS-IS 設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
Leaf-Switch-V1# show isis

ISIS process : UNDERLAY
 Instance number :  1
 UUID: 1090519320
 Process ID 20258
VRF: default
  System ID : 0010.0100.1074  IS-Type : L1
  SAP : 412  Queue Handle : 15
  Maximum LSP MTU: 1492
  Stateful HA enabled
  Graceful Restart enabled. State: Inactive
  Last graceful restart status : none
  Start-Mode Complete
```

```
  BFD IPv4 is globally disabled for ISIS process: UNDERLAY
  BFD IPv6 is globally disabled for ISIS process: UNDERLAY
  Topology-mode is base
  Metric-style : advertise(wide), accept(narrow, wide)
  Area address(es) :
    49.0001
 Process is up and running
  VRF ID: 1
  Stale routes during non-graceful controlled restart
  Interfaces supported by IS-IS :
    loopback0
    loopback1
    Ethernet1/41
  Topology : 0
  Address family IPv4 unicast :
    Number of interface : 2
    Distance : 115
  Address family IPv6 unicast :
    Number of interface : 0
    Distance : 115
  Topology : 2
  Address family IPv4 unicast :
    Number of interface : 0
    Distance : 115
  Address family IPv6 unicast :
    Number of interface : 0
    Distance : 115
   Level1
  No auth type and keychain
  Auth check set
  Level2
  No auth type and keychain
  Auth check set
  L1 Next SPF: Inactive
  L2 Next SPF: Inactive

Leaf-Switch-V1# show isis interface

IS-IS process: UNDERLAY VRF: default
loopback0, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up IP address: 10.1.1.74, IP
subnet: 10.1.1.74/32
IPv6 routing is disabled Level1
No auth type and keychain Auth check set
Level2
No auth type and keychain Auth check set
Index: 0x0001, Local Circuit ID: 0x01, Circuit Type: L1 BFD IPv4 is locally disabled for
 Interface loopback0 BFD IPv6 is locally disabled for Interface loopback0 MTR is disabled
Level Metric 1  1
2 1
Topologies enabled:
    L  MT  Metric  MetricCfg  Fwdng IPV4-MT  IPV4Cfg  IPV6-MT  IPV6Cfg
    1  0        1       no   UP    UP       yes      DN       no
    2  0        1       no   DN    DN       no       DN       no

loopback1, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up
  IP address: 10.1.2.74, IP subnet: 10.1.2.74/32
  IPv6 routing is disabled
  Level1
    No auth type and keychain
    Auth check set
  Level2
    No auth type and keychain
    Auth check set
  Index: 0x0002, Local Circuit ID: 0x01, Circuit Type: L1
  BFD IPv4 is locally disabled for Interface loopback1
```

```
  BFD IPv6 is locally disabled for Interface loopback1
  MTR is disabled
  Passive level: level-2
  Level      Metric
  1               1
  2               1
  Topologies enabled:
    L  MT  Metric  MetricCfg  Fwdng IPV4-MT  IPV4Cfg  IPV6-MT  IPV6Cfg
    1  0        1       no   UP    UP       yes      DN       no
    2  0        1       no   DN    DN       no       DN       no

Ethernet1/41, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up
  IP unnumbered interface (loopback0)
  IPv6 routing is disabled
    No auth type and keychain
    Auth check set
  Index: 0x0002, Local Circuit ID: 0x01, Circuit Type: L1
  BFD IPv4 is locally disabled for Interface Ethernet1/41
  BFD IPv6 is locally disabled for Interface Ethernet1/41
  MTR is disabled
  Extended Local Circuit ID: 0x1A028000, P2P Circuit ID: 0000.0000.0000.00
  Retx interval: 5, Retx throttle interval: 66 ms
  LSP interval: 33 ms, MTU: 9192
  P2P Adjs: 1, AdjsUp: 1, Priority 64
  Hello Interval: 10, Multi: 3, Next IIH: 00:00:01
  MT    Adjs   AdjsUp  Metric   CSNP  Next CSNP  Last LSP ID
  1          1        1       4     60  00:00:35   ffff.ffff.ffff.ff-ff
  2          0        0       4     60  Inactive   ffff.ffff.ffff.ff-ff
  Topologies enabled:
    L  MT  Metric  MetricCfg  Fwdng IPV4-MT  IPV4Cfg  IPV6-MT  IPV6Cfg
    1  0        4       no   UP    UP       yes      DN       no
    2  0        4       no   UP    DN       no       DN       no

Leaf-Switch-V1# show isis adjacency

IS-IS process: UNDERLAY VRF: default
IS-IS adjacency database:
Legend: '!': No AF level connectivity in given topology
System ID          SNPA    Level  State Hold Time  Interface
Spine-Switch-S1    N/A     1      UP    00:00:23   Ethernet1/41
```

コマンドの詳細なリストについては、『Configuration and Command Reference』ガイドを参照してください。

eBGP アンダーレイ IP ネットワーク

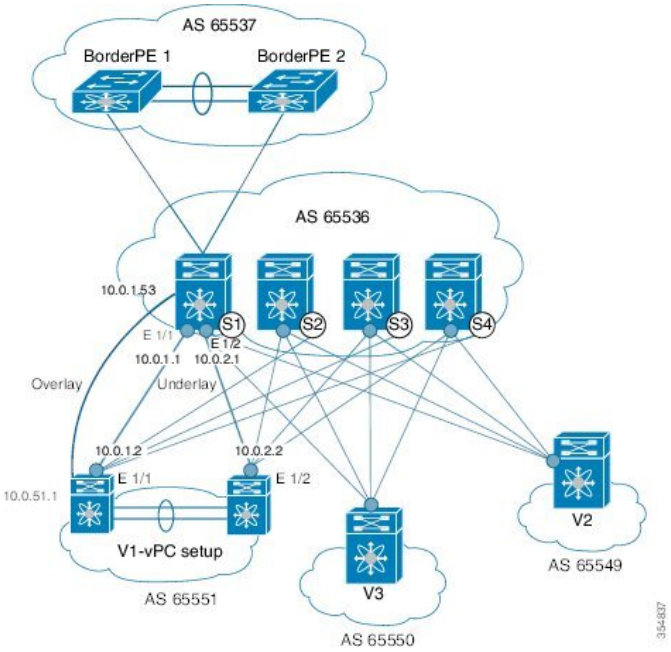
一部のお客様は、ネットワークでのサポートが必要なプロトコルの数を含めるために、アンダーレイとオーバーレイに同じプロトコルを使用したいと考えています。

eBGP ベースのアンダーレイを設定するには、さまざまな方法があります。この項で説明する設定は、機能とコンバージェンスについて検証済みです。eBGP に基づく IP アンダーレイは、次に説明する設定で構築できます。（参考：以下の画像を参照）

- 次の設計は、マルチ AS モデルに従っています。
- eBGP アンダーレイでは、リーフ ノードとスパイン ノードの間に番号付きインターフェイスが必要です。ピアの到達可能性を配布する他のプロトコルがないため、アンダーレイ BGP セッションには番号付きインターフェイスが使用されます。

- オーバーレイ セッションはループバック アドレスで設定されます。これは、リンクまたはノードの障害が発生した場合の復元力を向上させるためです。
- スパイン層の BGP スピーカーは、すべてのリーフ ノード eBGP ネイバーを個別に設定します。これは、ダイナミック BGP でカバーできる IBGP ベースのピアリングとは異なります。
- ファブリック内の複数の AS 番号のポインタを次に示します。
  - BGP スピーカーとして設定されたすべてのスパイン ノードは、1 つの AS 内にあります。
  - すべてのリーフ ノードには、スパイン層の BGP スピーカーとは異なる一意の AS 番号があります。
  - vPC リーフ スイッチ ノードのペアは、同じ AS 番号を持ちます。
  - ファブリックを表すためにグローバルに一意の AS 番号が必要な場合は、ボーダー リーフまたはボーダー PE スイッチで設定できます。他のすべてのノードは、プライベート AS 番号範囲を使用できます。
  - BGP 連合は活用されていません。

図 *6:* アンダーレイとしての *eBGP*



eBGP 設定例

スパイン スイッチとリーフ スイッチの設定例を次に示します。コンテキストを提供するための完全な設定が示されており、eBGP アンダーレイ専用に追加された設定が強調表示され、さらに説明されています。

ネイバーごとに 1 つの BGP セッションがあり、アンダーレイを設定します。これは、グローバル IPv4 アドレス ファミリ内で行われます。このセッションは、VTEP、ランデブー ポイント（RP）のループバックアドレス、およびオーバーレイ eBGP セッションのeBGP ピア アドレスを配布するために使用されます。

スパイン スイッチ S1 の設定：スパインスイッチ（この例では S1）では、すべてのリーフノードが eBGP ネイバーとして設定されます。

(config) #

```
router bgp 65536
   router-id 10.1.1.53
   address-family ipv4 unicast
   redistribute direct route-map DIRECT-ROUTES-MAP
```

redistribute direct コマンドは、BGP および VTEP ピアリングのループバック アドレスをアドバタイズするために使用されます。グローバルアドレス空間内の他の直接ルートをアドバタイズするために使用できます。ルートマップは、eBGP ピアリングおよび VTEP ループバック アドレスのみを含めるようにアドバタイズメントをフィルタリングできます。

```
   maximum-paths 2
   address-family l2vpn evpn
     retain route-target all
```

スパインスイッチの BGP スピーカーには VRF 設定がありません。したがって、ルートを保持し、リーフスイッチVTEPに送信するには、**retain route-target all** コマンドが必要です。**maximum-paths** コマンドは、アンダーレイの ECMP パスに使用されます。

リーフスイッチ V1 へのアンダーレイ セッション（vPC セットアップ）：前述のように、アンダーレイ セッションはスパインとリーフスイッチ ノード間の番号付きインターフェイスで設定されます。

(config) #

```
neighbor 10.0.1.2 remote-as 65551
   address-family ipv4 unicast
      disable-peer-as-check
      send-community both
```

スイッチの vPC ペアは、同じ AS 番号を持ちます。**disable-peer-as-check** コマンドは、ルートタイプ 5 ルートの場合など、同じ AS で設定されている vPC スイッチ間のルート伝播を可能にするために追加されました。vPC スイッチの AS 番号が異なる場合、このコマンドは必要ありません。

ボーダー リーフ スイッチへのアンダーレイ セッション：リーフとボーダー リーフスイッチへのアンダーレイ設定は同じで、IP アドレスと AS 値の変更はありません。

リーフ スイッチ V1 へのスパイン スイッチ S1 のオーバーレイ セッション

(config) #

```
route-map UNCHANGED permit 10
   set ip next-hop unchanged
```

（注） route-map UNCHANGED はユーザ定義ですが、キーワード **unchanged** は **set ip next-hop** コマンド内のオプションです。eBGP では、ある eBGP ネイバーから別の eBGP ネイバーにルートを送信するときに、ネクスト ホップが self に変更されます。ルートマップの UNCHANGED が追加され、オーバーレイ ルートの場合、元のリーフ スイッチがスパイン スイッチではなくネクストホップとして設定されます。これにより、VTEP はネクスト ホップであり、スパイン スイッチ ノードではありません。eBGP ピアへの BGP 更新でネクスト ホップ属性を変更しないことを指定するには、オプションの **unchanged** キーワードを使用します。

オーバーレイ セッションはループバック アドレスで設定されます。

(config) #

```
neighbor 10.0.51.1 remote-as 65551
   update-source loopback0
   ebgp-multihop 2
   address-family l2vpn evpn
     rewrite-evpn-rt-asn
       disable-peer-as-check
       send-community both
       route-map UNCHANGED out
```

これでスパイン スイッチの設定は完了です。*Route target auto* 機能設定は、参照のために以下に示します。

(config) #

```
vrf context coke
    vni 50000
    rd auto
    address-family ipv4 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
    address-family ipv6 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
```

rewrite-evpn-rt-asn コマンドは、*Route target auto* 機能を使用して EVPN RT ルートターゲットを設定する場合に必要です。

Route target auto は、スイッチで設定されたローカル AS 番号と VRF のレイヤ 3 VNID、つまりローカル AS:VNID から取得されます。マルチ AS トポロジでは、このガイドに示すように、各リーフ ノードは異なるローカル AS として表され、同じ VRF に対して生成されるルート ターゲットはスイッチごとに異なります。**rewrite-evpn-rt-asn** コマンドは、BGP アップデート メッセージのルート ターゲットの ASN 部分をローカル AS 番号に置き換えます。たとえば、VTEP V1 にローカル AS 65551、VTEP V2 にローカル AS 65549 があり、スパインスイッチ S1 にローカル AS 65536 がある場合、V1、V2、および S1 のルートターゲットは次のようになります。

- V1—65551:50000
- V2—65549:50000
- S1—65536:50000

このシナリオでは、V2 は RT 65549:50000 を使用してルートをアドバタイズし、スパインスイッチ S1 は RT 65536:50000 を使用してルートをアドバタイズし、最後に V1 が更新を取得すると、更新のルート ターゲットを 65551:50000 に置き換えます。これは、V1 でローカルに設定された RT と一致します。このコマンドを使用するには、ファブリック内のすべての BGP スピーカーで設定する必要があります。

Route Target auto 機能が使用されていない場合、つまり、一致する RT をすべてのスイッチで手動で設定する必要がある場合は、このコマンドは不要です。

リーフ スイッチの VTEP V1 設定：次の設定例では、VTEP V1 のインターフェイスが BGP ネイバーとして指定されています。ボーダー リーフ スイッチ ノードを含むすべてのリーフ スイッチ VTEP には、スパイン スイッチネイバー ノードに対する次の設定があります。

(config) #

```
router bgp 65551
  router-id 10.1.1.54
  address-family ipv4 unicast
     maximum-paths 2
     address-family l2vpn evpn
```

maximum-paths コマンドは、アンダーレイの ECMP パスに使用されます。

リーフ スイッチ VTEP V1 のスパイン スイッチ S1 へのアンダーレイ セッション

(config) #

```
neighbor 10.0.1.1 remote-as 65536
   address-family ipv4 unicast
     allowas-in
     send-community both
```

allowas-in コマンドは、リーフ スイッチ ノードに同じ AS がある場合に必要です。特に、シスコの検証済みトポロジでは、スイッチの vPC ペアが AS 番号を共有していました。

スパイン スイッチ S1 へのオーバーレイ セッション

(config) #

```
neighbor 10.1.1.53 remote-as 65536
   update-source loopback0
   ebgp-multihop 2
   address-family l2vpn evpn
   rewrite-evpn-rt-asn
     allowas-in
     send-community both
```

オーバーレイのピアリングがループバック アドレス上にあるため、**ebgp-multihop 2** コマンドが必要です。NX-OS は、ネイバーが 1 ホップ離れている場合でも、マルチホップと見なします。

vPCバックアップ セッション

(config) #

```
route-map SET-PEER-AS-NEXTHOP permit 10
  set ip next-hop peer-address

neighbor 192.168.0.1 remote-as 65551
    update-source Vlan3801
    address-family ipv4 unicast
      send-community both
      route-map SET-PEER-AS-NEXTHOP out
```

（注） このセッションは、vPC リーフ スイッチ ノード間のバックアップ SVI で設定されます。

上記のイメージの設定を完了するには、次を設定します。

- 他のスパイン スイッチの *BGP* ネイバーとしての *V1*。
- 他のリーフ スイッチに対してこの手順を繰り返します。

BGP 確認

BGP 設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
show bgp all
show bgp ipv4 unicast neighbors
show ip route bgp
```

コマンドの詳細なリストについては、『Configuration and Command Reference』ガイドを参照してください。

VXLAN アンダーレイでのマルチキャスト ルーティング

VXLAN EVPN プログラマブル ファブリックは、BUM（ブロードキャスト、不明なユニキャスト、マルチキャスト）トラフィックを転送するためのマルチキャスト ルーティングをサポートします。

Cisco Nexus スイッチがサポートするマルチキャスト プロトコルについては、次の表を参照してください。

Cisco Nexus シリーズ スイッチの組み合わせ	マルチキャスト ルーティング オプション
Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチを搭載した Cisco Nexus 7000/7700シリーズ スイッチ	PIM ASM（スパース モード）

Cisco Nexus 9000 シリーズ	PIM ASM（スパース モード）または PIM BiDir （注） PIM BiDir は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。 Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、PIM Bidir は、Cisco Nexus 9300-FX3/GX/GX2/H2R/H1 スイッチ、および 9700-GX ライン カードを備えた 9500 スイッチでサポートされます。 Cisco NX-OS リリース 10.3(5)M, 以降、PIM Bidir は、Cisco Nexus 9300-FX3/GX/GX2/H2R/H1 スイッチ、および 9700-GX ライン カードを備えた 9500 スイッチでサポートされます。 Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、PIM Bidir は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

入力レプリケーション を使用して、マルチキャストなしで BUM トラフィックを転送できます。入力レプリケーションは、現在 Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチで使用できます。

PIM ASM および PIM Bidir アンダーレイ IP ネットワーク

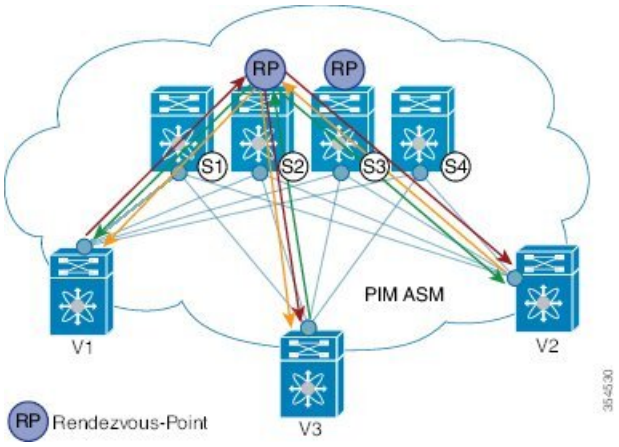
マルチキャスト トポロジの設計ポインタを次に示します。

- ランデブーポイント ロケーションとしてスパイン/集約スイッチを使用します。
- さまざまなマルチキャスト グループ（宛先グループ/DGroup）を予約して、オーバーレイを処理し、多様な VNI に最適化します。
- リーン スパインを使用したスパイン リーフ トポロジでは、
  - 複数のスパイン スイッチで複数のランデブーポイントを使用します。
  - 冗長ランデブーポイントを使用します。
  - 異なる VNI を異なるマルチキャスト グループにマッピングします。これは、ロードバランシングのために異なるランデブーポイントにマッピングされます。

重要 次の設定例は、IPアンダーレイの観点からのものであり、包括的なものではありません。PIM認証、BIM for BIM などの機能はここには示されていません。詳細については、それぞれのCisco Nexus シリーズ スイッチ マルチキャスト コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

PIM スパース モード（Any-Source マルチキャスト [ASM]）

図 *7: IP* マルチキャスト ルーティング プロトコルとしての *PIM ASM*



PIM ASM は、アンダーレイ マルチキャスト プロトコルとして Cisco Nexus 9000 シリーズでサポートされています。

上の図では、リーフスイッチ（VT1 設定を持つV1、V2、およびV3）がイメージの下部にあります。これらは、イメージの上部に示されている 4 つのスパイン スイッチ（S1、S2、S3、および S4）に接続されています。

2 つのマルチキャスト ランデブーポイント（S2 および S3）が設定されます。2 番目のランデブーポイントは、ロード シェアリングと冗長性のために追加されます。エニーキャスト *RP* は、*PIM ASM* トポロジ イメージに表示されます。エニーキャスト RP は、2 つのランデブーポイント間の冗長性とロード シェアリングを保証します。エニーキャスト RP を使用するには、RP として機能する複数のスパインが同じ IP アドレス（エニーキャスト RP アドレス）を共有します。一方、各RPには、RPとして機能するすべてのスパイン間の送信元に関する情報を同期するために、RP 用に設定された固有の IP アドレスがあります。

共有マルチキャストツリーは単方向で、パケットの転送にランデブーポイントを使用します。

PIM ASM の概要：各リーフ スイッチのマルチキャスト グループごとに 1 つの送信元ツリー。

プログラマブル ファブリック固有のポインタは次のとおりです。

- VNIにサービスを提供するすべてのVTEPは、共有マルチキャストツリーに参加します。VTEP V1、V2、および V3 には単一のテナント（x など）から接続されたホストがあり、これらの VTEP は個別のマルチキャスト（送信元、グループ）ツリーを形成します。

- VTEP（V1 など）には、他のテナントに属するホストもあります。各テナントには、異なるマルチキャスト グループが関連付けられている場合があります。テナントがマルチキャスト グループを共有しない場合、VTEP に存在する各テナントに対してソース ツリーが作成されます。

PIM ASM の設定

（注） 使いやすくするために、各設定の最初に、タスクの設定を開始する必要がある設定モードが記載されています。

イメージのトポロジの一部について、設定タスクと対応する show コマンドの出力が表示されます。たとえば、リーフ スイッチと接続されたスパイン スイッチの設定例が示されている場合、その設定の show コマンド出力には対応する設定のみが表示されます。

リーフ スイッチ V1 の設定：リーフ スイッチで RP の到達可能性を設定します。

リーフ スイッチ V1 での PIM エニーキャスト ランデブーポイント アソシエーション

(config) #

```
feature pim
ip pim rp-address 198.51.100.220 group-list 224.1.1.1
```

198.51.100.220 は、エニーキャスト ランデブーポイントの IP アドレスです。

リーフ スイッチ V1 のループバック インターフェイス PIM 設定

(config) #

```
interface loopback 0
  ip address 209.165.201.20/32
  ip pim sparse-mode
```

リーフスイッチ V1 からスパイン スイッチ S2 へのポイントツーポイント（P2P）インターフェイス PIM 設定

(config) #

```
interface Ethernet 1/1
  no switchport
  ip address 209.165.201.14/31
  mtu 9216
  ip pim sparse-mode
.
.
```

V1 と冗長エニーキャスト ランデブーポイントとして機能するスパイン スイッチ（*S3*）間の *P2P* リンクに対して、上記の設定を繰り返します。

また、VTEP は、ランデブーポイントではないスパイン スイッチ（S1 および S4）と接続する必要があります。設定例を次に示します。

リーフ スイッチ V1 から非ランデブーポイント スパイン スイッチ（S1）へのポイントツーポイント（P2P）インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet 2/2
  no switchport
  ip address 209.165.201.10/31
  mtu 9216
  ip pim sparse-mode
```

V1 と非ランデブーポイント スパイン スイッチ間のすべての *P2P* リンクに対して上記の設定を繰り返します。

他のすべてのリーフ スイッチを設定するには、上記の手順全体を繰り返します。

スパイン スイッチのランデブー ポイントの設定

スパイン スイッチ S2 の PIM 設定

(config) #

```
feature pim
```

ループバック インターフェイス設定（RP）

(config) #

```
interface loopback 0
 ip address 10.10.100.100/32
 ip pim sparse-mode
```

ループバック インターフェイス コンフィギュレーション（エニーキャスト RP）

(config) #

```
interface loopback 1
  ip address 198.51.100.220/32
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S2 のエニーキャスト RP 設定

スパイン スイッチをランデブーポイントとして設定し、スイッチ S2 と S3 のループバック IP アドレスに関連付けて冗長性を確保します。

(config) #

```
feature pim
ip pim rp-address 198.51.100.220 group-list 224.1.1.1
ip pim anycast-rp 198.51.100.220 10.10.100.100
ip pim anycast-rp 198.51.100.220 10.10.20.100
.
.
```

（注） 上記の設定は、RP の役割を実行する他のスパイン スイッチ（S3）にも実装する必要があります。

非 RP スパイン スイッチの設定

ランデブーポイントとして指定されていないスパイン スイッチ（S1 と S4）に PIM ASM を設定する必要もあります。

以前、リーフスイッチ（VTEP）V1 は、非 RP スパイン スイッチへの P2P リンク用に設定されていました。非 RP スパイン スイッチの設定例を次に示します。

スパイン スイッチ S1 の PIM ASM グローバル設定（非 RP）

(config) #

```
feature pim
ip pim rp-address 198.51.100.220 group-list 224.1.1.1
```

ループバック インターフェイス設定（非RP）

(config) #

```
interface loopback 0
  ip address 10.10.100.103/32
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S1 からリーフ スイッチ V1 への接続のポイント 2 ポイント（P2P）インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet 2/2
  no switchport
  ip address 209.165.201.15/31
  mtu 9216
  ip pim sparse-mode
.
.
```

非ランデブーポイント スパイン スイッチと他のリーフ スイッチ（*VTEP*）間のすべての *P2P* リンクに対して、上記の設定を繰り返します。

PIM ASM の検証

PIM ASM の設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
Leaf-Switch-V1# show ip mroute 224.1.1.1

IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, 224.1.1.1/32), uptime: 02:21:20, nve ip pim
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.10.100.100
```

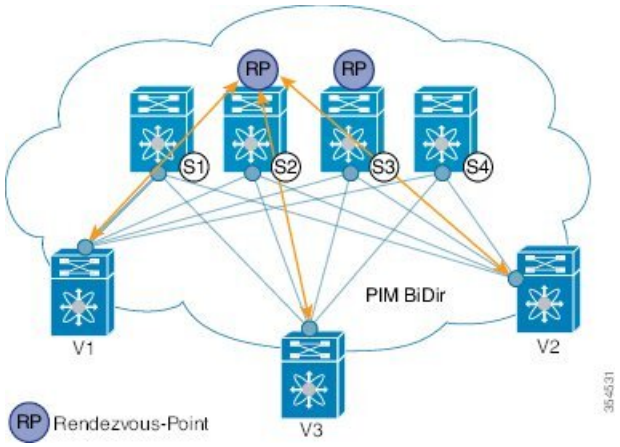
```
  Outgoing interface list: (count: 1)
    nve1, uptime: 02:21:20, nve

(10.1.1.54/32, 224.1.1.1/32), uptime: 00:08:33, ip mrib pim
  Incoming interface: Ethernet1/2, RPF nbr: 209.165.201.12
  Outgoing interface list: (count: 1)
    nve1, uptime: 00:08:33, mrib

(10.1.1.74/32, 224.1.1.1/32), uptime: 02:21:20, nve mrib ip pim
  Incoming interface: loopback0, RPF nbr: 10.1.1.74
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/6, uptime: 00:29:19, pim

Leaf-Switch-V1# show ip pim rp

PIM RP Status Information for VRF "default"
BSR disabled
Auto-RP disabled
BSR RP Candidate policy: None
BSR RP policy: None
Auto-RP Announce policy: None
Auto-RP Discovery policy: None

RP: 198.51.100.220, (0), uptime: 03:17:43, expires: never,
  priority: 0, RP-source: (local), group ranges:
      224.0.0.0/9

Leaf-Switch-V1# show ip pim interface

PIM Interface Status for VRF "default"
Ethernet1/1, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up
  IP address: 209.165.201.14, IP subnet: 209.165.201.14/31
  PIM DR: 209.165.201.12, DR's priority: 1
  PIM neighbor count: 1
  PIM hello interval: 30 secs, next hello sent in: 00:00:11
  PIM neighbor holdtime: 105 secs
  PIM configured DR priority: 1
  PIM configured DR delay: 3 secs
  PIM border interface: no
  PIM GenID sent in Hellos: 0x33d53dc1
  PIM Hello MD5-AH Authentication: disabled
  PIM Neighbor policy: none configured
  PIM Join-Prune inbound policy: none configured
  PIM Join-Prune outbound policy: none configured
  PIM Join-Prune interval: 1 minutes
  PIM Join-Prune next sending: 1 minutes
  PIM BFD enabled: no
  PIM passive interface: no
  PIM VPC SVI: no
  PIM Auto Enabled: no
  PIM Interface Statistics, last reset: never
    General (sent/received):
      Hellos: 423/425 (early: 0), JPs: 37/32, Asserts: 0/0
      Grafts: 0/0, Graft-Acks: 0/0
      DF-Offers: 4/6, DF-Winners: 0/197, DF-Backoffs: 0/0, DF-Passes: 0/0
    Errors:
      Checksum errors: 0, Invalid packet types/DF subtypes: 0/0
      Authentication failed: 0
      Packet length errors: 0, Bad version packets: 0, Packets from self: 0
      Packets from non-neighbors: 0
          Packets received on passiveinterface: 0
      JPs received on RPF-interface: 0
      (*,G) Joins received with no/wrong RP: 0/0
      (*,G)/(S,G) JPs received for SSM/Bidir groups: 0/0
      JPs filtered by inbound policy: 0
```

```
      JPs filtered by outbound policy: 0
loopback0, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up
  IP address: 209.165.201.20, IP subnet: 209.165.201.20/32
  PIM DR: 209.165.201.20, DR's priority: 1
  PIM neighbor count: 0
  PIM hello interval: 30 secs, next hello sent in: 00:00:07
  PIM neighbor holdtime: 105 secs
  PIM configured DR priority: 1
  PIM configured DR delay: 3 secs
  PIM border interface: no
  PIM GenID sent in Hellos: 0x1be2bd41
  PIM Hello MD5-AH Authentication: disabled
  PIM Neighbor policy: none configured
  PIM Join-Prune inbound policy: none configured
  PIM Join-Prune outbound policy: none configured
  PIM Join-Prune interval: 1 minutes
  PIM Join-Prune next sending: 1 minutes
  PIM BFD enabled: no
  PIM passive interface: no
  PIM VPC SVI: no
  PIM Auto Enabled: no
  PIM Interface Statistics, last reset: never
    General (sent/received):
      Hellos: 419/0 (early: 0), JPs: 2/0, Asserts: 0/0
      Grafts: 0/0, Graft-Acks: 0/0
      DF-Offers: 3/0, DF-Winners: 0/0, DF-Backoffs: 0/0, DF-Passes: 0/0
    Errors:
      Checksum errors: 0, Invalid packet types/DF subtypes: 0/0
      Authentication failed: 0
      Packet length errors: 0, Bad version packets: 0, Packets from self: 0
     Packets from non-neighbors: 0
          Packets received on passiveinterface: 0
      JPs received on RPF-interface: 0
      (*,G) Joins received with no/wrong RP: 0/0
      (*,G)/(S,G) JPs received for SSM/Bidir groups: 0/0
      JPs filtered by inbound policy: 0
      JPs filtered by outbound policy: 0

Leaf-Switch-V1# show ip pim neighbor

PIM Neighbor Status for VRF "default"

Neighbor       Interface      Uptime    Expires    DR          Bidir-        BFD
                                                   Priority    Capable       State
10.10.100.100  Ethernet1/1    1w1d      00:01:33   1           yes           n/a
```

コマンドの詳細なリストについては、『Configuration and Command Reference』ガイドを参照してください。

PIM 双方向（BiDir）

図 *8 : IP* マルチキャスト ルーティング プロトコルとしての *PIM BiDir*



VXLAN BiDir アンダーレイは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。

上の図では、リーフ スイッチ（V1、V2、V3）が画像の下部にあります。これらは、画像の上部に示されている 4 つのスパイン スイッチ（S1、S2、S3、および S4）に接続されています。ファントム RP メカニズムを使用する 2 つの PIM ランデブーポイントは、ロード シェアリングと冗長性のために使用されます。

（注） ロード シェアリングは、それぞれ異なる VNI の異なるマルチキャスト グループを介してのみ行われます。

双方向 PIM では、RP をルートとする 1 つの双方向共有ツリーがマルチキャスト グループごとに構築されます。送信元固有の状態はファブリック内で維持されないため、よりスケーラブルなソリューションが提供されます。

プログラマブル ファブリック固有のポインタは次のとおりです。

- 3つの VTEP は同じ VNI とマルチキャスト グループ マッピングを共有して、単一のマルチキャスト グループ ツリーを形成します。

PIM BiDir の概要：マルチキャスト グループごとに *1* つの共有ツリー。

PIM BiDir の設定

次に、冗長性とロード シェアリングのためにファントム RP を使用して、2 つのスパイン スイッチ S2 と S3 を RP として機能させる設定例を示します。ここで、S2 はグループ リスト 227.2.2.0/26 のプライマリ RP、グループ リスト 227.2.2.64/26 のセカンダリ RP です。S3 は、グループ リスト 227.2.2.64/26 のプライマリ RP およびグループ リスト 227.2.2.0/26 のセカンダリ RP です。

（注） ファントム RP は、プライマリ ルータとセカンダリ ルータで異なるマスク長のループ バック ネットワークを使用して RP の冗長性が設計されている PIM BiDir 環境で使用されます。これらのループバック インターフェイスは、RPアドレスと同じサブネット内にありますが、RPアドレスとは異なるIPアドレスを持ちます。（RPアドレスとしてアドバタイズされたIPアドレスはどのルータでも定義されていないため、「ファントム」という用語が使用されます）。ループバックのサブネットは、内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）でアドバタイズされます。RP の到達可能性を維持するには、RP へのルートが存在することを確認するだけです。

ユニキャスト ルーティングの最長一致アルゴリズムは、セカンダリ ルータよりもプライマリ ルータを選択するために使用されます。

プライマリ ルータは最長一致ルート（たとえば、RPアドレスの/30ルート）をアナウンスし、セカンダリ ルータによってアナウンスされた特定度の低いルート（同じRPアドレスの/29ルート）よりも優先されます。プライマリ ルータは RP の /30 ルートをアドバタイズし、セカンダリ ルータは/29ルートをアドバタイズします。後者は、プライマリ ルータがオフラインになった場合にのみ選択されます。ルーティング プロトコルのコンバージェンスの速度でプライマリ RP からセカンダリ RP に切り替えることができます。

使いやすくするために、各設定の最初に、タスクの設定を開始する必要がある設定モードが記載されています。

イメージのトポロジの一部について、設定タスクと対応する show コマンドの出力が表示されます。たとえば、リーフ スイッチと接続されたスパイン スイッチの設定例が示されている場合、その設定の show コマンド出力には対応する設定のみが表示されます。

リーフ スイッチ V1 の設定

リーフスイッチ V1 でのファントム ランデブーポイント アソシエーション

(config) #

```
feature pim
ip pim rp-address 10.254.254.1 group-list 227.2.2.0/26 bidir
ip pim rp-address 10.254.254.65 group-list 227.2.2.64/26 bidir
```

リーフ スイッチ V1 のループバック インターフェイス PIM 設定

(config) #

```
interface loopback 0
  ip address 10.1.1.54/32
  ip pim sparse-mode
```

リーフ スイッチ V1 の IP アンナンバード P2P インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet 1/1
  no switchport
  mtu 9192
```

```
  medium p2p
  ip unnumbered loopback 0
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet 2/2
  no switchport
  mtu 9192
  medium p2p
  ip unnumbered loopback 0
  ip pim sparse-mode
```

ランデブーポイントの設定（RP として動作する 2 つのスパイン スイッチ S2 および S3）

スパイン スイッチ S2 でのファントム RP の使用

(config) #

```
feature pim
ip pim rp-address 10.254.254.1 group-list 227.2.2.0/26 bidir
ip pim rp-address 10.254.254.65 group-list 227.2.2.64/26 bidir
```

スパイン スイッチ S2/RP1 のループバック インターフェイス PIM 設定（RP）

(config) #

```
interface loopback 0
  ip address 10.1.1.53/32
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S2/RP1 からリーフ スイッチ V1 への IP アンナンバード P2P インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet 1/1
  no switchport
  mtu 9192
  medium p2p
  ip unnumbered loopback 0
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S2/RP1 のループバック インターフェイス PIM 設定（ファントム RP 用）

(config) #

```
interface loopback 1
  ip address 10.254.254.2/30
  ip pim sparse-mode
```

(config) #

```
interface loopback 2
  ip address 10.254.254.66/29
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S3 でのファントム RP の使用

(config) #

```
feature pim
ip pim rp-address 10.254.254.1 group-list 227.2.2.0/26 bidir
ip pim rp-address 10.254.254.65 group-list 227.2.2.64/26 bidir
```

スパイン スイッチ S3/RP2 のループバック インターフェイス PIM 設定（RP）

(config) #

```
interface loopback 0
  ip address 10.10.50.100/32
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S3/RP2 からリーフ スイッチ V1 への IP アンナンバード P2P インターフェイス設定

(config) #

```
interface Ethernet 2/2
  no switchport
  mtu 9192
  medium p2p
  ip unnumbered loopback 0
  ip pim sparse-mode
```

スパイン スイッチ S3/RP2 のループバック インターフェイス PIM 設定（ファントム RP 用）

(config) #

```
interface loopback 1
  ip address 10.254.254.66/30
  ip pim sparse-mode


interface loopback 2
  ip address 10.254.254.2/29
  ip pim sparse-mode
```

PIM BiDir Verification

PIM BiDir の設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
Leaf-Switch-V1# show ip mroute

IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, 227.2.2.0/26), bidir, uptime: 4d08h, pim ip
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.1.53
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/1, uptime: 4d08h, pim, (RPF)

(*, 227.2.2.0/32), bidir, uptime: 4d08h, nve ip pim
  Incoming interface: Ethernet1/1, RPF nbr: 10.1.1.53
```

```
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/1, uptime: 4d08h, pim, (RPF)
    nve1, uptime: 4d08h, nve

(*, 227.2.2.64/26), bidir, uptime: 4d08h, pim ip
  Incoming interface: Ethernet1/5, RPF nbr: 10.10.50.100/32
  Outgoing interface list: (count: 1)
    Ethernet1/5, uptime: 4d08h, pim, (RPF)

(*, 232.0.0.0/8), uptime: 4d08h, pim ip
  Incoming interface: Null, RPF nbr: 0.0.0.0
  Outgoing interface list: (count: 0)


Leaf-Switch-V1# show ip pim rp

PIM RP Status Information for VRF "default"
BSR disabled
Auto-RP disabled
BSR RP Candidate policy: None
BSR RP policy: None
Auto-RP Announce policy: None
Auto-RP Discovery policy: None

RP: 10.254.254.1, (1),
 uptime: 4d08h   priority: 0,
 RP-source: (local),
 group ranges:
 227.2.2.0/26  (bidir)
RP: 10.254.254.65, (2),
 uptime: 4d08h   priority: 0,
 RP-source: (local),
 group ranges:
 227.2.2.64/26  (bidir)


Leaf-Switch-V1# show ip pim interface

PIM Interface Status for VRF "default"
loopback0, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up
  IP address: 10.1.1.54, IP subnet: 10.1.1.54/32
  PIM DR: 10.1.1.54, DR's priority: 1
  PIM neighbor count: 0
  PIM hello interval: 30 secs, next hello sent in: 00:00:23
  PIM neighbor holdtime: 105 secs
  PIM configured DR priority: 1
  PIM configured DR delay: 3 secs
  PIM border interface: no
  PIM GenID sent in Hellos: 0x12650908
  PIM Hello MD5-AH Authentication: disabled
  PIM Neighbor policy: none configured
  PIM Join-Prune inbound policy: none configured
  PIM Join-Prune outbound policy: none configured
  PIM Join-Prune interval: 1 minutes
  PIM Join-Prune next sending: 1 minutes
  PIM BFD enabled: no
  PIM passive interface: no
  PIM VPC SVI: no
  PIM Auto Enabled: no
  PIM Interface Statistics, last reset: never
    General (sent/received):
      Hellos: 13158/0 (early: 0), JPs: 0/0, Asserts: 0/0
      Grafts: 0/0, Graft-Acks: 0/0
      DF-Offers: 0/0, DF-Winners: 0/0, DF-Backoffs: 0/0, DF-Passes: 0/0
    Errors:
```

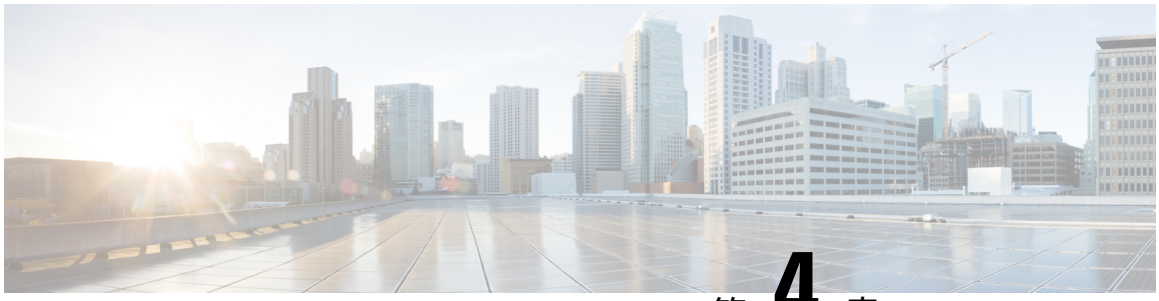
```
      Checksum errors: 0, Invalid packet types/DF subtypes: 0/0
      Authentication failed: 0
      Packet length errors: 0, Bad version packets: 0, Packets from self: 0
      Packets from non-neighbors: 0
          Packets received on passiveinterface: 0
      JPs received on RPF-interface: 0
      (*,G) Joins received with no/wrong RP: 0/0
      (*,G)/(S,G) JPs received for SSM/Bidir groups: 0/0
      JPs filtered by inbound policy: 0
      JPs filtered by outbound policy: 0

Ethernet1/1, Interface status: protocol-up/link-up/admin-up
  IP unnumbered interface (loopback0)
  PIM DR: 10.1.1.54, DR's priority: 1
  PIM neighbor count: 1
  PIM hello interval: 30 secs, next hello sent in: 00:00:04
  PIM neighbor holdtime: 105 secs
  PIM configured DR priority: 1
  PIM configured DR delay: 3 secs
  PIM border interface: no
  PIM GenID sent in Hellos: 0x2534269b
  PIM Hello MD5-AH Authentication: disabled
  PIM Neighbor policy: none configured
  PIM Join-Prune inbound policy: none configured
  PIM Join-Prune outbound policy: none configured
  PIM Join-Prune interval: 1 minutes
  PIM Join-Prune next sending: 1 minutes
  PIM BFD enabled: no
  PIM passive interface: no
  PIM VPC SVI: no
  PIM Auto Enabled: no
  PIM Interface Statistics, last reset: never
    General (sent/received):
      Hellos: 13152/13162 (early: 0), JPs: 2/0, Asserts: 0/0
      Grafts: 0/0, Graft-Acks: 0/0
      DF-Offers: 9/5, DF-Winners: 6249/6254, DF-Backoffs: 0/1, DF-Passes: 0/1
    Errors:
      Checksum errors: 0, Invalid packet types/DF subtypes: 0/0
      Authentication failed: 0
      Packet length errors: 0, Bad version packets: 0, Packets from self: 0
      Packets from non-neighbors: 0
          Packets received on passiveinterface: 0
      JPs received on RPF-interface: 0
      (*,G) Joins received with no/wrong RP: 0/0
      (*,G)/(S,G) JPs received for SSM/Bidir groups: 0/0
      JPs filtered by inbound policy: 0
      JPs filtered by outbound policy: 0


Leaf-Switch-V1# show ip pim neighbor

PIM Neighbor Status for VRF "default"

Neighbor     Interface      Uptime    Expires      DR          Bidir-     BFD
                                                  Priority    Capable    State
10.1.1.53    Ethernet1/1    1w1d      00:01:33     1             yes      n/a
10.10.50.100 Ethernet2/2    1w1d      00:01:33     1             yes      n/a
```

コマンドの詳細なリストについては、『Configuration and Command Reference』ガイドを参照してください。

マルチキャストを使用しないアンダーレイ展開（入力レプリケーション）

入力レプリケーションは Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチでサポートされます。。

NX-OS リリース 9.3(3) 以降、入力レプリケーションは Cisco Nexus 9300-GX スイッチでサポートされます。



第 4 章

VXLAN の設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN の注意事項と制約事項 （51 ページ）
- VXLAN 展開の考慮事項 （75 ページ）
- VXLAN 展開に対する vPC の考慮事項 （79 ページ）
- VXLAN 展開に対するネットワークの考慮事項 （84 ページ）
- 転送ネットワークの考慮事項 （85 ページ）
- VXLAN のトンネリングに関する考慮事項 （87 ページ）
- VXLAN の設定 （88 ページ）
- VXLAN および IP-in-IP トンネリング （100 ページ）
- VXLAN 静的トンネルの設定 （104 ページ）

VXLAN の注意事項と制約事項

VXLAN には、次の注意事項と制限事項があります。

スイッチまたはポートの制約事項

- FEX ポートは、VXLAN VLAN で IGMP スヌーピングをサポートしません。
- VXLAN UDP ポート番号は VXLAN カプセル化に使用されます。Cisco Nexus NX-OS では、UDP ポート番号は 4789 です。これは IETF 標準に準拠しており、変更できません。
- Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチで 100G アップリンクを備えたものは、VXLAN スイッチング/ブリッジングのみをサポートします

  Cisco Nexus 9300-FX、および Cisco Nexus 9300-FX2 プラットフォーム スイッチには、この制限はありません。

（注） VXLAN ルーティングのサポートについては、40G アップリンク モジュールが必要です。

- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN は GRE トンネル機能または MPLS（スタティックまたはセグメント ルーティング）機能と共存できます。
- ネイティブ VLAN は、 Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチおよび 9800 シリーズ スイッチの VXLAN ファブリックを介した中継トラフィックとしてサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチは次の機能をサポートしています。
  - L3 ポート チャネル インターフェイスの VXLAN アップリンク
  - エニーキャスト BGW による DCI マルチキャスト
- FEX HIF（FEX ホスト インターフェイス ポート）は、VXLAN で拡張された VLAN ではサポートされています。
- NVE を、レイヤ 3 プロトコルで必要な他のループバック アドレスとは別のループバック アドレスにバインドします。VXLAN に対して専用のループバック アドレスを使用することがベスト プラクティスです。このベスト プラクティスは、vPC VXLAN 展開だけでなく、すべての VXLAN 展開にも適用できます。
- テナント VRF（VNI を含む VRF）は、VNI がバインドされていない SVI（アンダーレイ VRF）では使用できません。
- L3VNI を使用する場合の VXLAN ファブリックを介した traceroute の場合、次のシナリオが想定される動作です。

  L3VNI が VRF および SVI に関連付けられている場合、関連付けられた SVI には構成されている L3 アドレスがありませんが、代わりに「ip forward」構成コマンドがあります。このインターフェイスのセットアップにより、独自の SVI アドレスで traceroute に応答することはできません。代わりに、L3VNI を含む traceroute がファブリックを介して実行されると、報告される IP アドレスは、対応するテナント VRF に属する SVI の最小の IP アドレスになります。
- 入力複製 VPC セットアップでは、vPC ピア デバイス間でレイヤ 3 接続が必要です。

VXLAN 構成の制限

- **internal** キーワードが付いている **show** コマンドはサポートされていません。
- **lacp vpc-convergence** コマンドは、LACP をサポートするホストへの vPC ポート チャネルがある VXLAN および非 VXLAN 環境で設定できます。
- スケール環境では、VRF およびレイヤ 3 VNI（L3VNI）に関連する VLAN ID を **system vlan nve-overlay id** コマンドで予約する必要があります。
- PBR over VXLAN 機能のルート ポリシーの設定手順に **load-share** キーワードが追加されました。

VXLAN での PBR の **load-share** キーワードの使用方法については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS ユニキャスト ルーティング構成ガイド、リリース 9.3(x)』の「ポリシーベース ルーティングの注意事項と制約事項」セクションを参照してください。

- レイヤ 2 EVPN VXLAN のコンバージェンスを向上させるために、**lacp vpc-convergence** コマンドが追加されました。

```
interface port-channel10
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 1001-1200
  spanning-tree port type edge trunk
  spanning-tree bpdufilter enable
  lacp vpc-convergence
  vpc 10

interface Ethernet1/34  <- The port-channel member-port is configured with LACP-active
 mode (for example, no changes are done at the member-port level.)
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 1001-1200
  channel-group 10 mode active
  no shutdown
```

- VXLAN ネットワーク ID（VNID）16777215 が予約済みであり、明示的に設定しないでください。
- ファブリック転送中に凍結された複製ホストを更新するには、「**fabric forwarding dup-host-recovery-timer**」コマンドのみを使用してください。「**fabric forwarding dup-host-unfreeze-timer**」コマンドは非推奨であるため使用しないでください。

ISSU の制約事項

- VXLAN はインサービス ソフトウェア アップグレード（ISSU）をサポートします。ただし、VXLAN ISSU は Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチではサポートされません。
- NVE インターフェイスから設定を削除するには、**default interface nve** コマンドを使用するのではなく、各設定を手動で削除することを推奨します。
- ポート VLAN マッピング機能が設定された VXLAN VLAN で、ロールバックはサポートされません。

機能のサポートと制限

- **ACL**
  - 9348GC-FXP スイッチの VXLAN トラフィックの ACL オプション。

ACL の方向	ACL タイプ	VTEP タイプ	ポート タイプ	フローの方向	トラフィック タイプ	サポート対象
入力	PACL	入力 VTEP	L2 ポート	ネットワークにアクセス [GROUP：encap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP：inner]	YES
	VACL	入力 VTEP	VLAN	ネットワークにアクセス [GROUP：encap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP：inner]	YES
入力	RACL	入力 VTEP	テナント L3 SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：encap direction]	ネイティブ L3 トラフィック [GROUP：inner]	YES
出力	RACL	入力 VTEP	アップリンク L3/L3-PO/SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：encap direction]	VXLAN encap [GROUP：outer]	NO
入力	RACL	出力 VTEP	アップリンク L3/L3-PO/SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	VXLAN encap [GROUP：outer]	NO
出力	PACL	出力 VTEP	L2 ポート	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP：inner]	NO

ACL の方向	ACL タイプ	VTEP タイプ	ポート タイプ	フローの方向	トラフィック タイプ	サポート対象
	VACL	出力 VTEP	VLAN	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP：inner]	NO
出力	RACL	出力 VTEP	テナント L3 SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	Post-decap L3 トラフィック [GROUP：inner]	YES

- MultiAuth 認可変更（CoA）のサポートが追加されました。詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Security Configuration Guide、Release 9.3(x)』を参照してください）。

- **マルチキャスト**
  - Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、ノンブロッキング マルチキャスト（NBM）機能と VXLAN は、同じボックスで 2 つの異なる VRF で共存できます。

（注） アンダーレイが実行されるデフォルトの VRF で NBM が有効になっていないことを確認してください。

  - ユニキャスト、マルチキャスト、および IGMP マルチキャスト モードの NLB は、Cisco Nexus 9000 スイッチ VXLAN VTEP ではサポートされていません。回避策は、（それぞれのモードで NLB をサポートする）中間デバイスの背後に NLB クラスタを移動し、VXLAN ファブリックに外部プレフィックスとしてクラスタ IP アドレスを挿入することです。
  - Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチで、**機能 nv オーバーレイ** が有効になっている場合は、インターフェイス NVE が設定され、UP 状態であることを確認します。そうしないと、サブインターフェイスから転送する必要があるマルチキャスト トラフィックがファブリック モジュールでサイレントにドロップされる可能性があります。
  - 複数の VTEP がアンダーレイ マルチキャストに同じマルチキャスト グループ アドレスを使用しているが、VNI が異なる場合は、VTEP に少なくとも 1 つの共通の VNI が必要です。これにより、NVE ピアの検出が行われ、アンダーレイ マルチキャスト トラフィックが正しく転送されます。たとえば、リーフ L1 と L4 は VNI 10 を持ち、リーフ L2 と L3 は VNI 20 を持つことができ、両方の VNI が同じグループ アドレスを共有できます。リーフ L1 がリーフ L4 にトラフィックを送信すると、トラフィックはリー

フ L2 または L3 を通過できます。NVE ピア L1 はリーフ L2 または L3 で学習されないため、トラフィックはドロップされます。したがって、グループアドレスを共有する VTEP には、ピア ラーニングが発生し、トラフィックがドロップされないように、少なくとも 1 つの共通の VNI が必要です。この要件は、VXLAN バッドノード トポロジに適用されます。

- **PIM Bidir**
  - vPC あり/なしの VXLAN アンダーレイの PIM BiDir がサポートされます。

    VXLAN アンダーレイの PIM BiDir が設定されている場合、次の機能はサポートされません。

    - VXLAN のフラッディング アンド ラーニング
    - テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）
    - VXLAN EVPN マルチサイト
    - VXLAN EVPN マルチホーミング
    - vPC 接続 VTEP

    冗長 RP の場合は、Phantom RP を使用します。

    PIM ASM から PIM BiDir に、または PIM BiDir から PIM ASM アンダーレイに移行する場合は、次の手順例を使用することをお勧めします。

```
no ip pim rp-address 192.0.2.100 group-list 230.1.1.0/8
clear ip mroute *
clear ip mroute date-created *
clear ip pim route *
clear ip igmp groups *
clear ip igmp snooping groups * vlan all
```

    すべてのテーブルがクリーンアップされるまで待ちます。

```
ip pim rp-address 192.0.2.100 group-list 230.1.1.0/8 bidir
```

  - **no feature pim** コマンドを入力しても、ルートの NVE 所有権は削除されないため、ルートは維持され、トラフィックは流れ続けます。エージングは PIM によって実行されます。PIM は VXLAN encap フラグを持つエントリをエージング アウトしません。

- **ARP の抑制**
  - Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降、ARP 抑制は Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、ARP 抑制は Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FXP、および 9300-GX プラットフォーム スイッチのリフレクション リレーでサポートされます。リフレクティブ リレーについては、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Layer 2 Switching Configuration Guide*』を参照してください。
  - ARP 抑制は、VTEP がこの VNI のファーストホップゲートウェイ（Distributed Anycast Gateway）をホストしている場合にのみ、VNI でサポートされます。この VLAN の

VTEP および SVI は、分散型エニーキャスト ゲートウェイ動作用に適切に設定する必要があります（たとえば、グローバル エニーキャスト ゲートウェイ MAC アドレスと、SVI の仮想 IP アドレスを持つエニーキャスト ゲートウェイ）。

- ARP 抑制は、VXLAN ファブリックでの L2VNI ごとのファブリック全体の設定です。ファブリック内のすべての VTEP で一貫してこの機能を有効または無効にします。VTEP 間での一貫性のない ARP 抑制設定はサポートされていません。

- **FCoE/NPV**

  Fibre Channel over Ethernet（FCoE）N ポート仮想化（NPV）は、異なるファブリック アップリンクで VXLAN と共存できますが、Cisco Nexus 93180YC-FX スイッチの同じまたは異なる前面パネル ポートにあります。

  ファイバ チャネル N ポート仮想化（NPV）は、異なるファブリック アップリンク上の VXLAN と共存できますが、Cisco Nexus 93180YC-FX スイッチの同じまたは異なる前面パネル ポート上にあります。VXLAN は、イーサネット前面パネルポートにのみ存在し、FC 前面パネルポートには存在しません。

- **サブインターフェイス**

  - Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、VXLAN アップリンクのサブインターフェイスには、Cisco Nexus Nexus X97160YC-EX, 9700- ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチで、非 VXLAN L3 IP トラフィックを伝送する機能があります。この機能は、VXLAN フラッド アンド ラーニング、VXLAN EVPN、VXLAN EVPN マルチサイト、および DCI でサポートされます。

  - Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN アップリンクのサブインターフェイスには、N9K-X9736C-FX3を搭載した Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチで、非 VXLAN L3 IP トラフィックを伝送する機能があります。この機能は、VXLAN フラッドアンドラーニング、VXLAN EVPN、VXLAN EVPN マルチサイト、および DCI でサポートされます。

  - Cisco NX-OS リリース 10.1(1) 以降、サブインターフェイスを伝送する親インターフェイスを介した VXLAN カプセル化トラフィックは、Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。

  - Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、サブインターフェイスが設定されている場合、VTEP は親インターフェイス上で VXLAN カプセル化トラフィックをサポートします。この機能は、VXLAN フラッドアンドラーニング、VXLAN EVPN、VXLAN EVPN マルチサイト、および DCI でサポートされます。次の設定例に示すように、VXLAN トラフィックはデフォルト VRF の親インターフェイス（eth1/1）で転送され、L3 IP（非 VXLAN）トラフィックはテナント VRF のサブインターフェイス（eth1/1.10）で転送されます。

```
interface ethernet 1/1
 description VXLAN carrying interface
 no switchport
 ip address 10.1.1.1/30

interface ethernet 1/1.10
 description NO VXLAN
```

```
no switchport
vrf member Tenant10
encapsulation dot1q 10
 ip address 10.10.1.1/30
```

-R ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチの制限

- -R ライン カードを備えた Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチの場合、VXLAN レイヤ 2 ゲートウェイは 9636C-RX ライン カードでサポートされます。Cisco Nexus 9508 スイッチで VXLAN と MPLS を同時に有効にすることはできません。
- -R ライン カードを備えた Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチでは、9636C-RX 以外のライン カードがある場合、レイヤ 2 ゲートウェイは有効にできません。
- -R ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチの場合、PIM/ASM はアンダーレイ ポートでサポートされます。PIM/Bidir はサポートされていません。詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Multicast Routing Configuration Guide*、*Release 9.3(x)*』を参照してください。
- -R ライン カードを使用する Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチでは、オーバーレイでの IPv6 ホスト ルーティングがサポートされます。
- -R ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチでは、ARP 抑制がサポートされています。
- -R ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチでは、入力複製を行う VXLAN はサポートされていません。
- VXLAN は、-R ライン カードを使用した Cisco Nexus 9504 および 9508 の MVR および MPLS との共存をサポートしません。
- -R ライン カードを使用する Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチの場合、L3VNI の VLAN を vPC ピアリンク トランクの許可 VLAN リストに追加する必要があります。

サポートされる機能

- VXLAN は、N9K-C92348GC-FX3 スイッチではサポートされていません。
- MDP は VXLAN 設定ではサポートされません。
- 整合性チェッカは、VXLAN テーブルではサポートされません。
- FEX ホスト インターフェイス ポートに接続されている VTEP はサポートされていません。
- 復元力のあるハッシュ（ポート チャネル ロードバランシング復元力）および VXLAN 設定は、ALE アップリンク ポートを使用した VTEP と互換性がありません。

（注） 復元力のあるハッシュはデフォルトではディセーブルになっています。

- エニーキャスト ゲートウェイ SVI を使用したルーティング プロトコル隣接関係はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、DHCP スヌーピング（ダイナミック ホスト構成プロトコル スヌーピング）はVXLAN VLAN でサポートされません。
- RACL は VXLAN トラフィックのレイヤ 3 のアップリンクでサポートされません。出力 VACL のサポートは、ネットワークのカプセル化解除されたパケットが内部ペイロードでディレクションにアクセスするためには使用できません。

  ベスト プラクティスとして、ネットワーク ディレクションへのアクセスに対して、PACL/VACL を使用します。
- QoS バッファ ブースト機能は、VXLAN トラフィックには適用できません。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) よりも前のリリースには、次の制限事項が適用されます。
  - VTEP は、VRF 参加または IEEE 802.1Q カプセル化に関係なく、サブインターフェイスを介した VXLAN カプセル化トラフィックをサポートしません。
  - VRF の参加に関係なく、サブインターフェイスが設定されている場合、VTEP は親インターフェイス上の VXLAN カプセル化トラフィックをサポートしません。
  - VXLAN VLAN と非 VXLAN VLAN のサブインターフェイスの混在はサポートされていません。
- ポイントツーマルチポイントのレイヤ 3 および SVI のアップリンクは、サポートされません。
- アップリンクとしての SVI およびサブインターフェイスはサポートされていません。

サポートされている CloudScale スイッチの機能

表 *2:* サポートされている *CloudScale* スイッチの機能

機能	リリース	プラットフォーム	制限事項
VXLAN	7.0(3)I7(3)	Cisco Nexus 9348GC-FXP スイッチ	—
	—	9500-R および X97160YC-EX、9700-FX ラインカード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォームスイッチ	—
	10.2(3)F 以降	9700-GX ラインカード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォームスイッチ	—
	10.4(1)F 以降	Cisco Nexus 9348GC-FX3、9348GC-FX3PH、および 9332D-H2R スイッチ	
	10.4(2)F 以降	Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ	—
	10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ	—
	10.5(2)F 以降	N9K-X9736C-FX3 搭載の Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチ	

機能	リリース	プラットフォーム	制限事項
			• vPC を使用した VXLAN • VXLAN VLAN での DHCP スヌーピング、ACL、および QoS ポリシー。 • VXLAN 対応 VLAN での IGMP スヌーピング。 • ネストされた VXLAN（Host Overlay over Network Overlay） • IPv4 アンダーレイを使用した PBR • 非 VPC VTEP の NVE 送信元インターフェイス ホールドダウン タイマー
DHCP スヌーピング	—	—	—
ARP の抑制	9.3(3) 以降	Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ	—
	9.3(5) 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FXP、および9300-GXプラットフォーム スイッチ	リフレクティブリレーでサポートされています。リフレクティブリレーについては、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Layer 2 Switching Configuration Guide*』を参照してください。

機能	リリース	プラットフォーム	制限事項
VXLAN 上の ITD および ePBR	10.1(1) 以降	N9K-X9716D-GX TOR および N9K-C93180YC-FX3S プラットフォーム スイッチ。	—
PBR over VXLAN	10.1(1) 以降	N9K-C9316D-GX、N9K-C93600CD-GX、および N9K-C9364C-GX	—
VXLAN のフラッディングおよび学習モード	9.3(6) 以降	Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ	—
	10.1(1) 以降	N9K-C9316D-GX、N9K-C93600CD-GX、および N9K-C9364C-GX TOR スイッチ。	—
L3VNI インターフェイスを使用した VXLAN を介した BFD マルチホップ	10.4(1)F 以降		—
ボーダースパイン	10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチ	サポートされている機能とサポートされていない機能の詳細については、マルチサイトでの VXLAN EVPN の注意事項と制限事項（345 ページ）およびマルチサイトでの TRM のガイドラインと制限事項（379 ページ）を参照してください。
ECMP 動的ロードバランシング（DLB）	10.5(1)F 以降	Cisco Nexus 9300-FX3、GX、GX2、H2R、および H1 プラットフォーム スイッチ	機能を有効にするための追加サポートです。これは、レイヤ 3 インターフェイスでの ECMP ルーティングを可能にすることができます。

表 *3*: 制限のある *DLB* でサポートされる機能と、サポートされない機能

機能	サポート対象/非サポート対象	制限事項
VXLAN スタンドアロンまたは vPC VTEP	サポート対象	—
ファブリック ピアリング	サポート対象	ローカル リンクとのファブリック ピアリングがダウンし、トラフィックが PIP トンネル経由で再ルーティングされる場合、DLB はサポートされません。
VXLAN エニーキャストおよび vPC BGW	サポート対象	-
レイヤ 3 アップリンク	サポート対象	ポート チャネル、サブ インターフェイス、または SVI はサポートされません。
VXLAN トラフィック エンジニアリング	サポート対象	VXLAN トラフィック エンジニアリングは DLB と共存できます。ただし、DLB はトラフィック エンジニアリング ECMP には使用されません。
IPv4 および IPv6 アンダーレイ	サポート対象	—
VXLAN PBR	Unsupported	—

Cisco Nexus 9364E-SG2 シリーズ スイッチの VXLAN サポートのガイドラインと制限事項

- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチでは次の VXLAN 機能がサポートされています：
- VXLAN スケール制限情報については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS 検証済みスケーラビリティ ガイド、リリース 10.5(3)F』を参照してください。
- 次の表に、リーフとしてサポートされている VXLAN 機能を示します：

機能	制限事項
VXLAN BGP EVPN	—
VXLAN L2VNI と L3VNI	—

機能	制限事項
分散型エニーキャスト ゲートウェイ	この機能は **fabric forwarding anycast-mode** コマンドでサポートされています。この構成は、次の構成の組み合わせでサポートされます • vxlan-vlan のみ • そのような vxlan vlan で SVI が構成されている/稼働している • システム内のグローバル ファブリック エニーキャスト Mac 設定を使用
ARP 抑制	—
DHCP リレー	—
IPv4/IPv6 ユニキャスト オーバーレイ トラフィック	—
IPv4 ユニキャスト アンダーレイ	—
BUM トラフィック	IPv4 入力レプリケーションでのみサポート
VXLAN アップリンク	• イーサネットおよびポートチャネル ルーテッド インターフェイスのみがアップリンクとしてサポートされます。 • アップリンクとしての SVI および L3 サブインターフェイスは非サポート。
VXLAN カウンタ	• VNI ベースの合計パケット数/バイト数カウンタをサポート • ピア カウンタまたはピア単位の vni 単位カウンタは非サポート。
VXLAN NGOAM	VTEP とホストの到達可能性をサポート
VXLAN アンダーレイ用の無条件 DLB（ダイナミック ロードバランシング）。詳細については、「Silicon One スイッチでのダイナミック ロードバランシング」を参照してください。	—

- Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチは、VRF または L3VNI を使用したエニーキャスト BGW 機能をサポートします。

リーフおよびBGW で **redistribute** または **route-map** コマンドを使用して、ホスト情報を配布します。

- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、 Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチは、 VLAN （L2VNI）とVRF （L3VNI）の両方でエニーキャスト BGW 機能をサポートします。

（注） VRF （L3VNI）のサポートは、Cisco NX-OSリリース 10.5(3)F で導入されました。

- VLANベースのL3VNI構成はサポートされていません。**vni** *vni-id* **l3** コマンドのみがサポートされます。
- 次の表に、エニーキャスト BGW としてサポートされる VXLAN 機能を示します。

機能	制限事項
VXLAN BGP EVPN	—
L3VNI および L2VNI	—
ファブリック アドバタイズ PIP	—
IPv4/IPv6 ユニキャスト オーバーレイ トラフィック	—
IPv4 ユニキャスト アンダーレイ	—
VXLAN アップリンク	• イーサネットおよびポートチャネル ルーテッド インターフェイスのみがアップリンクとしてサポートされます。 • アップリンクとしてのSVIおよびL3サブインターフェイスは非サポート
VXLAN カウンタ	• VNI ベースの合計パケットまたはバイト カウンタをサポート • ピア カウンタまたはピア単位の vni 単位カウンタは非サポート。
VXLAN NGOAM	VTEP とホストの到達可能性をサポート
VXLAN アンダーレイ用の無条件 DLB（ダイナミック ロードバランシング）。詳細については、「Silicon One スイッチでのダイナミック ロードバランシング」を参照してください。	—

機能	制限事項
L3 QoS ポリシー	—

- Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチは、次の機能をサポートしていません。
  - VXLAN のフラッディングおよび学習
  - IPv4/IPv6 マルチキャスト オーバーレイ
  - vPC ベース マルチホーミング
  - VXLAN IPv6 アンダーレイ
  - マルチキャスト アンダーレイ（PIMv4 SM または PIMv6 ASM、PIM-BiDir、BUD ノード）
  - IGMP または MLD スヌーピング
  - TRMv4/v6、および TRM データ MDT
  - ND 抑制
  - 仮想ネットワーク機能（VNF）マルチパス
  - VXLAN ポリシーベース ルーティング（PBR）
  - VXLAN QoS ポリシー
  - DSVNI およびルート リーク。
  - VXLAN アクセス機能
    - プライベート VLAN（PVLAN）
    - 802.1x
    - マルチタグ
    - クロス コネクト
    - ポート セキュリティ
    - ポート VLAN 変換
    - QinVNI および選択的 QinVNI
    - L2PT
  - VXLAN ESI マルチホーミング
  - VXLAN によるファイアウォール クラスタリング
  - サウスバウンド ループ検出

- セキュリティ グループ（SG）とセキュリティ グループ ACL（SGACL）によるマイクロセグメンテーション
- VXLAN トラフィック エンジニアリング

VXLAN機能を構成するには、VXLAN BGP EVPN の設定 （137 ページ）を参照してください。

Cisco Nexus N9364E-SG2 スイッチの VXLAN サポートの注意事項と制限事項

Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチでは次の VXLAN 機能がサポートされています：

VXLAN スケール制限情報については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS 検証済みスケーラビリティ ガイド、リリース 10.2(2)F』を参照してください。

VXLAN でサポートされる機能

機能	注	リリース
VXLAN BGP EVPN	-	10.6(1)F
VXLAN L2VNI と L3VNI	VLAN ベースの L3VNI 構成は廃止されます。 **vni** *vnid* **l3** コマンドのみがサポートされています	10.6(1)F
VXLAN BGP EVPN マルチサイト エニーキャスト ボーダー ゲートウェイ	-	10.6(1)F
VXLAN EVPN マルチサイト vPC BGW	-	10.6(1)F
VXLAN BGP EVPN ボーダー スパイン	-	10.6(1)F
スタンドアロン、vPC および vPC ファブリック ピアリング	リーフまたはボーダー リーフとしてサポート	10.6(1)F

機能	注	リリース
分散型エニーキャスト ゲートウェイ	この機能は **fabric forwarding anycast-mode** コマンドでサポートされています。この構成は、次の構成の組み合わせでサポートされます • VXLAN-VLAN のみ • VXLAN で SVI が構成済みまたは稼働している状態 - VLAN • システム内のグローバル ファブリック エニーキャスト Mac 構成を使用	10.6(1)F
DHCP リレー	—	10.6(1)F
IPv4/IPv6 ユニキャスト オーバーレイ トラフィック	—	10.6(1)F
BUM トラフィック • IPv4 ユニキャスト アンダーレイ • PIM ASM を使用した IPv4 マルチキャストアンダーレイ	ファブリックと DCI	10.6(1)F
VXLAN アップリンク	• イーサネットおよびポートチャネル ルーテッド インターフェイスのみがアップリンクとしてサポートされます。 • アップリンクとしての SVI および L3 サブインターフェイスは非サポート	10.6(1)F

機能	注	リリース
VXLAN カウンタ	• VXLAN ピア ベースの合計パケット/バイト カウンタがサポートされます。 • VNI ベースの合計パケット数/バイト数カウンタをサポート • ピア カウンタまたはピア単位の vni 単位カウンタは非サポート。	10.6(1)F
アンダーレイ ECMP とオーバーレイ ECMP（L3）	—	10.6(1)F
VXLAN NGOAM	VTEP とホストの到達可能性がサポートされます。	10.6(1)F
マルチキャスト アンダーレイ BUD ノードのサポート	-	10.6(1)F
DSVNI およびルート リーク	この機能のサポートの詳細については、ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項 （150 ページ） を参照してください。	10.6(1)F
IGMP スヌーピング	エニーキャスト BGW ではサポートされない	10.6(1)F
ARP 抑制	—	10.6(1)F
TRM L3 モード • IPv4 ユニキャスト アンダーレイ（IR） • PIM ASM を使用した IPv4 マルチキャストアンダーレイ	• **ファブリック**：IPv4 マルチキャスト アンダーレイのみがサポートされています。 • **DCI**： IR およびマルチキャストアンダーレイをサポート	10.6(1)F

機能	注	リリース
advertise-pip	**advertise-pip** 表示されていません。アドバタイズ PIP の詳細については、vPC マルチホーミングの構成 （881 ページ） セクションを参照してください。	10.6(1)F
PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ	**fabric-advertise-pip l3** 表示されていません。アドバタイズ PIP の詳細については、PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ （371 ページ） のセクションを参照してください。 **dci-advertise-pip**	10.6(1)F

VXLAN のサポートされない機能

- RFC 5549 アンダーレイ
- IPv6 ユニキャストまたは IR アンダーレイ（ファブリック）
- IPv6 マルチキャスト アンダーレイおよび PIM BIDIR によるマルチキャスト アンダーレイ（ファブリック）
- IPv6 IR アンダーレイ（DCI）
- 比例 ECMP （混合パス）
- VNF（ゲートウェイ IP）
- VXLAN トラフィック エンジニアリング
- VXLAN ESI マルチホーミング
- CloudSec
- ブロードキャスト、マルチキャスト、およびユニキャストトラフィック用の個別カウンタ
- MLD スヌーピング
- ND 抑制
- VXLAN での ACL
- VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御
- VXLAN ポリシーベース ルーティング（PBR）
- VXLAN QoS ポリシー

- TRMv6、TRM L2 モードおよび TRM 混合モード、および TRM データ MDT
- VXLAN のフラッディングおよび学習
- VXLAN IPv6 アンダーレイ
- FHS
- Null ルートまたはスタティック リモート MAC
- VXLAN アクセス機能
  - プライベート VLAN（PVLAN）
  - 802.1x
  - マルチタグ
  - クロス コネクト
  - ポート セキュリティ
  - ポート VLAN 変換
  - QinVNI および選択的 QinVNI
  - L2PT
- VXLAN から SR/ MPLS へのハンドオフ
- サウスバウンド ループ検出
- VXLAN 分散 NAT のサポート
- VXLAN 静的トンネル
- FEX
- SGACL

Cisco N9300 シリーズ スイッチの VXLAN サポートの注意事項と制限事項

Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、次のVXLAN機能が Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、およびN9396T12C-SE1 スイッチでサポートされます。

VXLAN スケール制限情報については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS 検証済みスケーラビリティ ガイド、リリース 10.6(2)F』を参照してください。

VXLAN でサポートされる機能

機能	注	リリース
VXLAN BGP EVPN	—	10.6(2)F

機能	注	リリース
VXLAN L2VNI と L3VNI	VLAN ベースの L3VNI 構成は廃止されます。 **vni** *vnid* **l3** コマンドのみがサポートされています	10.6(2)F
VXLAN BGP EVPN マルチサイト エニーキャスト ボーダー ゲートウェイおよびvPC BGW	—	10.6(2)F
VXLAN BGP EVPN ボーダー スパイン	—	10.6(2)F
スタンドアロン、vPC および vPC ファブリック ピアリング	リーフまたはボーダー リーフとしてサポート	10.6(2)F
分散型エニーキャスト ゲートウェイ	この機能は **fabric forwarding anycast-mode** コマンドでサポートされています。この構成は、次の構成の組み合わせでサポートされます • VXLAN-VLAN のみ • VXLAN で SVI が構成済みまたは稼働している状態 - VLAN • システム内のグローバル ファブリック エニーキャスト Mac 構成を使用	10.6(2)F
DHCP リレー	—	10.6(2)F
IPv4/IPv6 ユニキャスト オーバーレイ トラフィック	—	10.6(2)F
BUM トラフィック • IPv4 ユニキャスト アンダーレイ • PIM ASM を使用した IPv4 マルチキャストアンダーレイ	ファブリックと DCI	10.6(2)F

機能	注	リリース
VXLAN アップリンク	• イーサネットおよびポートチャネル ルーテッドインターフェイスのみがアップリンクとしてサポートされます。 • アップリンクとしてのSVIおよびL3 サブインターフェイスは非サポート	10.6(2)F
VXLAN カウンタ	• VXLAN ピア ベースの合計パケット/バイト カウンタがサポートされます。 • VNI ベースの合計パケット数/バイト数カウンタをサポート • ピア カウンタまたはピア単位の vni 単位カウンタは非サポート。	10.6(2)F
アンダーレイ ECMP とオーバーレイ ECMP （L3）	—	10.6(2)F
VXLAN NGOAM	VTEP とホストの到達可能性をサポート	10.6(2)F
マルチキャスト アンダーレイ BUD ノードのサポート	-	10.6(2)F
DSVNI およびルート リーク。	この機能のサポートの詳細については、ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項 （150 ページ）を参照してください。	10.6(2)F
IGMP スヌーピング	エニーキャスト BGW ではサポートされない	10.6(2)F
ARP 抑制	—	10.6(2)F

機能	注	リリース
TRM L3 モード • IPv4 ユニキャスト アンダーレイ • PIM ASM を使用した IPv4 マルチキャスト アンダーレイ	• **ファブリック**：IPv4 マルチキャスト アンダーレイのみがサポートされています。 • **DCI**： IRおよびマルチキャスト アンダーレイをサポート	10.6(2)F
advertise-pip	**advertise-pip** 表示されていません。アドバタイズ PIP の詳細については、vPC マルチホーミングの構成 （881 ページ） セクションを参照してください。	10.6(2)F
PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ	**fabric-advertise-pip l3** 表示されていません。アドバタイズPIPの詳細については、PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ （371 ページ） のセクションを参照してください。 **dci-advertise-pip**	10.6(2)F

サポートされない機能

- RFC 5549 アンダーレイ
- IPv6ユニキャストまたは IR アンダーレイ（ファブリック）
- IPv6 マルチキャスト アンダーレイおよび PIM BIDIR によるマルチキャスト アンダーレイ（ファブリック）
- IPv6 IR アンダーレイ（DCI）
- 比例 ECMP （混合パス）
- VNF（ゲートウェイIP）
- VXLAN トラフィック エンジニアリング
- VXLAN ESI マルチホーミング
- CloudSec
- ブロードキャスト、マルチキャスト、およびユニキャストトラフィック用の個別カウンタ
- MLD スヌーピング

- ND 抑制
- VxLAN での ACL
- VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御
- VXLAN ポリシーベース ルーティング（PBR）
- VXLAN QoS ポリシー
- TRMv6、TRM L2 モードおよび TRM 混合モード、および TRM データ MDT
- VXLAN のフラッディングおよび学習
- VXLAN IPv6 アンダーレイ
- FHS
- Null ルートまたは静的リモート MAC
- VXLAN アクセス機能
  - プライベート VLAN（PVLAN）
  - 802.1x
  - マルチタグ
  - クロス コネクト
  - ポート セキュリティ
  - ポート VLAN 変換
  - QinVNI および選択的 QinVNI
  - L2PT
- VXLAN から SR/ MPLS へのハンドオフ
- サウスバウンド ループ検出
- VXLAN 分散 NAT のサポート
- VXLAN 静的トンネル
- FEX
- SGACL

VXLAN 展開の考慮事項

- スケール環境では、VRF およびレイヤ 3 VNI（L3VNI）に関連する VLAN ID を **system vlan nve-overlay id** コマンドで予約する必要があります。

これは、次のプラットフォームを拡張するためにVXLANリソース割り当てを最適化するために必要です。

- Cisco Nexus 9300 プラットフォーム スイッチ
- 9500 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ

次に、VRF およびレイヤ 3 VNI に関連する VLAN ID を予約する例を示します。

```
system vlan nve-overlay id 2000

        vlan 2000
          vn-segment 50000

        interface Vlan2000
          vrf member MYVRF_50000
          ip forward
          ipv6 forward

        vrf context MYVRF_50000
          vni 50000
```

（注） **system vlan nve-overlay id** コマンドは、VRF またはレイヤ 3 VNI（L3VNI）にのみ使用してください。通常の VLAN またはレイヤ 2 VNI（L2VNI）にはこのコマンドを使用しないでください。

- VXLAN BGP EVPN を構成する場合、「システム ルーティング モード：デフォルト」が次のハードウェア プラットフォームに適用されます。
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ
  - X9500 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
  - Nexus X97160YC-EX および 9700-FX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
  - X9700-FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
- 「System Routing Mode: template-vxlan-scale」は適用されません。
- Cisco NX-OS リリース 7.0(3)I4(x) またはNX-OSリリース 7.0(3)I5(1) と組み合わせて VXLAN BGP EVPN を使用する場合は、次のハードウェア プラットフォームでは「System Routing Mode: template-vxlan-scale」が必要です。
  - Nexus X97160YC-EX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチ
- Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、Cisco Nexus 9300-FX3/GX/GX2B ToR スイッチの ARP、ND、および MAC に対して、拡張された dual-stack-host-scale テンプレートのサポートが提供されます。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチの ARP、ND、および MAC に対して、拡張された dual-stack-host-scale テンプレートのサポートが提供されます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチの ARP、ND、および MAC に対して、拡張された dual-stack-host-scale テンプレートのサポートが提供されます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチの ARP、ND、および MAC に対して、拡張された dual-stack-host-scale テンプレートのサポートが提供されます。
- ARP および ND をスケーリングするには、system routing template-dual-stack-host-scale コマンドを使用します。スケーリング制限については、*Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS* 検証済みスケーラビリティ ガイドを参照してください。
- 「システム ルーティング モード」を変更するには、スイッチをリロードする必要があります。
- **source-interface config**を使用する場合は、ループバック アドレスが必要です。ループバック アドレスは、ローカル VTEP IP を表します。
- スイッチの起動時に、 **source-interface hold-down-time** ホールドダウン時間 を使用できます。 コマンドを使用すると、オーバーレイが収束し終わるまで、NVE ループバック アドレスのアドバタイズメントを抑制することができます。*hold-down-time* の範囲は 0 ～ 2147483647 秒です。デフォルトは 300 秒です。

（注） ループバックはまだダウンしていますが、トラフィックはカプセル化されてファブリックに送信されます。

- コアで IP マルチキャストのルーティングを確立するには、IP マルチキャストの設定、PIM の設定、および RP の設定が必要です。
- VTEP to VTEP ユニキャストの到達可能性は、いずれかの IGP プロトコルを介して設定できます。
- VXLAN のフラッディングおよび学習モードでは、VXLAN VLAN のデフォルト ゲートウェイを vPC デバイスのペアにある集中型ゲートウェイとして、両者の間で FHRP（First Hop Redundancy Protocol）を実行することを推奨します。
- VXLAN EVPN の実行中に、
  - VXLAN を介して拡張された VLAN のSVIは、エニーキャストゲートウェイで構成され、
  - 他の動作モードはサポートされていません。

  1 つの VTEP が L2VNI で構成され、（エニーキャスト ゲートウェイが有効になっている）関連付けられている場合、その L2VNI がローカルに定義されている他のすべての VTEP には、エニーキャスト ゲートウェイが構成された SVI があります。

- フラッディングおよび学習モードでは、集中型レイヤ 3 ゲートウェイのみがサポートされています。エニーキャスト ゲートウェイはサポートされません。推奨されるレイヤ 3 ゲートウェイの設計は、vPC 中のスイッチ ペアをレイヤ 3 の集中型ゲートウェイにして、FHRP プロトコルを SVI で動作させることです。同じサブネットで使用されている異なる IP アドレスを使う場合であっても、同じ SVI のものを複数の VTEP でスパンさせることはできません。

（注） 一元化されたゲートウェイ リーフでの SVI のフラッディングおよび学習モードの設定時は、**hardware access-list tcam region arp-ether** *size* **double-wide** を設定することが必要ですがあります（このコマンドを使用する前に既存の TCAM リージョンのサイズを小さくする必要があります）。

次に例を示します。

```
hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide
```

- VXLAN トンネルでは、特定のアンダーレイ ポートで複数のアンダーレイ ネクスト ホップを持つことはできません。たとえば特定の出力アンダーレイ ポートでは、1 つの宛先 MAC アドレスだけが、特定の出力ポートでの外部 MAC として利用できます。

  これは、ポート単位の制限であり、トンネル単位の制限ではありません。このことは、同じアンダーレイ ポートを介して到達可能な 2 つのトンネルにおいて、2 つの外部 MAC アドレスを利用できないことを意味します。

- VTEP デバイスの IP アドレスを変更する場合は、IP アドレスの変更前に NVE インターフェイスをシャットダウンしておきます。

- ベスト プラクティスとして、VTEP のセットをマルチサイト BGW に移行する場合、この移行が実行されているすべての VTEP で NVE インターフェイスをシャットダウンする必要があります。移行が完了し、マルチサイトに必要なすべての設定が VTEP に適用されたら、NVE インターフェイスを再起動する必要があります。

- ベスト プラクティスとして、マルチキャスト グループの RP は、スパイン レイヤ上でのみ設定する必要があります。RP のロード バランシングと冗長性のために、エニーキャスト RP を使用します。

  次に、スパインでのエニーキャスト RP 設定の例を示します。

```
ip pim rp-address 1.1.1.10 group-list 224.0.0.0/4
ip pim anycast-rp 1.1.1.10 1.1.1.1
ip pim anycast-rp 1.1.1.10 1.1.1.2
```

（注）
- 1.1.1.10 は、エニーキャスト RP セットに参加しているすべての RP で設定されたエニーキャスト RP の IP アドレスです。
- 1.1.1.1 は、ローカル RP IP です。
- 1.1.1.2 は、ピア RP IP です

- 静的入力複製および BGP EVPN 入力複製は、アンダーレイでの IP マルチキャスト ルーティングを必要としません。

VXLAN 展開に対する vPC の考慮事項

- ベスト プラクティスとして、**feature vpc** が VTEP で有効または無効にされている場合、変更を行う前に、vPC プライマリと vPC セカンダリの両方の NVE インターフェイスをシャットダウンする必要があります。vPC ドメインを適切に構成せずに **feature vpc** を有効にすると、構成が完了して vPC ピアリンクがアップになるまで、NVE ループバックが管理上のダウン状態に保持されます。
- NVE を、レイヤ 3 プロトコルで必要な他のループバック アドレスとは別のループバック アドレスにバインドします。VXLAN に対して専用のループバック アドレスを使用することがベスト プラクティスです。
- VPC VXLAN の場合、SVI 数のスケールアップ時は、vPC 設定の **delay restore interface-vlan** タイマーの値を大きくすることを推奨します。たとえば、1000 VNI で 1000 SVI が存在する場合は、 **delay restore interface-vlan** タイマーを 45 秒に増やすことを推奨します。
- vPC VTEP ノードから VXLAN VLAN 上の接続されたホストに対して ping が開始された場合、デフォルトで使用される送信元 IP アドレスは、SVI で設定されているエニーキャスト IP です。この ping は、応答が vPC ピア ノードにハッシュされる場合、ホストからの応答を取得できません。この問題は、一意の送信元 IP アドレスを使用せずに、VXLAN vPC ノードから接続されたホストに対して ping が開始された場合に発生する可能性があります。この状況の回避策として、VXLAN OAM を使用するか、各 vPC VTEP に一意のループバックを作成し、バックドア パスを介して一意のアドレスをルーティングします。
- NVE で使用されるループバック アドレスは、プライマリ IP アドレスとセカンダリ IP アドレスを持つように設定する必要があります。

  セカンダリ IP アドレスは、VXLAN のすべてのトラフィック（マルチキャストおよびユニキャスト カプセル化トラフィックを含む）に使用されます。
- vPC ピアは同じ設定にする必要があります。
  - VLAN から vn-segment への一貫したマッピング。
  - 同じループバック インターフェイスへの一貫した NVE1 バインディング

- 同じセカンダリ IP アドレスを使用する。
- 異なるプライマリ IP アドレスを使用する。

- グループへの一貫した VNI マッピング。

- マルチキャストでは、RP（ランデブー ポイント）から（S, G）join を受け取る vPC ノードが DF（指定フォワーダ）になります。DF のノードでは、マルチキャストに対してカプセル化のルートがインストールされます。

  カプセル化解除のルートは、vPC プライマリ ノードと vPC セカンダリ ノードの間でのカプセル化解除ノードの選択に基づいてインストールされます。カプセル化解除の選択で優先されるのは、RP へのコストが最小のノードです。ただし、RP へのコストが両方のノードで同じである場合は、vPC プライマリ ノードが選択されます。

  カプセル化解除の選択で優先されるノードに、カプセル化解除マルチキャスト ルートがインストールされます。他のノードには、カプセル化解除のルートはインストールされません。

- vPC デバイスで、ホストからの BUM トラフィック（ブロードキャスト、未知のユニキャスト、およびマルチキャスト トラフィック）がピア リンクに複製されます。各ネイティブ パケットからコピーが作成され、各ネイティブ パケットは、ピア vPC スイッチに接続されたオーファン ポートを提供するピア リンクを介して送信されます。

  VXLAN ネットワークでのトラフィック ループを防止するために、ピア リンクに入力されるネイティブ パケットは、アップリンクに送信できません。ただし、ピア スイッチがカプセル化ノードである場合は、コピーされたパケットがピア リンクを通過してアップリンクに送信されます。

（注） コピーされた各パケットは、特別な内部 VLAN（VLAN 4041 または VLAN 4046）に送信されます。

- ピア リンクが shut の場合、vPC セカンダリにある NVE で使用されるループバック インターフェイスは停止し、ステータスは **Admin Shut** になります。これは、アップストリーム上でループバックへのルートが取り消され、アップストリームがすべてのトラフィックを vPC プライマリへ転送できるようにするために行われます。

（注） vPC セカンダリに接続されているオーファンでは、ピア リンクが shut である間にトラフィックの損失が発生します。これは、従来の vPC セットアップのセカンダリ vPC におけるレイヤ 2 オーファンに類似しています。

- vPC ドメインがシャットダウンされるとき、シャットダウンされる vPC のある VTEP 上の NVE で使用されているループバック インターフェイスは停止し、ステータスは Admin Shut になります。これは、アップストリーム上でループバックへのルートが取り消され、アッ

プストリームがすべてのトラフィックを他の vPC VTEP へ転送できるようにするために行われます。

- ピア リンクが no-shut の場合、NVE ループバック アドレスが再度提示されます。ルートはアドバタイズされたアップストリームとなり、トラフィックを誘導します。
- vPC の場合、ループバック インターフェイスには、プライマリ IP アドレスとセカンダリ IP アドレスの 2 つの IP アドレスがあります。

  プライマリ IP アドレスは一意で、レイヤ 3 プロトコルで使用されます。

  インターフェイス NVE は VTEP IP アドレスにセカンダリ IP アドレスを使用するため、ループバック上のセカンダリ IP アドレスは必須です。セカンダリ IP アドレスは、vPC の両方のピアで同じにする必要があります。
- vPC ピアゲートウェイ機能は、両方のピアで NVE RMAC/VMAC プログラミングを容易にするために有効にする必要があります。ピア ゲートウェイ機能のために、少なくとも 1 つのバックアップ ルーティング SVI がピア リンクで有効にされ、PIM によって設定される必要があります。これにより、VTEP がスパインへの接続を完全に失ったときに、バックアップ ルーティング パスが提供されます。この場合、リモート ピアの到達可能性は、ピア リンクを介して再ルーティングされます。バド ノード トポロジにおいて、バックアップ SVI は、個々のアンダーレイ マルチキャスト グループに対してスタティック OIF として追加する必要があります。

```
switch# sh ru int vlan 2

interface Vlan2
 description backupl_svi_over_peer-link
 no shutdown
 ip address 30.2.1.1/30
 ip router ospf 1 area 0.0.0.0
 ip pim sparse-mode
 ip igmp static-oif route-map match-mcast-groups

 route-map match-mcast-groups permit 1
  match ip multicast group 225.1.1.1/32
```

（注） バド ノード トポロジにおいて、バックアップ SVI は、個々のアンダーレイ マルチキャスト グループに対してスタティック OIF として追加する必要があります。

SVI は両方の vPC ピアで構成し、PIM を有効にする必要があります。

- NVE またはループバックが vPC 設定で shut の場合：
  - プライマリ vPC スイッチでのみ NVE またはループバックが shut の場合、グローバル VXLAN vPC 整合性チェッカはエラーになります。その後、NVE、ループバック、および vPC がセカンダリ vPC スイッチでダウンになります。
  - セカンダリ vPC スイッチでのみ NVE またはループバックが shut の場合、グローバル VXLAN vPC 整合性チェッカはエラーになります。その後、NVE、ループバック、お

よびセカンダリ vPC がセカンダリ vPC スイッチでダウンになります。トラフィックのフローは、プライマリ vPC スイッチを介して継続されます。

- ベスト プラクティスとして、プライマリとセカンダリの両方の vPC スイッチで NVE とループバックの両方がアップの状態を維持する必要があります。

- マルチキャスト ロードバランシングおよびRPの冗長性のためにネットワークで設定される冗長エニーキャスト RP は、vPC VTEP トポロジでサポートされます。
- ベスト プラクティスとして、エニーキャスト vPC VTEP のセカンダリ IP アドレスの変更時には、vPC プライマリと vPC セカンダリの両方にある NVE インターフェイスが、IP の変更前に shut である必要があります。
- ARP 抑制に関係なく、VTEP（フラッドアンドラーニング、またはEVPN）でSVIが有効になっている場合は、**hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide** コマンドを使用してARP-ETHER TCAMが切り分けられるようにします。この要件は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチおよび Nexus X97160YC-EX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチには適用されません。
- **internal** キーワードが付いているコ **show** マンドはサポートされていません。
- DHCP スヌーピング（Dynamic Host Configuration Protocol スヌーピング）は VXLAN VLAN ではサポートされません。
- RACL は VXLAN トラフィックのレイヤ 3 のアップリンクでサポートされません。出力 VACL のサポートは、ネットワークのカプセル化解除されたパケットが内部ペイロードでディレクションにアクセスするためには使用できません。

  ベスト プラクティスとして、ネットワーク ディレクションへのアクセスに対して、PACL/VACL を使用します。

  VXLAN ACL 機能のその他のガイドラインと制限事項については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Security Configuration Guide、Release 9.3(x)』を参照してください。
- QoS 分類は、レイヤ 3 アップリンク インターフェイス上でディレクションにアクセスするための、ネットワーク内の VXLAN トラフィックではサポートされません。

  VXLAN QoS機能のその他のガイドラインと制限事項については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Quality of Service Configuration Guide、Release 9.3(x)』を参照してください。
- QoS バッファ ブースト機能は、VXLAN トラフィックには適用できません。
- Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、サブインターフェイスが設定されている場合、VTEP は親インターフェイス上で VXLAN カプセル化トラフィックをサポートします。
- VTEP は、サブインターフェイス上の VXLAN カプセル化トラフィックをサポートしません。これは、VRF 参加または IEEE802.1Q カプセル化に関係ありません。
- VXLAN VLAN と非 VXLAN VLAN のサブインターフェイスの混在はサポートされていません。

- ポイントツーマルチポイントのレイヤ 3 および SVI のアップリンクは、サポートされません。
- **ip forward** コマンドを使用すると、VXLAN のカプセル化解除されたパケットでルータ IP 宛てのものを、VTEP が SUP/CPU に転送できるようになります。
- SVI として設定する前に、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチで、**system nve infra-vlans** コマンドにより、バックアップ VLAN を設定して、インフラ VLAN にする必要があります。
- VXLAN は Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチで次のライン カードを使用してサポートされています。
  - N9K-X97160YC-EX
  - 9700-FX
  - 9700-GX
  - 9700-FX3
- Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチを VTEP として使用する場合、100G ライン カードは Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチではサポートされません。この制限は、X97160YC-EX または -FX または -FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチには適用されません。
- Cisco Nexus 9300 プラットフォーム スイッチで 100G アップリンクを備えたものは、VXLAN スイッチング/ブリッジングのみをサポートしますCisco Nexus 9300-FX/ FX2 プラットフォーム スイッチには、この制限はありません。

（注） VXLAN ルーティングのサポートについては、40G アップリンク モジュールが必要です。

- VXLAN UDP ポート番号は VXLAN カプセル化に使用されます。Cisco Nexus NX-OS では、UDP ポート番号は 4789 です。これは IETF 標準に準拠しており、変更できません。
- Application Spine Engine（ASE2）を搭載した Cisco Nexus 9200 プラットフォーム スイッチの場合。レイヤ 3 VXLAN（SVI）スループットの問題が存在します。サイズ 99 ～ 122 のパケットではデータ損失が生じます
- VXLAN ネットワーク ID（VNID）16777215 が予約済みであり、明示的に設定しないでください。
- VRRP はインサービス ソフトウェア アップグレード（ISSU）をサポートします。
- VXLAN ISSU は、 Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ。
- VXLAN は、GRE トンネル機能または MPLS（静的またはセグメント ルーティング）機能との共存を、サポートしません。

- FEX ホスト インターフェイス ポートに接続されている VTEP はサポートされていません。
- 復元力のあるハッシュ（ポート チャネル ロードバランシング復元力）および VXLAN 設定は、ALE アップリンク ポートを使用した VTEP と互換性がありません。

（注） 復元力のあるハッシュはデフォルトではディセーブルになっています。

- ARP 抑制が vPC 設定で有効または無効になっている場合、グローバル VXLAN vPC 整合性チェッカが失敗し、ARP 抑制が片側だけで無効または有効になっていると、VLAN が一時停止するため、ダウン タイムが必要です。

（注） VXLAN BGP EVPN のスケーラビリティについては、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Verified Scalability Guide、Release 9.3(x)』を参照してください。

VXLAN 展開に対するネットワークの考慮事項

- 転送ネットワークの MTU サイズ

  MAC-to-UDP のカプセル化に起因して、VXLAN は元のフレームに 50 バイトのオーバーヘッドを導入しています。このため、転送ネットワークの最大転送単位（MTU）は 50 バイト増やす必要があります。オーバーレイで 1500 バイトの MTU を使用する場合、転送ネットワークは、最低でも 1550 バイトのパケットに対応できるように設定する必要があります。オーバーレイ アプリケーションで 1500 バイトを超えるフレーム サイズを頻繁に使用する場合は、転送ネットワークでジャンボ フレームのサポートが必要になります。

- 転送ネットワークの ECMP および LACP ハッシュ アルゴリズム

  前のセクションで説明したように、Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチは、転送ネットワークの ECMP および LACP ハッシュに対する送信元 UDP ポートのエントロピー レベルを導入しています。この実装を強化する方法として、転送ネットワークは ECMP または LACP のハッシュ アルゴリズムを使用します。これらのアルゴリズムはハッシュの入力として UDP 送信元ポートを使用し、これにより VXLAN のカプセル化されたトラフィックに対して最適なロード シェアリングを実現します。

- マルチキャスト グループの拡張

  Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチの VXLAN の実装では、ブロードキャスト、未知のユニキャスト、およびマルチキャスト トラフィックの転送に対してマルチキャスト トンネルを使用します。マルチキャスト転送を提供するには、1 つの VXLAN セグメントを 1 つの IP マルチキャスト グループにマッピングする方法が理想的です。ただし、複数の VXLAN セグメントは、コア ネットワーク内で 1 つの IP マルチキャスト グループを共有することが可能です。VXLAN は、ヘッダーの 24 ビット VNID フィールドを使用して最大 1600 万

個の論理レイヤ2セグメントをサポートできます。VXLANセグメントとIPマルチキャスト グループ間の1対1マッピングにより、VXLANのセグメント数の増加に起因して、必要なマルチキャスト アドレス空間とコア ネットワーク デバイスのフォワーディング ステートの量がパラレルに増加します。ある時点で、転送ネットワークにおけるマルチキャスト スケーラビリティが問題になることがあります。この場合には、複数のVXLANセグメントを1つのマルチキャスト グループにマッピングすると、コア デバイス上のマルチキャスト コントロール プレーンのリソースが節約され、目的のVXLANのスケーラビリティを実現できるようになります。ただしこのマッピングは、次善のマルチキャスト転送を犠牲にして実現されます。1つのテナントのマルチキャスト グループに転送されたパケットは、同じマルチキャスト グループを共有する他のテナントのVTEPに送信されます。このため、マルチキャストデータのプレーンリソースの使用が非効率的になります。したがってこのソリューションは、コントロール プレーンのスケーラビリティとデータ プレーンの効率性との二者択一になります。

次善のマルチキャスト複製と転送を実現しているにも関わらず、複数テナントのVXLAN ネットワークで1つのマルチキャスト グループを共有することで、テナント ネットワーク間のレイヤ2分離に影響をもたらすことはありません。マルチキャスト グループからカプセル化されたパケットを受信すると、VTEPはパケットのVXLANヘッダー内のVNIDをチェックし、検証します。VTEPは、不明なVNIDが見つかるとパケットを廃棄します。VNIDがVTEPのローカルVXLAN VNIDのいずれかに一致する場合のみ、パケットをVXLANセグメントに転送します。別のテナントのネットワークはパケットを受信しません。したがって、VXLANセグメント間の分離は低下しません。

転送ネットワークの考慮事項

転送ネットワークの設定に関する考慮事項は次のとおりです。

- VTEP デバイス：
  - IP マルチキャストを有効にして、設定します。*
  - /32 IP アドレスで、ループバック インターフェイスを作成および設定します。

    （vPC VTEP では、プライマリおよびセカンダリの/32 IP アドレスを設定する必要があります）
  - ループバック インターフェイスで IP マルチキャストを有効にします。*
  - 転送ネットワークで実行されるルーティング プロトコル（スタティック ルート）を通じて、ループバック インターフェイス /32 アドレスをアドバタイズします。
  - アップリンクの出力物理インターフェイス上で IP マルチキャストを有効にします。*
- 転送ネットワーク全体：
  - IP マルチキャストを有効にして、設定します。*

Cisco Nexus Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 と 9300-GX プラットフォーム スイッチの場合は、**system nve infra-vlans** コマンドを使用する必要があります。それ以外の場合、VXLAN トラフィック（IP/UDP 4789）はスイッチによってアクティブに処理されます。次のシナリオは、完全なリストではありませんが、 **system nve infra-vlans** の定義が必要な場合に最もよく見られます。

VNI（vn-segment）に関連付けられていないすべてのVLANは、次の場合に **system nve infra-vlans** として設定する必要があります。

VXLAN フラッドアンドラーニングおよび VXLAN EVPN の場合、非 VXLAN VLAN の存在は次のことに関連する可能性があります。

- 非 VXLAN VLAN に関連する SVI は、vPC ピアリンクを介した vPC ピア間のバックアップアンダーレイ ルーティング（バックアップ ルーティング）に使用されます。
- ダウンストリーム ルータ（外部接続、vPC 経由のダイナミック ルーティング）を接続するには、非 VXLAN VLAN に関連する SVI が必要です。
- 非 VXLAN VLAN に関連する SVI は、テナント VRF ピアリング（L3 ルート同期およびテナント VRF 内の vPC VTEP 間のトラフィック）に必要です。
- 非 VXLAN VLAN に関連する SVI は、エンドポイント（Bud-Node）へのファーストホップ ルーティングに使用されます。

VXLAN フラッド アンド ラーニングの場合、非 VXLAN VLAN の存在は次のことに関連している可能性があります。

- 非 VXLAN VLAN に関連する SVI は、スパイン（コアポート）へのアンダーレイ アップリンクに使用されます。

system nve infra-vlans としてVLAN を定義するルールは、次のような特殊なケースでは緩和できます。

- VXLAN トラフィックを転送しない非VXLAN VLANに関連する SVI（IP/UDP 4789）。
- SVI に関連付けられていない、またはVXLAN トラフィックを転送しない非VXLAN VLAN（IP/UDP 4789）。

（注） インフラ VLAN の特定の組み合わせを設定しないでください。たとえば、2 と 514、10 と 522 は 512 離れています。これは、VXLAN フラッド アンド ラーニングで説明されている「コアポート」シナリオに限定されません。

（注） * 静的入力複製または BGP EVPN 入力複製では必要とされません。

VXLAN のトンネリングに関する考慮事項

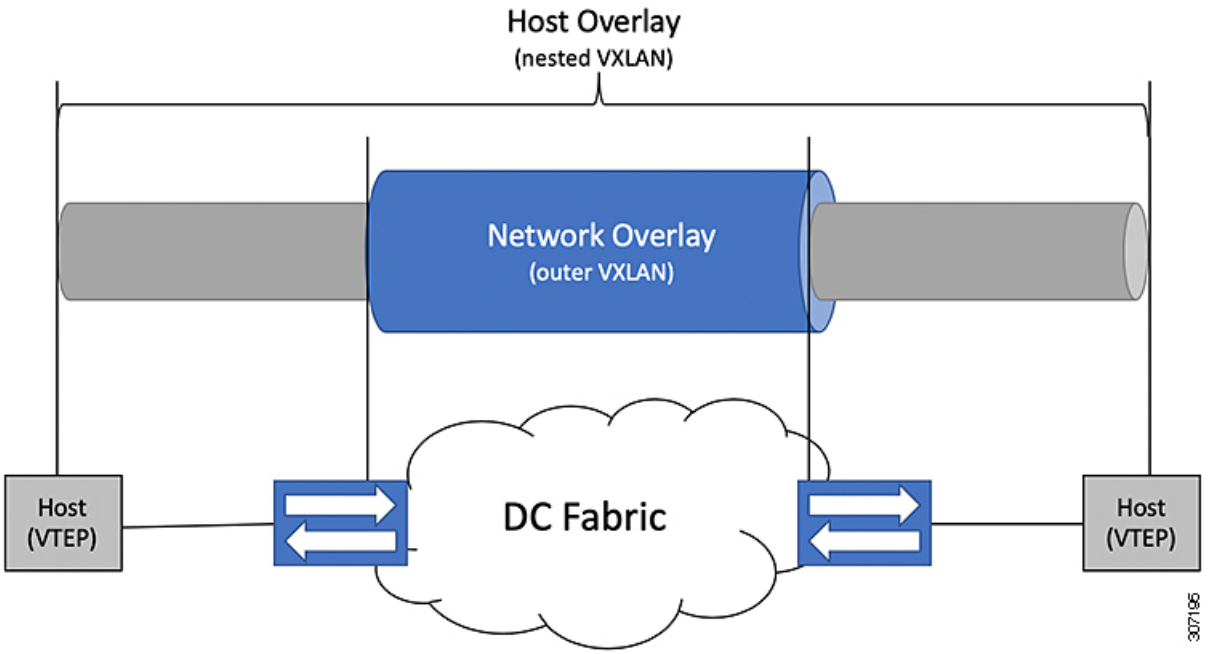
VXLAN BGP EVPN を使用する DC ファブリックは、オーバーレイのトランスポート インフラストラクチャになりつつあります。これらのオーバーレイは、多くの場合、サーバ（ホスト オーバーレイ）で生成され、既存のトランスポートインフラストラクチャ（ネットワーク オーバーレイ）の上部での統合またはトランスポートが必要です。

Cisco Nexus 9300-FX、9300-FX2、9500-FX プラットフォーム スイッチ上の Cisco NX-OS リリース 7.0(3)I7(4) および Cisco NX-OS リリース 9.2(2) から、ネストされた VXLAN（Host Overlay over Network Overlay）のサポートが追加されました。また、Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降の Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでもサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、ネストされた VXLAN は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

ネストされた VXLAN は、Cisco NX-OS リリース 9.3（4）以前のリリースでは、レイヤ 3 インターフェイスまたはレイヤ 3 ポートチャネルインターフェイスではサポートされません。Cisco NX-OS リリース 9.3（5）以降のレイヤ 3 インターフェイスまたはレイヤ 3 ポート チャネル インターフェイスでサポートされます。

図 *9*：ホスト オーバーレイ



ネストされた VXLAN サポートを提供するには、スイッチのハードウェアとソフトウェアが 2 つの異なる VXLAN プロファイルを区別する必要があります。

- VXLAN は、VXLAN BGP EVPN（ネストされた VXLAN）を介した転送のために、ハードウェア VTEP の背後で発信されました。

- VXLAN は、ハードウェア VTEP の背後で発生し、VXLAN BGP EVPN（BUD ノード）と統合されました。

2 つの異なる VXLAN プロファイルの検出は自動的に行われ、ネストされた VXLAN に特定の設定は必要ありません。VXLAN でカプセル化されたトラフィックが VXLAN 対応の VLAN に到着するとすぐに、トラフィックは VXLAN BGP EVPN 対応の DC ファブリックを介して転送されます。

ネストされた VXLAN では、次の接続モードがサポートされています。

- タグなしトラフィック（トランクポートまたはアクセス ポートのネイティブ VLAN）
- タグ付きトラフィック レイヤ 2 ポート（IEEE 802.1Q トランクポート上のタグ付き VLAN）
- vPC ドメインに接続されているタグなしおよびタグ付きトラフィック
- レイヤ 3 ポート チャネル インターフェイスまたはレイヤ 3 インターフェイス上のタグなしトラフィック
- レイヤ 3 ポート チャネル インターフェイスまたはレイヤ 3 インターフェイス上のタグなしトラフィック

VXLAN の設定

VXLAN のイネーブル化

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **feature nv overlay**
3. [**no**] **feature vn-segment-vlan-based**
4. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル設定モードを開始します。
ステップ 2	[**no**] **feature nv overlay**	VXLAN 機能をイネーブルにします。
ステップ 3	[**no**] **feature vn-segment-vlan-based**	すべての VXLAN ブリッジ ドメインにグローバル モードを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	（任意） **copy running-config startup-config**	リブートおよびリスタート時に実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーして、変更を継続的に保存します。

VLAN から VXLAN VNI へのマッピング

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vlan** *vlan-id*
3. **vn-segment** *vnid*
4. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan** *vlan-id*	VLAN を指定します。
ステップ 3	**vn-segment** *vnid*	VXLAN VNID（仮想ネットワーク ID）を指定します
ステップ 4	**exit**	コンフィギュレーション モードを終了します。

NVE インターフェイスと関連 VNI の作成および設定

NVE インターフェイスは、VXLAN トンネルの終端となるオーバーレイ インターフェイスです。

次のように、NVE（オーバーレイ）インターフェイスを作成および設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve** *x*
3. **source-interface** *src-if*
4. **member vni** *vni*
5. **mcast-group** *start-address* [*end-address*]

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve** *x*	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 3	**source-interface** *src-if*	送信元インターフェイスは、有効な/32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。
ステップ 4	**member vni** *vni*	VXLAN VNI（仮想ネットワーク ID）を NVE インターフェイスに関連付けます。
ステップ 5	**mcast-group** *start-address* [*end-address*]	VNI にマルチキャスト グループを割り当てます。 （注） BUM トラフィックだけに使用します。

NVE インターフェイス ループバックの作成および構成

従来、単一のループバック インターフェイスは NVE 送信元 インターフェイスとして設定され、vPC コンプレックスの PIP と VIP の両方が構成されます。CloudSec 対応の vPC BGW に個別のループバックを設定できます。Cisco では、MLAG 展開でのコンバージェンスを向上させるために、NVE の下で送信元とエニーキャスト IP アドレスに個別のループバック インターフェイスを使用することをお勧めします。送信元インターフェイスに構成されている IP アドレスは vPC ノードの PIP であり、エニーキャスト インターフェイスに構成されている IP アドレスはその vPC コンプレックスの VIP です。NVE エニーキャスト インターフェイスも構成されている場合、NVE ソース インターフェイスで構成されたセカンダリ IP は効果がありません。

個別のループバックを使用すると、DCI 側を宛先とするデュアル接続 EVPN タイプ 2 およびタイプ 5 トラフィックのコンバージェンスが改善されます。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、 孤立したタイプ 2 ホストは PIP を使用してアドバタイズされ、vPC タイプ 2 ホストは VIP を使用してアドバタイズされます。これは vMCT タイプ 2 ホストのデフォルトの動作です。ホールド ダウン タイマーが期限切れになる前に、PIP が NVE インターフェイスでアップ状態になります。したがって、PIP ネクストホップを持つすべてのルートは、ホールドダウンタイマーが期限切れになる前にアドバタイズします。ルートには、vMCT の孤立したタイプ 2 ルートと、redist HMM を介して学習されたローカル タイプ 5 ルート、vPC/vMCT の直接ルートまたは接続ルートが含まれます。

孤立したルートまたはローカルに接続されたルートをアドバタイズできるタイミングを示すために、ファブリック対応タイマーが vPC に追加されます。タイマーは、孤立したルートまたはローカルに接続されたルートのコンバージェンスを強化するのに役立ちます。

（注） vPC ノードでファブリック コンバージェンス タイマーを構成しない場合、タイマーのデフォルト値はホールドダウン タイマーの 75% に設定されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve** *value*
3. **source-interface***loopback-interface-identifier*
4. （任意） **source-interface** [**loopback-interface-identifier**]**anycast loopback**[**loopback-interface-identifier**]
5. **show nve interface nve1 detail**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**interface nve** *value* 例： `switch(config-if-nve)# interface nve 1`	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 3	**source-interface***loopback-interface-identifier* 例：	ループバック インターフェイスを VTEP の送信元インターフェイスとして設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-if-nve)# source-interface loopback 1`	
ステップ 4	（任意） **source-interface** [**loopback-interface-identifier**]**anycast loopback**[**loopback-interface-identifier**] 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 1 anycast loopback2`	エニーキャスト ループバック インターフェイスを構成します。 （注） この構成は、以前のリリースから IPv6 アンダーレイに存在します。このリリースから、IPv4 アンダーレイの構成が追加されました。
ステップ 5	**show nve interface nve1 detail**	構成されたエニーキャスト ループバック インターフェイスに関する情報を表示します。

例

次の構成例は、エニーキャスト ループバック インターフェイスの構成を示しています。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface nve 1
switch(config-if-nve)# source-interface loopback 1
switch (config-if-nve)# source-interface loopback 1 anycast loopback 4
```

次の例は、スイッチに構成されたループバック インターフェイスの show コマンドを示しています。この show コマンドは、エニーキャスト ループバック インターフェイス、エニーキャスト インターフェイスに関連付けられた IP、インターフェイスの状態、ファブリック コンバージェンス タイマーなどの詳細を表示します。

（注） ファブリック コンバージェンス タイマーのデフォルト値は 135 秒です。

```
switch(config-if-nve)# show nve interface nve1 detail
Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
VPC Capability: VPC-VIP-Only [notified]
Local Router MAC: e41f.7b2e.977f
Host Learning Mode: Control-Plane
Source-Interface: loopback1 (primary: 20.1.0.15)
Anycast-Interface: loopback4 (secondary: 20.1.0.145)
Source Interface State: Up
Anycast Interface State: Up
Virtual RMAC Advertisement: Yes
NVE Flags:
Interface Handle: 0x49000001
Source Interface hold-down-time: 120
Source Interface hold-up-time: 30
Remaining hold-down time: 0 seconds
Virtual Router MAC: 0200.1401.0091
Interface state: nve-intf-add-complete
Fabric convergence time: 90 seconds
Fabric convergence time left: 0 seconds
```

（注） スプリット ループバック機能がサポートされていない下位バージョンにスイッチをダウングレードすることはできません。MLAG 構成からダウングレードが開始する場合にのみ、MLAG展開でスプリットループバックをサポートするバージョンにスイッチをダウングレードできます。

単一のNVE送信元ループバックインターフェイスから別の送信元ループバックへの移行

単一の NVE 送信元ループバック インターフェイスを持つ既存の vPC 展開を、VIP および PIP の別の送信元ループバックに移動できます。この移行は、トラフィック損失への影響が少なく、既存のループバック展開をスプリットループバック展開に移行するのに役立ちます。

単一の NVE をスプリット ループバック展開に移行するには、次の手順を実行します。

1. vPC セカンダリを分離します。これは、トラフィックがプライマリのみを通過するようにするためです。

   vPC セカンダリで、次を実行します。

   1. ip pimisolate
   2. router bgp 2
   3. 分離
   4. router ospf underlay
   5. 分離
   6. sleep instance 2 20
   7. vPC domain 100
   8. shutdown

2. vPC セカンダリ上

   1. プライマリ インターフェイスのセカンダリ IP を削除します。
   2. 前のセカンダリと同じIPアドレスを使用してエニーキャストインターフェイスを構成します。この新しい動作により、vPC CC の障害は発生せず、NVE は稼働します。

3. vPC セカンダリを接続します。ホールドダウン タイマーの期限切れを許可します。
4. vPC ロールを変更します。
5. 新しい vPC セカンダリに対してステップ 1 ～ 3 を繰り返します。これにより、構成が変更され、新しい vPC セカンダリと vPC ボックスの両方の新しい構成で更新されます。

vPC での VXLAN VTEP の設定

vPC で VXLAN VTEP を設定できます。

手順の概要

1. グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
2. デバイスの vPC 機能を有効にします。
3. デバイスのインターフェイス VLAN 機能を有効にします。
4. デバイスの LACP 機能を有効にします。
5. デバイスの PIM 機能を有効にします。
6. デバイスの OSPF 機能を有効にします。
7. アンダーレイ マルチキャスト グループ範囲の PIM RP アドレスを定義します
8. バックアップ ルーテッド パスとして非 VXLAN 対応 VLAN を定義します。
9. インフラ VLAN として使用する VLAN を作成します。
10. vPC ピアリンク上のバックアップ ルーテッド パスに使用する SVI を作成します。
11. プライマリおよびセカンダリ IP アドレスを作成します。
12. ループバック インターフェイスにプライマリ IP アドレスを作成します。
13. vPC ドメインを作成します。
14. vPC ピア キープアライブ リンクのリモート エンドの IPv4 アドレスを設定します。
15. vPC ドメインでピアゲートウェイを有効にします。
16. vPC ドメインでピアスイッチを有効にします。
17. vPC ドメインで IP ARP 同期を有効にして、デバイスのリロード後の ARP テーブルの生成を高速化します。
18. （任意） vPC ドメインで IPv6 nd 同期を有効にして、デバイスのリロード後の nd テーブルの設定を高速化します。
19. vPC ピアリンク ポート チャネル インターフェイスを作成し、2 つのメンバー インターフェイスを追加します。
20. STP hello-time、forward-time、および max-age time を変更します。
21. （任意） SVI の遅延復元タイマーを有効にします。

手順の詳細

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

```
switch# configure terminal
```

ステップ 2 デバイスの vPC 機能を有効にします。

```
switch(config)# feature vpc
```

ステップ 3 デバイスのインターフェイス VLAN 機能を有効にします。

```
switch(config)# feature interface-vlan
```

ステップ 4 デバイスの LACP 機能を有効にします。

```
switch(config)# feature lacp
```

ステップ 5 デバイスの PIM 機能を有効にします。

```
switch(config)# feature pim
```

ステップ 6 デバイスの OSPF 機能を有効にします。

```
switch(config)# feature ospf
```

ステップ 7 アンダーレイ マルチキャスト グループ範囲の PIM RP アドレスを定義します

```
switch(config)# ip pim rp-address 192.168.100.1 group-list 224.0.0/4
```

ステップ 8 バックアップ ルーテッド パスとして非 VXLAN 対応 VLAN を定義します。

```
switch(config)# system nve infra-vlans 10
```

ステップ 9 インフラ VLAN として使用する VLAN を作成します。

```
switch(config)# vlan 10
```

ステップ 10 vPC ピアリンク上のバックアップ ルーテッド パスに使用する SVI を作成します。

```
switch(config)# interface vlan 10
switch(config-if)# ip address 10.10.10.1/30
switch(config-if)# ip router ospf UNDERLAY area 0
switch(config-if)# ip pim sparse-mode
switch(config-if)# no ip redirects
switch(config-if)# mtu 9216
(Optional)switch(config-if)# ip igmp static-oif route-map match-mcast-groups
switch(config-if)# no shutdown
(Optional)switch(config)# route-map match-mcast-gropus permit 10
(Optional)switch(config-route-map)# match ip multicast group 225.1.1.1/32
```

ステップ 11 プライマリおよびセカンダリ IP アドレスを作成します。

```
switch(config)# interface loopback 0
switch(config-if)# description Control_plane_Loopback
switch(config-if)# ip address x.x.x.x/32
switch(config-if)# ip router ospf process tag area area id
switch(config-if)# ip pim sparse-mode
switch(config-if)# no shutdown
```

ステップ 12 ループバック インターフェイスにプライマリ IP アドレスを作成します。

```
switch(config)# interface loopback 1
switch(config-if)# description Data_Plane_loopback
switch(config-if)# ip address z.z.z.z/32
switch(config-if)# ip address y.y.y.y/32 secondary
switch(config-if)# ip router ospf process tag area area id
switch(config-if)# ip pim sparse-mode
switch(config-if)# no shutdown
```

ステップ 13 vPC ドメインを作成します。

```
switch(config)# vpc domain 5
```

ステップ 14 vPC ピア キープアライブ リンクのリモート エンドの IPv4 アドレスを設定します。

```
switch(config-vpc-domain)# peer-keepalive destination 172.28.230.85
```

（注）
vPC ピアキープアライブ リンクを設定するまで、vPC ピア リンクは構成されません。

管理ポートと VRF がデフォルトです。

（注）
独立した VRF を設定し、vPC ピアキープアライブ リンクのための VRF 内の各 vPC ピア デバイスからのレイヤ 3 ポートを使用することを推奨します。VRF の作成および設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Unicast Routing Configuration Guide』を参照してください。

ステップ 15 vPC ドメインでピアゲートウェイを有効にします。

```
switch(config-vpc-domain)# peer-gateway
```

（注）
この機能を正常に動作させるために、この vPC ドメインのすべてのインターフェイス VLAN 上で IP リダイレクトをディセーブルにします。

ステップ 16 vPC ドメインでピアスイッチを有効にします。

```
switch(config-vpc-domain)# peer-switch
```

（注）
この機能を正常に動作させるために、この vPC ドメインのすべてのインターフェイス VLAN 上で IP リダイレクトをディセーブルにします。

ステップ 17 vPC ドメインで IP ARP 同期を有効にして、デバイスのリロード後の ARP テーブルの生成を高速化します。

```
switch(config-vpc-domain)# ip arp synchronize
```

ステップ 18 （任意） vPC ドメインで IPv6 nd 同期を有効にして、デバイスのリロード後の nd テーブルの設定を高速化します。

```
switch(config-vpc-domain)# ipv6 nd synchronize
```

ステップ 19 vPC ピアリンク ポート チャネル インターフェイスを作成し、2 つのメンバー インターフェイスを追加します。

```
switch(config)# interface port-channel 1
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# switchport mode trunk
switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 1,10,100-200
switch(config-if)# mtu 9216
switch(config-if)# vpc peer-link
switch(config-if)# no shutdown
switch(config-if)# interface Ethernet 1/1 , 1/21
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# mtu 9216
switch(config-if)# channel-group 1 mode active
switch(config-if)# no shutdown
```

ステップ 20 STP hello-time、forward-time、および max-age time を変更します。

ベスト プラクティスとして、vPC ロールの変更が発生したときに不要な TCN 生成を回避するために、**hello-time** を 4 秒に変更することを推奨します。**hello-time** を変更した結果、**max-age** と **forward-time** を適宜変更することも推奨されます。

```
switch(config)# spanning-tree vlan 1-3967 hello-time 4
switch(config)# spanning-tree vlan 1-3967 forward-time 30
switch(config)# spanning-tree vlan 1-3967 max-age 40
```

ステップ 21 （任意） SVI の遅延復元タイマーを有効にします。

SVI または VNI スケールが大きい場合は、この値を調整することをお勧めします。たとえば、SVI カウントが 1000 の場合、interface-vlan の delay restore を 45 秒に設定することを推奨します。

```
switch(config-vpc-domain)# delay restore interface-vlan 45
```

VXLAN VTEP でのスタティック MAC の設定

VXLAN VTEP のスタティック MAC は、フラッディングおよび学習を行う Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチでサポートされます。この機能により、ピア VTEP でのスタティック MAC アドレス設定が可能になります。

（注） スタティック MAC は、BGP EVPN 対応 VNI のコントロール プレーンには設定できません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **mac address-table static** *mac-address* **vni** *vni-id* **interface nve** *x* **peer-ip** *ip-address*
3. **exit**
4. （任意） **copy running-config startup-config**
5. （任意） **show mac address-table static interface nve** *x*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac address-table static** *mac-address* **vni** *vni-id* **interface nve** *x* **peer-ip** *ip-address*	リモート VTEP をポイントする MAC アドレスを指定します。
ステップ 3	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	（任意） **copy running-config startup-config**	リブートおよびリスタート時に実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーして、変更を継続的に保存します。
ステップ 5	（任意） **show mac address-table static interface nve** *x*	リモート VTEP をポイントするスタティック MAC アドレスを表示します。

例

次に示すのは、VXLAN VTEP に設定されたスタティック MAC アドレスの出力例です。

```
switch# show mac address-table static interface nve 1

Legend:
        * - primary entry, G - Gateway MAC, (R) - Routed MAC, O - Overlay MAC
        age - seconds since last seen,+ - primary entry using vPC Peer-Link,
        (T) - True, (F) - False
   VLAN     MAC Address      Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
*  501     0047.1200.0000   static   -         F      F    nve1(33.1.1.3)
*  601     0049.1200.0000   static   -         F      F    nve1(33.1.1.4)
```

VXLAN のディセーブル化

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **no feature vn-segment-vlan-based**
3. **no feature nv overlay**
4. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no feature vn-segment-vlan-based**	すべての VXLAN ブリッジ ドメインのグローバル モードをディセーブルにします。
ステップ 3	**no feature nv overlay**	VXLAN 機能をディセーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	（任意） **copy running-config startup-config**	リブートおよびリスタート時に実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーして、変更を継続的に保存します。

BGP EVPN 入力複製の設定

次の設定では、ピアの入力複製をする BGP EVPN をイネーブルにします。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve** *x*
3. **source-interface** *src-if*
4. **member vni** *vni*
5. **ingress-replication protocol bgp**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve** *x*	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 3	**source-interface** *src-if*	送信元インターフェイスは、有効な/32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。
ステップ 4	**member vni** *vni*	VXLAN VNI（仮想ネットワーク ID）を NVE インターフェイスに関連付けます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**ingress-replication protocol bgp**	VNI の入力複製をする BGP EVPN をイネーブルにします。

静的入力複製の設定

次の設定では、ピアの静的入力複製をイネーブルにします。

手順の概要

1. **configuration terminal**
2. **interface nve** *x*
3. **member vni** [*vni-id* | *vni-range*]
4. **ingress-replication protocol static**
5. **peer-ip** *n.n.n.n*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configuration terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve** *x*	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 3	**member vni** [*vni-id*	*vni-range*]	VXLAN VNI を NVE インターフェイスにマッピングします。
ステップ 4	**ingress-replication protocol static**	VNI の静的入力複製を有効にします。
ステップ 5	**peer-ip** *n.n.n.n*	ピア IP を有効にします。

VXLAN および IP-in-IP トンネリング

Cisco NX-OS リリース 9.3(6) 以降のリリースでは、VXLAN と IP-in-IP トンネリングの共存がサポートされています。

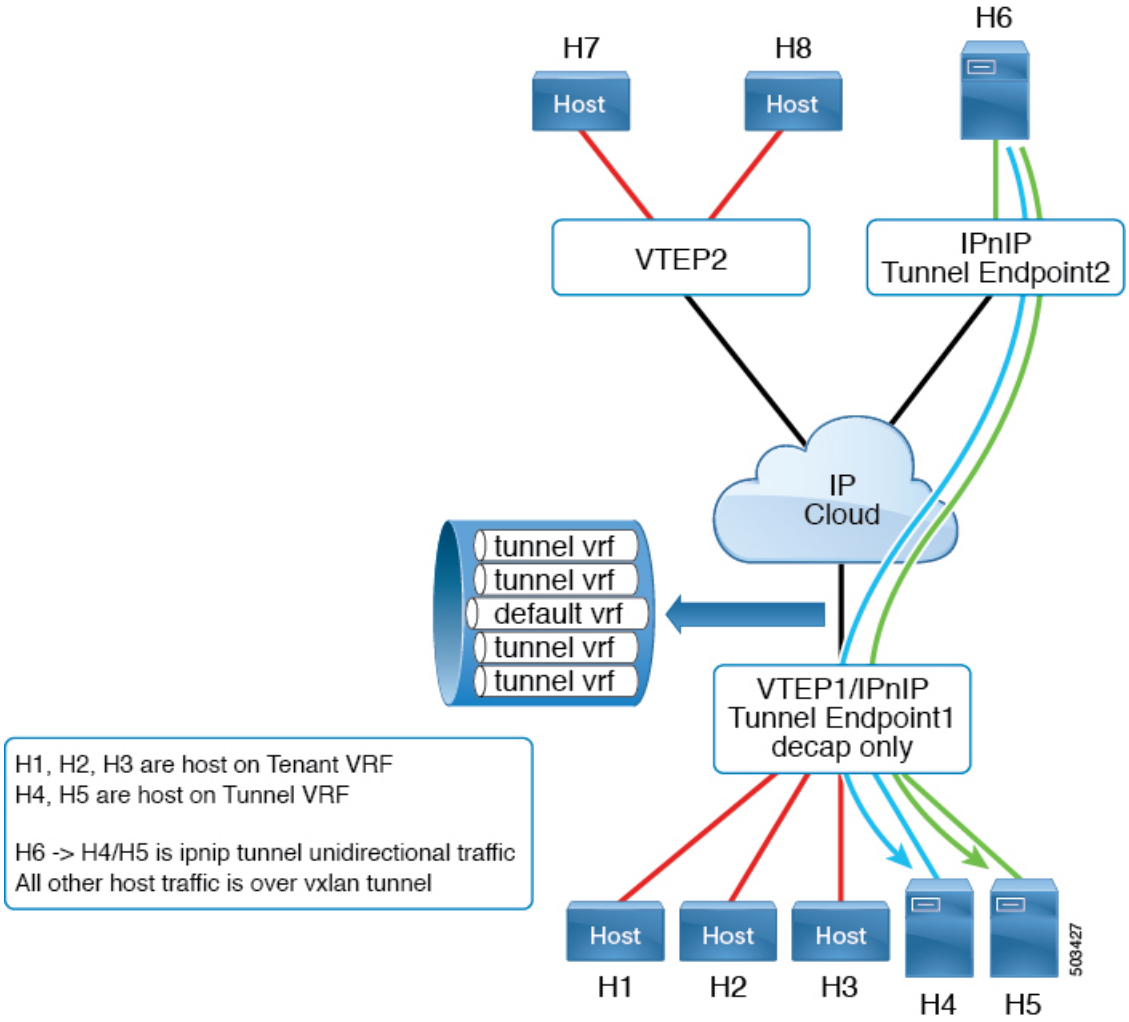
これらの機能を共存させるには、独自の VRF 内で IP-in-IP トンネルと VXLAN を分離する必要があります。VRF を分離することで、VXLAN とトンネルの両方が独立して動作します。VXLAN トンネル終端は、同じまたは異なる VRF 上で IP-in-IP トンネルとして（またはその逆に）再カプセル化されません。

インターフェイスの下にサブインターフェイスを設定して VRF を分離することで、同じアップリンクを使用して VXLAN と IP-in-IP トンネル トラフィックの両方を伝送できます。親ポートはデフォルト VRF に、サブインターフェイスはデフォルト以外の VRF に設定できます。

ポート チャネル サブインターフェイスで受信した IP-in-IP カプセル化パケットを終了するには、これらのサブインターフェイスをトンネルインターフェイスと同じ非デフォルト VRF で設定する必要があり、*** 1 *** 非デフォルト VRF のメンバーにのみなれます。。

異なる親 PC からの複数のポート チャネル サブインターフェイスは、IP-in-IP カプセル化を終了するために、同じデフォルト以外の VRF で引き続き設定できます。この制限は、1 つのポート チャネルのサブインターフェイスにのみ適用されます。この制限は、L3 ポートには適用されません。

次の例に示すように、VXLAN トラフィックはデフォルト VRF の親インターフェイス（eth1/1）で転送され、IP-in-IP（非 VXLAN）トラフィックはトンネル VRF のサブインターフェイス（eth 1/1.10）で転送されます。



Cisco Nexus 9300-FX2 プラットフォーム スイッチは、VXLAN と IP-in-IP トンネリングの共存をサポートしますが、次の制限があります。

- VXLAN はデフォルト VRF で設定する必要があります。
- 共存は、VXLAN と EVPN コントロール プレーンでサポートされます。
- IP-in-IP トンネリングは、デフォルト以外の VRF で設定する必要があり、decapsulate-any モードでのみサポートされます。

（注） デフォルト VRF でカプセル化解除トンネルが設定されているときに VXLAN を有効にしようとすると、エラー メッセージが表示されます。VXLAN と IP-in-IP トンネリングは、デフォルト以外の VRF 内の decapsulate-any トンネルに対してのみ共存でき、設定を削除できることが示されています。

- ポイントツーポイント GRE トンネルはサポートされません。ポイントツーポイント トンネルを設定しようとすると、VXLAN と IP-in-IP トンネリングが decapsulate-any トンネルに対してのみ共存できることを示すエラー メッセージが表示されます。
- 通常、トンネルを設定するには、2 つのエンドポイントを提供する必要があります。ただし、decapsulate-any は受信専用トンネルであるため、送信元 IP アドレスまたは送信元インターフェイス名のみを指定する必要があります。トンネルは、同じ VRF 内の任意の IP インターフェイスで終端します。
- トンネル統計情報は出力カウンタをサポートしていません。
- VXLAN トンネルと IP-in-IP トンネルは、同じ送信元ループバック インターフェイスを共有できません。各トンネルには、独自の送信元ループバック インターフェイスが必要です。

次の例は、設定サンプルを示しています。

```
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
feature tunnel
nv overlay evpn

interface ethernet 1/1
    description VXLAN carrying interface
    no switchport
    ip address 10.1.1.1/30

interface ethernet 1/1.10
    description IPinIP carrying interface
    no switchport
    vrf member tunnel
    encapsulation dot1q 100
    ip address 10.10.1.1/30

interface loopback 0
    description VXLAN-loopback
    ip address 125.125.125.125/32

interface loopback 100
    description Tunnel_loopback
    vrf member tunnel
    ip address 5.5.5.5/32

interface Tunnel1
    vrf member tunnel
    ip address 55.55.55.1/24
    tunnel mode ipip decapsulate-any ip
    tunnel source loopback100
    tunnel use-vrf tunnel
    no shutdown

interface nve1
    host-reachability protocol bgp
    source-interface loopback0
    global mcast-group 224.1.1.1 L2
    global mcast-group 225.3.3.3 L3
    member vni 10000
    suppress-arp
    ingress-replication protocol bgp
```

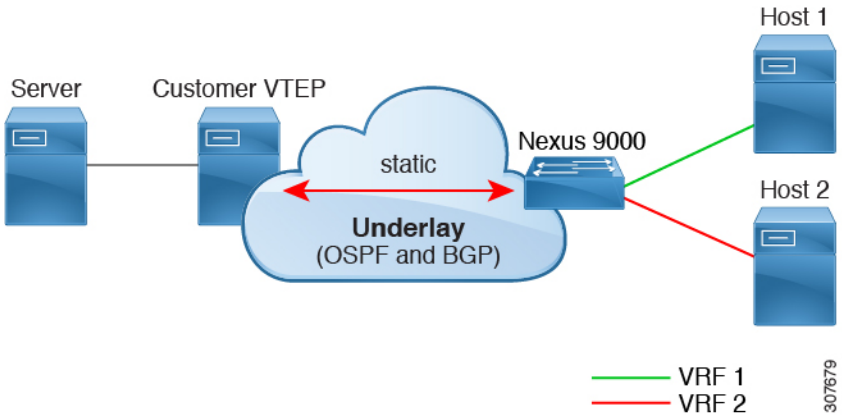
```
member vni 55500 associate-vrf
```

VXLAN 静的トンネルの設定

VXLAN 静的トンネルについて

Cisco NX-OS リリース9.3(3) 以降では、一部の Cisco Nexus スイッチは、静的トンネルを介して顧客提供のソフトウェア VTEP に接続できます。静的トンネルはカスタマー定義であり、BGP EVPN などのコントロール プレーン プロトコルを必要とせずにホスト間の VXLAN カプセル化トラフィックをサポートします。静的トンネルは、Nexus スイッチから手動で設定することも、アンダーレイの NETCONF クライアントを介してプログラムで設定することもできます。

図 *10 : VXLAN* 静的トンネル接続ソフトウェア *VTEP*



静的トンネルは VRF ごとにサポートされます。各 VRF は専用の L3VNI を持ち、スイッチとソフトウェアVTEP（静的ピア）で適切にカプセル化およびカプセル化解除されたパケットを転送できます。通常、静的ピアは、1 つ以上の VNI を終端する 1 つ以上の VM を備えた Cisco Nexus 1000V またはベアメタル サーバです。ただし、静的ピアは、RFC 7348の「*Virtual eXtensible Local Area Network*（*VXLAN*）：仮想化レイヤ *2* ネットワークをレイヤ *3* ネットワーク上にオーバーレイするためのフレームワーク」に準拠した、お客様が開発したデバイスです。顧客が静的ピアを提供し、コントロール プレーン プロトコルが存在しないため、静的ピアが VXLAN 関連の設定を転送し、正しいホストにルーティングすることを確認する必要があります。

Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、この機能はトンネルを出入りするパケットの処理をサポートします。具体的には、Nexus スイッチがトンネルを介してホストまたは他のスイッチにパケットを送信できるようにします。Cisco NX-OS リリース 9.3(3) および 9.3(4) では、VXLAN スタティック トンネルは、ローカル ホストからリモート ホストへの通信のみをサポートします。

VXLAN 静的トンネルの注意事項と制約事項

VXLAN 静的トンネル機能には、次の注意事項と制約事項があります。

- Cisco Nexus 9332C、9334C、9300-EX、および9300-FX/FX2 、および 9300-FX3 プラットフォーム スイッチは、VXLAN 静的トンネルをサポートします。
- Cisco NX-OS リリース10.1（1）以降、VXLAN 静的トンネルは Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN スタティック トンネルは Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN スタティック トンネルは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN スタティック トンネルは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN スタティック トンネルは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- ソフトウェア VTEP には次のような注意事項が適用されます。
  - VNI からのトラフィックの転送方法を決定するために、必要に応じてソフトウェア VTEP を設定する必要があります。
  - ソフトウェア VTEP は RFC 7348 に準拠している必要があります。
- アンダーレイには、OSPFv2、BGP、IS-IS、または IPv4 を使用できます。
- オーバーレイは IPv4 のみです。
- 追加の VXLAN 機能（TRM、マルチサイト、OAM、クロスコネクト、VXLAN QoS など）、IGMP スヌーピング、MPLS ハンドオフ、スタティック MPLS、SR、SRv6 はサポートされていません。
- ローカル テナント VRF ループバックからソフトウェア VTEP の背後にあるホストへのオーバーレイでの ping はサポートされていません。
- 静的トンネルは ECMP 設定をサポートしません。
- 静的トンネルは、従来のフラッド アンド ラーニングまたは BGP EVPN ファブリックと同じファブリックでは設定できません。
- ローカル ホストは、VNI 対応 VLAN ではサポートされません。したがって、VNI を設定したのと同じ VLAN にホストを配置することはできません。
- ファブリック フォワーディングは、静的トンネルでサポートされます。ファブリック転送が有効になっている場合は、SVI と MAC アドレスの使用方法に影響することに注意してください。次の設定例を考えます。

```
feature fabric forwarding
fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.0a0a.0a0a
```

```
interface Vlan802
no shutdown
vrf member vrfvxlan5201
ip address 103.33.1.1/16
fabric forwarding mode anycast-gateway
```

ファブリック転送が有効の場合：

- **fabric forwarding mode anycast-gateway** が設定されているすべての SVI（たとえば、Vlan802）が使用されます。
- **fabric forwarding anycast-gateway-mac anycast-mac-address**（0000.0a0a.0a0a）で設定された MAC アドレスが使用されます。

VXLAN 静的トンネルの有効化

VXLAN 静的トンネルを有効にするには、次の機能を有効にします。

手順の概要

1. **config terminal**
2. **feature vn-segment**
3. **feature ofm**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**config terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードを入力します。

ステップ 2	**feature vn-segment**
	例：
	`switch(config)# feature vn-segment`
	`switch(config)#`
		VLAN ベースの VXLAN を有効にします。

ステップ 3	**feature ofm**
	例：
	`switch(config)# feature ofm`
	`switch(config)#`
		静的 VXLANトンネルを有効にします。

次のタスク

静的トンネルを介した VXLAN ルーティング用の VRF オーバーレイ VLANを設定します。

静的トンネルの VRF オーバーレイの設定

VXLAN 静的トンネル用に VRF オーバーレイを設定する必要があります。

手順の概要

1. **vlan** *number*
2. **vn-segment** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**vlan** *number*
	例：
	`switch(config)# vlan 2001`
	`switch(config-vlan)#`
		VLAN を指定します。

ステップ 2	**vn-segment** *number*
	例：
	`switch(config-vlan)# vn-segment 20001`
	`switch(config-vlan)#`
		VN セグメントを指定します。

次のタスク

静的トンネルを介した VXLAN ルーティングの VRF を設定します。

VXLAN ルーティングの VRF の設定

テナント VRF を設定します。

手順の概要

1. **vrf context** *vrf-name*
2. **vni** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**vrf context** *vrf-name*
	例：
	`switch(config-vlan)# vrf context cust1`
	`switch(config-vrf)#`
		テナント VRF を設定します。

ステップ 2	**vni** *number*
	例：
	`switch(config-vrf)# vni 20001`
	`switch(config-vrf)#`
		テナント VRF の VNI を指定します。

次のタスク

ホストの L3 VNI を設定します。

静的トンネルの L3 VNI の設定

VTEP の L3 VNI を設定します。

始める前に

VLANインターフェイス機能を有効にする必要があります。必要に応じて **feature interface-vlan** を使用します。

手順の概要

1. **vlan** *number*
2. **interface** *vlan-number*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **ip forward**
5. **no shutdown**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**vlan** *number* 例：	VLAN 番号を指定します

	コマンドまたはアクション	目的
	switch(config-vrf)# **vlan 2001** switch(config-vlan)#	
ステップ 2	**interface** *vlan-number* 例： switch(config)# **interface vlan2001** switch(config-if)#	VLAN インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**vrf member** *vrf-name* 例： switch(config-if)# **vrf member cust1** Warning: Deleted all L3 config on interface Vlan2001 switch(config-if)#	テナント VRF に VLAN インターフェイスを接続します。
ステップ 4	**ip forward** 例： switch(config-if)# **ip forward** switch(config-if)#	インターフェイスで IPv4 トラフィックを有効にします。
ステップ 5	**no shutdown** 例： switch(config-if)# **no shutdown** switch(config-if)#	インターフェイスを有効にします。

次のタスク

トンネル プロファイルを設定します。

トンネル プロファイルの設定

スタティック トンネルを設定するには、Nexus スイッチのインターフェイス、スタティック ピアの MAC アドレス、およびスタティック ピアのインターフェイスを指定するトンネル プロファイルを作成します。

始める前に

VXLAN スタティック トンネルを設定するには、アンダーレイが完全に設定され、正しく動作している必要があります。

手順の概要

1. **tunnel-profile** *profile-name*
2. **encapsulation {***VXLAN* | *VXLAN-GPE* | *SRv6***}**
3. **source-interface loopback** *virtual-interface-number*
4. **route vrf** *tenant-vrf destination-host-prefix destination-vtep-ip-address* **next-hop-vrf** *destination-vtep-vrf* **vni** *vni-number* **dest-vtep-mac** *destination-vtep-mac-address*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**tunnel-profile** *profile-name*
	例：
	`switch(config)# tunnel-profile test`
	`switch(config-tnl-profile)#`
		トンネル プロファイルを作成し、名前を指定します。

ステップ 2	**encapsulation {***VXLAN* | *VXLAN-GPE* | *SRv6***}**
	例：
	`switch(config-tnl-profile)# encapsulation vxlan`
	`switch(config-tnl-profile)#`
		トンネルプロファイルの適切なカプセル化タイプを設定します。
		（注）
		NX-OSリリース9.3(3)では、カプセル化タイプ **vxlan** のみがサポートされます。

ステップ 3	**source-interface loopback** *virtual-interface-number*
	例：
	`switch(config-tnl-profile)# source-interface loopback 1`
	`switch(config-tnl-profile)#`
		ループバック インターフェイスをトンネルプロファイルの送信元インターフェイスとして設定します。仮想インターフェイス番号は 0ー1023 です。

ステップ 4	**route vrf** *tenant-vrf destination-host-prefix destination-vtep-ip-address* **next-hop-vrf** *destination-vtep-vrf* **vni** *vni-number* **dest-vtep-mac** *destination-vtep-mac-address*
	例：
	`switch(tunnel-profile)# route vrf cust1 101.1.1.2/32 7.7.7.1 next-hop-vrf default vni 20001 dest-vtep-mac f80f.6f43.036c`
	`switch(tunnel-profile)#`
		宛先ソフトウェア VTEP を指定し、VNI および宛先 VTEP MAC アドレスのルート情報を入力して、トンネル ルートを作成します。
		（注）
		route vrf コマンドは、すべてのルートで *destination-vtep-ip-address* ごとに 1 つの *destination-vtep-mac-address* を受け入れます。追加のルートを設定すると、それらのルートはエラー ルートとしてキャッシュされ、それぞれに対してエラー syslog が生成されます。

VXLAN 静的トンネルの検証

トンネルの一端がダウンしても、VXLAN 静的トンネルは設定されたままになります。トンネルの一方の端がダウンしている間は、そのVTEPに到達できないため、パケットはドロップされます。ダウンしたVTEPがオンラインに戻ると、アンダーレイが接続を再学習した後、トラフィックはトンネルを介して再開できます。

show コマンドを使用して、トンネル プロファイルとトンネル ルートの状態を確認できます。

始める前に

手順の概要

1. **show tunnel-profile**
2. **show ip route** *tenant-vrf-name*
3. **show running-config ofm**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**show tunnel-profile**	ソフトウェアのトンネルプロファイルに関する情報を表示します。
ステップ 2	**show ip route** *tenant-vrf-name*	ソフトウェア VTEP に接続している VRF のルート情報を表示します。たとえば、VRF のトンネルにルートが存在することを確認するために、ルート到達不能エラーが発生した場合にこのコマンドを使用できます。
ステップ 3	**show running-config ofm**	OFM 機能および静的トンネルの実行設定を表示します。ルート到達不能エラーが発生したときにこのコマンドを使用すると、宛先 VTEP のルート情報が存在するかどうかを確認できます。

次のタスク

VXLAN の検証に加えて、SPAN を使用して、スイッチを通過するパケットのポートと送信元 VLAN を確認できます。

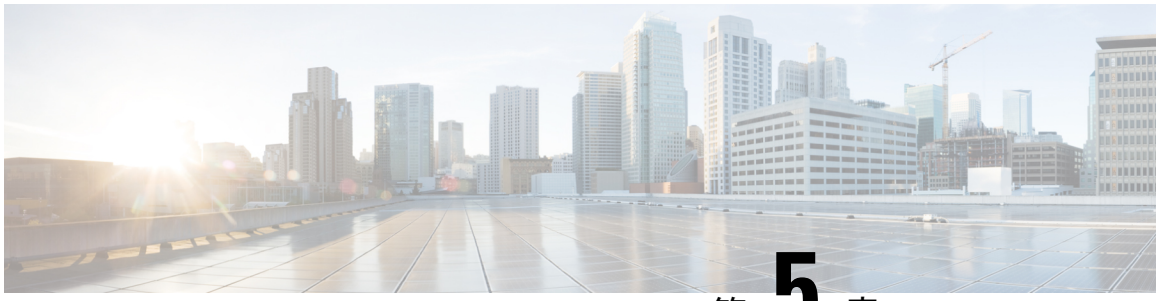
VXLAN 静的トンネルの設定例

次の設定例は、サポートされる方式による VXLAN 静的トンネル設定を示しています。

NX-OS CLI

```
vlan 2001
vlan 2001
  vn-segment 20001

interface Vlan2001
  no shutdown
  vrf member cust1
  ip forward

vrf context cust1
  vni 20001
```

```
feature ofm

tunnel-profile test
  encapsulation vxlan
  source-interface loopback1
  route vrf cust1 101.1.1.2/32 7.7.7.1 next-hop-vrf default vni 20001 dest-vtep-mac
f80f.6f43.036c
```



第 5 章

アンダーレイ（VXLANv6）でのIPv6を使用したVXLANの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLANv6 の構成に関する情報 （113 ページ）
- vPC と アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） に関する情報 （114 ページ）
- vPC ピア キープアライブおよび アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） に関する情報 （115 ページ）
- アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の注意事項と制限事項 （115 ページ）
- VTEP IPアドレスの設定 （119 ページ）
- アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の vPC の設定 （120 ページ）
- IPv6 入力レプリケーションを使用した VXLAN EVPN の設定 （123 ページ）
- L2-VNI 上 BUM のマルチキャスト アンダーレイの構成 （124 ページ）
- アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の設定例 （125 ページ）
- アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の確認 （127 ページ）

VXLANv6 の構成に関する情報

VXLAN BGP EVPN は、IPv4 アンダーレイと IPv4 VTEP で展開されます。オーバーレイ内のホストは、IPv4 または IPv6 にできます。IPv6 VTEP で アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） のサポートが追加されました。これには、ユニキャストルーティング プロトコルの IPv6 バージョンとイングレス レプリケーションまたは、アンダーレイ内のマルチ接続先トラフィック（BUM）のマルチキャスト アンダーレイを必要とします。

このソリューションは、VTEP が IPv6 のみでアンダーレイが IPv6 の展開を対象としています。リーフとスパイン間の BGPセッションも IPv6 です。オーバーレイ ホストは、IPv4 または IPv6 のいずれかです。

VXLANv6 機能は、アンダーレイで BGP アンナンバード ピアリングをサポートします。

アンダーレイでは、次のプロトコルがサポートされています。

- IS-IS
- OSPFv3
- eBGP

vPC とアンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6）に関する情報

vPC VTEP は VIP/PIP 機能を備えた vMAC（仮想 MAC）を使用します。 vMAC は VIP で使用され、システム MAC は PIP で使用されます。

（注） vMAC アドレス設定では、ユニキャスト MAC アドレス範囲のみがサポートされています。

IPv4 アンダーレイでは、vMAC は IPv4 VIP アドレスから取得されます。

VMAC = 0x02 + 4 バイトの IPv4 VIP アドレス。

IPv6 アンダーレイでは、VIP は IPv6（128 ビット）であり、競合のない一意の vMAC（48 ビット）の生成には使用できません。デフォルトの方法では、IPv6 VIP から最後の 32 ビットを選択して vMAC を自動生成します。

自動生成された vMAC = 0x06 + IPv6 VIP アドレスの最後の4バイト。

異なる VIP を持ち、VIP 内の IPv6 アドレスの最後の 4 バイトが同じである 2 つの vPC コンプレックスがある場合、両方とも同じ vMAC を自動生成します。リモート VTEP の場合、2 つの異なる VIP 間で vMAC のフラッピングが発生します。これは、VXLAN IPv6 をサポートする Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチでは問題になりません。

他のベンダーのボックスでは、これが相互運用性の問題である場合、Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチで vMAC を手動で設定して、自動生成された vMAC を上書きできます。アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） のデフォルトの動作は、VMAC の自動生成です。VMAC が手動で設定されている場合は、手動で設定された VMAC が優先されます。

```
interface nve1
    virtual-rmac <48-bit mac address>
```

VMACは、VIP/PIP と同様に管理者が管理し、ファブリック内で一意である必要があります。上記のすべての動作は、アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） のみと VMAC の作成およびアンダーレイでの VXLAN IPv4 のアドバタイズメントに関する変更のみです。

デフォルトの動作では、vMAC は設定された VIP から自動生成され、アドバタイズされます。相互運用性の場合を除き、前述の **virtual-rmac** コマンドを使用する必要はありません。アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） に対して既存の **advertise virtual-rmac** コマンドを使用する必要はありません。

vPC ピア キープアライブおよび アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） に関する情報

vPC の変更により、ピア キープアライブ リンクに IPv6 アドレスを使用できるようになりました。リンクは、管理インターフェイスまたはその他のインターフェイス上に配置できます。キープアライブ リンクは、両方のピアが IPv4 または IPv6 アドレスで正しく設定され、それらのアドレスが各ピアから到達可能である場合にのみ動作可能になります。ピア キープアライブは、インバンドおよびアウトオブバンド インターフェイスで設定できます。

（注） ピア キープアライブはグローバル ユニキャスト アドレスである必要があります。

peer-keepalive のコンフィギュレーションコマンドは、IPv6 アドレスを受け入れます。

```
vpc domain 1
peer-keepalive destination 001:002::003:004 source 001:002::003:005 vrf management
```

アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の注意事項と制限事項

アンダーレイ（VXLANv6）での IPv6 を使用した VXLAN の注意事項と制限事項：

- デュアル スタック（IPv4 および IPv6）は、VXLAN アンダーレイではサポートされません。IPv4 または IPv6 のいずれかである必要があります。
- VTEP の NVE 送信元インターフェイス ループバックは、IPv4（VXLANv4）または IPv6（VXLANv6）のいずれかです。
- オーバーレイのネクスト ホップ アドレス（bgp l2vpn evpn アドレス ファミリの更新）は、アンダーレイ URIB で同じアドレス ファミリに解決される必要があります。たとえば、ファブリックでの VTEP（NVE 送信元ループバック）IPv4 アドレスの使用には、IPv4 アドレスを介した BGP l2vpn evpn ピアリングのみが必要です。
- IPv6 LLA を使用するには、 **ing-sup** の TCAM リージョンをデフォルト値の 512 から 768 に再分割する必要があります。この手順では、コピー実行の開始とリロードが必要です。

次の Cisco Nexus プラットフォームは、VTEP 機能（リーフおよびボーダー）を提供するためにサポートされています。BGP ルートリフレクタは、IPv6 MP-BGP ピアリングを介して EVPN **address-family** コマンドをサポートする Cisco Nexus プラットフォームで提供できます。

- Cisco Nexus 9300-FX
- Cisco Nexus 9300-FX2

- Cisco Nexus 9300-FX3
- Cisco Nexus 9300-FXP
- Cisco Nexus 9300-GX
- Cisco Nexus 9300-GX2
- Cisco Nexus 9332D-H2R
- Cisco Nexus 93400LD-H1
- Cisco Nexus 9364C-H1

アンダーレイで IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6）は、次の機能をサポートします。

- オーバーレイでの Address Resolution Protocol（ARP）抑制
- アクセス コントロール リスト（ACL）と Quality of Service（QoS）
- VRF-Lite を使用したボーダー ノード
- ダイナミック ホスト コンフィギュレーション プロトコル（DHCP）
- ゲストシェルのサポート
- オーバーレイのインターネット グループ管理プロトコル（IGMP）スヌーピング
- Virtual Extensible Local Area Network（VXLAN）運用、管理、およびメンテナンス（OAM）
- ホスト ポートのストーム制御（アクセス側）
- 仮想ポート チャネル（vPC）の VIP および PIP サポート
- VXLAN ポリシーベース ルーティング（PBR）
- vPC ファブリック ピアリング
- テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）
- VXLAN マルチサイト
- ダウンストリーム VNI
- 中央集中型ルート リーク
- オーバーレイ IGMP スヌーピング
- プロトコルに依存しないマルチキャスト（PIM）Any Source Multicast（ASM）
- VXLAN アクセス機能
  - プライベート VLAN（PVLAN）
  - 802.1x
  - ポート セキュリティ
  - ポート VLAN 変換

- QinVNI
- SelQinVNI
- QinQ QinVNI

Cisco NX-OS リリース 9.3(1) 以降、アンダーレイで IPv6 を使用する VXLAN は、Cisco Nexus 9300-FX2、FX、および GX EOR スイッチでサポートされ、次のモジュールでサポートされます。

- N9K-X97160YC-EX、N9K-X9736C-FX、N9K-C9508-FM-E2 ファブリック モジュール

アンダーレイ（VXLANv6）で IPv6 を使用する VXLAN は、次の機能をサポートしていません。

- 双方向フォワーディング検出（BFD）
- Cisco Data Center Network Manager（DCNM）の統合
- クロス コネクト
- イーサネット セグメント（ES）を使用した EVPN マルチホーミング
- VXLAN 対応スイッチに接続されたファブリック エクステンダ（FEX）。
- VXLAN のフラッディングおよび学習
- マルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）および Locator/ID Separation Protocol（LISP）ハンドオフ
- マルチキャスト アンダーレイ（PIM-BiDir、スヌーピング）
- NetFlow
- **peer vtep** コマンド
- サンプリングされたフロー（sFlow）
- 静的入力複製（IR）
- 仮想ネットワーク機能（VNF）マルチパス

Cisco NX-OS リリース 10.1(1) 以降、IPv6 アンダーレイは N9K-C9316D-GX、N9K-C93600CD-GX、および N9K-C9364C-GX TOR スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus X97160YC-EX および 9700-FX/GX ライン カードでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、アンダーレイで IPv6 を持つ VXLAN は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、IPv6 アンダーレイを使用する vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、IPv6 アンダーレイを使用する vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、IPv6 アンダーレイを搭載した vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、IPv6 アンダーレイを搭載した vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、IPv6 アンダーレイを持つ vPC ファブリック ピアリングは N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VTEP 機能（リーフと境界）は Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VTEP 機能（リーフと境界）は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VTEP 機能（リーフと境界）は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VTEP 機能（リーフと境界）は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN PBR は Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 プラットフォーム ToR スイッチの VXLAN v6 アンダーレイでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN v6 アンダーレイを使用する VXLAN PBR は、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN v6 アンダーレイを使用する VXLAN PBR は、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN v6 アンダーレイを使用する VXLAN PBR は、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 9300-GX2 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。

IPv6 アンダーレイは、VXLAN EVPN の次の機能でサポートされています。

- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1、および Nexus X97160YC-EX および 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチ上のプライベート VLAN（PVLAN）。

- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1、および Nexus X97160YC-EX および 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチ上の 802.1x。
- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1、および Nexus X97160YC-EX および 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチ上のポート セキュリティ。
- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1、および Nexus X97160YC-EX および 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチ上のポート VLAN 変換。
- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチでの QinVNI。
- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチでの 選択的 QinVNI。
- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチでの QinQ-QinVNI。

その他の注意事項と制約事項：

- VXLAN/ファイバ チャネルの共存

VTEP IPアドレスの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **source-interface loopback** *src-if*
4. **exit**
5. **interface loopback** *loopback_number*
6. **ipv6 address** *ipv6_format*
7. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**source-interface loopback** *src-if* 例： `switch(config-if-nve)# source interface loopback 1`	送信元インターフェイスは、有効な/128 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この /128 IP アドレスは、転送ネットワークの中間デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。 （注） **loopback1** の IPv6 アドレスは /128 アドレスである必要があります。 VTEP IP アドレスはリンクのローカル IPv6 アドレスに設定できません。
ステップ 4	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 5	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 1`	ループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 6	**ipv6 address** *ipv6_format* 例： `switch(config-if)# ipv6 address 2001:db8:0:0:1:0:0:1/128`	インターフェイスの IPv6 アドレスを設定します。
ステップ 7	**exit** 例： `switch(config-if)# exit`	コンフィギュレーション モードを終了します。

アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の vPC の設定

アンダーレイで IPv4 を使用する VXLAN は、vPC で使用されるセカンダリ IP アドレス（VIP）の概念を活用しました。IPv6 には、IPv4 のようなセカンダリ アドレスの概念はありません。

ただし、1 つのインターフェイスに複数の IPv6 グローバル アドレスを設定できます。これらのアドレスは同じ優先順位で扱われます。

VIP 設定の CLI が拡張され、アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） vPCがある場合にVIPを伝送するループバック インターフェイスを指定できるようになりました。IPv6 プライマリ IP アドレス（PIP）と VIP は、2 つの別々のループバック インターフェイスにあります。

IPv4 と同様に、いずれかのループバックで複数の IPv6 アドレスが指定されている場合は、それぞれに最も小さい IP が選択されます。

次の手順では、vPC セットアップで必要な VTEP IP（VIP / PIP）の設定の概要を示します。

（注） MVPN VRI ID は、vPC の TRM に構成する必要があります。この同じ VRI ID は、同じ vPC コンプレックスの一部である両方の vPC ノードで設定する必要があります。ただし、各 VRI ID はネットワーク内で一意である必要があります。これは、正しいルーティングを確保し、競合を回避するために、2 つの異なる vPC ペアが異なる VRI ID 設定を持つ必要があることを意味します。

anycast loopback コマンドは アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） にのみ使用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **source-interface loopback** *src-if* **anycast loopback** *any-if*
4. **exit**
5. **interface loopback** *loopback_number*
6. **ipv6 address** *ipv6_format*
7. **exit**
8. **interface loopback** *loopback_number*
9. **ipv6 address** *ipv6_format*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve1** 例：	NVE インターフェイスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config)# interface nve1`	
ステップ 3	**source-interface loopback** *src-if* **anycast loopback** *any-if* 例： `switch(config-if-nve)# source interface loopback 1 anycast loopback 2`	送信元インターフェイスは、有効な/128 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この /128 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。 （注） loopback1 の IPv6 アドレス（プライマリ IP アドレス（PIP）、loopback2、セカンダリIPアドレス()VIP）は、/128 アドレスである必要があります。 VTEP IP アドレスはリンクのローカル IPv6 アドレスに設定できません。
ステップ 4	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 5	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 1`	ループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 6	**ipv6 address** *ipv6_format* 例： `switch(config-if)# ipv6 address 2001:db8:0:0:1:0:0:1/128`	インターフェイスの IPv6 アドレスを設定します。
ステップ 7	**exit** 例： `switch(config-if)# exit`	コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 8	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 2`	ループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 9	**ipv6 address** *ipv6_format* 例： `switch(config-inf)# ipv6 address 2001:db8:0:0:1:0:0:2/128`	インターフェイスの IPv6 アドレスを設定します。

IPv6 入力レプリケーションを使用した VXLAN EVPN の設定

VXLAN ファブリックでの IPv6 入力レプリケーションの設定には、次の設定が含まれます。

L2-VNI の入力レプリケーションの構成

リーフ スイッチの NVE 設定で、次の手順を実行して、各 L2-VNI（VLAN）の IPv6 入力レプリケーション（IR）を設定します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **member vni** *vni*
4. **ingress-replication protocol bgp**
5. **global ingress-replication protocol bgp**
6. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**member vni** *vni* 例： `switch(config-if-nve)# member vni 10501`	レイヤ 2 仮想ネットワーク識別子を構成します。
ステップ 4	**ingress-replication protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve-vni)# ingress-replication protocol bgp`	VNI の入力レプリケーションを行う BGP EVPN を有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**global ingress-replication protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve)# global ingress-replication protocol bgp`	レイヤ 2 VNI のグローバル入力レプリケーションを設定します。
ステップ 6	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コンフィグレーション モードを終了します。

L2-VNI 上 BUM のマルチキャスト アンダーレイの構成

リーフ スイッチの NVE 構成で、次の手順を実行して、各 L2-VNI（VLAN）上 BUM の IPv6 マルチキャスト アンダーレイを構成します。

始める前に

デバイスで PIM 機能が有効になっていることを確認します。

PIM RP が構成されていることを確認します。

IP PIM スパース モードがインターフェイス（ループバックを含む）で設定されていることを確認します。

PIM の構成の詳細については、vPC での VXLAN VTEP の設定 （94 ページ） を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **member vni** *vni*
4. **mcast-group** *start-address [end-address]*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。

ステップ 3	**member vni** *vni*
	例：
	`switch(config-if-nve)# member vni 10701-10900`
	`switch(config-if-nve-vni)#`
		指定された範囲（10701～10900）のレイヤ 2 仮想ネットワーク識別子を構成します。

ステップ 4	**mcast-group** *start-address [end-address]* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group ff03::101`	VNI にマルチキャスト グループを割り当てます。

アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の設定例

アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の設定例は次のとおりです。

ネクスト ホップで IPv6 アドレスを設定/照合する場合、BGP はルート タイプ 2（MAC-IP）およびルート タイプ 5（IP プレフィックス）で IPv6 ネクスト ホップ アドレスを設定/照合する必要があります。

ルートマップの下：

```
set ipv6 next-hop <vtep address>
match ipv6 next-hop  <vtep address>
```

BGP アンダーレイ

（注） BGP IPv6 ネイバーは L2VPN EVPN アドレス ファミリ セッションをサポートする必要があります。

（注） アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） のルータ ID は IPv4 アドレスにする必要がある。

BGP ルータ ID は 32 ビット値であり、IPv4 アドレスで表すことがよくあります。デフォルトでは、Cisco NX-OS によって、ルータのループバック インターフェイスの IPv4 アドレスにルータ ID が設定されます。アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の場合、どのループバックも IPv4 アドレスを持つ必要はありません。この場合、ルータ ID のデフォルト選択は正しく行われません。ルータ ID を IPv4 アドレスに手動で設定できます。

64 ビット長の BGP RD（ルート識別子）は、4 バイトの IP アドレスの自律システム番号を使用して設定できます。アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の場合、RD の設定に IP アドレスを使用するときは、VXLAN IPv4 の場合と同様に IPv4 を使用する必要があります。

```
feature bgp
nv overlay evpn

router bgp 64496
   ! IPv4 router id
   router-id  35.35.35.35
   ! Redistribute the igp/bgp routes
   address-family ipv6 unicast
     redistribute direct route-map allow

   ! For IPv6 session, directly connected peer interface
   neighbor 2001:DB8:0:1::55
     remote-as 64496
     address-family ipv6 unicast
```

OSPFv3 アンダーレイ

```
feature ospfv3

router ospfv3 201
router-id 290.0.2.1

interface ethernet 1/2
ipv6 address 2001:0DB8::1/48
ipv6 ospfv3 201 area 0.0.0.10
```

IS-IS アンダーレイ

```
router isis Enterprise
is-type level-1
net 49.0001.0000.0000.0003.00

interface ethernet 2/1
ipv6 address 2001:0DB8::1/48
isis circuit-type level-1
ipv6 router isis Enterprise
```

アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） の確認

アンダーレイの IPv6 を使用する VXLAN（VXLANv6） 設定のステータスを表示するには、次のコマンドを入力します。

表 *4:* アンダーレイの *IPv6* を使用する *VXLAN*（*VXLANv6*） 検証コマンド

コマンド	目的
show running-config interface nve 1	設定情報を実行するインターフェイス NVE 1 を表示します。
show nve interface 1 detail	NVE インターフェイスの詳細を表示します。
show nve peers	VTEP ピアのピアリング時間と VNI 情報を表示します。
show nve vni ingress-replication	NVE VNI 入力複製情報を表示します。
show nve peers 2018:1015::abcd:1234:3 int nv1 counters	NVE ピア カウンタ情報を表示します。
show bgp l2vpn evpn 1012.0383.9600	ルート タイプ 2 の BGP L2VPN 情報を表示します。
show bgp l2vpn evpn 303:304::1	ルート タイプ 3 の BGP L2VPN EVPN を表示します。
show bgp l2vpn evpn 5.116.204.0	ルート タイプ 5 の BGP L2VPN EVPN を表示します。
show l2route peerid	L2route peerid を表示します。
show l2route topology detail	L2route トポロジの詳細を表示します。
show l2route evpn imet all detail	L2route EVPN imet の詳細を表示します。
show l2route fl all	L2route フラッドリストの詳細を表示します。
show l2route mac all detail	L2route MAC の詳細を表示します。
show l2route mac-ip all detail	MAC アドレスとホスト IP アドレスを表示します。
show ip route 1.191.1.0 vrf vxlan-10101	VRF のルート テーブルを表示します。

コマンド	目的
show forwarding ipv4 route 1.191.1.0 detail vrf vxlan-10101	転送情報を表示します。
show ipv6 route vrf vxlan-10101	IPv6 ルーティング テーブルを表示します。
show bgp l2vpn evpn	BGP の更新されたルートを表示します。
show bgp evi *evi-id*	BGP EVI 情報を表示します。
show forwarding distribution peer-id	転送情報を表示します。
show forwarding nve l2 ingress-replication-peers	入力複製の転送情報を表示します。
show forwarding nve l3 peers	nv3 Layer 3 ピア情報を表示します。
show forwarding ecmp platform	転送 ECMP プラットフォーム情報を表示します。
show forwarding ecmp platform	転送 ECMP プラットフォーム情報を表示します。
show forwarding nve l3 ecmp	転送 NVE Layer 3 ECMP 情報を表示します。

の例 **show running-config interface nve 1**

コマンド

```
switch# show running-config interface nve 1
interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback1 anycast loopback2
  host-reachability protocol bgp
  member vni 10011
    ingress-replication protocol bgp
  member vni 20011 associate-vrf
```

の例 **show nve interface 1 detail**

コマンド

```
switch# show nve interface nve 1 detail
Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
 VPC Capability: VPC-VIP-Only [notified]
 Local Router MAC: a093.51cf.78f7
 Host Learning Mode: Control-Plane
 Source-Interface: loopback1 (primary: 30:3:1::2)
 Anycast-Interface: loopback2 (secondary: 303:304::1)
 Source Interface State: Up
 Anycast Interface State: Up
 Virtual RMAC Advertisement: Yes
 NVE Flags:
 Interface Handle: 0x49000001
 Source Interface hold-down-time: 745
 Source Interface hold-up-time: 30
 Remaining hold-down time: 0 seconds
```

```
 Virtual Router MAC: 0600.0000.0001
 Interface state: nve-intf-add-complete
```

show nve peers コマンドの例

```
switch# show nve peers
Interface Peer-IP          State LearnType Uptime   Router-Mac
--------- ---------------  ----- --------- -------- -----------------
nve1      1:1::1:1          Up    CP        00:44:09   5087.89d4.6bb7
```

アップ

の例 **show nve vni ingress-replication**

コマンド

```
switch# show nve vni ingress-replication
Interface VNI      Replication List  Source  Up Time
--------- -------- ----------------- ------- -------

nve1      10011    1:1::1:1           BGP-IMET   00:46:55
```

show nve peers *ipv6-address* **int nv1 counters** コマンドの例。

```
switch# show nve peers 2018:2015::abcd:1234:3 int nve 1 counters
Peer IP: 2018:1015::abcd:1234:3
TX
        0 unicast packets 0 unicast bytes
        0 multicast packets 0 multicast bytes
RX
        0 unicast packets 0 unicast bytes
        0 multicast packets 0 multicast bytes
```

ルートタイプ 2 の **show bgp l2vpn evpn** コマンドの例

```
switch# show bgp l2vpn evpn 1012.0383.9600
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 30.3.1.1:34067    (L2VNI 2001300)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[1012.0383.9600]:[0]:[0.0.0.0]/216, version
 1051240
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000102) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: iBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    303:304::1 (metric 0) from 0:: (30.3.1.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 2001300
      Extcommunity: RT:2:2001300 ENCAP:8

  Path-id 1 advertised to peers:
    2::21              2::66
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[1012.0383.9600]:[32]:[4.231.115.2]/272,
version 1053100
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000102) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: iBGP

  Advertised path-id 1
```

```
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    303:304::1 (metric 0) from 0:: (30.3.1.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 2001300 3003901
      Extcommunity: RT:2:2001300 RT:2:3003901 ENCAP:8 Router MAC:0600.0000.0001

  Path-id 1 advertised to peers:
    2::21              2::66
```

ルートタイプ 3 の **show bgp l2vpn evpn** コマンドの例

```
switch# show bgp l2vpn evpn 303:304::1
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 30.3.1.1:32769    (L2VNI 2000002)
BGP routing table entry for [3]:[0]:[128]:[303:304::1]/184, version 1045060
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: iBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    303:304::1 (metric 0) from 0:: (30.3.1.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Extcommunity: RT:2:2000002 ENCAP:8
      PMSI Tunnel Attribute:
        flags: 0x00, Tunnel type: Ingress Replication
        Label: 2000002, Tunnel Id: 303:304::1

  Path-id 1 advertised to peers:
    2::21              2::66
```

ルート タイプ 5 の **show bgp l2vpn evpn** コマンドの例

```
switch# show bgp l2vpn evpn 5.116.204.0
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 2.0.0.52:302
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[24]:[5.116.204.0]/224, version 119983
Paths: (2 available, best #2)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: iBGP

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Neighbor Address, no labeled
nexthop
  Gateway IP: 0.0.0.0
  AS-Path: 65001 5300 , path sourced external to AS
    3::52 (metric 200) from 2::66 (2.0.0.66)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 3003301
      Extcommunity: RT:2:3003301 ENCAP:8 Router MAC:f80b.cb53.4897
      Originator: 2.0.0.52 Cluster list: 2.0.0.66

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
             Imported to 2 destination(s)
             Imported paths list: evpn-tenant-0301 default
  Gateway IP: 0.0.0.0
  AS-Path: 65001 5300 , path sourced external to AS
    3::52 (metric 200) from 2::21 (2.0.0.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 3003301
      Extcommunity: RT:2:3003301 ENCAP:8 Router MAC:f80b.cb53.4897
```

```
      Originator: 2.0.0.52 Cluster list: 2.0.0.21

  Path-id 1 not advertised to any peer
```

show l2route peerid コマンドの例

```
switch# show l2route peerid
NVE Ifhdl    IP Address                                PeerID       Ifindex      Num of
MAC's Num of NH's
------------ ---------------------------------------- ------------ ------------ ------------
 ------------
1224736769   4999:1::1:1:1                             4            1191182340   23377
     0
```

show l2route topology detail コマンドの例

```
switch# show l2route topology detail
Flags:(L2cp)=L2 Ctrl Plane; (Dp)=Data Plane; (Imet)=Data Plane BGP IMET; (L3cp)=L3 Ctrl
 Plane; (Bfd)=BFD over Vxlan; (Bgp)=BGP EVPN; (Of)=Open Flow mode; (Mix)=Open Flow IR
mixed mode; (Acst)=Anycast GW on spine;
Topology ID   Topology Name   Attributes
-----------   -------------   ----------
101           Vxlan-10101     VNI: 10101
                              Encap:1 IOD:0 IfHdl:1224736769
                              VTEP IP: 5001:1::1:1:7
                              Emulated IP: ::
                              Emulated RO IP: 0.0.0.0
                              TX-ID: 2004 (Rcvd Ack: 0)
                              RMAC: 00fe.c83e.84a7, VRFID: 3
                              VMAC: 00fe.c83e.84a7
                              VMAC RO: 0000.0000.0000
                              Flags: L3cp, Sub_Flags: --, Prev_Flags: -
```

show l2route evpn imet all detail コマンドの例

```
switch# show l2route evpn imet all detail
Flags- (F): Originated From Fabric, (W): Originated from WAN

Topology ID  VNI   Prod  IP Addr        Eth Tag PMSI-Flags Flags   Type Label(VNI)
Tunnel ID     NFN Bitmap
-----------  ----- ----- -------------- ------- ---------- ------- ---- -----------
------------- ----------
901          10901 BGP   4999:1::1:1:1  0       0          -       6    10901
4999:1::1:1:1
```

show l2route fl all コマンドの例

```
switch# show l2route fl all
Topology ID Peer-id     Flood List                                Service Node
----------- ----------- ----------------------------------------- ------------
901         4           4999:1::1:1:1                             no
```

show l2route mac all detail コマンドの例

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route mac all detail
```

```
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override
(Pf):Permanently-Frozen, (Orp): Orphan

Topology    Mac Address    Prod   Flags         Seq No     Next-Hops

----------- -------------- ------ ------------- ----------
--------------------------------------
100         abcd.ef12.3456 BGP    Rcv               0          5.5.5.5 (Label:
20000)(Flags: Asy)
                                                              6.6.6.6 (Label:
10000)(Flags: Asy)
            Route Resolution Type: ESI
            Forwarding State: Resolved (PL)
            Resultant PL: 5.5.5.5 (Label: 20000)(Flags: Asy)
                          6.6.6.6 (Label: 10000)(Flags: Asy)
            Sent To: L2FM
            ESI : aaaa.aaaa.aaaa.aaaa.99aa
```

show l2route mac-ip all detail コマンドの例

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route mac-ip all detail
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv(D):Del Pending (S):Stale (C):Clear
(Ps):Peer Sync (Ro):Re-Originated (Orp):Orphan (Asy):Asymmetric (Gw):Gateway
(Bh):Blackhole
(Piporp): Directly connected Orphan to PIP based vPC BGW
(Pipporp): Orphan connected to peer of PIP based vPC BGW
Topology    Mac Address    Host IP                                     Prod   Flags
      Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------ -----------------
 ---------- --------------------------------------
100         abcd.ef12.3455 5.5.5.5                                     BGP    PS,
      2          1.1.1.10 (Label: 10000)(Flags: Asy)
            ESI : 0300.0000.0000.6400.0319
```

show ip route 1.191.1.0 vrf vxlan-10101 コマンドの例

```
switch# show ip route 1.191.1.0 vrf vxlan-10101
IP Route Table for VRF "vxlan-10101"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

1.191.1.0/29, ubest/mbest: 6/0
    *via fe80::2fe:c8ff:fe09:8fff%default, Po1001, [200/0], 00:56:21, bgp-4002, internal,
 tag 4007 (evpn)
segid: 10101 VTEP:(5001:1::1:1:1, underlay_vrf: 1) encap: VXLAN

*via fe80::2fe:c8ff:fe09:8fff%default, Po1002, [200/0], 00:56:21, bgp-4002, internal,
tag 4007 (evpn)
segid: 10101 VTEP:(5001:1::1:1:1, underlay_vrf: 1) encap: VXLAN

    *via fe80::2fe:c8ff:fe09:8fff%default, Po1001, [200/0], 00:56:32, bgp-4002, internal,
 tag 4007 (evpn)
segid: 10101 VTEP:(5001:1::1:1:2, underlay_vrf: 1) encap: VXLAN
```

```
   *via fe80::2fe:c8ff:fe09:8fff%default, Po1002, [200/0], 00:56:32, bgp-4002, internal,
 tag 4007 (evpn)
segid: 10101 VTEP:(5001:1::1:1:2, underlay_vrf: 1) encap: VXLAN
```

show forwarding ipv4 route 1.191.1.0 detail vrf vxlan-10101 コマンドの例

```
switch# show forwarding ipv4 route 1.191.1.0 detail vrf vxlan-10101

slot  1
=======
Prefix 1.191.1.0/29, No of paths: 2, Update time: Mon Apr 15 15:38:17 2019

   5001:1::1:1:1      nve1
   5001:1::1:1:2      nve1
```

show ipv6 route vrf vxlan-10101 コマンドの例

```
switch# show ipv6 route vrf vxlan-10101
IPv6 Routing Table for VRF "vxlan-10101"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]

2:2:2::101/128, ubest/mbest: 1/0
    *via 5001:1::1:1:1/128%default, [200/0], 00:55:31, bgp-4002, internal, tag 4002
(evpn) segid 10101
VTEP:(5001:1::1:1:1, underlay_vrf: 1) encap: VXLAN
```

の例 **show forwarding distribution peer-id**

コマンド

```
switch# show forwarding distribution peer-id
UFDM Peer-id allocations: App id 0
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 4999:1::1:1:1 0x49030001 Peer-id: 0x6
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:1:1 0x49030001 Peer-id: 0x2
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:1:2 0x49030001 Peer-id: 0x1
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:1:7 0x49030001 Peer-id: 0x7
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:101 0x49030001 Peer-id: 0x8
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:102 0x49030001 Peer-id: 0x5
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:103 0x49030001 Peer-id: 0x9
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:104 0x49030001 Peer-id: 0xa
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:105 0x49030001 Peer-id: 0xb
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:106 0x49030001 Peer-id: 0xc
App: VXLAN   Vlan: 1     Id: 5001:1::1:2:107 0x49030001 Peer-id: 0xd
```

の例 **show forwarding nve l2 ingress-replication-peers**

コマンド

```
switch# show forwarding nve l2 ingress-replication-peers
slot  1
=======

Total count of VLANS with ingr-repl peers: 1950
VLAN 1024 VNI 0 Vtep Ifindex 0x0 plt_space : 0x1ca75e14
         peer :  6002:1::1:1:1
         peer :  5001:1::1:1:7
         peer :  4999:1::1:1:1

PSS VLAN:1024, VNI:0, vtep:0x0x0, peer_cnt:3
```

```
        peer :  6002:1::1:1:1  marked : 0
        peer :  5001:1::1:1:7  marked : 0
        peer :  4999:1::1:1:1  marked : 0
 VLAN 1280 VNI 0 Vtep Ifindex 0x0 plt_space : 0x1ca75e14
        peer :  6002:1::1:1:1
        peer :  5001:1::1:1:7
        peer :  4999:1::1:1:1

PSS VLAN:1280, VNI:0, vtep:0x0x0, peer_cnt:3
        peer :  6002:1::1:1:1  marked : 0
        peer :  5001:1::1:1:7  marked : 0
        peer :  4999:1::1:1:1  marked : 0
```

の例 **show forwarding nve l3 peers**

コマンド

```
switch# show forwarding nve l3 peers
slot  1
=======

EVPN configuration state: disabled, PeerVni Adj enabled
NVE cleanup transaction-id 0
tunnel_id    Peer_id  Peer_address   Interface       rmac         origin state del count
-------------------------------------------------------------------------------------------
0x0        1225261062 4999:1::1:1:1       nve1      0600.0001.0001 URIB       merge-done
 no    100
0x0        1225261058 5001:1::1:1:1       nve1      2cd0.2d51.9f1b NVE        merge-done
 no    100
0x0        1225261057 5001:1::1:1:2       nve1      00a6.cab6.bbbb NVE        merge-done
 no    100
0x0        1225261063 5001:1::1:1:7       nve1      00fe.c83e.84a7 URIB       merge-done
 no    100
0x0        1225261064 5001:1::1:2:101     nve1      0000.5500.0001 URIB       merge-done
 no    100
0x0        1225261061 5001:1::1:2:102     nve1      0000.5500.0002 URIB       merge-done
 no    100
0x0        1225261065 5001:1::1:2:103     nve1      0000.5500.0003 URIB       merge-done
 no    100
0x0        1225261066 5001:1::1:2:104     nve1      0000.5500.0004 URIB       merge-done
 no    100
0x0        1225261067 5001:1::1:2:105     nve1      0000.5500.0005 URIB       merge-done
 no    100
```

の例 **show forwarding ecmp platform**

コマンド

```
switch# show forwarding ecmp platform
slot  1
=======



ECMP Hash: 0x198b8aae, Num Paths: 2, Hw index: 0x17532
Partial Install: No
Hw ecmp-index: unit-0:1073741827 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 95538
Hw NVE ecmp-index: unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 95538
Refcount: 134, Holder: 0x0,   Intf: Ethernet1/101, Nex-Hop: fe80:7::1:2
    Hw adj: unit-0:851977 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500010 LIF:4211
  Intf: Ethernet1/108, Nex-Hop: fe80:8::1:2
    Hw adj: unit-0:851978 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500012 LIF:4218
   VOBJ count: 0, VxLAN VOBJ count: 0, VxLAN: 0
```

```
ECMP Hash: 0x2bb2905e, Num Paths: 3, Hw index: 0x17533
Partial Install: No
Hw ecmp-index: unit-0:1073741828 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 95539
Hw NVE ecmp-index: unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 95539
Refcount: 16, Holder: 0x0,   Intf: Ethernet1/101, Nex-Hop: fe80:7::1:2
    Hw adj: unit-0:851977 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500010 LIF:4211
  Intf: Ethernet1/108, Nex-Hop: fe80:8::1:2
    Hw adj: unit-0:851978 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500012 LIF:4218
  Intf: port-channel1003, Nex-Hop: fe80:9::1:2
    Hw adj: unit-0:851976 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500011 LIF:4106
   VOBJ count: 0, VxLAN VOBJ count: 0, VxLAN: 0
```

の例 **show forwarding ecmp recursive**

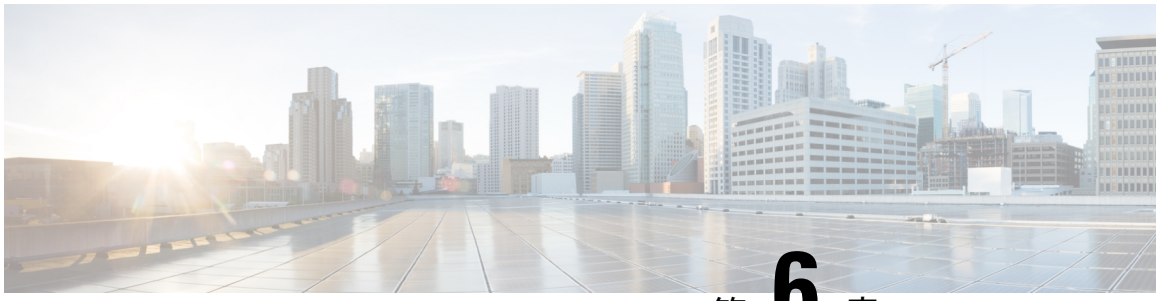
コマンド

```
switch# show forwarding ecmp recursive
slot  1
=======

Virtual Object 17 (vxlan):
    Hw vobj-index (0): unit-0:851976 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 99016
    Hw NVE vobj-index (0): unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 99016
    Hw vobj-index (1): unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 0
    Hw NVE vobj-index (1): unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0 cmn-index: 0
    Num prefixes : 1
Partial Install: No
    Active paths:
        Recursive NH 5001:1::1:2:10a/128 , table 0x80000001
    CNHs:
        fe80:9::1:2, port-channel1003
        Hw adj: unit-0:851976 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500011, LIF:4106
        Hw NVE adj: unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500011, LIF:4106
    Hw instance new : (0x182c8, 99016) ls count new 1
    FEC: fec_type 0
        VOBJ Refcount : 1
Virtual Object 167 (vxlan): ECMP-idx1:0x17536(95542), ECMP-idx2:0x0(0),
    Hw vobj-index (0): unit-0:1073741832 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 99166
    Hw NVE vobj-index (0): unit-0:3 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 99166
    Hw vobj-index (1): unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 0
    Hw NVE vobj-index (1): unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0 cmn-index: 0
    Num prefixes : 1
Partial Install: No
    Active paths:
        Recursive NH 5001:1::1:3:125/128 , table 0x80000001
    CNHs:
        fe80:7::1:2, Ethernet1/101
        Hw adj: unit-0:851977 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500010, LIF:4211
        Hw NVE adj: unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500010, LIF:4211
        fe80:8::1:2, Ethernet1/108
        Hw adj: unit-0:851978 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500012, LIF:4218
        Hw NVE adj: unit-0:0 unit-1:0 unit-2:0, cmn-index: 500012, LIF:4218
    Hw instance new : (0x1835e, 99166) ls count new 2
    FEC: fec_type 0
        VOBJ Refcount : 1
```

の例 **show forwarding nve l3 ecmp**

コマンド

```
switch# show forwarding nve l3 ecmp
slot  1
=======


ECMP Hash: 0x70a50e4, Num Paths: 2, Hw Index: 0x17534
table_id: 403, flags: 0x0, adj_flags: 0x0, Ref-ct: 101
  tunnel_id: 5001:1::1:1:1, segment_id: 10101
  tunnel_id: 5001:1::1:1:2, segment_id: 10101
Hw ecmp-index: unit0: 1073741830 unit1: 0 unit2: 0

ECMP Hash: 0x1189f35e, Num Paths: 2, Hw Index: 0x17535
table_id: -2147483245, flags: 0x0, adj_flags: 0x0, Ref-ct: 50
  tunnel_id: 5001:1::1:1:1, segment_id: 10101
  tunnel_id: 5001:1::1:1:2, segment_id: 10101
Hw ecmp-index: unit0: 1073741831 unit1: 0 unit2: 0
```



第 6 章

VXLAN BGP EVPN の設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN BGP EVPN について （137 ページ）
- VXLAN BGP EVPN の注意事項と制約事項 （139 ページ）
- ダウンストリーム VNI を使用した VXLAN EVPN に関する （148 ページ）
- ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項 （150 ページ）
- VXLAN BGP EVPN の設定 （153 ページ）
- ND 抑制の構成 （209 ページ）
- RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN （215 ページ）

VXLAN BGP EVPN について

RD Auto について

自動派生ルート識別子（rd auto）は、IETF RFC 4364 セクション 4.2 で説明されているタイプ 1 エンコーディング形式に基づいています。https://tools.ietf.org/html/rfc4364#section-4.2タイプ 1 エンコーディングでは、4 バイトの管理フィールドと 2 バイトの番号フィールドを使用できます。Cisco NX-OS 内では、自動導出 RD は、4 バイトの管理フィールド（RID）としての BGP ルータ ID の IP アドレスと、2 バイトの番号フィールド（VRF ID）の内部 VRF ID を使用して構築されます。

2 バイトの番号付けフィールドは常に VRF から取得されますが、IP-VRF または MAC-VRF での使用に応じて異なる番号付け方式になります。

- IP-VRF の 2 バイトの番号付けフィールドは、1 から始まる内部 VRF ID を使用します。VRF ID 1 および 2 は、それぞれデフォルト VRF および管理 VRF 用に予約されています。最初のカスタム定義 IP VRF は VRF ID 3 を使用します。
- MAC-VRF の 2 バイトの番号付けフィールドは、VLAN ID + 32767 を使用します。その結果、VLAN ID 1 は 32768 になります。

例：自動取得ルート識別子（RD）

- BGP ルータ ID 192.0.2.1 および VRF ID 6-RD 192.0.2.1:6 の IP-VRF
- BGP ルータ ID 192.0.2.1 および VLAN 20-RD 192.0.2.1:32787 の MAC-VRF

Route-Target Auto について

自動派生Route-Target（route-target import/export/both auto）は、IETF RFC 4364 セクション 4.2（https://tools.ietf.org/html/rfc4364#section-4.2）で説明されているタイプ 0 エンコーディング形式に基づいています。IETF RFC 4364 セクション 4.2 ではルート識別子形式について説明し、IETF RFC 4364 セクション 4.3.1では、Route-Target に同様の形式を使用することが望ましいとしています。タイプ 0 エンコーディングでは、2 バイトの管理フィールドと 4 バイトの番号フィールドを使用できます。Cisco NX-OS 内では、自動派生 Route-Target は、2 バイトの管理フィールドとして自律システム番号（ASN）、4 バイトの番号フィールドのサービス識別子（VNI）で構成されます。

2 バイト ASN

タイプ 0 エンコーディングでは、2 バイトの管理フィールドと 4 バイトの番号フィールドを使用できます。Cisco NX-OS 内では、自動派生 Route-Target は、2 バイトの管理フィールドとしての自律システム番号（ASN）と、4 バイトの番号フィールドのサービス識別子（VNI）で構成されます。

自動派生 Route-Target（RT）の例：

- ASN 65001 と L3VNI 50001 内の IP-VRF： Route-Target 65001:50001
- ASN 65001 と L2VNI 30001 内のMAC-VRF：Route-Target 65001:30001

Multi-AS 環境では、Route-Target を静的に定義するか、Route-Target の ASN 部分と一致するように書き換える必要があります。

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/nexus9000/sw/7-x/command_references/configuration_commands/b_N9K_Config_Commands_703i7x/b_N9K_Config_Commands_703i7x_chapter_010010.html#wp4498893710

4 バイト ASN

タイプ 0 エンコーディングでは、2 バイトの管理フィールドと 4 バイトの番号フィールドを使用できます。Cisco NX-OS 内では、自動派生 Route-Target は、2 バイトの管理フィールドとしての自律システム番号（ASN）と、4 バイトの番号フィールドのサービス識別子（VNI）で構成されます。4 バイト長の ASN 要求と 24 ビット（3 バイト）を必要とする VNI では、拡張コミュニティ内のサブフィールド長が使い果たされます（2バイトタイプと6バイトサブフィールド）。長さと形式の制約、およびサービス識別子（VNI）の一意性の重要性の結果、4 バイトの ASN は、IETF RFC 6793 セクション 9（https://tools.ietf.org/html/rfc6793#section-9）で説明されているように、AS_TRANS という名前の 2 バイトの ASN で表されます。2 バイトの ASN 23456 は、4 バイトの ASN をエイリアスする特別な目的の AS 番号であるAS_TRANSとして IANA（https://www.iana.org/assignments/iana-as-numbers-special-registry/iana-as-numbers-special-registry.xhtml）によって登録されます。

4 バイトの ASN（AS_TRANS）を使用した自動派生 Route-Target（RT）の例：

- ASN 65656 と L3VNI 50001 内の IP-VR：Route-Target 23456:50001
- ASN 65656 とL2VNI 30001 内の MAC-VRF：Route-Target 23456:30001

（注） Cisco NX-OS リリース 9.2(1) 以降、4 バイト ASN の自動派生 Route-Targetがサポートされます。

VXLAN BGP EVPN の注意事項と制約事項

VXLAN BGP EVPN には、次の注意事項と制約事項があります。

- BGP EVPN を使用する VXLAN/VTEP には、次の注意事項と制約事項が適用されます。
  - SPAN 送信元または宛先は、任意のポートでサポートされます。

  詳細については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS システム管理設定ガイド、リリース 9.3(x)』を参照してください。

- ARP 抑制に関係なく、VTEP（フラッドアンドラーニング、または EVPN）で SVI が有効になっている場合は、**hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide** コマンドを使用して ARP-ETHER TCAM が切り分けられるようにします。この要件は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチ、および X97160YC-EX and 9700-FX/FX3 ライン カードを備えた Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチには適用されません。

推奨構成

- VXLAN EVPN セットアップでは、できれば **auto rd** コマンドを使用して、ボーダー ノードに一意のルート識別子を設定する必要があります。すべてのボーダーノードで一意のルート識別子を使用しないことはサポートされていません。ファブリックのすべての VTEP に対して、一意のルート識別子を使用することを強く推奨します。
- ローカルで発信されたタイプ 2 ルート（MAC/MAC-IP）のモビリティシーケンス番号は、1 つの vTEP がシーケンス番号 K を持ち、同じコンプレックス内の他の vTEP はシーケンス番号 0 の同じルートを持つことができるため、vPC ピア間で不一致になる可能性があります。これは機能上の影響はなく、ホストが移動した後でもトラフィックには影響しません。
- SVI 関連のトリガー（shut/unshut や PIM の有効化/無効化など）の場合、30 秒の遅延が追加されて、L2 モードから L3 モードまたはその逆への切り替えが生じる前に、マルチキャスト FIB （MFIB）配布モジュール（MFDM）がハードウェアテーブルをクリアできるようになりました。
- VXLAN ネットワーク ID（VNID）16777215 が予約済みであり、明示的に設定しないでください。

- Non-Disruptive In Service Software Upgrade（ND-ISSU）は、VXLAN が有効になっている Nexus 9300 でサポートされます。詳細については、Cisco Nexus 9000 および 3000 アップグレードと ISSU マトリックスを参照してください。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、入力レプリケーションとマルチキャスト アンダーレイは、N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
- セグメントルーティングまたはMPLSを介してEVPNを設定できます。詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Label Switching Configuration Guide、Release 9.3(x)』を参照してください）。
- 新しい CLI encapsulation mpls コマンドを使用して MPLS トンネル カプセル化を使用できます。EVPN アドレス ファミリのラベル割り当てモードを設定できます。詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Label Switching Configuration Guide、Release 9.3(x)』を参照してください。
- vPC VTEP として動作する Cisco Nexus 9000 プラットフォーム スイッチ上の単一の接続デバイスまたはルーテッド デバイスに **vpc orphan-ports suspend** コマンドを使用することをお勧めします。
- Cisco Nexus は、SMET フラグ フィールドがオプションとして設定されている以前のバージョンの **draft-ietf-bess-evpn-igmp-mld-proxy** ドラフトに基づいて、タイプ 6 EVPN ルート（IPv4 用）をサポートします。
- エニーキャスト ゲートウェイ SVI を使用したルーティング プロトコル隣接関係はサポートされていません。
- VXLAN EVPN を実行している場合、VXLAN を介して拡張された VLAN の SVI は、エニーキャスト ゲートウェイで構成する必要があります。他の動作モードはサポートされていません。

VXLAN BGP EVPN のサポートされるプラットフォームおよびリリース

- VXLAN BGP EVPN は、Cisco Nexus 9300-FX/GX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチでのみサポートされます。
- VXLAN BGP EVPN は、X97160YC-EX および 9700-FX/GX/FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- R シリーズ ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 については、VXLAN EVPN（レイヤ 2 およびレイヤ 3）は、9636C-RX および 96136YC-R ライン カードを踏査したものでのみサポートされます。
- NX-OS バージョン 9.3(3) 以降、Cisco Nexus 9300-GX スイッチは、アンダーレイで入力レプリケーションとマルチキャストの両方を使用するレイヤ 2 およびレイヤ 3 サービスの VXLAN BGP EVPN をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(1q)F 以降、VXLAN EVPN は Cisco Nexus N9K-C9332D-GX2B プラットフォーム スイッチでサポートされます。

- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN EVPN は Cisco Nexus 9364D-GX2A および 9348D-GX2A プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN EVPN は、Cisco Nexus 9348GC-FX3、9348GC-FX3PH、および 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN EVPN は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN EVPN は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN EVPN（レイヤ 2 とレイヤ 3）は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、Cisco Nexus 9364E-SG2 および 9364E-SG2-Q スイッチは、VXLAN BGP EVPN ベースの VTEP エンドポイント情報配信をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN BGP EVPN（レイヤ 2 とレイヤ 3）は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、 VXLAN BGP EVPN（レイヤ 2 およびレイヤ 3）は、Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチでサポートされます。

サポートされない機能

- DHCP スヌーピング（Dynamic Host Configuration Protocol スヌーピング）は VXLAN VLAN ではサポートされません。
- RACL は、VXLAN アップリンク インターフェイスではサポートされません。VACL は、出力方向の VXLAN カプセル化解除トラフィックではサポートされません。これは、ネットワーク（VXLAN）からアクセス（イーサネット）に向かう内部トラフィックに適用されます。

  ベスト プラクティスとして、ネットワーク ディレクションへのアクセスに対して、PACL/VACL を使用します。VXLAN ACL 機能のその他のガイドラインと制限事項については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Security Configuration Guide、Release 9.3(x)』を参照してください。
- Cisco Nexus 9000 QoS バッファ ブースト機能は、VXLAN トラフィックには適用できません。
-

規模

（注） VXLAN BGP EVPN のスケーラビリティについては、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Verified Scalability Guide』を参照してください。

- 2K VNI スケールおよび 3900 の新しい VNI スケール構成を持つ VXLAN EVPN セットアップでは、コントロールプレーンのダウンタイムに 200 秒以上になる場合があります。潜在的な BGP フラップを回避するには、グレースフル リスタート時間を 300 秒に延長します。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F 以降、次のスケール制限が強化されています — レイヤ 2 VNI、拡張レイヤ 2 VNI、レイヤ 3 VNI、分散エニーキャスト ゲートウェイを使用する SVI、インターネット ピアリング モードの IPv4 および IPv6 ホスト ルート、および ECMP パス。VXLAN スケール制限情報については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS 検証済みスケーラビリティ ガイド、リリース 10.2(2)F』を参照してください。

ARP の抑制

- 特定のインターフェイスでコマンド **clear ip arp** *interface* **vrf** *vrf-name* **force-delete** を実行すると、通常そのインターフェイスに属する ARP からエントリが削除され、トラフィックが再学習されます。ただし、同じ IP の ARP がすべての ECMP パスで解決されている場合、ECMP インターフェイスの 1 つに属する ARP エントリを強制的に削除すると、そのリンクがダウンしていない限り、そのエントリが自動的に再学習されます。
- EVPN アンダーレイの IP アンナンバードは ECMP をサポートします。複数の IP アンナンバード リンクが、同じスイッチ間で背中合わせに接続されています。ARP は接続されたすべてのインターフェイスで解決されるため、ECMP が提供されます。
- ARP 抑制は、VTEP がこの VNI のファーストホップ ゲートウェイ（Distributed Anycast Gateway）をホストしている場合にのみ、VNI でサポートされます。この VLAN の VTEP と SVI は、分散型エニーキャスト ゲートウェイ動作用に適切に設定する必要があります。たとえば、グローバル エニーキャストゲートウェイ MAC アドレスが設定され、エニーキャスト ゲートウェイ機能が SVI の仮想 IP アドレスに設定されている必要があります。
- ARP 抑制構成は、ファブリック全体で一致している必要があります。特定の VNID について、すべての VTEP を構成するか、構成しないかのどちらかにする必要があります。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、ARP 抑制は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、 ARP 抑制は Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、 ARP抑制は Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチでサポートされます。

eBGP を使用したVXLAN BGP EVPN ファブリック

- eBGP を使用した VXLAN BGP EVPN ファブリックには、次の推奨事項が適用されます。
  - eBGP EVPN ピアリング セッション（オーバーレイ コントロール プレーン）にはループバックを使用することをお勧めします。
  - eBGP IPv4/IPv6 ピアリングセッション（アンダーレイ）に物理インターフェイスを使用することをお勧めします。
- VTEP と外部ノード（エッジ ルータ、コアルータ、または VNF）間の eBGP ピアリングのみがサポートされます。
  - 物理インターフェイスまたはサブインターフェイスを使用した VTEP から外部ノードへの eBGP ピアリングが推奨されます。これはベストプラクティスです（外部接続）。
  - VTEP から外部ノードへの eBGP ピアリングは、デフォルト VRF またはテナント VRF（外部接続）に存在できます。
  - VXLAN を介した VTEP から外部ノードへの eBGP ピアリングは、テナント VRF 内に存在し、ループバック インターフェイスの更新ソースを使用する必要があります（VXLAN を介したピアリング）。
  - VTEP から外部ノードへの eBGP ピアリングに SVI を使用するには、VLAN が（VXLAN 拡張ではなく）ローカルである必要があります。

NVEインターフェイス

- NVE ソースインターフェイスを専用ループバック インターフェイスにバインドし、このループバックをレイヤ 3 プロトコルの機能またはピアリングと共有しないでください。VXLAN VTEP に対して専用のループバック アドレスを使用することがベスト プラクティスです。
- NVE を、レイヤ 3 プロトコルで必要な他のループバック アドレスとは別のループバック アドレスにバインドします。同じループバックを使用する NVE およびその他のレイヤ 3 プロトコルはサポートされません。
- NVE ソースインターフェイス ループバックは、デフォルト VRF に存在する必要があります。
- vPC ボーダー ゲートウェイの起動プロセス中に、NVE ソース ループバック インターフェイスはホールド ダウン タイマーを 1 回だけではなく 2 回実行します。これは day-1 であり予期された動作です。
- NVE インターフェイスの遅延タイマーの値は、マルチサイトの遅延復元タイマーよりも小さい値に設定する必要があります。

サポートされるテンプレート

- VXLAN BGP EVPN を設定する場合、「システム ルーティング モード：デフォルト」のみが次のハードウェア プラットフォームに適用されます。
  - Cisco Nexus 9300 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチ
  - X97160YC-EX, X9700-FX/GX/FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ。
- 「システム ルーティング モード」を変更するには、スイッチをリロードする必要があります。

VXLAN アップリンク

- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、新しい VXLAN アップリンク機能が導入されています。
  - デフォルト VRF の物理インターフェイスは、VXLAN アップリンクとしてサポートされます。
  - VRF および dot1q タグを持つサブインターフェイスを伝送するデフォルト VRF の親インターフェイスは、VXLAN アップリンクとしてサポートされます。
  - VRF 内および dot1q タグ付きのサブインターフェイスは、VXLAN アップリンクとしてサポートされません。
  - VRF の SVI は、VXLAN アップリンクとしてサポートされません。
  - 物理ピアリンクを使用する vPC では、SVI を vPC メンバー（infra-VLAN、system nve infra-vlan）間でのみバックアップ アンダーレイ、デフォルト VRF として利用できます。
  - vPC ペアでは、vPC ノードの 1 つで NVE または NVE ループバックをシャットダウンする構成はサポートされていません。これは、片側 NVE シャットまたは片側ループバック シャットでのトラフィック フェイルオーバーがサポートされていないことを意味します。
  - FEX ホストインターフェイスは VXLAN アップリンクとしてサポートされないため、VTEP を接続できません（BUD ノード）。
- VXLAN セットアップでパス最大伝送ユニット（MTU）検出（PMTUD）を有効にするには、VXLAN アップリンクを **ip unreachables** で構成する必要があります。PMTUD は、パケットの発信元から宛先へのパスに沿って最小 MTU を動的に決定することで、2 つのエンドポイント間のパスのフラグメンテーションを防ぎます。12-04-2022 12:35SYSTEM:USER-AUTO-STEP

- 9700-FX または -GX または -FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチは、VXLAN アップリンクで 1G、10G、25G、40G、100G、および 400G をサポートします。
- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および -GX は、VXLAN アップリンクで 1G、10G、25G、40G、100G、および 400G をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチは、VXLAN アップリンクで10G、25G、40G、100G、および 400G をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチは、VXLAN アップリンクで 10G、25G、40G、100G、および 400G をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチは、VXLAN アップリンクで 10G、25G、40G、100G、および 400G をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチは、VXLAN アップリンクで 10G、25G、40G、100G、および 400G をサポートします。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチは次のアップリンクをサポートしています。
  - イーサネット ポートチャネル ルーテッド インターフェイスのみがアップリンクとしてサポートされます。
  - アップリンクとしての SVI および L3 サブインターフェイスは非サポート
- Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチはこれらのアップリンクをサポートしています。
  - イーサネット ポートチャネル ルーテッド インターフェイスのみがアップリンクとしてサポートされます。
  - アップリンクとしての SVI および L3 サブインターフェイスは非サポート

UDP ポート

- Cisco Nexus 9000 プラットフォーム スイッチは、VXLAN カプセル化に UDP ポート番号 4789 に準拠する標準を使用します。この値は設定可能です。

ゲートウェイ機能

- VXLAN to MPLS（LDP）、VXLAN to MPLS-SR（セグメント ルーティング）、および VXLAN to SRv6 のゲートウェイ機能は、同じ Cisco Nexus 9000 シリーズ プラットフォームで動作できます。
  - VXLAN to MPLS（LDP）ゲートウェイは、Cisco Nexus 3600-R および R シリーズ ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 でサポートされます。

  - VXLAN to MPLS-SR Gateway は、CR-Series ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9300-FX2/FX3/GX および Cisco Nexus 9500 でサポートされます。
  - Cisco NX-OS Release 10.2(3)F 以降、VXLAN から MPLS-SR へのゲートウェイは、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS Release 10.4(1)F 以降、VXLAN から MPLS-SR へのゲートウェイは、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS Release 10.4(2)F 以降、VXLAN から MPLS-SR へのゲートウェイは、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS Release 10.4(3)F 以降、VXLAN から MPLS-SR へのゲートウェイは、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

- VXLAN は、Cisco Nexus 9300-GX プラットフォームのみでサポートされます。
- Cisco NX-OS Release 10.2(3)F 以降、VXLAN から SRv6 へは、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、SRv6 への VXLAN は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、SRv6 への VXLAN は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、SRv6 への VXLAN は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

VXLAN と GRE の共存

- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN と GRE の共存は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチ、および N9K-C93108TC-FX3P、N9K-C93180YC- FX3、N9K-X9716D-GX スイッチでサポートされます。GRE RX パス (カプセル化解除) のみがサポートされます。GRE TX パス（カプセル化）はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN と GRE の共存は、Cisco Nexus 9300-H2R スイッチでサポートされます。GRE RX パス (カプセル化解除) のみがサポートされます。GRE TX パス（カプセル化）はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN と GRE の共存は、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。GRE RX パス (カプセル化解除) のみがサポートされます。GRE TX パス（カプセル化）はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN と GRE の共存は、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。GRE RX パス (カプセル化解除) のみがサポートされます。GRE TX パス（カプセル化）はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN と GRE の共存は、N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

ECMP の復元力のあるハッシュ

- 復元力のあるハッシュは、VXLAN VTEP が設定された次のスイッチ プラットフォームでサポートされます。
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX は ECMP 復元力のあるハッシュをサポートします。
  - ALE アップリンク ポートを備えた Cisco Nexus 9300 は、復元力のあるハッシュをサポートしていません。

（注） 復元力のあるハッシュはデフォルトではディセーブルになっています。

- Cisco NX-OS Release 10.2(3)F 移行、ECMP レジリエント ハッシュは Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS Release 10.4(1)F 以降、ECMP レジリエント ハッシュは Cisco Nexus 9300-H2R プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、ECMP レジリエント ハッシュは Cisco Nexus 93400LD-H1 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、ECMP レジリエント ハッシュは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

ECMP

BGP EVPN での静的 MAC サポート

- Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、BGP EVPN のスタティック MAC は Cisco Nexus 9300-FX/FXP/FX2/FX3/GX/GX2 シリーズ スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、BGP EVPN のスタティック MAC は Cisco Nexus 9300-H2R シリーズ スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、BGP EVPN のスタティック MAC は Cisco Nexus 93400LD-H1 シリーズ スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、BGP EVPN のスタティック MAC は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- **mac address-table static mac-address vlan vlan-id {[drop | interface {type slot/port} | port-channel number]}** コマンドは、BGP EVPN でサポートされています。

ダウンストリーム VNI を使用した VXLAN EVPN に関する

Cisco NX-OS リリース 9.3(5) では、ダウンストリーム VNI を備えた VXLAN EVPN が導入されています。以前のリリースでは、VXLAN EVPN ネットワーク内のすべてのノード間で通信を有効にするには、VNI の設定が一貫している必要があります。

VXLAN EVPN とダウンストリーム VNI は、次のソリューションを提供します。

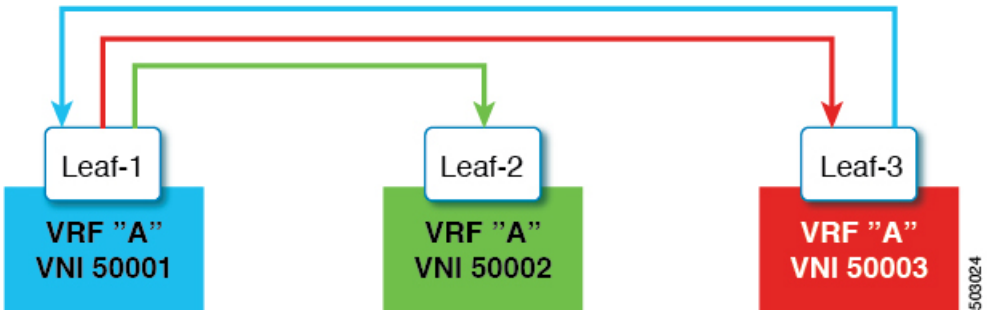
- VXLAN EVPN ネットワークのノード間での非対称 VNI 通信を有効にします。
- 顧客がドメイン外の共通の共有サービス（テナント VRF）にアクセスできるようにします。
- VNI の異なるセットを持つ分離された VXLAN EVPN サイト間の通信をサポートします。

非対称 VNI

ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN は、非対称 VNI 割り当てをサポートします。

次の図に、非対称 VNI の例を示します。3 つの VTEP にはすべて、同じ IP VRF または MAC VRF に対して異なる VNI が設定されています。

図 *11* : 非対称 *VNI*



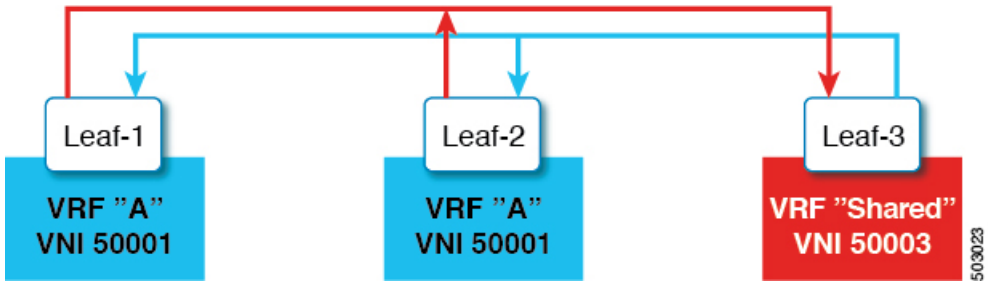
共有サービス VRF

ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN は、共有サービス VRF をサポートします。これは、複数の L3VRF を単一のローカル L3VRF にインポートし、ピア単位でダウンストリーム L3VNI の異なる値をサポートすることによって行われます。

たとえば、DNS サーバは、ホストが存在するテナント VRF に関係なく、データセンター内の複数のホストにサービスを提供する必要があります。DNS サーバは、L3VNI に接続されている共有サービス VRF に接続されています。いずれかのテナント VRF からこのサーバにアクセスするには、共有サービス VRF に関連付けられた L3VNI がテナント VRF に関連付けられた L3VNI とは異なる場合でも、スイッチは共有サービス VRF からテナント VRF にルートをインポートする必要があります。

次の図では、リーフ 1 のテナント VRF A がリーフ 2 のテナント VRF A と通信できます。ただし、テナント VRF A は、リーフ 3 の背後にある共有サービスにアクセスする必要があります。

図 *12* : 共有サービス *VRF*

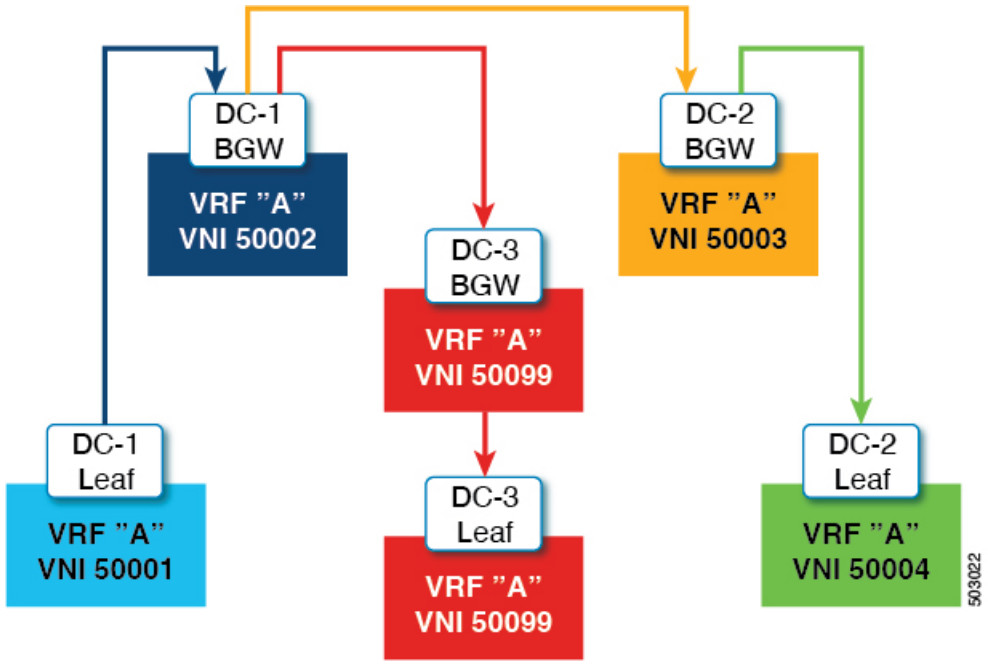


非対称 VNI を使用するマルチサイト

ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN では、異なる VNI セットを持つサイト間の通信が可能です。これは、ボーダー ゲートウェイで非対称 VNI をスティッチングすることによって行われます。

次の図では、DC-1 と DC-2 は非対称サイトであり、DC-3 は対称サイトです。各サイトは、サイト内の異なる VNI を使用して通信します。

図 *13* : 非対称 *VNI* を使用するマルチサイト



ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN の注意事項と制約事項

ダウンストリーム VNI をもつ VXLAN EVPN には、次の注意事項と制約事項があります。

- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FXP プラットフォーム スイッチと、-FX/FX3 ライン カードを備えた Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチは、ダウンストリーム VNI で VXLAN EVPN をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース9.3(7) 以降、Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチは、ダウンストリーム VNI でVXLAN EVPN をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、ダウンストリーム VNI をもつ VXLAN EVPN は Cisco Nexus 9300-FX3/GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、ダウンストリーム VNI を伴う VXLAN EVPN は、Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、H2R、H1 シリーズ スイッチ、および 9700-FX、FX3、および GX ラインカードを備えた9500 シリーズ スイッチの IPv6 アンダーレイでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、VXLAN EVPN IPv4 アンダーレイを使用したダウンストリーム VNI 機能は、エニーキャスト BGW として機能する Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチでサポートされます。
- ダウンストリーム VNI は、ルート ターゲットのエクスポートおよびインポートに基づいて設定されます。ダウンストリーム VNI を活用するには、次の条件を満たす必要があります。
  - ダウンストリーム VNI では、異なる VRF（MAC-VRF または IP-VRF）を使用する必要があり、各VRFには異なる VNI（非対称 VNI）が必要です。
  - 外部 VRF（MAC-VRF または IP-VRF）のルートをインポートするには、ローカル VRF へのインポートに適したルートターゲットを設定する必要があります。
  - 自動派生ルートターゲットのみを設定すると、ダウンストリーム VNI にはなりません。
  - VRF プレフィックスのエクスポートは、静的または自動派生ルートターゲット設定によって実行できます。

- 外部 VRF 自動派生ルートターゲットのインポートがサポートされています。
- 外部 VRF の静的に設定されたルートターゲットのインポートがサポートされています。

- ダウンストリーム VNI は、次のアンダーレイ コンスタレーションでサポートされます。
  - レイヤ 3 VNI を使用するダウンストリーム VNI の場合、アンダーレイは入力レプリケーションまたはマルチキャスト ベースにすることができます。
  - レイヤ 2 VNI を使用するダウンストリームVNIの場合、アンダーレイは入力複製内にある必要があります。マルチキャストベースのアンダーレイは、レイヤ 2 VNI のダウンストリーム VNI ではサポートされません。

- ダウンストリーム VNI には一貫した設定が必要です。
  - サイト内のすべてのマルチサイト ボーダー ゲートウェイ（BGW）には、一貫した設定が必要です。
  - vPC ドメイン内のすべての vPC メンバーに一貫した設定が必要です。

- マルチサイトでダウンストリーム VNI を使用するには、少なくとも Cisco NX-OS リリース 9.3(5) を実行するために、すべてのサイトですべての BGW が必要です。
- 既存の中央集中型 VRF ルートリーク展開では、Cisco NX-OS リリース9.3(5) 以降への ISSU 中に短時間のトラフィック損失が発生する可能性があります。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) から以前のリリースに正常にダウングレードするには、非対称 VNI 設定が削除されていることを確認します。ダウンストリーム VNI は Cisco NX-OS リリース 9.3(5) よりも前ではサポートされていないため、トラフィック転送に影響があります。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F から以前のリリースに正常にダウングレードするには、ダウンストリーム VNI 設定を持つ IPv6 アンダーレイが削除されていることを確認します。削除しないと、トラフィック転送に影響が出る可能性があります。
- レイヤ 3 VNI（IP-VRF）は、ピアごとに VNI 間で柔軟にマッピングできます。
  - VTEP1 上の VNI 50001 は、VNI 50001 との対称 VNI と、VTEP2 上の VNI 50002 との非対称 VNI を同時に実行できます。
  - VTEP1 の VNI 50001 は、VTEP2 の VNI 50002 および VTEP3 の VNI 50003 と非対称 VNI を実行できます。
  - VTEP1 上の VNI 50001 は、VTEP2 上の VNI 50002 および VNI5003 と非対称 VNI を同時に実行できます。

- レイヤ 2 VNI（MAC-VRF）は、ピアごとに 1 つの VNI にのみマッピングできます。
  - VTEP1 の VNI 30001 は、VTEP2 の VNI 30002 および VTEP3 の VNI 30003 と非対称 VNI を実行できます。

- VTEP1 上の VNI 30001 は、VTEP2 上の VNI 30002 および VNI 3003 と非対称 VNI を同時に実行できません。

- VRF 内の vPC ピア ノード間の iBGP セッションはサポートされていません。
- VXLAN およびダウンストリーム VNI での BGP ピアリングは、次のコンスタレーションをサポートします。
  - 対称 VNI 間の BGP ピアリングは、ループバックを使用してサポートされます。
  - 非対称 VNI 間の BGP ピアリングは、VNI が直接メッセージ関係にある場合にサポートされます。VNI 50001（VTEP1）からのループバックは、VNI 50002（VTEP2）のループバックとピアリングできます。
  - 非対称 VNI 間の BGP ピアリングは、VNI が異なる VTEP での直接メッセージ関係にある場合にサポートされます。VNI 50001（VTEP1）からのループバックは、VNI 50002（VTEP2およびVTEP3）のループバックとピアリングできます。
  - VNI が 1:N の関係にある場合、非対称 VNI 間の BGP ピアリングはサポートされません。VNI 50001（VTEP1）のループバックは、VNI 50002（VTEP2）および VNI 50003（VTEP3）のループバックと同時にピアすることはできません。
- VXLAN 整合性チェッカは、ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN ではサポートされません。
- ダウンストリーム VNI を使用する VXLAN EVPN は、現在、次の機能の組み合わせではサポートされていません。
  - VXLAN 静的トンネル
  - TRM およびマルチサイトでの TRM
  - ESI ベースのマルチホーミング
  - L3VPN (MPLS SR) を備えた EVPN のシームレスな統合
  - ポリシーベース ルーティング（PBR）
  - IPv6 アンダーレイ
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ダウンストリーム VNI は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチおよび 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した 9500 シリーズ スイッチで CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化でサポートされています。
- マルチサイト環境で DSVNI MAC-IP レイヤ 3 ラベル変換を有効にするには、エニーキャスト BGW で L2VNI SVI を構成してください。DSVNI の機能は、L2VNI と VRF 間の関連付けを必要とする再発信ルートに対して制限されます。L2VNI SVI で VRF member コマンドを使用して関連付けることができます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、DSVNI 機能は、新しい `associate-vrf vrf-name` コマンドの導入により拡張されています。 このコマンドは、レイヤー 2 VLAN を VRF に明示

的にマップするもので、BGW での SVI 構成の必要性をなくします。コマンドの使用の詳細については、VLAN から VRF への関連付け：L2 から L3 へのマッピング （176 ページ）を参照してください

この機能拡張は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチ、9800 シリーズ スイッチ、および 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、この機能は Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチでサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、この機能は Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチでサポートされています。

VXLAN BGP EVPN の設定

VXLAN のイネーブル化

VXLAN および EVPN をイネーブルにします。

手順の概要

1. **feature vn-segment**
2. **feature nv overlay**
3. **feature vn-segment-vlan-based**
4. **feature interface-vlan**
5. **nv overlay evpn**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**feature vn-segment**	VLAN ベースの VXLAN をイネーブルにします。
ステップ 2	**feature nv overlay**	VXLAN をイネーブルにします。
ステップ 3	**feature vn-segment-vlan-based**	VLAN の VN-Segment を有効にします。
ステップ 4	**feature interface-vlan**	Switch Virtual Interface (SVI) を有効にします。
ステップ 5	**nv overlay evpn**	EVPN コントロール プレーンを VXLAN 用にイネーブルにします。

VLAN および VXLAN VNI の設定

（注） ステップ 3 からステップ 6 は、VXLAN VNI の VLAN を設定するためのオプションであり、カスタム ルート識別子またはルート ターゲット要件（自動派生を使用しない）の場合にのみ必要です。

手順の概要

1. **vlan** *number*
2. **vn-segment** *number*
3. **evpn**
4. **vni** *number* **l2**
5. **rd auto**
6. **route-target both** {**auto** | *rt*}

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**vlan** *number*	VLAN を指定します。
ステップ 2	**vn-segment** *number*	VXLAN VLAN でのレイヤ 2 VNI を設定するために VLAN を VXLAN VNI にマッピングします。
ステップ 3	**evpn**	EVI（EVPN 仮想インスタンス）設定モードを開始します。
ステップ 4	**vni** *number* **l2**	EVIのサービスインスタンス（VNI）を指定します。
ステップ 5	**rd auto**	MAC-VRF のルート識別子（RD）を指定します。
ステップ 6	**route-target both** {**auto** | *rt*}	MACプレフィックスのインポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、MAC-VRF ごとのプレフィックスインポート/エクスポート ポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。 （注） auto オプションの指定は IBGP のみに適用されます。

	コマンドまたはアクション	目的
		EBGP と非対称 VNI では手動で設定されたルートターゲットが必要です。

新しい L3VNI モードの構成

新しい L3VNI モードの注意事項と制限事項

新しい L3VNI の PBR/NAT 構成の注意事項と制限事項：

- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、新しい L3VNI モードが Cisco Nexus 9300-X クラウドスケール スイッチでサポートされます。
- **interface vni** 構成はオプションです（PBR/NAT 機能が必要ない場合は不要です）。
- VRF-VNI-L3 の新しい構成は、暗黙的に L3VNI インターフェイスを作成します。デフォルトでは、show running コマンドには表示されません。

（注） **interface vni** を構成する前に、VRF-VNI-L3 が構成されていることを確認します。

- 次の構成は、**interface vni** で許可されます。
  - PBR/NAT
  - no interface vni
  - デフォルトのインターフェイス vni（これが存在する場合は、PBR/NAT 構成は削除されます）
- **interface vni** では **shut/no shut** コマンドは許可されていません。VRF で **shut/no shut** コマンドを実行すると、L3VNI で shut/no shut が実行されます。
- 新しい L3VNI 構成で **no feature nv overlay** を実行すると、VRF の下のすべての vrf-vni-l3 設定が削除され、PBR/NAT 設定があればクリーンアップされます。既存の VRF 設定は削除されません。
- VBU 構成の注意事項および制約事項：
  - 古い L3VNI モード構成と新しい L3VNI モード構成の両方を同じスイッチに共存させることができます。
  - VPC/VMCT システムの場合、ピア間で同じ VNI 構成モードが一貫している必要があります。
  - アップグレード後も、古い L3VNI 設定が有効です。

- Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、新しい L3VNI の TRM サポートが Cisco Nexus 9300-X クラウド スケール スイッチで提供されます。
- 構成置換とロールバックがサポートされています。
- ISSU（ND）は、新しい L3VNI でサポートされています。

- 新しい L3VNI の PBR/NAT 設定には、次の注意事項と制限事項があります。
  - NAT 構成は、新しい **interface vni** に適用できます。
  - PBR カプセル化サイド ポリシーは、カプセル化ノード インターフェイス SVI で既存のものとして設定されたままです。
  - 新しい L3VNI の PBR デキャップ サイド ポリシーが、対応する L3VNI の **interface vni** に適用されるようになりました。
  - 新しい L3VNI の PBR 構成構文は、SVI インターフェイスに似ています。
  - **no interface vni** は、最初に PBR/NAT 構成を削除してから、**interface vni** を削除します。
  - **no interface vni** は、VRF-VNI-L3 設定がまだ存在している限り、設定から CLI を削除するだけで、**interface vni** はバックエンドにまだ存在します。

- 新しい L3VNI モードでは、次の機能がサポートされています。
  - L3VNI を使用するリーフ/VTEP 機能
    - VXLAN EVPN
      - IR とマルチキャスト。
      - IGMP スヌーピング
      - vPC
      - 分散型エニーキャスト ゲートウェイ
    - MCT のない vPC
    - VXLAN マルチサイト
      - ボーダー リーフ、ボーダー スパイン、マルチサイト ボーダー ゲートウェイに関連した既存のすべてのシナリオに対応
      - エニーキャスト BGW および vPC BGW
    - DSVNI
    - VxLAN NGOAM
  - VXLAN でサポートされる機能：PBR、NAT、および QoS
  - VXLAN アクセス機能（QinVNI、SQinVNI、NIA、BUD-Node など）

- VXLAN ポート VLAN マッピング VXLAN 機能の 4K スケール L2VNI。

- L3VNI 構成の移行の注意事項および制約事項：
  - L3VNI 構成を古いものから新しいものに移行するには、次の手順を実行します。
    1. VLAN、vlan-vnsegment および SVI 構成を削除します。
    2. インターフェイス nve1 member-vni-associate 構成は保持します。
    3. 新しい VRF-VNI-L3 構成を追加します。詳細については、新しい L3VNI モードの構成 （158 ページ） を参照してください。

  - L3VNI 設定を新しいものから古いものに移行するには、次の手順を実行します。
    1. 新しい VRF-VNI-L3 構成を削除します。
    2. VLAN および vlan-vnsegment 構成を作成します。
    3. インターフェイス nve1 member-vni-associate 構成を保持します。
    4. L3VNI の SVI構成を作成します。
    5. VRF 構成の下に member-vni を追加します。

- アップグレードとダウングレードには、次の注意事項と制約事項があります。
  - アップグレード：
    - 既存の L3VNI 構成は変更されず、正常に機能し続けます。
    - VLAN の関連付けなしで、新しいキーワード **L3** を使用して追加の L3VNI を設定できます。
    - VLAN の関連付けなしで、既存の L3VNI 設定を新しい L3VNI に 1 つずつ移行することを選択できます。
    - 必要に応じて、新しい L3VNI 構成から古い L3VNI 構成に戻すことができます（VLAN 関連付けあり）。
    - ND ISSU は、新しい L3VNI の将来のリリースでサポートされます。

  - ダウングレード：
    - 新しい L3 VNI が設定されている場合は、ダウングレードを実行する前に、新しい L3VNI 設定を確認して無効にします。
    - ダウングレードは、すべての新しい L3VNI 設定を削除した後にのみ許可されます。

新しい L3VNI モードの構成

この手順により、スイッチで新しい L3VNI モードが有効になります：

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **vni** *number* **l3**
4. **member vni** *vni id* **associate-vrf**
5. （任意） **{ip | ipv6} policy route-map** *map-name*
6. （任意） **ip nat outside**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config)# vrf context vxlan-501`	VRF を設定します。
ステップ 3	**vni** *number* **l3** 例： `switch(config)# vni 500001  L3`	VNI を指定します。 **L3** は、新しい L3VNI モードを示す新しいキーワードです。

ステップ 4	**member vni** *vni id* **associate-vrf**
	例：
	`switch(config)# interface nve1`
	`switch(config-intf)# no shutdown`
	`switch(config-intf)# member vni 500001 associate-vrf`
		L3VNI を VRF に関連付けます。

ステップ 5	（任意） **{ip | ipv6} policy route-map** *map-name* 例： `switch(config)# interface vni 500001` 例： インターネットユーザに商品やサービスを提供する IPv4	IPv4 または IPv6 ポリシーベース ルーティング用のルート マップを L3VNI インターフェイスに割り当てます。

	コマンドまたはアクション	目的

	`switch(config-intf)# ip policy route-map IPV4_PBR_Appgroup`
	例：
	IPv6 の場合
	`switch(config-intf)# ipv6 policy route-map IPV6_PBR_Appgroup`	

ステップ 6	（任意） **ip nat outside**
	例：
	`switch(config)# interface vni 500001`
	`switch(config-intf)# ip nat outside`
		NAT のルート マップを L3VNI インターフェイスに割り当てます。

新しい L3VNI モードの構成の確認

新しい L3VNI モード構成情報を表示するには、次のタスクを実行します。

コマンド	目的
Show nve vni	対応する新しい l3vni 状態を表示します

VXLAN ルーティングの VRF の設定

テナント VRF を設定します。

（注） ステップ 3ーステップ 6 は、VXLAN ルーティング用の VRF を設定するためのオプションであり、カスタム ルート識別子またはルート ターゲット要件（自動導出を使用しない）の場合にのみ必要です。

手順の概要

1. **vrf context** *vrf-name*
2. **vni** *number*
3. **rd auto**
4. **address-family** {**ipv4** | **ipv6**} **unicast**
5. **route-target both** {**auto** | *rt*}
6. **route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**vrf context** *vrf-name*	VRF を設定します。
ステップ 2	**vni** *number*	VNI を指定します。
ステップ 3	**rd auto**	IP-VRF のルート識別子（RD）を指定します。
ステップ 4	**address-family** {**ipv4** | **ipv6**} **unicast**	IPv4 または IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリを設定します。
ステップ 5	**route-target both** {**auto** | *rt*}	IPv4 または IPv6 プレフィックスのインポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、IP-VRF プレフィックス単位のインポート/エクスポートポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。 （注） **auto** オプションの指定は IBGP のみに適用されます。 EBGP と非対称 VNI では手動で設定されたルートターゲットが必要です。
ステップ 6	**route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**	IPv4 または IPv6 プレフィックスのインポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、VRF 単位のプレフィックス インポート/エクスポート ポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。 （注） **auto** オプションの指定は IBGP のみに適用されます。 EBGP と非対称 VNI では手動で設定されたルートターゲットが必要です。

VXLAN UDP 送信元 ポートの設定

VXLAN UDP 送信元ポートを設定します。

手順の概要

1. [**no**] **vxlan udp src-port** [**high** |**rfc** |**low**]

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	[**no**] **vxlan udp src-port** [**high** |**rfc** |**low**]	VXLAN カプセル化パケットの VXLAN UDP 送信元ポート番号範囲を選択できます。 **high**：このオプションは、ポート番号の範囲を 0x8000 ～ 0xFFFF に設定します。 **rfc**：Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、ポート番号の範囲を 0xC000 ～ 0xFFFF に設定する **rfc** オプションが提供されています。 （注） **rfc** オプションは、Cisco Nexus 9332D-H2R、9364C-H1、および 93400LD-H1 スイッチでのみ使用できます。 **low**：Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、ポート番号の範囲をデフォルト値（1024 ～ 32K-1）に設定する **low** オプションが提供されています。これがデフォルトのオプションです。**high** および **rfc** コマンドの **no** フォームは、**low** コマンドと同等です。 （注） **low** オプションは、すべての Cisco Nexus 9000 シリーズ プラットフォーム スイッチすべてで利用可能です。

コア向け VXLAN ルーティングの SVI の設定

コア側の SVI VRF を設定します。

手順の概要

1. **vlan** *number*
2. **vn-segment** *number*
3. **interface** *vlan-number*
4. **mtu** *number*
5. **vrf member** *vrf-name*
6. **no** {**ip** |**ipv6**} **redirects**

7. **ip forward**
8. **ipv6 address use-link-local-only**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**vlan** *number*	VLAN を指定します。
ステップ 2	**vn-segment** *number*	VXLAN VLAN でのレイヤ 3 VNI を設定するために VLAN を VXLAN VNI にマッピングします。
ステップ 3	**interface** *vlan-number*	VLAN インターフェイスを指定します。
ステップ 4	**mtu** *number*	MTU サイズ（バイト単位） <68-9216>.。
ステップ 5	**vrf member** *vrf-name*	VRF に割り当てます。
ステップ 6	**no** {**ip** |**ipv6**} **redirects**	IPv4 および IPv6 の IP リダイレクト メッセージの送信を無効にします。
ステップ 7	**ip forward**	これは、インターフェイス VLAN に定義された IP アドレスがない場合であっても、スイッチによる IPv4 ベースのルックアップを有効にします。
ステップ 8	**ipv6 address use-link-local-only**	IPv6 転送を有効にします。 （注） IPv6 アドレスの use-link-local-only は、IPv4 の IP FORWARD と同じ役割を果たします。これは、インターフェイス VLAN に定義された IP アドレスがない場合であっても、スイッチによる IP ベースのルックアップを可能にします。

コア向け VXLAN ルーティングの SVI の設定

分散デフォルト ゲートウェイとして機能するホストの SVI を設定します。

手順の概要

1. **fabric forwarding anycast-gateway-mac** *address*
2. **vlan** *number*
3. **vn-segment** *number*
4. **interface** *vlan-number*
5. **vrf member** *vrf-name*

6. **ip address** *address*
7. **fabric forwarding mode anycast-gateway**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**fabric forwarding anycast-gateway-mac** *address*	分散ゲートウェイの仮想 MAC アドレスを設定します。 （注） VTEP ごとの仮想 MAC は 1 つです。 （注） すべての VTEP が同じ仮想 MAC アドレスを持っている必要があります。
ステップ 2	**vlan** *number*	VLAN を指定します。
ステップ 3	**vn-segment** *number*	vn-segment を指定します。
ステップ 4	**interface** *vlan-number*	VLAN インターフェイスを指定します。
ステップ 5	**vrf member** *vrf-name*	VRF に割り当てます。
ステップ 6	**ip address** *address*	IP アドレスを指定します。
ステップ 7	**fabric forwarding mode anycast-gateway**	VLAN コンフィギュレーション モードで SVI をエニーキャスト ゲートウェイと関連付けます。

マルチキャストを使用する NVE インターフェイスと VNI の設定

手順の概要

1. **interface** *nve-interface*
2. **source-interface loopback1**
3. **host-reachability protocol bgp**
4. **global mcast-group** *ip-address* **{L2 | L3}**
5. **member vni** *vni*
6. **mcast-group** *ip address*
7. **member vni** *vni* **associate-vrf**
8. **mcast-group** *address*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**interface** *nve-interface*	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 2	**source-interface loopback1**	NVE送信元インターフェイスを専用のループバックインターフェイスにバインドします。
ステップ 3	**host-reachability protocol bgp**	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。
ステップ 4	**global mcast-group** *ip-address* **{L2 | L3}**	NVE インターフェイスごとに mcast グループをグローバルに（すべての VNI に対して）設定します。これは、すべてのレイヤ 2 またはレイヤ 3 VNI に適用され、継承されます。 （注） レイヤ 3 macst グループは、テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）にのみ使用されます。
ステップ 5	**member vni** *vni*	レイヤ 2 VNI をトンネル インターフェイスに追加します。
ステップ 6	**mcast-group** *ip address*	mcast group を VNI 単位で設定します。レイヤ 2 VNI 固有の mcast グループを追加し、グローバル セットの設定を上書きします。 （注） mcast グループの代わりに、入力レプリケーションを設定できます。
ステップ 7	**member vni** *vni* **associate-vrf**	レイヤ 3 VNI を、テナント VRF ごとに 1 つずつ、オーバーレイに追加します。 （注） VXLAN ルーティングのみで必要です。
ステップ 8	**mcast-group** *address*	mcast group を VNI 単位で設定します。レイヤ 3 VNI 固有の mcast グループを追加し、グローバル セットの設定を上書きします。

NVE インターフェイスでの遅延タイマーの設定

NVEインターフェイスで遅延タイマーを構成すると、BGPはVRFピアへのファブリック ルート アドバタイズメントおよびファブリックへのVRFピア ルートを遅延させることができるため、スイッチのリロード後にボーダー リーフ ノードが起動したときに一時的なトラフィック ドロップが発生しません。NX-OS ボーダー リーフおよびAnyCast ボーダー ゲートウェイでこのタイマーを構成します。

NVE インターフェイスの遅延タイマーの値は、NVE ピア、VNI、ルートなどのスケール値に依存します。構成するタイマー値を把握するには、リロード後に最後の NVE ピアをプログラムするのにかかった時間を調べ、それに100秒のバッファ時間を追加します。このバッファ時間は、ルートアドバタイズメントの時間も提供します。コマンドを使用して、インストールされている各 NVE ピアのタイム スタンプを表示します。**show forwarding internal trace nve-peer-history**

また、このタイマーが構成されている場合でも、NX-OS ボーダー リーフでのファブリック分離のコンバージェンスは改善されません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve** *nve-interface*
3. **fabric-ready time** *seconds*
4. **show nve interface nve1 detail**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル設定モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve** *nve-interface*	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**fabric-ready time** *seconds*	NVEインターフェイスの遅延タイマー値を指定します。デフォルト値は 135 秒です。
ステップ 4	**show nve interface nve1 detail**	構成されたタイマー値を表示します。

VXLAN EVPN 入力複製の設定

VXLAN EVPN 入力複製において、VXLAN VTEP はネットワークにある他の VTEP の IP アドレスのリストを使用して、BUM（ブロードキャスト、未知のユニキャスト、およびマルチキャスト）トラフィックを送信します。これらの IP アドレスは、BGP EVPN コントロール プレーンを通じて VTEP 間で交換されます。

（注） VXLAN EVPN 入力複製は次のものでサポートされます。

- Cisco Nexus シリーズ 9300 シリーズ スイッチ（7.0(3)I1(2) 以降）。
- Cisco Nexus シリーズ 9500 シリーズ スイッチ（7.0(3)I2(1) 以降）。

開始する前: 次の要件は、VXLAN EVPN 入力複製の設定前に課されるものです（7.0(3)I1(2) 以降）。

- VXLAN をイネーブル化します。
- VLAN および VXLAN VNI を設定します。
- VTEP で BGP を設定します。
- VXLAN ブリッジングのルート ターゲットおよび RD を設定します。

手順の概要

1. **interface** *nve-interface*
2. **host-reachability protocol bgp**
3. **global ingress-replication protocol bgp**
4. **member vni** *vni* **associate-vrf**
5. **member vni** *vni*
6. **ingress-replication protocol bgp**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**interface** *nve-interface*	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 2	**host-reachability protocol bgp**	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。
ステップ 3	**global ingress-replication protocol bgp**	ローカルとリモート VTEP の IP アドレスを VNI で交換して入力複製リストを作成するため、VTEP をグローバルに（すべての VNIに）イネーブル化にします。これにより VNI の BUM トラフィックの送受信が行えるようになります。 （注） ingress-replication プロトコルを使用して、bgp はアンダーレイの設定に必要となる可能性のあるマルチキャストのニーズがなくなります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**member vni** *vni* **associate-vrf**	レイヤ 3 VNI を、テナント VRF ごとに 1 つずつ、オーバーレイに追加します。 （注） VXLAN ルーティングのみで必要です。
ステップ 5	**member vni** *vni*	レイヤ 2 VNI をトンネル インターフェイスに追加します。
ステップ 6	**ingress-replication protocol bgp**	ローカルとリモートの IP アドレスを VNI で交換して入力複製リストを作成するため、VTEP をイネーブルにします。これにより VNI の BUM トラフィックの送受信が行えるようになり、グローバル設定をオーバーライドします。 （注） 入力複製の代わりに、mcast グループを設定できます。 （注） 確認するために **ingress-replication protocol bgp** アンダーレイの設定に必要となる可能性のあるマルチキャストは、すべて設定不要になります。

VTEP での BGP の設定

手順の概要

1. **router bgp** *number*
2. **router-id** *address*
3. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
4. **address-family l2vpn evpn**
5. （任意） **Allowas-in**
6. **send-community extended**
7. **vrf** *vrf-name*
8. **address-family ipv4 unicast**
9. **maximum-paths path** {**ibgp**}
10. **address-family ipv6 unicast**
11. **maximum-paths path** {**ibgp**}

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**router bgp** *number*	BGP を設定します。
ステップ 2	**router-id** *address*	ルータ アドレスを指定します。
ステップ 3	**neighbor** *address* **remote-as** *number*	MPBGP ネイバーを定義します。各ネイバーの下に L2VPN EVPN を定義します。
ステップ 4	**address-family l2vpn evpn**	BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を設定します。 （注） VXLAN ホスト ベースのルーティング用のアドレス ファミリ IPv4 EVPN
ステップ 5	（任意） **Allowas-in**	EBGP 展開の場合のみ：AS パスで重複する自律システム（AS）番号を許可します。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のリーフに設定します。
ステップ 6	**send-community extended**	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 7	**vrf** *vrf-name*	VRF を指定します。
ステップ 8	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 9	**maximum-paths path** {**ibgp**}	それぞれの VRF の IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN 転送 IP プレフィックスに対して ECMP を有効にします。
ステップ 10	**address-family ipv6 unicast**	IPv6 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 11	**maximum-paths path** {**ibgp**}	それぞれの VRF の IPv6 アドレス ファミリ内の EVPN 転送 IP プレフィックスに対して ECMP を有効にします。

スパインでの EVPN の iBGP の設定

手順の概要

1. **router bgp** *autonomous system number*
2. **neighbor** *address* **remote-as** *number*

3. **address-family l2vpn evpn**
4. **send-community extended**
5. **route-reflector-client**
6. **retain route-target all**
7. **address-family l2vpn evpn**
8. **disable-peer-as-check**
9. **route-map permitall out**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**router bgp** *autonomous system number*	BGP を指定します。
ステップ 2	**neighbor** *address* **remote-as** *number*	ネイバーを定義します。
ステップ 3	**address-family l2vpn evpn**	BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を設定します。
ステップ 4	**send-community extended**	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 5	**route-reflector-client**	ルートリフレクタとしてスパインを有効にします。
ステップ 6	**retain route-target all**	アドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN で、すべてのルート ターゲットの保持を [global] で設定します。 （注） eBGP では必須です。インポート ルート ターゲットに一致するように設定されたローカル VNI が存在しない場合、スパインがすべての EVPN ルートを保持およびアドバタイズできるようにします。
ステップ 7	**address-family l2vpn evpn**	BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を設定します。
ステップ 8	**disable-peer-as-check**	ルートアドバタイズメント時のピア AS 番号のチェックをディセーブルにします。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のスパインに設定します。 （注） eBGP では必須です。
ステップ 9	**route-map permitall out**	ルートマップを適用してネクストホップを変更しないまま保持します。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） eBGP では必須です。

スパインでの EVPN の eBGP 設定

手順の概要

1. **route-map NEXT-HOP-UNCH permit 10**
2. **set ip next-hop unchanged**
3. **router bgp** *autonomous system number*
4. **address-family l2vpn evpn**
5. **retain route-target all**
6. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
7. **address-family l2vpn evpn**
8. **disable-peer-as-check**
9. **send-community extended**
10. **route-map NEXT-HOP-UNCH out**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**route-map NEXT-HOP-UNCH permit 10**	ルートマップでは、EVPNルート用にネクストホップを変更しないまま保持します。
ステップ 2	**set ip next-hop unchanged**	ネクストホップ アドレスを設定します。 （注） 2 つのネクスト ホップがイネーブルの場合、ネクスト ホップの順序は維持されません。 ネクスト ホップの 1 つが VXLAN ネクスト ホップであり、他のネクスト ホップが FIB/AM/Hmm 経由でローカルに到達可能な場合、FIB/AM/Hmm 経由で到達可能なローカルネクストホップは、順序に関係なく常に取得されます。 直接/ローカル接続ネクストホップは、常にリモート接続ネクスト ホップよりも優先されます。
ステップ 3	**router bgp** *autonomous system number*	BGP を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**address-family l2vpn evpn**	BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を設定します。
ステップ 5	**retain route-target all**	アドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN で、すべてのルート ターゲットの保持を [global] で設定します。 （注） eBGP では必須です。インポート ルート ターゲットに一致するように設定されたローカル VNI が存在しない場合、スパインがすべての EVPN ルートを保持およびアドバタイズできるようにします。
ステップ 6	**neighbor** *address* **remote-as** *number*	ネイバーを定義します。
ステップ 7	**address-family l2vpn evpn**	BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を設定します。
ステップ 8	**disable-peer-as-check**	ルート アドバタイズメント時のピア AS 番号のチェックをディセーブルにします。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のスパインに設定します。
ステップ 9	**send-community extended**	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 10	**route-map NEXT-HOP-UNCH out**	ルート マップを適用してネクストホップを変更しないまま保持します。

ARP の抑制

通常、ホストからの ARP 要求は VLAN でフラッディングされます。このフラッディング動作は、接続されたアクセス スイッチ上でローカルに ARP キャッシュを保持し、ローカル キャッシュの情報から ARP 応答を生成することによって最適化できます。この方法で、オーバーレイまたは VLAN での ARP ブロードキャストを防止できます。

リモート ホストのキャッシュは、BGP EVPN MAC ルート アドバタイズメントを通して IP ホストまたは MAC アドレス情報を学習することによって構築されます。

ARP 要求の受信時には、ローカル キャッシュを参照して、応答をローカルで生成できるかどうかを確認できます。キャッシュ ルックアップが失敗すると、ARP 要求がフラッディングされる可能性があります。これは、サイレント ホストの検出に役立ちます。

手順の概要

1. **interface nve 1**

2. **global suppress-arp**
3. **member vni** *vni-id*
4. **suppress-arp**
5. **suppress-arp disable**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**interface nve 1**	ネットワーク仮想化エンドポイント（NVE）インターフェイスを作成します。
ステップ 2	**global suppress-arp**	NVE インターフェイス内のすべてのレイヤ 2 VNI に対して ARP をグローバルに抑制するように設定します。
ステップ 3	**member vni** *vni-id*	VNI ID を指定します。
ステップ 4	**suppress-arp**	レイヤ2 VNI で ARP を抑制するように設定し、グローバル設定のデフォルトを上書きします。
ステップ 5	**suppress-arp disable**	特定の VNI での ARP 抑制のグローバル設定を無効にします。

VXLAN のディセーブル化

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **no nv overlay evpn**
3. **no feature vn-segment-vlan-based**
4. **no feature nv overlay**
5. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	コンフィギュレーション モードに入ります。
ステップ 2	**no nv overlay evpn**	EVPN コントロールプレーンをディセーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**no feature vn-segment-vlan-based**	すべての VXLAN ブリッジ ドメインのグローバル モードをディセーブルにします。
ステップ 4	**no feature nv overlay**	VXLAN 機能をディセーブルにします。
ステップ 5	（任意） **copy running-config startup-config**	リブートおよびリスタート時に実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーして、変更を継続的に保存します。

IP アドレスと MAC アドレスの重複データ検出

IP アドレスの場合：

Cisco NX-OS は、IP アドレスの重複データ検出をサポートしています。これにより、2 つの VTEP の下で同時にホストが表示される場合、特定の期間（秒）内での移動回数に基づいた、IP アドレスの重複検出が行えます。

2 つの VTEP の下でのホストの同時可用性は、IPv4 ホストの場合は 600 ミリ秒のリフレッシュ タイムアウトで、IPv6アドレスの場合はデフォルトのリフレッシュ タイムアウトロジック（デフォルトは 3 秒）のホスト モビリティ ロジックによって検出されます。

デフォルトは 180 秒以内に 5 つの移動です（移動数のデフォルトは 5 つです。タイム インターバルのデフォルトは 180 秒です）。

180 秒以内に 5 つ目の移動が行われると、重複がまだ残っているかをチェックする前に、スイッチが 30 秒のロック（ホールド ダウン タイマー）をスタートさせます（シーケンス ビット増加の防止措置）。こうした 30 秒ロックの実施は 24 時間以内に最大 5 回までで（つまり 180 秒以内に 5 つの移動を 5 回分）、これを超えるとスイッチは重複エントリを恒久的にロックまたはフリーズさせます。（**show fabric forwarding ip local-host-db vrf abc**）。

ホスト IP アドレスが永続的に固定されている場合は常に、HMM によって書き込まれた syslog メッセージ。

```
2021 Aug 26 01:08:26 leaf hmm: (vrf-name) [IPv4] Freezing potential duplicate host
20.2.0.30/32, reached recover count (5) threshold
```

次に示すのは、重複 IP 検出用に特定のタイム インターバル（秒）内での VM 移動回数を設定する場合に参考になるコマンドの例です。

コマンド	説明

`switch(config)# fabric forwarding ?`
`anycast-gateway-mac`
`dup-host-ip-addr-detection`
	使用可能なサブコマンド：
	• スイッチのエニーキャスト ゲートウェイ MAC。
	• n 秒以内の重複するホスト アドレスを検出。

コマンド	説明
`switch(config)# fabric forwarding dup-host-ip-addr-detection ?` `<1-1000>`	n秒以内に許可されるホストの移動回数。指定できる移動回数の範囲は 1 ～ 1000 です。デフォルトは、5 回です。
`switch(config)# fabric forwarding dup-host-ip-addr-detection 100 ?` `<2-36000>`	ホストの移動回数における重複データ検出のタイムアウトの秒数。指定できる範囲は 2 ～ 36000 秒で、デフォルトは 180 秒です。
`switch(config)# fabric forwarding dup-host-ip-addr-detection 100 10`	10 秒間以内での重複するホスト アドレスを検出（100 個の移動までに制限）。

MAC アドレスの場合：

Cisco NX-OS は、MAC アドレスの重複データ検出をサポートしています。これによって、特定の時間間隔（秒）での移動回数に基づいて、重複した MAC アドレスを検出できます。

デフォルトは 180 秒以内に 5 つの移動です（移動数のデフォルトは 5 つです。タイム インターバルのデフォルトは 180 秒です）。

180 秒以内に 5 つ目の移動が行われると、重複がまだ残っているかをチェックする前に、スイッチが 30 秒のロック（ホールド ダウン タイマー）をスタートさせます（シーケンス ビット増加の防止措置）。こうした 30 秒ロックの実施は最大 3 回までで（つまり 180 秒以内に 5 つの移動を 3 回分）、これを超えるとスイッチは重複エントリを恒久的にロックまたはフリーズさせます。（**show l2rib internal permanently-frozen-list**）。

MAC アドレスが永続的に固定されている場合は常に、L2RIB によって書き込まれた syslog メッセージ。

```
2017 Jul  5 10:27:34 leaf %$ VDC-1 %$  %USER-2-SYSTEM_MSG: Unfreeze limit (3) hit, MAC
0000.0033.3333in topo: 200 is permanently frozen - l2rib
2017 Jul  5 10:27:34 leaf %$ VDC-1 %$  %USER-2-SYSTEM_MSG: Detected duplicate host
0000.0033.3333, topology 200, during Local update, with host located at remote VTEP
1.2.3.4, VNI 2 - l2rib
2017 Jul  5 10:27:34 leaf %$ VDC-1 %$  %USER-2-SYSTEM_MSG: Unfreeze limit (3) hit, MAC
0000.0033.3334in topo: 200 is permanently frozen - l2rib
2017 Jul  5 10:27:34 leaf %$ VDC-1 %$  %USER-2-SYSTEM_MSG: Detected duplicate host
0000.0033.3334, topology 200, during Local update, with host l
```

MAC アドレスは、ローカル エントリとリモート エントリの両方が存在するまで、永久に凍結されたリストに残ります。

以下のコマンドの設定を解除しても、永久に凍結された機能が無効になることはなく、パラメーターがデフォルト値に変更されます。

- **l2rib dup-host-mac-detection**
- **l2rib dup-host-recovery**

次に示すのは、重複 MAC 検出用に特定のタイム インターバル（秒）内での VM 移動回数を設定する場合に参考になるコマンドの例です。

コマンド	説明

`switch(config)# l2rib dup-host-mac-detection ?`
`<1-1000>`
`default`
	L2RIB で利用可能なサブコマンド：
	• n 秒以内に許可されるホストの移動回数。有効な移動回数の範囲は 1 ～ 1000 です。
	• デフォルト設定（180 秒以内に 5 つの移動）。

`switch(config)# l2rib dup-host-mac-detection 100 ?` `<2-36000>`	ホストの移動回数における重複データ検出のタイムアウトの秒数。指定できる範囲は 2 ～ 36000 秒で、デフォルトは 180 秒です。
`switch(config)# l2rib dup-host-mac-detection 100 10`	10 秒間以内での重複するホスト アドレスを検出（100 個の移動までに制限）。

L2RIB のイベント履歴サイズの設定

L2RIB コンポーネントのイベント履歴サイズを設定するには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **l2rib event-history** { **mac** | **mac-ip** | **loop-detection** } **size** { **default** | **medium** | **high** | **very-high** }
3. **l2rib event-history** { **fl** | **imet** | **dme-oper** } **size** { **default** | **medium** | **high** | **very-high** }
4. **clear l2rib event-history** { **mac** | **mac-ip** | **loop-detection** } **size** { **default** | **medium** | **high** | **very-high** }

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**l2rib event-history** { **mac** | **mac-ip** | **loop-detection** } **size** { **default** | **medium** | **high** | **very-high** } 例： `switch(config)# l2rib event-history mac size low`	L2RIB コンポーネントのイベント履歴サイズを設定します。
ステップ 3	**l2rib event-history** { **fl** | **imet** | **dme-oper** } **size** { **default** | **medium** | **high** | **very-high** } 例： `switch(config)# l2rib event-history fl size very-high`	指定された L2RIB オブジェクトのイベント ログを生成します。 • **fl**：L2RIB VXLAN フラッドリスト • **imet**：L2RIB IMET • **dme-oper**： L2RIB DME OPER （注） 大規模なスケーリング環境では、バッファサイズを **very-high** に設定してください。
ステップ 4	**clear l2rib event-history** { **mac** | **mac-ip** | **loop-detection** } **size** { **default** | **medium** | **high** | **very-high** } 例： `switch(config)# clear l2rib event-history mac size low`	L2RIB コンポーネントの設定されたイベント履歴サイズをクリアします。

VLAN から VRF への関連付け：L2 から L3 へのマッピング

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、DSVNI 機能は、スイッチのレイヤ 2 からレイヤ 3 へのマッピングに使用する次の新しいコマンドで拡張されています。

この機能には、構成に関する次の制限事項があります。

- レイヤ 2 からレイヤ 3 へのマッピングは、次の 2 つの方法のいずれかで構成できます：
  - 特定のレイヤ 2 VLAN の SVI の構成
  - VLAN モードで VRF を関連付けます。
- 両方のマッピングが構成ファイルに存在する場合、SVI コマンドが優先されます。
- L3VM と VLAN Manager の両方により、1 つのマッピングのみが許可されることが保証されます。
- vlan に SVI 設定が存在する場合、 **associate-vrf** コマンドは拒否されます。その逆も同様です。

- VLAN 範囲コマンドで、範囲内のすべての vlan に SVI 構成が存在しているわけではなければ、 **associate-vrf** コマンドは受け入れられます。そうでない場合、パケットは拒否されます。

（注） VLAN 1 は異なる方法で処理されます。 **associate-vrf** コマンドが含まれている場合、 **feature interface vlan** を有効にすることはできません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vlan** {*vlan-id* | *vlan-range*}
3. **associate-vrf** *vrf-name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**vlan** {*vlan-id* | *vlan-range*}
	例：
	`switch(config)# vlan 2`
	`switch(config-vlan)#`
		VLAN または VLAN の範囲を作成します。

ステップ 3	**associate-vrf** *vrf-name* 例： `switch(config-vlan)# associate-vrf vrf-blue`	レイヤ 2 VLAN を VRF にマッピングします。

VXLAN BGP EVPN 設定の確認

VXLAN BGP EVPN の設定情報を表示するには、次のいずれかのコマンドを入力します。

コマンド	目的
show nve vrf	VRF および関連する VNI を表示します。
show bgp l2vpn evpn	ルーティング テーブルの情報を表示します。

コマンド	目的
show ip arp suppression-cache [**detail** | **summary** | **vlan** *vlan* | **statistics**]	ARP 抑制情報を表示します。
show vxlan interface	VXLAN インターフェイス ステータスを表示します。
show vxlan interface | count	VXLAN VLAN 論理ポート VP カウントを表示します。 （注） VP はポート単位、VLAN 単位で割り当てられます。すべての VXLAN 対応レイヤ 2 ポートについての全 VP の合計が、論理ポート VP カウントの合計になります。たとえば、レイヤ 2 トランク インターフェイスが 10 個で、それぞれ 10 個の VXLAN VLAN がある場合、トータルの VXLAN VLAN 論理ポート VP カウントは 10 X 10 = 100 です。
show l2route evpn mac [**all** | **evi** *evi* [**bgp** | **local** | **static** | **vxlan** | **arp**]]	レイヤ 2 ルート情報を表示します。
show l2route evpn fl all	すべての fl ルートを表示します。
show l2route evpn imet all	すべての imet ルートを表示します。
show l2route evpn mac-ip all **show l2route evpn mac-ip all detail**	すべての MAC IP ルートを表示します。
show l2route topology	レイヤ 2 ルートのトポロジを表示します。
show l2route evpn ethernet-segment all detail	EVPN（イーサネット VPN）環境のすべてのイーサネットセグメント識別子（ESI）に関する詳細情報を表示します。

（注） BGP 設定の確認には **show ip bgp** コマンドが利用可能ですが、ベスト プラクティスとして好ましいのは、その代わりに **show bgp** コマンドを使用することです。

ダウンストリーム VNI 設定による VXLAN EVPN の確認

ダウンストリーム VNI 設定情報で VXLAN EVPN を表示するには、次のいずれかのコマンドを入力します。

コマンド	目的
show bgp evi *l2-evi*	L2VNI に関連付けられている VRF を表示します。
show forwarding adjacency nve platform	対称および非対称NVE隣接の両方を、対応する DestInfoIndex とともに表示します。
show forwarding route vrf *vrf*	各ネクストホップの出力 VNI またはダウンストリーム VNI を表示します。
show ip route detail vrf *vrf*	各ネクストホップの出力 VNI またはダウンストリーム VNI を表示します。
show l2route evpn mac-ip all detail	リモートMACルートに存在するラベル付きネクストホップを表示します。
show l2route evpn imet all detail	リモート ピアに関連付けられた出力 VNI を表示します。
show nve peers control-plane-vni peer-ip *ip-address*	各NVE隣接の出力 VNI またはダウンストリーム VNI を表示します。

次の例は、**show bgp evi** *l2-evi* コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# show bgp evi 100
-----------------------------------------------
  L2VNI ID                      : 100 (L2-100)
  RD                            : 3.3.3.3:32867
  Secondary RD                  : 1:100
  Prefixes (local/total)        : 1/6
  Created                       : Jun 23 22:35:13.368170
  Last Oper Up/Down             : Jun 23 22:35:13.369005 / never
  Enabled                       : Yes
  Associated IP-VRF             : vni100
  Active Export RT list         :
        100:100
  Active Import RT list         :
        100:100
```

次の例は、**show forwarding adjacency nve platform** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# show forwarding adjacency nve platform
slot  1
=======
IPv4 NVE adjacency information

next_hop:12.12.12.12   interface:nve1 (0x49000001)  table_id:1
  Peer_id:0x49080002  dst_addr:12.12.12.12  src_addr:13.13.13.13  RefCt:1  PBRCt:0
Flags:0x440800
cp : TRUE, DCI peer: FALSE is_anycast_ip FALSE dsvni peer: FALSE
  HH:0x7a13f  DstInfoIndex:0x3002
    tunnel init: unit-0:0x3 unit-1:0x0

next_hop:12.12.12.12   interface:nve1 (0x49000001)  table_id:1
  Peer_id:0x49080002  dst_addr:12.12.12.12  src_addr:13.13.13.13  RefCt:1  PBRCt:0
Flags:0x10440800
```

```
cp : TRUE, DCI peer: FALSE is_anycast_ip FALSE dsvni peer: TRUE
  HH:0x7a142  DstInfoIndex:0x3ffd
    tunnel init: unit-0:0x6 unit-1:0x0
...
```

次の例は、**show forwarding route vrf** *vrf* コマンドのサンプル出力を示します。

```
switch# show forwarding route vrf vrf1000

slot  1
=======

IPv4 routes for table vrf1000/base

--------------+-------------------+--------------+-----------------+-----------------
Prefix        | Next-hop          | Interface    | Labels          | Partial Install
--------------+-------------------+--------------+-----------------+-----------------
…..
10.1.1.11/32    12.12.12.12         nve1        dsvni: 301000
10.1.1.20/32    123.123.123.123     nve1        dsvni: 301000
10.1.1.21/32    30.30.30.30         nve1        dsvni: 301000
10.1.1.30/32    10.1.1.30           Vlan10
```

次の例は、**show ip route detail vrf** *vrf* コマンドのサンプル出力を示します。

```
switch# show ip route detail vrf default
IP Route Table for VRF "default"
  '*' denotes best ucast next-hop
  '**' denotes best mcast next-hop
  '[x/y]' denotes [preference/metric]
  '%<string>' in via output denotes VRF <string>

193.0.1.0/24, ubest/mbest: 4/0
      *via 30.1.0.2, Eth1/1, [100/0], 00:00:05, urib_dt6-client1 segid: 6544, tunnelid:
 0x7b9 encap: VXLAN

     *via 30.1.1.2, Eth1/1, [100/0], 00:00:05, urib_dt6-client1 segid: 6545, (Asymmetric)
 tunnelid: 0x7ba encap: VXLAN

     *via 30.1.2.2, Eth1/1, [100/0], 00:00:05, urib_dt6-client1 segid: 6546, (Asymmetric)
 tunnelid: 0x7bb encap: VXLAN
```

次の例は、**show l2route evpn mac-ip all detail** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# show l2route evpn mac-ip all
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv(D):Del Pending (S):Stale (C):Clear
(Ps):Peer Sync (Ro):Re-Originated (Orp):Orphan
Topology Mac Address    Host IP   Prod   Flags Seq No  Next-Hops
-------- -------------- --------  ------ ----- ------- ------------------------------
5        0000.0005.1301 1.3.13.1  BGP    --     0      102.1.13.1 (Label: 2000005)
5        0000.0005.1401 1.3.14.1  BGP    --     0      102.1.145.1 (Label: 2000005)
```

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route mac-ip all detail
Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv(D):Del Pending (S):Stale (C):Clear
```

```
(Ps):Peer Sync (Ro):Re-Originated (Orp):Orphan (Asy):Asymmetric (Gw):Gateway
(Bh):Blackhole
(Piporp): Directly connected Orphan to PIP based vPC BGW
(Pipporp): Orphan connected to peer of PIP based vPC BGW
Topology    Mac Address    Host IP                                    Prod   Flags
      Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------ -----------------
 ---------- ------------------------------------
100         abcd.ef12.3455 5.5.5.5                                    BGP    PS,
      2          1.1.1.10 (Label: 10000)(Flags: Asy)
            ESI : 0300.0000.0000.6400.0319
```

次の例は、**show l2route evpn imet all detail** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# show l2route evpn imet all

Flags- (F): Originated From Fabric, (W): Originated from WAN

Topology ID VNI         Prod  IP Addr     Flags
----------- ----------- ----- ----------- ---------
3           2000003     BGP   102.1.13.1    -
3           2000003     BGP   102.1.31.1    -
3           2000003     BGP   102.1.32.1    -
3           2000003     BGP   102.1.145.1   -
```

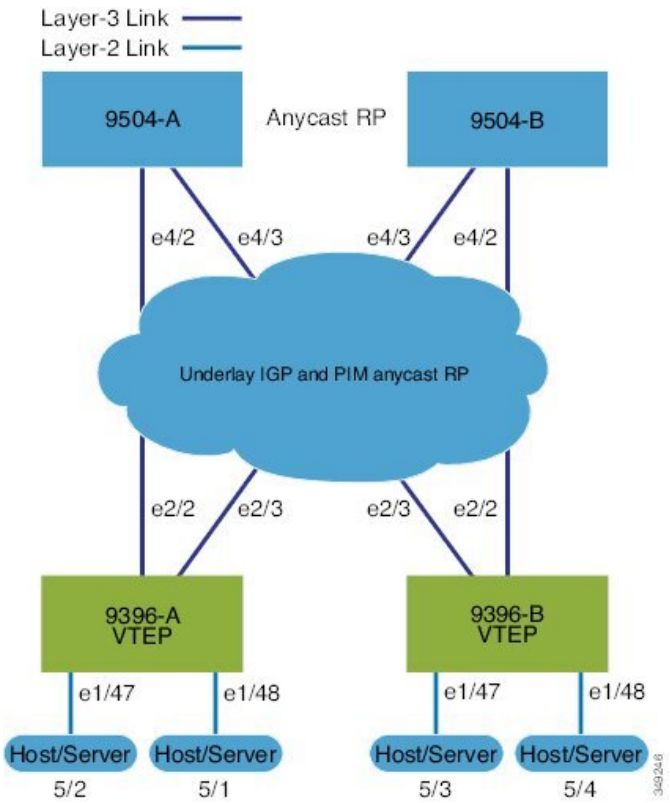
次の例は、**show nve peers control-plane-vni** コマンドのサンプル出力を示しています。この例では、3000003 がダウンストリーム VNI です。

```
switch# show nve peers control-plane-vni peer-ip 203.1.1.1
Peer       VNI     Learn-Source Gateway-MAC     Peer-type  Egress-VNI SW-BD  State

---------  -----   ------------ --------------- ---------- ---------- -----
----------------------
203.1.1.1  2000003 BGP          f40f.1b6f.f8db   FAB        3000003      3005
peer-vni-add-complete
```

VXLAN BGP EVPN の例（iBGP）

VXLAN BGP EVPN の例（iBGP）：

図 *14 : VXLAN BGP EVPN* のトポロジ（*iBGP*）



スパインとリーフ間の iBGP

- スパイン（9504-A）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連するプロトコルを有効にします。

```
feature ospf
feature bgp
feature pim
```

  - ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 10.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

  - エニーキャスト RP のループバックを設定します。

```
interface loopback1
  ip address 100.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

- エニーキャスト RP を設定します。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 10.1.1.1
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 20.1.1.1
```

- アンダーレイ ルーティング用の OSPF を有効にします。

```
router ospf 1
```

- スパインとリーフの相互接続用のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet4/2
  ip address 192.168.1.42/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet4/3
  ip address 192.168.2.43/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown
```

- BGP を設定します。

```
router bgp 65535
router-id 10.1.1.1
  neighbor 30.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      route-reflector-client
  neighbor 40.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      route-reflector-client
```

- スパイン（9504-B）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 他のプロトコルを有効にします

```
feature ospf
feature bgp
feature pim
```

  - ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 20.1.1.1/32
```

```
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

- AnycastRP のループバックを設定します

```
interface loopback1
  ip address 100.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

- エニーキャスト RP を設定します。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 10.1.1.1
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 20.1.1.1
```

- アンダーレイ ルーティングの OSPF を有効にします

```
router ospf 1
```

- スパインとリーフの相互接続用のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet4/2
  ip address 192.168.3.42/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet4/3
  ip address 192.168.4.43/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown
```

- BGP を設定します。

```
router bgp 65535
  router-id 20.1.1.1
  neighbor 30.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      route-reflector client
  neighbor 40.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      route-reflector client
```

- リーフ（9396-A）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連するプロトコルを有効にします。

```
feature ospf
feature bgp
```

```
feature pim
feature interface-vlan
```

- BGP EVPN を使用して分散型エニーキャスト ゲートウェイの配置された VxLAN を有効にします

```
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.2222.3333
```

- アンダーレイ ルーティング用の OSPF を有効にします。

```
router ospf 1
```

- ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 30.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

- ローカル VTEP IP のループバックを設定します。

```
interface loopback1
  ip address 33.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

- スパインとリーフの相互接続用のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet2/2
  no switchport
  ip address 192.168.1.22/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet2/3
  no switchport
  ip address 192.168.3.23/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  shutdown
```

- ホスト SVI（サイレント ホスト）を再配布するためのルートマップを設定します

```
route-map HOST-SVI permit 10
  match tag 54321
```

- PIM RP を設定します。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
```

- VLAN の作成

```
vlan 1001-1002
```

- オーバーレイ VRF VLAN を作成し、vn-segment を設定します。

```
vlan 101
  vn-segment 900001
```

- オーバーレイ VRF VLAN を作成し、vn-segment を設定します。

```
vlan 101
  vn-segment 900001
```

- VXLAN ルーティングのコア向け SVI を設定します

```
interface vlan101
 no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip forward
  no ip redirects
  ipv6 address use-link-local-only
  no ipv6 redirects
```

- VLAN を作成し、VXLAN のマッピングを割り当てます。

```
vlan 1001
  vn-segment 2001001
vlan 1002
  vn-segment 2001002
```

- VRF を作成し、VNI を設定します。

```
vrf context vxlan-900001
  vni 900001
  rd auto
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target** コマンドは自動的に設定されます。

```
\
address-family ipv4 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
    address-family ipv6 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
```

- サーバ側 SVI を作成し、分散型エニーキャスト ゲートウェイを有効にします。

```
interface vlan1001
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.1.1.1/24 tag 54321
  ipv6 address 4:1:0:1::1/64 tag 54321
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

```
interface vlan1002
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.2.2.1/24 tag 54321
  ipv6 address 4:2:0:1::1/64 tag 54321
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

- ARP 抑制用の ACL TCAM リージョンを設定します。

（注） **hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide** コマンドは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチでは必要ありません。

```
hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide
```

（注） NVEインターフェイスを作成するには、次の2つのオプションのいずれかを選択できます。少数の VNI にはオプション 1 を使用します。簡易設定モードを活用するには、オプション 2 を使用します。

ネットワーク仮想化エンドポイント（NVE）インターフェイスを作成します。

オプション 1

```
interface nve1
no shutdown
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  member vni 900001 associate-vrf
  member vni 2001001
    mcast-group 239.0.0.1
  member vni 2001002
    mcast-group 239.0.0.1
```

オプション 2

```
interface nve1
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  global mcast-group 239.0.0.1 L2
  member vni 2001001
  member vni 2001002
  member vni 2001007-2001010
```

- ホスト/サーバのインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet1/47
  switchport
  switchport access vlan 1002

interface Ethernet1/48
  switchport
  switchport access vlan 1001
```

- BGP を設定します。

```
router bgp 65535
  router-id 30.1.1.1
  neighbor 10.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
  neighbor 20.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
  vrf vxlan-900001
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map HOST-SVI
    address-family ipv6 unicast
      redistribute direct route-map HOST-SVI
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
  vni 2001002 l2
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target auto** コマンドは自動的に設定されます。

```
rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

（注） **rd auto** および **route-target** コマンドは、 **import** または **export** オプションを上書きするために使用しない限り、自動的に設定されます。

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
```

```
  vni 2001001 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2001002 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

- リーフ（9396-B）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連するプロトコルを有効にします。

```
feature ospf
feature bgp
feature pim
feature interface-vlan
```

  - BGP EVPN を使用して分散エニーキャスト ゲートウェイの配置された VxLAN を有効にします。

```
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.2222.3333
```

  - アンダーレイルーティングの OSPF の有効化

```
router ospf 1
```

  - ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 40.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

  - ローカル VTEP IP のループバックを設定します。

```
interface loopback1
  ip address 44.1.1.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

  - スパインとリーフの相互接続用のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet2/2
  no switchport
  ip address 192.168.3.22/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet2/3
```

```
  no switchport
  ip address 192.168.4.23/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  shutdown
```

- ホスト SVI（サイレント ホスト）を再配布するためのルートマップを設定します

```
route-map HOST-SVI permit 10
  match tag 54321
```

- PIM RP を設定します。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
```

- VLAN の作成

```
vlan 1001-1002
```

- オーバーレイ VRF VLAN を作成し、vn-segment を設定します。

```
vlan 101
  vn-segment 900001
```

- VXLAN ルーティングのコア向け SVI を設定します

```
interface vlan101
 no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip forward
  no ip redirects
  ipv6 address use-link-local-only
  no ipv6 redirects
```

- VLAN を作成し、VXLAN のマッピングを割り当てます。

```
vlan 1001
  vn-segment 2001001
vlan 1002
  vn-segment 2001002
```

- VRF を作成し、VNI を設定します。

```
vrf context vxlan-900001
  vni 900001
  rd auto
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target** コマンドは自動的に設定されます。

```
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
```

```
  address-family ipv6 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
```

- サーバ側 SVI を作成し、分散エニーキャスト ゲートウェイを有効にします。

```
interface vlan1001
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.1.1.1/24
  ipv6 address 4:1:0:1::1/64
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface vlan1002
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.2.2.1/24
  ipv6 address 4:2:0:1::1/64
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

- ARP 抑制用の ACL TCAM リージョンを設定します。

（注） **hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide** コマンドは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチでは必要ありません。

```
hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide
```

（注） NVE インターフェイスを作成するには、次の 2 つのコマンド プロシージャのいずれかを選択できます。少数の VNI にはオプション 1 を使用します。簡易設定モードを活用するには、オプション 2 を使用します。

ネットワーク仮想化エンドポイント（NVE）インターフェイスを作成します。

オプション 1

```
interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  member vni 900001 associate-vrf
  member vni 2001001
    mcast-group 239.0.0.1
  member vni 2001002
    mcast-group 239.0.0.1
```

オプション 2

```
interface nve1
  interface nve1
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  global mcast-group 239.0.0.1 L2
  member vni 2001001
  member vni 2001002
  member vni 2001007-2001010
```

- ホスト/サーバのインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet1/47
  switchport
  switchport access vlan 1002

interface Ethernet1/48
  switchport
  switchport access vlan 1001
```

- BGP を設定します。

```
router bgp 65535
  router-id 40.1.1.1
  neighbor 10.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
  neighbor 20.1.1.1 remote-as 65535
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
  vrf vxlan-900001
  vrf vxlan-900001
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map HOST-SVI
    address-family ipv6 unicast
      redistribute direct route-map HOST-SVI
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
  vni 2001002 l2
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target** コマンドは自動的に設定されます。

```
rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2001002 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

- ボーダーゲートウェイ（BGW）でインターフェイスVLANを設定します。

```
interface vlan101
  no shutdown
  vrf member evpn-tenant-3103101
  no ip redirects
  ip address 101.1.0.1/16
  ipv6 address cafe:101:1::1/48
  no ipv6 redirects
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

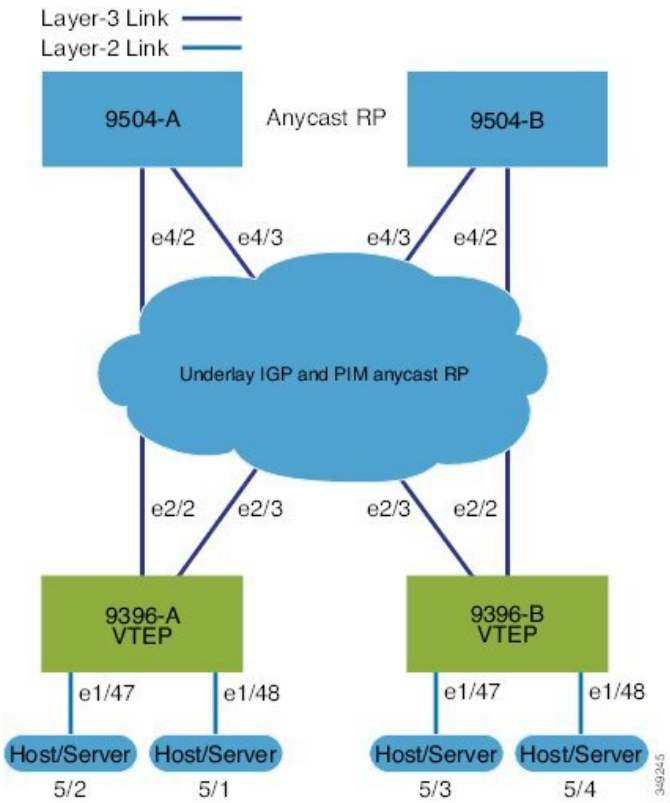
（注） BGW 間に iBGP セッションがあり、EBGP ファブリックが使用されている場合は、ローカル VIP または VIP_R が（リロードまたはファブリック リンクフラップが原因で）ダウンしているときに、より高い AS-PATH で VIP または VIP_R ルート アドバタイズメントを作成するようにルートマップを構成する必要があります。次に route-map 設定例を示します。この例では、192.0.2.1がVIPアドレスで、198.51.100.1が同じBGWサイトから学習したBGP VIPルートのネクストホップです。

```
ip prefix-list vip_ip seq 5 permit 192.0.2.1/32
ip prefix-list vip_route_nh seq 5 permit 198.51.100.1/32

route-map vip_ip permit 5
  match ip address prefix-list vip_ip
  match ip next-hop prefix-list vip_route_nh
  set as-path prepend 5001 5001 5001
route-map vip_ip permit 10
```

VXLAN BGP EVPN の例（eBGP）

VXLAN BGP EVPN の例（eBGP）：

図 *15 : VXLAN BGP EVPN* のトポロジ（*eBGP*）



スパインとリーフ間の eBGP

- スパイン（9504-A）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連するプロトコルを有効にします。

```
feature bgp
feature pim
```

  - ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 10.1.1.1/32 tag 12345
  ip pim sparse-mode
```

  - エニーキャスト RP のループバックを設定します。

```
interface loopback1
  ip address 100.1.1.1/32 tag 12345
  ip pim sparse-mode
```

  - エニーキャスト RP を設定します。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 10.1.1.1
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 20.1.1.1
```

- スパインで eBGP が使用するルートマップを構成します。

```
route-map NEXT-HOP-UNCH permit 10
  set ip next-hop unchanged
```

- ループバックを再配布するためのルートマップの設定

```
route-map LOOPBACK permit 10
  match tag 12345
```

- スパインとリーフの相互接続用のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet4/2
  ip address 192.168.1.42/24
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet4/3
  ip address 192.168.2.43/24
  ip pim sparse-mode
  no shutdown
```

- EVPN アドレス ファミリ用の BGP オーバーレイを設定します。

```
router bgp 100
  router-id 10.1.1.1
  address-family l2vpn evpn
    nexthop route-map NEXT-HOP-UNCH
    retain route-target all
  neighbor 30.1.1.1 remote-as 200
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
  neighbor 40.1.1.1 remote-as 200
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
```

- IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリの BGP アンダーレイを設定します。

```
 address-family ipv4 unicast
    redistribute direct route-map LOOPBACK
  neighbor 192.168.1.22 remote-as 200
    update-source ethernet4/2
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
```

```
      disable-peer-as-check
  neighbor 192.168.2.23 remote-as 200
    update-source ethernet4/3
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
```

- スパイン（9504-B）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連するプロトコルを有効にします。

```
feature bgp
feature pim
```

  - ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 20.1.1.1/32 tag 12345
  ip pim sparse-mode
```

  - AnycastRP のループバックを設定します

```
interface loopback1
  ip address 100.1.1.1/32 tag 12345
  ip pim sparse-mode
```

  - エニーキャスト RP を設定します。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 10.1.1.1
ip pim anycast-rp 100.1.1.1 20.1.1.1
```

  - スパインで eBGP が使用するルートマップを構成します。

```
route-map NEXT-HOP-UNCH permit 10
  set ip next-hop unchanged
```

  - ループバックを再配布するためのルートマップの設定

```
route-map LOOPBACK permit 10
  match tag 12345
```

  - スパインとリーフの相互接続用のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet4/2
  no switchport
  ip address 192.168.3.42/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

```
  no shutdown

interface Ethernet4/3
  no switchport
  ip address 192.168.4.43/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  shutdown
```

- EVPN アドレス ファミリ用の BGP オーバーレイを設定します。

```
router bgp 100
  router-id 20.1.1.1
  address-family l2vpn evpn
    nexthop route-map NEXT-HOP-UNCH
    retain route-target all
  neighbor 30.1.1.1 remote-as 200
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
  neighbor 40.1.1.1 remote-as 200
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
```

- IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリの BGP アンダーレイを設定します。

```
  address-family ipv4 unicast
    redistribute direct route-map LOOPBACK
  neighbor 192.168.3.22 remote-as 200
    update-source ethernet4/2
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
  neighbor 192.168.4.43 remote-as 200
    update-source ethernet4/3
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
```

- リーフ（9396-A）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連プロトコルを有効にします。

```
feature bgp
feature pim
```

```
feature interface-vlan
```

- BGP EVPN を使用して分散エニーキャスト ゲートウェイの配置された VxLAN を有効にします。

```
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.2222.3333
```

- アンダーレイ ルーティング用の OSPF を有効にします。

```
router ospf 1
```

- ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 30.1.1.1/32
  ip pim sparse-mode
```

- VTEP のループバックを設定します。

```
interface loopback1
  ip address 33.1.1.1/32
  ip pim sparse-mode
```

- Spine-leafi nterconnect のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet2/2
  no switchport
  ip address 192.168.1.22/24
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet2/3
  no switchport
  ip address 192.168.4.23/24
  ip pim sparse-mode
  shutdown
```

- Host-SVI（サイレントホスト）を再配布するようにルートマップを設定します。

```
route-map HOST-SVI permit 10
  match tag 54321
```

- PIM RP を有効にします。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
```

- VLAN を作成します。

```
vlan 1001-1002
```

- オーバーレイ VRF VLAN を作成し、vn-segment を設定します。

```
vlan 101
  vn-segment 900001
```

- VXLAN ルーティングのコア向け SVI を設定します。

```
interface vlan101
 no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip forward
  no ip redirects
  ipv6 address use-link-local-only
  no ipv6 redirects
```

- VLAN を作成し、VXLAN のマッピングを割り当てます。

```
vlan 1001
  vn-segment 2001001
vlan 1002
  vn-segment 2001002
```

- VRF を作成し、VNI を設定します。

```
vrf context vxlan-900001
  vni 900001
  rd auto
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target** コマンドは自動的に設定されます。

```
    address-family ipv4 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
    address-family ipv6 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
```

- サーバ側 SVI を作成し、分散エニーキャスト ゲートウェイを有効にします。

```
interface vlan1001
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.1.1.1/24 tag 54321
  ipv6 address 4:1:0:1::1/64 tag 54321
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface vlan1002
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.2.2.1/24 tag 54321
  ipv6 address 4:2:0:1::1/64 tag 54321
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

- ARP 抑制用の ACL TCAM リージョンを設定します。

（注） **hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide** コマンドは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチでは必要ありません。

```
hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide
```

（注） NVEインターフェイスを作成するには、次の2つのオプションのいずれかを選択できます。少数の VNI にはオプション 1 を使用します。簡易設定モードを活用するには、オプション 2 を使用します。

ネットワーク仮想化エンドポイント（NVE）インターフェイスを作成します。

オプション 1

```
interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  member vni 900001 associate-vrf
  member vni 2001001
    mcast-group 239.0.0.1
  member vni 2001002
    mcast-group 239.0.0.1
```

オプション 2

```
interface nve1
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  global mcast-group 239.0.0.1 L2
  member vni 2001001
  member vni 2001002
  member vni 2001007-2001010
```

- ホスト/サーバのインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet1/47
  switchport
  switchport access vlan 1002

interface Ethernet1/48
  switchport
  switchport access vlan 1001
```

• IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリの BGP アンダーレイを設定します。

```
router bgp 200
  router-id 30.1.1.1
  address-family ipv4 unicast
    redistribute direct route-map LOOPBACK
  neighbor 192.168.1.42 remote-as 100
    update-source ethernet2/2
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
  neighbor 192.168.4.43 remote-as 100
    update-source ethernet2/3
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
```

• EVPN アドレス ファミリ用の BGP オーバーレイを設定します。

```
  address-family l2vpn evpn
    nexthop route-map NEXT-HOP-UNCH
    retain route-target all
  neighbor 10.1.1.1 remote-as 100
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
  neighbor 20.1.1.1 remote-as 100
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
  vrf vxlan-900001
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
  vni 2001002 l2
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target auto** コマンドは自動的に設定されます。

```
rd auto
route-target import auto
route-target export auto
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2001002 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

- リーフ（9396-B）
  - EVPN コントロール プレーンを有効にします。

```
nv overlay evpn
```

  - 関連プロトコルを有効にします。

```
feature bgp
feature pim
feature interface-vlan
```

  - BGP EVPN を使用して分散エニーキャスト ゲートウェイの配置された VxLAN を有効にします。

```
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.2222.3333
```

  - アンダーレイ ルーティング用の OSPF を有効にします。

```
router ospf 1
```

  - ローカル ルータ ID、PIM、および BGP のループバックを設定します。

```
interface loopback0
  ip address 40.1.1.1/32
  ip pim sparse-mode
```

  - VTEP のループバックを設定します。

```
interface loopback1
  ip address 44.1.1.1/32
  ip pim sparse-mode
```

  - Spine-leafi nterconnect のインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet2/2
  no switchport
  ip address 192.168.3.22/24
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet2/3
  no switchport
```

```
  ip address 192.168.2.23/24
  ip pim sparse-mode
  shutdown
```

- Host-SVI（サイレントホスト）を再配布するようにルートマップを設定します。

```
route-map HOST-SVI permit 10
  match tag 54321
```

- PIM RP をイネーブルにします。

```
ip pim rp-address 100.1.1.1 group-list 224.0.0.0/4
```

- VLAN の作成

```
vlan 1001-1002
```

- オーバーレイ VRF VLAN を作成し、vn-segment を設定します。

```
vlan 101
  vn-segment 900001
```

- VXLAN ルーティングのコア向け SVI を設定します。

```
interface vlan101
 no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip forward
  no ip redirects
  ipv6 address use-link-local-only
  no ipv6 redirects
```

- VLAN を作成し、VXLAN のマッピングを割り当てます。

```
vlan 1001
  vn-segment 2001001
vlan 1002
  vn-segment 2001002
```

- VRF を作成し、VNI を設定します。

```
vrf context vxlan-900001
  vni 900001
  rd auto
```

（注） 次のコマンドは、1 つ以上がオーバーライドとして入力されない限り、自動的に設定されます。

```
    address-family ipv4 unicast
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
    address-family ipv6 unicast
```

```
      route-target both auto
      route-target both auto evpn
```

- サーバ側 SVI を作成し、分散型エニーキャスト ゲートウェイを有効にします。

```
interface vlan1001
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.1.1.1/24 tag 54321
  ipv6 address 4:1:0:1::1/64 tag 54321
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface vlan1002
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 4.2.2.1/24 tag 54321
  ipv6 address 4:2:0:1::1/64 tag 54321
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

- ARP 抑制用の ACL TCAM リージョンを設定します。

（注） **hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide** コマンドは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチでは必要ありません。

```
hardware access-list tcam region arp-ether 256 double-wide
```

（注） NVEインターフェイスを作成するには、次の2つの手順のいずれかを選択できます。少数の VNI にはオプション 1 を使用します。簡易設定モードを活用するには、オプション 2 を使用します。

ネットワーク仮想化エンドポイント（NVE）インターフェイスを作成します。

オプション 1

```
interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  member vni 900001 associate-vrf
  member vni 2001001
    mcast-group 239.0.0.1
  member vni 2001002
    mcast-group 239.0.0.1
```

オプション 2

```
interface nve1
  source-interface loopback1
  host-reachability protocol bgp
  global mcast-group 239.0.0.1 L2
  member vni 2001001
  member vni 2001002
  member vni 2001007-2001010
```

- ホスト/サーバのインターフェイスを設定します。

```
interface Ethernet1/47
  switchport
  switchport access vlan 1002

interface Ethernet1/48
  switchport
  switchport access vlan 1001
```

- IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリの BGP アンダーレイを設定します。

```
router bgp 200
  router-id 40.1.1.1
  address-family ipv4 unicast
    redistribute direct route-map LOOPBACK
  neighbor 192.168.3.42 remote-as 100
    update-source ethernet2/2
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
  neighbor 192.168.2.43 remote-as 100
    update-source ethernet2/3
    address-family ipv4 unicast
      allowas-in
      disable-peer-as-check
```

- EVPN アドレス ファミリ用の BGP オーバーレイを設定します。

```
  address-family l2vpn evpn
    nexthop route-map NEXT-HOP-UNCH
    retain route-target all
  neighbor 10.1.1.1 remote-as 100
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
  neighbor 20.1.1.1 remote-as 100
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 3
    address-family l2vpn evpn
      send-community both
      disable-peer-as-check
      route-map NEXT-HOP-UNCH out
  vrf vxlan-900001
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
  vni 2001002 l2
```

（注） オーバーライドとして 1 つ以上を入力しない限り、 **rd auto** および **route-target auto** コマンドは自動的に設定されます。

```
rd auto
route-target import auto
route-target export auto
```

（注） EVPN モードで次のコマンドを入力する必要はありません。

```
evpn
  vni 2001001 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2001002 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

show コマンドの例

- **show nve peers**

```
9396-B# show nve peers
Interface Peer-IP          State LearnType Uptime   Router-Mac
--------- ---------------  ----- --------- -------- -----------------
nve1      30.1.1.1         Up    CP        00:00:38 6412.2574.9f27
```

- **show nve vni**

```
9396-B# show nve vni
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      900001   n/a               Up    CP   L3 [vxlan-900001]
nve1      2001001  225.4.0.1         Up    CP   L2 [1001]
nve1      2001002  225.4.0.1         Up    CP   L2 [1002]
```

- **show ip arp suppression-cache detail**

```
9396-B# show ip arp suppression-cache detail

Flags: + - Adjacencies synced via CFSoE
       L - Local Adjacency
       R - Remote Adjacency
       L2 - Learnt over L2 interface

Ip Address      Age      Mac Address    Vlan Physical-ifindex    Flags

4.1.1.54        00:06:41 0054.0000.0000 1001 Ethernet1/48        L
4.1.1.51        00:20:33 0051.0000.0000 1001 (null)              R
4.2.2.53        00:06:41 0053.0000.0000 1002 Ethernet1/47        L
4.2.2.52        00:20:33 0052.0000.0000 1002 (null)              R
```

（注） **show vxlan interface** コマンドは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3、および 9300-GX プラットフォーム スイッチではサポートされません。

- **show vxlan interface**

```
9396-B# show vxlan interface
Interface       Vlan    VPL Ifindex     LTL             HW VP
=========       ====    ===========     ===             =====
Eth1/47         1002    0x4c07d22e      0x10000         5697
Eth1/48         1001    0x4c07d02f      0x10001         5698
```

- **show bgp l2vpn evpn summary**

```
leaf3# show bgp l2vpn evpn summary
BGP summary information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP router identifier 40.0.0.4, local AS number 10
BGP table version is 60, L2VPN EVPN config peers 1, capable peers 1
21 network entries and 21 paths using 2088 bytes of memory
BGP attribute entries [8/1152], BGP AS path entries [0/0]
BGP community entries [0/0], BGP clusterlist entries [1/4]

Neighbor        V    AS MsgRcvd MsgSent   TblVer  InQ OutQ Up/Down
State/PfxRcd
40.0.0.1        4    10    8570    8565       60    0    0    5d22h 6
leaf3#
```

- **show bgp l2vpn evpn**

```
leaf3# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 60, local router ID is 40.0.0.4
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid,
>-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist,
I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup

   Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 40.0.0.2:32868
*>i[2]:[0]:[10001]:[48]:[0000.8816.b645]:[0]:[0.0.0.0]/216
                      40.0.0.2                          100          0 i
```

```
*>i[2]:[0]:[10001]:[48]:[0011.0000.0034]:[0]:[0.0.0.0]/216
                      40.0.0.2                           100          0 i
```

- **show l2route evpn mac all**

```
leaf3# show l2route evpn mac all
Topology    Mac Address    Prod   Next Hop (s)
----------- -------------- ------ ---------------
101         0000.8816.b645 BGP    40.0.0.2
101         0001.0000.0033 Local  Ifindex 4362086
101         0001.0000.0035 Local  Ifindex 4362086
101         0011.0000.0034 BGP    40.0.0.2
```

- **show l2route evpn mac-ip all**

```
leaf3# show l2route evpn mac-ip all
Topology ID Mac Address    Prod Host IP                 Next Hop (s)
----------- -------------- ---- ------------------------------------------------------
101         0011.0000.0034 BGP  5.1.3.2                      40.0.0.2
102         0011.0000.0034 BGP  5.1.3.2                      40.0.0.2
```

- **show l2route evpn startup-route all [detail]**

```
Flags - (V4):IPv4 Bcast address (V6):IPv6 Bcast address
(D):Del Pending (S):Stale (C):Clear
Topology ID Source Group (SG)
                              Flags       NFN Bitmap
-----------
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 ----------- ----------
100         (0.0.0.0, 255.255.255.255)
                              V4          8
            Delivery SG: (11.1.1.2, 21.1.1.2)
            DCI Delivery SG: (11.1.1.3, 21.1.1.3)
1162        (::, ff00::)
                              V6          8
            Delivery SG: (4901:11:11::11:11, ff1e:225:0:1::1)
            DCI Delivery SG: (4901:11:11::11:11, ::)
```

- **show l2route evpn startup-route evi <vpn-id> [detail]**

```
Flags - (V4):IPv4 Bcast address (V6):IPv6 Bcast address
(D):Del Pending (S):Stale (C):Clear
Topology ID Source Group (SG)
                              Flags       NFN Bitmap
-----------
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 ----------- ----------
1162        (::, ff00::)
                              V6          8
            Delivery SG: (4901:11:11::11:11, ff1e:225:0:1::1)
            DCI Delivery SG: (4901:11:11::11:11, ::)
```

- **show l2route evpn ethernet-segment all detail**

```
ESI                         Orig Rtr. IP Addr   Prod    Ifindex NFNBitmapDF Election
--------------------------   ---------------- ----    -------- ----------  --------
0300.0000.0000.0d00.0309    2.11.51.1           VXLAN   nve     11024       Modulus

0300.0000.0000.0dff.0309    2.11.51.1           VXLAN   nve     11024       Modulus
```

```
0300.0000.0000.0d00.0309    2.11.51.4          BGP     N/A     512         Per Flow
0300.0000.0000.0dff.0309    2.11.51.4          BGP     N/A     512         Per Flow
```

ND 抑制の構成

オーバーレイの ND 抑制

ホストが 2 つの異なる VXLAN ピアの背後にある場合、ホストから別のホストへのマルチキャスト ネイバー要請パケットは、BGP/EVPN VXLAN コアを介してフラッディングされます。

ND 抑制キャッシュは、以下によって構築されます。

- ホストで NS 要求をスヌーピングし、要求のソース IP および MAC バインディングを ND 抑制キャッシュに取り込みます。
- BGP EVPN MAC ルート アドバタイズメントによる IPv6-Host または MAC アドレス情報の学習

ND 抑制を使用すると、2 つの異なる VXLAN ピアの背後にあるホスト間通信の場合、リモート ホストが抑制キャッシュで最初に学習されない場合、NS パケットは BGP/EVPN VXLAN コアを介してフラッディングされます。ただし、スイッチ S1 の ND 抑制キャッシュにリモート ホストが読み込まれると、S1 の背後にあるホストのリモート ホストに対する後続のすべての近隣要請要求パケットがスイッチ S1 によってプロキシされ、BGP-EVPN/VXLAN コア上の近隣要請パケットのフラッディングが防止されます。

ND 抑制キャッシュ スケール値については、『*Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS* 検証済みスケーラビリティ ガイド』を参照してください。

ND 抑制の注意事項および制限事項

ND 抑制には以下のような構成の注意事項および制限事項があります。

- Cisco NX-OS リリース 10.3（1）F 以降、Cisco Nexus 9300-X クラウド スケール スイッチは、プレーン BGP EVPN でのみ ND 抑制機能をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、ND 抑制は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
- ND 抑制は、マルチサイト、仮想 MCT、IRB、集中型ゲートウェイ、ファイアウォール クラスタリング、vPC などの BGP-EVPN 機能バリアントではサポートされていません。
- ホストのリンク ローカル アドレスの場合、ND 抑制はサポートされておらず、代わりにホストのリンク ローカル アドレスのマルチキャスト NS が BGP EVPN VXLAN ネットワークのコアにフラッディングされます。
- ND 抑制は、suppress-arp が有効になっているすべての VNI で有効になります。
- ND Suppression CLI ノブは、次の条件下でのみ有効にする必要があります。

- suppress-arp は VNI で有効にする必要があり、この VNI/VLAN に関連付けられた SVI が存在する必要があります。また、この SVI はアップ状態である必要があり、IPv4 と IPv6 の両方のアドレスが有効になっている必要があります。
- ND 抑制は、次の条件では機能しません。
  - SVI が、suppress-arp/suppress nd が有効になっている VLAN/VNI に存在しない場合。
  - suppress-arp/suppress-nd が有効になっている VLAN VNI に関連付けられた SVI がダウンしている場合。
  - suppress-arp/suppress-nd が有効になっている VLAN/VNI に関連付けられた SVI に IPv4 アドレスのみがあり、IPv6 アドレスがない場合。
  - suppress-arp/suppress-nd が有効になっている VLAN/VNI に関連付けられた SVI に IPv6 アドレスのみがあり、IPv4 アドレスがない場合。

    上記のすべての条件では、ホスト間のトラフィックがドロップされる可能性があります。

- ND 抑制 VACL を機能させるには、**hardware access-list tcam region sup-tcam 768** コマンドを使用して、SUP TCAM サイズを 768 以上に増やします。
- 設置された Cisco NX-OS スイッチが ND 抑制をサポートしていない場合は、サイト間でエニーキャストゲートウェイの MAC アドレスが同一であることを確認します。

ND 抑制の構成

この手順では、NVE インターフェイスで ND 抑制機能を有効または無効にする方法について説明します。

始める前に

ARP 抑制が有効になっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware access-list tcam region ing-sup 768**
3. **copy running-config startup-config**
4. **reload**
5. **configure terminal**
6. **interface nve 1**
7. **[no]suppress nd**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル構成モードを開始します。
ステップ 2	**hardware access-list tcam region ing-sup 768** 例： `switch# hardware access-list tcam region ing-sup 768`	入力 SUP TCAM サイズを 768 に分割します。
ステップ 3	**copy running-config startup-config** 例： `switch# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップコンフィギュレーションにコピーします。
ステップ 4	**reload** 例： `switch# reload`	スイッチをリロードします。
ステップ 5	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル構成モードを開始します。

ステップ 6	**interface nve 1**
	例：
	`switch(config)# interface nve 1`
	`switch(config-if-nve)#`
		interface nve 構成モードを開始します。

ステップ 7	**[no]suppress nd** 例： `switch(config-if-nve)# suppress nd`	すべての ARP 対応 VNI の ND 抑制を構成します。 オプション no は、すべての ARP 対応 VNI の ND 抑制を無効にします。

（注）

- グローバル **suppress arp** コマンドを構成すると、すべての VNI で ND 抑制が有効になります。
- グローバル **suppress arp** コマンドが構成されておらず、代わりに VNI ごとに **suppress arp** コマンドが構成されている場合、ARP 抑制が構成されているすべての VNI で ND 抑制が有効になります。
- vPC ペアで suppress arp コマンドを有効にする場合は、機能を有効にする前に、両方のピアで手順 1 ～ 4 が完了していることを確認してください。

ND 抑制構成の確認

ND 抑制構成情報を表示するには、次のコマンドのいずれかを入力します。

コマンド	目的
show run nv overlay	ND 抑制構成ステータスを表示します。
show nve vni	ARP が有効な VNI に対して ND 抑制構成が有効になっているかどうかを表示します。
show nve internal export nve	SDB で ND 抑制構成が有効になっているかどうかを表示します。
show nve internal export vni	SDB の VNI ごとの ND 抑制状態を表示します。
show ipv6 nd suppression-cache detail コマンド。	ローカルに存在する ICMPv6 キャッシュ エントリを表示します。
show ipv6 nd suppression-cache remote	リモートに存在する ICMPv6 キャッシュ エントリを表示します。
show ipv6 nd suppression-cache summary	ローカルとリモートの両方の IPv6 キャッシュ エントリの概要を表示します。
show ipv6 nd suppression-cache statistics	IPv6 ND 抑制キャッシュの統計情報を表示します。
show ipv6 nd suppression-cache vlan "vlan_id"	特定の VLAN の IPv6 ND 抑制キャッシュ エントリの詳細を表示します。

次の例は、**show run nv overlay** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config-if-nve)# sh run nv overlay
!Command: show running-config nv overlay
!Running configuration last done at: Sat Mar 19 01:07:49 2022
!Time: Sat Mar 19 01:10:00 2022
```

```
version 10.2(3) Bios:version 07.68
feature nv overlay

vlan 101-110,200-203,500-501

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  suppress nd
  global suppress-arp
```

次の例は、**show nve vni** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config-if-nve-vni)# sh nve vni
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured         SA - Suppress ARP
       S-ND Suppress ND
       SU - Suppress Unknown Unicast
       Xconn - Crossconnect
       MS-IR - Multisite Ingress Replication
       HYB - Hybrid IRB mode

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      5000     239.2.0.2         Up    CP   L2 [500]           SA S-ND
```

次の例は、**show nve internal export nve** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config-if-nve-vni)# sh nve internal export nve

NVE Interface information.
+-----------------------------------------------------------+
Interface: nve1, Admin State: Up,
   State: nve-intf-add-complete, Encap: vxlan
   Source interface: loopback3, VRF: default,
   Anycast-interface: <none>
   Mcast-routing src intf <none>
   Primary IP: 4.4.4.4, Secondary IP: 0.0.0.0,
   VNI-VRF: default, Allow-Src-Lpbk-Down: No,
   Advertise MAC route: No,
   Virtual-rMAC: 0000.0000.0000,
   Mcast-routing Primary IP: 0.0.0.0
   Suppress ND: 1
   Host-reachability: CP
   unknown-peer-forwarding-mode: disable
   VNI assignment mode: n/a
   Multisite bgw-if: <none> (ip: 0.0.0.0, admin/oper state: Down/Down)
    src-node-last-notify: None
    anycast-node-last-notify: None
    mcast-src-node-last-notify: None
    multi-src-node-last-notify: None

+-----------------------------------------------------------+
```

次の例は、**show nve internal export vni** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config-if-nve-vni)# sh nve internal export vni

NVE VNI Information.
+-----------------------------------------------------------+
 VNI: 5000 [500] Mgroup: 239.2.0.2 Provision-State: vni-add-complete
  Primary: 4.4.4.4 Secondary: 0.0.0.0 SRC-VRF: default
  Encap: vxlan Repl-mode: Mcast
  Suppress ARP: SP Suppress ND: Enabled Mode: CP, VNI-VRF: <FALSE>  [vrf-id 0] [vrf flags
```

```
 0x0]
  Suppress Unknown-Unicast: FALSE
  X-connect : Disabled
  [VNI local configs] SA : TRUE, Mcast-group : TRUE, IR proto BGP: FALSE
  Config Src: CLI, VNI flags: 0x0
  Spine-AGW: Disabled, HYBRID: Disabled
  Multisite optimized IR: Disabled
  Multisite DCI Group Unknown Address

+-----------------------------------------------------------+
```

次の例は、**show ipv6 nd suppression-cache detail** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ipv6 nd suppression-cache detail

Flags: + - Adjacencies synced via CFSoE
       L - Local Adjacency
       R - Remote Adjacency
       L2 - Learnt over L2 interface
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Dervied from L2RIB Peer Sync Entry

IPv6 Address      Age      Mac Address    Vlan Physical-ifindex    Flags    Remote Vtep
 Addrs

172:11:1:1::51  00:00:18 acf2.c5f6.7641   11 Ethernet1/51        L
172:11:1:1::201 00:06:14 0000.0011.1111   11 (null)              R        30.100.1.1
172:11:1:1::101 00:06:14 74a0.2f1d.d481   11 (null)              R        10.10.11.11
```

次の例は、**show ipv6 nd suppression-cache local** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ipv6 nd suppression-cache local

Flags: + - Adjacencies synced via CFSoE
       L - Local Adjacency
       R - Remote Adjacency
       L2 - Learnt over L2 interface

Ip Address      Age      Mac Address    Vlan Physical-ifindex    Flags

172:11:1:1::51  00:00:23 acf2.c5f6.7641   11 Ethernet1/51        L
```

次の例は、**show ipv6 nd suppression-cache remote** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ipv6 nd suppression-cache remote

Flags: + - Adjacencies synced via CFSoE
       L - Local Adjacency
       R - Remote Adjacency
       L2 - Learnt over L2 interface
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Dervied from L2RIB Peer Sync Entry

IPv6 Address      Age      Mac Address    Vlan Physical-ifindex    Flags    Remote Vtep
 Addrs

172:11:1:1::201 00:06:24 0000.0011.1111   11 (null)              R        30.100.1.1
172:11:1:1::101 00:06:24 74a0.2f1d.d481   11 (null)              R        10.10.11.11
```

次の例は、**show ipv6 nd suppression-cache statistics** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ipv6 nd suppression-cache statistics

ND packet statistics for suppression-cache

Suppressed:
```

```
Total: 1
L3 mode :       Requests 1, Replies 1
                Flood ND Probe 0

Received:
Total: 1
 L3 mode:       NS 1, Non-local NA 0
                Non-local NS 0

Mobility Requests:
Total: 0
 L3 mode:       Remote-to-local 0, Local-to-remote 0
                Remote-to-remote 0

RARP Signal Refresh: 0

ND suppression-cache Local entry statistics
Adds 3, Deletes 0
```

次の例は、**show ipv6 nd suppression-cache summary** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ipv6 nd suppression-cache summary

IPV6 ND suppression-cache Summary
Remote              :2
Local               :1
Total               :3
```

次の例は、**show ipv6 nd suppression-cache vlan "vlan_id"** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ipv6 nd suppression-cache vlan 11

Flags: + - Adjacencies synced via CFSoE
       L - Local Adjacency
       R - Remote Adjacency
       L2 - Learnt over L2 interface
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Dervied from L2RIB Peer Sync Entry

IPv6 Address      Age      Mac Address    Vlan Physical-ifindex    Flags    Remote Vtep
 Addrs

172:11:1:1::51  00:00:40 acf2.c5f6.7641   11 Ethernet1/51         L
172:11:1:1::201 00:06:36 0000.0011.1111   11 (null)               R        30.100.1.1
172:11:1:1::101 00:06:36 74a0.2f1d.d481   11 (null)               R        10.10.11.11
```

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN

RFC 5549 アンダーレイを持つ VXLAN BGP EVPN の概要

RFC 5549 アンダーレイ機能を使用した VXLAN BGP EVPN は、すでに VXLAN IPv4 ネットワーク インフラストラクチャがあり、IPv6 機能を統合する必要がある展開向けに導入されます。

RFC 5549 では、IPv6 アドレスをネクスト ホップとする BGP を使用してアンダーレイ IPv4 プレフィックスのアドバタイズメントが可能になり、IPv6 アンダーレイ ネットワークを介して IPv4 接続を効果的に確立できます。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の利点

- IPv4 アドレスの枯渇に対してネットワークを支援します。
- IPv6 を VXLAN IPv4 ネットワーク インフラストラクチャに統合することで、拡張性と効率性が向上します。
- デバイス間のよりシンプルで直接的な通信を提供します。
- サブ秒でのコンバージェンスを実現します。
- ボーダー スパイン ゲートウェイからリーフ トポロジをサポートします。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN のサポートされるプラットフォームおよびリリース

機能	リリース	プラットフォーム（Platform）
単一サイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN	10.2(3)F	Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の機能

このセクションでは、RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN が単一サイト環境でどのように機能するかについて説明します。

VTEP IPv4 アドレス アドバタイズメント

VTEPアドレスは、IPv4 VTEP アドレスが以下の IPv6 対応インターフェイスを使用してルーティングされるなど、RFC 5549 アンダーレイを使用して BGP でアドバタイズされます。

- **リンクローカル アドレス（LLA）**：この BGP ピアリング構成のタイプでは、BGP はインターフェイスのリンクローカル アドレスを使用して IPv6 セッションを確立し、それにより IPv4アドレスをアドバタイズできるようにします。このアプローチによって、インターフェイスのグローバル アドレスの構成が必要なくなります。
- **グローバル IPv6 アドレス**：この BGP ピアリング構成のタイプでは、直接接続インターフェイスのグローバル IPv6 アドレスを使用して、BGP で標準の IPv6 ネイバー関係を作成します。したがって、ピアリングを確立するために、直接接続インターフェイスにグローバル IPv6 アドレスを構成する必要があります。

IPv4 または、IPv6 セッションを経由した VXLAN EVPN サービス アドバタイズメント

VTEP の IPv4 到達可能性が RFC 5549 アンダーレイでアドバタイズされる場合、単一サイト環境で VXLANv4 サービスをアドバタイズするために EVPN IPv4 または、EVPN IPv6 BGP セッションを作成する必要があります。

シングルサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN

単一サイトでは、RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN は、図に示すようにノード間通信をサポートします。

VTEP IPv4 アドレスは、IPv6 アドレス（LLA またはグローバル アドレス）を使用して、RFC 5549 アンダーレイのネクストホップ アドレスとしてアドバタイズされます。

図 *16* : リーフおよびスパイン ファブリック（*iBGP*）

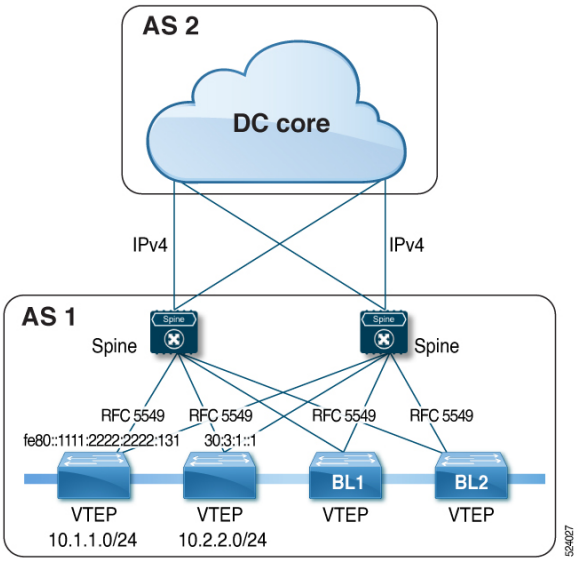
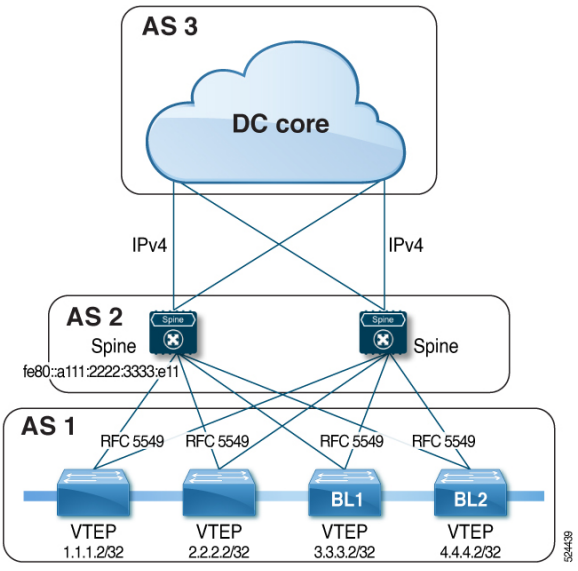


図 *17* : リーフおよびスパイン ファブリック（*eBGP*）



RFC5549 を介した EVPN VXLAN セッションの次の使用例がサポートされています：

1. **ユースケース 1**：

- アンダーレイ BGP セッション：eBGP セッションは、IPv6 リンクローカルまたは IPv6 グローバルアドレスを使用します。
- オーバーレイ EVPN セッション：EVPN セッションはループバック間で IPv4 を使用します。
- VTEP： IPv4 アドレス。

2. **ユースケース 2**：
   - アンダーレイ BGP セッション：eBGP セッションは、IPv6 リンクローカルまたは IPv6 グローバルアドレスを使用します。
   - オーバーレイ EVPN セッション：EVPN セッションはループバック間で IPv6 を使用します。
   - VTEP： IPv6 アドレス。
3. **ユースケース 3**：
   - アンダーレイ BGP セッションとオーバーレイ EVPN セッション：どちらも IPv6 リンクローカルまたは IPv6 グローバルアドレスを介した単一の TCP セッションを使用します。
   - VTEP： IPv4 アドレス。
4. **ユースケース 4**：
   - アンダーレイ BGP セッション：eBGP セッションは、IPv6 リンクローカルまたは IPv6 グローバルアドレスを使用します。
   - オーバーレイ EVPN セッション：EVPN セッションはループバック間で IPv6 を使用します。
   - VTEP： IPv4 アドレス。

RFC 5549 および IPv4 over Core と DC ファブリックのサポートされる組み合わせ

使用例	DC ファブリック	コア	サポートされるリリース
単一サイト	RFC 5549	IPv4	10.2(3)F

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の注意事項

- VTEP は、IPv4 の同じアドレス ファミリから取得する必要があります。
- VTEP ループバック アドレスは IPv4 アドレスである必要があります。

- BGW、コア、およびスパインを含むすべてのノードをリリース 10.2(3)F 以降にアップグレードする必要があります。
- Cisco NX-OS Release 10.6(1)F 以降、 Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチでは RFC5549 アンダーレイがサポートされています。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN のサポートされている機能とサポートされていない機能

単一サイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN でサポートされている機能とサポートされていない機能は次のとおりです。

機能	サポートされているリリース	サポート対象またはサポート対象外
NGOAM	10.2(3)F	サポート対象
vPC	10.2(3)F	サポート対象
入力レプリケーション	10.2(3)F	サポート対象
オーバーレイ TCP セッション	10.2(3)F	サポート対象
ARP 抑制	10.2(3)F	サポート対象
BFD	10.2(3)F	サポート対象
リーフ上の vPC VIP および PIP	10.2(3)F	サポート対象
デフォルト VRF を使用した RFC 5549 上の IPv4	10.2(3)F	サポート対象
オーバーレイ：ループバックを使用した eBGP EVPN IPv4 ループバック ピアリング	10.2(3)F	サポート対象
ルートリーク：ホストアドレスとデフォルト以外のカスタマー VRF 間（リーフ上）	10.2(3)F	サポート対象
DSVNI	10.5(1)F	サポート対象
vMCT	10.5(1)F	サポート対象
ボーダースパイン	10.5（2）F	サポート対象
RFC5549 アンダーレイの上の IPv4 VTEP と一緒の EVPN IPv6 セッション	10.5（2）F	サポート対象

機能	サポートされているリリース	サポート対象またはサポート対象外
フラッディングおよび学習の展開	10.5(3)F	非対応
IPv4 および IPv6 オーバーレイ マルチキャスト	10.5(3)F	非対応
vPC ベース マルチホーミング	10.5(3)F	非対応
VLAN ベースのレイヤ 3 VNI 構成	10.5(3)F	非対応
VXLAN IPv6 アンダーレイ	10.5(3)F	非対応
PIMv4 PIMv6 ASM/Bidir マルチキャスト アンダーレイ	10.5(3)F	非対応
マルチキャスト アンダーレイ BUD ノードのサポート	10.5(3)F	非対応
IGMP / MLD スヌーピング	10.5(3)F	非対応
TRMv4/v6、および TRM データ MDT のサポート（ASIC の制限）	10.5(3)F	非対応
ND 抑制	10.5(3)F	非対応
PVNF	10.5(3)F	非対応
Vxlan PBR のサポート	10.5(3)F	非対応
VXLAN QoS ポリシー	10.5(3)F	非対応
基本 L3 QoS ポリシー	10.5(3)F	非対応
VXLAN ピアベースの合計パケット/バイト カウンタ	10.5(3)F	非対応
ユニキャスト 、マルチキャスト、およびブロードキャスト トラフィック用の個別のカウンタ	10.5(3)F	非対応
DSVNI およびルート リーク。	10.5(3)F	非対応

機能	サポートされているリリース	サポート対象またはサポート対象外
非 VXLAN アクセス機能 • QinVNI、選択的 QinVNI • ポートと VLAN のマッピング • マルチタグ • X 接続 • L2PT/VXLAN • プライベート VLAN • ポート セキュリティ	10.5(3)F	非対応
VXLAN ESI マルチホーミング	10.5(3)F	非対応
VXLAN によるファイアウォール クラスタリング	10.5(3)F	非対応
サウスバウンド ループ検出	10.5(3)F	非対応
SGACL	10.5(3)F	非対応
VXLAN 整合性チェッカー	10.5(3)F	非対応
VXLAN TE	10.5(3)F	非対応
テナント VRF を使用した IPv4 over RFC 5549	-	非対応
IPv4 VNF：IPv4 PE-CE BGP セッションを介した IPv4 サービス	-	非対応
RFC 5549 VNF：IPv6 PE-CE BGP セッションを介した IPv4 サービス	-	非対応
IPv6 VNF：IPv6 PE-CE BGP セッションを介した IPv6 サービス	-	非対応
ND 抑制	-	非対応
マルチキャスト/TRM	-	非対応

機能	サポートされているリリース	サポート対象またはサポート対象外
アンダーレイマルチキャスト	-	非対応
ポリシーベースルーティング	-	非対応
新しい L3VNI 構成	-	非対応
グループ ポリシー オプショ	-	非対応
ファーストホップ セキュリティ	-	非対応
VXLAN 上の PVLAN	-	非対応

単一サイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の構成

単一サイト環境では、LLA またはグローバル IPv6 アドレスを使用して、RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の構成を実行できます。

RFC 5549 アンダーレイを使用して VXLAN BGP EVPN を構成するには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 **configure terminal**

例：

```
VTEP# config terminal
VTEP(config)#
```

グローバル構成モードを開始します。

ステップ 2 **interface ethernet** *port*

例：

```
VTEP(config)# interface ethernet1/2
VTEP(config-if)#
```

RFC 5549 のリンク ローカル インターフェイス構成モードを開始します。

ステップ 3 **ip forward**

例：

```
VTEP(config-if)# ip forward
```

インターフェイス VLAN に IP アドレスが定義されていない場合でも、IPv4 ベースのルックアップが有効になります。

ステップ 4 リンクローカル アドレスを生成するには、次のいずれかのオプションを使用します。

- リンク ローカル IPv6 アドレス

  または
- グローバル IPv6 アドレス

a) LLA を構成するには、次のいずれかのオプションを使用します。

- **ipv6 link-local** *LL_ipv6_address* (Manual option)

  または
- **ipv6 address use-link-local-only** (Auto option)

  または
- **ipv6 link-local use-bia** (Auto option)

例：

```
VTEP(config-if)# ipv6 link-local fe80::1111:2222:2222:3101
```

または

```
VTEP(config-if)# ipv6 address use-link-local-only
```

または

```
VTEP(config-if)# ipv6 link-local use-bia
```

指定した選択肢に基づいて、インターフェイスのリンクローカル IPv6 アドレスを構成します。

または

a) グローバル IPv6 アドレス：デフォルトで LLA を生成します

例：

ipv6 address *ipv6_address*

```
VTEP(config-if)# ipv6 address 2000:1:1::1/64
```

インターフェイスのグローバル IPv6 アドレスを構成します。

ステップ 5 **exit**

例：

```
VTEP(config-if)# exit
VTEP(config)#
```

インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 6 **router bgp** *as-number*

例：

```
VTEP(config)# router bgp 1
VTEP(config-router)#
```

BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 7 **neighbor** [*ipv6_address* | *ethernet port*]

例：

```
VTEP(config-router)# neighbor ethernet1/2
```

インターフェイスの BGP ネイバーを構成します。

ステップ 8 **remote-as** *value*

例：

```
VTEP(config-router)# remote-as 2
VTEP(config-router-neighbor)#
```

BGP ネイバーのリモート ピアの自律システム番号を構成します。

ステップ 9 **address-family ipv4 unicast**

例：

```
VTEP(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
VTEP(config-router-neighbor-af)#
```

IPv4 ユニ キャスト アドレス ファミリを指定した通りに構成します。

ステップ 10 **address-family ipv6 unicast**

例：

```
VTEP(config-router-neighbor-af)# address-family ipv6 unicast
```

IPv6 ユニ キャスト アドレス ファミリを指定した通りに構成します。

ステップ 11 **address-family l2vpn evpn**

例：

```
VTEP(config-router-neighbor-af)# address-family l2vpn evpn
```

BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を構成します。

ステップ 12 （任意） **Allowas-in** *number-of-occurrences-of-AS-number*

例：

```
VTEP(config-router-neighbor-af)# Allowas-in 3
```

eBGP 展開の場合のみ：AS パスで重複する自律システム（AS）番号を許可します。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のリーフに設定します。

ステップ 13 **send-community both**

例：

```
VTEP(config-router-neighbor-af)# send-community both
```

BGP ネイバーのコミュニティを設定します。

ステップ 14 **disable-peer-as-check**

例：

```
VTEP(config-router-neighbor-af)# disable-peer-as-check
```

ルート アドバタイズメント時のピア AS 番号のチェックをディセーブルにします。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のスパインに設定します。

（注）
このコマンドは、eBGP に必要です。eBGP 構成の詳細については、eBGP アンダーレイ IP ネットワーク（30 ページ） を参照してください。

ステップ 15 **router bgp** *as-number*

例：

```
Spine(config)# router bgp 2
Spine(config-router)#
```

BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 16 **neighbor** [*ipv6_address* | *ethernet port*]

例：

```
Spine(config-router)# neighbor ethernet1/1
Spine(config-router-neighbor)#
```

インターフェイスの BGP ネイバーを構成します。

ステップ 17 **remote-as** *value*

例：

```
Spine(config-router-neighbor)# remote-as 1
```

BGP ネイバーのリモート ピアの自律システム番号を構成します。

ステップ 18 **address-family ipv4 unicast**

例：

```
Spine(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
config-router-neighbor-af
```

IPv4 ユニ キャスト アドレス ファミリを指定した通りに構成します。

ステップ 19 **address-family ipv6 unicast**

例：

```
Spine(config-router-neighbor-af)# address-family ipv6 unicast
```

IPv6 ユニ キャスト アドレス ファミリを指定した通りに構成します。

ステップ 20 **address-family l2vpn evpn**

例：

```
Spine(config-router-neighbor-af)# address-family l2vpn evpn
```

BGP ネイバーにある VPN EVPN アドレス ファミリのレイヤ 2 を構成します。

ステップ 21 **disable-peer-as-check**

例：

```
Spine(config-router-neighbor-af)# disable-peer-as-check
```

ルート アドバタイズメント時のピア AS 番号のチェックをディセーブルにします。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のスパインに設定します。

（注）
このコマンドは、eBGP に必要です。eBGP 構成の詳細については、eBGP アンダーレイ IP ネットワーク（30 ページ） を参照してください。

ステップ 22 **send-community both**

例：

```
Spine(config-router-neighbor-af)# send-community both
```

BGP ネイバーのコミュニティを設定します。

ステップ 23 **route-map NEXT-HOP-UNCH out**

例：

```
Spine(config-router-neighbor-af)# route-map NEXT-HOP-UNCH out
```

ルート マップを適用してネクストホップを変更しないまま保持します。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の例

単一サイトの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の例

- 次に、LLA アドレスを使用して、IPv4 アドレスが IPv6 インターフェイスを介してスパインからリーフにアドバタイズされる例を示します。

```
spine# show ip route 10.1.1.0
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
    *via fe80::1111:2222:2222:131%default, Eth1/2, [200/0], 6d09h, bgp-2, internal,
 tag 2
```

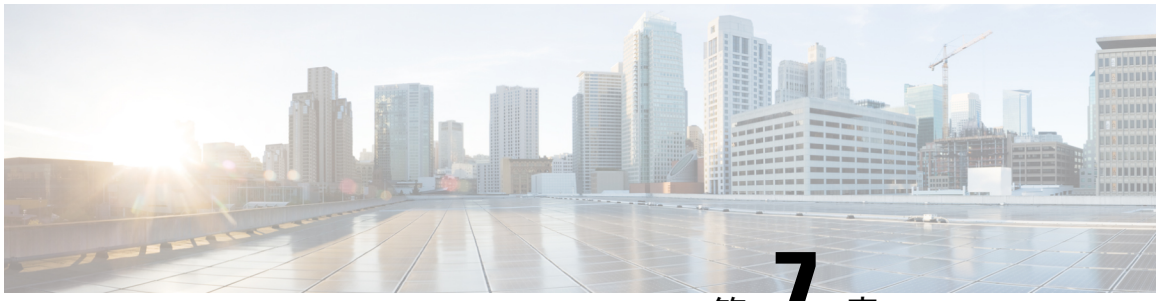
- 次に、グローバル IPv6 アドレスを使用して、IPv4 アドレスが IPv6 インターフェイスを介してスパインからリーフにアドバタイズされる例を示します。

```
spine# show ip route 10.2.2.0
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
```

```
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.2.2.0/24, ubest/mbest: 1/0
    *via 30:3:1::1%default, Eth1/2, [200/0], 6d09h, bgp-2, external, tag 2
```

- 次の例は、IPv6 LLA ネクストホップを介した IPv4 VTEP の到達可能性を示しています。その後に、RFC 5549 アンダーレイのネクストホップとして IPv4 VTEP を使用する IPv4 オーバーレイ ルートが続きます。

```
vtep1# show nve peers
! shows all the IPv4 VTEPs

Interface Peer-IP                                 State LearnType Uptime   Router-Mac

--------- --------------------------------------  ----- --------- --------
-----------------
nve1      2.2.2.2                                   Up    CP        1d12h
5214.bc4d.1b08
nve1      3.3.3.2                                   Up    CP        1d12h
5267.54a7.1b08
nve1      4.4.4.2                                   Up    CP        1d12h
52ad.917e.1b08

vtep1# show ip route 3.3.3.2
! The remote VTEP is reachable via the IPv6 LLA in underlay
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

3.3.3.2/32, ubest/mbest: 1/0
    *via fe80::a111:2222:3333:e11%default, Eth1/1, [20/0], 1d12h, bgp-1, external,
tag 2

vtep1# show ip route 100.1.3.1 vrf vrF_Flow1_1
!The prefix route is reachable via the IPv4 VTEP
IP Route Table for VRF "VRF_Flow1_1"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

100.1.3.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 3.3.3.2%default, [20/0], 1d12h, bgp-1, external, tag 2, segid: 501001
tunnelid: 0x3030302 encap: VXLAN

! Following single session is used for both IPv6 underlay as well as L2VPN EVPN IPv6
 session for the overlay
vtep1# show bgp sessions
! Shows the ipv6 link local sessions

Total peers 16, established peers 16
ASN 1
VRF default, local ASN 1
peers 2, established peers 2, local router-id 1.1.1.1
State: I-Idle, A-Active, O-Open, E-Established, C-Closing, S-Shutdown

Neighbor        ASN    Flaps LastUpDn|LastRead|LastWrit St Port(L/R)  Notif(S/R)
fe80::a111:2222:3333:e11%Ethernet1/1
                    2 0     1d12h   |00:00:28|00:00:31 E   179/43226      0/0
fe80::b111:2222:3333:e11%Ethernet1/2
                    2 0     1d12h   |00:00:27|00:00:21 E   179/26264      0/0
```



第 7 章

EVPN ハイブリッド IRB モード

• EVPN ハイブリッド IRB モード （229 ページ）

EVPN ハイブリッド IRB モード

EVPNハイブリッドIRBモードに関する情報

Cisco NX-OSリリース10.2（1）Fでは、EVPNハイブリッドIRBモードがサポートされています。この機能により、対称IRBモードで動作するNX-OS VTEPデバイスは、同じファブリック内の非対称IRB VTEPとシームレスに統合できます。

EVPN IRBモデル

EVPN VXLAN は VXLAN ネットワーク内の VTEP がサブネット内トラフィックをブリッジしサブネット間トラフィックをルートすることができるようにする Integrated Routing and Bridging（IRB）機能をサポートしています。EVPN-IRBオーバーレイネットワークのサブネット間ルーティングは、ファブリックVTEP全体で次の2つの方法で実装されます。

- 非対称 IRB
- 対称 IRB

非対称 IRB

非対称IRBは純粋にレイヤ2 VPNオーバーレイとしてEVPNを使用し、サブネット間トラフィックは入力VTEPでのみルーティングされます。結果として、入力 VTEP はルーティングとブリッジングの両方を実行しますが、出力 VTEP はブリッジングのみを実行します。入力VTEPでは、パケットは送信元サブネットのデフォルトゲートウェイに向けてブリッジされ、入力VTEPの宛先サブネットローカルにルーティングされます。その入力ルーティング動作から、トラフィックはレイヤ2 VPN（VNI）トンネル経由でブリッジされます。出力VTEPでの受信およびカプセル化解除後、パケットは単に宛先エンドポイントにブリッジされます。本質的に、サブネット間転送のセマンティクスに関連付けられたすべてのパケット処理は、入力VTEPに制限されます。このモデルでは、すべてのレイヤ2 VPNが、ファブリック全体で一貫したARP / NDを持つIP VRFのサブネット間手順に関係するすべてのIRB VTEP上に存在する必要があります。

対称 IRB

EVPN ハイブリッド IRB モード

対称IRBはレイヤ2およびレイヤ3 VPNオーバーレイとしてEVPNを使用し、分散型サブネット間トラフィックは任意のVTEP、入力、および出力でルーティングされます。その結果、入力および出力VTEPは、ルーティングとブリッジングの両方を実行します。入力VTEPでは、パケットは送信元サブネットのデフォルトゲートウェイに向けてブリッジされ、入力VTEP上の宛先VRFローカルにルーティングされます。この入力ルーティング動作から、トラフィックはレイヤ3 VPN（VNI）トンネルを介してルーティングされます。出力VTEPでの受信およびカプセル化解除後、パケットは最初にルーティングされ、宛先エンドポイントにブリッジされます。本質的に、サブネット間転送のセマンティクスに関連付けられたすべてのパケット処理は、すべてのVTEPに分散されます。このモデルでは、IP VRFのサブネット間手順に関係するIRB VTEPにローカルに接続されたレイヤ2 VPNだけが存在できます。 ARP / NDの消費は、エンドポイントが接続されている場所に対してローカルです。

非対称および対称相互運用

NX-OSは、対称IRBモードを使用してEVPN-IRBをサポートします。サブネット内ブリッジングを有効にするにはコントロールプレーンとデータプレーンが必要ですが、手順は対称および非対称IRBモードで同じです。サブネット内アプローチは同じですが、2つのIRBモード間のサブネット間手順には互換性がありません。その結果、同じファブリック内の対称IRB VTEPと非対称IRB VTEP間のサブネット間ルーティングはできません。

シスコのハイブリッドIRBモードでは、対称IRB VTEPは、同じファブリック内で非対称IRBモードで実行されているVTEPとシームレスに相互運用できる増分拡張をサポートします。このハイブリッドモードで有効になっているNX-OS VTEPは、ハイブリッドまたは対称IRB VTEPと通信する場合は常に、よりスケーラブルな対称IRBモードで動作します。また、ハイブリッドIRBは、非対称IRB VTEP（同じファブリック内に存在する場合）と相互運用します。

EVPN ハイブリッド機能は、 Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、N9K-C9504 TOR およびモジュラ プラットフォーム）でサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN QoS は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

相互運用性コントロールプレーン

非対称と対称のIRBコントロールプレーンの主な違いは、ホストMAC + IPルート（EVPNルートタイプ2）のフォーマット方法です。非対称IRBでは、MAC + IPホストルートは、レイヤ2 VNIカプセル化およびMAC VRFルートターゲット（RT）のみでアドバタイズされます。対称IRBでは、MAC + IPホストルートは「追加の」レイヤ3 VNIおよび「追加の」IP VRF RTでアドバタイズされ、サブネット間ルーティングが可能になります。

- ハイブリッドモードでプロビジョニングされたNX-OS VTEPは、追加のL3 VNI情報とIP VRF RTを使用して、対称IRBルートタイプ2形式を使用してローカルMAC + IPルートをアドバタイズし続けます。これにより、ハイブリッドモードNX-OS VTEPは引き続きそれらの間で対称ルーティングを使用できます。
- 非対称モードで動作するVTEPは、これらの追加のL3 VNIおよびIP VRF RTフィールドを単に無視し、レイヤ3隣接関係をインストールすることによって非対称ルート手順を使用してこれらのルートを処理し、IP VRFでこれらの隣接を介してルートをホストします。レイヤ3隣接はARP / NDエントリです。

EVPN ハイブリッド IRB モード

- ハイブリッドモードでプロビジョニングされたNX-OS VTEPは、非対称ルート処理を使用して非対称VTEPから受信したMAC+IPルートを処理します。その結果、レイヤ3隣接関係がインストールされ、非対称VTEPからアドバタイズされたリモートホストのこれらの隣接関係を介してルートがホストされます。
- その結果、NX-OSハイブリッドVTEPでは、レイヤ3隣接関係は、非対称VTEPの背後にあるホストにのみインストールされ、他のNX-OSハイブリッドVTEPの背後にあるホストにはインストールされないことに注意してください。

相互運用プロビジョニングの要件

- NX-OS対称IRB VTEPは、ファブリック内の非対称VTEPに拡張されたIP VRF内のすべてのサブネットでプロビジョニングする必要があります。
- NX-OS対称IRB VTEPは、サブネットSVIインターフェイスで「ファブリック転送モードエニーキャストゲートウェイハイブリッド」CLIを使用して「ハイブリッド」モードで非対称VTEPに拡張されたIP VRF内のサブネットでプロビジョニングする必要があります。
- 各ファブリックで非対称VTEPと相互運用する場合は、すべての対称IRB VTEPでハイブリッドモードを有効にする必要があります。

相互運用データプレーン

上記の要件の結果：

- NX-OS VTEPは、両方向で他のNX-OSハイブリッドVTEPとの対称ルーティングデータパスに従い続けます。トラフィックは、送信元サブネットでブリッジされ、L3 VNIカプセル化を使用して入力VTEPのIP VRFでルーティングされ、次にIP VRFでルーティングされ、出力VTEPの宛先サブネットでブリッジされます。
- NX-OS VTEPは、非対称VTEPの背後にあるホストへの非対称ルーティングデータパスおよびカプセル化に従います。トラフィックは、送信元サブネットでブリッジされ、ホストMAC書き換えを使用してIP VRFでルーティングされ、送信元VTEPの宛先サブネットでブリッジされますが、出力VTEPの宛先サブネットでブリッジされるだけです。

Supported Features

- ハイブリッドモードは、L3インターフェイスごとに有効にできます。
- IPv4およびIPv6オーバーレイエンドポイント
- ホストモビリティはハイブリッドモードでサポートされます。
- 入力レプリケーションとマルチキャスト アンダーレイの両方がサポートされます。
- マルチキャストと IR アンダーレイの共存は、異なる VLAN 間でサポートされます。
- 分散型エニーキャスト ゲートウェイ
- vPC

EVPN ハイブリッド IRB モード

ガイドラインと制約事項

- ハイブリッドモードはDCIボーダーゲートウェイではサポートされません。
- 分散型エニーキャストゲートウェイモードでは、非対称IRBも同じエニーキャストゲートウェイMACおよびIPでプロビジョニングする必要があります。

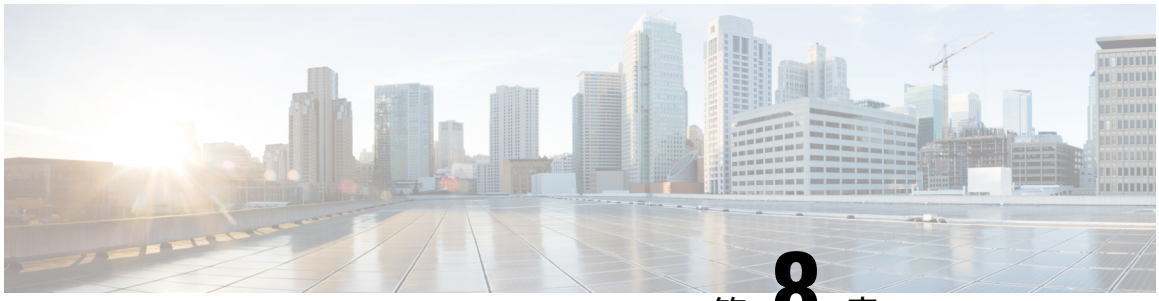
設定例：EVPNハイブリッドIRBモード

次に、EVPNハイブリッドIRBモードの設定例を示します。

```
vlan 201
vn-segment 20001
interface vlan201
no shutdown
vrf member vrf_30001
ip address 10.1.1.1/16
fabric forwarding mode anycast-gateway hybrid
```

次に、VNIとハイブリッドIRBモードを表示する例を示します。

```
switch# show nve vni
Codes: CP - Control Plane DP - Data Plane
UC - Unconfigured SA - Suppress ARP
SU - Suppress Unknown Unicast
Xconn - Crossconnect
MS-IR - Multisite Ingress Replication
HYB - Hybrid IRB Mode
Interface VNI Multicast-group State Mode Type [BD/VRF] Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1 5001 234.1.1.1 Up CP L2 [1001]
nve1 5002 234.1.1.1 Up CP L2 [1002]
nve1 5010 225.1.1.1 Up CP L2 [3003] HYB
nve1 6010 n/a Up CP L3 [vni_6010]
nve1 10001 n/a Up CP L3 [vni_10001]
nve1 30001 234.1.1.1 Up CP L2 [3001] HYB
nve1 30002 234.1.1.1 Up CP L2 [3002] HYB
```



第 8 章

HSRP とエニーキャスト ゲートウェイのデフォルト ゲートウェイの共存（VXLAN EVPN）

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- HSRP とエニーキャスト ゲートウェイのデフォルト ゲートウェイの共存（VXLAN EVPN）（233 ページ）
- クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN へに移行に関する注意事項および制限事項 （235 ページ）
- クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN への移行の構成 （237 ページ）
- 移行用に境界リーフ上の外部ポートを設定する （239 ページ）
- 移行用の外部 IP アドレスの構成 （240 ページ）

HSRP とエニーキャスト ゲートウェイのデフォルト ゲートウェイの共存（VXLAN EVPN）

この機能は、ファースト ホップ ゲートウェイ プロトコル（HSRP がこのリリースでサポートされているモード）を使用する従来のデフォルト ゲートウェイと、VXLAN EVPN ファブリック用の分散エニーキャスト ゲートウェイ（DAG）との間の共存を提供します。中断を伴うカットオーバーや非効率的なヘア ピニングの代わりに、HSRP を使用するデフォルト ゲートウェイは、共通のデフォルト ゲートウェイの MAC および IP が構成されている限り、VXLAN EVPN の DAG と同時にアクティブにできるようになりました。この特徴の一部としての機能により、クラシック イーサネットClassic Ethernet / FabricPath と VXLAN EVPN ファブリック間の移行と共存が容易になります。この機能は、VXLAN EVPN 側、より具体的にはクラシック イーサネット/ FabricPath ネットワークに隣接するボーダー ノードでのみ有効になります。この機能により、クラシック イーサネット/FabricPath 側でソフトウェアまたはハードウェアのアップグレードを必要とせずに、より効率的なルーティングと中断の少ない移行が可能になります。

クラシック イーサネット/FabricPath HSRP ゲートウェイで事前移行手順が実行された後、DAG が VXLAN ネットワークで機能し、HSRP ゲートウェイが同じ VLAN の クラシック イーサネッ

HSRP とエニーキャスト ゲートウェイのデフォルト ゲートウェイの共存（VXLAN EVPN）

ト/FabricPath ネットワークで機能している場合でも、トラフィックへの影響を最小限に抑えて移行を実行できるようになりました。 詳細については、クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN への移行の構成 （237 ページ） の事前以降手順を参照してください。

以前は、移行前の手順が実行された後でも、同じ VLAN に対して DAG と HSRP ゲートウェイの両方を共存させることはできませんでした。この共存により、移行中に VXLAN ネットワークに移行されるレイヤ 3 ワークロードの最適なルーティングが可能になります。

レイヤ 2 インターコネクト

- レイヤ 2 を介して 2 つのネットワークをインターコネクトすることは、クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN へのシームレスなワークロード移行を促進するために重要です。
- VXLAN ネットワークの境界リーフは、レイヤ 2 インターフェイスを介してクラシック イーサネット/FabricPath ネットワークに接続されます。
- レイヤ 2 リンクは、ポート チャネル トランクまたは物理イーサネット トランクにすることができます。
- VXLAN 境界リーフ スイッチは、vPC または NX-OS スイッチにすることができ、スイッチは TOR または EOR にすることができます。同様に、従来のイーサネット/FabricPath 境界エッジ スイッチは、vPC または NX-OS スイッチにすることができます。スイッチは、従来のイーサネット/FabricPath ネットワークの HSRP ゲートウェイをホストすることもできます。

移行の場合、VXLAN 境界リーフで次を構成する必要があります。

- 2 つのインフラストラクチャに接続しているレイヤ 2 ポートは、**port-type external** として構成する必要があります。これらのポートは、外部インターフェイスと呼ばれます。
- VLAN の移行中に、IPv4 および IPv6 の固有の Burned In Address（BIA）アドレスを各 VXLAN 境界リーフの SVI で構成する必要があります。
- VXLAN 境界リーフが vPC 構成にある場合、SVI の BIA アドレスは両方のスイッチで異なる必要があります。

次の表に、レイヤ 2 相互接続のいくつかの組み合わせを示します。

表 *5:* レイヤ *2* インターコネクトの組み合わせ

VXLAN 境界リーフ	クラシック イーサネット/FabricPath 境界エッジ スイッチ
VPC	VPC
NX-OS スイッチ	NX-OS スイッチ
NX-OS スイッチ	VPC
VPC	NX-OS スイッチ

クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN へに移行に関する注意事項および制限事項

- VXLAN ボーダー リーフ ノードとして展開された 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2B プラットフォームのワークロードの移行を構成する前に、入力 PACL 領域を切り分けて使用可能にする必要があります。

  例: VXLAN およびクラシック イーサネット/FabricPath ネットワークを接続するポートで **port-type external** コマンドを設定する前に、PACL リージョンが分割されているかどうかを確認する必要があります。コマンドを使用して、入力 PACL リージョンが構成されているかどうかを確認できます。**show hardware access-list tcam region** リージョンが使用できない場合は、**hardware access-list tcam region ing-ifacl 512** コマンドを使用してリージョンを構成します。PACL リージョンが構成された後、スイッチをリロードしてください。

- 移行前に、外部インターフェイスに入力 PACL ポリシーが構成されていないことを確認してください。それらが構成されている場合は、**port-type external** コマンドを構成する前にそれらを削除する必要があります。

- この移行では、vPC ファブリック ピアリング、出力 CNTACL、VRRP、および VXLAN フラッドおよび学習はサポートされていません。また、この移行は、マルチキャストの送信元または受信者であるワークロードの移動をサポートしていません。

- 最大 6 個の外部インターフェイスのみを設定することをお勧めします。

- **hardware access-list tcam label ing-ifacl 6** 移行の場合、コマンドを使用して拡張 *IFACL* 機能が構成されていないことを確認してください。

- IPv4 および IPv6 アプリケーションの移行は、以下のように順番に実行する必要があります。

  1. 特定の VLAN の IPv4 ゲートウェイ IP の HSRP ゲートウェイで、事前移行手順を実行する必要があります。詳細については、クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN への移行の構成 （237 ページ） の事前以降手順を参照してください。
  2. IPv4 の BIA アドレスを使用した SVI の構成に関する移行手順は、従来のイーサネット/FabricPath ネットワークに接続された各 VXLAN ボーダー リーフ ノードで実行する必要があります。
  3. すべての IPv4 ホストを従来のイーサネット/FabricPath から VXLAN 側に移行します。
  4. すべての VLAN のすべての IPv4 ホストがクラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN に移行されたら、移行前の手順と移行手順を IPv6 に対して繰り返す必要があります。

（注） 同時ホストの移行を最大 1000 ホストに制限することをお勧めします。ホストの前の移行が完了した後にのみ、次の移行を開始します。

- vPC VXLAN ボーダー リーフが構成されている場合は、レイヤ 3 ピア ルータを有効にする必要があります。
- クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN への移行中に VXLAN ネットワークで Suppress ARP または Suppress ND 機能が有効になっている場合、VXLAN ボーダー リーフの対応するそれぞれの ARP または ND テーブルでホストを学習する必要があります。ホストを VXLAN に移動する前に GARP/ND を送信できます。

  VXLAN に移動されたホストの隣接関係が学習されていない場合、クラシック イーサネット/FabricPath ネットワークの背後にあるホストからこのホストへのトラフィックは、クラシック イーサネット/FabricPath ネットワークで失敗する可能性があります。

  次に例を示します。

  - ホスト 10.10.1.8 が VXLAN に移動されている場合、最初は次のように学習されません。

```
switch# sh ip arp 10.10.1.8 vrf vrf1501

IP ARP Table
Total number of entries: 0
Address         Age       MAC Address     Interface       Flags
switch#

switch(config)# sh ip route 10.10.1.8 vrf vrf1501

10.10.1.0/24, ubest/mbest: 2/0, attached
    *via 10.10.1.1, Vlan1001, [0/0], 22:55:42, direct
    *via 10.10.1.4, Vlan1001, [0/0], 22:55:42, direct
```

  - ホスト 10.10.1.8 から GARP を送信した後、境界リーフ スイッチの ARP テーブル出力は次のようになります。

```
switch# sh ip arp 10.10.1.8 vrf vrf1501

Flags: * - Adjacencies learnt on non-active FHRP router
       + - Adjacencies synced via CFSoE
       # - Adjacencies Throttled for Glean
       CP - Added via L2RIB, Control plane Adjacencies
       PS - Added via L2RIB, Peer Sync
       RO - Re-Originated Peer Sync Entry
       D - Static Adjacencies attached to down interface

IP ARP Table
Total number of entries: 1
Address         Age       MAC Address     Interface       Flags
10.10.1.8       00:00:04  0000.8aa9.79d3  Vlan1001

switch(config)# sh ip route 10.10.1.8 vrf vrf1501

10.10.1.8/32, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 10.10.1.8, Vlan1001, [190/0], 00:00:14, hmm
```

- GARP の後、ホストは次のように VXLAN ネットワークのリーフに移動します。

```
switch(config)# sh ip route 10.10.1.8 vrf vrf1501

10.10.1.8/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 2.2.2.5%default, [200/0], 00:00:23, bgp-200, internal, tag 200, segid:

11501 tunnelid: 0x2020205 encap: VXLAN
```

- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、以下の機能は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
  - HSRP
  - VRRP
  - VXLAN フラッドと学習（スタティック入力レプリケーション）
  - FabricPath から VXLAN への移行の構成

クラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN への移行の構成

ワークロードをクラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN に移行するには、次の手順を実行します。

（注） EX/FX/FX2 プラットフォームの **show hardware access-list tcam region** コマンドを使用して、PACL リージョンが切り分けられたかどうかを確認します。そうでない場合は、ワークロードの移行を構成する前に、PACL リージョンが分割されて使用可能になっていることを確認してください。

手順

ステップ 1 VXLAN とクラシック イーサネット/FabricPath ネットワークの間にレイヤ 2 相互接続があることを確認します。表 5 : レイヤ 2 インターコネクトの組み合わせ （234 ページ） で指定されているように、これは VXLAN ボーダー リーフ（vPC 設定の有無にかかわらず）とクラシック イーサネット/FabricPath エッジ スイッチ（vPC 設定の有無にかかわらず）の間で行うことができます。このインターフェイスは、物理イーサネット レイヤ 2 ポートまたはレイヤ 2 ポート チャネルにすることができます。詳細については、VXLAN BGP EVPN の設定 （137 ページ）を参照してください。

ステップ 2 vPC VXLAN ボーダー リーフがある場合は、**peer-gateway** と **layer3 peer-router** コマンドが設定されていることを確認します。

ステップ 3 移行前の手順の一環として、HSRP の下で **mac-address** *address* {**ipv4** | **ipv6**} を使用して、クラシック イーサネット/FabricPath ネットワークの特定の VLAN に対して、エニーキャスト ゲートウェイ MAC アドレス（HSRP に VXLAN ファブリック）を構成します。

この事前移行手順を構成すると、GARP がトリガーされ、エニーキャスト ゲートウェイの MAC アドレスで VLAN 内のすべてのホストが更新されます。

ステップ 4 2 つのファブリックを接続するレイヤ 2 ポートに対して **port-type external** を使用して、VXLAN ボーダー リーフのポートを外部ポートとして設定します。

ステップ 5 移行する VLAN の SVI が、境界リーフを含むすべての VXLAN リーフで設定されていることを確認します。この手順は、VLAN にルーティングされたトラフィックがある場合に必要です。SVI をシャットダウン状態に保つようにしてください。

ステップ 6 VXLAN 境界リーフで、SVI が IPv4 および/または IPv6 BIA アドレスで設定されていることを確認します。

この構成は、クラシック イーサネット/FabricPath ネットワークへの外部インターフェイスを介してこの BIA IP アドレスを送信元 IP アドレスとして使用し、VDC-MAC を送信元 MAC として使用して、プロキシ ARP または ND 要求を送信できるようにするために必要です。この設定により、通常のゲートウェイ IP およびエニーキャスト ゲートウェイ MAC を使用しないようになります。この構成により、移行前の手順後の MAC の衝突が防止されます。

ステップ 7 IPv4 または IPv6 BIA アドレスは、VXLAN 境界リーフの SVI の送信元アドレスと同じサブネットにある必要があります。

ステップ 8 VXLAN のすべてのリーフの SVI で、**no shutdown** コマンドを使用して SVI を起動します。

この構成で、VLAN 上のワークロードがクラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN に移動すると、VXLAN 分散エニーキャスト ゲートウェイ（DAG）パラダイムに従ってソース VXLAN リーフ上でルーティングされます。

ステップ 9 クラシック イーサネット/FabricPath 側に存在し続ける VLAN のホストは、HSRP ゲートウェイでルーティングされます。これにより、DAG と HSRP の両方が共存し、VLAN に対して機能します。

ステップ 10 特定の VLAN のすべてのホストをクラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN に移動します。

ステップ 11 他のアドレス ファミリを移行する前に、1 つのアドレス ファミリ（IPv4 または IPv6）のすべてのホストが完全に移行されていることを確認します。

ステップ 12 VLAN のすべてのホストがクラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN に移動したら、HSRP ゲートウェイ SVI を VLAN のクラシック イーサネット/FabricPath 側から削除できます。

ステップ 13 すべての VLAN が両方のアドレス ファミリ（IPv4 および IPv6）のクラシック イーサネット/FabricPath から VXLAN に移行されたら、2 つのファブリックを接続するレイヤ 2 インターフェイスで **no port-type external** コマンドを実行します。BIA アドレスは不要になり、ボーダー リーフの SVI から削除できます。

移行が完了します。

移行用に境界リーフ上の外部ポートを設定する

アプリケーションまたはワークロードを従来のイーサネット/FabricPath から VXLAN に移行するには、境界リーフのポートをレイヤ2相互接続用の外部ポートとして構成する必要があります。

始める前に

VLAN内のホストを従来のイーサネット/FabricPathからVXLANに移行する場合は、FabricPath側で VLAN の事前移行手順を完了してください。このために、VLAN の従来のイーサネット/FabricPath ネットワークの HSRP に AnyCast ゲートウェイの MAC アドレスを構成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface port-channel** *number*
3. **port-type external**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**interface port-channel** *number*
	例：
	`switch(config)# interface port-channel 40`
	`switch(config-if)#`
		コンフィギュレーション モードを開始し、ポート チャネル インターフェイスを設定します。

ステップ 3	**port-type external**
	例：
	`switch(config-if)# port-type external`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイスを、従来のイーサネット/FabricPath ネットワークに接続する外部インターフェイスとして構成します。

次のタスク

手順で説明したように、VLAN ホストが従来のイーサネット/FabricPath から VXLAN に移動する SVI で、IPv4 または IPv6 の BIA アドレスを構成する必要があります。この構成については、移行用の外部 IP アドレスの構成 （240 ページ） を参照してください。

移行用の外部 IP アドレスの構成

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface vlan** *vlan-id*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **ip address** *address netmask*
5. **ip address** *address netmask* **secondary use-bia**
6. **ipv6 address** *address netmask*
7. **ipv6 address** *address netmask* **use-bia**

手順の詳細

手順

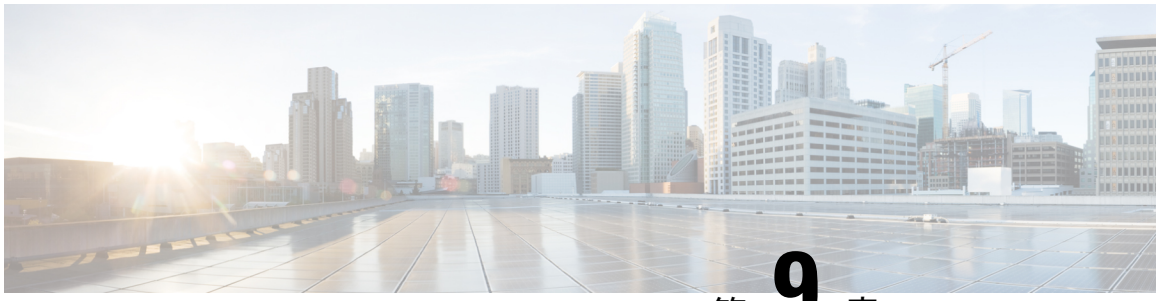
	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2	**interface vlan** *vlan-id*
	例：
	`switch(config)# interface vlan 1100`
	`switch(config-if)#`
		VLAN インターフェイスを作成し、インターフェイス構成モードを開始します。

ステップ 3	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf50`	このインターフェイスを VRF に追加します。
ステップ 4	**ip address** *address netmask* 例： `switch(config-if)# ip address 192.168.1.1/24`	インターフェイスに IPv4 アドレスを割り当てます。
ステップ 5	**ip address** *address netmask* **secondary use-bia** 例： `switch(config-if)# ip address 192.168.1.10/24 secondary use-bia`	外部 IPv4 アドレスを設定します。
ステップ 6	**ipv6 address** *address netmask* 例： `switch(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:1::1/64`	インターフェイスに IPv6 アドレスを割り当てます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**ipv6 address** *address netmask* **use-bia** 例： `switch(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:1::10/64 use-bia`	外部 IPv6 アドレスを設定します。



第 9 章

外部 VRF 接続とルート リークの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 外部 VRF 接続 （243 ページ）
- ルートリーク （264 ページ）

外部 VRF 接続

VXLAN BGP EVPN ファブリックの外部レイヤ 3 接続

外部レイヤ 3 接続は、ネットワークを拡張する方法です。

- VRFごとの IP ルーティングを使用して、 VXLAN BGP EVPN ファブリックと外部ネットワーク間の接続を提供します。
- レイヤ 3 拡張用にVRF Lite または Inter-AS オプション A を一般的に実装しています。
- データセンターの境界を越えて、スケーラブルでセグメント化されたセキュアなドメイン間ルーティングを可能にする。

追加の参考情報

「VRF Lite」および「Inter-AS オプション A」という用語は、両方ともバックツーバック VRF 接続の技術を指します。これらにより、2 つのドメインのピアリング境界（データ センター ファブリックと外部 IP/ MPLS バックボーン間など）でのトラフィックとポリシー制御の論理的な分離が可能になります。

例

たとえば、 VRF Lite を使用してポイントツーポイント リンクを介してVXLAN BGP EVPN ファブリックのテナント VRF を WAN ルータに接続すると、テナントは他のテナントとのトラフィック分離を維持しながら、外部と通信できます。

VXLAN BGP EVPN ファブリックおよびVRF- Lite メカニズム

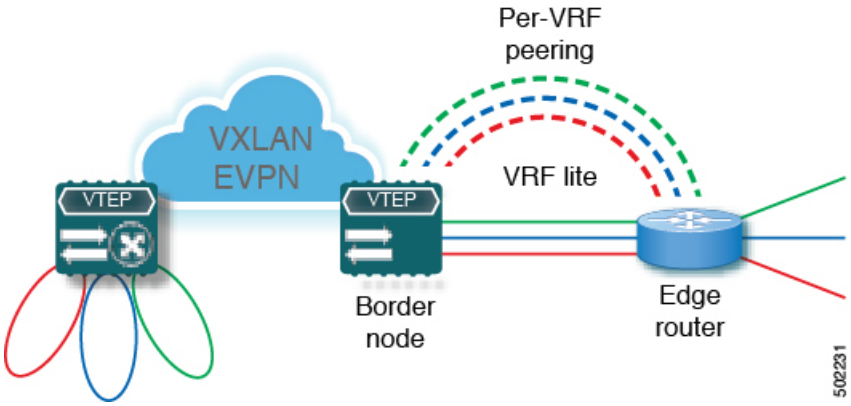
VXLAN BGP EVPN ファブリックは、次のネットワーク オーバーレイ アーキテクチャです。

- データ センター ネットワーク全体でスケーラブルなレイヤ 2 およびレイヤ 3 のセグメンテーションを可能にする
- すべてのエッジ デバイス（VTEP）とルート リフレクタ間のルート交換のためのコントロール プレーンとして、EVPN アドレス ファミリを使用して MP-BGP を使用する。
- は、外部ルータに向かうVRFピアリングごとにMP-BGP EVPNからIPv4/IPv6にプレフィックスをエクスポートすることにより、外部接続をサポートします。

VXLAN BGP EVPN ファブリックでの外部接続および VRF ごとのピアリング

このアーキテクチャでは、ボーダー ノードとして機能するエッジ デバイス（VTEP）が外部ルーティング タスクを処理します。VRF 単位のピアリングには、さまざまなルーティング プロトコルを使用できます。通常は eBGP が推奨されますが、再配布が実装されている場合は、OSPF、 IS-IS、 EIGRP などの IGP を使用できます。

図 *18 : VRF-Lite* を使用したレイヤ *3* 外部接続



外部 VRF 接続とルート リークの注意事項

VXLAN BGP EVPN ファブリックの外部レイヤ 3 接続には、次の注意事項と制限事項が適用されます。

- Cisco Nexus 96136YC-R および 9636C-RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチで、外部 VRF 接続がサポートされました。
- 許可されている場合、物理レイヤ3インターフェイス（親インターフェイス）を外部レイヤ 3 接続（VRF デフォルト）で使用してください。
- Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、サブインターフェイスが構成されている場合、VTEPは親インターフェイス上でVXLANカプセル化トラフィックのみをサポートするよう構成します。

- 複数のサブインターフェイスへの親インターフェイスは、外部レイヤ3接続（VRFデフォルトのEthernet1/1など）には使用しないでください。代わりにサブインターフェイスを使用します。
- VTEP は、VRF 参加または IEEE 802.1Q カプセル化に関係なく、サブインターフェイスを介した VXLAN カプセル化トラフィックをサポートするように設定しないでください。
- VXLAN VLAN と非 VXLAN VLAN のサブインターフェイスを混在させないでください。
- 次の **import map** コマンドを、EVPN テーブル L3VNI の対応物に何がインポートされるかを制御するために使用しないでください。
- TRM が構成されている場合、外部ルータへのインターコネクトに SVI を使用しないでください。

VRF-Lite のための eBGP を使用した VXLAN BGP EVPN

BGP を使用した VXLAN ルーティングおよび外部接続用の VRF の構成

このタスクは、VXLANベースのファブリックでテナントのVRF間接続または外部接続を有効にする必要がある場合に実行します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダー ノード CLI へアクセスできること。
- 必要な VRF 名、 VNI 番号、および BGP 構成の詳細を識別していること。

手順

ステップ 1 コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

ステップ 2 VRFコンテキストを作成または選択します。 **vrf context** *vrf-name*

ステップ 3 VRF のレイヤ 3 VNI を指定します。 **vni** *number*

VRF に関連付けられた VNI は、多くの場合、レイヤ 3 VNI、L3VNI、または L3VPN と呼ばれます。L3VNI は、参加する VTEP 間で共通の識別子として設定されます。

ステップ 4 ルート識別子（RD）を割り当てます。 **rd auto**

RD は、L3VNI 内の VTEP を一意に識別します。サポートされる形式：ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN

ステップ 5 IPv4 または IPv6 のアドレス ファミリを構成します。 **address-family ipv4 unicast** または **address-family ipv6 unicast**

IPv4 または IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリを設定します。

ステップ 6 インポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。 **route-target both auto**

RT は、VRF 単位のプレフィックス インポート/エクスポート ポリシーに使用されます。サポートされる形式：ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN 非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。

ステップ 7 （オプション）EVPN 固有の RTを設定します。 **route-target both auto evpn**

ステップ 8 必要な L3VNI ごとにステップ 2ー7 を繰り返します。

VRF および関連するレイヤ 3 VNI がボーダー ノードで構成され、BGP を介した VXLAN ルーティングと接続の準備が整いました。構成例については、VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

構成を検証し、BGP ネイバーが確立されていることを確認します。

ボーダー ノードでの L3VNI ファブリックに面する VLAN および SVI の構成

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダー ノード CLI へアクセスできること。
- 各 L3VNI に必要な VLAN ID、VN セグメント ID、 SVI 番号、 IP アドレス、および VRF コンテキストを識別していること。

この手順に従って、ボーダー ノードでの VXLAN EVPN L3VNI ルーティングのグローバル コンフィギュレーション モードで VLAN および SVI を構成します。

手順

ステップ 1 L3VNI の VLAN を作成します。 **vlan** *VLAN_ID*

ステップ 2 L3VNI を VXLAN EVPN ルーティング用の VLAN にマッピングします。 **vn-segment** *VN_SEGMENT_ID*

ステップ 3 VLAN の SVI（スイッチ仮想インターフェイス）を構成します。 **interface vlan** *SVI_NUMBER*

ステップ 4 VXLAN 要件 の MTU 値を設定します： **mtu** *MTU_VALUE*

推奨される MTU は 9216 です。

ステップ 5 SVI を必要なVRFコンテキストに関連付けます。 **vrf member** *VRF_NAME*

ステップ 6 ICMP リダイレクトを無効化します。 **no ip redirects**

ステップ 7 インターフェイスで IPv4 転送を有効化します。 **ip forward**

ステップ 8 （任意） SVIに IPv6 アドレスを割り当てます。 **ipv6 address** *IPv6_ADDRESS*

ステップ 9 ICMPv6 リダイレクトを無効化します。 **no ipv6 redirects**

L3VNI はボーダー ノード上の VLAN および SVI にマッピングされ、 VXLAN EVPN ルーティングに適切な VRF および転送設定が適用されます。構成例については、VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

必要な L3VNI ごとにこのプロセスを繰り返します。

ボーダー ノードでの VTEP の構成

Before you begin

スイッチ CLI に管理アクセスできることを確認してください。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

ステップ 2 NVE インターフェイス構成モードにアクセスします。 **interface nve1**

ステップ 3 レイヤ 3 VNI をオーバーレイに追加し、適切なテナント VRF に関連付けます。 **member vni** *vni* **associate-vrf**

vni を必要な VNI 番号に置き換えて、テナント VRF ごとにこのコマンドを繰り返します。

ボーダー ノード VTEP は、関連するレイヤ 3 VNI を使用して必要なすべてのテナント VRF 用に構成されます。構成例については、VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例 （258 ページ）を参照してください。

ボーダー ノードで IPv4 VRF 単位のピアリング用の BGP VRF インスタンスの構成

特定の VRF の外部 IPv 4接続をサポートするには、ファブリックに参加する各ボーダー ノードでこの手順を実行します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限によるボーダー ノード CLI へのアクセス。
- IPv4 ピアリングが必要な VRF 名（L3VNI）のリスト。
- 自律システム（AS）番号およびネイバー IP アドレス。

手順

ステップ 1 **configure terminal** と入力して、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2 ローカル AS 番号を使用して BGP プロセスを作成します。**router bgp** *autonomous-system-number*

有効な AS 番号：1 ～ 4294967295。

ステップ 3 IPv4 ピアリングを必要とする各 VRF についてこれらの構成を行います。

a) VRF コンテキストを指定します。**vrf** *vrf-name*
b) IPv4 ユニ キャスト アドレス ファミリを構成します。**address-family ipv4 unicast**
c) IPv4 アドレス ファミリで EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします：**advertise l2vpn evpn**
d) （任意） 必要な iBGP および eBGP プレフィックスの ECMP を構成します。

表 *6 : iBGP* および *eBGP* プレフィックスの *ECMP* コマンド

条件	結果
iBGP	maximum-paths ibgp *number* iBGP の場合、番号の範囲は 1 ～ 64 です。
eBGP	**maximum-paths** *number*

e) eBGP ネイバーとリモート AS 番号を定義します。**neighbor** *ip-address* **remote-as** *remote-as-number*
f) eBGP ピアリングのインターフェイス（更新元）を指定します。**update-source** *type or id*
g) プレフィックス交換のために IPv4 アドレス ファミリをアクティベートします： **address-family ipv4 unicast**
h) 出力ルート フィルタリング用のルート マップを付加します。**route-map** *name* **out**

（注）
IPv4 外部接続を必要とする各 L3VNI に対して、 VRF の構成を繰り返します。

ステップ 4 コンフィギュレーション モードを終了し、変更を保存します。

ボーダーノードは BGP VRF ベースの IPv4 VRF ピアリング用に構成されており、外部 IPv4 接続を確立できます。構成例については、VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

BGP の構成とネイバーのステータスを確認します。

ボーダー ノードで IPv6 VRF 単位のピアリング用の BGP VRF インスタンスの構成

特定の VRF の外部 IPv 6接続をサポートするには、ファブリックに参加する各ボーダー ノードでこの手順を実行します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限によるボーダー ノード CLI へのアクセス。
- IPv6 ピアリングが必要な VRF 名（L3VNI）のリスト。
- 自律システム（AS）番号およびネイバー IP アドレス。

手順

ステップ 1 **configure terminal** と入力して、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2 ローカル AS 番号を使用して BGP プロセスを作成します。**router bgp** *autonomous-system-number*

有効な AS 番号：1 ～ 4294967295。

ステップ 3 IPv6 ピアリングを必要とする各 VRF についてこれらの構成を行います。

a) VRFコンテキストを指定します。**vrf** *vrf-name*
b) IPv6 ユニ キャスト アドレス ファミリを構成します。**address-family ipv6 unicast**
c) IPv6 アドレス ファミリで EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします：**advertise l2vpn evpn**
d) （任意） 必要な iBGP および eBGP プレフィックスの ECMP を構成します。

表 *7: iBGP* および *eBGP* プレフィックスの *ECMP* コマンド

条件	結果
iBGP	maximum-paths ibgp *number* iBGP の場合、番号の範囲は 1 ～ 64 です。
eBGP	**maximum-paths** *number*

e) eBGP ネイバーとリモート AS 番号を定義します。**neighbor** *ip-address* **remote-as** *remote-as-number*
f) eBGP ピアリングのインターフェイス（更新元）を指定します。**update-source** *type or id*
g) プレフィックス交換のために IPv6 アドレス ファミリをアクティベートします： **address-family ipv6 unicast**

（注）
IPv6 外部接続を必要とする各 L3VNI に対して、 VRF の構成を繰り返します。

ステップ 4 コンフィギュレーション モードを終了し、変更を保存します。

ボーダー ノードは BGP VRF ベースの IPv6 VRF ピアリング用に構成されており、外部 IPv6 接続を確立できます。構成例については、VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

BGP の構成とネイバーのステータスを確認します。

ボーダー ノードでの VRF 単位のピアリングのサブインターフェイス インスタンスの構成

Cisco NX-OS デバイス上で個々の VRF コンテキストにサブインターフェイスを使用して VRF 単位のピアリングを設定する必要がある場合には、次の作業を実行します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダーノード CLI へアクセスできること。
- 各ピアリングの親インターフェイス、サブインターフェイス識別子、VRF名、VLAN ID、IPアドレスを識別していること。

手順

ステップ 1 **configure terminal** と入力して、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2 親インターフェイスを構成し、レイヤ 3 モードを有効にします。

a) 親インターフェイスのインターフェイス構成モードを開始します：**interface Ethernet** *port*
b) インターフェイスでレイヤ 2 スイッチングを無効にします： **no switchport**
c) 親インターフェイスを起動します：**no shutdown**
d) インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します：**exit**

ステップ 3 特定の VRF ピアリングのサブインターフェイスを構成します。

a) 特定のサブインターフェイスのインターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します：interface Ethernet *port*
b) サブインターフェイスのVLANカプセル化を設定します：**encapsulation dot1q** *vlan-id*
c) サブインターフェイスをVRFコンテキストに関連付けます：**vrf member** *vrf-name*
d) サブインターフェイスに IP アドレスを割り当てます：ip address *ip-address subnet-mask*
e) サブインターフェイスを起動します：**no shutdown**

ステップ 4 追加の VRF 単位のピアリングごとに、サブインターフェイス構成を繰り返します。

ボーダー ノードで VRF 単位のピアリングが可能になり、各 VRF が固有のサブインターフェイスにマッピングされます。構成例については、VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

構成されている各 VRF インスタンスの接続とルーティングを確認します。

VXLAN BGP EVPN - デフォルト接続、外部接続のルート フィルタリング

外部接続のデフォルト ルート

外部接続のデフォルト ルートは、次のようなネットワーク ルーティング方式です。

- アウトバウンド トラフィックがローカル ネットワークの外部の宛先に到達できるようにします。
- VXLAN BGP EVPN ファブリック内のルート アドバタイズメントを使用してデフォルトの転送パスを確立します。

- 意図した境界を超えたデフォルト ルートの伝達を防ぐために、ルート フィルタリングが組み込まれています。

デフォルト ルートを VXLAN BGP EVPN ファブリックにアドバタイズする場合は、デフォルト ルートがファブリックの内部に残り、外部にアドバタイズされないようにします。ファブリック外部へのデフォルト ルートの意図しない配信を防ぐために、ルート フィルタリング メカニズムを導入します。このアプローチにより、ネットワーク ルーティング ポリシーの完全性とセキュリティが維持されます。

ボーダー ノード VRF でのデフォルト ルートの構成

Before you begin

- 構成する VRF 名を指定します。
- デフォルト ルートに使用するネクストホップ IPv4 アドレス、IPv6 アドレス、またはその両方を指定します。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

例：

```
switch# configure terminal
```

ステップ 2 構成する VRF コンテキストを指定します。 **vrf context** *vrf-name*

例：

```
switch(config)# vrf context vxlan-900001
```

ステップ 3 VRFの IPv4 デフォルト ルートを設定します。 **ip route 0.0.0.0/0** *next-hop-ipv4*

例：

```
switch(config-vrf)# ip route 0.0.0.0/0 10.0.0.1
```

ステップ 4 （任意） VRFの IPv6 デフォルト ルートを構成します。 **ipv6 route 0::/0** *next-hop-ipv6*

例：

```
switch(config-vrf)# ipv6 route 0::/0 2001:db8::1
```

指定された VRF にデフォルトの IPv4 または IPv6 ルートが含まれるようになりました。宛先が不明なパケットは、ネクストホップのゲートウェイに転送されます。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能（258 ページ）を参照してください。

IPv4/IPv6 デフォルト ルート アドバタイズメントの BGP VRF インスタンスの構成

レイヤ 3 リモート対応ネットワーク（L3VNI）を利用した環境で外部接続のためにデフォルト ルート アドバタイズメントを必要とする各ボーダー ノードでこのタスクを実行します。

Before you begin

スイッチ CLI に管理アクセスできることを確認してください。

自律システム番号、 VRF 名、および BGP ネイバー情報を取得します。

手順の概要

1. グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
2. 適切な自律システムの下で BGP を構成し、 VRF を指定します。
3. IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリを有効にし、 VRF 内で IPv4 デフォルト ルートをアドバタイズします。
4. IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリを有効にし、 VRF 内で IPv4 および IPv6 のデフォルトルートをアドバタイズします。
5. eBGP ネイバーとリモート AS を定義し、必要に応じて更新元インターフェイスを指定します。
6. このネイバーの IPv4 または IPv6 アドレス ファミリをアクティベートします。
7. （オプション）ネイバーで出力ルート フィルタリング用のルート マップを付加します。
8. 外部接続とデフォルト ルート アドバタイズメントを必要とする各 VRF および L3VNI に対して、ステップ 2 ー 7 を繰り返します。
9. 設定を保存します。

手順の詳細

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

```
configure terminal
```

ステップ 2 適切な自律システムの下で BGP を構成し、 VRF を指定します。

```
router bgp <autonomous-system-number>
vrf <vrf-name>
```

ステップ 3 IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリを有効にし、 VRF 内で IPv4 デフォルト ルートをアドバタイズします。

```
address-family ipv4 unicast
network 0.0.0.0/0
```

ステップ 4 IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリを有効にし、 VRF 内で IPv4 および IPv6 のデフォルトルートをアドバタイズします。

```
address-family ipv6 unicast
network ::/0
```

ステップ 5 eBGP ネイバーとリモート AS を定義し、必要に応じて更新元インターフェイスを指定します。

```
neighbor <ip-address> remote-as <remote-as-number>
```

```
BGP アップデート送信元インターフェイス
```

ステップ 6 このネイバーの IPv4 または IPv6 アドレス ファミリをアクティベートします。

```
address-family {ipv4 | ipv6} unicast
```

ステップ 7 （オプション）ネイバーで出力ルート フィルタリング用のルート マップを付加します。

```
route-map <name> out
```

ステップ 8 外部接続とデフォルト ルート アドバタイズメントを必要とする各 VRF および L3VNI に対して、ステップ 2 ー 7 を繰り返します。

ステップ 9 設定を保存します。

```
copy running-config startup-config
```

ボーダー ノードの BGP VRFインスタンスが eBGP ネイバーに IPv4 および IPv6のデフォルト ルートをアドバタイズし、VRF の適切な外部接続とルート伝達が可能になりました。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能 （258 ページ）を参照してください。

IPv4 デフォルトルート アドバタイズメントのルート フィルタリングの構成

スイッチが外部接続を介して IPv4 デフォルト ルートをアドバタイズしないようにし、他のルートを許可するには、このタスクを使用します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダー ノード CLI へアクセスできること。
- 必要なプレフィックス リスト名とルートマップ名を識別していること。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

システム構成にアクセスして、変更を許可します。

ステップ 2 デフォルト ルートを特定する IPv4 プレフィックス リストを作成します。 **ip prefix-list** *name* **seq 5 permit 0.0.0.0/0**

IPv4 デフォルト ルートに一致するフィルタを定義します。

ステップ 3 デフォルト ルートの拒否ポリシーを使用してルート マップを作成します。 **route-map** *name* **deny 10**

デフォルト ルートと一致するアドバタイズメントをブロックするようにルート マップを構成します。

ステップ 4 ルートマップのプレフィックス リストを照合します。 **match ip address prefix-list** *name*

プレフィックスリスト フィルタを deny ステートメントに関連付けます。

ステップ 5 ルートマップの最後に許可ポリシーを追加して、他のすべてのルートを許可します。 **route-map** *name* **permit 1000**

デフォルト ルートと一致しないルートのアドバタイズメントを許可します。

スイッチは、外部接続によるアドバタイズメントからIPv4デフォルトルートを除外し、デフォルト以外のルートを許可します。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

適切な show コマンドを使用してルート アドバタイズメントを確認し、ルーティング アップデートをモニタして、フィルタリングが適切であることを確認します。

IPv6 デフォルトルート アドバタイズメントのルート フィルタリングの構成

スイッチが外部接続を介してIPv6デフォルトルートをアドバタイズしないようにし、他のルートを許可するには、このタスクを使用します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダー ノード CLI へアクセスできること。
- 必要なプレフィックス リスト名とルートマップ名を識別していること。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

システム構成にアクセスして、変更を許可します。

ステップ 2 デフォルト ルートを特定する IPv6 プレフィックス リストを作成します。 **ipv6 prefix-list** *name* **seq 5 permit 0::/0**

IPv6 デフォルト ルートに一致するフィルタを定義します。

ステップ 3 デフォルト ルートの拒否ポリシーを使用してルート マップを作成します。 **route-map** *name* **deny 10**

デフォルト ルートと一致するアドバタイズメントをブロックするようにルート マップを構成します。

ステップ 4 ルートマップのプレフィックス リストを照合します。 **match ip address prefix-list** *name*

プレフィックスリスト フィルタを deny ステートメントに関連付けます。

ステップ 5 ルートマップの最後に許可ポリシーを追加して、他のすべてのルートを許可します。 **route-map** *name* **permit 1000**

デフォルト ルートと一致しないルートのアドバタイズメントを許可します。

スイッチは、外部接続によるアドバタイズメントからIPv6デフォルトルートを除外し、デフォルト以外のルートを許可します。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能 （258 ページ）を参照してください。

次のタスク

適切な show コマンドを使用してルート アドバタイズメントを確認し、ルーティング アップデートをモニタして、フィルタリングが適切であることを確認します。

デフォルト ルート配布およびホスト ルート フィルタ

デフォルト ルート配布およびホスト ルート フィルタは、次のようなVXLAN BGP EVPN ファブリック内のルート管理機能です。

- すべての既知のルートを外部ネットワーク接続にデフォルトでアドバタイズします。
- 有益でない場合にIPv4/32またはIPv6/128ホスト ルートのアドバタイズメントを防ぐために、選択的なフィルタリングを許可します。
- 管理者が外部と共有されるルートを制御して、拡張性とネットワーク ポリシーの適用を最適化するのに役立ちます。

一部のネットワーク シナリオでは、特定のホスト ルート（IPv4/32またはIPv6/128など）を外部ネットワークにアドバタイズすると、不要な複雑さやリソースの使用につながる可能性があります。ホスト ルート フィルタ機能により、外部アドバタイズメントに含めるルートを正確に制御できます。これにより、接続の合理化と効率的なネットワーク管理がサポートされます。

ネットワークでデフォルト ルートの外部へのアドバタイズだけが必要な場合、管理者はホスト ルート フィルタリングを有効にして不要なホスト固有のルートを抑制し、アップストリーム ピアにアドバタイズされるルート テーブルのサイズと複雑さを軽減できます。

ホスト ルート フィルタを適用しないと、 VXLAN BGP EVPN ファブリックはすべての詳細なホスト ルートを外部で共有する可能性があります。これにより、アップストリーム デバイスが過負荷状態になり、最適でないルーティング決定が発生する可能性があります。

ボーダー ノード上で IPv4/IPv6 ホストルート フィルタリング用の BGP VRF インスタンスを構成します

この作業では、ルートマップを使用してDesignatedVRFのBGPを構成することにより、詳細なルート フィルタリングが可能になります。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限によるボーダー ノード CLI へのアクセス。

- 必須の自律システム（AS）番号、VRF名、ネイバーIPアドレス、リモートAS番号、およびインターフェイス識別子。
- 事前構成済みのルートマップ（「permitall」など）。

手順

ステップ 1 **configure terminal** と入力して、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2 AS 番号を使用して BGP を構成します。**router bgp** *autonomous-system-number*

AS の BGP プロセスを初期化します。

ステップ 3 構成するVRFを指定します。 **vrf** *vrf-name*

ステップ 4 eBGPネイバーとリモート AS を定義します。**neighbor** *IP address* **remote-as** *remote-AS-number*

外部 BGP ネイバーとのピアリングを設定します。

ステップ 5 ピアリングの更新送信元インターフェイスを指定します。**update-source** *interface*

ステップ 6 IPv4/IPv6 プレフィックス交換の IPv4 または IPv6 アドレス ファミリをアクティブにします。**address-family** {**ipv4** | **ipv6**} **unicast**

ステップ 7 出力ルート フィルタリング用のルート マップを付加します。**route-map** *route-map-name* **out**

ステップ 8 ホスト ルート フィルタリングが必要な L3VNI ごとに、ステップ 3 ー 7 を繰り返します。

ボーダー ノード BGP VRF インスタンスは、指定された IPv4/IPv6 のホスト ルート フィルタリングで構成され、選択されたルート マップを適用します。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能（258 ページ）を参照してください。

IPv4 ホストルート アドバタイズメントのルート フィルタリングの構成

プレフィックス リストとルート マップを構成して、スイッチが IPv4 ホスト ルートのアドバタイズメントを防ぐようにするには、次のタスクを実行します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダー ノード CLI へアクセスできること。
- 必要なプレフィックス リスト名とルートマップ名を識別していること。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

システム構成にアクセスして、変更を許可します。

ステップ 2 デフォルト ルートを特定する IPv4 プレフィックス リストを作成します。 **ip prefix-list** *name* **seq 5 permit 0.0.0.0/0 eq 32**

IPv4 ホスト ルートに一致するフィルタを定義します。

ステップ 3 ホスト ルートの拒否ポリシーを使用してルートマップを作成します。 **route-map** *name* **deny 10**

ホスト ルートに一致するアドバタイズメントをブロックするようにルートマップを構成します。

ステップ 4 ルートマップのプレフィックス リストを照合します。 **match ip address prefix-list** *name*

プレフィックスリスト フィルタを deny ステートメントに関連付けます。

ステップ 5 ルート マップの最後に許可ポリシーを追加して、他のすべてのルートを許可します。 **route-map** *name* **permit 1000**

ホスト ルートと一致しないルートのアドバタイズメントを許可します。

IPv4 ホストルートはフィルタリングされるため、外部接続を介してアドバタイズされません。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能 （258 ページ） を参照してください。

IPv6 ホストルート アドバタイズメントのルート フィルタリングの構成

プレフィックス リストとルート マップを構成して、スイッチが IPv6 ホスト ルートのアドバタイズメントを防ぐようにするには、次のタスクを実行します。

Before you begin

次の条件が満たされていることを確認します。

- 適切な権限でボーダー ノード CLI へアクセスできること。
- 必要なプレフィックス リスト名とルートマップ名を識別していること。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

システム構成にアクセスして、変更を許可します。

ステップ 2 デフォルト ルートを特定する IPv6 プレフィックス リストを作成します。 **ipv6 prefix-list** *name* **seq 5 permit 0::/0 eq 128**

IPv6 ホスト ルートに一致するフィルタを定義します。

ステップ 3 ホスト ルートの拒否ポリシーを使用してルートマップを作成します。 **route-map** *name* **deny 10**

ホスト ルートに一致するアドバタイズメントをブロックするようにルートマップを構成します。

ステップ 4 ルートマップのプレフィックス リストを照合します。 **match ip address prefix-list** *name*

プレフィックスリスト フィルタを deny ステートメントに関連付けます。

ステップ 5 ルート マップの最後に許可ポリシーを追加して、他のすべてのルートを許可します。 **route-map** *name* **permit 1000**

ホスト ルートと一致しないルートのアドバタイズメントを許可します。

IPv6ホストルートはフィルタリングされるため、外部接続を介してアドバタイズされません。構成例については、VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能 （258 ページ） を参照してください。

VXLAN BGP EVPN eBGP VRF-lite 接続の例

この例は、eBGP およびVRF -lite を使用して、 VXLAN BGP EVPN ファブリックから外部ルータへの外部接続を確立する方法を示しています。

重要な構成事実：

- VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードは、外部ルータのネイバー デバイスとして機能します。
- 外部ルータの VRF 名とは異なるローカル VRF 名をボーダー ノードに構成できます。ただし、L3VNI は、 VXLAN BGP EVPN ファブリック全体で一貫性を保つ必要があります。
- この構成は、IPv4 と IPv6 の両方（デュアルスタック）をサポートします。必要に応じていずれかのプロトコルを使用できます。

設定例：

```
vrf context myvrf_50001 vni 50001 rd auto address-family ipv4 unicast route-target both
 auto route-target both auto evpn address-family ipv6 unicast route-target both auto
route-target both auto evpn ! vlan 2000 vn-segment 50001 ! interface Vlan2000 no shutdown
 mtu 9216 vrf member myvrf_50001 no ip redirects ip forward ipv6 address
use-link-local-only no ipv6 redirects ! interface nve1 no shutdown host-reachability
protocol bgp source-interface loopback1 member vni 50001 associate-vrf ! router bgp 65002
 vrf myvrf_50001 router-id 192.0.2.6 address-family ipv4 unicast advertise l2vpn evpn
maximum-paths ibgp 2 maximum-paths 2 address-family ipv6 unicast advertise l2vpn evpn
maximum-paths ibgp 2 maximum-paths 2 neighbor 192.0.2.95 remote-as 65099 address-family
 ipv4 unicast neighbor 2001:DB8::95/64 remote-as 65099 address-family ipv4 unicast !
interface Ethernet1/3 no switchport no shutdown interface Ethernet1/3.2 encapsulation
dot1q 2 vrf member myvrf_50001 ip address 192.0.2.31/24 ipv6 address 2001:DB8::31/64 no
 shutdown
```

VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードのルート アドバタイズメントおよびフィルタリング機能

VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードは、ファブリック内で IPv4 および IPv6 デフォルト ルートをアドバタイズできます。これらのノードは、外部接続のルート フィルタリング機能も提供します。この機能により、管理者は外部ルータに伝播されるルートを制御できます。これにより、ネットワーク セキュリティが向上し、不要なルート アドバタイズメントが減少します。

主な特長

- ファブリックから外部ピアへの IPv4 0.0.0.0/0 および IPv6 ::/0 デフォルト ルートをアドバタイズします。
- ホスト ルート（IPv4/32 および IPv6/128）をフィルタリングして、外部ルータにアドバタイズしないようにします。
- BGP 構成でプレフィックス リストとルート マップを使用して、ルート アドバタイズメントを選択的に許可または拒否できるようにします。

構成の概要

- デフォルトとホスト ルートのプレフィックス リスト。

```
ip prefix-list default-route seq 5 permit 0.0.0.0/0 le 1 ipv6 prefix-list
default-route-v6 seq 5 permit 0::/0 ! ip prefix-list host-route seq 5 permit 0.0.0.0/0
 eq 32 ipv6 prefix-list host-route-v6 seq 5 permit 0::/0 eq 128
```

- ルートアドバタイズメントを制御するためのルートマップ。

```
route-map extcon-rmap-filter deny 10 match ip address prefix-list default-route
route-map extcon-rmap-filter deny 20 match ip address prefix-list host-route route-map
 extcon-rmap-filter permit 1000 ! route-map extcon-rmap-filter-v6 deny 10 match ipv6
 address prefix-list default-route-v6 route-map extcon-rmap-filter-v6 deny 20 match
 ip address prefix-list host-route-v6 route-map extcon-rmap-filter-v6 permit 1000
```

- VRF の静的デフォルト ルート。

```
vrf context myvrf_50001 ip route 0.0.0.0/0 192.0.2.1 ipv6 route 0::/0 2001:DB8::95/64
```

- BGP ネイバーへのルート マップの適用。

```
router bgp 65002 vrf myvrf_50001 address-family ipv4 unicast network 0.0.0.0/0
address-family ipv6 unicast network 0::/0 neighbor 192.0.2.1 remote-as 65099
address-family ipv4 unicast route-map extcon-rmap-filter out neighbor 2001:DB8::1/64
 remote-as 65099 address-family ipv4 unicast route-map extcon-rmap-filter-v6 out
```

VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードにより、外部ピアへのルート アドバタイズメントを効果的に制御できます。指名ルートのみを許可することで、セキュリティとネットワークの効率が向上します。

外部ルータ構成リファレンス

外部ルータは VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードに接続します。これらのルータでは、適切な統合を確保するために特定の構成設定が必要です。重要なパラメータは次のとおりです。

- **VRF 名**： VRF名は各デバイスに対してローカルです。VXLAN BGP EVPN ファブリック内で使用される VRF 名と一致する必要はありませんが、明確にするために構成全体で一貫して使用する必要があります。
- **アドレス ファミリのサポート**：ルータは、デュアルスタック運用で IPv4 と IPv6 の両方をサポートします。展開の必要性に応じて、いずれかのプロトコルを構成できます。
- **インターフェイスおよびネイバーの設定**：インターフェイスは dot1qカプセル化を使用して構成し、選択した VRF に割り当てることができます。ネイバー関係は、IPv4 ピアと IPv6 ピアの両方に対して確立されています。

設定例：

```
vrf context myvrf_50001 ! router bgp 65099 vrf myvrf_50001 address-family ipv4 unicast
maximum-paths 2 address-family ipv6 unicast maximum-paths 2 neighbor 192.0.2.31 remote-as
 65002 address-family ipv4 unicast neighbor 2001:DB8::1/64 remote-as 65002 address-family
 ipv4 unicast ! interface Ethernet1/3 no switchport no shutdown interface Ethernet1/3.2
 encapsulation dot1q 2 vrf member myvrf_50001 ip address 192.0.2.1/24 Ipv6 address
2001:DB8::95/64 no shutdown
```

VRF-Lite 用の OSPF を使用した VXLAN BGP EVPN の構成

OSPF を使用した VXLAN ルーティングおよび外部接続用の VRF の構成

ボーダーノードで VRF BGP ごとの設定を使用して VXLAN ルーテッド ネットワークを外部 OSPF ドメインと統合する場合に、このタスクを使用します。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

ステップ 2 適切な自律システム番号を使用して BGP を構成します。 **router bgp** *autonomous-system-number*

ステップ 3 必要な VRF インスタンスを指定します。 **vrf** *vrf-name*

ステップ 4 IPv4 アドレス ファミリを構成します。 **address-family ipv4 unicast**

ステップ 5 アドレス ファミリ内の EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします。 **advertise l2vpn evpn**

例：

```
switch(config-router-vrf-af)# advertise l2vpn evpn
```

ステップ 6 iBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）を有効にします。 **maximum-paths ibgp** *number*

例：

```
switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 64
```

ステップ 7 OSPF から BGP への再配布を定義します。 **redistribute ospf** *name* **route-map** *name*

例：

```
switch(config-router-vrf-af)# redistribute ospf osfp-name route-map rm-name
```

ステップ 8 構成する必要がある追加の VRF ピアリングごとに、ステップ 3 ー 7 を繰り返します。

ボーダー ノードは、VRF ごとに外部 OSPF 接続を使用した VXLAN ルーティング用に構成されます。ルーティング情報は VXLAN と OSPF ドメイン間で正しく交換されます。構成例については、OSPF ベースの VRF-lite 接続用の VXLAN BGP EVPN 構成オプション （263 ページ）を参照してください。

次のタスク

VXLAN ドメインと OSPF ドメイン間の接続を検証し、必要に応じてネットワークでのルートの伝達を確認します。

BGP から OSPF への再配布のルートマップの構成

この作業は、BGP をOSPFと統合する場合、特に iBGP ルート タイプを一致させる必要がある VXLAN BGP EVPN ファブリックで実行します。

Before you begin

- スイッチ CLI に管理アクセスできることを確認してください。
- BGP プロセスと OSPF プロセスがすでに構成されていることを確認します。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

ステップ 2 BGP から OSPF への再配布を許可するルート マップを作成します。 **route-map** *name* **permit 10**

ステップ 3 トポロジで iBGP を使用する場合に必要な、内部 BGP ルート タイプを照合します。 **match route-type internal**

指定された基準に一致する BGP ルートを OSPF に再配布できるようになりました。構成例については、OSPF ベースの VRF-lite 接続用の VXLAN BGP EVPN 構成オプション （263 ページ）を参照してください。

次のタスク

- OSPF がBGP から再配布されたルートを学習したことを確認します。

VRF 単位のピアリングのためのボーダー ノードでの OSPF の構成

VRF ごとのピアリングにより、複数の独立した VRF がボーダー ノードでの OSPF ルーティングに参加できるようになり、OSPF への BGP ルートの選択的再配布が可能になります。

Before you begin

- ボーダー ノードで BGP が構成され、動作していることを確認します。
- デバイスに管理アクセスできることを確認します。

手順の概要

1. グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**
2. OSPF インスタンスを構成します。 **router ospf** インスタンス
3. OSPF の VRF を指定します。 **vrf** *vrf-name*
4. BGP から OSPF への再配布を定義します。 **redistribute bgp** *autonomous-system-number* **route-map** *name*
5. 追加の VRF ピアリングごとにステップ 3 と 4 を繰り返します。

手順の詳細

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 **configure terminal**

ステップ 2 OSPF インスタンスを構成します。 **router ospf** インスタンス

ステップ 3 OSPF の VRF を指定します。 **vrf** *vrf-name*

ステップ 4 BGP から OSPF への再配布を定義します。 **redistribute bgp** *autonomous-system-number* **route-map** *name*

ステップ 5 追加の VRF ピアリングごとにステップ 3 と 4 を繰り返します。

OSPF ピアリングを必要とする各 VRF に、VRF 構成と再配布構成を適用します。

OSPF は、ボーダー ノードで指定された VRF に対して有効になり、BGP ルートは構成に従って OSPF に再配布されます。構成例については、OSPF ベースの VRF-lite 接続用の VXLAN BGP EVPN 構成オプション （263 ページ）を参照してください。

次のタスク

OSPF ネイバーが各 VRF に対して確立されていることを確認し、ルート再配布が期待どおりに機能していることを確認します。

VRF 単位のピアリングのボーダー ノードでのサブインターフェイス インスタンスの構成

Before you begin

- ボーダー ノードの CLI に管理アクセスできることを確認します。
- 必要な VRF 名、インターフェイス タイプ/ID、 VLAN ID、 IP アドレス、および OSPF の詳細を収集します。

ボーダー ノードでサブインターフェイス インスタンスを構成するには、次の作業を実行します。

手順

ステップ 1 **configure terminal** と入力して、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2 親インターフェイスを選択します。 **interface** *parent-type/id*

ステップ 3 親インターフェイスでレイヤ 2 スイッチングを無効にします： **no switchport**

ステップ 4 親インターフェイスをイネーブルにします。**no shutdown**

ステップ 5 インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。**exit**

ステップ 6 各 VRF ピアリングに対して、次の手順を実行します。

a) サブインターフェイスを定義します。 **interface** *parent-type/idsub-interface-number*

b) サブインターフェイスに VLAN ID を割り当てます。**encapsulation dot1q** *vlan-id*

VLAN ID の範囲：2 ～ 4093。

c) サブインターフェイスを正しいVRFに関連付けます。**vrf** *vrf-name*
d) IP アドレスを割り当てます。**ip address** *ip-address*
e) サブインターフェイスの OSPF ネットワーク タイプを定義します。**ip ospf network point-to-point**
f) OSPFインスタンスを設定します。**ip router ospf** *process-name* **area** *area-id*
g) サブインターフェイスの有効化：**no shutdown**

必要な VRF ピアリングごとに、これらのサブステップを繰り返します。

各VRFには、 VLAN、IP アドレス指定、 OSPF 構成を備えたピアリング専用のサブインターフェイスがあります。各 VRF の動的 ルーティングがボーダー ノードで有効になりました。構成例については、OSPF ベースの VRF-lite 接続用の VXLAN BGP EVPN 構成オプション （263 ページ）を参照してください。

OSPF ベースの VRF-lite 接続用の VXLAN BGP EVPN 構成オプション

このトピックでは、 VRF -lite を使用して外部接続を有効にするために、 OSPF を使用して VXLAN BGP EVPN を展開するための主要な構成要素について説明します。この構成は、ボーダー ノードがネイバーとして外部ルータにどのように接続するかを示しており、 VRF およびインターフェイスの設定を強調表示し、ファブリック全体で L3VNI の一貫性を確保します。

構成の概要

IPv4 OSPFv2 展開では、この構成を使用します。VRF 名は、内部ルータと外部ルータで異なる場合があります。ただし、L3VNI は一貫したままにする必要があります。

構成コンポーネント

コンポーネント	説明
route-map extcon-rmap-BGP-to-OSPF	BGP から OSPF への内部ルート タイプの再配布を許可します。
route-map extcon-rmap-OSPF-to-BGP	OSPFから BGP への再配布を許可します。
vrf context myvrf_50001	VRF コンテキストを定義し、 VNI 50001 にマッピングします
address-family ipv4 unicast	VRFに IPv4 ユニキャスト ルーティングを指定します。
route-target both auto evpn	レイヤ 2 およびレイヤ 3 サービスの EVPN ルート ターゲットを有効にします。
vlan 2000 / vn-segment 50001	VLAN を VXLAN セグメントにマッピングし、 VRF に関連付けます

コンポーネント	説明
interface Vlan2000	SVI を構成します。 VRF を割り当て、 IP 転送を有効にする
interface nve1	BGP の到達可能性とループバック ソースを使用するように VXLAN ネットワーク仮想化エッジを構成します
router bgp 65002	VRFの BGP ルーティングを有効にし、 OSPFルートを再配布します。
router ospf EXT	外部ルーティング用の OSPF プロセスを確立し、BGP ルートを再配布します。
interface Ethernet1/3 & Ethernet1/3.2	アップリンク インターフェイスを構成し、 VRF、 IP アドレス、および OSPF パラメータを追加します。

設定例

```
route-map extcon-rmap-BGP-to-OSPF permit 10 match route-type internal route-map
extcon-rmap-OSPF-to-BGP permit 10 ! vrf context myvrf_50001 vni 50001 rd auto
address-family ipv4 unicast route-target both auto route-target both auto evpn ! vlan
2000 vn-segment 50001 ! interface Vlan2000 no shutdown mtu 9216 vrf member myvrf_50001
no ip redirects ip forward ! interface nve1 no shutdown host-reachability protocol bgp
source-interface loopback1 member vni 50001 associate-vrf ! router bgp 65002 vrf
myvrf_50001 router-id 10.2.0.6 address-family ipv4 unicast advertise l2vpn evpn
maximum-paths ibgp 2 maximum-paths 2 redistribute ospf EXT route-map
extcon-rmap-OSPF-to-BGP ! router ospf EXT vrf myvrf_50001 redistribute bgp 65002 route-map
 extcon-rmap-BGP-to-OSPF ! interface Ethernet1/3 no switchport no shutdown interface
Ethernet1/3.2 encapsulation dot1q 2 vrf member myvrf_50001 ip address 10.31.95.31/24 ip
 ospf network point-to-point ip router ospf EXT area 0.0.0.0 no shutdown
```

ルートリーク

VXLAN BGP EVPN ファブリックの中央管理型 VRF ルート リーク

中央集中型の VRF ルート リーク メカニズムは、次のようなルーティング機能です。

- 包括的なルート ポリシー制御による VRF 間のプレフィックスのインポートとエクスポートを可能にします。
- 特定のネットワーク デバイス（リーク ポイント）でローカルにルート リークを実行
- リークされたルートをリモート VTEP または VXLAN BGP EVPN ファブリック内の外部ルータにアドバタイズします。

中央集中型 VRF ルートリークの利点は、リーク ポイントとして機能する VTEP だけがこの設定と機能を必要とすることです。一方、ネットワーク内の他のすべてのVTEPはこの機能に対して中立のままです。

推奨事項：一元管理型 VRF ルート リーク

- 完全なクロス VRF 到達可能性を得るために、各プレフィックスを各 VRF にインポートします。
- 次の **feature bgp** コマンドを **export vrf default** コマンドを使用して有効にします。
- VRF に特定性の低いローカル プレフィックスがある場合、VTEP は異なる VRF の特定性の高いプレフィックスに到達できない可能性があることに注意してください。
- ハードウェアでの VXLAN ルーティングおよび VTEP でのパケット再カプセル化が、BGP EVPN を使用した集中管理型 VRF ルートリークで行われていることを確認してください。
- Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、非対称 VNI を使用して集中管理型 VRF ルート リークをサポートします。詳細については、「ダウンストリーム VNI を使用した VXLAN EVPN に関する （148 ページ）」を参照してください。

中央集中型 VRF ルート リーク

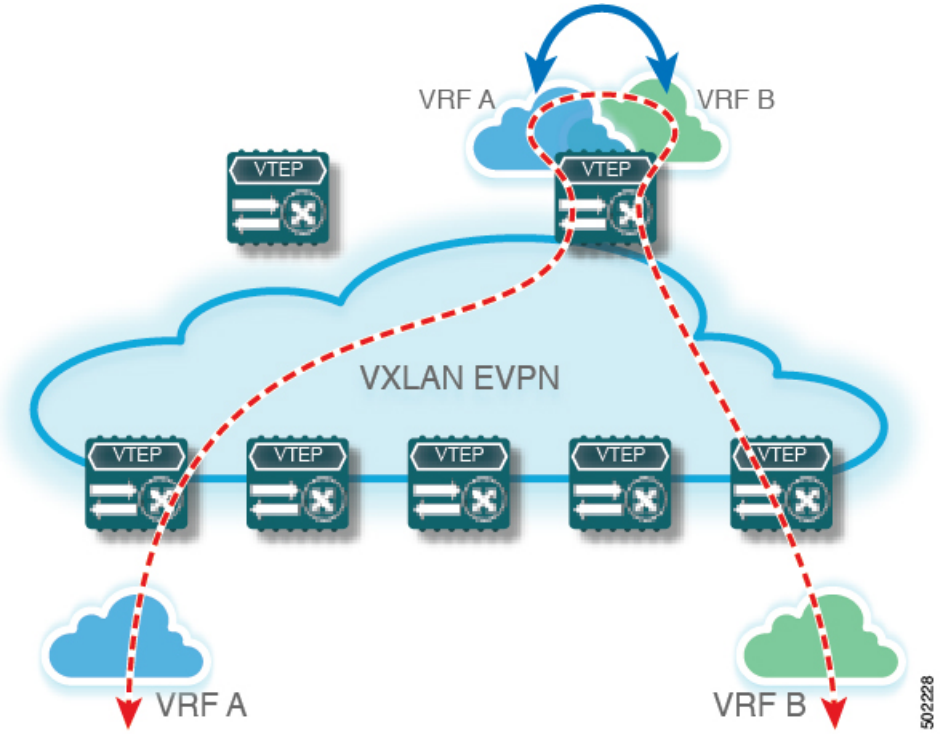
中央集中型 VRF ルート リークには次のような特徴があります。

- VXLAN BGP EVPN ファブリックのカスタム リモート対応ルーティングおよび転送（VRF）インスタンス間で特定のプレフィックスの交換を有効にします。
- 中央集中型ルーティング ブロック（RBL）または 1 つ以上の VTEP を使用して、クロス VRF プレフィックスのエクスポートとインポートを容易にします。
- インポートされたプレフィックスの再エクスポートを無効にすることで、ルーティング ループを防止します。

中央集中型 VRF ルート リーク

- 集約されたプレフィックスが、ルーティング ブロックから、関連 VRF の接続先 VTEP にアドバタイズされます。
- クロス VRF リークは、1 つの VRF （たとえば Blue）からプレフィックスをエクスポートして別の VRF（たとえば Red）にインポートすること、およびその逆によって実現されます。
- BGP EVPN は、インポートされたプレフィックスが再エクスポートされないようにします。

図 *19 :* 中央集中型 *VRF* ルート リーク：カスタム *VRF* による特定のプレフィックス



一元管理型 VRF ルートリーク：カスタム VRF 間の特定のプレフィックス

ルーティング ブロック VTEP での VRF コンテキストの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **vni** *number*
4. **rd auto**
5. **address-family ipv4 unicast**
6. **route-target both** {**auto** | *rt*}
7. **route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**
8. **route-target import** *rt-from-different-vrf*
9. **route-target import** *rt-from-different-vrf* **evpn**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vrf context** *vrf-name*	VRF を設定します。
ステップ 3	**vni** *number*	VNI を指定します。 VRF に関連付けられている VNI は、多くの場合、レイヤ 3 VNI、L3VNI、または L3VPN と呼ばれます。L3VNI は、参加する VTEP 間で共通の ID として設定されます。
ステップ 4	**rd auto**	VRF のルート識別子（RD）を指定します。RD は、L3VNI 内の VTEP を一意に識別します。
ステップ 5	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリを設定します。
ステップ 6	**route-target both** {**auto** | *rt*}	IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、VRF 単位のプレフィックス インポート/エクスポート ポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。
ステップ 7	**route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**	IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、VRF 単位のプレフィックス インポート/エクスポート ポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。
ステップ 8	**route-target import** *rt-from-different-vrf*	leaked-from VRF から IPv4 プレフィックスをインポートするように RT を設定します。サポートされる形式：ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN
ステップ 9	**route-target import** *rt-from-different-vrf* **evpn**	leaked-from VRF から IPv4 プレフィックスをインポートするように RT を設定します。サポートされる形式：ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN

ルーティング ブロックでの BGP VRF インスタンスの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system number*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **address-family ipv4 unicast**
5. **advertise l2vpn evpn**
6. **aggregate-address** *prefix/mask*
7. **maximum-paths ibgp** *number*
8. **maximum-paths** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system number*	BGP を設定します。
ステップ 3	**vrf** *vrf-name*	VRF を指定します。
ステップ 4	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 のアドレス ファミリの設定
ステップ 5	**advertise l2vpn evpn**	IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします。
ステップ 6	**aggregate-address** *prefix/mask*	宛先 VRF に特定性の低いプレフィックス集約を作成します。
ステップ 7	**maximum-paths ibgp** *number*	iBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。
ステップ 8	**maximum-paths** *number*	eBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF 間の特定のプレフィックス

VXLAN BGP EVPN ルーティング ブロックの設定

VXLAN BGP EVPN ルーティング ブロックは、集中型ルート リーク ポイントとして機能します。漏洩設定は、コントロールプレーンの漏洩とデータパスの転送が同じパスをたどるように

ローカライズされます。最も重要なのは、ルーティング ブロックの VRF 設定と、それぞれの宛先 VRF への特定性の低いプレフィックス（集約）のアドバタイズメントです。

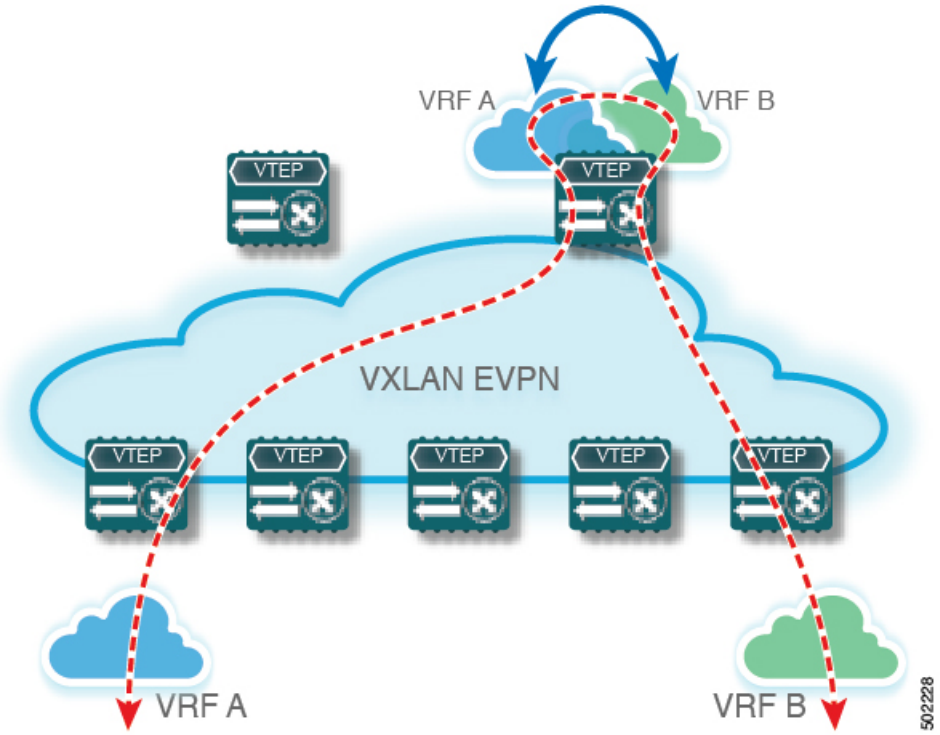
```
vrf context Blue
  vni 51010
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target import 65002:51020
    route-target import 65002:51020 evpn
!
vlan 2110
  vn-segment 51010
!
interface Vlan2110
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Blue
  no ip redirects
  ip forward
!
vrf context Red
  vni 51020
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target import 65002:51010
    route-target import 65002:51010 evpn
!
vlan 2120
  vn-segment 51020
!
interface Vlan2120
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Blue
  no ip redirects
  ip forward
!
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 51010 associate-vrf
  member vni 51020 associate-vrf
!
router bgp 65002
  vrf Blue
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      aggregate-address 10.20.0.0/16
      maximum-paths ibgp 2
      Maximum-paths 2
  vrf Red
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      aggregate-address 10.10.0.0/16
      maximum-paths ibgp 2
      Maximum-paths 2
```

中央集中型 VRF ルート リーク ブリーフ：カスタム VRF による共有インターネット

次に、いくつかのポインタを示します。

- VXLAN BGP EVPN ファブリックの VRF ルート リークを使用した共有インターネットを次の図に示します。
- デフォルト ルートは共有インターネット VRF からエクスポートされ、ボーダー ノードの VRF Blue および VRF Red 内で再アドバタイズされます。
- VRF Blue および VRF Red のデフォルト ルートが共有インターネット VRF にリークされていないことを確認します。
- VRF Blue および VRF Red の限定的でないプレフィックスは、共有インターネット VRF にエクスポートされ、必要に応じて再アドバタイズされます。
- 境界ノードから残りの VTEP に宛先 VRF（青または赤）にアドバタイズされる、より具体性の低いプレフィックス（集約）。
- BGP EVPN は、ルーティングループの発生を防ぐために以前にインポートされたプレフィックスをエクスポートしません。

図 *20 :* 中央集中型 *VRF* ルートリーク：カスタム *VRF* による共有インターネット



中央集中型 VRF ルートリーク：カスタム VRF による共有インターネット

ボーダー ノードでのインターネット VRF の設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **vni** *number*
4. **ip route 0.0.0.0/0** *next-hop*
5. **rd auto**
6. **address-family ipv4 unicast**
7. **route-target both** {**auto** | *rt*}
8. **route-target both** *shared-vrf-rt* **evpn**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vrf context** *vrf-name*	VRF を設定します。
ステップ 3	**vni** *number*	VNI を指定します。 VRF に関連付けられている VNI は、多くの場合、レイヤ 3 VNI、L3VNI、または L3VPN と呼ばれます。L3VNI は、参加する VTEP 間で共通の ID として設定されます。
ステップ 4	**ip route 0.0.0.0/0** *next-hop*	外部ルータへの共有インターネット VRF のデフォルト ルートを設定します。
ステップ 5	**rd auto**	VRF のルート識別子（RD）を指定します。RD は、L3VNI 内の VTEP を一意に識別します。
ステップ 6	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリを設定します。この設定は、IPv4 アンダーレイを使用した IPv4 over VXLAN に必要です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**route-target both** {**auto** | *rt*}	EVPN および IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポートのルート ターゲット（RT）を設定します。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。
ステップ 8	**route-target both** *shared-vrf-rt* **evpn**	共有 IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポート用の特別なルートターゲット（RT）を設定します。さらなる認定のための追加のインポート/エクスポート マップがサポートされます。

ボーダー ノードでの共有インターネット BGP インスタンスの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system number*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **address-family ipv4 unicast**
5. **advertise l2vpn evpn**
6. **aggregate-address** *prefix/mask*
7. **maximum-paths ibgp** *number*
8. **maximum-paths** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system number*	BGP を設定します。
ステップ 3	**vrf** *vrf-name*	VRF を指定します。
ステップ 4	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 のアドレス ファミリの設定
ステップ 5	**advertise l2vpn evpn**	IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**aggregate-address** *prefix/mask*	宛先 VRF に特定性の低いプレフィックス集約を作成します。
ステップ 7	**maximum-paths ibgp** *number*	iBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。
ステップ 8	**maximum-paths** *number*	eBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。

ボーダー ノードでのカスタム VRF の設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip prefix-list** *name* **seq 5 permit 0.0.0.0/0**
3. **route-map** *name* **deny 10**
4. **match ip address prefix-list** *name*
5. **route-map** *name* **permit 20**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル構成モードを開始します。
ステップ 2	**ip prefix-list** *name* **seq 5 permit 0.0.0.0/0**	デフォルトルートフィルタリングの IPv4 プレフィックス リストを設定します。
ステップ 3	**route-map** *name* **deny 10**	default-route がリークされるのを防ぐために、先行する deny ステートメントを使用してルートマップを作成します。
ステップ 4	**match ip address prefix-list** *name*	default-route を含む IPv4 プレフィックスリストと照合します。
ステップ 5	**route-map** *name* **permit 20**	ルートリークを介して一致しないルートをアドバタイズする後続の allow ステートメントを使用してルートマップを作成します。

ボーダーノードでのカスタム VRF コンテキストの設定 - 1

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **vni** *number*
4. **rd auto**
5. **ip route 0.0.0.0/0 Null0**
6. **address-family ipv4 unicast**
7. **route-target both** {**auto** | *rt*}
8. **route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**
9. **import map** *name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vrf context** *vrf-name*	VRF を設定します。
ステップ 3	**vni** *number*	VNI を指定します。VRF に関連付けられている VNI は、多くの場合、レイヤ 3 VNI、L3VNI、または L3VPN と呼ばれます。L3VNI は、参加する VTEP 間で共通の識別子として設定されます。
ステップ 4	**rd auto**	VRF のルート識別子（RD）を指定します。RD は、L3VNI 内の VTEP を一意に識別します。
ステップ 5	**ip route 0.0.0.0/0 Null0**	共通 VRF でデフォルト ルートを設定し、共有インターネット VRF を持つボーダーノードにトラフィックを引き付けます。
ステップ 6	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 アドレス ファミリを設定します。この設定は、IPv4 アンダーレイを使用した IPv4 over VXLAN に必要です。
ステップ 7	**route-target both** {**auto**	*rt*}	IPv4 アドレス ファミリ内の IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポート用のルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、VRF 単位のプレフィックス インポート/エクスポート ポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**	IPv4 アドレス ファミリ内の IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポート用のルート ターゲット（RT）を設定します。RT は、VRF 単位のプレフィックス インポート/エクスポート ポリシーに使用されます。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。
ステップ 9	**import map** *name*	このルーティング テーブルにインポートされるルートにルート マップを適用します。

ボーダー ノードでの BGP でのカスタム VRF インスタンスの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **address-family ipv4 unicast**
5. **advertise l2vpn evpn**
6. **network 0.0.0.0/0**
7. **maximum-paths ibgp** *number*
8. **maximum-paths** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system-number*	BGP を設定します。
ステップ 3	**vrf** *vrf-name*	VRF を指定します。
ステップ 4	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 5	**advertise l2vpn evpn**	IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**network 0.0.0.0/0**	IPv4 デフォルト ルート ネットワーク ステートメントを作成しています。
ステップ 7	**maximum-paths ibgp** *number*	iBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。
ステップ 8	**maximum-paths** *number*	eBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF による共有インターネット

共有インターネット VRF による中央集中型 VRF ルート リークの例

共有インターネット VRF の VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードの設定

VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードは、集中型共有インターネット VRF を提供します。漏出設定は、コントロール プレーンの漏出とデータ パス転送が同じパスをたどるようにローカライズされます。最も重要な点は、ボーダー ノードの VRF 設定と、デフォルト ルートと特定性の低いプレフィックス（集約）をそれぞれの宛先 VRF にアドバタイズすることです。

```
vrf context Shared
  vni 51099
  ip route 0.0.0.0/0 10.9.9.1
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target both 99:99
    route-target both 99:99 evpn
!
vlan 2199
  vn-segment 51099
!
interface Vlan2199
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Shared
  no ip redirects
  ip forward
!
ip prefix-list PL_DENY_EXPORT seq 5 permit 0.0.0.0/0
!
route-map RM_DENY_IMPORT deny 10
 match ip address prefix-list PL_DENY_EXPORT
route-map RM_DENY_IMPORT permit 20
!
vrf context Blue
  vni 51010
  ip route 0.0.0.0/0 Null0
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target both 99:99
    route-target both 99:99 evpn
    import map RM_DENY_IMPORT
```

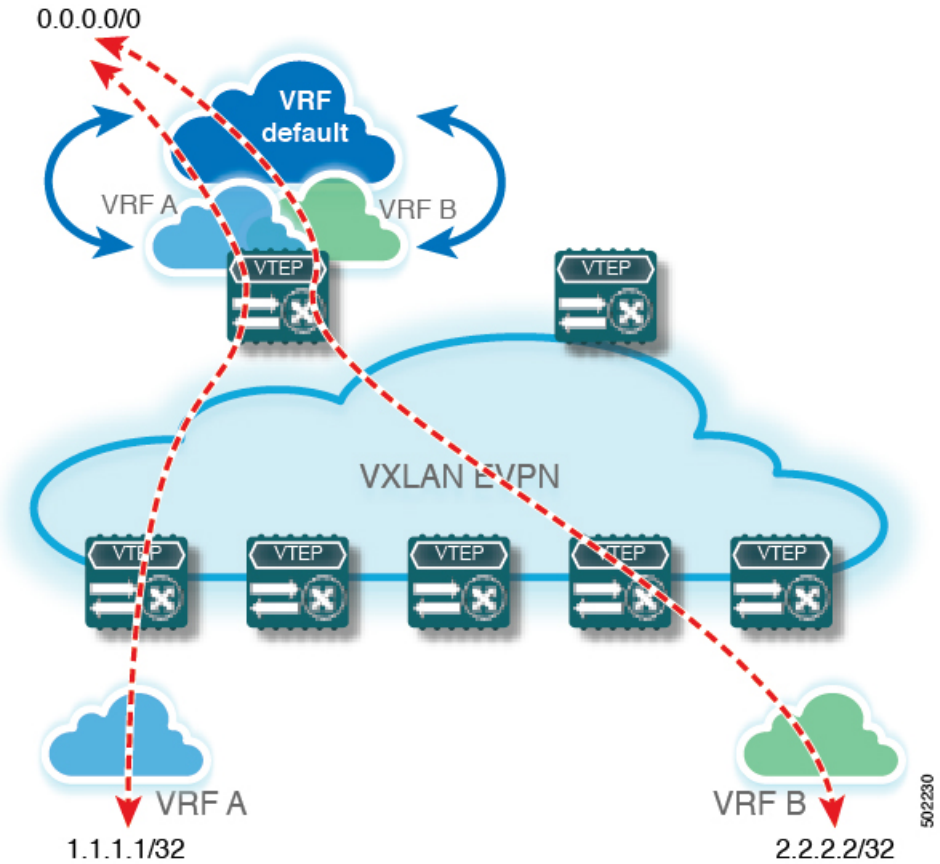
```
!
vlan 2110
  vn-segment 51010
!
interface Vlan2110
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Blue
  no ip redirects
  ip forward
!
vrf context Red
  vni 51020
  ip route 0.0.0.0/0 Null0
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target both 99:99
    route-target both 99:99 evpn
    import map RM_DENY_IMPORT
!
vlan 2120
  vn-segment 51020
!
interface Vlan2120
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Blue
  no ip redirects
  ip forward
!
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 51099 associate-vrf
  member vni 51010 associate-vrf
  member vni 51020 associate-vrf
!
router bgp 65002
  vrf Shared
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      aggregate-address 10.10.0.0/16
      aggregate-address 10.20.0.0/16
      maximum-paths ibgp 2
      maximum-paths 2
  vrf Blue
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      network 0.0.0.0/0
      maximum-paths ibgp 2
      maximum-paths 2
  vrf Red
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      network 0.0.0.0/0
      maximum-paths ibgp 2
      maximum-paths 2
```

一元管理型 VRF ルート リーク ブリーフ：VRF デフォルトでの共有インターネット

いくつかのポインタを次に示します。

- VXLAN BGP EVPN ファブリックの VRF ルート漏洩を伴う共有インターネットを図 4 に示します。
- default-route は VRF default からエクスポートされ、ボーダーノードの VRF Blue および VRF Red 内で再アドバタイズされます。
- VRF Blue および VRF Red のデフォルト ルートが共有インターネット VRF にリークされていないことを確認します。
- VRF Blue および VRF Red の限定的でないプレフィックスは、VRF デフォルトにエクスポートされ、必要に応じて再アドバタイズされます。
- 境界ノードから残りの VTEP に宛先 VRF（青または赤）にアドバタイズされる、より具体性の低いプレフィックス（集約）。
- BGP EVPN は、ルーティングループの発生を防ぐために以前にインポートされたプレフィックスをエクスポートしません。

図 *21* : 中央集中型 *VRF* ルートリーク：*VRF* デフォルトでの共有インターネット



中央集中型 VRF ルートリーク：VRF デフォルトでの共有インターネット

ボーダー ノードでの VRF デフォルトの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip route 0.0.0.0/0** *next-hop*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip route 0.0.0.0/0** *next-hop*	VRF のデフォルト ルートを外部ルータに設定する（例）

ボーダー ノードでの VRF デフォルトの BGP インスタンスの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system number*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. **aggregate-address** *prefix/mask*
5. **maximum-paths** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system number*	BGP を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 4	**aggregate-address** *prefix/mask*	VRF のデフォルトで、より限定的なプレフィックス集約を作成します。
ステップ 5	**maximum-paths** *number*	eBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。

ボーダー ノードでのカスタム VRF の設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip prefix-list** *name* **seq 5 permit 0.0.0.0/0**
3. **route-map** *name* **deny 10**
4. **match ip address prefix-list** *name*
5. **route-map** *name* **permit 20**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル構成モードを開始します。
ステップ 2	**ip prefix-list** *name* **seq 5 permit 0.0.0.0/0**	デフォルトルート フィルタリングの IPv4 プレフィックス リストを設定します。
ステップ 3	**route-map** *name* **deny 10**	default-route がリークされるのを防ぐために、先行する deny ステートメントを使用してルートマップを作成します。
ステップ 4	**match ip address prefix-list** *name*	default-route を含む IPv4 プレフィックスリストと照合します。
ステップ 5	**route-map** *name* **permit 20**	ルートリークを介して一致しないルートをアドバタイズする後続の allow ステートメントを使用してルートマップを作成します。

ボーダー ノードでの VRF デフォルトから許可されるプレフィックスのフィルタの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *name* **permit 10**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル構成モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *name* **permit 10**	allow ステートメントを使用してルートマップを作成し、カスタマー VRF およびその後のリモート VTEP にルートリークを介してルートをアドバタイズします。

ボーダーノードでのカスタム VRF コンテキストの設定 - 2

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **vni** *number*
4. **rd auto**
5. **ip route 0.0.0.0/0 Null0**
6. **address-family ipv4 unicast**
7. **route-target both** {**auto** | *rt*}
8. **route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**
9. **route-target both** *shared-vrf-rt*
10. **route-target both** *shared-vrf-rt* **evpn**
11. **import vrf default map** *name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vrf context** *vrf-name*	VRF を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**vni** *number*	VNI を指定します。VRF に関連付けられている VNI は、多くの場合、レイヤ 3 VNI、L3VNI、または L3VPN と呼ばれます。L3VNI は、参加する VTEP 間で共通の識別子として設定されます。
ステップ 4	**rd auto**	VRF のルート識別子（RD）を指定します。RD は、L3VNI 内の VTEP を一意に識別します。
ステップ 5	**ip route 0.0.0.0/0 Null0**	共通 VRF でデフォルト ルートを設定し、共有インターネット VRF を持つボーダーノードにトラフィックを引き付けます。
ステップ 6	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 アドレス ファミリを設定します。この設定は、IPv4 アンダーレイを使用した IPv4 over VXLAN に必要です。
ステップ 7	**route-target both** {**auto** | *rt*}	IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN および IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポート用のルート ターゲット（RT）を設定します。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。
ステップ 8	**route-target both** {**auto** | *rt*} **evpn**	IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN および IPv4 プレフィックスのインポートおよびエクスポート用のルート ターゲット（RT）を設定します。RT を入力する場合は、ASN2:NN、ASN4:NN、または IPV4:NN の形式がサポートされます。非対称 VNI をサポートするには、手動で設定された RT が必要です。
ステップ 9	**route-target both** *shared-vrf-rt*	共有 IPv4 プレフィックスのインポート/エクスポート用の特別なルート ターゲット（RT）を設定します。さらなる認定のための追加のインポート/エクスポート マップがサポートされます。
ステップ 10	**route-target both** *shared-vrf-rt* **evpn**	共有 IPv4 プレフィックスのインポート/エクスポート用の特別なルート ターゲット（RT）を設定します。さらなる認定のための追加のインポート/エクスポート マップがサポートされます。
ステップ 11	**import vrf default map** *name*	VRF デフォルトからのすべてのルートが、特定のルート マップに従ってカスタム VRF にインポートされることを許可します。

ボーダー ノードでの BGP でのカスタム VRF インスタンスの設定

この手順は、IPv6 にも同様に適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **address-family ipv4 unicast**
5. **advertise l2vpn evpn**
6. **network 0.0.0.0/0**
7. **maximum-paths ibgp** *number*
8. **maximum-paths** *number*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system-number*	BGP を設定します。
ステップ 3	**vrf** *vrf-name*	VRF を指定します。
ステップ 4	**address-family ipv4 unicast**	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 5	**advertise l2vpn evpn**	IPv4 アドレス ファミリ内の EVPN ルートのアドバタイズメントを有効にします。
ステップ 6	**network 0.0.0.0/0**	IPv4 デフォルト ルート ネットワーク ステートメントを作成しています。
ステップ 7	**maximum-paths ibgp** *number*	iBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。
ステップ 8	**maximum-paths** *number*	eBGP プレフィックスの等コスト マルチパス（ECMP）の有効化。

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF を使用した VRF デフォルト

VRF デフォルトによる中央集中型 VRF ルート リークの例

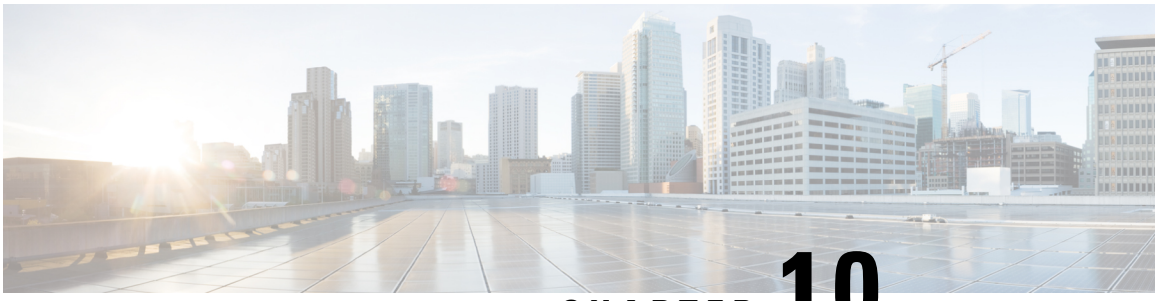
VRF デフォルトの VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードの設定

VXLAN BGP EVPN ボーダー ノードは、VRF デフォルトへの集中型アクセスを提供します。漏出設定は、コントロール プレーンの漏出とデータ パス転送が同じパスをたどるようにローカライズされます。最も重要な点は、ボーダー ノードの VRF 設定と、デフォルト ルートと特定性の低いプレフィックス（集約）をそれぞれの宛先 VRF にアドバタイズすることです。

```
ip route 0.0.0.0/0 10.9.9.1
!
ip prefix-list PL_DENY_EXPORT seq 5 permit 0.0.0.0/0
!
route-map permit 10
match ip address prefix-list PL_DENY_EXPORT
route-map RM_DENY_EXPORT permit 20
route-map RM_PERMIT_IMPORT permit 10
!
vrf context Blue
  vni 51010
  ip route 0.0.0.0/0 Null0
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    import vrf default map RM_PERMIT_IMPORT
    export vrf default 100 map RM_DENY_EXPORT allow-vpn
!
vlan 2110
  vn-segment 51010
!
interface Vlan2110
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Blue
  no ip redirects
  ip forward
!
vrf context Red
  vni 51020
  ip route 0.0.0.0/0 Null0
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    import vrf default map RM_PERMIT_IMPORT
    export vrf default 100 map RM_DENY_EXPORT allow-vpn
!
vlan 2120
  vn-segment 51020
!
interface Vlan2120
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Blue
  no ip redirects
  ip forward
!
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 51010 associate-vrf
  member vni 51020 associate-vrf
!
```

```
router bgp 65002
  address-family ipv4 unicast
      aggregate-address 10.10.0.0/16
      aggregate-address 10.20.0.0/16
      maximum-paths 2
      maximum-paths ibgp 2
  vrf Blue
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      network 0.0.0.0/0
      maximum-paths ibgp 2
      maximum-paths 2
  vrf Red
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      network 0.0.0.0/0
      maximum-paths ibgp 2
      maximum-paths 2
```

例：一元管理型 VRF ルート リークの設定：カスタム VRF を使用した VRF デフォルト



CHAPTER 10

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定の詳細 （287 ページ）
- に関する注意事項と制限事項EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定 （288 ページ）
- EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定 （288 ページ）

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定の詳細

データセンターの展開では、EVPN コントロール プレーン ラーニング、マルチテナンシー、シームレスなモビリティ、冗長性、POD の追加が容易になるなどの利点から、VXLAN EVPN を採用しています。同様に、コアは LDP ベースの MPLS L3VPN ネットワークであるか、従来の MPLS L3VPN LDP ベースのアンダーレイからセグメントルーティング（SR）のようなより高度なソリューション（SR）に移行するかのいずれかです。セグメント ルーティングは、ユニファイド IGP および MPLS コントロール プレーン、シンプルなトラフィック エンジニアリング方式、簡単な設定、SDN の採用などの利点のために採用されています。

データセンター内 DCI ノードとして動作するボーダー リーフまたは共有 PE ルータの 2 つの異なるテクノロジーにより、VXLAN から DCI ノードで MPLS ベースのコアにハンドオフするのは自然なことです。これらのノードは、DC ドメインのエッジにあり、コア エッジ ルータとインターフェイスします。

に関する注意事項と制限事項 EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定 の注意事項と制限事項は次のとおりです。

サポートされる機能は次のとおりです。

- -R および -RX ライン カードを備えた Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチ。
- レイヤ 3 オーファン
- VXLAN DC ドメイン内の 256 ピア/ノード
- -RX ライン カードでは、24,000 ECMP ルートがサポートされます。

（注） **no hardware profile mpls extended-ecmp** コマンドを入力すると、モードは4KECMPルートに切り替わります。これは、ラインカードが -RX で、ECMP グループに正確に 2 つのパスがある場合にのみ適用されます。

- 出力 RACL（e-RACL）TCAM 機能と MPLS 拡張 ECMP 機能は相互に排他的です。Cisco Nexus N9K-X9636C-RX ライン カードで MPLS 拡張 ECMP（**hardware profile mpls extended-ecmp**） を有効にするには、e-RACL TCAM カービングを 0 に設定します。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(3)F 以降では、MPLS LDP ユーザー パスワードのタイプ 6 暗号化が Cisco NX-OS スイッチでサポートされています。
- MPLS LDP を設定する場合は、 **router-id force** コマンドを使用することを強く推奨します。ループバック インターフェイスでルータ ID を指定して、一貫した LDP 動作を保証し、インターフェイス初期化の順序の問題を回避します。

次の機能はサポートされていません。

- サブネットが DC ドメイン全体に拡大する
- vPC
- SVI/サブインターフェイス

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

これらの設定手順は、VXLAN ドメインから MPLS ドメインにルートをインポートして再発信し、VXLAN ドメインに戻すためにボーダー リーフ スイッチで必要です。

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] install feature-set mpls**
3. **[no] feature-set mpls**
4. **feature mpls l3vpn**
5. **feature mpls ldp**
6. **mpls ip**
7. **nv overlay evpn**
8. **router bgp** *number*
9. **address-family ipv4 unicast**
10. **redistribute direct route-map** *route-map-name*
11. **exit**
12. **address-family l2vpn evpn**
13. **exit**
14. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
15. **update-source** *type/id*
16. **ebgp-multihop** *ttl-value*
17. **address-family ipv4 unicast**
18. **send-community extended**
19. **exit**
20. **address-family ipv4 labeled-unicast**
21. **send-community extended**
22. **address-family vpnv4 unicast**
23. **send-community extended**
24. **import l2vpn evpn reoriginate**
25. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
26. **address-family ipv4 unicast**
27. **send-community extended**
28. **address-family ipv6 unicast**
29. **send-community extended**
30. **address-family l2vpn evpn**
31. **send-community extended**
32. **import vpn unicast reoriginate**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**[no] install feature-set mpls** 例： `switch# install feature-set mpls`	MPLS 機能セットを有効化します。 このコマンドの no 形式は、MPLS 機能セットをアンインストールします。
ステップ 3	**[no] feature-set mpls** 例： `switch# feature-set mpls`	MPLS 機能セットを有効化します。 このコマンドの no 形式は、MPLS 機能セットをアンインストールします。
ステップ 4	**feature mpls l3vpn** 例： `switch# feature mpls l3vpn`	MPLS レイヤ 3 VPN 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**feature mpls ldp** 例： `switch# feature mpls ldp`	MPLS ラベル配布プロトコル（LDP）をイネーブルにします。

ステップ 6	**mpls ip**
	例：
	`switch# interface Ethernet1/1`
	`switch(config-if)# mpls ip`
		MPLS リンクである指定されたインターフェイスで MPLS を有効にします。

ステップ 7	**nv overlay evpn** 例： `switch(config)# nv overlay evpn`	EVPN コントロール プレーンを VXLAN にイネーブルにします。
ステップ 8	**router bgp** *number* 例： `switch(config)# router bgp 100`	BGP を設定します。この引数の値の範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 9	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 10	**redistribute direct route-map** *route-map-name* 例： `switch(config-router-af)# redistribute direct route-map passall`	直接接続されたルート マップを設定します。
ステップ 11	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

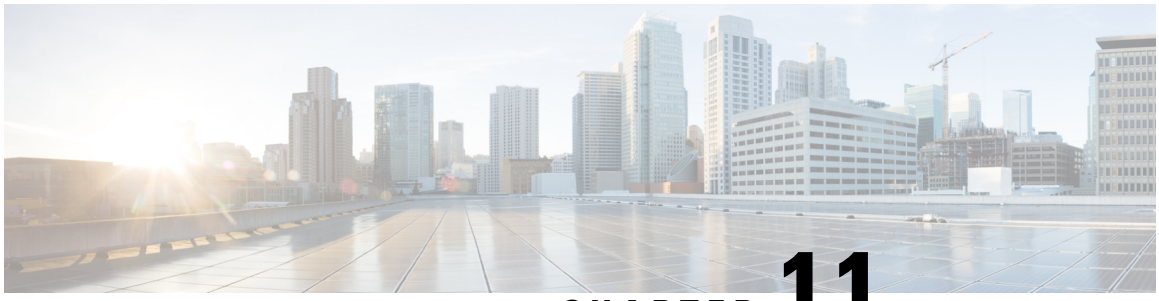
	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 12	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`	L2VPN アドレス ファミリを設定します。
ステップ 13	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 14	**neighbor** *address* **remote-as** *number* 例： `switch(config-router)# neighbor 108.108.108.108 remote-as 22`	BGP ネイバーを設定します。引数 *number* の範囲は、1 ～ 65535 です。
ステップ 15	**update-source** *type/id* 例： `switch(config-router-neighbor)# update-source loopback100`	BGP セッションの送信元を指定し、更新します。
ステップ 16	**ebgp-multihop** *ttl-value* 例： `switch(config-router-neighbor)# ebgp-multihop 10`	リモート ピアにマルチホップ TTL を指定します *ttl-value* の範囲は 2 ～ 255 です。
ステップ 17	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`	ユニキャストサブアドレスファミリを設定します。
ステップ 18	**send-community extended** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# send-community extended`	このネイバーのコミュニティ属性を設定します。
ステップ 19	**exit** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 20	**address-family ipv4 labeled-unicast** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 labeled-unicast`	RFC 3107 で指定されているように、ラベル付き IPv4 ユニキャスト ルートをアドバタイズします。
ステップ 21	**send-community extended** 例：	拡張コミュニティ属性を送信します。

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-router-neighbor-af)# send-community extended`	
ステップ 22	**address-family vpnv4 unicast** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family vpnv4 unicast`	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 23	**send-community extended** 例： `switch(config-router)# send-community extended`	拡張コミュニティ属性を送信します。
ステップ 24	**import l2vpn evpn reoriginate** 例： `switch(config-router)# import l2vpn evpn reoriginate`	新しい RT でルートを再発信します。
ステップ 25	**neighbor** *address* **remote-as** *number* 例： `switch(config-router)# neighbor 175.175.175.2 remote-as 1`	ネイバーを定義します。
ステップ 26	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 27	**send-community extended** 例： `switch(config-router)# send-community extended`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 28	**address-family ipv6 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`	IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリを設定します。これは、IPv4 アンダーレイを使用した IPv6 over VXLAN に必要です。
ステップ 29	**send-community extended** 例： `switch(config-router)# send-community extended`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 30	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`	L2VPN アドレス ファミリを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 31	**send-community extended** 例： `switch(config-router)# send-community extended`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 32	**import vpn unicast reoriginate** 例： `switch(config-router)# import vpn unicast reoriginate`	新しい RT でルートを再発信します。

EVPN と L3VPN (MPLS LDP) のシームレスな統合の設定



CHAPTER 11

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定の詳細 （295 ページ）
- に関する注意事項と制限事項EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 （298 ページ）
- EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 （303 ページ）
- EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 の設定例 （308 ページ）
- DSCP ベースの SR-TE フロー ステアリングの構成 （317 ページ）

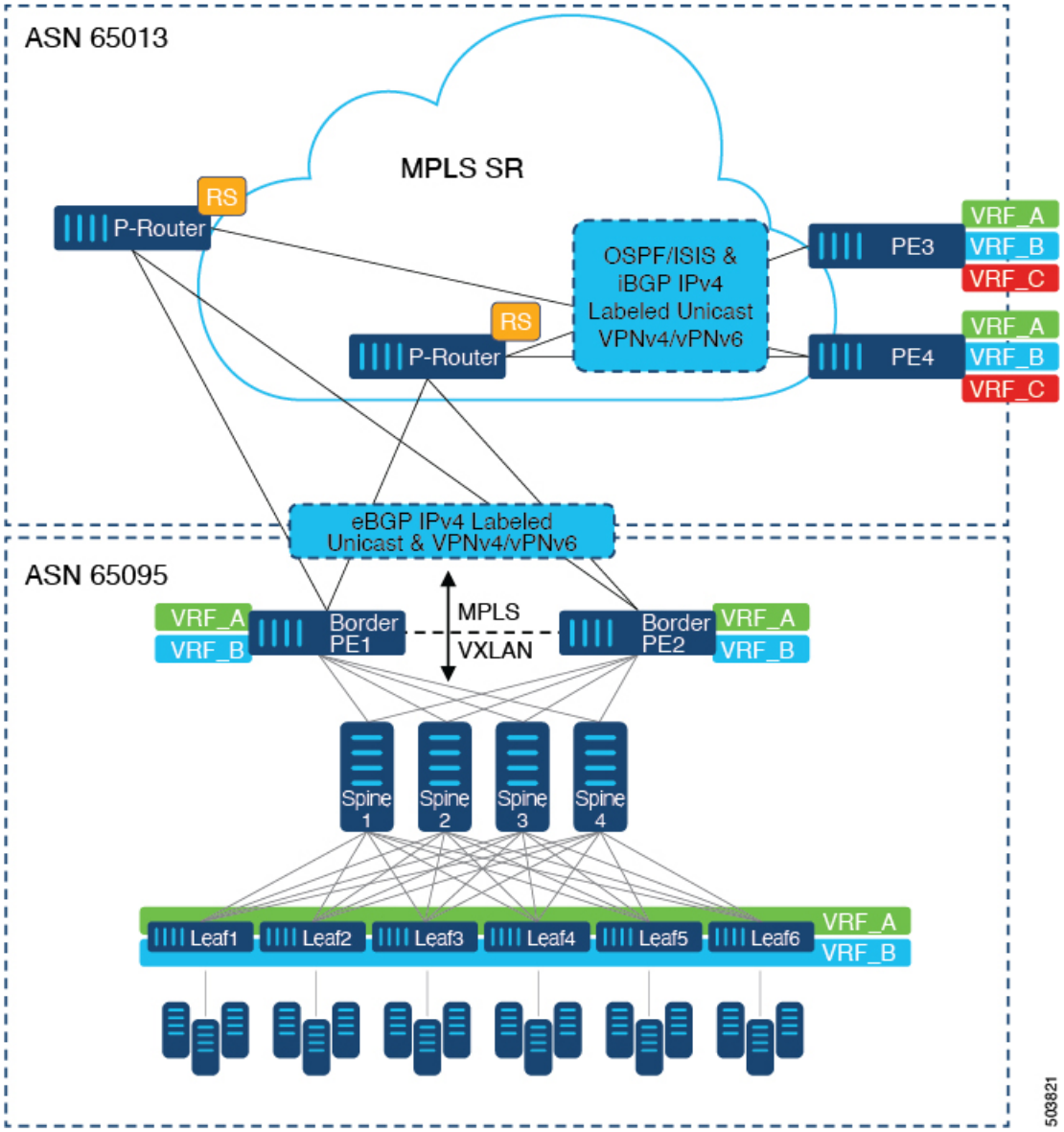
EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定の詳細

データセンター（DC）展開では、EVPN コントロール プレーン ラーニング、マルチテマルチテナント、シームレスモビリティ、冗長性、水平スケーリングが容易になるなどの利点から、VXLAN EVPN を採用しています。同様に、コアネットワークはそれぞれの機能を持つさまざまなテクノロジーに移行します。ラベル配布プロトコル（LDP）およびレイヤ3 VPN（L3VPN）を備えたMPLSは、データセンターを相互接続する多くのコアネットワークに存在します。テクノロジーの進化により、LDPベースのアンダーレイを使用した従来のMPLS L3VPNからL3VPNを使用したMPLSベースのセグメントルーティング（SR）への変換が可能になりました。セグメント ルーティングは、次のような利点のために採用されています。

- Unified IGP および MPLS コントロール プレーン
- よりシンプルなトラフィック エンジニアリング手法

VXLAN EVPNにデータセンター（DC）が確立され、マルチテナント対応のトランスポートを必要とするコアネットワークでは、シームレスな統合が自然に必要になります。さまざまなコントロールプレーンプロトコルとカプセル化（ここではVXLANからMPLSベースのコアネットワークまで）をシームレスに統合するために、Cisco Nexus 9000シリーズスイッチは、データセンターとコアルータ（プロバイダールータまたはプロバイダーエッジルータ）。

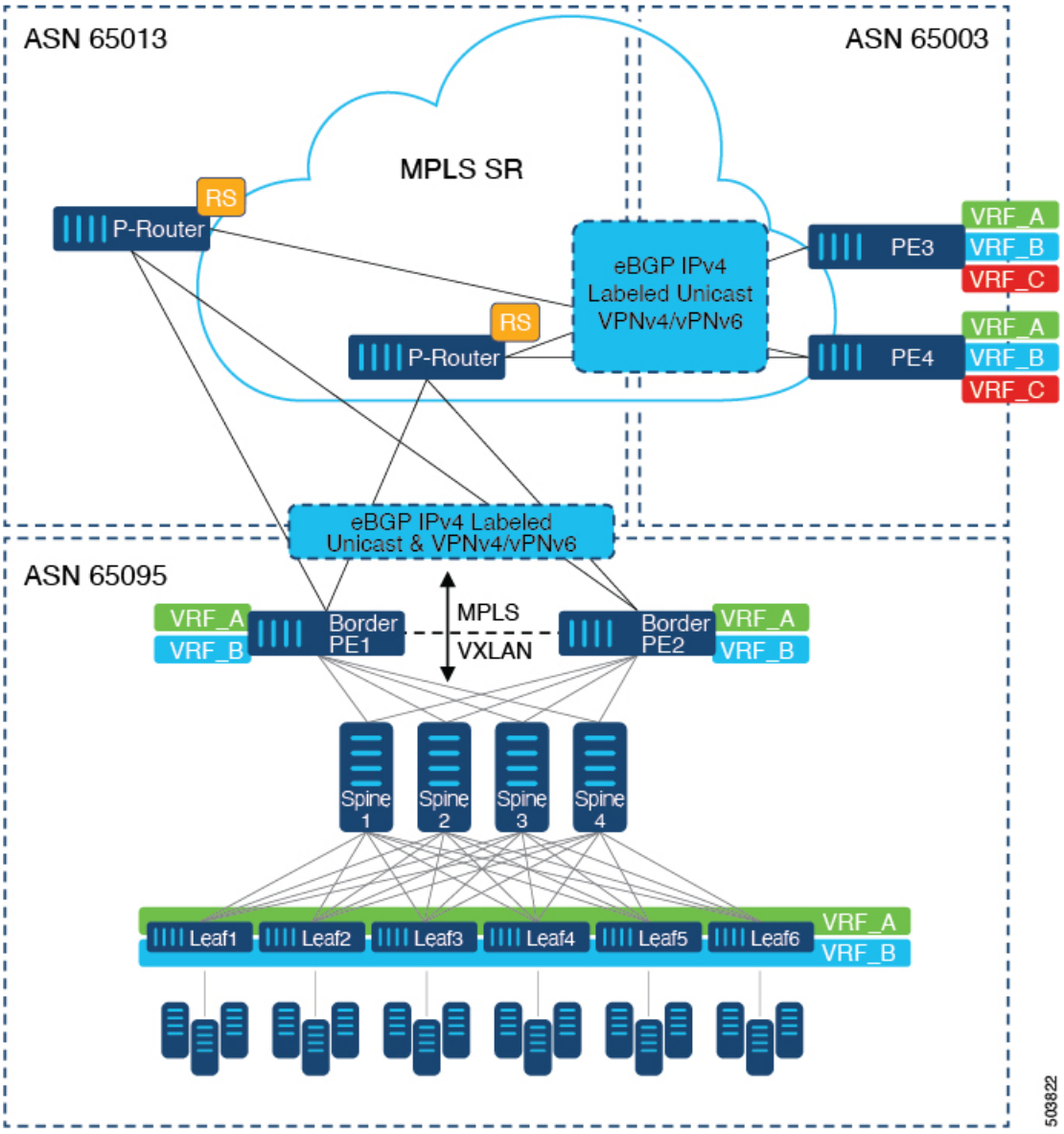
図 *22 : DC*からコアネットワークドメインへの分離を使用したトポロジ



上の図では、VXLAN EVPNを実行する単一のデータセンターファブリックが示されています。データセンターに存在するVRF（VRF_A、VRF_B）は、MPLSベースのセグメントルーティング（MPLS-SR）を実行するWAN /コア上で拡張する必要があります。データセンターファブリックボーダースイッチは、VXLAN BGP EVPNをMPLS-SRとL3VPN（VPNv4 / VPNv6）で相互接続するボーダープロバイダーエッジ（ボーダーPE1、ボーダーPE2）として機能します。BPEは、IPv4ラベル付きユニキャストとVPNv4 / VPNv6アドレスファミリ（AF）を使用して、eBGPを介してプロバイダールータ（P-Router）と相互接続されます。P-Routerは、前述のAFのBGPルートリフレクタとして機能し、iBGPを介してMPLS-SRプロバイダーエッジ（PE3、PE4）に必要なルートをリレーします。コントロールプレーンとしてのBGPの使用に加えて、同じ自律システム（AS）内のMPLS-SRノード間では、ラベル配布にIGP（OSPFまたはISIS）が使用されます。上の図に示すPE（PE3、PE4）から、Inter-ASオプションAを使用して、データセンター

またはコアネットワークVRFを別の外部ネットワークに拡張できます。この図では1つのデータセンターのみを示していますが、MPLS-SRネットワークを使用して複数のデータセンターファブリックを相互接続できます。

図 *23*：コアネットワーク内の複数の管理ドメイン



別の導入シナリオは、コアネットワークが複数の管理ドメインまたは自律システム（AS）に分かれている場合です。上の図では、VXLAN EVPNを実行する単一のデータセンターファブリックが示されています。データセンターに存在するVRF（VRF_A、VRF_B）は、MPLSベースのセグメントルーティング（MPLS-SR）を実行するWAN /コア上で拡張する必要があります。データセンターファブリックボーダースイッチは、VXLAN BGP EVPNをMPLS-SRとL3VPN（VPNv4 / VPNv6）で相互接続するボーダープロバイダーエッジ（ボーダーPE1、ボーダーPE2）として機能します。BPEは、IPv4ラベル付きユニキャストとVPNv4 / VPNv6アドレスファ

ミリ（AF）を使用して、eBGPを介してプロバイダールータ（P-Router）と相互接続されます。Pルータは前述のAFのBGPルートサーバとして機能し、eBGPを介してMPLS-SRプロバイダーエッジ（PE3、PE4）に必要なルートをリレーします。MPLS-SRノード間では、他のコントロールプレーンプロトコルは使用されません。前のシナリオと同様に、PE（PE3、PE4）はInter-ASオプションAで動作して、データセンターまたはコアネットワークVRFを外部ネットワークに拡張できます。この図では1つのデータセンターのみを示していますが、MPLS-SRネットワークを使用して複数のデータセンターファブリックを相互接続できます。

Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、境界 PE で DSCP ベースの SRTE トラフィック ステアリングがサポートされます。詳細については、DSCP ベースの SRTE トラフィック ステアリングの構成を参照してください。このシナリオは、L3VPN（MPLS SR）でのみサポートされます。ボーダー PE（ボーダー リーフ）シナリオを表す上の図では、次の点に注意してください。

1. 着信 VXLAN トラフィックは終端し、PE3 または PE4 への標準ルーティングの最適パスに従うため、L3VPN (MPLS SR) に送信されます。
2. PE1 に入る着信 VXLAN トラフィックは終端し、L3 VNI に適用される SRTE トラフィック ステアリング ポリシーは、標準ルーティングの最適パスを上書きし、SRTE フロー ステアリング ポリシーに基づいて PE3 または PE4 への代替パスを選択するようにステアリングします。

MPLS SR の追加情報については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Layer 2 Switching Configuration Guide*』を参照してください。

に関する注意事項と制限事項 EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

機能	Cisco Nexus 9300-FX2、FX3、GX、GX2、H2R、H1 プラットフォーム スイッチ	-R ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチ	注
VXLAN EVPN から SR-L3VPN へ	○	○	異なる DC ポッド間のレイヤ 3 接続を拡張します。SR 拡張を使用して IGP/BGP のアンダーレイを設定します。
VXLAN EVPN から SR-L3VPN へ	○	○	VXLAN を実行する DC POD と SR を実行する任意のドメイン（DC または CORE）間のレイヤ 3 接続を拡張します。

機能	Cisco Nexus 9300-FX2、FX3、GX、GX2、H2R、H1 プラットフォーム スイッチ	-R ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチ	注
VXLAN EVPN から MPLS L3VPN（LDP）	非対応	○	アンダーレイは LDP です。

次の Cisco Nexus プラットフォーム スイッチは、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合をサポートします。

- 9336C-FX2 スイッチ
- 93240YC-FX2 スイッチ
- 9300-FX3 プラットフォーム スイッチ
- 9300-GX プラットフォーム スイッチ
- 96504YC-R および 9636C-RX ライン カードを搭載した 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチ（9636C-R および 9636Q-R ライン カードはサポートされません）

MPLSセグメント ルーティング（SR）L2VPN を使用すると、4 または 6 で始まる内部接続先 MAC アドレスを持つパケットがドロップされます。これはプラットフォームの制限です。パケット ドロップを避けるために、内部接続先 MAC アドレスが 4 または 6 で始まらないようにしてください。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合が Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合が Cisco Nexus 9332D-H2R プラットフォーム スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合が Cisco Nexus 93400LD-H1 プラットフォーム スイッチでサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合が Cisco Nexus 9364C-H1、X9836DM-A および X98900CD-A ライン カードを搭載した 9808/9804 スイッチでサポートされています。

EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合により、次の機能がサポートされます。

- Host Facing（Downlinks to）
  - 個々のレイヤ 3 インターフェイス（孤立ポート）
  - レイヤ 3 ポート チャネル
  - レイヤ 3 サブインターフェイス
  - Inter-ASオプションA（VRF-lite とも呼ばれる）
- コアフェーシング（VXLANへのアップリンク）

- 個々のレイヤ 3 インターフェイス
- レイヤ3ポートチャネル

- コアフェーシング（MPLS SRへのアップリンク）
  - 個々のレイヤ 3 インターフェイス
  - VRF 単位のラベル
  - VPN ラベル統計情報

- エンドツーエンド Time to Live (TTL) と明示的輻輳通知（ECN）、パイプモードでのみ。
- Cisco Nexus 96136YC-RおよびCisco Nexus 9636C-RXラインカードを搭載したCisco Nexus 9504および9508プラットフォームスイッチでは、MPLS SegmentRoutingとMPLS LDPを同時に設定することはできません。

VXLAN-to-SR ハンドオフ QoS 値は、ハンドオフ中に保持され、Cisco Nexus 9336C-FX2、93240YC-FX2、9300-FX3、および 9300-GX プラットフォーム スイッチの VXLAN トンネルパケットから SR トンネル パケットに伝播されます。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN-to-SR ハンドオフ QoS 値は、ハンドオフ中に保持され、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチの VXLAN トンネル パケットから SR トンネル パケットに伝達されます。

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN-to-SR ハンドオフ QoS 値は、ハンドオフ中に保持され、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチの VXLAN トンネル パケットから SR トンネル パケットに伝達されます。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN-to-SR ハンドオフ QoS 値は、ハンドオフ中に保持され、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチの VXLAN トンネル パケットから SR トンネル パケットに伝達されます。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN-to-SR ハンドオフ QoS 値は、ハンドオフ中に保持され、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチの VXLAN トンネル パケットから SR トンネル パケットに伝達されます。

次の機能は、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合ではサポートされていません。

- 分散型エニーキャストゲートウェイまたはHSRP、VRRP、GLBPなどのファーストホップ冗長プロトコル。
- 冗長ホストまたはネットワーク サービス接続用の vPC。
- コア方向のアップリンク（MPLSまたはVXLAN）のSVI /サブインターフェイス。
- 設定済みの MAC アドレスをもつ SVI/サブインターフェイス。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、MPLS セグメント ルーティングはボーダー ゲートウェイ（VXLAN マルチサイトの BGW）で有効にできます。以前のリリースでは、MPLS セグメント ルーティングとボーダー ゲートウェイ（VXLAN Multi-Site の BGW）を同時に構成することはできません。

- MPLS-SRドメイン全体にわたる拡張サブネットのレイヤ 2
- Cisco Nexus 9336C-FX2、93240YC-FX2、および9300-FX3 プラットフォーム スイッチ用の VXLAN/SR および SR/VXLAN ハンドオフのドロップなし
- 統計、96136YC-R および 9636C-RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチ
- Cisco Nexus 9336C-FX2、93240YC-FX2、9300-FX3、および9300-GX プラットフォーム スイッチのプライオリティ フロー制御（PFC）
- Cisco NX-OS リリース 10.3（1）F 以降、DSCP ベースの SRTE トラフィック ステアリング機能により、IP ヘッダーの DSCP フィールドを使用して照合され、SRTE パスに誘導される VXLAN パケットの送信元ルーティングが可能になります。以下はこの機能の注意事項と制限事項です。
  - このフィーチャは、Cisco Nexus 9300-FX2、9300-FX3、9300-GX、9300-GX2 ToR スイッチでのみサポートされます。
  - 境界リーフまたは境界 PE の場合、ACL フィルタは内部パケットに適用されます（IPv4 パケットの場合は IPv4 アクセス リスト、IPv6 パケットの場合は IPv6 アクセス リスト）。この機能は、L3VPN ではサポートされていません。MPLS EVPN は、VXLAN ではサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、EVPN と L3VPN（MPLS SR）のシームレスな統合が Cisco Nexus 9300-FX プラットフォーム スイッチおよび Cisco Nexus 9700-FX と 9700-GX ライン カードでサポートされています。以下はこの機能の注意事項と制限事項です。
  - Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチがハンドオフ モードで、MPLS カプセル化パケットが L2 ポートで転送される場合、dot1q ヘッダーは追加されません。
  - Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチが EVPN から MPLS SR L3VPN へのハンドオフ モードとして設定されている場合、SVI/サブインターフェイスは、コアに面したアップリンク (MPLS または VXLAN) ではサポートされません。
  - DSCP から MPLS EXP へのプロモーションは、DCI モードの FX TOR/ラインカードでは機能しません。MPLS EXP への内部 DSCP 値のコピーは、このハンドオフ モードの FX TOR/ライン カードでは機能しません。MPLS EXP は 0x7 に設定されます。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、DSCP ベースの SRTE フロー ステアリング機能は、Cisco Nexus 9300-FX プラットフォームおよび Cisco Nexus 9700-FX と 9700-GX ライン カードでサポートされます。以下はこの機能の注意事項と制限事項です。
  - Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチがハンドオフ モードで、MPLS カプセル化パケットが L2 ポートで転送される場合、dot1q ヘッダーは追加されません。
  - Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチが EVPN から MPLS SR L3VPN へのハンドオフ モードとして設定されている場合、SVI/サブインターフェイスは、コアに面したアップリンク (MPLS または VXLAN) ではサポートされません。

- DSCP から MPLS EXP へのプロモーションは、DCI モードの FX TOR/ラインカードでは機能しません。MPLS EXP への内部 DSCP 値のコピーは、このハンドオフ モードの FX TOR/ライン カードでは機能しません。MPLS EXP は 0x7 に設定されます。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、X9836DM-A および X98900CD-A ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9808/9804 スイッチは、システム レベル QoS でのみ MPLS SR QoS 機能をサポートし、インターフェイス レベル QoS はサポートしません。さらに次の制限があります。
  - デフォルトのパイプ モードがサポートされているため、内部パケットの DSCP または優先順位が保持されます。
  - システム レベル QoS ポリシーマップで MPLS エクスペリメンタル ビットを設定する場合、次の一致基準がサポートされます。
    - 一致の DSCP
    - 一致の優先順位
  - システム レベルの QoS では、次の機能はサポートされていません。
    - ポリシング
    - ポリシーマップ統計情報
    - MPLS EXP から DSCP へのプロモーション
  - インターフェイス レベルの QoS では、MPLS カプセル化を使用したポリシーはサポートされません。
  - インターフェイス レベルの QoS ポリシーは、システム レベルの QoS ポリシーよりも優先されます。インターフェイス ポリシーのどの基準にも一致しないトラフィックは、システム レベル QoS のデフォルト プロファイルによって処理されます。
  - MPLS インターフェイスのキューイング統計情報で、誤って「UC ECN Mark pkts」と表示される場合があります。

- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、 SR MPLS から VXLAN へのハンドオフがサポートされています。次に、注意事項と制限事項の一部を示します。
  - この機能は、FX2、FX3、GX、GX2、および一部のモジュラ プラットフォームを含む Cisco Nexus 9000 Cloudscale プラットフォームでのみサポートされます。
  - DCI ハンドオフのためには、同じデバイス上で VXLAN EVPN と MPLS L3VPN（SR MPLS または LDP ）を共存させる必要があります。
  - 以下は、 SR MPLS から VXLAN へのハンドオフではサポートされていません。
    - vPC、VMCT、および pMCT の構成
    - コア側（WAN）接続用の SVI およびサブインターフェイスのアップリンク

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

- コア側（WAN）アップリンクでは、物理インターフェイスとレイヤ 3 ポートチャネル インターフェイスのみがサポートされます。
- VPN ラベル割り当ては、 VRF 単位のラベル割り当てのみをサポートします。動的なラベル割り当てはサポートされていません。
- SR MPLS コアへのハンドオフでは、EVPN タイプ 5（IPプレフィックス ルート）のみがサポートされています。サブネット（タイプ2）ハンドオフとレイヤ2拡張はサポートされていません。
- マルチサイト ボーダー ゲートウェイ（BGW）および DCI ハンドオフ機能を同じノードで有効にすることはできません。
- 一部のプラットフォームでは、 MPLS および VXLAN 統計情報はサポートされていません。FX2、FX3、GX、GX2、および Silicon One スイッチでは、VPN ラベルの統計情報を使用できます（LSRまたは隣接関係の統計情報は使用できません）。
- デフォルトでは、QoS でパイプモードがサポートされています。存在する場合、TTL は均一モードで動作します。それ以外の場合は、パイプ モードが適用されます。
- FX2 プラットフォームは、次のスケール制限をサポートしています。
  - 最大 256 の VXLAN ピア
  - 900 の VRF（そのうち最大 100 をMPLSに拡張できます）。Silicon One プラットフォームは、最大 1000 の VRF をサポートします。
  - 48,000 の隣接関係
  - 500 の MPLS ラベル
- プライオリティ フロー制御（PFC）は、DCI ハンドオフモードではサポートされません。
- VXLAN と MPLS ドメイン間のルート リークまたは VRF インポート/エクスポートはサポートされていません。同じ VRF ハンドオフのみが許可されます。
- NVE（VXLAN）インターフェイスの障害またはシャットダウン中に、ネクストホップの解決はMPLSアンダーレイにフォールバックします。これは予想された動作です。

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

Border Provider Edge (Border PE) の次の手順では、VXLAN ドメインから MPLS ドメインへのルートをインポートして、他の方向へのルートを再開始します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature-set mpls**

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

3. **nv overlay evpn**
4. **feature bgp**
5. **feature mpls l3vpn**
6. **feature mpls segment-routing**
7. **feature interface-vlan**
8. **feature vn-segment-vlan-based**
9. **feature nv overlay**
10. **router bgp** *autonomous-system-number*
11. **address-family ipv4 unicast**
12. **network** *address*
13. **allocate-label all**
14. **exit**
15. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
16. **update-source** *type/id*
17. **address-family l2vpn evpn**
18. **send-community both**
19. **import vpn unicast reoriginate**
20. **exit**
21. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
22. **update-source** *type/id*
23. **address-family ipv4 labeled-unicast**
24. **send-community both**
25. **exit**
26. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
27. **update-source** *type/id*
28. **ebgp-multihop** *number*
29. **address-family vpnv4 unicast**
30. **send-community both**
31. **import l2vpn evpn reoriginate**
32. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル設定モードを開始します。
ステップ 2	**feature-set mpls** 例： `switch(config)# feature-set mpls`	MPLS フィーチャ セットをイネーブルにします。

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**nv overlay evpn** 例： `switch(config)# nv overlay evpn`	VXLAN を有効にします。
ステップ 4	**feature bgp** 例： `switch(config)# feature bgp`	BGP を有効にします。
ステップ 5	**feature mpls l3vpn** 例： `switch(config)# feature mpls l3vpn`	レイヤ 3 VPN を有効にします。 （注） 機能 mpls l3vpn は機能 mpls segment-routing を必要とします。
ステップ 6	**feature mpls segment-routing** 例： `switch(config)# feature mpls segment-routing`	セグメント ルーティングを有効にします。
ステップ 7	**feature interface-vlan** 例： `switch(config)# feature interface-vlan`	VLAN インターフェイスを有効にします。
ステップ 8	**feature vn-segment-vlan-based** 例： `switch(config)# feature vn-segment-vlan-based`	VLAN ベースの VN セグメントを有効にします
ステップ 9	**feature nv overlay** 例： `switch(config)# feature nv overlay`	VXLAN を有効にします。
ステップ 10	**router bgp** *autonomous-system-number* 例： `switch(config)# router bgp 65095`	BGP を設定します。*autonomous-system-number* の値は 1ー4294967295 です。
ステップ 11	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 12	**network** *address* 例： `switch(config-router-af)# network 10.51.0.51/32`	MPLS-SR ドメイン向けに BGP にプレフィックスを挿入します。 （注） Border PE での MPLS-SR トンネルデポジションのすべての実行可能なネクスト ホップは、network

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定

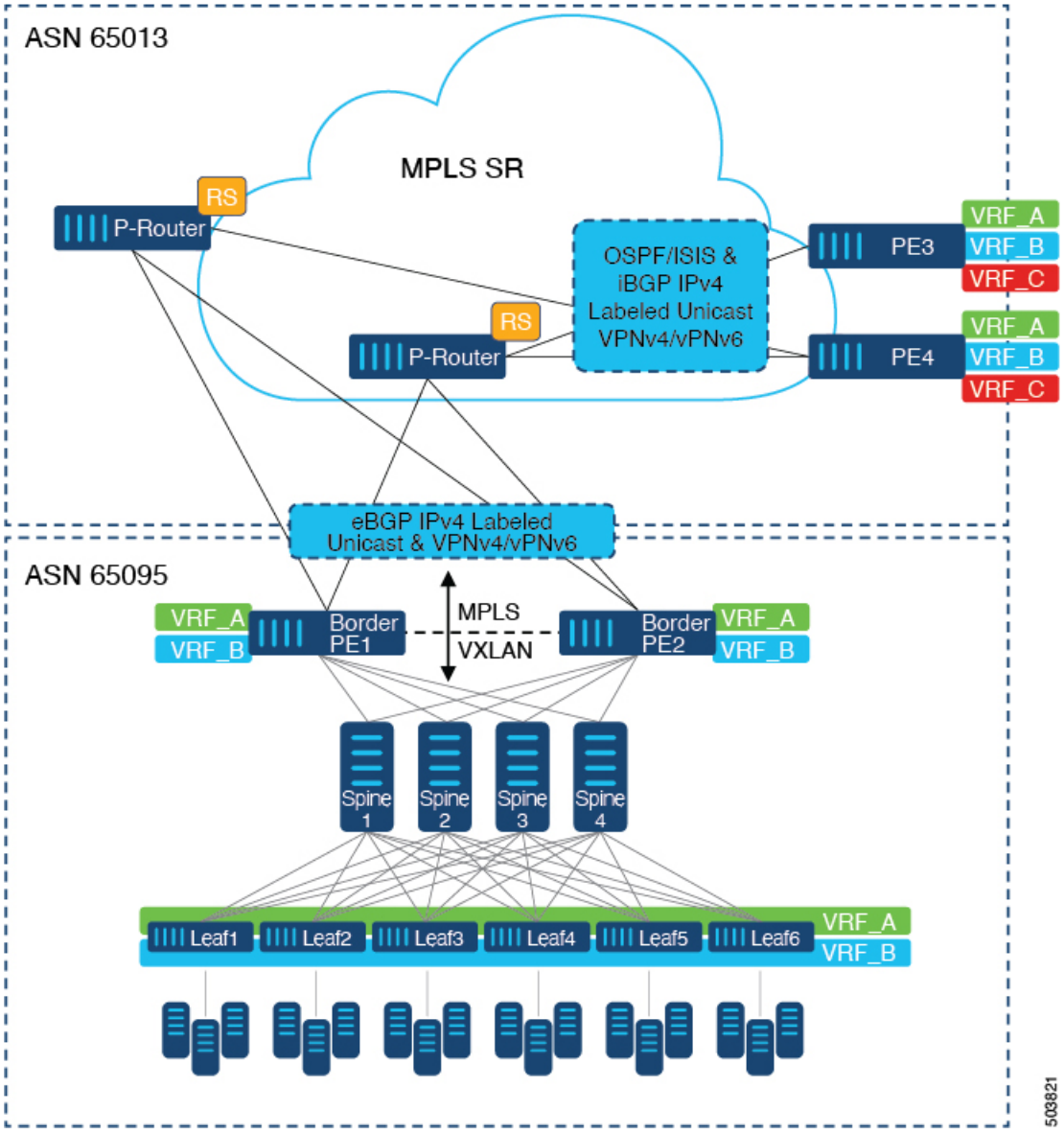
	コマンドまたはアクション	目的
		ステートメントを介してアドバタイズする必要があります（/32 のみ）。
ステップ 13	**allocate-label all** 例： `switch(config-router-af)# allocate-label all`	network ステートメントによって挿入されたすべてのプレフィックスのラベル割り当てを設定します。
ステップ 14	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 15	**neighbor** *address* **remote-as** *number* 例： `switch(config-router)# neighbor 10.95.0.95 remote-as 65095`	ルート リフレクター—に対して iBGP ネイバーの IPv4 アドレスおよびリモート自律システム（AS）番号を定義します。
ステップ 16	**update-source** *type/id* 例： `switch(config-router)# update-source loopback0`	eBGP ピアリングのインターフェイスを定義します。
ステップ 17	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`	L2VPN EVPN キャスト アドレス ファミリを設定します。
ステップ 18	**send-community both** 例： `switch(config-router-af)# send-community both`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 19	**import vpn unicast reoriginate** 例： `switch(config-router-af)# import vpn unicast reoriginate`	新しい Route-Target でルートを再発信します。オプションのルートマップを使用するように拡張できます。
ステップ 20	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 21	**neighbor** *address* **remote-as** *number* 例： `switch(config-router)# neighbor 10.51.131.131 remote-as 65013`	P ルーター—に対して eBGP ネイバーの IPv4 アドレスおよびリモート自律システム（AS）番号を定義します。
ステップ 22	**update-source** *type/id* 例：	eBGP ピアリングのインターフェイスを定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-router)# update-source Ethernet1/1`	
ステップ 23	**address-family ipv4 labeled-unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 labeled-unicast`	IPv4 ラベル付きユニキャストのアドレス ファミリを設定します。
ステップ 24	**send-community both** 例： `switch(config-router-af)# send-community both`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 25	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 26	**neighbor** *address* **remote-as** *number* 例： `switch(config-router)# neighbor 10.131.0.131 remote-as 65013`	eBGP ネイバーの IPv4 アドレスおよびリモート自律システム（AS）番号を定義します。
ステップ 27	**update-source** *type/id* 例： `switch(config-router)# update-source loopback0`	eBGP ピアリングのインターフェイスを定義します。
ステップ 28	**ebgp-multihop** *number* 例： `switch(config-router)# ebgp-multihop 5`	リモート ピアにマルチホップ TTL を指定します。*number* の範囲は 2 ～ 255 です。
ステップ 29	**address-family vpnv4 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family vpnv4 unicast`	VPNv4 または VPNv6 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 30	**send-community both** 例： `switch(config-router-af)# send-community both`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 31	**import l2vpn evpn reoriginate** 例： `switch(config-router-af)# import l2vpn evpn reoriginate`	新しい Route-Target でルートを再発信します。オプションのルートマップを使用するように拡張できます。
ステップ 32	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。

EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 の設定例

シナリオ：**DC to Core Network Domain Separation**および**IGP with MPLS-SR network**

図 *24 : DC*からコアネットワークドメインへの分離を使用したトポロジ



次に示すのは、VXLAN ドメインから MPLS ドメインへ、および逆方向にルートをインポートおよび再発信するために必要な CLI 設定の例です。サンプルCLI設定は、それぞれのロールに必要な設定のみを示しています。

ボーダー PE

```
hostname BL51-N9336FX2
install feature-set mpls

feature-set mpls

feature bgp
feature mpls l3vpn
feature mpls segment-routing
feature ospf
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay

nv overlay evpn

mpls label range 16000 23999 static 6000 8000

segment-routing
  mpls
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        10.51.0.51/32 index 51

vlan 2000
  vn-segment 50000

vrf context VRF_A
  vni 50000
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target import 50000:50000
    route-target export 50000:50000
  address-family ipv6 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
    route-target import 50000:50000
    route-target export 50000:50000

interface Vlan2000
  no shutdown
  vrf member VRF_A
  no ip redirects
  ip forward
  ipv6 address use-link-local-only
  no ipv6 redirects

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 50000 associate-vrf

interface Ethernet1/1
  description TO_P-ROUTER
  ip address 10.51.131.51/24
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface Ethernet1/36
```

```
  description TO_SPINE
  ip address 10.95.51.51/24
  ip router ospf 10 area 0.0.0.0
  no shutdown

interface loopback0
  description ROUTER-ID & SR-LOOPBACK
  ip address 10.51.0.51/32
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0

interface loopback1
  description NVE-LOOPBACK
  ip address 10.51.1.51/32
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0

router ospf UNDERLAY
  router-id 10.51.0.51

router bgp 65095
  address-family ipv4 unicast
    network 10.51.0.51/32
    allocate-label all
!
  neighbor 10.95.0.95
    remote-as 65095
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community
      send-community extended
      import vpn unicast reoriginate
!
  neighbor 10.51.131.131
    remote-as 65013
    update-source Ethernet1/1
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.131.0.131
    remote-as 65013
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 5
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
      import l2vpn evpn reoriginate
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
      import l2vpn evpn reoriginate

!
  vrf VRF_A
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map fabric-rmap-redist-subnet
```

P ルーター

```
hostname P131-N9336FX2
install feature-set mpls

feature-set mpls

feature bgp
feature isis
```

```
feature mpls l3vpn
feature mpls segment-routing

mpls label range 16000 23999 static 6000 8000

segment-routing
  mpls
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        10.131.0.131/32 index 131

route-map RM_NH_UNCH permit 10
  set ip next-hop unchanged

interface Ethernet1/1
  description TO_BORDER-PE
  ip address 10.51.131.131/24
  ip router isis 10
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface Ethernet1/11
  description TO_PE
  ip address 10.52.131.131/24
  ip router isis 10
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface loopback0
  description ROUTER-ID & SR-LOOPBACK
  ip address 10.131.0.131/32
  ip router isis 10

router isis 10
  net 49.0000.0000.0131.00
  is-type level-2
  address-family ipv4 unicast
    segment-routing mpls

router bgp 65013
  event-history detail
  address-family ipv4 unicast
    allocate-label all
!
  neighbor 10.51.131.51
    remote-as 65095
    update-source Ethernet1/1
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.51.0.51
    remote-as 65095
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 5
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map RM_NH_UNCH out
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map RM_NH_UNCH out
!
```

```
  neighbor 10.52.131.52
    remote-as 65013
    update-source Ethernet1/11
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.52.0.52
    remote-as 65013
    update-source loopback0
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-reflector-client
      route-map RM_NH_UNCH out
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-reflector-client
      route-map RM_NH_UNCH out
```

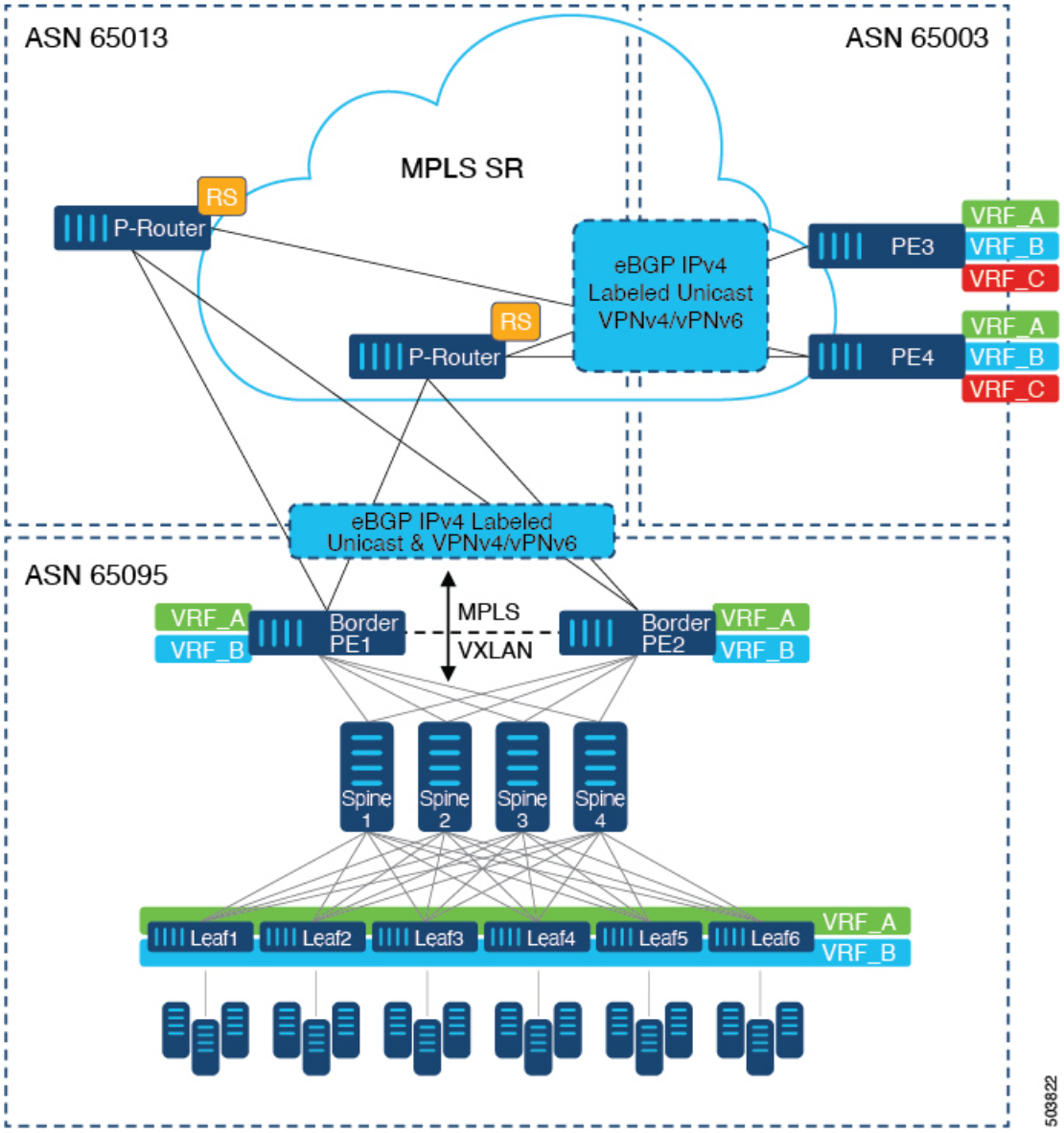
プロバイダー エッジ（PE）

```
hostname L52-N93240FX2
install feature-set mpls

feature-set mpls

feature bgp
feature isis
feature mpls l3vpn
feature mpls segment-routing

mpls label range 16000 23999 static 6000 8000

segment-routing
  mpls
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        10.52.0.52/32 index 52

vrf context VRF_A
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target import 50000:50000
    route-target export 50000:50000
  address-family ipv6 unicast
    route-target import 50000:50000
    route-target export 50000:50000

interface Ethernet1/49
  description TO_P-ROUTER
  ip address 10.52.131.52/24
  ip router isis 10
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface loopback0
  description ROUTER-ID & SR-LOOPBACK
  ip address 10.52.0.52/32
  ip router isis 10

router isis 10
  net 49.0000.0000.0052.00
  is-type level-2
```

```
  address-family ipv4 unicast
    segment-routing mpls

router bgp 65013
  address-family ipv4 unicast
    network 10.52.0.52/32
    allocate-label all
!
  neighbor 10.52.131.131
    remote-as 65013
    update-source Ethernet1/49
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.131.0.131
    remote-as 65013
    update-source loopback0
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
!
  vrf VRF_A
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map fabric-rmap-redist-subnet
```

シナリオ：DCからコアへ、およびコアネットワークドメイン分離内（MPLS-SRネットワーク内のeBGP）。

図 *25 :* コアネットワーク内の複数の管理ドメイン



次に示すのは、VXLAN ドメインから MPLS ドメインへ、および逆方向にルートをインポートおよび再発信するために必要な CLI 設定の例です。サンプル CLI 構成は、シナリオ 1 とは異なるノード（P-Router ロールと Provider Edg（PE）ロール）のみを示しています。ボーダーPEは両方のシナリオで同じままです。

P ルーター

```
hostname P131-N9336FX2
install feature-set mpls

feature-set mpls

feature bgp
feature mpls l3vpn
```

```
feature mpls segment-routing

mpls label range 16000 23999 static 6000 8000

segment-routing
  mpls
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        10.131.0.131/32 index 131

route-map RM_NH_UNCH permit 10
  set ip next-hop unchanged

interface Ethernet1/1
  description TO_BORDER-PE
  ip address 10.51.131.131/24
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface Ethernet1/11
  description TO_PE
  ip address 10.52.131.131/24
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface loopback0
  description ROUTER-ID & SR-LOOPBACK
  ip address 10.131.0.131/32
  ip router isis 10

router bgp 65013
  event-history detail
  address-family ipv4 unicast
    network 10.131.0.131/32
    allocate-label all
!
  address-family vpnv4 unicast
    retain route-target all
  address-family vpnv6 unicast
    retain route-target all
!
  neighbor 10.51.131.51
    remote-as 65095
    update-source Ethernet1/1
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.51.0.51
    remote-as 65095
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 5
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map RM_NH_UNCH out
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map RM_NH_UNCH out
!
  neighbor 10.52.131.52
    remote-as 65003
    update-source Ethernet1/11
```

```
    address-family ipv4 labeled-unicast
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.52.0.52
    remote-as 65003
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 5
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map RM_NH_UNCH out
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map RM_NH_UNCH out
```

プロバイダー エッジ（PE）

```
hostname L52-N93240FX2
install feature-set mpls

feature-set mpls

feature bgp
feature mpls l3vpn
feature mpls segment-routing

mpls label range 16000 23999 static 6000 8000

segment-routing
  mpls
    connected-prefix-sid-map
      address-family ipv4
        10.52.0.52/32 index 52

vrf context VRF_A
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target import 50000:50000
    route-target export 50000:50000
  address-family ipv6 unicast
    route-target import 50000:50000
    route-target export 50000:50000

interface Ethernet1/49
  description TO_P-ROUTER
  ip address 10.52.131.52/24
  mpls ip forwarding
  no shutdown

interface loopback0
  description ROUTER-ID & SR-LOOPBACK
  ip address 10.52.0.52/32
  ip router isis 10

router bgp 65003
  address-family ipv4 unicast
    network 10.52.0.52/32
    allocate-label all
!
  neighbor 10.52.131.131
    remote-as 65013
    update-source Ethernet1/49
    address-family ipv4 labeled-unicast
```

```
      send-community
      send-community extended
!
  neighbor 10.131.0.131
    remote-as 65013
    update-source loopback0
    ebgp-multihop 5
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
    address-family vpnv6 unicast
      send-community
      send-community extended
!
  vrf VRF_A
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map fabric-rmap-redist-subnet
```

DSCP ベースの SR-TE フロー ステアリングの構成

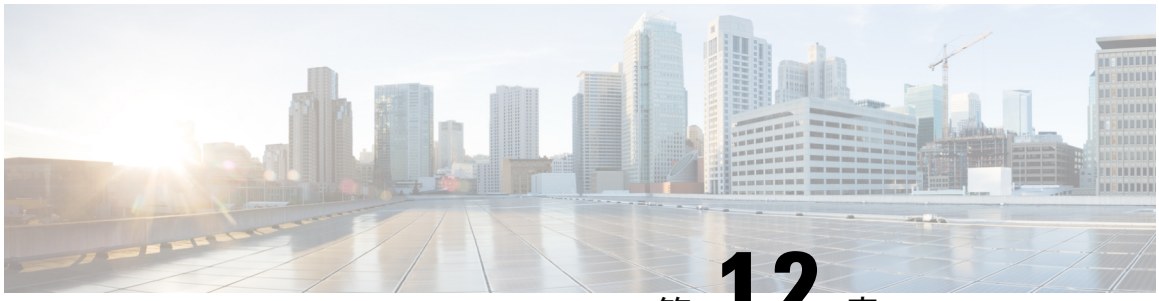
DSCP ベースの SR-TE フロー ステアリングを構成するには、まず境界 PE または境界リーフを構成して、EVPN と L3VPN をシームレスに統合します。EVPN と L3VPN (MPLS SR) のシームレスな統合の設定 （295 ページ） を参照してください。次に、トラフィックを誘導するには、次の構成を実行します。

1. SRTE ポリシーを構成します。Cisco ポータルにある *Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS* ラベル スイッチング構成ガイドのセグメント ルーティングの構成の章記載の、構成プロセス：*SRTE* フローベース トラフィック ステアリングのセクションを参照してください。
2. L3 VNI インターフェイスを構成します。新しい L3VNI モードの構成を参照してください。
3. **ip/ipv6 policy route-map** *srte-policy* コマンドを使用して、L3 VNI インターフェイスにポリシーを適用します。

DSCP ベースの SR-TE フロー ステアリングの構成例

```
segment-routing
  traffic-engineering
    segment-list name PATH1
      index 50 mpls label 16100
    segment-list name PATH2
      index 50 mpls label 16500
      index 100 mpls label 16100

    policy blue
      color 202 endpoint 21.1.1.1
      candidate-paths
        preference 100
          explicit segment-list PATH2
    policy red
      color 201 endpoint 21.1.1.1
      candidate-paths
        preference 100
          explicit segment-list PATH1
ip access-list flow-1
```

```
  statistics per-entry
  5 permit ip any any dscp af11
ip access-list flow-2
  statistics per-entry
  5 permit ip any any dscp af12

route-map srte-flow1 permit 10
  match ip address flow-1
  set ip next-hop 61.1.1.1 srte-policy name red

route-map srte-flow1 permit 20
  match ip address flow-2
  set ip next-hop 61.1.1.1 srte-policy name blue

vrf context 501
  vni 90001 l3

interface vni90001
  ip policy route-map srte-flow1
```



第 12 章

L3VPN SRv6 を備えた EVPN のシームレスな統合の設定

この章は、次の項で構成されています。

- L3VPN を備えた EVPN のハンドオフのシームレスな統合について （319 ページ）
- EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフの注意事項と制限事項 （320 ページ）
- EVPN VXLAN への L3VPN SRv6 ルートのインポート （321 ページ）
- L3VPN SRv6 への EVPN VXLAN ルートのインポート （323 ページ）
- VXLAN EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフの設定例 （324 ページ）

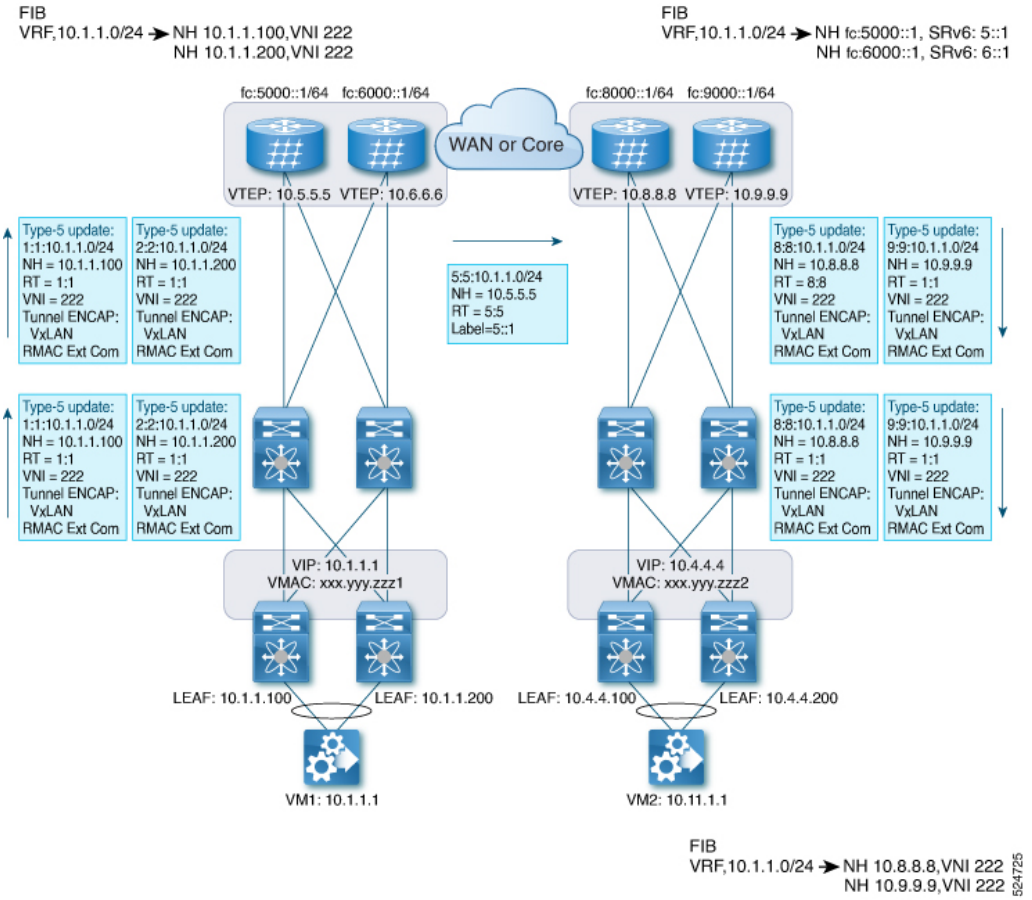
L3VPN を備えた EVPN のハンドオフのシームレスな統合について

データセンター（DC）導入では、EVPN コントロール プレーン ラーニング、マルチテナンシー、シームレス モビリティ、冗長性、POD の追加が容易になるなどの利点から、VXLAN EVPN を採用しています。同様に、コアは IP ベースの L3VPN SRv6 ネットワークであるか、IPv6 ベースの L3VPN アンダーレイから IPv6 用の IPv6 セグメント ルーティング（SRv6）のようなより高度なソリューションに移行しています。SRv6 には次のような利点があります。

- よりシンプルなトラフィック エンジニアリング（TE）方式
- より簡単に行えるクライアント設定
- SDN の採用

データセンター（DC）内とコア内の 2 つの異なるテクノロジーにより、VXLAN から SRv6 コアへのトラフィック ハンドオフがあり、これは DCI ノードで必要になり、DC ドメインのエッジにあり、コア エッジ ルータとインターフェイスします。

図 *26 : BGP EVPN VXLAN* から *L3VPN SRv6* へのハンドオフ



EVPN-VxLAN ファブリックに入るトラフィックの場合、BGP EVPN ルートは VRF の RD を含むローカル VRF にインポートされます。最適パスが計算され、VRF の RIB にインストールされた後、L3VPN SRv6 テーブルに挿入されます。最適パスとともに、VRF の RD および VRF ごとの SRv6 SID が含まれます。L3VPN SRv6 ルート ターゲットは、L3VPN SRv6 ピアにアドバタイズされるルートとともに送信されます。

EVPN VxLAN ファブリックから出力されるトラフィックの場合、BGP L3VPN SRv6 ルートは、VRF の RD を含むローカル VRF にインポートされます。最適パスが計算されて VRF の RIB にインストールされ、EVPN テーブルに挿入されます。最適パスとともに、VRF の RD および VNI が含まれます。EVPN-VXLAN ルート ターゲットはルートとともに送信され、EVPN-VxLAN ピアにアドバタイズされます。

EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフの注意事項と制限事項

この機能には、次の注意事項と制約事項があります。

- 同じ RD インポートが L3VPN SRV6 ファブリックでサポートされます。
- 同じ RD インポートは、EVPN VXLAN ファブリックではサポートされません。
- ハンドオフ デバイスでは、EVPN VXLAN 側で同じ RD インポートを使用しないでください。
- Cisco NX-OS Release 9.3(3) 以降では、次のスイッチのサポートが追加されています。
  - Cisco Nexus C93600CD-GX
  - Cisco Nexus C9364C-GX
  - Cisco Nexus C9316D-GX
- Cisco NX-OS リリース 10.2(1q)F 以降、SRv6 DCI ハンドオフは Cisco Nexus 9332D-GX2B プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、SRv6 DCI ハンドオフは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、SRv6 DCI ハンドオフは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、SRv6 DCI ハンドオフは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフは、Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、 EVPN からの L3VPN SRv6 ハンドオフは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、 EVPN からの L3VPN SRv6 ハンドオフは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、 EVPN からの L3VPN SRv6 ハンドオフは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

EVPN VXLAN への L3VPN SRv6 ルートのインポート

L3VPN SRv6 ドメインから EVPN VXLAN ファブリックにルートを渡すプロセスでは、L3VPN SRv6 ルートのインポート条件を設定する必要があります。ルートは IPv4 または IPv6 のいずれかです。このタスクでは、EVPN VXLAN ファブリックへの単方向ルート アドバタイズメントを設定します。双方向アドバタイズメントの場合、L3VPN SRv6 ドメインのインポート条件を明示的に設定する必要があります。

始める前に

L3VPN SRv6 ファブリックが完全に設定されていることを確認します。詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS SRv6 Configuration Guide*』を参照してください。

手順の概要

1. **config terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor bgp** *ipv6-address* **remote-as** *as-number*
4. **address family vpnv4 unicast** または **address family vpnv6 unicast**
5. **import l2vpn evpn route-map** *name* **[reoriginate]**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**config terminal**
	例：
	`switch-1# config terminal`
	`Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.`
	`switch-1(config)#`
		コンフィギュレーション モードを入力します。

ステップ 2	**router bgp** *as-number*
	例：
	`switch-1(config)# router bgp 100`
	`switch-1(config-router)#`
		BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	**neighbor bgp** *ipv6-address* **remote-as** *as-number*
	例：
	`switch-1(config-router)# neighbor fc:1234::1 remote-as 200`
	`switch-1(config-router-neighbor)#`
		BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	**address family vpnv4 unicast** または **address family vpnv6 unicast**
	例：
	`switch-1(config-router-neighbor)# address-family vpnv4 unicast`
	`switch-1(config-router-neighbor-af)#`
	例：
	`switch-1(config-router-neighbor)# address-family vpnv6 unicast`
	`switch-1(config-router-neighbor-af)#`
		EVPN VXLAN が L3VPN SRv6 にハンドオフするユニキャスト トラフィックの IPv4 または IPv6 アドレス ファミリを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 5	**import l2vpn evpn route-map** *name* **[reoriginate]**
	例：
	`switch-1(config-router-neighbor-af)# import l2vpn evpn route-map test reoriginate`
	`switch-1(config-router-neighbor-af)#`
		EVPN VXLAN が L3VPN SRv6 にハンドオフするユニキャスト トラフィックの IPv4 または IPv6 アドレス ファミリを設定します。このコマンドは、L3VPN SRv6 ドメインから学習したルートを EVPN VXLAN ドメインにアドバタイズできるようにします。オプションの **reoriginate** キーワードを使用すると、ドメイン固有の RT だけがアドバタイズされます。

次のタスク

双方向ルートアドバタイズメントでは、EVPN VXLAN ルートを L3VPN SRv6 ドメインにインポートするように設定します。

L3VPN SRv6 への EVPN VXLAN ルートのインポート

EVPN VXLAN ファブリックから L3VPN SRv6 ドメインにルートを渡すプロセスでは、EVPN VXLAN ルートのインポート条件を設定する必要があります。ルートは IPv4 または IPv6 のいずれかです。このタスクでは、L3VPN SRv6 ファブリックへの単方向ルート アドバタイズメントを設定します。双方向アドバタイズメントの場合、EVPN VXLAN ドメインのインポート条件を明示的に設定する必要があります。

始める前に

L3VPN SRv6 ファブリックが完全に設定されていることを確認します。詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS SRv6 Configuration Guide*』を参照してください。

手順の概要

1. **config terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** *ipv6-address* **remote-as** *as-number*
4. **address-family l2vpn evpn**
5. **import vpn unicast route-map** *name* **[reoriginate]**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**config terminal** 例：	コンフィギュレーション モードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的

	`switch-1# config terminal`
	`Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.`
	`switch-1(config)#`	

ステップ 2	**router bgp** *as-number*
	例：
	`switch-1(config)# router bgp 200`
	`switch-1(config-router)#`
		BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	**neighbor** *ipv6-address* **remote-as** *as-number*
	例：
	`switch-1(config-router)# neighbor fc:1234::1 remote-as 100`
	`switch-1(config-router-neighbor)#`
		BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	**address-family l2vpn evpn**
	例：
	`switch(config-router-neighbor)# address-family l2vpn evpn`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		EVPN VXLAN が L3VPN SRv6 にハンドオフするユニキャスト トラフィックのアドレス ファミリを設定します。

ステップ 5	**import vpn unicast route-map** *name* **[reoriginate]**
	例：
	`switch-1(config-router-neighbor-af)# import vpn unicast route-map test reoriginate`
	`switch-1(config-router-neighbor-af)#`
		EVPN VXLAN が L3VPN SRv6 にハンドオフするユニキャスト トラフィックの IPv4 または IPv6 アドレス ファミリを設定します。このコマンドは、EVPN VXLAN ドメインから学習したルートを L3VPN SRv6 ドメインにアドバタイズできるようにします。オプションの **reoriginate** キーワードを使用すると、ドメイン固有の RT だけがアドバタイズされます。

次のタスク

双方向ルートアドバタイズメントの場合、EVPN VXLAN ファブリックへの L3VPN SRv6 ルートのインポートを設定します。

VXLAN EVPN から L3VPN SRv6 へのハンドオフの設定例

```
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
feature interface-vlan
nv overlay evpn
feature srv6

vrf context customer1
    vni 10000
    rd auto
    address-family ipv4 unicast
     route-target both 1:1
```

```
     route-target both auto evpn
    address-family ipv6 unicast
     route-target both 1:1
     route-target both auto evpn

segment-routing
  srv6
    encapsulation
     source-address loopback1
    locators
     locator DCI_1
      prefix café:1234::/64

interface loopback0
  ip address 10.1.1.0/32

interface loopback1
  ip address 10.1.1.1/32
  ipv6 address fc:4567::1/128

interface nve1
  source-interface loopback0
  member vni 10000 associate-vrf
  host-reachability protocol bgp

vlan 100
  vn-segment 10000

interface vlan 100
 ip forward
 ipv6 address use-link-local-only
 vrf member customer1

router bgp 65000
   segment-routing srv6
    locator DCI_1
   neighbor 10.2.2.2 remote-as 200
      remote-as 75000
      address-family l2vpn evpn
      import vpn route-map | reoriginate
   neighbor fc:1234::1 remote-as 100
      remote-as 65000
      address-family vpnv4 unicast
      import l2vpn evpn route-map | reoriginate
      address-family vpnv6 unicast
      import l2vpn evpn route-map | reoriginate

vrf customer
  segment-routing srv6
  alloc-mode per-vrf
  address-family ipv4 unicast
  address-family ipv6 unicast
```

（注） **vni number** コマンドでは、VRF での VNI の構成中に **L3** キーワードを使用しないでください。新しい L3 VNI 構成は、ダイナミックに割り当てられる VNI の VLAN-BD ではサポートされないからです。

第 13 章

EVPN (TRM) の MVPN とのシームレスな統合の設定

この章は、次の項で構成されています。

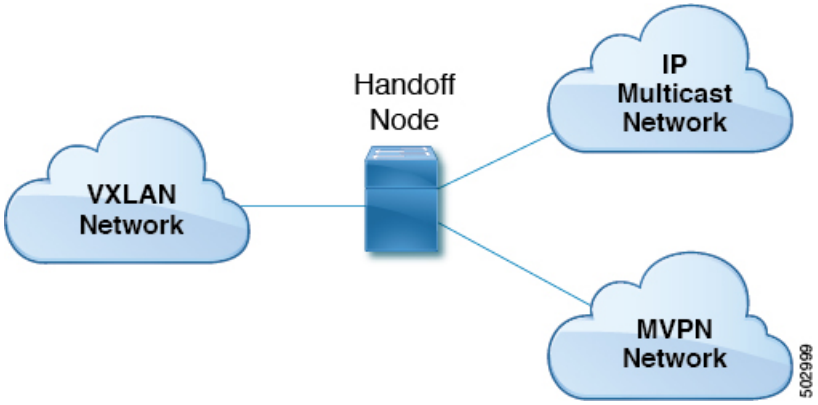
- EVPN（TRM）の MVPN（Rosenドラフト）とのシームレスな統合について （327ページ）
- EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合に関する注意事項と制約事項 （329 ページ）
- EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合のためのハンドオフ ノードの設定 （330 ページ）
- EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合の設定例 （335 ページ）

EVPN（TRM）の MVPN（Rosenドラフト）とのシームレスな統合について

EVPN（TRM）と MVPN（ドラフトローゼン）のシームレスな統合により、VXLAN ネットワーク（TRM または TRM マルチサイト）と MVPN ネットワークの間でパケットをハンドオフできます。この機能をサポートするには、VXLAN TRM と MVPN が Cisco Nexus デバイス ノード（ハンドオフ ノード）でサポートされている必要があります。

ハンドオフ ノードは、MVPN ネットワークの PE および VXLAN ネットワークの VTEP です。次の図に示すように、VXLAN、MVPN、および IP マルチキャスト ネットワークに接続します。

図 *27 : VXLAN* : *MVPN* ハンドオフ ネットワーク



送信元と受信者は、3 つのネットワーク（VXLAN、MVPN、または IP マルチキャスト）のいずれかに存在できます。

すべてのマルチキャスト トラフィック（つまり、VXLAN、MVPN、またはマルチキャスト ネットワークからのテナント トラフィック）は、あるドメインから別のドメインにルーティングされます。ハンドオフ ノードは中央ノードとして機能します。必要なパケット転送、カプセル化、およびカプセル化解除を実行して、それぞれの受信者にトラフィックを送信します。

サポートされる RP の位置

カスタマー（オーバーレイ）ネットワークのランデブー ポイント（RP）は、3 つのネットワーク（VXLAN、MVPN、または IP マルチキャスト）のいずれかに配置できます。

表 *8 :* サポートされる *RP* の場所

RP の場所	説明
IP ネットワークの RP	• RP は MVPN PE にのみ接続でき、ハンドオフ ノードには接続できません。 • RPはVXLAN ハンドオフ ノードにのみ接続できます。 • RP は、MVPN PE と VXLAN の両方に接続できます。
VXLAN ファブリック内部の RP	すべての VTEP は、VXLAN ファブリック内の RP です。すべての MVPN PE は、VXLAN ファブリックに設定された RP を使用します。
VXLAN MVPN ハンドオフ ノード上の RP	RP は VXLAN MVPN ハンドオフ ノードです。

RP の場所	説明
MVPN ネットワークの RP	RP は VXLAN ネットワークの外部にあります。これは、ハンドオフ ノード以外の MPLS クラウド内のノードの 1 つで設定されます。
RP Everywhere（PIM エニーキャスト RP または MSDP ベースのエニーキャスト RP）	エニーキャスト RP は VXLAN リーフで設定できます。RP セットは、ハンドオフ ノードまたは任意の MVPN PE で設定できます。

EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合に関する注意事項と制約事項

この機能には、次の注意事項と制約事項があります。

- N9K-X9636C-RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチのみが、EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合をサポートします。その他の -R シリーズ ライン カードは、ハンドオフ ノードとして機能できません。
- ハンドオフ ノードは、カスタマー ネットワークのローカル（直接接続）マルチキャスト送信元または受信者を持つことができます。
- MVPN 用の ASM/SSM や TRM 用の ASM などの既存のアンダーレイ プロパティは、ハンドオフ ノードでサポートされます。
- ハンドオフ ノードは、オーバーレイの PIM SSM および ASM をサポートします。
- Inter-AS オプション A は、IP マルチキャスト ネットワークへのハンドオフ ノードでサポートされます。
- MDT 送信元ループバック IP アドレスと NVE ループバック IP アドレスの数が最大制限を超えると、トラフィックがドロップされる可能性があります。
- 次の機能は、EVPN（TRM）と MVPN のシームレスな統合ではサポートされていません。
  - ハンドオフノードの vPC
  - VXLAN EVPN 入力複製
  - MVPN のコア方向インターフェイスとしての SVI およびサブインターフェイス
  - MVPN ノードの Inter-AS オプション B および C
  - VXLAN アンダーレイとしての PIM SSM
  - アンダーレイまたはオーバーレイとしての双方向 PIM
  - MPLS パスと IP パスが混在する ECMP

- VXLAN、TRM、およびMVPNの既存の制限は、EVPN（TRM）とMVPNのシームレスな統合にも適用されます。

EVPN（TRM）とMVPNとのシームレスな統合のためのハンドオフ ノードの設定

このセクションでは、ハンドオフノードで必要な設定について説明します。他のノード（VXLAN リーフおよびスパイン、MVPN PE、RS/RR など）の設定は、以前のリリースと同じです。

ハンドオフ ノードの PIM/IGMP 設定

ハンドオフ ノードの PIM/IGMP を設定する場合は、次のガイドラインに従ってください。

- 次の例に示すように、ランデブー ポイント（RP）が TRM と MVPN アンダーレイで異なることを確認します。

```
ip pim rp-address 90.1.1.100 group-list 225.0.0.0/8 --- TRM Underlay
ip pim rp-address 91.1.1.100 group-list 233.0.0.0/8 --- MVPN Underlay
```

- オーバーレイ マルチキャスト トラフィックに共通の RP を使用します。
- RP は、静的、PIM エニーキャスト、または PIM MSDP モードにできます。次に、内部 VRF 設定モードを開始する例を示します。

```
vrf context vrfVxLAN5001
  vni 5001
  ip pim rp-address 111.1.1.1 group-list 226.0.0.0/8
  ip pim rp-address 112.2.1.1 group-list 227.0.0.0/8
```

- **ip igmp snooping vxlan** コマンドを使用して、VXLAN トラフィックの IGMP スヌーピングを有効にします。
- すべてのソース インターフェイスおよび PIM トラフィックの伝送に必要なインターフェイスで PIM スパース モードを有効にします。

ハンドオフ ノードの BGP 設定

ハンドオフ ノードの BGP の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- すべての VXLAN リーフを L2EVPN および TRM ネイバーとして追加します。冗長ハンドオフ ノードを含めます。ルート リフレクタを使用する場合は、RR だけをネイバーとして追加します。
- すべての MVPN PE を VPN ネイバーとして追加します。MDT モードでは、MVPN PE を MDT ネイバーとして追加します。

- L2EVPN ネイバーから VPN ネイバーにユニキャスト ルートをアドバタイズするための設定をインポートします。
- BGP 送信元識別子は、VTEP 識別子（NVE インターフェイスで設定）/MVPN PE 識別子に使用される送信元インターフェイスとは異なる場合も、同じ場合もあります。

```
feature bgp
address-family ipv4 mdt
address-family ipv4 mvpn

neighbor 2.1.1.1
  address-family ipv4 mvpn
    send-community extended
  address-family l2vpn evpn
    send-community extended
    import vpn unicast reoriginate

neighbor 30.30.30.30
  address-family vpnv4 unicast
    send-community
    send-community extended
    next-hop-self
    import l2vpn evpn reoriginate
  address-family ipv4 mdt
    send-community extended
    no next-hop-third-party
```

- MVPN ピア間で Inter-AS オプション B を使用しないでください。代わりに、VPNv4 ユニキャスト アドレス ファミリで **no allocate-label option-b** コマンドを設定します。

```
address-family vpnv4 unicast
    no allocate-label option-b
```

- 最大パスの設定は EBGP モードで設定する必要があります。

```
address-family l2vpn evpn
    maximum-paths 8
vrf vrfVxLAN5001
    address-family ipv4 unicast
        maximum-paths 8
```

- ハンドオフ ノードがデュアル モードで展開されている場合は、**route-map** コマンドを使用して、VPN アドレス ファミリで孤立したホストに関連付けられているプレフィックスをアドバタイズします。

```
ip prefix-list ROUTES_CONNECTED_NON_LOCAL seq 2 premit 15.14.0.15/32

route-map ROUTES_CONNECTED_NON_LOCAL deny
    match ip address prefix-list ROUTES_CONNECTED_NON_LOCAL

neighbor 8.8.8.8
    remote-as 100
    update-source loopback1
    address-family vpnv4 unicast
      send-community
      send-community extended
      route-map ROUTES_CONNECTED_NON_LOCAL out
```

ハンドオフ ノードの VXLAN 設定

ハンドオフ ノードの VXLAN の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- 次の機能をイネーブル化します。

```
feature nv overlay
feature ngmvpn
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
```

- 必要な L3 VNI を設定します。

```
L3VNIs are mapped to tenant VRF.
vlan 2501
  vn-segment 5001 <-- Associate VNI to a VLAN.
```

- NVE インターフェイスを設定します。

```
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1 <-- This interface should not be the same as the MVPN
source interface.
  global suppress-arp
member vni 5001 associate-vrf <-- L3VNI
  mcast-group 233.1.1.1 <-- The underlay multicast group for VXLAN should be different
 from the MVPN default/data MDT.
```

- テナント VRF を設定します。

```
vrf context vrfVxLAN5001
  vni 5001 <-- Associate VNI to VRF.
  rd auto
address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto mvpn
    route-target both auto evpn

interface Vlan2501 <-- SVI interface associated with the L3VNI
  no shutdown
  mtu 9216 <-- The overlay header requires 58 byes, so the max tenant traffic is
(Configured MTU - 58).
  vrf member vrfVxLAN5001
  no ip redirects
  ip forward
  ipv6 forward
  no ipv6 redirects
  ip pim sparse-mode <-- PIM is enabled.

interface Vlan2 <-- SVI interface associated with L2 VNI
  no shutdown
  vrf member vrfVxLAN5001
  no ip redirects
  ip address 100.1.1.1/16
  no ipv6 redirects
  ip pim sparse-mode <-- PIM enabled on L2VNI
 fabric forwarding mode anycast-gateway
```

ハンドオフ ノードの MVPN 設定

ハンドオフ ノードの MVPN の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- 次の機能をイネーブル化します。

```
install feature-set mpls
allow feature-set mpls
feature-set mpls
feature mpls l3vpn
feature mvpn
feature mpls ldp
```

- MPLS LDP 設定
  - MPLS リンクであるすべてのインターフェイスで MPLS LDP（**mpls ip**）を有効にします。
  - VXLAN に使用されるループバック インターフェイスを MPLS プレフィックスとしてアドバタイズしないでください。
    - MVPN PE ノードを識別する IP アドレスを含むプレフィックス リストを設定します。

```
ip prefix-list LDP-LOOPBACK seq 51 permit 9.1.1.10/32
ip prefix-list LDP-LOOPBACK seq 52 permit 9.1.2.10/32
```

    - MVPN PE 識別子に対してのみラベル割り当てを設定します。

```
mpls ldp configuration
  explicit-null
  advertise-labels for LDP-LOOPBACK
  label allocate global prefix-list LDP-LOOPBACK
```

- テナント VRF 設定：
  - デフォルトの MDT モードでは、VRF のすべてのテナント マルチキャスト トラフィックでアンダーレイ マルチキャスト グループを同じにします。

```
vrf context vrfVxLAN5001
  vni 5001
  mdt default 225.1.100.1
  mdt source loopback100 <-- If the source interface is not configured, the BGP
 identifier is used as the source interface.
  mdt asm-use-shared-tree <-- If the underlay is configured in ASM mode
  no mdt enforce-bgp-mdt-safi <-- Enabled by befault but should be negated if
BGP MDT should not be used for discovery.
  mdt mtu <mtu-value> <-- Overlay ENCAP Max MTU value
```

  - データ MDT モードでは、テナント マルチキャスト トラフィックのサブセットまたはすべてに一意のマルチキャスト グループ セットを設定します。

```
mdt data 229.1.100.2/32 immediate-switch
mdt data 232.1.10.4/24 immediate-switch
route-map DATA_MDT_MAP permit 10
  match ip multicast group 237.1.1.1/32
```

```
mdt data 235.1.1.1/32 immediate-switch route-map DATA_MDT_MAP
```

- MVPN トンネル統計情報を有効にします。

```
hardware profile mvpn-stats module all
```

ハンドオフノードの CoPP 設定

TRM と MVPN はどちらも、コントロールプレーンに大きく依存しています。トポロジに従って CoPP ポリシー帯域幅を設定してください。

次の CoPP クラスは、TRM および MVPN トラフィックに使用されます。

- **copp-system-p-class-multicast-router**（デフォルトの帯域幅は 3000 pps です）。
- **copp-system-p-class-l3mc-data**（デフォルトの帯域幅は 3000 pps です）。
- **copp-system-p-class-l2-default**（デフォルトの帯域幅は 50 pps です）。
- **copp-class-normal-igmp**（デフォルトの帯域幅は 6000 pps です）。

次の設定例は、マルチキャスト ルート スケールによる制御パケット ドロップを回避するように設定できる CoPP ポリシーを示しています。

（注） この例のポリサー値は概算値であり、すべてのトポロジまたはトラフィック パターンに最適とは限りません。MVPN/TRM トラフィック パターンに従って CoPP ポリシーを設定します。

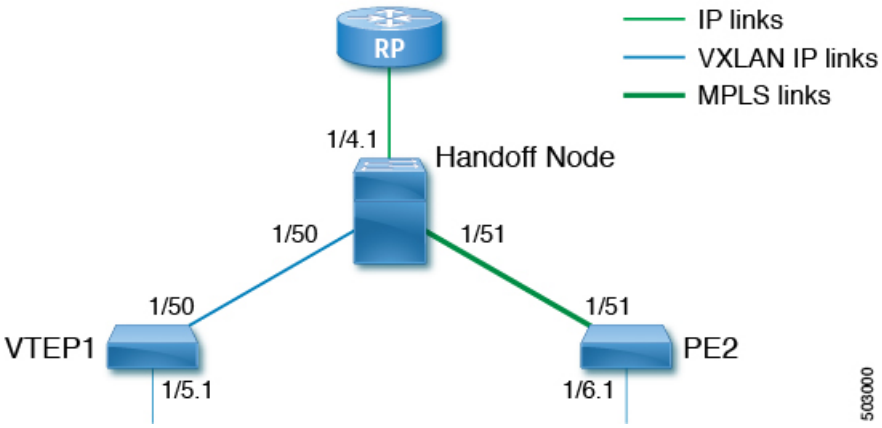
```
copp copy profile strict prefix custom
  policy-map type control-plane custom-copp-policy-strict
    class custom-copp-class-normal-igmp
      police cir 6000 pps bc 512 packets conform transmit violate drop
  control-plane
    service-policy input custom-copp-policy-strict

copp copy profile strict prefix custom
  policy-map type control-plane custom-copp-policy-strict
    class custom-copp-class-multicast-router
      police cir 6000 pps bc 512 packets conform transmit violate drop
  control-plane
    service-policy input custom-copp-policy-strict

copp copy profile strict prefix custom
  policy-map type control-plane custom-copp-policy-strict
    class copp-system-p-class-l3mc-data
      police cir 3000 pps bc 512 packets conform transmit violate drop
  control-plane
    service-policy input custom-copp-policy-strict

copp copy profile strict prefix custom
  policy-map type control-plane custom-copp-policy-strict
    class custom-copp-class-l2-default
      police cir 9000 pps bc 512 packets conform transmit violate drop
  control-plane
```

```
service-policy input custom-copp-policy-strict
```

EVPN（TRM）と MVPN とのシームレスな統合の設定例

次の図は、左側に VXLAN ネットワーク、右側に MVPN ネットワーク、中央集中型ハンドオフノードを持つサンプル トポロジを示しています。

図 *28 : EVPN*（*TRM*）と *MVPN* のシームレスな統合のサンプル トポロジ



次に、このトポロジの VTEP、ハンドオフ ノード、および PE の設定例を示します。

VTEP1 の設定：

```
feature ngmvpn
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
feature pim
nv overlay evpn
ip pim rp-address 90.1.1.100 group-list 225.0.0.0/8
ip pim ssm range 232.0.0.0/8

vlan 555
  vn-segment 55500

route-map ALL_ROUTES permit 10
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback2
  member vni 55500 associate-vrf
    mcast-group 225.3.3.3

interface loopack1
  ip address 196.196.196.196/32

interface loopback2
  ip address 197.197.197.197/32
  ip pim sparse-mode

feature bgp
router bgp 1
```

```
    address-family l2vpn evpn
        maximum-paths 8
        maximum-paths ibgp 8
    neighbor 2.1.1.2
        remote-as 1
        update-source loopback 1
        address-family ipv4 unicast
          send-community extended
        address-family ipv6 unicast
          send-community extended
        address-family ipv4 mvpn
          send-community extended
        address-family l2vpn evpn
          send-community extended
    vrf vrfVxLAN5023
        address-family ipv4 unicast
          advertise l2vpn evpn
          redistribute direct route-map ALL_ROUTES
          maximum-paths 8
          maximum-paths ibgp 8

vrf context vpn1
  vni 55500
  ip pim rp-address 27.27.27.27 group-list 224.0.0.0/4
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8
  ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based
rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto mvpn
    route-target both auto evpn

interface Vlan555
  no shutdown
  vrf member vpn1
  ip forward
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet 1/50
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet1/5.1
  encapsulation dot1q 90
  vrf member vpn1
  ip address 10.11.12.13/24
  ip pim sparse-mode
  no shutdown
```

ハンドオフ ノードの設定：

```
install feature-set mpls
  allow feature-set mpls
feature-set mpls
feature ngmvpn
feature bgp
feature pim
feature mpls l3vpn
feature mvpn
feature mpls ldp
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature nv overlay
nv overlay evpn
```

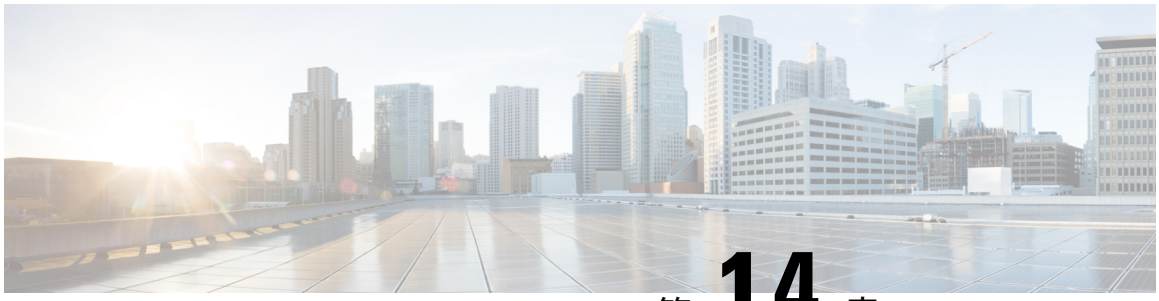
```
ip pim rp-address 90.1.1.100 group-list 225.0.0.0/8
ip pim rp-address 91.1.1.100 group-list 232.0.0.0/8

interface loopback1
  ip address 90.1.1.100 /32
  ip pim sparse-mode

interface loopback2
  ip address 91.1.1.100 /32
  ip pim sparse-mode

ip prefix-list LDP-LOOPBACK seq 2 permit 20.20.20.20/32
ip prefix-list LDP-LOOPBACK seq 3 permit 30.30.30.30/32
mpls ldp configuration
    advertise-labels for LDP-LOOPBACK
    label allocate label global prefix-list LDP-LOOPBACK

interface Ethernet 1/50
    ip pim sparse-mode

interface Ethernet 1/51
    ip pim sparse-mode
    mpls ip

interface Ethernet1/4.1
  encapsulation dot1q 50
  vrf member vpn1
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface loopback0
  ip address 20.20.20.20/32
  ip pim sparse-mode

vlan 555
  vn-segment 55500

route-map ALL_ROUTES permit 10

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback3
  member vni 55500 associate-vrf
    mcast-group 225.3.3.3

interface loopback3
  ip address 198.198.198.198/32
  ip pim sparse-mode

vrf context vpn1
  vni 55500
  ip pim rp-address 27.27.27.27 group-list 224.0.0.0/4
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8
  ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based
  mdt default 232.1.1.1
  mdt source loopback 0
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto mvpn
    route-target both auto evpn

interface Vlan555
```

```
  no shutdown
  vrf member vpn1
  ip forward
  ip pim sparse-mode

router bgp 1
    address-family l2vpn evpn
        maximum-paths 8
        maximum-paths ibgp 8
    address-family vpnv4 unicast
        no allocate-label option-b
    address-family ipv4 mdt
    address-family ipv4 mvpn
        maximum-paths 8
        maximum-paths ibgp 8
    neighbor 196.196.196.196
        remote-as 1
        address-family ipv4 unicast
          send-community extended
        address-family ipv6 unicast
          send-community extended
        address-family ipv4 mvpn
          send-community extended
        address-family l2vpn evpn
          send-community extended
          import vpn unicast reoriginate

router bgp 1
    neighbor 30.30.30.30
        remote-as 100
        update-source loopback0
        ebgp-multihop 255
        address-family ipv4 unicast
          send-community extended
        address-family vpnv4 unicast
          send-community
          send-community extended
          next-hop-self
          import l2vpn evpn reoriginate
        address-family ipv4 mdt
          send-community extended
          no next-hop-third-party
```

PE2 の設定：

```
install feature-set mpls
  allow feature-set mpls
feature-set mpls
feature bgp
feature pim
feature mpls l3vpn
feature mpls ldp
feature interface-vlan

ip pim rp-address 91.1.1.100 group-list 232.0.0.0/8
ip prefix-list LDP-LOOPBACK seq 2 permit 20.20.20.20/32
ip prefix-list LDP-LOOPBACK seq 3 permit 30.30.30.30/32
mpls ldp configuration
    advertise-labels for LDP-LOOPBACK
    label allocate label global prefix-list LDP-LOOPBACK

interface Ethernet 1/51
    ip pim sparse-mode
    mpls ip
```

```
interface Ethernet1/6.1
  encapsulation dot1q 50
  vrf member vpn1
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface loopback0
  ip address 30.30.30.30/32
  ip pim sparse-mode

vrf context vpn1
  ip pim rp-address 27.27.27.27 group-list 224.0.0.0/4
  ip pim ssm range 232.0.0.0/8
  ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based
  mdt default 232.1.1.1
  mdt source loopback 0
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto mvpn
    route-target both auto evpn

router bgp 100
      router-id 30.30.30.30
      address-family vpnv4 unicast
            additional-paths send
            additional-paths receive
            no allocate-label option-b
      neighbor 20.20.20.20
            remote-as 1
            update-source loopback0
            address-family vpnv4 unicast
                send-community
                send-community extended
            address-family ipv4 mdt
                send-community extended
                no next-hop-third-party
```



第 14 章

VXLAN EVPN マルチサイトの構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN EVPN マルチサイト （341 ページ）
- IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトについて （343 ページ）
- マルチサイトのデュアル RD サポート （344 ページ）
- DCI コアでの RP の配置 （344 ページ）
- マルチサイト エニーキャスト BGW に ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性 （345 ページ）
- マルチサイトでの VXLAN EVPN の注意事項と制限事項 （345 ページ）
- IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトでの注意事項と制限事項 （352 ページ）
- VXLAN EVPN マルチサイトを有効にする （353 ページ）
- IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの有効化 （355 ページ）
- マルチサイトのデュアル RD サポートの設定 （357 ページ）
- VNI デュアル モードの設定 （359 ページ）
- ファブリック/DCI リンク トラッキングの設定 （360 ページ）
- ファブリック外部ネイバーの設定 （361 ページ）
- VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御の設定 （362 ページ）
- VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御の確認 （364 ページ）
- vPC をサポートするマルチサイト （364 ページ）
- 非対称 VNI を使用するマルチサイトの設定例 （370 ページ）
- PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ （371 ページ）
- マルチサイトでの TRM （373 ページ）
- RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイト （388 ページ）

VXLAN EVPN マルチサイト

VXLAN EVPN マルチサイト ソリューションは、2 つ以上の BGP ベース イーサネット VPN（EVPN）サイト/ファブリック（オーバーレイ ドメイン）を IP 専用ネットワーク上でスケー

ラブルに相互接続します。このソリューションでは、エニーキャストまたはvPCモードでボーダー ゲートウェイ（BGW）を使用して、2つのサイトを終端し、相互接続します。BGW は、トラフィックの適用と障害の封じ込め機能に必要なネットワーク制御境界を提供します。

Cisco NX-OS Release 9.3(5) よりも前のリリースの BGP コントロール プレーンでは、BGW 間の BGP セッションによって EVPN ルートのネクスト ホップ情報が書き換えられ、再発信されます。Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、再発信は常に（シングルまたはデュアルルート識別子を使用して）有効になり、書き換えは実行されません。詳細については、マルチサイトのデュアル RD サポート （344 ページ）を参照してください。

VXLAN トンネル エンドポイント（VTEP）は、BGW を含むオーバーレイ ドメインの内部ネイバーだけを認識します。ファブリック外部のすべてのルートには、レイヤ 2 およびレイヤ 3 トラフィック用の BGW 上にネクスト ホップがあります。

BGW は、サイト内のノードおよびサイトの外部にあるノードと対話するノードです。たとえば、リーフ スパイン データセンター ファブリックでは、リーフ、スパイン、またはサイトを相互接続するゲートウェイとして機能する別のデバイスを使用できます。

VXLAN EVPN マルチサイト 機能は、単一の共通 EVPN 制御および IP 転送ドメインを介して相互接続された複数のサイト ローカル EVPN コントロール プレーンおよび IP 転送ドメインとして概念化できます。すべての EVPN ノードは、一意のサイト スコープ識別子で識別されます。サイトローカル EVPN ドメインは、同じサイト識別子を持つ EVPN ノードで構成されます。BGW は一方ではサイト固有の EVPN ドメインの一部であり、他方では他のサイトからの BGW と相互接続するための共通 EVPN ドメインの一部です。特定のサイトに対して、これらの BGW はサイト固有のノードを促進し、他のすべてのサイトがそれらを介してのみ到達可能であることを可視化します。これは、以下を意味します。

- サイト ローカル ブリッジング ドメインは、他のサイトからのブリッジング ドメインと BGW を介してのみ相互接続されます。
- サイト ローカル ルーティング ドメインは、BGW を介してのみ、他のサイトからのルーティング ドメインと相互接続されます。
- サイト ローカル フラッド ドメインは、BGW を介してのみ、他のサイトからのフラッド ドメインと相互接続されます。

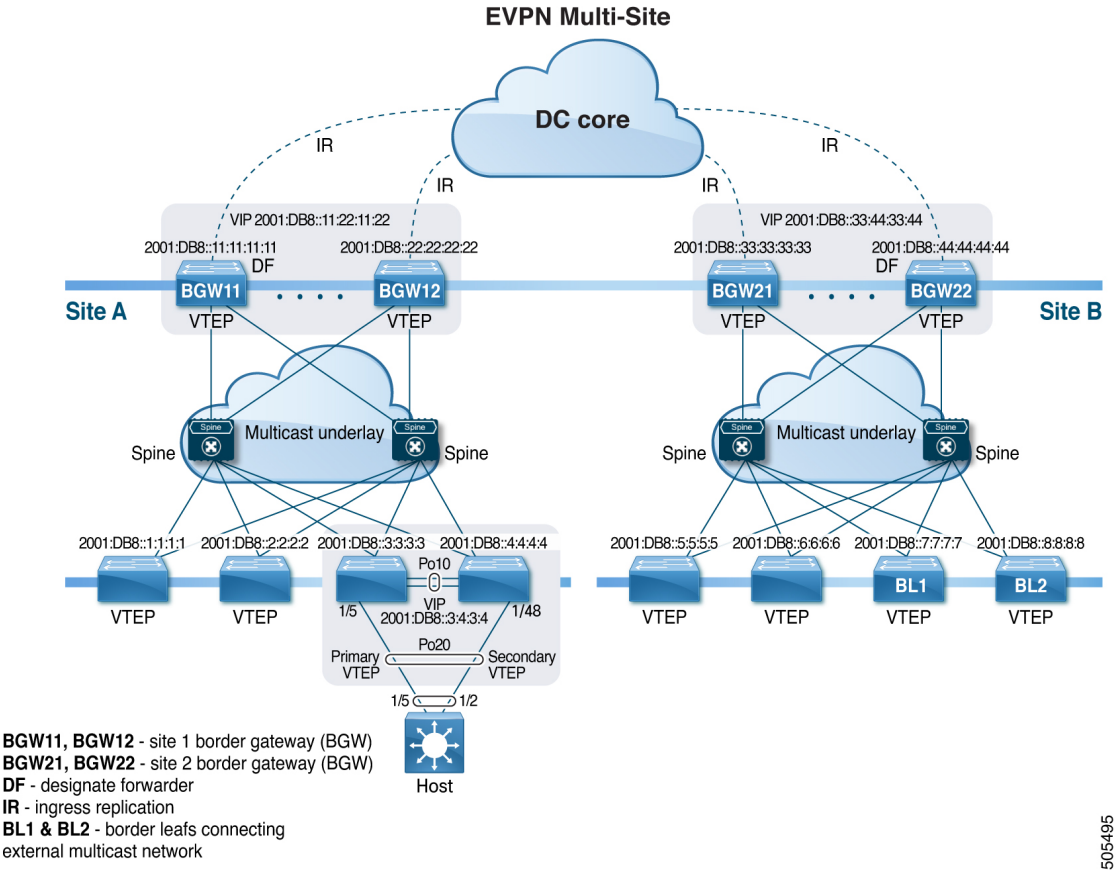
選択的アドバタイズメントは、BGW のテナントごとの情報の設定として定義されます。具体的には、IP VRF または MAC VRF（EVPN インスタンス）を意味します。外部接続（VRF-Lite）と EVPN マルチサイトが同じ BGW に共存する場合、アドバタイズメントは常に有効になります。

（注） サイト ID が 2 バイトを超える場合は、MVPN VRI ID をエニーキャスト BGW の TRM に設定する必要があります。同じサイトの一部であるすべてのエニーキャスト BGW で同じ VRI ID を設定する必要があります。ただし、VRI ID はネットワーク内で一意である必要があります。つまり、他のエニーキャスト BGW または vPC リーフは異なる VRI ID を使用する必要があります。

IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトについて

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降では、IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトのサポートが提供されます。

図 *29* : トポロジ：*IPv6* アンダーレイを使用した *VXLAN EVPN* マルチサイト



上記のトポロジは、VXLAN EVPN ファブリック内の 4 つのリーフと 2 つのスパイン、および 2 つのエニーキャスト BGW を示しています。ファブリック内では、アンダーレイは PIMv6 を実行する IPv6 マルチキャストです。RP はエニーキャスト RP とともにスパインに配置されます。BGW は、ファブリック側で IPv6 プロトコル独立マルチキャスト（PIMv6）エニーソースマルチキャスト（ASM）を使用した VXLAN、DCI 側で入力複製（IPv6）をサポートします。

Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、アンダーレイ ネットワークは VXLAN EVPN マルチサイトの次の組み合わせをサポートします。

- データセンター ファブリックでは、マルチキャスト アンダーレイ（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）と入力複製（IPv6）の両方がサポートされています。

- データセンターインターコネクト（DCI）では、入力複製（IPv6）のみがサポートされています。

マルチサイトのデュアル RD サポート

Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降では、VXLAN EVPN マルチサイトはデュアル ルート識別子（RD）を使用したルート再生成をサポートしています。この動作は自動的に有効になります。

各 VRF または L2VNI は、プライマリ RD（一意）とセカンダリ RD（BGW 間で同じ）という 2 つの RD を追跡します。再発信されたルートは、セカンダリ タイプ 0 RD（site-id：VNI）でアドバタイズされます。他のすべてのルートは、プライマリ RD でアドバタイズされます。ルータがマルチサイト BGW モードになると、セカンダリ RD が自動的に割り当てられます。

サイトIDが2バイトを超える場合、セカンダリ RD はマルチサイト BGW で自動的に生成されず、次のメッセージが表示されます。

```
%BGP-4-DUAL_RD_GENERATION_FAILED: bgp- [12564] Unable to generate dual RD on EVPN multisite
 border gateway. This may increase memory consumption on other BGP routers receiving
re-originated EVPN routes. Configure router bgp <asn> ; rd dual id <id> to avoid it.
```

この場合、セカンダリ RD 値を手動で設定するか、デュアル RD を無効にすることができます。詳細については、「マルチサイトのデュアル RD サポートの設定 （357 ページ）」を参照してください。

DCI コアでの RP の配置

- DCI マルチキャスト アンダーレイのための PIM RP の配置
  - ファブリック アンダーレイと DCI アンダーレイの PIM RP およびマルチキャスト グループは異なる必要があります。
  - DCI アンダーレイ グループは、ファブリック アンダーレイ グループと重複してはなりません。
  - DCI およびファブリック ネットワークのマルチキャストグループと RP は区別され、特定の範囲に基づいて構成される必要があります。
  - RP は DCI コアの任意のノードに配置できます。ノードで 1 つ以上の RP を構成することが可能です。
- BGW から BGW への直接ピアリング展開
  - PIM RP は、冗長性を確保するためにエニーキャスト PIM RP を使用して BGW に設定する必要があります。
- BGW からクラウド モデルへの展開
  - PIM RP は、コア ルータやスーパースパインなどの DCI アンダーレイ層に配置できます。

マルチサイトエニーキャストBGWにESIを使用したEVPNマルチホーミングとの相互運用性

Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F以降、予約されていない ESI（0 または MAX-ESI）値と予約されている ESI（0 または MAX-ESI）値を持つ EVPN MAC/IP ルート（タイプ 2）は、転送（ESI RX）のために評価されます。EVPN MAC/IP ルート解決の定義は、 RFC 7432 Section 9.2.2 で定義されています。

EVPN MAC/IP ルート（タイプ 2）-

- 予約されている ESI 値（0 または MAX-ESI）は、MAC/IP ルート単独（タイプ 2 内の BGP ネクストホップ）によって単独で解決されます。
- 予約されていない ESI 値は、適合する ES イーサネット自動検出ルート（タイプ 1、ES EAD ごと）が存在する場合、単独で解決されます。

上記の MAC/IP ルート解決に加えて、マルチサイト BGW は、予約済みおよび予約されていない ESI 値を持つ MAC/IP ルートの転送、書き換え、および再発信をサポートします。これらすべての場合において、ES ごとの EAD ルートはマルチサイト BGW によって再発信されます。

異なる ESI 値を持つ EVPN MAC/IP ルート解決は、エニーキャストおよび vPC ボーダー ゲートウェイ モードの Cisco Nexus 9300-FX、-FX2、-FX3、および -GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。

マルチサイトでの VXLAN EVPN の注意事項と制限事項

VXLAN EVPN 設定時の注意事項と制約事項は次のとおりです。

- 次のスイッチは VXLAN EVPN マルチサイトをサポートします。
  - Cisco Nexus 9300-FX プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-FX2 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ
  - Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ
  - Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ

- X9836DM-A および X98900CD-Aライン カードを搭載した Cisco Nexus 9800 プラットフォーム スイッチ
- -FX または -GX または -FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ

（注） -R/RX ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチは VXLAN EVPN マルチサイトをサポートしていません。

- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 移行、VXLAN EVPN マルチサイトは Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN EVPN マルチサイトは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN EVPN マルチサイトは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN EVPN マルチサイトは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、以下の機能は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
  - マルチホップ BFD
  - VXLAN および iVXLAN ストリッピング
  - DCI は vPC およびエニーキャスト BGW で PIP（cloudsec なし）をアドバタイズします

スイッチまたはポートの制約事項

- **evpn multisite dci-tracking** は、エニーキャスト BGW とvPC BGW DCI リンクに必須です。
- EVPN マルチサイト DCI トラッキングおよび EVPN マルチサイト ファブリック トラッキングは、物理インターフェイスでのみサポートされます。SVI での使用はサポートされていません。

展開の制限

- VXLAN EVPNマルチサイト展開では、ttag機能を使用する場合、クラウドに接続するBGWの DCI インターフェイスで ttag が削除されていることを確認します（ttag-strip）。もう少し詳しく説明すると、ttagが、Ether Type 0x8905をサポートしない、Nexus 9000以外のデバイスにアタッチされている場合、ttagの除去が必要になります。ただし、DCIのBGWバックツーバックモデルではttagの削除は必要ありません。

- VXLAN EVPN マルチサイトおよびテナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）は、異なるサイトに展開された送信元と受信者の間でサポートされます。
- マルチサイト BGW では、マルチサイト拡張（レイヤ 2 ユニキャスト/マルチキャストおよびレイヤ 3 ユニキャスト）と、レイヤ 3 ユニキャストおよびマルチキャスト外部接続を共存させることができます。
- マルチサイト展開を使用した TRM では、すべての BGW がファブリックからトラフィックを受信します。ただし、指定フォワーダ（DF）BGWだけがトラフィックを転送します。他のすべての BGW は、デフォルトのドロップ ACL を介してトラフィックをドロップします。この ACL は、すべての DCI トラッキング ポートでプログラムされます。DCI アップリンク ポートから **evpn multisite dci-tracking** 設定を削除しないでください。この場合、ACL を削除します。これにより、1 つの BGW（DF）だけでパケットを確定的に転送するのではなく、パケットをドロップまたは複製できる非確定的なトラフィック フローが作成されます。
- NX-OS 10.2(2)F より前では、コア全体の DCI ピア間で入力レプリケーションのみがサポートされていました。Cisco NX-OS リリース 10.2（2）F 以降では、コア全体の DCI ピア間で入力レプリケーションとマルチキャストの両方がサポートされています。
- DCI アンダーレイ グループとファブリック アンダーレイ グループは区別する必要があり、DCI マルチキャストとファブリック マルチキャスト アンダーレイ グループの間で重複が生じないようにする必要があります。
- NVE を、レイヤ 3 プロトコルで必要なループバック アドレスとは別のループバック アドレスにバインドします。ベストプラクティスは、NVE 送信元インターフェイス（PIP VTEP）およびマルチサイト送信元インターフェイス（エニーキャストおよび仮想 IP VTEP）に専用のループバック アドレスを使用することです。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降では、VXLAN EVPN マルチサイト トポロジの NVE インターフェイスで **host-reachability protocol bgp** コマンドを無効にすると、NVE インターフェイスは運用上ダウンしたままになります。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、マルチサイト ボーダー ゲートウェイは、サイトのローカル スパイン/リーフ スイッチにアドバタイズするときに、着信リモートルートを再発信します。これらの再発信されたルートは、次のフィールドを変更します。
  - RD値が[Multisite Site ID：L3 VNID]に変更されます。
  - 特定の VRF に参加しているすべての VTEP でルート ターゲットが定義されていることが必須です。これには、BGW が特定の VRF を拡張することが含まれ、明示的に要求されます。Cisco NX-OS リリース 9.3(5) より前では、サイト内 VTEP からのルート ターゲットは、BGW で定義されていない場合でも、サイト境界を越えて誤って保持されていました。Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、必須の動作が適用されます。必要なルート ターゲットを BGW に追加することで、意図しないルート ターゲットのアドバタイズメントから明示的なルート ターゲットのアドバタイズメントへの変更を実行できます。
  - パスタイプが外部からローカルに変更されます。

  - SVI 関連のトリガー（shut/unshut や PIM の有効化/無効化など）の場合、30 秒の遅延が追加されて、L2 モードから L3 モードまたはその逆への切り替えが生じる前に、マルチキャスト FIB （MFIB）配布モジュール（MFDM）がハードウェアテーブルをクリアできるようになりました。

- **ip pim sparse-mode** がマルチサイト VIP ループバック インターフェイスで有効になっていることを確認します。
- ファブリック リンクに障害が発生した場合のコンバージェンスを改善し、ファブリック リンクのフラッピングが発生した場合の問題を回避するには、スパインと BGW のループバック間にマルチホップ BFD を構成してください。

  すべてのファブリック リンクに障害が発生したために BGW ノードがファブリックから完全に分離される特定のシナリオでは、マルチホップ BFD を使用すると、構成された BGP ホールド時間値にはかかわりなく、スパインと分離された BGW 間の BGP セッションをすぐにダウンできます。
- VXLAN マルチサイト環境では、VXLAN オーバーレイと L3 プレフィックスの両方を介したルーティングに ECMP を使用してリモート サイト サブネットにアクセスするボーダー ゲートウェイ デバイスで、これらのルートのいずれかで隣接関係解決エラーが発生する可能性があります。スイッチがこの未解決のプレフィックスを使用しようとすると、トラフィックはドロップされます。
- マルチプレーン トポロジでのエニーキャスト BGW ルータのリロード中のコンバージェンスを改善するには、**multi-hop BFD** および **nexthop trigger-delay** コマンドを必ず構成してください。
- マルチサイト ボーダー ゲートウェイをメンテナンス モードにすると、次の注意事項と制限事項が適用されます。
  - リモートファブリックからの BUM トラフィックは、メンテナンス モードのボーダー ゲートウェイに引き続き引き付けられます
  - メンテナンス モードのボーダー ゲートウェイは引き続き指定フォワーダ選択に参加します
  - デフォルトのメンテナンス モード プロファイルでは、コマンド「ip pim isolate」が適用されるため、ボーダー ゲートウェイは S,G ツリーからファブリック方向に分離されます。これにより、BUM トラフィック損失が発生するので、デフォルトよりも適切なメンテナンス モード プロファイルをボーダー ゲートウェイに使用する必要があります。

vPC BGW の制限

- vPC トポロジの BGW がサポートされます。
- vPC モードは 2 つの BGW のみをサポートします。

- vPC モードでは、ローカル インターフェイスでレイヤ 2 ホストとレイヤ 3 サービスの両方をサポートできます。
- vPC モードでは、BUM は外部サイトからのトラフィックのいずれかの BGW に複製されます。したがって、両方の BGW はサイト外部からサイト内部（DCI からファブリック）方向のフォワーダです。
- vPC モードでは、BUM は入力レプリケーション（IR）アンダーレイを使用して、VLAN のローカル サイト リーフから着信するトラフィックのいずれかの BGW に複製されます。両方の BGW は、IR アンダーレイを使用する VLAN のサイト内部からサイト外部（ファブリックから DCI）方向のフォワーダです。
- vPC モードでは、BUM は、マルチキャスト アンダーレイを使用して VLAN のローカル サイト リーフから着信するトラフィックの両方の BGW に複製されます。したがって、デキャッパ/フォワーダの選択が行われ、カプセル化解除の勝者/フォワーダは、マルチキャスト アンダーレイを使用して、サイト ローカル トラフィックを VLAN の外部サイト BGW にのみ転送します。
- vPC モードでは、すべてのレイヤ 3 サービス/アタッチメントが、仮想 IP をネクスト ホップとして EVPN タイプ 5 ルートを介して BGP でアドバタイズされます。VIP/PIP 機能が設定されている場合は、ネクスト ホップとして PIP でアドバタイズされます。

サポートされない機能

- サイト間/ファブリック BGW 間のマルチキャスト フラッド ドメインはサポートされていません。
- 異なるファブリック/サイトの BGW 間での iBGP EVPN ピアリングはサポートされていません。
- PIM BiDir は、VXLAN マルチサイトでのファブリック アンダーレイ マルチキャスト レプリケーションではサポートされません。
- FEX は vPC BGW およびエニーキャスト BGW ではサポートされません。

エニーキャスト BGW の制限

- エニーキャスト モードは、サイトあたり最大 6 つの BGW をサポートできます。
- エニーキャスト モードは、ローカル インターフェイスに接続されたレイヤ 3 サービスのみをサポートします。
- エニーキャスト モードでは、BUM は各ボーダー リーフに複製されます。特定のサイトのボーダー リーフ間の DF 選定により、そのサイトのサイト間トラフィック（ファブリックから DCI へ、およびその逆）を転送するボーダー リーフが決定されます。
- エニーキャスト モードでは、すべてのレイヤ 3 サービスが、物理 IP をネクスト ホップとして EVPN タイプ 5 ルートを介して BGP でアドバタイズされます。

- サイト間で異なるエニーキャスト ゲートウェイ MAC アドレスが構成されている場合は、拡張されたすべての VLAN に対して ARP 抑制と ND 抑制を有効にします。

サポートされる機能

- Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降では、サブインターフェイスが設定されている場合、VTEP は親インターフェイス上で VXLAN カプセル化トラフィックをサポートします。この機能は、VXLAN EVPN マルチサイトおよび DCI でサポートされます。DCI トラッキングは、親インターフェイスでのみ有効にできます。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、VXLAN EVPN マルチサイトは非対称 VNI をサポートします。詳細については、「Multi-Site with Asymmetric VNIs and 非対称 VNI を使用するマルチサイトの設定例 （370 ページ）」を参照してください。
- **デュアル RD**

  次の注意事項および制約事項がマルチサイトのデュアル RD サポートに適用されます。

  - デュアル RD は Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降でサポートされます。
  - デュアル RD は、Cisco Nexus 、VXLAN EVPN マルチサイトが有効になっている -FX/FX3 ライン カードを備えた Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチで自動的に有効になります。
  - Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 移行、マルチサイトのデュアル RD は Cisco Nexus 9300-FX 3 プラットフォーム スイッチでサポートされています。
  - マルチサイトの再発信ルートに PIP アドバタイズメントを必要とする CloudSec またはその他の機能を使用するには、BGW でデュアル RD が有効になっている場合はルート サーバで BGP の追加パスを設定するか、デュアル RD を無効にします。
  - BGW ノードでのセカンダリ RD 追加パスの送信はサポートされていません。
  - ISSU 中に、すべての BGW がアップグレードされている間、リーフ ノードのパス数が一時的に 2 倍になることがあります。

Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチの VXLAN マルチサイト エニーキャスト BGW サポートに関する注意事項と制限事項

- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN マルチサイト エニーキャスト BGW は、X9836DM-A および X98900CD-A ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9808/9804 スイッチでもサポートされます。
  - VXLAN マルチサイト エニーキャスト BGW は、次の機能をサポートします。
    - VXLAN BGP EVPN ファブリックおよびマルチサイト インターコネクト
    - VXLAN レイヤ 2 VNI および VLAN ベースではない新しいレイヤ 3 VNI
    - IPv4アンダーレイ

- IPv6 アンダーレイ
- ファブリック側と DCI 側の入力レプリケーション
- ファブリックのマルチキャスト アンダーレイ
- Bud ノード
- TRMv4
- TRMv6
- NGOAM
- VXLAN カウンタ
  - VXLAN ピア ベースの合計パケット/バイト カウンタがサポートされます。
  - VNI ベースの合計パケット数/バイト数カウンタがサポートされます。

- VXLAN マルチサイト エニーキャスト BGW は、次の機能をサポートしていません。
  - ダウンストリーム VNI とルートリーク
  - ファブリックまたは DCI リンクとしての L3 ポート チャネル
  - DCI 側でのマルチキャスト アンダーレイ
  - VXLAN アクセス機能
  - IGMP スヌーピング
  - ブロードキャスト、マルチキャスト、およびユニキャスト トラフィック用の個別の VXLAN カウンタ
  - Data MDT
  - EVPN ストーム制御

Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチの VXLAN マルチサイト サポートのガイドラインと制限事項

- Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、VXLAN マルチサイト エニーキャスト BGW は Cisco Nexus 9336C-SE1スイッチでサポートされます。サポートされている機能とサポートされていない機能の詳細については、Cisco Nexus N9364E-SG2 スイッチの VXLAN サポートの注意事項と制限事項 （67 ページ） セクションを参照してください。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、 VXLAN マルチサイト vPC BGW は Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、およびN9396T12C-SE1 スイッチでサポートされます。

Cisco Nexus N9364E-SG2 スイッチの VXLAN マルチサイト サポートのガイドラインと制限事項

- Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、 VXLANマルチサイト エニーキャスト BGW および vPC BGW は Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチでサポートされます。サポートされている機能とサポートされていない機能の詳細については、Cisco N9300 シリーズ スイッチの VXLAN サポートの注意事項と制限事項 （71 ページ） を参照してください。

IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトでの注意事項と制限事項

IPv6 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトには、以下の構成の注意事項および制限事項があります。

- Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、 H2R、および H1 ToR スイッチは、リーフ VTEP または BGW としてサポートされます。
- Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX、N9K-X9736C-FX3 ライン カードはスパイン（EoR）でのみサポートされます。
- EoR がマルチキャスト アンダーレイ（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）を使用してスパイン ノードとして展開されている場合は、グローバル構成モードで次のいずれかのコマンドを使用して、デフォルト以外のテンプレートを構成する必要があります：
  - **system routing template-multicast-heavy**
  - **system routing template-multicast-ext-heavy**
- vPC BGW は、IPv6 マルチキャスト アンダーレイではサポートされません。
- デュアル スタック構成は、NVE 送信元インターフェイス ループバックおよびマルチサイト インターフェイス ループバックではサポートされません。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、データセンター ファブリックの VXLAN EVPN マルチサイトは、マルチキャストアンダーレイ（PIMv6）エニーソースマルチキャスト（ASM）とアンダーレイでの入力複製（IPv6）の両方をサポートします。このサポートは、以下のスイッチおよびィライン カードで利用可能です。
  - リーフ VTEP としての Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、H2R、および H1 ToR スイッチ。
  - アンダーレイがマルチキャストアンダーレイ（PIMv6）エニーソースマルチキャスト（ASM）用に構成されている場合には、スパインとして Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX ラインカード。
  - アンダーレイが入力複製（IPv6）を使用する場合は、VTEP として Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX ラインカード。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、IPv6 アンダーレイ サポートを使用している VXLAN EVPNマルチサイトのサポートは、アンダーレイが入力複製（IPv6）を使用している場合、VTEP として N9K-X9736C-FX3 ラインカードを備えた Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチで拡張されています。

VXLAN EVPN マルチサイトを有効にする

この手順は、VXLAN EVPN マルチサイトの機能を有効にしてください。マルチサイトはBGWでのみ有効になります。site-id は、ファブリック/サイト内のすべての BGW で同じである必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**evpn multisite border-gateway** *ms-id* 例： `switch(config)# evpn multisite border-gateway 100`	サイト/ファブリックのサイト ID を設定します。*ms-id* の値の範囲は、1ー2,814,749,767,110,655 です。 *ms-id* は、同じファブリック/サイト内のすべての BGW で同じである必要があります。
ステップ 3	**split-horizon per-site** 例： `switch(config-evpn-msite-bgw)# split-horizon per-site`	同じサイトの別のボーダー ゲートウェイから DCI グループでカプセル化されたパケットを受信できるようにし、パケットの重複を回避します。 （注） このコマンドは、エニーキャスト ボーダー ゲートウェイを備えたサイトで DCI マルチキャスト アンダーレイが設定されている場合に使用します。
ステップ 4	**interface nve 1** 例： `switch(config-evpn-msite-bgw)# interface nve 1`	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 5	**source-interface loopback** *src-if* 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 0`	送信元インターフェイスは、有効な/32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があ

	コマンドまたはアクション	目的
		ります。こnoれは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してそれをアドバタイズすることによって、この要件を達成します。
ステップ 6	**host-reachability protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve)# host-reachability protocol bgp`	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。
ステップ 7	**multisite border-gateway interface loopback** *vi-num* 例： `switch(config-if-nve)# multisite border-gateway interface loopback 100`	BGW 仮想 IP アドレス（VIP）に使用されるループバック インターフェイスを定義します。 border-gateway インターフェイスは、有効な /32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。こnoれは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してそれをアドバタイズすることによって、この要件を達成します。このループバックは、送信元インターフェイスのループバックとは異なる必要があります。 *vi-num* の範囲は、0 ～ 1023 です。
ステップ 8	**no shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# no shutdown`	**shutdown** コマンドを無効にします。
ステップ 9	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	NVE 設定モードを終了します。
ステップ 10	**interface loopback** *loopback-number* 例： `switch(config)# interface loopback 0`	ループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 11	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 198.0.2.0/32`	ループバック インターフェイスの IP アドレスを設定します。

IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの有効化

この手順では、IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用して VXLAN EVPN マルチサイト機能を有効にします。マルチサイトは BGW でのみ有効になります。site-id は、ファブリック/サイト内のすべての BGW で同じである必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **evpn multisite border-gateway** *ms-id*
3. **interface nve 1**
4. **source-interface loopback** *src-if*
5. **host-reachability protocol bgp**
6. **multisite border-gateway interface loopback** *vi-num*
7. （任意） **multisite virtual-rmac** *mac-address*
8. **member vni** *vni-range*
9. **multisite ingress-replication**
10. **mcast-group** *ipv6-address*
11. **no shutdown**
12. **exit**
13. **interface loopback** *loopback-number*
14. **ipv6 address** *ipv6-address*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**evpn multisite border-gateway** *ms-id* 例： `switch(config)# evpn multisite border-gateway 100`	サイト/ファブリックのサイト ID を設定します。*ms-id* の値の範囲は、1ー2,814,749,767,110,655 です。 *ms-id* は、同じファブリック/サイト内のすべての BGW で同じである必要があります。 （注） **mvpn vri id** *id* コマンドは、site-id 値が 2 バイトを超え、この値がすべての同じサイト BGW で同じで、TRM ドメインで一意である必要がある場合、

	コマンドまたはアクション	目的
		BGW で必要です。また、値はサイト ID 値と衝突してはなりません。
ステップ 3	**interface nve 1** 例： `switch(config-evpn-msite-bgw)# interface nve 1`	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 4	**source-interface loopback** *src-if* 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 0`	送信元インターフェイスは、有効な/128 IPv6 アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この /128 IPv6 アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。こnoれは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してそれをアドバタイズすることによって、この要件を達成します。
ステップ 5	**host-reachability protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve)# host-reachability protocol bgp`	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。
ステップ 6	**multisite border-gateway interface loopback** *vi-num* 例： `switch(config-if-nve)# multisite border-gateway interface loopback 100`	BGW 仮想 IPv6 アドレス（VIP）に使用されるループバック インターフェイスを定義します。 border-gateway インターフェイスは、有効な /128 IPv6 アドレスを持つスイッチ上に構成されているループバック インターフェイスにする必要があります。この /128 IPv6 アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。こnoれは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してそれをアドバタイズすることによって、この要件を達成します。このループバックは、送信元インターフェイスのループバックとは異なる必要があります。*vi-num* の範囲は、0 ～ 1023 です。
ステップ 7	（任意） **multisite virtual-rmac** *mac-address* 例： `switch(config-if-nve)# multisite virtual-rmac 0600.0000.abcd`	他のスイッチとの相互運用性を確保するには、Nexus 9000 スイッチで vMAC を手動で構成して、自動生成された vMAC を上書きする必要があります。デフォルトの動作は自動生成です。手動 vMAC が構成されている場合は、手動VMACが優先されます。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） vMAC アドレス構成では、ユニキャスト MAC アドレス範囲のみがサポートされています。
ステップ 8	**member vni** *vni-range* 例： `switch(config-if-nve)# member vni 50101`	仮想ネットワーク識別子（VNI）を設定します。vni-range の範囲は 1 ～ 16,777,214 です。vni-range の値は、5000 などの単一の値または 5001ー5008 などの範囲です。
ステップ 9	**multisite ingress-replication** 例： `switch(config-if-nve-vni)# multisite ingress-replication`	サイト間で TRM 機能を拡張するためのマルチサイト複製方式を定義します。
ステップ 10	**mcast-group** *ipv6-address* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group ff03::101`	ファブリック内の IPv6 マルチキャスト グループを構成します。
ステップ 11	**no shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# no shutdown`	**shutdown** コマンドを無効にします。
ステップ 12	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	NVE 設定モードを終了します。
ステップ 13	**interface loopback** *loopback-number* 例： `switch(config)# interface loopback 0`	ループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 14	**ipv6 address** *ipv6-address* 例： `switch(config-if)# ipv6 address 2001:DB8::11:11:11:11/128`	ループバック インターフェイスの IPv6 アドレスを構成します。

マルチサイトのデュアル RD サポートの設定

セカンダリ RD 値を手動で設定するか、デュアル RD を無効にする必要がある場合は、次の手順に従います。

始める前に

VXLAN EVPN マルチサイトを有効にします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**router bgp** *as-num*
	例：
	`switch(config)# router bgp 100`
	`switch(config-router)#`
		自律システム番号を設定する。*as-num* の範囲は 1 ～ 4,294,967,295 です。

ステップ 3	[**no**] **rd dual id** [*2-bytes*] 例： `switch(config-router)# rd dual id 1`	セカンダリ RD の最初の 2 バイトを定義します。ID は、マルチサイト BGW 間で同じである必要があります。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。 （注） 必要に応じて、**no rd dual** コマンドを使用してデュアル RD を無効にし、単一の RD にフォールバックできます。
ステップ 4	（任意） **show bgp evi** *evi-id* 例： `switch(config-router)# show bgp evi 100`	指定した EVI の **rd dual id**[*2-bytes*] コマンドの一部として設定されたセカンダリ RD を表示します。

例

次の例は、**show bgp evi** *evi-id* コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# show bgp evi 100
------------------------------------------------
  L2VNI ID                      : 100 (L2-100)
  RD                            : 3.3.3.3:32867
  Secondary RD                  : 1:100
  Prefixes (local/total)        : 1/6
  Created                       : Jun 23 22:35:13.368170
  Last Oper Up/Down             : Jun 23 22:35:13.369005 / never
  Enabled                       : Yes

  Active Export RT list         :
        100:100
  Active Import RT list         :
        100:100
```

VNI デュアル モードの設定

この手順では、特定の VLAN の BUM トラフィック ドメインの設定について説明します。ファブリック/サイト内のマルチキャストまたは入力レプリケーションと、異なるファブリック/サイト間での入力レプリケーションの使用がサポートされています。

（注） 複数の VRF があり、1 つだけがすべてのリーフ スイッチに拡張されている場合は、その 1 つの拡張 VRF にダミーのループバックを追加し、BGP を介してアドバタイズできます。それ以外の場合は、拡張されている VRF の数とどのスイッチに拡張されているかを確認してから、それぞれの VRF にダミーのループバックを追加し、それらもアドバタイズする必要があります。したがって、 **advertise-pip** コマンドを使用して、今後発生する可能性のあるユーザー エラーを防止します。

多数の VNI のマルチキャストまたは入力レプリケーションの設定の詳細については、VXLAN BGP EVPN の例（eBGP） （193 ページ） を参照してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve 1** 例： `switch(config)# interface nve 1`	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 3	**member vni** *vni-range* 例： `switch(config-if-nve)# member vni 200`	仮想ネットワーク識別子（VNI）を設定します。*vni-range* の範囲は 1 ～ 16,777,214 です。*vni-range* の値は、5000 などの単一の値または 5001ー5008 などの範囲です。 （注） ステップ 4 またはステップ 5 のいずれかのコマンドを入力します。
ステップ 4	**mcast-group** *ip-addr* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group 255.0.4.1`	ファブリック内の NVE マルチキャスト グループ IP プレフィックスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**ingress-replication protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve-vni)# ingress-replication protocol bgp`	VNI の入力複製をする BGP EVPN を有効にします。
ステップ 6	**multisite ingress-replication** 例： `switch(config-if-nve-vni)# multisite ingress-replication`	レイヤ 2 VNI を拡張するためのマルチサイト BUM レプリケーション方式を定義します。

ファブリック/DCI リンク トラッキングの設定

この手順では、すべての DCI 側インターフェイスとサイトの内部/ファブリック側インターフェイスを追跡するための設定について説明します。トラッキングは必須で、すべての DCI/ファブリック リンクがダウンした場合に、サイトからまたはサイトへの EVPN ルートの再発信を無効にするために使用されます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル構成モードを開始します。
ステップ 2	**interface ethernet** *port* 例： `switch(config)# interface ethernet1/1`	指定したインターフェイスのインターフェイス設定モードを開始します。 （注） ステップ 3 またはステップ 4 で、次のいずれかのコマンドを入力します。
ステップ 3	**evpn multisite dci-tracking** 例： `switch(config-if)# evpn multisite dci-tracking`	DCI インターフェイス トラッキングを設定します。
ステップ 4	（任意） **evpn multisite fabric-tracking** 例： `switch(config-if)# evpn multisite fabric-tracking`	EVPN マルチサイト ファブリック トラッキングを設定します。 **evpn multisite fabric-tracking** は、エニーキャスト BGW と vPC BGW ファブリック リンクに必須です。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 5	**ip address** *ip-addr* | **ipv6 address** *ipv6-addr*
	例：
	インターネットユーザに商品やサービスを提供する IPv4
	`switch(config-if)# ip address 192.1.1.1`
	例：
	IPv6 の場合
	`switch(config-if)# ipv6 address 2001:DB8::192:1:1:1`
		IP または IPv6 アドレスを設定します。

ステップ 6	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	**shutdown** コマンドを無効にします。

ファブリック外部ネイバーの設定

この手順では、他のサイト/ファブリック BGW と通信するためのファブリック外部/DCI ネイバーの設定について説明します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *as-num* 例： `switch(config)# router bgp 100`	自律システム番号を設定する。*as-num* の範囲は 1 ～ 4,294,967,295 です。
ステップ 3	**neighbor** [*ip-addr* | *ipv6-addr*] 例： インターネットユーザに商品やサービスを提供する IPv4 `switch(config-router)# neighbor 100.0.0.1` 例： IPv6 の場合	BGP ネイバーを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-router)# neighbor 2001:DB8::100:0:0:1`	
ステップ 4	**remote-as** *value* 例： `switch(config-router-neighbor)# remote-as 69000`	リモート ピアの自律システム番号を構成します。
ステップ 5	**peer-type fabric-external** 例： `switch(config-router-neighbor)# peer-type fabric-external`	マルチサイトのネクスト ホップ リライトを有効にします。EVPN交換のサイト外部BGPネイバーを定義します。**peer-type** のデフォルトは、**fabric-internal** です。 （注） **peer-type fabric-external** コマンドは、VXLAN マルチサイト BGW にのみ必要です。擬似 BGW には必要ありません。
ステップ 6	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family l2vpn evpn`	BGP ネイバーにあるアドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN を設定します。
ステップ 7	**rewrite-evpn-rt-asn** 例： `switch(config-router-neighbor)# rewrite-evpn-rt-asn`	ルート ターゲット（RT）情報を書き換えて、MAC-VRFおよびIP-VRF設定を簡素化します。BGP はルートを受信し、RT 属性を処理するときに、そのルートを送信しているピア AS と AS 値が一致するかどうかを確認し、置き換えます。具体的には、このコマンドは、BGP が設定されたネイバーのリモート AS 番号と一致するように着信ルート ターゲットの AS 番号を変更します。レシーバ ルータで変更された RT 値を確認できます。

VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御の設定

VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御により、マルチサイト BGW のマルチデスティネーション（BUM）トラフィックのレート制限が可能になります。入力方向のファブリック リンクのポリサーを使用して、DCI リンクを介して送信されるBUMトラフィックを制御できます。

リモート ピアの到達可能性は、DCI リンクを介してのみ行う必要があります。適切なルーティング構成により、リモート サイト ルートがファブリック リンク上でアドバタイズされないようにする必要があります。

マルチキャスト トラフィックはDCIインターフェイスでのみポリシングされ、不明なユニキャストおよびブロードキャスト トラフィックは DCI とファブリック インターフェイスの両方でポリシングされます。

Cisco NX-OS リリース 9.3(6) 以降のリリースでは、レートの精度と精度が最適化されています。帯域幅は累積DCIアップリンク帯域幅に基づいて計算され、DCI トラッキングでタグ付けされたインターフェイスのみが考慮されます。（以前のリリースには、ファブリック タグ付きインターフェイスも含まれています）。さらに、小数点以下 2 桁をサポートすることで精度が向上します。これらの拡張機能は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3、および 9300-GX プラットフォーム スイッチに適用されます。

Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでは、VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御がサポートされています。

（注） VLAN の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Layer 2 Switching Configuration Guide』を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **evpn storm-control** {**broadcast** | **multicast** | **unicast**} {**level** *level*}

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **evpn storm-control** {**broadcast**	**multicast**	**unicast**} {**level** *level*}
			例：
			`switch(config)# evpn storm-control unicast level 10`
			例：
			`switch(config)# evpn storm-control unicast level 10.20`
				ストーム抑制レベルを 0ー100 の数値で設定します。
				0 はすべてのトラフィックがドロップされることを意味し、100 はすべてのトラフィックが許可されることを意味します。中間の値の場合、不明なユニキャスト トラフィック レートは使用可能な帯域幅のパーセンテージに制限されます。たとえば、値 10 は、トラフィック レートが使用可能な帯域幅の 10% に制限され、そのレートを超えるものはすべてドロップされることを意味します。
				Cisco NX-OS Release 9.3(6) 以降では、小数点の後に 2 桁の数字を追加することで、レベルを小数値として設定できます。たとえば、10.20 の値を入力できます。

VXLAN EVPN マルチサイト ストーム制御の確認

EVPN ストーム制御設定情報を表示するには、次のコマンドを入力します。

コマンド	目的
slot 1 show hardware vxlan storm-control	EVPN ストーム制御設定のステータスを表示します。

（注） ストーム制御がしきい値に達すると、次のようにメッセージがログに記録されます。

```
BGWY-1 %ETHPORT-5-STORM_CONTROL_ABOVE_THRESHOLD: Traffic in port Ethernet1/32 exceeds
the configured threshold , action - Trap (message repeated 38 times)
```

vPC をサポートするマルチサイト

vPC をサポートするマルチサイトについて

BGW は vPC コンプレックスに配置できます。この場合、二重接続されたファイアウォールまたはサービス接続だけでなく、ブリッジ接続またはルーティングされる二重接続で直接接続されたホストもサポートできます。vPC BGW には vPC 固有のマルチホーミング技術があり、DF 選択またはスプリット ホライズンの EVPN タイプ 4 ルートに依存しません。

vPC サポートを使用したマルチサイトの注意事項と制限事項

vPC サポートを使用したマルチサイトは、次の注意事項と制約事項があります。

- vPCの 4000 VNI はサポートされていません。
- VIP を継続的に使用する BUM では、MCT リンクはコア分離またはファブリック分離時のトランスポートとして使用され、ファブリック分離ではユニキャスト トラフィックに使用されます。
- Cisco NX-OS リリース 10.1(2) 以降では、vPC BGW を使用した TRM マルチサイトがサポートされています。
- リモート マルチサイト BGW ループバック アドレスへのルートは、バックアップ SVI を使用して構成された vPC ボーダー ゲートウェイ スイッチ間の iBGP プロトコルよりも常に DCI リンク パスを優先する必要があります。バックアップ SVI は、DCI リンク障害が発生した場合にのみ使用する必要があります。
- vPC BGW は、IPv6 マルチキャスト アンダーレイでサポートされません。

vPC サポートによるマルチサイトの設定

この手順では、vPC をサポートするマルチサイトの設定について説明します。

- VPC ドメインの設定
- ポート チャネルを設定します。
- vPC ピア リンクを設定します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**feature vpc** 例： `switch(config)# feature vpc`	デバイス上で vPC をイネーブルにします。
ステップ 3	**feature interface-vlan** 例： `switch(config)# feature interface-vlan`	デバイスのインターフェイス VLAN 機能をイネーブルにします。
ステップ 4	**feature lacp** 例： `switch(config)# feature lacp`	デバイスの LACP 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**feature pim** 例： `switch(config)# feature pim`	デバイスの PIM 機能をイネーブルにします。
ステップ 6	**feature ospf** 例： `switch(config)# feature ospf`	デバイスの OSPF 機能をイネーブルにします。
ステップ 7	**ip pim rp-address** *address* **group-list** *range* 例： `switch(config)# ip pim rp-address 100.100.100.1 group-list 224.0.0/4`	アンダーレイ マルチキャスト グループ範囲に、PIM RP アドレスを設定します。
ステップ 8	**vpc domain** *domain-id* 例： `switch(config)# vpc domain 1`	デバイス上に vPC ドメインを作成し、設定目的で vpc-domain 設定モードを開始します。デフォルトはありません。範囲は 1 ～ 1000 です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**peer switch** 例： `switch(config-vpc-domain)# peer switch`	ピア スイッチを定義します。
ステップ 10	**peer gateway** 例： `switch(config-vpc-domain)# peer gateway`	vPC のゲートウェイ MAC アドレスを宛先とするパケットに対してレイヤ 3 転送をイネーブルにします。
ステップ 11	**peer-keepalive destination** *ip-address* 例： `switch(config-vpc-domain)# peer-keepalive destination 172.28.230.85`	vPC ピアキープアライブ リンクのリモート エンドの IPv4 アドレスを設定します。 （注） vPC ピアキープアライブ リンクを設定するまで、vPC ピア リンクは構成されません。 管理ポートと VRF がデフォルトです。
ステップ 12	**ip arp synchronize** 例： `switch(config-vpc-domain)# ip arp synchronize`	vPCドメインでIP ARP 同期を有効にして、デバイスのリロード後の ARP テーブルの生成を高速化します。
ステップ 13	**ipv6 nd synchronize** 例： `switch(config-vpc-domain)# ipv6 nd synchronize`	vPCドメインでIPv6 ND 同期を有効にして、デバイスのリロード後のNDテーブルの設定を高速化します。

ステップ 14	vPC ピアリンクを作成します。
	例：
	`switch(config)# interface port-channel 1`
	`switch(config)# switchport`
	`switch(config)# switchport mode trunk`
	`switch(config)# switchport trunk allowed vlan 1,10,100-200`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# vpc peer-link`
	`switch(config)# no shut`
	
	`switch(config)# interface Ethernet 1/1, 1/21`
	`switch(config)# switchport`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# channel-group 1 mode active`
	`switch(config)# no shutdown`
		vPC ピアリンク ポート チャネル インターフェイスを作成し、2つのメンバーインターフェイスを追加します。

ステップ 15	**system nve infra-vlans** *range* 例： `switch(config)# system nve infra-vlans 10`	バックアップ ルーテッド パスとして非 VXLAN 対応 VLAN を定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 16	**vlan** *number* 例： `switch(config)# vlan 10`	インフラ VLAN として使用する VLAN を作成します。

ステップ 17	SVI を作成します。
	例：
	`switch(config)# interface vlan 10`
	`switch(config)# ip address 10.10.10.1/30`
	`switch(config)# ip router ospf process UNDERLAY area 0`
	`switch(config)# ip pim sparse-mode`
	`switch(config)# no ip redirects`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# no shutdown`
		vPC ピアリンク上のバックアップルーテッドパスに使用される SVI を作成します。

ステップ 18	（任意） **delay restore interface-vlan** *seconds* 例： `switch(config-vpc-domain)# delay restore interface-vlan 45`	SVI の遅延復元タイマーをイネーブルにします。SVI/VNI スケールが大きい場合は、この値を調整することを推奨します。たとえば、SCI カウントが 1000 の場合、遅延復元を 45 秒に設定することを推奨します。
ステップ 19	**evpn multisite border-gateway** *ms-id* 例： `switch(config)# evpn multisite border-gateway 100`	サイト/ファブリックのサイト ID を設定します。*ms-id* の値の範囲は 1ー281474976710655 です。*ms-id* は、同じファブリック/サイト内のすべての BGW で同じである必要があります。
ステップ 20	**interface nve 1** 例： `switch(config-evpn-msite-bgw)# interface nve 1`	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。 （注） スイッチでは 1 つの NVE インターフェイスのみ使用できます。
ステップ 21	**source-interface loopback** *src-if* 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 0`	送信元インターフェイスは、有効な /32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。
ステップ 22	**host-reachability protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve)# host-reachability protocol bgp`	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 23	**multisite border-gateway interface loopback** *vi-num* 例： `switch(config-if-nve)# multisite border-gateway interface loopback 100`	BGW 仮想 IP アドレス（VIP）に使用されるループバック インターフェイスを定義します。送信元インターフェイスは、有効な /32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。このループバックは、送信元インターフェイスのループバックとは異なる必要があります。*vi-num* の範囲は、0 ～ 1023 です。
ステップ 24	**no shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# no shutdown`	**shutdown** コマンドを無効にします。
ステップ 25	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	NVE 設定モードを終了します。
ステップ 26	**interface loopback** *loopback-number* 例： `switch(config)# interface loopback 0`	ループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 27	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 198.0.2.0/32`	ループバック インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 28	**ip address** *ip-address* **secondary** 例： `switch(config-if)# ip address 198.0.2.1/32 secondary`	ループバック インターフェイスのセカンダリ IP アドレスを設定します。
ステップ 29	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	ループバック インターフェイスで PIM スパース モードを設定します。

vPC を使用したマルチサイト サポート設定の確認

Multi-Site with vPC サポート情報を表示するには、次のいずれかのコマンドを入力します。

show vpc brief	一般的な vPC および CC のステータスを表示します。
show vpc consistency-parameters global	すべての vPC インターフェイス全体で一貫している必要があるパラメータのステータスを表示します。
show vpc consistency-parameters vni	両方の vPC ピアで一貫している必要がある NVE インターフェイス下の VNI の設定情報を表示します。

show vpc brief コマンドの出力例：

```
switch# show vpc brief
Legend:
                (*) - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id                     : 1
Peer status                       : peer adjacency formed ok     (<--- peer up)
vPC keep-alive status             : peer is alive
Configuration consistency status  : success (<----- CC passed)
Per-vlan consistency status      : success                     (<---- per-VNI CCpassed)
Type-2 consistency status         : success
vPC role                          : secondary
Number of vPCs configured         : 1
Peer Gateway                      : Enabled
Dual-active excluded VLANs        : -
Graceful Consistency Check        : Enabled
Auto-recovery status              : Enabled, timer is off.(timeout = 240s)
Delay-restore status              : Timer is off.(timeout = 30s)
Delay-restore SVI status          : Timer is off.(timeout = 10s)
Operational Layer3 Peer-router    : Disabled
[...]
```

show vpc consistency-parameters global コマンドの出力例：

```
switch# show vpc consistency-parameters global

    Legend:
        Type 1 : vPC will be suspended in case of mismatch

Name                        Type  Local Value            Peer Value
-------------               ----  ---------------------- -----------------------
[...]
Nve1 Adm St, Src Adm St,    1     Up, Up, 2.1.44.5, CP,  Up, Up, 2.1.44.5, CP,
Sec IP, Host Reach, VMAC          TRUE, Disabled,        TRUE, Disabled,
Adv, SA,mcast l2, mcast           0.0.0.0, 0.0.0.0,      0.0.0.0, 0.0.0.0,
l3, IR BGP,MS Adm St, Reo         Disabled, Up,          Disabled, Up,
                                  200.200.200.200        200.200.200.200
[...]
```

show vpc consistency-parameters vni コマンドの出力例：

```
switch(config-if-nve-vni)# show vpc consistency-parameters vni

    Legend:
        Type 1 : vPC will be suspended in case of mismatch

Name                        Type  Local Value            Peer Value
```

```
-------------               ----  ---------------------- -----------------------
Nve1 Vni, Mcast, Mode,      1     11577, 234.1.1.1,      11577, 234.1.1.1,
Type, Flags                       Mcast, L2, MS IR       Mcast, L2, MS IR
Nve1 Vni, Mcast, Mode,      1     11576, 234.1.1.1,      11576, 234.1.1.1,
Type, Flags                       Mcast, L2, MS IR       Mcast, L2, MS IR
[...]
```

非対称 VNI を使用するマルチサイトの設定例

次の例は、異なる VNI セットを持つ 2 つのサイトが同じ MAC VRF または IP VRF に接続する方法を示しています。1 つのサイトは VNI 200 を内部で使用し、もう 1 つのサイトは VNI 300 を内部で使用します。VNI 値が異なるため、ルート ターゲット auto は一致しなくなりました。したがって、ルート ターゲット値は手動で設定する必要があります。この例では、値 222:333 は異なるサイトからの 2 つの VNI をつなぎ合わせます。

サイト 1 の BGW には L2VNI 200 と L3VNI 201 があります。

サイト 2 の BGW には L2VNI 300 と L3VNI 301 があります。

（注） この設定例では、基本的なマルチサイト設定がすでに行われていることを前提としています。

（注） BGW で VLAN から VRF へのマッピングが必要です。この要件は、BGW での MAC-IP ルートの再生成に必要な L2VNI-to-L3VNI マッピングを維持するために必要です。

レイヤ 3 の設定

サイト 1 の BGW ノードで、L3VNI 201 と L3VNI 301 を使用して 2 つのサイトをつなぐ共通 RT 201:301 を設定します。

```
vrf context vni201
  vni 201
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto evpn
    route-target import 201:301 evpn
    route-target export 201:301 evpn
```

サイト 2の BGW ノードで、L3VNI 201 と L3VNI 301 を使用して 2 つのサイトをつなぐ共通の RT 201:301 を設定します。

```
vrf context vni301
  vni 301
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto evpn
    route-target import 201:301 evpn
    route-target export 201:301 evpn
```

レイヤ 2 の設定

サイト 1 の BGW ノードで、L2VNI 200 と L2VNI 300 を使用して 2 つのサイトをつなぐ共通の RT 222:333 を設定します。

```
evpn
  vni 200 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target import 222:333
    route-target export auto
    route-target export 222:333
```

MAC-IP ルートの L3 ラベルを適切に再生成するには、VRF（L3VNI）を L2VNI に関連付けます。

```
interface Vlan 200
  vrf member vni201
```

サイト 2 の BGW ノードで、L2VNI 200と L2VNI 300 を使用して 2 つのサイトをつなぐ共通 RT 222:333 を設定します。

```
evpn
  vni 300 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target import 222:333
    route-target export auto
    route-target export 222:333
```

MAC-IP ルートの L3 ラベルを適切に再生成するには、VRF（L3VNI）を L2VNI に関連付けます。

```
interface vlan 300
  vrf member vni301
```

PIP を使用したファブリックへのアドバタイズ

Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降では、ネクストホップとしての PIP とファブリック側への PIP の RMAC を使用して、外部 EVPN タイプ 5 ルートをアドバタイズするように BGW を設定できます。この設定では、BGW はルートのアドバタイズに VIP の代わりに PIP を使用します。

注意事項と制約事項

PIP を使用してルートをアドバタイズする場合は、次の注意事項と制約事項が適用されます。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F では、L3 サポートのみが追加されています。
- この機能は、VPC BGW には適用されません。
- このソリューションでは、リモート BGW がダウンした後、BGW とリーフでルートが更新されるまで、トラフィック損失が予想されます。

- ユーザーは、リーフの EVPN および VRF のアドレスファミリで **最大パス** を構成する必要があります。これにより、BGP は、すべてのパスをベストパスまたはマルチパスとして選択し、すべてのネクストホップをフォワーディングプレーンにダウンロードして、ロードバランシングを実行できます。
- 個別の BGW とスパインを使用するトポロジでは、次の 2 つのオプションのいずれかを実行する必要があります。
  - BGW でデュアル RD を無効にします。
  - スパインで configure add-path コマンドを使用します。
- **fabric-advertise-pip l3** コマンドは、同じサイト上のすべての BGW で構成する必要があります。
- このソリューションは、サイトごと、プレーンごとに 1 つの BGW のみを使用するマルチプレーン トポロジに適用できます。サイトごとに複数の BGW が単一のプレーンに接続されている場合、このソリューションは必要ありません。
- **fabric-advertise-pip l3** が有効になっている場合、BGW は PIP アドレスを持つ同じサイト上の他の BGW からのリモート タイプ 5 ルートを受け入れます。これにより、BGW 上のルートごとのパス数が増加し、同じサイト上の BGW の数に正比例するようになります。

PIP を使用してファブリックにアドバタイズするための BGW の設定

このセクションでは、エニーキャスト BGW 上のファブリックへのネクストホップとして PIP を使用して、リモート ルートのアドバタイズを有効にするための設定手順について説明します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **evpn multisite border-gateway** *ms-id*
3. **fabric-advertise-pip l3**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**evpn multisite border-gateway** *ms-id* 例：	サイト/ファブリックのサイト ID を設定します。ms-id の値の範囲は、1ー2,814,749,767,110,655 です。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config)# evpn multisite border-gateway 100`	ms-id は、同じファブリック/サイト内のすべての BGW で同じである必要があります。
ステップ 3	**fabric-advertise-pip l3** 例： `switch(config-evpn-msite-bgw)# fabric-advertise-pip l3`	ファブリックへの PIP ネクストホップを使用したリモート EVPN タイプ 5 ルートのアドバタイズメントを有効にします。

設定の確認

show nve interface nve 1 detail コマンドを使用して、構成を確認します。

```
switch(config)# show nve interface nve 1 detail
Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
VPC Capability: VPC-VIP-Only [not-notified]
Local Router MAC: 4464.3c31.802f
Host Learning Mode: Control-Plane
Source-Interface: loopback1 (primary: 20:1::21, secondary: 0.0.0.0)
Source Interface State: Up
Virtual RMAC Advertisement: No
NVE Flags:
Interface Handle: 0x49000001
Source Interface hold-down-time: 180
Source Interface hold-up-time: 30
Remaining hold-down time: 0 seconds
Virtual Router MAC: N/A
Virtual Router MAC Re-origination: 0022.3344.5566
Interface state: nve-intf-add-complete
Fabric convergence time: 37 seconds
Fabric convergence time left: 0 seconds
Multisite delay-restore time: 50 seconds
Multisite delay-restore time left: 0 seconds
Multisite dci-advertise-pip configured: False
Multisite fabric-advertise-pip l3 configured: True
```

マルチサイトでの TRM

ここでは、次の内容について説明します。

- マルチサイトでの TRM の設定に関する情報 （374 ページ）
- マルチサイトでの TRM のガイドラインと制限事項 （379 ページ）
- マルチサイトでの TRM の設定 （383 ページ）
- マルチサイト設定による TRM の確認 （387 ページ）

マルチサイトでの TRM の設定に関する情報

マルチサイトを使用したテナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）は、マルチサイト経由で接続された複数の VXLAN EVPN ファブリック間でのマルチキャスト転送を可能にします。この機能は、さまざまなサイトの送信元と受信者に、レイヤ3マルチキャスト サービスを提供します。サイト間の東西マルチキャスト トラフィックの要件に対応します。

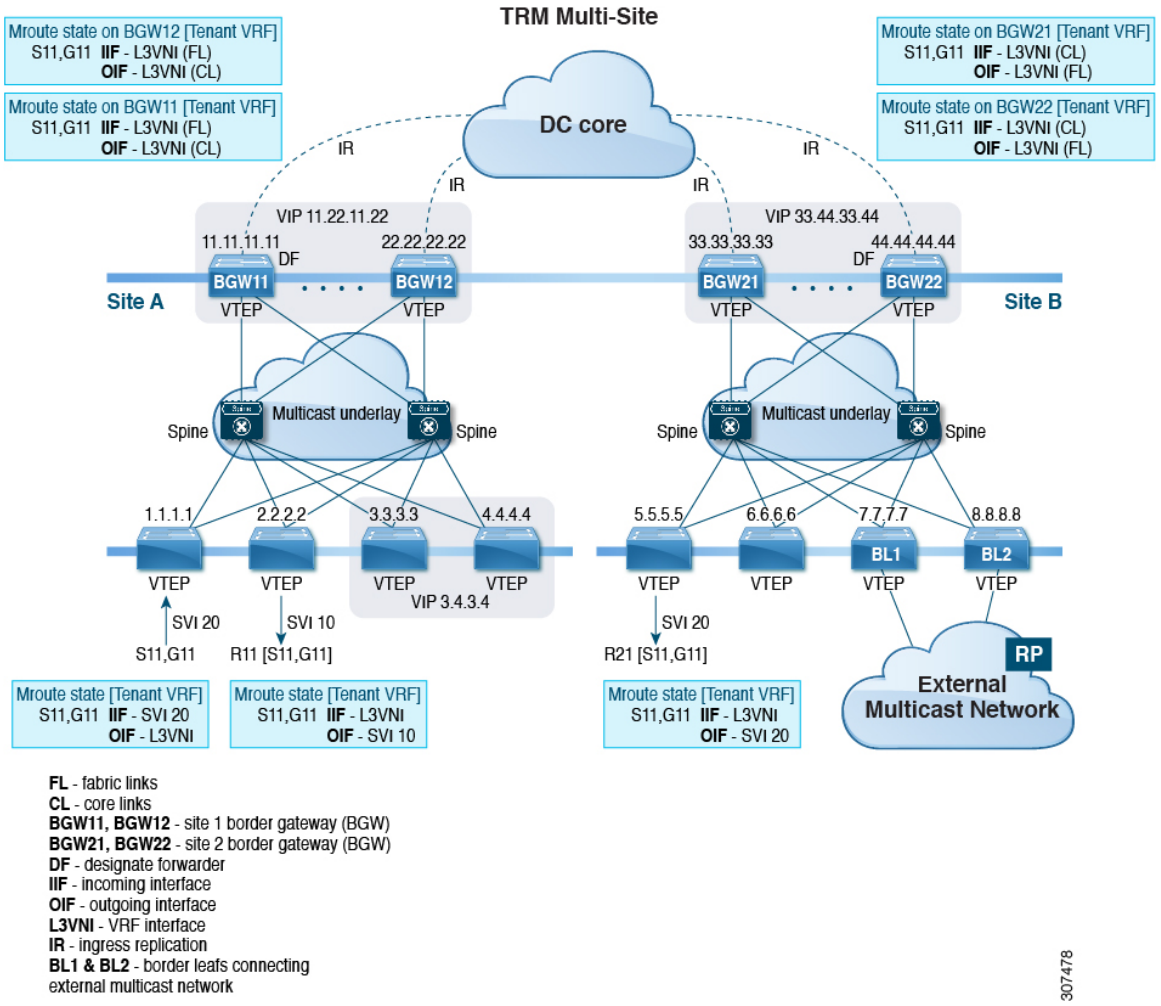
各 TRM サイトは独立して動作しています。各サイトのボーダー ゲートウェイでは、サイト間でスティッチングが可能です。サイトごとに複数のボーダー ゲートウェイを設定できます。サイト間のマルチキャスト送信元および受信者情報は、TRM が設定されたボーダー ゲートウェイ上の BGP によって伝播されます。各サイトのボーダー ゲートウェイはマルチキャスト パケットを受信し、ローカル サイトに送信する前にパケットを再カプセル化します。Cisco NX-OS リリース 10.1(2) 以降、マルチサイト対応 TRM は、エニーキャスト ボーダー ゲートウェイと vPC ボーダー ゲートウェイの両方をサポートします。

L3VNIのDesignated Forwarder（DF）として選択されたボーダー ゲートウェイは、ファブリックからコア側にトラフィックを転送します。TRM Multicast-Anycast Gateway モデルでは、VIP-R ベースのモデルを使用してリモート サイトにトラフィックを送信します。IR宛先IPは、リモート サイトの VIP-R です。受信者が存在する各サイトは、送信元サイトから 1 つのコピーのみを取得します。DF 転送は、エニーキャスト ボーダー ゲートウェイでのみ適用できます。

（注） リモート サイトにトラフィックを送信するのは DF だけです。

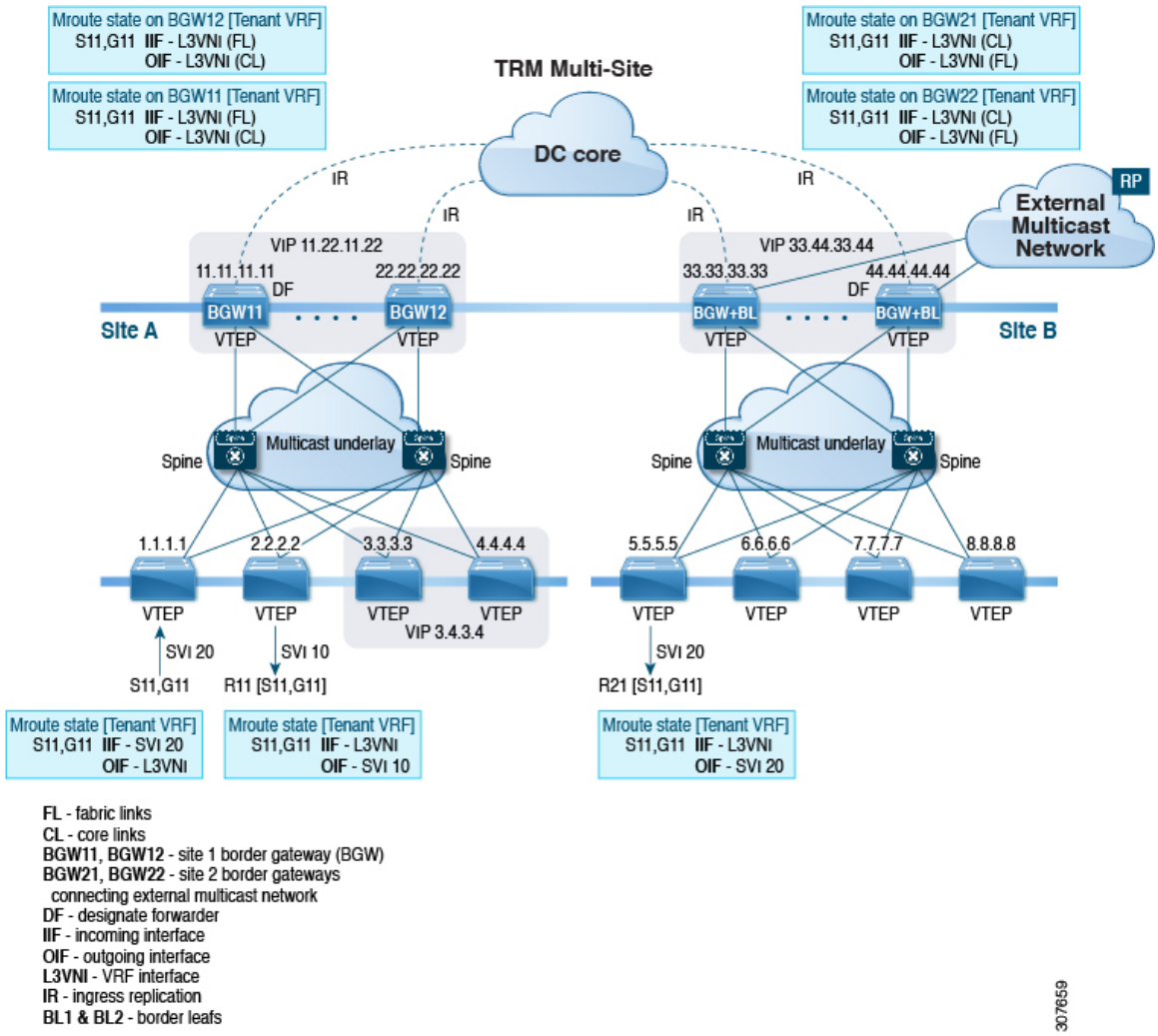
リモート サイトでは、コアからサイト間マルチキャスト トラフィックを受信する BGW がトラフィックをファブリック側に転送します。非 DF も送信元サイトから VIP-R コピーを受信できるため、コアからファブリック方向への DF チェックは行われません。

図 *30* : マルチサイト トポロジの *TRM*、*BL* 外部マルチキャスト接続



Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降では、マルチサイト対応 TRM は、以前のリリースでサポートされていたBL 接続に加えて、外部マルチキャスト ネットワークへの BGW 接続をサポートします。転送は前の例で説明したように行われますが、外部マルチキャスト ネットワークへの出口点はオプションで BGW を介して提供できます。

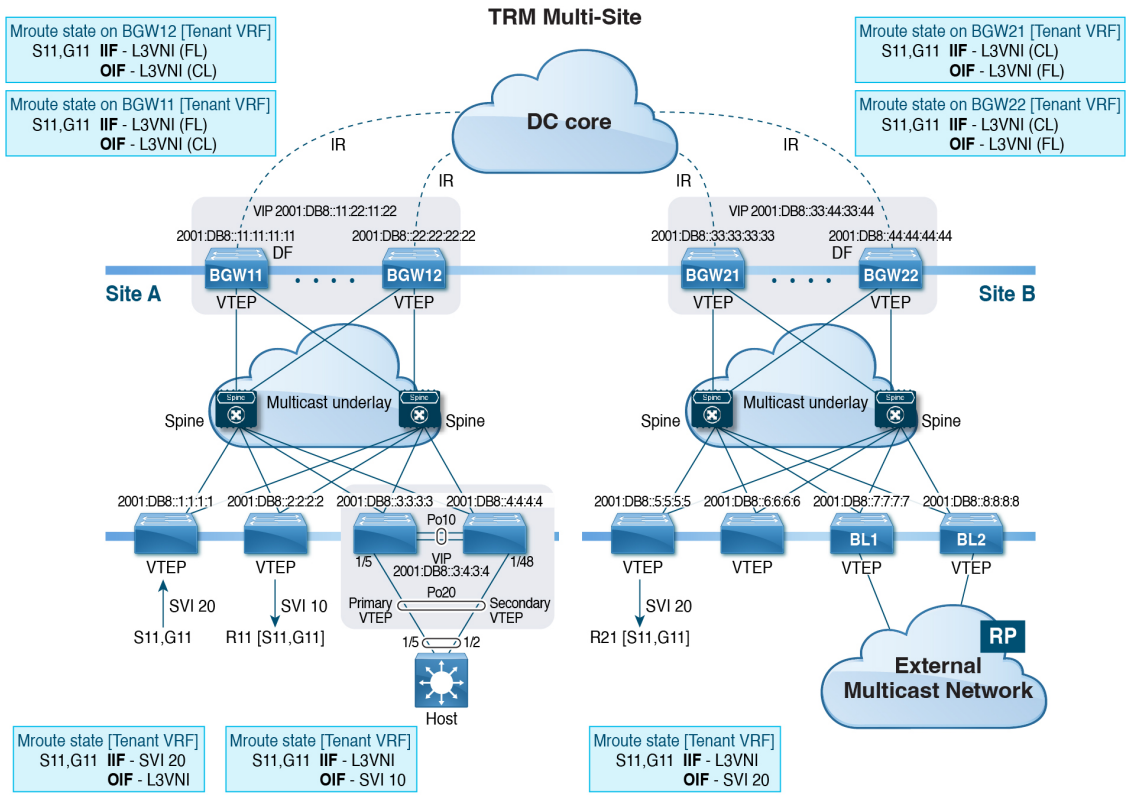
図 *31 :* マルチサイト トポロジ、*BGW* 外部マルチキャスト接続を備えた *TRM*



IPv6アンダーレイを使用したTRMマルチサイトの設定についての情報

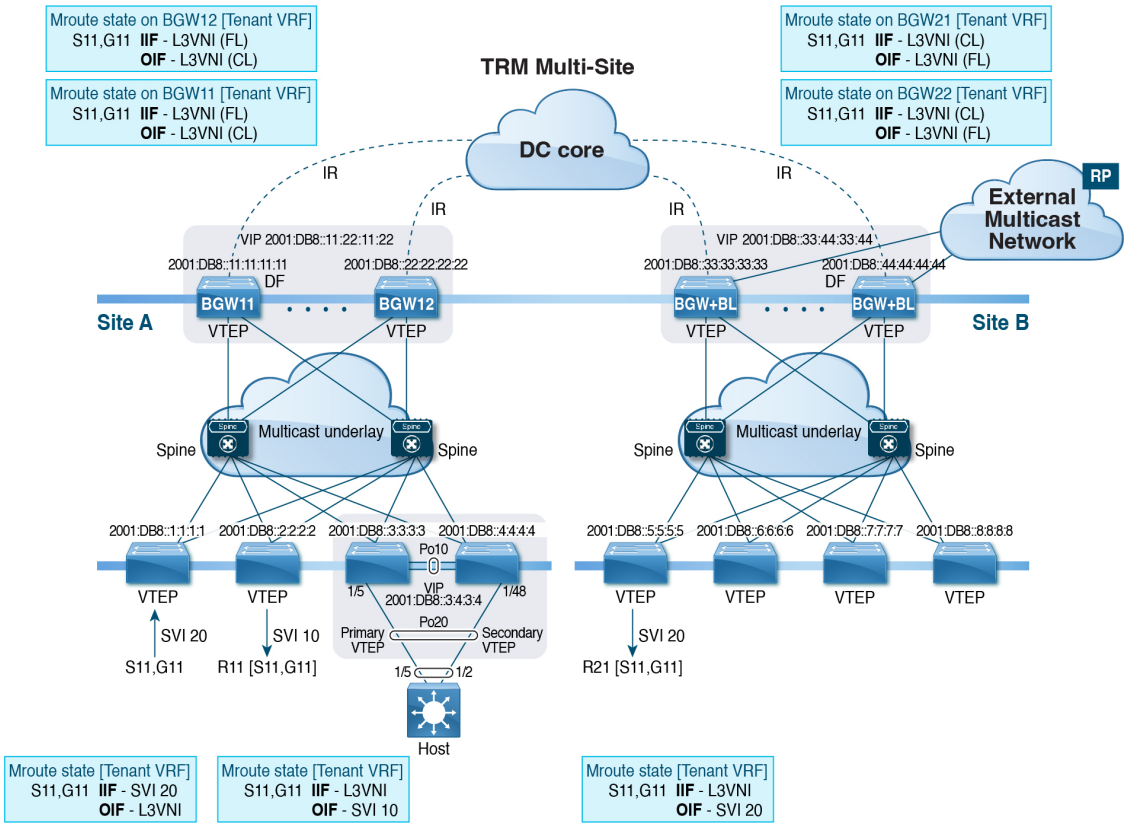
Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降では、IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトのサポートが提供されます。

図 *32 : IPv6* アンダーレイを使用した *TRM* マルチサイト トポロジ、*BL* 外部マルチキャスト接続



FL - fabric links
CL - core links
BGW11, BGW12 - site 1 border gateway (BGW)
BGW21, BGW22 - site 2 border gateway (BGW)
DF - designate forwarder
IIF - incoming interface
OIF - outgoing interface
L3VNI - VRF interface
IR - ingress replication
BL1 & BL2 - border leafs connecting external multicast network

図 *33 : IPv6* アンダーレイを使用した *TRM* マルチサイト トポロジ、*BGW* 外部マルチキャスト接続



上記のトポロジは、VXLAN EVPN ファブリック内の 4 つのリーフと 2 つのスパイン、および 2 つのエニーキャスト BGW を示しています。ファブリック内では、アンダーレイは PIMv6 を実行する IPv6 マルチキャストです。RP はエニーキャスト RP とともにスパインに配置されます。BGW は、ファブリック側で IPv6 プロトコル独立マルチキャスト（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）を使用した VXLAN、DCI 側で入力複製（IPv6）をサポートします。

Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、アンダーレイ ネットワークは TRM マルチサイトの次の組み合わせをサポートします。

- データセンター ファブリックでは、マルチキャスト アンダーレイ（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）と入力複製（IPv6）の両方がサポートされています。
- データセンター インターコネクト（DCI）では、入力複製（IPv6）のみがサポートされています。

マルチサイトでの TRM のガイドラインと制限事項

マルチサイトでは TRM には、次の注意事項と制約事項があります。

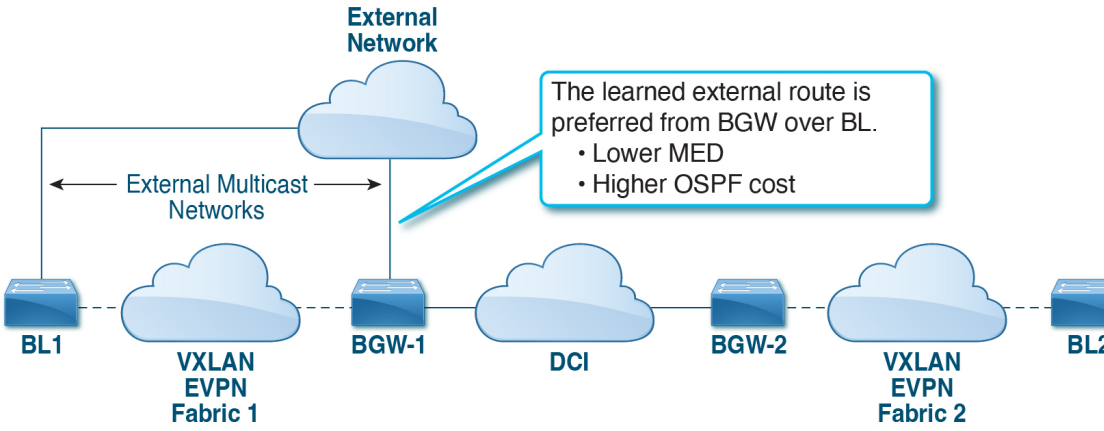
- 次のプラットフォームは、マルチサイトでの TRM をサポートしています。
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ
  - Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ
  - Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ
  - Nexus X97160YC-EX および FX/FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降では、マルチキャスト トラフィック用にボーダー リーフとマルチサイト ボーダー ゲートウェイを同じノードに共存させることができます。
- Cisco NX-OS Release 9.3(3) 以降では、特定のサイトのすべてのボーダー ゲートウェイで同じ Cisco NX-OS 9.3(x) イメージを実行する必要があります。
- Cisco NX-OS リリース 10.1(2) には、次の注意事項と制約事項があります。
  - vPC プライマリおよびセカンダリ ピアに接続された L3 ホストをサポートするために、vPC ピア間に VRF Lite リンクを（テナント VRF ごとに）追加する必要があります。
  - 2 つの vPC ピア間でバックアップ SVI が必要です。
  - L2 および L3 に接続された孤立ポートは、vPC BGW でサポートされます。
  - vPC BGW を使用した TRM マルチサイトは、vMCT ではサポートされません。

  TRM および vPC サポートによる TRM の設定の詳細については、「テナント ルーテッド マルチキャストの設定」を参照してください。
- vPC BGW および Anycast BGW を使用した TRM マルチサイトは、Cisco Nexus 9300FX、FX2、および FX3 ファミリスイッチでサポートされます。Cisco NX-OS リリース 10.2(1)F 以降、vPC BGW および Anycast BGW を使用した TRM は、Cisco Nexus 9300-GX ファミリスイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(1q)F 以降、マルチサイトで TRM は N9K-C9332D-GX2B プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(1q)F 以降、vPC BGW およびエニーキャスト BGW で TRM マルチサイトは C9332D-GX2B プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、vPC BGW およびエニーキャスト BGW で TRM マルチサイトは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。

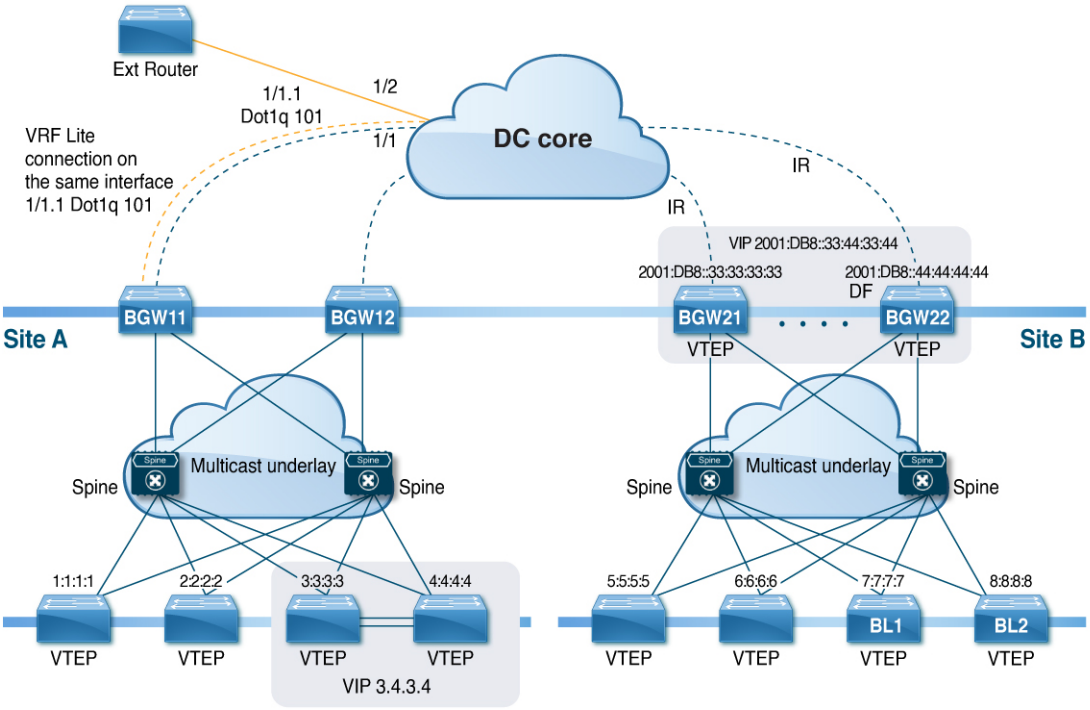
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、vPC BGW およびエニーキャスト BGW で TRM マルチサイトは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、vPC BGW およびエニーキャスト BGW で TRM マルチサイトは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、vPC BGW およびエニーキャスト BGW を持つ TRM マルチサイトは N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F 以降、マルチキャスト グループ設定を使用して、**multisite mcast-group** *dci-core-group* コマンドを使用して DCI コアで TRM および L2 BUM パケットをカプセル化します。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、TRM マルチサイトは Cisco Nexus 9364D-GX2A および 9348D-GX2A スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、TRM マルチサイトは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、TRM マルチサイトは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、TRM マルチサイトは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- マルチサイトを使用した TRM は、次の機能をサポートしています。
  - vPC ボーダー ゲートウェイを使用した TRM マルチサイト。
  - VXLAN ファブリックの PIM ASM マルチキャスト アンダーレイ
  - マルチサイト レイヤ 3 モードのみの TRM
  - エニーキャスト ゲートウェイを使用したマルチサイトでの TRM
  - 境界リーフでの VRF-Lite の終端
  - TRM マルチサイトを使用する次の RP モデル：
    - 外部 RP
    - RP Everywhere
    - 内部 RP
- 1 つのサイトで設定できる vPC BGW のペアは 1 つだけです。
- vPC BGW とエニーキャスト BGW のペアを同じサイトに共存させることはできません。
- NX-OS 10.2(2)F より前では、コア全体の DCI ピア間で入力レプリケーションのみがサポートされていました。Cisco NX-OS リリース 10.2（2）F 以降では、コア全体の DCI ピア間で入力レプリケーションとマルチキャストの両方がサポートされています。

- ボーダールータは、ファブリックからコア、およびコアからファブリックへのMVPNルートを再生成します。
- 異なるサイトのボーダー ゲートウェイ間の eBGP ピアリングだけがサポートされます。
- 各サイトには、TRM アンダーレイ用のローカル RP が必要です。
- 各サイトのアンダーレイ ユニキャスト ルーティングを、別のサイトのアンダーレイ ユニキャスト ルーティングから分離します。この要件は、マルチサイトにも適用されます。
- MVPN アドレス ファミリは、BGW 間で有効にする必要があります。
- 外部マルチキャスト ファブリックへのBGW接続を設定する場合は、次の点に注意してください。
  - サイトのファブリック サイトにリーフがない場合でも、マルチキャスト アンダーレイはファブリック側のすべての BGW 間で設定する必要があります。
  - そのため、ボーダー リーフ（BL）ノードとしても動作する、単一サイト BGW に VRF-Lite リンクを介してレイヤ 3 接続されている送信元と受信者は、外部レイヤ 3 ネットワークを介して到達可能である必要があります。BGW BL Node-1 上でレイヤ 3 接続された送信元と、同じサイトの BGW-Node-2 上でレイヤ 3 接続された受信者がある場合、これらの2つのエンドポイント間のトラフィックは、ファブリックではなく、外部のレイヤ 3 ネットワークを経由します。
  - 外部マルチキャスト ネットワークは、BGW または BL を介してのみ接続する必要があります。展開に同じサイトの BGW と BL の両方からの外部マルチキャスト ネットワーク接続が必要な場合は、BGW から学習した外部ルートが BL よりも優先されることを確認します。そのためには、BGW の BL よりも MED が低く、OSPF コストが（外部リンク上で）高くなる必要があります。

    次の図は、BGW-BL と内部リーフ（BL1）を介した外部ネットワーク接続を持つサイトを示しています。外部ソースへのパスは、リモート サイトの受信側での重複を避けるために、（BL1 ではなく）BGW-1 を経由する必要があります。



- BGW は、図に示すように、同じ物理インターフェイスで VRF-Lite ハンドオフとマルチサイト構成をサポートします。



- MED は iBGP でのみサポートされます。

IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトでの注意事項と制限事項

IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトには、以下の構成の注意事項および制限事項があります。

- BGW は、ファブリック側で Protocol-Independent Multicast（PIMv6）Any-Source Multicast（ASM）を使用した VXLAN と、DCI 側での入力複製（IPv6）をサポートします。
- Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、H2R、および H1 ToR スイッチは、リーフ VTEP としてサポートされています。
- Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX、N9K-X9736C-FX3 ライン カードはスパイン（EoR）でのみサポートされます。
- EoR がマルチキャスト アンダーレイ（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）を使用してスパイン ノードとして展開されている場合は、グローバル構成モードで次のいずれかのコマンドを使用して、デフォルト以外のテンプレートを構成する必要があります：
  - **system routing template-multicast-heavy**
  - **system routing template-multicast-ext-heavy**

- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、データセンター ファブリックの TRM マルチサイトは、アンダーレイでマルチキャストアンダーレイ（PIMv6）Any-Source Multicast（ASM）と入力複製（IPv6）の両方をサポートします。このサポートは、以下のスイッチおよびライン カードで利用可能です。
  - リーフ VTEP としての Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、H2R、および H1 ToR スイッチ。
  - アンダーレイがマルチキャストアンダーレイ（PIMv6）エニーソースマルチキャスト（ASM）用に構成されている場合には、スパインとして Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX ラインカード。
  - アンダーレイが入力複製（IPv6）を使用する場合は、VTEP として Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX ラインカード。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、アンダーレイが入力複製（IPv6）を使用している場合、IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトのサポートは、VTEP として N9K-X9736C-FX3 ライン カードを備えた Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチに拡張されます。

マルチサイトでの TRM の設定

始める前に

次を設定する必要があります。

- VXLAN TRM
- VXLAN マルチサイト

このセクションは、TRM を使用するエニーキャスト BGW の設定手順を示します。TRM を使用する vPC BGW の場合、vxLAN TRM および VxLAN マルチサイトとともに vPC を設定する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**no shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# no shutdown`	NVE インターフェイスを呼び出します。
ステップ 4	**host-reachability protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve)# host-reachability protocol bgp`	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。
ステップ 5	**source-interface loopback** *src-if* 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 0`	送信元インターフェイスは、有効な /32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。
ステップ 6	**multisite border-gateway interface loopback** *vi-num* 例： `switch(config-if-nve)# multisite border-gateway interface loopback 1`	ボーダー ゲートウェイの仮想 IP アドレス（VIP）に使用されるループバック インターフェイスを定義します。border-gateway インターフェイスは、有効な /32 IP アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバック インターフェイスにする必要があります。この/32 IP アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。このループバックは、送信元インターフェイスのループバックとは異なる必要があります。*vi-num* の範囲は、0 ～ 1023 です。
ステップ 7	**member vni** *vni-range* **associate-vrf** 例： `switch(config-if-nve)# member vni 10010 associate-vrf`	仮想ネットワーク識別子（VNI）を設定します。 *vni-range* の範囲は 1ー16,777,214 です。*vni-range* の値は、5000 などの単一の値または 5001ー5008 などの範囲です。
ステップ 8	**mcast-group** *ip-addr* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group 225.0.0.1`	ファブリック内の NVE マルチキャスト グループ IP プレフィックスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**multisite mcast-group** *dci-core-group address* 例： `switch(config-if-nve-vni)# multisite mcast-group 226.1.1.1`	DCI コアで TRM および L2 BUM パケットをカプセル化するために使用されるマルチキャスト グループを設定します。
ステップ 10	**multisite ingress-replication optimized** 例： `switch(config-if-nve-vni)# multisite ingress-replication optimized`	レイヤ 2 VNI を拡張するためのマルチサイト BUM レプリケーション方式を定義します。

IPv6 アンダーレイを使用した TRM マルチサイトの構成

ここでは、ファブリック側のプロトコル独立マルチキャスト（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）と DCI 側の入力複製（IPv6）を使用した IPv6 マルチキャスト アンダーレイを持つ TRM 用エニーキャスト BGW の構成手順について説明します。

始める前に

次を設定する必要があります。

- VXLAN TRM
- VXLAN マルチサイト

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **no shutdown**
4. **host-reachability protocol bgp**
5. **source-interface loopback** *src-if*
6. **multisite border-gateway interface loopback** *vi-num*
7. **member vni** *vni-range* **associate-vrf**
8. **mcast-group** *ipv6-addr*
9. **multisite ingress-replication optimized**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例：	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch# configure terminal`	
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**no shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# no shutdown`	NVE インターフェイスを呼び出します。
ステップ 4	**host-reachability protocol bgp** 例： `switch(config-if-nve)# host-reachability protocol bgp`	これはホスト到達可能性のアドバタイズメント機構として BGP を定義します。
ステップ 5	**source-interface loopback** *src-if* 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 0`	送信元インターフェイスは、有効な /128 IPv6 アドレスを持つスイッチ上に設定されているループバックインターフェイスにする必要があります。この /128 IPv6 アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミックルーティングプロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。
ステップ 6	**multisite border-gateway interface loopback** *vi-num* 例： `switch(config-if-nve)# multisite border-gateway interface loopback 1`	ボーダー ゲートウェイの仮想 IP アドレス（VIP）に使用されるループバック インターフェイスを定義します。border-gateway インターフェイスは、有効な /128 IPv6 アドレスを持つスイッチ上に構成されているループバック インターフェイスにする必要があります。この /128 IPv6 アドレスは、転送ネットワークの一時デバイスおよびリモート VTEP によって認識される必要があります。これは、転送ネットワークのダイナミック ルーティング プロトコルを介してアドレスを通知することによって、実現されます。このループバックは、送信元インターフェイスのループバックとは異なる必要があります。*vi-num* の範囲は、0 ～ 1023 です。
ステップ 7	**member vni** *vni-range* **associate-vrf** 例： `switch(config-if-nve)# member vni 90001 associate-vrf`	仮想ネットワーク識別子（VNI）を設定します。 *vni-range* の範囲は 1 ～ 16,777,214 です。*vni-range* の値は、5000 などの単一の値または 5001ー5008 などの範囲です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**mcast-group** *ipv6-addr* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group ff03:ff03::101:1`	ファブリック内の NVE マルチキャスト グループ IPv6 プレフィックスを構成します。
ステップ 9	**multisite ingress-replication optimized** 例： `switch(config-if-nve-vni)# multisite ingress-replication optimized`	サイト間の TRM 機能の拡張のためにマルチサイト複製方法を定義します。

マルチサイト設定による TRM の確認

マルチサイト設定の TRM のステータスを表示するには、次のコマンドを入力します。

コマンド	目的
show nve vni *virtual-network-identifier*	L3VNI を表示します。 （注） この機能では、Multi-Site 拡張 L3VNI のデフォルト設定は最適化された IR です。MS-IR フラグは本質的に、MS-IR が最適化されていることを意味します。

show nve vni コマンドの例：

インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4

```
switch(config)# show nve vni 51001
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured         SA - Suppress ARP
       SU - Suppress Unknown Unicast
       Xconn - Crossconnect
       MS-IR - Multisite Ingress Replication

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      51001    226.0.0.1         Up    CP   L3 [cust_1]        MS-IR
```

IPv6 の場合

```
switch(config)# show nve vni 90001
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured         SA - Suppress ARP
       S-ND - Suppress ND
       SU - Suppress Unknown Unicast
       Xconn - Crossconnect
       MS-IR - Multisite Ingress Replication
       HYB - Hybrid IRB mode

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
```

```
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      90001    ff03:ff03::101:1  Up    CP   L3 [v1]            MS-IR

switch(config)#
```

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイト

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの概要

RFC 5549 アンダーレイ機能を使用した VXLAN EVPN マルチサイトは、すでに VXLAN IPv4 ネットワーク インフラストラクチャがあり、IPv6 機能を統合する必要がある展開向けに導入されます。

RFC 5549 では、IPv6 アドレスをネクスト ホップとする BGP を使用してアンダーレイ IPv4 プレフィックスのアドバタイズメントが可能になり、IPv6 アンダーレイ ネットワークを介して IPv4 接続を効果的に確立できます。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの利点

- IPv4 アドレスの枯渇に対してネットワークを支援します。
- IPv6 を VXLAN IPv4 ネットワーク インフラストラクチャに統合することで、拡張性と効率性が向上します。
- デバイス間のよりシンプルで直接的な通信を提供します。
- サブ秒でのコンバージェンスを実現します。
- 以下のトポロジをサポートします。
  - リーフへのボーダースパイン ゲートウェイ。
  - リーフへの vPC BGW。
  - リーフへのエニーキャスト BGW。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトのサポートされるプラットフォームおよびリリース

機能	リリース	プラットフォーム（Platform）
マルチサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN	10.5(1)F	Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの機能

このセクションでは、RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN がマルチサイト環境でどのように機能するかについて説明します。

VTEP IPv4 アドレス アドバタイズメント

VTEPアドレスは、IPv4 VTEP アドレスが以下の IPv6 対応インターフェイスを使用してルーティングされるなど、RFC 5549 アンダーレイを使用して BGP でアドバタイズされます。

- **リンクローカル アドレス（LLA）**：この BGP ピアリング構成のタイプでは、BGP はインターフェイスのリンクローカル アドレスを使用して IPv6 セッションを確立し、それにより IPv4 アドレスをアドバタイズできるようにします。このアプローチによって、インターフェイスのグローバル アドレスの構成が必要なくなります。
- **グローバル IPv6 アドレス**：この BGP ピアリング構成のタイプでは、直接接続インターフェイスのグローバル IPv6 アドレスを使用して、BGP で標準の IPv6 ネイバー関係を作成します。したがって、ピアリングを確立するために、直接接続インターフェイスにグローバル IPv6 アドレスを構成する必要があります。

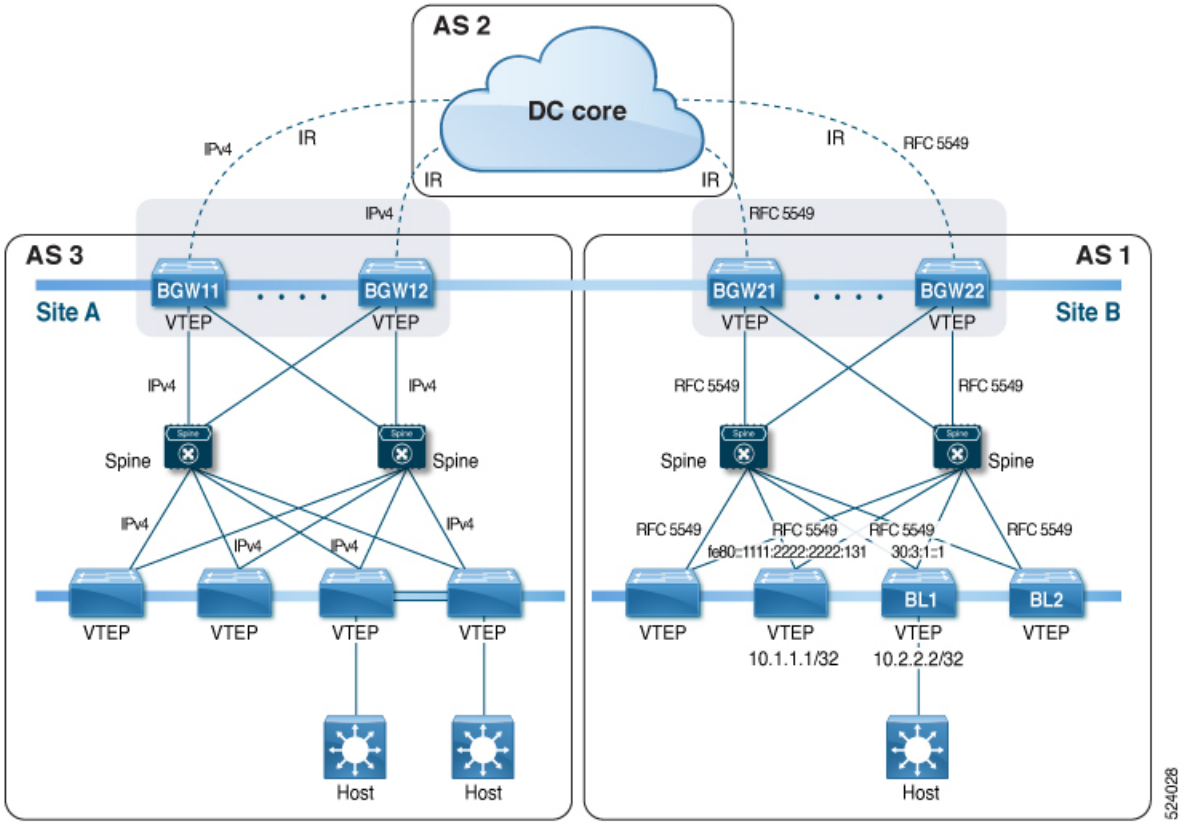
IPv4 セッションを経由した VXLAN EVPN サービス アドバタイズメント

VTEP の IPv4 到達可能性が RFC 5549 アンダーレイでアドバタイズされる場合、EVPN IPv4 BGP セッションを作成して、マルチサイト環境で VXLANv4 サービスをアドバタイズする必要があります。

マルチサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN

マルチサイトでは、RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN は、図に示すようにノード間通信をサポートします。

BGW の VTEP IPv4 アドレスは、サイト間の RFC 5549 アンダーレイのネクストホップ アドレスとして IPv6 アドレス（LLA またはグローバルアドレス）を使用してアドバタイズされます。



RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN の注意事項

- VTEP は、IPv4 の同じアドレス ファミリから取得する必要があります。
- VTEP ループバック アドレスは IPv4 アドレスである必要があります。
- アップグレード中、以下に示すように、サポートされているリリースバージョンがノードで使用されていることを確認します。

ノード	サポートされるリリース
コア	10.2(3)F 以降
スパイン	10.2(3)F 以降
リーフ	10.2(3)F 以降
ボーダーゲートウェイ	10.5(1)F 以降

- リモートマルチサイト BGW ループバックアドレスへのルートは、バックアップ SVI を使用して構成された vPC ボーダーゲートウェイスイッチ間の iBGP プロトコルよりも、常に DCI リンク パスを優先する必要があります。バックアップ SVI は、DCI リンク障害が発生した場合にのみ使用する必要があります。

- 同じリンクローカル アドレス（LLA）を持つ複数のインターフェイスでの BGP ピアリングの設定はサポートされていません。このような設定が実装されている場合、結果の動作は予測できません。
- Cisco NX-OS Release 10.6(1)F 以降、 Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチでは RFC5549 アンダーレイがサポートされています。

RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトのサポートされている機能とサポートされていない機能

- マルチサイト環境での RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN BGP EVPN でサポートされている機能とサポートされていない機能は次のとおりです。

機能	サポートされているリリース	サポート対象またはサポート対象外
入力レプリケーション	10.5(1)F	サポート対象
オーバーレイ TCP セッション	10.5(1)F	サポート対象
DSVNI	10.5(1)F	サポート対象
エニーキャスト BGW	10.5(1)F	サポート対象
vPC BGW	10.5(1)F	サポート対象
vMCT	10.5(1)F	サポート対象
ルート リーク：ホスト アドレスおよびデフォルト以外のカスタマー VRF 間	10.5(1)F	サポート対象
デフォルト VRF を使用した RFC 5549 上の IPv4	10.5(1)F	サポート対象
テナント VRF を使用した IPv4 over RFC 5549	-	非対応
ポリシーベースルーティング	-	非対応
NGOAM	-	非対応
ND 抑制	-	非対応
ARP 抑制	-	非対応
IPv4 VNF：IPv4 PE-CE BGP セッションを介した IPv4 サービス	-	非対応

機能	サポートされているリリース	サポート対象またはサポート対象外
RFC 5549 VNF：IPv6 PE-CE BGP セッションを介した IPv4 サービス	-	非対応
IPv6 VNF：IPv6 PE-CE BGP セッションを介した IPv6 サービス	-	非対応
vPC	-	非対応
BFD	-	非対応
アンダーレイマルチキャスト	-	非対応
マルチキャスト/TRM	-	非対応
ファイアウォールクラスタ	-	非対応
新しい L3VNI 構成	-	非対応
グループ ポリシー オプショ	-	非対応
ファーストホップ セキュリティ	-	非対応
VXLAN 上の PVLAN	-	非対応
VXLAN-TE	-	非対応
CloudSec	-	非対応

マルチサイトでの RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの構成

マルチサイト環境では、LLA またはグローバル IPv6 アドレスを使用して、RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの構成を実行できます。

RFC 5549 アンダーレイを使用して BGW VXLAN EVPN マルチサイトを構成するには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1　configure terminal

例：

```
leaf# config terminal
leaf(config)#
```

グローバル構成モードを開始します。

ステップ 2 **interface ethernet** *port*

例：

```
leaf(config)# interface ethernet1/2
leaf(config-if)#
```

RFC 5549 のリンク ローカル インターフェイス構成モードを開始します。

ステップ 3 **ip forward**

例：

```
leaf(config-if)# ip forward
```

インターフェイス VLAN に IP アドレスが定義されていない場合でも、IPv4 ベースのルックアップが有効になります。

ステップ 4 リンクローカル アドレスを生成するには、次のいずれかのオプションを使用します。

- リンク ローカル IPv6 アドレス

  または
- グローバル IPv6 アドレス

a) LLA を構成するには、次のいずれかのオプションを使用します。

- **ipv6 link-local** *LL_ipv6_address* (Manual option)

  または
- **ipv6 address use-link-local-only** (Auto option)

  または
- **ipv6 link-local use-bia** (Auto option)

例：

```
leaf(config-if)# ipv6 link-local fe80::1111:2222:2222:3101
```

または

```
leaf(config-if)# ipv6 address use-link-local-only
```

または

```
leaf(config-if)# ipv6 link-local use-bia
```

指定した選択肢に基づいて、インターフェイスのリンクローカル IPv6 アドレスを構成します。

または

a) グローバル IPv6 アドレス：デフォルトで LLA を生成します

例：

ipv6 address *ipv6_address*

```
leaf(config-if)# ipv6 address 2000:1:1::1/64
```

インターフェイスのグローバル IPv6 アドレスを構成します。

ステップ 5 **exit**

例：

```
leaf(config-if)# exit
leaf(config)#
```

インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 6 **router bgp** *as-number*

例：

```
leaf(config)# router bgp 1
leaf(config-router)#
```

BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 7 **neighbor** [*ipv6_address* | *ethernet port*]

例：

```
leaf(config-router)# neighbor ethernet1/2
```

インターフェイスの BGP ネイバーを構成します。

ステップ 8 **remote-as** *value*

例：

```
leaf(config-router)# remote-as 2
leaf(config-router-neighbor)#
```

BGP ネイバーのリモート ピアの自律システム番号を構成します。

ステップ 9 **peer-type fabric-external**

例：

```
leaf(config-router-neighbor)# peer-type fabric-external
```

マルチサイトのネクスト ホップ リライトを有効にします。EVPN 交換のサイト外部 BGP ネイバーを定義します。**peer-type** のデフォルトは **fabric-internal** です。

（注）
peer-type fabric-external コマンドは、VXLAN マルチサイト BGW にのみ必要です。

ステップ 10 **address-family ipv4 unicast**

例：

```
leaf(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
leaf(config-router-af)#
```

IPv4 ユニ キャスト アドレス ファミリを構成します。

ステップ 11 **disable-peer-as-check**

例：

```
leaf(config-router-af)# disable-peer-as-check
```

ルート アドバタイズメント時のピア AS 番号のチェックをディセーブルにします。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと異なる AS を使用している場合、このパラメータを eBGP 用のスパインに設定します。

（注）
このコマンドは、eBGP に必要です。eBGP 構成の詳細については、eBGP アンダーレイ IP ネットワーク（30 ページ） を参照してください。

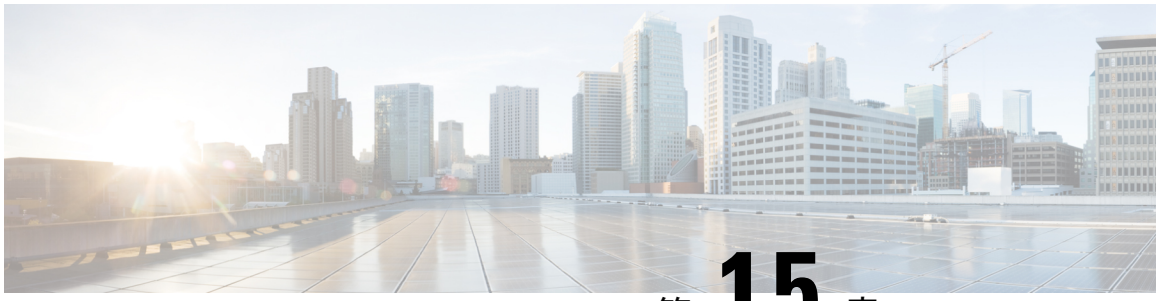
マルチサイト用 RFC 5549 アンダーレイを使用した VXLAN EVPN マルチサイトの例

- 次の例は、IPv4 アドレスが、LLA アドレスを使用し、IPv6 インターフェイスを介してスパインからリーフにアドバタイズされる方法を示しています。

```
spine# show ip route 10.1.1.1
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

fe80::1111:2222:2222:131, ubest/mbest: 1/0
    *via 10.1.1.1/32%default, Eth1/2, [200/0], 6d09h, bgp-2, external, tag 2
```

- 次の例は、IPv4 アドレスが、グローバル IPv6 アドレスを使用し、IPv6 インターフェイスを介してスパインからリーフにアドバタイズされる方法を示しています。

```
spine# show ip route 10.2.2.2
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.2.2.2/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 30:3:1::1%default, Eth1/2, [200/0], 6d09h, bgp-2, external, tag 2
```



第 15 章

VXLAN EVPN トラフィック エンジニアリング：マルチサイト出力ロード バランシングの構成

この章では、Cisco NX-OS デバイスでVXLAN EVPN トラフィック エンジニアリング（TE）：マルチサイト出力ロードバランシング機能を構成する方法を説明します。

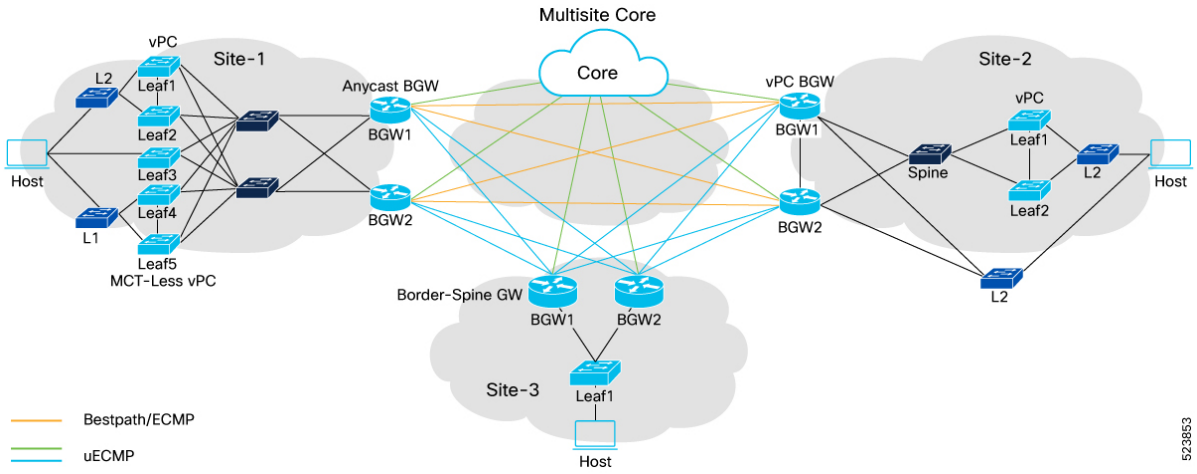
- VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング （397 ページ）
- VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシングの注意事項および制限事項 （399 ページ）
- VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング構成 （400 ページ）
- VXLAN EVPN TE の確認：マルチサイト出力ロード バランシング構成の確認 （412 ページ）
- VXLAN EVPN TE の構成例：マルチサイト出力ロードバランシング （413 ページ）

VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング

VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロード バランシング機能は、

- トラフィックステアリングを容易にし、
- マルチサイトリンクを介して異なるファブリック間で送信されるデータのロードバランシングを有効にし、そして
- サイト間ネットワーク（ISN）とも呼ばれる IP ベースのアンダーレイネットワークを介して動作し、アンダーレイを介したオーバーレイでカプセル化されたトラフィックの IP トラフィック エンジニアリングを提供するネットワーク カテゴリのテクノロジーです。

VXLAN EVPN TE のトポロジ- マルチサイト出力ロードバランシング



VXLAN EVPN TE - マルチサイト 出力ロード バランシングにより、データ センター間リンクの使用が強化されます。

- このトポロジでは、同じ Multi-Site ドメインに属する 3 つの VXLAN EVPN ファブリックが、リモート サイトのボーダー ゲートウェイ デバイス（BGW）のローカル階層を介してネットワークに接続します。
- エニーキャスト BGW、vPC BGW およびボーダーゲートウェイ スパイン デバイスなどの様々な BGW タイプの展開は、サポートされています。
- 相互接続には、次のようなさまざまな接続オプションが許可されています。
  - 直接 BGW-to-BGW リンクを介して、または
  - 汎用コア インフラストラクチャ（ISN）を介してです。
- 通常、オレンジ色で示されたパスは、サイト 1 とサイト 2 にあるエンドポイント間のサイト通信のベスト パスまたはマルチパスです。
- VXLAN EVPN TE を有効にする：マルチサイト出力ロードバランシング機能は、トラフィック分散用の追加パスをベスト パス以外をアクセスできるようにします。
  - 例えば、サイト3と呼ばれる中間の場所（青色で強調表示）を介する、または
  - 汎用コアインフラストラクチャ（緑色で強調表示）を介してです。

  代替パスは、不等コスト マルチパス（uECMP）または重み付け不等コスト マルチパス（wuECMP）の一部として利用可能です。

VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシングの注意事項および制限事項

- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング機能が Cisco Nexus 9300 FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 スイッチ、および 9700-FX/GX ライン カードでサポートされます。ただし、現在サポートされているのは BGP ベースのアンダーレイ ルーティングのみです。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング機能は、N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
- VXLAN EVPN TE：マルチサイト出力ロードバランシング機能は、9500-FM-E ファブリック モジュールを搭載した Cisco Nexus 9500 モジュラ スイッチではサポートされていません。
- VXLAN EVPN TE：マルチサイト出力ロードバランシングは、次の機能をサポートします。
  - リモート サイトへのすべてがベスト パスではない可能性があるアンダーレイ パス間での出力トラフィックのロード バランシング（LB）。
  - 特定の「重み」（または負荷）を各マルチサイト パスに関連付けるための明示的および自動 LB ポリシー。これには、重み付け等コスト マルチパス（wECMP）と 重み付け不等コスト マルチパス（wuECMP）の 2 つのオプションが付属しています。
  - BGP ベース アンダーレイ ルーティング構
  - AS-Path ベースの uECMP パス選択。
  - アンダーレイのレイヤ 3 ユニキャスト uECMP/wuECMP。
  - レイヤ 3（EVPN タイプ 5）およびレイヤ 2（EVPN タイプ 2）オーバーレイ ユニキャスト ECMP/wuECMP。
  - BUM 転送：
    - BUM トラフィックは、出力ロードバランシングの対象になりません。
    - ただし、入力複製がサイト間での BUM 転送（DCI IR）に使用される場合、アンダーレイのネクストホップ パスの選択は、マルチパス セットの出力ロードバランシング パスの一部から 1 つを使用できるため、アンダーレイの uECMP の利点があります。
  - ソフトウェア転送：ソフトウェア転送のベースライン ケースでは、レイヤ2とレイヤ 3 の両方のトラフィックが EVPN VXLAN マルチサイト設定で uECMP/wuECMP をサポートします。
  - CloudSec（PIP ネクストホップ）。

- ファイアウォール クラスタリング（PIP ネクストホップ）。
- VNI をダウンストリームします。

（注） ネクストホップとして（マルチサイト VIP ではなく）PIP を使用してタイプ 2 およびタイプ 5 EVPN プレフィックスのアドバタイズを開始するには、BGW で **dci-advertise-pip** コマンドが必要です。オーバーレイとアンダーレイの動的重み（wuECMP）、およびアンダーレイの AIGP （429 ページ） セクションでは、不等コスト ネクストホップ PIP アドレス宛てのオーバーレイ トラフィックに対して wuECMP ロードバランシングを実行する必要がある理由について詳しく説明します。

- VXLAN OAM。
- ポリシーベース ルーティング（PBR）

- VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシングは、次の機能をサポートしていません。
  - IPv6 アンダーレイ を使用した VXLAN。
  - 重み付き ECMP/uECMP を使用した **hardware profile ecmp resilient** 構成。
  - マルチキャスト オーバーレイ トラフィック。
  - wuECMP は、9700-FX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチではサポートされません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F から以前のリリースにダウングレードする場合、VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング構成が削除されていることを確認します。

VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング構成

VXLAN EVPN TE - マルチサイト 出力ロード バランシング機能の構成には、3 つの主要な構成が含まれます。

（注） これらの構成を BGW にのみ適用します。

- **フィルタ ポリシーの作成**：これは、同じマルチパス セットのアンダーレイ パス部分でトラフィックを分散するリモート宛先オーバーレイ ネクストホップ IP アドレスを識別します。このアドレスは、リモート BGW の共通のマルチサイト VIP または一意の PIP である可能性があります（**dci-advertise-pip** が構成されている場合）。
- **マルチパス ポリシーの作成**：アンダーレイ パスをマルチパス セットの一部として分類する基準を定義します。この定義により、静的または動的な重みを持つ uECMP や wuECMP など、複数のユースケースのプロビジョニングが可能になります。具体的には、複数のオーバーレイ ネクストホップが存在する場合（BGW の PIP アドレスなど）、ネクストホップ アドレスの選択を含めるように wuECMP を拡張して、「マルチレベル」の負荷分散効果を作成できます。
- **ELB VRF での解決の有効化**：デフォルト VRF のルーティング テーブルを使用するのではなく、宛先オーバーレイのネクストホップ IP アドレスに到達するための **egress-loadbalance-resolution- VRF** のアンダーレイ テーブルを使用して、アンダーレイ パスの解決を有効にします。

出力ロード バランス解決 VRF

egress-loadbalance-resolution- VRF は、システムに自動的に作成される新しい内部 VRF です。この VRF は構成できず、削除できません。

VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング機能が構成されいる場合この新しい VRF は、

- アンダーレイ プロトコル（現在は BGP のみ）ルートをこのテーブルにインポートとインストールし、
- オーバーレイのネクストホップ解決は、デフォルトのテーブルではなく、このテーブルを介して実行されます。
- これにより、デフォルト VRF にインストールされたベスト パスに加えて、より多くのアンダーレイ パスがサイト間通信できます。

アンダーレイの出力ロード バランス フィルタ ポリシーの作成

対象のリモート VTEP など、複数のアンダーレイ パス間での出力ロードバランシングを必要とするアンダーレイ ルートを識別するようにフィルタ ポリシーを構成できます。

BGW で出力ロードバランシング フィルタ ポリシーを構成するには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 構成モードで **ip prefix-list** *prefix-list-namevaluenexthop* **seq - permit** *ipaddress* コマンドを実行し、リモート ネクストホップと一致するようにプレフィックス リストを構成します。

例：

```
switch# config terminal
switch(config)# ip prefix-list remote_nexthop seq 5 permit 10.10.112.1/32
```

ステップ 2 **route-map** *route-map-name* コマンドを実行して、ルートマップを作成します。

例：

```
switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1
switch(config-route-map)#
```

出力ロード バランス ロジックは、VTEP ルートまたは、ルート マップを使用したフィルター ポリシー内に指定したネクストホップにのみ適用されます。

ステップ 3 コミュニティ属性またはプレフィックス リストのいずれかを使用してアンダーレイ ルートを一致させます。

例：

```
switch(config-route-map)# match ip address prefix-list remote_nexthop
```

または

```
switch(config-route-map)# match community BGPCommunity
```

- **match ip address prefix-list** *prefix-list-name*

  または

- **match community** *community-list*

ステップ 4 **router bgp** グローバル コンフィギュレーション モードで *as-number* コマンドを実行して、BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

例：

```
switch(config)# router bgp 65001
switch(config-router)#
```

ステップ 5 **address-family ipv4 unicast** コマンドを実行して、IPv4 ユニ キャスト アドレス ファミリを構成します。

例：

```
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)#
```

ステップ 6 **[no] load-balance egress filter-policy route-map** *route-map-name* コマンドを実行して、フィルタ ポリシーを有効にして、出力ロード バランス（ELB）を対象の VTEP ルートに制限します。

例：

```
switch(config-router-af)# load-balance egress filter-policy route-map ROUTE_MAP_1
```

コミュニティ属性またはプレフィックスリストのいずれかでアンダーレイ ルートをタグ付けできます。ポリシーをフィルタするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

（注）
- コミュニティでフィルタされる場合、アドバタイズする出力BGWは、同じコミュニティの指定のルートにすべてのパスをタグ付けする必要があります。

- システムがプレフィックスのELBのパスを計算できるように、フィルターポリシーを設定してください。

アンダーレイの出力ロード バランス自動マルチパス ポリシーの作成

計算するアンダーレイ パスの最大数と、それらのアンダーレイ パスを同じマルチパス セットに割り当てる基準を指定するルートマップを使用して、自動マルチパス ポリシーを構成できます。このポリシーは、ベストパスと比較した場合に、AIGP メトリックや AS-Path の差など、1 つ以上の構成されたしきい値を照合できます。自動マルチパス ポリシーがない場合は、ベストパスのみがインストールされます。

アンダーレイの出力ロード バランシング自動マルチパス ポリシーを構成するには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip prefix-list** *prefix-list-name* **seq** *value* **permit** *nexthop-ipaddress*
3. **route-map** *route-map-name*
4. **exit**
5. **router bgp** *as-number*
6. **address-family ipv4 unicast**
7. **[no] load-balance egress multipath auto-policy route-map** *route-map-name*

手順の詳細

手順

ステップ 1 **configure terminal**

例：

```
switch# config terminal
switch(config)#
```

グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

（注）
プレフィックス リストが作成されていない場合にのみ、ステップ 2 に進みます。

ステップ 2 **ip prefix-list** *prefix-list-name* **seq** *value* **permit** *nexthop-ipaddress*

例：

```
switch(config)# ip prefix-list remote_nexthop seq 5 permit 10.10.112.1/32
```

リモート ネクストホップと一致するようにプレフィックス リストを構成します。

ステップ 3 **route-map** *route-map-name*

このルートマップは、アンダーレイ パスがベスト パスに対して等しくない（下位の）場合でも、同じマルチパス セットの一部としてグループ化します。これは、ベスト パスのこれらの値と比較したときに、これらのアンダーレイ パスの AIGP メトリックまたは AS パス長の構成された差に基づいて実行できます。

（注）
「match」および「set」コマンドを使用して、指定された要件に従ってシステムを構成します。

出力ロード バランシングの自動マルチパス ポリシーは、以下のように有効にできます：

例：

```
switch(config-route-map)# route-map ROUTE_MAP_2
```

a) **set maximum-paths** *max-path-value*

例：

```
switch(config-route-map)# set maximum-paths 5
```

出力ロードバランシングのために計算およびインストールされるマルチパスの最大数を構成します。範囲は、1 ～ 64 です。

および

b) **set as-path-length difference** *as-path-diff-value*

例：

```
switch(config-route-map)# set as-path-length difference 5
```

不等コスト ロードバランスに対してアンダーレイ パスで考慮する必要があるベスト パスと比較して、AS-Path-length の差を構成します。範囲は 1 ～ 255 です。

c) **set aigp-metric difference** *value*

例：

```
switch(config-route-map)# set aigp-metric difference 100
```

不等コスト ロードバランスに対してアンダーレイ パスで考慮する必要があるベスト パスと比較して、AIGP メトリック値の差を構成します。範囲は 1 ～ 4294967295 です。

（注）
AIGP メトリック情報を構成および使用する方法の詳細については、「VXLAN EVPN TE の構成例：マルチサイト出力ロードバランシング （413 ページ）」 を参照してください。

ステップ 4 **exit**

例：

```
switch(config-route-map)# exit
switch(config)#
```

BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 5 **router bgp** *as-number*

例：

```
switch(config)# router bgp 65001
switch(config-router)#
```

BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 6 **address-family ipv4 unicast**

例：

```
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)#
```

IPv4 ユニ キャスト アドレス ファミリを構成します。

ステップ 7 **[no] load-balance egress multipath auto-policy route-map** *route-map-name*

例：

```
switch(config-router-af)# load-balance egress multipath auto-policy route-map ROUTE_MAP_2
```

BGP での自動マルチパス選択とロード シェアリングを制御するパラメータ構成します。

パラメータ構成を削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

自動マルチパス ポリシーがない場合は、ベスト パスのみがインストールされます。

（注）
コミュニティの一致を使用してプレフィックスを選択する場合、このプレフィックスのすべてのパスは、BGPへの発信中にプレフィックスをタグ付けすることによって、出力BGWをアドバタイズすることによって同じコミュニティでタグ付けされる必要があります。

アンダーレイのダイナミックの導出

前のセクションで説明した構成では、不均等なアンダーレイ パスをベストパスと一緒に同じマルチパスセットに追加して、これらすべてのパス間でトラフィックの均等なロードバランシング（uECMP）を有効にすることができました。

ここでは、代わりに、同じマルチパス セットのアンダーレイ パス部分に重みをスタティックに割り当てて、オーバーレイ トラフィック フローをより適切に分散する方法について説明します。これには 2 つのオプションがあります。1 つ目は、ベストパスに異なるスタティック重みを割り当て、ベストパスと等しくない（劣る）アンダーレイパスのセットに異なるスタティック重みを割り当てることです。は、特定の基準（AS パス長または AIGP メトリック）に基づいてマルチパスセットに追加されます。2番目のオプションでは、特定のアンダーレイ パスにスタティックな重みを明示的に割り当てることができます。

ロード シェア重みの計算

自動マルチパス ポリシーに次のコマンドのいずれかまたは両方が含まれている場合、BGP はロードシェア重み計算（LSWC）を使用して重みを導出します。

- **set load-share multipath-equal-group**
- **set load-share multipath-unequal-group**

（注）
- AS パス長に関してベスト パスと同等のアンダーレイ パスのセットは、 **multipath-equal-group** として分類されます。
- ベストパスの品質には一致しないが、AS パス長の指定された差分しきい値内にあるアンダーレイ パスのセットは、**multipath-unequal-group**として分類されます。

次の例 1 では、BGP は LSWC を使用して複数のアンダーレイ パスの重みを取得します。等しくないアンダーレイ パスは、最適パスと比較したときに AS パス長が構成の差（4）を超えている場合、 **multipath-unequal-group** に追加されます。

```
route-map auto-multipath  permit 10
  match ip address prefix-list site_A_BGW2
  set as-path length difference 4
  set maximum-paths 64
  set load-share multipath-equal-group 40
  set load-share multipath-unequal-group 60
```

次の例 2 では、最適パス AIGP メトリックと比較したときに、AIGP メトリックが構成の差（10）に収まる場合に、等しくないアンダーレイ パスの BGP が代わりに**multipath-unequal-group** に追加されます。

```
route-map auto-multipath  permit 10
  match ip address prefix-list site_A_BGW2
  set aigp-metric difference 10
  set maximum-paths 64
  set load-share multipath-equal-group 40
  set load-share multipath-unequal-group 60
```

前の例では、マルチパス グループの 1 つ（**load-share multipath-equal-group** または **load-share multipath-unequal-group**）のみが構成されている場合、もう一方は BGP によって値 1 に構成されていると暗黙的に想定されます。

明示的な負荷分散重みの計算

明示的な負荷分散パスを使用するには、宛先IPアドレスに関連付けられた特定のネクストホップまたはパスに一致するルートマップを定義する必要があります。この構成には、次の特性があります。

- これらは、auto-multipath route-map エントリよりも優先される特定の route-map エントリです。
- 自動マルチパス ルールは、明示的な負荷分散ルールとともに存在する場合と存在しない場合があります。
- 宛先ごとに許可される明示パス エントリの最大数は 64 です。これは、auto-multipath で指定された最大パス属性とは無関係です。
- 特定の宛先のパスと一致する明示的な負荷分散ルールの場合、そのパスは自動マルチパス ルールによって含まれたり処理されたりしません（存在する場合）。これは、ECMP または uECMP として認定されないパスである可能性もあります。

- 自動マルチパス（単独）では、最適パスである **multipath-equal-group** に適合するパスが常に存在します。宛先のベスト パスに一致する明示的な負荷分散ルールがある場合、**multipath-equal-group** のパスが 0 になる可能性があります。（これは、その宛先への他の ECMP パスがない場合に発生します）。
- パスの明示的な負荷分散値は、自動マルチパス（存在する場合）で指定された ECMP または uECMP 負荷分散値に比例します。
- 自動マルチパスでは、ECMP または uECMP グループ内のパスごとに個別の重みを生成するための計算が実行されます。この値は、各グループ内のパスの数と指定された負荷分散値の関数です。
- 明示的な負荷分散パスのみが定義されている場合（自動マルチパスなし）、コマンドで指定された値が負荷分散の重みとして使用されます。
- 明示的な負荷分散重みポリシーに指定された負荷分散がない場合、デフォルト値はなく、ポリシーは効果がありません。
- 「ベスト パス」として識別されるパスには常に重みが割り当てられ、URIB にダウンロードされます。これは、ベストパスに明示的な負荷分散ポリシーが指定されていない場合でも発生します。ベスト パスに明示的な負荷分散が指定されておらず、自動マルチパス ポリシーが存在しない場合、ベストパスは URIB に重み 1 で表示されます。

ロードバランシング出力明示ポリシーを有効にするには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **route-map** *routemap-name* **permit** *value*
4. **match ip address prefix-list** *dest-IPaddress*
5. **match ip next-hop prefix-list path** *value*
6. **set load-share** *value*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# config terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**router bgp** *as-number* 例：	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config)# router bgp 100` `switch(config-router)#`	
ステップ 3	**route-map** *routemap-name* **permit** *value* 例： `switch(config)# route-map load_distribute permit 6`	ルートマップを作成するか、ルートマップ構成モードを開始します。
ステップ 4	**match ip address prefix-list** *dest-IPaddress* 例： `switch(config-route-map)# match ip address prefix-list match_ip`	アンダーレイ ルートは、プレフィックス リストを使用して一致させます。
ステップ 5	**match ip next-hop prefix-list path** *value* 例： `switch(config-route-map)# match ip next-hop prefix-list path1`	明示的な負荷分散パスは、宛先IPアドレスに関連付けられた特定のネクストホップまたはパスと一致します。
ステップ 6	**set load-share** *value* 例： `switch(config-route-map)# set load-share 199`	コンフィギュレーションで指定された明示的なロード シェア パスを設定します。

例

set load-shareなどの明示的な負荷分散コマンドが、プレフィックスまたはネクストホップの一致に基づいて自動マルチパス ポリシー内で構成されている場合、ポリシーに 1 つ以上のLSWCマルチパスグループ コマンドのいずれかが含まれている場合にのみ有効になります。

次の例 1 では、 **set aigp-metric difference** が定義されていますが、BGP は LSWC を使用して重みを取得します。この場合、一致するプレフィックスとネクストホップに対して明示的な負荷分散が計算されます。

```
route-map auto-multipath permit 6
  match ip address prefix-list match_ip
  match ip next-hop prefix-list path1
  set load-share 100

route-map auto-multipath permit 10
   match ip address prefix-list site_A_BGW2
   set as-path-length difference 4
   set aigp-metric difference 100
   set maximum-paths 64
   set load-share multipath-equal-group 40
   set load-share multipath-unequal-group 60
```

次の例 2 では、BGP は AMWC を使用して重みを計算し、明示的な負荷分散は無視されます。

```
route-map auto-multipath permit 6
  match ip address prefix-list match_ip
  match ip next-hop prefix-list path1
  set load-share 100

route-map auto-multipath permit 10
   match ip address prefix-list site_A_BGW2
   set as-path-length difference 4
   set aigp-metric difference 100
   set maximum-paths 64
```

オーバーレイの出力ロード バランシングの有効化

アンダーレイで **egress-loadbalance-resolution-vrf** を使用してオーバーレイ（EVPN）プレフィックスのネクストホップ解決を有効にするには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **address-family l2vpn evpn**
4. **[no] nexthop load-balance egress multisite**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# config terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**router bgp** *as-number*
	例：
	`switch(config)# router bgp 100`
	`switch(config-router)#`
		BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	**address-family l2vpn evpn**
	例：
	`switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`
	`switch((config-router-af)#`
		L2VPN アドレス ファミリを設定します。

ステップ 4	**[no] nexthop load-balance egress multisite** 例： `switch(config-router-af)# nexthop load-balance egress multisite`	**egress-loadbalance-resolution- VRF** の対応する IPv4 または IPv6 テーブルを使用して、オーバーレイ（EVPN）ネクストホップ解決を有効にします。出力ロードバランス解決 VRF のテーブルの詳細については、 VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロード

	コマンドまたはアクション	目的
		バランシング構成 （400 ページ） を参照してください。 オーバーレイの出力ロードバランシング構成を削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。 **multisite** オプションは、この機能をマルチサイト ネットワークから学習された EVPN ネクストホップのみに制限します。これは、さまざまな VRF にインポートされたタイプ 2 とタイプ 5 の両方のルートに適用されます。 （注） この構成は、アンダーレイ テーブルで出力ロード バランスの計算を有効にした後に有効にする必要があります。

オーバーレイの uECMP または wuECMP ロードバランシングの有効化

複数のオーバーレイ ネクストホップ間で不等コストまたは重み付けロードバランシングを有効にできます。

（注） この構成では、VIP ネクストホップはサポートされません。

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	
	例：
	`switch# config terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**router bgp** *as-number*
	
	例：
	`switch(config)# router bgp 100`
	`switch(config-router)#`
		BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	**address-family l2vpn evpn**
	
	例：
	`switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`
	`switch((config-router-af)#`
		L2VPN アドレス ファミリを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**nexthop load-balance egress multisite** 例： `switch(config-router-af)# nexthop load-balance egress multisite`	**egress-loadbalance-resolution- VRF** の対応する IPv4 または IPv6 テーブルを使用して、オーバーレイ（EVPN）ネクストホップ解決を有効にします。**egress-loadbalance-resolution- VRF's** のテーブルの詳細については、VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング構成 （400 ページ） を参照してください。
ステップ 5	**[no] maximum-path** *value* 例： `switch(config-router-af)# maximum-path 64`	出力ロードバランシングに指定された最大パスを構成します。 出力ロード バランシングの最大パスを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。 （注） 指定された値が 1 より大きい場合、以下のコマンド（maximum-paths unequal-cost）を使用すると、オーバーレイ ネクストホップの wuECMP が有効になり、ネクストホップのネクストホップ メトリックに基づいて重みが自動的に導出されます。
ステップ 6	**[no] maximum-paths unequal-cost** 例： `switch(config-router-af)# maximum-path unequal-cost`	オーバーレイで不等マルチパスを構成します。 オーバーレイで不等マルチパスを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。 （注） • **nexthop load-balance egress multisite** コマンドが **maximum-path**および**maximum-path unequal** コマンドとともに構成されている場合、オーバーレイ ネクストホップは、複数のオーバーレイ ネクストホップがあり、それらのネクストホップの **igp_metrics** が異なる場合にのみ、重みでプログラムされます。オーバーレイ ネクストホップは、**egress-loadbalance-resolution-VRF** テーブルを使用して解決されます。 • **nexthop load-balance egress multisite** コマンドが構成されていないが、 **maximum-path**、**maximum-path unequal** コマンドが構成されている場合、オーバーレイ ネクストホップは、複数のオーバーレイ ネクストホップがあり、それらのネクストホップの **igp_metrics** が異なる場合にのみ、重みでプログラムされます。オーバーレイのネクストホップは、 **デフォルト** のテーブルを使用して解決されます。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 7	**exit**
	例：
	`switch(config-router-af)# exit`
	`switch(config-router)#`
		コマンド モードを終了します。

ステップ 8	（任意） **[no] bestpath igp-metric ignore** 例： `switch(config-router)# bestpath igp-metric ignore`	この構成により、オーバーレイのネクストホップの igp_metric がベスト パスによって無視されるため、**maximum-paths unequal-cost** が構成されている場合でもオーバーレイに（wuECMP からの）ECMP が構成されます。 ECMP/wuECMP を無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

VXLAN EVPN TE の確認：マルチサイト出力ロード バランシング構成の確認

VXLAN EVPN TE：マルチサイト出力ロードバランシングの構成情報を表示するには、次のいずれかのコマンドを入力します。

コマンド	目的
show ip|ipv6 route [detail] vrf egress-loadbalance-resolution-	自動的に作成される特別な内部 VRF を表示します。この VRF は、BGP で出力ロード バランス構成が有効になっているときに、内部で暗黙的に使用されます。 BGP が ELB フィルタポリシーと自動マルチパス ポリシーで構成されている場合、デフォルト テーブルからルートのベスト パスを継承し、ELB ポリシーに基づいて追加の ELB パスを含めます。 **detail** オプションが有効になっている場合、wuECMP が構成されている場合、BGP が RIB に送信する重みが表示されます。 （注） Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、**egress-loadbalance-resolution-** VRF のテーブル ID は、値 4089/0x0ff9 でスタティックに割り当てられ、割り当ての「limit-resource vrf」プールの外になります。 既存のユーザー構成には影響しません。

コマンド	目的
show ip|ipv6 route [detail] vrf tenant_vrf	デフォルト テーブルの代わりに **egress-loadbalance-resolution-table** を介してネクストホップが解決される EVPN-VXLAN テナント VRF のオーバーレイ プレフィックスを表示します。 **detail** オプションを有効にすると、wuECMP が構成されている場合、BGP から RIB に送信されるネクストホップに割り当てられた重みが表示されます。
show bgp ipv4 unicast *ipaddress* **vrf egress-loadbalance-resolution-**	AIGP がアンダーレイで構成されている場合は、派生 AIGP メトリックを含む、アンダーレイ BGP ルートとネクストホップを表示します。wuECMP の場合、ダイナミックに（つまり、AIGP メトリックまたはスタティックに構成された負荷分散重みから）導出される重みが表示されます。uECMP または ECMP の場合、重みは表示されません。
show l2route evpn mac all detail	wuECMP が構成されている場合、MAC ルートのネクストホップと重みを表示します。
show l2route evpn ead es detail	wuECMP が構成されている場合、EAD/ES ルートのネクストホップに関連付けられた重みを表示します。

VXLAN EVPN TE の構成例：マルチサイト出力ロードバランシング

このセクションでは、VXLAN EVPN TE マルチサイト 出力ロード バランシング機能の使用例を構成および確認する方法について説明します。

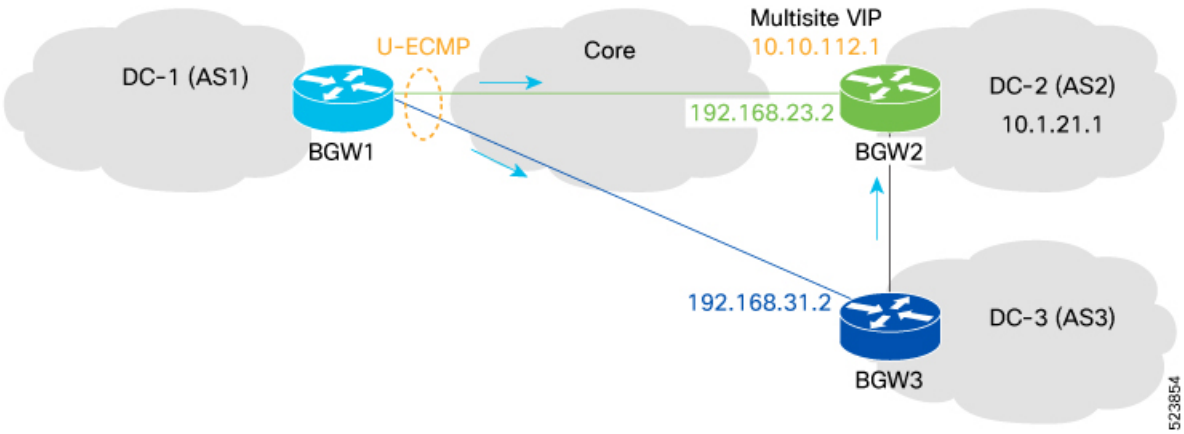
- アンダーレイとオーバーレイ プレフィックスの単一の EVPN ネクストホップの uECMP。
- アンダーレイでの負荷分散と明示的な負荷分散を使用した静的 wuECMP、オーバーレイ プレフィックスの単一 EVPN ネクストホップ
- オーバーレイとアンダーレイの動的重み（wuECMP）、およびアンダーレイの AIGP

アンダーレイの uECMP、オーバーレイ プレフィックスの単一の EVPN ネクストホップ

次の図で強調表示されているように、この使用例では、DC-2からDC-1にアドバタイズされるすべてのオーバーレイ プレフィックスには、DC-2 のすべての BGW デバイスによって共有されるマルチサイトVIPアドレスで表される単一のEVPNネクストホップがあります（わかりやすくするために、1 つのデバイス（BGW2）のみが図に示されています）。

DC-1 の BGW1 デバイスから DC-2 のマルチサイト VIP へのアンダーレイ到達可能性は、次の 2 つのアンダーレイ パスを使用して可能です。

1. 緑色のパス：BGW1 を BGW2 に接続するベスト パス
2. 青色のパス：DC-3 の BGW3 を通過する好ましくないパス（または、最適ではない青色のパスは、コア インフラストラクチャの 1 つ以上のルータ デバイス部分を通過する可能性があります）。



この使用例の目的は、DC-1 と DC2 間のオーバーレイ通信に、緑と青の両方のアンダーレイ パスを均等に使用できるようにすることです。これを可能にするには、2 つのパスを同じマルチパス セットの uECMP パスの一部と見なす必要があり、DC-1 の BGW1 デバイスに適用される次の構成手順でこの目的を達成できます。

アンダーレイでの VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング uECMP の有効化

次のすべてのコマンドは、DC-1 の BGW1 デバイスで構成する必要があります。

1. フィルタ ポリシーを作成します。
   - アンダーレイ ルートを指定して、ELB uECMP を有効にします。この場合、アンダーレイ ルートは DC-2 のマルチサイト VIP アドレスであり、DC-1 にアドバタイズされたオーバーレイ プレフィックスのネクストホップを示します。

     ```
     ip prefix-list site2_ms_vip seq 5 permit 10.10.112.1/32
     ```

   - ルートマップを作成し、照合状態で以前構成されたプレフィックスリストを適用します。

```
route-map Filter-Policy permit 10
  match ip address prefix-list site2_ms_vip
```

2. ELB フィルタポリシーを有効にします（IPv4 または IPv4 BGP アドレスファミリ下）。

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress filter-policy route-map Filter-Policy
```

3. **Egress-loadbalance-resolution-**VRF テーブルで DC-2 マルチサイト VIP ルートのインストールを確認します。この時点では、緑色のベスト パスのみが宛先に到達すると見なされます。

```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.112.1/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 192.168.23.2%default, [20/0], 16:36:15, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
 path
```

4. マルチパス自動ポリシーを作成します。

   - 不均等なアンダーレイ パスをベスト パスとともにマルチパス セットに割り当てる基準を指定します。AS パス長などの BGP 属性の違いは、同じマルチパス セットの一部として不均等なアンダーレイ パスをグループ化すると見なすことができます。
   - 「出力ロードバランシング」のために計算され、インストールされるマルチパス セットの一部であるアンダーレイ パスの最大数を指定します。

```
route-map Auto-Policy permit 10
  set as-path-length difference 1 <1 to 255>
  set maximum-paths 2 <1 to 64>
```

5. IPv4 または IPv6 BGP アドレスファミリで ELB マルチパス自動ポリシーを有効にします。

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress multipath auto-policy route-map Auto-Policy
```

6. URIB の Egress-loadbalance-resolution VRF テーブルのルートを確認します。DC-2 のマルチサイト VIP アドレスに到達するための実行可能なオプションとして、青色の最適ではないパスが緑色のベスト パスに追加されました。

```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.112.1/32, ubest/mbest: 2/0
  *via 192.168.23.2%default, [20/0], 00:44:17, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
 path
  *via 192.168.31.2%default, [20/0], 00:44:17, bgp-1, external, tag 3, uecmp ! Blue
 path
```

オーバーレイでの uECMP の ELB VRF での解決の有効化

1. 出力ロードバランシング uECMP アンダーレイ パスを使用したオーバーレイ ネクストホップ解決を有効にします。

   - このコマンドは、**Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルを使用した EVPN ネクストホップの解決を有効にします。したがって、両方のアンダーレイ パス（緑と青の

等しくないパス）は、サイト間トラフィックの等コストロードバランシングに使用されます。

- このコマンドは、アンダーレイ テーブルで出力ロード バランシング計算を有効にした後、BGP L2VPN EVPN アドレス ファミリで有効にする必要があります。

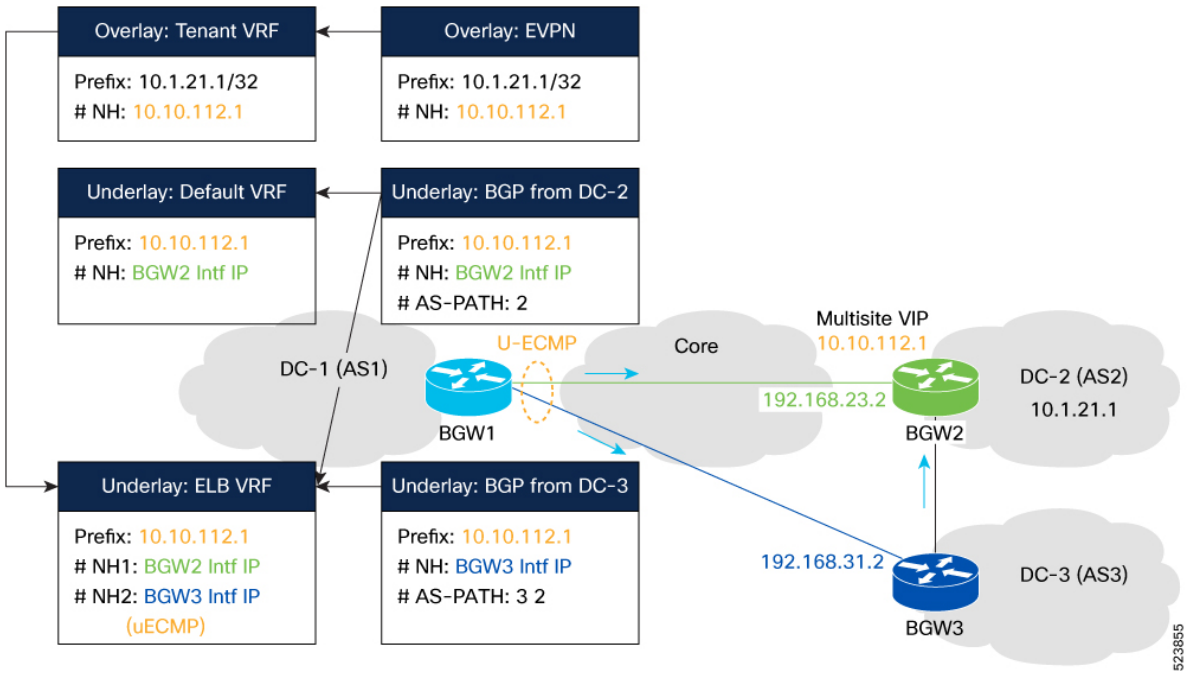
```
router bgp 1
  address-family l2vpn evpn
    nexthop load-balance egress multisite
```

2. テナント VRF テーブルでオーバーレイ ルートを確認します。次に示すように、DC-1 の BGW1 デバイスから DC-2 のオーバーレイ プレフィックスへの到達可能性は、DC-2 マルチサイト VIP アドレス（10.10.112.1）を介して行われ、そのルックアップは **egress-loadbalance-resolution-**で実行されます。その結果、トラフィックはインストールされた 2 つのアンダーレイ パスに均等に分散されます。（上記参照）。

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 vrf 3001

10.1.21.1/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 10.10.112.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 04:43:40, bgp-1,
external, tag 2,
  eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x67027001 encap: VXLAN
```

uECMP ルーティングの詳細

このセクションでは、アンダーレイの uECMP、オーバーレイ プレフィックスの単一 EVPN ネクストホップの使用例に関する詳細なトラブルシューティング情報を提供します。



1. アンダーレイ ルート プログラミング

uECMP アンダーレイ パスを介してリモート BGW から受信した DC-2 マルチサイト VIP ルートは、DC-1 の BGW1 デバイスで、出力ロードバランス解決 VRF の BGP ルーティング テーブルとユニキャスト ルーティング テーブルにプログラムされます。

以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。

- BGP - uECMP：AS-Path の差が 1 であるため、2 番目のパスが **multipath uecmp** としてラベル付けされており、以前定義したアンダーレイ パスを同じマルチパス セットの一部とみなす基準と一致していることに注意してください。

```
BGW1# show bgp ipv4 unicast 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.23.2 (metric 0) from 192.168.23.2 (101.2.33.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 uecmp, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
    192.168.31.2 (metric 0) from 192.168.31.2 (101.3.33.1)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
```

- URIB - uECMP：次の例は、2 つの uECMP パスが DC-2 マルチサイト VIP 宛先に到達するために均等に活用される方法を示しています。

```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
10.10.112.1/32, ubest/mbest: 2/0
    *via 192.168.23.2%default, [20/0], 17:58:44, bgp-1, external, tag 2, uecmp
! Green path
    *via 192.168.31.2%default, [20/0], 17:58:44, bgp-1, external, tag 3, uecmp
! Green path
```

- FIB - uECMP：

```
BGW1# show forwarding route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop            | Interface      | Labels          |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.112.1/32      192.168.23.2            Ethernet1/6
                     192.168.31.2            Ethernet1/7
```

2. **オーバーレイ ルート プログラミング**

egress-loadbalance-resolution- VRF は、受信したオーバーレイ ルートに関連付けられたリモート VIP ネクストホップを解決するために使用されます。

以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。

- BGP：

```
BGW1# show bgp l2vpn evpn 10.1.21.1
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw
```

```
            Imported to 3 destination(s)
            Imported paths list: 3001 L3-3003001 L2-2001001
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.112.1 (metric 0) from 101.2.33.1 (101.2.33.1)
      Origin IGP, MED 2000, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:102.2.121.1:0
```

- URIB：

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
10.1.21.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 10.10.112.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 00:28:03, bgp-1,
 external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x67027001 encap: VXLAN
```

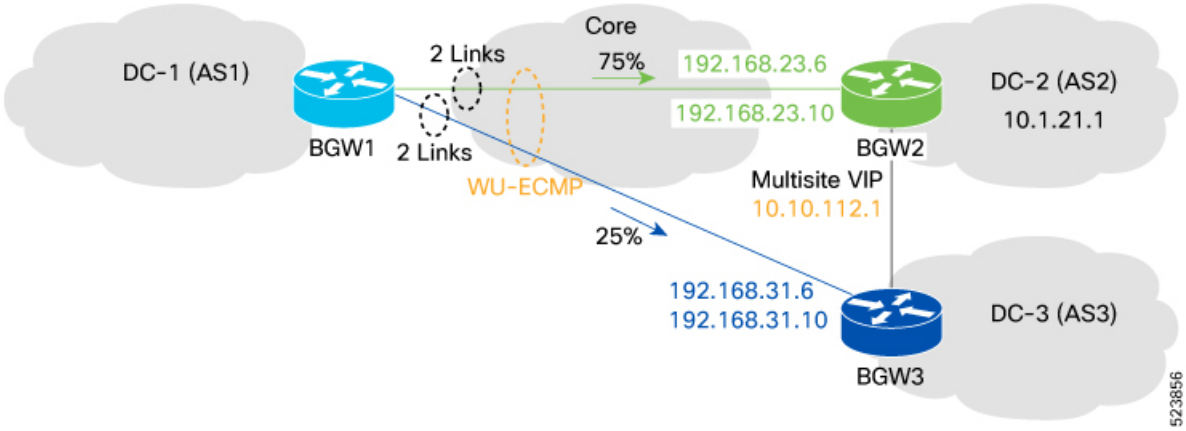
- FIB：

```
BGW1# show forwarding route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+----------------
Prefix           | Next-hop           | Interface     | Labels         |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+----------------
10.1.21.1/32         10.10.112.1           nve1

BGW1# show forwarding route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+----------------
Prefix           | Next-hop           | Interface     | Labels         |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+----------------
*10.10.112.1/32      192.168.23.2           Ethernet1/6
                     192.168.31.2           Ethernet1/7
```

アンダーレイでの負荷分散と明示的な負荷分散を使用したスタティック wuECMP、およびオーバーレイ プレフィックスの単一 EVPN ネクストホップ

アンダーレイでの負荷分散を使用した VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング静的 wuECMP の有効化

次の図で強調表示されているように、この使用例でも、DC-2からDC-1にアドバタイズされるすべてのオーバーレイ プレフィックスには、DC-2 のすべての BGW デバイスによって共有されるマルチサイト VIP アドレスで表される単一の EVPN ネクストホップがあります。 DC-1 の BGW1 デバイスから DC-2 の Multi-Site VIP へのアンダーレイ到達可能性は、4 つのアンダーレイパスを介して可能です。 BGW1 と BGW2 を結ぶ 2 つの緑色の ECMP ベスト パスと、DC- 3 の BGW3 を経由する 2 つの不利なアンダーレイ パス （または、最適ではない青色のパスは、コアインフラストラクチャの1つ以上のルータ デバイス部分を通過する可能性があります）。



この使用例の目的は、DC-1 と DC2 間のオーバーレイ通信に緑色と青色の両方のアンダーレイパスを使用できるようにすることですが、トラフィックの負荷分散は異なります（トラフィックの 75% は緑色のパスを使用し、青色のパスの 25%）。DC-1 の BGW1 デバイスに適用される次の構成手順は、この目的を実現します。

1. フィルタポリシーを作成します。
   - アンダーレイ ルートを指定して、ELB wuECMP を有効にします。この場合、アンダーレイ ルートは DC-2 のマルチサイト VIP アドレスであり、DC-1 にアドバタイズされたオーバーレイ プレフィックスのネクストホップを示します。

     ```
     ip prefix-list site2_ms_vip seq 5 permit 10.10.112.1/32
     ```

   - ルートマップを作成し、照合状態で以前構成されたプレフィックスリストを適用します。

     ```
     route-map Filter-Policy permit 10
       match ip address prefix-list site2_ms_vip
     ```

2. ELB フィルタポリシーを有効にします（IPv4 または IPv4 BGP アドレスファミリ下）。

   ```
   router bgp 1
     address-family ipv4 unicast
       load-balance egress filter-policy route-map Filter-Policy
   ```

3. **Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルのルートを確認します。デフォルトでは、DC-2 のマルチサイト VIP アドレスに到達するために、2 つの緑色の ECMP アンダーレイパスのみがインストールされます。

   ```
   BGW1# show ip route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

   10.10.112.1/32, ubest/mbest: 1/0
     *via 192.168.23.6%default, [20/0], 16:36:15, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
    Path
     *via 192.168.23.10%default, [20/0], 16:37:41, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
    Path
   ```

4. マルチパス自動ポリシーを作成します。詳細については、ロード シェア重みの計算 （405 ページ）を参照してください。
   - 同じマルチパス セットの一部としてアンダーレイ パスをグループ化すると見なすことができる AS-Path 長などの BGP 属性の違いを指定します。

- 「出力ロードバランシング」のために計算され、インストールされるマルチパスの最大数を指定します。この場合、値は 4（2 つの緑と 2 つの青のパス）です。
- アンダーレイパスの ECMP パスセットおよび uECMP パスセットに関連付ける負荷分散の重みを指定します。目標は、上の図に示すように、トラフィックの 75% を緑色のベスト パス アンダーレイ リンクで送信し、25% を青色の等しくないアンダーレイ リンクで送信することです。

```
route-map Auto-Policy permit 10
  set as-path-length difference 1 <1 to 255>
  set maximum-paths 4 <1 to 64>
  set load-share multipath-equal-group 3 <1 to 255>
  set load-share multipath-unequal-group 1 <1 to 255>
```

5. IPv4 または IPv6 BGP アドレスファミリで ELB マルチパス自動ポリシーを有効にします。

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress multipath auto-policy route-map Auto-policy
```

6. URIB の **Egress-loadbalance-resolution** VRF テーブルで負荷共有ルートを使用した wuECMP を確認します。DC-2 のマルチサイト VIP アドレスに到達するための実行可能なオプションとして、青色の準最適パスが緑色のベストパスに追加されましたが、重みは異なります（1）。

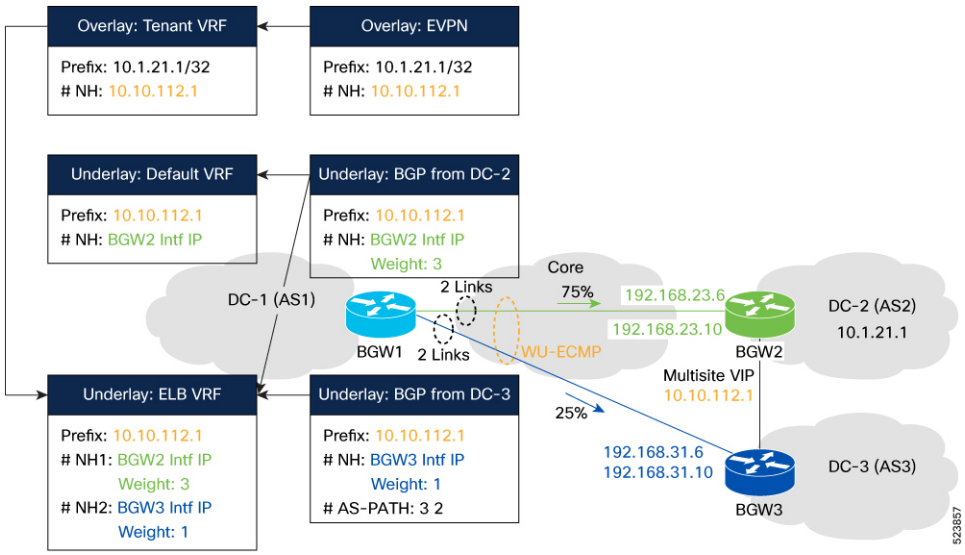
```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 detail vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.112.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.23.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:3, external, tag 2, uecmp
 ! Green Path
    *via 192.168.23.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:3, external, tag 2, uecmp
 ! Green Path
    *via 192.168.31.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3, uecmp
 ! Blue Path
    *via 192.168.31.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3, uecmp
 ! Blue Path
```

ECMP パスと uECMP パスに適用される自動負荷分散構成により、2 つの緑のパスには合計重み 3（それぞれ 1.5）が割り当てられ、2 つの青いパスには合計重み 1（それぞれ 0.5）が割り当てられます。その結果、DC-1 から DC-2 へのオーバーレイ トラフィックの 75% は緑色のパスを介してルーティングされ、残りの 25% は青色のパスを通過します。

緑色のパス：(3 + 3) / (3+3+1+1) = 0.75

青色のパス：(1 + 1) / (3+3+0.5+0.5) = 0.25

負荷分散ルーティングの詳細を使用した静的 wuECMP



1. **アンダーレイ ルート プログラミング**

   uECMP アンダーレイ パスを介してリモート BGW から受信した DC-2 マルチサイト VIP ルートは、DC-1 の BGW1 デバイスで、**egress-loadbalance-resolution-** VRF の BGP ルーティング テーブルとユニキャスト ルーティング テーブルにプログラムされます。

   以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。

   - BGP：実際には最初のベストパス 1 を持つ ECMP パスであっても、2 番目のパスが「**multipath uecmp**」とラベル付けされていることに注意してください。AS-Path の差は 1 であり、先に定義した条件に一致するアンダーレイ パスを、同じマルチパス セットの一部とみなすため、他の 2 つのパスは適切な「**multipath uecmp**」です。さらに、負荷分散構成のため、3:1 の重み比が 2 つのパスのセットに適用されます。

```
BGW1# show bgp ipv4 unicast 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.23.6 (metric 0) from 192.168.23.6 (101.2.33.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0, load share weight 3

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.23.10 (metric 0) from 192.168.23.10 (101.2.33.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0, load share weight 3
  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 uecmp, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
    192.168.31.6 (metric 0) from 192.168.31.6 (101.3.33.1)
     Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0, load share weight
 1
```

```
 Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
uecmp, no labeled nexthop, in rib
            Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
 AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
   192.168.31.10 (metric 0) from 192.168.31.10 (101.3.33.1)
    Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0, load share weight
1
```

- URIB：

```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 detail vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
10.10.112.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.23.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:3, external, tag 2,
uecmp ! Green Path
<Truncated>
    *via 192.168.23.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:3, external, tag 2,
 uecmp ! Green Path
<Truncated>
    *via 192.168.31.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3,
uecmp ! Blue Path
<Truncated>
    *via 192.168.31.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3,
 uecmp ! Blue Path
<Truncated>
```

- FIB：

```
BGW1# show forwarding route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop            | Interface      | Labels          |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.112.1/32      192.168.23.6            Ethernet1/22 >> 24 Entries
                     192.168.23.6            Ethernet1/22
                     .....
                     192.168.23.10           Ethernet1/23 >> 24 Entries
                     192.168.23.10           Ethernet1/23
                     .....
                     192.168.31.6            Ethernet1/32 >> 8 Entries
                     192.168.31.6            Ethernet1/33
                     .....
                     192.168.31.10           Ethernet1/32 >> 8 Entries
                     192.168.31.10           Ethernet1/33
                     .....
```

次に、ECMP（3）およびuECMP（1）パスセットの重みに基づいて作成されたFIB転送エントリの概要を示します。

- ECMP パスセット：48 エントリ
- uECMP パスセット：16 エントリ
- トラフィック比率は 48 : 16 = 3 : 1

2. オーバーレイ ルート プログラミング

egress-loadbalance-resolution-VRF テーブルは、DC-2 から DC-1 にアドバタイズされるオーバーレイ プレフィックスの VIP ネクストホップを解決するために使用されます。

以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。

- BGP：

```
BGW1# show bgp l2vpn evpn 10.1.21.1
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw

             Imported to 3 destination(s)
             Imported paths list: 3001 L3-3003001 L2-2001001
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.112.1 (metric 0) from 101.2.33.1 (101.2.33.1)
      Origin IGP, MED 2000, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:102.2.121.1:0
```

- URIB：

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
10.1.21.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 10.10.112.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 00:28:03, bgp-1,
 external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x67027001 encap: VXLAN
```

- FIB：

```
BGW1# show forwarding route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop            | Interface      | Labels          |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
10.1.21.1/32         10.10.112.1           nve1

BGW1# show forwarding route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop            | Interface      | Labels          |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.112.1/32      192.168.23.6            Ethernet1/22 >> 24 Entries
                     192.168.23.6            Ethernet1/22
                     .....
                     192.168.23.10           Ethernet1/23 >> 24 Entries
                     192.168.23.10           Ethernet1/23
                     .....
                     192.168.31.6            Ethernet1/32 >> 8 Entries
                     192.168.31.6            Ethernet1/33
                     .....
                     192.168.31.10           Ethernet1/32 >> 8 Entries
                     192.168.31.10           Ethernet1/33
                     .....
```

次に、ECMP（3）およびuECMP（1）パスセットの重みに基づいて作成されたFIB転送エントリの概要を示します。

- ECMP パスセット：48 エントリ
- uECMP パスセット：16 エントリ
- トラフィック比率は 48 : 16 = 3 : 1 です。

オーバーレイでの負荷分散を使用した静的 wuECMP の ELB VRF での解決の有効化

上記の両方の使用例では、マルチサイト VIP ネクストホップアドレスの解決が **Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルで行われるようにする必要があります。

1. 出力ロードバランシング uECMP アンダーレイ パスを使用したオーバーレイ ネクストホップ解決を有効にします。
   - このコマンドは、**Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルを使用した EVPN ネクストホップの解決を有効にします。
   - アンダーレイ テーブルで出力ロード バランシング計算を有効にした後、このコマンドを有効にする必要があります。

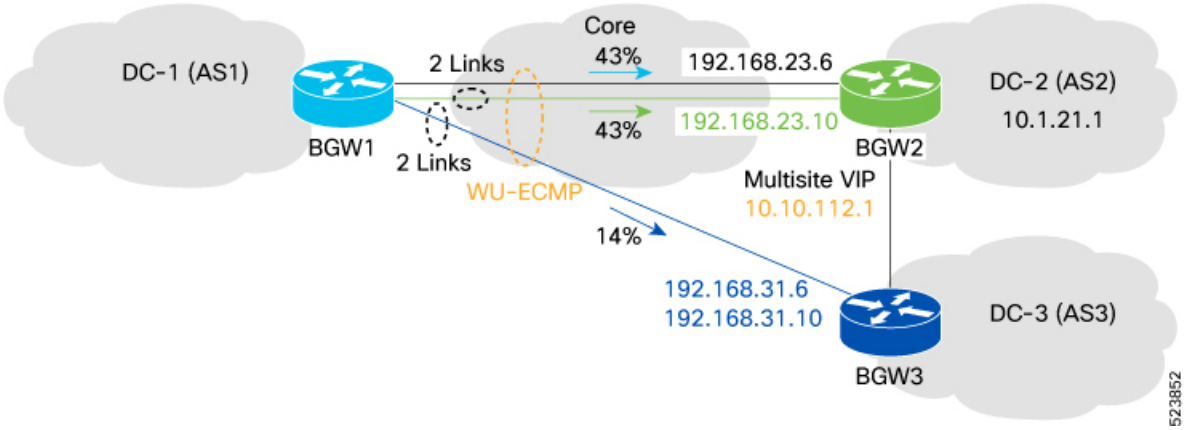
```
router bgp 1
  address-family l2vpn evpn
    nexthop load-balance egress multisite
```

2. テナント VRF テーブルでオーバーレイ ルートを確認します。

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 vrf 3001

10.1.21.1/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 10.10.112.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 04:43:40, bgp-1,
external, tag 2,
  eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x67027001 encap: VXLAN
```

アンダーレイでの明示的な負荷分散を使用した VXLAN EVPN TE - マルチサイト出力ロードバランシング静的 wuECMP の有効化

次の図は、前述の使用例をわずかに変更したものです。この使用例では、明示的な負荷分散構成を 2 つの緑色のパスのいずれかに適用できます。これにより、特定の緑色のパスが **multipath-equal-group** セットから除外され、緑色のパス間のトラフィック負荷の全体的な分散が変更されます。



次の構成手順は BGW1 に適用され、前の使用例で説明した手順と非常によく似ていますが、明示的な負荷分散構成が追加されているだけです。

1. フィルタポリシーを作成します。

- アンダーレイ ルートを指定して、ELB wuECMP を有効にします。 またこの場合、アンダーレイルートは、DC-1 にアドバタイズされるオーバーレイ プレフィックスのネクストホップを表す DC-2 のマルチサイト VIP アドレスです。

```
ip prefix-list site2_ms_vip seq 5 permit 10.10.112.1/32
```

- ルートマップを作成し、照合状態で以前構成されたプレフィックスリストを適用します。

```
route-map Filter-Policy permit 10
  match ip address prefix-list site2_ms_vip
```

2. ELB フィルタポリシーを有効にします（IPv4 または IPv4 BGP アドレスファミリ下）。

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress filter-policy route-map Filter-Policy
```

3. **Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルのルートを確認します。

```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.112.1/32, ubest/mbest: 2/0
  *via 192.168.23.6%default, [20/0], 16:36:15, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
 Path
  *via 192.168.23.10%default, [20/0], 16:37:41, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
 Path
```

4. マルチパス自動ポリシーを作成します。詳細については、ロード シェア重みの計算 （405 ページ）を参照してください。

- マルチパスを選択するときに考慮することができる AS パス長などの BGP 属性の違いを指定します。
- 「出力ロードバランシング」のために計算され、インストールされるマルチパスの最大数を指定します。
- **明示的負荷分散**の場合、オーバーレイ ネクストホップに関連付けられた特定のネクストホップに一致する明示パスに負荷分散重みを割り当てることができます（この特定の例では、ネクストホップが 192.168.23.6 の緑色のパス）。

```
ip prefix-list MS_NH_S2_1 seq 5 permit 192.168.23.6/32

route-map Auto-Policy permit 5
  match ip address prefix-list site2_ms_vip
  match ip next-hop prefix-list MS_NH_S2_1
  set load-share 3 <1 to 255>

route-map Auto-Policy permit 10
   set as-path-length difference 1 <1 to 255>
   set maximum-paths 4 <1 to 64>
   set load-share multipath-equal-group 3 <1 to 255>
   set load-share multipath-unequal-group 1 <1 to 255>
```

5. ELB マルチパス自動ポリシーを有効にします。

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress multipath auto-policy route-map Auto-policy
```

6. URIB の **Egress-loadbalance-resolution**VRF テーブルで明示的な負荷共有ルートを使用して wuECMP を確認します。DC-2 のマルチサイト VIP アドレスに到達するための実行可能なオプションとして、青色の準ベスト パスが緑色のベストパスに追加されました。

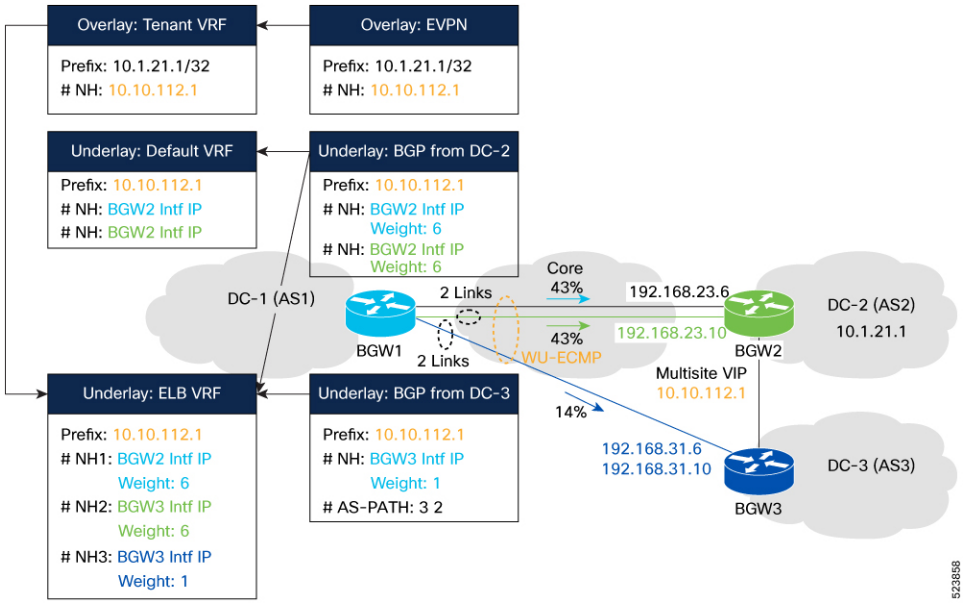
```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 detail vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
10.10.112.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.23.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:6, external, tag 2, uecmp
 ! Green Path
<Truncated>
    *via 192.168.23.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:6, external, tag 2, uecmp
 ! Green Path
<Truncated>
    *via 192.168.31.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3, uecmp
 ! Blue Path
<Truncated>
    *via 192.168.31.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3, uecmp
 ! Blue Path
<Truncated>
```

上記の出力を前の自動負荷分散の使用例で示したものと比較すると、主な違いは、明示的な負荷分散構成により、緑色のリンクの 1 つが multipath-equal-グループに含まれているため、個別に重み 3 が割り当てられることです。もう一方の緑色のリンク（multipath-equal-group に 1 つだけ残っている）にも個別の重み 3 が割り当てられますが、2 つの青色のリンクには引き続き合計重み 1 が割り当てられます。その結果、トラフィックの 86% が緑色のリンクを使用し（緑色のリンクごとに 43%）、14% が青色のリンク（それぞれ 7%）を使用します。

緑色のパス：(6 + 6) / (6+6+1+1) = 0.86

青色のパス：(1 + 1) / (6+6+1+1) = 0.14

明示的な負荷分散ルーティングの詳細を使用した静的 wuECMP



1. アンダーレイ ルート プログラミング

   リモート BGW から受信したマルチパスを持つアンダーレイ ルートは、egress-loadbalance-resolution- VRF の BGP ルーティング テーブルとユニキャスト ルーティング テーブルにプログラムされます。

   以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。

   • BGP：

```
BGW1# show bgp ipv4 unicast 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.23.6 (metric 0) from 192.168.23.6 (101.2.33.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0, explicit  weight 6

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.23.10 (metric 0) from 192.168.23.10 (101.2.33.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0, load share weight 6

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 uecmp, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
    192.168.31.6 (metric 0) from 192.168.31.6 (101.3.33.1)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0, load share weight
 1

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 uecmp, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.112.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
    192.168.31.10 (metric 0) from 192.168.31.10 (101.3.33.1)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0, load share weight
 1
```

   • URIB：

```
BGW1# show ip route 10.10.112.1 detail vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
10.10.112.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.23.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:6, external, tag 2,
 uecmp ! Blue Path
<Truncated>
    *via 192.168.23.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:6, external, tag 2,
  uecmp ! Green Path
<Truncated>
    *via 192.168.31.6%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3,
 uecmp ! Blue Path
<Truncated>
    *via 192.168.31.10%default, [20/0], 1w0d, bgp-1, weight:1, external, tag 3,
  uecmp ! Blue Path
<Truncated>
```

   • FIB：

```
BGW1# show forwarding route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix           | Next-hop           | Interface     | Labels         |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.112.1/32      192.168.23.6           Ethernet1/22 >> 27 Entries
                     192.168.23.6           Ethernet1/22
                     .....
                     192.168.23.10          Ethernet1/23 >> 27 Entries
                     192.168.23.10          Ethernet1/23
                     .....
                     192.168.31.6           Ethernet1/32 >> 5 Entries
                     192.168.31.6           Ethernet1/33
                     .....
                     192.168.31.10          Ethernet1/32 >> 5 Entries
                     192.168.31.10          Ethernet1/33
                     .....
```

次に、明示的（3）、ECMP（3）、および uECMP（1）パスセットの重みに基づいて作成された FIB 転送エントリの概要を示します。

- 明示パス：27 エントリ
- ECMP パスセット：27 エントリ
- uECMP パスセット：10 エントリ
- トラフィック比率は 27:27:10 = 3:3:1 です

2. オーバーレイ ルート プログラミング

オーバーレイルートは、 **egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルを使用して、ファブリック外部パスの VIP/PIP ネクストホップを解決します。

以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。

- BGP：

```
BGW1# show bgp l2vpn evpn 10.1.21.1
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw

             Imported to 3 destination(s)
             Imported paths list: 3001 L3-3003001 L2-2001001
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.112.1 (metric 0) from 101.2.33.1 (101.2.33.1)
      Origin IGP, MED 2000, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:102.2.121.1:0
```

- URIB：

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
10.1.21.1/32, ubest/mbest: 1/0
    *via 10.10.112.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 00:28:03, bgp-1,
 external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x67027001 encap: VXLAN
```

- FIB：

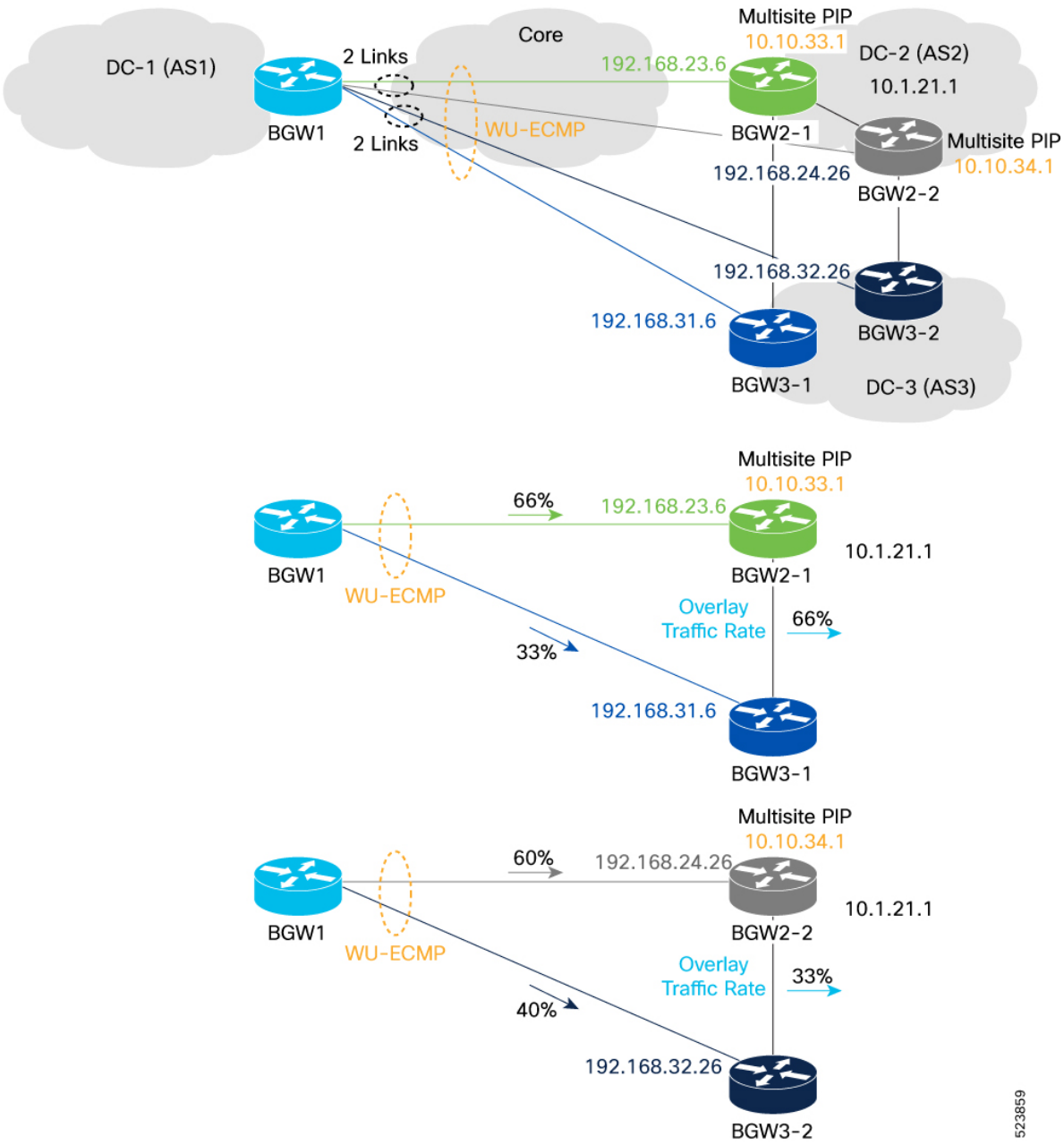
```
BGW1# show forwarding route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
-----------------+-------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop            | Interface      | Labels          |
Partial Install
-----------------+-------------------+---------------+----------------+---------------
10.1.21.1/32         10.10.112.1           nve1

BGW1# show forwarding route 10.10.112.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
-----------------+-------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop            | Interface      | Labels          |
Partial Install
-----------------+-------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.112.1/32      192.168.23.6            Ethernet1/22 >> 27 Entries
                     192.168.23.6            Ethernet1/22
                     .....
                     192.168.23.10           Ethernet1/23 >> 27 Entries
                     192.168.23.10           Ethernet1/23
                     .....
                     192.168.31.6            Ethernet1/32 >> 5 Entries
                     192.168.31.6            Ethernet1/33
                     .....
                     192.168.31.10           Ethernet1/32 >> 5 Entries
                     192.168.31.10           Ethernet1/33
                     .....
```

次に、明示的（3）、ECMP（3）、および uECMP（1）パスセットの重みに基づいて作成された FIB 転送エントリの概要を示します。

- 明示パス：27 エントリ
- ECMP パスセット：27 エントリ
- uECMP パスセット：10 エントリ
- トラフィック比率は 27:27:10 = 3:3:1 です

オーバーレイとアンダーレイの動的重み（wuECMP）、およびアンダーレイの AIGP

DC-2 の BGW デバイスが 「dci-advertise-pip」 コマンドで構成されることで、すべてのオーバーレイ プレフィックスが、固有のマルチサイト PIP アドレスをネクストホップとして DC-1 にアドバタイズされるシナリオを示しています。次に示す特定のトポロジのため、BGW1 は DC-2 の BGW の各マルチサイト PIP アドレスに到達するための複数のアンダーレイ パスがあり、一部はより直接的に、一部は DC-3 の BGW ノード（通常通り、それらは単に代わりにコアのルータである可能性があります）を介して間接的に到達します。前述のスタティック重みの例とは異なり、このセクションでは、AIGP メトリックの使用に基づき、よりダイナミックなアプローチを使用して、DC-2 の 2 つのマルチサイト PIP アドレス（10.10.33.1と10.10.34.1）に到達するために使用される異なるアンダーレイ パスに異なる重みを割り当てる方法について説明します。



アンダーレイでの AIGP を使用したダイナミック wuECMP

1. AIGP メトリックを使用してアンダーレイ ルートを発信します。
   - 関連付けられた AIGP メトリックを使用してアドバタイズする必要があるアンダーレイ ルートを指定します。この使用例では、これらのルートは DC-2 の BGW ノードのマルチサイト PIP アドレスになり、DC-1 の BGW1 にアドバタイズされるオーバーレイ プレフィックスのネクストホップを表します。

- 発信元ノード（BGW2-1/BGW2-2）では、AIGP メトリックを使用してプレフィックスを発信するために、次の 2 つのオプションを使用できます。
  - IGP コスト
  - スタティック メトリック

ここで具体的に説明されるように、アドバタイズされたプレフィックスに AIGP メトリックが含まれ、BGW PIP ループバック IP アドレスを表す場合、IGP コストを使用することで、AIGP メトリック値 0 のプレフィックスを近隣デバイスにアドバタイズすることが可能です。または、特定のメトリック値を割り当てることもできます。

次の構成例は、DC-2 の BGW ノードに適用する必要があります。

BGW2-1：

```
interface loopback1
  description #NVE_Source#
  ip address 10.10.33.1/32 tag 54321

route-map RMAP-REDIST-DIRECT permit 10
  match tag 54321
  set aigp-metric igp-cost

router bgp 2
  address-family ipv4 unicast
    redistribute direct route-map RMAP-REDIST-DIRECT
```

BGW2-2：

```
interface loopback1
  description #NVE_Source#
  ip address 10.10.34.1/32 tag 54321

route-map RMAP-REDIST-DIRECT permit 10
  match tag 54321
  set aigp-metric 4 <0 to 4294967295>

router bgp 2
  address-family ipv4 unicast
    redistribute direct route-map RMAP-REDIST-DIRECT
```

（注） **set aigp-metric** *value* または **set aigp-metric igp-cost** を使用して構成できます。ただし、両方のバリアントを同時に共存させることはできません。

2. AIGP を有効にします。
   - 発信元BGW（BGW1/BGW3-1/BGW3-2、コアルータなど）を含むすべてのノードで、BGP ネイバーごとに BGP IPv4 AF で AIGP を有効にします。

```
router bgp 1
  template peer BGP
    address-family ipv4 unicast
      aigp
```

3. フィルタポリシーの作成

（注） ステップ 3 ～ 5 は、DC1 の BGW に適用する必要があります。

- アンダーレイ ルートを指定して、ELB wuECMP を有効にします。 アンダーレイ ルートは、DC-1 にアドバタイズされるオーバーレイ プレフィックスのネクストホップを表す、DC-2 の BGW のマルチサイト PIP アドレスです。

```
ip prefix-list site2_ms_pip1 seq 5 permit 10.10.33.1/32
ip prefix-list site2_ms_pip2 seq 5 permit 10.10.34.1/32
```

- ルートマップを作成し、照合状態で以前構成されたプレフィックスリストを適用します。

```
route-map Filter-Policy permit 10
  match ip address prefix-list site2_ms_pip1 site2_ms_pip2
```

4. ELB フィルタポリシーを有効にします（IPv4 または IPv4 BGP アドレスファミリ下）。

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress filter-policy route-map Filter-Policy
```

5. **Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルのルートを確認します。次の出力に示すように、BGW1 はデフォルトで直接アンダーレイ パスを使用して DC-2 の各 PIP アドレスに到達します。

```
BGW1# show ip route 10.10.33.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.33.1, ubest/mbest: 1/0
  *via 192.168.23.6%default, [20/4], 1d04h, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
path
BGW1# show ip route 10.10.34.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
10.10.34.1/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 192.168.24.26%default, [20/8], 1d04h, bgp-1, external, tag 2, uecmp ! Green
Path
```

6. マルチパス自動ポリシーを作成します。

- マルチパスを選択するときに考慮することができる AS-Path 長や AIGP メトリックなどの BGP 属性の違いを提供します。
- 「出力ロード バランシング」のために計算され、インストールされるアンダーレイ パスの最大数を指定します。

```
route-map Auto-Policy permit 10
  set as-path-length difference 1 <1 to 255>
  set aigp-metric difference 10 <1 to 4294967295>
  set maximum-paths 8 <1 to 64>
```

（注） ベスト パスと非ベスト パスの間で導出された AIGP メトリックの差が 10 未満の場合、宛先 PIP アドレスに到達するために使用されるアンダーレイ リンクのマルチパスセットに非最適パスが追加されます。

7. ELB マルチパス自動ポリシーの有効化

```
router bgp 1
  address-family ipv4 unicast
    load-balance egress multipath auto-policy route-map Auto-policy
```

8. URIB **Egress-loadbalance-resolution** VRF テーブルのルートを確認します。次の出力に示すように、DC-2 の各マルチサイト PIP アドレスに到達するために 2 つの uECMP ルートがインストールされています。受信したプレフィックスについて BGW1 で計算された AIGP メトリック情報に基づいて、各パスに異なる重みが関連付けられます。

```
BGW1# show ip route 10.10.33.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.33.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.23.6%default, [20/4], 23:19:35, bgp-1, weight:2, external, tag 2,
uecmp ! Green path
    *via 192.168.31.6%default, [20/4], 23:23:59, bgp-1, weight:1, external, tag 3,
uecmp ! Blue path

BGW1# show ip route 10.10.34.1 vrf egress-loadbalance-resolution-

10.10.34.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.24.26%default, [20/8], 1d00h, bgp-1, weight:3, external, tag 2,
uecmp ! Green path
    *via 192.168.32.26%default, [20/8], 1d00h, bgp-1, weight:2, external, tag 3,
uecmp ! Blue path
```

オーバーレイでの AIGP を使用した動的 wuECMP

1. 出力ロードバランシング uECMP アンダーレイ パスを使用したオーバーレイ ネクストホップ解決を有効にします。

   - このコマンドは、**Egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルを使用した EVPN ネクストホップの解決を有効にします。
   - アンダーレイ テーブルで出力ロード バランシング計算を有効にした後、このコマンドを有効にする必要があります。

```
router bgp 1 !BGW1
  address-family l2vpn evpn
    nexthop load-balance egress multisite
```

2. オーバーレイ wuECMP を有効にします。オーバーレイ プレフィックスがネクストホップとして PIP でアドバタイズされるようにするために、このコマンドは DC2 の BGW ノードで必要です。

```
evpn multisite border-gateway 11 !BGW2-1/BGW2-2
  dci-advertise-pip

router bgp 1 !BGW1
  address-family l2vpn evpn
    maximum-paths 8
    maximum-paths unequal-cost
  vrf 3001
    address-family ipv4 unicast
      maximum-paths 8
      maximum-paths unequal-cost
```

3. BGW1 でテナント VRF テーブルでオーバーレイ ルートを確認します。オーバーレイ プレフィックスは、両方の Multi-Site PIP アドレスをネクストホップとして使用して学習されます。上記の出力に基づいて、各 PIP アドレス宛てのトラフィックは、緑色と青色のパスを使用して（異なる重みで）不等にロードバランシングされることがわかります。さらに、次の出力に示すように、アンダーレイ AIGP メトリック情報は、ネクストホップ PIP アドレスに異なるメトリックを割り当てるためにも活用されます。それにより、どのリモート BGW ノード トラフィックをカプセル化する必要があるか決定するときに、（異なる重みで）不等ロードバランシングを適用することもできます。

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 vrf 3001

10.1.21.1/32, ubest/mbest: 2/0
    *via 10.10.33.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 1d02h, bgp-1, weight:2,
 external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x66022101 encap: VXLAN
   *via 10.10.34.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 1d02h, bgp-1, weight:1,
 external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x66022201 encap: VXLAN
```

オプションの構成

1. **bestpath aigp ignore** を有効にします。

   - 1 つのパスに AIGP メトリックがない状態で、2 つのパス間のベスト パス選択プロセスで AIGP メトリックを評価しないように、BFP を実行しているデバイスを構成する方法：

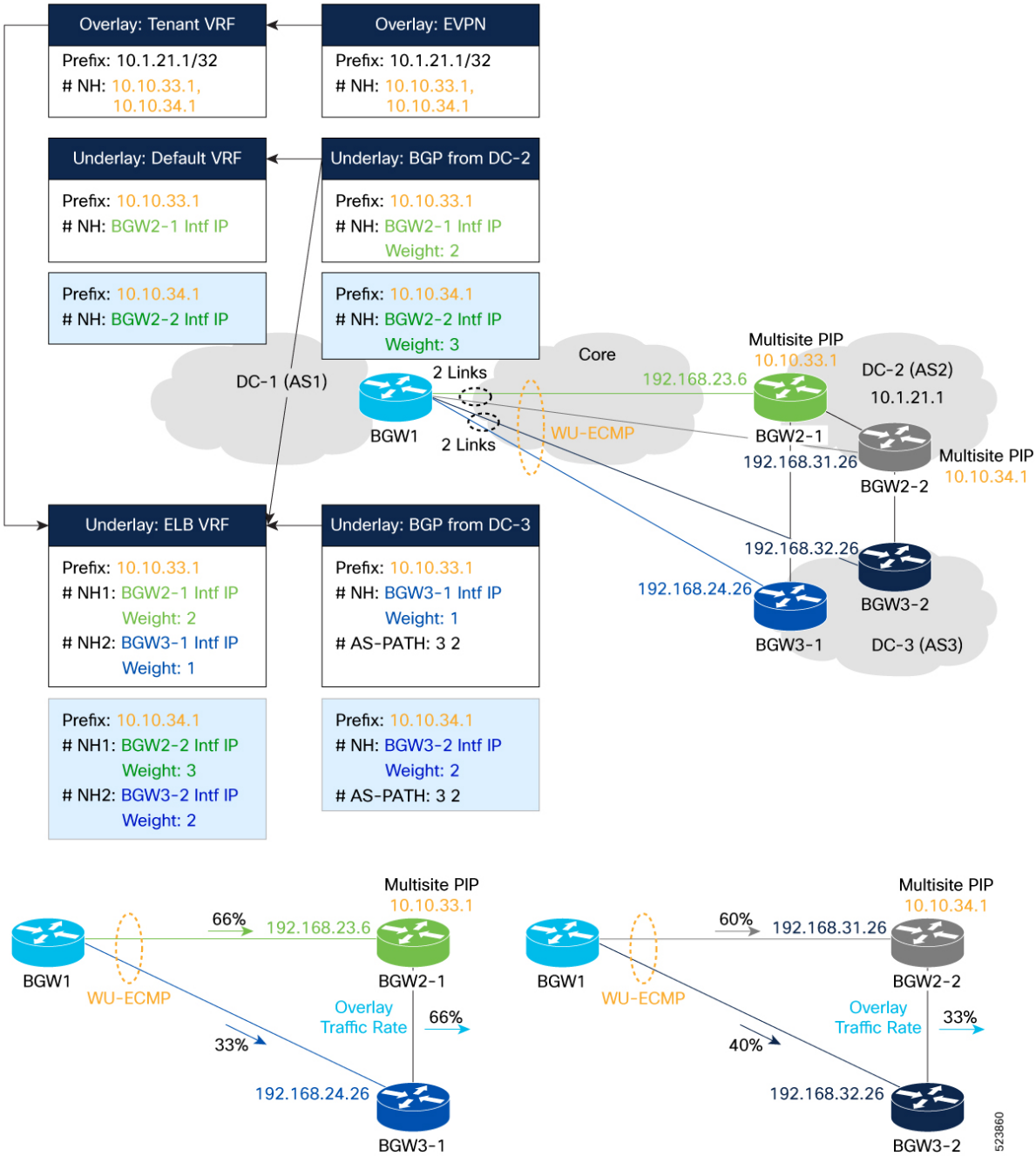
     ```
     router bgp 1
       bestpath aigp ignore
     ```

2. **reference-bandwidth**を有効にします。

   - 2 つの eBGP ピア R1 と R2 には、IGP が実行されていない直接リンクが存在する可能性があります。このようなリンクのコストを導出するには、次のコマンドを使用して参照帯域幅を構成する必要があります。

     ```
     router bgp 1
       reference-bandwidth ?
       <1-4000000>  Rate in Mbps (bandwidth) (Default)
                    *Default value is 40000
       <1-4000>     Rate in Gbps (bandwidth)
     ```

AIGP ルーティングの詳細とダイナミック wuECMP



1. **AIGP アンダーレイ ルート プログラミングを使用したダイナミック wuECMP**

   DC-2 のリモート BGW から受信したマルチパスを持つアンダーレイ ルートは、BGW1 の egress-loadbalance-resolution- VRF の BGP ルーティング テーブルとユニキャスト ルーティング テーブルにプログラムされます。

   以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。詳細については、ロードシェア重みの計算 （405 ページ）を参照してください。

• BGP：

```
BGW1# show bgp ipv4 unicast 10.10.33.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.33.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.23.6 (metric 0) from 192.168.23.6 (10.10.33.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0, aigp metric weight 2,
aigp 0 derived aigp = 4

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.33.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 uecmp, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.33.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
    192.168.31.6 (metric 0) from 192.168.31.6 (10.10.33.1)
     Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0, aigp metric weight
 1, aigp 4 derived aigp = 8

BGW1# show bgp ipv4 unicast 10.10.34.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.34.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    192.168.24.26 (metric 0) from 192.168.24.26 (10.10.34.1)
      Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0, aigp metric weight 3,
aigp 4 derived aigp = 8

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath,
 uecmp, no labeled nexthop, in rib
             Imported from 10.10.34.1/32 (VRF default)
  AS-Path: 3 2 , path sourced external to AS
    192.168.32.26 (metric 0) from 192.168.32.26 (10.10.34.1)
     Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0, aigp metric weight
 2, aigp 8 derived aigp = 12
```

• URIB：

```
BGW1# show ip route 10.10.33.1 detail vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
10.10.33.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.23.6%default, [20/4], 23:19:35, bgp-1, weight:2, external, tag
 2, uecmp ! Green path
<Truncated>
    *via 192.168.31.6%default, [20/4], 23:23:59, bgp-1, weight:1, external, tag
 3, uecmp ! Blue path
<Truncated>


BGW1# show ip route 10.10.34.1 detail vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
10.10.34.1/32, ubest/mbest: 4/0
    *via 192.168.24.26%default, [20/8], 1d00h, bgp-1, weight:3, external, tag 2,
 uecmp ! Green path
<Truncated>
    *via 192.168.32.26%default, [20/8], 1d00h, bgp-1, weight:2, external, tag 3,
```

```
 uecmp ! Blue path
<Truncated>
```

- FIB：

```
BGW1# show forwarding route 10.10.33.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
------------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop           | Interface     | Labels         |
Partial Install
------------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.33.1/32       192.168.23.6           Ethernet1/22 ! 21 Entries
                     192.168.23.6           Ethernet1/22
                     .....
                     192.168.31.6           Ethernet1/32 ! 11 Entries
                     192.168.31.6           Ethernet1/33
                     .....
```

次に、ECMP（2）およびuECMP（1）パスセットの重みに基づいて作成されたFIB転送エントリの概要を示します。

- ECMP パスセット：21 エントリ
- uECMP パスセット：11 エントリ
- トラフィック比率は 21 : 11 = 2 : 1

```
BGW1# show forwarding route 10.10.34.1 vrf egress-loadbalance-resolution-
<Truncated>
------------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix            | Next-hop           | Interface     | Labels         |
Partial Install
------------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
*10.10.34.1/32       192.168.24.26          Ethernet1/27 ! 19 Entries
                     192.168.24.26          Ethernet1/27
                     .....
                     192.168.32.26          Ethernet1/37 ! 13 Entries
                     192.168.32.26          Ethernet1/37
                     .....
```

次に、ECMP（3）およびuECMP（2）パスセットの重みに基づいて作成されたFIB転送エントリの概要を示します。

- ECMP パスセット：19 エントリ
- uECMP パスセット：13 エントリ
- トラフィック比率は 19 : 13 = 3 : 2 です。

2. **AIGP オーバーレイ ルート プログラミングを使用したダイナミック wuECMP**

   オーバーレイ ルートは、BGW1 の **egress-loadbalance-resolution-** VRF テーブルを使用して、DC-2から受信したオーバーレイ プレフィックスのPIPネクストホップを解決します。

   以下の例では、以下のコンポーネントの出力例を示します。詳細については、アンダーレイのダイナミックの導出 （405 ページ）を参照してください。

   - BGP：

```
BGW1# show bgp l2vpn evpn 10.1.21.1
<Truncated>
  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw

             Imported to 3 destination(s)
             Imported paths list: 3001 L3-3003001 L2-2001001
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.33.1 (metric 4) from 10.10.33.1 (10.10.33.1)
<Truncated>
  Path type: external, path is valid, not best reason: NH metric, multipath, no
 labeled nexthop, has esi_gw
             Imported to 3 destination(s)
             Imported paths list: 3001 L3-3003001 L2-2001001
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.34.1 (metric 8) from 10.10.34.1 (10.10.34.1)
```

```
BGW1# show bgp ipv4 unicast 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
  Advertised path-id 1, VPN AF advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib,
 has esi_gw
             Imported from
21:2001001:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.2101]:[32]:[10.1.21.1]/272
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.33.1 (metric 4) from 10.10.33.1 (10.10.33.1)
      Origin IGP, MED 2000, localpref 100, weight 0, igp metric weight 2
<Truncated>
  Path type: external, path is valid, not best reason: NH metric, multipath, no
 labeled nexthop, in rib, has esi_gw
             Imported from
21:2001001:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.2101]:[32]:[10.1.21.1]/272
  AS-Path: 2 , path sourced external to AS
    10.10.34.1 (metric 8) from 10.10.34.1 (10.10.34.1)
      Origin IGP, MED 2000, localpref 100, weight 0, igp metric weight 1
```

- URIB：

```
BGW1# show ip route 10.1.21.1 detail vrf 3001
<Truncated>
10.1.21.1/32, ubest/mbest: 2/0
    *via 10.10.33.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 1d02h, bgp-1,
weight:2, external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x66022101 encap: VXLAN
<Truncated>
    *via 10.10.34.1%egress-loadbalance-resolution-, [20/2000], 1d02h, bgp-1,
weight:1, external,
    tag 2, eLB, segid: 3003001 tunnelid: 0x66022201 encap: VXLAN
```

- FIB：

```
BGW1# show forwarding route 10.1.21.1 vrf 3001
<Truncated>
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
Prefix           | Next-hop           | Interface     | Labels         |
Partial Install
-----------------+--------------------+---------------+----------------+---------------
10.1.21.1/32         10.10.33.1           nve1 ! 21 Entries
                     10.10.33.1           nve1
                     .....
                     10.10.34.1           nve1 ! 11 Entries
                     10.10.34.1           nve1
                     .....
```

- L2RIB：重み付きの Mac ルート（EVPN タイプ 2）：

  Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route evpn mac evi 1001 detail

Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override
(Pf):Permanently-Frozen, (Orp): Orphan

Topology    Mac Address    Prod   Flags         Seq No     Next-Hops

----------- -------------- ------ ------------- ----------
--------------------------------------
100        abcd.ef12.3456 BGP    Rcv              0         10.10.33.1 (Label:
 20000)(Flags: Asy)
                                                           10.10.34.1 (Label:
 10000)(Flags: Asy)
            Route Resolution Type: ESI
            Forwarding State: Resolved (PL)
            Resultant PL: 10.10.33.1(Wt: 2) (Label: 20000)(Flags: Asy)
                          10.10.34.1(Wt: 1) (Label: 10000)(Flags: Asy)
            Sent To: L2FM
            ESI : aaaa.aaaa.aaaa.aaaa.99aa


BGW1# show l2route evpn path-list all detail
(R) = Remote Global EAD NH Peerid resolved,
(UR) = Remote Global EAD NH Peerid unresolved
Flags - (A):All-Active (Si):Single-Active

NH Flags: Asy = Asymmetric VNI
Topology ID  Prod   ESI                        ECMP Label        Flags  Client
Ctx  MACs       Sent To
------------ ------ -------------------------- ---------- ------ -----------
----------       ----------
 100          UFDM   aaaa.aaaa.aaaa.aaaa.99aa  0          A             0
     1          UFDM
                    CP Next-Hops: 5.5.5.5, 6.6.6.6
                    Gbl EAD Next-Hops: 10.10.33.1 (5,R)
                                       10.10.34.1 (6,R)
                   Res Next-Hops: 10.10.33.1(Wt: 2) (Label: 20000)(Flags: Asy)

                                  10.10.34.1(Wt: 1) (Label: 10000)(Flags: Asy)

                    Bkp Next-Hops:
                    Res Next-Hops from UFDM: 10.10.33.1(Wt: 2) (Label:
20000)(Flags: Asy)
                                             10.10.34.1(Wt: 1) (Label:
10000)(Flags: Asy)
```

- 重み付き L2FM - Mac ルート（EVPN タイプ 2）：

```
BGW1# show mac address-table vlan 1001 address 0010.0100.2101
<Truncated>
 VLAN     MAC Address      Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
C 1001     0010.0100.2101   dynamic  NA         F      F    nve1(10.10.33.1[Wt:
 2] 10.10.34.1[Wt: 1])
```

第 16 章

テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）の構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- テナント ルーテッド マルチキャストについて （442 ページ）
- テナント ルーテッド マルチキャスト混合モードについて （444 ページ）
- Ipv6 オーバーレイを使用するテナント ルーテッド マルチキャストについて （444 ページ）
- TRM フローのマルチキャスト フロー パスの可視性について （445 ページ）
- （446 ページ）
- テナント ルーテッド マルチキャストに関する注意事項と制限事項 （446 ページ）
- レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの注意事項と制約事項 （449 ページ）
- レイヤ 2/レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャスト（混合モード）の注意事項と制約事項 （453 ページ）
- マルチキャスト アンダーレイで IPv6 を使用した VXLAN EVPN および TRM の注意事項および制限事項 （454 ページ）
- テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイント （456 ページ）
- テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイントの設定 （457 ページ）
- VXLAN ファブリック内のランデブー ポイントの設定 （457 ページ）
- 外部ランデブー ポイントの設定 （459 ページ）
- PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の設定 （461 ページ）
- MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の設定 （467 ページ）
- レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの設定 （474 ページ）
- VXLAN EVPN スパインでの TRM の設定 （480 ページ）
- レイヤ 2/レイヤ 3 混合モードでのテナント ルーテッド マルチキャストの設定 （482 ページ）
- IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の構成 （488 ページ）
- レイヤ 2 テナント ルーテッド マルチキャストの設定 （491 ページ）
- vPC サポートを使用した TRM の設定 （492 ページ）
- vPC サポートを使用した TRM の設定（Cisco Nexus 9504-R および 9508-R） （495 ページ）

• TRM のフレックス統計 （499 ページ）
• TRM のフレックス統計の構成 （499 ページ）
• TRM データ MDT の構成 （500 ページ）
• IGMP スヌーピングの構成 （504 ページ）
• IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の確認 （505 ページ）
• IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の設定例 （509 ページ）

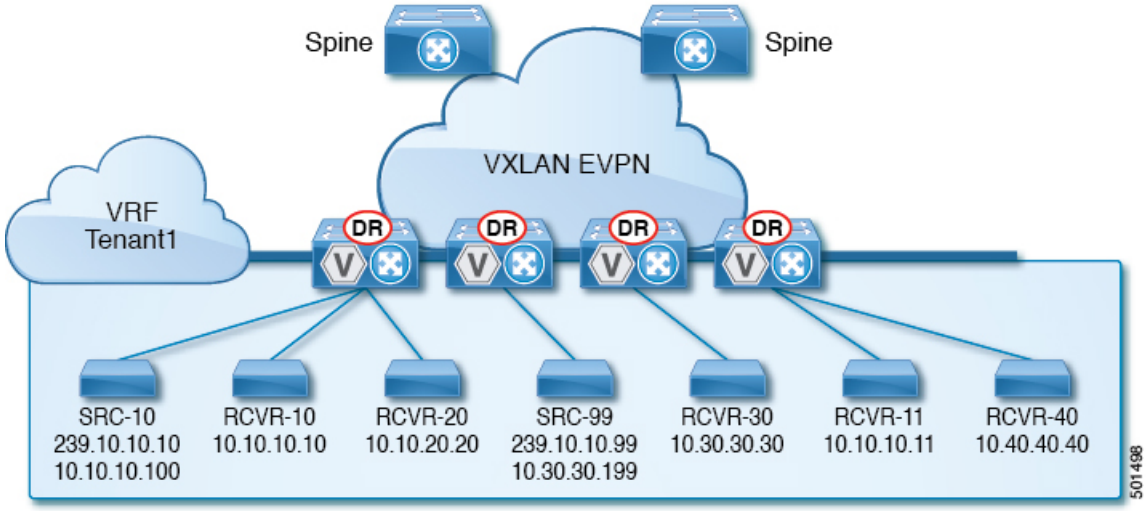
テナント ルーテッド マルチキャストについて

テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）は、BGP ベースの EVPN コントロール プレーンを使用する VXLAN ファブリック内でのマルチキャスト転送を有効にします。TRM は、ローカルまたは VTEP 間で同じサブネット内または異なるサブネット内の送信元と受信側の間にマルチテナント対応のマルチキャスト転送を実装します。

この機能により、VXLAN オーバーレイへのマルチキャスト配信の効率が向上します。これは、IETF RFC 6513、6514 で説明されている標準ベースの次世代コントロールプレーン（ngMVPN）に基づいています。TRM は、効率的かつ復元力のある方法で、マルチテナント ファブリック内で顧客の IP マルチキャストトラフィックを配布できるようにします。TRM の配布により、ネットワーク内のレイヤ 3 オーバーレイ マルチキャスト機能が向上します。

BGP EVPN はユニキャスト ルーティングのコントロール プレーンを提供しますが、ngMVPN はスケーラブルなマルチキャスト ルーティング機能を提供します。これは、ユニキャスト用の分散型 IP エニーキャスト ゲートウェイを持つすべてのエッジデバイス（VTEP）がマルチキャスト用の指定ルータ（DR）になる「常時ルート」アプローチに従います。ブリッジ型マルチキャスト転送は、エッジ デバイス（VTEP）にのみ存在し、IGMP スヌーピングは該当する受信者へのマルチキャスト転送を最適化します。ローカル配信以外のすべてのマルチキャスト トラフィックは効率的にルーティングされます。

図 *34 : VXLAN EVPN TRM*

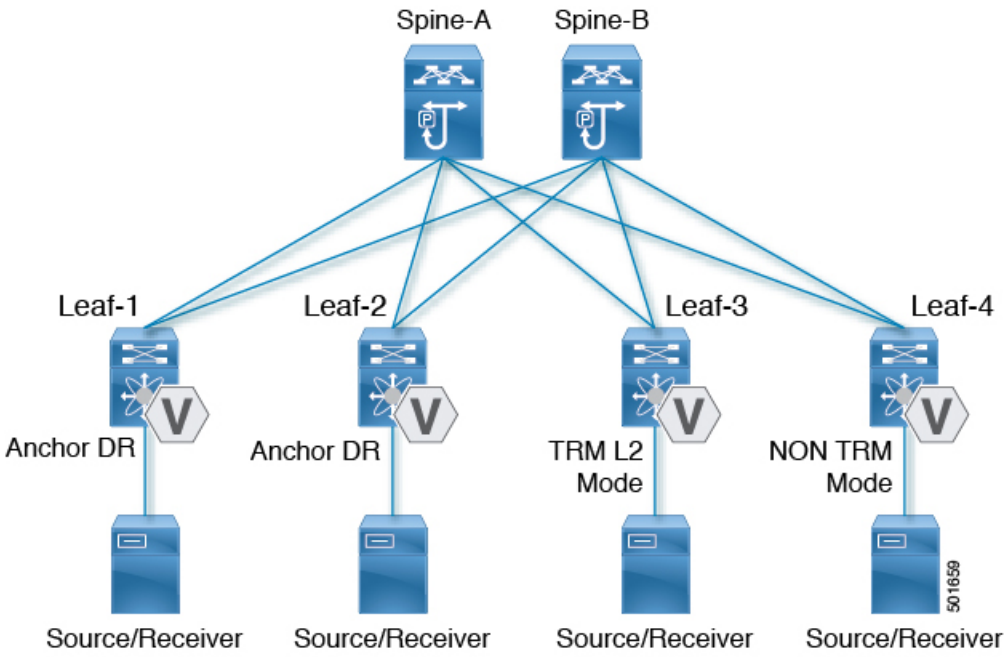


TRM を有効にすると、アンダーレイでのマルチキャスト転送が活用され、VXLAN でカプセル化されたルーテッド マルチキャストトラフィックが複製されます。デフォルト マルチキャスト配信ツリー（デフォルト MDT）は、VRF ごとに構築されます。これは、レイヤ 2 仮想ネットワーク インスタンス（VNI）のブロードキャストおよび不明ユニキャスト トラフィック、およびレイヤ 2 マルチキャスト複製グループの既存のマルチキャスト グループに追加されます。オーバーレイ内の個々のマルチキャスト グループ アドレスは、複製および転送のためにそれぞれのアンダーレイ マルチキャスト アドレスにマッピングされます。BGP ベースのアプローチを使用する利点は、TRM を備えた BGP EVPN VXLAN ファブリックが、すべてのエッジ デバイスまたは VTEP に RP が存在する完全な分散型オーバーレイ ランデブー ポイント（RP）として動作できることです。

マルチキャスト対応のデータセンターファブリックは、通常、マルチキャストネットワーク全体の一部です。マルチキャスト送信元、受信側、およびマルチキャスト ランデブー ポイントはデータセンター内に存在する可能性がありますが、キャンパス内にある場合や WAN 経由で外部から到達可能である場合もあります。TRM を使用すると、既存のマルチキャスト ネットワークをシームレスに統合できます。ファブリック外部のマルチキャスト ランデブー ポイントを活用できます。さらに、TRM では、レイヤ 3 物理インターフェイスまたはサブインターフェイスを使用したテナント対応外部接続が可能です。

テナントルーテッドマルチキャスト混合モードについて

図 *35 : TRM* レイヤ *2*/レイヤ *3* 混合モード



Ipv6オーバーレイを使用するテナントルーテッドマルチキャストについて

Cisco NX-OSリリース10.2（1）以降、テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）はオーバーレイでIPv6をサポートします。

IPv6 オーバーレイの TRM のガイドラインと制限事項

次は、IPv6オーバーレイを使用したTRMでサポートされます。

- ファブリック内のマルチキャストIPv4アンダーレイ。BidirおよびSSMはサポートされていません。
- マルチサイトのデータセンターコアのIPv4アンダーレイ。
- IPv4オーバーレイのみ、IPv6オーバーレイのみ、IPv4オーバーレイとIPv6オーバーレイの組み合わせ
- アンダーレイのIPv6
- 境界リーフロールを持つエニーキャストボーダーゲートウェイ

- ボーダーゲートウェイおよびリーフでのvPCサポート
- リーフ上の仮想MCT
- エニーキャストRP（内部、外部、およびRP-everywhere）
- マルチサイト ボーダー ゲートウェイは、Cisco Nexus 9300 -FX3,、GX、GX2、-H2R、および -H1 TOR でサポートされます。
- エニーキャストRPによるRP-everywhereがサポートされます。
- TRMv6は、デフォルトのシステムルーティングモードでのみサポートされます。
- TRMを使用したVxLAN VLANによるMLDスヌーピング
- VLANでのPIM6 SVIおよびMLDスヌーピング設定はサポートされていません。
- IPv6 オーバーレイを使用する TRM は、N9K-X97160YC-EX、N9K-X9732C-FX、N9K-X9736C-FX、N9K-X9736Q-FX、N9K-X9788TC-FX、N9K-X9716D-GX ライン カード、および Cisco Nexus 9500 シリーズでサポートされます。

次は、IPv6オーバーレイを使用したTRMではサポートされていません。

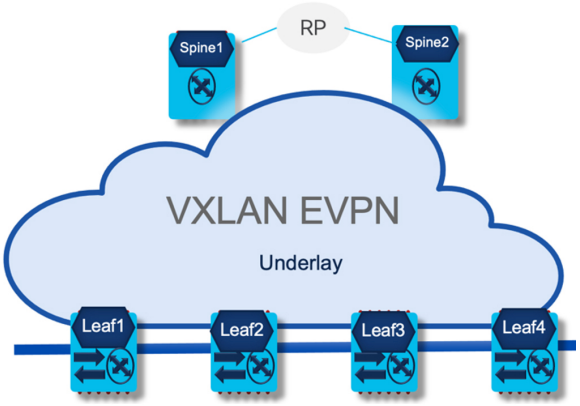
- L2 TRM
- L3TRMを使用したL2 VLANでのVXLANフラッドモードはサポートされません。
- L2-L3 TRM混合モード
- 単一サイト内のVXLAN入力レプリケーション
- TRMなしのVXLAN VLANを使用したMLDスヌーピング
- MLDスヌーピングを使用しないPIM6 SVI設定
- MSDP

TRM フローのマルチキャスト フロー パスの可視性について

Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、TRM フローのマルチキャスト フローパス可視化（FPV）機能は、すでにサポートされているマルチキャスト フローとともに、TRM L3 モードおよびアンダーレイ マルチキャストでサポートされます。この機能により、Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチのすべてのマルチキャスト ステートをエクスポートできます。これは、送信元から受信者までのフロー パスの完全で信頼性の高い追跡性を確保するのに役立ちます。Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチでマルチキャスト フローパス データ エクスポートを有効にするには、**multicast flow-path export** コマンドを使用します。

Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降では、アンダーレイで IPv6 マルチキャストを使用する VXLAN がサポートされます。オーバーレイ内のホストは、IPv4 または IPv6 にできます。これには、IPv6 バージョンのユニキャスト ルーティング プロトコルと、アンダーレイでの IPv6 マルチキャスト（PIMv6）の使用が必要です。すべてのマルチ宛先オーバーレイ トラフィック（TRM、BUM など）は、IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用できます。

図 *36 :* トポロジ：*IPv6* マルチキャスト アンダーレイを使用した *VXLAN EVPN*



上記のトポロジは、VXLAN EVPN ファブリック内の 4 つのリーフと 2 つのスパインを示しています。アンダーレイは、PIMv6 を実行する IPv6 マルチキャストです。RP はエニーキャスト RP とともにスパインに配置されます。

Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、ファブリック側の PIMv6 アンダーレイとデータセンター インターコネクト（DCI）側の入力レプリケーション（IPv6）の組み合わせは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 ToR スイッチおよび X9716D-GX および X9736C-FX ライン カードを搭載した 9500 スイッチでサポートされます。

Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、アンダーレイ ネットワークは VXLAN EVPN の次の組み合わせをサポートします。

- データセンター ファブリックでは、マルチキャストアンダーレイ（PIMv6）と入力レプリケーション（IPv6）の両方がサポートされます。
- データセンター インターコネクト（DCI）では、入力複製（IPv6）のみがサポートされています。

テナントルーテッドマルチキャストに関する注意事項と制限事項

テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）には、次の注意事項と制約事項があります。

- Cisco NX-OS リリース 10.1(2) 以降では、vPC BGW を使用した TRM マルチサイトがサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.2(1q)F 以降、VXLAN TRM は Cisco Nexus N9K-C9332D-GX2B プラットフォーム スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN TRM は Cisco Nexus 9364D-GX2A および 9348D-GX2A プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN TRM は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN TRM は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN TRM は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- スタンドアロン VXLAN VTEP に接続されたストレート FEX および FEX ポートの背後にあるマルチキャスト送信元/受信機をサポートします。
- TRM が有効になっている場合、アクティブ-アクティブ FEX の背後のマルチキャスト レシーバと、ストレート FEX の背後の vPC はサポートされません。
- Cisco Nexus 9300-FX、および 9300-FX2 スイッチは FEX をサポートします。
- FEX のサポートは、Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチでは使用されません。
- VXLAN TRM 機能が VTEP で有効になっている場合、VXLAN ファブリックへの IGMP メッセージの送信が停止します。
- VXLAN のガイドラインと制限事項は TRM にも適用されます。
- TRM が有効になっている場合、コアリンクとしての SVI はサポートされません。
- TRM が設定されている場合、ISSU は中断を伴います。
- TRM は、IPv4 および IPv6 マルチキャスト アンダーレイをサポートします。
- TRM は、オーバーレイ PIM ASM および PIM SSM のみをサポートします。PIM BiDir はオーバーレイではサポートされていません。
- RP は、ファブリックの内部または外部のいずれかに設定する必要があります。
- 内部 RP は、ボーダー ノードを含むすべての TRM 対応 VTEP で設定する必要があります。
- 外部 RP は、ボーダー ノードの外部にある必要があります。
- RP は、外部 RP IP アドレス（スタティック RP）を指す VRF 内で設定する必要があります。これにより、特定の VRF の外部 RP に到達するためのユニキャストおよびマルチキャスト ルーティングが有効になります。
- トランジット ルーティング マルチキャスト（TRM）展開では、プロトコル独立マルチキャスト（PIM）対応インターフェイスでフラッピングが発生すると、RP-on-Stick モデルによってトラフィックがドロップされることがあります。RP につながるターンアラウンド ルータで **ip pim spt-switch-graceful** コマンドを使用します。このコマンドを使用すると、

フラッピング中に最短パス ツリー（SPT）にグレースフルに切り替えることができ、トラフィックのドロップを最小限に抑えることができます。

Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、**ip pim spt-switch-graceful** コマンドはデフォルトで有効になっています。コマンドを無効にするには、**no ip pim spt-switch-graceful** コマンドを使用します。

- 最初のパケットの複製は、Cisco Nexus 9300（FX、FX2 ファミリ スイッチ）でのみサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、最初のパケットのレプリケーションは Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- マルチサイトでの TRM は、Cisco Nexus 9504-R プラットフォームではサポートされません。
- TRM は複数のボーダー ノードをサポートします。複数のボーダー リーフ スイッチを介した外部 RP/送信元への到達可能性は、ECMP でサポートされ、対称ユニキャスト ルーティングが必要です。
- VXLAN vPC セットアップで L3 VNI の VLAN で PIM と **ip igmp snooping vxlan** の両方を有効にする必要があります。
- 外部 RP を使用する内部ソースおよび外部 L3 レシーバを使用するトラフィック ストリームの場合、外部 L3 レシーバは PIM S、G 加入要求を内部ソースに送信することがあります。これを行うと、ファブリック FHR で S、G の再作成がトリガーされ、この S、G がクリアされるまでに最大 10 分かかることがあります。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、TRM のリアルタイム/フレックス統計は Cisco Nexus 9300-X クラウド スケール スイッチでサポートされています。
- TRM は vPC/エニーキャスト BGW だけでなく vPC ファブリック ピアリング リーフもサポートします。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、 Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチは、vPC リーフ、vPC ファブリック ピアリング リーフ、エニーキャスト BGW、およびスタンドアロン リーフで TRMv4 をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、 Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチは、vPC BGW で TRMv4 をサポートします。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチは、vPC リーフ、vPC ファブリック ピアリング リーフ、エニーキャスト BGW、vPC BGW、およびスタンドアロンで TRMv4 をサポートします。リーフ。

TRM アップグレードの制限があるVXLAN

⚠

注意 メンテナンス ウィンドウ中に次の変更を行う必要があります。

VXLAN（特に VRF 関連の構成）で構成されたCisco NX-OS 9000 シリーズ スイッチをCisco NX-OSリリース 7.x から 9.3 から 10.3(6) 以前にアップグレードした後、2 つの問題が発生します。

- startup-config は、レガシーと新しい両方のレイヤ 3 VNID 構成モードを表示します。
- TRM トラフィックのRPF がS、Gs の新しいモードに変更されるため、マルチキャスト トラフィック転送の問題が発生します。

問題を修正するには、次の手順を実行します。

- 次のコマンドを使用して、 REST 構成入力を有効にします。

```
feature nxapi
            nxapi http port 80
```

- ブラウザを開き、スイッチの管理 IP アドレスを入力します。これにより、[サンドボックス（Sandbox）]ページが開きます。スイッチの管理者ログインと同じログイン情報を使用してサインインします。
- 上部の入力テキストボックスに、 VNI ID の問題がある各 VRF に対して次のコマンドを入力します：

```
vrf context tenant-1
        no vni 50000 l3
```

- ページの右側で、[メソッド（Method）] を **NXAPI- REST(DME)** に設定し、[入力タイプ（Input Type）] を **[cli]**のままにします。
- ページの中央にある、**[変換（DN を使用）（Convert (with DN)）]** ボタンをクリックします。これにより、構成変更に相当する XML が生成されます。
- 2 番目のテキスト ボックスに XML が表示されたら、**[送信（Send）]** をクリックして変更を適用し、スイッチから VNI ID 構成を削除します。
- 変更が適用されていることを確認するには、次のコマンドを実行します。

```
copy running-config startup-config
```

レイヤ3テナントルーテッドマルチキャストの注意事項と制約事項

レイヤ3テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）には次の設定の注意事項と制限事項があります。

- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) から Cisco NX-OS リリース 9.3(6) にアップグレードするとき、Cisco NX-OS リリース 9.3(3) から TRM 対応 VRF の設定を保持しない場合や、アップグレード後に新しい VRF を作成する場合、**feature ngmvpn** が有効な際に、**ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based** CLI の自動生成は発生しません。TRM 対応 VRF ごとに CLI を手動で有効にする必要があります。
- レイヤ 3 TRM は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/FXP および 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、レイヤ 3 TRM が Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、レイヤ 3 TRM は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、レイヤ 3 TRM は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、レイヤ 3 TRM は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(7) 以降では、Cisco Nexus N9K-C9316D-GX、N9K-C9364C-GX、および N9K-X9716D-GX プラットフォーム スイッチは、レイヤ 3 TRM と EVPN マルチサイトの組み合わせをサポートしています。
- Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチは、Cisco NX-OS リリース 9.3(5) でのレイヤ 3 TRM と EVPN マルチサイトの組み合わせをサポートしていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、レイヤ 3 TRM と EVPN マルチサイトの組み合わせが Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、レイヤ 3 TRM と EVPN マルチサイトの組み合わせが Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、レイヤ 3 TRM と EVPN マルチサイトの組み合わせが Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、レイヤ 3 TRM と EVPN マルチサイトの組み合わせが Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降、-R/RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチは、レイヤ 3 モードで TRM をサポートします。この機能は、IPv4 オーバーレイでのみサポートされます。レイヤ 2 モードと L2/L3 混合モードはサポートされていません。

  -R/RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチは、レイヤ 3 ユニキャスト トラフィックのボーダー リーフとして機能できます。エニーキャスト機能の場合、RP は内部、外部、またはあらゆる場所の RP にすることができます。
- TRM VXLAN BGP EVPN を設定する場合、次のプラットフォームがサポートされます。

- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/FXP プラットフォーム スイッチ。
- Cisco Nexus 9300-GX/GX2 プラットフォーム スイッチ
- Cisco Nexus 9300-H2R/H1 プラットフォーム スイッチ
- 9700- X97160YC-EX、9700-FX3 ライン カードを持つ Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ。

- レイヤ 3 TRM と VXLAN EVPN マルチサイトは、同じ物理スイッチでサポートされます。詳細については、VXLAN EVPN マルチサイトの構成（341 ページ）を参照してください。
- TRM マルチサイト機能は、-R/RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 プラットフォーム スイッチではサポートされません。
- 一方または両方のVTEPが -R/RX ライン カードを備えた Cisco Nexus 9504 または 9508 プラットフォーム スイッチである場合、パケット TTL は 2 回デクリメントされます。1 回は送信元リーフの L3 VNI にルーティングするため、もう 1 回は宛先 L3 VNI から宛先リーフの宛先 VLAN に転送するためです。
- vPC ボーダーリーフを使用した TRM は、Cisco Nexus 9200、9300-EX、および 9300-FX/FX2/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチと、X97160YC-EX、FX/FX3 または -R/RX ライン カードを備えた Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチでのみサポートされます。この機能をサポートするには、ボーダー リーフで **advertise-pip** コマンドと **advertise virtual-rmac** コマンドを有効にする必要があります。設定情報については、「VIP/PIP の設定」の項を参照してください。
- いずれかの vPC ピアの背後にあるレイヤ 3 ソースをサポートするには、物理 MCT か仮想 MCT かに関係なく、vPC ピア間に VRF-lite として設定された物理リンクが必要です。このセットアップは、vPC ピアの背後にあるレシーバに対応するために必要です。特に、ファブリック内の唯一のレシーバである場合です。この要件は、vPC が BGW、ボーダーリーフ、または内部リーフとして機能するすべてのシナリオに適用されます。

  受信側の vPC ピアで、VRF-lite リンクには、L3 ソースへの RPF として選択される他のパス（iBGP または eBGP）よりも L3 ソースへの到達可能性メトリックが優れている必要があります。この構成では、トラフィックは EVPN ファブリックを通過せずに受信者に直接流れます。
- 既知のローカル スコープ マルチキャスト（224.0.0.0/24）は TRM から除外され、ブリッジされます。
- インターフェイス NVE がボーダー リーフでダウンした場合、VRF ごとの内部オーバーレイ RP をダウンする必要があります。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、新しい L3VNI モード CLI の TRM サポートが Cisco Nexus 9300-X クラウド スケール スイッチで提供されます。
- Cisco NXOS リリース 10.2(1)F 以降、TRM フローパスの可視化は、単一の VXLAN EVPN サイト内のフローでサポートされます。

- Cisco NXOS リリース 10.3(2)F 以降、TRM フロー パスの可視化のサポートは、Cisco Nexus 9000 シリーズ プラットフォーム スイッチの以下のトラフィック パターンに拡張されました。
  - TRM マルチサイト DCI マルチキャスト
  - TRM マルチサイト DCI IR
  - TRM データ MDT
  - 仮想 MCT vPC 上の TRM
  - 新しい L3VNI を使用した TRM
  - BUM トラフィックの可視性はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Cisco Nexus X9836DM-A および X98900CD-A ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9808/9804 スイッチ上の TRM マルチサイト エニーキャスト BGW は、次の機能をサポートします。
  - TRMv4
  - コア全体の DCI ピア間での入力レプリケーション
  - ファブリック ピアのマルチキャスト アンダーレイ。
  - 新しい L3VNI モードのみがサポートされます。一方、従来の L3VNI モードはサポートされません。

  Cisco Nexus X9836DM-A および X98900CD-A ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9808/9804 スイッチ上の TRM マルチサイト エニーキャスト BGW は、次の機能をサポートしません。
  - TRMv6
  - Data MDT
  - コア全体の DCI ピア間のマルチキャスト アンダーレイはサポートされていません。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、 Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチは、vPC リーフ、vPC ファブリック ピアリング リーフ、エニーキャスト BGW、およびスタンドアロン リーフで TRMv4 L3 をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、 Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチは、vPC BGW で TRMv4 L3 をサポートします。
- **サポート対象の機能は以下のとおりです。**
  - TRMv4、
  - コア全体の DCI ピア間での入力レプリケーション、
  - ファブリック ピアのマルチキャスト アンダーレイ、
  - VLAN ベースの L3VNI 構成はサポートされていません。**vni vnid l3** コマンドのみサポートされています。

サポートされない機能：

- TRMv6 および
- Data MDT。

- Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチは、vPC リーフ、vPC ファブリック ピアリング リーフ、エニーキャスト BGW、vPC BGW、およびスタンドアロン リーフで TRMv4 L3をサポートします。

  サポート対象の機能は以下のとおりです。

  - TRMv4、
  - コア全体の DCI ピア間での入力レプリケーション、
  - ファブリック ピアのマルチキャスト アンダーレイ、
  - VLAN ベースの L3VNI 構成はサポートされていません。**vni vnid l3** コマンドのみサポートされています。

  サポートされない機能

  - TRMv6 および
  - Data MDT。

レイヤ 2/レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャスト（混合モード）の注意事項と制約事項

レイヤ2 /レイヤ3テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）には、次の設定の注意事項と制約事項があります。

- すべての TRM レイヤ 2/レイヤ 3 設定済みスイッチはアンカー DR である必要があります。これは、TRM レイヤ 2/レイヤ 3 では、同じトポロジ内に共存する TRM レイヤ 2 モードでスイッチを設定できるためです。このモードは、非 TRM およびレイヤ 2 TRM モードのエッジ デバイス（VTEP）が同じトポロジに存在する場合に必要です。
- アンカー DR はオーバーレイの RP である必要があります。
- アンカー DR には追加のループバックが必要です。
- 非 TRM およびレイヤ 2 TRM モード エッジ デバイス（VTEP）では、マルチキャスト対応 VLAN ごとに設定された IGMP スヌーピング クエリアが必要です。TRM マルチキャスト制御パケットは VXLAN 経由で転送されないため、すべての非 TRM およびレイヤ 2 TRM モード エッジ デバイス（VTEP）には、この IGMP スヌーピング クエリア設定が必要です。

- IGMP スヌーピング クエリアの IP アドレスは、非 TRM およびレイヤ 2 TRM モードのエッジ デバイス（VTEP）で再利用できます。
- VPC ドメイン内の IGMP スヌーピング クエリアの IP アドレスは、VPC メンバーデバイスごとに異なる必要があります。
- インターフェイス NVE がボーダー リーフでダウンすると、VRF ごとの内部オーバーレイ RP がダウンします。
- **ip multicast overlay-distributed-dr** コマンドの設定中は、NVE インターフェイスをシャットダウンおよびシャットダウン解除する必要があります。
- Cisco NX-OS リリース 9.2(1) 以降では、vPC ボーダー リーフを使用した TRM がサポートされています。Advertise-PIP および Advertise Virtual-Rmac は、機能でサポートするためにボーダー リーフで有効にする必要があります。advertise-pip と advertise virtual-rmac の設定については、「VIP/PIP の設定」の項を参照してください。
- Anchor DR は次のハードウェア プラットフォームではサポートされません。
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2 プラットフォーム スイッチ
  - X97160YC-EX, 9700-FX/FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、アンカー DR は Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- レイヤ 2/レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）は、Cisco Nexus 9300-FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチではサポートされません。

マルチキャスト アンダーレイで IPv6 を使用した VXLAN EVPN および TRM の注意事項および制限事項

IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の場合、次の注意事項および制限事項があります。

- スパインベースのスタティック RP は、アンダーレイでサポートされます。
- Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、 H2R、および H1 ToR スイッチは、リーフ VTEP としてサポートされます。
- Cisco Nexus X9716D-GX および X9736C-FX ライン カードは、スパイン（EoR）でのみサポートされます。
- EoR がマルチキャスト アンダーレイ（PIMv6）エニーソース マルチキャスト（ASM）を使用してスパイン ノードとして展開されている場合は、グローバル コンフィギュレーション モードで次のいずれかのコマンドを使用して、デフォルト以外のテンプレートを構成する必要があります。

- **system routing template-multicast-heavy**
- **system routing template-multicast-ext-heavy**

- OSPFv3、ISIS、eBGP アンダーレイがサポートされます。
- PIMv6 ASM（スパース モード）はアンダーレイでサポートされます。
- PIMv6 エニーキャスト RP は、RP 冗長性としてアンダーレイでサポートされます。
- アンダーレイ IPv6 マルチキャストがサポートされます。
- アンダーレイ IPv6 マルチキャストは、EOR プラットフォームではリーフとしてサポートされません。
- オーバーレイ トラフィックの場合、各 Cisco Nexus 9000 リーフ スイッチは RP です。外部 RP もサポートされます。
- IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した EVPN TRMv4 および TRMv6 は、ファブリックでサポートされます。
- ファブリック ピアリングとマルチサイトは、IPv6 マルチキャスト アンダーレイではサポートされません。
- NVE のグローバル mcast-group を SSM 範囲として構成することはできません。その逆も同様です。明示的な SSM 構成がない場合、データ プレーンのデフォルトは 232/8 です。したがって、232.0.0.0/8 は SSM として構成しないでください。その逆も同様です。
- GPO は IPv6 マルチキャスト アンダーレイではサポートされません。
- IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した EVPN TRMv4 および TRMv6 の場合、入力 SUP リージョンの TCAM リージョンを 768 に分割する必要があります。
  - **show hardware access-list tcam region** コマンドを使用して入力 SUP リージョンを確認します。
  - 入力 SUP リージョンが 768 以上でない場合は、 **hardware access-list tcam region ing-sup 768** コマンドを使用して構成する必要があります。

（注） ing-sup を 768 として構成しているときに「Aggregate ingress TCAM allocation failure」というエラーが表示された場合は、他の TCAM リージョンからその量を借用する必要があります。

  - この構成後にデバイスをリロードします。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、データセンター ファブリックの VXLAN EVPN は、マルチキャスト アンダーレイ（PIMv6）Any-Source Multicast（ASM）とアンダーレイでの入力複製（IPv6）の両方をサポートします。このサポートは、以下のスイッチおよびヴぃライン カードで利用可能です。

- リーフ VTEP としての Cisco Nexus 9300-FX、FX2、FX3、GX、GX2、H2R、および H1 ToR スイッチ。
- アンダーレイがマルチキャストアンダーレイ（PIMv6）エニーソースマルチキャスト（ASM）用に構成されている場合には、スパインとして Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX ラインカード。
- アンダーレイが入力複製（IPv6）を使用する場合は、VTEP として Cisco Nexus N9K-X9716D-GX および N9K-X9736C-FX ラインカード。

テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイント

TRM を有効にすると、内部および外部 RP がサポートされます。次の表に、RP の位置付けがサポートされているか、サポートされていない最初のリリースを示します。

	RP 内部	**RP 外部**	**PIM ベースの RP Everywhere**
TRM L2 モード	なし	なし	なし
TRM L3 モード	7.0(3)I7(1)、9.2(x)	7.0(3)I7(4)、9.2(3)	7.0(3)I7(5) 以降の 7.0(3)I7(x) リリースでサポート 9.2(x) ではサポートされない 次の Nexus 9000 スイッチの 9.3(1) 以降の NX-OS リリースでサポートされます。 • Cisco Nexus 9300-FX/FX2 プラットフォーム スイッチ（Cisco Nexus 9300-FXP プラットフォーム スイッチを除く） Cisco NX-OSリリース 9.3(5) から始まるサポート対象 Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチ

	RP 内部	RP 外部	PIM ベースの RP Everywhere
TRM L2L3 モード	7.0(3)I7(1)、9.2(x)	なし	なし

	RP 内部	RP 外部
TRM L2 モード	なし	なし
TRM L3 モード	7.0(3)I7(1)	7.0(3)I7(4)
TRM L2L3 モード	7.0(3)I7(1)	N/A

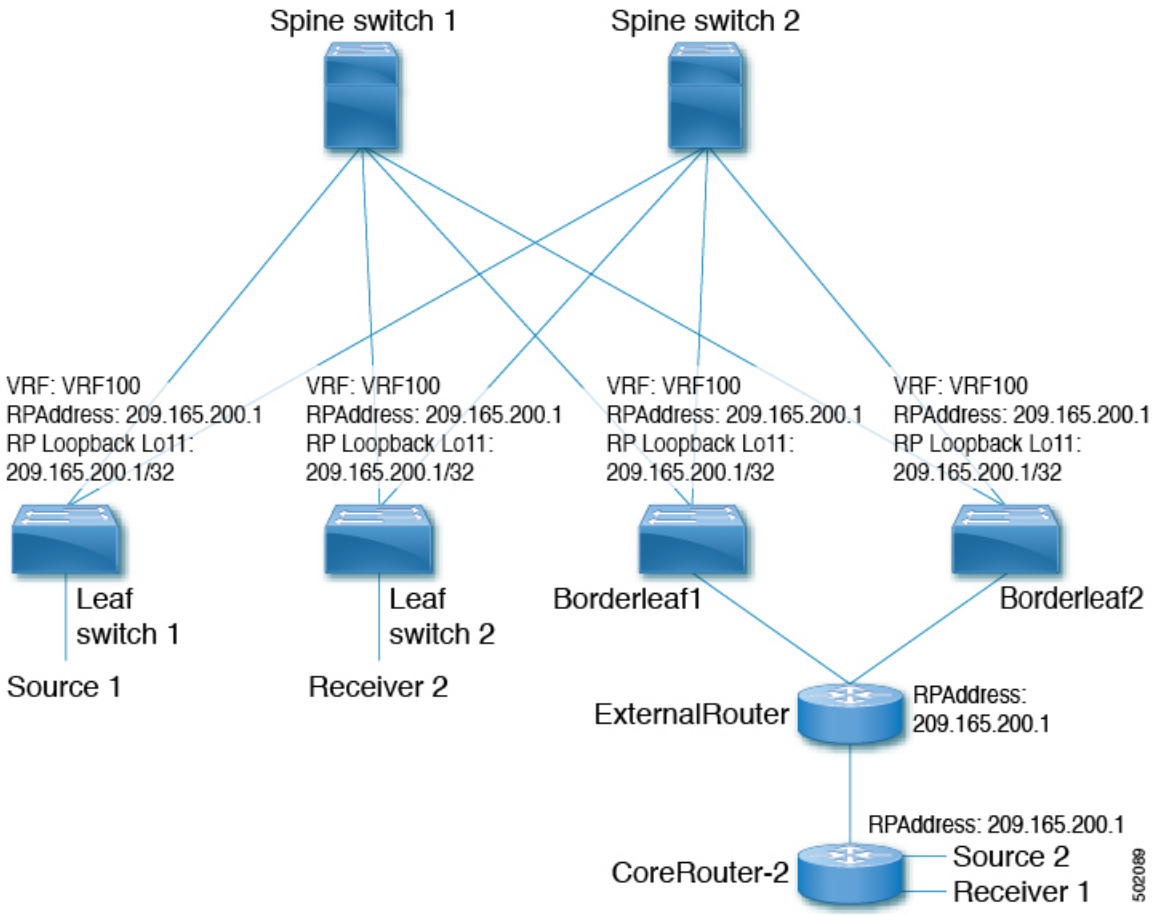
テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイントの設定

テナント ルーテッド マルチキャストでは、次のランデブー ポイント オプションがサポートされています。

- VXLAN ファブリック内のランデブー ポイントの設定 （457 ページ）
- 外部ランデブー ポイントの設定 （459 ページ）
- PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の設定 （461 ページ）
- MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の設定 （467 ページ）

VXLAN ファブリック内のランデブー ポイントの設定

すべてのデバイス（VTEP）で次のコマンドを使用して、TRM VRF のループバックを設定します。EVPN 内で到達可能であることを確認します（アドバタイズ/再配布）。



手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface loopback** *loopback_number*
3. **vrf member** *vxlan-number*
4. **ip address** *ip-address*
5. **ip pim sparse-mode**
6. **vrf context** *vrf-name*
7. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*

手順の詳細

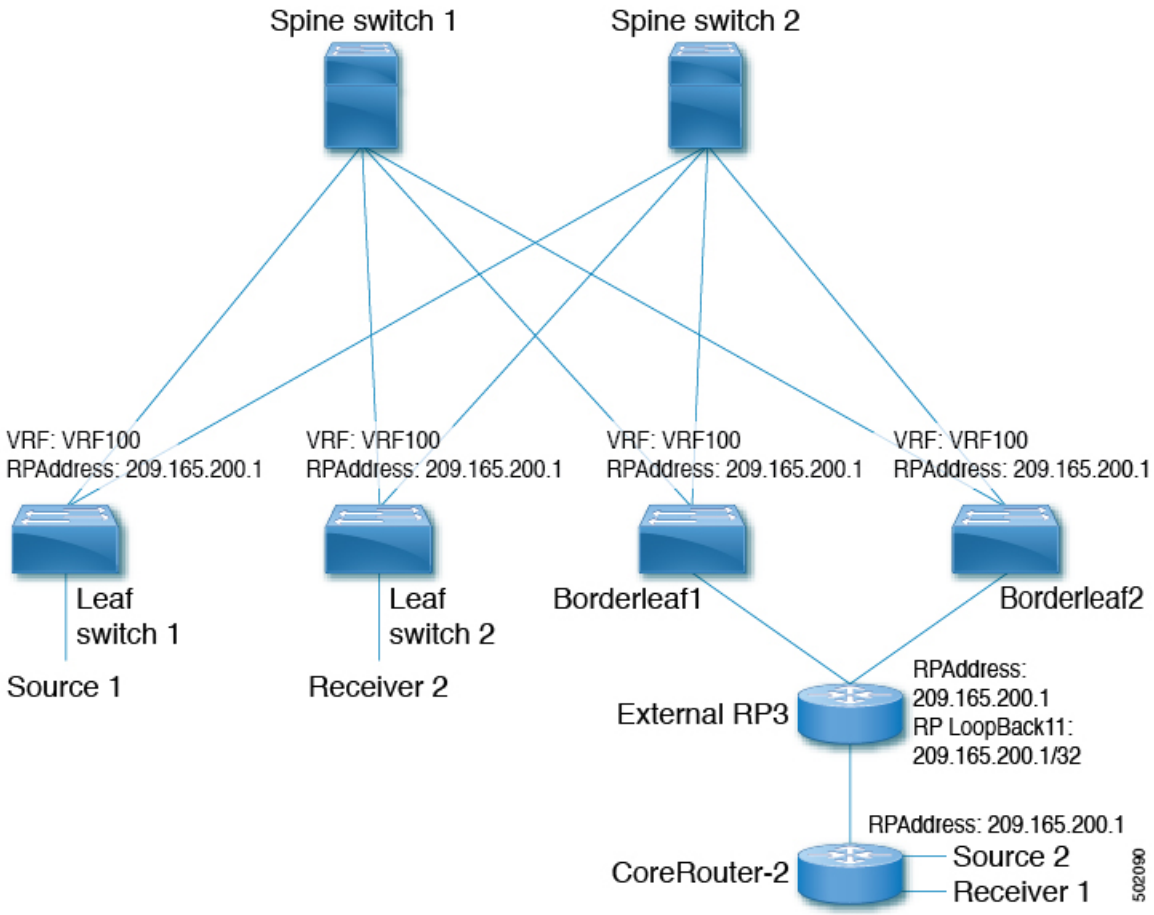
手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	すべての TRM 対応ノードでループバック インターフェイスを設定します。これにより、ファブリック内のランデブー ポイントが有効になります。
ステップ 3	**vrf member** *vxlan-number* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 4	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.1/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 5	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 6	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 7	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジ デバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。

外部ランデブー ポイントの設定

すべてのデバイス（VTEP）の TRM VRF 内の外部ランデブー ポイント（RP）IP アドレスを設定します。さらに、ボーダー ノードを介した VRF 内の外部 RP の到達可能性を確認します。TRM が有効で、外部 RP が使用されている場合は、1 つのルーティング パスだけがアクティブであることを確認します。TRM ファブリックと外部 RP 間のルーティングは、単一のボーダー リーフ（非 ECMP）を経由する必要があります。



手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context vrf100**
3. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*

手順の詳細

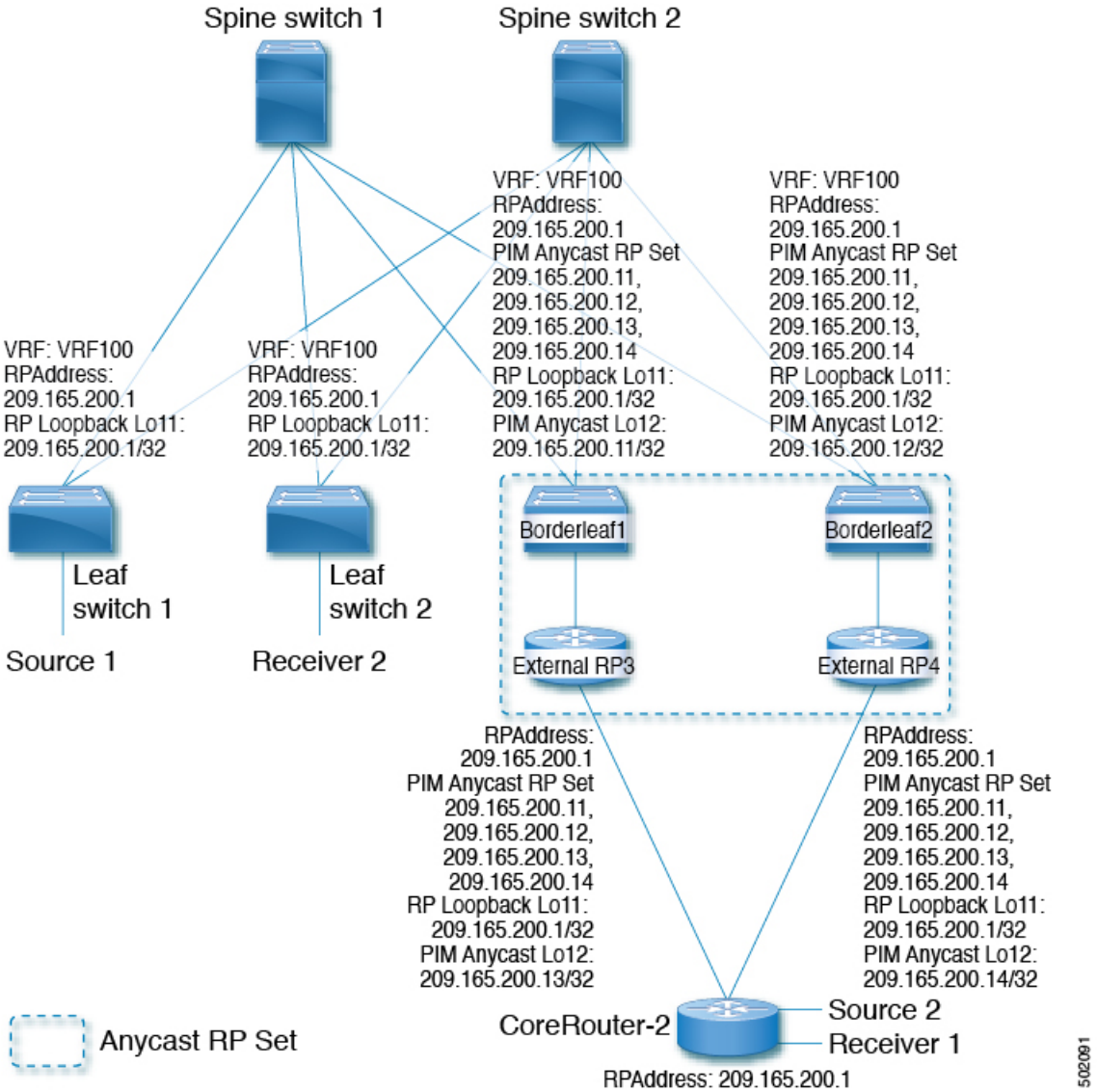
手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**vrf context vrf100** 例： `switch(config)# vrf context vrf100`	コンフィギュレーション モードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP のすべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。

PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の設定

PIM エニーキャスト ソリューションによる RP Everywhere の設定。



PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の設定については、次を参照してください。

- PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定 （462 ページ）
- PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフ ノードの設定 （463 ページ）
- PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の外部ルータの設定 （465 ページ）

PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定

RP Everywhere のテナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）リーフ ノードの設定。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface loopback** *loopback_number*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **ip address** *ip-address*
5. **ip pim sparse-mode**
6. **vrf context** *vxlan*
7. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	VXLAN VTEP でループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 4	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.1/32`	IP アドレスを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 6	**vrf context** *vxlan* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 7	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジ デバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。

PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフ ノードの設定

PIM エニーキャストを使用した RP Anywhere の TRM ボーダー リーフノードの設定。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip pim evpn-border-leaf**
3. **interface loopback** *loopback_number*
4. **vrf member** *vrf-name*
5. **ip address** *ip-address*
6. **ip pim sparse-mode**
7. **interface loopback** *loopback_number*
8. **vrf member** *vxlan-number*
9. **ip address** *ip-address*
10. **ip pim sparse-mode**
11. **vrf context** *vrf-name*
12. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*
13. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
14. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
15. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
16. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**ip pim evpn-border-leaf** 例： `switch(config)# ip pim evpn-border-leaf`	VXLAN VTEP を TRM ボーダー リーフノードとして設定します。
ステップ 3	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	VXLAN VTEP でループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 4	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 5	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.1/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 6	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 7	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 12`	PIM エニーキャスト set RP ループバック インターフェイスの設定
ステップ 8	**vrf member** *vxlan-number* 例： `switch(config-if)# vrf member vxlan-number`	VRF 名を設定します。
ステップ 9	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.11/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 10	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 12	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。
ステップ 13	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.11`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 14	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.12`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 15	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.13`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 16	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.14`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。

PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の外部ルータの設定

RP Everywhere の外部ルータを設定するには、次の手順を使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface loopback** *loopback_number*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **ip address** *ip-address*
5. **ip pim sparse-mode**
6. **interface loopback** *loopback_number*
7. **vrf member** *vxlan-number*
8. **ip address** *ip-address*

9. **ip pim sparse-mode**
10. **vrf context** *vxlan*
11. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*
12. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
13. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
14. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
15. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	VXLAN VTEP でループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vfr100`	VRF 名を設定します。
ステップ 4	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.1/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 5	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 6	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 12`	PIM エニーキャスト set RP ループバック インターフェイスの設定
ステップ 7	**vrf member** *vxlan-number* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 8	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.13/32`	IP アドレスを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 10	**vrf context** *vxlan* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 11	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。
ステップ 12	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.11`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 13	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.12`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 14	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.13`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 15	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.14`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。

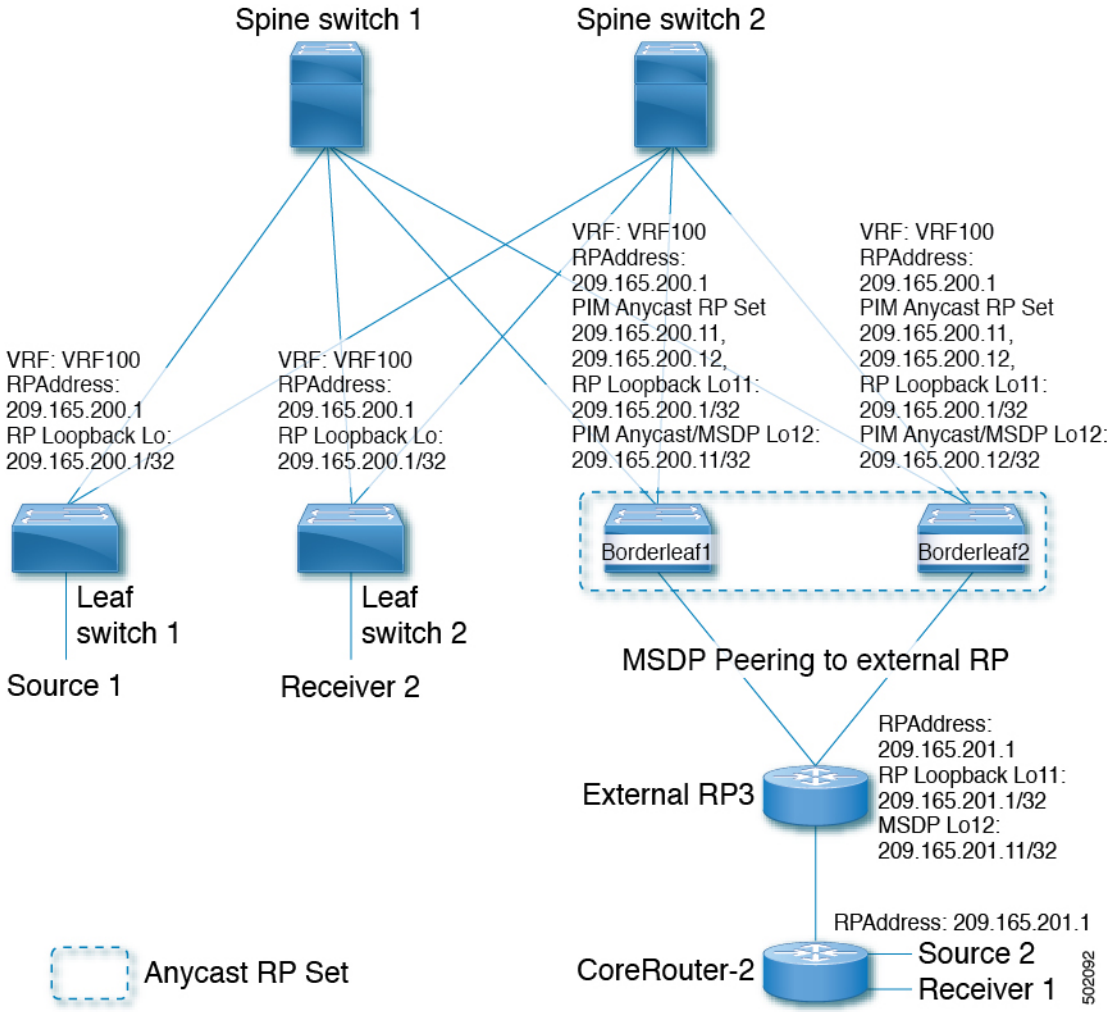
MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の設定

次の図では、MSDP RP ソリューションによる RP Everywhere の構成を示します。

MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の設定については、次を参照してください。

- MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定 （468 ページ）
- MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフ ノードの設定 （469 ページ）

• MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の外部ルータの設定 （472 ページ）



MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定

MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM リーフ ノードの設定。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface loopback** *loopback_number*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **ip address** *ip-address*
5. **ip pim sparse-mode**
6. **vrf context** *vrf-name*

7. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	VXLAN VTEP でループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 4	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.1/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 5	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 6	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 7	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジ デバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。

MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフ ノードの設定

PIM エニーキャストを使用した RP Everywhere の TRM ボーダー リーフを設定するには、次の手順を使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature msdp**
3. **ip pim evpn-border-leaf**
4. **interface loopback** *loopback_number*
5. **vrf member** *vrf-name*
6. **ip address** *ip-address*
7. **ip pim sparse-mode**
8. **interface loopback** *loopback_number*
9. **vrf member** *vrf-name*
10. **ip address** *ip-address*
11. **ip pim sparse-mode**
12. **vrf context** *vrf-name*
13. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*
14. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
15. **ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp*
16. **ip msdp originator-id** *loopback*
17. **ip msdp peer** *ip-address* **connect-source** *loopback*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**feature msdp** 例： `switch(config)# feature msdp`	MSDP 機能を有効にします。
ステップ 3	**ip pim evpn-border-leaf** 例： `switch(config)# ip pim evpn-border-leaf`	VXLAN VTEP を TRM ボーダー リーフノードとして設定します。
ステップ 4	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	VXLAN VTEP でループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 5	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.1/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 7	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 8	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 12`	PIM エニーキャスト set RP ループバック インターフェイスの設定
ステップ 9	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 10	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.200.11/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 11	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 12	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 13	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.200.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。
ステップ 14	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.11`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。
ステップ 15	**ip pim anycast-rp** *anycast-rp-address address-of-rp* 例： `switch(config-vrf)# ip pim anycast-rp 209.165.200.1 209.165.200.12`	PIM エニーキャスト RP セットを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 16	**ip msdp originator-id** *loopback* 例： `switch(config-vrf)# ip msdp originator-id loopback12`	MSDP 発信者 ID を設定します。
ステップ 17	**ip msdp peer** *ip-address* **connect-source** *loopback* 例： `switch(config-vrf)# ip msdp peer 209.165.201.11 connect-source loopback12`	ボーダー ノードと外部 RP ルータ間の MSDP ピアリングを設定します。

MSDP ピアリングを使用した RP Everywhere の外部ルータの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature msdp**
3. **interface loopback** *loopback_number*
4. **vrf member** *vrf-name*
5. **ip address** *ip-address*
6. **ip pim sparse-mode**
7. **interface loopback** *loopback_number*
8. **vrf member** *vrf-name*
9. **ip address** *ip-address*
10. **ip pim sparse-mode**
11. **vrf context** *vrf-name*
12. **ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix*
13. **ip msdp originator-id loopback12**
14. **ip msdp peer** *ip-address* **connect-source loopback12**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**feature msdp** 例： `switch(config)# feature msdp`	MSDP 機能を有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 11`	VXLAN VTEP でループバック インターフェイスを設定します。
ステップ 4	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 5	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.201.1/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 6	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 7	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config)# interface loopback 12`	PIM エニーキャスト set RP ループバック インターフェイスの設定
ステップ 8	**vrf member** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 9	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 209.165.201.11/32`	IP アドレスを指定します。
ステップ 10	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパースモード PIM を設定します。
ステップ 11	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config-if)# vrf context vrf100`	VXLAN テナント VRF を作成します。
ステップ 12	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.201.1 group-list 224.0.0.0/4`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP の場合、すべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13	**ip msdp originator-id loopback12** 例： `switch(config-vrf)# ip msdp originator-id loopback12`	MSDP 発信者 ID を設定します。
ステップ 14	**ip msdp peer** *ip-address* **connect-source loopback12** 例： `switch(config-vrf)# ip msdp peer 209.165.200.11 connect-source loopback12`	外部 RP ルータとすべての TRM ボーダー ノード間の MSDP ピアリングを設定します。

レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの設定

この手順では、テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）機能を有効にします。TRMは、BGP MVPN シグナリングを使用して、主に IP マルチキャストのレイヤ 3 転送モードで動作します。レイヤ 3 モードの TRM は、TRM 対応 VXLAN BGP EVPN ファブリックの主要な機能であり、唯一の要件です。非 TRM 対応エッジ デバイス（VTEP）が存在する場合は、レイヤ 2/レイヤ 3 モードとレイヤ 2 モードを相互運用性について考慮する必要があります。

レイヤ 3 クラウドの送信者と受信者、および TRM vPC 境界リーフの VXLAN ファブリック間でマルチキャストを転送するには、VIP/PIP 設定を有効にする必要があります。詳細については、VIP/PIP の設定を参照してください。

（注） TRMは、always-routeアプローチに従って、転送されるIPマルチキャストトラフィックの存続可能時間（TTL）を減らします。

始める前に

VXLAN EVPN **feature nv overlay** および **nv overlay evpn** を設定する必要があります。

ランデブー ポイント（RP）を設定する必要があります。

TRM v4/v6 を有効化/無効化するには、PIM v4/v6 を有効にする必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ2	**feature ngmvpn** 例： `switch(config)# feature ngmvpn`	次世代マルチキャストVPN（ngMVPN）コントロール プレーンを有効にします。BGP で新しいアドレス ファミリ コマンドが使用可能になります。 （注） **no feature ngmvpn** コマンドは、BGP の下の MVPN 構成を削除しません。 このコマンドを有効にすると、syslog メッセージが表示されます。このメッセージは、**ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based** が推奨されるマルチパス ハッシュ アルゴリズムであり、TRM 対応 VRF に対して有効にする必要があることを通知します。 **ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based** コマンドの自動生成は、**feature ngmvpn** コマンドをイネーブルにした後は行われません。VRF 設定の一部として **ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based** を設定する必要があります。
ステップ3	**ip igmp snooping vxlan** 例： `switch(config)# ip igmp snooping vxlan`	VXLAN VLAN の IGMP スヌーピングを設定します。
ステップ4	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve 1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ5	**member vni** *vni-range* **associate-vrf** 例： `switch(config-if-nve)# member vni 200100 associate-vrf`	レイヤ 3 仮想ネットワーク識別子を設定します。*vni-range* の範囲は 1 ～ 16,777,214 です。
ステップ6	**mcast-group** *ip-prefix* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group 225.3.3.3`	VRF VNI（レイヤ3 VNI）のデフォルト マルチキャスト配信ツリーを構築します。 マルチキャスト グループは、関連付けられているレイヤ3 VNI（VRF）内のすべてのマルチキャスト ルーティングのアンダーレイ（コア）で使用されます。 （注） レイヤ 2 VNI、デフォルト MDT、およびデータ MDT のアンダーレイ マルチキャスト グループは

	コマンドまたはアクション	目的
		共有しないことを推奨します。重複しない個別のグループを使用します。
ステップ 7	**exit** 例： `switch(config-if-nve-vni)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 8	**exit** 例： `switch(config-if)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 9	**router bgp <as-number>** 例： `switch(config)# router bgp 100`	自律システム番号の設定
ステップ 10	**neighbor** *ip-addr* 例： `switch(config-router)# neighbor 1.1.1.1`	ネイバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 11	**address-family ipv4 mvpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 mvpn`	マルチキャスト VPN を設定します。
ステップ 12	**send-community extended** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# send-community extended`	アドレス ファミリ シグナリングの ngMVPN をイネーブルにします。**send community extended** コマンドにより、拡張コミュニティがこのアドレス ファミリに確実に交換されます。
ステップ 13	**exit** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 14	**exit** 例： `switch(config-router-neighbor)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 15	**vrf context** *vrf_name* 例： `switch(config-router)# vrf context vrf100`	VRF 名を構成します。
ステップ 16	**vni** *number* 例：	テナント VRF の VNI を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-router)# vni 500001 l3`	Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、新しい L3VNI 設定が有効になっていることを示すために **L3** キーワードが提供されています。 Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、**L3** オプションを指定したこのコマンドは、Cisco Nexus X9836DMA および X98900CD-A ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9808/9804 スイッチでサポートされます。
ステップ 17	**mvpn vri id** <*id*> 例： `switch(config-router)#mvpn vri 100`	TRM の VRI を生成します。 router bgp <as-number> サブモードでこのコマンドを実行します。 vri id の範囲は 1 ～ 65535 です。 （注） このコマンドは vPC リーフ ノードで必須であり、値は vPC ペア全体で同じであり、TRM ドメインで一意である必要があります。また、値はサイト ID 値と衝突してはなりません。 （注） このコマンドは、site-id 値が 2 バイトを超え、値がすべての同じサイト BGW で同じで、TRM ドメインで一意である必要がある場合、BGW で必要です。また、値はサイト ID 値と衝突してはなりません。
ステップ 18	**[no] mdt** [*v4*|*v6*] vxlan 例： `switch(config-router)#mdt v4 vxlan`	指定された VRF で TRM v4/v6 を有効にします。TRM v4/v6 はデフォルトで有効になっています。 **no** オプションは、指定された VRF で TRM v4/v6 を無効にします。 新しい L3VNI 構成のサブモードでこのコマンドを実行します。 （注） このコマンドは、new-L3VNI で設定された VRF にのみ適用されます。
ステップ 19	**ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based** 例： `switch(config-vrf)# ip multicast multipath s-g-hash next-hop-based`	RPF インターフェイスを選択するために、マルチキャスト マルチパスを設定し、（デフォルトの S/RP、G ベース ハッシュではなく）S、G、ネクストホップ ハッシュで開始させます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 20	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.201.1 group-list 226.0.0.0/8`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP のすべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。 オーバーレイ RP の配置オプションについては、テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイントの設定（457 ページ）セクションを参照してください。
ステップ 21	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-vrf)# address-family ipv4 unicast`	ユニキャストアドレス ファミリを構成します。
ステップ 22	**route-target both auto mvpn** 例： `switch(config-vrf-af-ipv4)# route-target both auto mvpn`	カスタマー マルチキャスト（C_Multicast）ルート（ngMVPN ルートタイプ 6 および 7）に拡張コミュニティ属性として追加される BGP ルート ターゲットを定義します。 自動ルート ターゲットは、2 バイトの自律システム番号（ASN）とレイヤ 3 VNI によって構築されます。
ステップ 23	**ip multicast overlay-spt-only** 例： `switch(config)# ip multicast overlay-spt-only`	送信元がローカルに接続されている場合の Gratuitally Originate（S、A）ルート。**ip multicast overlay-spt-only** コマンドは、すべての MVPN 対応 Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ（通常はリーフ ノード）でデフォルトで有効になっています。
ステップ 24	**interface***vlan_id* 例： `switch(config)# interface vlan11`	ファーストホップ ゲートウェイ（レイヤ 2 VNI の分散エニーキャスト ゲートウェイ）を設定します。このインターフェイスでは、ルータ PIM ピアリングは発生しません。
ステップ 25	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	インターフェイスをディセーブルにします。
ステップ 26	**vrf member** *vrf-num* 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を構成します。
ステップ 27	**ipv6 address** *ipv6_address* 例： `switch(config-if)# ip address 11.1.1.1/24`	IP アドレスを構成します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 28	**ipv6 pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	SVI で IGMP および PIM をイネーブルにします。これは、この VLAN にマルチキャスト送信元や受信者が存在する場合に必要です。
ステップ 29	**fabric forwarding mode anycast-gateway** 例： `switch(config-if)# fabric forwarding mode anycast-gateway`	エニーキャスト ゲートウェイ転送モードを構成します。
ステップ 30	**ip pim neighbor-policy** *route-map-name* 例： `switch(config-if)# ip pim neighbor-policy route-map1`	適切なルートマップを使用する IP PIM ネイバーポリシーを作成します。これにより、IPv4 アドレスを拒否し、PIM が L2VNI SVI 上で PIM ネイバーシップを確立しないようにします。 （注） PIM ピアリングに分散型エニーキャスト ゲートウェイを使用しないでください。
ステップ 31	**exit** 例： `switch(config-if)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 32	**interface** *vlan_id* 例： `switch(config)# interface vlan100`	レイヤ 3 VNI を構成します。
ステップ 33	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	インターフェイスを無効にします。
ステップ 34	**vrf member vrf100** 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を構成します。
ステップ 35	**ip forward** 例： `switch(config-if)# ip forward`	インターフェイスで IP 転送を有効にします。
ステップ 36	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパース モード PIM を構成します。レイヤ 3 VNI で発生する PIM ピアリングはありませんが、転送にはこのコマンドが必要です。

VXLAN EVPN スパインでの TRM の設定

この手順では、VXLAN EVPN スパイン スイッチでテナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）を有効にします。

始める前に

VXLAN BGP EVPN スパインを設定する必要があります。スパインでの EVPN の iBGP の設定（168 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map permitall permit 10**
3. **set ip next-hop unchanged**
4. **exit**
5. **router bgp [autonomous system]** *number*
6. **address-family ipv4 mvpn**
7. **retain route-target all**
8. **neighbor** *ip-address* [**remote-as** *number*]
9. **address-family ipv4 mvpn**
10. **disable-peer-as-check**
11. **rewrite-rt-asn**
12. **send-community extended**
13. **route-reflector-client**
14. **route-map permitall out**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**route-map permitall permit 10** 例： `switch(config)# route-map permitall permit 10`	ルート マップを設定します。 （注） ルート マップでは、EVPN ルート用にネクスト ホップを変更しないまま保持します。 • eBGP では必須です。 • iBGP ではオプションです。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**set ip next-hop unchanged** 例： `switch(config-route-map)# set ip next-hop unchanged`	ネクスト ホップ アドレスを設定します。 （注） ルート マップでは、EVPN ルート用にネクスト ホップを変更しないまま保持します。 • eBGP では必須です。 • iBGP ではオプションです。
ステップ 4	**exit** 例： `switch(config-route-map)# exit`	EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**router bgp [autonomous system]** *number* 例： `switch(config)# router bgp 65002`	BGP を指定します。
ステップ 6	**address-family ipv4 mvpn** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 mvpn`	BGP でアドレス ファミリ IPv4 MVPN を設定します。
ステップ 7	**retain route-target all** 例： `switch(config-router-af)# retain route-target all`	アドレス ファミリ IPv4 MVPN [global] で、すべてのルート ターゲットの保持を設定します。 （注） eBGP では必須です。インポート ルート ターゲットに一致するように設定されたローカル VNI が存在しない場合、スパインがすべての MVPN ルートを保持およびアドバタイズできるようにします。
ステップ 8	**neighbor** *ip-address* [**remote-as** *number*] 例： `switch(config-router-af)# neighbor 100.100.100.1`	ネイバーを定義します。
ステップ 9	**address-family ipv4 mvpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 mvpn`	BGP ネイバーでアドレス ファミリ IPv4 MVPN を設定します。
ステップ 10	**disable-peer-as-check** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# disable-peer-as-check`	ルート アドバタイズメント時のピア AS 番号のチェックをディセーブルにします。すべてのリーフが同じ AS を使用しているが、スパインがリーフと

	コマンドまたはアクション	目的
		異なるASを使用している場合、このパラメータをeBGP 用のスパインに設定します。 （注） eBGP では必須です。
ステップ 11	**rewrite-rt-asn** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# rewrite-rt-asn`	発信ルート ターゲットの AS 番号をリモート AS 番号と一致するように正規化します。BGP で設定されたネイバーのリモート AS を使用します。**rewrite-rt-asn** コマンドは、Route Target Auto 機能を使用して EVPN ルート ターゲットを設定する場合に必要です。
ステップ 12	**send-community extended** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# send-community extended`	BGP ネイバーのコミュニティを設定します。
ステップ 13	**route-reflector-client** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# route-reflector-client`	ルート リフレクタを設定します。 （注） ルート リフレクタを使用する iBGP に必要です。
ステップ 14	**route-map permitall out** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# route-map permitall out`	ルート マップを適用してネクストホップを変更しないまま保持します。 （注） eBGP では必須です。

レイヤ 2/レイヤ 3 混合モードでのテナント ルーテッド マルチキャストの設定

この手順では、テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）機能を有効にします。これにより、レイヤ 2 とレイヤ 3 の両方のマルチキャスト BGP シグナリングが有効になります。このモードは、TRM 以外のエッジ デバイス（VTEP）が Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ（第 1 世代）に存在する場合にのみ必要です。Cisco Nexus 9000-FX スイッチのみがレイヤ 2/レイヤ 3 モード（Anchor-DR）を実行できます。

レイヤ 3 クラウドの送信者と受信者、および TRM vPC 境界リーフの VXLAN ファブリック間でマルチキャストを転送するには、VIP/PIP 設定を有効にする必要があります。詳細については、VIP/PIP の設定を参照してください。

すべての Cisco Nexus 9300-FX プラットフォーム スイッチはレイヤ 2/レイヤ 3 モードである必要があります。

始める前に

VXLAN EVPN を設定する必要があります。

ランデブー ポイント（RP）を設定する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 2	**feature ngmvpn** 例： `switch(config)# feature ngmvpn`	次世代マルチキャスト VPN（ngMVPN）コントロール プレーンを有効にします。BGP で新しいアドレス ファミリ コマンドが使用可能になります。 （注） **no feature ngmvpn** コマンドは、BGP の下の MVPN 構成を削除しません。
ステップ 3	**advertise evpn multicast** 例： `switch(config)# advertise evpn multicast`	非 TRM 対応スイッチに向けて、IMET および SMET ルートを BGP EVPN にアドバタイズします。
ステップ 4	**ip igmp snooping vxlan** 例： `switch(config)# ip igmp snooping vxlan`	VXLAN VLAN の IGMP スヌーピングを設定します。
ステップ 5	**ip multicast overlay-spt-only** 例： `switch(config)# ip multicast overlay-spt-only`	送信元がローカルに接続されている場合に、(S,A) ルートを無償で発信します。この **ip multicast overlay-spt-only** コマンドは、すべての MVPN 対応 Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチ（通常はリーフ ノード）でデフォルトで有効になっています。
ステップ 6	**ip multicast overlay-distributed-dr** 例： `switch(config)# ip multicast overlay-distributed-dr`	この VTEP で分散アンカー DR 機能を有効にします。 （注） このコマンドを設定するときは、NVE インターフェイスをシャットおよびアンシャットする必要があります。
ステップ 7	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve 1`	NVE インターフェイスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**[no] shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# shutdown`	NVE インターフェイスをシャットダウンします。**no shutdown** コマンドは、インターフェイスを起動します。
ステップ 9	**member vni** *vni-range* **associate-vrf** 例： `switch(config-if-nve)# member vni 200100 associate-vrf`	レイヤ 3 仮想ネットワーク識別子を設定します。*vni-range* の範囲は 1 ～ 16,777,214 です。
ステップ 10	**mcast-group** *ip-prefix* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group 225.3.3.3`	分散アンカーDRのマルチキャストグループを設定します。
ステップ 11	**exit** 例： `switch(config-if-nve-vni)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 12	**interface loopback** *loopback_number* 例： `switch(config-if-nve)# interface loopback 10`	すべての分散アンカーDRデバイスでループバックインターフェイスを設定します。
ステップ 13	**ip address** *ip_address* 例： `switch(config-if)# ip address 100.100.1.1/32`	IP アドレスを設定します。この IP アドレスは、すべての分散アンカー DR で同じです。
ステップ 14	**ip router ospf** *process-tag* **area** *ospf-id* 例： `switch(config-if)# ip router ospf 100 area 0.0.0.0`	IP アドレス形式の OSPF エリア ID
ステップ 15	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパース モード PIM を設定します。
ステップ 16	**interface nve1** 例： `switch(config-if)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 17	**shutdown** 例： `switch(config-if-nve)# shutdown`	インターフェイスを無効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 18	**mcast-routing override source-interface loopback** *int-num* 例： `switch(config-if-nve)# mcast-routing override source-interface loopback 10`	TRMがVTEPのデフォルトの送信元インターフェイスとは異なるループバックインターフェイスを使用していることをイネーブルにします。 *loopback10* 変数は、同じIPアドレスを持つアンダーレイ内のすべてのTRM対応VTEP（アンカーDR）で設定する必要があります。このループバックとそれぞれの **override** コマンドは、TRM VTEP を非 TRM VTEP と共存させるために必要です。
ステップ 19	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 20	**router bgp 100** 例： `switch(config)# router bgp 100`	自律システム番号の設定
ステップ 21	**neighbor** *ip-addr* 例： `switch(config-router)# neighbor 1.1.1.1`	ネイバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 22	**address-family ipv4 mvpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 mvpn`	マルチキャスト VPN を設定します。
ステップ 23	**send-community extended** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# send-community extended`	コミュニティ属性を送信します。
ステップ 24	**exit** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 25	**exit** 例： `switch(config-router)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 26	**vrf** *vrf_name* **vrf100** 例： `switch(config)# vrf context vrf100`	VRF 名を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 27	**ip pim rp-address** *ip-address-of-router* **group-list** *group-range-prefix* 例： `switch(config-vrf)# ip pim rp-address 209.165.201.1 group-list 226.0.0.0/8`	*ip-address-of-router* パラメータの値は RP の値です。完全に分散された RP のすべてのエッジデバイス（VTEP）に同じ IP アドレスが必要です。 オーバーレイRPの配置オプションについては、テナント ルーテッド マルチキャストのランデブー ポイントの設定 （457 ページ） -「内部RP」の項を参照してください。
ステップ 28	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-vrf)# address-family ipv4 unicast`	ユニ キャスト アドレス ファミリを設定します。
ステップ 29	**route-target both auto mvpn** 例： `switch(config-vrf-af-ipv4)# route-target both auto mvpn`	mvpn ルートのターゲットを指定します。
ステップ 30	**exit** 例： `switch(config-vrf-af-ipv4)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 31	**exit** 例： `switch(config-vrf)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 32	**interface** *vlan_id* 例： `switch(config)# interface vlan11`	レイヤ 2 VNIを設定します。
ステップ 33	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	インターフェイスを無効にします。
ステップ 34	**vrf member vrf100** 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 35	**ip address** *ip_address* 例： `switch(config-if)# ip address 11.1.1.1/24`	IP アドレスを設定します。
ステップ 36	**ip pim sparse-mode** 例：	インターフェイスでスパース モード PIM を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	e `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	
ステップ 37	**fabric forwarding mode anycast-gateway** 例： `switch(config-if)# fabric forwarding mode anycast-gateway`	エニーキャスト ゲートウェイ転送モードを設定します。
ステップ 38	**ip pim neighbor-policy** *route-map-name* 例： `switch(config-if)# ip pim neighbor-policy route-map1`	適切なルートマップを使用する IP PIM ネイバーポリシーを作成します。これにより、IPv4 アドレスを拒否し、PIM が L2VNI SVI 上で PIM ネイバーシップを確立しないようにします。
ステップ 39	**exit** 例： `switch(config-if)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 40	**interface** *vlan_id* 例： `switch(config)# interface vlan100`	VRF およびレイヤ 3 VNI を設定します。
ステップ 41	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	インターフェイスを無効にします。
ステップ 42	**vrf member vrf100** 例： `switch(config-if)# vrf member vrf100`	VRF 名を設定します。
ステップ 43	**ip forward** 例： `switch(config-if)# ip forward`	インターフェイスで IP 転送を有効にします。
ステップ 44	**ip pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ip pim sparse-mode`	インターフェイスでスパース モード PIM を設定します。

IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の構成

VXLAN ファブリックでの IPv6 マルチキャスト アンダーレイの構成には、次の構成が含まれます。

アンダーレイでの L2-VNI ベースのマルチキャストグループの設定

リーフの NVE 設定では、L2-VNI（VLAN）ごとに IPv6 マルチキャスト グループ（IPv6）が設定されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **member vni** *vni*
4. **mcast-group** *ipv6-prefix*
5. **global mcast-group** *ipv6-multicast-group* **l2**
6. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**member vni** *vni* 例： `switch(config-if-nve)# member vni 10501`	レイヤ 2 仮想ネットワーク識別子を構成します。
ステップ 4	**mcast-group** *ipv6-prefix* 例： `switch(config-if-nve-vni)# mcast-group ff04::40`	レイヤ 2 VNI のデフォルト マルチキャスト配布ツリーを構築します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**global mcast-group** *ipv6-multicast-group* **l2** 例： `switch(config-if-nve)# global mcast-group ff04::40 l2`	レイヤ 2 VNI のグローバル マルチキャスト グループを設定します。
ステップ 6	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コンフィグレーション モードを終了します。

アンダーレイでの L3-VNI ベースのマルチキャストグループの設定

IPv6 マルチキャストグループ（IPv6）は、L3-VNI（VRF）ごとに設定されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface nve1**
3. **member vni** *vni* **associate-vrf**
4. **mcast-group** *ipv6-prefix*
5. **global mcast-group** *ipv6-multicast-group* **l3**
6. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface nve1** 例： `switch(config)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 3	**member vni** *vni* **associate-vrf** 例： `switch(config-if-nve)# member vni 50001 associate-vrf`	L3VNI を VRF に関連付けます。
ステップ 4	**mcast-group** *ipv6-prefix* 例：	レイヤ 3 VNI のデフォルト マルチキャスト配布ツリーを構築します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-if-nve-vni)# mcast-group ff10:0:0:1::1`	
ステップ 5	**global mcast-group** *ipv6-multicast-group* **l3** 例： `switch(config-if-nve)# global mcast-group ff04::40 l3`	レイヤ 3 VNI のグローバル マルチキャスト グループを設定します。
ステップ 6	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コンフィグレーション モードを終了します。

アンダーレイの PIMv6 の有効化

それ自体の、およびアンダーレイの PIMv6 は、次のように設定されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface loopback** *number*
3. **ipv6 address** *ipv6-prefix*
4. **ipv6 pim sparse-mode**
5. **interface nve1**
6. **source-interface loopback** *number*
7. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface loopback** *number* 例： `switch(config)# interface loopback 1`	インターフェイス ループバックを設定します。 この例では、インターフェイス ループバック 1 を設定しています。
ステップ 3	**ipv6 address** *ipv6-prefix* 例： `switch(config-if)# ipv6 address 11:0:0:1::1/128`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このルータの識別に役立つ一意の IP アドレスになります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**ipv6 pim sparse-mode** 例： `switch(config-if)# ipv6 pim sparse-mode`	PIM6 スパース モードを有効にします。
ステップ 5	**interface nve1** 例： `switch(config-if)# interface nve1`	NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 6	**source-interface loopback** *number* 例： `switch(config-if-nve)# source-interface loopback 1`	ソース インターフェイス ループバックを構成します。
ステップ 7	**exit** 例： `switch(config-if-nve)# exit`	コンフィグレーション モードを終了します。 （注） PIMv6 の構成に関する詳細については、*Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS* マルチキャスト ルーティング構成ガイドを参照してください。 TRM の構成の詳細については、*Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS VXLAN* 構成ガイドを参照してください。

レイヤ 2 テナント ルーテッド マルチキャストの設定

この手順では、テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）機能を有効にします。これにより、レイヤ 2 マルチキャスト BGP シグナリングが有効になります。

IGMP スヌーピング クエリアは、すべてのレイヤ 2 TRM リーフ スイッチのマルチキャスト対応 VXLAN VLAN ごとに設定する必要があります。

始める前に

VXLAN EVPN を設定する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	コンフィギュレーション モードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**feature ngmvpn** 例： `switch(config)# feature ngmvpn`	EVPN/MVPN 機能をイネーブルにします。 （注） **no feature ngmvpn** コマンドは、BGP の下の MVPN 構成を削除しません。
ステップ 3	**advertise evpn multicast** 例： `switch(config)# advertise evpn multicast`	L2 マルチキャスト機能をアドバタイズします。
ステップ 4	**ip igmp snooping vxlan** 例： `switch(config)# ip igmp snooping vxlan`	IGMP の設定スヌーピング VXLAN の場合。
ステップ 5	**vlan configuration** *vlan-id* 例： `switch(config)# vlan configuration 101`	VLAN 101 の設定モードを開始します。
ステップ 6	**ip igmp snooping querier** *querier-ip-address* 例： `switch(config-vlan-config)# ip igmp snooping querier 2.2.2.2`	マルチキャスト対応 VXLAN VLAN ごとに IGMP スヌーピング クエリアを設定します。

vPC サポートを使用した TRM の設定

このセクションでは、vPC サポートを使用して TRM を設定する手順について説明します。Cisco NX-OS リリース 10.1(2) 以降では、vPC BGW を使用した TRM マルチサイトがサポートされています。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature vpc**
3. **feature interface-vlan**
4. **feature lacp**
5. **feature pim**
6. **feature ospf**
7. **ip pim rp-address** *address* **group-list** *range*
8. **vpc domain** *domain-id*
9. **peer switch**
10. **peer gateway**
11. **peer-keepalive destination** *ipaddress*
12. **ip arp synchronize**

13. **ipv6 nd synchronize**
14. vPC ピアリンクを作成します。
15. **system nve infra-vlans** *range*
16. **vlan** *number*
17. SVI を作成します。
18. （任意） **delay restore interface-vlan** *seconds*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**feature vpc** 例： `switch(config)# feature vpc`	デバイス上で vPC をイネーブルにします。
ステップ 3	**feature interface-vlan** 例： `switch(config)# feature interface-vlan`	デバイスのインターフェイス VLAN 機能をイネーブルにします。
ステップ 4	**feature lacp** 例： `switch(config)# feature lacp`	デバイスの LACP 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**feature pim** 例： `switch(config)# feature pim`	デバイスの PIM 機能をイネーブルにします。
ステップ 6	**feature ospf** 例： `switch(config)# feature ospf`	デバイスの OSPF 機能をイネーブルにします。
ステップ 7	**ip pim rp-address** *address* **group-list** *range* 例： `switch(config)# ip pim rp-address 100.100.100.1 group-list 224.0.0/4`	アンダーレイ マルチキャスト グループ範囲に、PIM RP アドレスを設定します。
ステップ 8	**vpc domain** *domain-id* 例： `switch(config)# vpc domain 1`	デバイス上に vPC ドメインを作成し、設定目的で vpc-domain 設定モードを開始します。デフォルトはありません。範囲は 1 ～ 1000 です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**peer switch** 例： `switch(config-vpc-domain)# peer switch`	ピア スイッチを定義します。
ステップ 10	**peer gateway** 例： `switch(config-vpc-domain)# peer gateway`	仮想ポート チャネル（vPC）のゲートウェイ MAC アドレスを宛先とするパケットのレイヤ3転送をイネーブルにするには、**peer-gateway** コマンドを使用します。
ステップ 11	**peer-keepalive destination** *ipaddress* 例： `switch(config-vpc-domain)# peer-keepalive destination 172.28.230.85`	vPC ピアキープアライブ リンクのリモート エンドの IPv4 アドレスを設定します。 （注） vPC ピアキープアライブ リンクを設定するまで、vPC ピア リンクは構成されません。 管理ポートと VRF がデフォルトです。 （注） 独立した VRF を設定し、vPC ピアキープアライブ リンクのための VRF 内の各 vPC ピア デバイスからのレイヤ3ポートを使用することを推奨します。 VRF の作成および設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Series Unicast Routing Config Guide、9.3(x)』を参照してください。
ステップ 12	**ip arp synchronize** 例： `switch(config-vpc-domain)# ip arp synchronize`	vPC ドメインで IP ARP 同期を有効にして、デバイスのリロード後の ARP テーブルの生成を高速化します。
ステップ 13	**ipv6 nd synchronize** 例： `switch(config-vpc-domain)# ipv6 nd synchronize`	vPC ドメインで IPv6 nd 同期を有効にして、デバイスのリロード後の nd テーブルの高速化を促進します。

ステップ 14	vPC ピアリンクを作成します。
	例：
	`switch(config)# interface port-channel 1`
	`switch(config)# switchport`
	`switch(config)# switchport mode trunk`
	`switch(config)# switchport trunk allowed vlan 1,10,100-200`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# vpc peer-link`
	`switch(config)# no shut`
	
	`switch(config)# interface Ethernet 1/1, 1/21`
	`switch(config)# switchport`
		vPC ピアリンク ポート チャネル インターフェイスを作成し、2つのメンバーインターフェイスを追加します。

	コマンドまたはアクション	目的
	switch(config)# **mtu 9216** switch(config)# **channel-group 1 mode active** switch(config)# **no shutdown**	
ステップ 15	**system nve infra-vlans** *range* 例： switch(config)# **system nve infra-vlans 10**	バックアップ ルーテッド パスとして非 VXLAN 対応 VLAN を定義します。
ステップ 16	**vlan** *number* 例： switch(config)# **vlan 10**	インフラ VLAN として使用する VLAN を作成します。
ステップ 17	SVI を作成します。 例： switch(config)# **interface vlan 10** switch(config)# **ip address 10.10.10.1/30** switch(config)# **ip router ospf process UNDERLAY area 0** switch(config)# **ip pim sparse-mode** switch(config)# **no ip redirects** switch(config)# **mtu 9216** switch(config)# **no shutdown**	vPC ピアリンク上のバックアップルーテッドパスに使用される SVI を作成します。
ステップ 18	（任意） **delay restore interface-vlan** *seconds* 例： switch(config-vpc-domain)# **delay restore interface-vlan 45**	SVI の遅延復元タイマーをイネーブルにします。SVI/VNI スケールが大きい場合は、この値を調整することを推奨します。たとえば、SCIカウントが1000の場合、delay restoreを **interface-vlan** から 45 秒に設定することを推奨します。

vPC サポートを使用した TRM の設定（Cisco Nexus 9504-R および 9508-R）

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature vpc**
3. **feature interface-vlan**
4. **feature lacp**
5. **feature pim**
6. **feature ospf**
7. **ip pim rp-address** *address* **group-list** *range*
8. **vpc domain** *domain-id*
9. **hardware access-list tcam region mac-ifacl**
10. **hardware access-list tcam region vxlan 10**

11. **reload**
12. **peer switch**
13. **peer gateway**
14. **peer-keepalive destination** *ipaddress*
15. **ip arp synchronize**
16. **ipv6 nd synchronize**
17. vPC ピアリンクを作成します。
18. **system nve infra-vlans** *range*
19. **vlan** *number*
20. SVI を作成します。
21. （任意） **delay restore interface-vlan** *seconds*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**feature vpc** 例： `switch(config)# feature vpc`	デバイス上で vPC をイネーブルにします。
ステップ 3	**feature interface-vlan** 例： `switch(config)# feature interface-vlan`	デバイスのインターフェイス VLAN 機能をイネーブルにします。
ステップ 4	**feature lacp** 例： `switch(config)# feature lacp`	デバイスの LACP 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**feature pim** 例： `switch(config)# feature pim`	デバイスの PIM 機能をイネーブルにします。
ステップ 6	**feature ospf** 例： `switch(config)# feature ospf`	デバイスの OSPF 機能をイネーブルにします。
ステップ 7	**ip pim rp-address** *address* **group-list** *range* 例：	アンダーレイ マルチキャスト グループ範囲に、PIM RP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config)# ip pim rp-address 100.100.100.1 group-list 224.0.0/4`	
ステップ 8	**vpc domain** *domain-id* 例： `switch(config)# vpc domain 1`	デバイス上に vPC ドメインを作成し、設定目的で vpc-domain 設定モードを開始します。デフォルトはありません。範囲は 1 ～ 1000 です。
ステップ 9	**hardware access-list tcam region mac-ifacl** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region mac-ifacl 0`	ACL データベースの TCAM リージョンをカービングします。 （注） この TCAM カービング コマンドは、N9K-X9636C-RX ライン カードのみの TRM 転送を有効にするために必要です。**mac-ifacl** の TCAM リージョンが切り分けられていない場合、TCAM リソースは TRM に使用されます。
ステップ 10	**hardware access-list tcam region vxlan 10** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region vxlan 10`	VXLAN で使用する TCAM リージョンを割り当てます。 （注） この TCAM カービング コマンドは、N9K-X9636C-RX ライン カードのみの TRM 転送を有効にするために必要です。
ステップ 11	**reload** 例： `switch(config)# reload`	TCAM 割り当てのスイッチ設定をリロードして、アクティブにします。
ステップ 12	**peer switch** 例： `switch(config-vpc-domain)# peer switch`	ピア スイッチを定義します。
ステップ 13	**peer gateway** 例： `switch(config-vpc-domain)# peer gateway`	仮想ポート チャネル（vPC）のゲートウェイ MAC アドレスを宛先とするパケットのレイヤ 3 転送をイネーブルにするには、**peer-gateway** コマンドを使用します。
ステップ 14	**peer-keepalive destination** *ipaddress* 例： `switch(config-vpc-domain)# peer-keepalive destination 172.28.230.85`	vPC ピアキープアライブ リンクのリモート エンドの IPv4 アドレスを設定します。 （注） vPC ピアキープアライブ リンクを設定するまで、vPC ピア リンクは構成されません。 管理ポートと VRF がデフォルトです。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） 独立した VRF を設定し、vPC ピアキープアライブリンクのための VRF 内の各 vPC ピア デバイスからのレイヤ3ポートを使用することを推奨します。 VRF の作成および設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Series Unicast Routing Config Guide、9.3(x)』を参照してください。
ステップ 15	**ip arp synchronize** 例： `switch(config-vpc-domain)# ip arp synchronize`	vPC ドメインで IP ARP 同期を有効にして、デバイスのリロード後の ARP テーブルの生成を高速化します。
ステップ 16	**ipv6 nd synchronize** 例： `switch(config-vpc-domain)# ipv6 nd synchronize`	vPC ドメインで IPv6 と同期を有効にして、デバイスのリロード後のテーブルの作成を高速化します。

ステップ 17	vPC ピアリンクを作成します。
	例：
	`switch(config)# interface port-channel 1`
	`switch(config)# switchport`
	`switch(config)# switchport mode trunk`
	`switch(config)# switchport trunk allowed vlan 1,10,100-200`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# vpc peer-link`
	`switch(config)# no shut`
	
	`switch(config)# interface Ethernet 1/1, 1/21`
	`switch(config)# switchport`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# channel-group 1 mode active`
	`switch(config)# no shutdown`
		vPC ピアリンク ポート チャネル インターフェイスを作成し、2つのメンバーインターフェイスを追加します。

ステップ 18	**system nve infra-vlans** *range* 例： `switch(config)# system nve infra-vlans 10`	バックアップ ルーテッド パスとして非 VXLAN 対応 VLAN を定義します。
ステップ 19	**vlan** *number* 例： `switch(config)# vlan 10`	インフラ VLAN として使用する VLAN を作成します。

ステップ 20	SVI を作成します。
	例：
	`switch(config)# interface vlan 10`
	`switch(config)# ip address 10.10.10.1/30`
	`switch(config)# ip router ospf process UNDERLAY area 0`
		vPC ピアリンク上のバックアップルーテッドパスに使用される SVI を作成します。

	コマンドまたはアクション	目的

	`switch(config)# ip pim sparse-mode`
	`switch(config)# no ip redirects`
	`switch(config)# mtu 9216`
	`switch(config)# no shutdown`	

ステップ 21	（任意） **delay restore interface-vlan** *seconds* 例： `switch(config-vpc-domain)# delay restore interface-vlan 45`	SVI の遅延復元タイマーをイネーブルにします。SVI/VNI スケールが大きい場合は、この値を調整することを推奨します。たとえば、SCIカウントが1000の場合、delay restoreを **interface-vlan** から 45 秒に設定することを推奨します。

TRM のフレックス統計

Cisco NX-OS リリース 10.3(1)F 以降、TRM のリアルタイム/フレックス統計が Cisco Nexus 9300-X Cloud スケール スイッチでオーバーレイ ルートに対してサポートされます。フレックス統計はアンダーレイ ルートではサポートされていません

（注） VXLAN NVE VNI 入力および出力、NVE ピアごとの入力、およびトンネル送信統計はサポートされません。

VXLAN TRM セットアップで、オーバーレイ mroute の mroute 統計が必要な場合は、デフォルト テンプレートで **hardware profile multicast flex-stats-enable** コマンドを構成する必要があります。設定の詳細については、TRM のフレックス統計の構成 （499 ページ） を参照してください。

フレックス統計 CLI を有効にすると、次の CLI はサポートされなくなります。

- `sh nve vni <vni_id>/<all> counters`
- `sh nve peers <peer-ip> interface nve 1 counters`
- `sh int tunnel <Tunnel interface number> counters`

TRM のフレックス統計の構成

この手順では、VXLAN TRM セットアップでフレックス統計カウンタを有効/無効にします。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] hardware profile multicast flex-stats-enable**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	構成モードに入ります。
ステップ 2	**[no] hardware profile multicast flex-stats-enable** 例： `switch(config)# hardware profile multicast flex-stats-enable`	TRM のフレックス統計を有効にします。 **no** オプションは、TRM のフレックス統計を無効にします。 （注） 構成中に行った変更を反映するには、スイッチがリロードされていることを確認してください。

TRM データ MDT の構成

TRM データ MDT について

テナントルーテッドマルチキャスト（TRM）は、BGP ベースの EVPN コントロールプレーンを使用する VXLAN ファブリック内でのマルチキャスト転送を有効にします。TRM は、VTEP のローカルまたはVTEP 間で同じサブネット内または異なるサブネット内の送信元と受信側の間にマルチテナント対応のマルチキャスト転送を実装します。

既存の TRM ソリューションでは、デフォルトのマルチキャスト配布ツリー（デフォルトの MDT）を使用したマルチキャスト転送が可能です。デフォルトの MDT では、ノード（PE）は、オーバーレイに関心のある受信者が存在するかどうかに関係なく、常にアンダーレイでトラフィックを受信します。

このドキュメントで説明されているソリューションにより、S-PMSI（データ MDT）を使用して最適化されたマルチキャスト転送を実行できます。S-PMSI を使用すると、送信元トラフィックは選択的なマルチキャストトンネルにカプセル化されます。関心のある受信者を持つリーフのみが選択的マルチキャスト配信ツリーに参加します。

データ MDT へのスイッチオーバーは、即時にすることも、トラフィック帯域幅に基づいて行うこともできます（しきい値ベースの設定）。

TRM データ MDT の注意事項と制約事項

TRM データ MDT には、次の注意事項および制限事項があります。

- Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、TRM データ MDT は、Cisco Nexus 9300 FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチ、および X97160YC-EX、9700-FX/GX ライン カードを備えた 9500 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、TRM データ MDT は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、TRM データ MDT は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、TRM データ MDT は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、TRM データ MDT は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- ファブリック内のデータ MDT は、特定の VRF の DCI IR でのみサポートされます。ファブリック内のデータ MDT は、サイト BGW の特定の VRF の DCI マルチキャストではサポートされません。
- データ MDT 構成は VRF 固有であり、L3 VRF で構成されます。
- 次の TRM データ MDT 機能がサポートされています。
  - データ MDT では、ASM および SSM グループ範囲がサポートされています。PIM-Bider アンダーレイは、データ MDT ではサポートされていません。
  - データ MDT は、IPv4 および IPv6 オーバーレイ マルチキャスト トラフィックをサポートします。
  - データ MDT は、vPC、VMCT リーフ、および vPC/エニーキャスト BGW によってサポートされます。また、L2、L3 オーファン/外部ネットワークは vPC ノードに接続できます。
  - L3 VRF ごとのデータ MDT 設定。
  - データ MDT 発信（即時およびしきい値ベース）。
  - 3 秒のデータ MDT カプセル化ルート プログラミング遅延。ユーザー定義の遅延は現在サポートされていません。
- L2、L2 -L3 混合モードはサポートされません。
- 新しい L3VNI モードがサポートされます。
- アンダーレイ グループ（L2 BUM、デフォルト MDT、およびデータ MDT グループ）の合計数が 512 であることを確認します。
- 同じ VRF 内では、複数のデータ MDT 回線間で同じシーケンス番号としきい値を持つルート マップのみが存在できます。コマンドのシーケンス番号を省略して、同じルート マップに異なるしきい値を設定すると無効になり、構成に矛盾が生じます。

TRM データ MDT の構成

次の手順に従って、TRM データ MDT を構成します：

始める前に

リアルタイム フロー レートに基づいてデータ MDT グループへの切り替えを有効にするには、次のコマンドが必要です。

hardware profile multicast flex-stats-enable

（注） このコマンドでは、スイッチのリロードが必要です。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **address-family {ipv4 | ipv6} unicast**
4. **[no] mdt data vxlan** <*group-range-1*> **[threshold]** [**route-map** <*value*> <*policy-name_1*>] [**seq** <*sequence-number*>]

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vrf context** *vrf-name* 例： `switch(config)# vrf context vrf1`	VRF を設定します。

ステップ 3	**address-family {ipv4 | ipv6} unicast**
	例：
	インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4
	`switch(config-vrf)# address-family ipv4 unicast`
	IPv6 の場合
	`switch(config-vrf)# address-family ipv6 unicast`
		IPv4 または IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリを構成します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**[no] mdt data vxlan** <*group-range-1*> **[threshold]** [**route-map** <*value*> <*policy-name_1*>] [**seq** <*sequence-number*>] 例： `switch(config-vrf-af)# mdt data vxlan 224.7.8.0/24 route-map map1 10`	データ MDT は、アドレス ファミリごとに有効化/無効化できます。Cisco Nexus は、VRF 間およびアドレス ファミリ間の VRF 内でグループ範囲のオーバーラップをサポートします。 • しきい値とルートマップはオプションです。トラフィックのしきい値は、送信元のトラフィックであり、kbps で測定されます。しきい値を超えると、トラフィックがデータ MDT に切り替わるまでに 3 秒かかります。 • グループ範囲はコマンドキーの一部です。アドレス ファミリごとに複数のグループ範囲を設定できます。 • BUM およびデフォルトの MDT グループは、データ MDT グループと重複してはなりません。 • データ MDT は、重複する構成範囲を持つことができます。

TRM データ MDT の設定の検証

TRM データ MDT 構成情報を表示するには、次のいずれかのコマンドを入力します。

コマンド	目的
show nve vni { <*vni-id*> **| all } mdt [{ local | remote | peer-sync }] [{** <*cs*> <*cg*>**} | {** <*cs6*> <*cg6*>**}]**	顧客送信元（CS）、顧客グループ（ （DS）、データ グループ（DG）へ ます。
show nve vrf [x] mdt [local | remote | peer-sync] [y] [z]	VRF での CS、CG 割り当てを表示し
show bgp ipv4 mvpn route-type 3 detail	IPv4 オーバーレイ ルートの BGP S-P す。
show bgp ipv6 mvpn route-type 3 detail	IPv6 オーバーレイ ルートの BGP S-P す。
show fabric multicast [ipv4 | ipv6] spmsi-ad-route [*Source Address*] [*Group address*] vrf <*vrf_name*>	指定のテナント VRF のファブリック IPV4/IPv6 情報を表示します。
show ip mroute detail vrf <*vrf_name*>	デフォルト VRF の IP マルチキャスト
show l2route spmsi {all | topology <*vlan*>}	L2RIB（Encap ルート プログラミング へのマッピング情報を表示します。
show forwarding distribution multicast vxlan mdt-db	MFDM/MFIB データ MDT db を表示

コマンド	目的
show nve resource multicast	データ MDT のリソース使用状況と失敗します。

IGMP スヌーピングの構成

VXLAN を介した IGMP スヌーピングの概要

デフォルトでは、VXLAN 上のマルチキャスト トラフィックは、ブロードキャストおよび不明なユニキャスト トラフィックと同様に、VNI/VLAN でフラッディングされます。IGMP スヌーピングを有効にすると、各 VTEP は IGMP レポートをスヌーピングし、マルチキャスト トラフィックのみを対象の受信者に転送できます。

IGMP スヌーピングの設定は、通常の VLAN ドメインでの IGMP スヌーピングの設定と VXLAN で同じです。IGMP スヌーピングの詳細は、『*Cisco Nexus 7000 Series NX-OS Multicast Routing Configuration Guide, Release 7.x*』の「Configuring IGMP Snooping」を参照してください。

VXLAN を介した IGMP スヌーピングに関する注意事項と制限事項

VXLAN を介した IGMP スヌーピングに関する注意事項と制限事項は次のとおりです。

- VXLAN を介した IGMP スヌーピングは FEX メンバー ポートを介した VLAN ではサポートされません。
- VXLAN を介した IGMP スヌーピングは IR とマルチキャスト アンダーレイの両方でサポートされます。
- VXLAN を介した IGMP スヌーピングは、BGP EVPN トポロジでサポートされます。フラッディングおよび学習トポロジではありません。
- NX-OS リリース 9.3(3) 以降、Cisco Nexus C93600CD-GX では VXLAN を介した IGMP スヌーピングがサポートされています。
- NX-OS リリース 9.3(3) 以降、VXLAN 経由の IGMP スヌーピングは Cisco Nexus C9364C-GX でサポートされます。

VXLAN を介した IGMP スヌーピングの設定

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **ip igmp snooping vxlan**
3. switch(config)# **ip igmp snooping disable-nve-static-router-port**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	switch# **configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	switch(config)# **ip igmp snooping vxlan**	VXLAN VLAN の IGMP スヌーピングを有効にします。VXLAN VLANのスヌーピングを有効にするには、このコマンドを明示的に設定する必要があります。
ステップ 3	switch(config)# **ip igmp snooping disable-nve-static-router-port**	このグローバル CLI コマンドを使用して、VXLAN 経由の IGMP スヌーピングを設定し、静的 mrouter ポートとしてNVEを含めないようにします。VXLAN を介した IGMP スヌーピングには、デフォルトで mrouter ポートとして NVE インターフェイスがあります。

IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の確認

以下の show コマンドを使用して、IPv6 マルチキャスト アンダーレイ構成のステータスを確認します。

```
switch(config)# show run interface nve 1

!Command: show running-config interface nve1
!Running configuration last done at: Wed Jul  5 10:03:58 2023
!Time: Wed Jul  5 10:04:01 2023
version 10.3(99x) Bios:version 01.08

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 10501
    mcast-group ff04::40
  member vni 50001 associate-vrf
    mcast-group ff10:0:0:1::1
```

以下の show コマンドを使用して、PIMv6 ASM 構成を確認します。

```
switch(config)# show ipv6 mroute
IPv6 Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, ff04::40/128), uptime: 05:20:19, nve pim6 ipv6
  Incoming interface: Ethernet1/36, RPF nbr: fe80::23a:9cff:fe23:8367
  Outgoing interface list: (count: 1)
```

```
    nve1, uptime: 05:20:19, nve


(172:172:16:1::1/128, ff04::40/128), uptime: 05:20:19, nve m6rib pim6 ipv6
  Incoming interface: loopback1, RPF nbr: 172:172:16:1::1
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/36, uptime: 01:47:03, pim6
    Ethernet1/27, uptime: 04:14:20, pim6


(*, ff10:0:0:1::10/128), uptime: 05:20:18, nve ipv6 pim6
  Incoming interface: Ethernet1/36, RPF nbr: fe80::23a:9cff:fe23:8367
  Outgoing interface list: (count: 1)
    nve1, uptime: 05:20:18, nve


(172:172:16:1::1/128, ff10:0:0:1::10/128), uptime: 05:20:18, nve m6rib ipv6 pim6
  Incoming interface: loopback1, RPF nbr: 172:172:16:1::1
  Outgoing interface list: (count: 2)
    Ethernet1/36, uptime: 04:04:35, pim6
    Ethernet1/27, uptime: 04:13:35, pim6
```

```
switch(config)# show ipv6 pim neighbor
PIM Neighbor Status for VRF "default"
Neighbor                  Interface            Uptime    Expires   DR       Bidir-
BFD     ECMP Redirect
                                                                   Priority Capable
State   Capable
fe80::23a:9cff:fe28:5e07     Ethernet1/27         20:23:38  00:01:44  1        yes
n/a     no
   Secondary addresses:
    27:50:1:1::2
```

```
switch(config)# show ipv6 pim rp
PIM RP Status Information for VRF "default"
BSR disabled
BSR RP Candidate policy: route-map1
BSR RP policy: route-map1

RP: 101:101:101:101::101, (0),
 uptime: 21:30:43   priority: 255,
 RP-source: (local),
 group ranges:
 ff00::/8
```

次に、リーフ スイッチ BGP ネイバー 1 の出力例を示します。

```
switch(config-if)# show ipv6 bgp neighbors

BGP neighbor is 33:52:1:1::2, remote AS 200, ebgp link, Peer index 3
  BGP version 4, remote router ID 172.17.1.1
  Neighbor previous state = OpenConfirm
  BGP state = Established, up for 00:00:16
  Neighbor vrf: default
  Peer is directly attached, interface Ethernet1/33
  Enable logging neighbor events
  Last read 0.926823, hold time = 3, keepalive interval is 1 seconds
  Last written 0.926319, keepalive timer expiry due 0.073338
  Received 23 messages, 0 notifications, 0 bytes in queue
  Sent 67 messages, 0 notifications, 0(0) bytes in queue
  Enhanced error processing: On
    0 discarded attributes
  Connections established 1, dropped 0
  Last update recd 00:00:15, Last update sent  = 00:00:15
   Last reset by us 00:08:45, due to session closed
```

```
  Last error length sent: 0
  Reset error value sent: 0
  Reset error sent major: 104 minor: 0
  Notification data sent:
  Last reset by peer never, due to No error
  Last error length received: 0
  Reset error value received 0
  Reset error received major: 0 minor: 0
  Notification data received:

  Neighbor capabilities:
  Dynamic capability: advertised (mp, refresh, gr) received (mp, refresh, gr)
  Dynamic capability (old): advertised received
  Route refresh capability (new): advertised received
  Route refresh capability (old): advertised received
  4-Byte AS capability: advertised received
  Address family IPv6 Unicast: advertised received
  Graceful Restart capability: advertised received

  Graceful Restart Parameters:
  Address families advertised to peer:
    IPv6 Unicast
  Address families received from peer:
    IPv6 Unicast
  Forwarding state preserved by peer for:
  Restart time advertised to peer: 400 seconds
  Stale time for routes advertised by peer: 300 seconds
  Restart time advertised by peer: 120 seconds
  Extended Next Hop Encoding Capability: advertised received
  Receive IPv6 next hop encoding Capability for AF:
    IPv4 Unicast  VPNv4 Unicast

  Message statistics:
                               Sent               Rcvd
  Opens:                         46                  1
  Notifications:                  0                  0
  Updates:                        2                  2
  Keepalives:                    18                 18
  Route Refresh:                  0                  0
  Capability:                     2                  2
  Total:                         67                 23
  Total bytes:                  521                538
  Bytes in queue:                 0                  0

  For address family: IPv6 Unicast
  BGP table version 10, neighbor version 10
  3 accepted prefixes (3 paths), consuming 864 bytes of memory
  0 received prefixes treated as withdrawn
  2 sent prefixes (2 paths)
  Inbound soft reconfiguration allowed(always)
  Allow my ASN 3 times
  Last End-of-RIB received 00:00:01 after session start
  Last End-of-RIB sent 00:00:01 after session start
  First convergence 00:00:01 after session start with 2 routes sent

  Local host: 33:52:1:1::1, Local port: 179
  Foreign host: 33:52:1:1::2, Foreign port: 17226
  fd = 112
```

次に、リーフ スイッチ BGP ネイバー 2 の出力例を示します。

```
switch(config-if)# show bgp l2vpn evpn neighbors 172:17:1:1::1

BGP neighbor is 172:17:1:1::1, remote AS 200, ebgp link, Peer index 5
  BGP version 4, remote router ID 172.17.1.1
```

```
Neighbor previous state = OpenConfirm
BGP state = Established, up for 00:01:33
Neighbor vrf: default
Using loopback0 as update source for this peer
Using iod 65 (loopback0) as update source
Enable logging neighbor events
External BGP peer might be up to 5 hops away
Last read 0.933565, hold time = 3, keepalive interval is 1 seconds
Last written 0.915927, keepalive timer expiry due 0.083742
Received 105 messages, 0 notifications, 0 bytes in queue
Sent 105 messages, 0 notifications, 0(0) bytes in queue
Enhanced error processing: On
  0 discarded attributes
Connections established 1, dropped 0
Last update recd 00:01:32, Last update sent  = 00:01:32
 Last reset by us never, due to No error
Last error length sent: 0
Reset error value sent: 0
Reset error sent major: 0 minor: 0
Notification data sent:
Last reset by peer never, due to No error
Last error length received: 0
Reset error value received 0
Reset error received major: 0 minor: 0
Notification data received:

Neighbor capabilities:
Dynamic capability: advertised (mp, refresh, gr) received (mp, refresh, gr)
Dynamic capability (old): advertised received
Route refresh capability (new): advertised received
Route refresh capability (old): advertised received
4-Byte AS capability: advertised received
Address family IPv4 MVPN: advertised received
Address family IPv6 MVPN: advertised received
Address family L2VPN EVPN: advertised received
Graceful Restart capability: advertised received

Graceful Restart Parameters:
Address families advertised to peer:
  IPv4 MVPN  IPv6 MVPN  L2VPN EVPN
Address families received from peer:
  IPv4 MVPN  IPv6 MVPN  L2VPN EVPN
Forwarding state preserved by peer for:
Restart time advertised to peer: 400 seconds
Stale time for routes advertised by peer: 300 seconds
Restart time advertised by peer: 120 seconds
Extended Next Hop Encoding Capability: advertised received
Receive IPv6 next hop encoding Capability for AF:
  IPv4 Unicast  VPNv4 Unicast

Message statistics:
                            Sent               Rcvd
Opens:                         1                  1
Notifications:                 0                  0
Updates:                       6                  3
Keepalives:                   95                 95
Route Refresh:                 0                  0
Capability:                    6                  6
Total:                       105                105
Total bytes:                2551               2047
Bytes in queue:                0                  0

For address family: IPv4 MVPN
BGP table version 3, neighbor version 3
```

```
0 accepted prefixes (0 paths), consuming 0 bytes of memory
0 received prefixes treated as withdrawn
0 sent prefixes (0 paths)
Community attribute sent to this neighbor
Extended community attribute sent to this neighbor
Allow my ASN 3 times
Outbound route-map configured is RN_NextHop_Unchanged, handle obtained
Last End-of-RIB received 00:00:01 after session start
Last End-of-RIB sent 00:00:01 after session start
First convergence 00:00:01 after session start with 0 routes sent

For address family: IPv6 MVPN
BGP table version 3, neighbor version 3
0 accepted prefixes (0 paths), consuming 0 bytes of memory
0 received prefixes treated as withdrawn
0 sent prefixes (0 paths)
Community attribute sent to this neighbor
Extended community attribute sent to this neighbor
Allow my ASN 3 times
Outbound route-map configured is RN_NextHop_Unchanged, handle obtained
Last End-of-RIB received 00:00:01 after session start
Last End-of-RIB sent 00:00:01 after session start
First convergence 00:00:01 after session start with 0 routes sent

For address family: L2VPN EVPN
BGP table version 7, neighbor version 7
0 accepted prefixes (0 paths), consuming 0 bytes of memory
0 received prefixes treated as withdrawn
4 sent prefixes (4 paths)
Community attribute sent to this neighbor
Extended community attribute sent to this neighbor
Allow my ASN 3 times
Advertise GW IP is enabled
Outbound route-map configured is RN_NextHop_Unchanged, handle obtained
Last End-of-RIB received 00:00:01 after session start
Last End-of-RIB sent 00:00:01 after session start
First convergence 00:00:01 after session start with 4 routes sent

Local host: 172:16:1:2::1, Local port: 21132
Foreign host: 172:17:1:1::1, Foreign port: 179
fd = 113
```

IPv6 マルチキャスト アンダーレイを使用した VXLAN EVPN および TRM の設定例

次の例では、リーフ、スパイン、および RP の設定例が示されています。

- リーフ：**IPv6 マルチキャスト アンダーレイの設定例**：
  - NVE の設定

```
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 10501
    mcast-group ff04::40
  member vni 50001 associate-vrf
    mcast-group ff10:0:0:1::1
```

- PIMv6 の設定

```
feature pim6

ipv6 pim rp-address 101:101:101:101::101 group-list ff00::/8

interface loopback1
  ipv6 address 172:172:16:1::1/128
  ipv6 pim sparse-mode

interface Ethernet1/27
  ipv6 address 27:50:1:1::1/64
  ospfv3 hello-interval 1
  ipv6 router ospfv3 v6u area 0.0.0.0
  ipv6 pim sparse-mode
  no shutdown
```

- BGP の設定

```
router bgp 100
    router-id 172.16.1.1
    address-family ipv4 unicast
      maximum-paths 64
      maximum-paths ibgp 64
    address-family ipv6 unicast
      maximum-paths 64
      maximum-paths ibgp 64
    address-family ipv4 mvpn
    address-family l2vpn evpn
    neighbor 172:17:1:1::1
      remote-as 100
      update-source loopback0
      address-family ipv4 mvpn
        send-community
        send-community extended
      address-family ipv6 mvpn
        send-community
        send-community extended
      address-family l2vpn evpn
        send-community
     neighbor 172:17:2:2::1
       remote-as 100
       update-source loopback0
       address-family ipv4 mvpn
         send-community
         send-community extended
       address-family ipv6 mvpn
         send-community
         send-community extended
       address-family l2vpn evpn
         send-community
         send-community extended
     vrf VRF1
       reconnect-interval 1
       address-family ipv4 unicast
         network 150.1.1.1/32
         advertise l2vpn evpn
         redistribute hmm route-map hmmAdv

evpn
  vni 10501 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

```
vrf context VRF1
  vni 50001
rd auto
address-family ipv4 unicast
   route-target both auto
   route-target both auto mvpn
   route-target both auto evpn
address-family ipv6 unicast
   route-target both auto
   route-target both auto mvpn
   route-target both auto evpn

Note: Incase of vPC leafs, you need to configure identical "mvpn vri id" on both
 the vPC nodes. For example:

router bgp 100
  mvpn vri id 2001
```

（注） MVPN VRI IDは、ネットワークまたはセットアップ内で一意である必要があります。つまり、ネットワークに 3 つの異なる vPC ペアのセットがある場合、各ペアには異なる VRI ID が必要です。

- スパイン：**IPv6 マルチキャスト アンダーレイの設定例**：
  - NVE の設定

```
nv overlay evpn
```

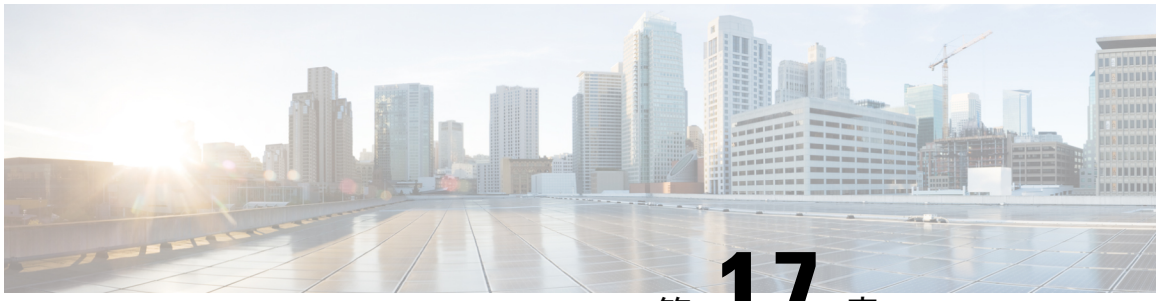
  - PIMv6 の設定

```
feature pim6

ipv6 pim rp-address 101:101:101:101::101 group-list ff00::/8
ipv6 pim anycast-rp 101:101:101:101::101 102:102:102:102::102
ipv6 pim anycast-rp 101:101:101:101::101 103:103:103:103::103

interface loopback101
  ipv6 address 101:101:101:101::101/128
  ipv6 router ospfv3 v6u area 0.0.0.0
  ipv6 pim sparse-mode

interface loopback102
  ipv6 address 102:102:102:102::102/128
  ipv6 router ospfv3 v6u area 0.0.0.0
  ipv6 pim sparse-mode

interface Ethernet1/50/1
  ipv6 address 27:50:1:1::2/64
  ipv6 pim sparse-mode
  no shutdown
```

  - BGP の設定

```
feature bgp

router bgp 100
        router-id 172.16.40.1
         address-family ipv4 mvpn
        address-family ipv6 mvpn
        address-family l2vpn evpn
```

```
neighbor 172:16:1:1::1
  remote-as 100
  update-source loopback0
  address-family ipv4 mvpn
    send-community
    send-community extended
     route-reflector-client
  address-family ipv6 mvpn
   send-community
    send-community extended
     route-reflector-client
  address-family l2vpn evpn
  send-community
    send-community extended
     route-reflector-client
```



第 17 章

最適化されたレイヤ 2 オーバーレイ マルチキャスト

- マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルート （513 ページ）
- マルチキャスト レイヤ 2 EVPN Type-6 ルートに関する注意事項と制限事項 （518 ページ）
- マルチキャストレイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 の構成 （521 ページ）
- マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルートタイプ構成の確認 （523 ページ）
- マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 の例 （524 ページ）

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルート

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルートは、次のような BGP ルート タイプです。

- VXLAN ファブリックを介した選択的なマルチキャスト トラフィック転送を有効にします。
- SMET ルートを使用して VTEP から特定のマルチキャスト グループに関心をアドバタイズする
- は、マルチキャスト トラフィックを対象の受信者を持つ VTEP にのみ複製することにより、帯域幅を最適化します。

データセンター トポロジでは、多くのホストをVLANまたはサブネットに接続でき、複数の POD にまたがる場合があります。VXLAN ベースのデータセンターでは、 VXLANトンネル エンドポイント（VTEP）はファブリックに接続されたデバイスであり、 VLAN セグメント間にレイヤ 2 トラフィックを送信するための VXLAN トンネルを作成します。

VTEP に配置された送信元は、送信元 VTEP 上の VXLAN でパケットをカプセル化し、すべてのリモート VTEP にフラッディングすることにより、 IP マルチキャスト（S、G）トラフィックを受信側に送信できます。受信側 VTEP はカプセル化を解除し、対象の受信者に転送します。ただし、関係する受信者がいない場合、無差別のフラッディングは帯域幅を無駄にします。

タイプ 6 EVPN 選択的マルチキャスト（SMET）ルートは、 VXLAN ファブリック上でソースとレシーバ間の IP マルチキャスト トラフィックを効率的に送信するためのソリューションを

提供します。VTEP に接続されたホストは、 VLAN 上でメンバーシップ レポートを送信することにより、マルチキャスト グループに関心を示します。 VTEP は IGMP レポートをスヌーピングし、BGP を介して他のリモート VTEP にタイプ 6 EVPN SMET ルートをアドバタイズし、ファブリックに接続されたすべての VTEP が指定されたマルチキャスト グループに関心のある受信者について学習できるようにします。VTEP（リーフ ノード）は、トラフィックに関心のあるリモート VTEP に少なくとも 1 つの受信者がある場合、 VXLAN ファブリックを介してローカルに接続されたソースから発信された IP マルチキャスト（S、G）トラフィックのみを送信します。これにより、ファブリックの使用が最適化されます。対象の受信者が存在しない場合は、マルチキャスト トラフィックを送信しない方法を使用します。アンダーレイで入力レプリケーションが使用されている場合、接続されたレシーバを持つ VTEP にマルチキャスト トラフィックを送信するだけで、トラフィックをさらに最適化できます。

RFC 9251 では、タイプ 6 EVPN SMET ルートの手順と NLRI 形式について説明しています。

（注） Cisco NX-OS は現在、ユニキャスト アンダーレイを介した選択的なマルチキャスト配信をサポートしていません。

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルートの機能

IPv4（IGMP）ルートのレイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6（SMET）ルートは、NX-OS で L2TRM** としてサポートされています。

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 は次の機能をサポートします。

- 次世代マルチキャスト VPN（NGMVPN）の代わりに L2RIB を使用する IPv4 IGMP EVPN タイプ 6 SMET ルート。
- IPv6 MLD スヌーピング EVPN タイプ 6 SMET ルート。

L2RIB を使用した IGMP EVPN ルートの生成

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、タイプ 6 EVPN SMET ルート機能に次の機能が追加されました。

- （*、*）ルートのアドバタイズメントまたは受信をサポートするため、EVPN ドメインの背後にあるマルチキャスト ルータまたはクエリア。
- マルチバージョン（IGMPv2/v3/v2+v3）アドバタイズメント機能

これらの機能は、 RFC 9251 を遵守します。

MLD スヌーピング SMET ルートの生成

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F より前は、SMET ルートの生成は IPv4 IGMP スヌーピング エントリに制限されていました。Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、 MLD スヌーピング ルートのタイプ 6 SMET ルート アドバタイズメントは、L2RIB および BGP が、送信側と受信側で

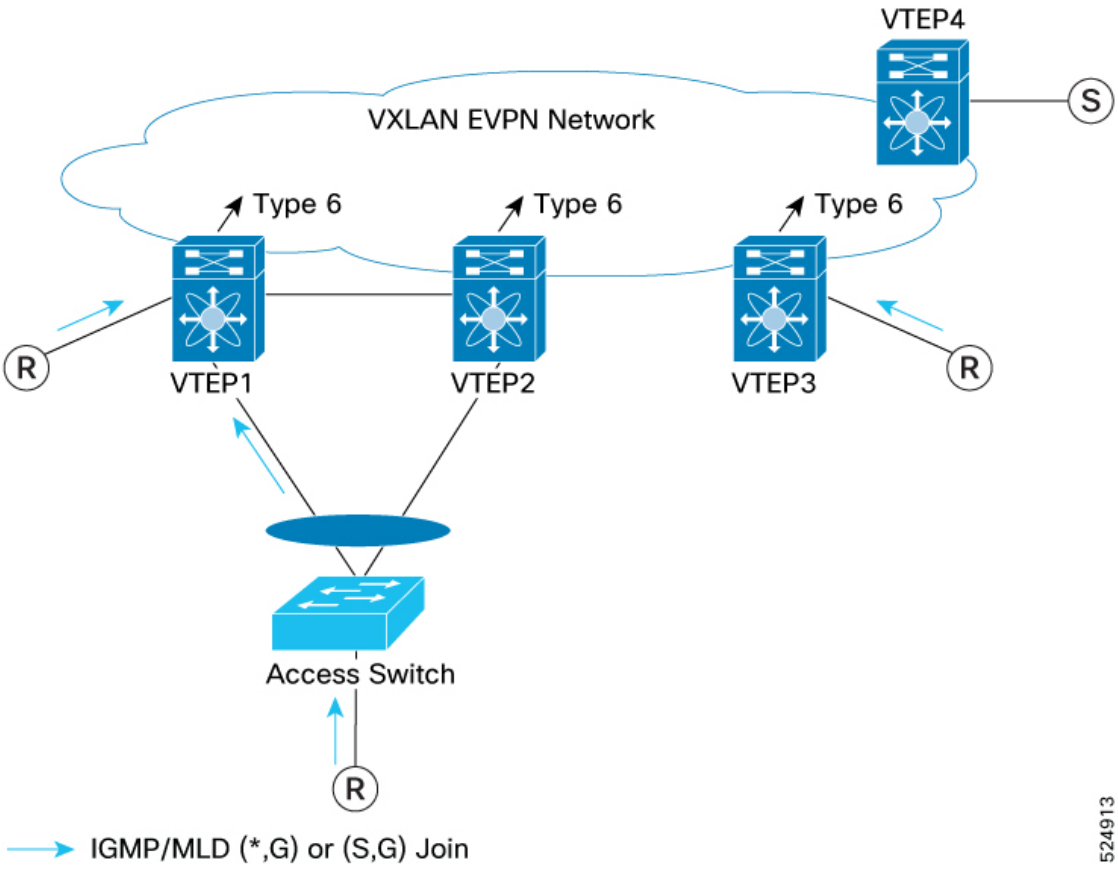
IGMP/ MLD からの IPv4 または IPv6 SMET ルートを処理する場合にサポートされ、適切にルートを転送します。マルチキャスト ルータとマルチバージョン機能（MLDv1/v2/v1 + v2）がサポートされます。

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN タイプ 6 ルートのトポロジ（参照）

EVPN ルート タイプ 6 は、vPC、vPC ファブリック ピアリング、ESI、および非 vPC トポロジをサポートします。

サンプル トポロジと、これらのトポロジに関連するコントロール プレーン フローは次のとおりです。

vPC を使用したレイヤ 2 EVPN ネットワーク



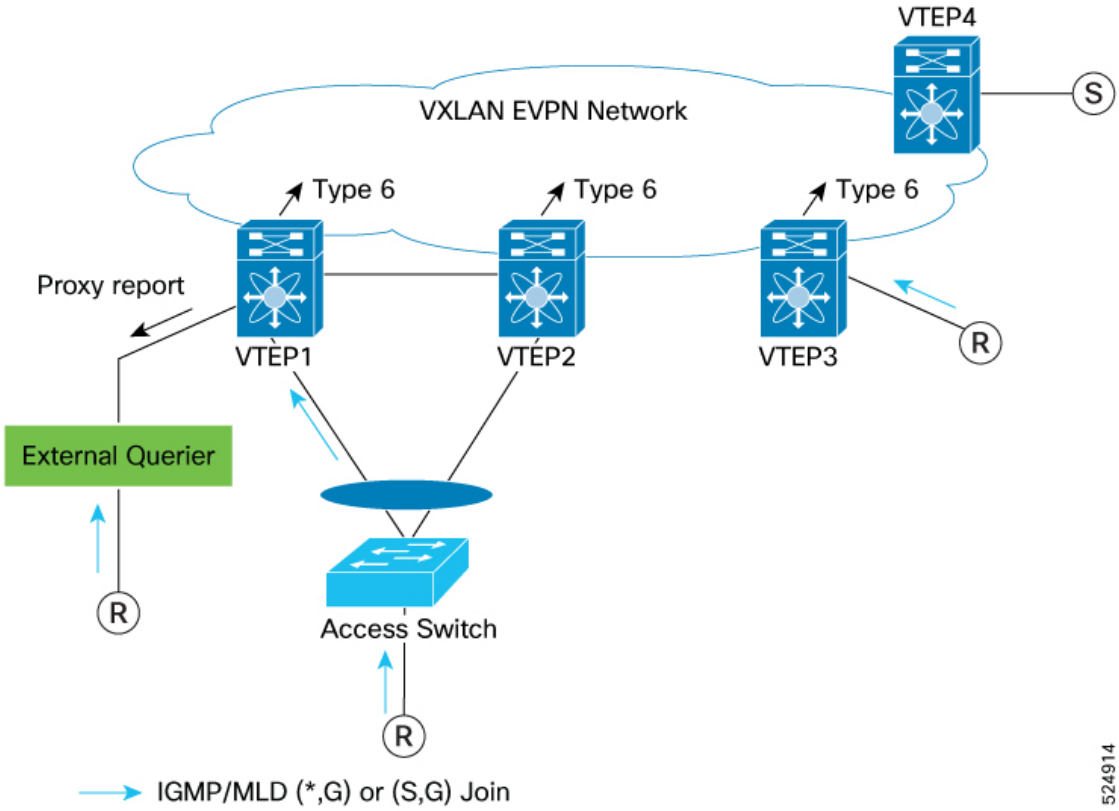
このトポロジ例では、4 つの VTEP、つまり vPC VTEP のペア（VTEP1 と VTEP2）と 2 つのスタンドアロン VTEP（VTEP3 と VTEP4）があります。レシーバ（R）が接続されている

- VTEP1 の背後にある孤立ポート
- VPC コンプレックス VTEP1 および VTEP2 の背後にあるアクセス スイッチ、および
- スタンドアロン スイッチ VTEP3。

これらのレシーバが VTEP1、VTEP2、および VTEP3 によって受信された (*, G) および/または (S,G) IGMP / MLDメンバーシップ レポートを送信すると、接続された受信者を持つ各 VTEP はタイプ 6 EVPN SMET ルート タイプを発信します。送信元が接続されている VTEP4 を含むすべての VTEP によって受信されます。

VTEP4 の背後にある送信元「S」がマルチキャスト（S,G）トラフィックを送信すると、トラフィックはVTEP4によってVXLAN内でカプセル化され、ファブリックを介してレシーバに送信されます。 VTEP VTEP1、VTEP2、および VTEP3 を受信すると、添付の図に示すように、VXLAN パケットのカプセル化を解除し、ローカルネットワークに転送します。 VTEP4 は、ファブリック内の他の VTEP から少なくとも 1 つの EVPN Type-6 EVPN SMET ルートを受信した場合にのみ、マルチキャストトラフィックを転送することに注意してください。

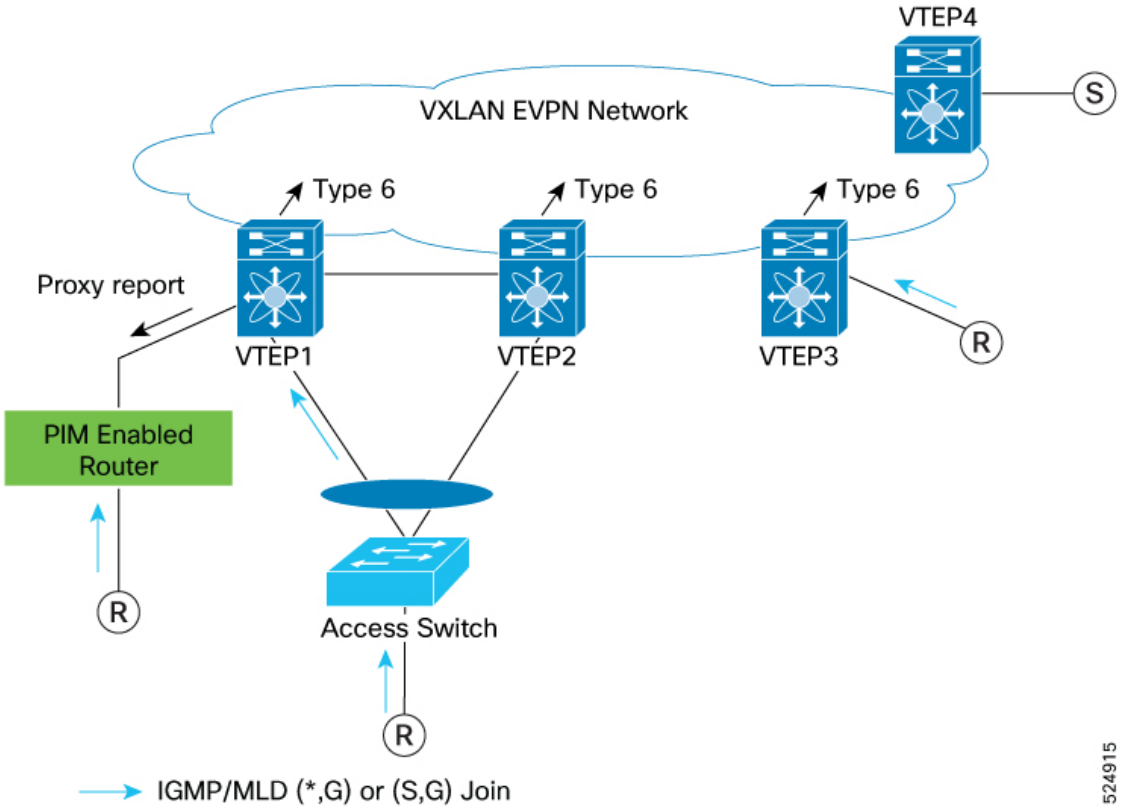
vPC と外部クエリアを使用したレイヤ 2 EVPN ネットワーク



このトポロジ例では、孤立ポートに接続された外部クエリアがあり、VTEP1 と外部クエリアの間で選択が行われて、ネットワークのクエリアが決定されます。外部クエリアが選出で選出された場合、VTEP1 は外部クエリアを「マルチキャスト ルータ」ポートに接続されていると見なします。 VTEP 1 はEVPN ネットワークへの (*,*) ルートをアドバタイズします。ソース「S」から受信したマルチキャストトラフィックは、外部クエリアに転送されます。さらに、SMET 経由で VTEP3 から受信したレポートは、プロキシ レポートとしてクエリアに送信されます。「外部クエリア」トポロジには、クエリアがスタンドアロン ノードに接続されている場合、または vPC コンプレックスに接続されている場合、および VTEP がクエリア選出で優先されま

す。これらの変数はサポートされていますが、特定のIGMP / MLDレポートとトラフィックフローは、特定のクエリアの場所またはクエリアの選択の勝者に依存します。

vPC および PIM 対応ルータを備えたレイヤ 2 EVPN ネットワーク



このトポロジ例では、孤立ポートに接続された PIM 対応ルータがあります。この場合、vPC VTEP1 は PIM 対応ルータから PIM hello を受信し、孤立ポートをマルチキャスト ルータ ポートとして認識します。 VTEP 1 は EVPN ネットワークへの (*,*) ルートをアドバタイズします。ソース「S」から受信したマルチキャスト トラフィックは、PIM 対応ルータに転送されます。さらに、SMET を介して VTEP3 から受信したレポートは、プロキシ レポートとして PIM 対応ルータに送信されます。「PIMルータ」トポロジにはさまざまな種類があります。ここでは、PIM 対応ルータがスタンドアロン ノードに接続されています。ただし、vPC 複合アクセス スイッチに接続された PIM 対応ルータはサポートされません。

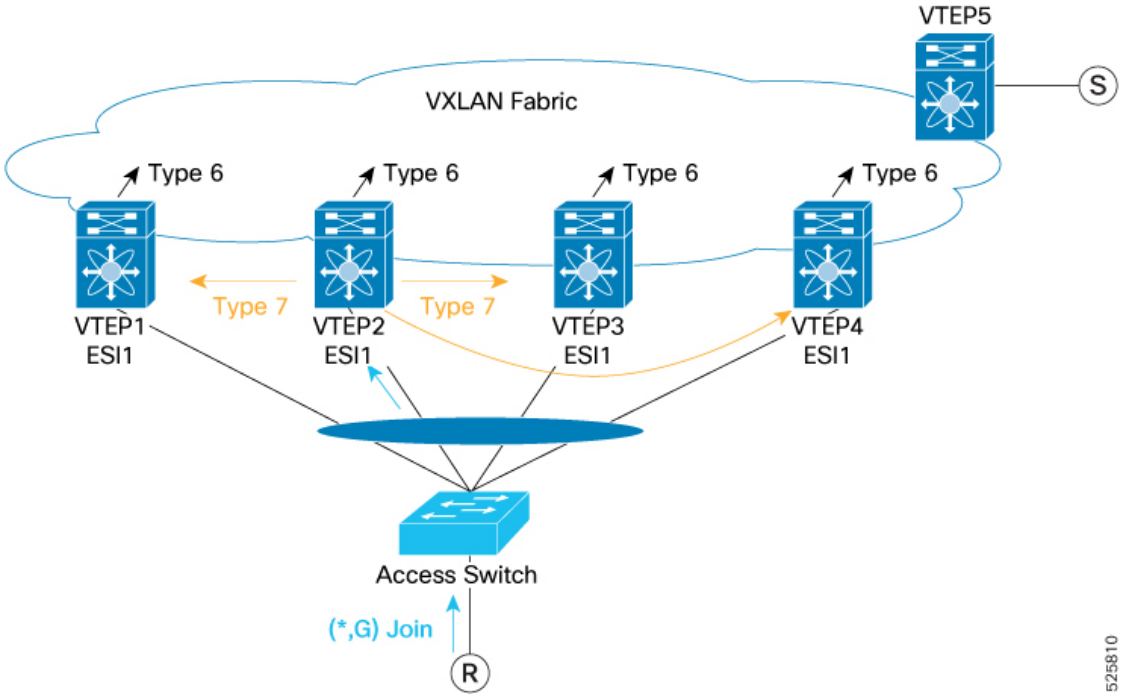
（注） vPC コンプレックス アクセス スイッチに接続した PIM 対応ルータはサポートされません。

ESI を使用したレイヤ 2 EVPN

Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、ESI ポート チャネルのサポートが追加されています。詳細については、サポートされる L2 マルチキャスト トポロジおよびIGMP 制御フロー（984 ペー

ジ）を参照してください。対応して、ESI ポート チャネルに接続された受信者 R の EVPN タイプ 6 SMET ルート生成のサポートもサポートされます。

図 *37 : ESI* を使用したレイヤ *2 EVPN*



ESI の場合、受信側は ESI ポート チャネル経由で (*,G) および (S,G) IGMP または MLD メンバーシップ レポートを送信できます。いずれかの VTEP がレポートを受信すると、この VTEP は EVPN ネットワーク全体でタイプ6 EVPN SMET ルートを発信します。別に、VTEP は ESI ピアに EVPN タイプ 7 レポート同期ルートも送信します。ESI ピアがタイプ 7 ルートを受信すると、これらの VTEP は EVPN ネットワークへのタイプ 6 ルートを発信します。RFC 9251 で推奨されているように、現在、DF はタイプ 6 ルートの発信のみをサポートしていないことに注意してください。

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN Type-6 ルートに関する注意事項と制限事項

レイヤ 2 EVPN ルートタイプ 6 には、次の構成の注意事項と制限事項があります。

汎用

- **advertise evpn multicast** が構成されている場合は、次のコマンドを使用して、NVE を静的ルータポートとして無効にすることを推奨します。
  - ip igmp snooping disable-nve-static-router-port
  - ipv6 mld snooping disable-nve-static-router-port

- **advertise evpn multicast** コマンドは、タイプ 6 SMET ルートを発信するために必要です。IPv4 には IPv4 IGMPスヌーピング ルートが使用され、IPv6 には IPv6 MLD スヌーピング ルートが使用されます。

（注） **advertise evpn multicast** が構成されていない場合、IPv4 IGMP は、ファブリックで IGMP 制御パケットをフラッディングします。ただし、IPv6 MLD は、ファブリック内の MLD 制御パケットをフラッディングしません。

- NGMVPN 機能は、タイプ 6 ルートを発信するために必要ではなくなりましたが、影響を与えずに維持できます。「feature ngmvpn」の構成は、以前はタイプ 6 EVPN SMET ルート アドバタイズメントの「L2TRM」の一部として必要でした。
- Cisco NX-OSリリース 10.5(3)F 以降、 **show fabric multicast ipv4 l2-mroute** コマンドは廃止たが、L2RIB コンポーネントでルート状態を表示するための同等のコマンドが L2RIB にあります。
- PIM パケットはファブリックでフラッディングされます。
- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、EVPN ルート タイプ 6、7、および 8 は、RFC6625 エンコーディングによる相互運用性をサポートします。

ルート タイプのアドバタイズと受信のサポート

- IGMPv2、IGMPv3、および IGMPv2 と IGMPv3 の組み合わせのアドバタイズメントと受信をサポートします。
- MLDv1、MLDv2、および MLDv1 と MLDv2 の組み合わせのアドバタイズと受信をサポートします。
- 除外フラグが設定された（*,G）IGMPv3 および（*,G）MLDv2 エントリのアドバタイズと受信をサポート
- IGMPv1 SMET ルート生成は（ RFC 9251 に従って）サポートされません。
- 除外フラグを使用した S、G ルートのアドバタイズメントはサポートされません。これらは (*, G) 除外ルートとしてアドバタイズされます。
- (*,G) ルートとして扱うことにより、除外フラグを使用して (S,G) ルートの受信をサポートします。
- **advertise evpn multicast format rfc6625** コマンドが有効な場合、EVPN タイプ 6、7、8 ルートの広アドバタイズメントをサポートし、マルチキャスト送信元の長さを 0 とする（*、G）ルート、およびマルチキャスト送信元の長さとマルチキャスト グループ長の両方を 0 とする（*、*）ルートに対応します。

機能サポート

- レイヤ 2 ファブリックでのみサポートされます。
- IPv4マルチキャストと入力レプリケーション（IR）アンダーレイをサポートします。ただし、 IR の実装では、関連付けられたレシーバを持つ VTEP ノードへのマルチキャストトラフィックの送信はサポートされていません。
- IPv6 マルチキャストおよびIRアンダーレイはサポートされません。
- マルチサイト ボーダー ゲートウェイはサポートされません。
- EoR 上の VXLAN での MLD スヌーピングはサポートされません。
- メンバーシップ レポートが VTEP によって受信および処理されるようにするには、トポロジに基づいて VTEP でクエリア機能を有効にする必要があります。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F から以前のリリースへのダウングレードを成功させるには、**advertise evpn multicast format rfc6625** 構成から **format rfc6625** オプションが削除されていることを確認します。そうしないと、ダウングレードに影響が出ます。

スケール制限

- vPC または vPC ファブリック ピアリングの場合、アップリンク フラップ、ピアリンクがダウンした場合のリロードなどのトリガにより、プラットフォームプログラミングリソースが一時的に増加し、枯渇が発生する可能性があります。このようなトリガにより枯渇が発生した場合は、次の手順に従います。
  - それぞれのIGMPおよびMLD スヌーピング テーブルをクリアするには、 **clear ip igmp snooping groups * vlan all** コマンドを活用します。
  - **no advertise evpn multicast** コマンドを活用、影響を受けるノードで SMET ルート生成を無効にし、誤ったプログラミングから回復します。
  - デフォルト ルートの生成を有効にするには、**advertise evpn multicast** コマンドを使用します。

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 でサポートされるリリースとプラットフォーム

リリース	プラットフォーム
10.5(3)F 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチおよび 9700-FX/GX/FX3 line カードを持つ Nexus 9500 シリーズ スイッチ

マルチキャストレイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 の構成

EVPN タイプ 6 BGP EVPN SMET ルートの生成は、**advertise evpn multicast** コマンドを使用して行われます。手順は、レイヤ 2 テナント ルーテッド マルチキャストの設定 （491 ページ）セクションと同様です。

IGMP スヌーピング クエリアは、すべてのレイヤ 2 リーフ スイッチのマルチキャスト対応 VXLAN VLAN ごとに構成する必要があります。

IPv4 IGMP スヌーピングの構成

IPv4 IGMP スヌーピングを構成するには、次の手順を実行します。

始める前に

開始する前に、 VXLAN EVPN が構成されていることを確認してください。

手順

ステップ 1 **advertise evpn multicast** コマンドをグローバル コンフィギュレーション モードで実行し、レイヤ 2 マルチキャスト機能をアドバタイズします。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)# advertise evpn multicast
```

ステップ 2 （任意） **advertise evpn multicast format rfc6625** コマンドを実行して、EVPN ルート タイプ 6、7、および 8 の RFC6625 エンコーディングを有効にし、(*,G) ルートのマルチキャストソース長を 0 に設定し、(*,*) ルートのマルチキャストソース長とマルチキャスト グループ長の両方を 0 に設定します。

例：

```
switch(config)# advertise evpn multicast format rfc6625
```

（注）
format rfc6625 オプションは、相互運用性が必要な場合にのみ使用します。

advertise evpn multicast コマンドを使用して、元のエンコーディング方式を (*,G) ルートの場合はマルチキャスト ソース長を 32/128、マルチキャスト ソース アドレスを 0.0.0.0/0::0 に戻し、(*,*) ルートの場合は両方を長さ 32/128、アドレスを 0.0.0.0/0::0 に戻します。

ステップ 3 VXLAN の IGMP スヌーピングを構成するには、**ip igmp snooping vxlan** コマンドを実行します。

例：

```
switch(config)# ip igmp snooping vxlan
```

ステップ 4 VLAN 101 の構成モードを開始するには、**vlan configuration***vlan-id* コマンドを実行します。

例：

```
switch(config)# vlan configuration 101
switch(config-vlan-config)#
```

ステップ 5 マルチキャスト対応 VXLAN VLAN ごとに IGMP スヌーピング クエリアを構成するには、**ip igmp snooping querier** *querier-ip-address* コマンドを実行します。

例：

```
switch(config-vlan-config)# ip igmp snooping querier 2.2.2.2
```

クエリアはスイッチで構成する必要があります。

IPv6 MLD スヌーピングの構成

次のステップに従い、IPv6 MLD スヌーピングを構成します。

始める前に

作業を開始する前に、次を確認してください。

- VXLAN EVPN を構成する必要があります。
- **system mld snooping** コマンドを構成した後にリロードする必要があります。
- **hardware access-list tcam region ing-sup** *size* コマンドを活用、指定したACL TCAM **ing-sup** リージョンを有効にします。

```
switch(config)# hardware access-list tcam region ing-sup 768
switch(config)# hardware access-list tcam region ing-racl 1024
```

- **copy running-config startup-config** コマンドを活用、スイッチまたはライン カードをリロードして構成の変更を適用します。

手順

ステップ 1 **ipv6 mld snooping** コマンドをグローバル コンフィギュレーション モードで実行し、スイッチで MLD スヌーピングを有効にします。

例：

```
switch(config)# ipv6 mld snooping
```

ステップ 2 **ipv6 mld snooping vxlan** コマンドを実行して、VXLAN の MLD スヌーピングを構成します。

例：

```
switch(config)# ipv6 mld snooping vxlan
```

ステップ 3 VLAN 101 の構成モードを開始するには、**vlan configuration***vlan-id* コマンドを実行します。

例：

```
switch(config)# vlan configuration 501
switch(config-vlan-config)#
```

ステップ 4 マルチキャスト対応 VXLAN VLAN ごとに MLD スヌーピング クエリアを構成するには、**ip mld snooping querier** *querier-ip-address* コマンドを実行します。

例：

```
switch(config-vlan-config)# ipv6 mld snooping querier fe80:0:0:1::1
```

クエリアはスイッチで構成する必要があります。

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルートタイプ構成の確認

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルート タイプ構成情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show ip igmp snooping evpn	IPv4 EVPN ルート タイプの IGMP スヌーピング情報を表示します。
show ipv6 mld snooping evpn	IPv6 EVPN ルート タイプの MLD スヌーピング情報を表示します。
show ip igmp snooping evpn smet	IPv4 SMET ルート タイプの IGMP スヌーピング情報を表示します。
show ipv6 mld snooping evpn smet	IPv6 SMET ルート タイプの MLD スヌーピング情報を表示します。
show ip igmp snooping remote groups	リモートでインストールされた SMET ルートと Joinsync ルートの IGMP スヌーピング情報を表示します。
show ipv6 mld snooping remote groups	リモートでインストールされた SMET ルートと Joinsync ルートに関する IPv6 の MLD スヌーピング情報を表示します。
show ip igmp snooping mrouter	SMET によって追加された IGMP マルチキャストルータポートを表示します。
show ipv6 mld snooping mrouter	SMET によって追加された MLD マルチキャスト ルータ ポートを表示します。
show l2route smet {**topology** *topo-id* | **all**} [**detail**]	SMET ルートの L2RIB 状態を表示します。
Show bgp l2vpn evpn route-type 6	BGP ルート タイプ 6 の状態を表示します。

マルチキャスト レイヤ 2 EVPN ルート タイプ 6 の例

次の例は、IGMP （IPv4）EVPN の出力を示しています。同様のコマンドはMLD （IPv6）でも使用できます。

- 次に、 **show ip igmp snooping evpn** コマンドの出力例を示します。ここで、EVPN ルートタイプ 6 SMET 機能が構成されているかどうかを確認できます。

```
switch# show ip igmp snooping evpn
IGMP Snoop EVPN Parameters:
Advertise EVPN : Configured
ESI-MH : Disabled
L2RIB : UP [Initialized 1] [handle 0x42ac020]
EVPN-RIB : UP
Last Trigger : ADD AdvertiseEvpnMcast [id:101]
          : Start:00:02:13 [133914.65048] End:00:02:13 [133914.388186]
```

- 次に、**show ip igmp snooping evpn smet** コマンドの出力例を示しますこのコマンドは、ローカルで発信された SMET ルートと、リモートで受信した SMET ルート、および VLAN 上のこのルートに関連付けられたバージョンを表示します。

```
switch # show ip igmp snooping evpn smet

VLAN       VNI        Group                Source               Local/Remote
 Flags
11         1011       225.0.0.11           0.0.0.0              Local
  v2
11         1011       225.0.0.11           0.0.0.0              Remote
  E v2 v3
11         1011       225.0.0.11           11.1.1.108           Local
  I v3
11         1011       225.0.0.11           11.1.1.108           Remote
  I v3
11         1011       225.0.1.11           0.0.0.0              Local
  v2
```

- 次に、**show ip igmp snooping remote groups** コマンドの出力例を示しますこのコマンドは、リモートで学習されたグループをフィルタリングするために使用されます。

  show ip igmp snooping groups コマンドでは、 IGMPエントリに関連付けられたすべてのポート セットが表示されます。また、各ルートと関連するポートの詳細を表示する **detail** オプションもあります。

```
switch# show ip igmp snooping remote groups
Type: S - Static, D - Dynamic, R - Router port, F - Fabricpath core port

Vlan  Group Address      Ver  Type  Port list
11    225.0.0.11         v2   S     nve1
        11.1.1.108            S     nve1
11    225.0.1.11         v2   S     nve1
```

- 次に、**show ip igmp snooping mrouter** コマンドの出力例を示しますこのコマンドは、ローカルにアドバタイズされた、またはリモートで学習されたルータ ポートを表示します。SMET を介してリモートで学習したルータ ポートは、ルータ ポートとして NVE を使用して「M」とマークされます。

（注）
- 「内部的に作成された」ピアリンク ルータ ポートは、SMET でアドバタイズされません。
- 「ip igmp snooping disable-nve-router-port」が構成されていない場合、NVE が静的ルータ ポートとして追加されます。

```
switch # show ip igmp snooping mrouter
Type: S - Static, D - Dynamic, V - vPC Peer Link
      I - Internal, F - Fabricpath core port
      C - Co-learned, U - User Configured
      P - learnt by Peer, M - learnt by SMET
Vlan  Router-port   Type      Uptime      Expires
16    nve1          M         05:33:42    never
17    nve1          M         05:49:10    never
18    nve1          M         05:49:10    never
19    nve1          M         05:49:10    never
20    nve1          M         05:49:10    never
```

- 次に、**show l2route smet all detail** コマンドの出力例を示しますこのコマンドは、L2RIB レベルでタイプ 6 SMET ルート データの可視性を提供するために使用されます。リモートで学習されたルートには、ルートに関連付けられたルート発信元と、各ルータ発信元のフラグが表示されます。

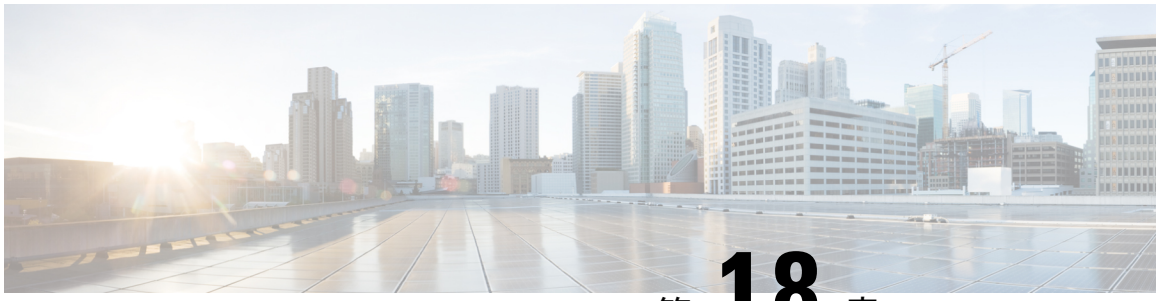
```
switch# show l2route smet all detail
V1: MLD version 1, V2: IGMP/MLD version 2, V3: IGMP version 3, I: Include Group Type,
 E: Exclude Group Type
Topology    Source Group IP Addresses                 Producer
----------- ------------------------------------------------------------------------

11          (0.0.0.0, 225.0.0.11)                         None
            Sent To: IGMPSN
            Total Counters (V1/V2/V3/I/E): 0/1/1/0/1

11          (0.0.0.0, 225.0.0.11)                         BGP
            Total Counters (V1/V2/V3/I/E): 0/2/1/0/1
            Originator router IP: 7.0.0.7, Flags: (V2)
            Originator router IP: 11.0.0.11, Flags: (V2,V3,E)

11          (0.0.0.0, 225.0.0.11)                         IGMP
            Sent To: BGP
            Total Counters (V1/V2/V3/I/E): 0/1/0/0/0
            Originator router IP: Local, Flags: (V2)

11          (11.1.1.108, 225.0.0.11)                      None
            Sent To: IGMPSN
            Total Counters (V1/V2/V3/I/E): 0/0/1/1/0

11          (11.1.1.108, 225.0.0.11)                      BGP
            Total Counters (V1/V2/V3/I/E): 0/0/4/4/0
            Originator router IP: 7.0.0.7, Flags: (V3,I)
            Originator router IP: 11.0.0.11, Flags: (V3,I)
            Originator router IP: 13.0.0.13, Flags: (V3,I)
            Originator router IP: 14.0.0.14, Flags: (V3,I)
```

表 *9:* ルートおよびプロデューサ タイプ

ルートタイプ	プロデューサ	説明
ローカルにアドバタイズされたルート	IGMP	これらのルートはローカルにアドバタイズされます
リモートで学習したルート	BGP	これらのルートには、ルートに関連付けられたルート発信元が表示されます。
IGMP に送信されるルート	なし	-

- 次に、**show bgp l2vpn evpn route-type 6** コマンドの出力例を示しますこのコマンドは、BGP レベルで受信およびアドバタイズされたタイプ 6 EVPN ルートの詳細を提供するために使用されます。

```
switch # show bgp l2vpn evpn route-type 6
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 7.0.0.7:32778
BGP routing table entry for
[6]:[0]:[0]:[0.0.0.0]:[32]:[225.0.0.11]:[32]:[7.0.0.7]:[2]/144, version 204525
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in
HW

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, is extd
             Imported to 1 destination(s)
             Imported paths list: L2-1011
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    7.7.7.7 (metric 45) from 7.0.0.7 (7.0.0.7)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Extcommunity: RT:100:1011 ENCAP:8

  Path-id 1 not advertised to any peer
BGP routing table entry for
[6]:[0]:[0]:[0.0.0.0]:[32]:[225.0.1.11]:[32]:[7.0.0.7]:[2]/144, version 203912
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in
HW

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, is extd
             Imported to 1 destination(s)
             Imported paths list: L2-1011
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    7.7.7.7 (metric 45) from 7.0.0.7 (7.0.0.7)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Extcommunity: RT:100:1011 ENCAP:8
```



第 18 章

VXLAN パスの検証と検証

- VXLAN OAM またはVXLAN NGOAM （527 ページ）
- 障害分離と検証ツールの例 （531 ページ）
- VXLAN EVPN ループの検出と緩和の （541 ページ）

VXLAN OAM またはVXLAN NGOAM

VXLAN Operations, Administration, and Maintenance（OAM）または Next Generation Operations, Administration, and Maintenance（NGOAM）は、

- インストール、モニタリング、およびトラブルシューティング中の VXLAN オーバーレイ ネットワークの管理を強化
- VXLAN ネットワークの問題を診断するために、ping、traceroute、または pathtrace に似たトラブルシューティング ツール（VXLAN OAM ツール）を提供します。

これらのプロトコルは、診断チャネルを使用して宛先を追跡し、重要な情報を伝送します。

VXLAN **OAM** は、**NGOAM** とも呼ばれます。

VXLAN OAM ツール

VXLAN OAM ツールは、次の表に示すように分類されます。OAM ツールの詳細については、障害分離と検証ツールの例 （531 ページ） を参照してください。

カテゴリ	ツール
障害検査	loopback メッセージ
障害の隔離	Pathtrace メッセージ

VXLAN OAM ペイロード

OAM チャネルは、これらの OAM パケットに存在する VXLAN ペイロードのタイプを識別するために使用されます。次の種類のペイロードがサポートされています。

- **従来のICMPチャネル**：これらのチャネルは、新しい OAM パケット形式をサポートしていない従来のホストまたはスイッチとの通信を容易にするために使用されます。
- **NVO3 ドラフト Tissa チャネル**：これらのチャネルは、サポートされているホストまたはスイッチとの通信を容易にするために使用され、重要な診断情報を伝送します。「チャネル」という用語は、データを配信するためのメカニズムまたは経路を示しています。

  VXLAN NVO3 ドラフトの Tissa OAM メッセージは、次を使用して識別されます。

  - **予約済み OAM EtherType**：これは OAM パケットを認識するために使用される特定の識別子です。Ethertype は、どのプロトコルがイーサネット フレームのペイロードにカプセル化されるかを示すために使用されます。
  - **予約済み送信元 MAC アドレス**：または、既知の予約済み元 MAC アドレスを使用して OAM パケットを識別することもできます。MAC アドレスは、物理ネットワーク セグメント上での通信のためにネットワーク インターフェイスに割り当てられる固有の識別子です。

VXLAN NGOAM の注意事項と制約事項

VXLAN NGOAM には、次の注意事項と制約事項があります。

Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、中間ノードで NGOAM 機能を使用する **feature nv overlay** コマンドを使用して VXLAN 機能を有効にする必要はありません。

VXLAN NGOAM でサポートされるプラットフォームとリリース

サポートされるリリース	サポートされるプラットフォーム
9.3(3) 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2/GX シリーズスイッチ
9.3(5) 以降	Cisco Nexus 9300-FX3 シリーズスイッチ
10.2(3)F 以降	Cisco Nexus 9300-GX2 シリーズスイッチ
10.4(1)F 以降	Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ
10.4(2)F 以降	Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ
10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ Cisco Nexus 9800 シリーズ スイッチ
10.5(2)F 以降	N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
10.5(3)F 以降	Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチ

サポートされるリリース	サポートされるプラットフォーム
10.6(1)F 以降	Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチ
10.6(2)F 以降	Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチ

VXLAN NGOAM の構成

Cisco NexusスイッチでVXLAN NGOAM を構成するには、次の手順を実行します。

始める前に

前提条件として、VXLAN の構成が完了していることを確認します。

手順

ステップ 1 NGOAM 機能を有効にするには、グローバル コンフィギュレーション モードで **feature ngoam** コマンドを実行する必要があります。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)# feature ngoam
```

ステップ 2 （任意） **show running-config ngoam** コマンドを実行して、ngoam 設定情報を確認します。

例：

```
switch# show run ngoam
feature ngoam
```

NGOAM プロファイルを構成します

Cisco Nexus スイッチで VXLAN プロファイルを構成するには、次の手順に従います。

始める前に

開始する前に、 **feature ngoam** の構成が完了していることを確認します。

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードで **ngoam profile** *profile-id* コマンドを実行し、NGOAM プロファイルを有効にします。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)# feature ngoam
switch(config)# ngoam profile 1
switch(config-ng-oam-profile)#
```

指定できる範囲は 1 ～ 1023 です。Default: NA.

ステップ 2 [**description** | **dot1q** | **flow** | **hop count** | **interface** | **oam-channel 2** | **payload** | **sport**] コマンドを使用して、NGOAM プロファイルを構成するために必要なオプションを設定します。

例：

ngoam プロファイル モードで構成された NGOAM プロファイルのさまざまなオプション。

```
switch(config)# ngoam profile 1
switch(config-ngoam-profile)# oam-channel 2
switch(config-ngoam-profile)#flow forward payload pad 0x2
switch(config-ngoam-profile)#sport 12345, 54321
```

ngoam プロファイル フロー サブモードで構成された NGOAM プロファイルのさまざまなオプション。

```
switch(config)# ngoam profile 1
switch(config-ngoam-profile)# flow forward
switch(config-ng-oam-profile-flow)# oam-channel 2
switch(config-ng-oam-profile-flow)# payload
```

- description: このオプションを使用して、プロファイルの説明を構成します。
- dot1q：dot1q タグを使用してカプセル化を指定するには、このオプションを使用します。
- flow：このオプションを使用して、ngoam フローを構成します。
- hop：このオプションを使用して、ngoam ホップカウントを構成します。範囲：1～255。
- interface：このオプションを使用して、NGOAM 出力インターフェイスを構成します。
- oam-channel：このオプションを使用して、Oam-channel を NVO3 sissa に設定します。
- payload：このオプションを使用して、NGOAM ペイロード構成します。
- sport：このオプションを使用して、NGOAM UDP の送信元ポート範囲を構成します範囲：1 ～ 65535。

ステップ 3 （任意） **show running-config ngoam** コマンドを実行して、ngoam プロファイルの設定情報を確認します。

例：

```
switch# show run ngoam
feature ngoam
ngoam profile 1
oam-channel 2
flow forward payload pad 0x2
```

show running-config コマンド出力の NGOAM 設定の配置が更新されました。以前は、NGOAM 構成はインターフェイス構成の前に表示されていました。Cisco NX-OS リリース以降、10.6(1)F NGOAM 設定は、show running-config コマンド出力のインターフェイス レベルの構成の後に表示されます。

変更前の例：

```
ngoam profile 1
  oam-channel 2
```

```
interface Ethernet1/1
  no switchport
  ip address 60.60.60.1/24
  no shutdown
```

変更後の例：

```
interface Ethernet1/1
  no switchport
  ip address 60.60.60.1/24
  no shutdown

interface loopback10
  vrf member Org1:vrf1
  ipv6 address 2010::10/128
ngoam profile 1
  oam-channel 2
```

障害分離と検証ツールの例

VXLAN ネットワークでは、宛先に到達するためにフレームが通過するスイッチのリストを見つけることが望ましい場合があります。送信元スイッチから宛先スイッチへのループバックテストが失敗した場合、パス内の問題のあるスイッチを見つける必要があります。

障害の切り分けおよび検証ツール（VXLAN OAM ツール）は、次の目的で使用されます。

- IP ネットワークの問題を迅速に特定し、
- VXLAN ネットワーク内のホストと VTEP に到達可能性情報を提供します。

Category	Tools
障害検査	ループバック（ping）メッセージ
障害の隔離	Traceroute および Pathtrace メッセージ

ping メッセージ

ループバック（ping）メッセージは、障害の検証に使用されるユーティリティ ツールです。ループバック メッセージ ユーティリティは、さまざまなエラーやパス障害を検出するために使用されます。

注： **Ping は、 ループバック**と呼ばれることがよくあります。

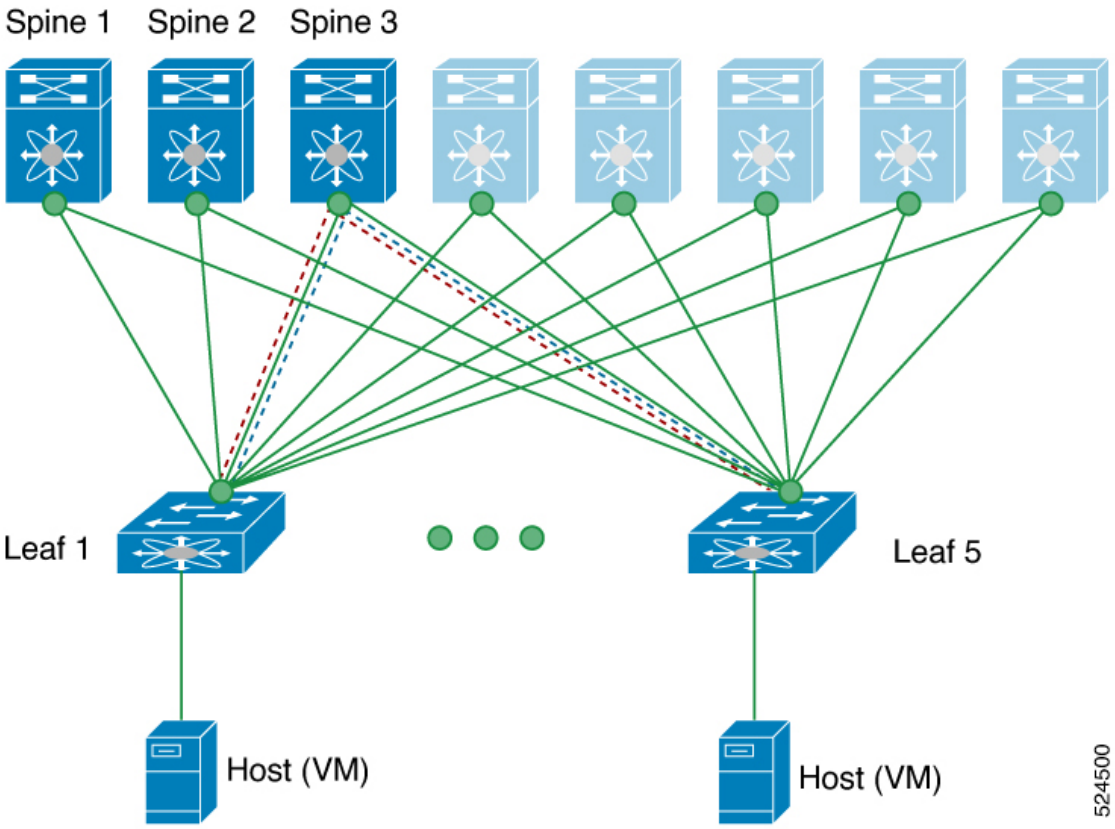
ping 機能のトポロジ

Spine 1、Spine 2、Spine 3 というラベルの付いた 3 つのコア（スパイン）スイッチと 5 つのリーフ スイッチのある Clos トポロジを示します。

ping コマンドを使用する ping メッセージは、これらのネットワーク到達可能性オプションを検証します。

異なる OAM チャネルでリーフ 1（VTEP 1）からリーフ 5（VTEP 2）へのネットワーク到達可能性の検証がどのように行われるかを示します。

ICMP チャネル	NVO3 ドラフト Tissa チャネル
リーフ 1 からリーフ 5 へのループバック メッセージの開始	リーフ 1 からリーフ 5 へのループバック メッセージの開始
ループバック メッセージは、スパイン 3 からの外部ヘッダーに基づいて、VXLAN カプセル化データ パケットとして転送されます。	ループバック メッセージは、スパイン 3 からの外部ヘッダーに基づいて、VXLAN カプセル化データ パケットとして転送されます。
ループバックは、リーフ 5 からのインバンドで処理され、応答されます。	• メッセージが処理され、ペイロードがカプセル化解除されて、ホスト（VM）に送信されます。 • ホストは、受信ペイロードの応答を生成し、リーフ 5 に送信します。 • 応答は、リモート VTEP から受信してインバンドで送信された応答に対して処理されます。
ループバック応答はリーフ 1 に向かうよう処理されます。	ループバック応答はリーフ 1 に向かうよう処理されます。



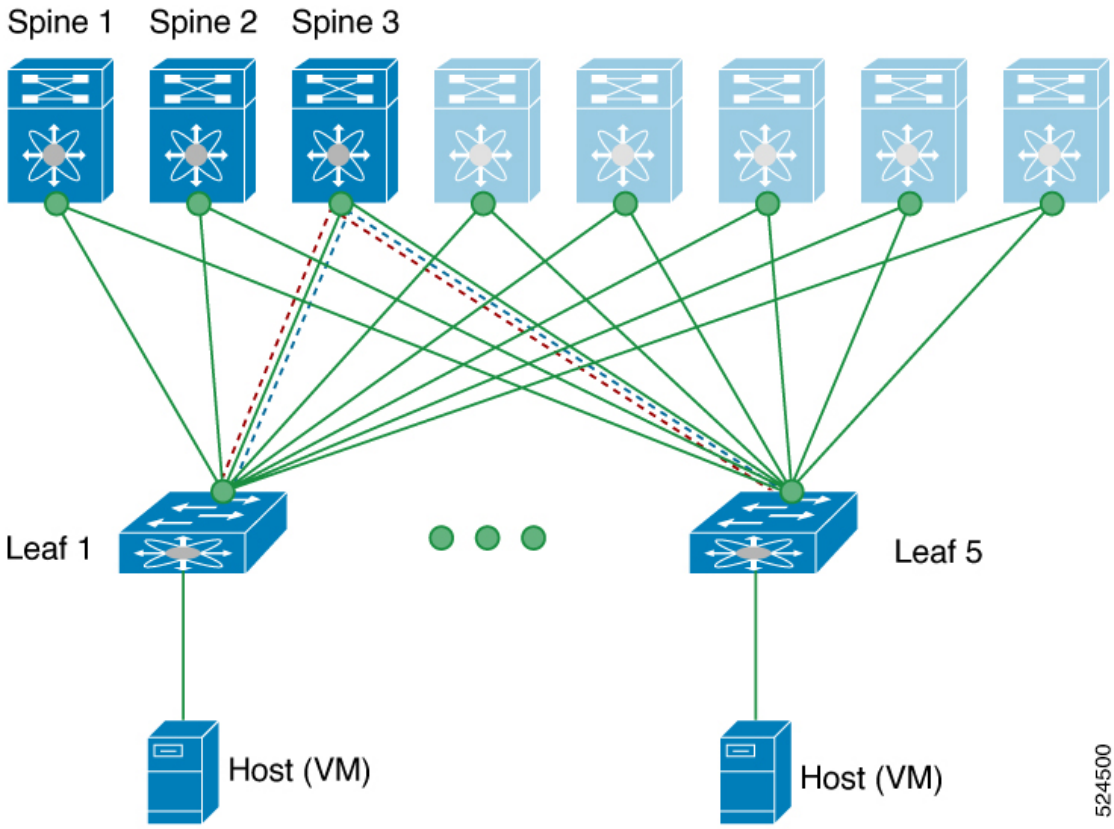
Traceroute メッセージ

Traceroute メッセージは、障害分離に使用されます。このユーティリティは、さまざまなエラーやパス障害をトレースします。

Traceroute の動作は、単一サイトとマルチサイトのシナリオでは異なり、さまざまな出力があります。単一サイトでの Pathtrace 機能 （533 ページ） およびマルチサイトでの Traceroute 機能 （534 ページ） セクションで説明されているように、Traceroute のプロセスを理解することが重要です。

単一サイトでの Pathtrace 機能

Spine 1、Spine 2、Spine 3 というラベルの付いた 3 つのコア（スパイン）スイッチと 5 つのリーフ スイッチのある Clos トポロジを示します。



Traceroute メッセージでは、**Traceroute** コマンドを使用して、VXLAN オーバーレイでパケットが通過するパスを検証します。

次に、 VXLAN でカプセル化された ICMP パケット（channel-1）を介したリーフ 1（VTEP 1）からリーフ 5（VTEP 2）への Traceroute メッセージのネットワーク到達可能性の検証を示します。

- traceroute メッセージは、Spine 3 を介して Leaf 1 から Leaf 5 に開始されます。
- Traceroute メッセージは、Spine 3 からの外部ヘッダーに基づいて VXLAN カプセル化データ パケットとして転送されます。
- Traceroute は、Leaf 5 でインバンドで処理および応答されます。
- Traceroute は Leaf 1 で処理されます。

マルチサイトでの Traceroute 機能

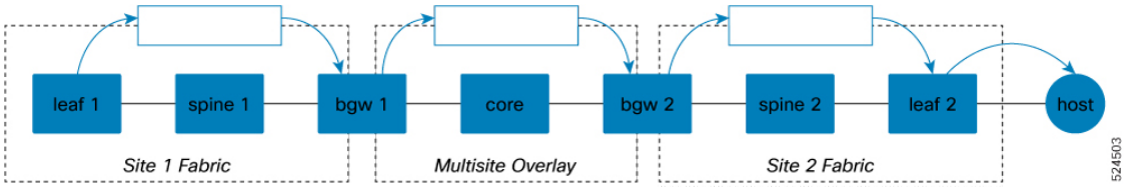
Traceroute： IP

Traceroute（IP）：図が示すように、TTL の有効期限または ACL のヒット数とともに複数のプローブが送信されます。場所は次のとおりです。

- ノードを指す矢印は、トレースがヒットするように見えるホップを示します。

- パイプを指す矢印は、VXLAN でカプセル化されているパケットを表します。

  カプセル化すると、カプセル化によって外部パケットにさらに大きな TTL が追加されるため、パイプからドロップされるまでノードからの応答は表示されません。これは、traceroute が依存している TTL の期限切れは、パイプ内では発生しないことを意味します。



IP Traceroute プロセス

IP traceroute についての説明には、次の手順が含まれます。

- 通常の UDP パケットが開始され、リーフ スイッチの VXLAN 内でカプセル化されます。
- パケットはネットワークを通過し、サイト 1 のボーダー ゲートウェイ（BGW）でカプセル化解除されます。
- サイト 1 の BGW はパケットを受信し、応答を送信します。
- その後、パケットは BGW 1 で再カプセル化され、ネットワークを通過し続けます。
- パケットは BGW 2 でトンネルを出て、別の応答を受信します。
- パケットはもう一度カプセル化され、サイト 2 のリーフから出て、別の応答を求めます。
- 最後に、パケットはリーフに到達し、最後の応答が表示されます。

このシーケンスにより、パケットがさまざまなサイトやネットワーク コンポーネントを通過するときに適切にカプセル化され、またカプセル化解除されることが保証されて、パケットのパスを正確に追跡できます。

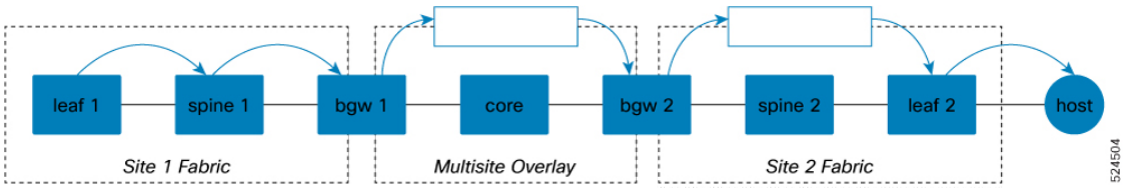
Traceroute - NVE

図に示されているように、NVE Traceroute では、NGOAM は Traceroute が VTEP から生成され、次の手順を実行することを識別します。

- 最初にリモート VTEP までのアンダーレイ ネットワークをトレースします。
- その後、IP traceroute と同様に機能するオーバーレイ Traceroute に切り替わります。
- リモート VTEP の後に、アンダーレイに UDP 要求を使用し、オーバーレイに ICMP 要求を使用します。
- プローブは、リモート VTEP に到達すると VXLAN 内でカプセル化されます。

（注） ローカル ファブリックのプローブは VXLAN にカプセル化されないため、ノードを可視化できます。

- ローカル BGW の後に、プローブがマルチサイトおよびサイト 2 ファブリックのパイプに入ったときの出力は、通常の IP Traceroute に似ています。

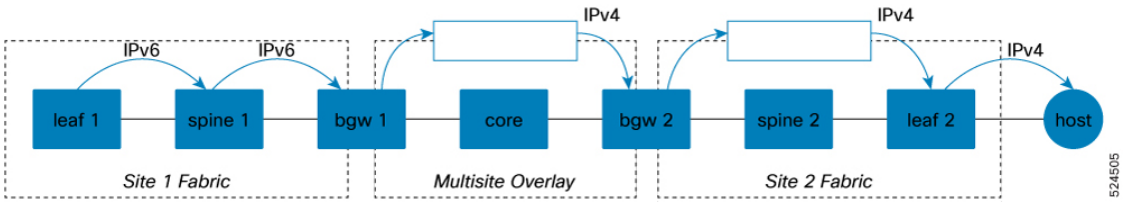


Traceroute（NVE - IPv4 over IPv6）

ハイブリッド トレースでは、アンダーレイ ネットワークとオーバーレイ ネットワーク間の移行のため、IPv6 応答と IPv4 応答が混在します。

図に示されているように、NVE- IPv4 over IPv6 Traceroute では、NGOAM はローカル アンダーレイ ファブリック内に IPv6 としてプローブを生成し、次の手順を実行します。

- ローカル スパインおよび BGW から IPv6 応答を受信します。
- ただし、トレースが BGW に到達すると、NGOAM はオーバーレイ トレースに切り替えます。
- オーバーレイが IPv4 であるため、パケットが効果的に IPv4 になるため、BGW を超えて可視ノードから IPv4 応答を受信します。



Pathtrace メッセージ

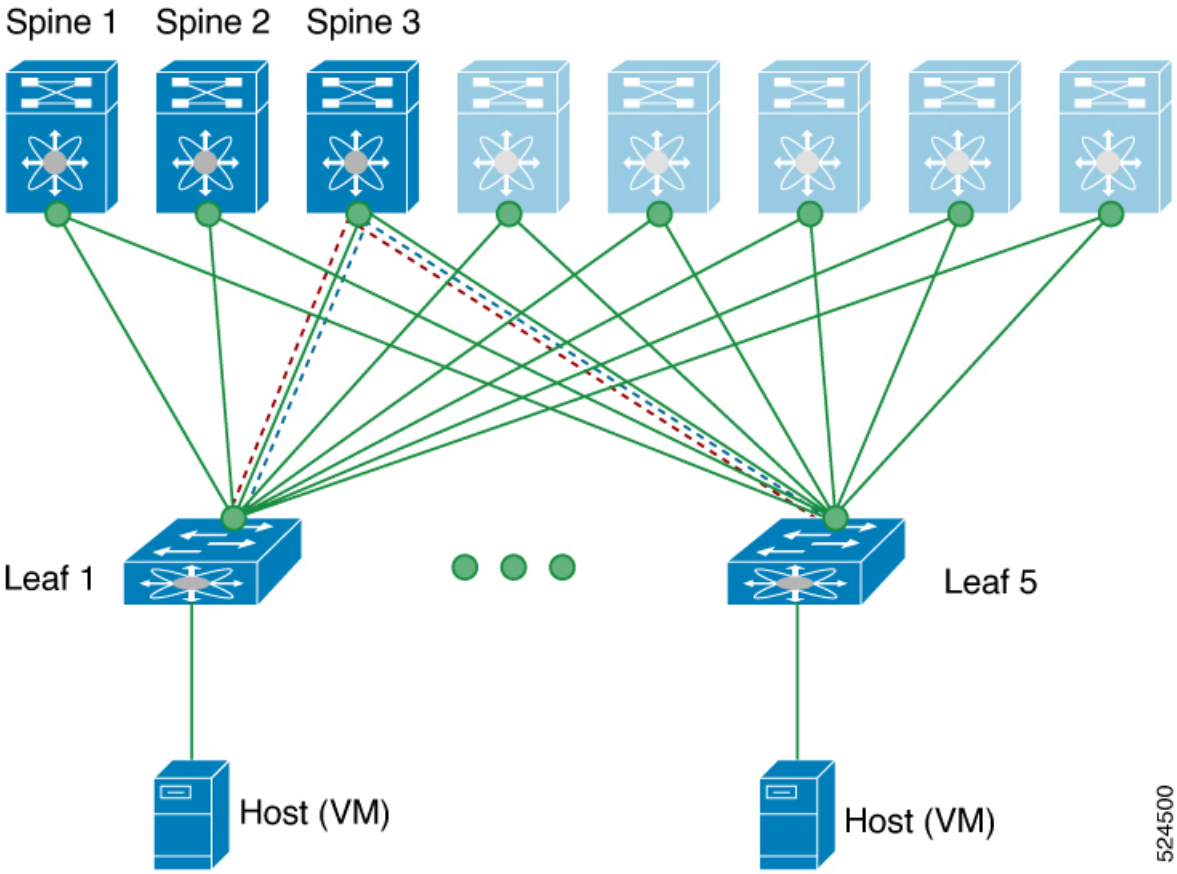
Pathtrace メッセージは、障害分離に使用されます。このユーティリティ ツールは、さまざまなエラーとパス障害をトレースします。

単一サイトでの Pathtrace 機能

Spine 1、Spine 2、Spine 3 というラベルの付いた 3 つのコア（スパイン）スイッチと 5 つのリーフ スイッチのある Clos トポロジを示します。

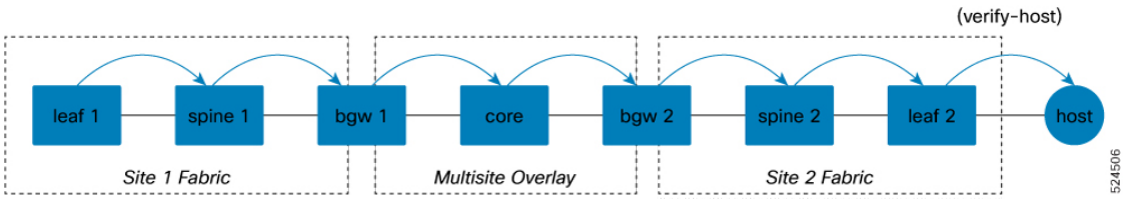
Pathtrace は、VXLAN カプセル化でカプセル化された NVO3 ドラフトの Tissa チャネルを使用してホストに到達し、**Pathtrace** コマンドを使用して VXLAN オーバーレイ内のパケットが通過するパスをトレースします。

NVO3 ドラフトの Tissa チャネルは、入力インターフェイスや出力インターフェイスなど、パスに関する追加情報を提供します。これらのパケットはVTEP で終端し、ホストに到達しません。したがって、VTEP のみが応答します。



マルチサイトでの Pathtrace 機能

図に示されているように、pathtraceはファブリック内の各ノードから応答を生成します。異なるチャネル（NVO3）を使用します。これにより、ファブリック内の VXLAN 対応ノードは、TTL の期限切れではなく ACL のヒットにより特別にパケットを処理できます。これにより、ノードが NGOAM をサポートしている場合は、パケットをキャプチャして処理することが可能になります。また、pathtrace は、BGW 上の NGOAM による特別な処理を受けます。これにより、プローブは次のファブリックに進むように調整されます。



Traceroute および Pathtrace メッセージ

機能	Traceroute メッセージ	Pathtrace メッセージ
使用チャネル	ICMP チャネル	NVO3 ドラフト Tissa チャネル
目的	パケットが接続先に到達するまでにたどるパスの検出による障害分離	インターフェイスの負荷やホップの統計情報など、追加の診断情報を提供
サポートされていないデバイスでの動作	ホップ情報を提供し続ける	単純な traceroute として動作し、ホップ情報のみを提供する

障害の切り分けと検証ツールの注意事項

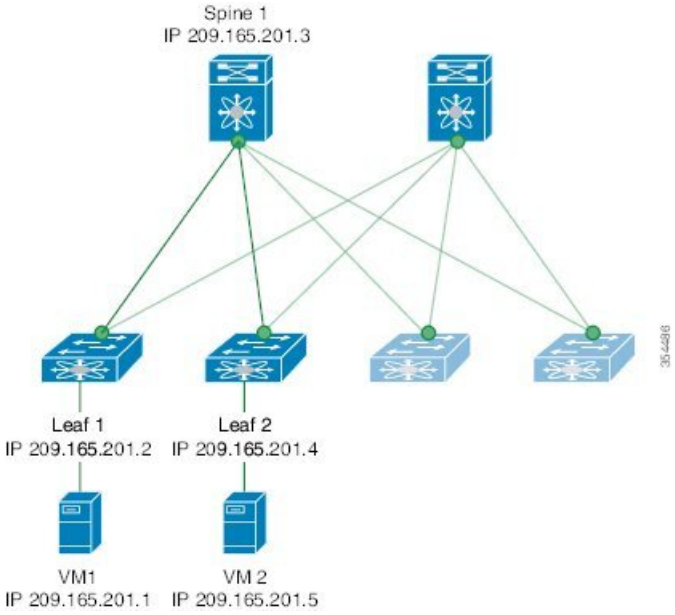
NX-OS リリース9.3(3) 以降、コマンドの **Received** フィールドは、要求がそのノード宛てかどうかに関係なく、**show ngoam pathtrace statistics summary** コマンドが実行されたノードによって受信されたすべてのパストレース要求を示します。

障害分離と検証ツールの例

ping メッセージの例

VXLAN OAM は、スイッチ レベルでホストの可視性を提供し、**ping nve** コマンドを使用してリーフがホストに ping を実行できるようにします。

図 *38 : VXLAN* ネットワーク



次に、チャネル 1（一意のループバック）およびチャネル 2（NVO3 ドラフト Tissa）を使用して、スパイン 1 を介してリーフ 1 から VM2 に ping を実行する例を示します。

- switch# **ping nve ip 209.165.201.5 vrf vni-31000 source 1.1.1.1 verbose**

```
Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'D' - Destination
Unreachable, 'X' - unknown return code, 'm' - malformed request(parameter problem),
'c' - Corrupted Data/Test, '#' - Duplicate response


Sender handle: 34
! sport 40673 size 39,Reply from 209.165.201.5,time = 3 ms
! sport 40673 size 39,Reply from 209.165.201.5,time = 1 ms
! sport 40673 size 39,Reply from 209.165.201.5,time = 1 ms
! sport 40673 size 39,Reply from 209.165.201.5,time = 1 ms
! sport 40673 size 39,Reply from 209.165.201.5,time = 1 ms
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/4/18 ms Total time
elapsed 49 ms
```

（注） 上記の例で使用されている送信元 IP アドレス 1.1.1.1 は、宛先 IP アドレスと同じ VRF のリーフ 1 に構成されているループバックインターフェイスです。たとえば、この例の VRF は vni-31000 です。

- switch# **ping nve ip unknown vrf vni-31000 payload ip 209.165.201.5 209.165.201.4 payload-end verify-host**

```
<snip>
Sender handle: 34
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/4/18 ms Total time
elapsed 49 ms
```

次の例は、NVO3 ドラフト Tissa チャネルを使用して、リーフ 2 からリーフ 1 に MAC ping を実行する方法を示しています。

```
switch# ping nve mac 0050.569a.7418 2901 ethernet 1/51 profile 4 verbose

Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'D' - Destination Unreachable,
 'X' - unknown return code, 'm' - malformed request(parameter problem),
'c' - Corrupted Data/Test, '#' - Duplicate response

Sender handle: 408
!!!!Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/5 ms Total time
elapsed 104 ms

switch# show run ngoam
feature ngoam ngoam profile 4
oam-channel 2 ngoam install acl
```

Traceroute メッセージの例

次に、スパイン 1 を介してリーフ 1 から VM 2 に traceroute を実行する例を示します。

```
switch# traceroute nve ip 209.165.201.5 vrf vni-31000 source 1.1.1.1 verbose


Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'D' - Destination Unreachable,
 'X' - unknown return code, 'm' - malformed request(parameter problem),
'c' - Corrupted Data/Test, '#' - Duplicate response


Traceroute request to peer ip 209.165.201.4 source ip 209.165.201.2 Sender handle: 36
1 !Reply from 209.165.201.3,time = 1 ms
2 !Reply from 209.165.201.4,time = 2 ms
3 !Reply from 209.165.201.5,time = 1 ms
The following example displays the output of the pathtrace from Leaf 2 to Leaf 1.
switch# pathtrace nve ip 209.165.201.4 vni 31000 verbose
Path trace Request to peer ip 209.165.201.4 source ip 209.165.201.2 Sender handle: 42
Hop Code ReplyIP IngressI/f EgressI/f State
======================================================================
1 !Reply from 209.165.201.3, Eth5/5/1 Eth5/5/2 UP/UP
2 !Reply from 209.165.201.4, Eth1/3 Unknown UP/DOWN
```

Pathtrace メッセージの例

次に、リーフ 2 からリーフ 1 へのペイロードに基づいてパス トレースする例を示します。

```
switch# pathtrace nve ip unknown vrf vni-31000 payload mac-addr 0050.569a.d927
0050.569a.a4fa ip 209.165.201.5 209.165.201.1 port 15334 12769 proto 17 payload-end
Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'D' - Destination Unreachable,
 'X' - unknown return code, 'm' - malformed request(parameter problem),
'c' - Corrupted Data/Test, '#' - Duplicate response

Path trace Request to peer ip 209.165.201.4 source ip 209.165.201.2 Sender handle: 46
Hop Code Reply IngressI/f EgressI/f State
======================================================================
1 !Reply from 209.165.201.3, Eth5/5/1 Eth5/5/2 UP/UP
2 !Reply from 209.165.201.4, Eth1/3 Unknown UP/DOWN
```

（注） 最終宛先までの合計ホップ カウントが 5 を超える場合、パス トレースのデフォルト TTL 値は 5 です。VXLAN OAM パス トレースを完全に終了するには、**max-ttl** オプションを使用します。

次に例を示します。 **pathtracenve ip unknown vrf vrf-vni13001 payload ip 200.1.1.71 200.1.1.23 payload-end verbose max-ttl 10**

次に、NVE MAC に pathtrace する例を示します。

```
switch# pathtrace nve mac 0050.569a.d927 11 payload mac-addr 0050.569a.d927 0050.569a.a4fa
 payload-end vni 31000 verbose

Codes: '!' - success, 'Q' - request not sent, '.' - timeout, 'D' - Destination Unreachable,
 'X' - unknown return code, 'm' - malformed request(parameter problem),
'c' - Corrupted Data/Test, '#' - Duplicate response, 'v' - Other - Use verbose to see
the result

Path trace Request to peer ip 209.165.201.4 source ip 209.165.201.2 Sender handle: 46
Hop Code Reply IngressI/f EgressI/f State
==========================================================================
1 !Reply from 209.165.201.3, Eth5/5/1 Eth5/5/2 UP/UP
2 !Reply from 209.165.201.4, Eth1/3 Unknown UP/DOWN
```

（注） 最終宛先までの合計ホップ カウントが 5 を超える場合、パス トレースのデフォルト TTL 値は 5 です。VXLAN OAM path trace を完全に終了するには、**max-ttl** オプションを使用します。

次に例を示します。 **pathtrace nve ip unknown vrf vrf-vni13001 payload ip 200.1.1.71200.1.1.23 payload-end verbose max-ttl 10**

VXLAN EVPN ループの検出と緩和の

ループの原因と影響

ループは通常、ファブリックの南側（アクセス側）の配線が正しくないために、VXLAN EVPN ファブリックで発生します。ブロードキャスト パケットがループを持つネットワークに注入されると、フレームはループ内でブリッジされたままになります。より多くのブロードキャスト フレームがループに入ると、それらが蓄積され、サービスの重大な中断を引き起こす可能性があります。

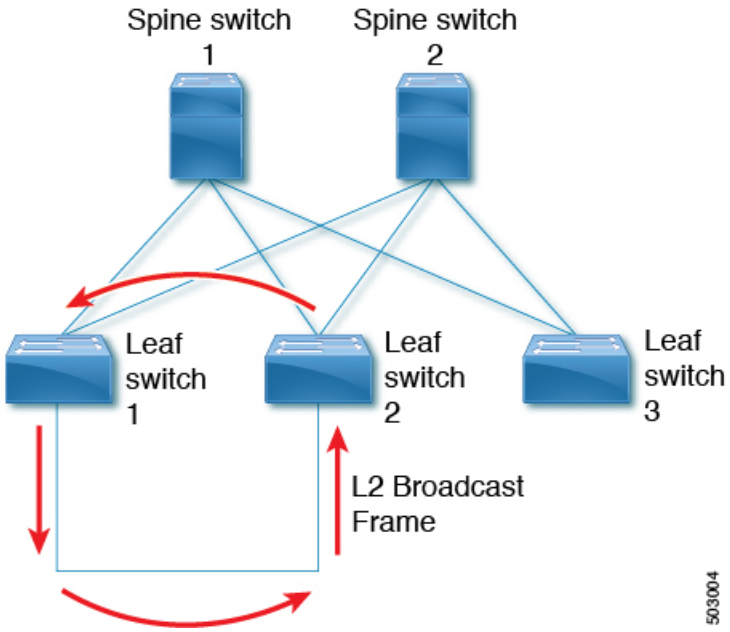
VXLAN EVPN ループの検出と緩和

Cisco NX-OS リリース 9.3(5) では、VXLAN EVPN ループの検出と緩和が導入されています。この機能は、単一の VXLAN EVPN ファブリックまたはマルチサイト環境でレイヤ 2 ループを検出します。ポート/VLAN レベルで動作し、ループが検出された各ポートで VLAN を無効に

します。管理者は、（syslog を介して）条件についても通知されます。このように、この機能により、ネットワークが稼働したままになります。

次の図は、2 つのリーフデバイス（Leaf1 および Leaf2）が南側で直接接続されている EVPN ファブリックを示しています。このトポロジでは、Leaf3 は L2 ブロードキャスト フレームを Leaf1 に転送します。次に、ブロードキャスト フレームは Leaf1 と Leaf2 の間で、南側とファブリックを介して繰り返し転送されます。不正なケーブル接続が修正されるまで、転送が続行されます。

図 *39*：直接接続された *2* つのリーフ ノード



この機能は、次の 3 つのフェーズで動作します。

1. ループ検出：次の状況でループ検出プローブを送信します。定期的なプローブタスクの一部として、クライアントから要求されたとき、およびポートが起動するとすぐに送信します。

2. ループ緩和：ループが検出されると、ポート上の VLAN をブロックし、次のような syslog メッセージを表示します。

   ```
   2020 Jan 14 09:58:44 Leaf1 %NGOAM-4-SLD_LOOP_DETECTED: Loop detected - Blocking vlan
    1001 :: Eth1/3
   ```

   または

   ```
   2024 Sep  9 15:28:01 Node-11 %ETHPORT-3-IF_ERROR_VLANS_SUSPENDED: VLANs 2704 on
   Interface Ethernet1/49/1 are being suspended. (Reason: SUCCESS)
   ```

   ループは不正なローカル MAC アドレスの学習につながる可能性があるため、このフェーズではローカルおよびリモート MAC アドレスもフラッシュされます。これにより、誤って学習された MAC アドレスが削除されます。

   前の図では、リモート リーフ（Leaf3）の背後にあるホストからのパケットがアクセス側から Leaf1 と Leaf2 の両方に到達できるため、MAC アドレスが誤って学習される可能性が

あります。その結果、ホストは Leaf1 および Leaf2 に対してローカルに誤って表示され、リーフは MAC アドレスを学習します。

3. ループ リカバリ：特定のポートまたは VLAN でループが検出され、リカバリ間隔が経過すると、リカバリ プローブが送信され、ループがまだ存在するかどうかが判断されます。ループから NGAM が回復すると、次のような syslog メッセージが表示されます。

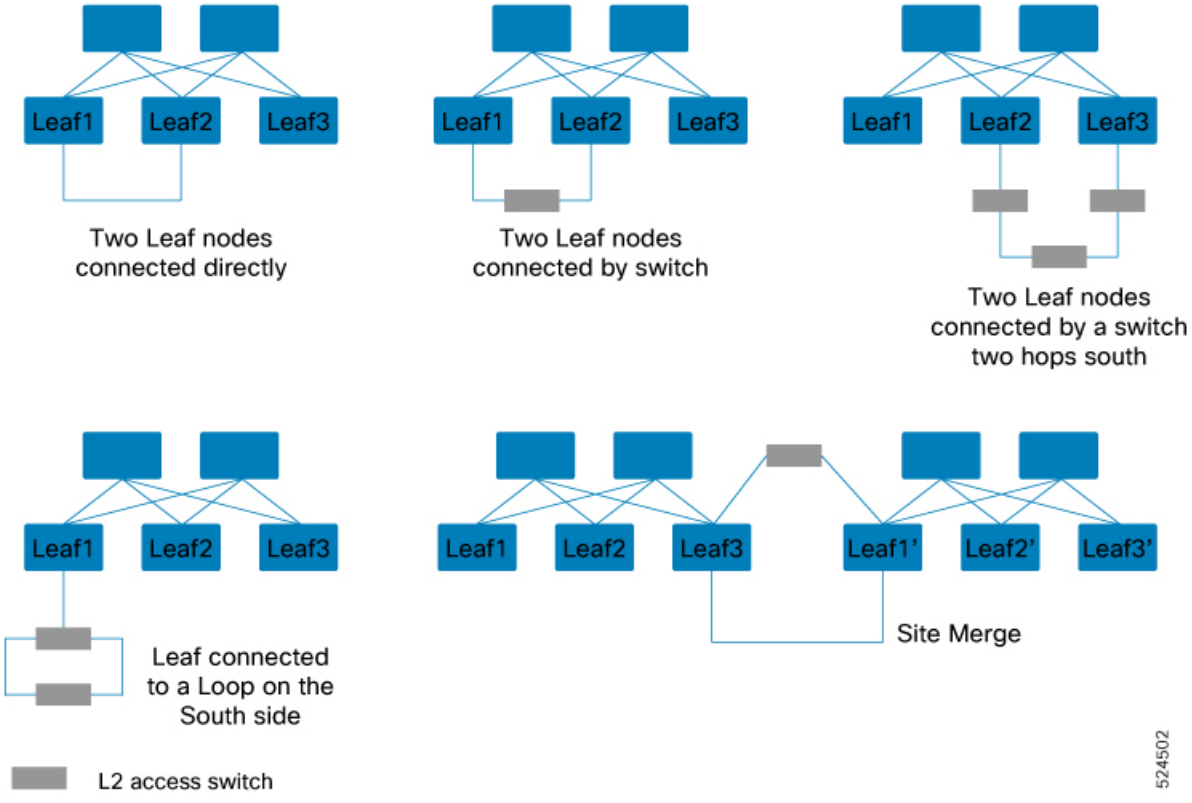
```
2020 Jan 14 09:59:38 Leaf1 %NGOAM-4-SLD_LOOP_GONE: Loop cleared - Enabling vlan 1001

:: Eth1/3
```

または

```
2024 Sep  9 15:24:23 Node-11 %ETHPORT-3-IF_ERROR_VLANS_REMOVED: VLANs 384 on Interface
 Ethernet1/49/1 are removed from suspended state.
```

（注） NGAM のデフォルトのロギングレベルでは、syslog メッセージは生成されません。「logging level ngoam 5」を使用して NGAM のロギングレベルを 5 に変更すると、ループが検出されたときに syslog メッセージが生成されます。

さまざまなループ シナリオ



レイヤ 3 インターフェイス上のサウスバウンド ループ検出

NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Cisco Nexus スイッチは、レイヤ 3（L3）イーサネットおよび L3 ポートチャネルインターフェイス（単一の VXLAN EVPN ファブリックまたはマルチサイト環境にあるもの）でのサウスバウンドループ検出（SLD）をサポートしています。このリリース以前は、SLD 機能はレイヤ 2 インターフェイスでのみサポートされていました。

この機能は、L3 インターフェイスまたはポートチャネルを介して単一のリーフスイッチに接続されているサウスバウンド側（L2 アクセススイッチ）のループを検出します。

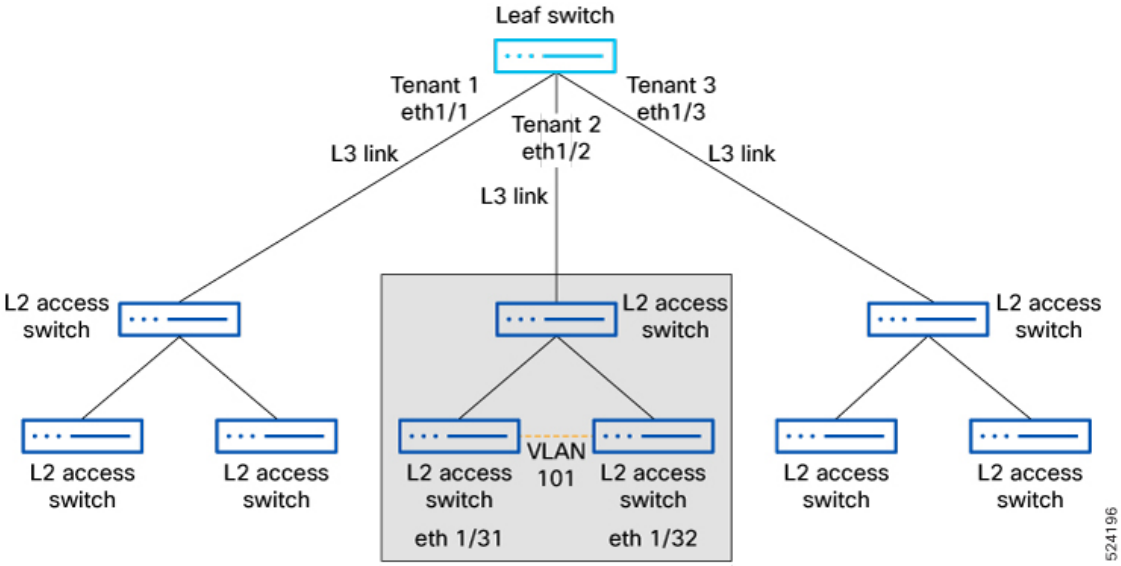
SLD 機能を L3 インターフェイスで有効にすると、この機能は定期的な SLD プローブを送信して、ダウンストリームテナントのレイヤ 2 ドメイン内のループを検出します。ユーザーがダウンストリーム L2 ドメインの状態を修正するためのアクションを実行するまで、ループのモニターを継続し、検出時には L3インターフェイスをブロックします。

レイヤ 3 インターフェイスでの SLD の機能

- 単一の L3 アタッチテナントを分離して、コントロールプレーンポリシングの輻輳が原因でストームの影響が単一の L3境界を超えて伝播するのを防ぎます。
- 発信元 NGOAM プローブの受信によってループが検出された場合、ダウンストリームの L2 ループを検出し、アタッチされた L3 インターフェイスまたは L3 ポートチャネルをブロックします。
- 発信元 NGOAM プローブがループを検出しなくなれば、L3 ポートのブロックを解除します。

レイヤ 3 インターフェイス上の SLD のトポロジの概要

次の図は、3 つの VRF（テナント 1、テナント 2、およびテナント 3）で構成されたリーフスイッチを備えている EVPN ファブリックを示しています。これらの VRF は、異なる L3 ポートとそれぞれの L3 インターフェイスを使用して、サウス側の L2アクセススイッチに接続されます。



この機能は、次の 3 つのフェーズで動作します。

- **ループ検出**：SLD L3 機能は、定期的にプローブを送信して、ダウンストリームテナントのレイヤ 2 ドメイン（L2 アクセススイッチ）のループを検出します。

  SLD は、次の状況でループ検出プローブを送信します。クライアントから要求されたとき、定期的なプローブタスクの一部として、および何らかのポートが起動したときです。

  例：ローカル VLAN 101 で STP を無効にしているときに、ケーブル接続の間違いにより、テナント 2 で誤ってブリッジループが形成されたとします。これにより、Eth1/2 への ARP ストームがトリガーされ、CoPP クラスのノーマルポリサー全体が消費され、テナント 1 とテナント 3 で CoPP ポリサーが飽和状態になります。

  ```
  2024 Jun 27 02:34:39 tenant2 %L2FM-2-L2FM_CONTINUOUS_MAC_MOVE: Mac
  Address (f80f.6f96.a127) in Vlan 101 is moving continuously. Mac
  moved between Eth1/32 to Eth1/31. Please enable 'logging level l2fm
  4' for verbose output.
  ```

- **ループの緩和**：ループが検出されたときに L3 ポートをブロックし、ループ検出とポートステータスの変更を示す次のような syslogメッセージを表示します。

  ```
  2024 Jun 27 02:37:50 leaf %ETHPORT-5-IF_DOWN_NONE: Interface Ethernet1/2 is down
  (None)
  2024 Jun 27 02:37:50 leaf %ETHPORT-5-IF_DOWN_ERROR_DISABLED: Interface Ethernet1/2
  is down (Error disabled. Reason:error)
  2024 Jun 27 02:38:52 leaf %ETHPORT-5-IF_ERRDIS_RECOVERY: Interface Ethernet1/2 is
  being recovered from error disabled state (Last Reason:error)
  2024 Jun 27 02:38:54 leaf %ETHPORT-5-IF_DOWN_ERROR_DISABLED: Interface Ethernet1/2
  is down (Error disabled. Reason:error)
  !
  leaf# show ngoam loop-detection status l3
  Port       Status       NumLoops      DetectionTime             ClearedTime
  ==========================================================================================

  Eth1/2     BLOCKED      2             Tue Jun 27 02:38:54 2024  Tue Jun 27 02:38:52
   2024
  ```

各プローブのエラーリカバリ間隔の経過後、ブロックされていた L3 ポートがアップ状態になり、プローブを送信し、ループを再確認します。これで、Eth1/2 L3インターフェイスが**ブロック中**状態から**転送中**状態に移行します。プローブはループをチェックし、ループがまだ存在する場合は、eth1/2 L3 インターフェイスを **ブロック** 状態に戻します。このプロセスは、ユーザーが L2ドメイン内のブリッジングループを修正するまで続きます。

次の出力例は、生成されたプローブに基づいて、状態（ブロッキングおよびブロック解除）を示しています。

```
2024 Jun 27 20:26:56 leaf %NGOAM-4-SLD_L3_LOOP_DETECTED: Loop detected - Blocking
port Eth1/2
2024 Jun 27 20:26:56 leaf %ETHPORT-5-IF_DOWN_NONE: Interface Ethernet1/2 is down
(None)
2024 Jun 27 20:26:56 leaf %ETHPORT-5-IF_DOWN_ERROR_DISABLED: Interface Ethernet1/2
is down (Error disabled. Reason:error)
2024 Jun 27 20:27:58 leaf %ETHPORT-5-IF_ERRDIS_RECOVERY: Interface Ethernet1/2 is
being recovered from error disabled state (Last Reason:error)
2024 Jun 27 20:27:58 leaf %NGOAM-4-SLD_L3_LOOP_GONE: Loop cleared - Enabling port
Eth1/2
2024 Jun 27 20:28:00 leaf %NGOAM-4-SLD_L3_LOOP_DETECTED: Loop detected - Blocking
port Eth1/2
2024 Jun 27 20:28:01 leaf %ETHPORT-5-IF_DOWN_ERROR_DISABLED: Interface Ethernet1/2
is down (Error disabled. Reason:error)
```

- **ループリカバリ**：ケーブルエラーを直すと、サウスバウンド側のループは解消されます。リカバリ間隔が経過すると、リーフスイッチの L3 インターフェイスからリカバリプローブが送信され、ループがまだ存在するかどうかが判断されます。ループが解決されていれば、ポートは転送中状態のままになり、次の syslog メッセージが生成されます。

```
2024 Jun 27 22:39:26 tenant2 %ETHPORT-5-IF_DOWN_ADMIN_DOWN: Interface Ethernet1/32
is down (Administratively down)
2024 Jun 27 22:39:56 tenant2 %ETHPORT-5-SPEED: Interface Ethernet1/2, operational
speed changed to 10 Gbps
2024 Jun 27 22:39:56 tenant2 %ETHPORT-5-IF_DUPLEX: Interface Ethernet1/2, operational
 duplex mode changed to Full
2024 Jun 27 22:39:56 tenant2 %ETHPORT-5-IF_RX_FLOW_CONTROL: Interface Ethernet1/2,
operational Receive Flow Control state changed to off
2024 Jun 27 22:39:56 tenant2 %ETHPORT-5-IF_TX_FLOW_CONTROL: Interface Ethernet1/2,
operational Transmit Flow Control state changed to off
2024 Jun 27 22:39:56 tenant2 %ETHPORT-5-IF_UP: Interface Ethernet1/17 is up
2024 Jun 27 22:41:03 tenant2 %VSHD-5-VSHD_SYSLOG_CONFIG_I: Configured from vty by
admin on 10.82.195.201@pts/2
```

（注） NGAM のデフォルトのロギングレベルでは、syslog メッセージは生成されません。「logging level ngoam 5」を使用して NGAM のロギングレベルを 5 に変更すると、ループが検出されたときに syslog メッセージが生成されます。

L2 および L3 SLD 機能の比較

機能	L2 インターフェイスの SLD	L3 インターフェイスの SLD
運用レベル	ポートおよび VLAN レベル	イーサネットおよびL3 ポートチャネル

機能	L2 インターフェイスの SLD	L3 インターフェイスの SLD
環境	シングルサイトとマルチサイト	シングルサイトとマルチサイト
ループ検出	特定のポートまたは VLAN のループを検出します。	ダウンストリーム L2 ループを検出し、L3 インターフェイスまたは L3 ポートチャネルをブロックします。
ループの緩和	ループが検出されると、ポート上の VLAN をブロックし、syslog メッセージを表示する	単一の L3 アタッチテナントを分離することにより、共有 CoPP ポリサーリソースが消費されてストームの影響が単一の L3 境界を超えて伝播しないようにする
ループ ブロック	サウスバウンド ループを解消する	ストーム関連トラフィックを遮断することで、検出されたループがコントロール プレーンに影響を与えないように分離
ループ後のリカバリ	ループがクリアされたら、リカバリプローブを送信し、VLAN を再度有効にし、syslog メッセージをログに記録	NGOAM プロセスが NGOAM プローブを認識しなくなった場合は、リカバリ プローブを送信し、ポートまたはイーサネットインターフェイスを再度有効にし、ループがクリアされていたら syslog メッセージをログに記録

VXLAN EVPN ループの検出と緩和のガイドラインと制限事項

VXLAN EVPN ループの検出と緩和には、次のガイドラインと制限事項があります。

- VXLAN EVPN ループの検出と緩和は、STP および STP なしの両方の環境でサポートされます。
- VXLAN EVPN マルチサイト展開のサイト間でループを検出できるようにするには、この機能が展開されているサイト内のすべての境界ゲートウェイで **ngoam loop-detection** コマンドを設定する必要があります。
- VXLAN EVPN ループの検出と緩和は、次の機能ではサポートされません。
  - プライベート VLAN
  - VLAN 変換
  - ESI ベースのマルチホーミング

- VXLAN クロス コネクト
- Q-in-VNI
- EVPN セグメント ルーティング（レイヤ2）

（注） これらの機能が設定されたポートまたはVLANは、VXLAN EVPN ループの検出および緩和から除外する必要があります。これらを除外するには、**disable**{**vlan** *vlan-range*} [**port** *port-range*] コマンドを使用できます。

VXLAN EVPN ループ検出と緩和がサポートされるプラットフォームとリリース

サポートされるリリース	サポートされるプラットフォーム
9.3(5) 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2 シリーズ スイッチ X97160YC-EX および 9700-FX ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
10.1(1) 以降	Cisco Nexus 9300-FX3/GX シリーズスイッチ
10.2(3)F 以降	Cisco Nexus 9300-GX2 シリーズスイッチ
10.4(1)F 以降	Cisco Nexus 9332D-H2R シリーズスイッチ
10.4(2)F 以降	Cisco Nexus 93400LD-H1 シリーズスイッチ
10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9364C-H1 シリーズスイッチ
10.5(2)F 以降	9700-FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ

L3 インターフェイス上の SLD のガイドラインおよび制限事項

- SLDは、L3イーサネットおよびL3ポートチャネルインターフェイスでのみサポートされます。L3 サブインターフェイスではサポートされていません。

L3 インターフェイスの SLD でサポートされるプラットフォームとリリース

リリース	プラットフォーム
10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチ 9700-FX/GX ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ
10.5(2)F 以降	9700-FX3 ライン カード搭載の Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチ

NGOAM サウスバウンド ループ検出の前提条件

作業を開始する前に、次を確認してください。

- NGOAM 機能を有効にします。
- TCAM ing-sup リージョン用のスペースを作成するには、次の **hardware access-list tcam region ing-sup 768** コマンドを使用します。

（注）
- ing-sup リージョンの割り当てを増やす前に、追加の TCAM エントリが解放されていることを確認します。
- TCAM リージョンを設定するには、ノードをリブートする必要があります。

レイヤ 2 インターフェイス上の NGOAM サウスバウンドループ検出の構成

NGOAM サウスバウンドループの検出と緩和を設定するには、次の手順に従います。

手順

ステップ 1 Run the [**no**] **ngoam loop-detection** command in global configuration mode, to enable NGOAM Southbound loop detection and mitigation for all VLANs or ports.

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)# ngoam loop-detection
switch(config-ng-oam-loop-detection)#
```

この機能はデフォルトで無効に設定されています。

このコマンドの **no** 形式は、NGOAM サウスバウンドループ検出と緩和を無効にします。

ステップ 2 （任意） [**no**] **disable** {**vlan** *vlan-range*} [**port** *port-range*]コマンドを実行して、特定の VLAN またはポートの NGOAM サウスバウンドループの検出および緩和を無効にし、ループ検出されたポートを起動します。

例：

特定の VLAN ポートでディセーブルにします：

```
switch(config-ng-oam-loop-detection)# disable vlan 1200 port ethernet 1/1
```

特定の VLAN での無効化：

```
switch(config-ng-oam-loop-detection)# disable vlan 1300
```

このコマンドの **no** 形式は、これらの VLAN またはポートのアクティブ モニタリングを再開します。

ステップ 3 （任意） [**no**] **periodic-probe-interval** *value* コマンドを実行して、定期的なループ検出プローブの送信頻度を指定します。

例：

```
switch(config-ng-oam-loop-detection)# periodic-probe-interval 200
```

範囲： 60〜3600 秒（60 分）。デフォルト: 300秒(5分)。

ステップ 4 （任意） [**no**] **port-recovery-interval** *value* コマンドを実行して、ポートまたは VLAN がシャットダウンされたときにリカバリ プローブが送信される頻度を指定します。

例：

```
switch(config-ng-oam-loop-detection)# port-recovery-interval 300
```

範囲： 300〜3600 秒（60 分）。デフォルト値： 600 秒（10 分）。

ステップ 5 （任意） **show ngoam loop-detection summary** コマンドを実行してループ検出の構成と現在のループの概要を確認します。

例：

```
switch# show ngoam loop-detection summary
Loop detection:enabled
Periodic probe interval: 200
Port recovery interval: 300
Number of vlans: 1
Number of ports: 1
Number of loops: 1
Number of ports blocked: 1
Number of vlans disabled: 0
Number of ports disabled: 0
Total number of probes sent: 214
Total number of probes received: 102
Next probe window start: Thu May 14 15:14:23 2020 (0 seconds)
Next recovery window start: Thu May 14 15:54:23 2020 (126 seconds)
```

次のタスク

スパインの QoS ポリシーを設定します。（構成例については、NGOAM サウスバウンドループの検出と緩和の構成例 （553 ページ）を参照してください）。

レイヤ 3 インターフェイス上の NGOAM サウスバウンドループ検出の構成

イーサネットおよびL3 ポートチャネルインターフェイスでNGOAM サウスバウンドループ検出を有効にするには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 Run the [**no**] **ngoam loop-detection** command in global configuration mode, to enable NGOAM Southbound loop detection and mitigation for all VLANs or ports.

例：

```
switch# config terminal
switch(config)# ngoam loop-detection
switch(config-ng-oam-loop-detection)#
```

この機能はデフォルトで無効に設定されています。

ステップ 2 [**no**] **l3 ethernet port** *port-range*コマンドを実行してイーサネット インターフェイスで L3 ループ検出を有効にします。

例：

```
switch(config-ng-oam-loop-detection)# l3 ethernet port Eth1/49
```

イーサネット インターフェイスで L3 ループ検出を無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

ステップ 3 [**no**] **l3 port-channel port** *port-range*コマンドを実行してポートチャネル インターフェイスで L3 ループ検出を有効にします。

例：

```
switch(config-ng-oam-loop-detection)# l3 port-channel port port-channel1
```

ポートチャネル インターフェイスでL3 ループ検出を無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

ステップ 4 （任意） **show ngoam loop-detection status l3** コマンドを実行して、L3 インターフェイスで検出されたループを確認します。

例：

```
switch# show ngoam loop-detection status l3
Port       Status       NumLoops      DetectionTime             ClearedTime
================================================================================================
 Eth1/2     BLOCKED      2             Tue Jun 25 02:38:54 2024  Tue Jun 25 02:38:52 2024
```

ステップ 5 （任意） **show run ngoam** コマンドを実行してループ検出の構成と現在のループの概要を確認します。

例：

```
switch# show run ngoam
ngoam loop-detection
  periodic-probe-interval 60
```

```
  port-recovery-interval 600
  l3 ethernet port Ethernet1/1-3
!
2024 Jun 25 02:37:50 switch %ETHPORT-5-IF_DOWN_NONE: Interface Ethernet1/2 is down (None)
2024 Jun 25 02:37:50 switch %ETHPORT-5-IF_DOWN_ERROR_DISABLED: Interface Ethernet1/2 is down (Error
 disabled. Reason:error)
2024 Jun 25 02:38:52 switch %ETHPORT-5-IF_ERRDIS_RECOVERY: Interface Ethernet1/2 is being recovered
 from error disabled state (Last Reason:error)
2024 Jun 25 02:38:54 switch %ETHPORT-5-IF_DOWN_ERROR_DISABLED: Interface Ethernet1/2 is down (Error
 disabled. Reason:error)
```

ループの検出とオンデマンドでのポートの呼び出し

ループを検出するか、ブロックされたポートをオンデマンドで起動するには、この項の手順に従います。

手順

ステップ 1 （任意） コマンドを実行し **ngoam loop-detection probevlan** て**port** 、 指定された VLAN またはポートでループ検出プローブを送信します。

例：

```
switch# ngoam loop-detection probe vlan 1200 port ethernet 1/1
```

このコマンドは、プローブが正常に送信されたかどうかを確認するための通知も送信します。

ステップ 2 （任意） 以前にブロックされたVLANまたはポートを起動するには、こちら **ngoam loop-detection bringup** [**vlan** *vlan-range*] [**port** *port-range*] コマンドを実行します。

例：

```
switch# ngoam loop-detection bringup vlan 1200 port ethernet 1/1
```

また、このコマンドを実行すると、NGOAM にスタックしているエントリがクリアされます。

（注）
ループが解消されてからポートが起動するまでに、最大で 2 つのポート回復インターバルが必要です。**ngoam loop-detection bringup vlan** {**vlan** *vlan-range*} [**port** *port-range*] コマンドを使用して手動でタイマーを上書きすることで、リカバリを高速化できます。

ステップ 3 （任意） **show ngoam loop-detection status** [**history**] [**vlan** *vlan-range*] [**port** *port-range*] コマンドを実行し、**history** オプションを指定した場合と指定しない場合の、VLAN またはポートのループ検出ステータスを確認します。

例：

履歴 オプションなし

```
switch# show ngoam loop-detection status
VlanId Port   Status     NumLoops  Detection Time                 ClearedTime
====== ====== ========== ========= ============================== ===============
```

```
100    Eth1/3 BLOCKED     1        Tue Apr 14 20:07:50.313 2020  Never
```

履歴 オプションあり

```
switch# show ngoam loop-detection status history
VlanId Port   Status     NumLoops  Detection Time                 ClearedTime
====== ====== ========== ========= ============================== ===============
100    Eth1/3 BLOCKED     1        Tue Apr 14 20:07:50.313 2020  Never
200    Eth1/2 FORWARDING  1        Tue Apr 14 21:19:52.215 2020  May 11 21:30:54.830 2020
```

ステータスは、次のいずれかになります。

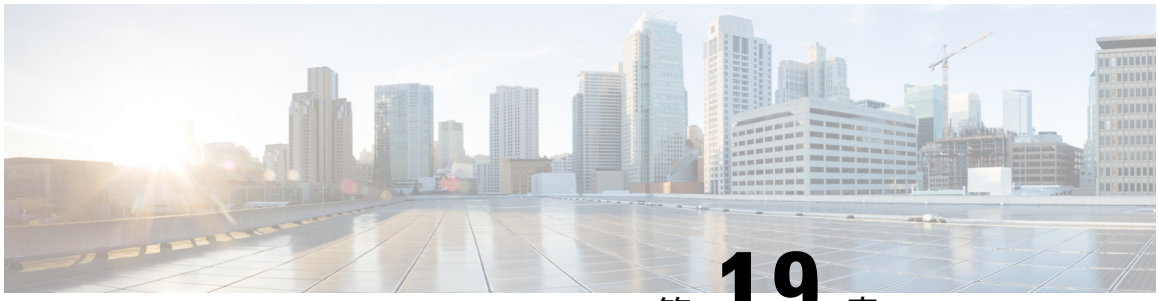
- **BLOCKED**：ループが検出されたため、VLAN またはポートがシャットダウンされました。
- **FORWARDING**：ループが検出されず、VLAN またはポートが動作しています。
- **RECOVERING**：以前に検出されたループがまだ存在するかどうかを判断するために、回復プローブが送信されています。

history オプションは、ブロックされたポート、転送中のポート、および回復中のポートを表示します。**history** オプションを指定しない場合、コマンドはブロックされたポートと回復中のポートのみを表示します。

NGOAM サウスバウンドループの検出と緩和の構成例

次に、スパインに QoS ポリシーを設定し、ループ検出が有効なリーフが接続されているすべてのスパイン インターフェイスに適用する例を示します。

```
class-map type qos match-any Spine-DSCP56
match dscp 56
policy-map type qos Spine-DSCP56
class Spine-DSCP56
set qos-group 7

interface Ethernet1/31
mtu 9216
no link dfe adaptive-tuning
service-policy type qos input Spine-DSCP5663
no ip redirects
ip address 27.4.1.2/24
ip router ospf 200 area 0.0.0.0
ip pim sparse-mode
no shutdown
```



第 19 章

VXLAN QoS の設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN QoS に関する情報 （555 ページ）
- VXLAN QoS の注意事項および制約事項 （567 ページ）
- VXLAN QoS のデフォルト設定 （571 ページ）
- VXLAN QoS の設定 （572 ページ）
- VXLAN QoS 設定の確認 （575 ページ）
- VXLAN QoS 設定例 （576 ページ）

VXLAN QoS に関する情報

VXLAN QoS を使用すると、VXLAN でトンネリングされるトラフィックに Quality of Service（QoS）機能を提供できます。

VXLAN オーバーレイのトラフィックは、さまざまな QoS プロパティに割り当てることができます。

- 異なるプロパティを割り当てるためのトラフィックの分類。
- 異なるプライオリティのトラフィック マーキングを含む。
- 保護されたトラフィックのプライオリティを有効にするためのトラフィックのキューイング。
- 不正なトラフィックのポリシング。
- インターフェイスごとの速度を制限するトラフィックのシェーピング。
- トラフィック ドロップの影響を受けやすいトラフィックのプロパティ。

（注） QoS では、ネットワーク トラフィックの分類、トラフィック フローのポリシングとプライオリティ設定、および輻輳回避が可能です。QoS の設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Quality of Service Configuration Guide、Release 7.x』を参照してください。

（注） QoS では、ネットワーク トラフィックの分類、トラフィック フローのポリシングとプライオリティ設定、および輻輳回避が可能です。QoS の設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Quality of Service Configuration Guide、Release 9.2(x)』を参照してください。

ここでは、次の内容について説明します。

VXLAN QoS の用語

ここでは、VXLAN QoS の用語をいくつか定義します。

表 *10 : VXLAN QoS* の用語

用語	定義
Frames	レイヤ 2 でトラフィックを伝送します。レイヤ 2 フレームは、レイヤ 3 パケットを伝送します。
パケット	レイヤ 3 でトラフィックを伝送します。
VxLAN パケット	VXLAN IP/UDP ヘッダーにカプセル化された元のフレームを伝送します。
元のフレーム	VXLANヘッダーにカプセル化する前にレイヤ 3 パケットを伝送するレイヤ 2 またはレイヤ 2 フレーム。
カプセル化解除されたフレーム	VXLANヘッダーのカプセル化解除後にレイヤ 3 パケットを伝送するレイヤ 2 またはレイヤ 2 フレーム。
入力 VTEP	トラフィックが VXLAN ヘッダーにカプセル化され、VXLAN トンネルに入るポイント。
出力 VTEP	トラフィックが VXLAN ヘッダーからカプセル化解除され、VXLAN トンネルを出るポイント。

用語	定義
サービス クラス（CoS）	スイッチドネットワークを通過するときにイーサネット フレームのプライオリティを示す 802.1Qヘッダーの3ビットのことです。802.1Qヘッダーの CoS ビットは通常 802.1p ビットと呼ばれます。802.1X は、VXLAN トンネル内に CoS 値が存在しない VXLAN ヘッダー内のフレーム カプセル化の前に廃棄されます。パケットが VXLAN トンネルに入るときに QoS を維持するために、タイプオブサービス（ToS）と CoS 値が相互にマッピングされます。
IP precedence	IP ヘッダーの ToS バイトの最上位 3 ビットです。
Diffserv コード ポイント（DSCP）	IP ヘッダーの ToS バイトの最初の 6 ビット。DSCP は、IP パケットだけに存在します。
明示的輻輳通知（ECN）	IP ヘッダーの ToS バイトの最後の 2 ビット。ECN は、IP パケットだけに存在します。
QoSタグ	レイヤ 3 パケットおよびレイヤ 2 フレームで伝達されるプライオリティ値です。レイヤ 2 CoS ラベルは、0（ロー プライオリティ）～ 7（ハイ プライオリティ）の範囲です。レイヤ 3 IP precedence ラベルは、0（ロー プライオリティ）～ 7（ハイ プライオリティ）の範囲です。IP precedence 値は、1 バイトの ToS バイトの最上位 3 ビットで定義されます。レイヤ 3 DSCP ラベルは、0 ～ 63 の値を持つことができます。DSCP 値は 1 バイトの IP ToS フィールドのうち最上位 6 ビットで定義されます。
分類	QoS のトラフィックの選択に使用されるプロセス
マーキング	設定プロセス：フレームのレイヤ 2 COS 値、パケットのレイヤ 3 DSCP 値、およびパケットのレイヤ 3 ECN 値。マーキングはまた、CoS、DSCP、ECJ フィールドで異なった値を選択してパケットにマーキングし、輻輳時にパケットが必要なプライオリティを持つようにするプロセスでもあります。

用語	定義
ポリシング	トラフィック フローが使用する帯域幅を制限する処理です。ポリシングによって、トラフィックのマーキングまたは廃棄が可能になります。
MQC	Cisco モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス（MQC）フレームワークです。QoS 展開において、モジュラ式で拡張性に優れています。

VXLAN QoS機能

次のトピックでは、VXLAN ネットワークでサポートされる VXLAN QoS 機能について説明します。

信頼境界

信頼境界は、ネットワークの境界を形成します。ネットワークはスイッチのマーキングを信頼します（オーバーライドしません）。既存の ToS 値は、VXLAN ファブリックで受信されると信頼されます。

分類

分類は、トラフィックをクラスに区分けするのに使用します。トラフィックは、ポート特性またはパケット ヘッダー フィールドに基づいて分類します。パケット ヘッダー フィールドには、IP precedence、DiffServ コード ポイント（DSCP）、レイヤ 3 からレイヤ 4 までのパラメータ、およびパケット長が含まれます。

トラフィックの分類に使用する値を、一致基準と呼びます。トラフィック クラスを定義する場合、一致基準を複数指定することも、特定の基準について照合しないように選択することも、一部または全部の基準を照合することによってトラフィック クラスを決定することもできます。

どのクラスにも一致しないトラフィックは、class-default と呼ばれるデフォルトのトラフィック クラスに割り当てられます。

マーキング

マーキングとは、パケットに関連する QoS 情報を設定することです。パケット マーキングを利用すれば、ネットワークを複数の優先プライオリティ レベルまたはサービス クラスに分割することができます。COS、IP precedence、および DSCP の標準 QoS フィールドの値を設定できます。その後のアクションで使用できる内部ラベル（QoS グループなど）のために、QoS フィールドも設定できます。QoS グループ マーキングは、トラフィックのキューイング、およびスケジューリングに対応したトラフィック タイプを識別するのに使用します。

ポリシング

ポリシングを行うと、設定レートを超えたトラフィックは廃棄されるか、またはより高いドロップ優先順位にマークダウンされます。

シングルレート ポリサーは、トラフィックの指定の認定情報レート（CIR）を監視します。デュアルレート ポリサーは、CIR と最大情報レート（PIR）の両方を監視します。

キューイングおよびスケジューリング

キューイングおよびスケジューリング プロセスでは、トラフィック クラスに割り当てられるキューの使用量と帯域幅を制御できるようにします。これにより、スループットと遅延の間の望ましいトレードオフを実現できます。

スタティックまたはダイナミックな制限を適用することで、トラフィックの特定のクラスについてキューのサイズを制限できます。

重み付けランダム早期検出（WRED）をトラフィックのクラスに適用できます。これにより、サービスクラス（QoS）グループに基づいてパケットをドロップできます。WREDのアルゴリズムにより、キューを予防的に管理してトラフィックの輻輳を防ぐことができます。

ECNは、パケットをドロップする代わりに輻輳状態をマーキングするために、特定のトラフィック クラスで WRED とともに使用できます。VXLAN トンネルでの ECN マーキングは外部ヘッダーで実行され、出力 VTEP でカプセル化解除されたフレームにコピーされます。

トラフィック シェーピング

トラフィックのクラスに対して最大データ レートを強制してトラフィックをシェーピングすることができます。これにより、超過パケットがキューに保持され、出力レートが平滑化（制限）されます。さらに、トラフィック クラスに最小帯域幅保証を提供するために、最小帯域幅のシェーピングを設定できます。

トラフィック シェーピングは、各ポートの出力キューに最大トラフィック レートを強制することで、パケット フローを制御および均一化します。しきい値を超えたパケットはキューに配置され、後で送信されます。トラフィック シェーピングはトラフィック ポリシングと似ていますが、パケットはドロップされません。パケットがバッファに入れられるため、トラフィック シェーピングでは、（キュー長に基づく）パケット損失が最小限に抑えられ、TCP トラフィックに対してより優れたトラフィック動作が実現します。

トラフィック シェーピングを使用すると、次を制御できます。

- 使用可能な帯域幅へのアクセスを制御する。
- トラフィックが、このトラフィック用に設定したポリシーと一致するようにする。
- 出力トラフィックがそのリモートのターゲットインターフェイスのアクセス速度を超過したときに発生する可能性のある輻輳を回避するためのトラフィックのフロー制御。

たとえば、ポリシーによって、そのインターフェイスのレートが（平均で）特定のレートを上回るべきではないとされている場合に、帯域幅へのアクセスを制御できます。アクセスレートが速度を超えている場合でも例外ではありません。

ネットワーク QoS

ネットワーク QoS ポリシーは各 CoS 値の特性を定義します。これらの特性は、スイッチを介してネットワーク全体に適用できます。ネットワーク QoS ポリシーを使用して、次のことを設定できます。

- 一時停止動作：CoS が輻輳時のパケット損失を防ぐプライオリティ フロー制御（PFC）メカニズムを使用して提供されるロスレス動作を必要とするかどうかを決定できます。drop（ドロップできるこの CoS 値を持つフレーム）および no drop（ドロップできないこの CoS 値を持つフレーム）を設定できます。また、drop および no drop 設定では、ポート単位で PFC をイネーブル化する必要もあります。PFC の詳細については、「プライオリティ フロー制御の設定」を参照してください。

一時停止動作は、特定のキューグループの VXLAN トンネルで実現できます。

VXLAN プライオリティ トンネリング

VXLAN トンネルでは、外部ヘッダーの DSCP 値を使用して、トンネルのエンドツーエンドで QoS 透過性が提供されます。外部ヘッダーの DSCP 値は、レイヤ 3 パケットの DSCP 値またはレイヤ 2 フレームの CoS 値から取得されます。VXLAN トンネル出力ポイントでは、カプセル化解除されたトラフィックのプライオリティがモードに基づいて選択されます。詳細については、「カプセル化解除されたパケットの優先順位の選択（565 ページ）」を参照してください。

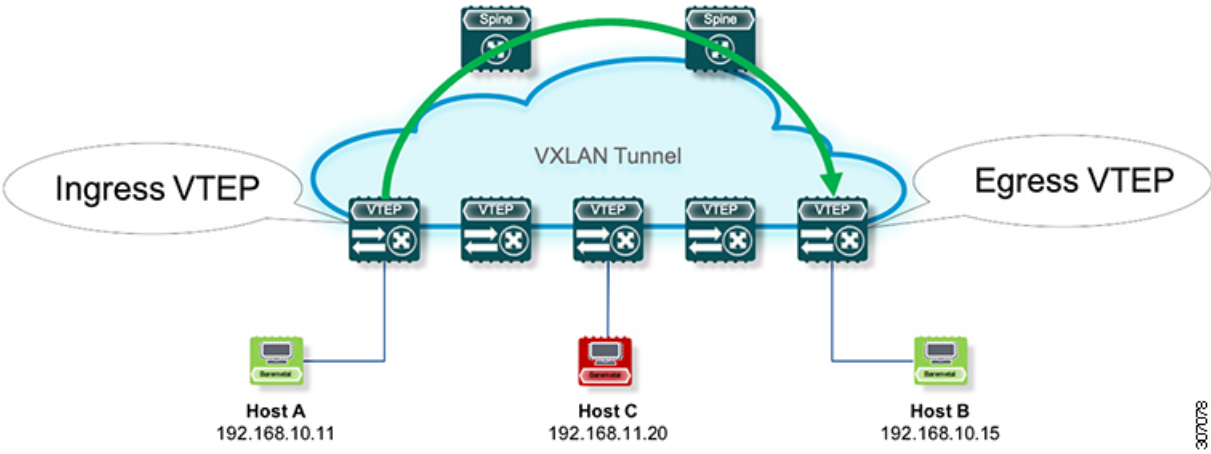
MQC CLI

VXLAN QoS で使用可能な QoS 機能はすべて、モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス（CLI）から管理します。モジュラ QoS CLI（MQC）では、トラフィック クラス（クラス マップ）を定義し、トラフィック ポリシー（ポリシー マップ）を作成して設定し、インターフェイスへのポリシー マップ（サービス ポリシー）で定義されたアクションを実行することができます。

VXLAN QoS トポロジとロール

ここでは、VXLAN QoS を実装するときのネットワーク デバイスの役割について説明します。

図 *40 : VXLAN* ネットワーク



ネットワークは双方向ですが、前の図では、トラフィックは左から右に移動しています。

VXLAN ネットワークでは、元のトラフィックが VXLAN ヘッダーにカプセル化される入力 VTEP が対象となります。スパインは、入力 VTEP と出力 VTEP を接続する転送ホップです。出力 VTEP は、VXLAN カプセル化トラフィックがカプセル化解除され、VTEP を従来のイーサネット トラフィックとして出力するポイントです。

（注） 入力および出力 VTEP は、VXLAN トンネルと IP ネットワーク間の境界です。

ここでは、次の内容について説明します。

VXLAN トンネルでの入力 VTEP とカプセル化

入力 VTEP で、VTEP は次のようにパケットを処理します。

手順

ステップ 1 レイヤ 2 またはレイヤ 3 トラフィックは VXLAN ネットワークのエッジに入ります。

ステップ 2 スイッチは入力インターフェイスからトラフィックを受信し、802.1p ビットまたは DSCP 値を使用して、分類、マーキング、およびポリシングを実行します。また、VXLAN ヘッダーの外部 DSCP 値も取得します。着信 IP パケットの分類については、入力サービス ポリシーもアクセス コントロール リスト（ACL）を使用することができます。

ステップ 3 各着信パケットについて、スイッチは IP アドレスで検索を実行し、ネクスト ホップを決定します。

ステップ 4 パケットは VXLAN ヘッダーにカプセル化されます。カプセル化されたパケットの VXLAN ヘッダーには、QoS ルールに基づく DSCP 値が割り当てられます。

ステップ 5 スイッチは、カプセル化されたパケットを適切な処理用出力インターフェイスに転送します。

ステップ 6 DSCP 値でマークされたカプセル化されたパケットは、VXLAN トンネル出力インターフェイスに送信されます。

VXLAN トンネルを介したトランスポート

VXLAN トンネルを通過するトランスポートでは、スイッチは VXLAN パケットを次のように処理します。

手順

ステップ 1 VXLANカプセル化パケットは、トランスポートスイッチの入力インターフェイスで受信されます。スイッチは、外部ヘッダーを使用して分類、マーキング、およびポリシングを実行します。

ステップ 2 スイッチは、外部ヘッダーの IP アドレスのルックアップを実行して、ネクスト ホップを決定します。

ステップ 3 スイッチは、カプセル化されたパケットを適切な処理用出力インターフェイスに転送します。

ステップ 4 VXLANは、カプセル化されたパケットを出力インターフェイス経由で送信します。

出力 VTEP と VXLAN トンネルのカプセル化解除

VXLAN トンネルの出力 VTEP 境界で、VTEP は次のようにパケットを処理します。

手順

ステップ 1 VXLAN でカプセル化されたパケットは、出力 VTEP の NVE インターフェイスで受信され、スイッチは内部ヘッダーの DSCP 値を使用して分類、マーキング、およびポリシングを実行します。

ステップ 2 スイッチはパケットから VXLAN ヘッダーを削除し、カプセル化解除されたパケットのヘッダーに基づいてルックアップを実行します。

ステップ 3 スイッチは、カプセル化されたパケットを適切な処理用出力インターフェイスに転送します。

ステップ 4 パケットが送信される前に、カプセル化解除のプライオリティまたはレイヤ 2 フレームのマーキングに基づいて、DSCP 値がレイヤ 3 パケットに割り当てられます。

ステップ 5 カプセル化解除されたパケットは、発信インターフェイスを介して IP ネットワークに送信されます。

入力 VTEP、スパイン、および出力 VTEP での分類

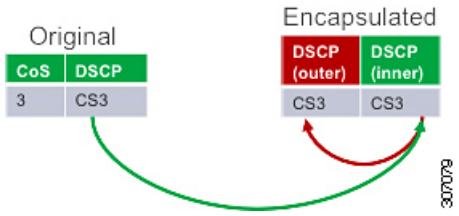
このセクションは、次のトピックで構成されています。

IP から VXLAN へ

VXLAN トンネルの入力ポイントである入力 VTEP では、トラフィックは VXLAN ヘッダーにカプセル化されます。入力VTEP 上のトラフィックは、元のヘッダーの優先順位に基づいて分類されます。分類は、CoS、DSCP、およびIP precedence 値を照合するか、元のフレーム データに基づいてトラフィックを ACL と照合することで実行できます。

トラフィックが VXLAN でカプセル化されると、レイヤ 3 パケットの DSCP 値が VXLAN カプセル化パケットの元のヘッダーから外部ヘッダーにコピーされます。この動作は、次の図に示します。

図 *41* : レイヤ *3* パケットから *VXLAN* 外部ヘッダーへの優先順位のコピー



IP ヘッダーのないレイヤ 2 フレームの場合、外部ヘッダーの DSCP 値は、VXLAN QoS のデフォルト設定 （571 ページ）に示すハードウェアに存在する CoS/DSCP マッピングから取得されます。このようにして、元の QoS 属性が VXLAN トンネルに保持されます。この動作は、次の図に示します。

図 *42* : レイヤ *2* フレームから *VXLAN* 外部ヘッダーへの優先順位のコピー

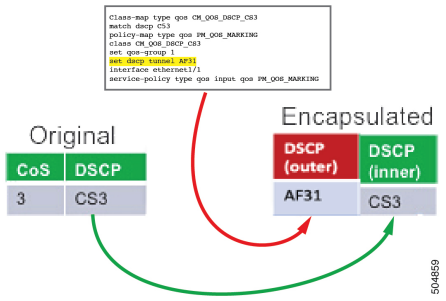
レイヤ 2 フレームでは、IP ヘッダーがフレームに存在しないため、DSCP 値は存在しません。レイヤ 2 フレームがカプセル化されると、元の CoS 値は VXLAN トンネルに保存されません。

外部 DSCP を使用した IP から VXLAN

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、外部 DSCP アクションが設定されたポリシーは、入力方向のアクセス インターフェイスに適用できます。

レイヤ 3 パケット向けにトラフィックが VXLAN でカプセル化されると、元のパケットからの DSCP 値が内部ヘッダーにコピーされ、ユーザーが構成した DSCP 値は、VXLAN カプセル化パケットの外部ヘッダーで設定されます。この動作は、次の図に示します。

図 *43 :* セット構成から適用された *VXLAN* 外部 *DSCP* 値

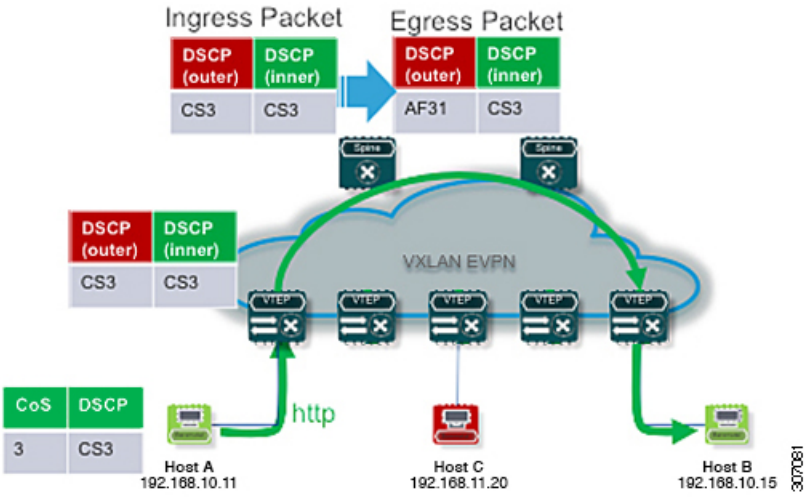


VXLAN トンネルの内部

VXLAN トンネル内では、トラフィックの分類は外部ヘッダーの DSCP 値に基づきます。分類は、DCSP 値と照合するか、または分類に ACL を使用して実行できます。

VXLAN カプセル化トラフィックが信頼境界を通過する場合、パケットのマーキングを変更して、トンネル内の QoS 動作に一致させることができます。マーキングは、新しい DSCP 値が外部ヘッダーにのみ適用される VXLAN トンネルの内部で実行できます。新しい DSCP 値は、VXLAN トンネル内のさまざまな QoS 動作に影響を与える可能性があります。元の DSCP 値は内部ヘッダーに保持されます。

図 *44 : VXLAN* トンネル内部のマーキング



VXLAN から IP

出力 VTEP での分類は、VXLAN トンネルを出るトラフィックに対して実行されます。出力 VTEP での分類では、内部ヘッダーおよび外部 DSCP 値が使用されます。内部または外部 DSCP 値は、優先順位ベースの分類に使用されます。分類は ACL を使用して実行できます。

分類は、すべての VXLAN トンネル トラフィックの NVE インターフェイスで実行されます。

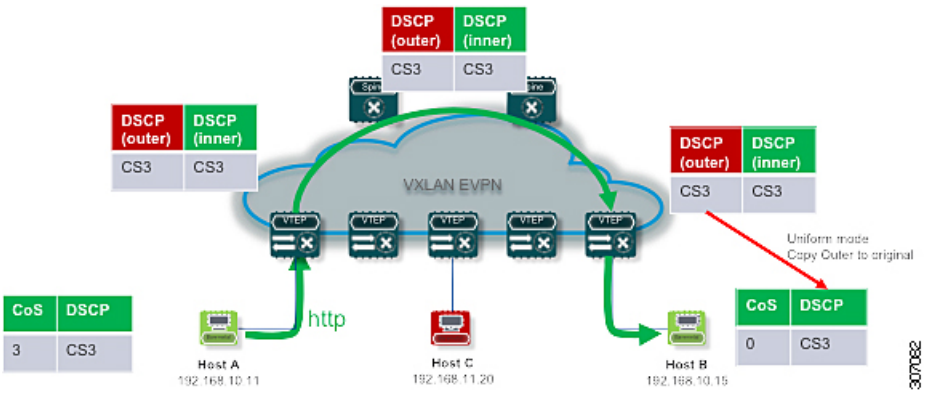
マーキングおよびポリシングは、トンネル トラフィックの NVE インターフェイスで実行できます。マーキングが設定されている場合は、カプセル化解除されたパケットに新しくマーキングされた値が存在します。元の CoS 値はカプセル化されたパケットに保持されないため、ネットワークの残りの部分で QoS の 802.1p フィールドを予期するデバイスのカプセル化解除されたパケットに対してマーキングを実行できます。

カプセル化解除されたパケットの優先順位の選択

出力 VTEP では、パケットから VXLAN ヘッダーが削除され、カプセル化解除されたパケットは DSCP 値を使用してスイッチから出力されます。スイッチは、2 つのモードに基づいてカプセル化解除されたパケットの DSCP 値を割り当てます。

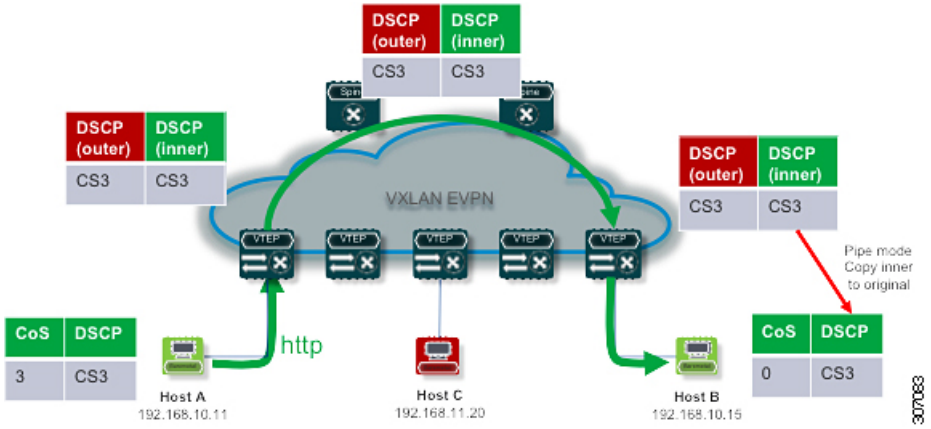
- 均一モード：VXLAN パケットの外部ヘッダーからの DSCP 値がカプセル化解除されたパケットにコピーされます。VXLAN トンネルでの DSCP 値の変更は保持され、カプセル化解除されたパケットに存在します。ユニフォーム モードは、カプセル化解除されたパケット優先選択のデフォルト モードです。

  図 *45*：ユニフォーム モードの外部 *DSCP* 値がレイヤ *3* パケットのカプセル化解除されたパケット *DSCP* 値にコピーされる



- パイプ モード：元の DSCP 値は VXLAN トンネル エンドで保持されます。出力 VTEP で、システムはカプセル化解除されたパケットDSCP値に内部 DSCP 値をコピーします。このように、元の DSCP 値は VXLAN トンネルの終了時に保持されます。

図 *46* : パイプモードの内部 ***DSCP*** 値がレイヤ *3* パケットのカプセル化解除されたパケット ***DSCP*** 値にコピーされる



CoS の保持

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、非 IP パケットの CoS 保存を提供するために、**default-vxlan-in-tnl-dscp-policy** QoS ポリシーマップ テンプレートが追加されています。

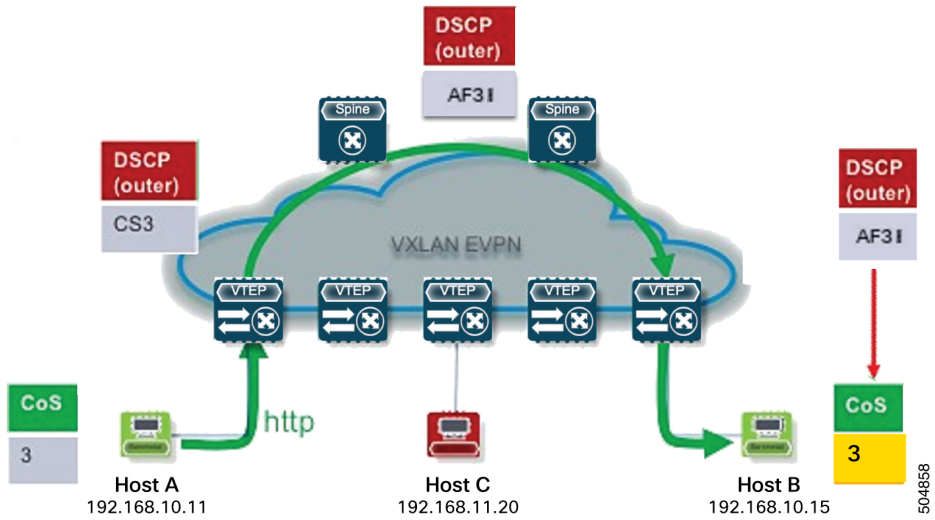
このテンプレートが NVE インターフェイスで有効になっている場合、スイッチは VXLAN パケットの外部 DSCP で照合を実行し、固定外部 DSCP から CoS へのマッピングに基づいて、出力 VTEP のカプセル化解除されたイーサネット パケットの CoS を書き換えます。

次の表に、レイヤ 2 フレームの出力 VTEP でのデフォルトの外部 DSCP-to-CoS マッピングを示します。

表 *11* : デフォルトの外部 ***DSCP-to-CoS*** マッピング

外部 VXLAN ヘッダーの DSCP	元のレイヤ 2 フレームの CoS
0	0
8	1
16	2
26	3
32	4
46	5
48	6
56	7

図 *47* : カプセル化解除されたパケットで復元された非 *IP CoS* 値



VXLAN QoS の注意事項および制約事項

（注） この機能を設計どおりに動作させるには、QoS ポリシーをエンドツーエンドで設定する必要があります。

VXLAN QoS 設定時の注意事項と制約事項は次のとおりです。

- Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチと、X97160YC-EX、9700-FX および -R/RX ライン カードを備えた Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチがサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降、Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチは、デフォルト モードで VXLAN QoS をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、デフォルト モードの VXLAN QoS は Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、デフォルト モードの VXLAN QoS は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、デフォルト モードの VXLAN QoS は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、デフォルト モードの VXLAN QoS は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、VXLAN QoS は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
- 次の機能は、-R/RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
  - 物理インターフェイス レベルのキューイングは、通常の L2/L3 キューイング/QoS として機能する必要があります。
  - IPv4 ブリッジ ケースは、内部 ToS を外部 VXLAN ToS にコピーするという点で機能します。
- 次の機能は、-R および -RX ラインカードを備えた Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチではサポートされません。
  - NVE インターフェイスのポリシー
  - 内部から VXLAN 外部コピーへの IPv6 タイプ オブ サービス（ToS）
  - QoS の IPv4 ルーテッド ケース。内部からの ToS が外部 VXLAN ヘッダーにコピーされない
- -RX ライン カードを使用した Cisco Nexus 9504 および 9508 プラットフォーム スイッチの場合、デフォルト モードは VXLAN カプセル化解除のパイプです（内部パケット DSCP は外部 IP ヘッダー DSCP 値に基づいて変更されません）。これは、他のライン カード タイプとの動作の違いです。-RX ライン カードと他のライン カードを同じネットワークで使用する場合、同じ動作をさせるために、非RX ライン カードが存在するスイッチでこの **qos-mode pipe** コマンドを使用できます。コンフィギュレーション コマンドの詳細については、出力 VTEP でのタイプ QoS の設定 （572 ページ）を参照してください。
- VXLAN QoS は EVPN ファブリックでサポートされます。
- 元の IEEE 802.1Q ヘッダーは VXLAN トンネルに保存されません。CoS 値は、VXLAN カプセル化パケットの内部ヘッダーに存在しません。
- NVE インターフェイスの統計情報（カウンタ）が存在します。
- 出力ポリシングは、encap（入力）VXLAN VTEP の発信インターフェイス（スパインに接続するアップリンク）ではサポートされません。
- vPC で、両方のピアでカプセル化解除されたパケット プライオリティ選択の変更を設定します。
- NVE インターフェイスのこのサービスは、入力方向でのみアタッチできます。
- NVE インターフェイスに適用される分類ポリシーは、VXLAN カプセル化トラフィックにのみ適用されます。他のすべてのトラフィックでは、着信インターフェイスに分類ポリシーを適用する必要があります。
- カプセル化解除されたパケットに CoS 値をマーキングするには、マーキング ポリシーを NVE インターフェイスに付加して、VLAN ヘッダーが存在するパケットに CoS 値をマーキングする必要があります。

- DCI ハンドオフ ノードの VXLAN QoS 設定には、次のガイドラインと制限事項が適用されます。
  - Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチは、DCI ハンドオフ ノードでの VXLAN QoS 設定をサポートします。
  - Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、Cisco Nexus 9300-GX2 スイッチは、DCI ハンドオフ ノードでの VXLAN QoS 構成をサポートします。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチは、DCI ハンドオフ ノードでの VXLAN QoS 構成をサポートします。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチは、DCI ハンドオフ ノードでの VXLAN QoS 構成をサポートします。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチは、DCI ハンドオフ ノードでの VXLAN QoS 構成をサポートします。
  - DCI ハンドオフノードの VXLAN QoS 設定は、Cisco Nexus 9336C-FX2、93240YC-FX2、および 9300-GX プラットフォーム スイッチのエンドツーエンド プライオリティ フロー制御（PFC）をサポートしません。
  - VXLAN でカプセル化されたパケットでは、マイクロバースト、ダイナミック パケット プライオリティ（DPP）、およびおおよそのフェアドロップ（AFD）がサポートされます。
- 以下の注意事項および制約事項は、外部 DSCP ベース VXLAN QoS ポリシー機能に適用されます。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、外部 DSCP ベースの VXLAN QoS ポリシー機能は、Cisco Nexus 9300-FX2/FX3/GX/GX2 プラットフォーム スイッチおよび N9K-X9716D-GX ライン カードを搭載した 9500 スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、外部 DSCP ベースの VXLAN QoS ポリシー機能は Cisco Nexus 9332D-H2R、および 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、外部 DSCP ベースの VXLAN QoS ポリシー機能は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、外部 DSCP ベースの VXLAN QoS ポリシー機能は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
  - VXLAN QoS ポリシーでは、この **match dscp tunnel** コマンドは NVE インターフェイスおよび入力方向にのみ適用できます。
  - VXLAN QoS ポリシーでは、内部と外部の両方の DSCP 照合ルールはサポートされていません。ただし、NVE インターフェイスに適用される同じポリシー内の **ip access-lists** や **mac access-list** などの一致基準は、常に内部ヘッダーで照合されます。

- 非 IP パケットの場合、NVE インターフェイスの外部ヘッダー QoS ポリシーは、L2 書き換えおよびトラフィック クラス割り当てまたは発信キューのみをサポートします。ポリサーのようなアクションはサポートされません。
- VXLAN QoS ポリシーでは、NVE インターフェイスの **match dscp tunnel** コマンドは、現在の VTEP 宛ての VXLAN パケットに対して照合を実行します。ここで、トンネルの終了が発生し、パケットのカプセル化が解除されます。
- VXLAN QoS ポリシーでは、**match dscp tunnel** コマンドは非 IP パケットをサポートしません。このため、CoS の保持は IPv6 アンダーレイでは機能しません。
- VXLAN QoS ポリシーでは、**set dscp tunnel** コマンドは非 IP パケットをサポートしません。非 IP パケットの場合、外部 DSCP 値は、スイッチ上のデフォルトの CoS から DSCP へのマッピング情報に基づいて適用されます。
- VXLAN QoS ポリシーでは**set dscp tunnel** コマンドはカプセル化パケットに適用されるため、このコマンドは NVE インターフェイスに適用できません。
- **set dscp tunnel** コマンドが VXLAN マルチサイトの入力 VTEP に適用されると、ボーダー ゲートウェイでパイプ モードが構成されている場合、外部 DSCP 値が内部 DSCP に置き換えられる可能性があります。新しい外部 DSCP ヘッダーをリモート サイトに伝送するように、ボーダー ゲートウェイで均一モードを設定することを推奨します。
- 外部 DSCP ベースの VXLAN QoS ポリシー機能は、VXLAN マルチサイト展開ではサポートされていません。

- ボーダー ゲートウェイ（BGW）スパインを使用する場合、VXLAN QoS ポリシーには次の制限が適用されます。
  - マルチキャスト アンダーレイを使用する VNI のサイト内 BUM トラフィックに QoS ポリシーが必要であり、そのマルチキャスト アンダーレイ グループが BGW スパインで定義された VNI によっても所有されている場合は、QoS ポリシーを NVE インターフェイスに適用する必要があります。NVE インターフェイスは着信インターフェイスとして機能するため、ファブリック インターフェイスに適用される QoS ポリシーはこれらのフローを変更しません。
  - マルチキャスト アンダーレイを使用する VNI のサイト内 BUM トラフィックに QoS ポリシーが必要であり、そのマルチキャスト グループが BGW スパインで定義された VNI によって所有されていない場合は、QoS ポリシーをファブリック インターフェイスに適用する必要があります。NVE インターフェイスに適用される QoS ポリシーは、NVE が着信インターフェイスと見なされないため、これらのフローを変更しません。
  - BGW スパインの NVE インターフェイスが、ローカル ファブリック内の BUM トラフィックに使用されるマルチキャスト グループを所有している場合、そのマルチキャスト グループのサイト内フローとサイト間フローの処理を区別するために、ファブリック インターフェイスと NVE インターフェイスの両方に QoS ポリシーを適用することはできません。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、X9836DM-A および X98900CD-A ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9808/9804 スイッチは、BGW スパインを使用する場合、VXLAN QoS ポリシーをサポートしますが、次の制限があります。
  - 物理入力 QoS ポリシーとシステムレベルの QoS ポリシーがサポートされます。
  - NVE 上の QoS ポリシーはサポートされません。
  - 明示的輻輳通知（ECN）または ECN 対応トランスポート（ECT）マーキングは保持されません。
- Cisco Nexus NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、Cisco Nexus 9364E-SG2-Q と 9364E-SG2-O スイッチでは VXLAN QoS がサポートされています。次に、機能と制限事項を示します。
  - VXLAN トンネル トラフィックの DSCP 値を管理するためのオプションを構成し、適切なトラフィック処理と優先順位付けを保証できます。
  - 次の 2 つの VXLAN QoS モードが導入されています。
    - **均一モード**：内部ヘッダーから外部ヘッダーに DSCP 値を伝播し、一貫したトラフィック分類を維持するデフォルトのモード。
    - **パイプモード**：DSCP 値が内部ヘッダーと外部ヘッダーで個別に維持され、トラフィック管理の区別を可能にする代替モード。
  - VXLAN QoS 構成は DSCP 管理に固有のものであり、トンネル トラフィック処理を超えて他の QoS 機能に拡張されません。
  - システム QoS ポリシーは、カプセル化解除中に、VXLAN パケットの外部 IP ヘッダーの DSCP 値に基づいてトラフィックを管理できます。
  - NVE 上の QoS ポリシーはサポートされません。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、Cisco Nexus 9364E-SG2-Q と 9364E-SG2-O スイッチでは、VXLAN 上のコンバージド イーサネット バージョン 2 の RDMA（RoCEv2）がサポートされています。

VXLAN QoS のデフォルト設定

次の表に、レイヤ 2 フレームの入力 VTEP でのデフォルトの CoS/DSCP マッピングを示します。

表 *12 :* デフォルトの *CoS-to-DSCP* マップ

元のレイヤ 2 フレームの CoS	外部 VXLAN ヘッダーの DSCP
0	0
1	8

元のレイヤ 2 フレームの CoS	外部 VXLAN ヘッダーの DSCP
2	16
3	26
4	32
5	46
6	48
7	56

VXLAN QoS の設定

VXLAN QoS の設定は、MQC モデルを使用して行われます。QoS 設定に使用されるのと同じ設定が VXLAN QoS に適用されます。QoS の設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Quality of Service Configuration Guide、Release 9.2(x)』を参照してください。

VXLAN QoS では、NVE（ネットワーク仮想インターフェイス）という新しいサービスポリシー接続ポイントが導入されています。出力 VTEP では、トラフィックがカプセル化解除されるポイントは NVE インターフェイスです。すべての VXLAN トラフィックを考慮するには、サービス ポリシーを NVE インターフェイスにアタッチする必要があります。

次のセクションでは、出力 VTEP での分類の設定と、NVEインターフェイスへの **service-policy type qos** 接続について説明します。

出力 VTEP でのタイプ QoS の設定

VXLAN QoS の設定は、MQC モデルを使用して行われます。同じ設定が VXLAN QoS の QoS 設定に使用されます。QoS の設定の詳細については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Quality of Service Configuration Guide、Release 9.2(x)』を参照してください。

VXLAN QoS は、ネットワーク仮想インターフェイス（NVE）である新しいサービス ポリシー接続ポイントを導入します。出力 VTEP で、NVE インターフェイスはトラフィックがカプセル化解除される場所を指します。すべての VXLAN トラフィックを考慮するには、サービス ポリシーを NVE インターフェイスにアタッチする必要があります。

この手順では、出力 VTEP での分類の設定と、NVE インターフェイスへの **service-policy type qos** 接続について説明します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例：	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch# configure terminal`	
ステップ 2	**[no] class-map [type [qos]] | [match-all] | [match-any]** *class-map-name* 例： `switch(config)# class-map type qos class1`	*class--map-name* という名前のクラス マップを作成するか、またはそのクラスマップにアクセスして、**class-map** モードを開始します。*class--map-name* 引数は、英字、ハイフン、またはアンダースコア文字を含むことができ、最大 40 文字を含むことができます。（**no** オプションが選択され、複数の match ステートメントが入力される場合、デフォルトは match-any です）。
ステップ 3	**[no] match [access-group | cos | dscp [tunnel] | precedence]** *{name | 0-7 | 0-63 | 0-7}* 例： `switch(config-cmap-qos)# match dscp tunnel 26`	アクセスリスト、**cos** 値、**dscp** 値、または IP **precedence** 値に基づいてパケットを照合することにより、トラフィッククラスを設定します。 Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、入力パケットの外部 VXLAN ヘッダーの DSCP 値と一致する **トンネル** オプションが提供されます。 （注） **match dscp tunnel** コマンドは、出力 VTEP の NVE インターフェイスに適用される入力サービス ポリシーで使用されます。
ステップ 4	**[no] policy-map type qos** *policy-map-name* 例： `switch(config-cmap-qos)# policy-map type qos policy`	*policy-map-name* という名前のポリシー マップを作成するか、そのポリシー マップにアクセスし、ポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名には、アルファベット、ハイフン、またはアンダースコア文字を含めることができます。ポリシー マップ名は大文字と小文字が区別され、最大 40 文字まで設定できます。
ステップ 5	**[no] class** *class-name* 例： `switch(config-pmap-qos)# class class1`	class-name への参照を作成し、ポリシー マップ クラスコンフィギュレーションモードを開始します。insert-before を使用して事前挿入するクラスを指定しない限り、ポリシー マップの末尾にクラスが追加されます。ポリシー マップ内のクラスと現在一致していないトラフィックをすべて選択するには、class-default キーワードを使用します。
ステップ 6	**[no] set qos-group** *qos-group-value* 例： `switch(config-pmap-c-qos)# set qos-group 1`	QoS グループの値を *qos-group-value* に設定します。値の範囲は 0 ～ 126 です。 **qos-group** は、一致基準として type queuing および type network-qos で参照されます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**exit** 例： `switch(config-pmap-c-qos)# exit`	クラスマップ モードを終了します。
ステップ 8	**[no] interface nve** *nve-interface-number* 例： `switch(config)# interface nve 1`	インターフェイス モードを開始して、NVE インターフェイスを設定します。
ステップ 9	**[no] service-policy type qos input** *policy-map-name* 例： `switch(config-if-nve)# service-policy type qos input policy`	入力方向のインターフェイスに service-policy *policy-map-name* を追加します。NVE インターフェイスには 1 つの入力ポリシーにのみ付加できます。
ステップ 10	（任意） **[no] qos-mode [pipe]** 例： `switch(config-if-nve)# qos-mode pipe`	カプセル化解除されたパケットの優先順位の選択およびパイプ モードの使用。このコマンドの **no** 形式を入力すると、パイプモードが無効になり、デフォルトは均一モードになります。

入力 VTEP での外部 DSCP の構成

VXLAN QoS ポリシーは、すべての VXLAN トラフィックに対して新しい外部 DSCP 設定アクションを導入します。サービス ポリシーは、入力 VTEP のアクセス（入力）インターフェイスに接続する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] class-map [type qos] [match-all]| [match-any]** *class-map-name*
3. **[no] policy-map type qos** *policy-map-name*
4. **[no] class** *class-name*
5. **[no] set dscp [tunnel]** *dscp-val*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**[no] class-map [type qos] [match-all]| [match-any]** *class-map-name* 例： `switch(config)# class-map type qos class1`	*class--map-name* という名前のクラス マップを作成するか、またはそのクラス マップにアクセスして、**class-map** モードを開始します。*class--map-name* 引数は、英字、ハイフン、またはアンダースコア文字を含むことができ、最大 40 文字を含むことができます。（**no** オプションが選択され、複数の match ステートメントが入力される場合、デフォルトは match-any です）。
ステップ 3	**[no] policy-map type qos** *policy-map-name* 例： `switch(config-cmap-qos)# policy-map type qos policy`	*policy-map-name* という名前のポリシー マップを作成するか、そのポリシーマップにアクセスし、ポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名には、アルファベット、ハイフン、またはアンダースコア文字を含めることができます。ポリシーマップ名は大文字と小文字が区別され、最大 40 文字まで設定できます。
ステップ 4	**[no] class** *class-name* 例： `switch(config-pmap-qos)# class class1`	class-name への参照を作成し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。insert-before を使用して事前挿入するクラスを指定しない限り、ポリシーマップの末尾にクラスが追加されます。ポリシーマップ内のクラスと現在一致していないトラフィックをすべて選択するには、class-default キーワードを使用します。
ステップ 5	**[no] set dscp [tunnel]** *dscp-val* 例： `switch(config-pmap-c-qos)# set dscp tunnel 32`	入力パケットの外部 VXLAN ヘッダーに DSCP 値を設定します。

VXLAN QoS 設定の確認

表 *13 : VXLAN QoS* 検証コマンド

コマンド	目的
show class map	すべての設定されたクラス マップに関する情報を表示します。
show policy-map	すべての設定済みのポリシー マップに関する情報を表示します。
show running ipqos	スイッチに設定済の QoS を表示します。

VXLAN QoS 設定例

入力 VTEP の分類とマーキング

次に、ACL とトラフィックを分類するための **class-map type qos** コマンドを設定する例を示します。**policy-map type qos** コマンドを入力して、トラフィックを qos-group 1 に入れ、DSCP 値を設定します。入力方向で入力インターフェイスに接続する **service-policy type qos** コマンドを入力して、ACL に一致するトラフィックを分類します。

```
access-list ACL_QOS_DSCP_CS3 permit ip any any eq 80

class-map type qos CM_QOS_DSCP_CS3
 match access-group name ACL_QOS_DSCP_CS3

policy-map type qos PM_QOS_MARKING
 class CM_QOS_DSCP_CS3
 set qos-group 1
 set dscp 24

interface ethernet1/1
 service-policy type qos input PM_QOS_MARKING
```

トランジット スイッチ：スパイン分類

次に、入力 VTEP で設定された DSCP 24 に一致する分類の **class-map type qos** コマンドを設定する例を示します。コマンドを入力して、トラフィックをqos-group 1に入れます。**policy-map type qos** 入力方向で入力インターフェイスに付加する **service-policy type qos** コマンドを入力して、トラフィック一致基準を分類します。

```
class-map type qos CM_QOS_DSCP_CS3
 match dscp 24

policy-map type qos PM_QOS_CLASS
 class CM_QOS_DSCP_CS3
 set qos-group 1

interface Ethernet 1/1
 service-policy type qos input PM_QOS_CLASS
```

出力 VTEP の分類とマーキング

次に、DSCP値でトラフィックを分類するためのコマンドを設定する例を示します。**class-map type qos** qos-group 1 にトラフィックを配置し、出力フレームでCoS値をマークするには、**policy-map type qos** を入力します。**service-policy type qos** コマンドは入力方向の NVE インターフェイスに適用され、VXLAN トンネルから発信されるトラフィックを分類します。

```
class-map type qos CM_QOS_DSCP_CS3
 match dscp 24

policy-map type qos PM_QOS_MARKING
 class CM_QOS_DSCP_CS3
 set qos-group 1
 set cos 3
```

```
interface nve 1
 service-policy type qos input PM_QOS_MARKING
```

キューイング

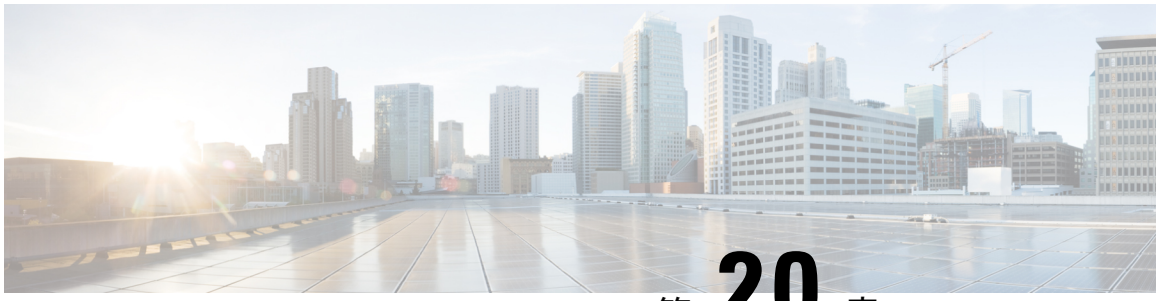
次に、qos-group 1 のトラフィックに対して **policy-map type queueing** コマンドを設定する例を示します。qos-group 1 にマッピングされたq1に使用可能な帯域幅の 50% を割り当て、**system qos** コマンドを使用してすべてのポートに出力方向のポリシーを適用します。

```
policy-map type queuing PM_QUEUING
class type queuing c-out-8q-q7
      priority level 1
    class type queuing c-out-8q-q6
      bandwidth remaining percent 0
    class type queuing c-out-8q-q5
      bandwidth remaining percent 0
    class type queuing c-out-8q-q4
      bandwidth remaining percent 0
    class type queuing c-out-8q-q3
      bandwidth remaining percent 0
    class type queuing c-out-8q-q2
      bandwidth remaining percent 0
    class type queuing c-out-8q-q1
      bandwidth remaining percent 50
    class type queuing c-out-8q-q-default
      bandwidth remaining percent 50

system qos
 service-policy type queueing output PM_QUEUING
```

CoS 保存の設定

次の例は、NVE インターフェイスで CoS 保存を設定する方法を示しています。

```
interface nve 1
   service-policy type qos input default-vxlan-in-tnl-dscp-policy
```



第 20 章

BGP EVPN フィルタリングの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- BGP EVPNフィルタリングについて （579 ページ）
- BGP フィルタリングの注意事項と制限事項 （580 ページ）
- BGP EVPN フィルタリングの設定 （581 ページ）
- BGP EVPN フィルタリングの確認 （599 ページ）

BGP EVPNフィルタリングについて

この機能では、アドレス ファミリ L2VPN EVPN の BGP NLRI の実装に起因する、ルート フィルタリングと属性処理の要件について説明します。

EVPN ルートは、NLRI 形式の通常の IPv4 および IPv6 ルートとは大きく異なります。これらには多くのフィールドが含まれ、EVPN に固有の属性を保持します。ルート マップを使用すると、これらの属性に基づいてルートをフィルタリングできます。EVPN アドレス ファミリに属するルートには、次のルート フィルタリング オプションを使用できます。

- EVPN ルート タイプに基づく照合：EVPN では 6 種類の NLRI を使用できます。照合は、route-map match ステートメントで指定されたタイプに基づきます。
- NLRI の IP アドレスに基づく照合：このオプションを使用して、タイプ 2 およびタイプ 5 NLRI の IP アドレス情報に基づいてフィルタリングできます。
- NLRI の MAC アドレスに基づく照合：このオプションは、NLRI に組み込まれた IP アドレスに基づく照合に似ています。EVPN タイプ 2 ルートには、IP アドレスとともに MAC アドレスが含まれています。このオプションは、このようなルートをフィルタリングするために使用できます。
- RMAC 拡張コミュニティに基づく照合：EVPN タイプ 2 およびタイプ 5 ルートは、MAC アドレスを伝送するルータ MAC（RMAC）拡張コミュニティを伝送します。RMAC は、他の拡張コミュニティ情報とともにネイバーへの更新メッセージの一部としてアドバタイズされます。ルートのリモート ネクスト ホップの MAC アドレスを指定します。このオプションを使用すると、この RMAC 拡張コミュニティとの照合が可能になります。

- RMAC 拡張コミュニティの設定：このオプションでは、EVPN NLRI の RMAC 拡張コミュニティ値を変更できます。
- EVPN ネクスト ホップ IP アドレスの設定：このオプションは、一致条件が満たされると、EVPN ルートのネクスト ホップ IP アドレスを設定します。EVPN ルートのネクスト ホップ IP アドレスを設定するには、転送の正確性を確保するために RMAC 拡張コミュニティを設定する必要があります。
- ルート タイプ 5 のゲートウェイ IP アドレスの設定：ゲートウェイ IP アドレスは、タイプ 5 EVPN ルートを形成する IP プレフィックスのオーバーレイ IP インデックスをエンコードします。更新メッセージで EVPN NLRI の一部としてアドバタイズされます。デフォルト値は 0.0.0.0 です。他の値に設定されている場合、VRF コンテキスト内のルートのネクストホップは、指定されたゲートウェイ IP アドレスに変更されます。
- テーブル マップの使用：テーブル マップを設定して、レイヤ 2 ルーティング情報ベース（L2RIB）にダウンロードされた MAC ルートをフィルタリングできます。

この章の残りの部分では、これらのオプションの設定と適用について説明します。

BGP フィルタリングの注意事項と制限事項

BGP EVPN フィルタリングの注意事項と制約事項は次のとおりです。

Cisco Nexus 9000 シリーズスイッチは、BGP EVPN フィルタリングをサポートしています。

ルートの EVPN アドレス ファミリのフィルタリングには、次の match および set オプションを使用できます。

- ルート タイプに基づく照合
- NLRI の MAC アドレスに基づく照合
- RMAC 拡張コミュニティに基づく照合
- RMAC 拡張コミュニティの設定
- EVPN ネクスト ホップ IP アドレスの設定：複数のネクスト ホップ IP アドレスが設定されている場合、最初のアドレスのみが使用され、EVPN に使用されます。IPv4 および IPv6 は、ネクストホップ アドレスとして使用できます。
- ルート タイプ 5 のゲートウェイ IP アドレスの設定：**route-map** コマンドを使用して IPv4 ゲートウェイ IP アドレスを設定できます。
- テーブル マップの使用：MAC ルートをフィルタリングするためのテーブル マップがレイヤ 2 ルーティング情報ベース（L2RIB）にダウンロードされます。

BGP EVPN フィルタリングの設定

EVPN アドレス ファミリ ルートのルート フィルタリングを実行するには、次のタスクを実行します。

- match および set 句を使用したルート マップの設定 （581 ページ）
- 着信または発信レベルでのルート マップの適用 （585 ページ）

テーブル マップ設定モードでは、次のタスクを実行できます。

- MAC リストおよび MAC リストと一致するルート マップの設定 （595 ページ）
- テーブル マップの適用 （596 ページ）

match および set 句を使用したルート マップの設定

match および set 句とともに既存のルートマップ設定を使用して、必要なフィルタリングの種類を決定できます。

- EVPN ルート タイプに基づく照合 （581 ページ）
- NLRI の MAC アドレスに基づく照合 （582 ページ）
- RMAC 拡張コミュニティに基づく照合 （583 ページ）
- RMAC 拡張コミュニティの設定 （583 ページ）
- EVPN ネクストホップ IP アドレスの設定 （584 ページ）
- ルート タイプ 5 のゲートウェイ IP アドレスの設定 （585 ページ）

EVPN ルート タイプに基づく照合

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *route-map-name*
3. **match evpn route-type {1 | 2 | 2-mac-ip | 2-mac-only | 3 | 4 | 5 | 6}**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例：	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch# configure terminal`	
ステップ 2	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 3	**match evpn route-type {1 | 2 | 2-mac-ip | 2-mac-only | 3 | 4 | 5 | 6}** 例： `switch(config-route-map)# match evpn route-type 6`	BGP EVPN ルートを照合します。

NLRI の MAC アドレスに基づく照合

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **mac-list** *list-name* **[seq** *seq-number***] {deny | permit}** *mac-address* **[mac-mask]**
3. **route-map** *route-map-name*
4. **match mac-list** *mac-list-name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac-list** *list-name* **[seq** *seq-number***] {deny | permit}** *mac-address* **[mac-mask]** 例： `switch(config)# mac-list MAC_LIST_1 permit E:E:E`	MAC リストを構築します。
ステップ 3	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 4	**match mac-list** *mac-list-name* 例： `switch(config-route-map)# match mac-list MAC_LIST_1`	MAC リストのエントリを照合します。最大で 63 文字です。

RMAC 拡張コミュニティに基づく照合

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip extcommunity-list standard** *list-name* **seq** *5* **{deny | permit} rmac** *mac-addr*
3. **route-map** *route-map-name*
4. **match extcommunity** *list-name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip extcommunity-list standard** *list-name* **seq** *5* **{deny | permit} rmac** *mac-addr* 例： `switch(config)# ip extcommunity-list standard EXTCOMM_LIST_RMAC seq 5 permit rmac a8b4.56e4.7edf`	extcommunity リスト エントリを追加します。*list-name* 引数は 63 文字を超えることはできません。
ステップ 3	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 4	**match extcommunity** *list-name* 例： `switch(config-route-map)# match extcommunity EXTCOMM_LIST_RMAC`	拡張コミュニティ リスト名と一致します。

RMAC 拡張コミュニティの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *route-map-name*
3. **set extcommunity evpn rmac** *mac-address*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 3	**set extcommunity evpn rmac** *mac-address* 例： `switch(config-route-map)# set extcommunity evpn rmac EEEE.EEEE.EEEE`	BGP RMAC extcommunity 属性を設定します。

EVPN ネクストホップ IP アドレスの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *route-map-name*
3. **set ip next-hop** *next-hop*
4. **set ipv6 next-hop** *next-hop*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 3	**set ip next-hop** *next-hop* 例：	EVPN IP ネクスト ホップの IP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-route-map)# set ip next-hop 209.165.200.226`	
ステップ 4	**set ipv6 next-hop** *next-hop* 例： `switch(config-route-map)# set ipv6 next-hop 2001:0DB8::1`	IPv6 ネクストホップ アドレスを設定します。

ルート タイプ 5 のゲートウェイ IP アドレスの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *route-map-name*
3. **set evpn gateway-ip** *gw-ip-address*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 3	**set evpn gateway-ip** *gw-ip-address* 例： `switch(config-route-map)# set evpn gateway-ip 209.165.200.227`	ゲートウェイの IP アドレスを設定します。

着信または発信レベルでのルート マップの適用

要件に基づいて match および set 句を使用してルートマップを設定したら、この手順を使用してインバウンドまたはアウトバウンド レベルでルートマップを適用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-num*

3. **neighbor** *address*
4. **address-family l2vpn evpn**
5. **route-map** ルート マップ **{in | out}**

手順の詳細

手順

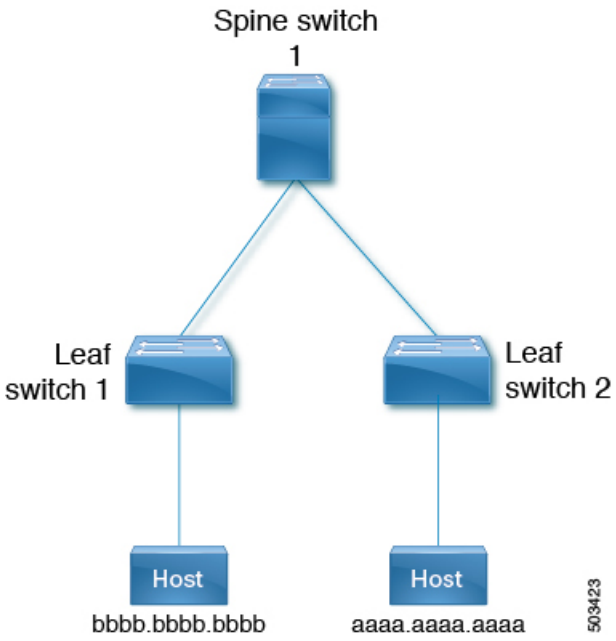
	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *as-num* 例： `switch(config)# router bgp 100`	ルーティング プロセスをイネーブルにします。*as-num* の範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 3	**neighbor** *address* 例： `switch(config-router)# neighbor 1.1.1.1`	BGP ネイバーを設定します。
ステップ 4	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family l2vpn evpn`	L2VPN アドレス ファミリを設定します。
ステップ 5	**route-map** ルート マップ **{in	out}** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# route-map ROUTE_MAP_1 in`	ルート マップをネイバーに適用します。

BGP EVPN フィルタリングの設定例

ここでは、EVPN ルートをフィルタリングするための設定例を示します。

例 1

次に、EVPN タイプ 2 ルートをフィルタリングし、RMAC 拡張コミュニティを 52fc.c310.2e80 として設定する例を示します。



1. 次の出力は、ルート マップが適用される前の EVPN テーブル内のルートとタイプ 2 EVPN MAC ルートを示しています。

```
leaf1(config)# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 12, Local Router ID is 1.1.1.1
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup, 2 - best2

Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868    (L2VNI 101)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:3
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
33.33.33.33                          100          0 i
*>i[5]:[0]:[0]:[24]:[101.0.0.0]/224
3.3.3.3                  0           100          0 ?

Route Distinguisher: 3.3.3.3:32868
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.1:3    (L3VNI 100)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
33.33.33.33                          100          0 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[10.0.0.0]/224
1.1.1.1                  0           100      32768 ?
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[100.0.0.0]/224
1.1.1.1                  0           100      32768 ?
*>i[5]:[0]:[0]:[24]:[101.0.0.0]/224
3.3.3.3                  0           100          0 ?

leaf1(config)# show bgp l2vpn evpn aaaa.aaaa.aaaa
```

```
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868    (L2VNI 101)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 12
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000212) (high32 00000000) on xmit-list, is in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
Imported from 3.3.3.3:32868:[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:
[101.0.0.3]/272
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
Router MAC:52fc.d83a.1b08
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 3.3.3.3:32868
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 8
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
Imported to 3 destination(s)
Imported paths list: vni100 default default
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
Router MAC:52fc.d83a.1b08
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 1.1.1.1:3    (L3VNI 100)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 11
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
Imported from 3.3.3.3:32868:[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:
[101.0.0.3]/272
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
Router MAC:52fc.d83a.1b08
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer
```

2. 次に、ルート マップの設定例を示します。

```
leaf1(config)# show run rpm

!Command: show running-config rpm
!Running configuration last done at: Thu Sep  3 22:32:23 2020
!Time: Thu Sep  3 22:32:31 2020

version 9.3(5) Bios:version
route-map FILTER_EVPN_TYPE2 permit 10
    match evpn route-type 2
    set extcommunity evpn rmac 52fc.c310.2e80
route-map allow permit 10
```

3. 次に、ルート マップをインバウンド ルート マップとして EVPN ピアに適用する例を示します。

```
leaf1(config-router-neighbor-af)# show run bgp

!Command: show running-config bgp
!Running configuration last done at: Mon Aug  3 18:08:24 2020
!Time: Mon Aug  3 18:08:28 2020

version 9.3(5) Bios:version
feature bgp

router bgp 100
  event-history detail size large
  neighbor 101.101.101.101
    remote-as 100
    update-source loopback0
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      route-map FILTER_EVPN_TYPE2 in
  vrf vni100
    address-family ipv4 unicast
      advertise l2vpn evpn
      redistribute direct route-map allow
```

4. 次の出力は、ルート マップが適用された後の EVPN テーブルのルートとタイプ 2 EVPN MAC ルートを示しています。

```
leaf1(config)# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 19, Local Router ID is 1.1.1.1
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup, 2 - best2

Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868    (L2VNI 101)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
                     33.33.33.33                       100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:3
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
                     33.33.33.33                       100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:32868
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
                     33.33.33.33                       100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.1:3    (L3VNI 100)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
```

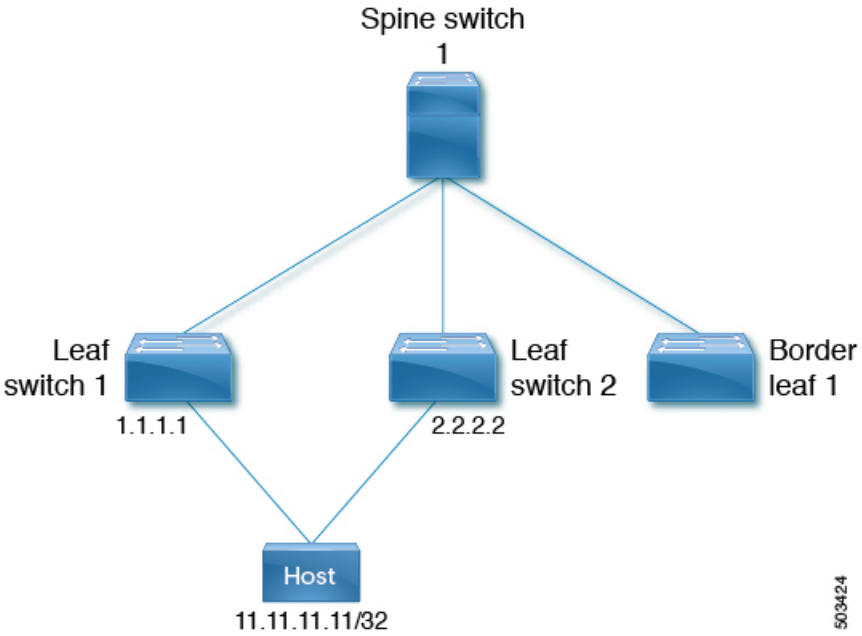
```
                      33.33.33.33                          100          0 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
                      33.33.33.33                          100          0 i
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[10.0.0.0]/224
                      1.1.1.1                 0            100      32768 ?
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[100.0.0.0]/224
                      1.1.1.1                 0            100      32768 ?

leaf1(config)# show bgp l2vpn evpn aaaa.aaaa.aaaa
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868    (L2VNI 101)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 19
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000212) (high32 00000000) on xmit-list, is in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
Imported from 3.3.3.3:32868:[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:
[101.0.0.3]/272
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
Router MAC:52fc.c310.2e80
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101
Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 3.3.3.3:32868
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 15
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
Imported to 3 destination(s)
Imported paths list: vni100 default default
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
Router MAC:52fc.c310.2e80
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 1.1.1.1:3    (L3VNI 100)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 18
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
Imported from 3.3.3.3:32868:[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:
[101.0.0.3]/272
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
```

```
Router MAC:52fc.c310.2e80
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer
```

同様に、他の EVPN 固有の match 句と set 句を既存のルート マップ オプションとともに使用して、必要に応じて EVPN ルートをフィルタリングできます。

例 2

次に、EVPN ルート フィルタリングを使用して、EVPN ルートが学習された VTEP とは異なる VTEP にトラフィックをリダイレクトする例を示します。これには、ネクスト ホップ IP アドレスと、他の VTEP に対応するルートの RMAC の設定が含まれます。



この例では、次のことを示します。

- ホスト 1 は VRF evpn-tenant-0002 と VLAN 3002 に属し、リーフ 1 とリーフ 2 に接続されます。
- ホスト 1 への到達可能性は、リーフ 1 およびリーフ 2 によって BL1 にアドバタイズされます。

BL1では、11.11.11.11 / 32 への両方のルートが次のように受信されます。

- リーフ 1 である 1.1.1.1 から 1 つ
- リーフ2 である 2.2.2.2 から 1 つ

1. 最初に、11.11.11.11 に到達するためのベスト パスは 1.1.1.1 です。

```
bl1(config)# show bgp l2 e 11.11.11.11
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1.1.1.1:3
```

```
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 15
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
    Imported to 2 destination(s)
    Imported paths list: evpn-tenant-0002 default
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  1.1.1.1 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0074.caf5
    Originator: 1.1.1.1 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 2.2.2.2:4
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 79
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
    Imported to 2 destination(s)
    Imported paths list: evpn-tenant-0002 default
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  2.2.2.2 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0090.433e
    Originator: 2.2.2.2 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 3.3.3.3:3    (L3VNI 3003002)
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 80
Paths: (2 available, best #2)Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is
not in l2rib/evpn, is not in HW

Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, no labeled nexthop
    Imported from 2.2.2.2:4:[5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  2.2.2.2 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0090.433e
    Originator: 2.2.2.2 Cluster list: 101.101.101.101

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
    Imported from 1.1.1.1:3:[5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  1.1.1.1 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0074.caf5
    Originator: 1.1.1.1 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer
```

```
Route Distinguisher: 3.3.3.3:4    (L3VNI 3003003)
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 24
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn

Advertised path-id 1
Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  3.3.3.3 (metric 0) from 0.0.0.0 (3.3.3.3)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003003
    Extcommunity: RT:1:3003003 ENCAP:8 Router MAC:5254.006a.435b
    Originator: 1.1.1.1 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 advertised to peers:
101.101.101.101

bl1(config)# show ip route 11.11.11.11
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

11.11.11.11/32, ubest/mbest: 1/0
*via 1.1.1.1, [200/0], 00:02:51, bgp-1, internal, tag 150 (evpn) segid: 3003
002 tunnelid: 0x1010101 encap: VXLAN
```

2. トラフィックを他の VTEP リーフ 2 にリダイレクトするには、ルートマップ設定を使用して 11.11.11.11/32 ルートのネクスト ホップと RMAC を設定します。

```
bl1(config-route-map)# show run rpm

Command: show running-config rpm
!Running configuration last done at: Wed Mar 27 00:12:14 2019
!Time: Wed Mar 27 00:12:17 2019

version 9.2(3) Bios:version
ip prefix-list PFX_LIST1_1 seq 5 permit 11.11.11.11/32
route-map TEST_SET_IP_NEXTHOP permit 10
    match ip address prefix-list PFX_LIST1_1
    set ip next-hop 2.2.2.2
    set extcommunity evpn rmac 5254.0090.433e
```

3. BL1 のインバウンド レベルでルート マップを適用すると、ルート 11.11.11.11/32 のルート出力は次のようになります。

```
bl1(config-router-neighbor-af)# show bgp l2 e 11.11.11.11
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1.1.1.1:3
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 81
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
    Imported to 2 destination(s)
    Imported paths list: evpn-tenant-0002 default
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
```

```
  2.2.2.2 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0090.433e
    Originator: 1.1.1.1 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 2.2.2.2:4
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 79
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
    Imported to 2 destination(s)
    Imported paths list: evpn-tenant-0002 default
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  2.2.2.2 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0090.433e
    Originator: 2.2.2.2 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 3.3.3.3:3    (L3VNI 3003002)
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 82
Paths: (2 available, best #2)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW

Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, no labeled nexthop
    Imported from 2.2.2.2:4:[5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  2.2.2.2 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0090.433e
    Originator: 2.2.2.2 Cluster list: 101.101.101.101

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop
    Imported from 1.1.1.1:3:[5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
  2.2.2.2 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003002
    Extcommunity: RT:1:3003002 ENCAP:8 Router MAC:5254.0090.433e
    Originator: 1.1.1.1 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 3.3.3.3:4    (L3VNI 3003003)
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[11.11.11.11]/224, version 24
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn

Advertised path-id 1
Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 150 , path sourced external to AS
```

```
  3.3.3.3 (metric 0) from 0.0.0.0 (3.3.3.3)
    Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
    Received label 3003003
    Extcommunity: RT:1:3003003 ENCAP:8 Router MAC:5254.006a.435b
    Originator: 1.1.1.1 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 advertised to peers:
101.101.101.101


bl1(config-router-neighbor-af)# show ip route 11.11.11.11
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

11.11.11.11/32, ubest/mbest: 1/0
*via 2.2.2.2, [200/0], 00:02:37, bgp-1, internal, tag 150 (evpn) segid: 3003
002 tunnelid: 0x2020202 encap: VXLAN
```

ルート マップを使用してネクスト ホップと RMAC 値が設定されると、以前に 1.1.1.1 を介して転送されたトラフィックは、2.2.2.2 を介して転送されます。

テーブル マップの設定

テーブル マップを設定および適用するには、次のタスクを実行します。

- MAC リストおよび MAC リストと一致するルート マップの設定 （595 ページ）
- テーブル マップの適用 （596 ページ）

MAC リストおよび MAC リストと一致するルート マップの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **mac-list** *list-name* **[seq** *seq-number***] {deny | permit}** *mac-address* **[mac-mask]**
3. **route-map** *route-map-name*
4. **match mac-list** *mac-list-name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**mac-list** *list-name* **[seq** *seq-number***] {deny | permit}** *mac-address* **[mac-mask]** 例： `switch(config)# mac-list MAC_LIST_1 permit E:E:E`	MAC リストを構築します。
ステップ 3	**route-map** *route-map-name* 例： `switch(config)# route-map ROUTE_MAP_1`	ルート マップを作成します。
ステップ 4	**match mac-list** *mac-list-name* 例： `switch(config-route-map)# match mac-list MAC_LIST_1`	MAC リストのエントリを照合します。最大で 63 文字です。

テーブル マップの適用

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **evpn**
3. **vni** *vni-id* **l2**
4. **table-map** *route-map-name* **[filter]**

手順の詳細

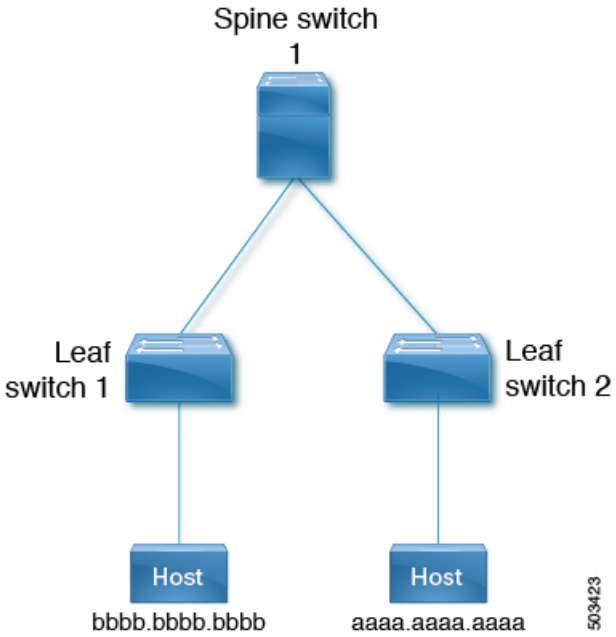
手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**evpn** 例： `switch(config)# evpn`	EVPN 設定モードを開始します。
ステップ 3	**vni** *vni-id* **l2** 例： `switch(config-evpn)# vni 101 l2`	イーサネット VPN ID を設定します。*vni-range* の範囲は 1 ～ 16,777,214 です。
ステップ 4	**table-map** *route-map-name* **[filter]** 例：	EVPN VNI 設定レベルでテーブル マップを適用します。**filter** オプションが指定されている場合、ルート

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-evpn-evi)# table-map ROUTE_MAP_1 filter`	マップ検証によって拒否されたルートはL2RIBにダウンロードされません。

テーブル マップの設定例

次のテーブル マップの設定例は、MACルートaaaa.aaaa.aaaa が L2RIB にダウンロードされないようにフィルタリングする方法を示しています。



1. 次の例は、ルートマップが適用される前の、EVPNテーブルのルートとL2RIBのMACルートの出力を示しています。

```
leaf1(config)# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 25, Local Router ID is 1.1.1.1
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup, 2 - best2

Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868    (L2VNI 101)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:3
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:32868
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.1:3    (L3VNI 100)
```

```
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
33.33.33.33                       100          0 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                       100          0 i
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[10.0.0.0]/224
1.1.1.1                  0        100      32768 ?
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[100.0.0.0]/224
1.1.1.1                  0        100      32768 ?

leaf1(config)# show l2route evpn mac all

Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override
(Pf):Permanently-Frozen, (Orp): Orphan

Topology  Mac Address     Prod  Flags  Seq No  Next-Hops
--------- ------------    ----  -----  ------- ----------
100       52fc.d83a.1b08  VXLAN  Rmac  0       33.33.33.33
101       aaaa.aaaa.aaaa  BGP    Spl   0       33.33.33.33 (Label: 101)

leaf1(config-evpn-evi)# show mac address-table vlan 101
Legend: * - primary entry, G - Gateway MAC, (R) - Routed MAC, O - Overlay MAC
age - seconds since last seen,+ - primary entry using vPC Peer-Link,
(T) - True, (F) - False, C - ControlPlane MAC, ~ - vsanVLAN     MAC Address
Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
C  101     aaaa.aaaa.aaaa   dynamic  0         F      F    nve1(33.33.33.33)
G  101     521d.7cef.1b08   static   -         F      F    sup-eth1(R)
```

2. 次に、MAC ルートをフィルタするようにルート マップを設定する例を示します。

```
leaf1(config)# show run rpm

!Command: show running-config rpm
!Running configuration last done at: Thu Sep  3 21:47:48 2020
!Time: Thu Sep  3 22:27:57 2020

version 9.4(1) Bios:version
mac-list FILTER_MAC_AAA seq 5 deny aaaa.aaaa.aaaa ffff.ffff.ffff
route-map TABLE_MAP_FILTER permit 10
  match mac-list FILTER_MAC_AAA
```

3. 次に、BGP EVPN レベルでルート マップを適用する例を示します。

```
leaf1(config-evpn-evi)# show run bgp | section evpn
evpn
    vni 101 l2
      table-map TABLE_MAP_FILTER filter
      rd auto
      route-target import auto
      route-target export auto
      route-target both auto evpn
```

4. 次の例は、テーブルマップが設定された後のEVPNテーブルのルートとL2RIBのMACルートの出力を示しています。

```
leaf1(config-evpn-evi)# show bgp l2vpn evpn
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
BGP table version is 26, Local Router ID is 1.1.1.1
Status: s-suppressed, x-deleted, S-stale, d-dampened, h-history, *-valid, >-best
```

```
Path type: i-internal, e-external, c-confed, l-local, a-aggregate, r-redist, I-injected
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete, | - multipath, & - backup, 2 - best2
Network            Next Hop            Metric     LocPrf     Weight Path
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868    (L2VNI 101)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:3
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 3.3.3.3:32868
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i

Route Distinguisher: 1.1.1.1:3    (L3VNI 100)
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[52fc.d83a.1b08]:[0]:[0.0.0.0]/216
33.33.33.33                          100          0 i
*>i[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/272
33.33.33.33                          100          0 i
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[10.0.0.0]/224
1.1.1.1                  0           100      32768 ?
*>l[5]:[0]:[0]:[24]:[100.0.0.0]/224
1.1.1.1                  0           100      32768 ?

leaf1(config-evpn-evi)# show l2route evpn mac all

Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override
(Pf):Permanently-Frozen, (Orp): Orphan

Topology    Mac Address    Prod   Flags  Seq No  Next-Hops
----------- -------------- ------ ------ ------- ------------
100         52fc.d83a.1b08 VXLAN  Rmac   0       33.33.33.33

leaf1(config-evpn-evi)# show mac address-table vlan 101
Legend:
* - primary entry, G - Gateway MAC, (R) - Routed MAC, O - Overlay MAC
age - seconds since last seen,+ - primary entry using vPC Peer-Link,
(T) - True, (F) - False, C - ControlPlane MAC, ~ - vsan
VLAN     MAC Address      Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
G  101     521d.7cef.1b08   static   -         F      F    sup-eth1(R)
```

BGP EVPN フィルタリングの確認

BGP EVPN フィルタリング設定のステータスを表示するには、次のコマンドを入力します。

表 *14 : BGP EVPN* フィルタリングの表示

コマンド	目的
show mac-list	MAC リストを表示します。
show route-map *name*	ルート マップの情報を表示します。

コマンド	目的
show running-config bgp	BGP の設定を表示します。
show running-config rpm	すべてのルート ポリシー マネージャー（RPM）情報を表示します。
show bgp l2vpn evpn	BRIB のルートを表示します。

show mac-list コマンドの例：

```
switch(config)# show mac-list
mac-list list1: 5 entries
   seq 5 deny 0000.836d.f8b7 ffff.ffff.ffff
   seq 6 deny 0000.836d.f8b5 ffff.ffff.ffff
   seq 7 permit 0000.0422.6811 ffff.ffff.ffff
   seq 8 deny 0000.836d.f8b1 ffff.ffff.ffff
   seq 10 permit 0000.0000.0000 0000.0000.0000
mac-list list2: 3 entries
   seq 5 deny 0000.836e.f8b6 ffff.ffff.ffff
   seq 8 deny 0000.0421.6818 ffff.ffff.ffff
   seq 10 permit 0000.0000.0000 0000.0000.0000
mac-list list3: 2 entries
   seq 5 deny 0000.836d.f8b6 ffff.ffff.ffff
   seq 10 permit 0000.836d.f8b7 ffff.ffff.ffff
```

show route-map コマンドの例：

```
switch# show route-map pol10
route-map pol10, permit, sequence 10
  Match clauses:
    mac-list: list2
  Set clauses:
    ip next-hop 6.6.6.1 3.3.3.10
    ipv6 next-hop 303:304::1
```

show running-config bgp コマンドの例：

```
switch# show running-config bgp | beg "5000"
vni 5000 l2
table-map pol1 filter
rd auto
route-target import auto
route-target export auto
vni 5001 l2
rd auto
route-target import auto
route-target export auto
```

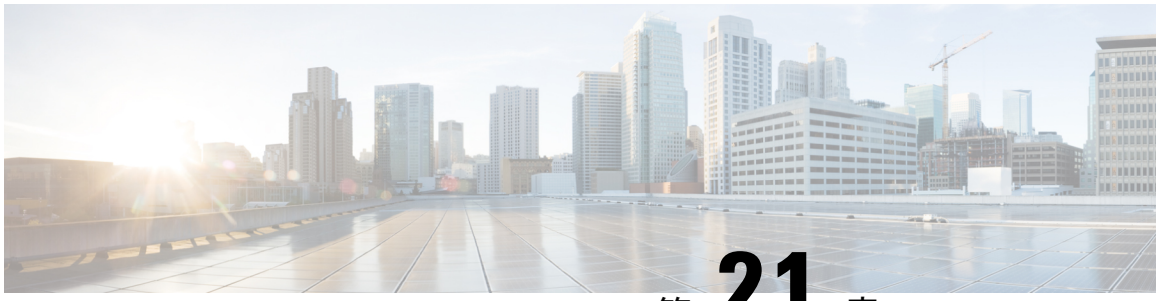
show running-config rpm コマンドの例：

```
switch# show running-config rpm
!Running configuration last done at: Thu May 23 13:58:31 2019
!Time: Thu May 23 13:58:47 2019

version 9.3(1) Bios:version 07.65
feature pbr

mac-list list1 seq 5 permit 0001.0001.0001 ffff.ffff.ffff
```

```
mac-list mclist seq 5 permit 0001.0001.0001 ffff.ffff.ffff
route-map test permit 10
match evpn route-type 5
set evpn gateway-ip 1.1.1.2
```

EVPN ルート aaaa.aaaa.aaaa に関する詳細情報を表示する **show bgp l2vpn evpn aaaa.aaaa.aaaa** コマンドの例

```
switch(config-evpn-evi)# show bgp l2 e aaaa.aaaa.aaaa

BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1.1.1.1:32868 (L2VNI 101)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:[101.0.0.3]/2
72, version 11
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, table-ma
p filtered, is not in HW

Advertised path-id 1
Path type: internal, path is valid, is best path, remote nh not installed, no
labeled nexthop
Imported from 3.3.3.3:32868:[2]:[0]:[0]:[48]:[aaaa.aaaa.aaaa]:[32]:
[101.0.0.3]/272
AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
33.33.33.33 (metric 81) from 101.101.101.101 (101.101.101.101)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
Received label 101 100
Extcommunity: RT:100:100 RT:100:101 SOO:33.33.33.33:0 ENCAP:8
Router MAC:5254.009b.4275
Originator: 3.3.3.3 Cluster list: 101.101.101.101

Path-id 1 not advertised to any peer
```



第 21 章

VXLAN BGP-EVPN Null ルートの構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- EVPN null ルートについて （603 ページ）
- VXLAN BGP-EVPN null ルートの注意事項および制限事項 （604 ページ）
- スタティック MAC の構成 （605 ページ）
- ARP/ND の構成 （606 ページ）
- ローカル VTEP でのプレフィックス ヌル ルートの構成 （608 ページ）
- リモート VTEP での RPM ルート マップの構成 （610 ページ）
- Null ルートの構成例 （611 ページ）
- EVPN Null ルート構成の確認 （613 ページ）

EVPN null ルートについて

EVPN ファブリック内のホストに対する分散型サービス拒否（DDoS）攻撃は、ネットワーク帯域幅技術情報を消費し、他のホストへの正当なトラフィックに影響を与えます。

DDoS 攻撃は、次の設定のいずれかから発生する可能性があります：

- ローカル サイト内のリーフ スイッチに接続されたホスト
- リモート サイトのリーフ スイッチに接続されたホスト
- WAN などの外部ネットワーク

DDoS 攻撃は、サブネット内（MAC ベース）またはサブネット間（ホスト ベース – IPv4/IPv6）の可能性があります。

null ルート フィルタ処理は、特にサービス プロバイダ ネットワークで DDoS 攻撃を軽減するために伝統的に使用されてきました。

null ルートは、どこへも到達しないネットワーク ルート（ルーティング テーブル エントリ）です。このルートに一致したパケットは、転送されるのではなくドロップ（無視またはリダイレクト）されるので、このルートは一種の制限付きファイアウォールとして機能します。null ルートを使用する行為は、多くの場合、null ルート フィルタリングと呼ばれます。

NX-OS には、IPv4/IPv6/MAC の null/drop ルートを構成するメカニズムがすでにあります。null ルートは、ファブリック内のすべての VTEP で構成する必要があります。

IPv4/IPv6 ベースの攻撃の場合、次のコマンドを使用して、null インターフェイスで IPv4/IPv6 スタティック ルートを構成します：

- **ip route x.x.x.x/y Null0**
- **ipv6 route X:X:X::X/Y Null0**

MAC ベースの攻撃の場合、次のコマンドを使用して、パケットをドロップするように drop 隣接関係を持つ MAC アドレスを構成します。

- **mac address-table static xxxx.yyyy.zzzz vlan <VLAN-ID> drop**

多数の VTEP があり、複数のサイトにまたがるファブリックでは、Nexus Dashboard Fabric Controller（NDFC）や他の Orchestrator がない場合、すべての VTEP に手動で drop ルートを構成および管理するのは困難な作業です。

EVPN null ルーティング機能は、NDFC やその他のオーケストレータなど、中央の場所から null ルートを構成して挿入する方法がない場合に使用されます。

EVPN null ルーティング機能により、ネットワーク内の VTEP は、特定のコミュニティでタグ付けされたタイプ 2 およびタイプ 5 ルートを送信できます。

シングルサイトおよびマルチサイトの他のVTEP（ボーダーおよびリーフ）は、MACまたはIP（IPv4/IPv6）テーブルでエントリをインストールすることが可能で、個別に MAC または IP 宛てのトラフィックはエッジまたはリーフ スイッチでドロップされ、サイト内およびサイト全体の帯域幅の使用を防止します。

プログラムされた null ルート エントリは、ホスト IP（/32 または /128）、プレフィックス（VLSM）、または MAC です。

VXLAN BGP-EVPN null ルートの注意事項および制限事項

- null ルート（静的）MAC 構成には、一致する静的 ARP/ND 構成が必要です。つまり、MAC が null ルート MAC として構成されているダイナミック ARP/ND を使用してはなりません。
- L2 サービスのみを使用している場合（かつダイナミック ARP/ND 学習につながる構成がない場合）、「MAC ドロップ」構成のみが許可されます。他のすべての場合、「MAC ドロップ」構成とともに静的 ARP/ND 構成も必要になります。
- vPC の場合、null ルート（MAC、mac-ip、プレフィックス）を両方の vPC ボックス（VMCT と PMCT）で構成する必要があります。これが両方のボックスで構成されていない場合、動作は未定義です。同じことが、null ルートの構成解除中にも当てはまります。この機能の vPC 整合性チェッカーはサポートされていません。
- ルートマップは、リモート VTEP に適用する必要があります。この入力ルートマップは、タイプ 5 ルートにとって重要です。

- マルチキャスト トラフィックとの機能の相互作用はありません。
- VTEP でリモート スタティックが表示され、同じ MAC をローカル スタティック（有効なインターフェイスを持つ静的MAC、またはドロップ/null ルートMACに設定されたMAC）として構成する場合、修正する必要があるファブリックで構成の重複について警告する syslog が生成されます。ただし、構成は拒否されません。ローカルの静的構成は、その VTEP のリモートのスタティック構成よりも優先されます。
- 有効なインターフェイスを持つローカル静的 MAC が VTEP に構成されており、この静的 MAC を同じ VTEP 上の null ルートMAC に変換する場合、null ルート MAC が有効になります。
- リモート ダイナミック MAC ルートは、MAC-IP ルート スプリットから派生したリモート MAC ルートがエントリを上書きして MAC マネージャに伝播することを許可しますが、リモート静的 MAC ルートは、これらの派生 MAC によるエントリの上書きを尊重しません。その結果、リモート スタティック MAC が削除されるまで、MAC エントリは変更されません。
- null ルート MAC は、静的 MAC 構成のみの別の形式です。

スタティック MAC の構成

始める前に

スタティック ドロップ MAC アドレスを構成できます。これらのスタティック MAC アドレスは、インターフェイス上でダイナミックに学習された MAC アドレスを書き換えます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **mac address-table static** *mac-address* **vlan** *vlan-id* {[**drop**| **interface**{*type slot/port*} | **port-channel** *number*]}
3. **exit**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル構成モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 2	**mac address-table static** *mac-address* **vlan** *vlan-id* {[**drop**| **interface**{*type slot/port*} | **port-channel** *number*]}
	例：
	`switch(config)# mac address-table static 3001.3010.99aa vlan 3001 drop`
	`switch(config)#`
		レイヤ 2 MAC アドレス テーブルに追加するスタティック MAC アドレスを指定します。

ステップ 3	**exit**
	例：
	`switch# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了します。

ARP/ND の構成

対応する SVI の IPv4/IPv6 ルートで ARP/ND ホストを構成できます。

始める前に

MAC がドロップ エントリとして構成されているスイッチで静的 MAC-IP 構成を構成してください。これにより、MAC-IP モビリティが回避され、DROP MAC と MAC-IP の両方が同じ VTEP から発信されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *vlan-number*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **no ip redirects**
5. **ip address** アドレスを取得
6. **ipv6 address** アドレスを取得
7. **ipv6 neighbor address** *ipv6address mac_addr*
8. **no ipv6 redirects**
9. **ip arp address** *ipaddr mac_addr*
10. **fabric forwarding mode anycast-gateway**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例：	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch# configure terminal` `switch(config)#`	

ステップ 2	**interface** *vlan-number*
	例：
	`switch(config)# interface Vlan 3001`
	`switch(config-if)#`
		VLAN インターフェイスを指定します。

ステップ 3	**vrf member** *vrf-name*
	例：
	`switch(config-if)# vrf member cgw_3001_3050`
	`switch(config-if)#`
		VLAN インターフェイスをテナント VRF に割り当てます。

ステップ 4	**no ip redirects**
	例：
	`switch(config-if)# no ip redirects`
	`switch(config-if)#`
		IPv4 リダイレクトを無効にします。

ステップ 5	**ip address** アドレスを取得
	例：
	`switch(config-if)# ip address 30.1.0.1/16`
	`switch(config-if)#`
		IP アドレスを指定します。

ステップ 6	**ipv6 address** アドレスを取得
	例：
	`switch(config-if)# ipv6 address 2001:3001::1/64`
	`switch(config-if)#`
		IPv6 アドレスを指定します。

ステップ 7	**ipv6 neighbor address** *ipv6address mac_addr*
	例：
	`switch(config-if)# ipv6 neighbor 2001:3001::99 3001.3010.99aa`
	`switch(config-if)#`
		静的 IPv6 ネイバーを構成します。

ステップ 8	**no ipv6 redirects**
	例：
	`switch(config-if)# no ipv6 redirects`
	`switch(config-if)#`
		IPv6 リダイレクトを無効にします。

ステップ 9	**ip arp address** *ipaddr mac_addr*
	例：
	`switch(config-if)# ip arp 30.1.0.99 3001.3010.99aa`
	`switch(config-if)#`
		IP アドレスを MAC アドレスにスタティック エントリとして関連付けます。

ステップ 10	**fabric forwarding mode anycast-gateway** 例：	VLAN 構成モードでエニーキャスト ゲートウェイと SVI を関連付けます。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch# fabric forwarding mode anycast-gateway` `switch#`	

ローカル VTEP でのプレフィックスヌル ルートの構成

Null ルートが構成されているローカル VTEP で、ルート マップを構成して、静的 ルートにブラックホール コミュニティを設定し、BGP に再配布します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **ip route** {<*ip*>/*mask*} **Null0 tag** <*tag-number*> or **ip route** {<*ipv6*>/*mask*} **Null0 tag** <*tag-number*>
4. **route-map** *map-name* [**permit** | **deny**] [*seq*]
5. **match tag** <*tag-number*>
6. **set weight** *value*
7. **set community blackhole**
8. **router bgp** *as-number*
9. **vrf** *vrf-name*
10. **address-family ipv4/ipv6 unicast**
11. **redistribute static route-map** *route-map name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**vrf context** *vrf-name*
	例：
	`switch(config)# vrf context tenant-0001`
	`switch(config-vrf)#`
		テナント VRF を構成します。

ステップ 3	**ip route** {<*ip*>/*mask*} **Null0 tag** <*tag-number*> or **ip route** {<*ipv6*>/*mask*} **Null0 tag** <*tag-number*> 例：	Null0 ネクストホップと一致するタグを使用して、接続先プレフィックスのスタティック ルートを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的

	インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4
	`switch(config-vrf)# ip route 50.1.0.0/24 Null0 tag 6666`
	`switch(config-vrf)#`
	IPv6 の場合
	`switch(config-vrf)# ipv6 route 50::1:0/120 Null0 tag 6666`
	`switch(config-vrf)#`	

ステップ 4	**route-map** *map-name* [**permit** | **deny**] [*seq*]
	例：
	`switch(config)# route-map SET_BHC permit 10`
	`switch(config-route-map)#`
		ルート マップを作成するか、または既存のルート マップに対応するルート マップ設定モードを開始します。seq を使用して、ルート マップ エントリを順序付けます。

ステップ 5	**match tag** <*tag-number*>
	例：
	`switch(config-route-map)# match tag 6666`
	`switch(config-route-map)#`
		構成されたタグを持つルートを照合します。

ステップ 6	**set weight** *value*
	例：
	`switch (config-route-map)# set weight 65535`
	`switch(config-route-map)#`
		ブラックホール コミュニティのある着信ルートの重みを設定します。**セット ウェイト**値を最大値に設定して、nullルートに最高の優先順位を与えることをお勧めします。**設定ウェイト**の最大値は65535です。

ステップ 7	**set community blackhole**
	例：
	`switch(config-route-map)# set community blackhole`
	`switch(config-route-map)#`
		コミュニティを Blackhole (well-known community) として設定します。

ステップ 8	**router bgp** *as-number*
	例：
	`switch(config)# router bgp 100`
	`switch(config-router)#`
		ルーティング プロセスをイネーブルにします。as-num の範囲は 1–65535 です。

ステップ 9	**vrf** *vrf-name*
	例：
	`switch(config-router)# vrf tenant-0001`
	`switch(config-router-vrf)#`
		テナント VRF を構成します。

ステップ 10	**address-family ipv4/ipv6 unicast**
	例：
	`switch(config-router-vrf)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-vrf-af)#`
		IPv4/IPv6 アドレス ファミリを構成。この構成は、IPv4/IPv6 アンダーレイを使用した IPv4/IPv6 over VXLAN に必要です。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 11	**redistribute static route-map** *route-map name*
	例：
	`switch(config-router-vrf-af)# redistribute static route-map SET_BHC`
	`switch(config-router-vrf-af)#`
		構成されたルート マップを使用して、prefix-null 静的 ルートを BGP に再配布します。

リモート VTEP での RPM ルート マップの構成

始める前に

リモート VTEP では、コミュニティ リストとルート マップを使用して null ルートに優先順位を付けます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip community-list standard** <*community-list-name*> **seq** <*seq-number*> **permit blackhole**
3. **route-map** *map-name***[permit | deny]** <*seq-number*>
4. **match community** <*community-list*>
5. **set weight** *value*
6. **route-map** *map-name***permit** <*seq-number*>
7. **router bgp** *as-number*
8. **route-map** *route-map* {**in** | **out**}

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル構成モードを開始します。

ステップ 2	**ip community-list standard** <*community-list-name*> **seq** <*seq-number*> **permit blackhole**
	例：
	`switch (config)# ip community-list standard BH seq 10 permit blackhole`
	`switch(config)#`
		コミュニティ リストを設定し、よく知られた「ブラックホール」コミュニティ値を持つルートを許可します。
		Cisco NX-OS リリース 10.3（2）F 以降、ブラックホール（既知のコミュニティ）が既存の IP コミュニティ リストに追加されています。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 3	**route-map** *map-name***[permit | deny]** <*seq-number*>
	例：
	`switch(config)# route-map PREFER_BHC permit 10`
	`switch(config-route-map)#`
		ルートマップ構成モードを開始します。

ステップ 4	**match community** <*community-list*>
	例：
	`switch(config-route-map)# match community BH`
	`switch(config-route-map)#`
		BGP ルートは、コミュニティ リストを使用して照合されます。

ステップ 5	**set weight** *value*
	例：
	`switch (config-route-map)# set weight 65535`
	`switch(config-route-map)#`
		ブラックホール コミュニティのある着信ルートの重みを設定します。**セット ウェイト**値を最大値に設定して、null ルートに最高の優先順位を与えることをお勧めします。**設定ウェイト**の最大値は 65535 です。

ステップ 6	**route-map** *map-name***permit** <*seq-number*>
	例：
	`switch(config-route-map)# route-map PREFER_BHC permit 20`
	`switch(config-route-map)#`
		他のルートを許可するフォールバック許可句を使用してルート マップを構成します。

ステップ 7	**router bgp** *as-number*
	例：
	`switch(config)# router bgp 100`
	`switch(config-router)#`
		ルーティング プロセスをイネーブルにします。as-num の範囲は 1 ～ 65535 です。

ステップ 8	**route-map** *route-map* {**in** | **out**} 例： `switch(config-router-neighbor-af)# route-map PREFER_BHC in`	構成された方向のネイバーにルート マップを適用します。

Null ルートの構成例

次の例は、プレフィックスヌルおよびMAC/MAC-IP ドロップ ルートにローカル/リモート構成を構成する方法を示しています：

構成 – プレフィックス Null

Type5 null ルートがアドバタイズされるローカル VTEP（ボーダー リーフ スイッチ）で、次の手順を実行します。

1. Null0 隣接で静的 IPv4/IPv6 アドレスを構成する

```
vrf context tenant-0001
  vni 3100001
```

```
  ip route 50.1.0.0/24 Null0 tag 6666
  ipv6 route 50::1:0/120 Null0 tag 6666
```

2. スタティック ルートに null ルート コミュニティを設定し、BGP に再配布するようにルート マップを構成します

```
route-map SET_BHC permit 10
  match tag 6666
  set community blackhole
router bgp 100
  router-id 10.1.0.21
  vrf tenant-0001
    address-family ipv4 unicast
      redistribute static route-map SET_BHC
    address-family ipv6 unicast
      redistribute static route-map SET_BHC
```

他のすべてのリモート VTEP で、次の手順を実行します。

1. null ルート コミュニティに一致するようにルート マップを構成し、重みを最大値に設定して、null ルートが常に優先されるようにします。

```
ip community-list standard BH seq 10 permit blackhole
route-map PREFER_BHC permit 10
  match community BH
  set weight 65535
route-map PREFER_BHC permit 20
router bgp 100
 router-id 10.1.0.13
 address-family l2vpn evpn
 template peer LEAF_to_FABRIC_IBGP_OVERLAY
    remote-as 100
    address-family l2vpn evpn
      send-community
      send-community extended
      route-map PREFER_BHC in
```

構成 – MAC/MAC-IP ドロップ

Type2 null ルートがアドバタイズされるローカル VTEP で、次の手順を実行します。

1. ドロップ隣接を使用して静的 MAC アドレスを構成します

```
mac address-table static 0013.e001.0001 vlan 2 drop
```

2. 同じアドレスの静的 ARP/ND ネイバーを構成する

```
interface Vlan2
  no shutdown
  vrf member tenant-0001
  ip address 5.0.63.254/18
  ipv6 address 5::3f7f/114
  ipv6 neighbor 5::17fe 0013.e001.0001
  no ipv6 redirects
  ip arp 5.0.23.254 0013.e001.0001
  fabric forwarding mode anycast-gateway
```

他のすべてのリモート VTEP で、次の手順を実行します：

1. ブラックホール コミュニティに一致するようにルート マップを構成し、重みを最大値に設定して、null ルートが常に優先されるようにします。

```
ip community-list standard BH seq 10 permit blackhole
route-map PREFER_BHC permit 10
  match community BH
  set weight 65535
route-map PREFER_BHC permit 20
router bgp 100
 router-id 10.1.0.13
 address-family l2vpn evpn
 template peer LEAF_to_FABRIC_IBGP_OVERLAY
    remote-as 100
    address-family l2vpn evpn
      send-community
      send-community extended
      route-map PREFER_BHC in
  neighbor 10.1.0.31
    inherit peer LEAF_to_FABRIC_IBGP_OVERLAY
```

EVPN Null ルート構成の確認

EVPN Null ルート構成情報を表示するには、次のいずれかのコマンドを入力します。

コマンド	目的
show bgp l2vpn evpn	ルーティング テーブルの情報を表示します。
show ip arp static vlan <*vlan-id*> **vrf** <*vrf-name*>	ローかつ ARP 情報を表示します。
<vlan-id> <vrf-name>　show ip arp static remote vlanvrf	リモート ARP 情報を表示します。
<vlan-id> <vrf-name>　show ip adjacency vlandetail vrf	ローカル隣接関係情報を表示します。
show ipv6 icmp neighbour static remote [*vlan* <*id*>] [*vrf* <*name*>]	リモートスタティック隣接情報を表示します。
show mac address-table static vlan <*vlan-id*>	ローカル/リモート MAC 情報を表示します。
show ip community-list *name*	IP コミュニティ リストに関する情報を表示します。
show route-map *name*	ルート マップの情報を表示します。

次の例では、**show bgp l2vpn evpn** コマンドの Type-2 EVPN ルート サンプル出力を表示します。

```
switch# show bgp l2vpn evpn 1111.1111.1111
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 53.53.53.53:32769    (L2VNI 1000002)
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[1111.1111.1111]:[32]:[100.100.100.51]/272,
 version 23
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000102) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: eBGP iBGP
  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw
  AS-Path: NONE, path locally originated
```

```
53.53.53.53 (metric 0) from 0.0.0.0 (53.53.53.53)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
Received label 1000002 1000100
Community: Blackhole
Extcommunity: RT:23456:1000002 RT:23456:1000100 ENCAP:8
Router MAC:0476.b0f0.8157
Path-id 1 advertised to peers:
111.111.54.1
```

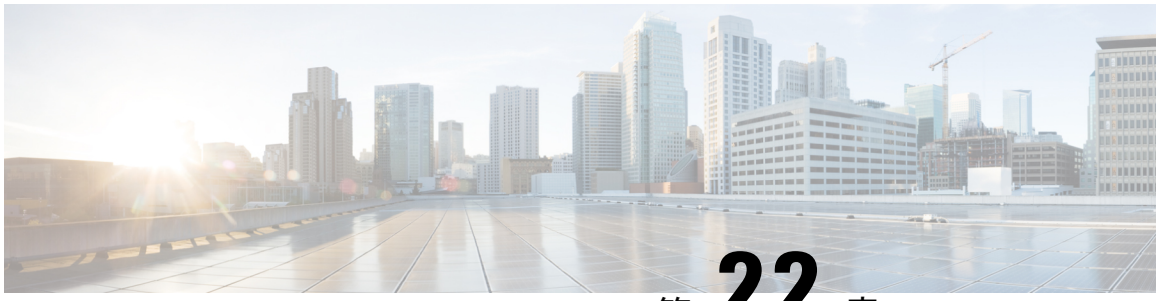
次の例では、**show bgp l2vpn evpn** コマンドの Type-5 EVPN ルート（送信）サンプル出力を表示します。

```
switch# sh bgp ipv4 uni 44.44.44.0 vrf 100
BGP routing table information for VRF 100, address family IPv4 Unicast
BGP routing table entry for 44.44.44.0/24, version 6
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x80c0002) (high32 0x000020) on xmit-list, is not in urib, exported, has label
vpn: version 5, (0x00000000100002) on xmit-list
local label: 492287

Advertised path-id 1, VPN AF advertised path-id 1
Path type: redist, path is valid, is best path, no labeled nexthop, is extd
AS-Path: NONE, path locally originated
0.0.0.0 (metric 0) from 0.0.0.0 (44.44.44.44)
Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 32768
Community: blackhole
Extcommunity: RT:23456:1000100

VRF advertise information:
Path-id 1 not advertised to any peer

VPN AF advertise information:
Path-id 1 not advertised to any peer

switch# sh bgp l2 e 44.44.44.0
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 53.53.53.53:4 (L3VNI 1000100)
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[24]:[44.44.44.0]/224, version 5
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: eBGP iBGP

Advertised path-id 1
Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: NONE, path locally originated
53.53.53.53 (metric 0) from 0.0.0.0 (53.53.53.53)
Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 32768
Received label 1000100
Community: blackhole
Extcommunity: RT:23456:1000100 ENCAP:8 Router MAC:0476.b0f0.8157

Path-id 1 advertised to peers:
111.111.54.1
```

次の例では、**show bgp l2vpn evpn** コマンドの Type-5 EVPN ルート（受信）サンプル出力を表示します。

```
switch# sh bgp l2 e 44.44.44.0
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 53.53.53.53:4
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[24]:[44.44.44.0]/224, version 2
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
```

```
Multipath: eBGP iBGP

Advertised path-id 1
Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw
Imported to 2 destination(s)
Imported paths list: 100 L3-1000100
Gateway IP: 0.0.0.0
AS-Path: 4241653625 , path sourced external to AS
53.53.53.53 (metric 2) from 111.111.53.1 (53.53.53.53)
Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
Received label 1000100
Community: blackhole
Extcommunity: RT:11000:1000100 Route-Import:53.53.53.53:100
Source AS:4241653625:0 SOO:50529024:00000000 ENCAP:8
Router MAC:0476.b0f0.8157
Path-id 1 not advertised to any peer

switch# show bgp ipv4 uni 44.44.44.0 vrf 100
BGP routing table information for VRF 100, address family IPv4 Unicast
BGP routing table entry for 44.44.44.0/24, version 3
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x8008001a) (high32 00000000) on xmit-list, is in urib, is best urib route, is
in HW
vpn: version 3, (0x00000000100002) on xmit-list

Advertised path-id 1, VPN AF advertised path-id 1
Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib, has esi_gw

Imported from 53.53.53.53:4:[5]:[0]:[0]:[24]:[44.44.44.0]/224
AS-Path: 4241653625 , path sourced external to AS
53.53.53.53 (metric 2) from 111.111.53.1 (53.53.53.53)
Origin incomplete, MED 0, localpref 100, weight 0
Received label 1000100
Community: blackhole
Extcommunity: RT:11000:1000100 Route-Import:53.53.53.53:100
Source AS:4241653625:0 SOO:50529024:00000000 ENCAP:8
Router MAC:0476.b0f0.8157

VRF advertise information:
Path-id 1 not advertised to any peer
```



第 22 章

ポート VLAN マッピングの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 着信 VLAN の変換について （617 ページ）
- ポート VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項： （618 ページ）
- トランク ポート上のポート VLAN マッピングの設定 （621 ページ）
- トランク ポートでの内部 VLAN および外部 VLAN マッピングの設定 （624 ページ）
- ポート マルチ VLAN マッピングについて （626 ページ）
- ポート マルチ VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項： （627 ページ）
- ポート マルチ VLAN マッピングの設定 （628 ページ）

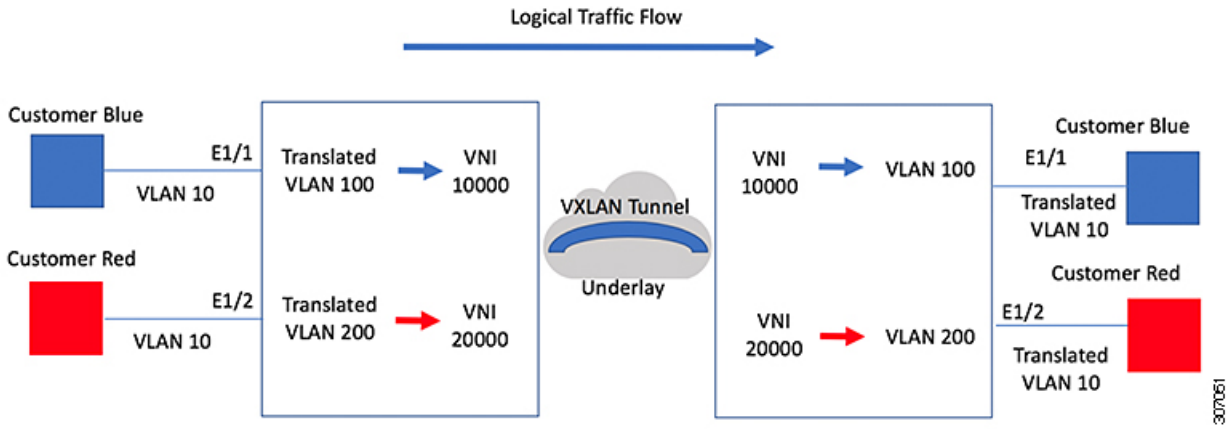
着信 VLAN の変換について

VLAN 変換が必要な場合や必要な場合があります。このような使用例の 1 つは、サービス プロバイダーが、同じ VLAN カプセル化を使用して同じ物理スイッチに接続している複数のカスタマーを持っているが、それらが同じ Layer 2 セグメント上に存在しない場合です。このような場合、着信 VLAN を一意の VLAN に変換してから VNI にマッピングするのが、セグメントを拡張する正しい方法です。次の図では、Blue と Red の両方がカプセル化として VLAN 10 を使用してリーフに接続しています。

お客様の青と赤は、同じ VNI 上に存在することはできません。この例では、Customer Blue の VLAN 10（インターフェイスE1/1）が VLAN 100 にマッピング/変換され、Customer Red の VLAN 10（インターフェイスE1/2）が VLAN 200 にマッピングされます。次に、VLAN 100 は VNI 10000 にマッピングされ、VLAN 200 は VNI 20000 にマッピングされます。

もう一方のリーフでは、このマッピングが逆に適用されます。VNI 10000 上の着信 VXLAN カプセル化トラフィックは VLAN 100 にマッピングされ、VLAN 100 はインターフェイス E1/1 の VLAN 10 にマッピングされます。VNI 20000 の VXLAN カプセル化トラフィックは VLAN 200 にマッピングされ、VLAN 200 はインターフェイス E1/2 の VLAN 10 にマッピングされます。

図 *48 :* 論理的トラフィック フロー



入力（着信）VLAN とポートにあるローカル（変換先）VLAN との間での VLAN 変換を設定できます。VLAN変換がイネーブルにされたインターフェイスに到着するトラフィックにおいて、着信 VLAN は VXLAN がイネーブルにされた変換先 VLAN にマッピングされます。

アンダーレイ上で、これは VNI にマッピングされ、内部 dot1q が削除されて、VXLAN ネットワークに切り替えられます。出力スイッチで、VNI は変換先 VLAN にマッピングされます。VLAN 変換が設定された発信インターフェイスで、トラフィックは元の VLAN に変換されてから出力されます。トラフィック カウンタについては、入力 VLAN ではなく、変換先 VLAN にある VLAN カウンタを参照してください。ポート VLAN（PV）マッピングは、アクセス側の機能であり、マルチキャストおよび入力複製の両方で VXLAN 用の BGP EVPN モードおよびフラッディングと学習がサポートされています。

ポート VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項：

次に、ポート VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項を示します。

- vPCファブリック ピアリングのサポートが追加されました。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(3)F 以降、VLAN 変換は VXLAN と非 VXLAN の両方の VLAN でサポートされます。
- 入力（着信）VLAN は、スイッチで VLAN として設定する必要はありません。変換先 VLAN は設定が必要であり、vn-segment マッピングを与えておく必要があります。VNI マッピングを使用する NVE インターフェイスは、これに不可欠です。
- すべてのレイヤ 2 送信元アドレスの学習およびレイヤ 2 MAC 宛先のルックアップは、変換先 VLAN で行われます。入力（着信）VLAN ではなく、変換先 VLAN にある VLAN カウンタを参照してください。
- Cisco Nexus 9300 および 9500 スイッチは、オーバーラップ VLAN インターフェイスでのスイッチングとルーティングをサポートします。VLANマッピング スイッチングだけが、

Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチおよび X97160YC-EX、9700-FX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 に適用されます。

- ポート VLAN ルーティングは、次のプラットフォームでサポートされます。
  - Cisco NX-OS リリース 7.x 以降、この機能は Cisco Nexus 9300-FX/FX2 プラットフォーム スイッチでサポートされています。
  - Cisco NX-OS リリース 9.2(x) 以降、この機能は Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされています。
  - Cisco NX-OS リリース 9.3(x) 以降、この機能は Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされています。
  - Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、この機能は Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、この機能は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、この機能は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
  - Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、この機能は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
  - Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、以下の機能は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降、PV 変換は Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、PV 変換は Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、PV 変換は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、PV 変換は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、PV 変換は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチでは、PV ルーティングは 40 G ポートではサポートされません。
- PV ルーティングは、変換先 VLAN での SVI 設定について、VXLAN 用の BGP EVPN モードおよびフラッディングと学習をサポートしています。

- 変換先 VLAN のプロパティを変更する場合、当該 VLAN を変換先 VLAN として設定するマッピングのあるポートで、フラッピングをして正しい動作をしているか確認する必要があります。これは、次のプラットフォームにのみ適用されます。
  - N9K-C9504 モジュール
  - N9K-C9508 モジュール
  - N9K-C9516 モジュール
  - Nexus 9500 ライン カード
  - Nexus 9600 ライン カード
  - Nexus 9700-X クラウド スケール ライン カード
  - Nexus 9600-R および R2 ライン カード

```
Int eth 1/1
switchport vlan mapping 101 10
.
.
.

/***Deleting vn-segment from vlan 10.***/
/***Adding vn-segment back.***/
/***Flap Eth 1/1 to ensure correct behavior.***/
```

- 次に、ローカル VLAN 100 にマッピングされる着信 VLAN 10 の例を示します。ローカル VLAN 100 は、VXLAN VNI にマッピングされます。

```
interface ethernet1/1
switchport vlan mapping 10 100
```

- 次に、PV 変換用のオーバーラップ VLAN の例を示します。最初のステートメントでは、VLAN-102 は VNI マッピングを使用して変換された VLAN です。2 番目のステートメントでは、VLAN-102 は VNI マッピングを使用して VLAN-103 に変換されます。

```
interface ethernet1/1
switchport vlan mapping 101 102
switchport vlan mapping 102 103/
```

- force コマンドを使用して既存のポート チャネルにメンバーを追加する場合、「mapping enable」設定は一貫している必要があります。次に例を示します。

```
Int po 101
switchport vlan mapping enable
switchport vlan mapping 101 10
switchport trunk allowed vlan 10

int eth 1/8
/***No configuration***/
```

（注） **switchport vlan mapping enable** コマンドは、ポート モードが trunk の場合にのみサポートされます。

- VLANマッピングは、ポートごとにVLANをスコーピングすることで、ポートへのVLANのローカリゼーションに役立ちます。一般的な使用例は、サービスプロバイダーのリーフスイッチに、重複する VLAN を持つ異なるカスタマーがあり、異なるポートに着信するサービス プロバイダー環境です。たとえば、顧客 A には Eth 1/1 に着信する VLAN 10 があり、顧客 B には Eth 2/2 に着信する VLAN 10があります。

  このシナリオでは、カスタマー VLAN をプロバイダー VLAN にマッピングし、それをレイヤ 2 VNI にマッピングできます。さまざまなカスタマー VLAN を終端し、それらをファブリック管理 VLAN、L2 VNI にマッピングすると、運用上の利点があります。

- ポート VLAN 変換が機能するには、VNI マッピングを使用する NVE インターフェイスを設定する必要があります。

- **system dot1q-tunnel transit vlan** *id* コマンドのプロバイダ VLAN リストでスーパー ブリッジング VLAN を有効にしないでください。有効にすると、回復不能な機能および転送への影響が発生します。

- ポート VLAN マッピングは、FEX ポートではサポートされていません。

- Cisco NX-OS リリース 10.3(3)F 以降、IPv6 アンダーレイは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチおよび、X97160YC-EX および9700-/FX/GX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 スイッチで、VXLAN EVPN のポート VLAN マッピングでサポートされます。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ上の VXLAN EVPN のポート VLAN マッピングでサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ上の VXLAN EVPN のポート VLAN マッピングでサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、IPv6 アンダーレイは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ上の VXLAN EVPN のポート VLAN マッピングでサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、IPv6 アンダーレイは、VXLAN EVPN でポート VLAN マッピングでサポートされており、後者は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。

トランク ポート上のポート VLAN マッピングの設定

始める前に

- VLAN 変換を実装する物理またはポート チャネルがレイヤ 2 トランク ポートとして設定されていることを確認します。

- 変換先 VLAN がスイッチで作成されており、レイヤ 2 トランク ポートのトランク許可 VLAN の vlan-list にも追加されていることを確認します。

（注） ベスト プラクティスとして、入力 VLAN ID をインターフェイスのスイッチポート許可 vlan-list に追加しないでください。

- すべての変換先 VLAN で VXLAN がイネーブルであることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type/port*
3. **[no] switchport vlan mapping enable**
4. **[no] switchport vlan mapping** *vlan-id translated-vlan-id*
5. **[no] switchport vlan mapping all**
6. **copy running-config startup-config**
7. **show interface** [*if-identifier*] **vlan mapping**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *type/port* 例： `switch(config)# interface Ethernet1/1`	設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**[no] switchport vlan mapping enable** 例： `switch(config-if)# [no] switchport vlan mapping enable`	スイッチ ポートでの VLAN 変換をイネーブルにします。VLAN 変換はデフォルトでディセーブルです。 （注） VLAN 変換を無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 4	**[no] switchport vlan mapping** *vlan-id translated-vlan-id* 例： `switch(config-if)# switchport vlan mapping 10 100`	VLAN を他の VLAN に変換します。 • *vlan-id* で指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。*Translation-vlan-id*では、予約されていない VLAN ID だけが許可されます。 • 入力（着信）VLAN とポートにあるローカル（変換先）VLAN との間での VLAN 変換を設定

	コマンドまたはアクション	目的
		できます。VLAN 変換がイネーブルにされたインターフェイスに到着するトラフィックにおいて、着信 VLAN は VXLAN がイネーブルにされた変換先 VLAN にマッピングされます。 アンダーレイ上で、これは VNI にマッピングされ、内部 dot1q が削除されて、VXLAN ネットワークに切り替えられます。出力スイッチで、VNI はローカル変換された VLAN にマッピングされます。VLAN 変換が設定された発信インターフェイスで、トラフィックは元の VLAN に変換されてから出力されます。 （注） このコマンドの **no** 形式を使用すると、VLAN ペア間のマッピングがクリアされます。
ステップ 5	**[no] switchport vlan mapping all** 例： `switch(config-if)# switchport vlan mapping all`	インターフェイスに設定されたすべての VLAN のマッピングを削除します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-if)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。 （注） VLAN 変換の設定は、スイッチ ポートが動作トランク ポートになるまで有効になりません。
ステップ 7	**show interface** [*if-identifier*] **vlan mapping** 例： `switch# show interface ethernet1/1 vlan mapping`	インターフェイスの範囲または特定のインターフェイスについて、VLAN マッピング情報を表示します。

例

次に、（入力）VLAN 10 と（ローカル）VLAN 100 間で VLAN 変換を設定する例を示します。show vlan counters コマンド出力は、カスタマー VLAN ではなく変換先 VLAN として統計情報カウンタを表示します。

```
switch#  configure terminal
switch(config)#  interface ethernet1/1
switch(config-if)#  switchport vlan mapping enable
switch(config-if)#  switchport vlan mapping 10 100
switch(config-if)#  switchport trunk allowed vlan 100
switch(config-if)#  show interface ethernet1/1 vlan mapping
Interface eth1/1:
Original VLAN           Translated VLAN
------------------      ---------------
```

```
10                              100

switch(config-if)#  show vlan counters
Vlan Id                                :100
Unicast Octets In                      :292442462
Unicast Packets In                     :1950525
Multicast Octets In                    :14619624
Multicast Packets In                   :91088
Broadcast Octets In                    :14619624
Broadcast Packets In                   :91088
Unicast Octets Out                     :304012656
Unicast Packets Out                    :2061976
L3 Unicast Octets In                   :0
L3 Unicast Packets In                  :0
```

トランク ポートでの内部 VLAN および外部 VLAN マッピングの設定

トランク ポートでの内部 VLAN および外部 VLAN マッピングの構成は、Cisco Nexus 9300 プラットフォームにのみ適用され、Cisco Nexus9300-FX、9300-FX2、9300-FX3、9300-GX、9300-GX2、9332D-H2R、93400LD-H1、9364C-H1 プラットフォームではサポートされません。

内部 VLAN および外部 VLAN からポートのローカル（変換先）VLAN への VLAN 変換を設定できます。VLAN 変換がイネーブルにされたインターフェイスに着信するダブル タグ VLAN トラフィックについては、内部 VLAN および外部 VLAN が、VXLAN がイネーブルにされた変換先 VLAN にマッピングされます。

内部 VLAN および外部 VLAN マッピングに関する注意点

- 内部および外部 VLAN は、これらが設定されているポートのトランク許可リストに含めることはできません。

  次に例を示します。

```
switchport vlan mapping 11 inner 12 111
switchport trunk allowed vlan 11-12,111 /***Not valid because 11 is outer VLAN and
12 is inner VLAN.***/
```

- 同じポート上で、2 つのマッピング（変換）設定に、同じ内容の外部（あるいはオリジナル）VLAN もしくは変換先 VLAN を含めることはできません。複数の内部 VLAN および外部 VLAN のマッピング設定については、同じ内部 VLAN を含めることができます。

  次に例を示します。

```
switchport vlan mapping 101 inner 102 1001
switchport vlan mapping 101 inner 103 1002  /***Not valid because 101 is already
used as an original VLAN.***/
switchport vlan mapping 111 inner 104 1001  /***Not valid because 1001 is already
used as a translated VLAN.***/
switchport vlan mapping 106 inner 102 1003  /***Valid because inner vlan can be the
 same.***/
```

- 内部オプションでイネーブルになっているポートでパケットが二重タグ付けされた場合、ブリッジングのみがサポートされます。
- VXLAN PV ルーティングは、二重タグ付きフレームではサポートされません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type port*
3. [**no**] **switchport mode trunk**
4. **switchport vlan mapping enable**
5. **switchport vlan mapping** *outer-vlan-id* **inner** *inner-vlan-id translated-vlan-id*
6. （任意） **copy running-config startup-config**
7. （任意） **show interface** [*if-identifier*] **vlan mapping**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *type port*	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 3	[**no**] **switchport mode trunk**	トランク コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**switchport vlan mapping enable**	スイッチ ポートでの VLAN 変換をイネーブルにします。VLAN 変換はデフォルトでディセーブルです。 （注） VLAN 変換を無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 5	**switchport vlan mapping** *outer-vlan-id* **inner** *inner-vlan-id translated-vlan-id*	内部 VLAN および外部 VLAN を他の VLAN に変換します。
ステップ 6	（任意） **copy running-config startup-config**	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。 （注） スイッチ ポートが動作するトランク ポートになるまで、VLAN 変換設定は有効になりません。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	（任意） **show interface** [*if-identifier*] **vlan mapping**	インターフェイスの範囲または特定のインターフェイスについて、VLAN マッピング情報を表示します。

例

この例では、ダブル タグ VLAN トラフィック（内部 VLAN 12、外部 VLAN 11）から VLAN 111 への変換を設定する方法を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet1/1
switch(config-if)# switchport mode trunk
switch(config-if)# switchport vlan mapping enable
switch(config-if)# switchport vlan mapping 11 inner 12 111
switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 101-170
switch(config-if)# no shutdown

switch(config-if)# show mac address-table dynamic vlan 111

Legend:
        * - primary entry, G - Gateway MAC, (R) - Routed MAC, O - Overlay MAC
        age - seconds since last seen,+ - primary entry using vPC Peer-Link,
        (T) - True, (F) - False
   VLAN     MAC Address      Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
*  111     0000.0092.0001   dynamic  0         F      F    nve1(100.100.100.254)
*  111     0000.0940.0001   dynamic  0         F      F    Eth1/1
```

ポート マルチ VLAN マッピングについて

ポート マルチ VLAN マッピング機能を使用すると、複数の VLAN がトランク インターフェイスで単一のグローバル VLAN/VNI にマッピングされます。レイヤ 2（L2）サブインターフェイスをマッピング用に作成し、qTag を各 L2 サブインターフェイスに提供する必要があります。

異なるポート VLAN は、同じ物理インターフェイス上で異なるサービスを提供できます。

トランク ポートごとのポート マルチ VLAN マッピングの場合、L2 サブインターフェイスを使用するマッピングごとに ACL がインストールされます。一部の ACL はデフォルトで自動的にインストールされ、一部は静的MACアドレス設定でインストールされます。L2 サブインターフェイスには qtag、flood-domain、または provider-VLAN があります。プロバイダー VLAN はスイッチ上で設定され、トラフィック転送に使用されます。スイッチ上に存在できるプロバイダー VLAN は 1 つだけです。

この静的MAC設定は、L2 サブインターフェイスの親ポートで設定された **switchport mac-address static-only** コマンドを使用して行われます。このコマンドは、親ポートの MAC ラーニングを無効にし、L2 サブインターフェイスに設定された各スタティックMACごとに MAC-ACL を有効にします。

ポート マルチ VLAN マッピングに関する注意事項と制限事項：

ポートマルチ VLAN マッピングの注意事項と制約事項は次のとおりです。

- Cisco NX-OS リリース 10.2(3) 以降、ポート マルチ VLAN 機能は N9K-C9316D-GX、N9K-C93600CD-GX、N9K-C9364C-GX、および Cisco Nexus 9300-GX2 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、ポート マルチ VLAN 機能は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、ポート マルチ VLAN 機能は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、ポート マルチ VLAN 機能は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.1(2) 以降、ポートマルチ VLAN マッピングは Cisco Nexus9300-、FX、および FX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、ポート Multi-VLAN マッピングが Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- ポート VLAN（PV）マッピングは、アクセス側の機能であり、VXLAN フラッディングと学習モードのマルチキャストおよび入力複製の両方でサポートされています。この機能は、Cisco NX-OS リリース 10.1(2) の VXLAN MP-BGP EVPN モードではサポートされません。
- Cisco Nexus リリース 10.1（2）または Cisco Nexus リリース 10.2(1)F ND-ISSU で実行されているデバイスでは、L2 サブインターフェイスが設定されている場合はサポートされません。
- この機能は、vPC ファブリック ピアリング設定ではサポートされていません。
- ブロードキャストまたはマルチキャスト フラッドから保護するために、ARP および NS/ND を除くすべてのフラッディング トラフィックがドロップされます。
- レイヤ 2 セキュリティはサポートされていません。
- STP はサポートされていません。
- ToR では、リモート VTEP へのスタティック デフォルト ルートまたは特定のルートを設定することを推奨します。
- QinQ/QinVNI、ポート VLAN マッピング、PVLAN、Xconnect などの他のアクセス機能との相互作用はサポートされていません。

次に、親インターフェイスに関する注意事項と制限事項を示します。

- TCAMエントリは、親ポートが存在するスライスにのみインストールされます。TCAM使用率を確認するには、**show system internal access-list resource utilization** コマンドを使用します。
- ポート スライスを確認するには、**show interface hardware-mappings** コマンドを使用します。
- 静的 ARP を使用するホストの場合、インターフェイス nve 1 のリモート ホストの ToR 静的 MAC エントリを追加します。例：

```
 mac address-table static 0034.0100.0001 vni 10013001 interface nve 1 peer-ip
192.168.75.2
```

- Port-security/dot1x は親インターフェイスではサポートされません。
- vPC モードは、親インターフェイスまたは L2 サブインターフェイスではサポートされません。

次に、サブインターフェイスに関する注意事項と制限事項を示します。

- スイッチごとに最大 510 のサブインターフェイスがサポートされます。
- サブインターフェイスごとの ACL およびストーム制御は、スイッチポートマッピングでは設定できません。
- 最大 510 L2 サブインターフェイスをサポートするには、TCAM リージョンを再設定する必要があります。各 L2 サブインターフェイスには、9 つの TCAM ing-pacl-sb エントリが割り当てられます。
- 静的 MAC は、親インターフェイスで **switchport mac-address static-only** コマンドを使用して L2 サブインターフェイスで設定されます。
- L2 サブインターフェイスは、VXLAN 展開なしではサポートされません。プロバイダー VLAN は VXLAN VLAN である必要があります。
- 動的 MAC ラーニングは L2 サブインターフェイスでディセーブルです。
- ストーム制御インターフェイスの統計はサポートされていません。
- **hardware profile svi-and-si flex-stats-enable** コマンドは、入力 L2 サブインターフェイス カウンタのみをサポートします。profile statistics コマンドは、出力 L2 サブインターフェイス カウンタおよび VxLAN 統計情報をサポートしません。
- IGMP スヌーピングは、L2 サブインターフェイスが設定されているプロバイダー VLAN ではサポートされません。

ポート マルチ VLAN マッピングの設定

ポート マルチ VLAN マッピングの設定例を次に示します。

```
feature ospf
feature pim
```

```
feature bfd
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature private-vlan
feature lacp
feature nv overlay

hardware access-list tcam region ing-pacl-sb 2560
hardware profile svi-and-si flex-stats-enable

ip pim rp-address 2.0.0.254 group-list 224.0.0.0/4

vlan 3001
  vn-segment 10013001

interface Ethernet1/22
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 3001
  mtu 9216
  storm-control broadcast level 0.01
  storm-control action trap
  switchport isolated
  switchport mac-address static-only
  no shutdown

interface Ethernet1/22.1
  encapsulation dot1q 301 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface Ethernet1/22.2
  encapsulation dot1q 302 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface Ethernet1/22.3
  encapsulation dot1q 303 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface Ethernet1/22.4
  encapsulation dot1q 304 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface Ethernet1/22.5
  encapsulation dot1q 305 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface port-channel1
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 3001
  mtu 9216
  storm-control broadcast level 0.01
  storm-control multicast level 0.01
  storm-control unicast level 0.01
  storm-control action trap
  switchport isolated
  switchport mac-address static-only

interface port-channel1.1
  encapsulation dot1q 301 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface port-channel1.2
  encapsulation dot1q 302 provider-vlan 3001
```

```
  no shutdown

interface port-channel1.3
  encapsulation dot1q 303 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface port-channel1.4
  encapsulation dot1q 304 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface port-channel1.5
  encapsulation dot1q 305 provider-vlan 3001
  no shutdown

interface Ethernet1/24
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 3001
  mtu 9216
  storm-control broadcast level 0.01
  storm-control multicast level 0.01
  storm-control unicast level 0.01
  storm-control action trap
  switchport isolated
  switchport mac-address static-only
  channel-group 1 mode active
  no shutdown

interface Ethernet1/25
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 3001
  mtu 9216
  storm-control broadcast level 0.01
  storm-control multicast level 0.01
  storm-control unicast level 0.01
  storm-control action trap
  switchport isolated
  switchport mac-address static-only
  channel-group 1 mode active
  no shutdown

mac address-table static 0035.0100.0001 vlan 3001 interface Ethernet1/22.1
mac address-table static 0035.0100.0002 vlan 3001 interface Ethernet1/22.2
mac address-table static 0035.0100.0003 vlan 3001 interface Ethernet1/22.3
mac address-table static 0035.0100.0004 vlan 3001 interface Ethernet1/22.4
mac address-table static 0035.0100.0005 vlan 3001 interface Ethernet1/22.5

mac address-table static 003b.0100.0001 vlan 3001 interface port-channel1.1
mac address-table static 003b.0100.0002 vlan 3001 interface port-channel1.2
mac address-table static 003b.0100.0003 vlan 3001 interface port-channel1.3
mac address-table static 003b.0100.0004 vlan 3001 interface port-channel1.4
mac address-table static 003b.0100.0005 vlan 3001 interface port-channel1.5


router ospf p1
  bfd
  router-id 192.168.210.1

interface loopback0
  ip address 192.168.210.1/32
  ip router ospf p1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

```
interface loopback1
  description NVE_IP
  ip address 192.168.210.2/32
  ip router ospf p1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

interface Ethernet1/49
  mtu 9216
  no ip redirects
  ip address 10.0.1.16/31
  ip router ospf p1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface Ethernet1/54
  mtu 9216
  no ip redirects
  ip address 10.0.1.18/31
  ip router ospf p1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  no shutdown

interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback1
 member vni 10013001
    mcast-group 227.1.1.1
```

次に、ポート マルチ VLAN マッピングに関連する show コマンドの出力例を示します。

```
switch# show hardware access-list resource utilization | grep Super

Ingress PACL Super Bridge               2445    115     95.50
 Ingress PACL Super Bridge IPv4         0               0.00
 Ingress PACL Super Bridge IPv6         0               0.00
 Ingress PACL Super Bridge MAC          0               0.00
 Ingress PACL Super Bridge ALL          1956            76.40
 Ingress PACL Super Bridge OTHER        489             19.10

switch # show hardware access-list resource entries | in Super

Ingress PACL Super Bridge                : 2445 valid entries   115 free entries

switch# show interface ethernet 1/22.1-5 brief
--------------------------------------------------------------------------------
Ethernet        VLAN    Type Mode   Status  Reason                 Speed     Port
Interface                                                                    Ch #
--------------------------------------------------------------------------------
Eth1/22.1       301     eth  trunk  up      none                     10G(D) --
Eth1/22.2       302     eth  trunk  up      none                     10G(D) --
Eth1/22.3       303     eth  trunk  up      none                     10G(D) --
Eth1/22.4       304     eth  trunk  up      none                     10G(D) --
Eth1/22.5       305     eth  trunk  up      none                     10G(D) --


switch# show interface port-channel 1.1-5 brief
--------------------------------------------------------------------------------------------
Port-channel VLAN    Type Mode   Status  Reason     Speed   Protocol
Interface
--------------------------------------------------------------------------------------------
Po1.1        301     eth  trunk  up      none        a-10G(D)    --
Po1.2        302     eth  trunk  up      none        a-10G(D)    --
Po1.3        303     eth  trunk  up      none        a-10G(D)    --
Po1.4        304     eth  trunk  up      none        a-10G(D)    --
```

```
Po1.5        305     eth  trunk  up      none        a-10G(D)    --

switch# show interface ethernet 1/22.1 counters

--------------------------------------------------------------------------------
Port                                    InOctets                    InUcastPkts
--------------------------------------------------------------------------------
Eth1/22.1                          1145503766466                     125246421

--------------------------------------------------------------------------------
Port                                  InMcastPkts                   InBcastPkts
--------------------------------------------------------------------------------
Eth1/22.1                                     0                             0

--------------------------------------------------------------------------------
Port                                   OutOctets                   OutUcastPkts
--------------------------------------------------------------------------------
Eth1/22.1                                     0                             0

--------------------------------------------------------------------------------
Port                                 OutMcastPkts                   OutBcastPkts
--------------------------------------------------------------------------------
Eth1/22.1                                     0                             0

switch# show consistency-checker l2 sub-interface port-channel 1.1

Getting details for port-channel1.1 (0x16001000)
========================================
Running CC for port-channel1.1
========================================
CC for Permit Static: PASSED
CC for Deny ACL: PASSED
CC for Permit ARP ACL: PASSED
CC for Permit Multi-Dest ACL: PASSED
CC for info_src_idx: PASSED
CC for info_bd_xlate_idx: PASSED
CC for info_vlan_mbr_chk_bypasss: PASSED
CC for info_set_dont_learn: PASSED
CC for VlanXlate Table: PASSED
CC for BD State Table: PASSED
CC for QSMT BD State Table: PASSED
CC for Local Multipath Table: PASSED
CC for Rw VifTable: PASSED
CC for Rwx VlanXlate Table: PASSED


switch# show system internal access-list interface eth 1/22.1

slot 1
=======

Policies in ingress direction:
Policy type Policy Id Policy name
------------------------------------------------------------
PACL Super Bridge 341 l2fm-acl-mac-Eth1/22.1
PACL Super Bridge 342 l2fm-acl-ipv6-Eth1/22.1

No Netflow profiles in ingress direction

INSTANCE 0x0
---------------

Tcam 20 resource usage:
----------------------
```

```
LBL AB = 0x11
Bank 0
------
IPv6 Class
Policies: PACL Super Bridge(l2fm-acl-ipv6-Eth1/22.1)
Netflow profile: 0
Netflow deny profile: 0
2 tcam entries
MAC Class
Policies: PACL Super Bridge(l2fm-acl-mac-Eth1/22.1)
Netflow profile: 0
Netflow deny profile: 0
3 tcam entries

0 l4 protocol cam entries
0 mac etype/proto cam entries
0 lous
0 tcp flags table entries
0 adjacency entries

No egress policies
No Netflow profiles in egress direction
```

```
switch# show system internal access-list interface eth 1/22.1 input statistics

slot 1
=======
INSTANCE 0x0
---------------

Tcam 20 resource usage:
----------------------
LBL AB = 0xb
Bank 0
------
IPv6 Class
Policies: PACL Super Bridge(l2fm-acl-ipv6-Eth1/22.1)
Netflow profile: 0
Netflow deny profile: 0
Entries:
[Index] Entry [Stats]
---------------------
[0x0038:0x0038:0x0038] permit lbl(0x0) 0000.0000.0000 ffff.ffff.ffff 0000.0000.0000
ffff.ffff.ffff vlan 502 [9]
[0x003a:0x003a:0x003a] permit lbl(0x0) 0000.0000.0000 ffff.ffff.ffff 0000.0000.0000
ffff.ffff.ffff vlan 502 [0]
MAC Class
Policies: PACL Super Bridge(l2fm-acl-mac-Eth1/22.1)
Netflow profile: 0
Netflow deny profile: 0
Entries:
[Index] Entry [Stats]
---------------------
[0x003c:0x003c:0x003c] permit lbl(0x0) arp [7]
[0x003d:0x08de:0x08de] permit lbl(0x0) 0035.0100.0001 ffff.ffff.ffff 0000.0000.0000
ffff.ffff.ffff vlan 502 [6279856]
[0x08dd:0x08e0:0x08e0] deny lbl(0x0) 0000.0000.0000 ffff.ffff.ffff 0000.0000.0000
ffff.ffff.ffff vlan 502 [279]
```

第 23 章

グループ ポリシー オプションを使用した VXLAN ファブリックのマイクロセグメンテーション（GPO）

- 概要 （635 ページ）
- GPO （636 ページ）
- 用語 （636 ページ）
- 注意事項と制約事項 （637 ページ）
- GPO を使用したマイクロセグメンテーションの構成 （641 ページ）
- GPO の構成例 （652 ページ）
- GPO の確認 （654 ページ）
- VXLAN マルチサイトと GPO の相互運用性 （657 ページ）

概要

ネットワーク管理者は、マイクロセグメンテーションを使用して、アプリケーション属性などの特定の基準に基づいてネットワーク リソースを論理的にグループ化できます。セキュリティ グループ（SG）およびセキュリティ グループ ACL（SGACL）でマイクロセグメンテーションを使用すると、ネットワーク トポロジに関係なく、セキュリティ グループ間でカスタマイズされたアプリケーション中心のセキュリティ ポリシーを作成および適用できます。

従来のデータセンター環境では、アプリケーションまたはワークロードのセキュリティは、外部のデータセンター ファブリックからのユーザーが入る境界または南北境界に実装されることがよくあります。これは、多くの場合、境界ファイアウォールやその他のセキュリティ検査デバイスを使用して実装されます。ただし、このアプローチは、最近の攻撃の高度な性質に対しては効果的ではありません。攻撃対象領域は、East-West および North-South フローを含むデータセンター全体に及ぶ。

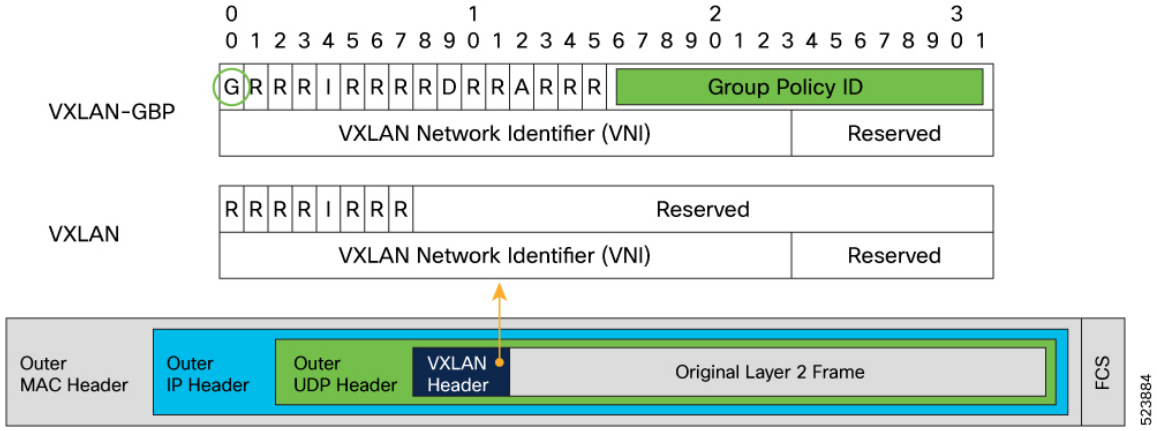
セキュリティ グループおよびセキュリティ グループ ACL でマイクロセグメンテーションを使用すると、この機能は NX-OS プラットフォームのユーザーに効果的なセキュリティ ソリューションを提供できます。マイクロセグメンテーションは従来の汎用アクセス制御リスト（ACL）よりも柔軟性が高く、複雑さが軽減されます。マイクロセグメンテーションを使用すると、組

織は、アプリケーションがネットワーク内のどこに常駐するかに関係なく、アプリケーションワークロードの通信方法を操作する固有のポリシーを提供できます。

GPO

グループポリシーオプション（GPO）はVXLANの下位互換性のある拡張機能であり、セキュリティ ポリシーを適用するために VXLAN ヘッダーにセキュリティ グループ タグ（SGT）を追加します。

図 *49 : VXLAN* ヘッダーのセキュリティ グループ タグ



GPO 対応の VXLAN ネットワークでは、VXLAN EVPN ファブリックにセキュリティ グループを作成してセグメンテーションを定義できます。小規模で分離されたアプリケーションセグメントを定義することで、アプリケーション階層間およびアプリケーション間のネットワーク トラフィックのフローをより適切に制御できるマイクロセグメンテーション ポリシーを展開できます。マイクロセグメンテーションにより、セキュリティ ポリシーが必要な場所にのみ適用され、アプリケーションとワークロードのセキュリティが向上し、セキュリティ体制が向上します。

複数の属性に基づいて、ネットワーク リソースをセキュリティ グループ タグに分類できます。セキュリティ グループ間のトラフィックは、セキュリティ グループ アクセス コントロール リスト（SGACL）（セキュリティ コントラクトとも呼ばれる）によって制御できます。これは、セキュリティ グループ タグを使用して送信元と接続先のセキュリティ グループを照合します。

用語

Security Group（SG）

セキュリティ グループは、属性/セレクタに基づいて分類される物理または仮想ネットワーク エンドポイントの収集を含む論理エンティティです。

送信元セキュリティ グループ タグ（S-SGT）

送信元属性から派生したタグは、送信元セキュリティ グループ タグと呼ばれます。

宛先セキュリティグループタグ（D-SGT）

宛先属性から派生したタグは、宛先セキュリティ グループ タグと呼ばれます。

セキュリティ グループ アクセス コントロール リスト（SGACL）

SGACL は、異なるセキュリティ グループ間で特定のセキュリティ ルール（L4 フィルタ）を適用するためにセキュリティ タグを使用します。タグは、IP、VLAN、VM 属性から取得されます。SGACL を使用すると、SG 間でセキュリティ ポリシーを適用できます。SGACL はコントラクトとも呼ばれます。このドキュメントの一部では、SGACL はコントラクトと呼ばれます。

VRF レベルの適用

セキュリティ グループ セレクタは、どのエンドポイントおよび外部 IP がセキュリティ グループに属するかを定義します。セキュリティ グループには、さまざまな VRF の一部であるエンドポイントを含めることができます。異なる VRF のエンドポイント部分が同じ SG に関連付けられている場合、それらの間の通信は、必要な VRF ルートリーク構成を適用した後にのみ可能になります。

デフォルトでは、新しく定義されたテナント VRF のポリシー適用は [適用なし（Unenforced）] に設定されています。つまり、セキュア グループ間の分類基準と SGACL がプロビジョニングされた場合でも、ポリシーを適用することはできません。 VRF で SGACL の適用を有効にするには、VRF を **[適用（ Enforced）]** モードで明示的に構成する必要があります。

適用モードで VRF を構成する場合、デフォルトの動作を次のいずれかに定義できます。

- **[拒否（Deny）]** : 許可リストで許可されていない限り、すべてのユニキャスト トラフィック フローがドロップされます。
- **[許可（Permit）]** : 拒否リストによって拒否されない限り、すべてのユニキャスト トラフィック フローが許可されます。

SG 内のホストは、明示的な SGACL なしで自由に通信できます。SGACL はセキュリティ ルールのみを作成します。

注意事項と制約事項

GPO には、次の注意事項と制限事項 があります。

- サポートされているすべての N9000 プラットフォームでは、この機能をサポートするために 24GB 以上のシステム メモリが必要です。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、GPO は次のプラットフォームでサポートされます。
  - 9300-FX3

- 9300-GX
- 9300-GX2

- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、GPO は Cisco Nexus 9408 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降、GPO は VLAN 範囲の一致をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降では、GPO パケットの分析サポートが追加されています。
- Cisco NX-OSリリース 10.5(1)F 以降では、GPO を使用したサービスリダイレクションがサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、GPO は次のプラットフォームでサポートされます：
  - 9300-FX
  - 9300-FX2
  - 9300-HX
- SGACL は VXLAN EVPN 展開のコンテキストでのみサポートされSGACL は、VXLAN が有効になっていない VRF には展開できません。
- SGACL は BUM およびマルチキャスト トラフィックには適用されません。BUM およびマルチキャスト トラフィックには、システムによって生成されたデフォルトの許可ポリシーが存在します。
- **system reserved-vlan-range** 値の VLAN 部分を使用して VLAN ベースのセキュリティ グループ セレクタを構成することはできません。
- PVLAN とSGACL の構成の共存はサポートされていません。
- VLAN ベースのセキュリティ グループ セレクタがすでに構成されている場合、SG セレクタで使用される VLAN 値を含めるように system-reserved-vlan-range を変更することはできません。
- GPOは、ポリシー対応ノードとポリシー非対応ノードがあるサイトではサポートされません。GPOは、ポリシー対応サイト、またはポリシー対応サイトとポリシー非対応サイトの混在でサポートされます。
- ユニキャストリバースパスフォワーディング（uRPF）は、ルーティングプロファイルテンプレートセキュリティグループ（**system routing template-security-groups**）ではサポートされません。
- レイヤ3接続インターフェイスで学習された隣接関係の場合、一致するESGセレクタ（接続されたエンドポイント）がスイッチで構成されている場合、ホストルートは205の管理距離でインストールされます。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ユーザーは、SR-MPLS ベースのレイヤ 3 VPN を介して到達可能な外部エンドポイントとの間のトラフィック フローに、EVPN-VXLAN ファブリックに SGACL を適用できます。
  - SGACL ポリシーの ACL 許可ロギング アクションは、MPLS 終了フローでは機能しません。
  - BGW または BL では、SGACL ベースのサービス リダイレクションは、MPLS コアを宛先とするフローではサポートされません。
  - この機能は仮想 MCT BL でのみサポートされ、物理 MCT BGW/BL ではサポートされません。
  - SR-MPLS L3VPN インターワーキングは、BL およびエニーキャスト BGW でサポートされます。
  - Cisco Nexus 9300 FX2 プラットフォーム スイッチでこの機能が有効になっている場合、MPLS-SR LSR 機能はサポートされません。
  - MPLS 機能の非中断 ISSU は、MPLS コアの BGP ラベル付きユニキャストでのみサポートされます。この制限は、この機能にも適用されます。
  - Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ユーザーは外部サブネット IP プレフィックスとネクストホップ IP アドレスの組み合わせを選択して、グループを作成し、SGACL ポリシーを適用できます。ユーザーは、カプセル化タイプ オプションを持つネクストホップ IP アドレスを使用して、VPN アドレス ファミリで使用されるネクストホップ アドレスを指定することもできます。このリリースでは、この機能は BGP ルートと静的ルートでのみサポートされています。
    - Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、この機能のサポートはOSPFで拡張されています。
    - セレクタのネクスト ホップ修飾子は、再帰ネクスト ホップ、またはプロトコルまたはクライアントの接続されたネクスト ホップにすることができます。
    - ユーザが、ルートの予想されるネクストホップのサブセットのみに一致するネクスト ホップ セレクタとともに IP を指定した場合、
      - IP および他のネクストホップのネクストホップを使用した ESG ルックアップは、より具体的でないタグ（IP に基づくなど）を生成する場合があります。そのタグは、そのようなネクスト ホップ用にインストールされます。
      - プロトコル学習済みのプレフィックスに返される SGT の詳細は次のとおりです。

        Unordered List bullet 5 まず最長プレフィックス一致（LPM）、次にネクストホップ一致です。LPMが一致するが、ネクストホップが一致しない場合、プロトコルは次に優れた LPM（より低いマスク長）を探します。

        Unordered List IPセレクタにネクストホップが指定されていない場合は、任意のネクストホップとの一致として扱われます。次に例を示します。

以下の構成の場合：

```
SGT:100 -> 10.1.1.0/24+NH:1.1.1.1

SGT:300 -> 10.1.1.0/24+NH:1.1.1.2

  SGT:500 -> 10.1.0.0/16
```

プロトコルが NH：1.1.1.1 で 10.1.1.0/25 を学習すると、このプレフィックスに対するトラフィックは SGT 100 になります。

プロトコルが NH：1.1.1.1 で 10.1.1.0/20 を学習すると、このプレフィックスに対するトラフィックは SGT 500 になります。

- パスが ECMP になる可能性がある場合に、ルートのネクストホップ間で SGT の不一致があるのは誤った設定です。
  - このような場合、タグ 0 の NH からのインストール用に RIB/FIB で選択したタグ、または正しく転送/処理されない場合、トラフィックがドロップされる可能性があります。
- ネクストホップは、ルート プレフィックスと同じアドレス ファミリであることが期待されます。
  - VPN の場合、ルートのプレフィックスが IPv6 アドレス ファミリであっても、ネクストホップは IPv4 アドレス ファミリになる可能性があります。
- ネクスト ホップ セレクタを使用した IP のネクスト ホップの VRF は、IP に設定された VRF にある必要があります。
- IPv6 では、ネクストホップはリンクローカルにできます（異なるネイバー デバイスで一意になるため）。
- IP セレクタとは異なり、ネクストホップセレクタを使用した IP のルートインジェクションは、Cisco NX-OS リリース 10.5（3）F 以降ではサポートされていません。

（注） IP セレクタのルート インジェクションは 10.5（2）F から導入されました

- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ユーザーは MAC アドレスとともに VLAN を選択してセキュリティ グループを作成できます。VLAN と VLAN および MAC アドレス セレクタの両方が同じセキュリティ グループに共存できます。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ISSU のサポートは、マルチノードおよびマルチサイト ファブリックのサービス リダイレクションとともに、すべての SGACL 機能に追加されています。

- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、MAC ベースのマイクロセグメンテーションは、 SVI ありおよび SVI なしの L2 VLAN でサポートされています。
  - MAC ベースのマイクロセグメンテーションは、ファブリック全体の機能です。すべてのノードで、この機能を有効または無効にする必要があります。
  - MAC ベースのマイクロセグメンテーションが有効になっている場合、 IP ベースのマイクロセグメンテーションはデフォルトで無効になっています。
  - MAC ベースのマイクロセグメンテーションの場合、associate-vrf または SVI インターフェイスが必要です。なしではコントラクトは適用されません。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ユーザーは MAC アドレスとともに VLAN を選択してセキュリティ グループを作成できます。
  - ポート VLAN マッピングは、トランク ポート（物理および PO）でのみサポートされます。
  - この機能は、サービス ノードに接続されているポートではサポートされません。
  - すべての VLAN セレクタ タイプは、セキュリティ グループの下に存在できます。
  - 特定の VLAN について、異なる VLAN セレクタ タイプが異なるセキュリティ グループに対して構成されている場合、優先順位は次のようになります。
    1. MAC と VLAN の組み合わせ
    2. インターフェイスと VLAN の組み合わせ
    3. VLAN セレクタ

    さらに、 IP セレクタと VLAN セレクタの両方に一致する場合、 IP セレクタに対するセキュリティ グループが優先されます。

GPO を使用したマイクロセグメンテーションの構成

GPO の有効化

マイクロセグメンテーション機能を有効にするには、次の手順を実行します。この機能を初めて有効にする場合は、ルーティング テンプレートを **system routing template-security-groups** に構成する必要があります。

警告

- このルーティングテンプレートは、 **feature security-group**に必要です。テンプレート モードを適用した後、機能が有効になっていることを確認します。
- このルーティング テンプレートには、拡張 SSD の再パーティション化が必要です。これは、 **copy running-config startup-config** および **system flash sda resize extended** コマンドを実行することで実現できます。

（注） 続行する前に、ブートフラッシュ、ログフラッシュ、および実行コンフィギュレーション内の内容をバックアップすることを推奨します。詳細については、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS 基本構成ガイド、リリース 10.4(x)』を参照してください。

feature security-group の連続した無効化および再有効化は、スイッチリロードする必要なく完了できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **system routing template-security-groups**
3. **copy running-config startup-config**
4. **system flash sda resize extended**
5. **[no] feature security-group**
6. **show nve peers detail**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**system routing template-security-groups** 例： `switch(config-if)# system routing template-security-groups`	スイッチのルーティング プロファイルを変更します。 （注） ルーティング テンプレートは、 **system routing template-security-groups** に構成する必要があります。ルーティング テンプレートには、リロードを開始する **system flash sda resize** を介して実行される拡張 SSD パーティショニングが必要です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-if)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーします

ステップ 4	**system flash sda resize extended**
	例：
	`switch(config-if)# system flash sda resize extended`
	`!!!! WARNING !!!!`
	
	`Attempts will be made to preserve drive contents during`
	`the resize operation, but risk of data loss does exist.`
	`Backing up of bootflash, logflash, and running configuration`
	`is recommended prior to proceeding.`
	
	`!!!! WARNING !!!!`
	
	`current scheme is`
	`sda 8:0 0 119.2G 0 disk`
	`|-sda1 8:1 0 512M 0 part`
	`|-sda2 8:2 0 32M 0 part /mnt/plog`
	`|-sda3 8:3 0 128M 0 part /mnt/pss`
	`|-sda4 8:4 0 110.5G 0 part /bootflash`
	`|-sda5 8:5 0 64M 0 part /mnt/cfg/0`
	`|-sda6 8:6 0 64M 0 part /mnt/cfg/1`
	`` `-sda7 8:7 0 8G 0 part /logflash ``
	
	`target scheme is`
	`sda 8:0 0 120GB|250GB 0 disk`
	`|-sda1 8:1 0 512M 0 part`
	`|-sda2 8:2 0 32M 0 part /mnt/plog`
	`|-sda3 8:3 0 128M 0 part /mnt/pss`
	`|-sda4 8:4 0 rem 0 part /bootflash`
	`|-sda5 8:5 0 1.0G 0 part /mnt/cfg/0`
	`|-sda6 8:6 0 1.0G 0 part /mnt/cfg/1`
	`|_sda7 8:7 0 39G 0 part /logflash`
	
	`Continue? (y/n) [n] y`
	`A module reload is required for the resize operation to proceed`
	`Please, do not power off the module during this process.`
		ストレージ容量を増やします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**[no] feature security-group** 例： `switch(config-if)# feature security-group`	グループ ポリシー オプション（GPO）機能を有効にします。機能を無効にするには、「no」プレフィックスを使用します。GPO機能は、実行時に無効または有効にできます。

ステップ 6	**show nve peers detail**
	例：
	`switch(config-if)# show nve peers detail`
	`Details of nve Peers:`
	`----------------------------------------`
	`Peer-Ip: 1.1.1.1`
	`NVE Interface : nve1`
	`Peer State : Up`
	`Peer Uptime : 1d12h`
	`Router-Mac : 5292.ca60.1b08`
	`Peer First VNI : 101`
	`Time since Create : 1d12h`
	`Configured VNIs : 100-101,200-201`
	`Provision State : peer-add-complete`
	`Learnt CP VNIs : 100-101,200-201`
	`vni assignment mode : SYMMETRIC`
	`Peer Location : FABRIC`
	`Group policy option : yes`
	`----------------------------------------`
		ピア デバイスにグループ ポリシー オプションが有効になっていることを確認します。

セキュリティ グループの作成

セキュリティ グループを作成または更新し、メンバー選択基準を構成するには、次の手順を実行します。グループ メンバーを選択するには、次の属性を任意に組み合わせて指定できます。

- 接続されたエンドポイントと外部サブネットの IPv4 アドレスまたはサブネット。
- 接続されたエンドポイントと外部サブネットの IPv6 アドレスまたはサブネット。
- スイッチ レベルで VLAN を照合します。
- 外部サブネットおよびネクストホップ IP アドレス。これに加えて、ユーザーはネクストホップのカプセル化タイプを使用して、VPNアドレスファミリで使用されるネクストホップ アドレスを指定することもできます。
- VLAN および MAC アドレス。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **security-group***sg-id* **name***sg-name*
3. **[no] match {connected-endpoints | external-subnets} vrf***vrf-name***[ipv4|ipv6]** *ip-prefix*
4. **[no] match external-subnets vrf** *name* **{ipv4 | ipv6}** *prefix* **nexthop ipv4** *ip-address* **encap-type mpls-vpn**
5. **[no] match external-subnets vrf** *name* **{ipv4 | ipv6}** *prefix* **nexthop {ipv4 | ipv6}** *ip-address*

6. **[no] match vlan** *vlan-id* **mac** *mac-addr*
7. **[no] match vlan** *vlan-id* **interface [port-channel | ethernet]**
8. **[no] match vlan** *vlan-id* **[mac** *mac-addr***]**
9. **[no] match vlan** *vlan-id* **interface [port-channel | ethernet]**
10. **[no] match vlan** *<list of vlan-ranges>*
11. **type layer4-7**
12. **match interface** *interface*
13. **show security-group id** *sg-id*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**security-group***sg-id* **name***sg-name*
	例：
	`switch(config)# security-group 100 name webservers`
	`switch(config-security-group)#`
		一意の ID が *sg-id* で名前が *sg-name* であるセキュリティ グループを作成（または既存を選択）します。

ステップ 3	**[no] match {connected-endpoints | external-subnets} vrf***vrf-name***[ipv4|ipv6]** *ip-prefix*
	例：
	`switch(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv4 61.1.1.141/32`
	`switch(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv4 10.0.0.0/8`
	`switch(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv6 61:1:1:2:1::141/128`
	`switch(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv6 10:11:12:13::/64`
		このコマンドは、ホスト（接続されたエンドポイント）または外部（外部サブネット）リソースの IPv4-VRF または IPv6-VRF セレクタです。
		特定の分類を無効にするには、「**no**」プレフィックスを使用します。

ステップ 4	**[no] match external-subnets vrf** *name* **{ipv4 | ipv6}** *prefix* **nexthop ipv4** *ip-address* **encap-type mpls-vpn**
	例：
	`switch(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv4 10.0.0.0/8 nexthop ipv4 100.0.1.1 encap-type mpls-vpn`
	`switch(config-security-group)# match`
		外部サブネット、ネクストホップ IP アドレス、およびカプセル化タイプを使用して VRF セレクタを設定します。このステップは、SR-MPLS に対して学習されたルートに適用できます。

	コマンドまたはアクション	目的
	external-subnets vrf tenant-5 ipv6 78:1:1:1::/64 nexthop ipv4 100.0.1.1 encap-type mpls-vpn	
ステップ 5	**[no] match external-subnets vrf** *name* **{ipv4 | ipv6}** *prefix* **nexthop {ipv4 | ipv6}** *ip-address* 例： `switch(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv4 10.0.0.0/8 nexthop ipv4 100.0.1.1`	外部サブネットおよびネクストホップ IP アドレスを使用して VRF セレクタを構成します。

ステップ 6	**[no] match vlan** *vlan-id* **mac** *mac-addr*
	例：
	`switch(config-security-group)# match vlan 10`
	`switch(config-security-group)# match vlan 10 mac 001b.6384.45e6`
		スイッチ レベルで VLAN セレクタを構成します。ユーザーは MAC アドレスとともに VLAN を選択してセキュリティグループを作成できます。VLAN と VLAN および MAC アドレス セレクタの両方が同じセキュリティ グループに共存できます。

ステップ 7	**[no] match vlan** *vlan-id* **interface [port-channel | ethernet]**
	例：
	`switch(config-security-group)# match vlan 400 interface port-channel1`
	`switch(config-security-group)# match vlan 400 interface Ethernet1/1`
		ポート セレクタを使用して VLAN を構成します。ユーザーは、ポート チャネルまたはイーサネットを選択できます。

ステップ 8	**[no] match vlan** *vlan-id* **[mac** *mac-addr***]**
	例：
	`switch(config-security-group)# match vlan 10`
	`switch(config-security-group)# match vlan 10 mac 001b.6384.45e6`
		スイッチ レベルで VLAN セレクタを構成します。
		ユーザーは MAC アドレスとともに VLAN を選択してセキュリティグループを作成できます。VLAN と VLAN および MAC アドレス セレクタの両方が同じセキュリティ グループに共存できます。

ステップ 9	**[no] match vlan** *vlan-id* **interface [port-channel | ethernet]**
	例：
	`switch(config-security-group)# match vlan 400 interface port-channel1`
	`switch(config-security-group)# match vlan 400 interface Ethernet1/1`
		ポート セレクタを使用して VLAN を構成します。ユーザーは、ポート チャネルまたはイーサネット チャネルを選択できます。

ステップ 10	**[no] match vlan** <*list of vlan-ranges*> 例： `switch(config-security-group)# match vlan 10-20, 30, 35, 40-45`	範囲セレクタを使用して VLAN を構成します。 （注） VLAN ベースの ESG セレクタは、system-reserved-vlan-range 値内の VLAN では構成できません。VLAN ベースの ESG セレクタがすでに構成されている場合、system-reserved-vlan-range を ESG セレクタで使用される VLAN 値に変更することはできません。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	**type layer4-7** 例： `switch(config-security-group)# type layer4-7`	サービス接続用の特別な ESG を作成します。このセキュリティ グループでは、任意のセレクタ タイプを構成できます。レイヤ 4 ～ 7 属性はインターフェイス セレクタにのみ適用され、インターフェイス上のすべての着信トラフィックにタグを付けるようにハードウェア プログラミングが行われます。ESG のレイヤ 4 ～ 7 タイプの構成は、すべてのリーフで一貫している必要があります。別のリーフでレイヤ 4 ～ 7 タイプのない同じレイヤ 4 ～ 7 セキュリティ グループを構成すると、構成ミスが発生します。 （注） これは、サービス リダイレクションに適用されます。『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS ePBR 構成ガイド、リリース 10.5(x)』の「マイクロセグメンテーションの ePBR の構成」の章を参照してください。
ステップ 12	**match interface** *interface* 例： `switch(config-security-group)# match interface vlan10`	インターフェイスを構成します。リリース 10.5(1)F では、SVI インターフェイスのみがサービス インターフェイスとしてサポートされています。タイプ レイヤ 4～7 属性は、インターフェイス セレクタにのみ適用されます。リリース 10.5(1)F では、セキュリティ グループでタイプ レイヤ 4～7 属性が構成されていない照合インターフェイス <> はサポートされていません。 （注） これは、サービス リダイレクションに適用されます。『*Cisco Nexus 9000* シリーズ *NX-OS ePBR* 構成ガイド、リリース *10.5(x)*』の「マイクロセグメンテーションの *ePBR* の構成」の章を参照してください。

ステップ 13	**show security-group id** *sg-id*
	例：
	`switch(config-if)# show security-group id all`
	`Security Group ID 100 , Name webservers, Type Layer4-7 Service`
	`  Selector Type : External IPv4 Subnets`
	`    VRF-Name IPv4-Address/mask-len`
	`    vrf_blue 10.0.0.0/8`
	`  Selector Type : Connected IPv4 Endpoints`
	`    VRF-Name`
		グループ ポリシー セレクタを確認します。

	コマンドまたはアクション	目的
	IPv4-Address/mask-len vrf_blue 61.1.1.141/32 Selector Type : External IPv6 Subnets VRF-Name IPv6-Address/mask-len vrf_blue 10:11:12:13::/64 Selector Type : Connected IPv6 Endpoints VRF-Name IPv6-Address/mask-len vrf_blue 61:1:1:2:1::141/128 Selector Type : Vlan VLAN-Id Vlan10 Vlan11 Vlan12 Vlan13 Vlan14 Vlan15 Vlan16 Vlan17 Vlan18 Vlan19 Vlan20 Vlan30 Vlan35 Vlan40 Vlan41 Vlan42 Vlan43 Vlan44 Vlan45 Selector Type : Interface Interface Vlan10	

MAC を使用したセキュリティ グループの作成

MAC を使用してセキュリティ グループを作成するには、次のシステム レベルの CLI を実行します。

手順の概要

1. **[no] system security-group mac-segmentation**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**[no] system security-group mac-segmentation**	MAC セグメンテーションを有効にします

	コマンドまたはアクション	目的
		MAC セグメンテーションを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

セキュリティ クラスマップの作成

クラスマップは、クラスマップ内で設定されたさまざまな一致基準に基づいてネットワーク トラフィックを分類します。特定のトラフィック フローを識別するフィルタを定義するセキュリティ クラスマップを作成するには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **class-map type security match-any***web-class*
3. **match [default | ip | ipv4 | ipv6]**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**class-map type security match-any***web-class* 例： `switch(config)# class-map type security match-any web-class2`	特定のトラフィック フローを識別するセキュリティ クラス マップを作成します。

ステップ 3	**match [default | ip | ipv4 | ipv6]**
	例：
	`switch(config-cmap-sec)# match ipv4 udp sport 399 to 402 dport 400 to 403`
	`switch(config-cmap-sec)# match ipv6 udp sport 399 to 402 dport 400 to 403`
		トラフィック タイプに基づいて照合することで、セキュリティ クラスを構成します。

セキュリティ ポリシー マップの作成

ポリシー マップは、クラス マップおよび ACL を使用して分類されたトラフィックの処理内容を示すポリシーを定義します。次の手順を実行して、セキュリティ ポリシー マップを作成し、以前に作成したセキュリティ クラス マップによって識別されるアクション（許可、拒否、ログ）トラフィック フローを定義します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **policy-map type security***policy-map*
3. **class web-class**
4. **[no] [permit | deny | log]**
5. **[no] service-chain** <*svc-chain*>

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	**policy-map type security***policy-map*	セキュリティ ポリシー マップを作成します。
ステップ 3	**class web-class**	ルールが適用されるトラフィックを定義するポリシーマップに関連付けるセキュリティ クラスマップを指定します。
ステップ 4	**[no] [permit | deny | log]**	一致するトラフィックに対して実行するアクションを定義します。 • **[拒否（Deny）]**：一致するトラフィックを拒否します。 • **[ログ（Log）]**：一致するトラフィックをログに記録します。 • **[許可（Permit）]**：一致するトラフィックを許可します。 何も指定されていない場合、**[許可（Permit）]**がデフォルトのアクションです。**[ログ（Log）]**アクションは、許可または拒否で設定できます。一致するトラフィックは、 **show logging ip access-list cache [detail]** に記録されます。
ステップ 5	**[no] service-chain** <*svc-chain*>	クラスマップマッチングのサービスチェーンを設定して、コントラクトのサービスリダイレクションを有効にします。サービスチェーンを伴うSGACLは、許可アクションでのみ有効にできます。これは、サービスリダイレクションに適用されます。詳細に

	コマンドまたはアクション	目的
		ついては、『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS ePBR 構成ガイド』を参照してください。

セキュリティ グループ間のセキュリティ コントラクトの構成

この手順では、セキュリティ グループ間のセキュリティ ポリシーを適用する SGACL（コントラクト）を作成します。

始める前に

- セキュリティ グループの作成
- セキュリティ クラスマップの作成
- セキュリティ ポリシー マップの作成

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context***vrf-name*
3. **security enforce tag***sg-id* **default [permit | deny]**
4. **security contract source [***sg-id* | *any***] destination [***sg-id* | *any***] policy policy-map-name** [*bidir* | *unidir*]

手順の詳細

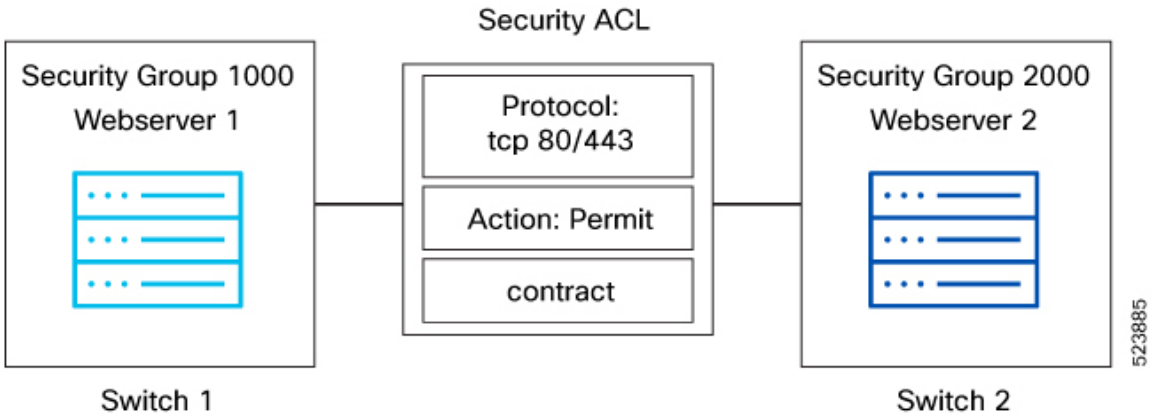
手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vrf context***vrf-name* 例： `switch(config)# vrf context blue`	指定した VRF の構成モードを開始します。
ステップ 3	**security enforce tag***sg-id* **default [permit | deny]** 例： `switch(config-vrf)# security enforce tag 100 default deny`	VRF を強制モードに移行します。 • **sg-id**： デフォルト オプションが追加されるテナント VRF のセキュリティ グループ タグを定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **default deny**： 明示的なセキュリティ コントラクトなしでVRF内のすべてのトラフィックを拒否します。 • **default permit**： 明示的なセキュリティ コントラクトなしでVRF内のすべてのトラフィックを許可します。
ステップ 4	**security contract source [***sg-id* | *any***] destination [***sg-id* | *any***] policy policy-map-name** [*bidir* | *unidir*] 例： `switch(config-vrf)# security contract source 100 destination 200 policy policyMap1 bidir`	以前に定義したセキュリティ ポリシー マップを、対応するアクションとともに、指定したセキュリティ グループ間で適用します。 方向が指定されていない場合、デフォルトのオプションは **bidir** です。デフォルト オプションの **bidir** は、SGACL を両方向のトラフィックに適用します（たとえば、100 から 200 および 200 から 100）。 たとえば、宛先ポート 80 を指定するフィルタを使用して SG 100 と SG 200 の間にセキュリティ ルールを作成する場合、 **bidir** を使用すると、送信元ポート 80 を使用する SG 200 と SG 100 間の通信にもルールが適用され、双方向通信を正常に確立できます。

GPO の構成例

図 ***50*** *:* セキュリティ グループの作成



ステップ 1：GPO を有効にします

```
Switch1# configure terminal
Switch1(config)# system routing template-security-groups
Switch1(config)#feature security-group

Switch2# configure terminal
```

```
Switch2(config)# system routing template-security-groups
Switch2(config)#feature security-group
```

ステップ 2：特定のトラフィック フローを識別するためのセキュリティ クラス マップを作成します。

```
Switch1(config)#class-map type security match-any web-class
match ipv4 tcp dport 443
match ipv4 tcp dport 80

Switch2(config)#class-map type security match-any web-class
match ipv4 tcp dport 443
match ipv4 tcp dport 80
```

ステップ 3：セキュリティ ポリシー マップを作成します

```
Switch1(config)#policy-map type security policyMap1
class web-class
permit
Switch2(config)#policy-map type security policyMap1
class web-class
permit
```

ステップ 4：セキュリティ グループを作成します。

```
switch1(config)security-group 1000 name webserver1
switch1(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv4 61.1.1.141/32
switch1(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv4 10.0.0.0/8
switch1(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv6
61:1:1:2:1::141/128
switch1(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv6 10:11:12:13::/64
switch1(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_red ipv4 100.5.150.125/32

switch1(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_red ipv6
100:1:1:495::125/128
switch1(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_red ipv4 11.0.0.0/8
switch1(config-security-group)# match vlan 10

switch2(config)security-group 2000 name webserver2
switch2(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv4 61.1.1.142/32
switch2(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv4 20.0.0.0/8
switch2(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv6
61:1:1:2:1::142/128
switch2(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_blue ipv6 20:11:12:14::/64
switch2(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_red ipv4 100.5.150.126/32

switch2(config-security-group)# match connected-endpoints vrf vrf_red ipv6
100:1:1:495::126/128
switch2(config-security-group)# match external-subnets vrf vrf_red ipv4 21.0.0.0/8
switch2(config-security-group)# match vlan 10
```

ステップ 5：VRF を強制モードに移行します

```
switch1(config)# vrf context vrf_blue
switch1(config-vrf)# security enforce tag 100 default deny
switch2(config)# vrf context vrf_red
switch2(config-vrf)# security enforce tag 101 default deny
```

ステップ 6：契約を適用します

```
switch1(config-vrf-blue)# security contract source 1000 destination 2000 policy policyMap1

switch1(config-vrf-red)# security contract source 1000 destination 2000 policy policyMap1
```

```
switch2(config-vrf-blue)# security contract source 1000 destination 2000 policy policyMap1

switch2(config-vrf-red)# security contract source 1000 destination 2000 policy policyMap1
```

GPO の確認

次に、GPO 構成に関連するいくつかの show コマンドを示します。

show contracts

すべての vrfs のスイッチに適用されているすべてのコントラクトを表示します。

```
switch(config)# show contracts

VRF             SGT   DGT   Policy           Dir    Stats       Class            Action
       OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
vrf_blue             1000   2000 policyMap1        bidir  350370       web-class
 permit,log   enabled
vrf_red              1000   2000 policyMap1        bidir  373270       web-class
 permit,log   enabled
```

show run security-group

スイッチのセキュリティ グループ関連の構成をすべて表示します。

```
switch1(config)# show run security-group
!Command: show running-config security-group
!Running configuration last done at: Fri Dec  8 12:23:52 2023
!Time: Fri Dec  8 12:27:09 2023
version 10.4(2) Bios:version 05.50
feature security-group
security-group 1000 name webserver1
match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv4 61.1.1.141/32
match external-subnets vrf vrf_blue ipv4 10.0.0.0/8
match connected-endpoints vrf vrf_blue ipv6 61:1:1:2:1::141/128
match external-subnets vrf vrf_blue ipv6 10:11:12:13::/64
match connected-endpoints vrf vrf_red ipv4 100.5.150.125/32
match connected-endpoints vrf vrf_red ipv6 100:1:1:495::125/128
match external-subnets vrf vrf_red ipv4 11.0.0.0/8
match vlan 10

class-map type security match-any web-class
  match ip udp
  match ip tcp

policy-map type security policyMap1
  class web-class

vrf context vrf_blue
  security contract source 1000 destination 2000 policy policyMap1
  security enforce tag 100 default deny

vrf context vrf_red
  security contract source 1000 destination 2000 policy policyMap1
  security enforce tag 101 default deny
```

show contracts detail

クラスマップとポリシーマップの詳細を含む、スイッチに適用されるすべてのコントラクトの詳細を表示します。

```
switch1(config)# show contracts detail

VRF: vrf_blue
  Contract source group any dest group 2000
    Policy: policyMap1 Direction: bidir
      Stats: 350370
      Class: web-class
        match ip udp
        match ip tcp
      Action: permit,log
      OperSt: enabled

VRF: vrf_red
  Contract source group any dest group 2000
    Policy: policyMap1 Direction: bidir
      Stats: 373270
      Class: web-class
        match ip udp
        match ip tcp
      Action: permit,log
      OperSt: enabled
```

show contracts policy policyMap1

ポリシー名に基づいてコントラクトを表示します。

```
Switch1(config)show contracts policy policyMap1
VRF             SGT   DGT   Policy          Dir    Stats       Class            Action
       OperSt

-------------------------------------------------------------------------------------------------


vrf_blue            1000  2000   policyMap1       bidir  0           web-class
permit       enabled
vrf_red             1000  2000   policyMap1       bidir  0           web-class
permit       enabled
```

show contracts vrf vrf_blue

vrf に基づいてコントラクトを表示します。

```
switch1(config)show contracts vrf vrf_blue
VRF             SGT   DGT   Policy          Dir    Stats       Class            Action
       OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
vrf_blue        1000  2000   policyMap1       bidir  0           web-class       permit
       enabled
```

show contracts sgt 1000

特定の SGT に基づいてコントラクトを表示します。

```
switch1(config)# show contracts sgt 1000

VRF             SGT   DGT   Policy          Dir    Stats       Class            Action
       OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
vrf_blue     1000  2000  policyMap1        bidir  0           web-class
permit,log   enabled
vrf_red      1000  2000  policyMap1        bidir  0           web-class
permit,log   enabled
```

show contracts dgt 2000

特定の DGT に基づいてコントラクトを表示します。

```
switch1(config)# show contracts dgt 2000

VRF             SGT   DGT   Policy           Dir    Stats        Class            Action
       OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
vrf_blue     1000  2000  policyMap1       bidir  0           web-class        permit,log
   enabled
vrf_red      1000  2000  policyMap1       bidir  0           web-class        permit,log
   enabled
```

show contracts sgt 1000 dgt 2000

特定の SGT および DGT に基づいてコントラクトを表示します。

```
switch1(config)# show contracts sgt 1000 dgt 2000

VRF             SGT   DGT   Policy           Dir    Stats        Class            Action
       OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
vrf_blue     1000  2000  policyMap1       bidir  0           web-class        permit,log
   enabled
vrf_red      1000  2000  policyMap1       bidir  0           web-class        permit,log
   enabled
```

サービスリダイレクションを伴うコントラクトを表示するには、次の show コマンドを活用します。

```
switch1(config)# show contracts policy ipv4tcp
VRF     SGT   DGT     Policy   Dir   Stats   Class    Action   OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
ixia    2004  3004   ipv4tcp   bidir   0    ipv4tcp   redir    enabled

switch1(config)# show contracts policy ipv4tcp detail
VRF: ixia
  Contract source group 2004 dest group 3004
   Policy: ipv4tcp Direction: bidir
     Stats: 0
     Class: ipv4tcp
       match ipv4 tcp
     Action: redir-1node2arm
     OperSt: enabled

switch1(config)# show contracts sgt 2004 dgt 3004
VRF    SGT    DGT    Policy    Dir    Stats   Class     Action   OperSt
-------------------------------------------------------------------------------------------------
ixia   2004   3004   ipv4tcp   bidir   0      ipv4tcp   redir    enabled
```

GPO の整合性の確認

Cisco NX-OS リリース 10.5(1)F 以降では、次の show コマンドを使用して、コントラクトとポリシーの整合性を確認します。

コマンドまたはアクション	目的

show consistency-checker contract *vrf* < *all* | *vrf-name* > | *rule* < *rule-id* >
`switch1(config)# show consistency-checker contract vrf all`
`Contract CC: Starting for vrf= all`
`Contract CC: Checking if SGT feature is enabled`
`Contract CC: Checking DME & Policy-Mgr programming inconsistencies`
`Contract CC: Processing configuration data...`
`Contract CC: Starting validation for 15 rules`
`Contract CC: Fetching PT Tiles, TCAM entries from the Hardware`
`Contract CC: Retrieved Tile Entries 0 Tcam Entries 130`
`Contract CC: Examining SG-Agent and HW policy programming inconsistencies`
`Contract CC: Final Status = SUCCESS`
	コントラクトとポリシーのソフトウェアおよびハードウェア プログラミング ステータスを表示します。
	<all>：ユーザーは、すべての VRF の下ですべてのコントラクトの整合性チェックを実行できます。
	<vrf-name>：ユーザーは、特定の VRF の下ですべてのコントラクトの整合性チェックを実行できます。
	<rule>：ユーザーは、識別子を使用して特定のルールの整合性チェックを実行できます。

VXLAN マルチサイトと GPO の相互運用性

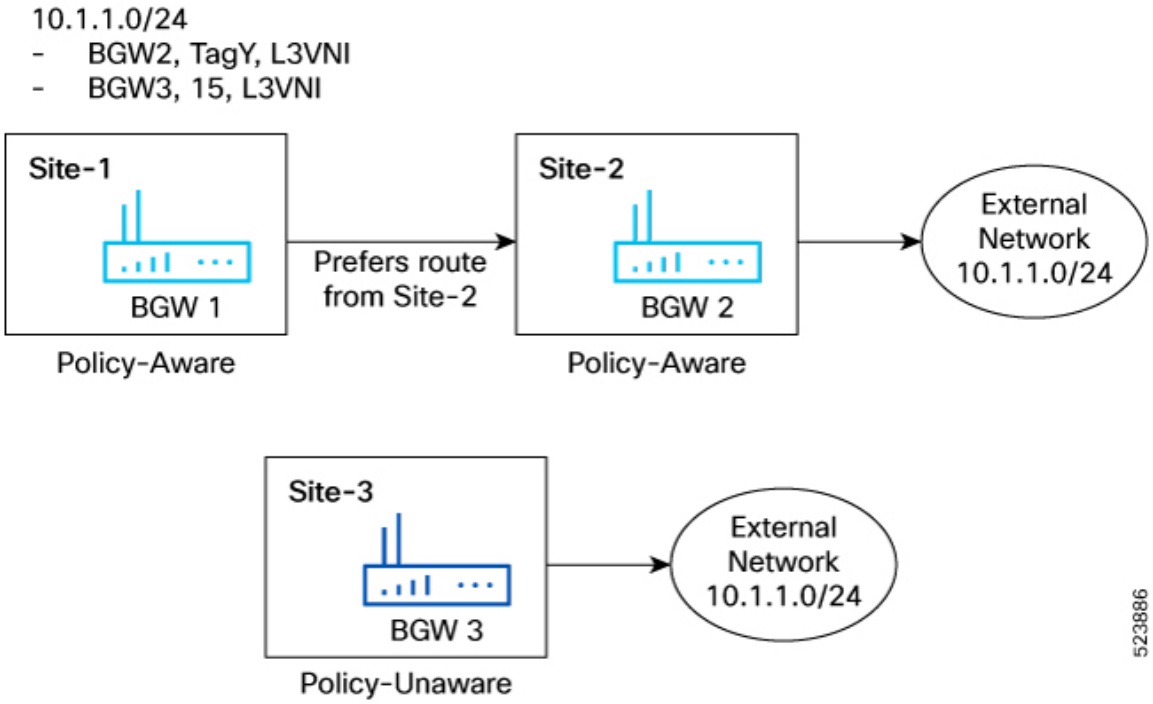
Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、SG および SGACL は、同じマルチサイト ドメインの VXLAN EVPN ファブリック部分でサポートされます。ポリシー対応ファブリックとポリシー非対応ファブリックは、同じマルチサイト ドメインの一部として展開できます。

エニーキャスト ボーダーゲートウェイ（BGW）および vPC BGW は、SGACL 機能でサポートされます。ポリシー対応サイトのボーダー ゲートウェイ ノードは、ポリシー対応サイトおよびポリシー非対応サイトとのマルチサイト EVPN 接続を確立できます。SGACL は、別のファブリックでローカルに定義された SG 間に適用できます。さらに、SG を複数のファブリックに拡張することもできます。

ポリシー非対応サイトからのすべての EVPN ルートは、ポリシー対応サイトに配布され、予約済みのセキュリティ グループ タグ値 15 でインストールされます。ポリシー非対応サイトとポリシー対応サイト間のワークロード通信を許可するには、タグ 15 と目的の宛先タグを使用して明示的なコントラクトを作成する必要があります。

リモートプレフィックスがポリシー非対応ファブリックとポリシー対応ファブリックの混在に属する複数のネクスト ホップで学習される場合、ポリシー対応ファブリックのネクスト ホップが優先されます。複数のネクストホップがすべてポリシー非対応ファブリックに属している場合、受信したプレフィックス ルートがインストールされ、ポリシー非対応タグを使用してポリシー対応ファブリック内に再発信されます。

図 *51* : ポリシー対応およびポリシー非対応タグ ネクストホップ プリファレンス



この図では、BGW 1 と BGW 2 はポリシー対応サイトの一部であり、BGW 3 はポリシー非対応サイトに属しています。外部ネットワーク 10.1.1.0/24 は、サイト 3 およびサイト 2 からサイト 1 にアドバタイズされます。サイト 2 はポリシー対応であるため、ルート 10.1.1.0/24 はサイト 2 で構成された「TagY」でアドバタイズされます。サイト 3 はポリシー非対応であるため、BGW3 からアドバタイズされたルートはポリシー情報を伝送せず、BGW1 が受信したときにデフォルトのポリシー非対応タグ「15」を持つようにローカルに割り当てられます。

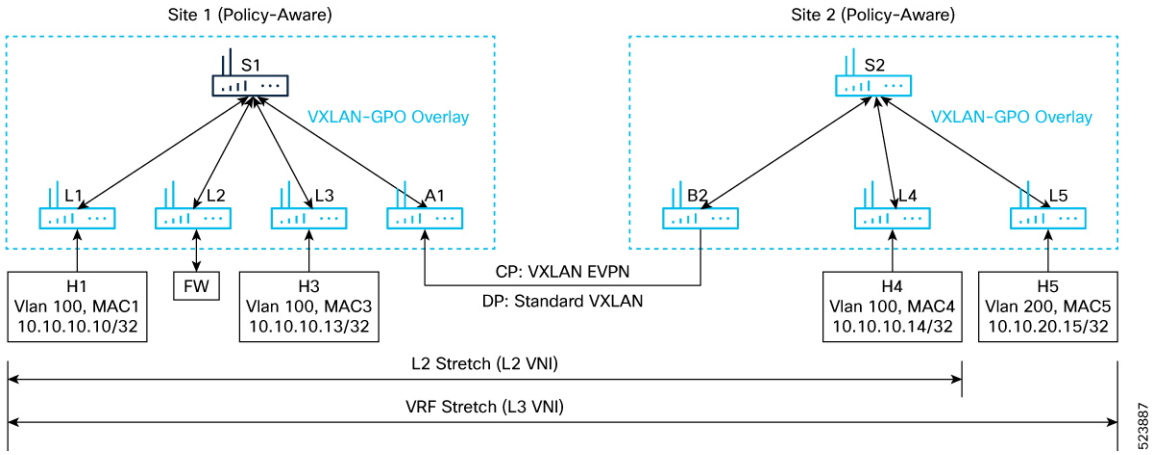
BGW1 では、ルートには BGW2 と BGW3 のオーバーレイ ECMP があり、それぞれ TagY と '15' のタグが付いています。ただし、TagY はポリシー対応サイトからの有効なタグであるため、10.1.1.0/24 は Tag 'TagY' でプログラムされます。同様に、BGW1 がサイト 1 のリーフへのルートを再発信すると、タグ「TagY」がルートに追加されます。

一般的なエニーキャスト BGW セットアップでは、L2VNI の SVI 構成はありません。ただし、L2 ブリッジド IP トラフィックの GPO をサポートするには、エニーキャスト BGW で L2VNI の SVI を構成する必要があります。SVI の構成には、IP アドレスまたは「ip forward」コマンドは必要ありません。唯一の要件は、テナント VRF で構成することです。これは、L2VNI セグメントに接続されたエンドポイントのホスト IP ルックアップ用のテナント VRF 情報を取得し、セキュリティ ポリシーを適用するために必要な SGT および DGT タグを提供するために必要です。

マルチサイト ドメインのポリシー対応ファブリック

ここでは、ポリシー対応マルチサイト ドメイン内の 2 つのホスト間でルート アドバタイズメントとパケット移動がどのように行われるかについて説明します。

図 *52 :* ポリシー対応マルチサイト



上記のトポロジでは、サイト 1 とサイト 2 がポリシー対応です。

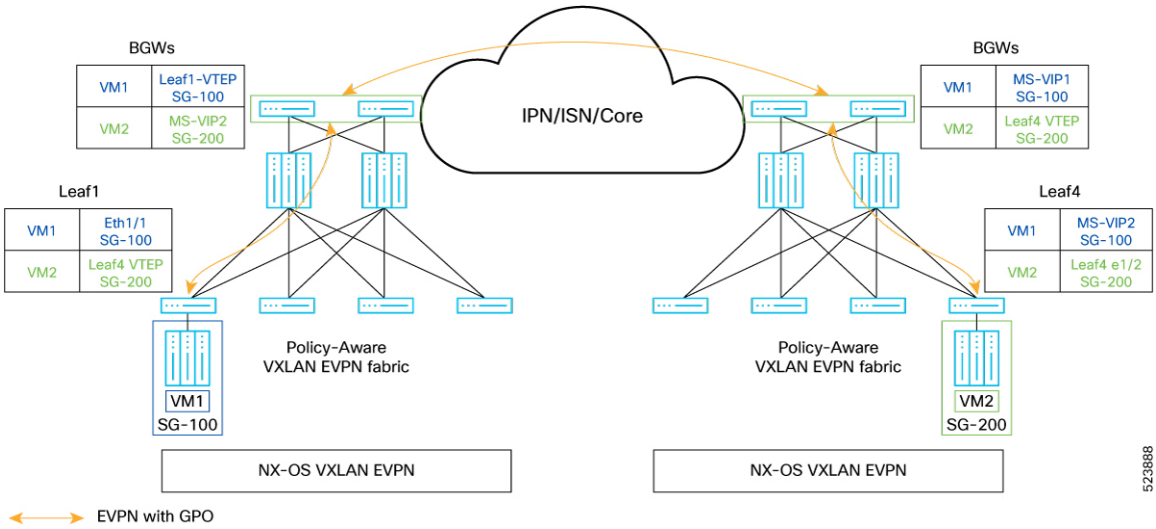
リーフ L1 からリーフ L5 へのホスト H1 のルートアドバタイズメント

ホスト ルート H1 が L1 サイト 1 から L5 サイト 2 にアドバタイズされる場合、ルート アドバタイズメント フローは次のようになります。

1. ネクストホップ ルータ L1 は、ルータ L1 のポリシーによって構成された L1 ネクストホップと送信元グループ タグ（TagX）を使用してルートをアドバタイズします。
2. サイト 1 の BGW であるルータ A1 は、ネクストホップとして BGW のマルチサイト VIP を使用してルートを再発信しますが、L1 から受信した SGT タグ（TagX）を保持します。
3. 同様に、ルータ B2（サイト 2 の BGW）は、ネクストホップとして B2 BGW のマルチサイト VIP と同じ SGT タグ（TagX）を使用して、ローカル ファブリック内のルート H1 を再発信します。
4. L5 はルータ B2 からルートを受信し、関連付けられたセキュリティ タグ「TagX」とともに転送テーブルにインストールします。このようにして、発信元リーフからのタグは、マルチサイト ドメイン全体で保持されます。

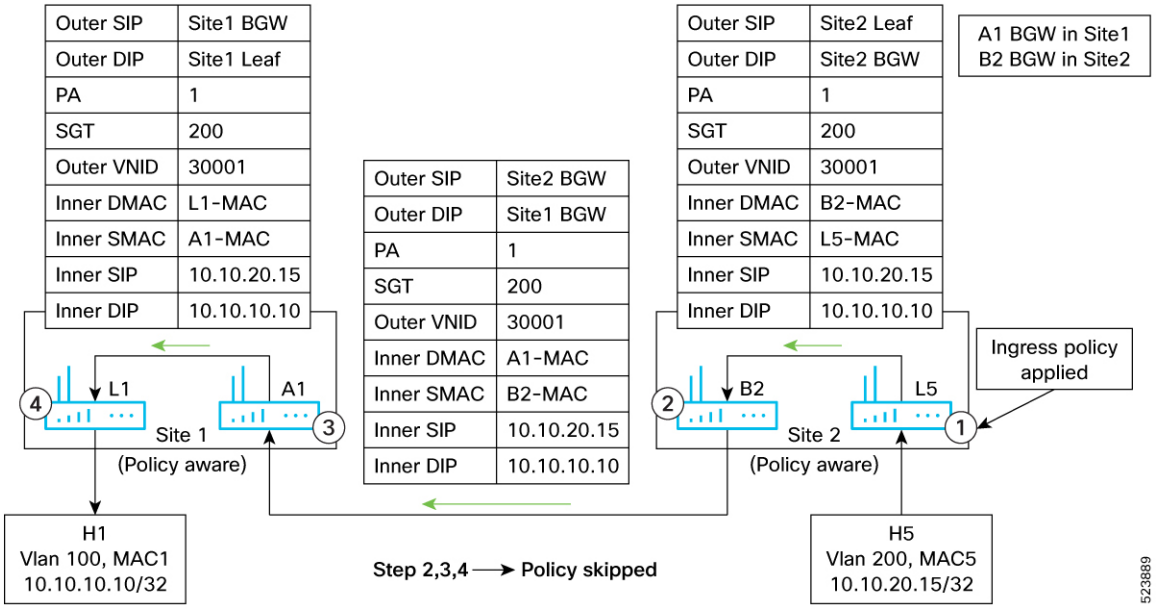
さまざまなノードで学習されたエンドポイント情報については、次の図を参照してください。

図 *53* : ポリシー対応マルチサイトでのルート アドバタイズメント



ホスト H5 からホスト H1 へのパケットフロー

図 *54* : ホスト *H5* からホスト *H1* へのパケットフロー



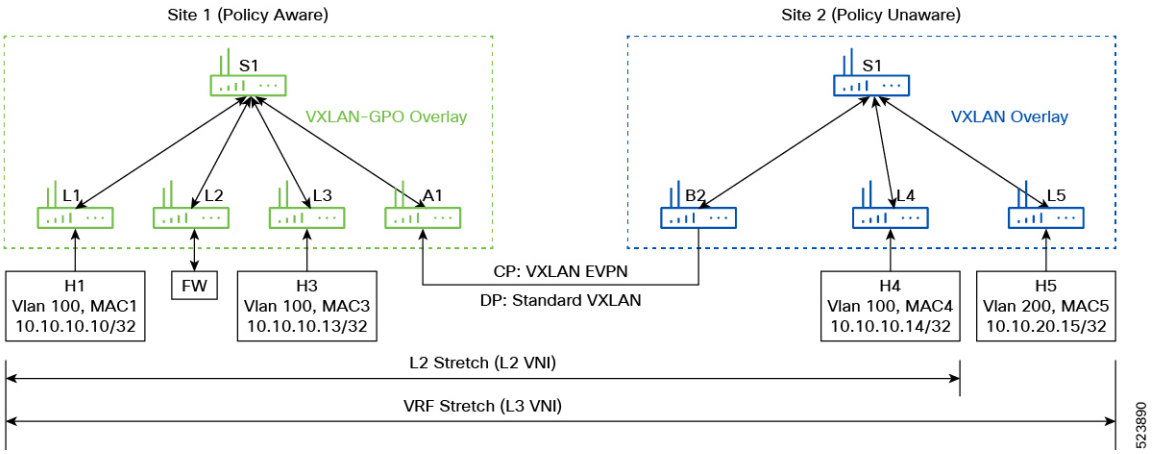
ホスト H5 と H1 間のパケット フローは次のようになります。

1. ルータ L5 は、ホスト H5 からトラフィックを受信します。SRC タグと DST タグの両方を使用できるため、L5 はセキュリティ ポリシーをローカルに適用します。ポリシーアクションが許可されている場合、VXLAN-GPO ヘッダーにポリシー適用（PA）ビットを設定し、宛先ホスト H1 に到達するためのネクストホップを表す BGW ルータ B2 にトラフィックを送信します。

2. これとともに、PA ビット設定は VXLAN GPO ヘッダー B2 に保持されます。VXLAN ヘッダーに設定された PA ビットを確認すると、ポリシーは再適用されず、BGW A1 に送信するトラフィックのカプセル化が解除され、再カプセル化され、サイト 1 は、宛先ホスト H1 に到達するためのネクスト ホップを表します。これとともに、PA ビット設定は VXLAN GPO ヘッダーに保持されます。
3. BGW A1 は BGW B2 と同様のアクションを実行し、トラフィックをルータ L1 に転送します。
4. ルータ L1 は、PA ビットが設定されているため、ポリシーも適用せず、トラフィックを宛先ホスト H1 に転送します。

マルチサイト ドメインのポリシー対応ファブリックとポリシー非対応ファブリック

図 *55*：ポリシー対応ポリシー非対応マルチサイト



上の図では、サイト 1 はポリシー対応サイトで、サイト 2 はポリシー非対応サイトです。

ルータ L1 からルータ L5 へのホスト H1 のルート アドバタイズメント

ルータ L1 からルータ L5 へのホスト H1 のルート アドバタイズメントは次のようになります。

1. ルータ L1 は、L1 の構成に基づいて、ネクストホップを L1 とし、SGT タグ（TagY）を使用してルート H1 をアドバタイズします。
2. ルータ A1 は、ネクストホップ L1（および関連付けられたタグ TagY）を持つルートをローカルにインストールし、A1 マルチサイト VIP および同じ SGT タグ（TagY）としてネクストホップを持つリモート BGW B2 へのルートを再発信します。
3. BGW B2 は、SGT タグ（TagY）を含むルートを受信すると、A1 をネクストホップとするルートをローカルにインストールし、SGT タグはポリシー非対応であるため無視します。次に、ネクストホップを B2 マルチサイト VIP としてルータ L5 へのルートを再発信します。
4. ルータ L5 はルート H1 をインストールします。

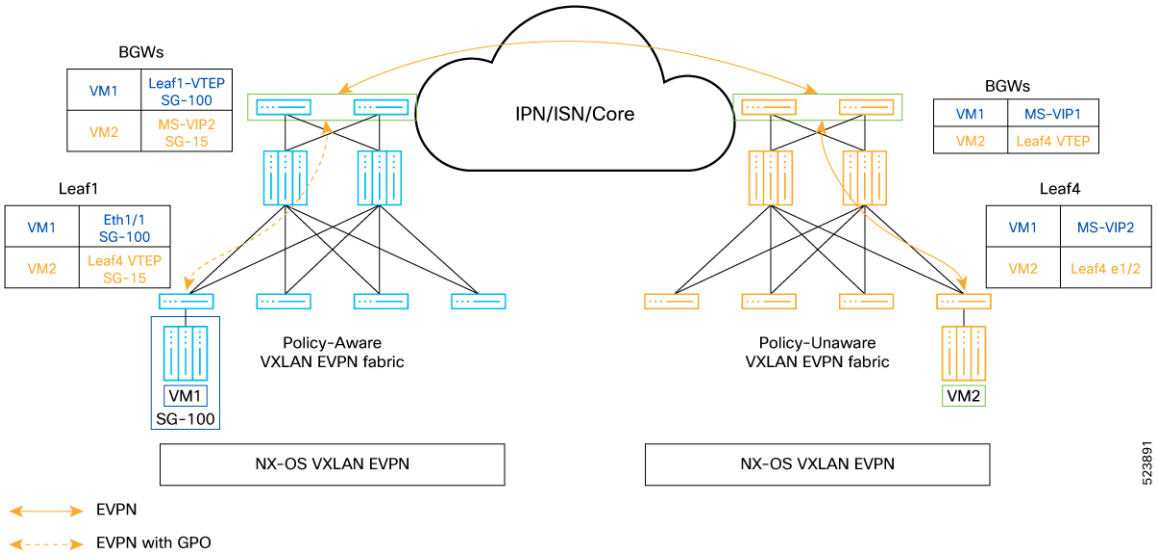
ルータ L5 からルータ L1 へのホスト H5 のルート アドバタイズメント

ルータ L5 からルータ L1 へのホスト H5 のルート アドバタイズメントは次のようになります。

1. ルータ L5 は、ネクストホップを L5 としてホスト H5 のルートをアドバタイズします。
2. BGW B2 は、ネクストホップとして L5 を持つルートをローカルにインストールし、ネクストホップを持つプレフィックスを B2 マルチサイト VIP として再発信します。
3. A1 はポリシー対応サイトにあり、ポリシー非対応ファブリックからルートを受信したため、A1 はポリシー非対応サイトのデフォルト タグ（タグ '15'）を持つルートをインストールします。
4. BGW ルータ A1 は、ネクストホップを A1 マルチサイト VIP およびタグ 15 として、L1 へのルートを再発信します。
5. ルータ L1 は、SGT TAG 15 およびネクストホップを A1 マルチサイト VIP として使用するルートをインストールします。

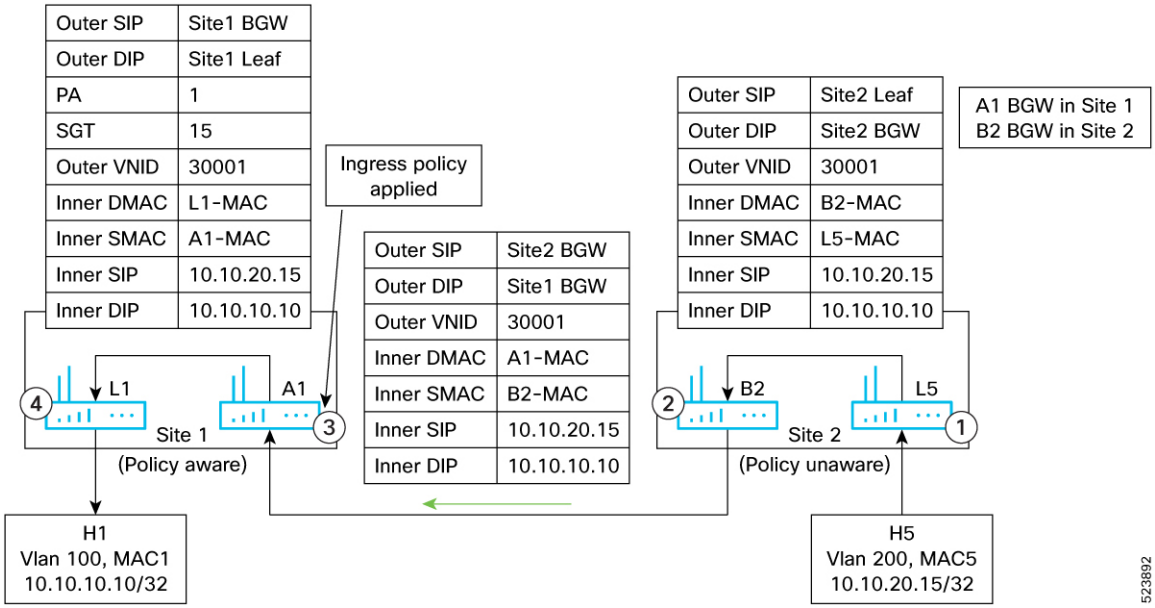
さまざまなノードで学習されたエンドポイント情報については、次の図を参照してください。

図 *56* : ポリシー非認識から認識サイトへのルートアドバタイズメント



ホスト H5 からホスト H1 へのパケット フロー

図 *57* : ホスト *H5* からホスト *H1* へのパケット フロー

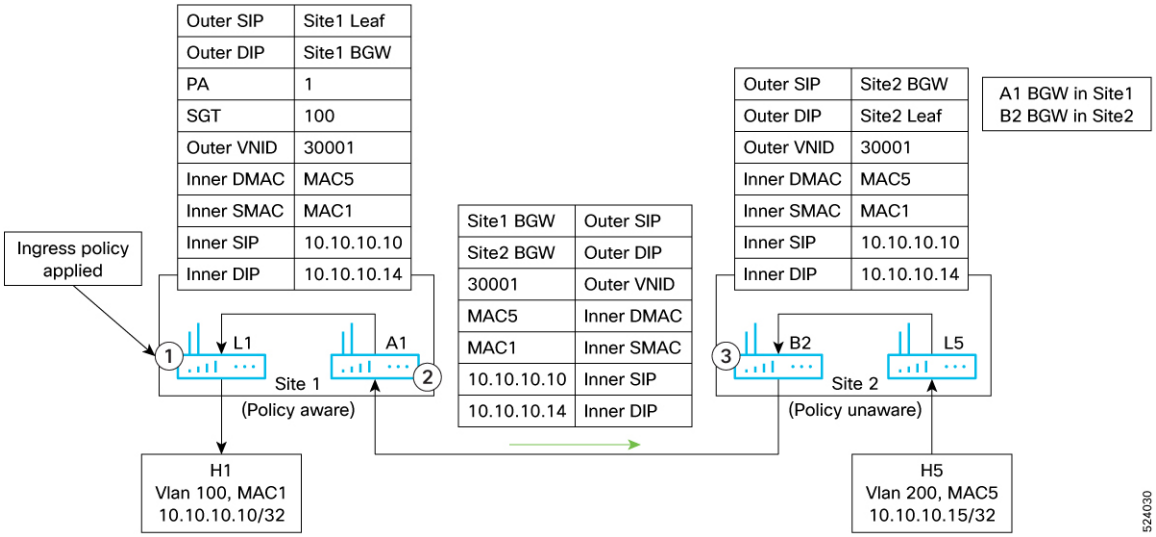


ホスト H5 と H1 間のパケット フローは次のようになります。

1. ルータ L5 はホスト H5 からトラフィックを受信し、標準 VXLAN ヘッダーを使用してトラフィックを B2 にルーティングします。
2. B2 は、標準 VXLAN ヘッダーでカプセル化を解除し、再カプセル化します。
3. A1 はトラフィックのカプセル化を解除し、送信元タグ「15」と宛先「タグ Y」に基づいてポリシーを適用します。ポリシーに基づいて、トラフィックは VXLAN GPO トンネルとポリシー適用ビットが設定された L1 に転送されます。
4. L1 はトラフィックのカプセル化を解除し、PA ビットが設定されているため、ポリシーは再度適用されず H1 に転送されます。

ホスト H1 からホスト H5 へのパケット フロー

図 *58 :* ホスト *H1* からホスト *H5* へのパケット フロー



ホスト H1 からホスト H5 へのパケット フローは次のようになります。

1. ルータ L1 は H1 からトラフィックを受信し、送信元タグ「TagY」、宛先タグ「15」に基づいてポリシーを適用します。ポリシーの結果に基づいて、L1 はポリシー適用（PA）ビットが設定された VXLAN GPO トンネルを使用してトラフィックを A1 にルーティングします。
2. A1 はカプセル化を解除し、PA ビットが設定されているため、ポリシーを再適用せず、標準 VXLAN トンネルの B2 にトラフィックを転送します。
3. B2 から H5 へのトラフィック フローは、マルチサイト展開と同様です。

NX-OS ユーザーは、マイクロセグメンテーションと GPO を使用して、ネットワーク内に小規模で分離されたセグメントを作成し、セキュリティ ポリシーを適用できます。これにより、ユーザーはトラフィック フローをより適切に制御し、必要な場所にのみセキュリティ ポリシーを適用できます。

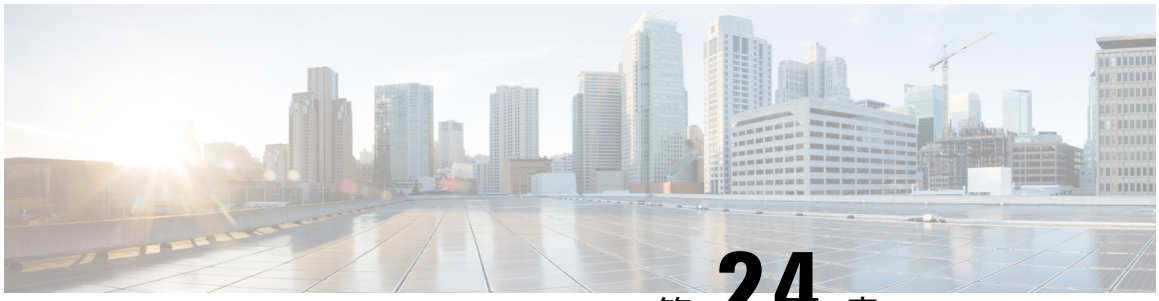
関連資料

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/dcn/nx-os/nexus9000/104x/configuration/scalability/cisco-nexus-9000-series-nx-os-verified-scalability-guide-1043.html

https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/datacenter/sw/nx-os/licensing/guide/cisco-nexus-nx-os-smart-licensing-using-policy-user-guide.html

https://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/Website/datacenter/platform/platform.html

https://developer.cisco.com/docs/cisco-nexus-3000-and-9000-series-nx-api-rest-sdk-user-guide-and-api-reference-release-10-4-x/



第 24 章

レイヤ 4 - レイヤ 7 サービスの構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN レイヤ 4 - レイヤ 7 サービスについて （665 ページ）
- VXLAN ファブリックでのレイヤ 3 ファイアウォールの統合 （665 ページ）
- デフォルト ゲートウェイとしてのファイアウォール （678 ページ）
- トランスペアレント ファイアウォール挿入 （679 ページ）
- VXLAN BGP EVPN を使用したファイアウォール クラスタリング （685 ページ）
- VXLAN EVPN ファブリックのサービス リダイレクト （689 ページ）

VXLAN レイヤ 4 - レイヤ 7 サービスについて

この章では、VXLAN ファブリックへのレイヤ 4ーレイヤ 7 サービス（ファイアウォール、ロード バランサなど）の挿入について説明します。

L4-L7 サービスがデフォルト ゲートウェイ（集約/配信）をホストするスイッチに接続されている従来の 3 層ネットワーク トポロジとは異なり、VXLAN ファブリック内の L4-L7 サービスは通常、しばしばサービス リーフと呼ばれる、リーフ スイッチまたは境界スイッチに接続されます。

L4-L7 サービス デバイスは、さまざまな方法で VXLAN ファブリックに接続できます。この章では、L4-L7 サービス デバイスの接続方法、およびデバイスとネットワークの要件に応じて考慮すべき事項について説明します。

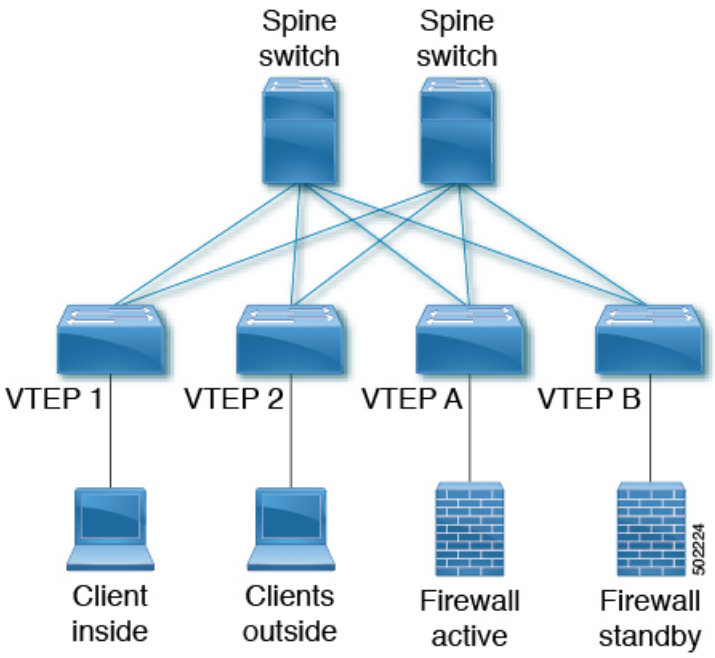
VXLAN ファブリックでのレイヤ 3 ファイアウォールの統合

ここでは、VXLAN EVPN ファブリック内にファイアウォールを統合する方法について詳しく説明します。レイヤ 3 ファイアウォールでは、異なるセキュリティ ゾーンを分離する必要があります。

VXLAN EVPN ファブリックにレイヤ 3 ファイアウォールを分散型エニーキャスト ゲートウェイと統合する場合、これらの各ゾーンはファブリック上の VRF/テナントに対応する必要があります。テナント内のトラフィックは、ファブリックによってルーティングされます。テナント間のトラフィックは、ファイアウォールによってルーティングされます。このシナリオは、多くの場合、テナント間またはテナント エッジ ファイアウォールに関連しています。

内部ゾーンと外部ゾーンの2つのゾーンを検討します。このシナリオでは、ファブリック上の VRF 定義が必要です。VRF を内部 VRF および外部 VRF と呼ぶことができます。同じ VRF 内のサブネット間のトラフィックは、分散ゲートウェイを使用して VXLAN ファブリックでルーティングされます。VRF 間のトラフィックは、ルールが適用されるファイアウォールによってルーティングされます。

図 *59 :* ファイアウォール接続を使用したトポロジの概要



静的ルーティングを使用するシングル接続ファイアウォール

ファイアウォールがルーティング プロトコルの実行をサポートしていない場合は、各 VTEP にネクスト ホップとしてファイアウォールを指す静的ルートが必要です。ファイアウォールには、ネクスト ホップとしてエニーキャスト ゲートウェイ IP を指す静的ルートもあります。静的ルートの課題は、アクティブ ファイアウォールを備えた VTEP が、ファブリックへのルートをアドバタイズする必要があることです。これを実現する1つの方法は、HMM を介してアクティブなファイアウォールの到達可能性を追跡し、この追跡を使用してルートをファブリックにアドバタイズすることです。アクティブなファイアウォールが VTEP A に接続されている場合、VTEP A には、ファイアウォール IP が HMM ルートとして学習された場合にルートがアドバタイズされる場所を追跡する静的ルートがあります。ファイアウォールに障害が発生し、スタンバイ ファイアウォールが引き継ぐと、VTEP A は BGP を使用してファイアウォール IP を学習し、VTEP B は HMM を使用してファイアウォール IP を学習します。VTEP A はルートを

取り消し、VTEP B はファブリックにルートをアドバタイズします。次の例を参照してください。

VTEP A および VTEP B:

```
Vlan 10
 Name inside
 Vn-segment 10010

Vlan 20
 Name outside
 Vn-segment 10020


Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
 IP address 10.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

interface nve1
 no shutdown
 host-reachability protocol bgp
 source-interface loopback1
 member vni 10010
  mcastgroup 239.1.1.1
 member vni 10020
  mcastgroup 239.1.1.1
 member vni 1001000 associate-vrf
 member vni 1002000 associate-vrf


track 10 ip route 10.1.1.1/32 reachability hmm
  vrf member INSIDE
!
VRF context INSIDE
 Vni 1001000
 IP route 20.1.1.0/24 10.1.1.1 track 10


track 20 ip route 20.1.1.1/32 reachability hmm
  vrf member OUTSIDE

!
VRF context OUTSIDE
 Vni 1001000
 IP route 10.1.1.0/24 20.1.1.1 track 20


VTEPA# show track 10 Track 10
IP Route 20.1.1.1/32 Reachability Reachability is UP

VTEPA# show ip route 20.1.1.0/24 vrf INSIDE
IP Route Table for VRF "INSIDE"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>
```

```
20.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 10.1.1.1 [1/0], 00:00:08, static

Firewall Failure on VTEP A caused the track to go down causing VTEP A to withdraw the
static route.

VTEPA# show track 20 Track 20
IP Route 20.1.1.1/32 Reachability Reachability is DOWN

VTEPA# show ip route 20.1.1.0/24 vrf INSIDE
IP Route Table for VRF "RED"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

Route not found
```

ファブリックの残りの部分に配布される再帰静的ルート

このアプローチでは、内部または外部 VRF が存在する場所に静的ルートが設定されます。ネクスト ホップはホストルート（EVPN Route-Type2）を介して到達可能であるため、アクティブファイアウォールのスタンバイへの変更、およびその逆の変更はローカルでのみ行われ、他のVXLANファブリックにチャーンは発生しません。このアプローチは、拡張性の向上とコンバージェンスの向上に役立ちます。

任意の VTEP：

```
VRF context OUTSIDE
 Vni 1002000
 IP route 10.1.1.0/24 20.1.1.1
! static route on VTEP pointing to Firewall next hop
! firewall VIP 20.1.1.1

VRF context INSIDE
 Vni 1001000
 IP route 20.1.1.0/24 10.1.1.1
! static route on VTEP pointing to Firewall next hop
! firewall VIP 10.1.1.1
```

スタティック ルートを BGP に再配布し、残りのファブリックにアドバタイズする

再配布によって、示されているアクティブなファイアウォールへのルートを、それが存在するVTEP に作成します。ルートはプレフィックスルート（EVPN Route-Type5）と見なされ、アクティブなファイアウォールがあるVTEPへのルートのみが表示されます。ファイアウォールのアクティブ/スタンバイ変更の場合、トラッキングは変更を検出し、この変更をすべてのリモートVTEPに通知する必要があります。この動作は、ルートが「削除」され、その後に「追加」されることに相当します。このアプローチでは、VRFを使用してすべてのVTEPに通知する必要があるため、より大きなチャーンが見られます。

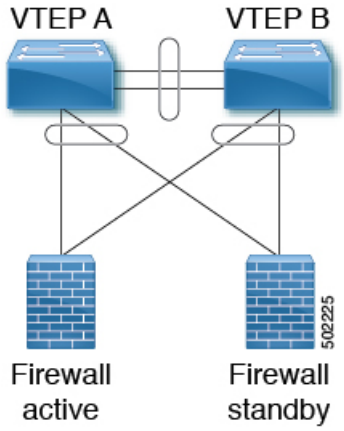
VTEP A および VTEP B:

```
router bgp 65000
 vrf OUTSIDE
  address-family ipv4 unicast
```

```
redistribute static route-map Static-to-BGP
```

静的ルーティングを使用するデュアル接続ファイアウォール

図 *60 :* 静的ルーティングを使用するデュアル接続ファイアウォール



VTEP A および VTEP B:

```
Vlan 10
 Name inside
 Vn-segment 10010

Vlan 20
 Name outside
 Vn-segment 10020

interface nve1
 no shutdown
 host-reachability protocol bgp
 source-interface loopback1
 member vni 10010
  mcastgroup 239.1.1.1
 member vni 10020
  mcastgroup 239.1.1.1
 member vni 1001000 associate-vrf
 member vni 1002000 associate-vrf


Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
 IP address 10.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

VRF context INSIDE
 Vni 1001000
 IP route 20.1.1.0/24 10.1.1.1
```

```
! static route on VTEP pointing to Firewall next hop
! firewall VIP 10.1.1.1
VRF context OUTSIDE
 Vni 1002000
 IP route 10.1.1.0/24 20.1.1.1
! static route on VTEP pointing to Firewall next hop
! firewall VIP 20.1.1.1


router bgp 65000
 vrf INSIDE
  address-family ipv4 unicast
   redistribute static route-map INSIDE-to-BGP
 vrf OUTSIDE
  address-family ipv4 unicast
   redistribute static route-map OUTSIDE-to-BGP
```

eBGP ルーティングを使用するシングル接続ドファイアウォール

ファイアウォールがBGPをサポートしている場合、1つのオプションは、ファイアウォールとサービス VTEP 間のプロトコルとして BGP を使用することです。エニーキャスト IP を使用したピアリングはサポートされていません。推奨される設計は、ループバックを使用して各VTEPおよびピアで専用ループバック IP を使用することです。ループバック インターフェイスがEVPN を介してアドバタイズされない限り、同じIPアドレスをすべての属するVTEPで使用できます。VTEP 単位で個々の IP アドレスを使用することを推奨します。

ファイアウォールからループバックへの到達可能性は、VTEP 上のエニーキャスト ゲートウェイ IP を指すファイアウォール上のスタティック ルートを使用して設定できます。

次の例では、AS 65000 にある VTEP と AS 65002 にあるファイアウォールから eBGP ピアリングが確立されます。iBGP との BGP ピアリングはサポートされていません。

（注） 異なる VTEP に接続されたアクティブ/スタンバイファイアウォールへの **export-gateway-ip** を有効にする必要があります。

BGP ピアリングにエニーキャスト ゲートウェイを使用しないでください。

VTEP A:

```
Vlan 10
 Name inside
 Vn-segment 10010

Vlan 20
 Name outside
 Vn-segment 10020


Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
IP address 10.1.1.254/24
fabric forwarding mode anycast-gateway
```

```
Interface loopback100
 Vrf member INSIDE
 Ip address 172.16.1.253/32

 Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

 Interface loopback101
 Vrf member OUTSIDE
 Ip address 172.18.1.253/32


router bgp 65000
 vrf INSIDE
 ! peer with Firewall Inside
 neighbor 10.1.1.0/24 remote-as 65123
 update-source loopback100
 ebgp-multihop 5
 address-family ipv4 unicast
  local-as 65051 no-prepend replace-as

 vrf OUTSIDE
 ! peer with Firewall Outside
 neighbor 20.1.1.0/24 remote-as 65123
 update-source loopback101
 ebgp-multihop 5
 address-family ipv4 unicast
  local-as 65052 no-prepend replace-as
```

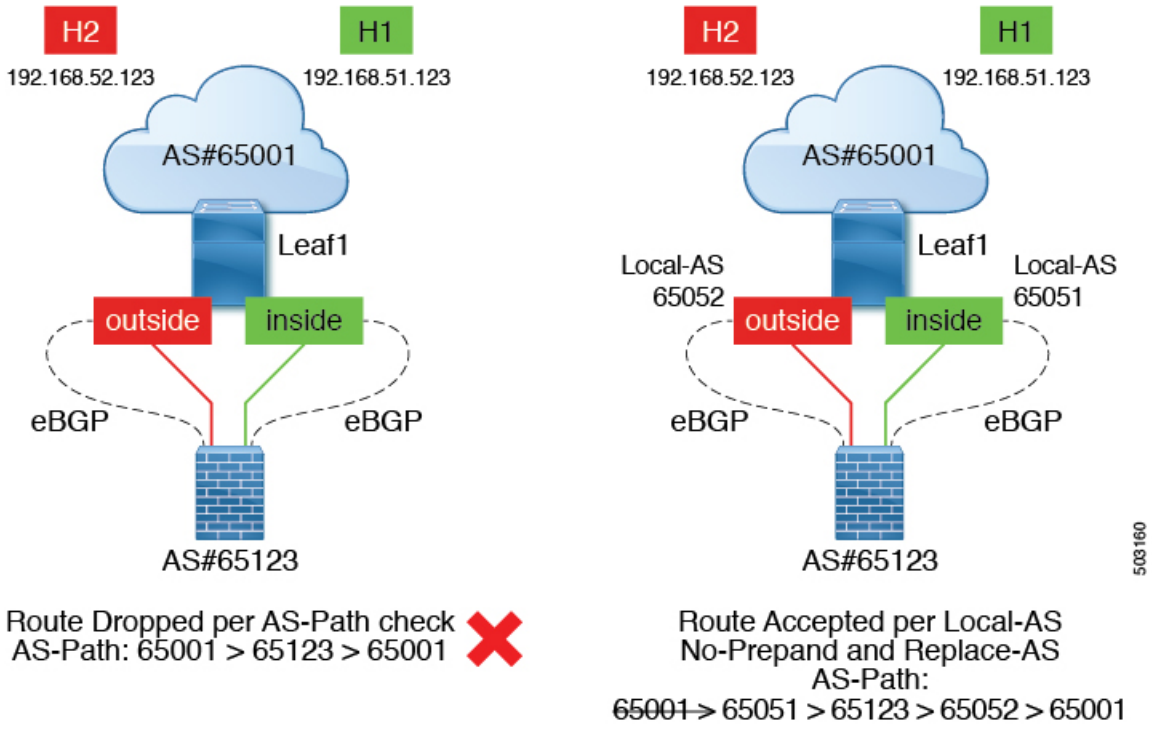
VTEP B :

```
Vlan 10
 Name inside
 Vn-segment 10010

Vlan 20
 Name outside
 Vn-segment 10020
Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
IP address 10.1.1.254/24
fabric forwarding mode anycast-gateway

Interface loopback100
 Vrf member INSIDE
 Ip address 172.16.1.254/32

 Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

 Interface loopback101
 Vrf member OUTSIDE
 Ip address 172.18.1.254/32


router bgp 65000
 vrf INSIDE
```

```
! peer with Firewall Inside
neighbor 10.1.1.0/24 remote-as 65123
update-source loopback100
ebgp-multihop 5
address-family ipv4 unicast
 local-as 65051 no-prepend replace-as

vrf OUTSIDE
! peer with Firewall Outside
neighbor 20.1.1.0/24 remote-as 65123
update-source loopback101
ebgp-multihop 5
address-family ipv4 unicast
 local-as 65052 no-prepend replace-as
```

通常、VXLAN ファブリックは単一の BGP 自律システム（AS）内にあるため、内部 VRF と外部 VRF の AS は同じです。BGP は、自身の AS から受信したルートをインストールしません。したがって、このルールをオーバーライドするには、AS パスを調整する必要があります。BGP が自身の AS からルートをドロップするというルールを無効にするなど、さまざまなアプローチが存在します。これは、ネットワークにさらに影響を与えます。すべての BGP 保護メカニズムを維持するために、「local-as」アプローチでは、異なる AS から発信されたルートを模倣できます。VRF ごとに異なる「local-as」を持つ各ファイアウォール ピアリングに「local-as # ASN # no-prepend replace-as」を挿入することを推奨します。

図 *61 : eBGP AS-Path* チェック



eBGP ルーティングを使用するデュアル接続ファイアウォール

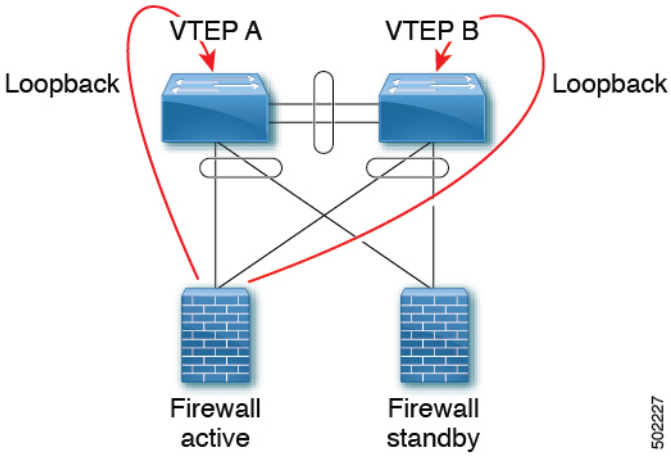
ファイアウォールがBGPをサポートしている場合、1つのオプションは、ファイアウォールとサービス VTEP 間のプロトコルとして BGP を使用することです。エニーキャスト IP を使用したピアリングはサポートされていません。推奨される設計は、ループバックを使用して各VTEPおよびピアで専用ループバック IP を使用することです。ループバック インターフェイスがEVPNを介してアドバタイズされない限り、同じIPアドレスをすべての属するVTEPで使用できます。VTEP 単位で個々のIPアドレスを使用することを推奨します。vPC 環境の場合は必須です。

ファイアウォールからループバックへの到達可能性は、VTEP 上のエニーキャスト ゲートウェイ IP を指すファイアウォール上のスタティック ルートを使用して設定できます。

vPC 導入では、vPC ピアリンクを介した VRF ごとのピアリングが必要です。VRF 単位のピアリングに加えて、**advertise-pip** コマンドを使用してプレフィックス ルートのアドバタイズメント（EVPN ルート タイプ 5）を有効にできます。ファブリック ピアリングを使用する vPC の場合、VRF ごとのピアリングは必要なく、プレフィックスルートのアドバタイズメント（EVPN Route-Type5）が必要です。

次の例では、AS 65000 にある VTEP と AS 65002 にあるファイアウォールから eBGP ピアリングが確立されます。iBGP との BGP ピアリングはサポートされていません。

図 *62 : eBGP* を使用したデュアル接続ファイアウォール



（注） 異なる VTEP に接続されたアクティブ/スタンバイファイアウォールへの **export-gateway-ip** を有効にする必要があります。

BGP ピアリングにエニーキャスト ゲートウェイを使用しないでください。

VTEP A:

```
Vlan 10
 Name inside
 Vn-segment 10010
```

```
Vlan 20
 Name outside
 Vn-segment 10020


Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
IP address 10.1.1.254/24
fabric forwarding mode anycast-gateway

Interface loopback100
 Vrf member INSIDE
 Ip address 172.16.1.253/32

 Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

 Interface loopback101
 Vrf member OUTSIDE
 Ip address 172.18.1.253/32


router bgp 65000
vrf INSIDE
 ! peer with Firewall Inside
 neighbor 10.1.1.0/24 remote-as 65123
 update-source loopback100
 ebgp-multihop 5
 address-family ipv4 unicast
  local-as 65051 no-prepend replace-as

 vrf OUTSIDE
 ! peer with Firewall Outside
 neighbor 20.1.1.0/24 remote-as 65123
 update-source loopback101
 ebgp-multihop 5
 address-family ipv4 unicast
  local-as 65052 no-prepend replace-as
```

VTEP B :

```
Vlan 10
 Name inside
 Vn-segment 10010

Vlan 20
 Name outside
 Vn-segment 10020


Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
IP address 10.1.1.254/24
fabric forwarding mode anycast-gateway

Interface loopback100
 Vrf member INSIDE
 Ip address 172.16.1.254/32
```

```
 Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 fabric forwarding mode anycast-gateway

 Interface loopback101
 Vrf member OUTSIDE
 Ip address 172.18.1.254/32


router bgp 65000
 vrf INSIDE
 ! peer with Firewall Inside
 neighbor 10.1.1.0/24 remote-as 65123
 update-source loopback100
 ebgp-multihop 5
 address-family ipv4 unicast
  local-as 65051 no-prepend replace-as

 vrf OUTSIDE
 ! peer with Firewall Outside
 neighbor 20.1.1.0/24 remote-as 65123
 update-source loopback101
 ebgp-multihop 5
 address-family ipv4 unicast
  local-as 65052 no-prepend replace-as
```

vPC ピアリングによる Per-VRF ピアリング

VTEP A および VTEP B:

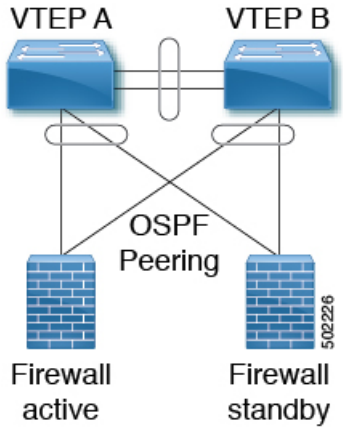
```
vlan 3966
! vlan use for peering between the vPC VTEPS

vlan 3967
! vlan use for peering between the vPC VTEPS

system nve infra-vlans 3966,3967

interface vlan 3966
vrf memner INSIDE
 ip address 100.1.1.1/31

interface vlan 3967
 vrf memner OUTSIDE
 ip address 100.1.2.1/31

router bgp 65000
 vrf INSIDE
 neighbor 100.1.1.0 remote-as 65000
 update-source vlan 3966
 next-hop self
 address-family ipv4 unicast

 vrf OUTSIDE
 neighbor 100.1.2.0 remote-as 65000
 update-source vlan 3967
 next-hop self
 address-family ipv4 unicast
```

各 VRF で学習されたルートは、BGP EVPN 更新を介してファブリックの残りの部分にアドバタイズされます。

OSPF を使用したデュアル接続ファイアウォール

Cisco NX-OS は、レイヤ 3 を使用した vPC 経由のダイナミック OSPF ピアリングをサポートします。これにより、vPC を使用したファイアウォール接続が可能になり、このリンク上で OSPF ピアリングが確立されます。Cisco Nexus 9000 スイッチとファイアウォール間のピアリングを確立するために使用される VLAN は、非 VXLAN 対応 VLAN である必要があります。

図 *63 : OSPF* を使用したデュアル接続ファイアウォール



（注） OSPF 隣接にはエニーキャスト ゲートウェイを使用しないでください。

VTEP A:

```
Vlan 10
 Name inside

Vlan 20
 Name outside

Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
 IP address 10.1.1.253/24
 Ip router ospf 1 area 0

Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.253/24
 Ip router ospf 1 area 0

vpc domain 100
 layer3 peer-router
 peer-gateway
 peer-switch
 peer-keepalive destination x.x.x.x source x.x.x.x peer-gateway
```

```
 ipv6 nd synchronize
 ip arp synchronize

router ospf 1
 router-id 192.168.1.1
  vrf INSIDE
  VRF OUTSIDE
```

VTEP B :

```
Vlan 10
 Name inside

Vlan 20
 Name outside

Interface VLAN 10
 Description inside_vlan
 VRF member INSIDE
 IP address 10.1.1.254/24
 Ip router ospf 1 area 0

Interface VLAN 20
 Description outside_vlan
 VRF member OUTSIDE
 IP address 20.1.1.254/24
 Ip router ospf 1 area 0

vpc domain 100
 layer3 peer-router
 peer-gateway
 peer-switch
 peer-keepalive destination x.x.x.x source x.x.x.x peer-gateway
 ipv6 nd synchronize
 ip arp synchronize

router ospf 1
 router-id 192.168.2.1
  vrf INSIDE
  VRF OUTSIDE

VTEPA# show ip route ospf-1 vrf OUTSIDE
IP Route Table for VRF "OUTSIDE"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 20.1.1.1 Vlan20, [110/41], 1w5d, ospf-1, intra

VTEPA# show ip route ospf-1 vrf INSIDE
IP Route Table for VRF "INSIDE"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

20.1.1.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 10.1.1.1 Vlan10, [110/41], 1w5d, ospf-1, intra
```

OSPF ルートを BGP に再配布し、残りのファブリックにアドバタイズする

VTEP A および VTEP B:

```
router bgp 65000
 vrf OUTSIDE
  address-family ipv4 unicast
   redistribute ospf 1 route-map OUTSIDEOSPF-to-BGP
 vrf INSIDE
  address-family ipv4 unicast
   redistribute ospf 1 route-map INSIDEOSPF-to-BGP
```

デフォルト ゲートウェイとしてのファイアウォール

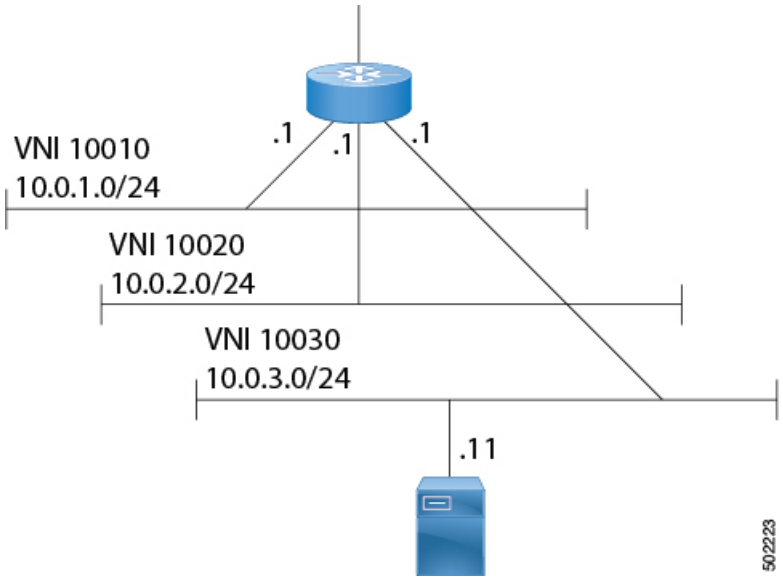
この導入モデルでは、VXLAN ファブリックはレイヤ 2 ファブリックであり、デフォルト ゲートウェイはファイアウォール上にあります。

次に例を示します。

```
vlan 10
  name WEB
  vn-segment 10010
vlan 20
  name APPLICATION
  vn-segment 10020
vlan 30
  name DATABASE
  vn-segment 10030

interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  member vni 10010
   mcastgroup 239.1.1.1
  member vni 10020
   mcastgroup 239.1.1.1
  member vni 10030
   mcastgroup 239.1.1.1
```

ファイアウォールは、各 VNI に論理インターフェイスを持ち、すべてのエンドポイントのデフォルト ゲートウェイです。すべての VNI 間通信はファイアウォールを通過します。ファイアウォールがボトルネックにならないように、ファイアウォールのサイジングには特に注意してください。したがって、この設計は、低帯域幅要件の環境で使用してください。

図 *64 :* レイヤ *2 VXLAN* ファブリックを使用したデフォルト ゲートウェイとしてのファイアウォール



トランスペアレント ファイアウォール挿入

トランスペアレント ファイアウォールまたはレイヤ 2 ファイアウォール（IPS/IDS を含む）は、通常、内部 VLAN と外部 VLAN をブリッジし、トラフィックが通過するときに検査します。VLAN スティッチングは、サービスのデフォルト ゲートウェイを内部 VLAN に配置することによって行われます。このゲートウェイへのレイヤ 2 の到達可能性は、外部 VLAN で行われます。

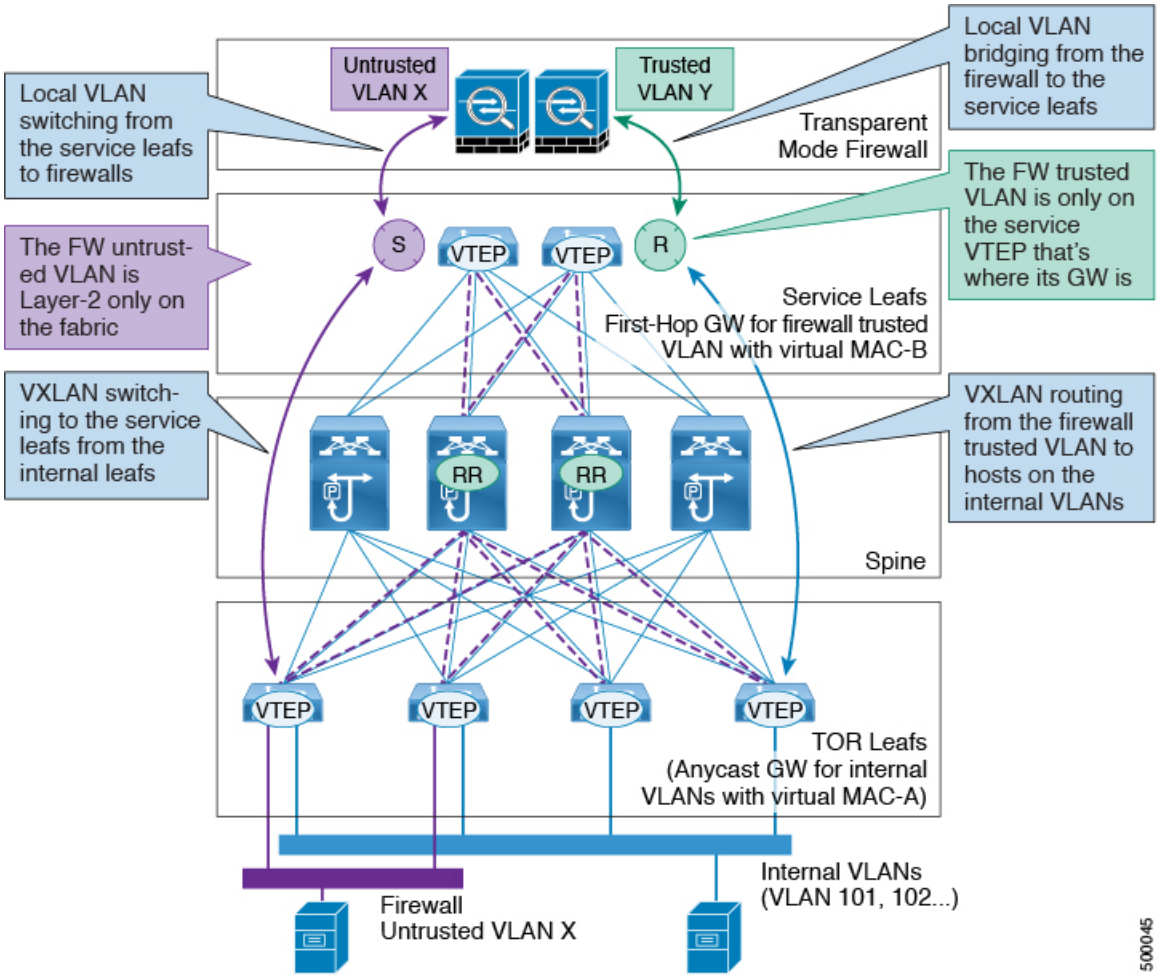
EVPN でのトランスペアレント ファイアウォール挿入の概要

トポロジには、次のタイプの VLAN が含まれます。

- 内部 VLAN（通常の VXLAN を ToR リーフにエニーキャスト ゲートウェイ付きで配置）
- ファイアウォール非信頼 VLAN X
- ファイアウォール信頼 VLAN Y

このトポロジにおいて、VLAN X から他の VLAN へのトラフィックは、サービス リーフに接続されているトランスペアレント レイヤ2ファイアウォールを経由する必要があります。このトポロジは、信頼できない VLAN X と信頼できる VLAN Y のアプローチを使用します。すべての ToR リーフにはレイヤ 2 VNI VLAN X があります。VLANX の SVI はありません。ファイアウォールに接続されているサービス リーフにはレイヤ 2 VNI VLAN X 、非 VXLAN VLAN Y、および HSRP ゲートウェイを使用する SVIY があります。

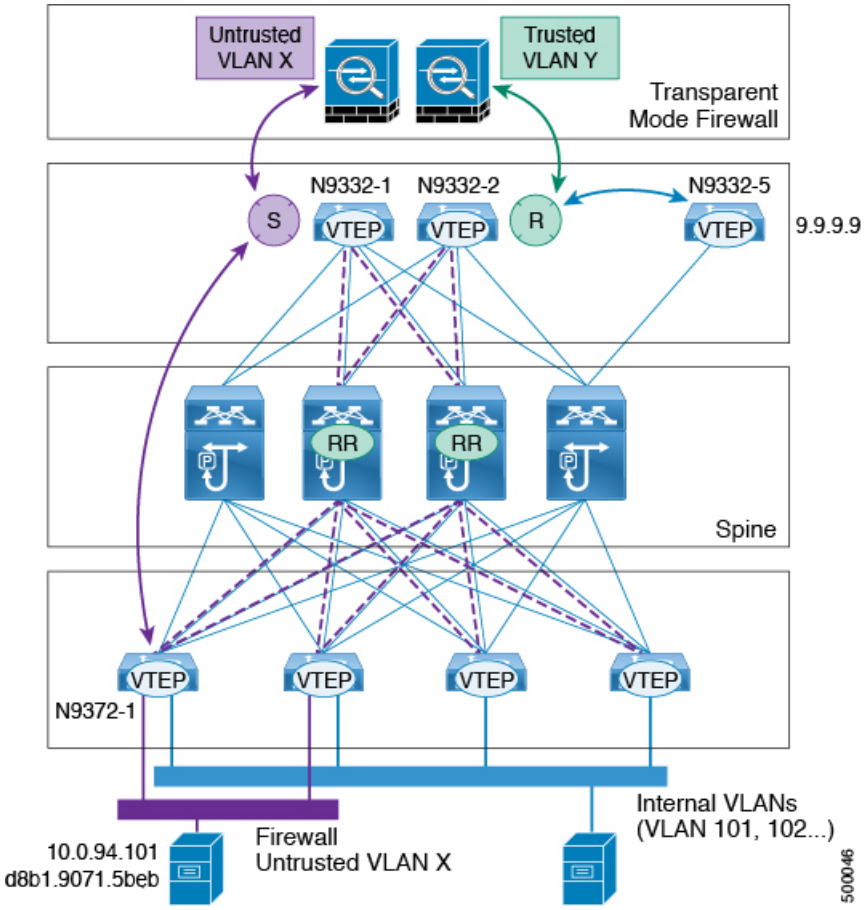
EVPN でのトランスペアレント ファイアウォール挿入の概要



（注） VXLAN EVPN の場合、トランスペアレント ファイアウォールを挿入した分散型エニーキャスト ゲートウェイを使用することを推奨します。これにより、すべての VLAN を VXLAN 対応にできます。HSRP/VRRP ベースのファーストホップ ゲートウェイを使用する場合、SVI の VLAN は VXLAN 対応にできず、冗長性のために vPC ペア上に存在する必要があります。

EVPN でのトランスペアレント ファイアウォール挿入の例

EVPN でのトランスペアレント ファイアウォール挿入の例



- VLAN X のホスト: 10.1.94.101
- ToR リーフ: N9372-1
- vPC 中のサービス リーフ: N9332-1 および N9332-2
- ボーダー リーフ : N9332-5

ToR リーフ設定

```
vlan 94
vn-segment 100094

interface nve1
  member vni 100094
   mcastgroup 239.1.1.1

router bgp 64500
  routerid 1.1.2.1
  neighbor 1.1.1.1 remote-as 64500
  address-family l2vpn evpn
```

```
    send-community extended
  neighbor 1.1.1.2 remote-as 64500
  address-family l2vpn evpn
    send-community extended
  vrf Ten1
   address-family ipv4 unicast
     advertise l2vpn evpn

evpn
vni 100094 l2
  rd auto
  route-target import auto
  route-target export auto
```

HSRP を使用したサービス リーフ 1 設定

```
vlan 94
description untrusted_vlan
  vn-segment 100094

vlan 95
  description trusted_vlan

vpc domain 10
  peer-switch
  peer-keepalive destination 10.1.59.160
  peer-gateway
  auto-recovery
  ip arp synchronize

interface Vlan2
description vpc_backup_svi_for_overlay
  no shutdown
  no ip redirects
  ip address 10.10.60.17/30
  no ipv6 redirects
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0
  ip ospf bfd
  ip pim sparsemode

interface Vlan95
description SVI_for_trusted_vlan
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Ten-1
  no ip redirects
  ip address 10.0.94.2/24
  hsrp 0
   preempt priority 255
   ip 10.0.94.1

interface nve1
  member vni 100094
   mcast-group 239.1.1.1

router bgp 64500
  routerid 1.1.2.1
  neighbor 1.1.1.1 remote-as 64500
  address-family l2vpn evpn
   send-community extended
  neighbor 1.1.1.2 remote-as 64500
   address-family l2vpn evpn
    send-community extended
  vrf Ten-1
```

```
   address-family ipv4 unicast
    network 10.0.94.0/24 /*advertise /24 for SVI 95 subnet; it is not VXLAN anymore*/
    advertise l2vpn evpn

evpn
vni 100094 l2
 rd auto
 route-target import auto
 route-target export auto
```

HSRP を使用したサービス リーフ 2 設定

```
vlan 94
  description untrusted_vlan
  vnsegment 100094

vlan 95
  description trusted_vlan

vpc domain 10
  peer-switch
  peer-keepalive destination 10.1.59.159
  peer-gateway
  auto-recovery
  ip arp synchronize

interface Vlan2
description vpc_backup_svi_for_overlay
  no shutdown
  no ip redirects
  ip address 10.10.60.18/30
  no ipv6 redirects
  ip router ospf 100 area 0.0.0.0
  ip pim sparsemode

interface Vlan95
  description SVI_for_trusted_vlan
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member Ten-1
  no ip redirects
  ip address 10.0.94.3/24
  hsrp 0
   preempt priority 255
   ip 10.0.94.1

interface nve1
  member vni 100094
   mcastgroup 239.1.1.1

router bgp 64500
  router-id 1.1.2.1
  neighbor 1.1.1.1 remote-as 64500
  address-family l2vpn evpn
    send-community extended
  neighbor 1.1.1.2 remote-as 64500
  address-family l2vpn evpn
   send-community extended
  vrf Ten-1
    address-family ipv4 unicast
     network 10.0.94.0/24 /*advertise /24 for SVI 95 subnet; it is not VXLAN anymore*/
     advertise l2vpn evpn

evpn
```

```
vni 100094 l2
  rd auto
  route-target import auto
  route-target export auto
```

show コマンドの例

入力リーフが学習したホストからのローカル MAC の情報を表示します。

```
switch# sh mac add vl 94 | i 5b|MAC
* primary entry, G - Gateway MAC, (R) Routed - MAC, O - Overlay MAC
VLAN MAC Address Type age Secure NTFY Ports
* 94 d8b1.9071.5beb dynamic 0 F F Eth1/1
```

サービス リーフが検出したホストの MAC の情報を表示します。

（注） VLAN 94 において、サービス リーフが学習するホスト MAC は、BGP によってリモート ピアから得られます。

```
switch# sh mac add vl 94 | i VLAN|eb

VLAN MAC Address Type age Secure NTFY Ports
* 94 d8b1.9071.5beb dynamic 0 F F nve1(1.1.2.1)

switch#  sh mac add vl 94 | i VLAN|eb

VLAN MAC Address Type age Secure NTFY Ports
* 94 d8b1.9071.5beb dynamic 0 F F nve1(1.1.2.1)

switch#  sh mac add vl 95 | i VLAN|eb

VLAN MAC Address Type age Secure NTFY Ports
+ 95 d8b1.9071.5beb dynamic 0 F F Po300

switch#  sh mac add vl 95 | i VLAN|eb

VLAN MAC Address Type age Secure NTFY Ports
+ 95 d8b1.9071.5beb dynamic 0 F F Po300
```

サービス リーフが学習した VLAN 95 にあるホストの ARP の情報を表示します。

```
switch# sh ip arp vrf ten-1
Address     Age      MAC Address     Interface
10.0.94.101 00:00:26 d8b1.9071.5beb  Vlan95
```

サービス リーフは EVPN から 9.9.9.9 を学習します。

```
switch# sh ip route vrf ten-1 9.9.9.9
IP Route Table for VRF "Ten-1"
'*' denotes best ucast nexthop
'**' denotes best mcast nexthop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

9.9.9.9/32, ubest/mbest: 1/0
```

```
  *via 1.1.2.7%default, [200/0], 02:57:27, bgp64500,internal, tag 65000 (evpn) segid:
10011
tunnelid: 0x1
010207 encap: VXLAN
```

ボーダー リーフが学習した BGP によるホスト ルートの情報を表示します。

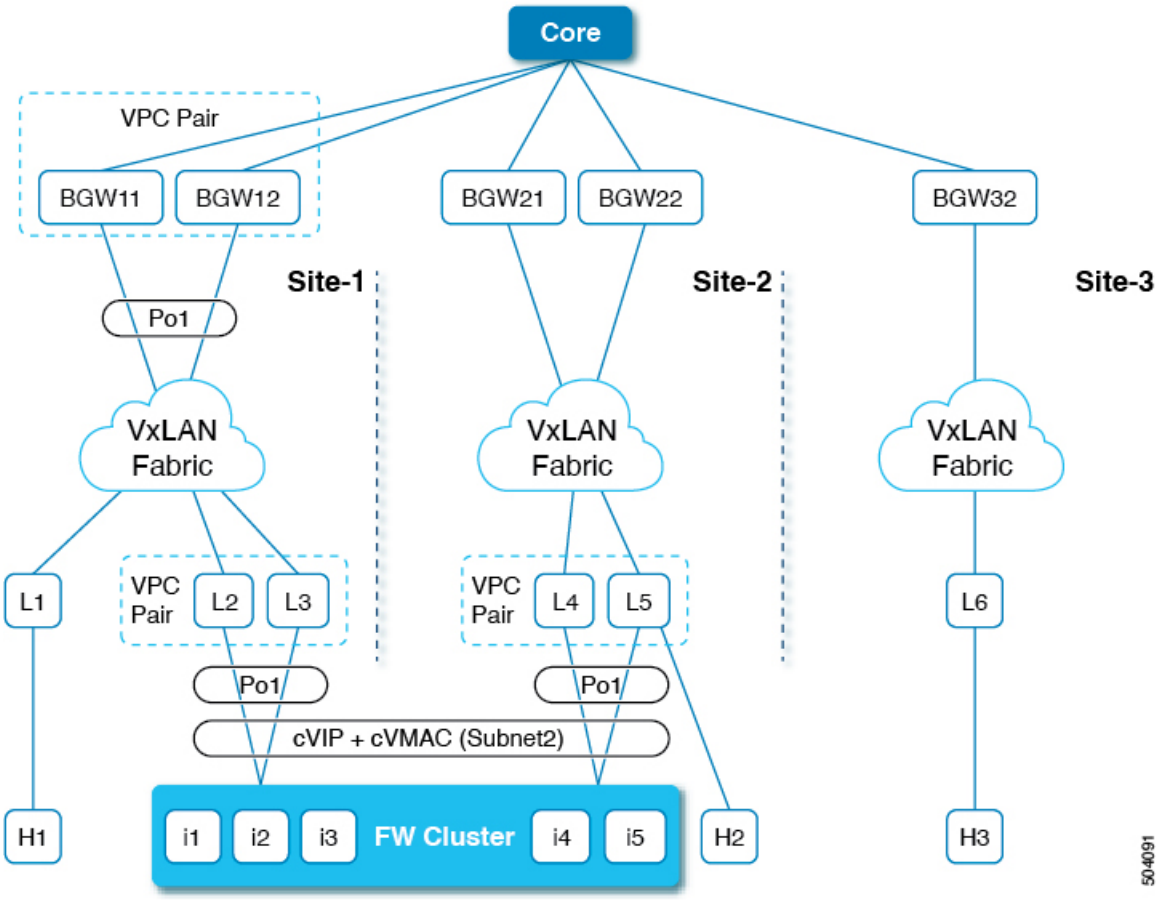
```
switch# sh ip route 10.0.94.101

IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast nexthop
'**' denotes best mcast nexthop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.0.94.0/24, ubest/mbest: 1/0
  *via 10.100.5.0, [20/0], 03:14:27, bgp65000,external, tag 6450
```

VXLAN BGP EVPN を使用したファイアウォール クラスタリング

このセクションでは、BGP EVPN コントロール プレーンを使用して VXLAN ファブリックを実行している複数のサイトにまたがるファイアウォール クラスタを構成する方法について詳しく説明します。

次のトポロジは、VXLAN EVPN を使用したファイアウォール クラスタリングを示しています。

図 *65 : VXLAN EVPN* によるファイアウォール クラスタリング



このトポロジは、次のものをカバーします。

- ファイアウォール クラスタは、単一デバイスとして動作する複数のインスタンスで構成されています。
- ファイアウォールへのルーテッドアクセスは、異なるサブネットまたは同じサブネットを介して行うことができます。
- ファイアウォールは、すべてのインスタンスにまたがる L2 ポート チャネルを採用しています。
- 共通の ESI では、ファイアウォール クラスタに接続するすべての vPC ポートチャネルが示されます。
- すべてのインスタンスに単一の VIP/VMAC が存在します。
- サイトごとの BGP-EVPN VXLAN オーバーレイは、ボーダー ゲートウェイでステッチされます。

- 同じサイト内のアクティブからアクティブへのインスタンスのエニーキャスト転送と、トラフィック フローのためのサイト全体のファイアウォールへのアクティブからバックアップへのアクセスがサポートされています。
- 各サイトには、ポートチャネルインターフェイスが割り当てられたクラスタに接続された単一の vPC ペアがあります。
- クラスタ VIP およびクラスタ VMAC は、BGP EVPN ルート ターゲット -2s として VXLAN EVPN ファブリックにアドバタイズされます（ESI は各 vPC のポート チャネル インターフェイスで構成された値に設定されます）。ルート ターゲット 2 のネクスト ホップは、vPC ペアの VTEP VIP アドレスです。
- 各サイトには複数のクラスターが含まれる場合があります。クラスタは、固有の ESI を持つ個々のポートチャネルを使用して vPC ペアに接続されます。
- 各クラスタには、BGP EVPN ルート ターゲット -2s として VXLAN EVPN ファブリックにアドバタイズされる独自の cVIP と cVMAC があります（ESI はその vPC のポートチャネル インターフェイスで構成された値に設定されています）。
- クラスタには、vPC ペアに接続されたポート チャネル上に複数の VLAN がある場合があります。VLAN で学習された各 cVIP/cVMAC は、対応する L2VNI を使用してルート T-2 EVPN ルートとしてアドバタイズされます。
- VIP および VMAC（ファイアウォール ホスト）は、単一の spanned Ether-channel に接続されます。
- Spanned Ether-channel はサイト全体に拡張されます。
- VIP へのエニーキャスト転送は、既存の BGP パス属性と最適パスの選択を利用して決定されます。

ファイアウォール クラスタに接続されている VTEP リーフでは、BGP はルート マップを使用してコミュニティをファイアウォール クラスタ関連の EVPN EAD/ES（タイプ 1）および MAC/IP（タイプ 2）ルートに接続します。

```
router bgp 12000
 address-family l2vpn evpn
originate-map set_esi
 template peer SITE-BGW
   remote-as 12000
   update-source loopback1
   address-family l2vpn evpn
     send-community
     send-community extended
 template peer VTEP-PEERS
   remote-as 12000
   update-source loopback1
   address-family l2vpn evpn
     send-community
     send-community extended
```

ボーダー ゲートウェイでは、BGP はルート マップを使用して、EVPN EAD/ES（タイプ 1）および MAC/IP（タイプ 2）ルートに接続されたファイアウォール クラスタリング コミュニティを照合します。

```
router bgp 11000
  bestpath as-path multipath-relax
  neighbor 111.111.10.1 remote-as 12000
   peer-type fabric-external
   address-family l2vpn evpn
     send-community
     send-community extended
     route-map preserve_esi out
     rewrite-evpn-rt-asn
```

ファイアウォール クラスタに接続されている VTEP リーフで、コミュニティをファイアウォール クラスタ関連の EVPN EAD/ES（タイプ 1）および MAC/IP（タイプ 2）ルートに接続するようにルート マップを構成する必要があります。

```
route-map set_esi permit 10
  match tag 100000
  match evpn route-type 1 2
  set community 23456:12345
route-map set_esi permit 15
```

⚠

注意 ネイバー アドレス ファミリ モードの下の route-map <*name*> 外 BGP コマンドに関連付けられているルートマップの **match tag** コマンドは、 address-family l2vpn evpn の下で構成されている場合のみサポートされます。

ボーダー ゲートウェイでは、EVPN EAD/ES（タイプ 1）および MAC/IP（タイプ 2）ルートに接続されたファイアウォール クラスタリング コミュニティと一致するように、ファブリック内部ピアとファブリック外部ピアに個別のルート マップを構成する必要があります。

アウトバウンド L2VPN/EVPN ルート マップをファブリック内部ピアに一致させる：

```
route-map preserve_esi permit 10
  match community preserve_esi
  match evpn route-type 2
  set esi unchanged
route-map preserve_esi permit 15
route-map preserve_esi permit 30
```

アウトバウンド L2VPN/EVPN ルート マップをファブリック外部ピアに一致させる：

```
route-map preserve_esi_external permit 10
  match community preserve_esi
  match evpn route-type 2
  set esi unchanged
route-map preserve_esi_external permit 15
  match community preserve_esi
  match evpn route-type 1
route-map preserve_esi_external permit 20
  match evpn route-type 1
  match route-type local
route-map preserve_esi_external deny 25
  match evpn route-type 1
route-map preserve_esi_external permit 30
```

イーサネット セグメントは、vPC ポート チャネルの下でのみ構成できます。

```
interface port-channel 100
  ethernet-segment vpc
  esi <esi> [ tag <uint >]
interface port-channel 200
  ethernet-segment vpc
  esi system-mac <system-mac> <local-identifier> [tag <uint>]
```

共通の ESI では、ファイアウォール クラスタに接続するすべての vPC ポートチャネルが示されます。vPC ポート チャネルで ESI を構成できます。

```
evpn esi multihoming
port-channel 100
  ethernet-segment 1
     system-mac aa.bb.cc <anycast-host>
```

同じファイアウォール クラスタをホストするすべての vPC ポート チャネルに対して、同じシステム MAC を維持します。

ファイアウォールの詳細については、「VXLAN ファブリックでのレイヤ 3 ファイアウォールの統合」を参照してください。

VXLAN EVPN ファブリックのサービス リダイレクト

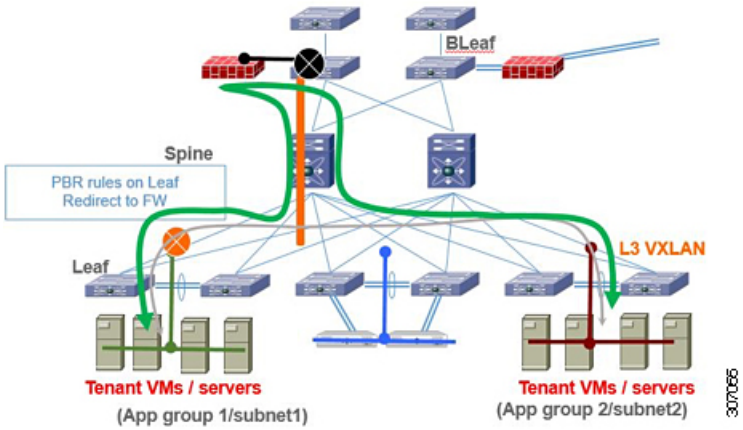
今日では、データセンター内のアプリケーションを保護および最適化するために、ファイアウォール、ロードバランサなどのサービス アプライアンス（サービス ノードまたはサービス エンドポイントとも呼ばれる）の挿入が必要です。このセクションでは、VXLAN EVPN ファブリックで提供されるレイヤ 4 ～ レイヤ 7 サービスの挿入およびリダイレクト機能について説明します。これらのサービスにトラフィックをオンボードして選択的にリダイレクトする高度なメカニズムを提供します。

サービス挿入のポリシーベース リダイレクトの使用

ポリシーベースのリダイレクト（PBR）は、ルーティング テーブル ルックアップをバイパスし、VXLAN 経由で到達可能なネクスト ホップ IP にトラフィックをリダイレクトするメカニズムを提供します。この機能により、ファイアウォールやロード バランサなどのレイヤ 4-レイヤ 7 デバイスへのサービス リダイレクションが可能になります。

PBRでは、トラフィックの転送先を指定するルールを使用してルート マップを設定します。ルートマップは、テナント側のSVIに適用され、ホスト側のインターフェイスからファブリック経由で到達可能なネクスト ホップへのトラフィックに影響を与えます。

トラフィックがオーバーレイからVTEPに着信し、別のネクストホップにリダイレクトする必要があるシナリオでは、レイヤ3VNIインターフェイスに面するファブリックにPBRポリシーを適用する必要があります。



前の図では、アプリケーション グループ 1 とアプリケーション グループ 2 間の通信は、デフォルトでテナント VRF のVLAN 間/VNI ルーティングを介して行われます。アプリケーション グループ 1 からアプリケーション グループ 2 へのトラフィックがファイアウォールを通過する必要があるという要件がある場合、PBR ポリシーを使用してトラフィックをリダイレクトできます。「ポリシーベース リダイレクトの構成例」のセクションの例では、トラフィック フローをリダイレクトするために必要な構成が示されています。

この VXLAN PBR 機能は非常に基本的なものであり、VXLAN ファブリックにサービスを適切に挿入するために必要な機能の多くが不足しています。したがって、「Enhanced-Policy Based Redirect（ePBR） （696 ページ）」セクションで説明されているすべての理由から、代わりに ePBR を確認することをお勧めします。

ポリシーベースのリダイレクトの注意事項と制約事項

PBR over VXLAN には、次の注意事項と制限事項が適用されます。

- 次のプラットフォームは、PBR over VXLAN をサポートしています。
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX2 スイッチ
  - Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ
  - Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ
  - Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ
  - X97160YC-EX、9700-FX/FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9504 および 9508 スイッチ
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN PBR 機能は、すべての TOR スイッチの VXLANv6 でサポートされます。

- PBR over VXLAN は、**set {ip | ipv6} next-hop***ip-address* コマンドの VTEP ECMP、および **load-share** キーワードをサポートしていません。
- **bestpath as-path multipath-relax** を構成すると、BGP は IPv4 のすべてのマルチパスをパスの中で最小の使用可能メトリック の URIB をベストパスとしてインストールします。
- **bestpath as-path multipath-relax** を構成する時、BGP は、U6RIB 内で IPv6 を全てのマルチパスをベストパスとしてインストールしません。これらのパスで使用可能な個々のメトリックは引き続き使用できます。

ポリシーベース リダイレクト機能のイネーブル化

高度な（および推奨される）ePBR 機能が展開されていない場合に基本的な PBR を構成するには、次のセクションを参照してください。

- ポリシーベース リダイレクト機能のイネーブル化 （691 ページ）
- ルート ポリシーの設定 （692 ページ）
- ポリシーベース リダイレクトの設定の確認 （694 ページ）
- ポリシー ベース リダイレクトの設定例 （694 ページ）

始める前に

ルート ポリシーを設定するには、あらかじめポリシーベース リダイレクト機能をイネーブル化しておく必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] feature pbr**
3. （任意） **show feature**
4. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**[no] feature pbr** 例： `switch(config)# feature pbr`	ポリシーベース ルーティング機能をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	（任意） **show feature** 例： `switch(config)# show feature`	有効および無効にされた機能を表示します。
ステップ 4	（任意） **copy running-config startup-config** 例： `switch(config)# copy running-config startup-config`	この設定変更を保存します。

ルート ポリシーの設定

ポリシーベース ルーティングでルートマップを使用すると、着信インターフェイスにルーティング ポリシーを割り当てることができます。Cisco NX-OS はネクスト ホップおよびインターフェイスを検出するときに、パケットをルーティングします。

（注） スイッチには、IPv4 トラフィック用の RACL TCAM リージョンがデフォルトで用意されています。

始める前に

ポリシーベース ルーティング ポリシーを適用するには、あらかじめ RACL TCAM リージョンを（TCAM カービングを使用して）設定する必要があります。詳細については『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Security Configuration Guide, Release 9.2(x)』の「Configuring ACL TCAM Region Sizes」の項を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type slot/port*
3. **{ip | ipv6} policy route-map** *map-name*
4. **route-map** *map-name* **[permit | deny]** [*seq*]
5. **match {ip | ipv6} address access-list-name** *name* [*name...*]
6. **set ip next-hop** *address1*
7. **set ipv6 next-hop** *address1*
8. （任意） **set interface null0**
9. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *type slot/port* 例： `switch(config)# interface ethernet 1/2`	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 3	**{ip | ipv6} policy route-map** *map-name* 例： `switch(config-inf)# ip policy route-map Testmap`	IPv4 または IPv6 ポリシーベース ルーティング用のルートマップをインターフェイスに割り当てます。
ステップ 4	**route-map** *map-name* **[permit | deny]** [*seq*] 例： `switch(config-inf)# route-map Testmap`	ルート マップを作成するか、または既存のルートマップに対応するルートマップ設定モードを開始します。ルートマップのエントリを順序付けるには、*seq* を使用します。
ステップ 5	**match {ip | ipv6} address access-list-name** *name* [*name...*] 例： `switch(config-route-map)# match ip address access-list-name ACL1`	1 つまたは複数の IPv4 または IPv6 アクセス コントロール リスト（ACL）に対して IPv4 または IPv6 アドレスを照合します。このコマンドはポリシーベース ルーティング用であり、ルート フィルタリングまたは再配布では無視されます。
ステップ 6	**set ip next-hop** *address1* 例： `switch(config-route-map)# set ip next-hop 192.0.2.1`	ポリシーベース ルーティング用の IPv4 ネクストホップ アドレスを設定します。
ステップ 7	**set ipv6 next-hop** *address1* 例： `switch(config-route-map)# set ipv6 next-hop 2001:0DB8::1`	ポリシーベース ルーティング用の IPv6 ネクストホップ アドレスを設定します。
ステップ 8	（任意） **set interface null0** 例： `switch(config-route-map)# set interface null0`	ルーティングに使用するインターフェイスを設定します。パケットをドロップするには **null0** インターフェイスを使用します。
ステップ 9	（任意） **copy running-config startup-config** 例：	この設定変更を保存します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-route-map)# copy running-config startup-config`	

ポリシーベース リダイレクトの設定の確認

ポリシーベース リダイレクト設定情報を表示するには、次の作業のいずれかを行います。

コマンド	目的
show [ip | ipv6] policy [*name*]	IPv4 または IPv6 ポリシーに関する情報を表示します。
show route-map [*name*] **pbr-statistics**	ポリシー統計情報を表示します。

route-map *map-name* **pbr-statistics** コマンドを使用してポリシーを有効にします。**clear route-map** *map-name* **pbr-statistics** コマンドを使用してこれらのポリシーをクリアします。

ポリシー ベース リダイレクトの設定例

サービス VTEP を除くすべてのテナント VTEP で次の設定を実行します。

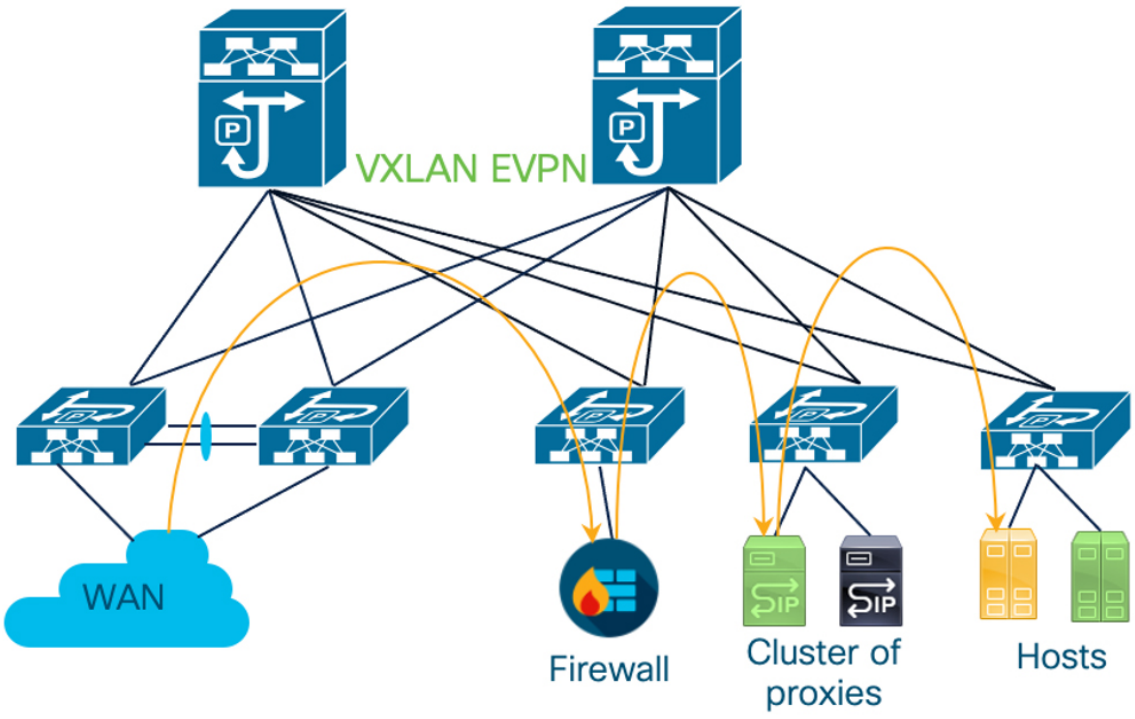
```
feature pbr

ipv6 access-list IPV6_App_group_1
10 permit ipv6 any 2001:10:1:1::0/64

ip access-list IPV4_App_group_1
10 permit ip any 10.1.1.0/24

ipv6 access-list IPV6_App_group_2
10 permit ipv6 any 2001:20:1:1::0/64

ip access-list IPV4_App_group_2
10 permit ip any 20.1.1.0/24

route-map IPV6_PBR_Appgroup1 permit 10
  match ipv6 address IPV6_App_group_2
  set ipv6 next-hop 2001:100:1:1::20  (next hop is that of the firewall)

route-map IPV4_ PBR_Appgroup1 permit 10
  match ip address IPV4_App_group_2
  set ip next-hop 10.100.1.20 (next hop is that of the firewall)

route-map IPV6_PBR_Appgroup2 permit 10
  match ipv6 address IPV6_App_group1
  set ipv6 next-hop 2001:100:1:1::20  (next hop is that of the firewall)

route-map IPV4_ PBR_Appgroup2 permit 10
  match ip address IPV4_App_group_1
  set ip next-hop 10.100.1.20 (next hop is that of the firewall)


interface Vlan10
! tenant SVI appgroup 1
vrf member appgroup
 ip address 10.1.1.1/24
 no ip redirect
```

```
 ipv6 address 2001:10:1:1::1/64
 no ipv6 redirects
 fabric forwarding mode anycast-gateway
ip policy route-map IPV4_ PBR_Appgroup1
ipv6 policy route-map IPV6_PBR_Appgroup1
interface Vlan20
! tenant SVI appgroup 2
vrf member appgroup
 ip address 20.1.1.1/24
 no ip redirect
 ipv6 address 2001:20:1:1::1/64
 no ipv6 redirects
 fabric forwarding mode anycast-gateway
ip policy route-map IPV4_ PBR_Appgroup2
ipv6 policy route-map IPV6_PBR_Appgroup2

On the service VTEP, the PBR policy is applied on the tenant VRF SVI. This ensures the
traffic post decapsulation will be redirected to firewall.
feature pbr

ipv6 access-list IPV6_App_group_1
10 permit ipv6 any 2001:10:1:1::0/64

ip access-list IPV4_App_group_1
10 permit ip any 10.1.1.0/24

ipv6 access-list IPV6_App_group_2
10 permit ipv6 any 2001:20:1:1::0/64

ip access-list IPV4_App_group_2
10 permit ip any 20.1.1.0/24

route-map IPV6_PBR_Appgroup1 permit 10
  match ipv6 address IPV6_App_group_2
  set ipv6 next-hop 2001:100:1:1::20  (next hop is that of the firewall)

route-map IPV6_PBR_Appgroup permit 20
  match ipv6 address IPV6_App_group1
  set ipv6 next-hop 2001:100:1:1::20  (next hop is that of the firewall)

route-map IPV4_ PBR_Appgroup permit 10
  match ip address IPV4_App_group_2
  set ip next-hop 10.100.1.20 (next hop is that of the firewall)

route-map IPV4_ PBR_Appgroup permit 20
  match ip address IPV4_App_group_1
  set ip next-hop 10.100.1.20 (next hop is that of the firewall)


interface vlan1000
!L3VNI SVI for Tenant VRF
vrf member appgroup
ip forward
ipv6 forward
ipv6 ipv6 address use-link-local-only
ip policy route-map IPV4_ PBR_Appgroup
ipv6 policy route-map IPV6_PBR_Appgroup
```

Enhanced-Policy Based Redirect（ePBR）

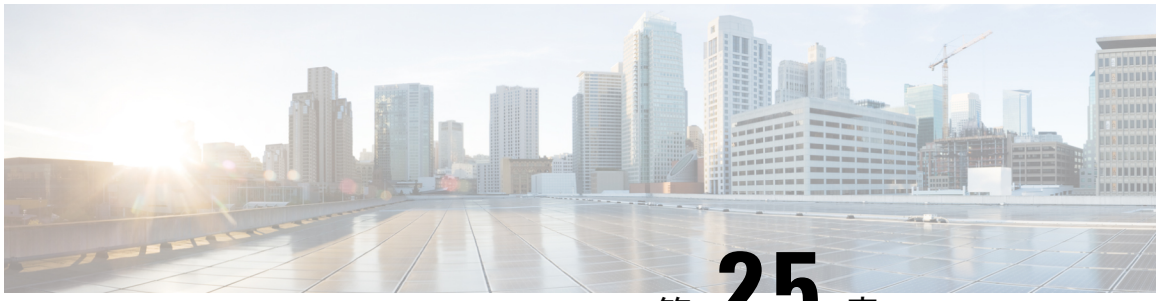
トラフィックを選択的にリダイレクトするソリューションとしてのVXLAN PBRは、単純なトラフィックのリダイレクト要件にのみ対応できます。サービス チェーン、対称ロード バランシング、サービス アプライアンスの正常性の追跡など、より複雑なユースケースでは、PBR の使用が困難になります。PBR を使用したサービス チェーンの課題は、ユーザーがノードごとに一意のポリシーを作成し、チェーン内のすべてのノードでリダイレクション ルールを手動で管理する必要があることです。また、サービス ノードのステートフルな性質を考えると、PBR ルールはリバース トラフィックの対称性を保証する必要があり、これにより PBR ポリシーの構成と管理がさらに複雑になります。

Enhanced Policy-Based Redirect（ePBR）は、サービス ノードを挿入し、トラフィックを選択的にリダイレクトしてロードバランシングするための包括的なソリューションを提供します。ePBR は、トラフィック チェーンとロードバランシング ルールを作成するための簡素化されたワークフローを提供するとともに、サービス アプライアンスの正常性を探査/モニタリングし、障害が発生した場合に修正措置を講じるためのオプションを提供します。 ePBR は、単一サイトとマルチサイトの両方の VXLAN EVPN 展開でサポートされます。



この図では、WANから発信される選択的なトラフィックがファイアウォールにチェーンされ、宛先ホストに転送される前に、トラフィックはプロキシのクラスタ全体で負荷分散されます。ePBR は、順方向と逆方向の両方のトラフィックが TCP プロキシのクラスタ内の同じサービス エンドポイントにリダイレクトされるようにすることで、特定のフローの対称性を維持します。

ePBR の詳細、注意事項、および構成例については、『Cisco Nexus 9000 Series NX-OS ePBR 構成ガイド』、『』、『』、『』および『拡張ポリシーベース リダイレクトを行うレイヤ4からレイヤ Layer 7 サービス リダイレクト ホワイト ペーパー』を参照してください。



第 25 章

VNF の比例マルチパスの設定

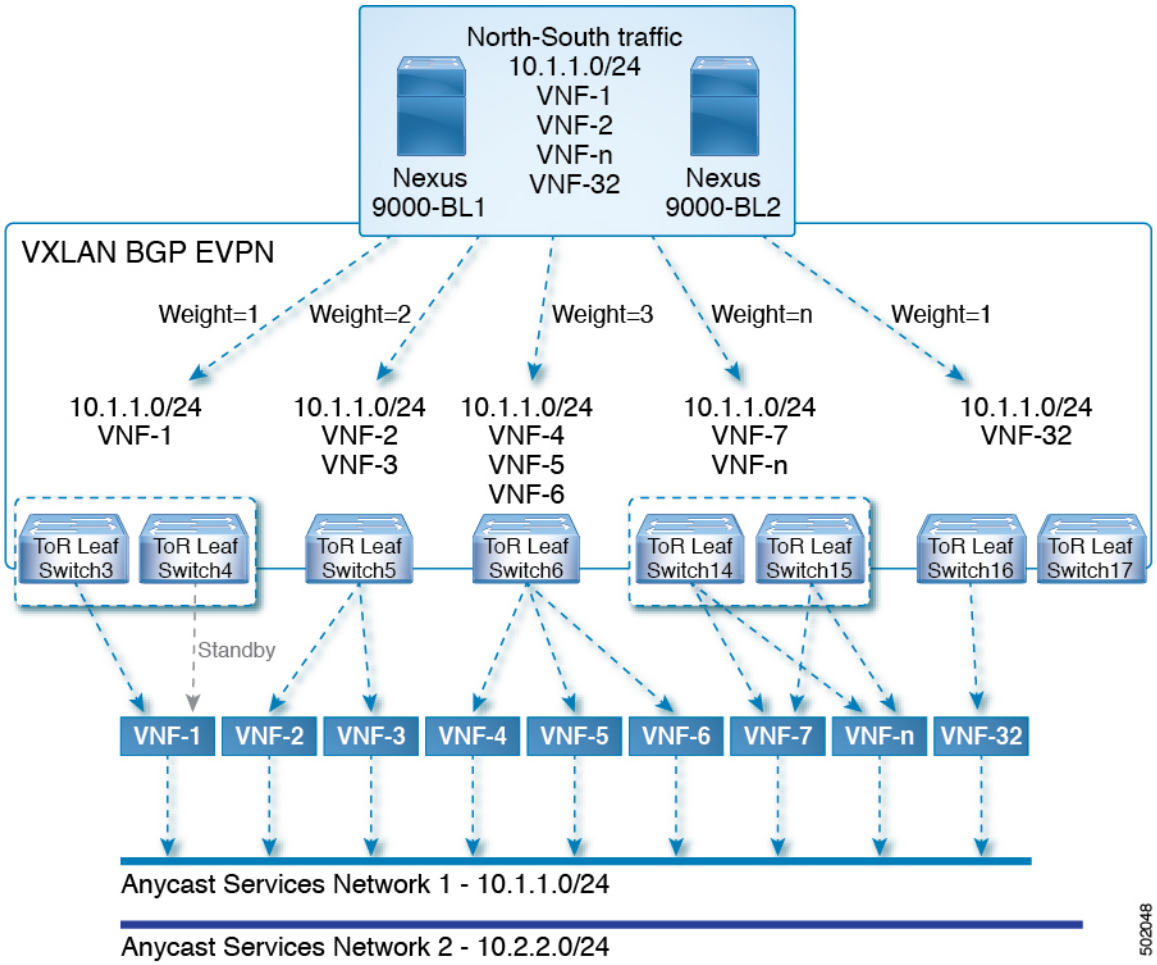
この章は、次の項で構成されています。

- VNF の比例マルチパスについて （699 ページ）
- マルチサイトでの VNF の比例マルチパス （703 ページ）
- VNF の比例マルチパスの前提条件 （704 ページ）
- VNF の比例マルチパスのガイドラインと制限事項 （704 ページ）
- スパインまたはルート リフレクタの構成 （707 ページ）
- リーフまたは ToR の構成 （708 ページ）
- ボーダー リーフまたはボーダー ゲートウェイの構成 （715 ページ）
- BGP レガシー ピアの設定 （721 ページ）
- ネクスト ホップ フィルタリングの構成 （722 ページ）
- メンテナンス モード用のユーザ定義プロファイルの設定 （727 ページ）
- 通常モードのユーザ定義プロファイルの設定 （727 ページ）
- デフォルト ルート マップの設定 （728 ページ）
- ルート リフレクタへのルート マップの適用 （729 ページ）
- VNF の比例マルチパスの確認 （730 ページ）
- マルチサイトでの VNF の比例マルチパスの設定例 （733 ページ）
- VNF ネクストホップのダイナミック ホスト トラッキング （739 ページ）

VNF の比例マルチパスについて

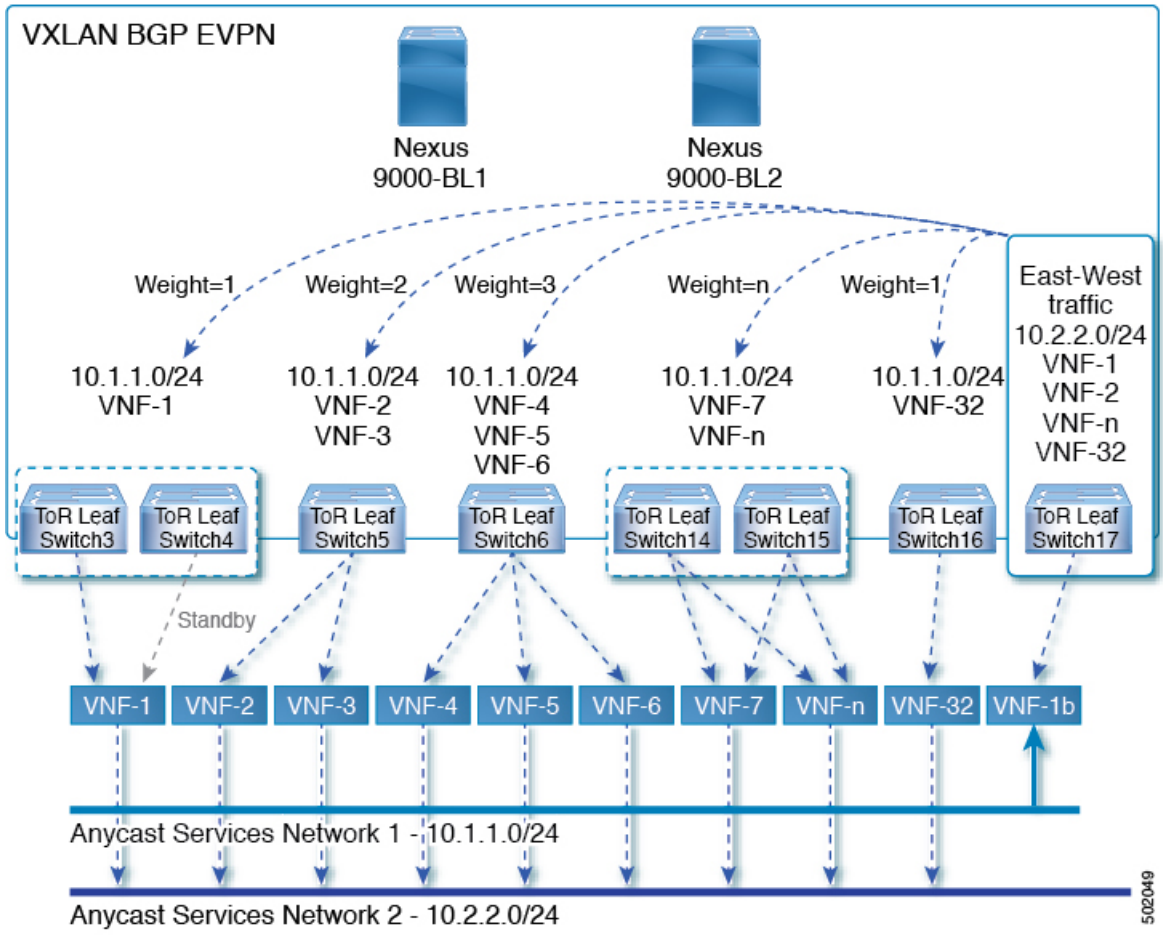
ネットワーク機能仮想化インフラストラクチャ（NFVi）では、エニーキャスト サービス ネットワークが複数の仮想ネットワーク機能（VNF）からアドバタイズされます。VNF の比例マルチパス の機能により、特定の宛先ネットワークへのすべての使用可能なネクスト ホップのアドバタイズが可能になります。この機能により、スイッチは特定のルートへのすべてのパスを等コストマルチパス（ECMP）と見なすことができ、複数の ToR にまたがる使用可能なすべてのリンクを使用してトラフィックを転送できます。

図 *66 :* サンプル トポロジ（***North-Sourth*** トラフィック）



上記の図では、ボーダー リーフで VXLAN ファブリックに入る North-South トラフィックは、すべての出力エンドポイントに送信されます。トラフィックは、出力 Top of Rack（ToR）から宛先ネットワークへのリンク数に比例して転送されます。

図 *67* : サンプル トポロジ（*East-West* トラフィック）



East-West トラフィックは、各 ToR スイッチによって宛先ネットワークにアドバタイズされるネクストホップの数に比例して、VXLAN トンネル エンドポイント（VTEP）間で転送されます。

スイッチは、レイヤ 2 VPN（L2VPN）/イーサネット VPN（EVPN）アドレス ファミリを使用して、ファブリック内の到達可能性をアドバタイズします。すべての ToR スイッチとボーダー リーフが同じ自律システム（AS）内にある場合、ルート リフレクタを使用するか、または各 BGP ルータを他のすべてのルータとピアリングすることによって、完全な内部 BGP（iBGP）メッシュが設定されます。

各 ToR とボーダー リーフは、VXLAN ファブリックの VTEP を構成します。VTEP 間のフル メッシュの BGP セッションを VTEP とルート リフレクタ間の単一の BGP セッションに削減するために、BGP ルート リフレクタを使用できます。仮想ネットワーク識別子（VNI）がオーバーレイ内でグローバルに一意になっています。各 Virtual Routing and Forwarding（VRF）インスタンスが一意の VNI にマッピングされています。VXLAN ヘッダーの内部宛先 MAC アドレスが、VXLAN ペイロードのルーティングを行う受信 VTEP に属しています。この MAC アドレスは、EVPN ルートとともに BGP 属性として配布されます。

顧客ネットワークのアドバタイズメント

カスタマー ネットワークは静的に設定されるか、またはプロバイダー エッジ（PE）-カスタマー エッジ（CE）リンクを介して内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）または外部 BGP（eBGP）を使用してローカルに学習されます。これらのネットワークは BGP に再配布され、VXLAN ファブリックにアドバタイズされます。

接続された仮想マシン（VM）によって ToR にアドバタイズされたネットワークは、次を含む EVPN タイプ 5 ルートとして VXLAN ファブリックにアドバタイズされます。

- ルート識別子（RD）は、レイヤ 3 VNI の設定済みRDです。
- ゲートウェイ IP フィールドにネクスト ホップが入力されます。
- EVPN ルートのネクスト ホップは、引き続き VTEP IP となります。
- ルートのエクスポート ルート ターゲットは、関連付けられている レイヤ 3 VNI の設定済みエクスポート ルート ターゲットから取得されます。

複数の VRF ルートは、ゲートウェイ IP フィールドによってのみ区別される同じタイプ 5 ネットワーク層到達可能性情報（NLRI）を生成できます。ルートは L3VNI の RD でアドバタイズされ、ゲートウェイ IP はタイプ 5 NLRI のキーの一部ではありません。NLRI は、更新メッセージを使用して BGP ルータ間で交換されます。これらのルートは、ECMP を含むように BGP エクスポート メカニズムを拡張し、EVPN AF で addpath BGP 機能を使用して、EVPN AF にアドバタイズされます。

VNF の比例マルチパス 機能を使用して作成された EVPN AF 内の各タイプ 5 ルートには、受信したルート ターゲットの一致に基づいて対応する VRF にインポートされる複数のパスがあり、VRF 内および EVPN AF 内で ECMP が有効になっています。VRF 内では、ルートは複数のパスを持つ単一のプレフィックスです。各パスは、タイプ 5 EVPN パスまたは VRF 内でローカルに学習されたパスを表します。VNF の比例マルチパス 機能が有効になっている EVPN タイプ 5 ルートには、ゲートウェイ IP フィールドから派生した VRF のネクスト ホップがあります。BGP が EVPN タイプ 5 ルートでゲートウェイ IP をアドバタイズできるようにするには、**export-gateway-ip** コマンドを使用します。

maximum-paths mixed コマンドを使用して、BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）を有効にし、次のパスを ECMP として見なします。

- iBGP パス
- eBGP パス
- BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス

パスは、デバイスに対してローカル（スタティック、iBGP、または eBGP）またはリモート（BGP-EVPN 経由で学習された eBGP または iBGP）のいずれかです。これは、ローカル ルートがリモート ルートよりも優先されるデフォルトのルート選択動作を上書きします。URIB は、ローカルに学習されたルートとユーザ設定のルートを含む、ルートのすべてのネクスト ホップを Unicast FIB Distribution Module（uFDM）/Forwarding Information Base（FIB）にダウンロードします。

Cisco NX-OSリリース9.3(5) 以降では、混合パスを使用する必要はありません。eBGP または iBGP のみで ECMP パスをフィルタリングするように選択できます。

Cisco NX-OS Release 9.3(5) 以降の **maximum-paths mixed** コマンドを入力すると、BGP はデフォルトで AS パス長をチェックします。AS パス長を無視する場合（たとえば、BGW や VTEP などのパケット転送に参加しているノード上）は、**bestpath as-path ignore** コマンドを入力する必要があります。 以前のリリースで **maximum-paths mixed** コマンドが有効になっている場合、BGP は AS パス長を無視し、URIB は ECMP を選択するときにアドミニストレーティブ ディスタンスを無視します。 影響がないことを確認するには、このコマンドを入力する前に Cisco NX-OSリリース9.3(5) にアップグレードすることを推奨します。

レガシー ピア サポート

ゲートウェイ IP が設定された EVPN タイプ 5 ルートをアドバタイズするには、**advertise-gw-ip** コマンドを使用します。次に、ToR はゲートウェイ IP をタイプ 5 NLRI でアドバタイズします。ただし、Cisco NX-OS リリース 9.2(1) よりも古い NX-OS バージョンで実行されているレガシー ピアは、予期しない動作を引き起こす可能性があるゲートウェイ IP を処理できません。このシナリオが発生しないようにするには、**no advertise-gw-ip** コマンドを使用してレガシーピアの VNF の比例マルチパス 機能を無効にします。BGP は、アドバタイズされるパスに有効なゲートウェイ IP がある場合でも、タイプ 5 NLRI のゲートウェイ IP フィールドをゼロに設定します。

no advertise-gw-ip コマンドは、指定されたピア セッションを可能な限り適切にフラップします。ピアがこの機能をサポートしている場合、リモート ピアはグレースフル リスタートをトリガーします。セッションが再確立されると、ローカル ピアは、**advertise-gw-ip** コマンドが使用されたかどうかに応じて、ゲートウェイIPが設定されているか、ゲートウェイ IP がゼロである EVPN タイプ 5 ルートをアドバタイズします。デフォルトでは、このノブは有効になっており、ゲートウェイ IP フィールドに適切なネクスト ホップ値が入力されます。

ネクストホップ フィルタリング

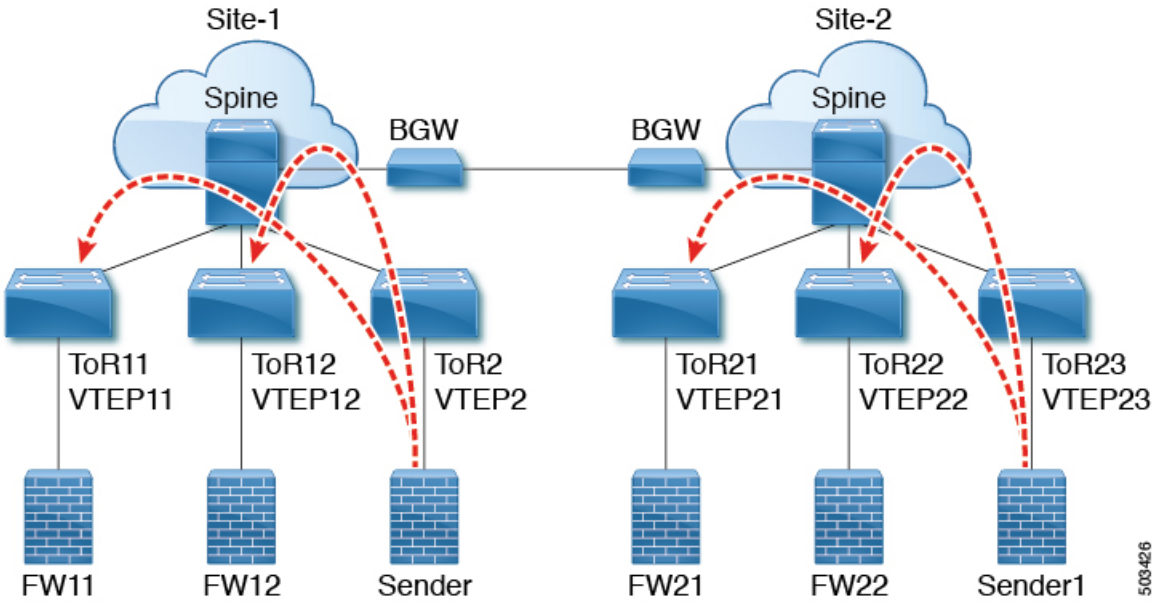
ネクストホップ フィルタリングを構成して、一時的にサイレントなネクストホップを除外できますが、サブネット IP、SVI、および VNF が接続されているインターフェイスを知っている必要があります。ネクストホップ フィルタリングを設定し、VNF が存在しない場合の予防手段として使用できます。ただし、ネクストホップ フィルタリングは、VNF の IP ARP が解決された場合にのみアクティブにしてください。

マルチサイトでの VNF の比例マルチパス

Cisco NX-OS リリース 9.3(6) 以降のリリースでは、マルチサイトでの VNF の比例マルチパスがサポートされています。この機能により、ローカル VNF が使用できない場合に、サイト間でトラフィックを送信できます。

ToR はローカル VNF の使用を優先します。ただし、ローカル VNF が使用できない場合は、別のサイトで VNF を使用できます。次のトポロジでは、サイト 2 の ToR は VNF 21 および 22 を使用します。ただし、これらの VNF が使用できない場合、サイト 2 の送信者 1 はサイト 1 の VNF 11 および 12 にトラフィックを送信できます。

図 *68 :* マルチサイト トポロジでの *VNF* の比例マルチパス



この機能を使用するには、VNF の比例マルチパスを設定し、マルチサイトを有効にします。構成例については、マルチサイトでの VNF の比例マルチパスの設定例 （733 ページ）を参照してください。

VNF の比例マルチパスの前提条件

必要に応じて、Cisco NX-OS リリース 9.3(5) にアップグレードする前に、次のアクションを実行します。

- 再配布されたパスのルートマップを設定し、ローカルで再配布されたパスを使用してゲートウェイIPアドレスをエクスポートする場合は、**set ip next-hop redist-unchanged** コマンドを使用します。このコマンドは、ローカルに再配布されたパスのネクストホップを保持します。次に例を示します。

```
route-map redist-rtmap permit 10
match ip prefix-list vm-pfx-list
set ip next-hop redist-unchanged
```

- BGW や VTEP など、パケット転送に参加するノードで **bestpath as-path ignore** コマンドを入力します。このコマンドにより、BGP は AS パス長を無視します。

VNF の比例マルチパスのガイドラインと制限事項

Proportional Multipath for VNFには、次の注意事項と制約事項があります。

- VNF の比例マルチパス機能が有効になっている場合、BGP はすべてのパスを混合マルチパス モードでインストールするため、メンテナンス モードの分離は機能しません。または、ユーザ定義プロファイルを使用してスイッチがメンテナンス モードになったときに、アウトバウンド BPG 更新を拒否するためにルートマップが使用されます。
- この機能は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチと、N9K-C9508-FM-E2 ファブリック モジュールおよびX97160YC-EX および 9700-FX ライン カードを備えたCisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降では、VNF の比例マルチパス機能は、Cisco Nexus 9300-GX/GX2B プラットフォームスイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VNF の比例マルチパス機能は、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VNF の比例マルチパス機能は、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VNF の比例マルチパス機能は、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、以下の機能は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。
- VNF の比例マルチパス機能が有効になっている場合は、スタティック ルートと直接ルートを BGP に再配布する必要があります。
- OSPF または EIGRP が IGP として使用されている場合、ルートは BGP に再配布できません。
- VNF のプロポーショナル マルチパスが有効で、ルートが BGP に再配布されない場合、URIB からのローカル ルートが BGP およびリモート TOR で EVPN パスとして表示されないため、トラフィックの非対称ロード バランシングが発生する可能性があります。
- 混合マルチパスが有効になっているデバイスは、同じロード バランシング アルゴリズムをサポートする必要があります。
- VNF インスタンスが複数の TOR にマルチホーム接続されている場合は、ネットワーク コマンドを使用してポリシーを設定するか、BGPルートを作成する必要があります。その結果、VNF への各 TOR 接続が BGP ルーティング テーブルに表示されます。各 TOR は、VNF がマルチホームである他の TOR への VNF の直接ルートを確認できるようになりました。その結果、各 TOR は他の TOR を介してゲートウェイ IP へのパスをアドバタイズできるため、ネクスト ホップ解決ループが発生します。

  VNF が 2 つの TOR（TOR1 と TOR2）にマルチホーム接続されているシナリオを考えます。TOR への個々のリンクは、1.1.1.1 および 2.2.2.2 として扱われます。VNF が TOR を介して 192.168.1.0/24 サービスをアドバタイズする場合、TOR は EVPN ルートをそれぞれ 192.168.1.0/24 にゲートウェイ IP 1.1.1.1 および 2.2.2.2 でアドバタイズします。

  その結果、リモート TOR（TOR3 など）の再帰ネクスト ホップ（RNH）解決で問題が発生します。ゲートウェイ IP は、別のゲートウェイ IP を指す /24 ルートに解決されます。

この 2 番目のゲートウェイ IP は、最初のゲートウェイ IP を指すルートによって解決されます。このシナリオでは、ゲートウェイ IP 1.1.1.1 は 2.2.2.2 を指す 1.1.1.0/24 によって解決されます。2.2.2.2 は、1.1.1.1 を指す 2.2.2.0/24 によって解決されます。

この状態は、VNF に接続された両方の TOR が VNF の接続されたルートをアドバタイズしているときに発生します。TOR1 は 1.1.1.0/24 および 2.2.2.0/24 をアドバタイズしています。ただし、1.1.1.0 は TOR1 に接続されたサブネットであるため、ゲートウェイ IP なしでアドバタイズされます。また、2.2.2.0 は、TOR1 に接続された VNF のアドレスである 1.1.1.1 を指す OSPF ルートです。

同様に、TOR2 は両方のサブネットをアドバタイズし、ゲートウェイ IP が直接 TOR2 に接続されているため、2.2.2.0/24 はゲートウェイ IP なしで送信されます。1.1.1.0 は OSPF 経由で学習され、TOR2 に接続された VNF のアドレスである 2.2.2.2 のゲートウェイ IP で送信されます。1.1.1.1/32 および 2.2.2.2/32 は、各 TOR の隣接マネージャ（AM）ルートであるため、アドバタイズされません。

この問題には、タイプ 5 ルートが関係する場合の解決策はありません。ただし、TOR がネットワーク コマンドを使用してゲートウェイ IP の /32 アドレスをアドバタイズする場合は、このシナリオを回避できます。ゲートウェイ IP がタイプ 2 EVPN MAC/IP ルートによって解決される場合、ゲートウェイ IP は /32 IP ルートによって解決されるため、このシナリオは回避できます。

- 次のガイドラインと制限事項は、マルチサイトでの VNF の比例マルチパスに適用されます。
  - この機能は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチと、N9K-C9508-FM-E2 ファブリック モジュールおよび X97160YC-EX, 9700-FX または -FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
  - サイト間の VNF 移動はサポートされていません。

- 最大パス混合構成の比例マルチパスは、vPC リーフ スイッチに接続された VNF ではサポートされません。そして vPC は最大パス混合構成が使用されてない場合にサポートされます。 ただし、Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降では、最大パス混合設定の比例マルチパスがサポートされており、これらは注意事項と制限事項です。
  - サイレントホストによる混合パスでは、マルチホップ再帰はサポートされません。ネクスト ホップ フィルタリングを使用できますが、サイレントホストを介してサービス IP を送信する前に VNF を解決する必要があります。
  - 最大混合パス設定は、すべての VTEP で同じである必要があります。
  - 最大混合パスの数または値を、使用可能な VNF よりも大きくなるように設定します。
  - VNF が到達可能または解決可能なことを確認します。VNF が存在しないにもかかわらず、サービス IP または VM ルートによってまだ使用されている場合、トラフィック損失が発生します。
  - L2VNI を介して学習された VNF の場合、 **export-gw-ip** がボーダー ゲートウェイで構成されている場合、ボーダーゲートウェイが L2VNI を構成する必要があります。

- サービス ルートまたは VM ルートの GWIP として VNF を学習する BGP ピアリングは、マルチサイトにまたがることはできません。
- VNF を BGW にアタッチすることはできません。
- VNF がリモート VTEP から学習された場合、静的ルートと IGP ルートはネクスト ホップを VNF として使用できません。
- vPC セットアップの場合は、 **advertise-pip**を有効にします。
- 一度に選択できるのは、次の 2 つのオプションのいずれかです：
  - 2 つの VRF にアドバタイズされる同じプレフィックスをアドバタイズする
  - VRF 間でリークする
- この機能は、
  - ファブリック ピアリングまたは混合パスを使用する vMCT、
  - eBGP ファブリックを使用する BGP アンダーレイ、
  - VxLANv6、および
  - ESI マルチホーミングをサポートしていません。

スパインまたはルート リフレクタの構成

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *number*
3. **address-family l2vpn evpn**
4. **additional-paths send**
5. **additional-paths receive**
6. **additional-paths selection route-map passall**
7. **route-map passall permit** *seq-num*
8. **set path-selection all advertise**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例：	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch# configure terminal`	
ステップ 2	**router bgp** *number* 例： `switch(config)# router bgp 2`	BGP を設定します。
ステップ 3	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`	**router bgp** コンテキストの下にあるアドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN を設定します。
ステップ 4	**additional-paths send** 例： `switch(config-router-af)# additional-paths send`	送信用の additional-paths 設定。
ステップ 5	**additional-paths receive** 例： `switch(config-router-af)# additional-paths receive`	受信用の additional-paths パス。
ステップ 6	**additional-paths selection route-map passall** 例： `switch(config-router-af)# additional-paths selection route-map passall`	additional-paths 設定により、ルート マップが適用されました。
ステップ 7	**route-map passall permit** *seq-num* 例： `switch(config)# route-map passall permit 10`	ルート マップを設定します。
ステップ 8	**set path-selection all advertise** 例： `switch(config-route-map)# set path-selection all advertise`	additional-paths 機能に関連するルートマップを設定します。

リーフまたは ToR の構成

この手順では、ToR の設定方法について説明します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *number*
3. **address-family l2vpn evpn**
4. [**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed** | **ibgp** |**local** | **eibgp**] *mpath-count*

5. **additional-paths send**
6. **additional-paths receive**
7. **additional-paths selection route-map passall**
8. **exit**
9. **vrf** *vrf-name*
10. **address-family ipv4 unicast**
11. **export-gateway-ip**
12. [**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed** | **ibgp** |**local** | **eibgp**] *mpath-count*
13. **redistribute static route-map** *route-map-name*
14. **maximum-paths local** *number*
15. **exit**
16. **address-family ipv6 unicast**
17. **export-gateway-ip**
18. [**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed** | **ibgp** |**local** | **eibgp**] *mpath-count*
19. **redistribute static route-map** *route-map-name*
20. **maximum-paths local** *number*
21. **exit**
22. **route-map passall permit** *seq-num*
23. **set path-selection all advertise**
24. **ip load-sharing address source-destination rotate** *rotate* **universal-id** *seed*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *number* 例： `switch(config)# router bgp 2`	BGP を設定します。
ステップ 3	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`	**router bgp** コンテキストの下にあるアドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN を設定します。

ステップ 4	[**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed**	**ibgp** |**local**	**eibgp**] *mpath-count*
			例：
			`switch(config-router-af)# maximum-paths ?`
			`<1-64>  Number of parallel paths`
			`*Default value is 1`
				次のオプションを使用できます。
				• *eBGP max-path*–eBGP 最大パスをいネーブル化します。範囲は 1 ～ 64 パラレル パスです。デフォルト値は 1 です。

	コマンドまたはアクション	目的
	eibgp Configure multipath for both EBGP and IBGP paths ibgp Configure multipath for IBGP paths local Configure multipath for local paths mixed Configure multipath for local and remote paths switch(config-router-af)# **maximum-paths mixed 32** 例： switch(config-router-af)# **maximum-paths ibgp 32**	• **mixed**–BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）をいネーブル化して、次のパスを等コスト マルチ パス（ECMP）と見なすことができます。 • eBGP パス • eiBGP パス • iBGP パス • BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス • **ibgp**– iBGPを使用して ECMP パスをフィルタリングします。 • **local**–ローカル パスのマルチパスを有効にします。 • **mixed** または **ibgp** オプションを指定せずにコマンドを入力すると、eBGP が ECMP パスのフィルタリングに使用されます。 （注） 最大パス数ではなく単一のパスを使用する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 5	**additional-paths send** 例： switch(config-router-af)# **additional-paths send**	送信用の additional-paths 設定。
ステップ 6	**additional-paths receive** 例： switch(config-router-af)# **additional-paths receive**	受信用の additional-paths パス。
ステップ 7	**additional-paths selection route-map passall** 例： switch(config-router-af)# **additional-paths selection route-map passall**	additional-paths 設定により、ルート マップが適用されました。
ステップ 8	**exit** 例： switch(config-router-af)# **exit**	コマンド モードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**vrf** *vrf-name* 例： `switch(config-router)# vrf evpn-tenant-1001`	VRF コンフィギュレーション モードに切り替えます。
ステップ 10	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。

ステップ 11	**export-gateway-ip**
	例：
	`switch(config-router-vrf-af)# export-gateway-ip`
		BGP が EVPN タイプ 5 ルートでゲートウェイ IP をアドバタイズできるようにします。その VRF のすべてのプレフィックスのゲートウェイ IP をエクスポートします。
		（注）
		ゲートウェイ IP をエクスポートする特定のプレフィックスを選択する場合は、**export-gateway-ip** コマンドの代わりに次の設定を使用します。
		`route-map name permit sequence`
		`  match ip address prefix-list name`
		`  set evpn gateway-ip use-next-hop`
		
		`vrf context vrf`
		`  address-family ipv4 unicast`
		`    export map name`

ステップ 12	[**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed**	**ibgp** |**local**	**eibgp**] *mpath-count*
			例：
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ?`
			`  <1-64>  Number of parallel paths`
			`  *Default value is 1`
			`  eibgp  Configure multipath for both EBGP and IBGP paths`
			`  ibgp  Configure multipath for IBGP paths`
			`  local  Configure multipath for local paths`
			`  mixed  Configure multipath for local and remote paths`
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths mixed 32`
			例：
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 32`
				次のオプションを使用できます。
				• *eBGP max-path*–eBGP 最大パスをいネーブル化します。範囲は 1 ～ 64 パラレル パスです。デフォルト値は 1 です。
				• **mixed**–BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）をいネーブル化して、次のパスを等コスト マルチ パス（ECMP）と見なすことができます。
				  • eBGP パス
				  • eiBGP パス
				  • iBGP パス
				  • BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス
				• **ibgp**– iBGPを使用して ECMP パスをフィルタリングします。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **local**–ローカル パスのマルチパスを有効にします。 • **mixed** または **ibgp** オプションを指定せずにコマンドを入力すると、eBGP が ECMP パスのフィルタリングに使用されます。 （注） 最大パス数ではなく単一のパスを使用する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 13	**redistribute static route-map** *route-map-name* 例： `switch(config-router-vrf-af)# redistribute static route-map redist-rtmap`	再配布されたパスのネクストホップを保持します。
ステップ 14	**maximum-paths local** *number* 例： `switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths local 32`	ルートのBGPベストパスとして再配布されるローカルパスの数を指定します。有効な範囲は 0 ～ 32 です。デフォルト値は 1 です。 （注） このコマンドは、**maximum-paths mixed** *mpath-count* コマンドではサポートされていません。一緒に設定しようとすると、エラー メッセージが表示されます。 （注） **set ip next-hop redist-unchanged** コマンドは、**maximum-paths local** コマンドが機能するために必要です。
ステップ 15	**exit** 例： `switch(config-router-vrf-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 16	**address-family ipv6 unicast** 例： `switch(config-router-vrf)# address-family ipv6 unicast`	IPv6 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 17	**export-gateway-ip** 例： `switch(config-router-vrf-af)# export-gateway-ip`	BGP が EVPN タイプ 5 ルートでゲートウェイ IP をアドバタイズできるようにします。その VRF のすべてのプレフィックスのゲートウェイ IP をエクスポートします。 （注）

	コマンドまたはアクション	目的

		ゲートウェイ IP をエクスポートする特定のプレフィックスを選択する場合は、**export-gateway-ip** コマンドの代わりに次の設定を使用します。
		`route-map name permit sequence`
		`  match ip address prefix-list name`
		`  set evpn gateway-ip use-next-hop`
		
		`vrf context vrf`
		`  address-family ipv4 unicast`
		`  export map name`

ステップ 18	[**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed**	**ibgp** |**local**	**eibgp**] *mpath-count*
			例：
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ?`
			`  <1-64>  Number of parallel paths`
			`  *Default value is 1`
			`  eibgp  Configure multipath for both EBGP and IBGP paths`
			`  ibgp  Configure multipath for IBGP paths`
			`  local  Configure multipath for local paths`
			`  mixed  Configure multipath for local and remote paths`
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths mixed 32`
			例：
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 32`
				次のオプションを使用できます。
				• *eBGP max-path*–eBGP 最大パスをいネーブル化します。範囲は 1 ～ 64 パラレル パスです。デフォルト値は 1 です。
				• **mixed**–BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）をいネーブル化して、次のパスを等コスト マルチ パス（ECMP）と見なすことができます。
				  • eBGP パス
				  • eiBGP パス
				  • iBGP パス
				  • BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス
				• **ibgp**– iBGPを使用して ECMP パスをフィルタリングします。
				• **local**–ローカル パスのマルチパスを有効にします。
				• **mixed** または **ibgp** オプションを指定せずにコマンドを入力すると、eBGP が ECMP パスのフィルタリングに使用されます。
				（注）
				最大パス数ではなく単一のパスを使用する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。

ステップ 19	**redistribute static route-map** *route-map-name* 例：	再配布されたパスのネクストホップを保持します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-router-vrf-af)# redistribute static route-map redist-rtmap`	
ステップ 20	**maximum-paths local** *number* 例： `switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths local 32`	ルートのBGPベストパスとして再配布されるローカルパスの数を指定します。有効な範囲は 0 ～ 32 です。デフォルト値は 1 です。 （注） このコマンドは、**maximum-paths mixed** *mpath-count* コマンドではサポートされていません。一緒に設定しようとすると、エラー メッセージが表示されます。
ステップ 21	**exit** 例： `switch(config-router-vrf-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 22	**route-map passall permit** *seq-num* 例： `switch(config)# route-map passall permit 10`	ルート マップを設定します。
ステップ 23	**set path-selection all advertise** 例： `switch(config-route-map)# set path-selection all advertise`	additional-paths 機能に関連するルートマップを設定します。
ステップ 24	**ip load-sharing address source-destination rotate** *rotate* **universal-id** *seed* 例： `ip load-sharing address source-destination rotate 32 universal-id 1`	データ トラフィックに対するユニキャスト FIB のロード シェアリング アルゴリズムを設定します。 • **universal-id** オプションは、ハッシュ アルゴリズムのランダム シードを設定し、フローをあるリンクから別のリンクにシフトします。 汎用 ID を設定する必要はありません。ユーザが設定しなかった場合は、Cisco NX-OS が汎用 ID を選択します。*seed* 範囲は 1 ～ 4294967295 です。 • **rotate** オプションを使用すると、ハッシュ アルゴリズムはネットワーク内のすべてのノードで同じリンクを継続的に選択しないように、リンク ピッキング選択を循環させます。これは、ハッシュ アルゴリズムのビット パターンに影響を与えることによって機能します。このオプションは、あるリンクから別のリンクにフローをシフトし、最初の ECMP レベルからすでにロード バランシング（極性化）されているト

	コマンドまたはアクション	目的
		ラフィックのロード バランシングを複数のリンク間で行います。 **rotate** 値を指定すると、64 ビットのストリームが循環回転でそのビット位置から解釈されます。**rotate** 値の範囲は 1 ～ 63 で、デフォルトは 32 です。 （注） 多層レイヤ 3 トポロジでは、極性が発生する可能性があります。極性を回避するには、トポロジの各層で異なる循環ビットを使用します。 （注） ポート チャネルの rotation 値を設定するには、**port-channel load-balance src-dst ip-l4port rotate** *rotate* コマンドを使用します。このコマンドの詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide*、*Release 9.x*』を参照してください。

ボーダー リーフまたはボーダー ゲートウェイの構成

この手順では、ボーダー リーフの設定方法について説明します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *number*
3. **address-family l2vpn evpn**
4. [**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed** | **ibgp** |**local** | **eibgp**] *mpath-count*
5. **additional-paths send**
6. **additional-paths receive**
7. **additional-paths selection route-map passall**
8. **exit**
9. **vrf** *vrf-name*
10. **address-family ipv4 unicast**
11. **export-gateway-ip**
12. [**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed** | **ibgp** |**local** | **eibgp**] *mpath-count*
13. **redistribute static route-map** *route-map-name*
14. **maximum-paths local** *number*
15. **address-family ipv6 unicast**
16. **export-gateway-ip**
17. [**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed** | **ibgp** |**local** | **eibgp**] *mpath-count*

18. **redistribute static route-map** *route-map-name*
19. **maximum-paths local** *number*
20. **exit**
21. **route-map passall permit** *seq-num*
22. **set path-selection all advertise**
23. **ip load-sharing address source-destination rotate** *rotate* **universal-id** *seed*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *number* 例： `switch(config)# router bgp 2`	BGP を設定します。
ステップ 3	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router)# address-family l2vpn evpn`	**router bgp** コンテキストの下にあるアドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN を設定します。

ステップ 4	[**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed**	**ibgp** |**local**	**eibgp**] *mpath-count*
			例：
			`switch(config-router-af)# maximum-paths ?`
			`  <1-64>  Number of parallel paths`
			`  *Default value is 1`
			`  eibgp  Configure multipath for both EBGP and IBGP paths`
			`  ibgp  Configure multipath for IBGP paths`
			`  local  Configure multipath for local paths`
			`  mixed  Configure multipath for local and remote paths`
			`switch(config-router-af)# maximum-paths mixed 32`
			例：
			`switch(config-router-af)# maximum-paths ibgp 32`
				次のオプションを使用できます。
				• *eBGP max-path*–eBGP 最大パスをいネーブル化します。範囲は 1 ～ 64 パラレル パスです。デフォルト値は 1 です。
				• **mixed**–BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）をいネーブル化して、次のパスを等コスト マルチ パス（ECMP）と見なすことができます。
				• eBGP パス
				• eiBGP パス
				• iBGP パス
				• BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス
				• **ibgp**– iBGPを使用して ECMP パスをフィルタリングします。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **local**–ローカル パスのマルチパスを有効にします。 • **mixed** または **ibgp** オプションを指定せずにコマンドを入力すると、eBGP が ECMP パスのフィルタリングに使用されます。 （注） 最大パス数ではなく単一のパスを使用する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 5	**additional-paths send** 例： `switch(config-router-af)# additional-paths send`	送信用の additional-paths 設定。
ステップ 6	**additional-paths receive** 例： `switch(config-router-af)# additional-paths receive`	受信用の additional-paths パス。
ステップ 7	**additional-paths selection route-map passall** 例： `switch(config-router-af)# additional-paths selection route-map passall`	additional-paths 設定は、追加パス機能を有効にします。
ステップ 8	**exit** 例： `switch(config-router-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 9	**vrf** *vrf-name* 例： `switch(config-router)# vrf evpn-tenant-1001`	VRF コンフィギュレーション モードに切り替えます。
ステップ 10	**address-family ipv4 unicast** 例： `switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`	IPv4 のアドレス ファミリを設定します。
ステップ 11	**export-gateway-ip** 例： `switch(config-router-vrf-af)# export-gateway-ip`	BGP が EVPN タイプ 5 ルートでゲートウェイ IP をアドバタイズできるようにします。その VRF のすべてのプレフィックスのゲートウェイ IP をエクスポートします。 （注）

	コマンドまたはアクション	目的

		ゲートウェイ IP をエクスポートする特定のプレフィックスを選択する場合は、**export-gateway-ip** コマンドの代わりに次の設定を使用します。
		`route-map name permit sequence`
		`  match ip address prefix-list name`
		`  set evpn gateway-ip use-next-hop`
		
		`vrf context vrf`
		`  address-family ipv4 unicast`
		`  export map name`

ステップ 12	[**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed**	**ibgp** |**local**	**eibgp**] *mpath-count*
			例：
			`switch(config-router-af)# maximum-paths ?`
			`  <1-64>  Number of parallel paths`
			`  *Default value is 1`
			`  eibgp  Configure multipath for both EBGP and IBGP paths`
			`  ibgp  Configure multipath for IBGP paths`
			`  local  Configure multipath for local paths`
			`  mixed  Configure multipath for local and remote paths`
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths mixed 32`
			例：
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 32`
				次のオプションを使用できます。
				• *eBGP max-path*–eBGP 最大パスをいネーブル化します。範囲は 1 ～ 64 パラレル パスです。デフォルト値は 1 です。
				• **mixed**–BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）をいネーブル化して、次のパスを等コスト マルチ パス（ECMP）と見なすことができます。
				  • eBGP パス
				  • eiBGP パス
				  • iBGP パス
				  • BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス
				• **ibgp**– iBGPを使用して ECMP パスをフィルタリングします。
				• **local**–ローカル パスのマルチパスを有効にします。
				• **mixed** または **ibgp** オプションを指定せずにコマンドを入力すると、eBGP が ECMP パスのフィルタリングに使用されます。
				（注）
				最大パス数ではなく単一のパスを使用する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。

ステップ 13	**redistribute static route-map** *route-map-name* 例：	再配布されたパスのネクストホップを保持します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-router-vrf-af)# redistribute static route-map redist-rtmap`	
ステップ 14	**maximum-paths local** *number* 例： `switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths local 32`	ルートのBGPベストパスとして再配布されるローカルパスの数を指定します。有効な範囲は 0 ～ 32 です。デフォルト値は 1 です。 （注） このコマンドは、**maximum-paths mixed** *mpath-count* コマンドではサポートされていません。一緒に設定しようとすると、エラー メッセージが表示されます。
ステップ 15	**address-family ipv6 unicast** 例： `switch(config-router-vrf)# address-family ipv6 unicast`	IPv6 のアドレス ファミリを設定します。

ステップ 16	**export-gateway-ip**
	例：
	`switch(config-router-vrf-af)# export-gateway-ip`
		BGP が EVPN タイプ 5 ルートでゲートウェイ IP をアドバタイズできるようにします。その VRF のすべてのプレフィックスのゲートウェイ IP をエクスポートします。
		（注）
		ゲートウェイ IP をエクスポートする特定のプレフィックスを選択する場合は、**export-gateway-ip** コマンドの代わりに次の設定を使用します。
		`route-map name permit sequence`
		`  match ip address prefix-list name`
		`  set evpn gateway-ip use-next-hop`
		
		`vrf context vrf`
		`  address-family ipv4 unicast`
		`    export map name`

ステップ 17	[**no**] **maximum-paths** [*eBGP max-paths* |**mixed**	**ibgp** |**local**	**eibgp**] *mpath-count*
			例：
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ?`
			`  <1-64>  Number of parallel paths`
			`  *Default value is 1`
			`  eibgp   Configure multipath for both EBGP and IBGP paths`
			`  ibgp    Configure multipath for IBGP paths`
			`  local   Configure multipath for local paths`
			`  mixed   Configure multipath for local and remote paths`
			
			`switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths mixed 32`
				次のオプションを使用できます。
				• *eBGP max-path*–eBGP 最大パスをいネーブル化します。範囲は 1 ～ 64 パラレル パスです。デフォルト値は 1 です。
				• **mixed**–BGP およびユニキャスト ルーティング情報ベース（URIB）をいネーブル化して、次のパスを等コスト マルチ パス（ECMP）と見なすことができます。
				  • eBGP パス
				  • eiBGP パス

	コマンドまたはアクション	目的
	例： `switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 32`	• iBGP パス • BGP に再配布または挿入される他のプロトコル（スタティックなど）からのパス • **ibgp**– iBGPを使用して ECMP パスをフィルタリングします。 • **local**–ローカル パスのマルチパスを有効にします。 • **mixed** または **ibgp** オプションを指定せずにコマンドを入力すると、eBGP が ECMP パスのフィルタリングに使用されます。 （注） 最大パス数ではなく単一のパスを使用する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 18	**redistribute static route-map** *route-map-name* 例： `switch(config-router-vrf-af)# redistribute static route-map redist-rtmap`	再配布されたパスのネクストホップを保持します。
ステップ 19	**maximum-paths local** *number* 例： `switch(config-router-vrf-af)# maximum-paths local 32`	ルートのBGPベストパスとして再配布されるローカルパスの数を指定します。有効な範囲は 0 ～ 32 です。デフォルト値は 1 です。 （注） このコマンドは、**maximum-paths mixed** *mpath-count* コマンドではサポートされていません。一緒に設定しようとすると、エラー メッセージが表示されます。
ステップ 20	**exit** 例： `switch(config-router-vrf-af)# exit`	コマンド モードを終了します。
ステップ 21	**route-map passall permit** *seq-num* 例： `switch(config)# route-map passall permit 10`	ルート マップを設定します。
ステップ 22	**set path-selection all advertise** 例： `switch(config-route-map)# set path-selection all advertise`	additional-paths 機能に関連するルートマップを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 23	**ip load-sharing address source-destination rotate** *rotate* **universal-id** *seed* 例： `ip load-sharing address source-destination rotate 32 universal-id 1`	データ トラフィックに対するユニキャスト FIB のロード シェアリング アルゴリズムを設定します。 • **universal-id** オプションは、ハッシュ アルゴリズムのランダム シードを設定し、フローをあるリンクから別のリンクにシフトします。 汎用 ID を設定する必要はありません。ユーザが設定しなかった場合は、Cisco NX-OS が汎用 ID を選択します。*seed* 範囲は 1 ～ 4294967295 です。 • **rotate** オプションを使用すると、ハッシュ アルゴリズムはネットワーク内のすべてのノードで同じリンクを継続的に選択しないように、リンク ピッキング選択を循環させます。これは、ハッシュ アルゴリズムのビット パターンに影響を与えることによって機能します。このオプションは、あるリンクから別のリンクにフローをシフトし、最初の ECMP レベルからすでにロード バランシング（極性化）されているトラフィックのロード バランシングを複数のリンク間で行います。 **rotate** 値を指定すると、64 ビットのストリームが循環回転でそのビット位置から解釈されます。**rotate** 値の範囲は 1 ～ 63 で、デフォルトは 32 です。 （注） 多層レイヤ 3 トポロジでは、極性が発生する可能性があります。極性を回避するには、トポロジの各層で異なる循環ビットを使用します。 （注） ポート チャネルの rotation 値を設定するには、**port-channel load-balance src-dst ip-l4port rotate** *rotate* コマンドを使用します。このコマンドの詳細については、『*Cisco Nexus 9000 Series NX-OS Interfaces Configuration Guide、Release 9.x*』を参照してください。

BGP レガシー ピアの設定

9.2(1) より前の Cisco Nexus リリースを実行している場合は、次の手順に従って、そのピアへのゲートウェイ IP アドレスの送信を無効にします。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *number*
3. **neighbor** *address* **remote-as** *number*
4. **address-family l2vpn evpn**
5. **no advertise-gw-ip**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *number* 例： `switch(config)# router bgp 2000000`	BGP を設定します。
ステップ 3	**neighbor** *address* **remote-as** *number* 例： `switch(config-router)# neighbor 8.8.8.8 remote-as 2000000`	ネイバーを定義します。
ステップ 4	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family l2vpn evpn`	アドレス ファミリのレイヤ 2 VPN EVPN を設定します。
ステップ 5	**no advertise-gw-ip** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# no advertise-gw-ip`	レガシー ピアの BGP EVPN 混合パスおよび比例レイヤ 3 マルチパス機能をディセーブルにします。

ネクスト ホップ フィルタリングの構成

特定の VRF の BGP ネクスト ホップ ルート フィルタリングを構成するには、次の手順に従います。この構成は、IPv4 および IPv6 の両方でサポートされています。この構成により、構成された IP アドレスおよび定義済み範囲内のネクストホップ アドレスを持つ BGP ルートは拒否されますが、その他すべてのルートが許可されます。構成されたインターフェイスは、構成された VRF の一部であり、指定された IP アドレスを持ちます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip prefix-list nexthopfilter** [**seq** *seq-value*] [**permit** *network/length*] [**le** *le-value*]
3. **route-map nexthopfilter deny** *sequence-number*
4. **match ip address prefix-list nexthopfilter**
5. **route-map nexthopfilter permit** *sequence-number*
6. **router bgp** *autonomous-system-number*
7. **vrf** *vrf-name*
8. **address-family ip unicast**
9. **next-hop route-map nexthopfilter**
10. **interface** *interface-type*
11. **vrf member** *vrf-name*
12. **ip address** *ip-prefix/length*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル構成モードを開始します。

ステップ 2	**ip prefix-list nexthopfilter** [**seq** *seq-value*] [**permit** *network/length*] [**le** *le-value*]
	例：
	`switch(config)# ip prefix-list nexthopfilter seq 10 permit 111.0.2.0/24 le 31`
	`switch(config)# ipv6 prefix-list nexthopfilter6 seq 10 permit 101:1:1::/64 le 127`
		ネクストホップルートフィルタリングのプレフィックス リストを作成します。
		• 選択的ネクストホップ ルート フィルタリングでは、アドレス ファミリ単位でのプレフィックス長のマッチングまたは送信元プロトコルのマッチングがサポートされます。
		• この例では、ネクストホップフィルタのプレフィックスリストは、 **/31** までのプレフィックス長で**111.0.2.0/24**の範囲のIPアドレスと一致します。

ステップ 3	**route-map nexthopfilter deny** *sequence-number*
	例：
	`switch(config)# route-map nexthopfilter deny 10`
	`switch(config)# route-map nexthopfilter6 deny 10`
		ルート マップを設定し、ルート マップ コンフィギュレーション モードを開始します。
		• この例では、**nexthopfilter** という名前のルートマップが作成されます。次の **match** コマンドと一致した IP アドレスがある場合、その IP アドレスは拒否されます。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 4	**match ip address prefix-list nexthopfilter**
	例：
	`switch(config-route-map)# match ip address prefix-list nexthopfilter`
	`switch(config-route-map)# match ipv6 address prefix-list nexthopfilter6`
		指定したプレフィックス リストの IP アドレス（IPv4 または IPv6）と照合します。

ステップ 5	**route-map nexthopfilter permit** *sequence-number*
	例：
	`switch(config)# route-map nexthopfilter permit 20`
	`switch(config)# route-map nexthopfilter6 permit 20`
		nexthopfilter という名前のルート マップを構成し、ルート マップ構成モードを開始します。
		• この例では、他のすべての IP アドレスがルート マップ nexthopfilter によって許可されます。

ステップ 6	**router bgp** *autonomous-system-number* 例： `switch(config)# router bgp 100`	ルータ コンフィギュレーション モードを開始して、BGP ルーティング プロセスを作成します。
ステップ 7	**vrf** *vrf-name* 例： `switch(config-router)# vrf vrf_flow1_1`	VRF 設定モードを開始します。

ステップ 8	**address-family ip unicast**
	例：
	`switch(config-router-vrf)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-vrf)# address-family ipv6 unicast`
		IP アドレス ファミリを指定し、アドレス ファミリ構成モードを開始します。
		• **unicast** キーワードは、IPv4 または IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリを指定します。

ステップ 9	**next-hop route-map nexthopfilter**
	例：
	`switch (config-router-vrf-af)# nexthop route-map nexthopfilter`
	`switch (config-router-vrf-af)# nexthop route-map nexthopfilter6`
		次のネクスト ホップを解決するために、next-hop フィルタ ルート マップがルートを選択的に定義できるようにします。
		ステップ 6 からステップ 9 の構成により、BGP 構成は、IPv4 または IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリの vrf_flow1_1 VRF ネクストホップ アドレスに対し、ネクストホップ フィルタ ルート マップを適用します。

ステップ 10	**interface** *interface-type* 例： `switch (config)# interface vlan11`	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 11	**vrf member** *vrf-name* 例：	このインターフェイスを VRF に追加します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-if)# vrf vrf_flow1_1`	

ステップ 12	**ip address** *ip-prefix/length*
	例：
	`switch(config-if)# ip address 111.0.2.2/24`
	`switch(config-if)# ipv6 address 101:1:1::254/64`
		このインターフェイスの IPv4 または IPv6 アドレスを構成します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。

ネクストホップ フィルタリングの確認

このセクションでは、ネクストホップ フィルタリングを確認するために必要な show コマンドに関する情報を例とともに示します。ネクスト ホップ フィルタリング機能に関する必要な情報を表示するには、表にリストされている関連する show コマンドを実行します。

コマンド	目的
show bgp ipv4 unicast<*prefix*> **vrf** <*vrf*> **show bgp ipv6 unicast**<*prefix*> **vrf** <*vrf*>	指定した Virtual Routing and Forwarding（VRF）インスタンス内の特定の IPv4 または IPv6 ユニキャストプレフィックスに関するボーダーゲートウェイ プロトコル（BGP）情報を表示します。
show bgp ipv4 unicast nexthop-database vrf <*vrf*> **show bgp ipv6 unicast nexthop-database vrf** <*vrf*>	指定された VRF インスタンス内の IPv4 または IPv6 ユニキャスト ルートのボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）ルートのネクスト ホップ データベース情報を表示します。

show コマンドの例

このセクションには、ネクスト ホップ フィルタリング機能の show コマンドの例が含まれています。

- **show bgp ipv4 unicast**<*prefix*> **vrf** <*vrf*>

```
show bgp ipv4 unicast 12.34.56.100 vrf org-1-internal-vrf
BGP routing table information for VRF org-1-internal-vrf, address family IPv4 Unicast
BGP routing table entry for 12.34.56.100/32, version 1007
Paths: (19 available, best #8)
Flags: (0x80c021a) (high32 0x000060) on xmit-list, is in urib, is best urib route,
is in HW, exported
  vpn: version 3649, (0x00000000100002) on xmit-list
Multipath: Mixed

  Path type: external, path is invalid(rnh not resolved), no labeled nexthop
  AS-Path: 65001 , path sourced external to AS
    25.1.0.101 (inaccessible, metric 4294967295) from 25.0.0.11 (192.0.0.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:65201:2021
      Discarded Attribute Length 7
```

```
       1. Discarded Local-pref Attribute: type 0x5 flag 0x40 length 0x4
        value 0000 0000
```

- **show bgp ipv6 unicast**<*prefix*> **vrf** <*vrf*>

```
show bgp ipv6 unicast 12:34:56::100/128 vrf org-1-internal-vrf
BGP routing table information for VRF org-1-internal-vrf, address family IPv6 Unicast
BGP routing table entry for 12:34:56::100/128, version 807
Paths: (19 available, best #8)
Flags: (0x80c021a) (high32 0x000060) on xmit-list, is in u6rib, is best u6rib route,
 is in HW, exported
  vpn: version 3005, (0x00000000100002) on xmit-list
Multipath: Mixed

  Path type: external, path is invalid(rnh not resolved), no labeled nexthop
  AS-Path: 65001 , path sourced external to AS
    2001:25:0:1::101 (inaccessible, metric 4294967295) from 2001:25::11 (194.0.0.1)

      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:65201:2021
      Discarded Attribute Length 7

       1. Discarded Local-pref Attribute: type 0x5 flag 0x40 length 0x4
        value 0000 0000
```

- **show bgp ipv4 unicast nexthop-database vrf** <*vrf*>

```
show bgp ipv4 unicast nexthop-database vrf org-1-internal-vrf

Next Hop table for VRF org-1-internal-vrf, address family IPv4 Unicast:
Next-hop trigger-delay(miliseconds)
  Critical: 3000 Non-critical: 10000
IPv4 Next-hop table

IPv4 Unicast Next-hops:

Nexthop: 25.1.0.101, Flags: 0x20, Refcount: 10, IGP cost: 4294967295, Multipath: Yes
IGP Route type: 0, IGP preference: 0
Nexthop is not-attached not-local unreachable not-labeled filtered
Nexthop last resolved: 00:00:25, using 25.1.0.0/16
Metric next advertise: Never
RNH epoch: 6
```

- **show bgp ipv6 unicast nexthop-database vrf** <*vrf*>

```
show bgp ipv6 unicast nexthop-database vrf org-1-internal-vrf

Next Hop table for VRF org-1-internal-vrf, address family IPv6 Unicast:
Next-hop trigger-delay(miliseconds)
  Critical: 3000 Non-critical: 10000
IPv6 Next-hop table

IPv6 Unicast Next-hops:
Nexthop: 2001:25:0:1::101, Flags: 0x20, Refcount: 10, IGP cost: 4294967295, Multipath:
 Yes
IGP Route type: 0, IGP preference: 0
Nexthop is not-attached not-local unreachable not-labeled filtered
Nexthop last resolved: 00:33:32, using 2001:25:0:1::/64
Metric next advertise: Never
RNH epoch: 1
```

メンテナンス モード用のユーザ定義プロファイルの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **configure maintenance profile maintenance-mode**
3. **route-map** *name* **deny** *sequence*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**configure maintenance profile maintenance-mode** 例： `switch(config)# configure maintenance profile maintenance-mode`	メンテナンス モード プロファイルの設定
ステップ 3	**route-map** *name* **deny** *sequence* 例： `switch(config-mm-profile)# route-map GIR deny 5`	ルート マップを設定します。*sequence* の値の範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルト値は 10 です。

通常モードのユーザ定義プロファイルの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **configure maintenance profile normal-mode**
3. **route-map** *name* **permit** *sequence*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**configure maintenance profile normal-mode** 例： `switch(config)# configure maintenance profile normal-mode`	メンテナンス モードを設定します。
ステップ 3	**route-map** *name* **permit** *sequence* 例： `switch(config-mm-profile)# route-map GIR permit 5`	ルート マップを設定します。*sequence* の値の範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルト値は 10 です。

デフォルト ルート マップの設定

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *name* **permit** *sequence*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *name* **permit** *sequence* 例： `switch(config-mm-profile)# route-map GIR permit 5`	ルート マップを設定します。*sequence* の値の範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルト値は 10 です。

ルート リフレクタへのルート マップの適用

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *number*
3. **neighbor** *ip-address*
4. **address-family l2vpn evpn**
5. **route-map** *name* **out**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *number* 例： `switch(config)# router bgp 2`	BGP を設定します。
ステップ 3	**neighbor** *ip-address* 例： `switch(config-router)# neighbor 10.1.1.1`	ルート リフレクタである BGP ネイバーの IP アドレスを設定します。 *ip-address* には、IPv4 または IPv6 のアドレスまたはプレフィックスを指定できます。
ステップ 4	**address-family l2vpn evpn** 例： `switch(config-router-neighbor)# address-family l2vpn evpn`	レイヤ 2 VPN EVPN アドレス ファミリを設定します。
ステップ 5	**route-map** *name* **out** 例： `switch(config-router-neighbor-af)# route-map GIR out`	ルート マップをネイバー ルート リフレクタに適用します。

VNF の比例マルチパスの確認

コマンド	目的
show bgp ipv4 unicast	IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリのボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）情報を表示します。
show bgp l2vpn evpn	レイヤ 2 バーチャル プライベート ネットワーク（L2VPN）イーサネット バーチャル プライベート ネットワーク（EVPN）アドレス ファミリの BGP 情報を表示します。
show ip route	ユニキャスト RIB から受け取ったルートを表示します。
show maintenance profile maintenance-mode	メンテナンスモードの GIR ユーザ定義プロファイルを表示します。
show maintenance profile normal-mode	通常モードの GIR ユーザ定義プロファイルを表示します。

次に、L2VPN EVPN アドレス ファミリの BGP 情報を表示する例を示します。

```
switch# show bgp l2vpn evpn 11.1.1.0
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 13.13.13.13:3       //     Remote route
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224, version 1341
Paths: (3 available, best #1)
Flags: (0x000002) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path
             Imported to 2 destination(s)
  Gateway IP: 11.1.1.133
  AS-Path: 2000000 100000 , path sourced external to AS
    11.11.11.11 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 3
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:11.11.11.11:2001 ENCAP:8
          Router MAC:003a.7d7d.1dbd

  Path type: external, path is valid, not best reason: Neighbor Address, multipath
             Imported to 2 destination(s)
  Gateway IP: 11.1.1.233
  AS-Path: 2000000 100 , path sourced external to AS
    33.33.33.33 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:33.33.33.33:2001 ENCAP:8
```

```
          Router MAC:e00e.da4a.589d

  Path type: external, path is valid, not best reason: Neighbor Address, multipath
             Imported to 2 destination(s)
  Gateway IP: 11.1.1.100
  AS-Path: 2000000 500000 , path sourced external to AS
    22.22.22.22 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 1
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:22.22.22.22:2001 ENCAP:8
          Router MAC:e00e.da4a.62a5

  Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 4.4.4.4:3    (L3VNI 22001)       //   Local L3VNI
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224, version 3465
Paths: (3 available, best #1)
Flags: (0x000002) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path
             Imported from 13.13.13.13:3:[5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224
  Gateway IP: 11.1.1.100
  AS-Path: 2000000 500000 , path sourced external to AS
    22.22.22.22 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 1
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:22.22.22.22:2001 ENCAP:8
          Router MAC:e00e.da4a.62a5

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipat
h
             Imported from 13.13.13.13:3:[5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224
  Gateway IP: 11.1.1.233
  AS-Path: 2000000 100 , path sourced external to AS
    33.33.33.33 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:33.33.33.33:2001 ENCAP:8
          Router MAC:e00e.da4a.589d

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipat
h
             Imported from 13.13.13.13:3:[5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224
  Gateway IP: 11.1.1.133
  AS-Path: 2000000 100000 , path sourced external to AS
    11.11.11.11 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 3
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:11.11.11.11:2001 ENCAP:8
          Router MAC:003a.7d7d.1dbd

  Path-id 1 not advertised to any peer
```

次に、IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリの BGP 情報を表示する例を示します。

```
switch# show bgp ipv4 unicast 11.1.1.0 vrf cust_1
BGP routing table information for VRF cust_1, address family IPv4 Unicast
BGP routing table entry for 11.1.1.0/24, version 4
```

```
Paths: (3 available, best #1)
Flags: (0x80080012) on xmit-list, is in urib, is backup urib route, is in HW
  vpn: version 1093, (0x100002) on xmit-list
Multipath: eBGP iBGP

  Advertised path-id 1, VPN AF advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, in rib
             Imported from 13.13.13.13:3:[5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224
  AS-Path: 2000000 500000 , path sourced external to AS
    11.1.1.100 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 1
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:22.22.22.22:2001 ENCAP:8
          Router MAC:e00e.da4a.62a5

  Path type: external, path is valid, not best reason: Neighbor Address, multipath, in
rib
             Imported from 13.13.13.13:3:[5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224
  AS-Path: 2000000 100 , path sourced external to AS
    11.1.1.233 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:33.33.33.33:2001 ENCAP:8
          Router MAC:e00e.da4a.589d

  Path type: external, path is valid, not best reason: Neighbor Address, multipath, in
rib
             Imported from 13.13.13.13:3:[5]:[0]:[0]:[24]:[11.1.1.0]/224
  AS-Path: 2000000 100000 , path sourced external to AS
    11.1.1.133 (metric 5) from 102.102.102.102 (102.102.102.102)
      Origin incomplete, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 22001
      Received path-id 3
      Extcommunity: RT:23456:22001 Route-Import:11.11.11.11:2001 ENCAP:8
          Router MAC:003a.7d7d.1dbd

  VRF advertise information:
  Path-id 1 not advertised to any peer

  VPN AF advertise information:
  Path-id 1 not advertised to any peer
```

次に、VNFのプロポーショナルマルチパス機能を設定した後に、ユニキャストRIBからのルートを表示する例を示します。

```
switch# show ip route 1.1.1.0 vrf cust_1
IP Route Table for VRF "cust_1"
…
1.1.1.0/24, ubest/mbest: 22/0, all-best (0x300003d)
    *via 3.0.0.1, [1/0], 08:13:17, static
         recursive next hop: 3.0.0.1/32
    *via 3.0.0.2, [1/0], 08:13:17, static
         recursive next hop: 3.0.0.2/32
    *via 3.0.0.3, [1/0], 08:13:16, static
         recursive next hop: 3.0.0.3/32
    *via 3.0.0.4, [1/0], 08:13:16, static
         recursive next hop: 3.0.0.4/32
   *via 2.0.0.1, [200/0], 06:09:19, bgp-2, internal, tag 2 (evpn) segid: 3003802 tunnelid:
 0x300003e encap: VXLAN
          BGP-EVPN: VNI=3003802 (EVPN)
         client-specific data: 3b
```

```
        recursive next hop: 2.0.0.1/32
        extended route information: BGP origin AS 2 BGP peer AS 2
   *via 2.0.0.2, [200/0], 06:09:19, bgp-2, internal, tag 2 (evpn) segid: 3003802 tunnelid:
0x300003e encap: VXLAN
         BGP-EVPN: VNI=3003802 (EVPN)
        client-specific data: 3b
        recursive next hop: 2.0.0.2/32
        extended route information: BGP origin AS 2 BGP peer AS 2
```

次に、メンテナンスモードの GIR ユーザ定義プロファイルを表示する例を示します。

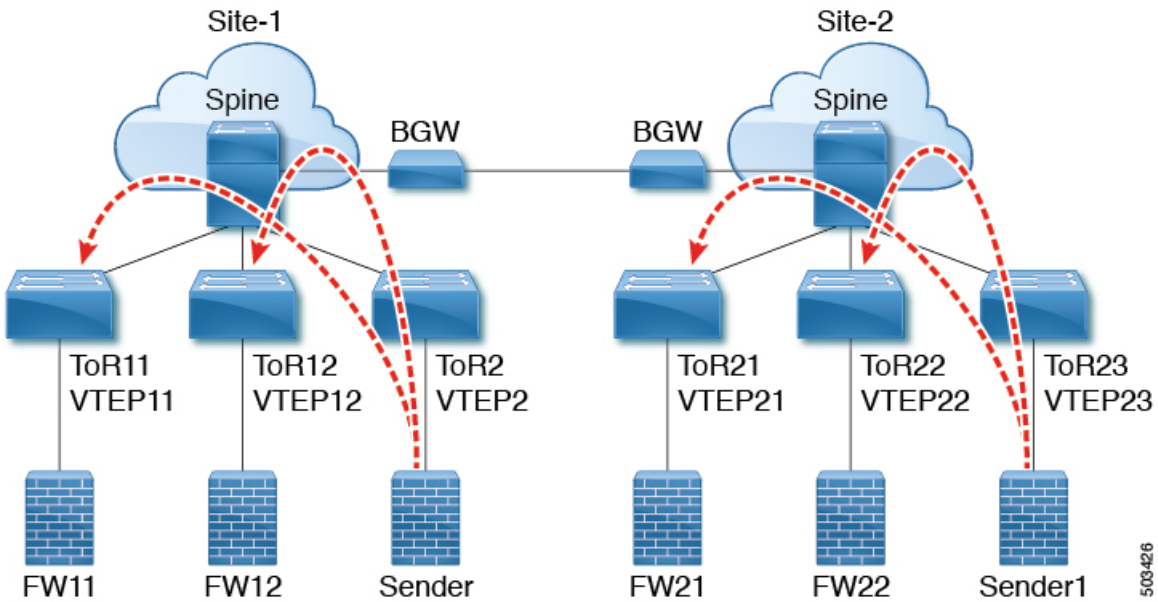
```
switch# show maintenance profile maintenance-mode
  [Maintenance Mode]
  ip pim isolate
  router bgp 2
   isolate
  router isis 1
   isolate
  route-map GIR deny 5
```

次に、通常モードの GIR ユーザ定義プロファイルを表示する例を示します。

```
switch# show maintenance profile normal-mode
  [Normal Mode]
  no ip pim isolate
  router bgp 2
   no isolate
  router isis 1
   no isolate
  route-map GIR permit 5
```

マルチサイトでの VNF の比例マルチパスの設定例

図 *69* : マルチサイト トポロジでの *VNF* の比例マルチパス



次の設定例では、ローカル VNF が使用できない場合に、サイト間でトラフィックを送信できます。

```
feature telnet
feature nxapi
feature bash-shell
feature scp-server
nv overlay evpn
feature ospf
feature bgp
feature pim
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature bfd
feature nv overlay

no password strength-check
username admin password 5 password role network-admin
ip domain-lookup
copp profile strict
evpn multisite border-gateway 1
  delay-restore time 30
snmp-server user admin network-admin auth md5 0x66a8185ad28d9df13d9214f6e19aad37 priv
0x66a8185ad28d9df13d9214f6e19aad37 localizedkey

fabric forwarding anycast-gateway-mac 0000.2222.3333
ip pim ssm range 232.0.0.0/8
vlan 1,14,24,100-110,120-150,1000-1010,1100-1110,2000-2010,2100-2110,3000-3010
vlan 100
  name l2-vni-vlan-0-for-vrf100
  vn-segment 2000100
vlan 101
  name l2-vni-vlan-0-for-vrf101
  vn-segment 2000101
vlan 1100
  name l2-vni-vlan-1-for-vrf100
  vn-segment 2001100
vlan 1101
  name l2-vni-vlan-1-for-vrf101
  vn-segment 2001101
vlan 2100
  name l3-vni-vlan-for-vrf100
  vn-segment 3000100
vlan 2101
  name l3-vni-vlan-for-vrf101
  vn-segment 3000101

route-map passall permit 10
  set path-selection all advertise
route-map permit-all permit 10
  set path-selection all advertise
route-map permit-all-v6 permit 10

vrf context vrf100
  vni 3000100
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
  address-family ipv6 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
vrf context vrf101
 vni 3000101
```

```
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
  address-family ipv6 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn

interface Vlan14
  no shutdown
  vrf member vrf100
  ip address 192.14.0.1/24
  ipv6 address 192:14::1/64

interface Vlan24
  no shutdown
  vrf member vrf101
  ip address 192.24.0.1/24
  ipv6 address 192:24::1/64

interface Vlan100
  description "L3VRF.VLANNUM.0.222"
  no shutdown
  vrf member vrf100
  ip address 100.0.0.222/24
  ipv6 address 100::222/64
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan101
  description "L3VRF.VLANNUM.0.222"
  no shutdown
  vrf member vrf101
  ip address 101.0.0.222/24
  ipv6 address 101::222/64
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan1100
  description "L3VRF.VLANNUM.0.222"
  no shutdown
  vrf member vrf100
  ip address 100.1.0.222/16
  ipv6 address 100:1::222/64
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan1101
  description "L3VRF.VLANNUM.0.222"
  no shutdown
  vrf member vrf101
  ip address 101.1.0.222/16
  ipv6 address 101:1::222/64
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan2100
  no shutdown
  vrf member vrf100
  ip forward
  ipv6 address use-link-local-only

interface Vlan2101
  no shutdown
  vrf member vrf101
  ip forward
  ipv6 address use-link-local-only
```

```
interface nve1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback1
  multisite border-gateway interface loopback2
  member vni 2000100-2000110
    suppress-arp
    mcast-group 227.1.1.1
  member vni 2000120-2000150
    suppress-arp
    mcast-group 227.1.1.1
  member vni 2001100-2001110
    suppress-arp
    mcast-group 227.1.1.1
  member vni 3000100-3000110 associate-vrf
  member vni 3100100-3100110 associate-vrf

interface Ethernet1/22
  description "BGW11 to BGW2"
  medium p2p
  ip unnumbered loopback0
  ip ospf cost 40
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 12 area 0.0.0.0
  no shutdown
  evpn multisite dci-tracking

interface Ethernet1/25
  description "BGW11 to Spine11"
  medium p2p
  ip unnumbered loopback0
  ip ospf cost 40
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  no shutdown
  evpn multisite fabric-tracking

interface Ethernet1/27
  description "BGW11 to Spine12"
  medium p2p
  ip unnumbered loopback0
  ip ospf cost 40
  ip ospf network point-to-point
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  no shutdown
  evpn multisite fabric-tracking

interface Ethernet1/34
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 14,24
  no shutdown

interface loopback0
  ip address 1.1.11.0/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

interface loopback1
  ip address 1.1.11.1/32
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

interface loopback2
```

```
  ip address 11.11.11.11/32
  ip router ospf 12 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode

router ospf 1
  redistribute direct route-map permit-all
router ospf 12
  redistribute direct route-map permit-all
ip load-sharing address source-destination rotate 32 universal-id 1

router bgp 1
  log-neighbor-changes
  address-family l2vpn evpn
    maximum-paths 8
    maximum-paths ibgp 8
    additional-paths send
    additional-paths receive
    additional-paths selection route-map passall
  neighbor 1.2.11.1
    remote-as 1
    description "SPINE-11"
    update-source loopback1
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  neighbor 1.2.12.1
    remote-as 1
    description "SPINE-12"
    update-source loopback1
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
  neighbor 2.1.2.1
    remote-as 2
    description "BGW-2"
    update-source loopback1
    ebgp-multihop 3
    peer-type fabric-external
    address-family ipv4 unicast
    address-family l2vpn evpn
      send-community extended
      rewrite-evpn-rt-asn
  vrf vrf100
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map permit-all
      maximum-paths 8
      maximum-paths ibgp 8
      export-gateway-ip
    address-family ipv6 unicast
      redistribute direct route-map permit-all
      maximum-paths 8
      maximum-paths ibgp 8
      export-gateway-ip
  vrf vrf101
    address-family ipv4 unicast
      redistribute direct route-map permit-all
      maximum-paths 8
      maximum-paths ibgp 8
      export-gateway-ip
    address-family ipv6 unicast
      redistribute direct route-map permit-all
      maximum-paths 8
      maximum-paths ibgp 8
      export-gateway-ip
evpn
  vni 2000100 l2
```

```
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2000101 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2001100 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
  vni 2001101 l2
    rd auto
    route-target import auto
    route-target export auto
```

次の例は、サイト 1 の VTEP がローカル VNF（FW）を優先することを示しています。

```
leaf1# show bgp l2vpn evpn 200.100.1.1
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1.3.12.0:3
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[200.100.1.1]/224, version 77902
Paths: (4 available, best #2)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP iBGP Local

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Neighbor Address, no labeled
nexthop
  Gateway IP: 100.0.0.12
  AS-Path: 99 100 , path sourced external to AS
    1.3.12.1 (metric 81) from 1.2.12.1 (1.2.12.0)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 3000100
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:1:3000100 ENCAP:8 Router MAC:00be.7547.13bf
      Originator: 1.3.12.0 Cluster list: 1.2.12.0

  Advertised path-id 2
  Path type: local, path is valid, not best reason: Locally originated, multipath, no
labeled nexthop
  Gateway IP: 100.0.0.11
  AS-Path: 99 100 , path sourced external to AS
    1.3.11.1 (metric 0) from 0.0.0.0 (1.3.11.0)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 3000100
      Received path-id 1
      Extcommunity: RT:1:3000100 ENCAP:8 Router MAC:d478.9bb3.c1a1
```

次の例は、サイト 2 からの VNF が使用されるようにローカル VNF を無効にする方法を示しています。BGP 隣接は、サイト 1 の VTEP11 と FW11 の間、および VTEP12 と FW12 の間でシャットダウンされます。

```
leaf1(config-router)# vrf vrf100
leaf1(config-router-vrf)# neighbor 100::11
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100::12
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100:1::11
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100:1::12
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100.0.0.11
```

```
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100.0.0.12
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100.1.0.11
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# neighbor 100.1.0.12
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# shut
leaf1(config-router-vrf-neighbor)# end
```

次の例は、プレフィックスがサイト 2 からの VNF（FW）を使用することを示しています。

```
leaf1# show bgp l2vpn evpn 200.100.1.1
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 1:3000100
BGP routing table entry for [5]:[0]:[0]:[32]:[200.100.1.1]/224, version 97269
Paths: (3 available, best #3)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP iBGP Local

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Neighbor Address, no labeled
nexthop
  Gateway IP: 100.1.0.21
  AS-Path: 2 99 100 , path sourced external to AS
    11.11.11.11 (metric 20) from 1.2.12.1 (1.2.12.0)
      Origin IGP, MED 2000, localpref 100, weight 0
      Received label 3000100
      Received path-id 2
      Extcommunity: RT:1:3000100 SOO:03030100:00000000 ENCAP:8
          Router MAC:0200.0b0b.0b0b
      Originator: 1.1.12.0 Cluster list: 1.2.12.0
```

VNF ネクストホップのダイナミック ホスト トラッキング

ダイナミック ホスト トラッキングは、サービス ルート上で BGP ネクストホップまたは EVPN GW- IP として表示される VNF/CNF のホスト障害またはサイレント追加をプロアクティブに検出する EVPN VXLAN 機能であり、タイムリーな転送更新を可能にします。

- トラッキング ターゲットは、ホスト トラッキングのために有効になっている SVI 上でネクスト ホップまたは GW- IPが直接解決されるときに、BGP によって決定されます。
- ローカルに接続されたホストと能動的 ARP /ND プローブを使用して、サイレントまたは新しいホストを検出するためのシングルホップ BFD を使用します。
- 解決されたホストのみがECMPにインストールされます。トラフィック損失を回避するために、未解決の追跡対象ネクスト ホップがフィルタリングされます。

ユースケースとメリット

ダイナミック ホスト トラッキングは、ネクストホップの活性がモニタリングされ、ホストの可用性が即座に反映されるようにすることで、VNF マルチパスを補完します。

一般的なユースケースには、次のものがあります：

- サービスルートがアドバタイズされ、ホストが通知を送信せずに移動または障害を起こす可能性がある動的な VNF/CNF 環境。
- サービスの中断を減らすために、高速障害検出とコンバージェンスを必要とするファブリック。
- トラフィック収集に依存せずにサイレント ホストを検出する必要があるシナリオ。

ダイナミック ホスト トラッキングの仕組み

ホスト トラッキングのハンドオフは、EVPN VXLAN ファブリックでホスト トラッキングに対して有効になっている SVI を介して BGP ネクストホップまたは EVPN GW- IP が解決されるときに発生します。

process_summary

このプロセスでは、ホストの選択、検出、追跡方法、および転送の更新方法について説明します。

process_workflow

これらの段階では、ホストの選択、検出、追跡の方法、および障害発生時に転送を更新する方法について説明します。

1. ホストの選択と登録。
   - BGP は、ホスト トラッキングに対応している SVI で直接、ネクストホップまたは GW-IP が解決されるときに追跡するホストを識別します。
   - BGP はホスト（IP アドレスとインターフェイス）をARP （IPv4）や ICMPv6（IPv6）に登録します。
   - VRF リーク シナリオの場合、BGP は VRF 間でホストごとの参照を維持します。

   構成された SVI に直接解決されないホストは追跡されません。

   結果：トラッキング対象のホストが ARP/ICMPv6 に登録されます。
2. プロアクティブな検出
   - 隣接関係が解決されない場合、 ARP はローカル ARP 要求を送信して IPv4 ホストを検出します。 BFD トラッキングが要求されると、プローブは抑制され、暗黙的に適用されます。
   - ICMPv6 はネイバー要請更新を送信します（プローブを 1 秒間隔で 3 回、再試行は 1 分ごとに再試行）。
   - プローブは、ファブリック全体ではなく、ローカル サーバ/ホスト側のポートでのみ送信されます。

ARP/ND プローブは、トラフィック収集に依存せずに「サイレント」ホストを検出するのに役立ちます。

結果：ホストの隣接関係が学習されるか、学習されるまでプローブが続行されます。

3. BFD セッション確立
   - ローカルに接続されたホストの場合、隣接関係が存在する場合、 ARP /ICMPv6 はホスト側の SVI でシングルホップ BFD セッションを開始します。
   - エニーキャスト SVI では、 BFD は構成されたエニーキャスト ゲートウェイ MAC を送信元 MAC として使用します（送信元 IP が BIA IP の場合を除く）。
   - BFD のダウンにより隣接関係の削除がトリガされ、ホスト トラッキングはセッション再作成の前にホールドダウン タイマーを使用したプローブ状態に移行します。

   BFD は、迅速な（サブセカンド）障害検出を提供して、 中断を最小限に抑えます。

   結果：ホストが継続的に監視されます。障害が即座に通知されます。

4. 転送の更新と ECMP のフィルタリング
   - 隣接関係の削除または未解決の追跡対象ホストが生じると、BGP は影響を受けるネクストホップ/GW- IP をサービスルートの ECMP リストからフィルタリングします。
   - 検出された/解決された追跡対象ホストのみが転送でインストールされます。未解決の追跡対象ネクスト ホップはインストールされません。

   未解決の追跡されたネクスト ホップは、引き続きコントロール プレーンでアドバタイズできますが、検出されるまで転送からフィルタリングされます。

   結果：転送では常に解決済みのネクストホップが使用されるため、障害時または移動時のドロップ数が減少します。

ダイナミック ホスト トラッキングの注意事項および制約事項

機能の注意事項

EVPN VXLANのホスト側の SVI でのみホスト トラッキングを有効にし、シングルホップ BFD を使用してローカルに接続されたホストを追跡し、VNF/CNF をホストするすべての VTEP 間でホスト側の SVI 構成を対称に保ちます。

- ローカルに接続されたホストのみを追跡する。リモート ホストは追跡されません。
- トラッキングに IPv6 グローバルアドレスを活用。 IPv6 リンクローカル ホスト トラッキングはサポートされていません。
- vPC レッグで、レイヤ 3 ピア ルータと、各ピアのホスト サブネットでセカンダリ use-bia IPを構成します。
- eBGP 専用ファブリックでは、VNF をホストする VTEP に bestpath as-path 無視を適用します。ボーダー ゲートウェイでは構成しないでください。

- 検出されたネクストホップのみを転送でインストールする。追跡されているすべてのネクストホップが解決されない場合、そのルートの転送は保留されます。
- 最大再帰数を 2 とします（ SR-IOV の場合など）。ネクストホップをフィルタリングしない限り、サイレント ホストでのサポートされていない複数の再帰は回避できます。
- VNF/CNF をホストするすべての VTEP で対称 VLAN/ SVI 構成を確保することにより、ECMP の動作の一貫性を維持します。

制限事項と制約事項

ループ、ブラックホール化、および非決定的な動作を回避するには、次の制限に従います。

- BFDホスト トラッキングは vPC ファブリック ピアリング （vMCT）ではサポートされていません。
- クロスサイト ループを回避するために、ボーダー ゲートウェイで bestpath as-path ignore を構成しないでください。
- この機能では、複数の VRF に同じルートをアドバタイズしたり、VRF 間でリークしたりしないでください。
- ホスト トラッキングは VXLAN ファブリックでのみサポートされます。 EoR プラットフォームはサポートされていません。

Cisco NX-OSリリース 10.6(2)F 以降、VNF ネクストホップ機能のダイナミック ホスト トラッキング機能は、Cisco Nexus 9300 FX/FX3/GX/GX2 プラットフォーム スイッチ（N9K-9364D-GX2A and N9K-C9332D-GX2B を含む）でサポートされます。

ホスト トラッキングの構成

ファブリックがホストの可用性を迅速に検出し、未解決のネクストホップへの転送を防ぐように、ダイナミック ホスト トラッキングを有効にします。

ダイナミック ホスト トラッキングは EVPN VXLAN ファブリックに適用され、ホストトラッキングが有効になっている SVI を介して解決するローカルに接続されたホストのみを追跡します。

Before you begin

構成する前に、ファブリックとインターフェイスがこれらの要件を満たしていることを確認してください。

- VNF/CNF（対称 VLAN/ SVI）をホストするすべての VTEP 間で、ホスト側の SVI を一貫して構成します。
- BFDトラッキングを使用する vPC レッグの場合、ホスト サブネット内の各ピアに use-bia を使用したレイヤ 3 ピア ルータとセカンダリ IP を構成します。
- eBGP 専用ファブリックで、混合パスが必要な場合は、VNF（ボーダー ゲートウェイではなく）をホストする VTEP に「bestpath as-path ignore」を適用します。

ダイナミック ホスト トラッキングを構成するには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 オプションの BFD を使用して、IPv4 や IPv6 のホスト側の SVI でホスト トラッキングを有効にします。

例：

```
switch# configure terminal switch(config)# interface vlan101 switch(config-if)# ip host-tracking
bgp-nexthop switch(config-if)# ipv6 host-tracking bgp-nexthop bfd switch(config)# interface vlan102
 switch(config-if)# ip host-tracking bgp-nexthop bfd switch(config-if)# ipv6 host-tracking bgp-nexthop
```

ホスト トラッキングは、 SVI インターフェイスでのみ使用できます。BFDを追加すると、ローカルに接続されたホストのシングルホップ BFD トラッキングが有効になります。

- 未解決の追跡対象ネクスト ホップは、転送ではインストールされません。検出されたホストのみが ECMP に追加されます。

BGP はトラッキングのためにこの SVI 経由で適格なネクスト ホップを登録します。 ARP/ND が検出を開始し、設定されている場合は、BFD セッションが確立されます。

ステップ 2 （任意） インターフェイスで IPv4 および IPv6 の BFD 送信元 IP アドレスを上書きします。

例：

```
switch# configure terminal switch(config)# interface vlan101 switch(config-if)# bfd ipv4 local-address
 <src_ipv4> switch(config-if)# bfd ipv6 local-address <src_ipv6>
```

これらのオーバーライドはインターフェイスごとに適用され、BFD セッションで個別の IPv4 および IPv6 送信元 IP を構成できます。

- エニーキャストSVI では、 BFD はエニーキャスト ゲートウェイ MAC を送信元 MAC として使用します。送信元 IP が BIA IP の場合、ハードウェア MAC が使用されます。

インターフェイスの BFD セッションは、指定された IPv4/IPv6 ソース IP を使用します。

ステップ 3 （任意） ネクスト ホップ フィルタリングを構成して、サイレントまたは一時的なネクスト ホップを除外します。

例：

```
switch# configure terminal switch(config)# ip prefix-list nexthopfilter seq 10 permit 111.0.2.0/24
 le 31 switch(config)# route-map nexthopfilter deny 10 switch(config-route-map)# match ip address
prefix-list nexthopfilter switch(config)# route-map nexthopfilter permit 20 switch(config)# router
 bgp 100 switch(config-router)# vrf vrf_flow1_1 switch(config-router-vrf)# address-family ipv4
unicast switch(config-router-af)# next-hop route-map nexthopfilter switch(config)# interface Vlan111
 switch(config-if)# vrf member vrf_flow1_1 switch(config-if)# ip address 111.0.2.2/24
```

フィルタリングは、デフォルトのプルーニングを適用できないマルチ再帰（SR -IOV など）またはサイレント ホストの場合の予防手段として使用します。

- VNF IP を学習する別のメカニズムが存在することを確認します。フィルタリングされたネクストホップは収集されません。

BGP は、条件が満たされるまで、指定されたネクストホップを ECMP の考慮事項から抑制します。

ダイナミック ホスト トラッキングが構成されます。ファブリックはローカルホストを追跡し、解決されたネクストホップのみを ECMP にインストールします。

次のタスク

設定を確認します。show コマンドとチェックについては、「ダイナミック ホスト トラッキングの確認」を参照してください。

ダイナミック ホスト トラッキングの確認

ホスト トラッキングと転送が期待どおりに動作すること、および未解決のホストが ECMP で使用されていないことを確認します。

- ローカルに接続されたホストに対して BFD および能動的 ARP/ND による高速検出がアクティブであることを確認します。

EVPN VXLAN ファブリック内の関連する SVI でホストトラッキングを構成した後、次のチェックを実行します。

検証では、BGP トラッキング データベース、 ARP/ICMPv6 トラッキング状態、ルート インストール、および BFD セッション ステータスに焦点を当てています。

Before you begin

デバイスが到達可能であり、ホストトラッキング構成が目的の SVI に適用されていることを確認します。

- 確認する VRF、SVI、およびホスト IP を特定します。
- BFD が有効になっている場合は、ホストで BFD がサポートされていることを確認します。

ダイナミック ホスト トラッキングを確認するには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 BGP ホスト トラッキング インターフェイス DB を確認します。

例：

```
switch# show bgp internal host-track interface switch# show bgp internal host-track interface Vlan101
```

ターゲット SVI が表示され、フラグが有効なトラッキング（たとえば、IPV4、IPV6、およびオプションの IPV4- BFD/ IPV6- BFD）を示していることを確認します。

- フラグは、アドレス ファミリごとのプロトコルと BFD の有効化を反映します。

SVI は、ホストトラッキングが有効になっていて、予想されるフラグで表示されます。

ステップ 2 BGP ホストトラッキング DB にトラッキング対象ホストをリストする。

例：

```
switch# show bgp host-tracking switch# show bgp host-tracking interface Vlan101 switch# show bgp
host-tracking ip <A.B.C.D> switch# show bgp host-tracking ipv6 <AAAA:BBBB::CCCC>
```

ref_count を使用して、ホスト（IP+インターフェイス）が存在し、それぞれで BFD が有効になっているかどうかを確認します。

追跡対象のホストはインターフェイスおよびBFD のステータスとともに表示されます。

ステップ 3 IPv4 の ARP ホストトラッキング状態を確認します。

例：

```
switch# show ip arp host-tracking switch# show ip arp host-tracking vrf <vrf-name> switch# show ip
 arp internal host-tracking detail switch# show ip arp internal host-tracking detail vrf <vrf-name>
```

Session-Up、Session-Down、Probe、Suspended など、想定される状態を探します。

- Session-Up は、 BFD が稼働しており、隣接関係が存在することを示します。
- [プローブ（Probe）] は、検出されていないホストに対する能動的 ARP 検出がアクティブであることを示します。

追跡対象の IPv4 ホストに有効な状態が表示されます。 BFD セッション（有効になっている場合）は、アクティブなホストで UP と表示されます。

ステップ 4 IPv6 の ICMPv6 ホストトラッキング状態を確認します。

例：

```
switch# show ipv6 icmp host-tracking switch# show ipv6 icmp host-tracking vrf <vrf-name> switch#
show ipv6 icmp host-tracking vrf all switch# show ipv6 icmp internal host-tracking detail switch#
show ipv6 icmp internal host-tracking <ipv6-address> detail
```

IPv6 ホストエントリとその状態（PROBE、BFD_UP、BFD_DOWN、HOLD_DOWN など）を確認します。

- 必要に応じて、ホストごとのデバッグ状態に内部詳細コマンドを活用。

追跡対象の IPv6 ホストには、予想される状態が表示されます。アクティブ ホストの BFD （有効になっている場合）は稼働状態です。

ステップ 5 ルート インストールで解決済みのネクスト ホップが使用されていることを確認します。

例：

```
switch# show ip route <service-prefix> vrf <vrf-name> switch# show forwarding route <service-prefix>
 vrf <vrf-name>
```

ネクストホップ リストに検出されたホストのみが含まれ、ECMP に解決済みのエントリが反映されていることを確認します。

- 追跡されたすべてのネクスト ホップが解決されない場合、ルートはフォワーディングにインストールされません。

[転送（Forward）] では、ECMPで解決されたネクスト ホップのみが表示されます。未解決の追跡対象ホストは除外されます。

ステップ 6 （BFDが有効になっている場合） BFD セッション ステータスを確認します。

例：

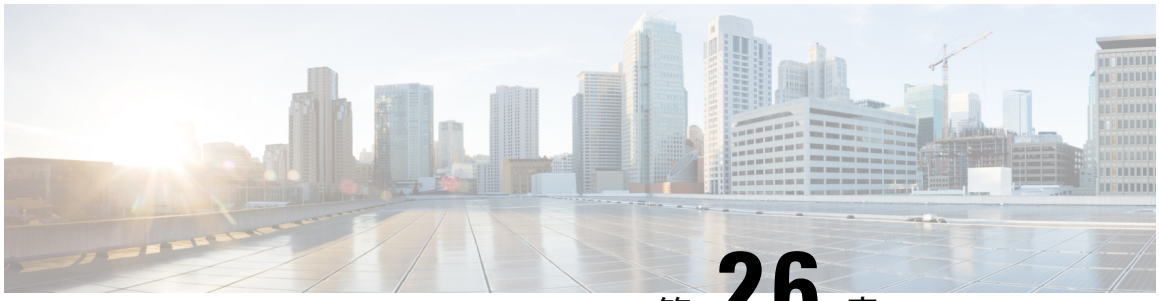
```
switch# show bfd neighbors switch# show tech-support bfd
```

ローカルに接続されたホストへのシングルホップ BFD セッションが稼働していることを確認します。

- 追加の詳細情報が必要な場合にのみ、テクニカル サポートを活用。

BFD ネイバーでは、トラッキング対象ホストが UP と表示されます。任意の DOWN セッションは、ホストまたはインターフェイスのチェックを保証します。

ダイナミック ホスト トラッキングが検証されるトラッキング データベースには、有効な SVI とホスト、 ARP/ICMPv6 の状態が正しく、解決されたネクストホップのみがインストールされ、 BFDセッション（構成されている場合）が稼働していることが表示されます。



第 26 章

EVPN 分散型 NAT

• EVPN 分散型 NAT （747 ページ）

EVPN 分散型 NAT

Cisco NX-OS リリース 10.2(1)F 以降では、N9K-C9336C-FX2、N9K-C93240YC-FX2、N9K-C93360YC-FX2 TOR スイッチで EVPN 分散 NAT 機能がサポートされています。分散型 Elastic NAT機能は、VXLANトポロジのリーフとスパインでNATを有効にします。

EVPN分散NATのガイドラインと制限事項

EVPN分散型NATは次をサポートします。

- 最大 8192 の NAT 変換
- スタティック NAT
- IPv4 NAT
- VRF対応NATでの一致
- スタティック内部設定のアドルート

EVPN分散型NATは、次をサポートしません。

- IPv6 NAT
- ダイナミック NAT
- NATモビリティ
- サブネットベースのフィルタリング
- ルールごとの統計情報
- NATはvPCを認識しません。NAT設定はｖＰＣピアの両方に同一でなければなりません。

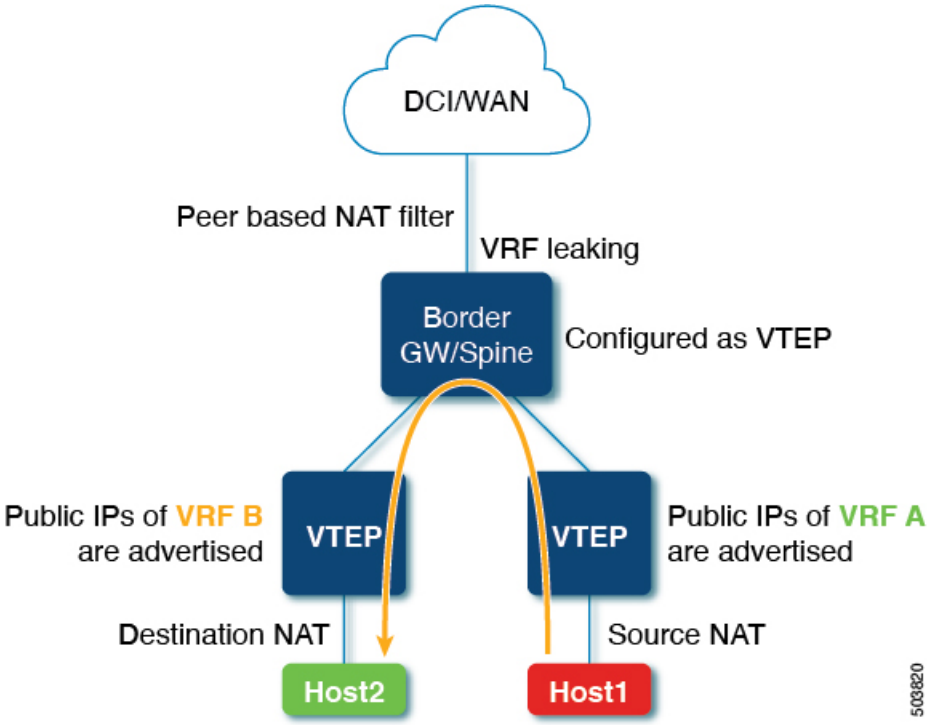
EVPN 分散型 NAT

- 送信元ホストと宛先ホストが同じVRFにある場合、ファブリック内では通常のNATを使用できます。EVPN分散NATは、同じVRF内ではサポートされません。異なるVRF間でサポートされます。

EVPN分散NATトポロジ

次のトポロジは、VTEPでのEVPN分散NAT設定を示しています。

図 *70 : EVPN*分散*NAT*設定トポロジ



上記のトポロジでは、次のようになります。

- EVPN分散NATは、VTEPでのみ設定されます。
- スパインには、EVPN分散NAT関連の設定は必要ありません。
- スパインはVTEPとして設定されます。
- VxLANアンダーレイルーティングプロトコルを使用した到達可能性のために、ルートだけがスパインにリークされます。
- 送信元と宛先NATは両方のリーフで設定されます。
- 送信元NATは、送信元に直接接続されたスイッチで実行されます。
- 宛先NATは、宛先に直接接続されたスイッチで実行されます。
- 送信元と宛先の両方が同じスイッチ上にある場合、最初に送信元NATが実行されます。パケットはスパインを介してループされ、宛先NATが実行されます。

- ホストは、要件に応じて、プライベートIPアドレスまたはパブリックIPアドレスを使用してトラフィックを送信できます。
- VXLANピアベースNATフィルタリングが設定されます。

ピアベースNATフィルタ

- ピアベースNATフィルタは、設定されたトンネルエンドポイント宛てのフローに対してのみNATを許可し、残りのフローは影響を受けません。
- ピアベースNATフィルタは、多数のプレフィックスをNAT変換する必要がある場合に役立ちます。
- NAT ACL領域は、ピアベースのNATフィルタが機能するように最初に切り分けられる必要があります。
- 境界ノードでピアベースのフィルタを設定できます。
- ピアベースNATフィルタは、集中型VRFリークが設定されているサービスリーフなどのVRF間ケースに役立ちます。
- を使用してピアベースNATフィルタを設定できます。<peer-ip>コマンド。**system nve nat peer-ip**

VRF 対応 NAT

- VRF対応NATにより、スイッチはVRF（仮想ルーティングおよび転送インスタンス）のアドレス空間を認識し、パケットを変換できます。これにより、NAT機能は2つのVRF間で使用される重複アドレス空間のトラフィックを変換できます。
- コマンドを使用してFPタイルベースのNATを有効にできます。**system routing vrf-aware-nat**
- VRF対応NATの詳細については、『Cisco Nexus 9000 NX-OS Interfaces Configuration Guide』を参照してください。https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/dcn/nx-os/nexus9000/102x/configuration/interfaces/cisco-nexus-9000-nx-os-interfaces-configuration-guide-102x/b-cisco-nexus-9000-nx-os-interfaces-configuration-guide-93x_chapter_01011.html#concept_6EB0DB9C8EDC40FB8C21EAA918A56627

EVPN分散NATの設定

次に、リーフ1のEVPN分散NAT設定を示します。

```
feature bgp
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature nat
feature nv overlay

hardware access-list tcam region nat 512  (Carves NAT TCAM)


system routing vrf-aware-nat
system nve nat peer-ip 100.100.100.3      (peer-ip is the Spine address which is leaking
```

EVPN 分散型 NAT

```
 the route)

ip nat inside source static 21.1.1.10 172.21.1.10 vrf vrf1 match-in-vrf add-route

ip nat inside source static 31.1.1.10 172.31.1.10 vrf vrf2 match-in-vrf add-route

vlan 202
  vn-segment 20202

vlan 301
  vn-segment 20301

vlan 3200
  vn-segment 33200

vlan 3300
 vn-segment 33300


interface Vlan202
  no shutdown
  vrf member vrf1
  ip address 22.1.1.1/24
  fabric forwarding mode anycast-gateway
  ip nat inside

interface Vlan3200
  no shutdown
  vrf member vrf1
  ip forward
  ip nat outside

interface Vlan301
  no shutdown
  vrf member vrf2
  ip address 31.1.1.1/24
  fabric forwarding mode anycast-gateway
  ip nat inside

interface Ethernet1/11
  switchport mode trunk

interface Ethernet1/35
  switchport mode trunk

vrf context vrf1
  vni 33200
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn

vrf context vrf2
  vni 33300
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn

router bgp 100
  vrf vrf1
    address-family ipv4 unicast
      network 172.21.1.10/32
      advertise l2vpn evpn
```

EVPN 分散型 NAT

```
vrf vrf2
    address-family ipv4 unicast
      network 172.31.1.10/32
      advertise l2vpn evpn
```

次に、リーフ2のEVPN分散NAT設定を示します。

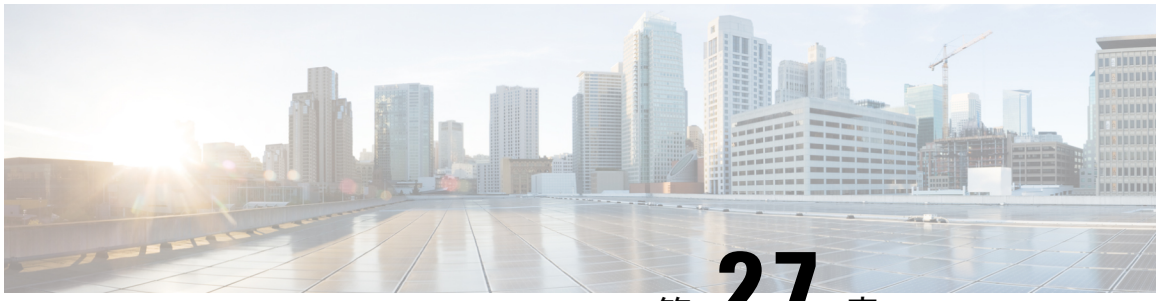
```
feature bgp
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature nat
feature nv overlay

system routing vrf-aware-nat
system nve nat peer-ip 100.100.100.3   (peer-ip is the spine address which is leaking
the route)

ip nat inside source static 21.1.1.20 172.21.1.20 vrf vrf1 match-in-vrf add-route

ip nat inside source static 31.1.1.20 172.31.1.20 vrf vrf2 match-in-vrf add-route

vlan 202
  vn-segment 20202

vlan 301
  vn-segment 20301

vlan 3200
  vn-segment 33200

vlan 3300
 vn-segment 33300

interface Vlan202
  no shutdown
  vrf member vrf1
  ip address 22.1.1.1/24
  fabric forwarding mode anycast-gateway
  ip nat inside


interface Vlan3200
  no shutdown
  vrf member vrf1
  ip forward
  ip nat outside

interface Vlan301
  no shutdown
  vrf member vrf2
  ip address 31.1.1.1/24
  fabric forwarding mode anycast-gateway
  ip nat inside

interface Vlan3300
  no shutdown
  vrf member vrf2
  ip forward
  ip nat outside

interface Ethernet1/16
  switchport
  switchport mode trunk

interface Ethernet1/43
```

EVPN 分散型 NAT

```
  switchport
  switchport mode trunk

vrf context vrf1
  vni 33200
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn
vrf context vrf2
  vni 33300
  rd auto
  address-family ipv4 unicast
    route-target both auto
    route-target both auto evpn


router bgp 100
  vrf vrf1
    address-family ipv4 unicast
      network 172.21.1.20/32
      advertise l2vpn evpn
vrf vrf2
    address-family ipv4 unicast
      network 172.31.1.20/32
     advertise l2vpn evpn
```

次のshowコマンドは、EVPN分散型NATのスイッチで設定された絶縁ポリシーを表示します。

```
show ip nat translations
Pro Inside global Inside local Outside local Outside global
any 174.2.216.2 42.2.216.2 --- ---
any 174.3.217.2 42.3.217.2 --- ---
```



第 27 章

VXLAN BGP EVPN 中の DHCP リレー

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN BGP EVPN ファブリック中の DHCP リレー エージェント （753 ページ）
- VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーの注意事項と制限事項 （755 ページ）
- VXLAN BGP EVPN 中の DHCP リレーの例 （756 ページ）
- VTEP の DHCP リレー （757 ページ）
- テナント VRF にあるクライアントと異なるレイヤ 3 デフォルト VRF にあるサーバ （757 ページ）
- テナント VRF（SVI X）にあるクライアントと同じテナント VRF（SVI Y）にあるサーバ （761 ページ）
- テナント VRF（VRF X）にあるクライアントと異なるテナント VRF（VRF Y）にあるサーバ （765 ページ）
- テナント VRF にあるクライアントと非デフォルトの非 VXLAN VRF にあるサーバ （767 ページ）
- vPC ピアの設定例 （770 ページ）
- vPC VTEP DHCP リレーの設定例 （772 ページ）

VXLAN BGP EVPN ファブリック中の DHCP リレー エージェント

VXLAN BGP EVPN ファブリック内の DHCP リレー エージェントは、

- VXLAN オーバーレイを介してホストと DHCP サーバ間でDHCPパケットを転送するネットワーク コンポーネントで、
- 複数のリモート対応ネットワークをサポートするためにマルチテナント環境でリレー機能を提供し、
- 正確なアドレス割り当てとスコープ選択のための特殊なサブオプションとともにVXLAN VTEP 機能を使用します。

VXLAN BGP EVPN ネットワークでは、 DHCP リレー エージェント（多くの場合、VTEP に実装される）がローカル DHCP クライアントとリモート DHCP サーバ間の通信を促進します。リレーは、DHCP メッセージが VXLAN ファブリックを通過することを保証し、テナントの分離を維持し、分散型ゲートウェイ モデルをサポートします。

分散型エニーキャスト ゲートウェイ アドレスを使用する場合は、課題に直面する場合があります。リレー エージェントによって転送された DHCP メッセージは、同じゲートウェイ IP（GiAddr）をホストする任意のスイッチに返される場合があります。各スイッチの GiAddr として一意のループバック インターフェイスを活用、 DHCP アドレスが割り当てられるようにします。このアプローチは、適切な範囲の選択をサポートし、応答が適切なスイッチにルーティングされるようにします。

オプション 82 は、 DHCP メッセージで送信元とテナントの識別に役立つ追加情報を送信します。VXLAN EVPN 環境では、次のサブオプションが重要です。

ゲートウェイ IP アドレス（GIADDR）：4 バイト

リレーエージェントは、このフィールドを使用してリレーのアドレスを示します。 DHCP サーバは、スコープの選択と応答ルーティングに使用します。

仮想トンネル エンドポイント（VTEP）ネットワーク

VXLAN トラフィックをカプセル化/カプセル化解除するエンドポイント デバイス。多くの場合、 DHCPリレー エージェントとして機能します。

関連するオプション 82 のサブオプション

マルチテナント EVPN 環境で DHCP リレーは、オプション 82 の次のサブオプションを使用します。

- **サブオプション 151(0x97)**：**仮想サブネットの選択（RFC#6607 で定義）**

  MPLS-VPN および VXLAN EVPN マルチテナント環境中の DHCP サーバへの VRF 関連情報の伝達に使用されます。DHCP サーバがリモート対応サブネットまたはテナントに基づいて正しい IP アドレス プールを選択するのに役立ちます。

- **サブオプション 11(0xb)**：**サーバ ID オーバーライド（RFC#5107）**

  リレー エージェントが新しいサーバ ID を指定できるようにし、更新要求を直接 DHCP サーバではなく、リレー エージェントに返します。独自の拡張機能は、サブオプション 152（0x98）を使用しています。機能の制御には、**ip dhcp relay sub-option type cisco** コマンドを使用します。

- **サブオプション 5（0x5）：リンクの選択（RFC#3527）**

  DHCP クライアントのサブネットをリレーの GiAddr から分離し、 DHCP サーバが正しいサブスクライバサブネットに基づいてアドレスを割り当てられるようにします。独自の拡張機能は、サブオプション 152（0x98）を使用しています。機能の制御には、**ip dhcp relay sub-option type cisco** コマンドを使用します。

VXLAN BGP EVPN を使用したマルチテナント データセンター ネットワークでは、各スイッチ（VTEP）が GiAddr として一意のループバック インターフェイスを使用します。DHCP リレー エージェントは、 DHCP メッセージに Option 82 サブオプションを追加します。

- サブオプション 151 は、要求の発信元であるテナント(VRF) を DHCP サーバに通知します。
- サブオプション 11（サーバ ID のオーバーライド）は、クライアントが DHCP 更新要求を適切なリレーに送信するようにします。
- サブオプション 5（リンクの選択）は、正確なサブネット割り当てに役立ちます。

このモデルにより、分散型ゲートウェイを使用する場合でも、ネットワークは IP アドレスを正しく割り当て、テナント分離を管理できます。

VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーの注意事項と制限事項

VXLAN BGP EVPN の DHCP リレーには、次の構成の注意事項と制限事項があります。

- VXLAN BGP EVPN 機能での DHCP リレーは、EoR スイッチではサポートされていません。

VXLAN BGP EVPN での DHCP リレーがサポートされているリリースとプラットフォーム

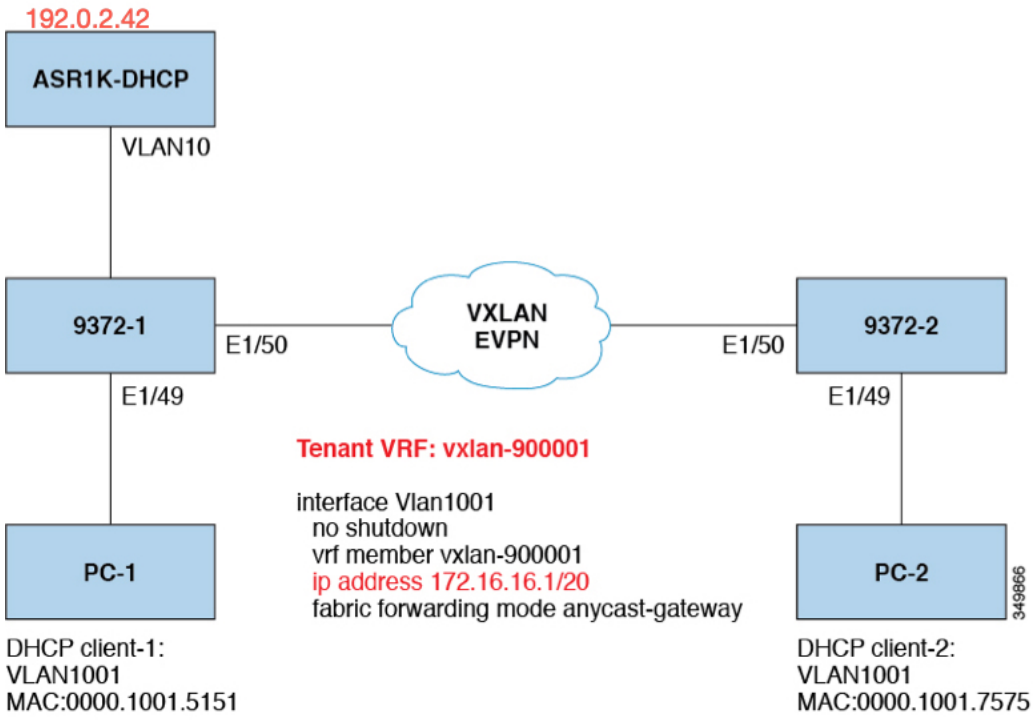
表 *15*: サポートされているリリースとプラットフォーム

リリース	プラットフォーム
7.x 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2 シリーズ スイッチ
9.2(x) 以降	Cisco Nexus 9300-GX シリーズ スイッチ
9.3(x) 以降	Cisco Nexus 9300-FX3 シリーズスイッチ
10.2(3)F 以降	Cisco Nexus 9300-GX2 シリーズスイッチ
10.4(1)F 以降	Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ
10.4(2)F 以降	Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ
10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ
10.5(3)F 以降	Cisco Nexus 9364E-SG2-Q および 9364E-SG2-O スイッチ
10.6(1)F 以降	Cisco Nexus 9336C-SE1 スイッチ

リリース	プラットフォーム
10.6(2)F 以降	Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチ

VXLAN BGP EVPN 中の DHCP リレーの例

図 *71* : トポロジの例



トポロジの特性：

- スイッチ 9372-1 と 9372-2 は、VXLAN ファブリックに接続された VTEP です。
- client1 と client2 は、vlan1001 中の DHCP クライアントです。これらはテナント VRF vxlan-900001 に属します。
- DHCP サーバは ASR1K であり、これは vlan10 に存在するルータです。
- DHCP サーバ設定

```
ip vrf vxlan900001
ip dhcp excluded-address vrf vxlan900001 172.16.16.1 172.16.16.9
ip dhcp pool one
 vrf vxlan900001
 network 172.16.16.0 255.240.0.0
```

```
        defaultrouter 172.16.16.1
```

VTEP の DHCP リレー

次に示したのは、一般的な展開シナリオです。

- テナント VRF にあるクライアントと異なるレイヤ 3 デフォルト VRF にあるサーバ。
- テナント VRF（SVI X）にあるクライアントと同じテナント VRF（SVI Y）にあるサーバ。
- テナント VRF（VRF X）にあるクライアントと異なるテナント VRF（VRF Y）にあるサーバ。
- テナント VRF にあるクライアントと非デフォルトの非 VXLAN VRF にあるサーバ。

次に示すのは、これとは異なるシナリオとして、vlan10 を別の VRF に移動させたものです。

テナント VRF にあるクライアントと異なるレイヤ 3 デフォルト VRF にあるサーバ

DHCP サーバ（192.0.2.42）をデフォルト VRF に設置して、9372-1 と 9372-2 の両方からデフォルト VRF を介してそこに到達可能であることを確認します。

```
9372-1# sh run int vl 10

!Command: show running-config interface Vlan10
!Time: Mon Aug 24 07:51:16 2018

version 7.0(3)I1(3)

interface Vlan10
  no shutdown
  ip address 192.0.2.25/24
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0

9372-1# ping 192.0.2.42 cou 1

PING 192.0.2.42 (192.0.2.42): 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.42: icmp_seq=0 ttl=254 time=0.593 ms
- 192.0.2.42 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
roundtrip min/avg/max = 0.593/0.592/0.593 ms

9372-2# ping 192.0.2.42 cou 1
PING 192.0.2.42 (192.0.2.42): 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.42: icmp_seq=0 ttl=252 time=0.609 ms
- 192.0.2.42 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.609/0.608/0.609 ms
```

DHCP リレー設定

- 9372-1

```
9372—1# sh run dhcp

!Command: show running—config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:00 2018

version 7.0(3) I1(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface Vlanl001
  ip dhcp relay address 192.0.2.42 use—vrf default
```

- 9372-2

```
9372-2# sh run dhcp

!Command: show running—config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:16 2018

version 7.0(3)11(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interfaoe Vlanl001
  ip dhcp relay address 192.0.2.42 use—vrf default
```

debug コマンドの出力例

- 次に示すのは、DHCP のインタラクティブ シーケンスのパケット ダンプです。

```
9372-1# ethanalyzer local interface inband display-filter
"udp.srcport==67 or udp.dstport==67" limit-captured frames 0

Capturing on inband
20180824 08:35:25.066530 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Discover - Transaction
ID 0x636a38fd
20180824 08:35:25.068141 192.0.2.25 -> 192.0.2.42 DHCP DHCP Discover - Transaction
ID 0x636a38fd
20180824 08:35:27.069494 192.0.2.42 -> 192.0.2.25 DHCP DHCP Offer Transaction - ID
0x636a38fd
20180824 08:35:27.071029 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP Offer Transaction -
ID 0x636a38fd
```

```
20180824 08:35:27.071488 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Request Transaction -
ID 0x636a38fd
20180824 08:35:27.072447 192.0.2.25 -> 192.0.2.42 DHCP DHCP Request Transaction -
ID 0x636a38fd
20180824 08:35:27.073008 192.0.2.42 -> 192.0.2.25 DHCP DHCP ACK Transaction - ID
0x636a38fd
20180824 08:35:27.073692 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP ACK Transaction - ID
 0x636a38fd
```

（注） Ethanalyzer はすべての DHCP パケットをキャプチャできない可能性がありますが、これは、フィルタ使用時のインバンドの解釈に問題があるためです。これは SPAN を使用することで回避できます。

- DHCP Discover パケット 9372-1 は DHCP サーバに送信されています。

  giaddr は 192.0.2.25（vlan10 の IP アドレス）に設定され、それに応じてサブオプション 5/11/151 を設定します。

```
Bootp flags: 0x0000 (unicast)
client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
Your (client) IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
Relay agent IP address: 192.0.2.25 (192.0.2.25)
client MAC address Hughes_01:51:51 (00:00:10:01:51:51)
client hardware address padding: 00000000000000000000
Server host name not given
Boot file name not given
Magic cookie: DHCP
Option: (53) DHCP Message Type
  Length: 1
  DHCP: Discover (1)
Option: (55) Parameter Request List
  Length: 4
  Parameter Request List Item: (1) Subnet Mask
  Parameter Request List Item: (3) Router
  Parameter Request List Item: (58) Renewal Time Value
  Parameter Request List Item: (59) Rebinding Time Value
Option: (61) client identifier
  Length: 7
  Hardware type: Ethernet (0x01)
  Client MAC address: Hughes_01:51:51 (00:00:10:01:51:51)
Option: (82) Agent Information Option
  Length: 47
Option 82 Suboption: (1) Agent Circuit ID
  Length: 10
  Agent Circuit ID: 01080006001e88690030
Option 82 Suboption: (2) Agent Remote ID
  Length: 6
  Agent Remote ID: f8c2882333a5
Option 82 Suboption: (151) VRF name/VPN ID
Option 82 Suboption: (11) Server ID Override
  Length: 4
  Server ID Override: 172.16.16.1 (172.16.16.1)
Option 82 Suboption: (5) Link selection
  Length: 4
```

```
  Link selection: 172.16.16.0 (172.16.16.0)



ASR1K-DHCP# sh ip dhcp bin
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address ClientID/ Lease expiration Type State Interface
         Hardware address/
         User name

Bindings from VRF pool vxlan900001:
IP address ClientID/ Lease expiration Type State Interface
         Hardware address/
         User name
172.16.16.10 0100.0010.0175.75 Aug 25 2018 09:21 AM Automatic Active
GigabitEthernet2/1/0
172.16.16.11 0100.0010.0151.51 Aug 25 2018 08:54 AM Automatic Active
GigabitEthernet2/1/0

9372-1# sh ip route vrf vxlan900001
IP Route Table for VRF "vxlan900001"
'*' denotes best ucast nexthop
'**' denotes best mcast nexthop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.11.11.11/8, ubest/mbest: 2/0, attached
  *via 10.11.11.11, Lo1, [0/0], 18:31:57, local
  *via 10.11.11.11, Lo1, [0/0], 18:31:57, direct
10.22.22.22/8, ubest/mbest: 1/0
  *via 1.2.2.2%default, [200/0], 18:31:57, bgp65535,internal, tag 65535 (evpn)segid:
 900001 tunnelid: 0x2020202
encap: VXLAN

172.16.16.0/20, ubest/mbest: 1/0, attached
 *via 172.16.16.1, Vlan1001, [0/0], 18:31:57, direct
172.16.16.1/32, ubest/mbest: 1/0, attached
 *via 172.16.16.1, Vlan1001, [0/0], 18:31:57, local
172.16.16.10/32, ubest/mbest: 1/0
 *via 1.2.2.2%default, [200/0], 00:00:47, bgp65535,internal, tag 65535 (evpn)segid:
 900001 tunnelid: 0x2020202
encap: VXLAN

172.16.16.11/32, ubest/mbest: 1/0, attached
 *via 172.16.16.11, Vlan1001, [190/0], 00:28:10, hmm

9372-1# ping 172.16.16.11 vrf vxlan900001 count 1
PING 172.16.16.11 (172.16.16.11): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.16.11: icmp_seq=0 ttl=63 time=0.846 ms
- 172.16.16.11 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.846/0.845/0.846 ms

9372-1# ping 172.16.16.10 vrf vxlan900001 count 1
PING 172.16.16.10 (172.16.16.10): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.16.10: icmp_seq=0 ttl=62 time=0.874 ms
- 172.16.16.10 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.874/0.873/0.874 ms
```

テナント VRF（SVI X）にあるクライアントと同じテナント VRF（SVI Y）にあるサーバ

DHCP サーバ（192.0.2.42）を vxlan-900001 の VRF に設置して、9372-1 と 9372-2 の両方から vxlan-900001 の VRF を介してそこに到達可能であることを確認します。

```
9372-1# sh run int vl 10

!Command: show running-config interface Vlan10
!Time: Mon Aug 24 09:10:26 2018

version 7.0(3)I1(3)

interface Vlan10
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  ip address 192.0.2.25/24
```

172.16.16.1 はすべての VTEP に設定された vlan1001 のエニーキャスト アドレスであるため、DHCP サーバからの応答をオリジナルの DHCP リレー エージェントへ確実に配送させるためには、DHCP リレー パケットの送信元アドレスとして一意のアドレスをピック アップする必要があります。このシナリオでは、loopback1 を使用しており、loopback1 には VRF vxlan-900001 のどこからでも到達可能であることを確認する必要があります。

```
9372-1# sh run int lo1

!Command: show running-config interface loopback1
!Time: Mon Aug 24 09:18:53 2018

version 7.0(3)I1(3)

interface loopback1
  vrf member vxlan-900001
  ip address 10.11.11.11/8

9372-1# ping 192.0.2.42 vrf vxlan900001 source 10.11.11.11 cou 1
PING 192.0.2.42 (192.0.2.42) from 10.11.11.11: 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.42: icmp_seq=0 ttl=254 time=0.575 ms
- 192.0.2.42 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.575/0.574/0.575 ms

9372-2# sh run int lo1

!Command: show running-config interface loopback1
!Time: Mon Aug 24 09:19:30 2018

version 7.0(3)I1(3)

interface loopback1
  vrf member vxlan900001
  ip address 10.22.22.22/8
```

```
9372-2# ping 192.0.2.42 vrf vxlan-900001 source 10.22.22.22 cou 1
PING 192.0.2.42 (192.0.2.42) from 10.22.22.22: 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.42: icmp_seq=0 ttl=253 time=0.662 ms
- 192.0.2.42 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.662/0.662/0.662 ms
```

DHCP リレー設定

- 9372-1

```
9372—1# sh run dhcp

!Command: show running-config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:00 2018

version 7.0(3)11(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
I4ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface Vlanl00l
  ip dhcp relay address 192.0.2.42
  ip dhcp relay source—interface loopback1
```

- 9372-2

```
9372—2# sh run dhcp

!Command: show running-config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:16 2018

version 7.0(3) 11(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface Vlanl00l
  ip dhcp relay address 192.0.2.42
  ip dhcp relay source—interface loopback1
```

debug コマンドの出力例

- 次に示すのは、DHCP のインタラクティブ シーケンスのパケット ダンプです。

```
9372-1# ethanalyzer local interface inband display-filter
"udp.srcport==67 or udp.dstport==67" limit-captured frames 0
```

```
Capturing on inband
20180824 09:31:38.129393 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Discover - Transaction
ID 0x860cd13
20180824 09:31:38.129952 10.11.11.11 -> 192.0.2.42 DHCP DHCP Discover - Transaction
 ID 0x860cd13
20180824 09:31:40.130134 192.0.2.42 -> 10.11.11.11 DHCP DHCP Offer - Transaction ID
 0x860cd13
20180824 09:31:40.130552 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP Offer - Transaction
ID 0x860cd13
20180824 09:31:40.130990 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Request - Transaction
ID 0x860cd13
20180824 09:31:40.131457 10.11.11.11 -> 192.0.2.42 DHCP DHCP Request - Transaction
ID 0x860cd13
20180824 09:31:40.132009 192.0.2.42 -> 10.11.11.11 DHCP DHCP ACK - Transaction ID
0x860cd13
20180824 09:31:40.132268 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP ACK - TransactionID
0x860cd13
```

（注） Ethanalyzer はすべての DHCP パケットをキャプチャできない可能性がありますが、これは、フィルタ使用時のインバンドの解釈に問題があるためです。これは SPAN を使用することで回避できます。

- DHCP Discover パケット 9372-1 は DHCP サーバに送信されています。

  giaddr は 10.11.11.11（loopback1）に設定され、それに応じてサブオプション 5/11/151 を設定します。

```
Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Request (1)
  Hardware type: Ethernet (0x01)
  Hardware address length: 6
  Hops: 1
  Transaction ID: 0x0860cd13
  Seconds elapsed: O
  Bootp flags: 0x0000 (unicast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Relay agent iP address: 10.11.11.11 (10.11.11.11)
  Client MAC address: Hughes_01:51:51 (00:00:10:01:51:51)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  Option: (53) DHCP Message Type
    Length: 1
    DHCP: Discover (1)
  Option: (55) Parameter Request List
  Option: (61) Client Identifier
  Option: (82) Agent Information Option
    Length: 47
  Option 82 suboption: (1) Agent Circuit ID
  Option 82 suboption: (151) Agent Remote ID
  Option 82 suboption: (11) Server ID Override
    Length: 4
```

```
    Server ID override: 172.16.16.1 (172.16.16.1)
  Option 82 suboption: (5) Link selection
    Length: 4
    Link selection: 172.16.16.0 (172.16.16.0)



ASR1K-DHCP# sh ip dhcp bin
Bindings from all pools not associated with VRF:
IP address ClientID/Lease expiration Type State Interface
         Hardware address/
         User name

Bindings from VRF pool vxlan-900001:
IP address ClientID/Lease expiration Type State Interface
         Hardware address/
         User name

172.16.16.10 0100.0010.0175.75 Aug 25 2018 10:02 AM Automatic Active
GigabitEthernet2/1/0
172.16.16.11 0100.0010.0151.51 Aug 25 2018 09:50 AM Automatic Active
GigabitEthernet2/1/0

9372-1# sh ip route vrf vxlan-900001
IP Route Table for VRF "vxlan-900001"
'*' denotes best ucast nexthop
'**' denotes best mcast nexthop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

10.11.11.11/8, ubest/mbest: 2/0, attached
  *via 10.11.11.11, Lo1, [0/0], 19:13:56, local
  *via 10.11.11.11, Lo1, [0/0], 19:13:56, direct
10.22.22.22/8, ubest/mbest: 1/0
  *via 2.2.2.2%default, [200/0], 19:13:56, bgp65535,internal, tag 65535 (evpn)segid:
 900001 tunnelid: 0x2020202
encap: VXLAN
172.16.16.0/20, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 172.16.16.1, Vlan1001, [0/0], 19:13:56, direct
172.16.16.1/32, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 172.16.16.1, Vlan1001, [0/0], 19:13:56, local
172.16.16.10/32, ubest/mbest: 1/0
  *via 2.2.2.2%default, [200/0], 00:01:27, bgp65535,
internal, tag 65535 (evpn)segid: 900001 tunnelid: 0x2020202
encap: VXLAN
172.16.16.11/32, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 172.16.16.11, Vlan1001, [190/0], 00:13:56, hmm
192.0.2.20/24, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 192.0.2.25, Vlan10, [0/0], 00:36:08, direct
192.0.2.25/24, ubest/mbest: 1/0, attached
  *via 192.0.2.25, Vlan10, [0/0], 00:36:08, local
9372-1# ping 172.16.16.10 vrf vxlan-900001 cou 1
PING 172.16.16.10 (172.16.16.10): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.16.10: icmp_seq=0 ttl=62 time=0.808 ms
- 172.16.16.10 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.808/0.808/0.808 ms

9372-1# ping 172.16.16.11 vrf vxlan-900001 cou 1
PING 172.16.16.11 (172.16.16.11): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.16.11: icmp_seq=0 ttl=63 time=0.872 ms
- 172.16.16.11 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
```

```
round-trip min/avg/max = 0.872/0.871/0.872 ms
```

テナント VRF（VRF X）にあるクライアントと異なるテナント VRF（VRF Y）にあるサーバ

DHCP サーバは他のテナント VRF vxlan-900002 の中に置かれて、DHCP 応答パケットがオリジナルのリレー エージェントにアクセスできるようにされます。ここでは loopback2 を使用して、DHCP リレー パケットの送信元アドレスとされているエニーキャスト IP アドレスをすべて回避します。

```
9372-1# sh run int vl 10
!Command: show runningconfig interface Vlan10
!Time: Tue Aug 25 08:48:22 2018

version 7.0(3)I1(3)
interface Vlan10
  no shutdown
  vrf member vxlan900002
  ip address 192.0.2.40/24

9372-1# sh run int lo2
!Command: show runningconfig interface loopback2
!Time: Tue Aug 25 08:48:57 2018
version 7.0(3)I1(3)
interface loopback2
  vrf member vxlan900002
  ip address 10.33.33.33/8

9372-2# sh run int lo2
!Command: show runningconfig interface loopback2
!Time: Tue Aug 25 08:48:44 2018
version 7.0(3)I1(3)
interface loopback2
  vrf member vxlan900002
  ip address 10.44.44.44/8

9372-1# ping 192.0.2.42 vrf vxlan-900002 source 10.33.33.33 cou 1
PING 192.0.2.42 (192.0.2.42) from 10.33.33.33: 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.42: icmp_seq=0 ttl=254 time=0.544 ms
- 192.0.2.42 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.544/0.544/0.544 ms

9372-2# ping 192.0.2.42 vrf vxlan-900002 source 10.44.44.44 count 1
PING 192.0.2.42 (192.0.2.42) from 10.44.44.44: 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.42: icmp_seq=0 ttl=253 time=0.678 ms
- 192.0.2.42 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.678/0.678/0.678 ms
```

DHCP リレー設定

- 9372-1

```
9372—1# sh run dhcp

!Command: show running—config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:00 2018

version 7.0(3) Ii (3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface VlanlOOl
  ip dhcp relay address 192.0.2.42 use—vrf vxlan—900002
  ip dhcp relay source—interface loopback2
```

- 9372-2

```
!Command: show running-config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:16 2018

version 7.0(3)11(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface VlaniOOl
  ip dhcp relay address 192.0.2.42 use-vrf vxlan—900002
  ip dhcp relay source—interface loopback2
```

debug コマンドの出力例

- 次に示すのは、DHCP のインタラクティブ シーケンスのパケット ダンプです。

```
9372-1# ethanalyzer local interface inband display-filter "udp.srcport==67 or
udp.dstport==67" limit-captured-frames 0
Capturing on inband
20180825 08:59:35.758314 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Discover - Transaction
ID 0x3eebccae
20180825 08:59:35.758878 10.33.33.33 -> 192.0.2.42 DHCP DHCP Discover - Transaction
 ID 0x3eebccae
20180825 08:59:37.759560 192.0.2.42 -> 10.33.33.33 DHCP DHCP Offer - Transaction ID
 0x3eebccae
20180825 08:59:37.759905 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP Offer - Transaction
ID 0x3eebccae
20180825 08:59:37.760313 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Request - Transaction
ID 0x3eebccae
20180825 08:59:37.760733 10.33.33.33 -> 192.0.2.42 DHCP DHCP Request - Transaction
ID 0x3eebccae
20180825 08:59:37.761297 192.0.2.42 -> 10.33.33.33 DHCP DHCP ACK - Transaction ID
```

```
0x3eebccae
20180825 08:59:37.761554 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP ACK - Transaction ID
 0x3eebccae
```

- DHCP Discover パケット 9372-1 は DHCP サーバに送信されています。

  giaddr は 10.33.33.33（loopback2）に設定され、それに応じてサブオプション 5/11/151 を設定します。

```
Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Request (1)
  Hardware type: Ethernet (0x01)
  Hardware address length: 6
  Hops: 1
  Transaction ID: Ox3eebccae
  Seconds elapsed: O
  Bootp flags: 0x0000 (unicast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Relay agent IP address: 10.33.33.33 (10.33.33.33)
  Client MAC address: i-iughes_01:51:51 (00:00:10:01:51:51)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  Option: (53) DHCP Message Type
    Length: 1
    DHCP: Discover (1)
  Option: (55) Parameter Request List
  Option: (61) client identifier
  Option: (82) Agent Information option
    Length: 47
  Option 82 Suboption: (1) Agent circuit W
  Option 82 suboption: (2) Agent Remote 10
  Option 82 suboption: (151) VRF name/VPN ID
  Option 82 Suboption: (11) Server ID Override
    Length: 4
    Server ID Override: 172.16.16.1 (172.16.16.1)
  Option 82 Suboption: (5) Link selection
    Length: 4
    Link selection: 172.16.16.0 (172.16.16.0)
```

テナント VRF にあるクライアントと非デフォルトの非 VXLAN VRF にあるサーバ

DHCP サーバは管理 VRF に配置され、M0 インターフェイスを介して到達可能です。それに応じて IP アドレスは 10.122.164.147 に変更されます。

```
9372-1# sh run int m0
!Command: show running-config interface mgmt0
!Time: Tue Aug 25 09:17:04 2018
```

```
version 7.0(3)I1(3)
interface mgmt0
  vrf member management
  ip address 10.122.165.134/8

9372-1# ping 10.122.164.147 vrf management cou 1
PING 10.122.164.147 (10.122.164.147): 56 data bytes
64 bytes from 10.122.164.147: icmp_seq=0 ttl=251 time=1.024 ms
- 10.122.164.147 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.024/1.024/1.024 ms

9372-2# sh run int m0
!Command: show running-config interface mgmt0
!Time: Tue Aug 25 09:17:47 2018
version 7.0(3)I1(3)
interface mgmt0
  vrf member management
  ip address 10.122.165.148/8

9372-2# ping 10.122.164.147 vrf management cou 1
PING 10.122.164.147 (10.122.164.147): 56 data bytes
64 bytes from 10.122.164.147: icmp_seq=0 ttl=251 time=1.03 ms
- 10.122.164.147 ping statistics -
1 packets transmitted, 1 packets received, 0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.03/1.03/1.03 ms
```

DHCP リレー設定

- 9372-1

```
9372—1# sh run dhcp 9372—2# sh run dhcp

!Command: show running-config dhcp
!Time: Mon Aug 24 08:26:00 2018

version 7.0(3)11(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface VlanlOOl
  ip dhcp relay address 10.122.164.147 use—vrf management
```

- 9372-2

```
9372-2# sh run dhcp
!Command: show running-config dhcp
!Time: Tue Aug 25 09:17:47 2018

version 7.0(3)11(3)
feature dhcp

service dhcp
ip dhcp relay
```

```
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay information option vpn
ipv6 dhcp relay

interface Vlan1OOl
ip dhcp relay address 10.122.164.147 use—vrf management
```

debug コマンドの出力例

- 次に示すのは、DHCP のインタラクティブ シーケンスのパケット ダンプです。

```
9372-1# ethanalyzer local interface inband display-filter "udp.srcport==67 or
udp.dstport==67" limit-captured-frames 0
Capturing on inband
20180825 09:30:54.214998 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Discover - Transaction
ID 0x28a8606d
20180825 09:30:56.216491 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP Offer - Transaction
ID 0x28a8606d
20180825 09:30:56.216931 0.0.0.0 -> 255.255.255.0 DHCP DHCP Request - Transaction
ID 0x28a8606d
20180825 09:30:56.218426 172.16.16.1 -> 172.16.16.11 DHCP DHCP ACK - Transaction ID
 0x28a8606d

9372-1# ethanalyzer local interface mgmt display-filter "ip.src==10.122.164.147 or
ip.dst==10.122.164.147" limit-captured-frames 0
Capturing on mgmt0
20180825 09:30:54.215499 10.122.165.134 -> 10.122.164.147 DHCP DHCP Discover -
Transaction ID 0x28a8606d
20180825 09:30:56.216137 10.122.164.147 -> 10.122.165.134 DHCP DHCP Offer - Transaction
 ID 0x28a8606d
20180825 09:30:56.217444 10.122.165.134 -> 10.122.164.147 DHCP DHCP Request -
Transaction ID 0x28a8606d
20180825 09:30:56.218207 10.122.164.147 -> 10.122.165.134 DHCP DHCP ACK - Transaction
 ID 0x28a8606d
```

- DHCP Discover パケット 9372-1 は DHCP サーバに送信されています。

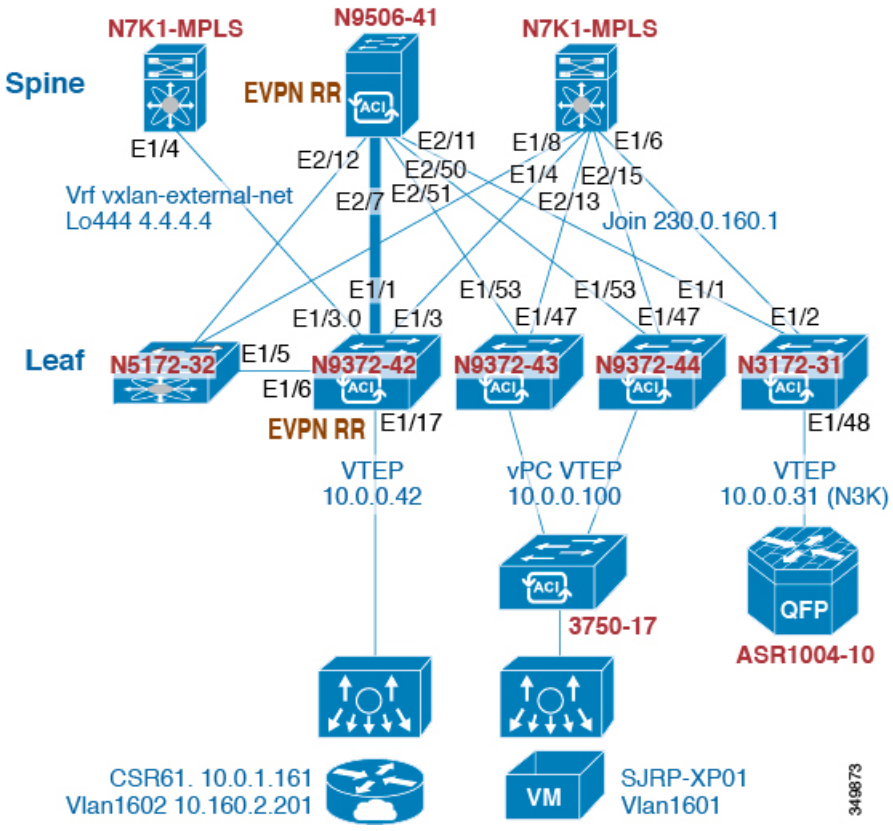
  giaddr は 10.122.165.134（mgmt0）に設定され、それに応じてサブオプション 5/11/151 を設定します。

```
Bootstrap Protocol
  Message type: Boot Request (1)
  Hardware type: Ethernet (0x01)
  Hardware address length: 6
  Hops: 1
  Transaction ID: 0x28a8606d
  Seconds elapsed: O
  Bootp flags: 0x0000 (Unicast)
  Client IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Your (client) IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Next server IP address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)
  Relay agent IP address: 10.122.165.134 (10.122.165.134)
  Client MAC address: Hughes_01:51:51 (00:00:10:01:51:51)
  Client hardware address padding: 00000000000000000000
  Server host name not given
  Boot file name not given
  Magic cookie: DHCP
  Option: (53) DHCP Message Type
    Length: 1
    DHCP: Discover (1)
```

```
Option: (55) Parameter Request List
Option: (61) Client identifier
Option: (82) Agent Information Option
  Length: 47
  Option 82 Suboption: (1) Agent Circuit ID
  Option 82 Suboption: (2) Agent Remote ID
  Option 82 Suboption: (151) VRF name/VPN ID
  Option 82 Suboption: (11) Server ID Override
    Length: 4
    Server ID Override: 172.16.16.1 (172.16.16.1)
  Option 82 Suboption: (5) Link selection
    Length: 4
    Link selection: 172.16.16.0 (172.16.16.0)
```

vPC ピアの設定例

次の例では、DHCP リレー設定用のオーバーレイ VLAN にある vPC ピア間のルーティングを設定します。



- DHCP サービスをイネーブルにします。

```
service dhcp
```

• DHCP リレーを設定します。

```
ip dhcp relay
ip dhcp relay information option
ip dhcp relay sub-option type cisco
ip dhcp relay information option vpn
```

• DHCP リレー サービスを必要とする VRF でループバックを作成します。

```
interface loopback601
  vrf member evpn-tenant-kk1
  ip address 192.0.2.36/24
  ip router ospf 1 area 0     /* Only required for vPC VTEP. */
```

• レイヤ 3 VRF BGP に LoX をアドバタイズします。

```
Router bgp 2
vrf X
   network 10.1.1.42/8
```

• VRF で SVI に DHCP リレーを設定します。

```
interface Vlan1601
  vrf member evpn-tenant-kk1
  ip address 10.160.1.254/8
  fabric forwarding mode anycast-gateway
  ip dhcp relay address 10.160.2.201
  ip dhcp relay source-interface loopback601
```

• レイヤ 3 VNI SVI を **ip forward** で設定します。

```
interface Vlan1600
  vrf member evpn-tenant-kk1
    ip forward
```

• vPC VRF のルーティング VLAN/SVI を作成します。

（注） vPC VTEP でのみ必要です。

```
Vlan 1605
interface Vlan1605
  vrf member evpn-tenant-kk1
  ip address 10.160.5.43/8
  ip router ospf 1 area 10.10.10.41
```

• VRF ルーティングを作成します。

（注） vPC VTEP でのみ必要です。

```
router ospf 1
vrf evpn-tenant-kk1
    router-id 10.160.5.43
```

vPC VTEP DHCP リレーの設定例

vPC VLAN など、MCT/ピア リンク全体で許可される VLAN を設定する必要性に応えるため、SVI は VLAN に関連付けることが可能であり、テナント VRF 内部で作成されます。これが OSPF など、アンダーレイ プロトコル付きのアンダーレイ ピアリングとなりますが、これはルーティング プロセスでインスタンス化されるテナント VRF を必要とします。

あるいは、ルーティング プロトコル中への SVI の配置およびルーティング プロセス下でのテナント VRF のインスタンス化の代わりに、MCT 全体の vPC ピア間でスタティック ルートを使用することが可能です。このアプローチにより、サーバからの応答が正しい場所に返され、各 VTEP が GiAddr について異なるループバック インターフェイスを使用することが保証されます。

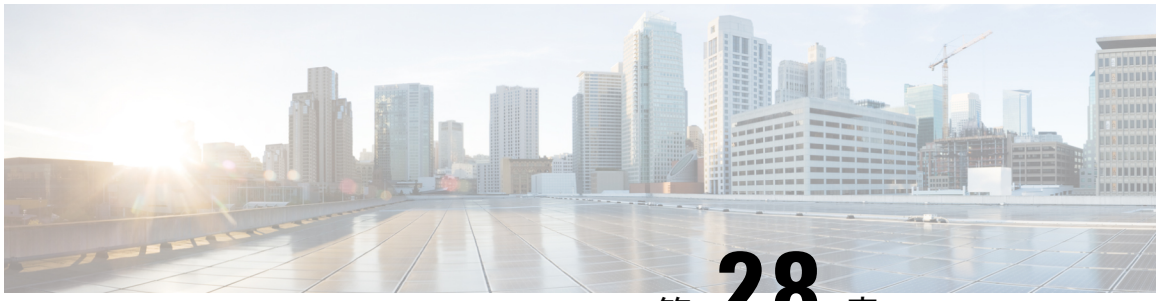
次に示すのは、これらの設定例です。

- アンダーレイ ルーティング内での SVI の設定：

```
/* vPC Peer-1 */

router ospf UNDERLAY
vrf tenant-vrf

interface Vlan2000
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member tenant-vrf
  ip address 192.168.1.1/16
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0


/* vPC Peer-2 */

router ospf UNDERLAY
vrf tenant-vrf

interface Vlan2000
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member tenant-vrf
  ip address 192.168.1.2/16
  ip router ospf UNDERLAY area 0.0.0.0
```

- MCT 全体での vPC ピア間のスタティック ルートを使用した SVI 設定：

```
/* vPC Peer-1 */

interface Vlan2000
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member tenant-vrf
  ip address 192.168.1.1/16

vrf context tenant-vrf
ip route 192.168.1.2/16 192.168.1.1


/* vPC Peer-2 */

interface Vlan2000
  no shutdown
  mtu 9216
  vrf member tenant-vrf
  ip address 192.168.1.2/16

vrf context tenant-vrf
ip route 192.168.1.1/16 192.168.1.2
```



第 28 章

VXLAN クロス コネクトの構成

- VXLAN クロス コネクト （775 ページ）
- VXLAN クロス コネクトの仕組み （776 ページ）
- VXLAN クロス コネクトの構成のベスト プラクティス （778 ページ）
- クロス コネクト構成に必要な機能 （779 ページ）
- VXLAN クロス コネクトの構成 （780 ページ）
- VXLAN クロス コネクト構成確認のためのコマンド （782 ページ）
- クロス コネクト VNI の削除 （785 ページ）

VXLAN クロス コネクト

VXLANクロスコネクトは、VXLANファブリックで使用されるトンネリング メカニズムで、

- ポイントツーポイント データ トンネリングを提供し、
- VTEP 間で制御パケット（CDP、 LLDP、 LACP、 STP、 BFD、PAGP など）を転送し、
- プロバイダ VNI 内にカプセル化して、すべての顧客 **dot1q** タグを保持します。

VXLANクロスコネクトは、通常、**xConnect**と呼ばれます。

BGP EVPN シグナリングは、プロバイダ VNI がファブリック内でどのように拡張されるかに基づいて、これらのエンドポイントを識別します。各接続回線は、一意のプロバイダ VNI に関連付けられます。パケットが送信されると、すべての内部顧客タグが保持され、パケットは **dot1q-tunnel** を使用してプロバイダー VNI でカプセル化されます。カプセル化解除時に、プロバイダ VNI はパケットを接続回線に転送し、すべての顧客タグを保持します。

サポートされる xConnect トンネルの組み合わせ

VXLAN クロス コネクトでサポートされるトンネルの組み合わせは次のとおりです。

- 物理インターフェイスから物理インターフェイスへ、
- ポートチャネルからポートチャネルへ、
- 物理インターフェイスとポートチャネルの混合組み合わせ、および

- 両方のアンダーレイ タイプ（入力レプリケーションとマルチキャスト）または両方の組み合わせでサポートされます。

VXLAN クロス コネクトの仕組み

process_summary

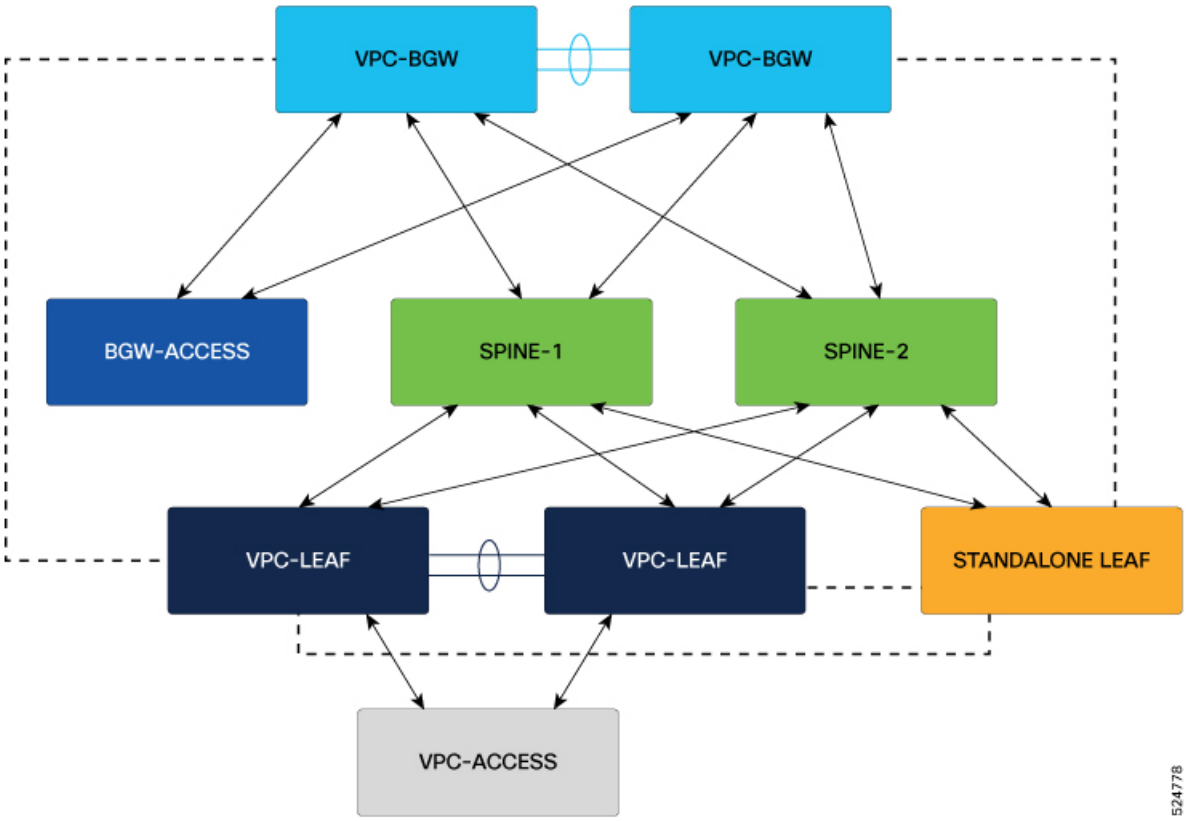
VXLAN クロス コネクト（NGOAM xConnect）は、VTEP 間に疑似回線トンネルを確立することにより、VXLANファブリック全体に能動的障害検出とエンドツーエンドのモニタリングを提供します。このプロセスにより、ネットワーク ファブリック内の堅牢な接続と迅速な障害の ID が保証されます。

このプロセスに関与する主要なコンポーネントは次のとおりです。

- **VXLANファブリック**：エンドポイント間で VXLAN カプセル化データを転送する基礎となるネットワーク インフラストラクチャ。
- **VTEP**：トラフィックのカプセル化およびカプセル化解除を行うデバイスで、 VXLAN トンネルのエンドポイントを形成します。
- **NGOAM xConnect**：モニタリングと障害検出のための疑似回線トンネルを確立して維持するメカニズム。

process_workflow

図 *72 : VXLAN* クロス コネクトのトポロジ



図の破線は、障害を検出して対応するために特定のノード間に実装されている NGOAM xConnect 疑似回線を表しています。

次の段階で、 VXLAN クロス コネクト ワークフローについて説明します。

1. **NGOAM xConnect の構成**：ネットワーク オペレータは、NGOAM xConnect を構成して、VXLAN ファブリック全体で疑似回線トンネルを確立する必要がある VTEP を定義します。
2. **疑似回線トンネルの確立**：定義された VTEP が疑似回線トンネルを開始して設定し、ファブリック全体の専用モニタリング パスを有効にします。
3. **モニタリングと障害検出の有効化**：NGOAM xConnect は、これらのトンネルの正常性と接続をアクティブに監視し、障害や障害をリアルタイムでチェックします。
4. **障害検出と通知（通告）**：疑似回線トンネルに障害が発生した場合、システムは影響を受けるノードを識別し、アラートまたは自動回復をトリガーできます。

Result

VXLAN クロスコネクトを実装することで、ネットワークでは問題の早期検出、トンネル接続の可視性の向上、 VXLAN ファブリック内の全体的な信頼性の向上が保証されます。

VXLAN クロス コネクトの構成のベスト プラクティス

最適な動作を確保し、一般的な問題を防ぐために、次のベスト プラクティスに従い、VXLAN クロスコネクトを構成する際に制限事項に留意してください。

注意事項と制約事項

- xConnect VNI で MAC 学習を有効にしないでください。トンネル アクセス ポートはホスト MAC アドレスを学習しません。
- 特定の VTEP でプロバイダ VNI に構成できる接続回線は 1 つだけです。
- ポイントツーポイント トポロジでのみ VNI を拡張します。ポイントツーマルチポイントは使用しないでください。
- ご使用のスイッチ ポート数で xConnect VLAN の規模がサポートされていることを確認します。各 xConnect VLAN は、最大 4000 のカスタマー VLANをトンネルできます。
- vPC VTEP で、バックアップ SVI を vPC ピアリンクのネイティブ VLAN として常に構成します。
- vpc-vtep では、xconnect VLAN の両方の vPC ピアでスパニング ツリーを無効にする必要があります。

注意事項と制約事項

- Cisco NX-OS 7.0(3)I7(4) から 9.2(x) への無停止アップグレードを実行するときに、 VLAN を作成して xConnect として構成する場合は、 **copy running-config startup-config** コマンドを入力して、スイッチをリロードします。中断を伴うアップグレードの場合、 VLANを xConnect として構成した後はリロードは必要ありません。
- リンク フラップを回避するために、ISSU/パッチのアクティブ化を試行する前に、すべての VTEP で **ngoam xconnect hb-interval** が 5000 ミリ秒に設定されていることを確認します。
- NGOAM xConnect hb-interval は、CFS プロセス用のパッチをアクティブ化する前に、インターフェースのフラップを防止するため、最大値である 5000 ミリ秒に必ず設定してください。

構成とポートの注意事項および制限事項

- VLAN で ARP 抑制が有効になっている場合は、xConnect の有効化が優先されます。
- xConnect 対応 VLAN は、スイッチ ポート アクセス モードを介してのみ使用します。
- xconnect トンネル インターフェイスでの静的 MAC の構成はサポートされていません。
- VNI ごとの vPC 孤立トンネルポートは、vPC プライマリ スイッチまたはセカンダリ スイッチのいずれかに存在する必要があります。

- FEXポートでは xConnect を有効にしないでください。
- Xconnect アクセス ポートは、すべての VTEP で NGAM を無効にした後にフラップする必要があります。
- VLAN を削除および追加した後、または VLAN から xconnect を削除した後は、物理ポートを NFAM でフラップする必要があります。

サポートされる機能と、サポートされない機能

- VXLAN クロスコネクトは、BGP EVPN トポロジでのみ活用。
- 必要に応じて、vPC ファブリック ピアリングに VXLAN クロスコネクトを展開します。
- VXLAN クロス コネクトで添付ファイル回線の LACP バンドルを使用しないでください。
- xConnect VLAN 上で SVI を構成しないでください。
- マルチサイト ソリューションに VXLAN クロスコネクトを使用しないでください。

VXLAN クロス コネクトのサポートされているプラットフォームとリリース

表 *16 : VXLAN* クロス コネクトのサポートされているプラットフォームとリリース

サポートされるリリース	サポートされるプラットフォーム
9.3(3) 以降	Cisco Nexus 9300-FX/FX2/GX シリーズスイッチ
9.3(5) 以降	Cisco Nexus 9300-FX3 シリーズスイッチ
10.2(3)F 以降	Cisco Nexus 9300-GX2 シリーズスイッチ
10.4(1)F 以降	Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチ
10.4(2)F 以降	Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチ
10.4(3)F 以降	Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチ

クロス コネクト構成に必要な機能

クロス コネクトの構成の前に、次の機能とパラメータを有効にする必要があります。

- **NGOAM 機能**： **feature ngoam** コマンドを使用し、クロス コネクトを構成する前に ngoam 機能を有効にします。

  例：

```
switch# configure terminal
switch(config)# feature ngoam
```

- **カスタム ハートビート間隔（オプション）**：必要に応じて、 **ngoam xconnect hb-interval** *interval* コマンドを活用カスタムハートビート間隔を構成します。

  範囲：150 ～ 5000。デフォルト：190。

  例：

```
switch(config)# ngoam xconnect hb-interval 200
```

VXLAN クロス コネクトの構成

VXLAN クロス コネクトを使用すると、VLAN を VXLAN ネットワーク識別子（VNID）に関連付け、データセンター環境での拡張 L2 接続のためにアクセスポートに接続できます。

Cisco Nexus 9000 デバイスで VXLAN クロス コネクトを有効にして確認するには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 VLAN上に xConnect を作成して構成します。

a) VLAN を作成します。

グローバル コンフィギュレーション モードで **vlan** *session-num* コマンドを使用する。

例：

```
switch(config)# vlan 550
switch(config-vlan)#
```

b) VLANの VNID を割り当てます。

VLANコンフィギュレーション モードで **vn-segment** *segment-num* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-vlan)# vn-segment 5555
```

c) この VLAN でクロス コネクトを有効にします

xconnectコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-vlan)# xconnect
```

d) VLAN コンフィギュレーション モードを終了します。

exitコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-vlan)# exit
switch(config)#
```

ステップ 2 インターフェイス アクセス ポートで xConnect を構成します。

a) ここには物理インターフェイスまたはポート チャネルを指定できます。

Use the **interface** [*physical-interface* | *port-channel*] command in global configuration mode.

例：

物理インターフェイス：

```
switch(config)# interface Ethernet1/30/3
```

port-channel の場合：

```
switch(config)# interface port-channel 550
```

b) スイッチポート モードを有効にします。

switchportコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-if)# switchport
```

c) インターフェイスを dot1q トンネル モードに設定します。

switchport mode dot1q-tunnelコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
```

d) インターフェイスを適切な xConnect VLAN に割り当てます。

switchport access vlan *vlan-id* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-if)# switchport access vlan 660
```

e) インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

exitコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-if)# exit
switch(config)#
```

ステップ 3 VLAN の構成を確認します。

show running-config vlan *session-num* コマンドを使用します。

例：

```
switch# show running-config vlan 550

!Command: show running-config vlan 550
!Running configuration last done at: Sun Feb 23 16:34:03 2025
!Time: Mon Feb 24 13:53:01 2025

version 10.5(2) Bios:version 05.51
vlan 550
vlan 550
  vn-segment 5555
  xconnect
```

ステップ 4 インターフェイス ポートチャネルの構成を確認します。

show running-config interface port-channel *pc-num* コマンドを使用します。

例：

```
switch# show running-config interface port-channel 550

!Command: show running-config interface port-channel550
!Running configuration last done at: Sun Feb 23 16:34:03 2025
!Time: Mon Feb 24 13:53:30 2025

version 10.5(2) Bios:version 05.51

interface port-channel550
  switchport
  switchport mode dot1q-tunnel
  switchport access vlan 550
  spanning-tree bpdufilter enable
switch#
```

ステップ 5 物理インターフェイスの構成を確認します。

show running-config interface Ethernet *port-num* コマンドを使用します。

例：

```
switch# show running-config interface Ethernet1/30/3

!Command: show running-config interface port-channel550
!Running configuration last done at: Sun Feb 23 16:34:03 2025
!Time: Mon Feb 24 13:53:30 2025

version 10.5(2) Bios:version 05.51

interface port-channel550
  switchport
  switchport mode dot1q-tunnel
  switchport access vlan 550
  spanning-tree bpdufilter enable
switch#
```

VXLAN クロス コネクト構成確認のためのコマンド

これらのコマンドを使用して、VXLAN クロス コネクト構成のステータスと詳細を確認します。

コマンド	目的
show nve vni	すべての VXLAN VNI とそのステータス値のリストを表示します。
show nve vni *vlan-id*	指定された VNI のステータスを表示します。
show ngoam xconnect session all	すべての xConnect セッションとそのステータス値を表示します。

コマンド	目的
show ngoam xconnect session *vlan-id*	指定された xConnect セッションの詳細を表示します。

- **show nve vni**

  xConnect 対応 VLAN が NVE インターフェイスでタグ付けされると、それらの VLAN の **Conn** フラグが表示されます。

```
switch# show nve vni
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured         SA - Suppress ARP
       S-ND - Suppress ND
       SU - Suppress Unknown Unicast
       Xconn - Crossconnect
       MS-IR - Multisite Ingress Replication
       HYB - Hybrid IRB mode

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      5555     225.5.5.5         Up    CP   L2 [550]           Xconn
nve1      6666     225.6.6.6         Up    CP   L2 [660]           Xconn
nve1      7777     225.7.7.7         Up    CP   L2 [770]           Xconn
nve1      10101    225.1.1.1         Up    CP   L2 [101]           SA
nve1      10102    225.1.1.2         Up    CP   L2 [102]           SA
nve1      10103    225.1.1.3         Up    CP   L2 [103]           SA
nve1      10104    225.1.1.4         Up    CP   L2 [104]           SA
nve1      10105    225.1.1.5         Up    CP   L2 [105]           SA
nve1      10106    225.1.1.6         Up    CP   L2 [106]           SA
nve1      10107    225.1.1.7         Up    CP   L2 [107]           SA
nve1      10108    225.1.1.8         Up    CP   L2 [108]           SA
nve1      10109    225.1.1.9         Up    CP   L2 [109]           SA
nve1      10110    225.1.1.10        Up    CP   L2 [110]           SA
nve1      20201    225.1.1.1         Up    CP   L2 [201]           SA
nve1      20202    225.1.1.2         Up    CP   L2 [202]           SA
nve1      20203    225.1.1.3         Up    CP   L2 [203]           SA
nve1      20204    225.1.1.4         Up    CP   L2 [204]           SA
nve1      20205    225.1.1.5         Up    CP   L2 [205]           SA
nve1      20206    225.1.1.6         Up    CP   L2 [206]           SA
nve1      20207    225.1.1.7         Up    CP   L2 [207]           SA
nve1      20208    225.1.1.8         Up    CP   L2 [208]           SA
nve1      20209    225.1.1.9         Up    CP   L2 [209]           SA
nve1      20210    225.1.1.10        Up    CP   L2 [210]           SA
nve1      202020   UnicastBGP        Up    CP   L2 [20]            Xconn
nve1      1001001  225.1.1.1         Up    CP   L2 [1001]          SA
nve1      1001002  225.1.1.2         Up    CP   L2 [1002]          SA
nve1      1001003  225.1.1.3         Up    CP   L2 [1003]          SA
nve1      1001004  225.1.1.4         Up    CP   L2 [1004]          SA
nve1      1001005  225.1.1.5         Up    CP   L2 [1005]          SA
nve1      1001006  225.1.1.6         Up    CP   L2 [1006]          SA
nve1      1001007  225.1.1.7         Up    CP   L2 [1007]          SA
nve1      1001008  225.1.1.8         Up    CP   L2 [1008]          SA
nve1      1001009  225.1.1.9         Up    CP   L2 [1009]          SA
nve1      1001010  225.1.1.10        Up    CP   L2 [1010]          SA
nve1      2002001  225.1.1.1         Up    CP   L2 [2001]          SA
nve1      2002002  225.1.1.2         Up    CP   L2 [2002]          SA
nve1      2002003  225.1.1.3         Up    CP   L2 [2003]          SA
nve1      2002004  225.1.1.4         Up    CP   L2 [2004]          SA
nve1      2002005  225.1.1.5         Up    CP   L2 [2005]          SA
nve1      2002006  225.1.1.6         Up    CP   L2 [2006]          SA
nve1      2002007  225.1.1.7         Up    CP   L2 [2007]          SA
```

```
nve1      2002008  225.1.1.8         Up    CP   L2 [2008]          SA
nve1      2002009  225.1.1.9         Up    CP   L2 [2009]          SA
nve1      2002010  225.1.1.10        Up    CP   L2 [2010]          SA
nve1      5005001  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5001]
nve1      5005002  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5002]
nve1      5005003  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5003]
nve1      5005004  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5004]
nve1      5005005  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5005]
nve1      5005006  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5006]
nve1      5005007  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5007]
nve1      5005008  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5008]
nve1      5005009  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5009]
nve1      5005010  n/a               Up    CP   L3 [vxlan-5010]
switch#
```

- **show ngoam xconnect session all**

  このコマンドを使用して、スイッチ上のすべての NGOAM xConnect セッションを表示します。

```
switch# show ngoam xconnect session all

States: LD = Local interface down, RD = Remote interface Down
          HB = Heartbeat lost, DB = Database/Routes not present
          * - Showing Vpc-peer interface info
Vlan            Peer-ip/vni        XC-State      Local-if/State        Rmt-if/State
================================================================================
20      100.100.100.8 / 202020      Active      Eth1/7/1 / UP       Eth1/50 / UP
550   200.200.200.200 / 5555       Active         Po550 / UP     Eth1/63/4 / UP
660     100.100.100.8 / 6666       Active     Eth1/30/3 / UP       Eth1/48 / UP
770   200.200.200.200 / 7777       Active         Po770 / UP         Po770 / UP
switch#
```

- **show ngoam xconnect session** *vlan-id*

  特定の NGOAM xConnect セッションの詳細をチェックする例：

  - ローカルおよびリモート インターフェイスとしての vPC ペア：

```
switch# sh ngoam xconnect session 550
Vlan ID: 550
Peer IP: 200.200.200.200  VNI : 5555
State: Active
Last state update: 02/23/2025 22:21:01.958
Local interface: Po550  State:  UP
Local vpc interface: Po550  State:  UP
Remote interface: Eth1/63/4  State:  UP
Remote vpc interface: Eth1/63/2  State:  UP
```

  - vPC としてのローカル インターフェイスと、非 vPC としてのリモート インターフェイス：

```
switch# sh ngoam xconnect session 660
Vlan ID: 660
Peer IP: 100.100.100.8  VNI : 6666
State: Active
Last state update: 02/23/2025 15:58:14.735
Local interface: Eth1/30/3  State:  UP
Local vpc interface: Eth1/30/3  State:  UP
Remote interface: Eth1/48  State:  UP
Remote vpc interface: Unknown  State:  DOWN
switch#
```

クロス コネクト VNI の削除

Cisco Nexus スイッチからクロス コネクト タグおよび関連する VNI と VLAN の構成を削除できます。

クロス コネクト VNI を削除する手順は、次のとおりです。

手順

ステップ 1 NVE で VNI を削除します。

vlan *session-num* このコマンドをグローバル コンフィギュレーション モードで使用します。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)# vlan 550
switch(config-vlan)#
```

ステップ 2 VLAN 構成から xconnect タグを削除します。

no xconnect コマンドを VLAN コンフィギュレーション モードで使用します。

例：

```
switch(config-vlan)# no xconnect
```

（注）
xconnect 対応 VLAN から vn-segment を削除する前に、xconnect タグを削除する必要があります。まだそうしていないと、次のような、手順の説明を示す syslog メッセージが表示されます。

```
xconnect は VLAN 550 で有効になっています。vn-segment を削除する前に xconnect を無効にしてください。現時点ではこのモードでコマンドを実行できません。もう一度入力してください。
```

ステップ 3 VNI を削除します。

no vn-segment *segment-num* コマンドを使用します。

例：

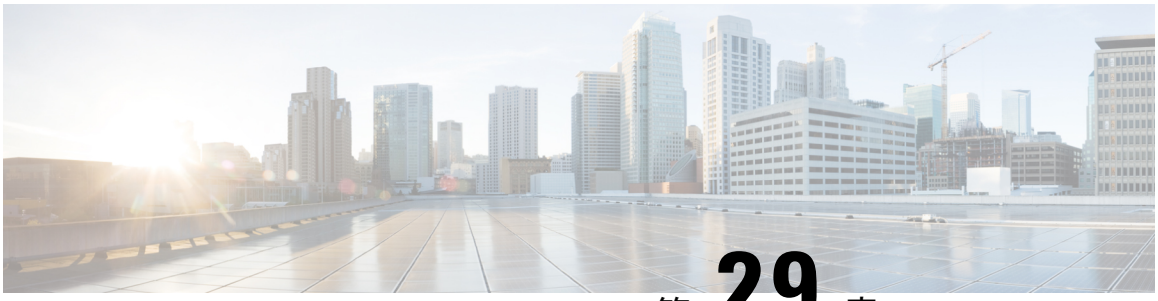
```
switch(config-vlan)# no vn-segment
```

ステップ 4 VLAN を削除します。

no vlan *session-num* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-vlan)# no vlan 550
```



第 29 章

Q-in-VNI over VXLAN の構成

- VXLAN 経由の Q-in-VNI （787 ページ）
- Q-in-VNI の注意事項と制約事項 （788 ページ）
- Q-in-VNI の設定 （790 ページ）
- 選択的 Q-in-VNI の設定 （791 ページ）
- レイヤ 2 プロトコル トンネリングを使用した Q-in-VNI 構成 （795 ページ）
- Q-in-VNI での LACP トンネリングの設定 （799 ページ）
- 複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI （802 ページ）
- QinQ-QinVNI の設定 （806 ページ）

VXLAN 経由の Q-in-VNI

従来のネットワーク セグメンテーションでは、作成できるセグメントの数は 4096 の VLAN に制限されています。これは、複数のテナントまたは顧客が独自のリモート対応ネットワークを必要とするクラウド コンピューティング環境などの状況では、不十分である可能性があります。VxLAN は、従来の VLAN ベースのネットワークにおける限定的なネットワークのセグメンテーションと分離の問題を解決します。

VxLAN を介した Q-in- VNI は、複数の VLAN を相互にスタックすることで、制限されたネットワークのセグメンテーションと分離の要件に対応し、さらに多くのリモート対応ネットワークのセグメンテーションと分離を可能にします。これにより、多数のリモート対応ネットワークを作成でき、クラウドコンピューティング環境や、多数のリモート対応ネットワークが必要なその他の状況に必要な柔軟性と拡張性を提供します。

つまり、VxLAN EVPN をトランスポート ネットワークとして使用する Q-in- VNI 展開は、レイヤ2 VPNサービスを提供するための非常に効率的でスケーラブルなソリューションを提供します。これにより、ユーザーは既存のVLAN構造を維持しながらサービス プロバイダのネットワークに接続でき、VxLAN EVPN の堅牢なコントロール プレーンで高可用性と冗長性を提供できます。

VXLANファブリックでの Q-in- VNI の展開の詳細については、**『Q-in- VNI over VxLAN ファブリック展開ガイド』を**参照してください。

Q-in-VNI の注意事項と制約事項

Q-in-VNI には、次の注意事項と制約事項があります。

構成の注意事項および制約事項

- vPC VTEP でこの機能を実行する場合は、**system dot1q-tunnel transit** [**vlan** *vlan-range*] コマンドが必要です。
- ポート VLAN マッピングと Q-in-VNI は同じポートに共存できません。
- **system dot1q-tunnel transit** コマンドが有効になっている場合、ポート VLAN マッピングと Q-in-VNI はスイッチ上で共存できません。Cisco NX-OS リリース9.3(5) 以降では、ポート VLANマッピングとQ-in-VNIは、同じスイッチ上で、**system dot1q-tunnel transit vlan** *vlan-range* コマンドを使用して設定された異なるポートおよび異なるプロバイダーVLAN 上で共存できます。
- vPC VTEPでのL3アップリンク障害時の適切な動作のために、バックアップSVIを設定し、**system nve infra-vlans** *backup-svi-vlan* コマンドを入力します。
- リーフ スパイン エンジン（LSE）を使用して Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチのアクセス ポートとトランク ポートを構成する場合、同じスイッチ上の異なるインターフェイスにアクセス ポート、トランク ポート、および dot1q ポートを構成できます。
- 同じ VLAN に dot1q とトランク ポート/アクセス ポートの両方を設定することはできません。
- プロバイダー VNI で、カスタマー VLAN から発信された ARP トラフィックの ARP 抑制を無効にします。

```
switch(config)# interface nve 1
switch(config-if-nve)# member VNI 10000011
switch(config-if-nve-vni)# no suppress-arp
```

- Q-in-VNI は、レイヤ 3 サブインターフェイスが設定されている VTEP と共存できません。Cisco NX-OS リリース9.3(5) 以降、この制限は Cisco Nexus、9300-FX/FX2、および 9300-GX プラットフォーム スイッチには適用されません。
- VLAN1 が複数のプロバイダー タグを使用して選択的 Q-in-VNI を使用してネイティブ VLAN として設定されている場合、ネイティブ VLAN 上のトラフィックはドロップされます。ポートが選択的 Q-in-VNI で設定されている場合は、VLAN1 をネイティブ VLAN として設定しないでください。VLAN1 がカスタマー VLAN として設定されている場合、VLAN1 のトラフィックはドロップされます。
- 基本ポート モードでは、dot1q トンネル ポートにアクセス VLAN が設定されている必要があります。
- ポートのアクセス VLAN には VNI マッピングが必要です。

サポートされるプラットフォームと機能

- Cisco Nexus 9300 プラットフォーム スイッチは単一タグをサポートします。これを有効にするには、NVEインターフェイスに対して **no overlay-encapsulation vxlan-with-tag** コマンドを入力します。

```
switch(config)# interface nve 1
switch(config-if-nve)# no overlay-encapsulation vxlan-with-tag
switch# show run int nve 1

!Command: show running-config interface nve1
!Time: Wed Jul 20 23:26:25 2016

version 7.0(3u)I4(2u)

interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback0
  host-reachability protocol bgp
  member vni 900001 associate-vrf
  member vni 2000980
    mcast-group 225.4.0.1
```

- Cisco NX-OS リリース 10.1(1) 以降、同じポートでの選択的 Q-in-VNI および VXLAN VLAN 機能は、Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Q-in-VNI は VXLAN でのブリッジングをサポートします。VXLAN ルーティングはサポートされません。
- Q-in-VNI および選択的 Q-in-VNI は、VXLAN フラッドアンドラーニング（入力複製あり）および VXLAN EVPN（入力複製あり）でサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、Cisco Nexus 9300-FX3/GX2 プラットフォーム スイッチは、レイヤ 3 サブインターフェイスが構成されている VTEP と共存する Q-in-VNI をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチは、レイヤ 3 サブインターフェイスが構成されている VTEP と共存する Q-in-VNI をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチは、レイヤ 3 サブインターフェイスが構成されている VTEP と共存する Q-in-VNI をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチは、レイヤ 3 サブインターフェイスが構成されている VTEP と共存する Q-in-VNI をサポートします。
- Cisco NX-OSリリース 9.3(5) 以降、Q-in-VNI は Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、Q-in-VNI は Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、Q-in-VNI は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、Q-in-VNI は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、Q-in-VNI は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、Q-in-VNI は vPC ファブリック ピアリングをサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(3)F 以降、IPv6アンダーレイは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチの VXLAN EVPN のQ-in-VNI、選択的 Q-in-VNI、Q-in-Q-in-VNI でサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、IPv6 アンダーレイは、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチの VXLAN EVPN のQ-in-VNI、選択的 Q-in-VNI、Q-in-Q-in-VNI でサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、IPv6 アンダーレイは、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチの VXLAN EVPN のQ-in-VNI、選択的 Q-in-VNI、Q-in-Q-in-VNI でサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、IPv6 アンダーレイは、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチの VXLAN EVPN のQ-in-VNI、選択的 Q-in-VNI、Q-in-Q-in-VNI でサポートされています。

サポートされないプラットフォームと機能

- dot1q トンネル モードは Cisco Nexus 9300 シリーズおよび Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチの ALE ポートでサポートしません。
- Q-in-VNI は FEX をサポートしません。
- Q-in-VNI は、マルチサイト ソリューションの一部としてサポートされていません。
- Q-in- VNIおよび選択的 Q-in- VNIは 、X97160YC- EXおよび 9700-FX/FX3/GX ライン カードを搭載したCisco Nexus 9500 シリーズ スイッチではサポートされません。

Q-in-VNI の設定

Q-in-VNI を使用することで、マッピングによる特定ポートへのトラフィックの分離が行えます。マルチテナント環境では、テナントにポートを指定でき、VXLAN オーバーレイでのパケットの送受信ができます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type port*
3. **switchport mode dot1q-tunnel**
4. **switchport access vlan** *vlan-id*
5. **spanning-tree bpdufilter enable**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *type port*	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 3	**switchport mode dot1q-tunnel**	ポートに 802.1Q トンネルを作成します。
ステップ 4	**switchport access vlan** *vlan-id*	VLAN に割り当てられたポートを指定します。
ステップ 5	**spanning-tree bpdufilter enable**	指定したスパニングツリー エッジ インターフェイスの BPDU フィルタリングをイネーブルにします。デフォルトでは、BPDU フィルタリングはディセーブルです。

例

次に示すのは、Q-in-VNI の設定例です。

```
switch# config terminal
switch(config)# interface ethernet 1/4
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
switch(config-if)# switchport access vlan 10
switch(config-if)# spanning-tree bpdufilter enable
switch(config-if)#
```

選択的 Q-in-VNI の設定

選択的 Q-in-VNI は、ポート上のユーザ固有の範囲のカスタマー VLAN を 1 つの特定のプロバイダー VLAN に関連付けることができる VXLAN トンネリング機能です。ポートに設定されたカスタマー VLAN のいずれかに一致する VLAN タグが付いたパケットは、サービス プロバイダー VNI のプロパティを使用して VXLAN ファブリック全体でトンネリングされます。VXLAN カプセル化パケットは、内部パケットの L2 ヘッダーの一部としてカスタマー VLAN タグを伝送します。

選択的 Q-in-VNI 設定ポートの設定済みカスタマー VLAN の範囲内に存在しない VLAN タグが付いたパケットはドロップされます。これには、ポート上のネイティブ VLAN に一致する VLAN タグが付いたパケットが含まれます。タグなしまたはネイティブ VLAN タグ付きのパケットは、選択的 Q-in-VNI ポート（VXLAN なし）で設定されたネイティブ VLAN の SVI を使用して L3 ルーティングされます。

選択的 Q-in-VNI については、次のガイドラインを参照してください。

- 選択的 Q-in-VNI は、Cisco Nexus 9300-FX/FXP/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチの vPC ポートと非 vPC ポートの両方でサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、選択的 Q-in-VNI は vPC ファブリック ピアリングをサポートします。
- 1 つの VTEP での選択的 Q-in-VNI の設定と、VXLAN ピアでのプレーン Q-in-VNI の設定がサポートされています。同じスイッチ上で、1 つのポートを選択的 Q-in-VNI で、もう 1 つのポートをプレーン Q-in-VNI で設定できます。
- 選択的 Q-in-VNI は、入力 VLAN タグ ポリシング機能です。選択的 Q-in-VNI 設定範囲に関しては、入力 VLAN タグ ポリシングのみが実行されます。

  たとえば、選択的 Q-in-VNI カスタマー VLAN 範囲 100ー200 は VTEP 1 で設定され、カスタマー VLAN 範囲 200ー300 は VTEP 2 で設定されます。VLAN タグが 175 のトラフィックが VTEP 1 から VTEP 2 に送信されると、VLAN は設定された範囲内にあり、VTEP2 に転送されるため、トラフィックは VTEP1 で受け入れられます。VTEP2 では、VLAN タグ 175 が設定された範囲に含まれていなくても、パケットは選択的 Q-in-VNI ポートから出力されます。パケットが VTEP1 から VLAN タグ 300 で送信される場合、300 は VTEP1 の選択的 Q-in-VNI 設定範囲にないため、パケットはドロップされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.1(1) 以降、VTEP での選択的 Q-in-VNI およびアドバタイズ PIP 機能は、Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降では、VTEP の選択的 Q-in-VNI で **advertise-pip** コマンドがサポートされています。
- ポート VLAN マッピングと選択的 Q-in-VNI を同じポートに共存させることはできません。
- **system dot1q-tunnel transit** コマンドが有効になっている場合、ポート VLAN マッピングと選択的 Q-in-VNI はスイッチ上で共存できません。Cisco NX-OS リリース 9.3（5）以降では、ポート VLAN マッピングと Q-in-VNI は、同じスイッチ上で、vlan-range コマンドを使用して設定された異なるポートおよび異なるプロバイダー VLAN 上で共存できます。 **system dot1q-tunnel transit vlan**
- 選択的な Q-in-VNI 設定で vPC スイッチに **system dot1q-tunnel transit** [**vlan** *vlan-id*] コマンドを設定します。このコマンドは、vPC ピアの 1 つに孤立ポートがある場合に、パケットが vPC ピア リンクを通過するときに内部 Q タグを保持するために必要です。この CLI 設定では、**vlan dot1Q tag native** 機能は動作しません。Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以前では、スイッチで作成されたすべての VLAN はプロバイダー VLAN であり、他の目的には使用できません。

  Cisco NX-OS リリース9.3(5) 以降では、選択的 Q-in-VNI および VXLAN VLAN を同じポートでサポートできます。[**vlan** *vlan-range*] オプションを使用すると、プロバイダー VLAN を指定し、他の VLAN を通常の VXLAN トラフィックに使用できます。次の例では、VXLAN VLAN は 50、プロバイダー VLAN は 501、カスタマー VLAN は 31ー40、ネイティブ VLAN は 2400 です。

```
system dot1q-tunnel transit vlan 501
interface Ethernet1/1/2
  switchport
  switchport mode trunk
```

```
  switchport trunk native vlan 2400
  switchport vlan mapping 31-40 dot1q-tunnel 501
  switchport trunk allowed vlan 50,501,2400
  spanning-tree port type edge trunk
  mtu 9216
  no shutdown
```

- 選択的 Q-in-VNI ポートに設定されたネイティブ VLAN は、カスタマー VLAN 範囲の一部にはできません。ネイティブ VLAN がカスタマー VLAN 範囲の一部である場合、設定は拒否されます。

  プロバイダー VLAN は、カスタマー VLAN 範囲とオーバーラップできます。たとえば、**switchport vlan mapping 100-1000 dot1q-tunnel 200** のようになります。

- デフォルトでは、ネイティブ VLAN は VLAN 1 です。VLAN 1 が **switchport vlan mapping** <*range*>**dot1q-tunnel** <*sp-vlan*> CLI を使用してカスタマーVLAN範囲の一部として設定されている場合、VLAN 1 がポートのネイティブ VLAN であるときに、カスタマー VLAN 1 のトラフィックが伝送されません。顧客が VLAN 1 トラフィックを VXLAN クラウド上で伝送する場合は、顧客のVLAN範囲外の値を持つポートにダミーのネイティブVLANを設定する必要があります。

- 選択的Q-in-VNIポートで設定されたスイッチポートVLANマッピング範囲から一部のVLANまたはVLANの範囲を削除するには、**no** 形式 **switchport vlan mapping** <*range*>**dot1q-tunnel** <*sp-vlan*> のコマンド範囲を指定します。

  たとえば、VLAN 100～1000 がポートに設定されているとします。設定された範囲から VLAN 200ー300を削除するには、**no switchport vlan mapping** <*200-300*> **dot1q-tunnel** <*sp-vlan*> コマンドを使用します。

```
interface Ethernet1/32
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 4049
  switchport vlan mapping 100-1000 dot1q-tunnel 21
  switchport trunk allowed vlan 21,4049
  spanning-tree bpdufilter enable
  no shutdown

switch(config-if)# no sw vlan mapp 200-300 dot1q-tunnel 21
switch(config-if)# sh run int e 1/32

version 7.0(3)I5(2)

interface Ethernet1/32
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 4049
  switchport vlan mapping 100-199,301-1000 dot1q-tunnel 21
  switchport trunk allowed vlan 21,4049
  spanning-tree bpdufilter enable
  no shutdown
```

次の設定例を参照してください。

- プロバイダー VLAN の設定については、次の例を参照してください。

```
vlan 50
```

```
 vn-segment 10050
```

- VXLAN フラッドと学習と入力レプリケーションの設定については、次の例を参照してください。

```
member vni 10050
    ingress-replication protocol static
      peer-ip 100.1.1.3
      peer-ip 100.1.1.5
      peer-ip 100.1.1.10
```

- インターフェイス nve の設定については、次の例を参照してください。

```
interface nve1
 no shutdown
 source-interface loopback0  member vni 10050
mcast-group 230.1.1.1
```

- ネイティブ VLAN で SVI をルーティング トラフィックに設定するには、次の例を参照してください。

```
vlan 150
interface vlan150
 no shutdown
 ip address 150.1.150.6/24
 ip pim sparse-mode
```

- ポートでの選択的Q-in-VNIの設定については、次の例を参照してください。この例では、ネイティブ VLAN 150 がタグなしパケットのルーティングに使用されます。カスタマー VLAN 200ー700 は dot1q トンネルを介して伝送されます。ネイティブ VLAN 150 とプロバイダー VLAN 50 のみが許可されます。

```
switch# config terminal
switch(config)#interface Ethernet 1/31
switch(config-if)#switchport
switch(config-if)#switchport mode trunk
switch(config-if)#switchport trunk native vlan 150
switch(config-if)#switchport vlan mapping 200-700 dot1q-tunnel 50
switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 50,150
switch(config-if)#no shutdown
```

- プロバイダー VNI で、カスタマー VLAN から発信された ARP トラフィックの ARP 抑制を無効にします。

```
switch(config)# interface nve 1
switch(config-if-nve)# member VNI 10000011
 switch(config-if-nve-vni)# no suppress-arp
```

レイヤ 2 プロトコル トンネリングを使用した Q-in-VNI 構成

L2PT を使用した Q-in-VNI の概要

レイヤ 2 プロトコル トンネリング（L2PT）を使用した Q-in-VNI は、マルチタグ トラフィックの VXLAN EVPN ファブリック全体で制御パケットとデータ パケットを転送するために使用されます。

VLAN レベルで L2PT を使用した Q-in-VNI を有効にするには、L2 プロトコル パケットを含むすべてのパケットをトンネリングするために VLAN をマークする **l2protocol tunnel vxlan vlan** <*vlan-range*> コマンドを使用します。この **switchport trunk allow-multi-tag** コマンドは、VXLAN ファブリックが複数のタグを持つパケットをトンネリングするためにも必要です。

L2PT を使用した Q-in-VNI 構成の詳細については、L2PT を使用した Q-in-VNI の構成 （796 ページ） を参照してください。

L2PT を搭載した Q-in-VNI の注意事項と制約事項

L2PT を搭載した Q-in-VNI には、次の注意事項と制約事項があります。

- Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降で、L2PT を搭載した Q-in-VNI は Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 ToR スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、L2PT を持つ Q-in-VNI は Cisco Nexus 9332D-H2R ToR スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、L2PT を持つ Q-in-VNI は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。 c
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、L2PT を持つ Q-in-VNI は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。 c
- コマンドがインターフェイスで実行されると、コマンド内のすべての VLAN がトンネリング VLAN になり、他のポートで他の目的に使用することはできません。**l2protocol tunnel vxlan**
- トンネル VLAN のメンバーになれるのは、ネットワーク内の 2 つのインターフェイスだけです。vPC の場合、vPC スイッチと MCT の両方の vPC ポートもトンネル VLAN の一部になります。
- 同じ VLAN を複数のインターフェースでトンネリングしてはなりません。
- **l2protocol tunnel vxlan** コマンドは、トランク ポートでのみ許可されます。また、vxlan ファブリック全体で複数のタグを保持するには、「マルチタグ」構成も必要です。

- クロス コネクト機能と **l2protocol tunnel vxlan** コマンドは、スイッチ上で同時に使用できません。
- 「STP」などの既存の L2PT コマンド オプションは、**l2protocol tunnel vxlan**コマンドと一緒に 使用できません。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(3)F 以降では、L2PT を搭載した Q-in-VNI の Ethertype サポートは、Cisco Nexus 9300-FX2/FX3/GX/GX2 ToR スイッチで提供されます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、L2PT を持つ Q-in-VNI の Ethertype サポートは Cisco Nexus 9332D-H2R ToR スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、L2PT を持つ Q-in-VNI の Ethertype サポートは Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、L2PT を持つ Q-in-VNI の Ethertype サポートは Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。

L2PT を使用した Q-in-VNI の構成

次の手順に従って、VXLAN VLAN で L2PT を使用した Q-in-VNI 構成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *slot/port*
3. **switchport**
4. **switchport mode trunk**
5. **switchport dot1q ethertype** *ethertype-value*
6. **switchport trunk allow-multi-tag**
7. **switchport trunk allowed vlan** *vlan-list*
8. **l2protocol tunnel vxlan vlan** <*vlan-range*>

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル設定モードを開始します。
ステップ 2	**interface ethernet** *slot/port* 例： `switch(config)# interface ethernet1/1`	設定するインターフェイスを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**switchport** 例： `switch(config-inf)# switchport`	ポートをレイヤ 2 ポートとして設定します。
ステップ 4	**switchport mode trunk** 例： `switch(config-inf)# switchport mode trunk`	インターフェイスをレイヤ2 トランク ポートとして設定します。
ステップ 5	**switchport dot1q ethertype** *ethertype-value* 例： `switch(config-inf)# switchport dot1q ethertype 0x88a8`	ポートの Ethertype を設定します。
ステップ 6	**switchport trunk allow-multi-tag** 例： `switch(config-inf)# switchport trunk allow-multi-tag`	許可された VLAN をネイティブ VLAN を除くプロバイダー VLAN として設定します。次に挙げる構成例では、VLAN 1201 と 1202 はプロバイダー VLAN であり、複数の内部 Q タグを伝送できます。
ステップ 7	**switchport trunk allowed vlan** *vlan-list* 例： `switch(config-inf)# switchport trunk allowed vlan 1201-1202`	トランク インターフェイスの許可 VLAN を設定します。
ステップ 8	**l2protocol tunnel vxlan vlan** <*vlan-range*> 例： `switch(config-inf)# l2protocol tunnel vxlan vlan 1201-1202`	コマンドのすべての VLAN をトンネリング VLAN として設定します。これらの VLAN は、他のポートで他の目的に使用することはできません。

L2PT を使用した Q-in-VNI の構成の確認

L2PT を使用した Q-in-VNI 構成のステータスを表示するには、次のコマンドを入力します。

コマンド	目的
show run interface ethernet *slot/port*	L2PT VXLAN VLAN インターフェイス情報を表示します。
show run l2pt	L2PT VXLAN VLAN 構成情報を表示します。
show l2protocol tunnel interface ethernet *slot/port*	L2PT インターフェイス情報を表示します。
show vpc consistency-parameters interface *slot/port*	L2PT VXLAN VLAN を含むすべての vPC インターフェイス全体で一貫している必要があるパラメータのステータスを表示します。

次の例は、**show run interface ethernet** *slot/port* コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config-if)# sh run int e1/1
 interface Ethernet1/1
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allow-multi-tag
  switchport trunk allowed vlan 1201-1202
  l2protocol tunnel vxlan vlan 1201-1202
  no shutdown
```

次の例は、**show run l2pt** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# sh run l2pt
interface Ethernet1/1
  switchport mode trunk
  l2protocol tunnel vxlan vlan 1201-1202
  no shutdown
```

次の例は、**show l2protocol tunnel interface ethernet** *slot/port* コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# show l2protocol tunnel interface e1/1
COS for Encapsulated Packets: 5
Interface: Eth1/1 Vxlan Vlan 1201-1202
```

次の例は、**show vpc consistency-parameters interface** *slot/port* コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch# sh run int po101

interface port-channel101
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 80
  switchport trunk allow-multi-tag
  switchport trunk allowed vlan 80,1201-1203,1301
  spanning-tree port type edge trunk
  vpc 101
  l2protocol tunnel vxlan vlan 1201-1203,1301

switch# sh vpc consistency-parameters interface po101

    Legend:
        Type 1 : vPC will be suspended in case of mismatch

Name                        Type  Local Value            Peer Value
-------------               ----  ---------------------- -----------------------
delayed-lacp                1     disabled               disabled
lacp suspend disable        1     enabled                enabled
mode                        1     active                 active
Switchport Isolated         1     0                      0
Interface type              1     port-channel           port-channel
LACP Mode                   1     on                     on
Virtual-ethernet-bridge     1     Disabled               Disabled
Speed                       1     25 Gb/s                25 Gb/s
Duplex                      1     full                   full
MTU                         1     1500                   1500
Port Mode                   1     trunk                  trunk
Native Vlan                 1     80                     80
Admin port mode             1     trunk                  trunk
Port-type External          1     Disabled               Disabled
STP Port Guard              1     Default                Default
STP Port Type               1     Edge Trunk Port        Edge Trunk Port
```

```
STP MST Simulate PVST       1     Default                 Default
lag-id                      1     [(7f9b,                 [(7f9b,
                                  0-23-4-ee-be-4, 8065,   0-23-4-ee-be-4, 8065,
                                  0, 0), (8000,           0, 0), (8000,
                                  a8-9d-21-f8-4b-31, 64,  a8-9d-21-f8-4b-31, 64,
                                   0, 0)]                  0, 0)]
Allow-Multi-Tag             1     Enabled                 Enabled
Vlan xlt mapping            1     Disabled                Disabled
L2PT Vxlan Vlans            2     1201-1203,1301          1201-1203,1301
vPC card type               1     N9K TOR                 N9K TOR
Allowed VLANs               -     80,1201-1203,1301       80,1201-1203,1301
Local suspended VLANs       -     -                       -
```

Q-in-VNI での LACP トンネリングの設定

Q-in-VNI は、LACP パケットのトンネルを設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type port*
3. **switchport mode dot1q-tunnel**
4. **switchport access vlan** *vlan-id*
5. **interface nve** *x*
6. **overlay-encapsulation vxlan-with-tag tunnel-control-frames lacp**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *type port*	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 3	**switchport mode dot1q-tunnel**	dot1q-tunnel モードをイネーブルにします。
ステップ 4	**switchport access vlan** *vlan-id*	VLAN に割り当てられたポートを指定します。
ステップ 5	**interface nve** *x*	VXLAN トンネルの終端となる VXLAN オーバーレイ インターフェイスを作成します。
ステップ 6	**overlay-encapsulation vxlan-with-tag tunnel-control-frames lacp**	Q-in-VNI を LACP トンネリング用にイネーブルにします。 （注） このコマンド形式は NX-OS 7.0(3)I3(1) 以降のリリースで使用します。

	コマンドまたはアクション	目的
		NX-OS 7.0(3)I2(2) 以前のリリースでは、**overlay-encapsulation vxlan-with-tag tunnel-control-frames** コマンドを使用します。

例

- 次に示すのは、Q-in-VNI の LACP トンネリング用の設定例です（NX-OS 7.0(3)I2(2) 以前のリリース）。

```
switch# config terminal
switch(config)# interface ethernet 1/4
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
switch(config-if)# switchport access vlan 10
switch(config-if)# spanning-tree bpdufilter enable
switch(config-if)# interface nve1
switch(config-if)# overlay-encapsulation vxlan-with-tag tunnel-control-frames
```

（注）
- STP は、VNI マッピングされた VLAN でディセーブルです。
- VTEP でスパニングツリー VLAN <> はありません。
- MAC 移動についての MAC アドレス テーブルの通知はありません。
- ベスト プラクティスとして、LACP ポートが設定されているインターフェイスでは、高速 LACP レートを設定します。そうしない場合、コンバージェンス時間に 90 秒程度を要します。

- 次に示すのは、Q-in-VNI の LACP トンネリング用の設定例です（NX-OS 7.0(3)I3(1) 以降のリリース）。

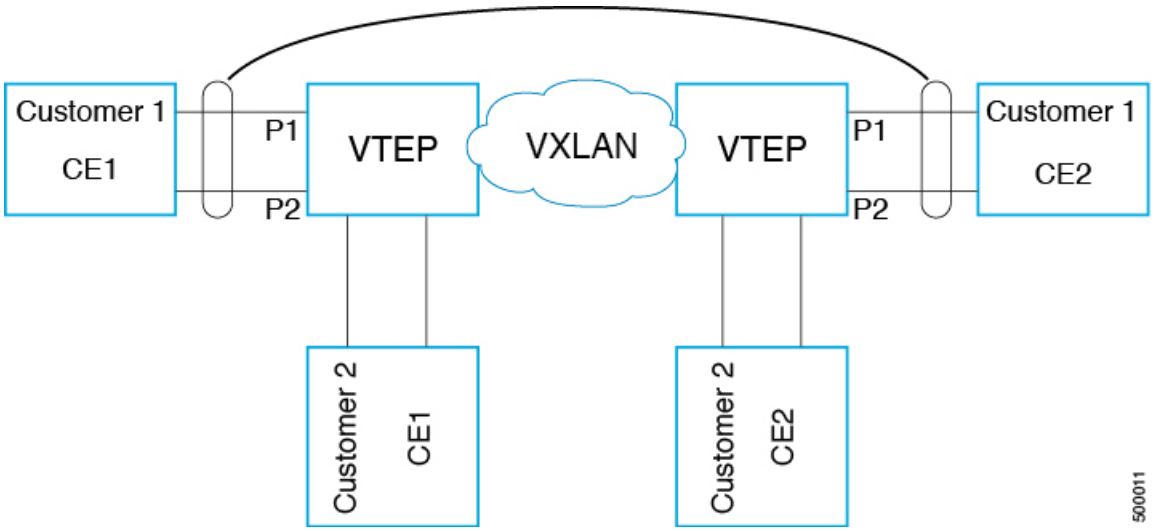
```
switch# config terminal
switch(config)# interface ethernet 1/4
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
switch(config-if)# switchport access vlan 10
switch(config-if)# spanning-tree bpdufilter enable
switch(config-if)# interface nve1
switch(config-if)# overlay-encapsulation vxlan-with-tag tunnel-control-frames lacp
```

（注）

- STP は、VNI マッピングされた VLAN でディセーブルです。
- VTEP でスパニングツリー VLAN <> はありません。
- MAC 移動についての MAC アドレス テーブルの通知はありません。
- ベスト プラクティスとして、LACP ポートが設定されているインターフェイスでは、高速 LACP レートを設定します。そうしない場合、コンバージェンス時間に 90 秒程度を要します。

- 次に示すのは、ポート チャネル ペアの各ポートを一意の VM にピン止めするトポロジの例です。ポート チャネルが CE の視点から広げられています。VTEP にポート チャネルはありません。CE1 の P1 にあるトラフィックは Q-in-VNI を使用して CE2 の P1 に中継されます。

図 *73 : VXLAN P2P* トンネルを通じた *LACP* トンネリング



（注）

- Q-in-VNI は、LACP パケットのトンネルを設定できます（データセンターにまたがるポート チャネル接続を提供できます）。
  - データセンターにまたがる L1 接続とコロケーションの感覚を得られます。
  - 存在するのは 2 つのサイトです。CE1 の P1 からのトラフィックは、CE2 の P1 から送出されます。CE1 の P1 がダウンした場合は、LACP がこれをカバーして（経時的）、トラフィックを P2 にリダイレクトします。
- フラッディングおよび学習を行う VXLAN による静的入力複製を使用します。ポート チャネル上の各ポートに Q VNI が設定されます。ポート チャネルの各メンバーには複数の VNI があり、各ポートが特定の VNI にピン止めされます。
  - MAC の飽和状態を回避するには、VLAN の学習をオフ/ディセーブルにしてください。
- Q-in-VNI による LACP パケットのトンネル設定は、VXLAN EVPN ではサポートされません。
- サポートされるポート チャネルのメンバー数は、VTEP でサポートされるポートの数です。

複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI

複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI について

複数のプロバイダー VLAN を持つ選択的 Q-in-VNI は、VXLAN トンネリング機能です。この機能により、ポート上のユーザ固有の範囲のカスタマー VLAN を 1 つの特定のプロバイダー VLAN に関連付けることができます。また、ポート上で複数のカスタマー VLAN からプロバイダー VLAN へのマッピングを行うことができます。ポートに設定されたカスタマー VLAN のいずれかと一致する VLAN タグが付いたパケットは、サービス プロバイダー VNI のプロパティを使用して VXLAN ファブリック上でトンネリングされます。VXLAN カプセル化パケットは、内部パケットのレイヤ 2 ヘッダーの一部としてカスタマー VLAN タグを伝送します。

複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI の注意事項と制約事項

複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI には、次の注意事項と制約事項があります。

- 選択的 Q-in-VNI に関する既存の注意事項と制限事項がすべて適用されます。

- この機能は、VXLAN BGP EVPN IR モードでのみサポートされます。
- vPC ポート チャネルで複数のプロバイダー VLAN をイネーブルにする場合は、vPC ピア間で設定が一貫していることを確認してください。
- ポート VLAN マッピングと選択的 Q-in-VNI を同じポートに共存させることはできません。
- **system dot1q-tunnel transit** コマンドが有効になっている場合、ポート VLAN マッピングと選択的 Q-in-VNI はスイッチ上で共存できません。Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、ポート VLAN マッピングと選択的 Q-in-VNI は、同じスイッチ上に存在しますが、異なるポートと異なるプロバイダー VLAN 上に存在し、**system dot1q-tunnel transit vlan** *vlan-range* コマンド を使用して設定できます。
- **system dot1q-tunnel transit** [**vlan** *vlan-range*] コマンドは、vPC VTEP でこの機能を使用する場合に必要です。
- vPC VTEP でのレイヤ 3 アップリンク障害シナリオ中の適切な動作のために、バックアップ SVI を設定し、**system nve infra-vlans** *backup-svi-vlan* コマンドを入力します。
- ベストプラクティスとして、通常のトランクではプロバイダー VLAN を許可しないでください。
- カスタマー VLAN からプロバイダー VLAN へのマッピングが設定されているスイッチでは、カスタマー VLAN を作成または許可しないことを推奨します。
- **switchport vlan mapping all dot1q-tunnel** コマンド入力時の特定のネイティブ VLAN 設定はサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降では、複数のプロバイダータグを使用した選択的 Q-in-VNI は vPC ファブリック ピアリングをサポートします。
- プロバイダー VNI で、カスタマー VLAN から発信された ARP トラフィックの ARP 抑制を無効にします。

```
switch(config)# interface nve 1
switch(config-if-nve)# member VNI 10000011
switch(config-if-nve-vni)# no suppress-arp
```

- インターフェイスが **switchport vlan mapping all dot1q-tunnel** コマンドで設定されている場合、すべての着信トラフィックにタグを付ける必要があります。

複数のプロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-VNI の設定

複数のプロバイダー VLAN で選択的 Q-in-VNI を設定できます。

始める前に

プロバイダー VLAN を設定し、VLAN を vn-segment に関連付ける必要があります。

手順の概要

1. グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

2. レイヤ 2 VLAN を設定し、それらを vn-segment に関連付けます。
3. トラフィックが dot1Q VLAN タグ付きで着信するインターフェイス設定モードを開始します。

手順の詳細

手順

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

```
switch# configure terminal
```

ステップ 2 レイヤ 2 VLAN を設定し、それらを vn-segment に関連付けます。

```
switch(config)# vlan 10
vn-segment 10000010
switch(config)# vlan 20
 vn-segment 10000020
```

ステップ 3 トラフィックが dot1Q VLAN タグ付きで着信するインターフェイス設定モードを開始します。

```
switch(config)# interf port-channel 10
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# switchport mode trunk
switch(config-if)# switchport trunk native vlan 3962
switch(config-if)# switchport vlan mapping 2-400 dot1q-tunnel 10
switch(config-if)# switchport vlan mapping 401-800 dot1q-tunnel 20
switch(config-if)# switchport vlan mapping 801-1200 dot1q-tunnel 30
switch(config-if)# switchport vlan mapping 1201-1600 dot1q-tunnel 40
switch(config-if)# switchport vlan mapping 1601-2000 dot1q-tunnel 50
switch(config-if)# switchport vlan mapping 2001-2400 dot1q-tunnel 60
switch(config-if)# switchport vlan mapping 2401-2800 dot1q-tunnel 70
switch(config-if)# switchport vlan mapping 2801-3200 dot1q-tunnel 80
switch(config-if)# switchport vlan mapping 3201-3600 dot1q-tunnel 90
switch(config-if)# switchport vlan mapping 3601-3960 dot1q-tunnel 100
switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100,3961-3967
```

例

次に、複数のプロバイダー VLAN で選択的 Qinvni を設定する例を示します。

```
switch# show run vlan 121
vlan 121
vlan 121
  vn-segment 10000021

switch#
switch# sh run interf port-channel 5

interface port-channel5
  description VPC PO
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 504
  switchport vlan mapping 11 dot1q-tunnel 111
```

```
  switchport vlan mapping 12 dot1q-tunnel 112
  switchport vlan mapping 13 dot1q-tunnel 113
  switchport vlan mapping 14 dot1q-tunnel 114
  switchport vlan mapping 15 dot1q-tunnel 115
  switchport vlan mapping 16 dot1q-tunnel 116
  switchport vlan mapping 17 dot1q-tunnel 117
  switchport vlan mapping 18 dot1q-tunnel 118
  switchport vlan mapping 19 dot1q-tunnel 119
  switchport vlan mapping 20 dot1q-tunnel 120
  switchport trunk allowed vlan 111-120,500-505
  vpc 5

switch#

switch# sh spanning-tree vlan 111

VLAN0111
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32879
             Address     7079.b3cf.956d
             This bridge is the root
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32879  (priority 32768 sys-id-ext 111)
             Address     7079.b3cf.956d
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Interface        Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
---------------- ---- --- --------- -------- --------------------------------
Po1              Desg FWD 1         128.4096 (vPC peer-link) Network P2p
Po5              Desg FWD 1         128.4100 (vPC) P2p
Eth1/7/2         Desg FWD 10        128.26   P2p

switch#


switch# sh vlan internal info mapping | b Po5
  ifindex Po5(0x16000004)
  vlan mapping enabled: TRUE
  vlan translation mapping information (count=10):
    Original Vlan       Translated Vlan
    -------------       ---------------
    11                   111
    12                   112
    13                   113
    14                   114
    15                   115
    16                   116
    17                   117
    18                   118
    19                   119
    20                   120
switch#


switch# sh consistency-checker vxlan selective-qinvni interface port-channel 5
Performing port specific checks for intf port-channel5
Port specific selective QinVNI checks for interface port-channel5 : PASS
Performing port specific checks for intf port-channel5
Port specific selective QinVNI checks for interface port-channel5 : PASS

switch#
```

QinQ-QinVNI の設定

QinQ-QinVNI の概要

- QinQ-QinVNI は VXLAN トンネリング機能で、トランク ポートをマルチタグ ポートとして設定して、ネットワーク上で伝送されるカスタマー VLAN を維持できます。
- マルチタグとして設定されているポートでは、パケットは複数のタグまたは少なくとも 1 つのタグが含まれていると想定されます。マルチタグパケットがこのポートに入力されると、最も外側のタグまたは最初のタグが provider-tag または provider-vlan として扱われます。残りのタグは、customer-tag またはcustomer-vlan として扱われます。
- この機能は、vPC ポートと非 vPC ポートの両方でサポートされます。
- **switchport trunk allow-multi-tag** コマンドが両方の vPC ピアで設定されていることを確認します。これはタイプ 1 の整合性チェックです。
- この機能は、VXLAN Flood と Learn および VXLAN EVPN でサポートされます。

QinQ-QinVNI の注意事項と制約事項

QinQ-QinVNI には、次の注意事項と制約事項があります。

- この機能は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、QinQ-QinVNI は Cisco Nexus 9300-GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、QinQ-QinVNI は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、QinQ-QinVNI は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、QinQ-QinVNI は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされています。
- この機能は、vPC ファブリック ピアリングをサポートします。
- マルチタグポートでは、プロバイダー VLAN はポートの一部である必要があります。これらは、そのパケットの VNI を取得するために使用されます。
- タグなしパケットは、ネイティブ VLAN に関連付けられます。ネイティブ VLAN が設定されていない場合、パケットはデフォルト VLAN（VLAN 1）に関連付けられます。
- マルチタグ ポートで許可された VLAN の範囲内に存在しない、最も外側の VLAN タグ（provider-vlan）を持つパケットはドロップされます。

- ネイティブ VLAN に一致する最も外側のVLANタグ（provider-vlan）タグが付いたパケットは、ネイティブ VLAN のドメインでルーティングまたはブリッジングされます。
- この機能は VXLAN ブリッジングをサポートしますが、VXLAN ルーティングはサポートしません。
- VXLAN VLAN でスヌーピングが有効になっている場合、3 つ以上の Q タグを持つマルチキャスト データ トラフィックはサポートされません。
- 両方の vPC ピアでプロバイダー VLAN をアップ状態にするために、少なくとも 1 つのマルチタグ トランク ポートが必要です。そうしないと、これらのプロバイダー VLAN のピアリンクを経由するトラフィックは、すべての内部 C タグを伝送しません。
- vPC VTEPでこの機能を実行する場合は、**system dot1q-tunnel transit vlan** *vlan-range* コマンドが必要です。

QinQ-QinVNI の設定

（注） 同じマルチタグ トランクポートでネイティブ VLAN（タグなしトラフィック）を伝送することもできます。

マルチタグ ポート上のネイティブ VLAN は、別のマルチタグ ポート上のプロバイダー VLAN または同じスイッチ上の dot1q 対応ポートとして設定できません。

allow-multi-tag コマンドは、トランク ポートでのみ使用できます。アクセス ポートまたは dot1q ポートでは使用できません。

allow-multi-tag コマンドは、ピア リンク ポートでは使用できません。マルチタグが有効になっているポート チャネルは、vPC ピアリンクとして設定しないでください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *slot/port*
3. **switchport**
4. **switchport mode trunk**
5. **switchport trunk native vlan** *vlan-id*
6. **switchport trunk allowed vlan** *vlan-list*
7. **switchport trunk allow-multi-tag**

手順の詳細

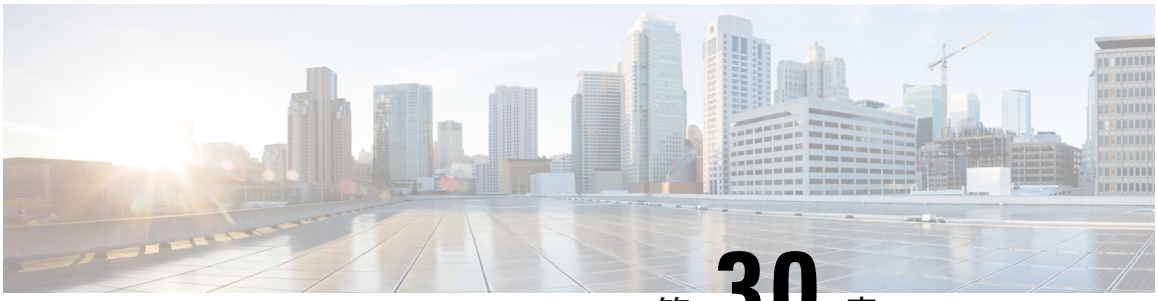
手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル設定モードを開始します。
ステップ 2	**interface ethernet** *slot/port* 例： `switch(config)# interface ethernet1/7`	設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**switchport** 例： `switch(config-inf)# switchport`	ポートをレイヤ 2 ポートとして設定します。
ステップ 4	**switchport mode trunk** 例： `switch(config-inf)# switchport mode trunk`	インターフェイスをレイヤ2 トランク ポートとして設定します。
ステップ 5	**switchport trunk native vlan** *vlan-id* 例： `switch(config-inf)# switchport trunk native vlan 30`	802.1Q トランクのネイティブ VLAN を設定します。有効な値は 1 ～ 4094 です。デフォルト値は VLAN 1 です。
ステップ 6	**switchport trunk allowed vlan** *vlan-list* 例： `switch(config-inf)# switchport trunk allowed vlan 10,20,30`	トランク インターフェイスの許可 VLAN を設定します。デフォルトでは、トランク インターフェイス上のすべての VLAN（1 ～ 3967 および 4048 ～ 4094）が許可されます。VLAN 3968 ～ 4047 は、内部で使用するデフォルトで予約されている VLAN です。
ステップ 7	**switchport trunk allow-multi-tag** 例： `switch(config-inf)# switchport trunk allow-multi-tag`	許可された VLAN をネイティブ VLAN を除くプロバイダー VLAN として設定します。次の例では、VLAN 10 および 20 はプロバイダー VLAN であり、複数の内部 Q タグを伝送できます。ネイティブ VLAN 30 は内部 Q タグを伝送しません。

例

```
interface Ethernet1/7
switchport
switchport mode trunk
switchport trunk native vlan 30
switchport trunk allow-multi-tag
```

```
switchport trunk allowed vlan 10,20,30
no shutdown
```



第 30 章

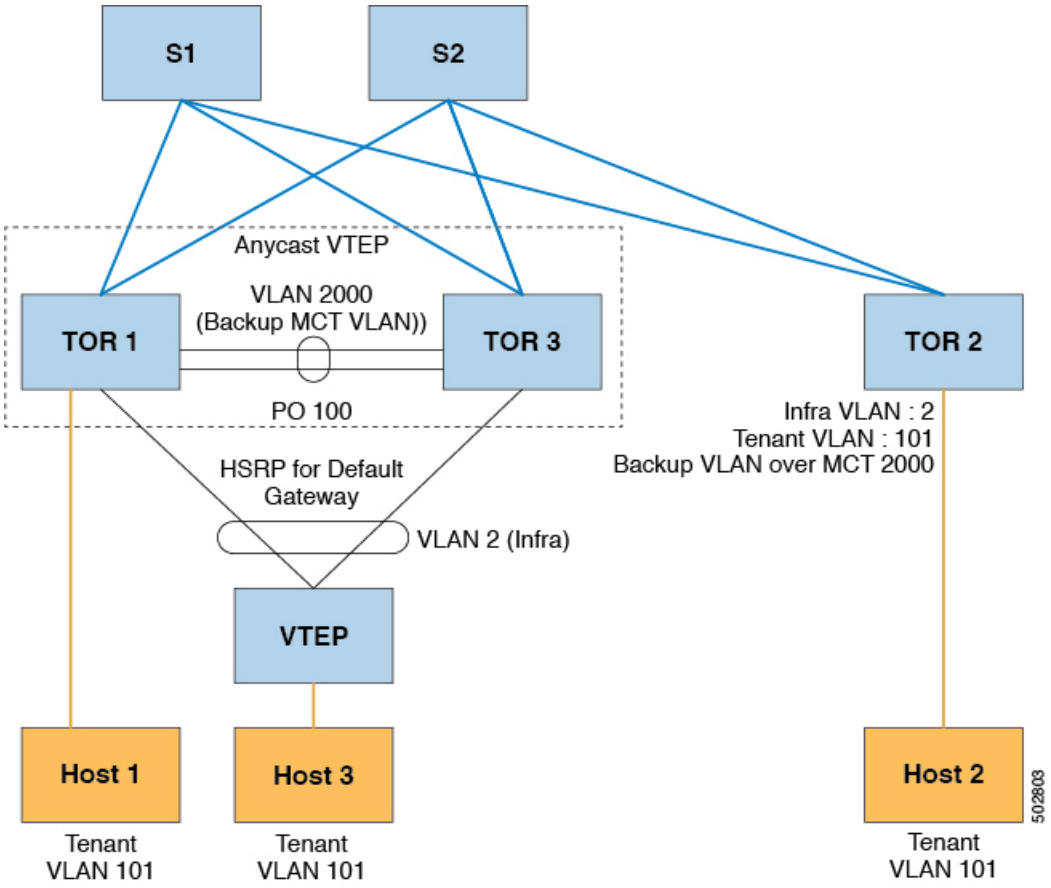
バドノードの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- vPC での VXLAN バドノードの概要 （812 ページ）
- vPC トポロジでの VXLAN バドノードの例 （813 ページ）

vPC での VXLAN バドノードの概要

図 *74 : PIM-SM* および *OSPF* ベースのアンダーレイ ネットワーク



（注） バドノードトポロジでは、vPC の背後にある VTEP の送信元 IP は、インフラ VLAN と同じサブネットに属している必要があります。この SVI では、プロキシ ARP を有効にする必要があります。次に例を示します。

```
Interface Vlan2
ip proxy-arp
```

（注） **system nve infra-vlans** コマンドは、すべての SVI インターフェイス、バドノード トポロジに関するアップリンク インターフェイス、およびVXLANのvPCピアリンクに使用されるVLANをインフラ VLAN として指定します。インフラ VLAN の特定の組み合わせを設定しないでください。たとえば、2 と 514、10 と 522 は 512 離れています。

Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 および 9300-GX プラットフォーム スイッチの場合は、**system nve infra-vlans** コマンドを使用して、インフラ VLAN として使用される VLAN を構成します。

vPC トポロジでの VXLAN バドノードの例

- 必要な機能のイネーブル化

```
feature ospf
feature pim
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature hsrp
feature lacp
feature vpc
feature nv overlay
```

- PIM anycast RP の設定

この例では、1.1.1.1 がエニーキャスト RP アドレスです。

```
ip pim rp-address 1.1.1.1 group-list 225.0.0.0/8
```

- VLAN コンフィギュレーション

この例では、テナント VLAN 101 ～ 103 が vn-segment にマッピングされます。

```
vlan 1-4,101-103,2000
vlan 101
  vn-segment 10001
vlan 102
  vn-segment 10002
vlan 103
  vn-segment 10003
```

- vPC の設定

```
vpc domain 1
  peer-switch
  peer-keepalive destination 172.31.144.213
  delay restore 180
  peer-gateway
```

```
  ipv6 nd synchronize
  ip arp synchronize
```

- インフラ VLAN SVI の構成

```
interface Vlan2
  no shutdown
  no ip redirects
  ip proxy-arp
  ip address 10.200.1.252/24
  no ipv6 redirects
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
  ip igmp static-oif route-map match-mcast-groups
  hsrp version 2
  hsrp 1
    ip 10.200.1.254
```

- マルチキャスト グループの照合用ルート マップ

  個々の VXLAN マルチキャスト グループは、バックアップ SVI MCT にスタティック OIF を必要とします。

```
route-map match-mcast-groups permit 1
  match ip multicast group 225.1.1.1/32
```

- バックアップ SVI の MCT での設定
  - 設定オプション 1：

```
interface Vlan2000
no shutdown
ip address 20.20.20.1/24
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
ip pim sparse-mode
```

  - 設定オプション 2：

```
interface Vlan2000
no shutdown
ip address 20.20.20.1/24
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
ip pim sparse-mode
```

- インフラ VLAN 伝送用の vPC インターフェイスの設定

```
interface port-channel1
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 2
```

```
  vpc 1
```

- MCT の設定

```
interface port-channel100
  switchport mode trunk
  spanning-tree port type network
  vpc peer-link
```

（注） NVE インターフェイスを作成するには、次の 2 つのコマンド プロシージャのいずれかを選択できます。VNIの数が少ない場合は、最初のものを使用します。多数の VNI を設定するには、2 番目の手順を使用します。

NVE の設定

オプション 1

```
interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback0
  member vni 10001 mcast-group 225.1.1.1
  member vni 10002 mcast-group 225.1.1.1
  member vni 10003 mcast-group 225.1.1.1
```

オプション 2

```
interface nve1
  no shutdown
  source-interface loopback0
  global mcast-group 225.1.1.1
  member vni 10001
  member vni 10002
  member vni 10003
```

- ループバック インターフェイスの設定

```
interface loopback0
  ip address 101.101.101.101/32
  ip address 99.99.99.99/32 secondary
  ip router ospf 1 area 0.0.0.0
  ip pim sparse-mode
```

- show コマンド

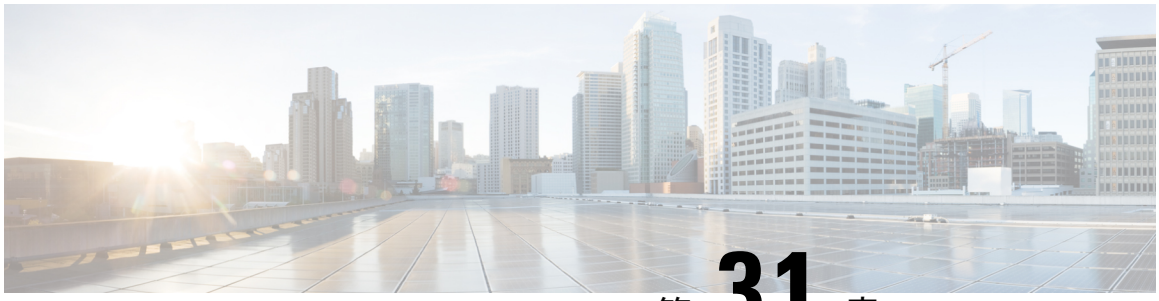
```
tor1# sh nve vni
Codes: CP - Control Plane        DP - Data Plane
       UC - Unconfigured         SA - Suppress ARP

Interface VNI      Multicast-group   State Mode Type [BD/VRF]      Flags
--------- -------- ----------------- ----- ---- ------------------ -----
nve1      10001    225.1.1.1         Up    DP   L2 [101]
nve1      10002    225.1.1.1         Up    DP   L2 [102]
nve1      10003    225.1.1.1         Up    DP   L2 [103]

tor1# sh nve peers
Interface Peer-IP          State LearnType Uptime   Router-Mac
--------- ---------------  ----- --------- -------- -----------------
nve1      10.200.1.1       Up    DP        00:07:23 n/a
nve1      10.200.1.2       Up    DP        00:07:18 n/a
nve1      102.102.102.102  Up    DP        00:07:23 n/a


tor1# sh ip mroute 225.1.1.1
IP Multicast Routing Table for VRF "default"

(*, 225.1.1.1/32), uptime: 00:07:41, ip pim nve static igmp
  Incoming interface: Ethernet2/1, RPF nbr: 10.1.5.2
  Outgoing interface list: (count: 3)
    Vlan2, uptime: 00:07:23, igmp
    Vlan2000, uptime: 00:07:31, static
    nve1, uptime: 00:07:41, nve

(10.200.1.1/32, 225.1.1.1/32), uptime: 00:07:40, ip mrib pim nve
  Incoming interface: Vlan2, RPF nbr: 10.200.1.1
  Outgoing interface list: (count: 3)
    Vlan2, uptime: 00:07:23, mrib, (RPF)
    Vlan2000, uptime: 00:07:31, mrib
    nve1, uptime: 00:07:40, nve

(10.200.1.2/32, 225.1.1.1/32), uptime: 00:07:41, ip mrib pim nve
  Incoming interface: Vlan2, RPF nbr: 10.200.1.2
  Outgoing interface list: (count: 3)
    Vlan2, uptime: 00:07:23, mrib, (RPF)
    Vlan2000, uptime: 00:07:31, mrib
    nve1, uptime: 00:07:41, nve

(99.99.99.99/32, 225.1.1.1/32), uptime: 00:07:41, ip mrib pim nve
  Incoming interface: loopback0, RPF nbr: 99.99.99.99
  Outgoing interface list: (count: 3)
    Vlan2, uptime: 00:07:23, mrib
    Vlan2000, uptime: 00:07:31, mrib
    Ethernet2/5, uptime: 00:07:39, pim
(102.102.102.102/32, 225.1.1.1/32), uptime: 00:07:40, ip mrib pim nve
  Incoming interface: Ethernet2/1, RPF nbr: 10.1.5.2
  Outgoing interface list: (count: 1)
    nve1, uptime: 00:07:40, nve


tor1# sh vpc
Legend:
                - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id                     : 1
Peer status                       : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status             : peer is alive
Configuration consistency status  : success
Per-vlan consistency status       : success
Type-2 consistency status         : success
```

```
vPC role                          : secondary, operational primary
Number of vPCs configured         : 4
Peer Gateway                      : Enabled
Dual-active excluded VLANs        : -
Graceful Consistency Check        : Enabled
Auto-recovery status              : Disabled
Delay-restore status              : Timer is off.(timeout = 180s)
Delay-restore SVI status          : Timer is off.(timeout = 10s)

vPC Peer-link status
---------------------------------------------------------------------
id   Port   Status Active vlans
--   ----   ------ --------------------------------------------------
1    Po100  up     1-4,101-103,2000

vPC status
----------------------------------------------------------------------------
id   Port   Status Consistency Reason                     Active vlans
--   ----   ------ ----------- ------                     ------------
1    Po1    up     success     success                    2

2    Po2    up     success     success                    2

tor1# sh vpc consistency-parameters global

    Legend:
        Type 1 : vPC will be suspended in case of mismatch

Name                        Type  Local Value            Peer Value
-------------               ----  ---------------------- -----------------------
Vlan to Vn-segment Map      1     3 Relevant Map(s)      3 Relevant Map(s)
STP Mode                    1     Rapid-PVST             Rapid-PVST
STP Disabled                1     None                   None
STP MST Region Name         1     ""                     ""
STP MST Region Revision     1     0                      0
STP MST Region Instance to  1
 VLAN Mapping
STP Loopguard               1     Disabled               Disabled
STP Bridge Assurance        1     Enabled                Enabled
STP Port Type, Edge         1     Normal, Disabled,      Normal, Disabled,
BPDUFilter, Edge BPDUGuard        Disabled               Disabled
STP MST Simulate PVST       1     Enabled                Enabled
Nve Oper State, Secondary   1     Up, 99.99.99.99, DP    Up, 99.99.99.99, DP
IP, Host Reach Mode
Nve Vni Configuration       1     10001-10003            10001-10003
Interface-vlan admin up     2     2,2000                 2,2000
Interface-vlan routing      2     1-4,2000               1-4,2000
capability
Allowed VLANs               -     1-4,101-103,2000       1-4,101-103,2000
Local suspended VLANs       -     -
```

第 部

VXLAN セキュリティの構成

- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定 （821 ページ）
- VXLAN ACL の構成 （849 ページ）
- PVLAN の設定 （865 ページ）
- 初期ホップ セキュリティの構成 （869 ページ）



第 31 章

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定

この章は、次の項で構成されています。

- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトについて （821 ページ）
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの注意事項と制約事項 （823 ページ）
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定 （825 ページ）
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイト （835 ページ）
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの統計情報の表示 （841 ページ）
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定例 （842 ページ）
- VIP を使用するマルチサイトから PIP を使用するマルチサイトへの移行 （844 ページ）
- 既存の vPC BGW の移行 （845 ページ）
- Cloudsec の vPC ボーダー ゲートウェイのサポート （845 ページ）
- vPC BGW CloudSec 展開の拡張コンバージェンス （847 ページ）
- PSK CloudSec 構成から証明書ベース認証 CloudSec 構成への移行 （848 ページ）

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトについて

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは、VXLAN ベースのマルチサイトファブリックのデータ セキュリティとデータ整合性を保証します。この機能は、UDP パケットの IEEE MACsec の暗号化メカニズムを使用して、許可された VXLAN EVPN エンドポイント間にセキュアなトンネルを提供します。

CloudSec セッションは、2 つの異なるサイトのボーダー ゲートウェイ（BGW）間の DCI を介したポイントツーポイントです。サイト間のすべての通信は、VIP の代わりにマルチサイト PIP を使用します。移行情報の詳細については、VIP を使用するマルチサイトから PIP を使用するマルチサイトへの移行 （844 ページ） を参照してください。

CloudSec を使用したセキュア VXLAN EVPN マルチサイトが、ピアごとに有効になっていることを確認します。CloudSec をサポートしないピアは、CloudSec をサポートするピアと動作できますが、トラフィックは暗号化されません。CloudSec 非対応サイトから CloudSec 対応サイトへの移行中にのみ、暗号化されていないトラフィックを許可することをお勧めします。

CloudSec キー交換では BGP が使用され、MACsec では MACsec Key Agreement（MKA）が使用されます。CloudSec コントロール プレーンは、BGP IPv4 アドレス ファミリをキー情報の交換に使用します。CloudSecキーは、アンダーレイBGPセッションを使用するBGP IPv4ルートのトンネルカプセル化（トンネルタイプ18）属性の一部として伝送されます。

キー ライフタイムおよびヒットレス キー ロールオーバー

CloudSec キー チェーンには、キー ID とオプションのライフタイムが設定された複数の事前共有キー（PSK）を含めることができます。事前共有キーは、トラフィックの暗号化と整合性検証のためにさらにキーを取得するために使用されるシードキーです。事前共有キーのリストは、異なるライフタイムを持つキーチェーンで設定できます。

キーのライフタイムには、キーが期限切れになる時刻が指定されます。ライフタイムが設定されている場合、ライフタイムの期限が切れた後に、MKA はキー チェーン内の次に設定された事前共有キーにロール オーバーします。キーのタイム ゾーンは、ローカルまたは UTC を指定できます。デフォルトの時間帯は UTC です。ライフタイム設定が存在しない場合は、無期限のデフォルト ライフタイムが使用されます。

CloudSec キー チェーンを設定するには、CloudSec キーチェーンとキーの設定 （828 ページ）を参照してください。

最初のキーのライフタイムが期限切れになると、リスト内の次のキーに自動的にロールオーバーします。同一のキーがリンクの両側で同時に設定されている場合、キーのロールオーバーはヒットレスになります。つまり、キーはトラフィックを中断せずにロールオーバーされます。つまり、トラフィックが中断されることなくキーがロールオーバーされます。キーのライフタイムは、ヒットレス キー ロールオーバーを実現するためにオーバーラップする必要があります。

証明書の有効期限と交換

証明書は、マスター セッション キーの交換に使用されます。証明書の有効期限が切れると、それ以降の MSK キーの再生成は行われません。現在のセキュリティで保護されたセッションは引き続き稼働し、SAK キーの再生成は構成どおりに実行されます。証明書はトラストポイントの下から削除する必要があり、さらに MSK キー再生成を実行するには、新しい証明書をインポートする必要があります。

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの注意事項と制約事項

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトには、次の注意事項と制約事項があります。

- Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F 以降、vPC ボーダー ゲートウェイは Cisco Nexus 9300-FX2、-FX3 スイッチでサポートされます。
- CloudSec を使用しているセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは、Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降 Cisco Nexus 9300-FX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- CloudSec（VXLAN トンネル暗号化機能） を使用しているセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは、Cisco NX-OS リリース 10.1(1) 以降から Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- L3 インターフェイスおよび L3 ポートチャネルは DCI リンクとしてサポートされます。
- スイッチ宛ての CloudSec トラフィックは、DCI アップリンクを介してスイッチに入る必要があります。
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは、ルートサーバ経由で接続されているサイト、またはフル メッシュ（ルート サーバなし）を使用して接続されているサイトでサポートされます。ルート サーバを介して接続されているサイトの場合は、サーバを Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降のリリースにアップグレードし、CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化の有効化 （825 ページ） の手順に従います。
- VXLAN トンネル暗号化機能は、Cisco Nexus 9348GC-FX3、9348GC-FX3PH、および 9332D-H2R、93400LD-H1、9364C-H1 スイッチでサポートされません。
- ICV は、Cisco NX-OS リリース 9.3(7) ではデフォルトで無効になっています。以前のリリース（Cisco NX-OS リリース 9.3(6)）のノードと cloudsec トンネル セッションを形成する場合は、ノードで ICV を無効にする必要があります。
- Cisco NX-OS リリース 10.3.3 以降、VXLAN トンネル暗号化機能は、事前共有キー（PSK）または公開キー インフラストラクチャ（PKI）を使用した証明書を使用して構成できます。
- CloudSec を使用して、同じサイト上のすべての BGW をセキュア VXLAN EVPN マルチサイト用に設定する必要があります。
- DCI リンクで CloudSec を使用するセキュア VXLAN EVPN マルチサイトと、内部ファブリックで MACsec を共存させることができます。ただし、同じポートまたはポート グループ（MAC ID）で同時に有効にすることはできません。
- CloudSec ピアを使用するセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは、それらの間のセキュアなトラフィックを復号化するために同じキー チェーン設定を持つ必要があります。

- Cisco Nexus 9300-FX2 ファミリ スイッチのセキュリティ キー配布の BGP IPv4 アップデートでは、最大 60 のピアがサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3) 以降、セキュリティ キー配布の BGP IPv4 アップデートは Cisco Nexus 9300-FX3 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- アクティブ タイマーが設定されたすべてのキーが期限切れになったときにセッションを維持するには、キーチェーンごとにライフタイムなしで 1 つのキーだけを設定します。ベスト プラクティスとして、キーごとにライフタイムを設定することを推奨します。
- CloudSec キーは、アンダーレイ BGP セッションを使用する BGP IPv4 ルートでトンネルカプセル化属性を使用して BGW間で交換されます。

  この属性が中間ノードによって伝播されない場合は、CloudSec エンドポイント ノード、つまり BGW間で直接 BGP IPv4 ユニキャスト セッションを設定する必要があります。
- 次の場合、各サイトの BGW 間で直接 eBGP ピアリングを確立する必要があります。
  - BGP は IPv4 ユニキャスト ルーティング プロトコルとして使用されますが、トンネル暗号化属性は DCI を介して伝播されません。
  - BGP 以外のルーティング プロトコルは、DCI の IPv4 ユニキャスト ルーティングに使用されます（OSPF など）。
- eBGP ピアリングは、次のインターフェイスとは異なるループバック インターフェイスを介して確立されます。
  - The tunnel-encryption source-interface
  - nve source-interface
- eBGP ピアリングは、隣接関係の送信元として使用されるループバック IP をフィルタリングする必要があります。たとえば、Loopback10 を使用して CloudSec の eBGP ピアリングを確立する場合、Lo10 の IP はこの隣接関係でアドバタイズされません。
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは、次をサポートします。
  - ボーダー ゲートウェイ上の直接接続された L2 ホスト
  - DCI インターフェイスの IP アンナンバード設定
  - マルチキャスト アンダーレイ
  - OAM パストレース
  - TRM
  - ボーダー ゲートウェイの VIP 専用モデル
- Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、CloudSec を使用したセキュア VXLAN EVPN マルチサイトは、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチ、X97160YC-EX および 9700-FX/GX/FX3 ライン カードを搭載した 9500 シリーズ スイッチで、ダウンストリーム VNI 機能を備えた をサポートします。

- CloudSec が有効になっている場合、非中断の ISSU はサポートされません。
- Cloudsec PKI の展開では、異なる証明書タイプ（SUDI、サードパーティ RSA、サードパーティ ECC）を混在させることはできません。すべてのノードに同じタイプの証明書が必要です
- 異なる RSA キーサイズを持つノードは、暗号化/復号化に互換性があります。
- PSK セッションと PKI セッションは、展開内で共存できません。
- 証明書のサイズは 1.5 KB（2048 ビット キー サイズ）を超えることはできません。
- MCT レス VPC BGW はサポートされていません。
- 異なる証明書タイプ間の移行は、should-secure に移行し、すべての参加ノードからトラストポイント構成を削除してから、すべてのノードで新しいトラストポイントを構成することで実行できます。
- **feature tunnel-encryption** コマンドを使用して Cloudsec を最初に有効にすると、vPC ピア リンク ポートチャネルとその物理メンバー インターフェイスがフラップします。
- 機能 **dci-advertise-pip** は、Cisco Nexus 9700-FX/FX3 ライン カード、および FM-E/FM-E2 ファブリック モジュールを搭載した 9500 シリーズ スイッチではサポートされていません。

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定

CloudSec を使用してセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトを設定するには、次の手順に従います。

CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化の有効化

CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化を有効にするには、次の手順を実行します。

始める前に

IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリで BGP ピアを設定します。IPv4 プレフィックスが CloudSec キーを伝送するトンネル コミュニティ属性とともに伝播されていることを確認します。

VXLAN EVPN マルチサイトを設定し、次のコマンドを使用して、CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化のピア IP アドレスをアドバタイズします。

```
evpn multisite border-gateway ms-id
dci-advertise-pip
```

⚠

注意 **dci-advertise-pip** なしで VXLAN EVPN マルチサイトを設定すると、ボーダー ゲートウェイを VIP 専用モードに戻します。これは CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化ではサポートされません。

ルート サーバを介して接続されているサイトには、次の 2 つのオプションがあります。

- デュアル RD を有効にする：このデフォルトの動作により、メモリが限られたリーフデバイスを処理するために、以前のリリースと同じメモリスケールが維持されます。すべての同一サイト BGW は、リモート BGW に EVPN ルートをアドバタイズする間、再発信ルートに同じ RD 値を使用します。
- デュアル RD の無効化：リーフデバイスのメモリ制限がない場合は、BGW で **no dual rd** コマンドを設定できます。EVPN ルートをリモート BGW にアドバタイズする間、同じ BGW で再発信されたルートに異なる RD 値が使用されます。

BGW でデュアル RD が有効になっているかどうかに応じて、次のいずれかの操作を実行します。

- デュアル RD が BGW で設定されている場合は、次の手順を実行します。

1. BGW に BGP 追加パスを適用します。

```
router bgp as-num
    address-family l2vpn evpn
      maximum-paths number
    additional-paths send
    additional-paths receive
```

2. BGW で各 L3VNI VRF のマルチパスを設定します。

```
vrf evpn-tenant-00001
  address-family ipv4 unicast
    maximum-paths 64
  address-family ipv6 unicast
    maximum-paths 64
```

3. ルート サーバに BGP 追加パスを適用します。

```
router bgp as-num
  address-family l2vpn evpn
    retain route-target all
    additional-paths send
    additional-paths receive
    additional-paths selection route-map name

route-map name permit 10
  set path-selection all advertise
```

- **no dual rd** が BGW で設定されている場合、またはフル メッシュが設定されている場合は、次の手順を実行します。

1. BGW でアドレス ファミリと最大パスを設定します。

```
router bgp as-num
  address-family l2vpn evpn
    maximum-paths number
```

2. BGW で各 L3VNI VRF のマルチパスを設定します。

```
vrf evpn-tenant-00001
    address-family ipv4 unicast
      maximum-paths 64
    address-family ipv6 unicast
      maximum-paths 64
```

（注） BGP 追加パスは、ルート サーバでは必要ありません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **feature tunnel-encryption**
3. [**no**] **tunnel-encryption source-interface loopback** *number*
4. **tunnel-encryption icv**
5. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル設定モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **feature tunnel-encryption** 例： `switch(config)# feature tunnel-encryption`	CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化を有効にします。
ステップ 3	[**no**] **tunnel-encryption source-interface loopback** *number* 例： `switch(config)# tunnel-encryption source-interface loopback 2`	トンネルの送信元をループバック インターフェイスとしてBGPループバックを指定します。設定された送信元インターフェイスのIPアドレスは、CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化キー ルートを通知するためのプレフィックスとして使用されます。 （注） NVE 送信元インターフェイスではなく、BGP ループバック インターフェイスを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） MTU の変更は、インターフェイスのトンネル暗号化設定の前に行う必要があります。これにより、CRC ドロップ エラーが回避されます。
ステップ 4	**tunnel-encryption icv** 例： `switch(config)# tunnel-encryption icv`	Integrity Check Value（ICV）を有効にします。ICV は、ポートに到着するフレームの整合性チェックを行います。生成された ICV がフレーム内の ICV と同じであれば、そのフレームは受け入れられ、同じでなければ破棄されます。これは、Cisco NX-OS リリース 9.3(7) 以降でサポートされます。
ステップ 5	（任意） **copy running-config startup-config** 例： `switch(config)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

次のタスク

CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化を有効にした後、次の認証手順のいずれかを実行できます。

CloudSec キーチェーンとキーの設定 （828 ページ）

または

PKI を使用した CloudSec 証明書ベースの認証構成 （830 ページ）

CloudSec キーチェーンとキーの設定

デバイスに CloudSec キーチェーンとキーを作成できます。

始める前に

CloudSec を使用したセキュア VXLAN EVPN マルチサイトが有効になっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **key chain** *name* **tunnel-encryption**
3. [**no**] **key** *key-id*
4. [**no**] **key-octet-string** *octet-string* **cryptographic-algorithm** {**AES_128_CMAC** | **AES_256_CMAC**}
5. [**no**] **send-lifetime** *start-time* **duration** *duration*
6. （任意） **show key chain** *name*
7. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **key chain** *name* **tunnel-encryption**
	例：
	`switch(config)# key chain kc1 tunnel-encryption`
	`switch(config-tunnelencryptkeychain)#`
		CloudSec キーチェーンを作成して CloudSec キーのセットを保持し、トンネル暗号化キーチェーン設定モードを開始します。

ステップ 3	[**no**] **key** *key-id*
	例：
	`switch(config-tunnelencryptkeychain)# key 2000`
	`switch(config-tunnelencryptkeychain-tunnelencryptkey)#`
		CloudSec キーを作成し、トンネル暗号キー設定モードを開始します。範囲は 1ー32 オクテットで、最大サイズは 64 です。
		（注）
		キーの文字数は偶数でなければなりません。

ステップ 4	[**no**] **key-octet-string** *octet-string* **cryptographic-algorithm** {**AES_128_CMAC** | **AES_256_CMAC**} 例： `switch(config-tunnelencryptkeychain-tunnelencryptkey)# key-octet-string abcdef0123456789abcdef0123456789 abcdef0123456789abcdef0123456789 cryptographic-algorithm AES_256_CMAC`	そのキーの octet ストリングを設定します。*octet-string* 引数には、最大 64 文字の 16 進数文字を含めることができます。octet キーは内部でエンコードされるため、クリア テキストのキーは **show running-config tunnel-encryption** コマンドの出力に表示されません。
ステップ 5	[**no**] **send-lifetime** *start-time* **duration** *duration* 例： `switch(config-tunnelencryptkeychain-tunnelencryptkey)# send-lifetime 00:00:00 May 06 2020 duration 100000`	キーの送信ライフタイムを設定します。デフォルトでは、デバイスは開始時間を UTC として扱います。 *start-time* 引数は、キーがアクティブになる日時です。*duration* 引数はライフタイムの長さ（秒）です。範囲は 1800ー2147483646 秒（約68年）です。
ステップ 6	（任意） **show key chain** *name* 例： `switch(config-tunnelencryptkeychain-tunnelencryptkey)# show key chain kc1`	キーチェーンの設定を表示します。
ステップ 7	（任意） **copy running-config startup-config** 例： `switch(config-tunnelencryptkeychain-tunnelencryptkey)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

次のタスク

CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化ポリシーを設定します。

PKI を使用した CloudSec 証明書ベースの認証構成

この章は、次の項で構成されています。

CloudSec への証明書のアタッチ

Cisco NX-OS デバイスとトラストポイント CA を関連付ける必要があります。Cisco NX-OS は、RSA アルゴリズムおよび ECC（224 および 521 ビット）アルゴリズム証明書をサポートします。トラストポイントまたは Secure Unique Device Identifier（SUDI）を cloudsec に関連付けるには、次の手順を実行します。ユーザーは、次のいずれかのコマンドを実行する必要があります。

始める前に

トラストポイントを構成し、有効な証明書をインストールまたはインポートする方法については、「PKI の構成」を参照してください。

手順の概要

1. **tunnel-encryption pki trustpoint** *name*
2. **tunnel-encryption pki sudi** *name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**tunnel-encryption pki trustpoint** *name*
	例：
	`switch# tunnel-encryption pki trustpoint myCA_2K`
	`switch(config)#`
		トラストポイントをクラウドセキュリティに関連付けます。または、ステップ 2 のコマンドを実行します。データトラフィックが中断されるため、トラストポイントラベルの動的な変更は実行できません。

ステップ 2	**tunnel-encryption pki sudi** *name*
	例：
	`switch(config)# tunnel-encryption pki sudi`
	`switch(config-trustpoint)#`
		SUDI をクラウドセキュリティに関連付けます。
		（注）
		Cisco デバイスには、Secure Unique Device Identifier（SUDI）証明書と呼ばれる一意の識別子があります。このハードウェア証明書は、ステップ 1 の代わりに利用できます。

個別のループバック

PKI ループバックを構成するには、次のいずれかの手順を実行します。

手順の概要

1. **tunnel-encryption pki source-interface** *loopback*
2. **tunnel-encryption pki source-interface cloudsec-loopback**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**tunnel-encryption pki source-interface** *loopback*
	例：
	`switch# tunnel-encryption pki source-interface loopback0`
	`switch(config)#`
		個別のループバックを構成します。または、ステップ 2 のコマンドを実行します。

ステップ 2	**tunnel-encryption pki source-interface cloudsec-loopback** 例： `switch(config)# tunnel-encryption pki source-interface cloudsec-loopback`	cloudsec 送信元インターフェイス ループバックと同じループバックを使用します。

CloudSec ポリシーの設定

異なるパラメータを使用して複数の CloudSec ポリシーを作成できます。しかし、1 つのインターフェイスでアクティブにできるポリシーは 1 つのみです。

始める前に

CloudSec を使用したセキュア VXLAN EVPN マルチサイトが有効になっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. （任意） [**no**] **tunnel-encryption must-secure-policy**
3. [**no**] **tunnel-encryption policy** *name*
4. （任意） [**no**] **cipher-suite** *name*
5. （任意） [**no**] **window-size** *number*
6. （任意） [**no**] **sak-rekey-time** *time*
7. （任意） **show tunnel-encryption policy**

8. （任意） **copy running-config startup-config**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル設定モードを開始します。

ステップ 2	（任意） [**no**] **tunnel-encryption must-secure-policy** 例： `switch(config)# tunnel-encryption must-secure-policy`	暗号化されていないパケットがセッションの回線を介して送信されないようにします。CloudSec ヘッダーを伝送しないパケットはドロップされます。 このコマンドの **no** 形式は、暗号化されていないトラフィックを許可します。CloudSec 非対応サイトから CloudSec 対応サイトへの移行中にのみ、暗号化されていないトラフィックを許可することをお勧めします。デフォルトでは、CloudSec を使用するセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトは「セキュア」モードで動作することが必要です。

ステップ 3	[**no**] **tunnel-encryption policy** *name*
	例：
	`switch(config)# tunnel-encryption policy p1`
	`switch(config-tunenc-policy)#`
		CloudSec ポリシーを作成します。

ステップ 4	（任意） [**no**] **cipher-suite** *name* 例： `switch(config-tunenc-policy)# cipher-suite GCM-AES-XPN-256`	GCM-AES-XPN-128 または GCM-AES-XPN-256 のいずれかを設定します。デフォルト値は GCM-AES-XPN-256 です。
ステップ 5	（任意） [**no**] **window-size** *number* 例： `switch(config-tunenc-policy)# window-size 134217728`	インターフェイスが設定されたウィンドウサイズ未満のパケットを受け入れないように、再生保護ウィンドウを設定します。範囲は 134217728ー1073741823 IP パケットです。デフォルト値は 268435456 です。
ステップ 6	（任意） [**no**] **sak-rekey-time** *time* 例： `switch(config-tunenc-policy)# sak-rekey-time 1800`	SAK キー再生成を強制する時間を秒単位で設定します。このコマンドを使用して、セッションキーを予測可能な時間間隔に変更できます。有効な範囲は 1800 ～ 2592000 秒です。デフォルト値はありません。すべてのピアに同じキー再作成値を使用することを推奨します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	（任意） **show tunnel-encryption policy** 例： `switch(config-tunenc-policy)# show tunnel-encryption policy`	CloudSec ポリシー設定を表示します。
ステップ 8	（任意） **copy running-config startup-config** 例： `switch(config-tunenc-policy)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

次のタスク

CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化ピアを設定します。

CloudSec ピアの設定

この章は、次の内容で構成されています。

CloudSec ピアの設定

CloudSec ピアを設定できます。

始める前に

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイト

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **tunnel-encryption peer-ip** *peer-ip-address*
3. [**no**] **keychain** *name* **policy** *name*
4. **pki policy** *policy name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	[**no**] **tunnel-encryption peer-ip** *peer-ip-address* 例： `switch(config)# tunnel-encryption peer-ip 33.1.33.33`	ピアの NVE 送信元インターフェイスの IP アドレスを指定します。
ステップ 3	[**no**] **keychain** *name* **policy** *name* 例： `switch(config)# keychain kc1 policy p1`	CloudSec ピアにポリシーをアタッチします。ステップ 4 は、このステップの代わりに使用できます。
ステップ 4	**pki policy** *policy name* 例： `switch(config)# pki policy p1`	PKI を使用してピアに cloudsec ポリシーをアタッチしています。

次のタスク

アップリンク インターフェイスで CloudSec VXLAN EVPN トンネル暗号化を設定します。

DCI アップリンクで CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトを有効にする

すべての DCI アップリンクで CloudSec を使用してセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトを有効にするには、次の手順に従います。

（注） この設定は、レイヤ 2 ポートには適用できません。

（注） CloudSec が動作中の DCI アップリンクに適用または削除されると、リンクがフラップします。リンクが数秒間ダウンしたままになる可能性があるため、瞬間的なフラップであるとは限りません。

始める前に

CloudSec を使用したセキュア VXLAN EVPN マルチサイトが有効になっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **interface ethernet** *port/slot*
3. [**no**] **tunnel-encryption**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	**configure terminal**
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	[**no**] **interface ethernet** *port/slot*
	例：
	`switch(config)# interface ethernet 1/1`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス設定モードを開始します。

ステップ 3	[**no**] **tunnel-encryption** 例： `switch(config-if)# tunnel-encryption`	指定したインターフェイスで CloudSec を使用してセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトを有効にします。

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイト

CloudSec 設定情報を使用してセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトを表示するには、以下のタスクのいずれかを実行します。

コマンド	目的
show tunnel-encryption info global	CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定情報を表示します。
show tunnel-encryption policy [*policy-name*]	特定の CloudSec ポリシーまたはすべての CloudSec ポリシーの設定を表示します。
show tunnel-encryption session [**peer-ip** *peer-ip-address*] [**detail**]	エンドポイント間のセッションがセキュアかどうかなど、CloudSec セッションに関する情報を表示します。
show running-config tunnel-encryption	CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの実行中の設定報を表示します。
show bgp ipv4 unicast *ip-address*	BGP ルートのトンネル暗号化情報を表示します。

コマンド	目的
show bgp l2vpn evpn	レイヤ 2 VPN EVPN アドレス ファミリとルーティング テーブル情報を表示します。
show ip route *ip-address* **vrf** *vrf*	VRF ルートを表示します。
show l2route evpn mac evi *evi*	レイヤ 2 ルート情報を表示します。
show nve interface *interface* **detail**	NVE インターフェイスの詳細を表示します。
show running-config rpm	実行中の設定でキー テキストを表示します。 （注） **key-chain tunnelencrypt-psk no-show** コマンドを実行する前にコマンドを入力すると、キーテキストは実行中の設定で非表示になります（アスタリスク付き）。**reload ascii** または **config replace** コマンドを入力すると、キーテキストは実行中の構成から省略されます。
show running-config cert-enroll	トラストポイントとキーペアの構成を表示します。
show crypto ca certificates <*trustpoint_label*>	トラストポイントの証明書の内容を表示します。

次の例では、CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定情報を表示します。

```
switch# show tunnel-encryption info global
Global Policy Mode: Must-Secure
 SCI list: 0000.0000.0001.0002 0000.0000.0001.0004
 No. of Active Peers        : 1
```

次に、設定されているすべての CloudSec ポリシーを表示する例を示します。出力には、各ポリシーの暗号、ウィンドウ サイズ、および SAK 再試行時間が表示されます。

```
switch# show tunnel-encryption policy
Tunnel-Encryption Policy      Cipher            Window     SAK Rekey time
----------------------------  ----------------  ---------  --------------
cloudsec                      GCM-AES-XPN-256   134217728  1800
p1                            GCM-AES-XPN-256   1073741823
system-default-tunenc-policy  GCM-AES-XPN-256   268435456
```

次の例では、CloudSec セッションに関する情報を表示します。出力には、ピアの IP アドレスとポリシー、使用可能なキーチェーン、およびセッションがセキュアかどうかが示されます。

```
switch# show tunnel-encryption session
Tunnel-Encryption  Peer Policy  Keychain  RxStatus        TxStatus
-----------------  -----------  --------  -----------     --------------
33.1.33.33         p1           kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
33.2.33.33         p1           kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
```

```
33.3.33.33         p1           kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
44.1.44.44         p1           kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 0)
44.2.44.44         p1           kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 0)
```

次の例は、 PKI 証明書トラストポイントに基づく Cloudsec セッションに関する情報を表示しています。

```
switch# sh tunnel-encryption session
Tunnel-Encryption Peer   Policy                                    Keychain
RxStatus         TxStatus
------------------------ ----------------------------------------
---------------------------------------- ----------------- -----------------
20.20.20.2               p1                                       PKI: myCA (RSA)
Secure (AN: 0)    Secure (AN: 0)
32.11.11.4               p1                                       PKI: myCA (RSA)
Secure (AN: 0)    Secure (AN: 0)
```

次に、BGP ルートのトンネル暗号化情報の例を示します。

```
switch# show bgp ipv4 unicast 199.199.199.199 □ Source-loopback configured on peer BGW
for CloudSec
BGP routing table information for VRF default, address family IPv4 Unicast
BGP routing table entry for 199.199.199.199/32, version 109
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x8008001a) (high32 0x000200) on xmit-list, is in urib, is best urib route, is
in HW
Multipath: eBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
  AS-Path: 1000 200 , path sourced external to AS
    89.89.89.89 (metric 0) from 89.89.89.89 (89.89.89.89)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Tunnel Encapsulation attribute: Length 120

  Path-id 1 advertised to peers:
    2.2.2.2
```

次の例は、MAC が仮想 ESI に接続されているかどうかを示しています。

```
switch(config)# show bgp l2vpn evpn 0012.0100.000a
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 110.110.110.110:32876
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[0012.0100.000a]:[0]:[0.0.0.0]/216, version
 13198
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop
             Imported to 1 destination(s)
             Imported paths list: l2-10109
  AS-Path: 1000 200 , path sourced external to AS
    10.10.10.10 (metric 0) from 89.89.89.89 (89.89.89.89)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 10109
      Extcommunity: RT:100:10109 ENCAP:8
      ESI: 0300.0000.0000.0200.0309

  Path-id 1 not advertised to any peer

Route Distinguisher: 199.199.199.199:32876
```

```
BGP routing table entry for [2]:[0]:[0]:[48]:[0012.0100.000a]:[0]:[0.0.0.0]/216, version
 24823
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000202) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop
             Imported to 1 destination(s)
             Imported paths list: l2-10109
  AS-Path: 1000 200 , path sourced external to AS
    9.9.9.9 (metric 0) from 89.89.89.89 (89.89.89.89)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 10109
      Extcommunity: RT:100:10109 ENCAP:8
      ESI: 0300.0000.0000.0200.0309

  Path-id 1 not advertised to any peer
```

次に、リモート サイトから受信した EVPN タイプ 5 ルート用に作成された ECMP の例を示します。

```
switch(config)# show ip route 205.205.205.9 vrf vrf903
IP Route Table for VRF "vrf903"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

205.205.205.9/32, ubest/mbest: 2/0
    *via 9.9.9.9%default, [20/0], 11:06:32, bgp-100, external, tag 1000, segid: 900003
tunnelid: 0x9090909 encap: VXLAN

    *via 10.10.10.10%default, [20/0], 3d05h, bgp-100, external, tag 1000, segid: 900003
 tunnelid: 0xa0a0a0a encap: VXLAN
```

次の例は、リモート サイトから受信した MAC に ESI ベースの MAC マルチパスが設定されているかどうかを示しています。

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route evpn mac evi 109 mac 0012.0100.000a detail

Flags -(Rmac):Router MAC (Stt):Static (L):Local (R):Remote (V):vPC link
(Dup):Duplicate (Spl):Split (Rcv):Recv (AD):Auto-Delete (D):Del Pending
(S):Stale (C):Clear, (Ps):Peer Sync (O):Re-Originated (Nho):NH-Override
(Pf):Permanently-Frozen, (Orp): Orphan

Topology    Mac Address    Prod   Flags         Seq No     Next-Hops

----------- -------------- ------ ------------- ----------
--------------------------------------
109         0012.0100.000a BGP    Rcv               0          5.5.5.5 (Label:
20000)(Flags: Asy)
                                                               6.6.6.6 (Label:
10000)(Flags: Asy)
            Route Resolution Type: ESI
            Forwarding State: Resolved (PL)
            Resultant PL: 5.5.5.5 (Label: 20000)(Flags: Asy)
```

```
                    6.6.6.6 (Label: 10000)(Flags: Asy)
      Sent To: L2FM
ESI : 0300.0000.0000.0200.0309
Encap: 1
```

次の例は、PIP を使用した VXLAN EVPN マルチサイトが設定されていることを示しています。

```
switch(config)# show nve interface nve1 detail
Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
 VPC Capability: VPC-VIP-Only [not-notified]
 Local Router MAC: 700f.6a15.c791
 Host Learning Mode: Control-Plane
 Source-Interface: loopback0 (primary: 14.14.14.14, secondary: 0.0.0.0)
 Source Interface State: Up
 Virtual RMAC Advertisement: No
 NVE Flags:
 Interface Handle: 0x49000001
 Source Interface hold-down-time: 180
 Source Interface hold-up-time: 30
 Remaining hold-down time: 0 seconds
 Virtual Router MAC: N/A
 Virtual Router MAC Re-origination: 0200.2e2e.2e2e
 Interface state: nve-intf-add-complete
 Multisite delay-restore time: 180 seconds
 Multisite delay-restore time left: 0 seconds
 Multisite dci-advertise-pip configured: True
 Multisite bgw-if: loopback1 (ip: 46.46.46.46, admin: Up, oper: Up)
 Multisite bgw-if oper down reason:
```

次の例は、実行中の設定のキーテキストを示しています。**key-chain tunnelencrypt-psk no-show** コマンドを入力すると、キーテキストは非表示になります。

```
switch# show running-config rpm
!Command: show running-config rpm
!Running configuration last done at: Mon Jun 15 14:41:40 2020
!Time: Mon Jun 15 15:10:27 2020

version 9.3(5) Bios:version 05.40
key chain inter tunnel-encryption
  key 3301
    key-octet-string 7
075f79696a58405441412e2a577f0f077d6461003652302552040a0b76015a504e370c
7972700604755f0e22230c03254323277d2f5359741a6b5d3a5744315f2f cryptographic-algorithm
AES_256_CMAC
key chain kc1 tunnel-encryption
  key 3537
    key-octet-string 7
072c746f172c3d274e33592e22727e7409106d00372532575803780077755621 3d4e0c7c00770576772
d08515e0804553124577f5a522e046d6a5f485c35425f59 cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
    send-lifetime local 09:09:40 Apr 15 2020 duration 1800
  key 2001
    key-octet-string 7
075f79696a58405441412e2a577f0f077d6461003652302552040a0b76015a504e370c7972700604755
f0e22230c03254323277d2f5359741a6b5d3a5744315f2f cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
  key 2065
    key-octet-string 7
0729791f6f5e3d213347292d517308730c156c7737223554270f787c07722a513e450a0a0703070c062
e0256210d0e204120510d29222a051f1e594c2135375359 cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
  key 2129
    key-octet-string 7
075c796f6f2a4c2642302f5c56790e767063657a4b564f2156777c0a020228564a32780e0472007005530
c5e560f04204056577f2a222d056d1f5c4c533241525d cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
  key 2193
```

```
    key-octet-string 7
07577014195b402336345a5f260f797d7d6264044b50415755047a7976755a574d350b7e720a0202715d7
a50530d715346205d0c2d525c001f6b5b385046365a29 cryptographic-algorithm AES_256_CMAC

switch# configure terminal
switch(config)# key-chain tunnelencrypt-psk no-show
switch(config)# show running-config rpm

!Command: show running-config rpm
!Running configuration last done at: Mon Jun 15 15:10:44 2020
!Time: Mon Jun 15 15:10:47 2020

version 9.3(5) Bios:version 05.40
key-chain tunnelencrypt-psk no-show
key chain inter tunnel-encryption
  key 3301
    key-octet-string 7 ****** cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
key chain kc1 tunnel-encryption
  key 3537
    key-octet-string 7 ****** cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
    send-lifetime local 09:09:40 Apr 15 2020 duration 1800
  key 2001
    key-octet-string 7 ****** cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
  key 2065
    key-octet-string 7 ****** cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
  key 2129
    key-octet-string 7 ****** cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
  key 2193
    key-octet-string 7 ****** cryptographic-algorithm AES_256_CMAC
```

次の例は、トラストポイントとキーペアの設定を示しています。

```
switch# show running-config cert-enroll
!Command: show running-config cert-enroll
!Running configuration last done at: Fri Apr 21 10:53:30 2023
!Time: Fri Apr 21 12:07:31 2023

version 10.3(3) Bios:version 05.47
crypto key generate rsa label myRSA exportable modulus 1024
crypto key generate rsa label myKey exportable modulus 1024
crypto key generate rsa label tmpCA exportable modulus 2048
crypto key generate ecc label src15_ECC_key exportable modulus 224
crypto ca trustpoint src15_ECC_CA
     ecckeypair switch_ECC_key and so on
     revocation-check  crl
crypto ca trustpoint myRSA
     rsakeypair myRSA
     revocation-check  crl
crypto ca trustpoint tmpCA
     rsakeypair tmpCA
     revocation-check  crl
crypto ca trustpoint myCA
     rsakeypair myKey
     revocation-check  crl
```

次の例は、トラストポイント下での証明書コンテンツを示しています。

```
switch(config)# show crypto ca certificates myCA
Trustpoint: myCA
certificate:
subject=CN = switch, serialNumber = FBO22411ABC
issuer=C = US, ST = CA, L = San Jose, O = Org, OU = EN, CN = PKI, emailAddress =
abc@xyz.com
serial=2F24FCE6823FCBE5A8AC72C82D0E8E24EB327B0C
```

```
notBefore=Apr 19 19:43:48 2023 GMT
notAfter=Aug 31 19:43:48 2024 GMT
SHA1 Fingerprint=D0:F8:1E:32:6E:6D:44:21:6B:AE:92:69:69:AD:88:73:69:76:B9:18
purposes: sslserver sslclient

CA certificate 0:
subject=C = US, ST = CA, L = San Jose, O = Org, OU = EN, CN = PKI, emailAddress =
abc@xyz.com
issuer=C = US, ST = CA, L = San Jose, O = Cisco, OU = EN, CN = PKI, emailAddress =
ca@ca.com
serial=1142A22DDDE63A047DE08294133593620 42CCC31
notBefore=Jul 12 13:25:59 2022 GMT
notAfter=Jul 12 13:25:59 2023 GMT
SHA1 Fingerprint=33:37:C6:D5:F1:B3:E1:79:D9:5A:71:30:FD:50:E4:28:7D:E1:2D:A3
purposes: sslserver sslclient
```

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの統計情報の表示

次のコマンドを使用して、CloudSec 統計情報を使用してセキュア VXLAN EVPN マルチサイトを表示またはクリアできます。

コマンド	目的
show tunnel-encryption statistics [**peer-ip** *peer-ip-address*]	CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの統計情報を表示します。
clear tunnel-encryption statistics [**peer-ip** *peer-ip-address*]	CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの統計情報をクリアします。

次の例は CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの統計情報の例を示します。

```
switch# show tunnel-encryption statistics
Peer 16.16.16.16 SecY Statistics:

SAK Rx Statistics for AN [0]:
Unchecked Pkts: 0
Delayed Pkts: 0
Late Pkts: 0
OK Pkts: 8170598
Invalid Pkts: 0
Not Valid Pkts: 0
Not-Using-SA Pkts: 0
Unused-SA Pkts: 0
Decrypted In-Pkts: 8170598
Decrypted In-Octets: 4137958460 bytes
Validated In-Octets: 0 bytes

SAK Rx Statistics for AN [3]:
Unchecked Pkts: 0
Delayed Pkts: 0
Late Pkts: 0
OK Pkts: 0
Invalid Pkts: 0
Not Valid Pkts: 0
```

```
Not-Using-SA Pkts: 0
Unused-SA Pkts: 0
Decrypted In-Pkts: 0
Decrypted In-Octets: 0 bytes
Validated In-Octets: 0 bytes

SAK Tx Statistics for AN [0]:
Encrypted Protected Pkts: 30868929
Too Long Pkts: 0
Untagged Pkts: 0
Encrypted Protected Out-Octets: 15758962530 bytes
```

（注） トンネル暗号化の統計情報で、遅延パケットの増加と同時にトラフィックのドロップが見られる場合は、次のいずれかの理由が考えられます。

- パケットはリプレイ ウィンドウの外で受信されたため、廃棄されています。
- トンネル暗号化ピアが同期していません。
- 実際にセキュリティ リスクがあります。

このような状況では、対応するリモートピアでトンネル暗号化ピアを削除してから再設定し、ピア セッションをリセットして再度同期する必要があります。

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定例

次に、keychain を使用してセキュア VXLAN EVPN マルチサイトを構成する例を示します。

```
key chain kc1 tunnel-encryption
key 2006
key-octet-string 7 075f79696a58405441412e2a577f0f077d6461003652302552040
a0b76015a504e370c7972700604755f0e22230c03254323277d2f5359741a6b5d3a5744315f2f
cryptographic-algorithm AES_256_CMAC

feature tunnel-encryption
tunnel-encryption source-interface loopback4
tunnel-encryption must-secure-policy

tunnel-encryption policy p1
  window-size 1073741823

tunnel-encryption peer-ip 11.1.11.11
  keychain kc1 policy p1
tunnel-encryption peer-ip 11.2.11.11
  keychain kc1 policy p1
tunnel-encryption peer-ip 44.1.44.44
  keychain kc1 policy p1
tunnel-encryption peer-ip 44.2.44.44
  keychain kc1 policy p1

interface Ethernet1/1
  tunnel-encryption
```

```
interface Ethernet1/7
  tunnel-encryption

interface Ethernet1/55
  tunnel-encryption

interface Ethernet1/59
  tunnel-encryption

evpn multisite border-gateway 111
dci-advertise-pip

router bgp 1000
router-id 12.12.12.12
no rd dual
address-family ipv4 unicast
  maximum-paths 10
address-family l2vpn evpn
  maximum-paths 10
vrf vxlan-900101
address-family ipv4 unicast
  maximum-paths 10
address-family ipv6 unicast
  maximum-paths 10

show tunnel-encryption session
Tunnel-Encryption Peer  Policy  Keychain  RxStatus        TxStatus
----------------------  ------  --------  --------------  --------------
11.1.11.11               p1     kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
11.2.11.11               p1     kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
44.1.44.44               p1     kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
44.2.44.44               p1     kc1       Secure (AN: 0)  Secure (AN: 2)
```

次に、CloudSec 証明書ベースの認証を使用してセキュア VXLAN EVPN マルチサイトを構成する例を示します。

```
feature tunnel-encryption

tunnel-encryption must-secure-policy
tunnel-encryption pki trustpoint myCA
tunnel-encryption pki source-interface loopback3
tunnel-encryption source-interface loopback2
tunnel-encryption policy with-rekey
  sak-rekey-time 1800
tunnel-encryption peer-ip 7.7.7.7
  pki policy system-default-tunenc-policy


interface Ethernet1/20
  tunnel-encryption

interface Ethernet1/21
  tunnel-encryption

interface Ethernet1/25/1
  tunnel-encryption
```

次の例は、アウトバウンドルートマップを設定して、BGW のパスを最適なパスにする方法を示しています。この設定は、vPC BGW が BGP でピア vPC BGW の PIP アドレスを学習するときに行われます。

```
ip prefix-list pip_ip seq 5 permit 44.44.44.44/32 <<PIP2 address>>
route-map pip_ip permit 5
    match ip address prefix-list pip_ip
    set as-path prepend last-as 1
neighbor 45.10.45.10 <<R1 neighbor - Same route-map required for every DCI side underlay
 BGP peer>>
    inherit peer EBGP-PEERS
    remote-as 12000
    address-family ipv4 unicast
      route-map pip_ip out
```

VIP を使用するマルチサイトから PIP を使用するマルチサイトへの移行

VIP を使用するマルチサイトから PIP を使用するマルチサイトにスムーズに移行するには、次の手順を実行します。移行は一度に 1 つのサイトで実行する必要があります。移行中のトラフィック損失は最小限に抑えることができます。

1. すべてのサイトのすべての BGW を Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降のリリースにアップグレードします。
2. すべての BGW で BGP 最大パスを設定します。これは、ESI ベースの MAC マルチパスおよび BGP が EVPN タイプ 2 およびタイプ 5 ルートのすべてのネクストホップをダウンロードするために必要です。
3. 移行するサイトを 1 つずつ選択します。
4. 1 つの BGW を除き、同じサイトの BGW をシャットダウンします。NVE **shutdown** コマンドを使用して、BGW をシャットダウンできます。
5. トラフィックの損失を回避するには、アクティブな BGW で PIP を備えたマルチサイトを有効にする前に数分間待機します。これにより、同じサイトのシャットダウン BGW が EVPN ルートを取り消すことができるため、リモート BGW はアクティブ BGW だけにトラフィックを送信します。
6. **dci-advertise-pip** コマンドを設定して、アクティブな BGW で PIP を使用したマルチサイトを有効にします。

   PIP 対応 BGW を備えたマルチサイトは、仮想 ESI の EVPN EAD-per-ES ルートをアドバタイズします。

   PIP 対応 BGW を備えたマルチサイトは、PIP アドレスをネクストホップとし、PIP インターフェイス MAC を RMAC として使用することによって（該当する場合）仮想 ESI を伴う EVPN タイプ 2 ルートをアドバタイズします。タイプ 5 ルートの場合、仮想 ESI は伝送されません。ファブリックへの EVPN タイプ 2 およびタイプ 5 ルートのアドバタイズに関する変更はありません。

   MAC ルートが ESI で受信されると、リモート BGW は ESI ベースの MAC マルチパスを実行します。

7. **dci-advertise-pip** コマンドを入力して、同じサイトの BGW を一度に 1 つずつ解除し、PIP でマルチサイトを有効にします。

   ESI はすべての同じサイト BGW と同じであるため、リモート BGW は MAC ルートの ESI ベースの MAC マルチパスを実行します。

   リモート BGW では、BGP はパスをマルチパスとして選択し、EVPN タイプ 5 ルートのすべてのネクスト ホップをダウンロードします。

既存の vPC BGW の移行

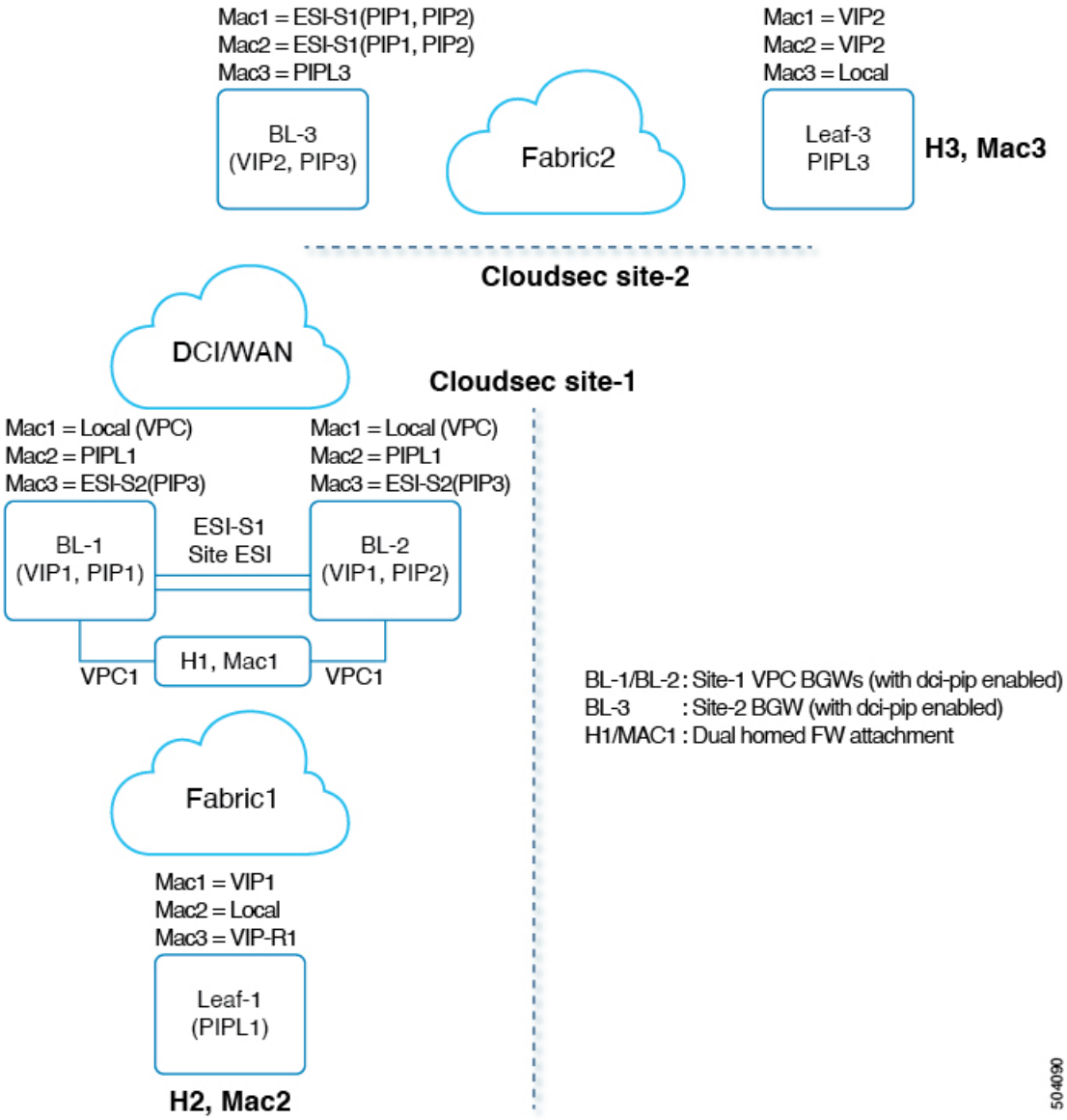
Cloudsec を使用できるように、既存の vPC BGW をスムーズに移行するには、次の手順に従います。移行は一度に 1 つのサイトで実行する必要があります。移行中のトラフィック損失は最小限に抑えることができます。

1. 両方の vPC BGW を、vPC Cloudsec が更新された最新のイメージにアップグレードします。
2. vPC セカンダリのインターフェイス nve1 をシャットダウンします。
3. vPC プライマリで **dci-advertise-pip** を有効にします。
4. インターフェイス nve1 がまだ vPC セカンダリでシャットモードになっている状態で、vPC セカンダリで **dci-advertise-pip** を構成します。
5. vPC セカンダリのインターフェイス nve1 のシャットダウンを解除します。

Cloudsec の vPC ボーダー ゲートウェイのサポート

次のトポロジは、Cloudsec の vPC ボーダー ゲートウェイ（BGW）のサポートを示しています。

図 *75 : Cloudsec の vPC BGW* サポート



vPC は、BGW へのデュアルホーム アタッチ/接続です。BGW は冗長性のための単一の VXLAN エンドポイントとして仮想的に機能し、両方のスイッチは共通のエミュレート/仮想 IP アドレス（VIP）を共有することによってアクティブ モードで機能します。DCI 上の VXLAN カプセル化は、BGW VTEP のプライマリ IP アドレスに基づいています。

上記のトポロジでは、ホスト H1/MAC1 は、Cloudsec 対応の vPC BGW BL-1/BL-2 にデュアルホーム接続されています。H1 は、ファブリックへの vPC BGW（VIP1）のセカンダリ ループバック IP アドレスで引き続きアドバタイズされます。ただし DCI に対しては、BL-1/BL-2 の両方が PIP としてネクストホップを使用して H1 をアドバタイズし、サイト ESI もタイプ 2 NLRI に追加されます。

エニーキャストおよび vPC BGW の Cloudsec 機能の場合、dci-advertise-pip はタイプ 2/タイプ 5 ルートが DCI にアドバタイズされる方法に関して、BGP 手順を変更するように構成されています。サイト内部ネットワークから受信したすべてのタイプ 2/タイプ 5 ルートは、vPC BGW の PIP としてネクスト ホップを使用して DCI にアドバタイズされます。

両方の vPC BGW は、それぞれのプライマリ IP アドレスを使用してルートをアドバタイズします。Site-ESI 属性が Type-2 NLRI に追加されます。vPC BGW 上のすべてのデュアル接続ホストは、PIP としてネクストホップでアドバタイズされ、サイト ESI 属性は DCI を介して接続されます。すべての孤立ホストは、DCI への PIP としてネクストホップでアドバタイズされ、サイト ESI 属性は付加されません。

vPC BGW がピア vPC BGW の PIP アドレスを学習し、DCI 側でアドバタイズする場合、両方の vPC BGW からの BGP パス属性は同じになります。したがって、DCI 中間ノードは PIP アドレスを所有していない vPC BGW からのパスを選択することになる可能性があります。このシナリオでは、リモート サイトからの暗号化されたトラフィックに MCT リンクが使用されます。vPC BGW BGP は、次の場合にピア vPC BGW の PIP アドレスを学習します。

- iBGP は vPC BGW 間で構成されます。
- BGP は、ファブリック側のアンダーレイ ルーティング プロトコルとして使用されます。
- アンダーレイ ルーティング プロトコルとして使用される IGP、および IGP ルートが BGP に再配布されます。

vPC BGW が BGP でピア vPC BGW の PIP アドレスを学習する場合、アウトバウンド ルートマップを構成して、BGW のパスを最適なパスにする必要があります。

リモート サイト BGW では、直接接続された L3 ホストは両方の vPC BGW から学習されます。通常直接接続された BGW からのパスは、AS パスが低いため優先されます。L3 ホストまたは L3 ネットワークが vPC ペア BGW に二重接続されている場合、ローカル パスは両方の vPC ペアで選択されます。

vPC BGW CloudSec 展開の拡張コンバージェンス

従来、単一のループバック インターフェイスは NVE 送信元 インターフェイスとして設定され、vPC コンプレックスの PIP と VIP の両方が構成されています。Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降では、CloudSec 対応の vPC BGW に個別のループバックを構成できます。vPC 展開でのコンバージェンスを向上させるために、NVE の下で送信元とエニーキャスト IP アドレスに個別のループバック インターフェイスを使用することをお勧めします。送信元インターフェイスに構成されている IP アドレスは vPC ノードの PIP であり、エニーキャスト インターフェイスに構成されている IP アドレスはその vPC コンプレックスの VIP です。NVE エニーキャスト インターフェイスも構成されている場合、NVE ソース インターフェイスで設定されたセカンダリ IP は効果がないことに注意してください。

個別のループバックを使用すると、DCI 側を宛先とするデュアル接続 EVPN タイプ 2 およびタイプ 5 トラフィックのコンバージェンスが改善されます。

エニーキャスト インターフェイスへの移行

ユーザーがエニーキャスト インターフェイスを指定したい場合、ユーザーは既存の送信元 インターフェイスを構成解除し、送信元 インターフェイスとエニーキャスト インターフェイスの両方で再構成する必要があります。これにより、一時的なトラフィック損失が発生します。すべてのグリーン フィールド展開では、指定されたコンバージェンスの問題を回避するために、送信元 インターフェイスとエニーキャスト インターフェイスの両方を設定することをお勧めします。

vPC BGW CloudSec 展開用の拡張コンバージェンスを使用した NVE インターフェイスの構成

ユーザーは、vPC BGW の NVE 送信元インターフェイスとともにエニーキャストインターフェイスを指定する必要があります。現在の VxLANv6 展開では、送信元 インターフェイスとエニーキャストインターフェイスの両方を指定するプロビジョニングがすでに存在しています。VxLANv4 の vPC コンバージェンスを改善するには、エニーキャスト オプションが必須です。

設定例：

```
interface nve <number>
        source-interface <interface> [anycast <anycast-intf>]
```

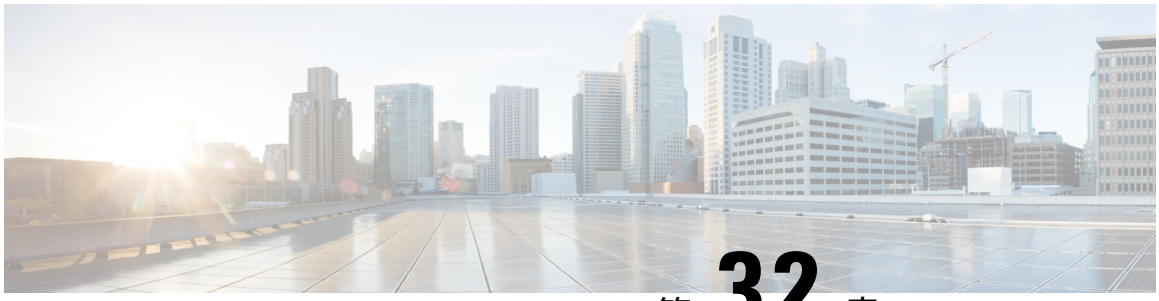
iBGP セッションの要件

アンダーレイ IPv4/IPv6 ユニキャスト iBGP セッションは、vPC BGW ピア ノード間で構成する必要があります。これは、vPC BGW での DCI 分離中のキー伝播に対応するためです。

PSK CloudSec 構成から証明書ベース認証 CloudSec 構成への移行

自動キーイングへの移行中は、サイトが新しい構成または機能リストに移行している間、VTEP 間セッションでクリア トラフィックを送受信することが期待されます。この間、暗号化されていないトラフィックがセッションでドロップされないように、ポリシーを **should-secure** として構成する必要があります。

1. すべてのノードで tunnel-encryption 設定を **should-secure** に変更します。
2. 一度に 1 ノードずつ移行を実行します。
3. ピアからキーチェーンと cloudsec ポリシーを削除します。
4. SSL 証明書を使用する場合は、有効な CA を使用してトラスト ポイントと証明書を構成するか、または SUDI 証明書を構成します。
5. トラスト ポイントを Cloudsec に接続します。
6. cloudsec ポリシーをピアに適用します。
7. すべてのノードが自動キーイングに変更されたら、必要に応じて構成を **must-secure** に変更します。



第 32 章

VXLAN ACL の構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- アクセス コントロール リストについて （849 ページ）
- VXLAN ACL の注意事項と制約事項 （852 ページ）
- VXLANトンネル カプセル化 スイッチ （852 ページ）
- VXLANトンネル カプセル化解除スイッチ （858 ページ）

アクセス コントロール リストについて

表 *17 : Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1* で *VXLAN* トラフィックに使用できる *ACL* オプション

シナリオ	ACL の方向	ACL タイプ	VTEP タイプ	ポート タイプ	フローの方向	トラフィック タイプ	サポート対象
1	入力	PACL	入力 VTEP	L2 ポート	ネットワークにアクセス [GROUP : encap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP : inner]	YES
2		VACL	入力 VTEP	VLAN	ネットワークにアクセス [GROUP : encap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP : inner]	YES

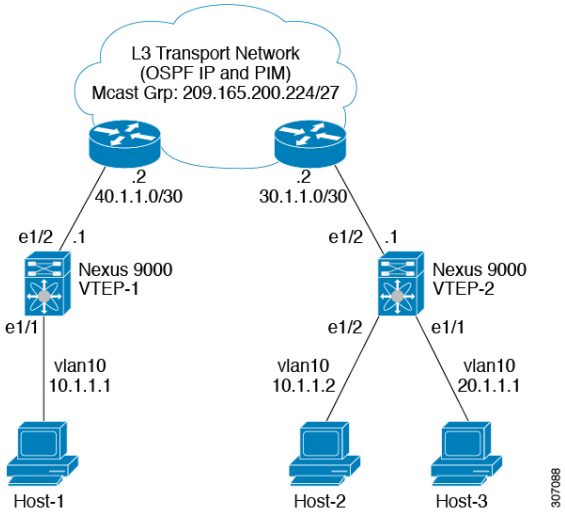
シナリオ	ACL の方向	ACL タイプ	VTEP タイプ	ポート タイプ	フローの方向	トラフィック タイプ	サポート対象
3	入力	RACL	入力 VTEP	テナント L3 SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：encap direction]	ネイティブ L3 トラフィック [GROUP：inner]	YES
4	出力	RACL	入力 VTEP	アップリンク L3/L3-PO/SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：encap direction]	VXLAN encap [GROUP：outer]	NO
5	入力	RACL	出力 VTEP	アップリンク L3/L3-PO/SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	VXLAN encap [GROUP：outer]	NO
6	出力	PACL	出力 VTEP	L2 ポート	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP：inner]	NO
7a		VACL	出力 VTEP	VLAN	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	ネイティブ L2 トラフィック [GROUP：inner]	YES
7b		VACL	出力 VTEP	宛先 VLAN	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	ネイティブ L3 トラフィック [GROUP：inner]	YES

シナリオ	ACL の方向	ACL タイプ	VTEP タイプ	ポート タイプ	フローの方向	トラフィック タイプ	サポート対象
8	出力	RACL	出力 VTEP	テナント L3 SVI	ネットワークにアクセス [GROUP：decap direction]	Post-decap L3 トラフィック [GROUP：inner]	YES

VXLAN の ACL 実装は、通常の IP トラフィックと同じです。ホスト トラフィックは、カプセル化スイッチで入力方向にカプセル化されません。ACL の分類は内部ペイロードに基づいているため、VXLAN カプセル化解除トラフィックでのカプセル化トラフィックの実装は少し異なります。VXLAN でサポートされている ACL のシナリオについては、次のトピックで説明します。また、カプセル化とカプセル化解除の両方のスイッチでサポートされていないケースについても説明します。

前の表に記載されているすべてのシナリオは、次のホストの詳細で説明されています。

図 *76 : VXLAN Encap* スイッチのポート *ACL*



- Host-1: 10.1.1.1/24 VLAN-10
- Host-2: 10.1.1.2/24 VLAN-10
- Host-3: 20.1.1.1/24 VLAN-20
- ケース1：VLAN-10 の Host-1 と Host-2 の間を流れるレイヤ 2 トラフィック/L2 VNI。
- ケース2：VLAN-10 および VLAN-20 上の Host-1 と Host-3 の間を流れるレイヤ 3 トラフィック/L3 VNI。

VXLAN ACL の注意事項と制約事項

VXLAN には、次の注意事項と制限事項があります。

- 着信 VLAN-10 およびアップリンク ポート（eth1/2）の SVI 上のルータ ACL（RACL）は、出力方向の外部または内部ヘッダーを持つカプセル化された VXLAN トラフィックのフィルタリングをサポートしません。この制限は、レイヤ 3 ポート チャネルアップリンク インターフェイスにも適用されます。
- SVI およびレイヤ 3 アップリンク ポートのルータ ACL（RACL）は、入力方向の外部または内部ヘッダーを持つカプセル化された VXLAN トラフィックをフィルタリングするためにサポートされていません。この制限は、レイヤ3ポートチャネルアップリンクインターフェイスにも適用されます。
- ポート ACL（PACL）は、ホストが接続されているレイヤ 2 ポートには適用できません。Cisco NX-OS は、出力方向の PACL をサポートしていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、サービス VRF インターフェイスの PACL がサポートされています。

VXLANトンネル カプセル化 スイッチ

入力のアクセス ポートのポート ACL

カプセル化スイッチでホストが接続されているレイヤ2トランクまたはアクセス ポートにポート ACL（PACL）を適用できます。ネットワークへのアクセスからの着信トラフィックは通常の IP トラフィックであるため。レイヤ 2 ポートに適用されている ACL は、非 VXLAN 環境の IP トラフィックと同様にフィルタリングできます。

ing-racl TCAM リージョンは、次のように分割する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware access-list tcam region ing-racl 256**
3. **ip access-list** *name*
4. *sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address*
5. **exit**
6. **interface ethernet** *slot/port*
7. **ip port access-group** *pacl-name* **in**
8. **switchport**
9. **switchport mode trunk**
10. **switchport trunk allowed vlan** *vlan-list*
11. **no shutdown**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hardware access-list tcam region ing-racl 256** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region ing-racl 256`	**ing-racl** TCAM リージョンに UDF を接続します。これは IPv4 または IPv6 ポート ACL に適用されます。
ステップ 3	**ip access-list** *name* 例： `switch(config)# ip access list PACL_On_Host_Port`	IPv4 ACL を作成し、IP ACL コンフィギュレーション モードを開始します。name 引数は 64 文字以内で指定します。
ステップ 4	*sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 10 permit ip 10.1.1.1/32 10.1.1.2/32`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 5	**exit** 例： `switch(config-acl)# exit`	IP ACL 設定モードを終了します。
ステップ 6	**interface ethernet** *slot/port* 例： `switch(config)# interface ethernet1/1`	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 7	**ip port access-group** *pacl-name* **in** 例： `switch(config-if)# ip port access-group PACL_On_Host_Port in`	インターフェイスにレイヤ 2 PACL を適用します。ポート ACL では、インバウンド フィルタリングだけがサポートされています。1 つのインターフェイスに 1 つのポート ACL を適用できます。
ステップ 8	**switchport** 例： `switch(config-if)# switchport`	そのインターフェイスを、レイヤ 2 インターフェイスとして設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**switchport mode trunk** 例： `switch(config-if)# switchport mode trunk`	インターフェイスをレイヤ 2 トランク ポートとして設定します。
ステップ 10	**switchport trunk allowed vlan** *vlan-list* 例： `switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10,20`	トランク インターフェイスの許可 VLAN を設定します。デフォルトでは、トランク インターフェイス上のすべての VLAN（1 ～ 3967 および 4048 ～ 4094）が許可されます。VLAN 3968 ～ 4047 は、内部で使用するデフォルトで予約されている VLAN です。
ステップ 11	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	**shutdown** コマンドを無効にします。

サーバ VLAN の VLAN ACL

VLAN ACL（VACL）は、ホストが接続されている着信 VLAN-10 に適用できます。ネットワークへのアクセスからの着信トラフィックは通常の IP トラフィックであるため、VLAN-10 に適用されている ACL は、非 VXLAN 環境の IP トラフィックと同様にフィルタリングできます。VACL の詳細については、アクセス コントロール リストについて （849 ページ） を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip access-list** *name*
3. *sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address*
4. **vlan access-map** *map-name* **[***sequence-number***]**
5. **match ip address** *ip-access-list*
6. **action forward**
7. **vlan access-map** *name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル構成モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**ip access-list** *name* 例： `switch(config)# ip access list Vacl_On_Source_VLAN`	IPv4 ACL を作成し、IP ACL コンフィギュレーション モードを開始します。name 引数は 64 文字以内で指定します。
ステップ 3	*sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 10 permit ip 10.1.1.1 10.1.1.2`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 4	**vlan access-map** *map-name* **[***sequence-number***]** 例： `switch(config-acl)# vlan access-map Vacl_on_Source_Vlan 10`	指定した VLAN アクセス マップの VLAN アクセス マップ コンフィギュレーション モードを開始します。VLAN アクセス マップが存在しない場合は、デバイスによって作成されます。 シーケンス番号を指定しなかった場合、デバイスによって新しいエントリが作成され、このシーケンス番号はアクセス マップの最後のシーケンス番号よりも 10 大きい番号となります。
ステップ 5	**match ip address** *ip-access-list* 例： `switch(config-acl)# match ip address Vacl_on_Source_Vlan`	アクセス マップ エントリに ACL を指定します。
ステップ 6	**action forward** 例： `switch(config-acl)# action forward`	ACL に一致したトラフィックにデバイスが適用する処理を指定します。
ステップ 7	**vlan access-map** *name* 例： `switch(config-acl)# vlan access map Vacl_on_Source_Vlan`	指定した VLAN アクセス マップの VLAN アクセス マップ コンフィギュレーション モードを開始します。

入力の SVI のルーテッド ACL

入力方向のルータ ACL（RACL）は、カプセル化スイッチに接続するホストの着信 VLAN-10 の SVI に適用できます。ネットワークへのアクセスからの着信トラフィックは通常の IP トラフィックであるため、SVI 10 に適用されている ACL は、非 VXLAN 環境の IP トラフィックと同様にフィルタリングできます。

ing-racl TCAM リージョンは、次のように分割する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware access-list tcam region ing-racl 256**
3. **ip access-list** *name*
4. *sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address*
5. **exit**
6. **interface ethernet** *slot/port*
7. **no shutdown**
8. **ip access-group** *racl-name* **in**
9. **vrf member** *vxlan-number*
10. **no ip redirects**
11. **ip address** *ip-address*
12. **no ipv6 redirects**
13. **fabric forwarding mode anycast-gateway**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hardware access-list tcam region ing-racl 256** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region ing-racl 256`	**ing-racl** TCAM リージョンに UDF を接続します。これは IPv4 または IPv6 ポート ACL に適用されます。
ステップ 3	**ip access-list** *name* 例： `switch(config)# ip access list PACL_On_Host_Port`	IPv4 ACL を作成し、IP ACL コンフィギュレーション モードを開始します。name 引数は 64 文字以内で指定します。
ステップ 4	*sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 10 permit ip 10.1.1.1/32 10.1.1.2/32`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 5	**exit** 例：	IP ACL 設定モードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-acl)# exit`	
ステップ 6	**interface ethernet** *slot/port* 例： `switch(config)# interface ethernet1/1`	インターフェイス設定モードを開始します。
ステップ 7	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	**shutdown** コマンドを無効にします。
ステップ 8	**ip access-group** *racl-name* **in** 例： `switch(config-if)# ip port access-group Racl_On_Source_Vlan_SVI in`	インターフェイスにレイヤ 2 PACL を適用します。ポート ACL では、インバウンドフィルタリングだけがサポートされています。1 つのインターフェイスに 1 つのポート ACL を適用できます。
ステップ 9	**vrf member** *vxlan-number* 例： `switch(config-if)# vrf member Cust-A`	ホストの SVI を設定します。
ステップ 10	**no ip redirects** 例： `switch(config-if)# no ip redirects`	デバイスがリダイレクトを送信しないようにします。
ステップ 11	**ip address** *ip-address* 例： `switch(config-if)# ip address 10.1.1.10`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。
ステップ 12	**no ipv6 redirects** 例： `switch(config-if)# no ipv6 redirects`	ICMP のリダイレクト メッセージが BFD 対応インターフェイスでディセーブルであることを確認します。
ステップ 13	**fabric forwarding mode anycast-gateway** 例： `switch(config-if)# fabric forwarding mode anycast-gateway`	エニーキャスト ゲートウェイ転送モードを構成します。

出力のアップリンクのルーテッド ACL

着信 VLAN-10 の SVI およびアップリンク ポート（eth1/2）の RACL は、出力方向の外部または内部ヘッダーを持つカプセル化された VXLAN トラフィックをフィルタリングするためにサポートされていません。この制限は、レイヤ 3 ポート チャネル アップリンク インターフェイスにも適用されます。

VXLANトンネル カプセル化解除スイッチ

入力のアップリンクのルーテッド ACL

SVI およびレイヤ 3 アップリンク ポートの RACL は、入力方向の外部または内部ヘッダーを持つカプセル化されたVXLANトラフィックをフィルタリングするためにサポートされていません。この制限は、レイヤ 3 ポート チャネル アップリンク インターフェイスにも適用されます。

出力のアクセス ポートのポート ACL

ホストが接続されているレイヤ 2 ポートに PACL を適用しないでください。Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチは、出力方向の PACL をサポートしていません。

レイヤ 2 VNI トラフィックの VLAN ACL

レイヤ 2 VNI トラフィックが Host-1 から Host-2 に流れている場合、VLAN ACL（VACL）を VLAN-10 に適用して内部ヘッダーでフィルタリングできます。VACL の詳細については、アクセス コントロール リストについて （849 ページ） を参照してください。

VACL TCAM リージョンは、次のように分割する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware access-list tcam region vacl 256**
3. **ip access-list** *name*
4. **statistics per-entry**
5. *sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address*
6. *sequence-number* **permit** *protocol source-address destination-address*
7. **exit**
8. **vlan access-map** *map-name* **[***sequence-number***]**
9. **match ip address** *list-name*

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**hardware access-list tcam region vacl 256** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region vacl 256`	ACL TCAM リージョン サイズを変更します。
ステップ 3	**ip access-list** *name* 例： `switch(config)# ip access list VXLAN-L2-VNI`	IPv4 ACL を作成し、IP ACL コンフィギュレーション モードを開始します。name 引数は 64 文字以内で指定します。
ステップ 4	**statistics per-entry** 例： `switch(config-acl)# statistics per-entry`	その VACL のルールと一致するパケットのグローバル統計をデバイスが維持するように設定します。
ステップ 5	*sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 10 permit ip 10.1.1.1/32 10.1.1.2/32`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 6	*sequence-number* **permit** *protocol source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 20 permit tcp 10.1.1.2/32 10.1.1.1/32`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 7	**exit** 例： `switch(config-acl)# exit`	ACL 設定モードを終了します。
ステップ 8	**vlan access-map** *map-name* **[***sequence-number***]** 例： `switch(config)# vlan access-map VXLAN-L2-VNI 10`	指定した VLAN アクセス マップの VLAN アクセス マップ コンフィギュレーション モードを開始します。VLAN アクセス マップが存在しない場合は、デバイスによって作成されます。 シーケンス番号を指定しなかった場合、デバイスによって新しいエントリが作成され、このシーケンス番号はアクセス マップの最後のシーケンス番号よりも 10 大きい番号となります。
ステップ 9	**match ip address** *list-name* 例： `switch(config-access-map)# match ip VXLAN-L2-VNI`	IP リスト名を設定します。

レイヤ3 VNIトラフィックのVLAN ACL

VLAN ACL（VACL）は、レイヤ3 VNIトラフィックがホスト1からホスト3に流れている場合に、内部ヘッダーでフィルタリングするために宛先VLAN 20に適用できます。これは、レイヤ3トラフィックのVACLがシステムの出力で考慮されるため、前のケースとは若干異なります。キーワード **output** は、レイヤ 3 VNI トラフィックの VACL エントリをダンプするときに使用する必要があります。VACL の詳細については、アクセス コントロール リストについて （849 ページ） を参照してください。

VACL TCAM リージョンは、次のようにカービングする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware access-list tcam region vacl 256**
3. **ip access-list** *name*
4. **statistics per-entry**
5. *sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address*
6. *sequence-number* **permit** *protocol source-address destination-address*
7. **vlan access-map** *map-name* **[***sequence-number***]**
8. **action forward**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hardware access-list tcam region vacl 256** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region vacl 256`	ACL TCAM リージョン サイズを変更します。
ステップ 3	**ip access-list** *name* 例： `switch(config)# ip access list VXLAN-L3-VNI`	IPv4 ACL を作成し、IP ACL コンフィギュレーション モードを開始します。name 引数は 64 文字以内で指定します。
ステップ 4	**statistics per-entry** 例： `switch(config)# statistics per-entry`	その VACL のルールと一致するパケットのグローバル統計をデバイスが維持するように設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	*sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 10 permit ip 10.1.1.1/32 20.1.1.1/32`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 6	*sequence-number* **permit** *protocol source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 20 permit tcp 20.1.1.1/32 10.1.1.1/32`	特定の HTTP メソッドをサーバにリダイレクトするように ACL を設定します。
ステップ 7	**vlan access-map** *map-name* **[***sequence-number***]** 例： `switch(config-acl)# vlan access-map VXLAN-L3-VNI 10`	指定した VLAN アクセス マップの VLAN アクセス マップ コンフィギュレーション モードを開始します。VLAN アクセス マップが存在しない場合は、デバイスによって作成されます。 シーケンス番号を指定しなかった場合、デバイスによって新しいエントリが作成され、このシーケンス番号はアクセス マップの最後のシーケンス番号よりも 10 大きい番号となります。
ステップ 8	**action forward** 例： `switch(config-acl)# action forward`	ACL に一致したトラフィックにデバイスが適用する処理を指定します。

出力の SVI のルーテッド ACL

出力方向のルータ ACL（RACL）は、Host-3 がデキャップ スイッチで接続されている宛先 VLAN-20 の SVI に適用して、ネットワークからアクセスへのトラフィックフローの内部ヘッダーでフィルタリングできます。これは通常のカプセル化解除された IP トラフィック ポストです。SVI 20 に適用されている ACL は、非 VXLAN 環境内の IP トラフィックの場合と同様にフィルタリングできます。ACL の詳細については、アクセス コントロール リストについて（849 ページ） を参照してください。

egr-racl TCAM リージョンは、次のように切り分ける必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware access-list tcam region egr-racl 256**
3. **ip access-list** *name*
4. *sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address*

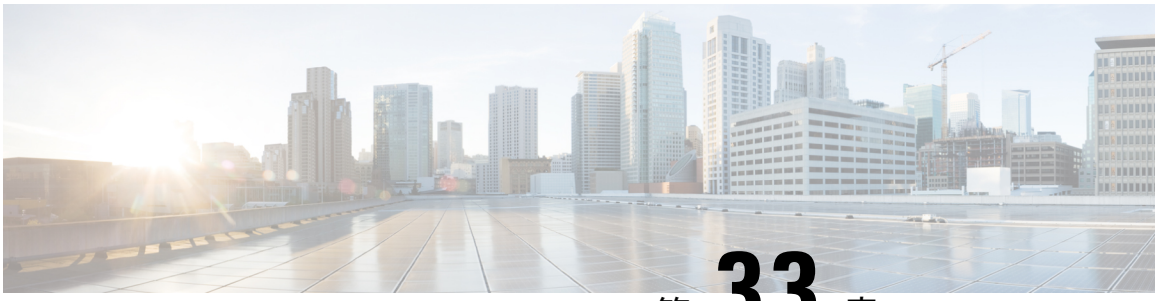
5. **interface vlan** *vlan-id*
6. **no shutdown**
7. **ip access-group** *access-list* **out**
8. **vrf member** *vxlan-number*
9. **no ip redirects**
10. **ip address** *ip-address/length*
11. **no ipv6 redirects**
12. **fabric forwarding mode anycast-gateway**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hardware access-list tcam region egr-racl 256** 例： `switch(config)# hardware access-list tcam region egr-racl 256`	ACL TCAM リージョン サイズを変更します。
ステップ 3	**ip access-list** *name* 例： `switch(config)# ip access-list Racl_on_Source_Vlan_SVI`	IPv4 ACL を作成し、IP ACL コンフィギュレーション モードを開始します。name 引数は 64 文字以内で指定します。
ステップ 4	*sequence-number* **permit ip** *source-address destination-address* 例： `switch(config-acl)# 10 permit ip 10.1.1.1/32 20.1.1.1/32`	条件に一致する IPv4 トラフィックを許可または拒否する、ACL のルールを作成します。 *source-address destination-address* 引数には、IP アドレスとネットワーク ワイルドカード、IP アドレスと可変長サブネット マスク、ホスト アドレス、または任意のアドレスを指定する **any** などがあります。
ステップ 5	**interface vlan** *vlan-id* 例： `switch(config-acl)# interface vlan vlan20`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。*vlan-id* は、DHCP サーバ IP アドレスを設定する VLAN の ID です。
ステップ 6	**no shutdown** 例： `switch(config-if)# no shutdown`	shutdown コマンドを使用してください。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**ip access-group** *access-list* **out** 例： `switch(config-if)# ip access-group Racl_On_Detination_Vlan_SVI out`	IPv4 ACL または IPv6 ACL を、指定方向のトラフィックのレイヤ 3 インターフェイスに適用します。各方向にルータ ACL を 1 つ適用できます。
ステップ 8	**vrf member** *vxlan-number* 例： `switch(config-if)# vrf member Cust-A`	ホストの SVI を設定します。
ステップ 9	**no ip redirects** 例： `switch(config-if)# no ip redirects`	デバイスがリダイレクトを送信しないようにします。
ステップ 10	**ip address** *ip-address/length* 例： `switch(config-if)# ip address 20.1.1.10/24`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。
ステップ 11	**no ipv6 redirects** 例： `switch(config-if)# no ipv6 redirects`	ICMP のリダイレクト メッセージが BFD 対応インターフェイスでディセーブルであることを確認します。
ステップ 12	**fabric forwarding mode anycast-gateway** 例： `switch(config-if)# fabric forwarding mode anycast-gateway`	エニーキャスト ゲートウェイ転送モードを構成します。



第 33 章

PVLAN の設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

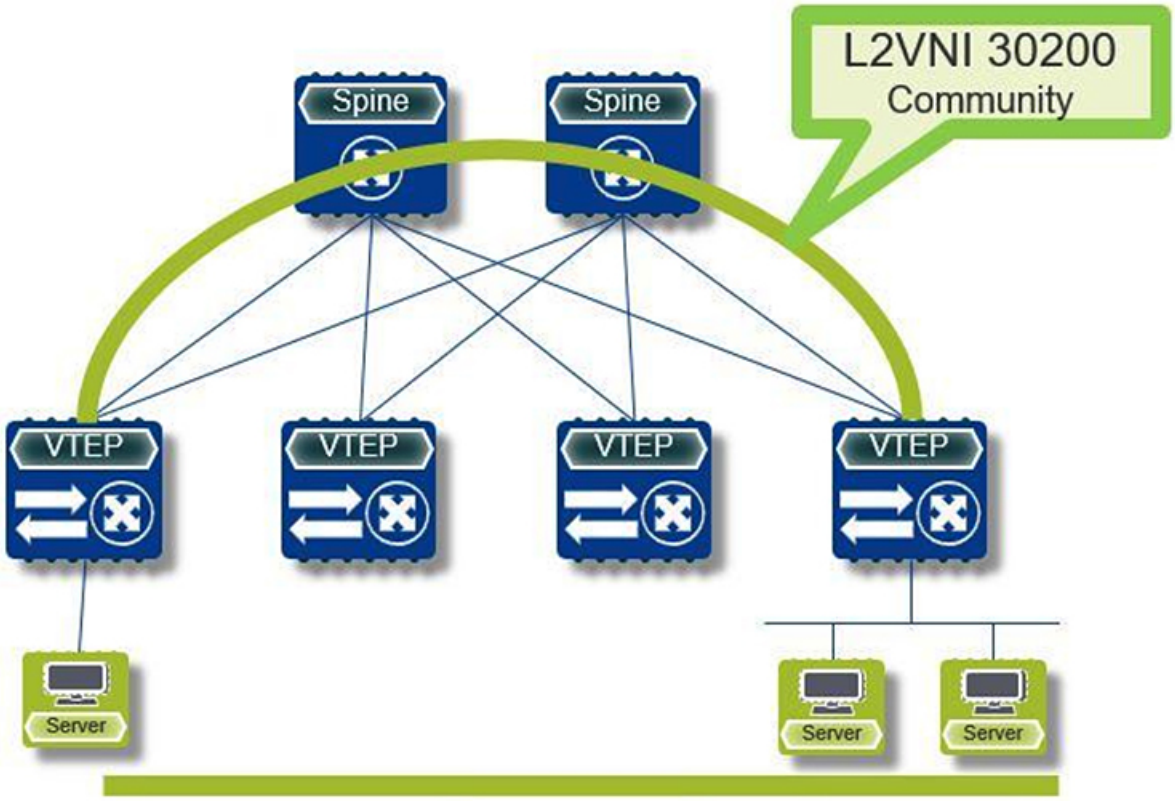
- VXLAN 上のプライベート VLAN について （865 ページ）
- VXLAN にわたるプライベート VLAN に関する注意事項および制約事項 （866 ページ）
- プライベート VLAN の設定例 （867 ページ）

VXLAN 上のプライベート VLAN について

プライベート VLAN の機能は、VLAN のレイヤ 2 ブロードキャスト ドメインをサブドメインに分割できます。サブドメインは、プライマリ VLAN とセカンダリ VLAN で構成されるプライベート VLAN のペアで表されます。プライベート VLAN ドメインには複数のプライベート VLAN のペアを設定でき、それぞれのペアを各サブドメインに割り当てることができます。プライベート VLAN ドメイン内のすべての VLAN ペアは、同じプライマリ VLAN を共有します。セカンダリ VLAN ID は、各サブドメインの区別に使用されます。

プライベート VLAN over VXLAN は、プライベート VLAN を VXLAN 全体に拡張します。セカンダリ VLAN は、VXLAN 上の複数の VTEP に存在できます。MAC アドレスの学習は、プライマリ VLAN 上で行われ、BGP EVPN を介してアドバタイズされます。トラフィックがカプセル化される場合、使用される VNI はセカンダリ VLAN の VNI です。この機能は、エニーキャスト ゲートウェイもサポートします。エニーキャスト ゲートウェイは、プライマリ VLAN を使用して定義する必要があります。

図 *77 : L2VNI 30200* コミュニティ



VXLAN にわたるプライベート VLAN に関する注意事項および制約事項

VXLAN にわたるプライベート VLAN に関する注意事項と制約事項は次のとおりです。

- 次のプラットフォームは、VXLAN 経由のプライベート VLAN をサポートします。
  - Cisco Nexus 9300-FX/FX2 プラットフォーム スイッチ
  - Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチ
- Cisco NX-OS リリース 9.3(9) 以降、vPC ピアリンク インターフェイスでは PVLAN 構成は許可されません。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、VXLAN 経由のプライベート VLAN は Cisco Nexus 9300-FX3/GX2 プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、VXLAN 経由のプライベート VLAN は Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチでサポートされます。

- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、VXLAN 経由のプライベート VLAN は Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、VXLAN 経由のプライベート VLAN はCisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。
- アンダーレイのフラッディングと学習はサポートされていません。
- ファブリック エクステンダ（FEX）VLAN は、プライベート VLAN にマッピングできません。
- vPC ファブリック ピアリングはプライベート VLAN をサポートします。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、プライベート VLAN は Cisco Nexus C9348GC-FX3 および C9348GC-FX3PH スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、プライベート VLAN は N9K-X9736C-FX3 ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされます。

プライベート VLAN の設定例

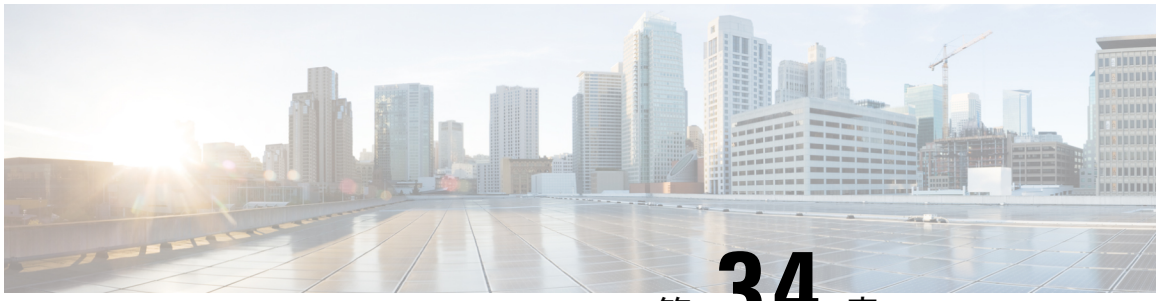
次に、プライベート VLAN の設定例を示します。

```
vlan 500
  private-vlan primary
  private-vlan association 501-503
  vn-segment 5000
vlan 501
  private-vlan isolated
  vn-segment 5001
vlan 502
  private-vlan community
  vn-segment 5002
vlan 503
  private-vlan community
  vn-segment 5003

vlan 1001
  !L3 VNI for tenant VRF
  vn-segment 900001

interface Vlan500
  no shutdown
  private-vlan mapping 501-503
  vrf member vxlan-900001
  no ip redirects
  ip address 50.1.1.1/8
  ipv6 address 50::1:1:1/64
  no ipv6 redirects
  fabric forwarding mode anycast-gateway

interface Vlan1001
  no shutdown
  vrf member vxlan-900001
  no ip redirects
  ip forward
  ipv6 forward
```

```
  ipv6 address use-link-local-only
  no ipv6 redirects

interface nve 1
  no shutdown
  host-reachability protocol bgp
  source-interface loopback0
  member vni 5000
    mcast-group 225.5.0.1
  member vni 5001
    mcast-group 225.5.0.2
  member vni 5002
    ingress-replication protocol bgp
  member vni 5003
    mcast-group 225.5.0.4
member vni 900001 associate-vrf
```

（注） 外部ゲートウェイを使用する場合は、外部ルータへのインターフェイスを PVLAN 無差別ポートとして設定する必要があります。

```
interface ethernet 2/1
switchport
switchport mode private-vlan trunk promiscuous
switchport private-vlan mapping trunk 500 199,200,201
exit
```



第 34 章

初期ホップ セキュリティの構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- VXLAN BGP EVPN 中の DHCP スヌーピングの （869 ページ）
- VXLAN での DHCP スヌーピングの仕組み （870 ページ）
- VXLAN 上の DHCP スヌーピングの注意事項および制約事項 （873 ページ）
- DHCP スヌーピングの前提条件 （875 ページ）
- VXLAN での DHCP スヌーピングの有効化 （875 ページ）
- 永続的な凍結後の重複ホストのクリア （876 ページ）
- DHCP スヌーピング構成の確認 （877 ページ）

VXLAN BGP EVPN 中の DHCP スヌーピングの

VXLAN BGP EVPN 中の DHCP スヌーピングは、以下のようなプロセスです：

- ホストから送信された ARP/GARP パケットを検証し、ARP スプーフィングと悪意のある ARP ストームを防止します。
- IPSG を使用してホストからのデータプレーン トラフィックを検証し、悪意のあるホストがデータ トラフィックを送信するのを防ぎます。
- VXLAN ファブリック全体に DHCP スヌーピング エントリを複製し、ホストが移動した後でも DAI と IPSG がファブリック全体で機能できるようにします。

ファーストホップ セキュリティ

ファースト ホップ セキュリティ（FHS）は、次のようなアクセス セキュリティ 機能です：

- ホストが最初のスイッチに接続するアクセスポイントでネットワークにセキュリティを提供します。
- ホストを承認および認証します。
- 許可されたホストのみがネットワーク アクセスを許可されるようにすることにより、ネットワークを保護します。

Dot1x、ポート セキュリティ、DHCP スヌーピングは、アクセス セキュリティ機能の例です。

DHCP スヌーピング データベース

DHCPスヌーピングデータベース（DB）は、次のようなデータベースです：

- ホストの MAC アドレス、DHCP サーバによってホストに割り当てられた IP アドレス、VLAN、およびリース時間などその他の詳細が含まれています。
- ローカルまたはリモートのスヌーピング DB エントリを含めることができます。
- **ip source binding** *ip address* **vlan** *vlan-id* **interface** *interface* インターフェイス コマンドを使用して設定できます。

（注） このコマンドを使用して追加されたスヌーピング エントリは、スタティック エントリと呼ばれ、すべての VTEP に分散されます。

分散 DHCP スヌーピング データベース

分散 DHCP スヌーピング DB は、次のようなデータベースです：

- DAI を使用してホストから送信された ARP/GARP を検証します。

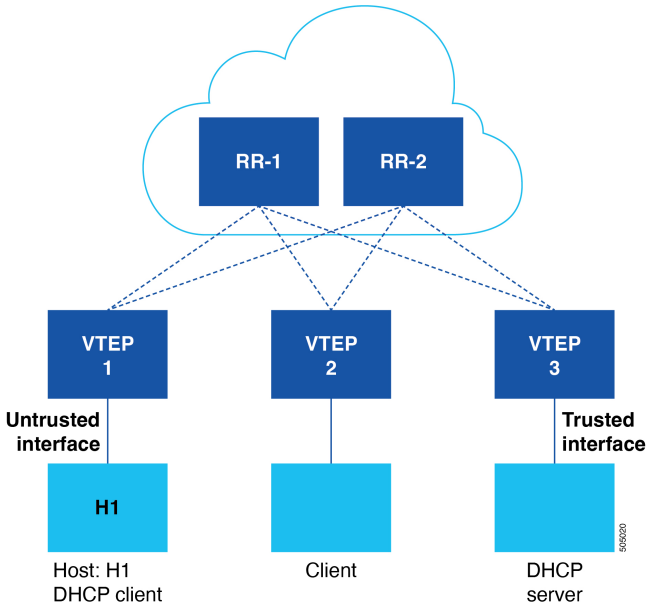
（注） DB に一致するエントリがない場合、ARP/GARP をドロップします。

- IPSG を使用してホストからのデータプレーン トラフィックを検証します。
- ファブリック全体に複製されます。

VXLAN での DHCP スヌーピングの仕組み

VXLAN プロセスでの DHCP スヌーピングには、VXLAN ファブリック全体のホストと DHCP サーバー間の交換が含まれます。ARP /GARP パケットとデータプレーン トラフィックを検証する DHCP スヌーピング データベースを作成および配布します。

図 *78 : VXLAN* での *DHCP* スヌーピング



このプロセスに関与する主要なコンポーネントは次のとおりです。

- **ホスト**は IP アドレスを要求します。ホスト H1 は VTEP1 に接続されています
- **VTEP**：ホストを VXLAN ファブリックに接続し、セキュリティ ポリシーを適用します。
- **DHCP サーバ**：IP アドレスと構成パラメータをホストに割り当てます。DHCP サーバは VTEP3 に接続されています。
- **VXLAN ファブリック**：VTEP を接続し、ホストとサーバ間の通信を可能にするネットワーク インフラストラクチャ。
- **DHCP スヌーピング データベース**：IP から MAC アドレスへのバインディング、およびその他のホスト情報を保存します。

このプロセスには、次の段階が含まれます。

- ホストは、 DHCP サーバを検索するために、 DHCP 検出メッセージを送信します。
- DHCP サーバは、ホストに IP アドレスを提案する DHCP 提供メッセージを送信します。
- ホストは、 DHCP 要求メッセージを送信して、提供された IP アドレスを受け入れます。
- DHCP サーバは DHCP Ack メッセージを送信して、IP アドレス割り当てを確認します。

（注）
- ホストと DHCP サーバーは、このホスト IP 割り当て手順の一部として一連のメッセージを交換します。これらは、Discover-Offer-Request-Ack（DORA）交換メッセージとして知られています。
- 特定のホスト（H1）の DORA 交換は、リモート DHCP サーバー（VTEP3）に到達するために VXLAN ファブリックを介して送信する必要があります。
- VTEP3 は、DHCP サーバから来た「Offer」および「Ack」メッセージ（DORA シーケンスの一部）が、信頼できるインターフェイスで受信されたことを確認します。

- DORA 交換が完了すると、VTEP1 はホストのために DHCP スヌーピング データベース エントリを作成します。
- ローカル DHCP スヌーピング データベース エントリが BGP-EVPN を使用してリモート VTEP に伝播されます。
- リモート VTEP は、スヌーピング データベース エントリをリモート エントリとして保存します。
- DAI は、スプーフィングを防ぐために、DHCP スヌーピングデータベースに対して ARP /GARP パケットを検証します。
- IPSG は、悪意のあるトラフィックを防ぐために、DHCP スヌーピング データベースに対してデータプレーン トラフィックを検証します。

  IPSG では、VTEP のローカル DHCP クライアントのみがプログラムされます。ローカル DHCP クライアントは、DHCP スヌーピング テーブルでアンカー フラグが true に設定されて識別されます。ホストが別の VTEP に移動して安定した場合、IPSG は新しい VTEP の背後にあるクライアントを再プログラムして、データトラフィックを検証する必要があります。古い VTEP では、IPSG はこの DHCP クライアントを削除する必要があります。アンカーフラグはそれに応じて変更されます。ホストの移動は、ホストが移動した新しい VTEP で受信されたホストからの ARP 要求の受信によってトリガーされます。
- DHCP スヌーピング データベースは、ホストが別の VTEP に移動すると、新しい場所を反映するように更新されます。

  この DHCP スヌーピング データベースは VTEP 全体での「分散データベース」と見なされ、スヌーピング エントリはすべての VTEP と同期されます。

VXLAN プロセスでの DHCP スヌーピングは、IP から MAC アドレスへのバインディングの分散データベースに対してトラフィックを検証することにより、セキュアな IP アドレス割り当てを確保し、悪意のある活動を防止します。

VXLAN 上の DHCP スヌーピングの注意事項および制約事項

VXLAN 機能での DHCP スヌーピングには、次の注意事項および制約事項があります。

構成の注意事項および制約事項

- DHCP スヌーピング、DAI、および IPSG がすべての VTEP で同時に有効になっていることを確認します。

（注） DAI と IPSG は DHCP スヌーピングに依存します。DHCP スヌーピングはスヌーピング DB を作成し、この DB は DAI と IPSG によって使用されます。

- ホスト移動は、ARP/GARP/RARP 受信によって示されます。RARP（MAC 情報のみを含む）の場合、VTEP は MAC に対して学習した IP の ARP 更新を開始します。実質的に ARP-GARP はホスト移動のトリガであり、他のデータ パケットではありません。
- 入力 SUP リージョンでは、 **hardware access-list tcam region ing-sup** コマンドを使用して入力 ACL を設定するには、TCAM をデフォルトの 512 エントリではなく 768 エントリにカービングする必要があります。TCAM カービングの変更を反映するには、スイッチのリロードが必要です。
- I/O モジュールに Atomic アップデートに必要なリソースがない場合は、**no hardware access-list update atomic** コマンドを使用して Atomic アップデートをディセーブルにすることができますが、デバイスで既存の ACL を削除して、アップデートされた ACL を適用するには、多少の時間がかかります。ACL が適用されるトラフィックは、デフォルトでドロップされます。
- ACL が適用されるすべてのトラフィックを許可し、同時に非 Atomic アップデートを受信するようにするには、**hardware access-list update default-result permit** コマンドを使用してください。
- マルチサイトで vPC BGW を使用する場合、vPC BGW で DHCP スヌーピングが有効になっている場合は、DHCP クライアントと DHCP サーバが同じサイトにあることを確認します。

（注）
- DHCP スヌーピングは、DHCP サービスを使用する必要がある DHCP ホストに属する VLAN に対して（VTEP で）有効にする必要があります。
- ファブリック内の DHCP サーバがサービスを提供するすべての VLAN は、ファブリックのすべての VTEP で DHCP スヌーピングを有効にする必要があります。

サポートされる機能とプラットフォーム

- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、DHCP スヌーピングと、ダイナミック ARP 検査（DAI）や IP ソース ガード（IPSG）のサポートなどの関連機能が、Cisco Nexus 9300-/FX/FX2/FX3/GX/GX2 プラットフォーム スイッチおよび X97160YC-EX および 9700-FX/GX ライン カードを使用する Cisco Nexus 9500 スイッチの VXLAN ファブリックに拡張されています。

  Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、初期ホップ セキュリティ機能は Cisco Nexus 9332D-H2R、および 93400LD-H1 スイッチでサポートされます。

  Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、初期ホップ セキュリティ機能は Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでサポートされます。

- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、ファースト ホップ セキュリティの機能は N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでサポートされています。

- IPv4 マルチキャスト アンダーレイのみがサポートされています。ただし、IPv4 入力レプリケーション アンダーレイ、IPv6 入力レプリケーション アンダーレイ、および IPv6 マルチキャスト アンダーレイはサポートされていません。

- IPv4 DHCP ホストのみがサポートされます。

- vPC VTEP の場合、物理 MCT のみがサポートされます。

- vPC ノードでは、静的 DHCP スヌーピングは vPC ポートチャネル ポートでのみサポートされ、孤立ポートではサポートされません。

サポートされない機能とプラットフォーム

- ファースト ホップ セキュリティ機能は EoR ではサポートされていません。

- DHCP サーバーを EoR の背後に展開することはできません。

- この機能は、FabricPath から VXLAN への移行機能およびカウンタ ACL（CNT ACL）機能と共存できません。

DHCP スヌーピングの前提条件

DHCPスヌーピングには、次の前提条件があります。

- DHCP スヌーピングまたはDHCP リレー エージェントを構成するためには、DHCP についての知識が必要です。
- DHCP スヌーピング、DAI、および IPSG 機能がリーフ VTEP で同時に有効になっていることを確認します。

VXLAN での DHCP スヌーピングの有効化

シングルボックス機能でDHCPスヌーピングを有効または無効にすることも、ファブリック全体のVLANに対してこの機能を有効にすることもできます。デフォルトでは、DHCPスヌーピングはすべての VLAN で無効になっています。

VXLAN 上で DHCP スヌーピングを有効ににするには、次の手順に従います。

始める前に

- DHCP 機能を有効にしたことを確認します。
- **nv overlay evpn** コマンドを構成したことを確認します。
- DHCP スヌーピング、DAI、および IPSG 機能を有効にしたことを確認します。詳細は、DHCP スヌーピングの前提条件 （875 ページ） のセクションを参照してください。
- DHCP スヌーピングと DAI をすべての VXLAN ノードで有効にしたことを確認します。構成の詳細については『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS セキュリティ構成ガイド』の「**DHCP スヌーピングの構成**」 を参照してください。
- DHCP サーバ ノードに接続されているインターフェイスで、DHCP スヌーピングの信頼と ARP インスペクションの信頼を有効にしたことを確認します。構成の詳細については『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS セキュリティ構成ガイド』の「**DHCP スヌーピングの構成**」 を参照してください。
- DHCP クライアント ノードに接続されているインターフェイスで IP ソース ガード機能を有効にしたことを確認します。構成の詳細については『Cisco Nexus 9000 シリーズ NX-OS セキュリティ構成ガイド』の「**DHCP スヌーピングの構成**」 を参照してください。

手順

ステップ 1 **configure terminal** コマンドを実行して、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)#
```

ステップ 2 [**no**] **ip dhcp snooping vlan** *vlan-list* **evpn** コマンドを実行して、 *vlan-list* で指定した VLAN の DHCP スヌーピングを有効にします。

例：

```
switch(config)# ip dhcp snooping vlan 100,200,250-252 evpn
```

Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降では、同じ VTEP または他の VTEP 上の他のインターフェイスへのホストの移動をサポートするための **evpn** オプションが提供されています。

（注）
- **evpn** オプションを使用してこの機能を有効にすると、 **nve** は信頼できるインターフェイスとして暗黙的に追加されます。
- **evpn** キーワードを含むVLANリストと **no evpn** キーワードを含む別のVLANリストを含めることができます。

このコマンドの **no** 形式を使用すると、指定した VLAN の DHCP スヌーピングが無効になります。

ステップ 3 （任意） **show running-config dhcp** を実行します コマンドを実行して、DHCP 構成を検証します。

例：

```
switch(config)# show running-config dhcp
```

ステップ 4 （任意） **copy running-config startup-config** コマンドを使用して、実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

例：

```
switch(config)# copy running-config startup-config
```

永続的な凍結後の重複ホストのクリア

MAC またはMAC-IP アドレスが永続的に凍結された場合、モビリティの再起動や重複のチェックのために自動的に回復することはできません。

FHS 対応 VTEP の DHCP クライアントのモビリティおよび重複検出ロジックは、BGP EVPN モビリティおよび重複検出ロジックと同じです。ただし、非 FHS 展開のいずれかの VTEP で重複検出が発生する可能性があります。FHS 展開では、DHCP バインディング エントリがリモートである VTEP でホストの重複が常に検出されます。

モビリティと重複検出の詳細については、「IP アドレスと MAC アドレスの重複データ検出（173 ページ）」セクションを参照してください。

MAC または MAC-IP が永続的に凍結された場合に、モビリティまたは重複チェックシーケンスを再開する自動回復メカニズムはありません。MAC および MAC-IP の永続的な凍結状態をクリアするには、次のコマンドを使用します。

- MAC の場合：

```
clear l2route evpn mac [mac-address] [topo] permanently-frozen-list
```

- MAC-IP の場合：

```
clear fabric forwarding dup-host [{ ip|ipv6 address }] [vrf {vrf-name | vrf-known-name
 | all}]
```

DHCP スヌーピング構成の確認

DHCPスヌーピングの構成を検証するには、次のコマンドを入力します。

コマンド	目的
show ip dhcp snooping binding evpn	DHCP スヌーピング バインディング データベースからすべてのエントリを表示します。
show l2route fhs [**topology** *topology id* | **all**]	L2RIB データベースのすべてのエントリを表示します。

次の例は、**show ip dhcp snooping binding evpn** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show ip dhcp snooping binding evpn
MacAddress          IpAddress        Lease(Sec)  Type      BD    Interface       anchor
     Freeze
----------------- -------------- ----------- ---------- ---- ----------------- ----------
 ---------
00:10:00:10:00:10  10.10.10.10      infinite  static      2001  Ethernet1/48         YES
       NONE
00:15:06:00:00:01  100.1.150.156    86282     dhcp-snoop  2001  Ethernet1/31         YES
       NONE
00:17:06:00:00:01  100.1.150.155    86265     dhcp-snoop  2001  nve1(peer-id: 1)     NO
       NONE
```

次の例は、**show l2route fhs** コマンドのサンプル出力を示しています。

```
switch(config)# show l2route fhs all
Flags - (Stt):Static (Dyn):Dynamic (R):Remote
Topo ID  Mac Address     Host IP             Prod          Flags      Seq No     Next-Hops
---- -- ---- ----------- ------------------ ---------- ----------- ------------
-------------
2001     0015.0600.0001  100.1.150.156      DHCP_DYNAMIC  Dyn,       0          Eth1/31
2001     0017.0600.0001  100.1.150.155      BGP           Dyn,R,     0          1.13.13.13
 (Label: 0)
switch(config)#
```

次の例は、DHCP クライアントを使用した VTEP の DHCP 構成を示しています。

```
feature dhcp
service dhcp
ip dhcp snooping
ip dhcp snooping vlan 2001-2002 evpn
ip arp inspection vlan 2001-2002

interface Ethernet1/31
ip verify source dhcp-snooping-vlan
```

次の例は、DHCP サーバーを使用した VTEP の DHCP 構成を示しています。

```
feature dhcp
service dhcp
ip dhcp snooping
ip dhcp snooping vlan 2001-2002 evpn
ip arp inspection vlan 2001-2002

interface Ethernet1/47
ip dhcp snooping trust
ip arp inspection trust
```

第 II 部

マルチホーミングの構成

- Cisco Nexus がサポートするマルチホーミング方式 （879 ページ）
- vPC マルチホーミングの構成 （881 ページ）
- vPC ファブリック ピアリングの設定 （885 ページ）
- ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性 （899 ページ）
- EVPN イーサネット セグメント識別子マルチホーミング （905 ページ）

Cisco Nexus がサポートするマルチホーミング方式

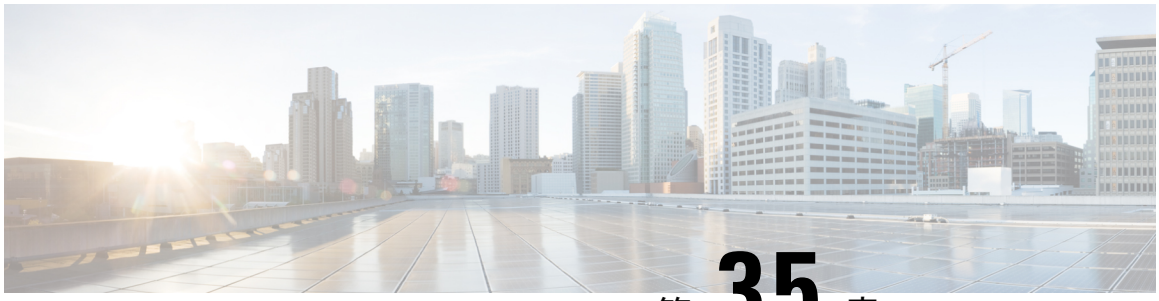
Cisco Nexusスイッチは、ホスト マルチホーミングの 3 つの主な方式をサポートしています。

1. **専用物理ピア リンク（PMCT）を使用した vPC**： この従来の vPC 実装では、Cisco Forwarding Service（ CFS ）を介した冗長性と状態同期のために、2 つの vPC ピア スイッチ間の専用物理リンクを使用します。

2. **ファブリック ピアリング（vMCT）を使用した vPC**： この方法も vPC を使用しますが、VXLAN ファブリック上にリモート対応ピアリンクを確立するため、状態の同期に CFS を使用しながら個別の物理接続を行う必要がなくなります。

3. **ESI マルチホーミング（EVPN ベース）**： この最新のアプローチでは、 VXLAN ファブリック上で業界標準の BGP イーサネットVPN（EVPN）コントロールプレーンを活用します。専用のピアリンクを必要とせず、2 つ以上のスイッチ（最大 4 ウェイ）で冗長性をサポートできます。

これらの章では、これらの方法に関する詳細情報を提供します。



第 35 章

vPC マルチホーミングの構成

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- プライマリ IP アドレスのアドバタイズ （881 ページ）
- vPC セットアップでのボーダー PE スイッチ （882 ページ）
- vPC セットアップでの DHCP 設定 （882 ページ）
- vPC セットアップでの IP プレフィックス （883 ページ）

プライマリ IP アドレスのアドバタイズ

vPC 対応リーフまたはボーダー リーフ スイッチでは、デフォルトで、すべてのレイヤ 3 ルートがリーフ スイッチ VTEP のセカンダリ IP アドレス（VIP）を BGP ネクスト ホップ IP アドレスとしてアドバタイズされます。プレフィックス ルートとリーフ スイッチで生成されたルートは、vPC リーフ スイッチ間で同期されません。これらのタイプのルートの BGP ネクスト ホップとして VIP を使用すると、トラフィックが誤った vPC リーフまたはボーダー リーフ スイッチに転送され、ブラック ホールになる可能性があります。vPC 対応リーフまたはボーダー リーフ スイッチで BGP のプレフィックス ルートまたはループバック インターフェイス ルートをアドバタイズするときにネクスト ホップとしてプライマリ IP アドレス（PIP）を使用するようにプロビジョニングすると、これらのタイプのアドバタイズ時に、BGP ネクスト ホップとして PIP を選択できます。これにより、トラフィックは常に正しい vPC 対応リーフまたはボーダー リーフ スイッチに転送されます。

PIP をアドバタイズするための設定コマンドは **advertise-pip** です。

（注） Cisco Nexus 9300-FX2 スイッチでは、**advertise-pip** コマンドは Cisco NX-OS リリース7.0(3)I7(4) より前ではサポートされていませんでした。詳細については、「CSCvi42831」を参照してください。

以下に設定サンプルを示します。

```
switch(config)# router bgp 65536
  address-family 12vpn evpn
    advertise-pip
interface nve 1
```

```
advertise virtual-rmac
```

advertise-pip コマンドは、外部的に学習したルートをアドバタイズするときに、またはvPCが有効な場合に再配布される直接ルートのため、BGPがネクストホップとしてPIPを使用するようにします。

VIP で VMAC（仮想 MAC）が使用され、VIP/PIP 機能が有効になっている場合は、システム MAC が PIP で使用されます。

advertise-pip および **advertise virtual-rmac** コマンドをイネーブルにすると、タイプ 5 ルートは PIP でアドバタイズされ、タイプ 2 ルートは引き続き VIP でアドバタイズされます。さらに、VMAC は VIP で使用され、システム MAC は PIP で使用されます。

（注） この機能を正しく動作させるには、**advertise-pip** および **advertise-virtual-rmac** コマンドを同時に有効または無効にする必要があります。一方を有効または無効にすると、無効な設定と見なされます。

vPC セットアップでのボーダー PE スイッチ

2 つのボーダー PE スイッチは vPC として構成されます。VXLAN vPC 展開では、共通の仮想 VTEP IP アドレス（セカンダリ ループバック IP アドレス）が通信に使用されます。共通の仮想 VTEP は、システム固有のルータ MAC アドレスを使用します。境界 PE スイッチからのレイヤ 3 プレフィックスまたはデフォルト ルートは、この共通の仮想 VTEP IP（セカンダリ IP）とシステム固有のルータ MAC アドレスをネクスト ホップとしてアドバタイズされます。

advertise-pip および **advertise virtual-rmac** コマンドを入力すると、レイヤ 3 プレフィックスまたはデフォルトがプライマリ IPおよびシステム固有のルータ MACアドレスでアドバタイズされ、MAC アドレスがセカンダリ IP でアドバタイズされ、ルータの MAC アドレスがセカンダリ IP アドレスから取得されます。

vPC セットアップでの DHCP 設定

DHCP またはDHCPv6 リレー機能が vPC 設定のリーフスイッチで設定され、DHCP サーバがデフォルト以外の非管理 VRF にある場合は、vPC リーフスイッチで **advertise-pip** コマンドを設定します。これにより、BGP EVPN は VTEP インターフェイスのプライマリ IP アドレスを使用して、ネクスト ホップでルート タイプ 5 のルートをアドバタイズできます。

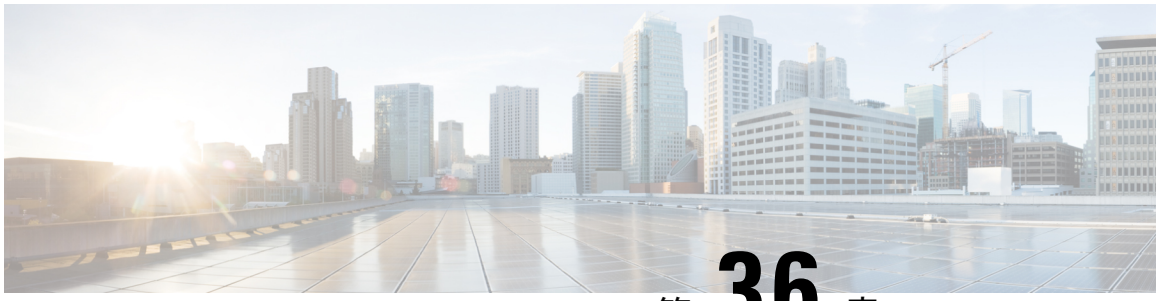
以下に設定例を示します。

```
switch(config)# router bgp 100
  address-family 12vpn evpn
    advertise-pip
interface nve 1
  advertise virtual-rmac
```

vPC セットアップでの IP プレフィックス

BGP EVPN でアドバタイズできるレイヤ 3 ルートには 3 つのタイプがあります。その内容は次のとおりです。

- ローカル ホスト ルート：これらのルートは、接続されているサーバまたはホストから学習されます。
- プレフィックス ルート：これらのルートは、リーフ、ボーダー リーフ、およびボーダー スパイン スイッチで他のルーティング プロトコルを介して学習されます。
- リーフ スイッチで生成されたルート：これらのルートには、インターフェイス ルートと静的ルートが含まれます。



第 36 章

vPC ファブリック ピアリングの設定

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- vPC ファブリック ピアリングの詳細 （885 ページ）
- vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制約事項 （886 ページ）
- vPC ファブリック ピアリングの設定 （889 ページ）
- vPCから vPC ファブリック ピアリング への移行 （894 ページ）
- vPC ファブリック ピアリング 設定の確認 （897 ページ）

vPC ファブリック ピアリングの詳細

vPC ファブリック ピアリング は、vPC ピア リンクの物理ポートを無駄にすることなく、拡張デュアル ホーミング アクセス ソリューションを提供します。

vPC ファブリック ピアリング ソリューションを次に示します。

- 仮想メンバー（トンネル）を含む vPC ファブリック ピアリング ポートチャネル。
- vPC ファブリック ピアリング （トンネル）、物理ピアリンク要件の削除。
- vPC ファブリック ピアリング アップ/ダウン イベントは、ルートの更新とファブリックのアップ/ダウンに基づいてトリガーされます。
- 拡張障害カバレッジのアップリンク トラッキング。
- vPC ファブリック ピアリング ルーティングされたネットワーク（スパインなど）を介した到達可能性。
- vPC コントロール プレーン over TCP-IP（CFSoIP）の復元力の向上。
- VXLAN トンネル上のデータ プレーン トラフィック。
- vPC メンバー スイッチ間の通信では、VXLAN カプセル化が使用されます。
- ノード上のすべてのアップリンクに障害が発生すると、そのスイッチの vPC ポートがダウンします。このシナリオでは、vPC ピアがプライマリ ロールを引き受け、トラフィックを転送します。

- vPC のステート依存性とアップ/ダウンシグナリングによるアップリンク トラッキング。
- ポジティブ アップリンク ステート トラッキングにより、vPC プライマリ ロールの選択が促進されます。
- ボーダー リーフおよびスパインの場合、ネットワーク通信はファブリックを使用するため、VRF 単位のピアリングは必要ありません。
- VIP/PIP 機能をタイプ 2 ルートに拡張することにより、孤立したホストへの転送を強化します。
- インフラ VLAN は、vPC ファブリック ピアリングには必要ありません。

（注） 1 つの VTEP としてカウントされる通常の vPC とは異なり、vPC ファブリック ピアリング は 3 つの VTEP としてカウントされます。

vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制約事項

次に、vPC ファブリック ピアリングの注意事項と制限事項を示します。

推奨構成

- vPC ファブリック ピアリングでは、リージョンの **ing-flow-redirect** の TCAM カービングが必要です。TCAM カービングでは、機能を使用する前に設定を保存し、スイッチをリロードする必要があります。

（注） この要件、Cisco Nexus 9300-FX、9300-FX2、9300-FX3 プラットフォーム スイッチにのみ適用されます。

- vPC ファブリック ピアリングを使用する場合、このような vPC ペアに対して SVI を介したルーティングを作成することはできません。
- vPC ファブリック ピアリングの送信元および宛先 IP を再設定する前に、vPC ドメインをシャットダウンする必要があります。vPC ファブリック ピアリングの送信元と宛先のIPを調整したら、vPC ドメインを有効にできます（**no shutdown**）。
- **virtual peer-link destination** コマンドでサポートされる送信元および接続先 IP は、クラス A、B、および C です。クラス D および E は、vPC ファブリック ピアリングではサポートされません。
- vPC 環境内の VLAN に不整合がある場合は、セカンダリ スイッチの vPC レッグ全体を停止するのではなく、影響を受ける（一致しない）VLAN のみが一時停止されます。

- ファブリック ピアリングから物理ピア リンクに変換した直後に、両方のピアで次の変更を行います。

  1. **hardware access-list tcam region ing-flow-redirect 0** コマンドを使用して、TCAM リージョンをグローバルに設定します。
  2. 必要に応じて、空き領域を他のクラスに割り当てます。詳細については、Nexus 9000 TCAM スペースの切り分け方法を理解するを参照してください。
  3. **copy running-config startup-config** コマンドを使用して、実行コンフィギュレーションを保存します。
  4. スイッチをリロードします。

- vPC ファブリック ピアリング ピアリンクは、トランスポート ネットワーク（ファブリックのスパイン層）を介して確立されます。vPC ピア間の通信がこのように行われると、ポート ステート情報、VLAN 情報、VLAN-to-VNI マッピング、ホスト MAC アドレスの同期に使用されるコントロール プレーン情報 CFS メッセージがファブリック経由で送信されます。CFS メッセージは、トランスポート ネットワークで保護する必要がある適切な DSCP 値でマーキングされます。次の例は、Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチのスパイン レイヤでの QoS 設定の例を示しています。

  DSCP 値を照合してトラフィックを分類します（DSCP 56 がデフォルト値です）。

```
class-map type qos match-all CFS
  match dscp 56
```

  適切なスパイン スイッチの完全プライオリティ キューに対応する qos-group にトラフィックを設定します。この例では、スイッチは完全プライオリティ キュー（キュー 7）に対応する qos-group 7にトラフィックを送信します。異なる Cisco Nexus プラットフォームでは、キューイング構造が異なる場合があることに注意してください。

```
policy-map type qos CFS
  class CFS
    Set qos-group 7
```

  VTEP（ネットワークのリーフ層）に向かうすべてのインターフェイスに分類サービス ポリシーを割り当てます。

```
interface Ethernet 1/1
  service-policy type qos input CFS
```

- レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャスト（TRM）はサポートされていません。レイヤ 2/レイヤ 3 TRM（混合モード）はサポートされていません。
- この機能でタイプ 5 ルートを使用する場合、この **advertise-pip** コマンドは必須設定です。
- VIP/PIP 機能をタイプ 2 ルートに拡張して、孤立ホストへの転送を強化します。
- 孤立したタイプ 2 ホストは、PIP を使用してアドバタイズされます。vPC タイプ 2 ホストは、VIP を使用してアドバタイズされます。これはタイプ 2 ホストのデフォルトの動作です。

PIP を使用して孤立したタイプ 5 ルートをアドバタイズするには、BGP で PIP をアドバタイズする必要があります。

- 孤立ポートの場合、NVE 障害シナリオ中のトラフィックの中断を回避するために、両方の vPC ノードで **vpc orphan-port suspend** コマンドを設定することを強くお勧めします。
- リモート VTEP から孤立したホストへのトラフィックは、孤立した実際のノードに到達します。トラフィックのバウンスが回避されます。

（注） vPC レッグがダウンしている場合でも、vPC ホストは VIP IP でアドバタイズされます。

- vPC ファブリック ピアリングと孤立ポートの物理ピア リンクでは、ARP の動作が異なります。 vPC ファブリック ピアリングは、物理ピア リンクの場合のように ARP エントリを同期しません。孤立したタイプ 2 ホストは、PIP を使用して vPC ファブリック ピアリングでアドバタイズされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、vPC の自動リカバリには、少なくとも 1 つの動作可能なファブリック アップリンクが必要です。すべてがダウンしている場合、自動回復は行われません。

サポートされる機能、リリース、およびプラットフォーム

- Cisco Nexus9300-FX/FXP/FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 プラットフォーム スイッチは、vPC ファブリック ピアリングをサポートします。Cisco Nexus 9500 プラットフォーム スイッチは、vPC ファブリック ピアリングをサポートしていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.1(1) 以降、FEX サポートは Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3 プラットフォーム スイッチ IPv4 アンダーレイのために vMCT と一緒に提供されてます。
- Cisco NX-OS リリース 10.2（2）F 以降、この機能は Cisco Nexus 9300-GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OSリリース10.1(1) 以降、vPC ファブリック ピアリングは N9K-C9336C-FX2-E、N9K-C93108TC-FX、 N9K-C93180YC-FX、N9K-C93216TC-FX2、N9K-C93240YC-FX2、N9K-C93360YC-FX2、N9K-C9336C-FX2, N9K-C93180YC-FX3、N9K-C93180YC-FX3S プラットフォーム スイッチの Straight Through モードと Active-Active（デュアル ホーム）モードで FEX をサポートします。

  FEX（Straight Through および Active-Active モード）の詳細については、「*Cisco Nexus 2000 Series NX-OS Fabric Extender Configuration Guide for Cisco Nexus 9000 Series Switches*」を参照してください。
- Cisco NX-OS リリース 10.2(3)F 以降、ND-ISSU と LXC-ISSU は Cisco Nexus 9300-FX/FXP/FX2/FX3/GX/GX2 ToR スイッチ上の IPv4 アンダーレイのために vMCT と一緒にサポートされています。

- Cisco NX-OS リリース 10.3（2）F 以降、vPC ファブリック ピアリングは Cisco Nexus 9300-FX/FXP/FX2/FX3/GX/GX2 ToR スイッチの IP6 アンダーレイに対してサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.3(2)F 以降、ND-ISSU と LXC-ISSU は Cisco Nexus 9300-EX/FX/FXP/FX2/FX3/GX/GX2 ToR スイッチ上の IPv6 アンダーレイに対して vMCT と一緒にサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 9332D-H2R スイッチの IPv6 アンダーレイでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降、vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 93400LD-H1 スイッチの IPv6 アンダーレイでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降、vPC ファブリック ピアリングは、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチの IPv6 アンダーレイでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(1)F 以降、スタンドアロン リーフ、vPC リーフ、および vPC ファブリック ピアリング リーフがCisco Nexus 9336C-SE1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、スタンドアロン リーフ、vPC リーフ、および vPC ファブリック ピアリング リーフが Cisco N9324C-SE1U、N9348Y2C6D-SE1U、N9396Y12C-SE1、および N9396T12C-SE1 スイッチでサポートされます。
- Cisco NX-OS リリース 10.6(2)F 以降、Cisco Nexus 9364E-SG2-O および 9364E-SG2-Q スイッチでは vPC ファブリック ピアリングがサポートされています。

サポートされない機能

- vPC ファブリック ピアリング ドメインは、マルチサイト vPC BGW のロールではサポートされません。
- IPv6 アンダーレイの vMCT は、FEX の接続をサポートしていません。
- vPC ポートの背後にある VTEP はサポートされません。これは、仮想ピアリンクピアが vPC ポートの背後にある VTEP の中継ノードとして機能できないことを意味します。
- SVI およびサブインターフェイス アップリンクはサポートされていません。

vPC ファブリック ピアリングの設定

両方の vPC メンバー スイッチで vPC ファブリック ピアリング DSCP 値が一致していることを確認します。対応する QoS ポリシーが vPC ファブリック ピアリング DSCP マーキングと一致することを確認します。

vPC ファブリック ピアリング を通過する通信を必要とするすべての VLAN は、VXLAN を有効にする必要があります（vn-segment）。これにはネイティブ VLAN が含まれます。

（注） MSTP では、ピアリンクと vPC レッグにデフォルトのネイティブ VLAN 設定がある場合、VLAN 1 は vPC ファブリック ピアリング全体に拡張する必要があります。この動作は、VLAN 1 を VXLAN（vn-segment）経由で拡張することで実現できます。ピアリンクおよび vPC レッグにデフォルト以外のネイティブ VLAN がある場合は、VLAN を VXLAN（vn-segment）に関連付けることによって、それらの VLAN を vPC ファブリック ピアリング全体に拡張する必要があります。

show vpc virtual-peerlink vlan consistency コマンドを使用して、vPC ファブリック ピアリングに使用する既存の VLAN-to-VXLAN マッピングを確認します。

vPC ファブリック ピアリングの **peer-keepalive** コマンドは、次のいずれかの設定でサポートされます。

- 管理インターフェイス
- デフォルトまたは非デフォルト VRF の専用レイヤ 3 リンク
- スパイン経由で到達可能なループバック インターフェイス。

機能の設定

例では、アンダーレイ ルーティング プロトコルとして OSPF を使用しています。

```
configure terminal
nv overlay evpn
feature ospf
feature bgp
feature pim
feature interface-vlan
feature vn-segment-vlan-based
feature vpc

feature nv overlay
```

vPC の設定

（注） vPC ファブリック ピアリング 送信元または宛先 IP を変更するには、変更前に vPC ドメインをシャットダウンする必要があります。vPC ドメインは、**no shutdown** コマンドを使用して変更後に動作に戻すことができます。

TCAM カービングの設定

```
hardware access-list tcam region ing-racl 0
hardware access-list tcam region ing-sup 768
hardware access-list tcam region ing-flow-redirect 512
```

（注）
- ファブリック vPC ピアリングを設定する場合、Ingress-Flow-redirect TCAM リージョン サイズの最小サイズは 512 です。また、TCAM リージョン サイズが常に 512 の倍数で構成されていることを確認します。
-
- TCAM カービングを有効にするには、スイッチのリロードが必要です。

vPC ドメインの設定

インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4

```
vpc domain 100
peer-keepalive destination 192.0.2.1
virtual peer-link destination 192.0.2.100 source 192.0.2.20/32 [dscp <dscp-value>]
Warning: Appropriate TCAM carving must be configured for virtual peer-link vPC
peer-switch
peer-gateway
ip arp synchronize
ipv6 nd synchronize
exit
```

IPv6 の場合

```
vpc domain 100
peer-keepalive destination 192:0:2::1
virtual peer-link destination 192:0:2::100 source 192:0:2::20/32 [dscp <dscp-value>]
Warning: Appropriate TCAM carving must be configured for virtual peer-link vPC
peer-switch
peer-gateway
ipv6 arp synchronize
ipv6 nd synchronize
exit
```

（注） オプションの **dscp** キーワード。範囲は 1 ～ 63 です。デフォルト値は 56 です。

vPC ファブリック ピアリング ポート チャネルの設定

次のポート チャネルのメンバーを設定する必要はありません。

```
interface port-channel 10
switchport
switchport mode trunk
vpc peer-link
```

```
interface loopback0
```

（注） このループバックは、NVE 送信元インターフェイス ループバック（VTEP IP アドレスに使用されるインターフェイス）ではありません。

インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4

```
interface loopback 0
ip address 192.0.2.20/32
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
```

IPv6 の場合

```
interface loopback 0
ipv6 address 192:0:2::20/32
ipv6 router ospfv3 1 area 0.0.0.0
```

（注） BGP ピアリングまたは専用ループバックにループバックを使用できます。このルックバックは、ピアのキープ アライブとは異なる必要があります。

アンダーレイ インターフェイスの設定

L3 物理チャネルと L3 ポート チャネルの両方がサポートされます。SVI およびサブインターフェイスはサポートされていません。

インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4

```
router ospf 1
interface Ethernet1/16
port-type fabric
ip address 192.0.2.2/24
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
no shutdown
interface Ethernet1/17
port-type fabric
ip address 192.0.2.3/24
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
no shutdown
interface Ethernet1/40
port-type fabric
ip address 192.0.2.4/24
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
no shutdown
interface Ethernet1/41
port-type fabric
ip address 192.0.2.5/24
ip router ospf 1 area 0.0.0.0
no shutdown
```

IPv6 の場合

```
router ospfv3 1
interface Ethernet1/16
port-type fabric
ipv6 address 192:0:2::2/24
ipv6 router ospfv3 1 area 0.0.0.0
no shutdown
interface Ethernet1/17
port-type fabric
ipv6 address 192:0:2::3/24
ipv6 router ospfv3 1 area 0.0.0.0
no shutdown
interface Ethernet1/40
port-type fabric
ipv6 address 192:0:2::4/24
ipv6 router ospfv3 1 area 0.0.0.0
no shutdown
```

```
interface Ethernet1/41
port-type fabric
ipv6 address 192:0:2::5/24
ipv6 router ospfv3 1 area 0.0.0.0
no shutdown
```

（注） スパインに接続されるすべてのポートは、ポートタイプのファブリックである必要があります。

VXLAN 設定

（注） **advertise virtual-rmac**（NVE）と **advertise-pip**（BGP）の設定は必須の手順です。詳細については、vPC マルチホーミングの構成 （881 ページ） の章を参照してください。

SVI および VLAN の設定

```
vlan 10
vn-segment 10010
vlan 101
vn-segment 10101

interface Vlan101
no shutdown
mtu 9216
vrf member vxlan-10101
no ip redirects
ip forward
ipv6 address use-link-local-only
no ipv6 redirects
interface vlan10
no shutdown
mtu 9216
vrf member vxlan-10101
no ip redirects
ip address 192.0.2.102/24
ipv6 address 2001:DB8:0:1::1/64
no ipv6 redirects
fabric forwarding mode anycast-gateway
```

仮想ポート チャネルの設定

```
interface Ethernet1/3
switchport
switchport mode trunk
channel-group 100
no shutdown
exit
interface Ethernet1/39
switchport
switchport mode trunk
channel-group 101
no shutdown
interface Ethernet1/46
switchport
switchport mode trunk
```

```
channel-group 102
no shutdown
interface port-channel100
vpc 100
interface port-channel101
vpc 101
interface port-channel102
vpc 102
exit
```

vPCから vPC ファブリック ピアリング への移行

この手順には、通常の vPC から vPC ファブリック ピアリング への移行手順が含まれています。

vPC ピア間の直接レイヤ 3 リンクは、ピアキープアライブにのみ使用する必要があります。このリンクは、vPC ファブリック ピアリング ループバックのパスをアドバタイズするために使用しないでください。

（注） この移行は中断を伴います。

始める前に

移行前に、vPC ピア間のすべての物理レイヤ 2 リンクをシャットダウンすることを推奨します。また、移行前または移行後に VLAN を vn-segment にマッピングすることを推奨します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **show vpc**
3. **show port-channel summary**
4. **interface ethernet** *slot/port*
5. **no channel-group**
6. インターフェイスごとにステップ 4 と 5 を繰り返します。
7. **show running-config vpc**
8. **vpc domain** *domain-id*
9. **virtual peer-link destination** *dest-ip* **source** *source-ip*
10. **interface {ethernet | port-channel}** *value*
11. **port-type fabric**
12. （任意） **show vpc fabric-ports**
13. **virtual peer-link destination** *dest-ip* | *dest_ipv6* **source** *source-ip* | *source_ipv6* **dhcp** *dhcp_val*
14. **hardware access-list tcam region ing-flow-redirect** *tcam-size*
15. **copy running-config startup-config**
16. **reload**

手順の詳細

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**show vpc** 例： `switch(config)# show vpc`	ポート チャネルのメンバー数を決定します。
ステップ 3	**show port-channel summary** 例： `switch(config)# show port-channel summary`	メンバーの数を決定します。
ステップ 4	**interface ethernet** *slot/port* 例： `switch(config)# interface ethernet 1/4`	設定するインターフェイスを指定します。 （注） これは、ピアリンク ポート チャネルです。
ステップ 5	**no channel-group** 例： `switch(config-if)# no channel-group`	vPC ピアリンク ポート チャネル メンバーを削除します。 （注） このステップの後に中断が発生します。
ステップ 6	インターフェイスごとにステップ 4 と 5 を繰り返します。 例：	
ステップ 7	**show running-config vpc** 例： `switch(config-if)# show running-config vpc`	vPC ドメインを決定します。
ステップ 8	**vpc domain** *domain-id* 例： `switch(config-if)# vpc domain 100`	vPC ドメイン コンフィギュレーション モードを入力します。
ステップ 9	**virtual peer-link destination** *dest-ip* **source** *source-ip* 例： `switch(config-vpc-domain)# virtual peer-link destination 192.0.2.1 source 192.0.2.100`	vPC ファブリック ピアリングの宛先および送信元 IP アドレスを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**interface {ethernet | port-channel}** *value* 例： `switch(config-if)# interface Ethernet1/17`	構成する L3 アンダーレイ インターフェイスを指定します。
ステップ 11	**port-type fabric** 例： `switch(config-if)# port-type fabric`	アンダーレイ インターフェイスのポート タイプ ファブリックを設定します。 （注） スパインに接続されるすべてのポートは、ポート タイプのファブリックである必要があります。
ステップ 12	（任意） **show vpc fabric-ports** 例： `switch# show vpc fabric-ports`	スパインに接続されているファブリック ポートを表示します。

ステップ 13	**virtual peer-link destination** *dest-ip* | *dest_ipv6* **source** *source-ip* | *source_ipv6* **dhcp** *dhcp_val*
	例：
	インターネット ユーザに商品やサービスを提供する IPv4
	`switch(config-vpc-domain)# virtual peer-link destination 192.0.2.1 source 192.0.2.100 dhcp 56`
	例：
	IPv6 の場合
	`switch(config-vpc-domain)# virtual peer-link destination 6001:aaa::11 source 6001:aaa::22 dhcp 56`
		vPC ファブリック ピアリングの宛先および送信元 IPv4/IPv6 アドレスを指定します。
		（注）
		IPv4 vPC ファブリック ピアリング構成は IPv4 VXLAN アンダーレイでのみ機能し、IPv6 vPC ファブリック ピアリング構成は IPv6 VXLAN アンダーレイでのみ機能します。

ステップ 14	**hardware access-list tcam region ing-flow-redirect** *tcam-size* 例： `switch(config-vpc-domain)# hardware access-list tcam region ing-flow-redirect 512`	TCAM カービングを実行します。 入力フローリダイレクト TCAM リージョン サイズの最小サイズは 512 です。また、512 の倍数で構成されていることを確認します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config** 例： `switch(config-vpc-domain)# copy running-config startup-config`	実行コンフィギュレーションを、スタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。
ステップ 16	**reload** 例： `switch(config-vpc-domain)# reload`	スイッチをリブートします。

vPC ファブリック ピアリング 設定の確認

vPCファブリック ピアリング設定のステータスを表示するには、次のコマンドを入力します。

表 *18 : vPC* ファブリック ピアリング 検証コマンド

コマンド	目的
show vpc fabric-ports	ファブリック ポートの状態を表示します。
show vpc	vPC ファブリック ピアリング モードに関する情報を表示します。
show vpc virtual-peerlink vlan consistency	vn-segment に関連付けられていない VLAN を表示します。

show vpc fabric-ports コマンドの例

```
switch# show vpc fabric-ports
Number of Fabric port : 9
Number of Fabric port active : 9

Fabric Ports State
-------------------------------------
Ethernet1/9 UP
Ethernet1/19/1 ( port-channel151 ) UP
Ethernet1/19/2 ( port-channel151 ) UP
Ethernet1/19/3 UP
Ethernet1/19/4 UP
Ethernet1/20/1 UP
Ethernet1/20/2 ( port-channel152 ) UP
Ethernet1/20/3 ( port-channel152 ) UP
Ethernet1/20/4 ( port-channel152 ) UP
```

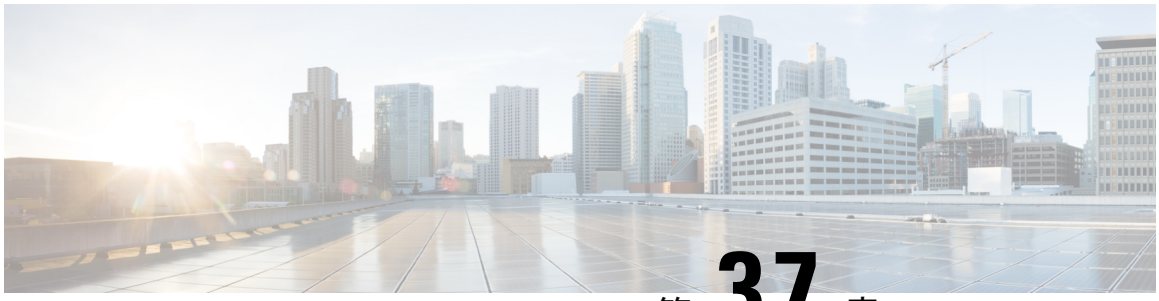
show vpc コマンドの例

```
switch# show vpc
Legend:
                (*) - local vPC is down, forwarding via vPC peer-link

vPC domain id                     : 3
Peer status                       : peer adjacency formed ok
vPC keep-alive status             : peer is alive
Configuration consistency status  : success
Per-vlan consistency status       : success
Type-2 consistency status         : success
vPC role                          : primary
Number of vPCs configured         : 1
Peer Gateway                      : Enabled
Dual-active excluded VLANs        : -
Graceful Consistency Check        : Enabled
Auto-recovery status              : Enabled, timer is off.(timeout = 240s)
Delay-restore status              : Timer is off.(timeout = 30s)
Delay-restore SVI status          : Timer is off.(timeout = 10s)
Operational Layer3 Peer-router    : Disabled
```

```
Virtual-peerlink mode             : Enabled

vPC Peer-link status
---------------------------------------------------------------------
id    Port   Status Active vlans
--    ----   ------ --------------------------------------------------
1     Po100  up     1,56,98-600,1001-3401,3500-3525

vPC status
----------------------------------------------------------------------------
Id    Port          Status Consistency Reason                Active vlans
--    ------------  ------ ----------- ------                ---------------
101   Po101         up     success     success               98-99,1001-280
                                                             0

Please check "show vpc consistency-parameters vpc <vpc-num>" for the
consistency reason of down vpc and for type-2 consistency reasons for
any vpc.

ToR_B1#
```

show vpc virtual-peerlink vlan 整合性コマンドの例

```
switch# show vpc virtual-peerlink vlan consistency
Following vlans are inconsistent
23
switch#
```



第 37 章

ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性

Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、 Cisco Nexus 9300-FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチおよび 9700-GX/FX3 ライン カードを搭載したCisco Nexus 9500 シリーズ スイッチは、EVPN マルチホーミング機能をサポートしています。

（注） EVPN マルチホーミング機能の詳細については、「EVPN イーサネット セグメント識別子マルチホーミング （905 ページ）」の章を参照してください。

ただし、次のセクションで説明するように、Cisco Nexus 9000 スイッチは、EVPN マルチホーミング機能を完全にサポートするスイッチと同じ VXLAN EVPN ファブリックと統合できます。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性 （899 ページ）
- ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性に関する注意事項と制限事項 （900 ページ）
- ESI を使用した EVPN マルチホーミングの例 （901 ページ）

ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性

Cisco NX-OS リリース 10.2(2)F以降、予約されていない ESI（0 または MAX-ESI）値と予約されている ESI（0 または MAX-ESI）値を持つ EVPN MAC/IP ルート（タイプ 2）は、転送（機能は通常 ESI RX と呼ばれます）のために評価されます。EVPN MAC/IP ルート解決の定義は、RFC 7432 Section 9.2.2 で定義されています。

EVPN MAC/IP ルート（タイプ 2）：

- 予約されている ESI 値（0 または MAX-ESI）は、MAC/IP ルート単独（タイプ 2 内の BGP ネクストホップ）によって単独で解決されます。

- 予約されていない ESI 値は、適合する ES イーサネット自動検出ルート（タイプ 1、ES EAD ごと）が存在する場合、単独で解決されます。

予約されていない ESI 値を使用した EVPN MAC/IP ルート解決は、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX プラットフォーム スイッチでサポートされます。

つまり、これらのスイッチは、ローカルに接続されたデバイスに vPC マルチホーミングを使用しながら（前の 、EVPN イーサネット セグメント識別子マルチホーミング （905 ページ） およびvPC ファブリック ピアリングの設定（885 ページ）セクションで説明したように）、ローカル デバイスの接続に EVPN マルチホーミングを使用する他のスイッチと VXLAN EVPN ファブリック内で共存できます。リモート エンドポイントの MAC アドレスと IP アドレスは、上記の EVPN コントロール プレーン メッセージを使用してこれらのリモート スイッチから学習され、複数のネクストホップ IP アドレス（EVPN マルチホーミングを実装する各スイッチを識別する一意の VTEP アドレス）が割り当てられます。

ESI を使用した EVPN マルチホーミングとの相互運用性に関する注意事項と制限事項

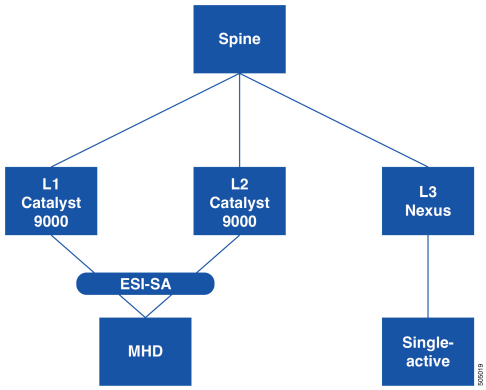
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F まで、Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチおよび X97160YC-EX、9700-FX/GX ライン カードを搭載した 9500 スイッチは、All-active モードの ESI マルチホーミングのみをサポートするスイッチと、VXLAN ファブリックにおいて共存できます。Cisco Nexus 9300-FX スイッチは、1 つのアクティブ パスのみをサポートします。ただし、All-activeモードはサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載する Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチは、VXLAN ファブリック内で、オールアクティブ モードのみの ESI マルチホーミングをサポートする他のスイッチと共存できます。ただし、All-activeモードはサポートされていません。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(1)F 以降、Single-active モードの ESI マルチホーミングをサポートするスイッチとの共存は、X97160YC-EX、9700-FX/GX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9300-FX/FX2/FX3/GX/GX2 スイッチおよび 9500 スイッチに導入されています。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(2)F 以降では、All-active モードと Single-active モードの両方で ESI マルチホーミングをサポートするスイッチとの共存は、Cisco Nexus 9332D-H2R および 93400LD-H1スイッチでも使用できます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載する Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチは、オールアクティブおよびシングルアクティブ モード両方の ESI マルチホーミングをサポートするスイッチとも共存できます。
- Cisco NX-OS リリース 10.4(3)F 以降では、All-active モードと Single-active モードの両方で ESI マルチホーミングをサポートするスイッチとの共存は、Cisco Nexus 9364C-H1 スイッチでも使用できます。

- リモート ノードとしての Cisco NX-OS デバイスは、ESI アクティブ ノードからの MAC ルートと、ESI アクティブ ノードとスタンバイ ノードの両方からの EAD-ES および EAD-EVI ルートを受け入れます。Cisco NX-OS デバイスは、これらのルートを使用して、特定のエンドポイントの MAC アドレスまたは IP アドレスのプライマリ パスとバックアップ パスを計算します。定常状態では、L2 トラフィックはプライマリパスを使用して転送されますが、プライマリで障害が発生した場合、トラフィックはバックアップパスに切り替えられます。
- Cisco NX-OS リリース 10.5(2)F 以降、N9K-X9736C-FX3 ラインカードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでは、EVPN マルチホーミングがサポートされています。
- ESI のメンテナンス モード（GIR）は、アップリンクをダウンさせるためのカスタム プロファイルのみをサポートします。
- Cisco NX-OS ノードの EVPN アドレス ファミリで最大パスを構成する必要があります。これにより、BGP は ES ごとの EAD、EVI ごとの EAD ルートのマルチパスを選択できます。特に、リモート VTEP では、ファブリックが ESI-VTEP でマルチホーミングをサポートできるようにする ESI-RX 機能にこの設定が必要です。

ESI を使用した EVPN マルチホーミングの例

EVPN ルート タイプの例

図 *79 : ESI* シングルアクティブ マルチホーミング



このトポロジでは、リーフ 3 は、ローカル デバイスへの ESI マルチホーミング接続をサポートする Cat9k（リーフ 1、リーフ 2）デバイスへのリモート VTEP として機能する Cisco Nexus 9000 デバイスです。このアプリには次の機能があります。

- ESI アクティブ ノードからの MAC、EAD per ES、EAD per EVI ルート、および ESI スタンバイ ノードからの EAD per ES、EAD per EVI ルートを受け入れます。
- ES ルートごとに EAD で設定されたフラグに基づいて、ESI がシングルアクティブかどうかを定義します。

- ES ごとの EAD および EVI ごとの EAD でいくつのノードから受信したかに基づいて、ESI シングルアクティブが双方向接続か n 方向接続かを定義します。

次に、BGP L2 EVPN Route-Type-1（EAD/ES または EAD/EVI）のリーフ 3 デバイスからの出力例を示します。Cisco Nexus 9000 ノードの EVPN アドレスファミリで **maximum-path** を構成する必要があります。これにより、BGP は、ES ごとの EAD、EVI ごとの EAD ルートのベストパスまたはマルチパスとしてすべてのパスを選択し、すべてのネクストホップを L2RIB にダウンロードできます。

```
show bgp l2vpn evpn route-type 1
BGP routing table information for VRF default, address family L2VPN EVPN
Route Distinguisher: 51.51.51.51:3907 (EAD-ES [03de.affe.ed00.0b00.0000 3907])
BGP routing table entry for [1]:[03de.affe.ed00.0b00.0000]:[0xffffffff]/152, version 71
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn

Advertised path-id 1
Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop, has esi_gw
AS-Path: NONE, path locally originated
51.51.51.51 (metric 0) from 0.0.0.0 (51.51.51.51)
Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
Received label 0
Extcommunity: RT:12000:1000002 RT:12000:1000003 RT:12000:1000012
RT:12000:1000013 ENCAP:8 ESI:1:000000

Path-id 1 advertised to peers:
111.111.46.1 111.111.47.1
```

`ESI:1:000000 –> 1` フィールドでは、値はモードを示します。1 は**シングルアクティブを表し**、0 は**オールアクティブ**を表します。

シングルアクティブ MAC エントリの例

次に、シングルアクティブ MAC エントリを表示するように拡張された MAC アドレス テーブル コマンドのリーフ 3 デバイスの出力例を示します。

単一のアクティブ ESI MAC エントリの場合、**ポート**値には 2 つの VTEP が表示され、**A** はアクティブ ESI パスを表し、**S** はスタンバイ ESI パスを表します。

例：nve1（**A**:11.11.11.11 **S**:22.22.22.22）

```
switch# show mac address-table
Legend:
        * - primary entry, G - Gateway MAC, (R) - Routed MAC, O - Overlay MAC
        age - seconds since last seen,+ - primary entry using vPC Peer-Link,
        (T) - True, (F) - False, C - ControlPlane MAC, ~ - vsan,
        (NA)- Not Applicable, A – Active ESI Path, S – Standby ESI Path
  VLAN     MAC Address      Type    age  Secure NTFY Ports
-------+----------------+-------+-----+------+----+------------------
C  100    0000.6666.6661  dynamic  NA    F      F   nve1(A:11.11.11.11 S:22.22.22.22)
C  101    0000.6666.6662  dynamic  NA    F      F   nve1(A:11.11.11.11 S:22.22.22.22)
C  101    0000.6666.6663  dynamic  NA    F      F   nve1(A:11.11.11.11 S:22.22.22.22)
C  102    0000.6666.6664  dynamic  NA    F      F   nve1(A:22.22.22.22 S:11.11.11.11)
C  103    0000.6666.6665  dynamic  NA    F      F   nve1(33.33.33.33 44.44.44.44)
C  104    0000.6666.6666  dynamic  NA    F      F   nve1(33.33.33.33 44.44.44.44)
C  105    0000.6666.6667  dynamic  NA    F      F   nve1(33.33.33.33 44.44.44.44)
G    -    0091.f3e7.1b08  static   -     F      F   sup-eth1(R)
switch#
```

L2 ルート パス リストの例

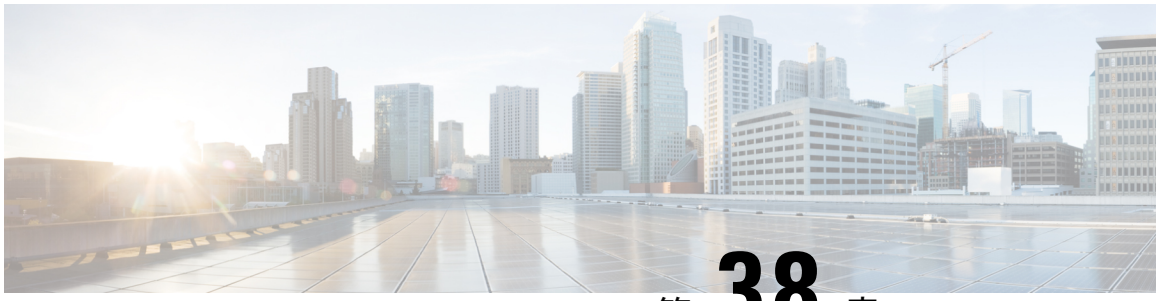
Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route evpn path-list all detail
(R) = Remote Global EAD NH Peerid resolved,
(UR) = Remote Global EAD NH Peerid unresolved
Flags - (A):All-Active (Si):Single-Active

NH Flags: Asy = Asymmetric VNI
Topology ID  Prod   ESI                       ECMP Label        Flags  Client Ctx  MACs
       Sent To
------------ ------ ------------------------- ---------- ------ ----------- ----------
      ----------
 100          None   aaaa.aaaa.aaaa.aaaa.99aa  0          A             0           1
        UFDM
                    CP Next-Hops: 5.5.5.5, 6.6.6.6
                    Gbl EAD Next-Hops: 5.5.5.5 (5,R)
                                       6.6.6.6 (6,R)
                    Res Next-Hops: 5.5.5.5 (Label: 20000)(Flags: Asy)
                                   6.6.6.6 (Label: 10000)(Flags: Asy)
                    Bkp Next-Hops:
                    Res Next-Hops from UFDM: 5.5.5.5 (Label: 20000)(Flags: Asy)
                                             6.6.6.6 (Label: 10000)(Flags: Asy)
```

L2 ルート EVPN EAD の例

Cisco NX-OS リリース 10.5(3)F 以降、ラベル付きネクストホップと非対称 VNI フラグが図のように追加されました。対称 VNI の場合、ラベルとフラグは EAD と PL のネクストホップの一部として表示されません。

```
switch# show l2route evpn ead all detail
Flags -(A):All-Active (Si):Single-Active (V):Virtual ESI (D):Del Pending
(S):Stale
Topology ID   Prod   ESI                        Sent To    Num PLs  Flags
------------- ------ -------------------------- ---------- -------- ----------
100           BGP    aaaa.aaaa.aaaa.aaaa.99aa   -          1        A
                Next-Hops: 5.5.5.5 (Label: 20000)(Flags: Asy)
4294967294    BGP    aaaa.aaaa.aaaa.aaaa.99aa   -          1        A
                Next-Hops: 5.5.5.5
                           6.6.6.6
```



第 38 章

EVPN イーサネット セグメント識別子マルチホーミング

イーサネット セグメント識別子（ESI）マルチホーミングは、業界標準の BGP イーサネット VPN（EVPN）コントロールプレーンを活用した、より最新のスケーラブルなアプローチを表します。vPC とは異なり、ESI マルチホーミングは専用のピアリンクを必要としません。代わりに、参加しているスイッチ（VTEP）間の調整と状態の同期（MAC または ARP など）は、BGP-EVPN シグナリングを使用して VXLAN ファブリック上で行われます。ESI マルチホーミングの主な利点は、3 つ以上のスイッチで冗長性をサポートできることです。単一のホスト接続に対して最大 4 方向の冗長性を提供し、より大規模な分散環境に適しています。

- EVPN ESI マルチホーミング （905 ページ）
- ESI - EVPN Type-7 および Type-8 ルートを使用した IGMP または MLD スヌーピング （981 ページ）
- ECMP の再利用 （990 ページ）
- レイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリー プロトコル （991 ページ）

EVPN ESI マルチホーミング

ここでは、Cisco NX-OS デバイスで EVPN ESI マルチホーミングを構成する手順を説明します。

EVPN ESI マルチホーミング ソリューション

EVPN ESI マルチホーミング ソリューションは、次のような標準化された EVPN マルチホーミング技術です。

- ESI ピア間の BGP EVPN ベースの通信を使用してデータプレーン状態を同期
- vPC および vPC ファブリック ピアリングと同様の冗長性を提供します。
- 2 ウェイ、3 ウェイ、および 4 ウェイ マルチホーミングをサポートします。

（注） vPC および vPC ファブリック ピアリングは、双方向のマルチホーミングのみをサポートします。

ESI マルチホーミングでサポートされる主な機能は次のとおりです。

- プライマリ IP （PIP）またはユニキャスト ネクスト ホップとの ESI マルチホーミング、
- 仮想 IP （VIP）またはエニーキャスト ネクストホップでの ESI マルチホーミング、
- Baderfly トポロジ、
- IGMP または MLD スヌーピング（タイプ 7 およびタイプ 8）、および
- ECMP の最適化。

ここでは、ESI マルチホーミング機能について詳しく説明します。

EVPN マルチホーミングの用語と定義

この表では、EVPN マルチホーミングの主要な用語を定義しています。

表 *19 : EVPN* マルチホーミングの用語と定義

用語	説明
EVI	VNI で表される EVPN インスタンス。
MAC-VRF	MACアドレスの仮想転送テーブルを格納するコンテナ。各 MAC- VRF は、一意のルート識別子とインポートまたはエクスポートのターゲットを持つことができます。
ES	バンドルされたリンクのセットで構成されるイーサネット セグメント。
EAD/ES	アクセス障害時の高速トラフィック コンバージェンスに使用される、ES（タイプ 1）ごとのイーサネット自動検出ルート。これには、イーサネットタグ値 0xFFFFFFFF を使用します。
EAD/EVI	エイリアシングとロード バランシングに使用される、EVI（タイプ1）ごとのイーサネット自動検出ルート。イーサネット タグ値 0xFFFFFFFF は使用できません。

用語	説明
エイリアスの付与	ホストを学習するスイッチに関係なく、タイプ 1 の EAD/EVI ルートを使用してイーサネット セグメントに接続されたすべてのスイッチへのトラフィックのロード バランシングを行う方式。
取り消しを選択します	タイプ 1 EAD/ES ルートを使用したアクセス障害時の高速コンバージェンス メカニズム。
VNI ごとの Designated Forwarder（DF）の選択	単一のスイッチだけにイーサネット セグメントのトラフィックのカプセル化解除と転送を許可することで、転送ループと重複を防ぐプロセス。
スプリット ホライズン	同じイーサネット セグメント上の VTEP 間の転送ループを防止し、BUM トラフィックの重複を回避する方法。
イーサネットセグメント識別子（ESI）	マルチホーミング ネイバーと共有されるバンドル リンク下の各スイッチに割り当てられる 10バイト値。このルートは、BUM トラフィックの指定フォワーダ（DF）の選択に使用されます。
LACP バンドリング	LACP は、マルチホーミング ポート チャネル バンドルで ESI の不良構成を検出するために使用されます。LACP は、構成された ESI MAC アドレスをアクセス スイッチに送信します。LACP を実行し、ES ID の誤構成を検出して対処することを推奨します。

EVPN マルチホーミングの実装

EVPN オーバーレイのドラフトでは、BGP MPLSベースの EVPN ソリューションが変更されます。これらの変更により、ソリューションはVXLANカプセル化を使用したネットワーク仮想化オーバーレイとして動作できます。BGP MPLS EVPN では、プロバイダ エッジ（PE）ノードが VTEP またはネットワーク仮想化エッジデバイス（NVE）として機能します。VTEP は、データ プレーン学習ではなく、リモート MAC アドレスの BGP を介したコントロール プレーンの学習/配信を使用します。

サポートされるルート タイプ

- イーサネット自動検出（EAD）ルート
- MAC アドバタイズメント ルート：タイプ 2
- 包括的なマルチキャスト ルート

- ルート タイプ 4：イーサネット セグメント ルート
- ルート タイプ 5：IP プレフィックス ルート
- タイプ 6：選択的マルチキャスト（SMET）ルート

  詳細については、最適化されたレイヤ 2 オーバーレイ マルチキャスト （513 ページ）の章を参照してください。
- タイプ 7：マルチキャスト メンバーシップ レポートの同期ルート

  詳細は、「ESI を使用した IGMP または MLD スヌーピング （982 ページ）」の項を参照してください。
- タイプ 8：マルチキャスト Leave 同期ルート

  詳細は、「ESI を使用した IGMP または MLD スヌーピング （982 ページ）」の項を参照してください。

Cisco NX-OS で実行されている BGP EVPN は、ルート タイプ 2 を使用して MAC および IP （ホスト）情報をアドバタイズします。特に、ルート タイプ 3 は、入力複製用の VTEP 情報を伝送します。EVPN ルート タイプ 5 では、ルート キーの MAC アドレスがなくても、網層到達可能性情報（NLRI）で IPv4 または IPv6 プレフィックスをアドバタイズできます。

EVPN マルチホーミングでは、 Cisco NX-OS ソフトウェアは EAD ルートを使用します。このルートでは、イーサネット セグメント識別子とイーサネット タグ ID は NLRI のプレフィックスの一部です。

BGP コントロール プレーンは、エンドポイントの到達可能性を学習します。その結果、ネットワーク コンバージェンス時間は、障害シナリオ中に VTEP が取り消す必要がある MAC または IP ルートの数によって異なります。このような状況を処理するため、各 VTEP は、ローカルに接続されたすべてのイーサネットセグメントの ES ルートごとに 1 つ以上のイーサネット自動検出をアドバタイズします。接続されたセグメントに障害が発生した場合、VTEP は対応するルートのセットを取り消します。高速コンバージェンスについては、レイヤ 2 Fast Reroute （915 ページ） セクションを参照してください。

Cisco NX-OS ソフトウェアも、主に BUM トラフィックの DF の選択に、EVPN マルチホーミングでイーサネット セグメント ルートを使用します。イーサネット セグメントがマルチ ホームの場合、複数の DF が存在すると、パケットの重複に加えてループが転送される可能性があります。そのため、イーサネット セグメント ルート（タイプ 4）を使用して、指定フォワーダを選択し、スプリット ホライズン フィルタリングを適用します。イーサネット セグメントが構成されているすべての VTEP/PE がこのルートを発信します。

ESI マルチホーミングの動作モード

ESI マルチホーミングは、次の動作モードをサポートしています。

- **PIP モード**：各 ESI-VTEP で一意のループバック アドレスを使用し、マルチホーミング ホストの到達可能性を特定します。
- **VIPモード**：すべての ESI ピア VTEP で構成された共通のエニーキャスト IP アドレス（VIP）を活用、マルチホーミング ホストの到達可能性を識別します。

ESI マルチホーミング PIP モード

ESI マルチホーミング PIP モードは、次のようなVXLAN EVPN ファブリックの動作モードです。

- ホストを複数の ESI ピア VTEP にマルチホーミング接続できるようにする。
- 個々の ESI-VTEP で一意のループバック アドレス（PIP）を使用してマルチホーミング ホストの到達可能性を識別する。
- PIP セットアップの ESI ピア間で共通またはエニーキャスト IP アドレスを必要とせずに動作する。

ESI マルチホーミング PIP モードの仕組み

- **PIP 割り当て**：ESI クラスタの一部である各 VTEP には、PIP と呼ばれる個別のループバック アドレスが割り当てられます。
- **ホスト到達可能性アドバタイズメント**：マルチホーミング ホストは複数の ESI ピア VTEP に接続します。BGP EVPN コントロール プレーンは、接続されているすべての ESI ピア VTEP の個々の PIP アドレスを介して、ホストの到達可能性を VXLAN ファブリック内の他のリモート VTEP にアドバタイズします。
- **トラフィック転送**：リモート VTEP がマルチホーミング ホストにトラフィックを送信する必要がある場合、ハッシュ操作を実行して、等コストマルチパス（ECMP）転送用に使用可能な ESI ピア VTEP（一意の PIP で識別）の 1 つを選択します。 。選択した PIP は、カプセル化されたトラフィックの外部 VXLAN ヘッダーの接続先IPになります。
- **耐障害トレランスとECMPの調整**：特定の ESI スイッチで ESI がダウンすると、BGP EVPN コントロール プレーンは VXLANファブリック全体にこのステータスの変更を通知します。リモート VTEP は転送テーブルを更新し、マルチホームホストの使用可能なパスのリストから障害が発生した VTEP の PIP を削除します。ホストへの後続のトラフィックは、ECMPを使用して、残りのアクティブな ESI ピア間で再バランスされます。トラフィックが ESI がダウンしている VTEP に到着すると、レイヤ 2 Fast Reroute（L2FRR）メカニズムは、ESI がアップしている VTEP にトラフィックを転送します。L2FRR の詳細については、レイヤ 2 Fast Reroute （915 ページ） のセクションを参照してください。

（注）

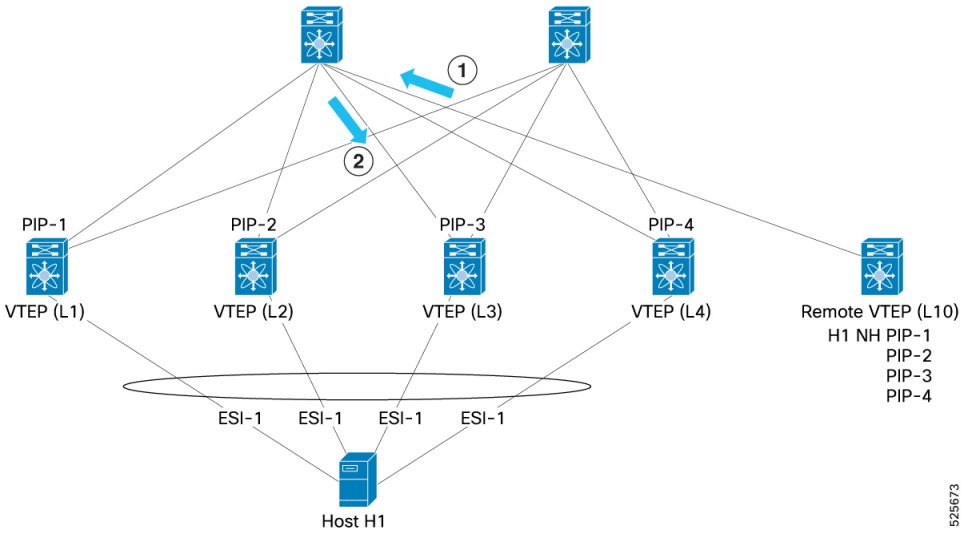
- スイッチは VIP モードまたは PIP モードのいずれかで動作可能ですが、両方を同時に動作させることはできません。
- 不整合を避けるために、すべての ESI ピアが同じモードで動作していることを確認してください。

例

4 つの ESI ピア VTEP（L1、L2、L3、および L4）と、それぞれの一意の PIP アドレス（PIP-1、PIP-2、PIP-3、および PIP-4）を考えます。ホスト（H1）は、これら 4 つの VTEP すべてにマ

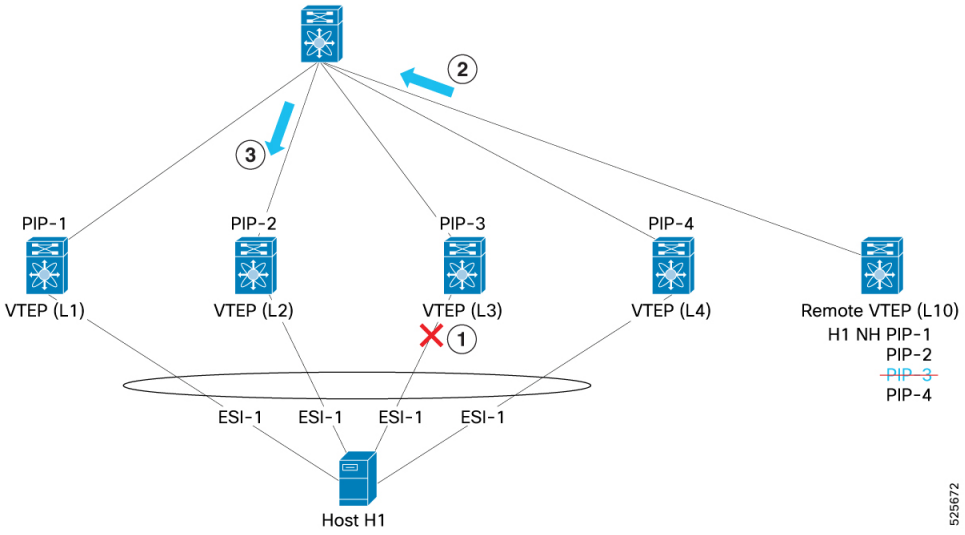
ルチホーミング接続されています。リモート VTEP（L10）は、PIP-1、PIP-2、PIP-3、および PIP-4 を介して H1 に到達可能であることを学習します。L10 が H1 にトラフィックを送信すると、ハッシュを使用してこれらの PIP の 1 つ（PIP-3）を選択し、トラフィックをカプセル化し、PIP-3 を外部 VXLAN 接続先 IP として設定します。L3 の ESI で障害が発生した場合、BGP EVPN コントロール プレーンは L10 に通知します。L10 は、H1 のパスのリストから PIP-3 を削除し、その後、PIP-1、PIP-2、および PIP-4 から選択して、ECMP を使用して H1 にトラフィックを分散します。この例では、PIP-2 が選択されています。

図 *80* : 定常状態のシナリオ



1. L10 は接続先IP、PIP-3 を持つホストにパケットを送信します
2. スパインは L3 にパケットを転送します

図 *81* : 障害シナリオ



1. L3 で ESI がダウンします

2. L10 は、トラフィックを PIP-2（PIP-3 ではない）に送信するように調整を行います。
3. スパインは L2 にパケットを転送します

ESI マルチホーミング VIP モード

ESI マルチホーミング VIP モードは、 VXLAN EVPN ファブリックの次の動作モードです。

- 参加しているすべての ESI ピア VTEP で構成された共通のエニーキャスト IP アドレス（VIP）を介したマルチホーミング ホストの到達可能性を識別します。
- VXLAN EVPN ファブリックでのホスト接続に高い復元力とスケーラブルなソリューションを提供します。
- マルチホーミング ホストに単一の安定したIPアドレスを提供することにより、リモート VTEP の転送ロジックを簡素化します。このアプローチにより、ファブリック全体のコントロール プレーンのチャーンが減少します。

ESI マルチホーミング VIP モードの仕組み

- **VIP割り当て**：各 ESI-VTEP は、一意の PIP で構成されます。さらに、特定の ESI クラスタ内のすべての ESI-VTEP は、同じVIPで構成されます。
- **ホスト到達可能性アドバタイズメント**：マルチホーミング ホストは複数の ESI ピア VTEP に接続します。BGP EVPN コントロール プレーンは、ホストの到達可能性をリモート VTEP にアドバタイズします。重要な点は、個々の PIP ではなく、共通のVIPを介して到達可能性をアドバタイズすることです。
- **トラフィック転送**：リモート VTEP がマルチホーミング ホストにトラフィックを送信する必要がある場合、外部 VXLAN ヘッダーの接続先IPとして VIP を使用してトラフィックをカプセル化します。リモート VTEP は、ESI ピアの個々の PIP を認識する必要はありません。

  VXLAN ファブリック内のスパイン スイッチまたは他の中間デバイスは、複数の VTEP（ESI ピア VTEP）を介してVIPに到達可能であることを認識しています。スパイン スイッチはECMPハッシュを実行して使用可能な ESI ピア VTEP の 1 つを選択し、カプセル化されたトラフィックを選択された VTEP に転送します。

  選択した ESI ピア VTEP にトラフィックが到達すると、VTEP はそれをマルチホーミング ホストに転送します。
- **耐障害トレランス**：特定の ESI スイッチで ESI がダウンすると、BGP EVPN コントロール プレーンはこの情報をシグナリングします。ただし、リモート VTEP は引き続きVIPを使用してホストにトラフィックを送信します。スパインでの転送に変更は発生しません。トラフィックが ESI がダウンしている VTEP に到着すると、レイヤ 2 高速再ルーティング（L2FRR）メカニズムが、ESI がアップしている VTEP の 1 つにトラフィックを転送します。L2FRR の詳細については、レイヤ 2 Fast Reroute （915 ページ） のセクションを参照してください。

- **VIPまたは PIP スイッチングへの影響**：ESI のステータスは BGP-EVPN を介してシグナリングされます。リモート VTEP はこの情報を使用して、 VIP転送モード（2 つ以上のマルチホーミング ESI-VTEP が稼働している場合）と PIP 転送モード（単一の ESI-VTEP のみがアクティブな場合）を動的に切り替えます。これにより、ESI の可用性が変更されても継続的なトラフィック フローが確保されます。

  ESI-VTEP が VIP （エニーキャスト）モードで構成されている場合、リモート VTEP は、マルチホーミング ホストに対して現在アクティブな ESI-VTEP の数に応じて、 VIPネクスト ホップまたは PIP ネクスト ホップで動作できます。

  VXLAN ファブリックのリモート VTEP は、ファブリック全体の BGP-EVPN シグナリングに基づいて、特定の ESI に対してアクティブな VTEP の数を追跡します。たとえば、ESI が特定の ESI-VTEP でダウンしている場合、BGP EVPN Route-Update などのルート タイプ 1 は、 VXLANファブリック全体にシグナリングされます。

  複数の ESI-VTEP がアクティブな場合、 VIPネクスト ホップを使用したリモート VTEP はより効率的に動作します。1 つの ESI-VTEP だけがアクティブな場合、 VIP ネクスト ホップを使用すると、ESI がダウンしている ESI-VTEP にフローが到達する可能性が高くなります。この場合、トラフィックはESIアクティブに再ルーティングされ、遅延が増加します。

  したがって、リモート VTEP は主に VIP ネクストホップ モードで動作し、ESI-VTEP のステータスに応じて PIP ネクスト ホップ モードで動作することもあります。ESI-VTEP の L2FRR メカニズムは、PIP モードとVIPモード間の移行中にトラフィックが VTEP の 1 つに転送されるようにします。L2FRR の詳細については、 レイヤ 2 Fast Reroute （915 ページ） のセクションを参照してください。

（注）

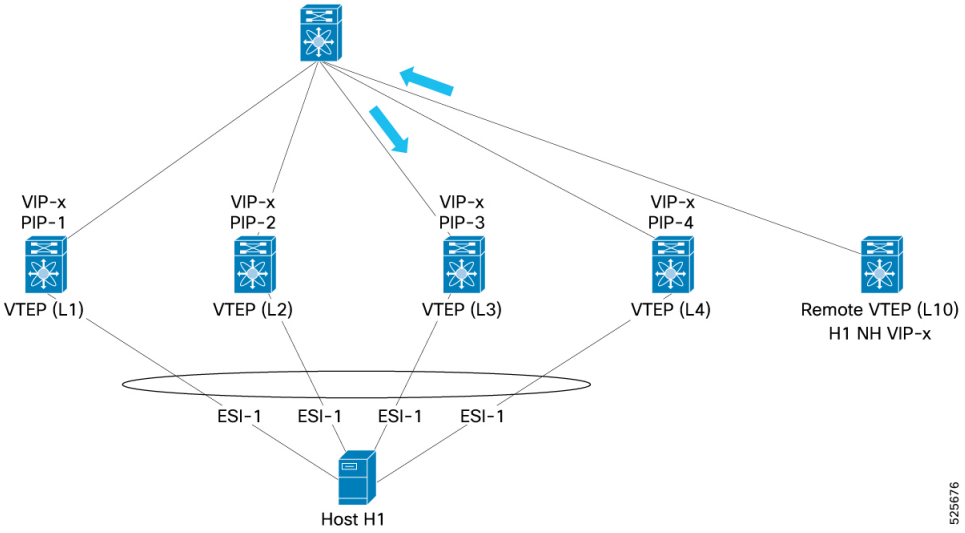
- スイッチは VIP モードまたは PIP モードのいずれかで動作可能ですが、両方を同時に動作させることはできません。
- 不整合を避けるために、すべての ESI ピアが同じモードで動作することを確認します。
- VIPまたはエニーキャスト ネクストホップは、draft evpn-anycast-aliasing で指定されます。

例

4 つの ESI ピア（L1、L2、L3、および L4）と、個別の PIP（PIP-1、PIP-2、PIP-3、PIP-4）と共通の VIP （VIP-x）を考えます。ホスト（H1）は、4 つすべての VTEP にマルチホーム接続されています。リモート VTEP（L10）は、 VIP-x を介して H1 に到達可能であることを学習します。L10 は、外部VXLAN接続先IPとしてVIP -x を使用して H1 へのトラフィックをカプセル化します。VIP-x が L1、L2、L3、および L4 を介して到達可能であることを認識しているスパイン スイッチは、ECMP を使用して 1 つ（たとえば L3）を選択し、トラフィックを L3 に転送します。L3 の ESI に障害が発生すると、BGP-EVPN ルート タイプ 1 の更新がファブリックに送信されます。L10 はVIP- x にトラフィックを送信し続け、スパインは L1、L2、L3、および L4 へのトラフィックをECMPし続けます。トラフィックが L3 に到着すると、L2FRR は L10 が転

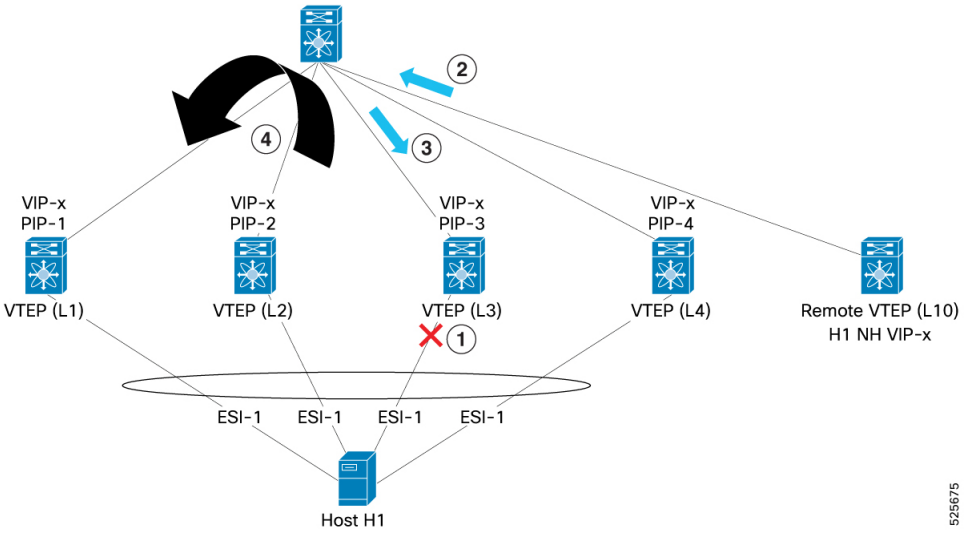
送状態を更新することを要求せずに、残りのいずれかのVTEPにトラフィックを送信します。この例では、VPN1 が選択されています。

図 *82*：定常状態のシナリオ



1. L10 は、宛先IP VIP-x でホストにパケットを送信します
2. スパインは VIP-x の L3 を選択し、L3 に転送

図 *83*：障害シナリオ



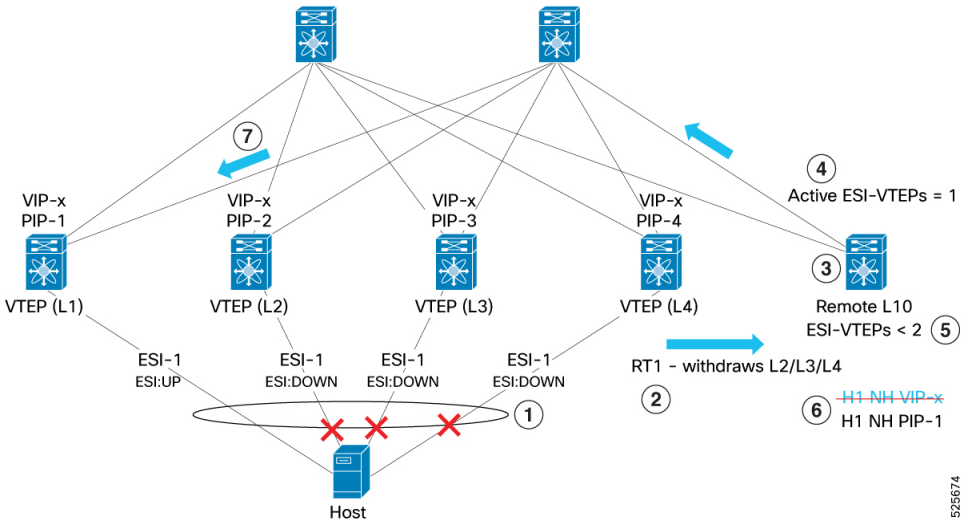
1. L3 で ESI がダウンします
2. L10 はVIP-x で送信を継続します
3. ESI がダウンしている L3 にトラフィックが到達する

4. L3 は L2FRR を使用して、ESI-1 がまだ稼働している L1 にトラフィックをリダイレクトします。

VIP から PIP への移行の例

1. 複数の ESI リンク（L2、L3、L4）がダウンし、いくつかの ESI 障害が検出されます。
2. BGP-EVPN ルート タイプ 1（RT-1）の取り消しは、これらの変更を示すためにファブリック全体でシグナリングされます。
3. リモート VTEP L10 は、ESI ステータスの変更に関する更新を受信します。
4. その結果、アクティブな ESI-VTEP の数は 1 に減少し、L1 のみがアクティブなままになります。
5. L10 は、アクティブな ESI-VTEP が 2 つ未満であることを検出し、VIP ネクストホップ モードから PIP ネクストホップ モードへの移行をトリガします。
6. ネクスト ホップは、共有 VIP-x から L1 の個々の IP アドレス（PIP-1）に更新されます。
7. すべてのトラフィックが、複数の VTEP 間の ECMP 分散なしで L1 に直接送信されるようになりました。
8. アクティブな ESI-VTEP が 1 つしかないため、高速再ルーティングは必要ありません。トラフィックは、残りのアクティブな VTEP（L1）に直接到達します。

図 *84 : VIP*から *PIP* への移行

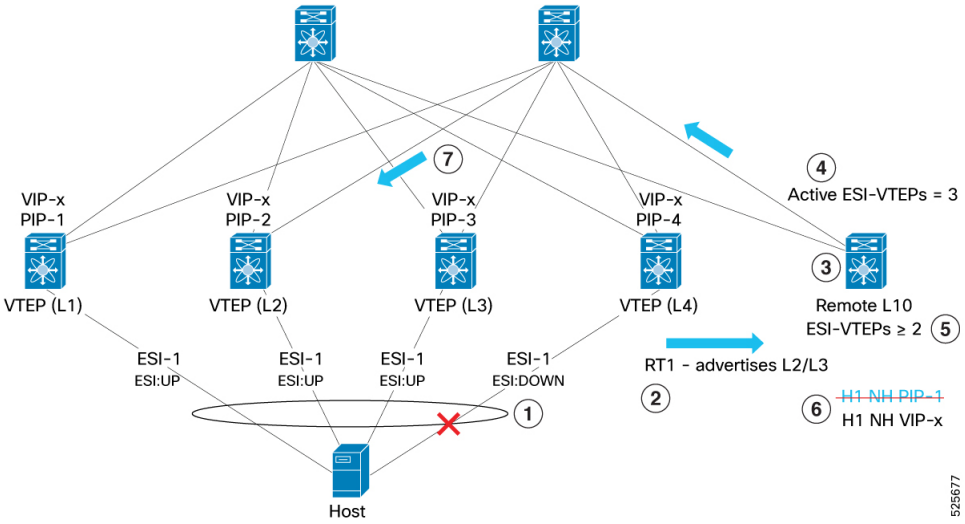


PIP からVIPへの移行例

1. L2 および L3 の ESI リンクがオンラインに戻ると、ESI リカバリが発生します。
2. BGP-EVPN ルート タイプ 1（RT1）アドバタイズメントは、リカバリをアナウンスするためにファブリック全体でシグナリングされます。

3. リモート VTEP L10 は、復元された ESI ステータスの更新を受信します。
4. アクティブな ESI-VTEP の数は 3 に増加し、L1、L2、および L3 はすべてアクティブです。
5. L10 は、2 つ以上の ESI-VTEP がアクティブであることを検出し、PIP ネクスト ホップ モードから VIP ネクスト ホップ モードへの移行を開始します。
6. ネクスト ホップが L1（PIP-1）の個々の IP アドレスから共有エニーキャスト IP （VIP-x）に更新されます。
7. ECMP ロード バランシングが有効になっていると、トラフィックは L1、L2、および L3 に分散されます。
8. その結果、トラフィックが均等に分散されて帯域幅使用率が最適化されます。

図 *85 : PIP* から *VIP* への移行



レイヤ 2 Fast Reroute

レイヤ 2 Fast Reroute（L2FRR）は、次のネットワーク保護メカニズムです。

- トラフィックの中断を最小限に抑え、ESI 接続の障害状態時にトラフィックが廃棄されないようにします。
- 障害が発生した ESI スイッチにまだ到着する可能性のあるマルチホーミング ホスト宛てのトラフィックが、同じクラスタ内のアクティブな ESI ピアにリダイレクトされるようにします。
- そして、コンバージェンス中、またはリモート VTEP がまだ更新されていない場合にトラフィック フローを維持することにより、ネットワークの復元力を強化します。

L2FRR の仕組み

- **一般的な原則**：特定の ESI スイッチでマルチホーミング ホストへの ESI 接続に障害が発生すると、その障害が発生したスイッチで L2FRR 機能がアクティブになります。スイッチは、影響を受けるマルチホーミング ホストに到達するトラフィックを、同じマルチホーミング クラスタ内の別の正常な ESI ピア スイッチに内部的にリダイレクトします。

  Fast Reroute パケットに一意の識別子を割り当てます。これにより、特定の方法で Fast Reroute パケットを処理できます。たとえば、パケットがすでに 1 回 Fast Reroute されている場合、二重障害が発生した場合に別の ESI-VTEP に再度 Fast Reroute することはできません。一意のIDを確保するには、Fast Reroute エニーキャスト元 IP と呼ばれる特別な送信元 IP を Fast Reroute パケットに割り当てます。詳細な構成手順については、「EVPN ESI マルチホーミングの有効化 （930 ページ）」の項を参照してください。

（注） 同じ ESI マルチホーミング クラスタの一部であるすべてのスイッチで、Fast Reroute エニーキャスト キャスト送信元 IP アドレスを一意に設定するようにしてください。

- **PIP モードの場合**：
  - **障害イベント**：ESI 接続が ESI スイッチ（L3 など）でダウンすると、BGP-EVPN コントロールプレーンは VXLAN ファブリック全体でこのイベントを信号で通知します。
  - **コンバージェンス遅延**：リモート VTEP（L10 など）が収束し、転送テーブルを更新して、マルチホームホストの到達可能なパスのリストから障害が発生した VTEP（L3）を削除する短い期間があります。
  - **L2FRR アクション**：このコンバージェンス期間中、L10 からのトラフィックは引き続き L3 に送信される可能性があります。L3 に到着すると、L2FRR機能はESI 接続障害を検出し、このトラフィックを残りのアクティブな ESI ピア（L1、L2、または L4 など）の 1 つに内部的にリダイレクトします。

    各 ESI では、ESI ピアが起動するたびに、アクティブなピア リストからラウンドロビン方式で再ルーティング ピアが選択されます。このアプローチにより、複数の ESI がダウンし、Fast Reroute が必要なシナリオでのオーバーサブスクリプションが最小限に抑えられます。
  - **結果**：これにより、ネットワークが収束する間にトラフィックが破棄されるのを防ぎ、リモート VTEP が転送パスを完全に更新して障害が発生した VTEP をバイパスまで、継続的なサービスが提供されます。

  詳細については、例 （909 ページ）を参照してください。

- **VIPモードで**、次の手順を実行します。
  - **障害イベント**：ESI 接続が特定の ESI スイッチ（L3 など）でダウンすると、BGP-EVPN コントロール プレーンはこのイベントを通知します。

- **リモート VTEP 動作**： VIPモードでは、リモート VTEP（L10 など）は、個々の ESI 接続ステータスに関係なく、常にマルチホーミング ホストの共通 VIP にトラフィックを送信します。スパインスイッチは、その VIP の基礎となるアクティブな VTEP への ECMP 'ing トラフィックを担当します。
- **L2FRR アクション**：ESI が L3 でダウンしている場合でも、スパイン スイッチは L3 経由で VIP に到達可能なままであり、トラフィックは引き続き L3 に送信される可能性があります（ハッシュや特定のネットワーク条件など）。L3 の L2FRR機能は、マルチホーミング ホスト宛てのトラフィックを代行受信し、残りのアクティブな ESI ピアの 1 つ（L1、L2、または L4など）にリダイレクトします。
- **結果**：これにより、障害が発生した ESI スイッチでトラフィックが破棄されることがなくなり、リモート VTEP での変更やチャーンを必要とせずに、堅牢な耐トレランスが提供されます。

詳細については、「例 （912 ページ）」を参照してください。

指定フォワーダ選択

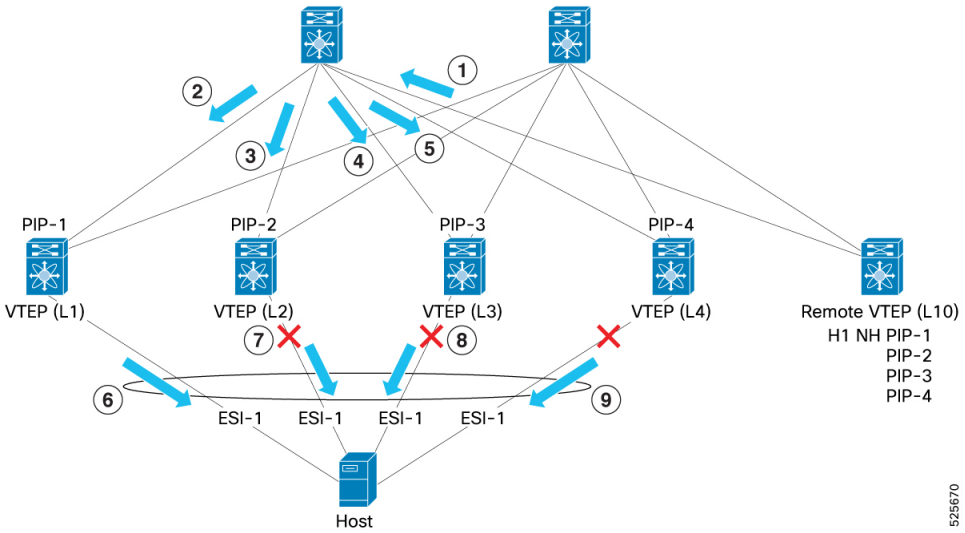
指定フォワーダ（DF）の選択は、次のようなマルチホーミング VXLAN EVPN ファブリックのネットワーク メカニズムです。

- 共有イーサネット セグメントに BUM トラフィックを転送する VTEP を決定します。
- 冗長な転送とネットワーク ループを回避します。
- は、フローごとのハッシュやモジュロベースの選択などの設定可能な方法をサポートし、トラフィック処理と拡張性を最適化します。

DF の選択の仕組み

DF の選択は、マルチホーミング環境で BUM トラフィックの重複転送を防ぐために重要です。DF の選択は、イーサネット セグメントに接続されている VTEP から 1 つの VTEP を選択して、そのようなトラフィックを転送します。他の VTEP は、そのセグメントの BUM トラフィックを転送しません。

図 *86 : DF* の選択トラフィック フロー



(1)：VTEP-L10 はブロードキャスト パケット（ARPなど）を送信します

（2）、（3）、（4）、および（5）：スパインはすべての VTEP（L1 ～ L4）に送信します。

この例では、ファブリックはマルチキャスト アンダーレイを使用します。アンダーレイが IR を使用する場合、リモート VTEP（L10）は各 ESI-VTEP にパケットの個別のコピーを送信します。どちらの場合も、ブロードキャスト データ パケットはすべての ESI-VTEP に到達します。

（6）：L1 は DF であり、パケットをホストに送信します。

(7)、(8)、(9): L2、L3、および L4 は非 DF であり、パケットをホストに転送しません。

サポートされる DF の選択方法

フローごとの（パケット ハッシュベースの）方式（デフォルト）

- **メカニズム**：デフォルトの方法は次のとおりです。DF は、各着信パケットのフィールドのハッシュに基づいて決定されます。各 ESI ピアは個別にこのハッシュを実行します。

  フローごとの DF の選択アルゴリズムは、イーサネット セグメント ルート タイプ（タイプ 4）を使用します。

  BGP ルートタイプ 4 は、ESI の ESI-VTEP の数と、各 ESI に関連付けられているそれぞれのループバック IP を決定するのに役立ちます。ルート タイプ 4 からのこの情報に基づいて、ハッシュ結果は ESI ピア VTEP 間で均等に分割されます。

  パケット ハッシュを計算した後、各 VTEP は、パケットをマルチホーミング ホストに転送する必要があるかどうか、または別の ESI ピアが転送する必要があるかどうかを判断します。

  ESI ピア クラスタに参加しているすべての VTEP は、同じフローごとの DF を使用する必要があります。VTEP がフローごとの DF を使用しない場合、クラスタはモジュロベースの DF の選択を使用します。

- **トラフィック処理**：
  - 各 ESI ピアは、アンダーレイ レプリケーション モード（入力レプリケーションまたはマルチキャスト）に関係なく、リモート VTEP から PIP に基づく BUM トラフィックを受信します。
  - トラフィックを受信すると、各 ESI ピアはパケット ハッシュを計算します。
  - ハッシュ結果に基づいて、特定のフローの転送元として 1 つのピアが指定され、マルチホーミング ホストへトラフィックを送信します。
  - そのフローに指名のない他のピアは、マルチホーミング ホストへのトラフィックをドロップします。
  - トラフィックが ESI ピアから（たとえば、同じ ESI クラスタ内の別の VTEP から）受信された場合、ループを防ぐために ESI ポートはプルーニングされます。
- **拡張性**：この方法は、DF の選択がVLANごとではなく、フローごとに決定されるため、L2VNI に優れた拡張性を提供し、マルチホーミング VTEP 全体でより優れた BUM フロー分散を実現します。

モジュロ方式（フォールバック）

- **メカニズム**：この方法は、イーサネットセグメントルートを使用します。このルートは、エニーキャスト BGW およびマルチホーミング シナリオでも採用されています。モジュロ計算に基づいて DF の責任を割り当てます。

  BGP ルート タイプ 4 は、ESI の ESI-VTEP の数とそれぞれのループバック IP を決定するのに役立ちます。この情報に基づいて、VLAN は ESI ピア VTEP に均等に分散されます。このように、VLAN ごとに、1 つの ESI-VTEP だけがマルチホーミング ホストへのトラフィックの転送を担当し、その VLANの DF と呼ばれます。このプロセスはモジュロ方式です。
- **フォールバックの使用例**：同じイーサネットセグメントのメンバーが異なる DF 選択モードで構成されている場合、モジュロ方式はフォールバック DF 選択メカニズムとして機能します。
- **拡張性の影響**：この方法では通常、共有グローバル マルチキャスト インデックス プールから取得される代替マルチキャスト インデックス（Alt-mcindex）を使用する必要があります。これは、プラットフォーム上のサポートされている VLAN と IGMP または MLD グループの全体的なスケールに影響を与える可能性があります。
- **トラフィック処理**：BUM トラフィックが ESI-VTEP に到着し、モジュロ方式が使用される場合、次のようになります。
  - ESI-VTEP は、その VLANの DF かどうかに関係なく、その VLAN に関連付けられているすべての孤立ポートに BUM トラフィックを転送します。
  - 次に ESI-VTEP は、マルチホーミング ホストに接続する ESI ポートに BUM トラフィックを送信するかどうかを評価します。ESI-VTEP がそのVLANの DF である場合、ESI

ポートを介してマルチホーミング ホストにトラフィックを転送します。DF でない場合、マルチホーミング ホストにトラフィックを送信しません。

このプロセスにより、1 つの ESI-VTEP だけがマルチホーミング ホストに BUM トラフィックを送信することが保証され、重複が防止されます。

EVPN EAD-EVI ルート

EVPN EAD-EVI ルートは、次のような BGP EVPN ルートのタイプです。

- EVPN ネットワーク内のイーサネット セグメント間で回数変更可能通信を可能にするための EVI ごとの情報のアドバタイズ
- マルチホーミング ホスト シナリオの標準規則遵守をサポートし、
- 相互運用性を有効にしますが、明示的に有効にしない限り、 Cisco NX-OS の実装ではデフォルトで無効になっています。

現在の Cisco NX-OS の実装では、ホストが 1 つの ESI-VTEP で学習されると、ピア ESI VTEP にアドバタイズされます。ピア ESI VTEP もファブリックに再発信（RO）を送信します。このアプローチにより、リモート VTEP が、複数のパスを介してマルチホーミング ホストへのトラフィックをルーティングするために必要なすべての情報を持つことが保証されます。NX- OS では RO が必須であるため、リモート VTEP は EAD-EVI 情報を使用してマルチホーミング ホストの ESI VTEP を決定する必要はありません。EAD-EVI ルートは、標準への規則遵守のために引き続き使用できます。

タイプ 2 ルート再発信

タイプ 2 ルート再発信は、EVPN のメカニズムで、

- VTEP ピアが、ピアが同期した MAC および MAC- IP ルートの新しいコピーを発信できるようにします。
- ESI クラスタ内のマルチホームホストの冗長性を確保し、
- ローカル VTEP またはイーサネット セグメントがダウンした場合にリモート VTEP の到達可能性が失われるのを防ぎます。

例

ホスト（H1）は VTEP L1、L2、L3、および L4 にマルチホーミング接続されています。H1 の MAC および MAC- IP ルートが L1 でローカルで学習された場合、L1 は MAC および MAC- IP 到達可能性をアドバタイズします。同じ ESI クラスタの一部として、L2、L3、および L4 はそれらをピア同期ルートとプログラムのローカル イーサネット セグメントへの到達可能性として扱います。L2、L3、および L4 は MAC および MAC- IP ルートを再発信し、EVPN 更新メッセージでそれらをアドバタイズします。

リモート VTEP、L10 は、PIP-1、PIP-2、PIP-3、および PIP-4（ リモート対応モード）を介して、または L1ーL4 （VIPます）。

再発信を使用しない場合、リモート VTEP L10 は、H1 の到達可能性のために単一のパス（L1 から）のみを受信します。ES が L1 でダウンし、他の VTEP が H1 の MAC および MAC- IP ルートをまだ学習していない場合、ルートが他の場所で学習されるまで、H1 への IP トラフィックは失われます。再発信により、残りの VTEP は代替パスをアドバタイズすることでこのトラフィック損失を防ぎます。

イーサネット セグメント遅延復元タイマー

イーサネット セグメント（ES）遅延復元タイマーは、EVPN のイーサネット セグメントのリカバリを管理するメカニズムです。

- NVE インターフェイスがフラップするとアクティブになり（エニーキャスト IP の構成、コアの分離、またはデバイスのリロード中など）、関連付けられているすべての ESI がダウンします。
- ESI の復元を遅らせ、タイマーが期限切れになった後にのみオンラインに戻します。
- ハードウェア プログラミングがまだ進行中にトラフィックが VIP に引き付けられるのを防ぎ、コンバージェンス中にトラフィックが不安定になる可能性を防ぎます。

VIP インターフェイスは、ES 遅延復元タイマーが期限切れになるまでダウンしたままになります。すべての ESI PO が動作可能になると、VIPインターフェイスがアクティブになります。ES 遅延復元タイマーが終了すると、480 秒の VIP エニーキャスト遅延復元タイマーが開始されます。この追加タイマーにより、ES遅延復元タイマーが期限切れになった後に PO がオンラインにならない場合、 VIP インターフェイスが最終的にアクティブになります。

ESI マルチホーミング トポロジの仕組み

ESI マルチホーミング トポロジは、イーサネット セグメント識別子の使用による冗長性とロードバランシングを提供するデータセンター ネットワーク設計です。これらの設計は、さまざまな構成で複数の ESI インターフェイスを許可することにより、スケーラブルな展開をサポートしています。たとえば、2 ウェイ トポロジ、4 ウェイ トポロジ、および routerfly トポロジなどがあります。これらの設計は、高い可用性を提供する、回数変更可能で相互運用可能なネットワーク アーキテクチャもサポートしています。

サポートされている ESI マルチホーミング トポロジは次のとおりです。

- 双方向、4 方向、およびスタンドアロン リモート リーフを備えた ESI マルチホーミング
- Butterfly トポロジと
- さまざまな ESI マルチホーミング ソリューションとの相互運用性。

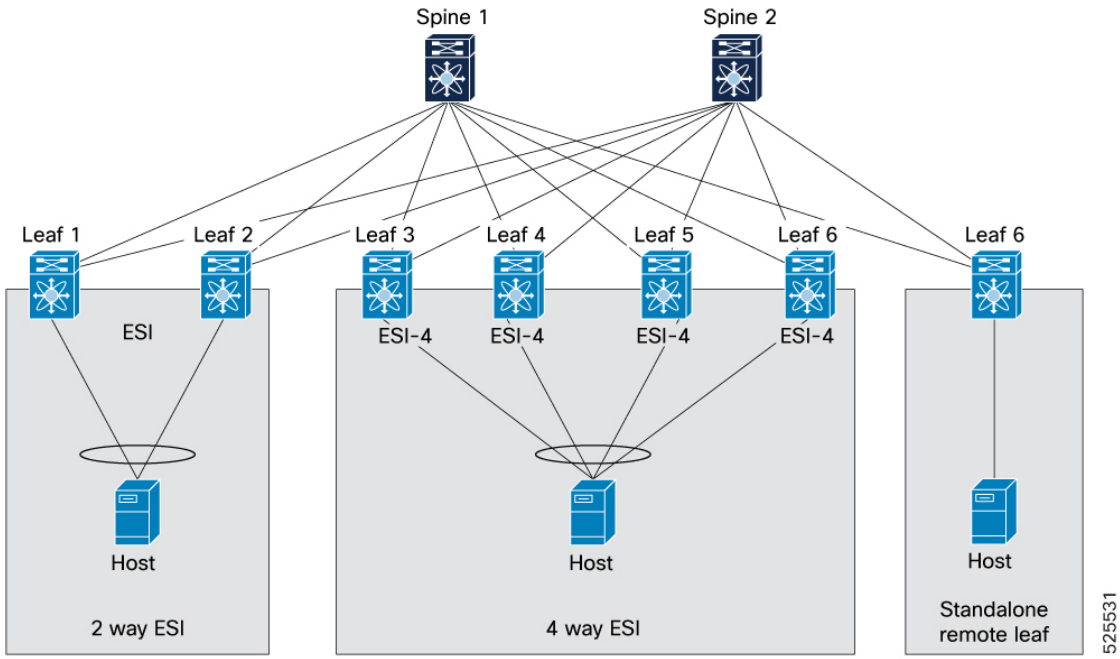
このプロセスに関与する主要なコンポーネントは次のとおりです。

- **スパイン スイッチ（スパイン 1 およびスパイン 2）**：スパイン スイッチはすべてのリーフ スイッチをインターコネクト、ネットワーク セグメント間の高速転送を提供します。

- **リーフ スイッチ（Leaf 1 ～ 10）**：これらのスイッチはアクセス レイヤとして機能し、エンドホストに直接接続し、スパイン レイヤに接続を提供します。リーフ スイッチは ESI グループに参加して、マルチホーミング ホストをサポートします。
- **ESI**：ホストから異なるリーフ スイッチへの複数の物理リンクをグループ化し、冗長性とロード バランシングのためのマルチホーミングを可能にする論理的な構造。
- **ホスト**：ネットワーク接続を必要とし、シングルホーム接続またはマルチホーム添付ファイル用に構成できるエンドデバイス（サーバ、リモート対応マシンなど）。
- **双方向 ESI 構成**：ホストが 2 つのリーフ スイッチにマルチホーム接続され、デュアルパス冗長性を提供するセットアップ。この構成はデュアル ホーミングとも呼ばれます。
- **4 ウェイ ESI 構成（4-way ESI configuration）**：ホストが 4 つのリーフ スイッチにマルチホーム接続され、強化された冗長性とより大きなロードバランシング機能を提供するセットアップ。
- **スタンドアロン リモート リーフ（リーフ 7）**：ホストへのシングルホーム接続を提供し、マルチホーミングなしで独立して動作するリーフスイッチ。
- **vPC または vPC ファブリック ピアリング マルチホーミング**：物理リンク集約、vPC ファブリック ピアリング、および冗長ホスト接続のための vPC を含むさまざまなマルチホーミング アプローチを表します。

双方向、4 方向、およびスタンドアロン リモート リーフを備えた ESI マルチホーミング トポロジ

図 *87* : 双方向 *ESI*、*4* 方向 *ESI*、およびスタンドアロン リモート リーフのトポロジ



ESI は最新のデータ センター ネットワーク、特に EVPN の導入における重要なコンポーネントです。エンドホストにマルチホーミング機能を提供する。このモードでは、トラフィック フローの高可用性と効率的な分散が実現できます。

このプロセスには次の段階が含まれます。

- **ホスト マルチホーミング**：ホストは、その物理インターフェイスを 2 つ以上のリーフ スイッチに接続します。この構成で冗長物理パスが作成され、ホストのネットワークへのアクセスが可能になります。
- **ESI グループの形成**：特定のホストに対して同じ ESI で構成されたリーフ スイッチが論理的なグループを形成します。リーフ スイッチは、コントロールプレーン情報を交換して、マルチホーム ホストのトラフィック転送を調整します。
- **入力トラフィックの処理**：マルチホーム ホストがトラフィックを送信すると、その ESI グループ内のアクティブなリーフ スイッチの 1 つによって受信されます。次に、受信リーフ スイッチは、トラフィックをスパイン層に向けて転送し、接続先にルーティングします。受信リーフ スイッチは、 ESI グループの一部であるローカル インターフェイスまたは孤立インターフェイスにもトラフィックを転送します。
- **出力トラフィックの処理**：BUM（マルチデスティネーション）トラフィックがマルチホーム ホスト宛ての場合、ホストの ESI グループ内のすべてのリーフ スイッチは、スパイン レイヤからトラフィックを受信できます。ESI メカニズムは、Designated1 つのリーフ スイッチだけがホストにトラフィックを転送するようにし、重複フレームがホストに到達するのを防ぎます。
- **ロード バランシングと冗長性**：ESI メカニズムは、ESI グループ内のアクティブ リンクとリーフ スイッチ間でマルチホーム ホストとの間のトラフィックのバランスをとります。リンクまたはリーフ スイッチに障害が発生した場合、残りのアクティブな ESI グループ メンバーがトラフィックの転送をシームレスに引き継ぎ、継続的なホスト接続を確保します。
- **スタンドアロン リーフ動作**:スタンドアロンリモート リーフ（リーフ 7 など）に接続されているホストの場合、トラフィックの転送は、ホスト、リーフ スイッチ、およびスパイン スイッチ間の直接の単一パス ルートに従います。これらのホストは ESI マルチホーミング グループの一部ではないためです。。

結果：イーサネット セグメントは、スパインリーフ ネットワーク アーキテクチャのホストに高可用性、冗長性、および効率的なロードバランシングを提供します。これにより、堅牢でスケーラブルなデータセンター接続が確保されます。

バタフライ トポロジ

バタフライ トポロジは、2 ウェイと 4 ウェイ ESI クラスタ間のイーサネット セグメントを介してホストを接続します。このアプローチにより、複雑なネットワーク トポロジ内の異なるマルチホーミング クラスタ間でのシームレスなトラフィック転送が可能になります。

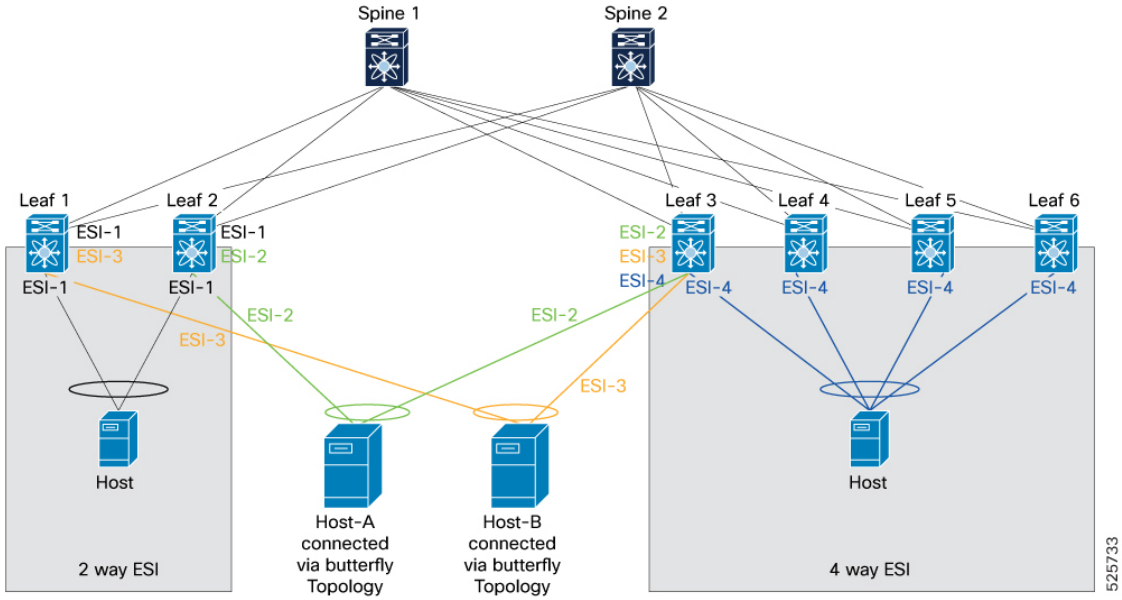
分散型トポロジでサポートされるクラスタの組み合わせは次のとおりです。

- バタフライト ポロジを介して接続された複数のホスト。

- 2 ウェイ バタフライ トポロジ、および
- 4 ウェイ バタフライ トポロジ。

対話のトポロジを介して接続された複数のホスト

図 *88* : 複数のホストのバタフライ トポロジ



分散型トポロジの主要なコンポーネントは次のとおりです。

- 双方向 ESI クラスタ：リーフ 1 およびリーフ 2。
- 4 方向 ESIクラスタ：リーフ 3、リーフ 4、リーフ 5、およびリーフ 6。

ホスト接続：

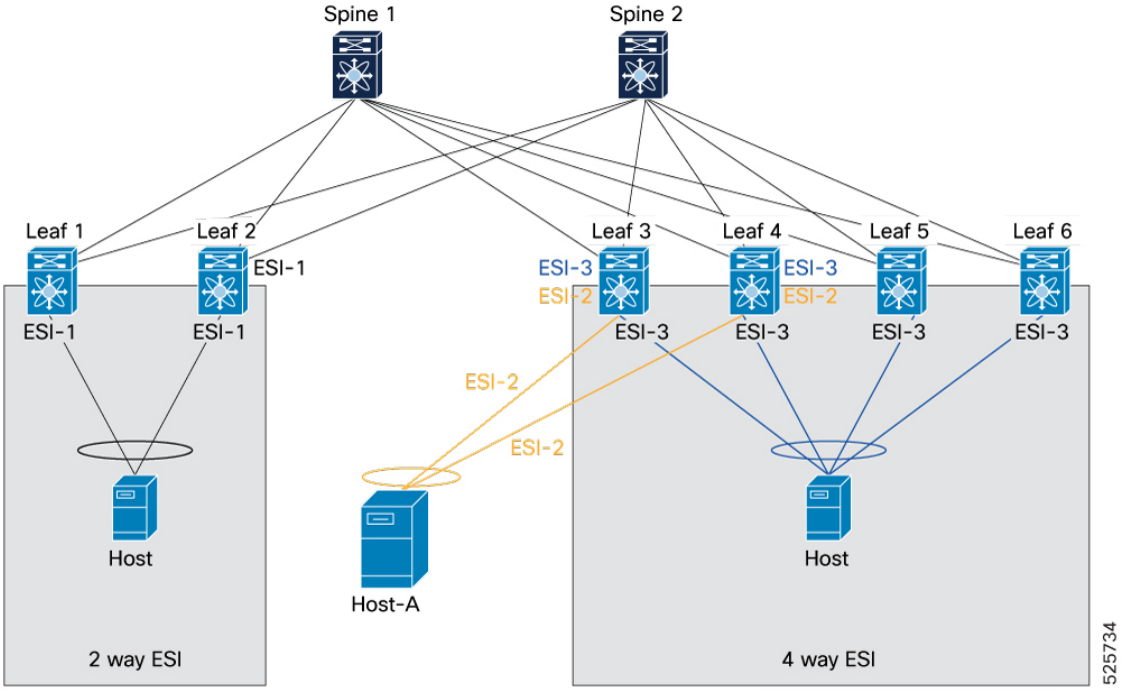
- Host-A は、ESI-2 を使用して双方向 ESI クラスタ（リーフ 2 経由）に接続され、ESI-2 を使用して 4 方向 ESI クラスタ（リーフ 3 経由）にも接続されています。
- Host-B は、ESI-3 を使用して双方向 ESI クラスタ（リーフ 1 経由）に接続され、同様に ESI-3 を使用して 4 方向 ESI クラスタ（リーフ 3 経由）にも接続されています。

結果：

- これにより、ホスト 1 は ESI（ESI-2）を使用して両方のクラスタを介してトラフィックを送受信できます。
- ホスト 2 は、両方のクラスタに ESI-3 を使用して、同様の冗長性と回数変更可能トラフィック転送を可能にしています。

2 ウェイ バタフライ トポロジ

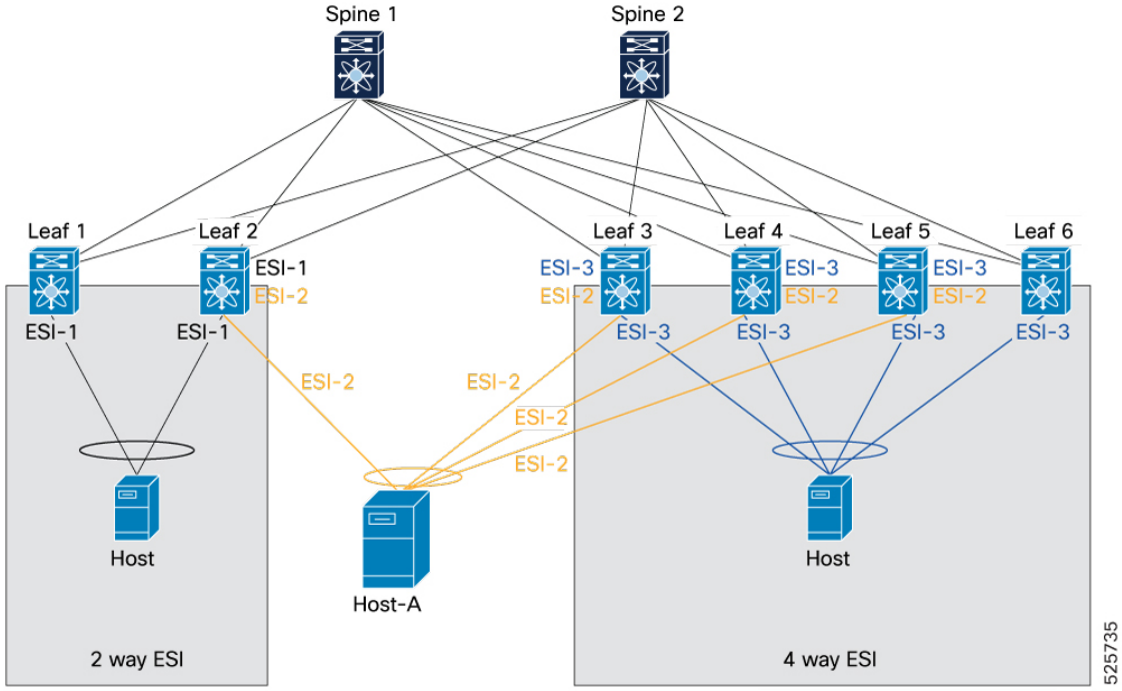
図 *89* : 双方向 *ESI* クラスタの選択されたトポロジ



このトポロジでは、Host-A は、リーフ 3 およびリーフ 4 を介して ESI-2 を使用して 4 ウェイ ESI クラスタに接続します。このセットアップにより、双方向のバタフライ トポロジが形成されます。

4 ウェイ バタフライ トポロジ

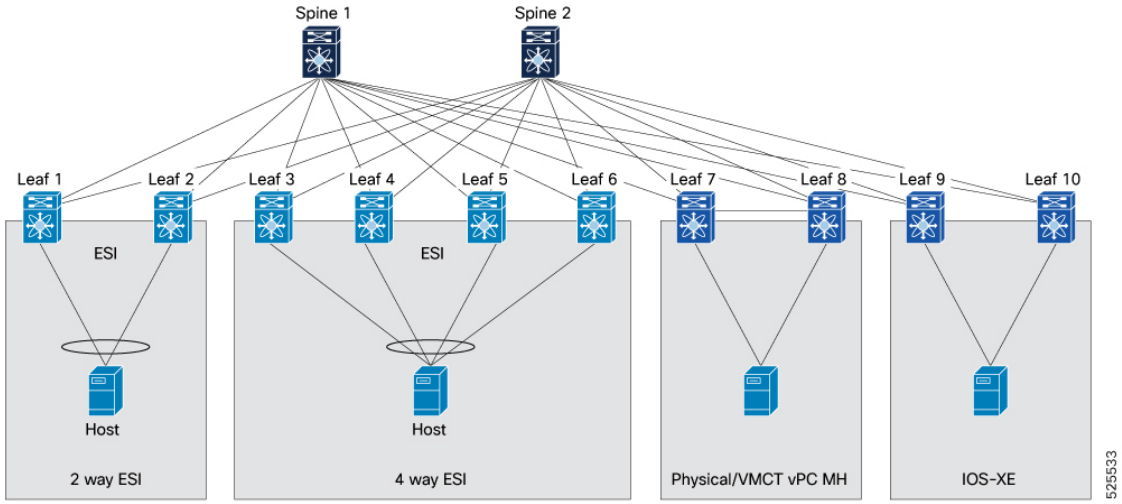
図 *90 : 4* ウェイ *ESI* クラスタの *Buckerfly* トポロジ



このトポロジでは、Host-A は、リーフ 2 を介して双方向 ESI クラスタに接続し、ESI-2 を使用してリーフ 3、リーフ 4、およびリーフ 5 を介して 4 方向 ESI クラスタに接続します。このセットアップにより、4 ウェイ バタフライ トポロジが形成されます。

さまざまな ESI マルチホーミング ソリューションとの相互運用性

図 *91 :* 異なる *ESI* マルチホーミング ソリューションによる *ESI* マルチホーミング トポロジ



ESI マルチホーミングは、vPC や vPC ファブリック ピアリングなどのさまざまなソリューションとの相互運用性をサポートし、堅牢なで冗長なホスト接続を確立します。さまざまなマルチ

ホーミング技術と基本的なファブリック設計を使用することで、この目標を達成します。これらの方式では、接続デバイスでハイ可用性、効率的なトラフィック分散、拡張性が確保されます。

このプロセスには次の段階が含まれます。

- **vPC または vPC ファブリック ピアリング マルチホーミング**：ホストが中間レイヤ 2 デバイスを介して接続する環境では、リーフ スイッチ（リーフ 9 やリーフ 10 など）がマルチホーム接続を提供します。通常、これには物理リンク集約または vPC 構成が含まれ、L2 デバイスからリーフ スイッチへの、最終的にスパイン ファブリックへの冗長パスを確保します。

結果：これらの多様な接続方式を実装することで、スパイン リーフ ネットワーク内のホストは、高可用性、最適なトラフィック分散、堅牢なトレランスを実現し、さまざまなアプリケーションの要求やインフラストラクチャ設計に適応できます。

ESI マルチホーミングの注意事項と制約事項

ここでは、Cisco NX-OSで ESI マルチホーミングを構成するための要件、制限、およびサポートされる動作について概説します。

サポートされているリリースとプラットフォーム

表 *20*：サポートされているプラットフォームとリリース

リリース	プラットフォーム
10.6(1)F	Cisco Nexus 9300-FX2/FX3/GX/GX2/H2R/H1 シリーズ スイッチ 9700-GX/FX3 ライン カードを搭載し たCisco Nexus 9500 シリーズ スイッチ （注） Cisco Nexus 9700-FX ライン カードは、ESI ファブリックのコア リンクのみをサポートします。

サポートされる機能と、サポートされない機能

表 *21*：サポートされる機能と、サポートされない機能

機能	サポートされるリリース	説明
マルチサイト	10.6(1)F	BGW でのマルチホーミングはサポートされていません。
DF アルゴリズム	10.6(1)F	サポート対象

機能	サポートされるリリース	説明
ホスト モビリティ	10.6(1)F	サポート対象
IPv4 のマルチキャスト アンダーレイと入力レプリケーション	10.6(1)F	サポート対象
IGMP および MLD スヌーピング、タイプ 7 および 8	10.6(1)F	サポート対象
フル STP サポート	10.6(1)F	サポート対象
PIP およびVIP NH	10.6(1)F	サポート対象
VXLAN PBR	10.6(1)F	サポート対象
N 方向 ESI	10.6(1)F	4 ウェイ ESI がサポートされますが、4 ウェイを超える構成（5 ウェイ以上など）はサポートされません。
バタフライ トポロジ	10.6(1)F	PIP モードのみがサポートされています。VIP モードはサポートされていません。
ESI タイプ 0 および 3	10.6(1)F	サポート対象
VXLAN TE	-	サポート対象外
TRM	-	サポート対象外
EOR 上の ISSU	-	サポート対象外
IPv6 アンダーレイ	-	サポート対象外
DSVNI	-	サポート対象外

構成要件

- **最大パスは、** 参加しているすべての NX- OS ノードの EVPN アドレス ファミリで構成する必要があります。これにより、BGP は ES ルートごとの EAD および EVI ルートごとの EAD に対して複数のパスを選択できます。リモート VTEP では、ESI-VTEP でのマルチホーミングをサポートする ESI-RX 機能にこの構成が必要です。
- vPC または vPC ファブリック ピアリングは共存できます。ただし、各 VTEP は vPC-VTEP または ESI-VTEP モードで動作し、両方を同時に動作させることはできません。
- 新しい L3- VNI は、 VNI範囲を拡張するためにすべての ESI ピアで構成する必要があります。

- Cisco NX-OSリリース 10.6(1)F 以降、ESI マルチホーミングが有効になっているデバイスでリンクローカル アドレスがアドバタイズされます。特定のイーサネット セグメントに参加しているデバイスのみがルートを受け入れます。イーサネットセグメントの一部ではないデバイスは、ルートをドロップします。
- 高速再ルーティング パケットを適切に処理するには、高速再ルーティング エニーキャスト送信元 IP アドレスがファブリック全体で一意である必要があります。

  たとえば、パケットがすでに高速再ルーティングを受けている場合は、二重障害が発生した場合に別の ESI-VTEP に再度再ルーティングしないでください。パケットを再ルーティングして一意のIDを確保するために、特定の送信元 IP アドレス（高速再ルーティング エニーキャスト元 IP と呼ばれる）を割り当てます。構成の詳細については、「EVPN ESI マルチホーミングの有効化 （930 ページ）」セクションを参照してください。
- ISSUは、マルチホーミング クラスタの VTEP 部分でサポートされています。
- ESI 全体のすべてのマルチホーミング ホストは、同じ ESI-VTEP のセットに構成する必要があり、esi-id は関連する各ポート チャネルで一貫している必要があります。不一致は、整合性チェッカーによってフラグが付けられません。
- ESI マルチホーミング機能では、リージョン **ing-flow-redirect** の TCAM カービングが必要です。構成を保存して、スイッチをリロードし、変更を適用します。

（注） **ing-flow-redirect** TCAM リージョンは、明示的に 512 のサイズに分割する必要があります。

- セカンダリ IP アドレス（VIP）は、vPC または EVPN ESI マルチホーミングが構成されている場合にのみ必要です。
- イーサネット セグメントと ESI の構成は、レイヤ 2 ポートチャネル インターフェイスでのみサポートされます。
- 重複ホストアドレスを検出し、ホスト移動検出パラメータを構成するには、次のコマンドを使用します。
  - **l2rib dup-host-mac-detection** *num-of-host-moves dup-detection-timeout*
  - **fabric forwarding dup-host-ip-addr-detection** *num-of-host-moves dup-detection-timeout*

  詳細は、「IP アドレスと MAC アドレスの重複データ検出 （173 ページ）」の項を参照してください。
- ユーザーが VRF で **clear ip arp force-delete** を実行してから mac address-table dynamic をクリアすると、ESI ノード上の ARP エントリの数が同期されなくなる可能性があります。この不整合状態を防ぐには、 **ip arp suppression-cache download remote vlan** *vlan_id* コマンドを使用して、すべての ESI ノードで ARP エントリを同期します。

PIP または VIP モード

- 再発信が発生した場合、EAD/EVI ルートを送信する必要はありません。デフォルトでは、EAD/EVI ルートは PIP モードと VIP モードの両方で無効になっています。必要に応じて、**ead-evi route** コマンドを使用して EAD/EVI を有効にします。この構成では、ルート数を減らすことによって、ネットワークを最適化します。構成詳細については、EVPN EAD-EVI ルート （920 ページ） セクションを参照してください。
- L2FRR エントリは、ESI ダウンタイムの間、プログラムされます。このアクションにより、トラフィックは別の機能する ESI ピアにリダイレクトされます。
- PIP モードでは、L2FRR が正しく機能するように FRR を構成する必要があります。
- VIP ネクストホップ モードでは、トラフィックは ESI がダウンしている VTEP に到着する可能性があります。これは、リモート VTEP がネクスト ホップとして VIP を使用し続けるために発生します。
- **モード移行の動作（リモート VTEP の観点から）**
  - VTEP は、ESI が複数の VTEP ピアでアクティブになっている場合、VIP ネクストホップ モードで動作します。
  - マルチホーミング ホストで 1 つの ESI ピアだけがアクティブな状態を維持している場合は、PIP ネクストホップ モードに移行します。
  - 2 つ以上の ESI ピアが再びアクティブになると、システムは VIP ネクストホップ モードに戻ります。

詳細については、ESI マルチホーミング PIP モード （909 ページ）およびESI マルチホーミング VIP モード （911 ページ）のセクションを参照してください。

EVPN ESI マルチホーミングの有効化

evpn esi multihoming コマンドを使用して ESI ベースのマルチホーミングを有効にします。ESI マルチホーミングのコマンドを使用すると、イーサネット セグメント構成を有効にして、スイッチでのイーサネット セグメント ルートの生成が可能になります。

有効な ESI を持つタイプ 1 およびタイプ 2 ルートの受信、およびパスリスト解決は、**evpn esi multihoming** コマンドに依存しません。スイッチが有効な ESI を持つ MAC/MAC-IP ルートを受信し、コマンドが有効になっていない場合でも、ES ベースのパス解決ロジックはこれらのリモート ルートに適用されます。この動作により、vPC 対応スイッチと ESI 対応スイッチ間の相互運用性が保証されます。

（注） Cisco NX-OS では、vPC ベースの EVPN マルチホーミングまたは ESI ベースの EVPN マルチホーミングが可能です。

EVPN ESI マルチホーミング機能を有効にするには、次の手順を実行します。

始める前に

- TCAM カービングが構成されていることを確認します。
  - TCAM カービングをまだ構成していない場合は、次のコマンドを使用して構成します。

    ```
    hardware access-list tcam region ing-flow-redirect 512
    ```

  - スイッチをリロードして、構成を適用します。

- Cisco NX-OSノードの EVPN アドレス ファミリで最大パスを構成します。この構成により、BGP は ES ごとの EAD および EVI ルートごとの EAD に対して複数のパスを選択できます。リモート VTEP では、ESI-RX機能にこの設定が必要です。この構成により、ファブリックは ESI-VTEP でマルチホーミングをサポートできます。

  例：

  ```
  Leaf-7(config)# router bgp 1
  Leaf-7(config-router)# address-family l2vpn evpn
  Leaf-7(config-router-af)# maximum-paths ibgp 4

  Leaf-7(config-router)# vrf 3001
  Leaf-7(config-router-vrf)# address-family ipv4 unicast
  Leaf-7(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 4
  ```

手順

ステップ 1 グローバル構成モードを開始します。

configure terminalコマンドを使用します。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)#
```

ステップ 2 Enable EVPN ESI multi-homing.

evpn multihoming コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# evpn multihoming
switch(config-evpn-mh)#
```

EVPN ESI マルチホーミングを無効にするには、 **no evpn multihoming** コマンドを使用します。

ステップ 3 （任意） システム mac アドレスを構成します。

選択した形式で **system-mac** *system-mac* コマンドを活用、すべての ESI に対してグローバルに構成されたMACを継承します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# system-mac 1200.0000.0000
```

グローバル システム MAC アドレスでサポートされている形式は次のとおりです。

- system-mac E.E.E、
- system-mac EE-EE-EE-EE-EE-EE、
- system-mac EE:EE:EE:EE:EE:EE、および
- system-mac EEEE.EEEE.EEEE

ステップ 4 （任意） DF 選択モードを設定します。

df-election mode {modulo | per-flow} コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# df-election mode modulo
```

- デフォルト モード：per-flow。
- デフォルトに戻す場合は、 **no df-election mode** コマンドをを使用します。

ステップ 5 （任意） DF 選択タイマーを構成します。

すべての ES について、DF 選択タイマーをするには、 **df-election time** *secs* コマンドを活用します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# df-election time 1.0
```

- 範囲 = 1 ～ 3 秒。デフォルト：3 秒
- デフォルトに戻す場合は、 **no df-election time** *secs* コマンドを使用します。

ヒント
デフォルトの3 秒の DF 選択タイマーにより、安定した DF の選択が保証されます。ただし、1 秒のタイマーにより、コンバージェンスが増加し、フェールオーバー時間を短縮できるため、低遅延の重要な環境に適しています。

ステップ 6 （任意） EAD-EVI ルート アドバタイズメントを有効にします。

ead-evi route コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# ead-evi route
```

- デフォルトでは、高速アドバタイズメントは無効になっています。
- 無効にするには、 **no ead-evi route** コマンドを使用します。

ステップ 7 （任意） イーサネットセグメントの遅延復元時間を構成します。

ethernet-segment delay-restore time *secs* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# ethernet-segment delay-restore time 180
```

- 範囲：30 ～ 1000秒。デフォルト：180 秒。

- デフォルトに戻す場合は、 **no ethernet-segment delay-restore time** *secs* コマンドを使用します。

ステップ 8 高速再ルーティング エニーキャスト元 IP （L2FRR）を構成します。

frr anycast source-ip *ip-address* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# frr anycast source-ip 10.0.0.13
```

例：

（注）
- L2FRR が正しく動作するには、 VIPまたは高速再ルーティングエニーキャスト ソース IP が正しく構成されていることを確認します。
- PIP モードでは、高速再ルーティング エニーキャスト元 IP が必須です。
- VIP 動作モードでは、このコマンドはオプションであり、 VIP をエニーキャスト送信元 IP として使用します。構成されたエニーキャスト送信元 IP は、 VIP アドレスよりも優先されます。
- 4 ウェイを使用する場合は、4 つすべてのノードで同じ IP を構成します。
- 高速再ルーティングエニーキャスト元IPアドレスは、ファブリック全体で一意である必要があります。PIP モードの場合、特定のインターフェイスでの構成は必要ありません。

ステップ 9 EVPN マルチホーミング コンフィギュレーション モードを終了します。

exitコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-evpn-mh)# exit
switch(config)#
```

ステップ 10 スパインへの L3 インターフェイスでコアリンク トラッキングを有効にします。

インターフェイス コンフィギュレーション モードで、 **evpn multihoming core-tracking** コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# interface Ethernet1/1
switch(config-if)# description intf_site_1_spine_1_1
switch(config-if)# evpn multihoming core-tracking
switch(config-evpn-mh)#
```

トラッキングを削除するには、 **no evpn multihoming core-tracking** コマンドを使用します。

（注）
この手順は必須です。それがないと、ES は稼働しません。

ステップ 11 （任意） 構成を確認します。

show running-config nv overlayコマンドを使用します。

例：

```
switch# show running-config nv overlay
evpn multihoming
  ethernet-segment delay-restore time 120
  ead-evi route
  frr anycast source-ip 10.0.0.13
  df-election mode modulo
  df-election time 1.0
  system-mac 1200.0000.0000
advertise evpn multicast
switch#
```

EVPN ESI マルチホーミングは有効で、動作可能です。検証では、構成がアクティブで正しいことを確認します。

ポート チャネル インターフェイスでの ESI の構成

レイヤ 2 ポートチャネルインターフェイスの ESI を構成して、EVPN 環境でマルチホーミングと冗長性を有効にします。ポートチャネルはマルチシャーシリンク集約に参加でき、アクティブ/アクティブ冗長性やデバイス間のシームレスなフェールオーバーなどの機能をサポートします。

ポート チャネル インターフェイスの ESI を構成するには、次の手順に従います。

始める前に

- まずポート チャネルを構成する場合は、それがレイヤ 2 ポート チャネルであることを確認してください。
- グローバルに構成されたシステム MAC をタイプ 3 ESI で継承するには、最初にグローバル システム MAC を構成する必要があります。

手順

ステップ 1 グローバル構成モードを開始します。

configure terminalコマンドを使用します。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)#
```

ステップ 2 インターフェイスモードに入ります。

interface port-channel *value* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# interface port-channel 1
switch(config-if)#
```

ステップ 3 ES 構成を有効にします。

ethernet-segment コマンドを使用します。

例：

```
switch(config-if)# ethernet-segment
switch(config-if-ethernet-segment)#
```

ステップ 4 ポート チャネルで ESI を構成します。

esi *value* | **esi system-mac** [*system-mac*] *local-discriminator* コマンドを使用します。

サポートされている ESI ルートのタイプは次のとおりです。

- タイプ 0：最初のバイトを 00 に設定して、10バイトのESI 値を手動で構成します。

  例：

  ```
  esi 004a.230a.03c8.8299.58e0
  ```

- タイプ 3：これらのオプションは、タイプ 3 ESI を構成するために使用できます。

  ESI タイプ 3 は、 PEシステムMAC アドレスとローカル識別子（一意の 32 ビット値）で構成されます。ローカル識別子は、同じ PE システム MAC アドレスを共有するイーサネット セグメントを区別し、各イーサネット セグメント識別子が一意であることを確認します。

  表 *22 :* タイプ *3 ESI* 構成オプション

条件	結果	例
グローバル システムの MAC がローカル識別子（ローカル識別子）なしで継承されました	システム MAC はグローバル システムMACから導出されます。 （注） `local-Identifier` を省略した場合は、ポートチャネルインターフェイスからのポートチャネル番号がローカル識別子の値として継承されます。	`switch(config-if-ethernet-segment)# esi system-mac`
ローカル識別子（ローカル識別子）で継承されたグローバル システム MAC	システム MAC は、グローバル システム MAC から導出されます。さらに、システム MAC でローカル識別子（ローカル識別子）を構成します。有効な範囲は 0 ～ 16777215 です。	`switch(config-if-ethernet-segment)# esi system-mac 1`

条件	結果	例
ローカル識別子（ローカル識別子）なしで手動で構成されたシステム MAC	ユーザーは、システム MAC を定義します。 （注） `local-Identifier` を省略した場合は、ポートチャネルインターフェイスからのポートチャネル番号がローカル識別子の値として継承されます。	ローカル識別子を使用せずに手動で設定されたシステム MAC の場合、ローカル識別子はポートチャネル番号から継承されます。 `switch(config-if-ethernet-segment)# esi system-mac 0334.5600.0000`
ローカル識別子（ローカル識別子）を使用して手動で構成されたシステム MAC	ユーザーは、システム MAC を定義します。さらに、ローカル識別子（ローカル識別子）は、ユーザー定義のシステム MAC とともに構成されます。範囲：0～16,777,215	`switch(config-if-ethernet-segment)#esi system-mac 0334.5600.0000 1`

ステップ 5 構成モードに入るまで終了を繰り返してください。

exitコマンドを使用します。

例：

```
switch(config-if-ethernet-segment)# exit
switch(config-evpn-mh)# exit
switch(config)#
```

ステップ 6 NVE インターフェイスを設定します。

interface nve*x* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# interface nve 1
(config-if-nve)#
```

ステップ 7 （任意） エニーキャスト VIP インターフェイスを構成します。

NVE インターフェイスで **source-interface loopback** *Id* **anycast loopback** *Id* コマンドを活用。

例：

```
switch(config)# interface nve 1
(config-if-nve)# source-interface loopback1 anycast loopback2
```

NVE ソースとエニーキャスト ループバック インターフェイスのマッピングを削除するには、 **no source-interface loopback** *Id* **anycast loopback** *Id* コマンドを使用します。

（注）
エニーキャスト ループバック インターフェイスマッピングのみを削除するには、**source-interface loopback** *Id* コマンドを使用します。

ステップ 8 （任意） ポート チャネリング設定を確認します。

show running-config interface port-channel*x* コマンドを使用します。

例：

```
switch# show running-config interface port-channel
interface port-channel1
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 2-6
  ethernet-segment
    esi system-mac 1
  spanning-tree port type edge trunk

interface Ethernet1/14/4

  description intf_site_1_l2sw_1_esia_1
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 2-6
  channel-group 1 mode active
  no shutdown
```

ステップ 9 （任意） ES の構成後、すべての ESI マルチホーミング ノードで ES ステータスがアップしているかどうかを確認します。

show nve ethernet-segment コマンドを使用します。

例：

```
switch# show nve ethernet-segment s
ESI                             Parent interface   ES State
------------------------------  ------------------ ----------
0334.5600.0000.0000.0001        port-channel1      Up
0334.5600.0000.0000.0002        port-channel2      Up
switch# show nve ethernet-segment

ESI: 0080.7e59.e1e4.5459.e022
   Parent interface: port-channel201
  ES State: Up                      !Verify ES Status is UP
  Port-channel state: Up
  NVE Interface: nve1
   NVE State: Up
   Host Learning Mode: control-plane
  Anycast IP: 192.0.2.4
  Active Vlans: 2-41
   DF Vlans: 3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29,31,33,35,37,39,41
   Active VNIs: 2000002-2000041
  DF BDs: N/A
   DF VNIs: N/A
   Number of ES members: 2
  My ordinal: 1
  DF timer start time: 00:00:00
  DF timer expiry: 08:08:09
  Config State: config-applied
  DF List: 192.0.2.12 192.0.2.13
  Bounce peer : 192.0.2.12
  ES route added to L2RIB: True
  EAD/ES routes added to L2RIB: True
  EAD/EVI route timer age: not running [Disabled]
  EAD/EVI timer duration: 00:05:00
  ESI type: Ether-segment
  ESI DF election mode: Modulo
switch#
```

ステップ 10 （任意） NVEインターフェイス構成の詳細を確認します。

show nve interface nve 1 detailコマンドを使用します。

例：

```
switch# show nve interface nve 1 detail
Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
 VPC Capability: VPC-VIP-Only [not-notified]
 Local Router MAC: f4ee.31e8.f2fd
 Host Learning Mode: Control-Plane
 Source-Interface: loopback1 (primary: 192.0.2.11)          !Verify source interface loopback IP
 address
 Anycast-Interface: loopback2 (secondary: 192.0.2.1)          !Verify Anycast interface loopback
 IP address
 Source Interface State: Up                                  !Verify source interface Status
 Anycast Interface State: Up                                    !Verify source interface Status
 ESI multihoming anycast-restore time left: 0 seconds
 Virtual RMAC Advertisement: No
 NVE Flags:
 Interface Handle: 0x49000001
 Source Interface hold-down-time: 180
 Source Interface hold-up-time: 30
 Remaining hold-down time: 0 seconds
 Virtual Router MAC: 0200.0101.0101
 Interface state: nve-intf-add-complete
 ESI multihoming delay-restore time: 180 seconds
 ESI multihoming delay-restore time left: 0 seconds
 ESI multihoming FRR anycast source IP: 192.0.2.1          !Verify source interface loopback IP
 address
 Fabric convergence time: 135 seconds
 Fabric convergence time left: 0 seconds
```

指定されたESIでポートチャネルが正常に構成され、EVPN環境でマルチホーミングができるようになります。システムはESI構成を認識し、検証コマンドによりESIおよび関連するインターフェイスが動作していることを確認し、レイヤ2サービスの冗長性とレジリエンシをサポートします。

次のタスク

- 接続および冗長性を確認します。
- ESIおよびポートチャネルインターフェイスのステータスを監視し、「稼働」状態のままであることを確認します。

ESI マルチホーミング構成の確認コマンド

次のコマンドを活用、ESI マルチホーミング構成情報を表示し、デバイスの ESI マルチホーミングセットアップを確認します。

表 *23 : ESI* マルチホーミング構成の確認コマンド

コマンド	目的
show bgp evi	スイッチによって学習された BGP EVPN ルートを表示します。
show bgp l2vpn evpn route-type *value*	BGP ルート タイプの状態を表示します。
show l2route topology all	MACアドレス、関連VLAN、ネクストホップに関する情報を含む、レイヤ 2 転送テーブルの包括的なビューを表示します。
show l2route evpn mac all	EVPN ドメイン内の学習されたすべての MAC アドレスを表示します。
show l2route evpn mac-ip all	スイッチが BGP EVPN を通じて学習したすべての MAC アドレスと IP アドレスを表示します。
show l2route evpn imet all	MACアドレス、関連付けられたVNI、およびアドレスの学習元の VTEP を表示します。
show l2route evpn fl all	ローカルとリモートの両方でスイッチが学習したすべてのレイヤ 2 EVPN ルートを表示します。
show l2route evpn ead all	EVPN ルーティング テーブル内のすべての EAD ルートに関する情報を表示します。
show l2route evpn ethernet-segment {**esi** *esi-id* | **all**}[**bgp** | **vxlan**] [**detail**]	EVPN 環境、特に VXLAN ファブリック内でのイーサネット セグメントに関する情報を表示します。
show l2route evpn ethernet-segment {**esi** *esi-id* | **all**}[**detail**]	スイッチの EVPN 環境のイーサネット セグメントに関する情報を表示します。
show l2route smet {**topology** *topo-id* | **all**} [**detail**]	VXLAN EVPN ファブリック内のレイヤ 2 マルチキャスト（SMET）ルートに関する情報を表示します。
show l2routereport-sync{**topology** *topo-id* | **all**} [**esi***esi- id*] [**detail**]	レイヤ 2 EVPN ルートレポートの同期に関する詳細を表示します。
show l2routeleave-sync{**topology** *topo-id* | **all**} [**esi** *esi-id*] [**detail**]	レイヤ 2 EVPN ルートの Leave 同期に関する詳細を表示します。
show nve interface nve1 detail	ネットワーク仮想化 Edge インターフェイス nve1 に関する情報を表示します。
show nve ethernet-segment	構成された NVE イーサネット セグメントに関する詳細情報を表示します。

コマンド	目的
show nve core-links	ステータスや関連する VNI を含む、構成されたイーサネット セグメントの詳細を表示します。
show [ip | ipv6] [igmp | mld] snooping groups [vlan] [vlan ID]	IGMP または MLD に応じて、対応するグループ アドレス、バージョン、グループ タイプ、およびポート リスト情報を表示します。
show ipv6 mld groups	グループに関する MLD スヌーピング情報を表示します。
show ip igmp snooping evpn	IP IGMPスヌーピングの構成と統計に関する情報を表示します。
show ipv6 mld snooping evpn	IPv6 MLD スヌーピングの構成に関する情報を表示します。
show ip igmp snooping evpn esi	ESI の詳細、ポート チャネル、ESI ID、およびタイプを含む、EVPN コンテキストの IGMP スヌーピングの構成とステータスを表示します。
show ipv6 mld snooping evpn esi	ESI の詳細、ポート チャネル、ESI ID、およびタイプを含む EVPN コンテキスト内の MLD スヌーピングに関する情報を表示します。
show ip igmp snooping evpn report-sync	VLAN、 VNI 、グループ、送信元、ローカル/リモート、およびバージョンの各フラグについて、 IGMP スヌーピングおよび EVPN レポート同期情報を表示します。
show ipv6 mld snooping evpn report-sync	VLAN、 VNI 、グループ、送信元、ローカル/リモート、およびバージョンの各フラグの IPv6 IGMP スヌーピングおよび EVPN レポート同期情報を表示します。
show ip igmp snooping evpn leave-sync	EVPN 環境で IGMP スヌーピング Leave 同期状態を表示します。
show ipv6 mld snooping evpn leave-sync	EVPN 環境での IPv6 IGMP スヌーピング Leave の同期ステータスを表示します。
show ip igmp snooping remote groups	リモート IGMP グループ アドレス、バージョン、グループ タイプ、およびポート リストを VLAN レベルで表示します。
show ipv6 mld snooping remote groups	リモート ML Dグループ アドレス、バージョン、グループ タイプ、およびポート リストを VLAN レベルで表示します。

コマンド	目的
show bgp l2vpn evpn route-type 7	BGP L2VPN EVPN ルート タイプ 7 の状態と、すべての VRF のレポート同期ルーティング テーブル情報を表示します。
show bgp l2vpn evpn route-type 8	BGP L2VPN EVPN ルート タイプ 8 の状態と、すべての VRF の Leave 同期ルーティング テーブル情報を表示します。
show ip adjacency vrf *vrf-id*	特定の VRF の IP 隣接情報を表示します。
show ipv6 adjacency vrf *vrf-id*	特定の VRF 内の IPv6 隣接情報を表示します。
show ip arp vrf *vrf-id*	特定の VRF インスタンスの ARP テーブルを表示します。
show ip arp suppression-cache vlan *vlan-id*	指定の VLAN で抑制されているARPエントリを表示します（IPアドレス、MACアドレス、各エントリのインターフェイスを含む）。
show ipv6 neighbor vrf *vrf_name*	特定の VRF 内で NDP を介して学習した IPv6 ネイバーを表示します。
show ipv6 icmp neighbor vrf *vrf_name*	通常、ICMPv6 ネイバー探索を介して学習された、指定された VRF の IPv6 ネイバーエントリを表示します。
show mac address-table dynamic	スイッチによって動的に学習されたすべてのMACアドレス、および関連するインターフェイスおよび VLAN を表示します。
show mac address-table count es all	各イーサネット セグメントについて学習した MAC アドレスの総数を表示します。
show forwarding route *ipaddr* **platform**	学習されたルート、ネクストホップ、関連インターフェイスを含むルーティング テーブルを表示します。

ESI マルチホーミングの構成例

このセクションでは、Ciscoデバイスでの ESI マルチホーミング（MH）機能を構成および確認する方法について説明します。ベースライン セットアップ、ESI の有効化、および PIP モードと VIP モードの両方の NVE インターフェイス構成について説明します。

ESI マルチホーミングの事前構成

ESI マルチホーミングを構成する前に、次の手順が完了していることを確認してください。

1. TCAM カービングを作成します。ESI-MH 機能を有効にするには、 TCAM カービングが必要です。

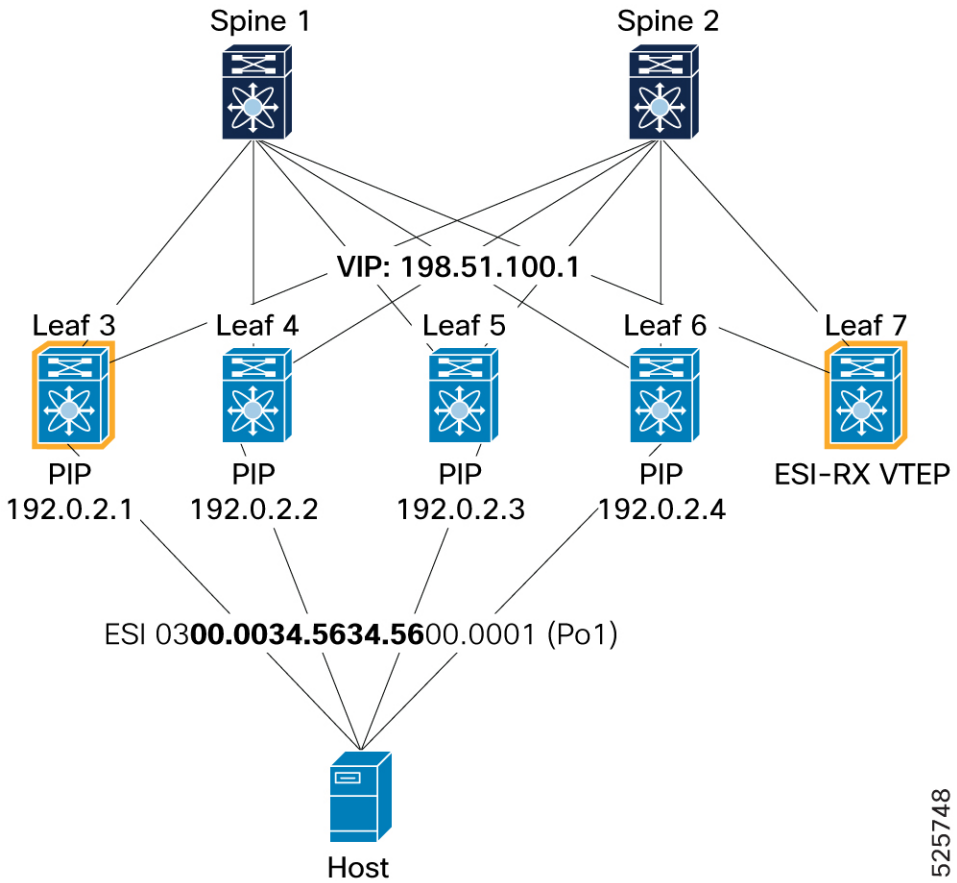
```
Leaf-3(config)# hardware access-list tcam region ing-flow-redirect 512
```

2. maximum-paths を有効にします。ECMPを有効にするには、ESI-RX VTEP で最大パス が必要です。

```
Leaf-7(config)# router bgp 1
Leaf-7(config-router)# address-family l2vpn evpn
Leaf-7(config-router-af)# maximum-paths ibgp 4

Leaf-7(config-router)# vrf 3001
Leaf-7(config-router-vrf)# address-family ipv4 unicast
Leaf-7(config-router-vrf-af)# maximum-paths ibgp 4
```

ESI マルチホーミングを構成します。

図 *92 : ESI MH*を有効にする



1. システム MAC で ESI マルチホーミングを有効にします。イーサネット セグメント ID（ESI）を生成するには、system-mac が必要です。

```
Leaf-3(config)# evpn multihoming
Leaf-3(config-evpn-mh)# system-mac 0000.3456.3456
```

2. L2高速再ルーティング（L2FRR）を有効にします。L2FRRは、ESI障害状態時のトラフィックの中断を最小限に抑えるように設計されています。このコマンドはPIPモードでは必須ですが、 VIPモードでは任意です。VIPがエニーキャスト元IPとして使用されます。

```
Leaf-3(config-evpn-mh)# frr anycast source-ip 203.0.113.1
```

3. L3インターフェイスでコア リンク トラッキングを有効にして、コア リンクの動作状態を確認します。すべてのコア リンクがダウンすると、ESIポートチャネルインターフェイスもダウンして、トラフィックのNullルートを回避します。

```
Leaf-3(config)# interface Ethernet1/1-2
Leaf-3(config-if)# evpn multihoming core-tracking
```

イーサネット セグメント

1. ポート チャネル インターフェイスでイーサネット セグメント（ES）を有効にします。

```
Leaf-3(config)# interface port-channel 1
Leaf-3(config-if)# ethernet-segment
```

2. ESI の構成

   - タイプ 0：任意の 9バイト値

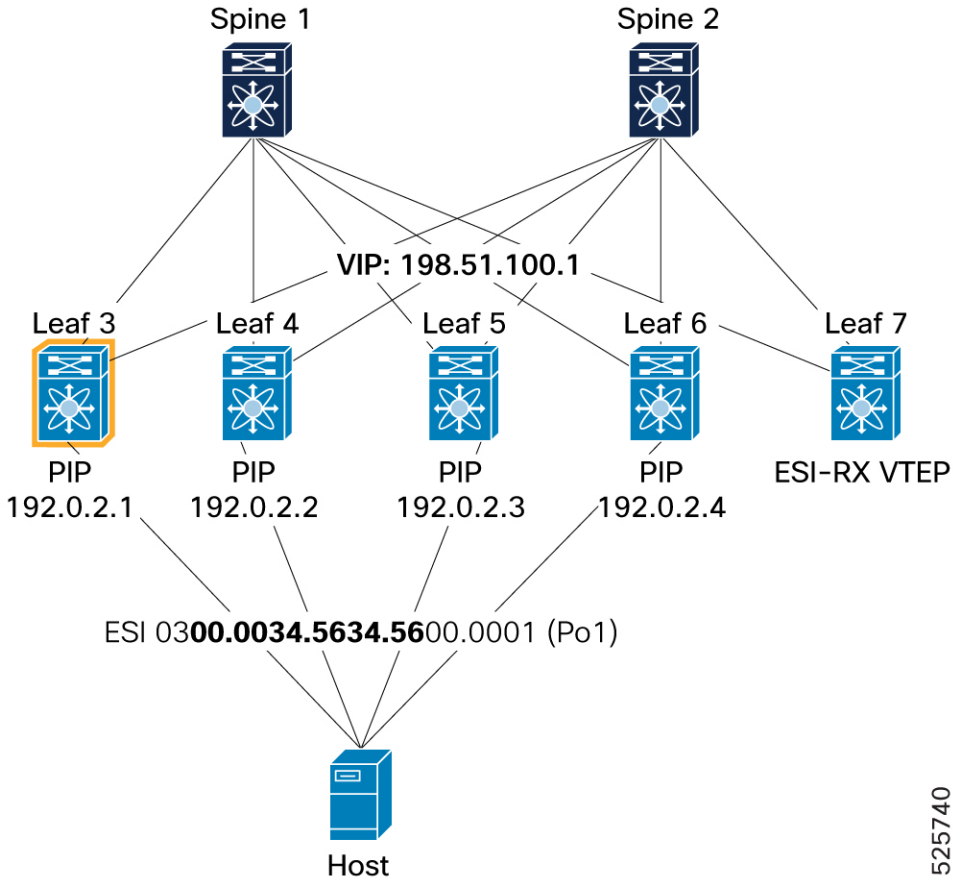
     ```
     Leaf-3(config-if-ethernet-segment)# esi 0021.0000.0000.2100.0222
     ```

   - タイプ 3：システム MAC アドレス（6 バイト）およびローカル識別子（3 バイト）。タイプ 3 システム MAC オプションの詳細については、ポート チャネル インターフェイスでの ESI の構成 （934 ページ） セクションを参照してください。

     ```
     Leaf-3(config-if-ethernet-segment)# esi system-mac
     ```

ESI マルチホーミング PIP または VIP モードを有効にします

図 *93 : VIP* および *PIP* モードの構成



1. PIP モードの構成
   - 送信元ループバック インターフェイス IP

     ```
     Leaf-3(config)# interface loopback 1
     Leaf-3(config-if)# ip address 192.0.2.1/32
     ```

   - NVE インターフェイスで PIP を有効にします。

     ```
     Leaf-3(config)# interface nve1
     Leaf-3(config-if-nve)# source-interface loopback1
     ```

2. VIP モードの構成
   - 送信元ループバック インターフェイス IP

     ```
     Leaf-3(config)# interface loopback 1
     Leaf-3(config-if)# ip address 192.0.2.1/32
     ```

   - エニーキャスト VIP でループバック インターフェイスを作成します。

     ```
     Leaf-3(config)# interface loopback 2
     Leaf-3(config-if)# ip address 198.51.100.1/32
     ```

- NVE インターフェイスでエニーキャスト VIP を有効にします。

```
Leaf-3(config)# interface nve1
Leaf-3(config-if-nve)# source-interface loopback1 anycast loopback2
```

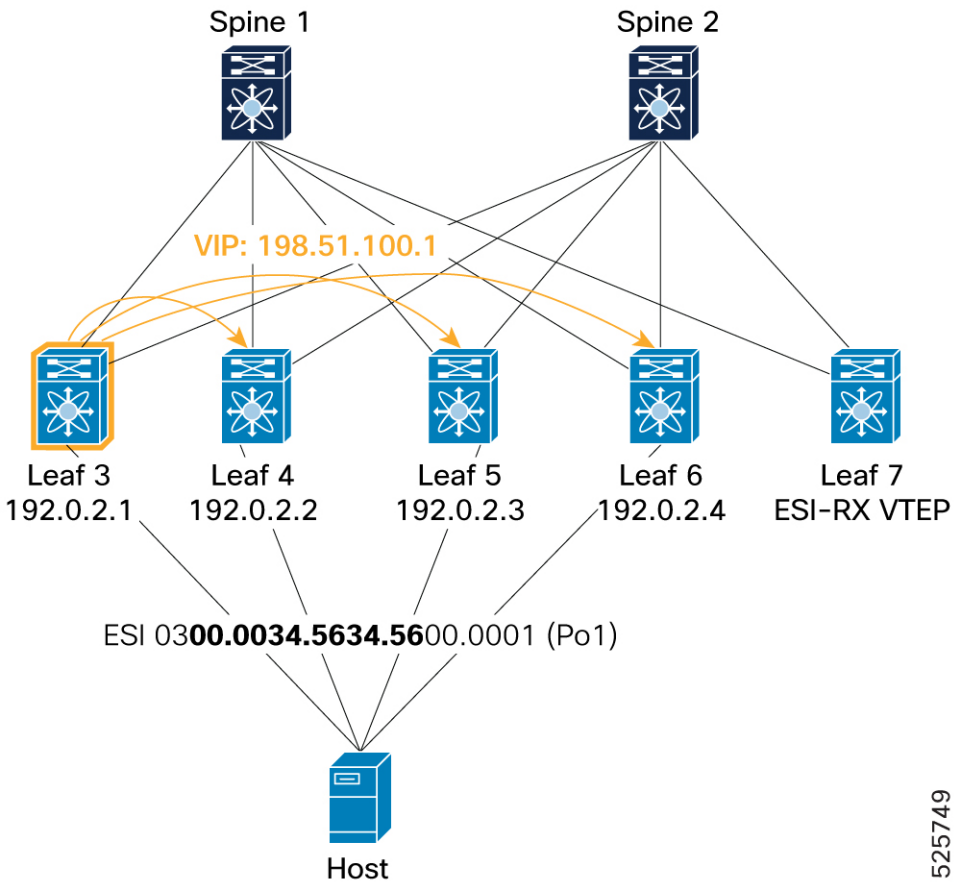
VIP モードの確認

このセクションでは、ESI マルチホーミング VIP モードの検証手順について詳しく説明します。検証は、VIP を使用したローカルおよびリモート VTEP 間での EVPN タイプ 1（EAD-ES）およびタイプ 2（MAC- IP ）ルートの同期と同期です。

1. EVPN EAD-ES ルート アドバタイズメント

   - **ローカル ルート（リーフ 3 から）**：リーフ 3 が ESIノードとして、ローカル EAD-ES ルート（タイプ 1）を VIP ネクストホップ（198.51.100.1）で ESI ピア（リーフ 4、リーフ 5 およびリーフ 6））および BGP にアドバタイズすることを示します。。 `show l2route evpn ead es` および `show bgp l2vpn evpn route-type 1` の出力では、ローカル発信元と VIP が出力ネクスト ホップであることを確認します。

   図 *94 : VIP* モードの確認：ローカル ルート



   BGP コンポーネントの例：

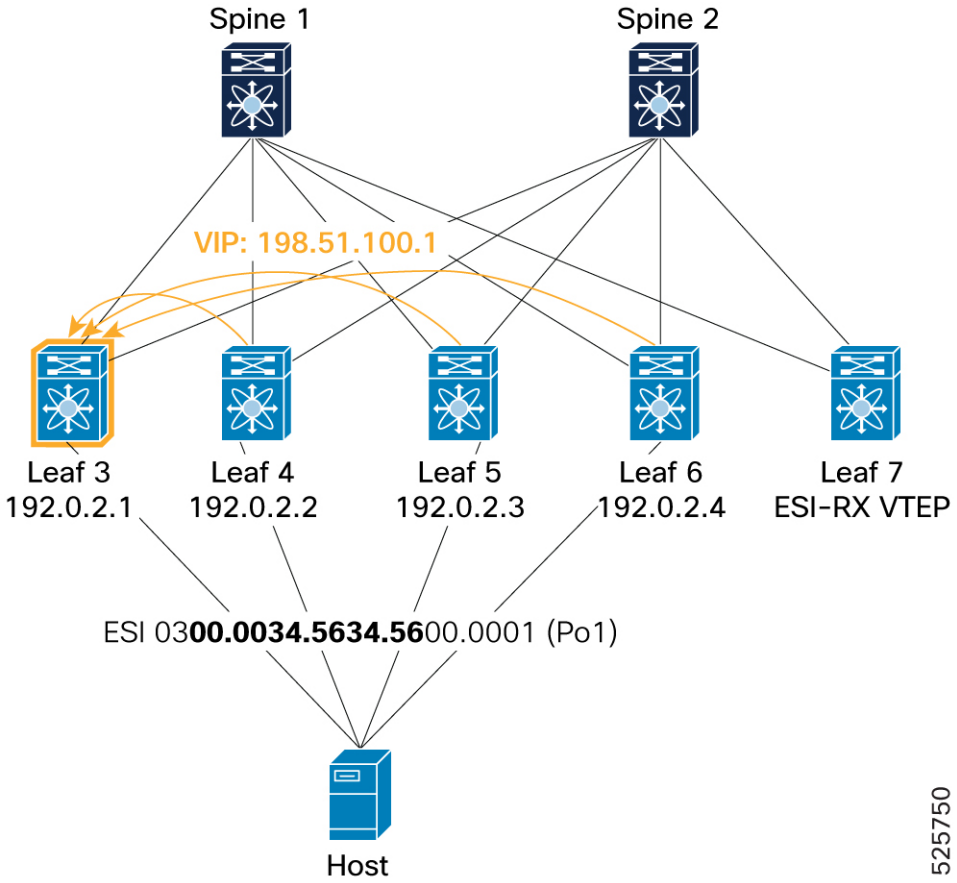
```
Leaf3# show bgp l2vpn evpn route-type 1

Route Distinguisher: 192.0.13.1:7817   (EAD-ES [0300.0034.5634.5600.0001 7817])
BGP routing table entry for [1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152,
version 154
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: eBGP iBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    192.0.2.1 (metric 0) from 0.0.0.0 (192.0.13.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1

  Path-id 1 advertised to peers:
    192.0.2.21         192.0.2.22
```

L2RIB コンポーネントの例：

```
Leaf3# show l2route evpn ead es

Topology ID   Prod   ESI                        Sent To    Num PLs  Flags
------------- ------ -------------------------- ---------- -------- ----------
4294967294    VXLAN  0300.0034.5634.5600.0001   BGP         0       A
                     Next-Hops: 192.0.2.1
                     VIP Next-Hop: 198.51.100.1
```

- **リモート ルート（リーフ 3 により受信）**：4 ウェイ ESI クラスタ内の他のリモート ESI ピア（リーフ 4、リーフ 5、およびリーフ 6）からタイプ 1 ルートを受信するリーフ 3 を示します。これらのルートは、VIP（198.51.100.1）を出力ネクスト ホップとして示し、リーフ 3 の L2RIB はこれらのリモート ESI メンバーのネクスト ホップを正しく入力します。

図 *95 : VIP*モードの確認：リモート ルート



BGP コンポーネントの例：

```
Leaf3# show bgp l2vpn evpn route-type 1

Route Distinguisher: 192.0.13.1:65534    (L2VNI 0)<SNIP>
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
            Imported from
192.0.16.1:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
            Imported from
192.0.14.1:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
```

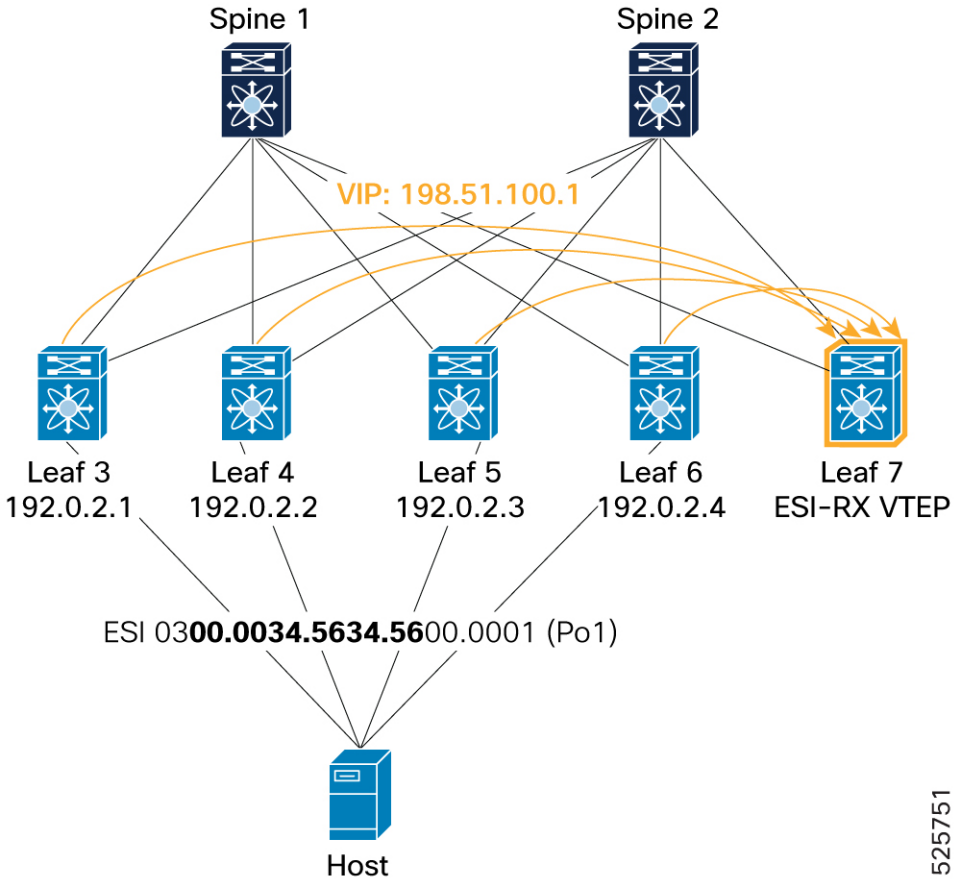
```
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
            Imported from
192.0.2.10:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1
```

L2RIB コンポーネントの例：

```
Leaf3# show l2route evpn ead es
Topology ID   Prod   ESI                       Sent To    Num PLs  Flags
------------- ------ ------------------------- ---------- -------- ----------
4294967294    BGP    0300.0034.5634.5600.0001   -          0       A
                     Next-Hops: 192.0.2.2
                                192.0.2.3
                                192.0.2.4
```

- **リモート VTEP（ESI-RX、リーフ 7）**：リモート VTEP（リーフ 7）が、4 ウェイ ESI クラスタ内の全 4 つの ESI ノード（リーフ 3、リーフ 4、リーフ 5、リーフ 6）からタイプ 1 EAD-ES ルート アドバタイズメントを受信し、VIP（198.51.100.1）が一貫して出口ネクストホップであることを確認します。リーフ 7 の L2RIB は、4 つの VTEP IP すべてを ESI のネクストホップとして反映します。

図 *96 : VIP* モードの確認：リモート *VTEP*（*ESI-RX*）



BGP コンポーネントの例：

```
Leaf 7# show bgp l2vpn evpn route-type 1

Route Distinguisher: 192.0.17.1:65534    (L2VNI 0)
<SNIP>
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.16.1:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0002]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.14.1:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0002]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
```

```
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.13.1:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0002]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.13.1 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.2.10:7821:[1]:[0300.0034.5634.5600.0002]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2002001 RT:1:2002002 ENCAP:8 ESI:32:000000
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21
      Tunnel Encapsulation Attribute: Type: 8 Length: 12 Sub Type: 6
         Egress Nexthop: 198.51.100.1
```

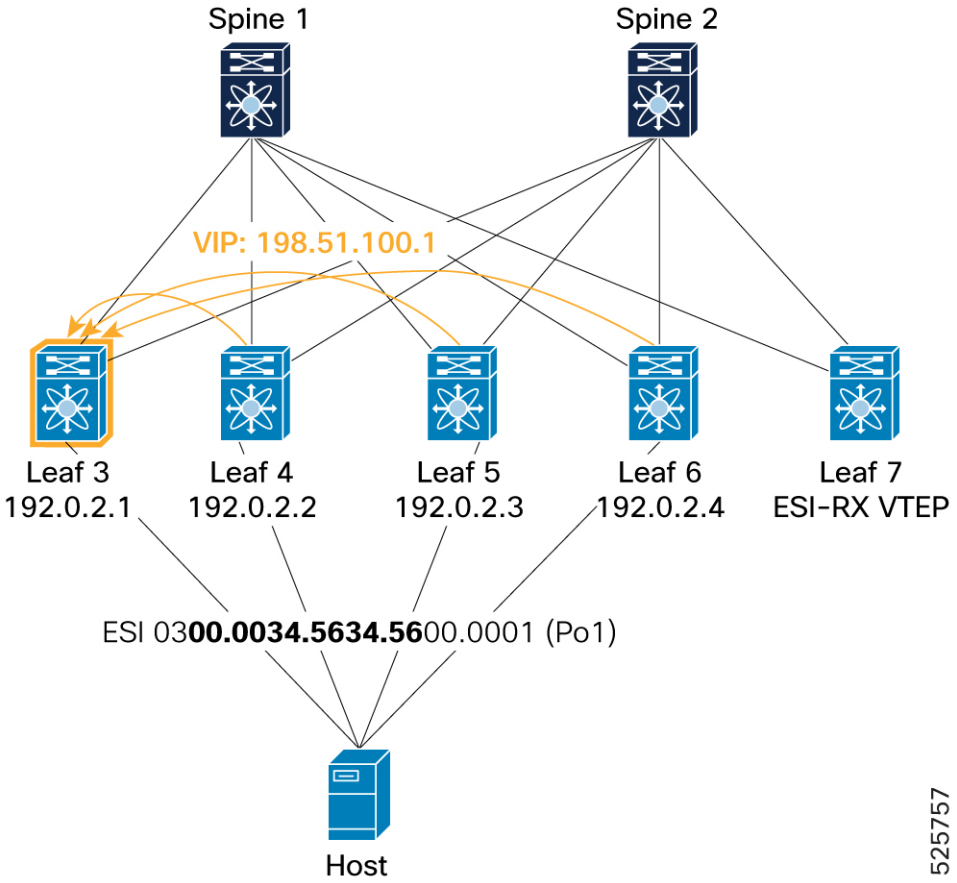
L2RIB コンポーネントの例：

```
Leaf 7# show l2route evpn ead es

Topology ID   Prod   ESI                        Sent To    Num PLs  Flags
------------- ------ -------------------------- ---------- -------- ----------
4294967294    BGP    0300.0034.5634.5600.0001   -          2        A
                     Next-Hops: 192.0.2.1
                                192.0.2.2
                                192.0.2.3
                                192.0.2.4
```

2. NVE イーサネット セグメントの検証

   リーフ 3 のイーサネット セグメント（ESI：0300.0034.5634.5600.0001）が「Up」であり、port-channel1 に関連付けられていることを確認します。リーフ 3 での `show nve ethernet-segment` および `show nve interface nve 1` detail コマンドは、エニーキャストIP 198.51.100.1 の構成を確認し、4 つすべての ESI メンバー（192.0.2.1、192.0.2.2、192.0.2.3、192.0.2.4）を一覧表示します。）のリストに追加します。NVEインターフェイスの詳細には、Anycast-Interface も loopback2（セカンダリ：198.51.100.1）として表示されます。

図 *97 : VIP* モード：*NVE* イーサネットセグメントの検証



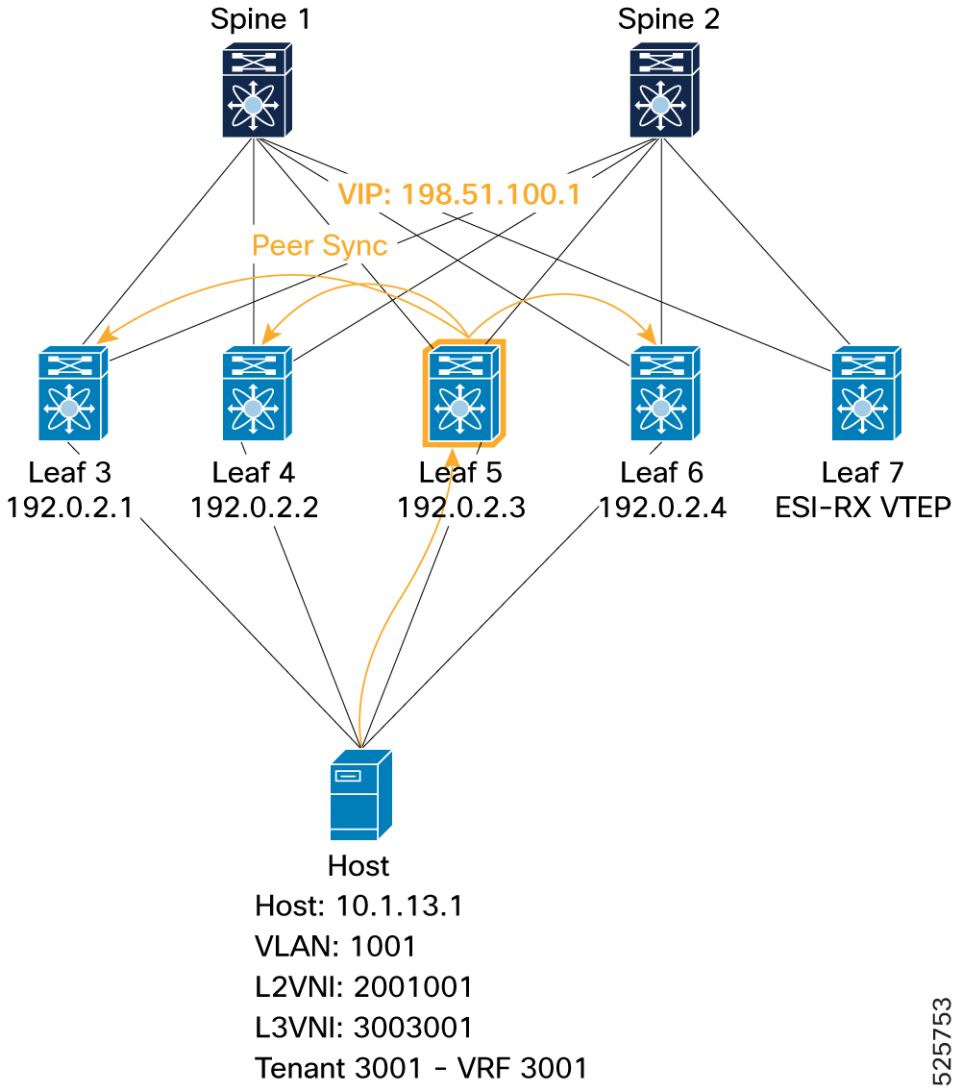

```
!Shows NVE status
Leaf3# show nve ethernet-segment summary
ESI                              Parent interface   ES State
-------------------------------  ------------------ ----------
0300.0034.5634.5600.0001         port-channel1      Up

!Shows ES status and ES configuration information
Leaf3# show nve ethernet-segment

ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
   Parent interface: port-channel1
  ES State: Up
  Port-channel state: Up
  NVE Interface: nve1
   NVE State: Up
   Host Learning Mode: control-plane
  Anycast IP: 198.51.100.1
  Active Vlans: 1001-1002
   DF Vlans:
   Active VNIs: 2001001-2001002
  DF BDs: N/A
   DF VNIs: N/A
   Number of ES members: 4
  My ordinal: 0
  DF timer start time: 00:00:00
  DF timer expiry: 16:05:31
```

```
  Config State: config-applied
  DF List: 192.0.2.1 192.0.2.2 192.0.2.3 192.0.2.4
  Bounce peer : 192.0.2.4
  ES route added to L2RIB: True
  EAD/ES routes added to L2RIB: True
  EAD/EVI route timer age: not running [Disabled]
  EAD/EVI timer duration: 00:05:00
  ESI type: Ether-segment
  ESI DF election mode: Per-flow

!Shows ES configuration information in detial
Leaf3# show nve interface nve 1 detail

Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
 VPC Capability: VPC-VIP-Only [not-notified]
 Local Router MAC: 4880.0290.0727
 Host Learning Mode: Control-Plane
 Source-Interface: loopback1 (primary: 192.0.2.1)
 Anycast-Interface: loopback2 (secondary: 198.51.100.1)
 Source Interface State: Up
 Anycast Interface State: Up
 ESI multihoming anycast-restore time left: 0 seconds
 Virtual RMAC Advertisement: No
 NVE Flags:
 Interface Handle: 0x49000001
 Source Interface hold-down-time: 180
 Source Interface hold-up-time: 30
 Remaining hold-down time: 0 seconds
 Virtual Router MAC: 0200.6701.8601
 Interface state: nve-intf-add-complete
 ESI multihoming delay-restore time: 180 seconds
 ESI multihoming delay-restore time left: 0 seconds
 ESI multihoming FRR anycast source IP: 203.0.113.1
 Fabric convergence time: 135 seconds
 Fabric convergence time left: 0 seconds
```

3. EVPN タイプ 2 ルート アドバタイズメント（MAC- IP）

   - **ローカル VTEP から ESI ピア（ピア同期）**：リーフ 5 でローカルに学習されたホスト（MAC：0010.0100.1301、IP：10.1.13.1）をデモンストレーションします。リーフ 5 は、このタイプ 2 ルートを ESI で「ローカル発信」としてアドバタイズします。他の ESI ピア（リーフ 3、リーフ 4、およびリーフ 6）は、このルートを「ピア同期済み」（L2RIB の PS フラグ）として受信し、同じ ESI 内のピアから学習したことを示します。

図 *98 : VIP* モードの確認：ローカル *VTEP* から *ESI* ピア（ピア同期）



L2FM：

```
Leaf5# show mac address-table vlan 1001
VLAN     MAC Address      Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
C 1001     0010.0100.1301   dynamic  NA         F      F    Po1
```

ARP：

```
Leaf5# show ip arp vrf 3001

Address         Age       MAC Address     Interface       Flags
10.1.13.1       00:18:43  0010.0100.1301  Vlan1001
```

L2RIB：

```
Leaf5# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                 Prod   Flags
```

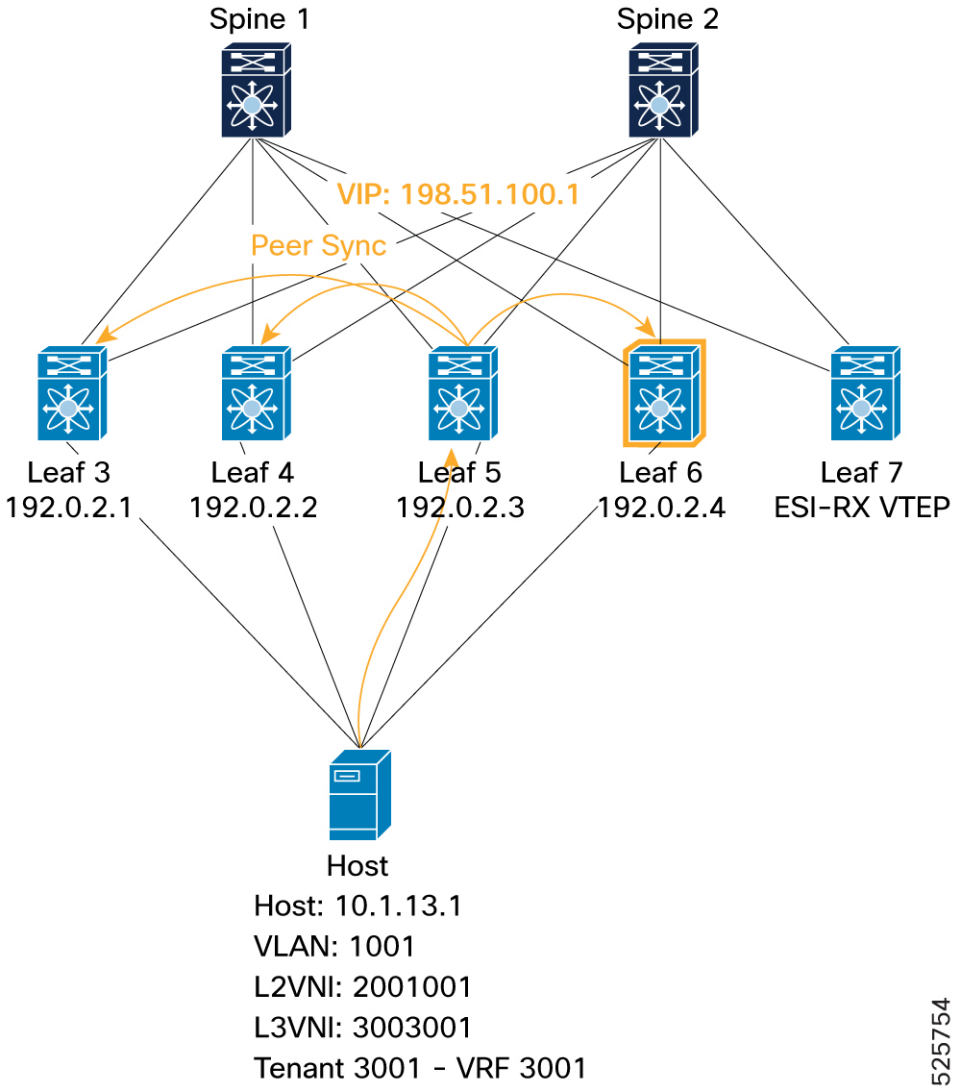
```
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ----------------------------------- ------
----------------- ----------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                           HMM    L,
           0          Local
            L3-Info: 3003001
            Sent To: BGP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
```

BGP：

```
Leaf5# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

Route Distinguisher: 192.0.2.10:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    192.0.2.3 (metric 0) from 0.0.0.0 (192.0.2.10)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 ENCAP:8 Router MAC:4880.0290.01af
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path-id 1 advertised to peers:
    192.0.2.21         192.0.2.22
```

- **ESI-MH ピア VTEP（ピア同期）**：4 方向 ESI MHノード（例、リーフ 6）の 1 つでホスト 10.1.13.1 の EVPN タイプ 2 ルートの正常なピア同期を示します。これは、`mh_peer_synced` フラグと「PS」フラグで確認できます。

図 *99 : VIP* モードの検証：*ESI-MH* ピア *VTEP*（ピア同期）



BGP：

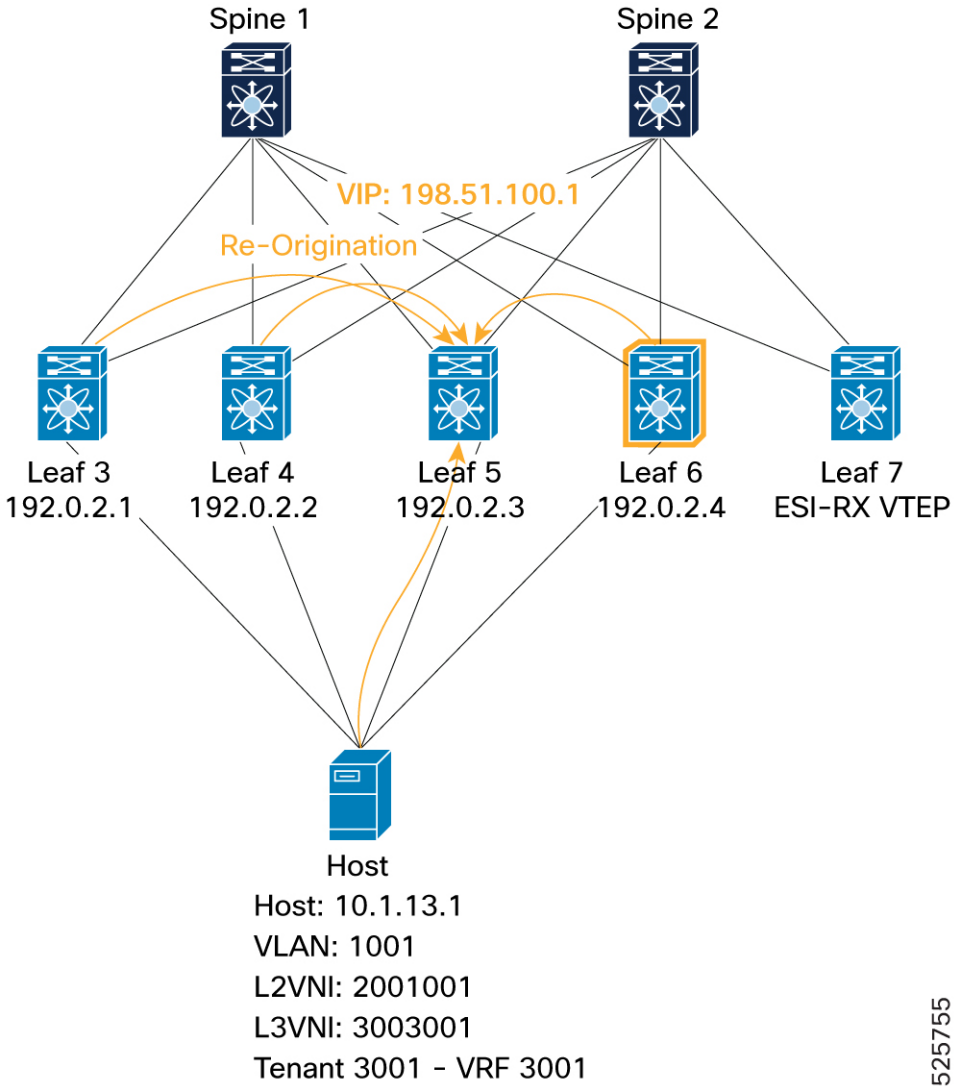
```
Leaf6# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

Route Distinguisher: 192.0.16.1:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Local ESI, mh_peer_synced,
 no labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.2.10:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 ENCAP:8 Router MAC:4880.0290.01af
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
```

L2RIB：

```
Leaf6# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                   Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 BGP    PS,
           0          192.0.2.3 (Label: 2001001)
            Sent To: ARP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
            Port-Channel Info: Po1
            Encap-type:1
```

- **ESI-MHリモートVTEP（再発信）**：ESI メンバー（リーフ 6）がローカルで学習したホストのタイプ 2 ルートをリモート VTEP に再発信することを示します（ピア同期を介して学習した場合も同様）。これは、「ピアが同期された」エントリとともに、リーフ 6 自体からの「ローカルで発信された」パスによって表示されます。

図 *100 : VIP* モードの確認：*ESI-MH* リモート *VTEP*（再発信）



BGP：

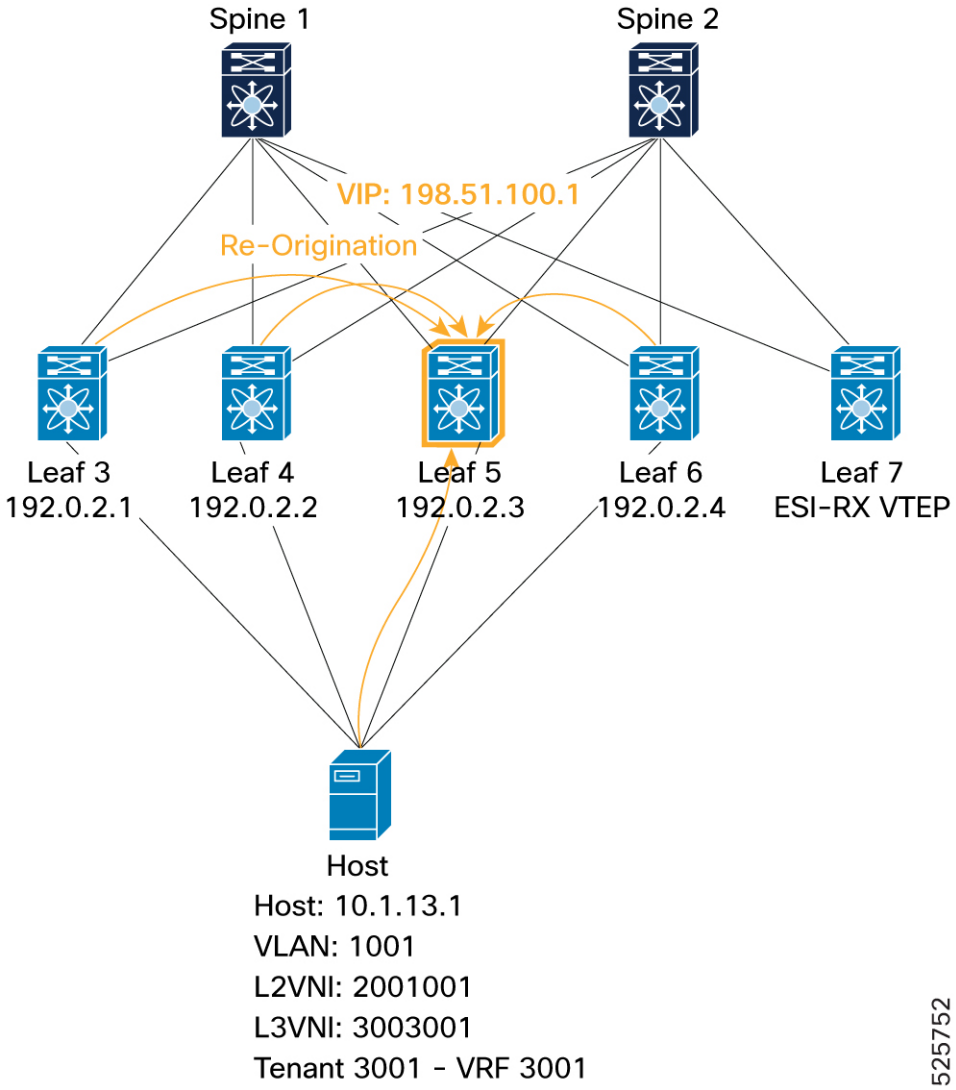
```
Leaf6# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1
Route Distinguisher: 192.0.16.1:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
 Advertised path-id 1
 Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    192.0.2.4 (metric 0) from 0.0.0.0 (192.0.16.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.16.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.184d.48c7
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
 Path-id 1 advertised to peers:
    192.0.2.21         192.0.2.22
```

L2RIB：

```
Leaf6# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                   Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 BGP    PS,
           0          192.0.2.4 (Label: 2001001)
            Sent To: ARP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
            Port-Channel Info: Po1
            Encap-type:1

1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 HMM    RO,
           0         Local
            L3-Info: 3003001
            Sent To: BGP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
```

- **再発信検証（ローカル VTEP）**：ローカル VTEP（リーフ 5）が、BGP の `mh_peer_reoriginated` フラグでマークされた、他の ESI メンバーから再発信されたタイプ 2 ルートを受信することを確認します。

図 *101 : VIP*モードの確認：*ESI-MH* ローカル *VTEP*（再発信）

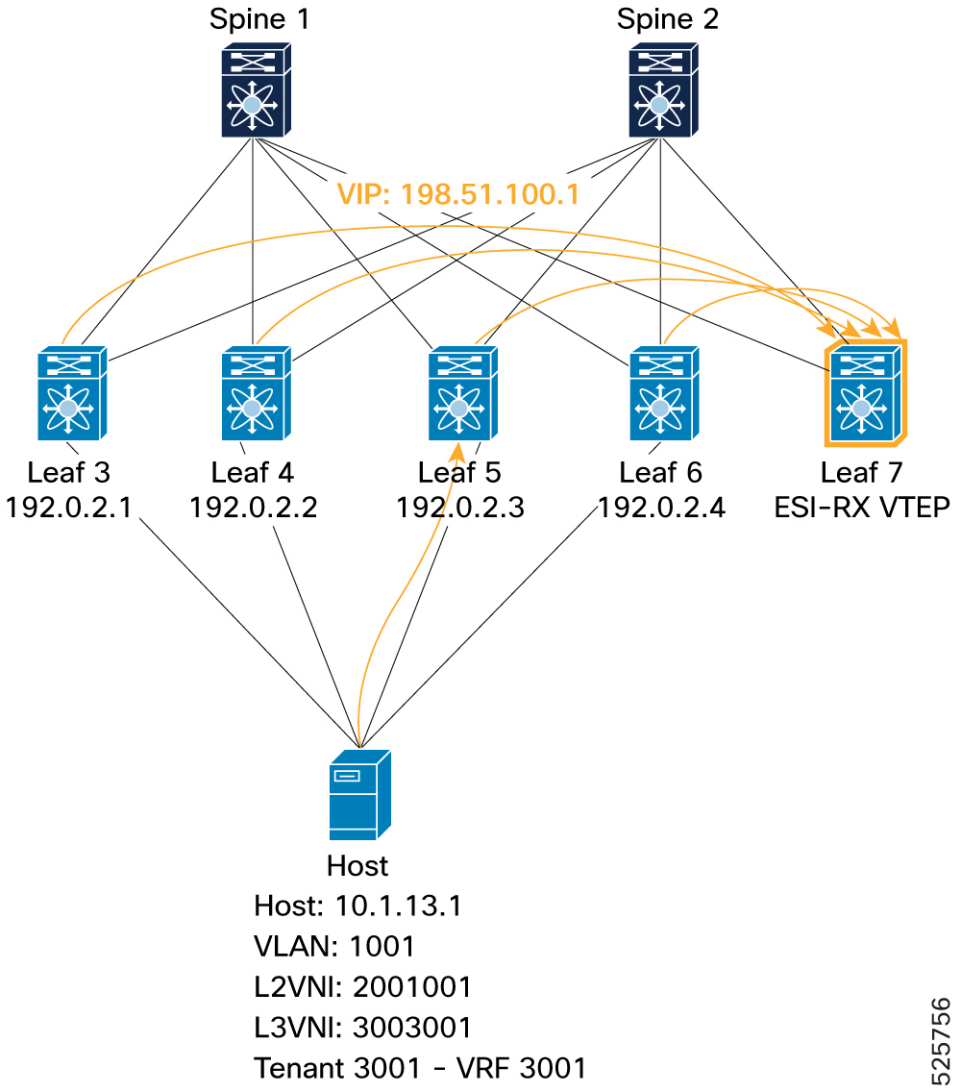



```
Leaf5# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

Route Distinguisher: 192.0.2.10:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id,
mh_peer_reoriginated, no labeled nexthop
            Imported from
192.0.14.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.14.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.1867.df6b
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id,
```

```
mh_peer_reoriginated, no labeled nexthop
            Imported from
192.0.16.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.16.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.184d.48c7
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Local ESI,
mh_peer_reoriginated, no labeled nexthop
            Imported from
192.0.13.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.13.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:4880.0290.0727
      Originator: 192.0.13.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
```

- **リモート VTEP（ESI-RX、リーフ 7）へ**：リモート ESI-RX VTEP（リーフ 7）が、4 つの ESI クラスタ メンバーすべてからホスト（10.1.13.1）のタイプ 2 ルートを受信することを確認します。これらのパスはすべて、出力ネクスト ホップとして一貫して VIP （198.51.100.1）をポイントしています。リーフ 7 の L2RIB、 MAC アドレス テーブル、 IP ルート テーブル、および FIB はすべて、NVE インターフェイスを介して VIP（198.51.100.1）を介して到達可能なホストを示しています。

図 *102 : VIP*モードの確認：リモート *VTEP*（*ESI-RX*）



BGP：

```
Leaf7# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, no labeled
nexthop, anycast NH
           Imported from
192.0.14.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    198.51.100.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.14.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.1867.df6b
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, no labeled
```

```
nexthop, anycast NH
            Imported from
192.0.16.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    198.51.100.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.16.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.184d.48c7
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib,
 anycast NH
            Imported from
192.0.13.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    198.51.100.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.13.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:4880.0290.0727
      Originator: 192.0.13.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, no labeled
nexthop, anycast NH
            Imported from
192.0.15.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    198.51.100.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 ENCAP:8 Router MAC:4880.0290.01af
      Originator: 192.0.15.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
```

L2RIB：

```
Leaf7# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                 Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                           BGP    --
           0         198.51.100.1 (Label: 2001001)
            Sent To: ARP
            Encap-type:1
```

L2FM：

```
Leaf7# show mac address-table vlan 1001
VLAN     MAC Address      Type      age       Secure   NTFY   Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
C 1001     0010.0100.1301   dynamic  NA         F      F    nve1(198.51.100.1)
```

URIB：

```
Leaf7# show ip route 10.1.13.1 detail vrf 3001

10.1.13.1/32, ubest/mbest: 1/0
    Extended Community: 0x1b 1c 01 03 65 01 0d 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00
 03 00 00 34 56 34 56 00 00 01
```

```
   *via 198.51.100.1%default, [200/0], 00:56:42, bgp-1, internal, tag 1, segid:
 3003001 tunnelid: 0x67018601 encap: VXLAN

         BGP-EVPN: VNI=3003001 (EVPN)
        client-specific data: 579
        recursive next hop: 198.51.100.1/32%default
        extended route information: BGP origin AS 1 BGP peer AS 1
```

FIB：

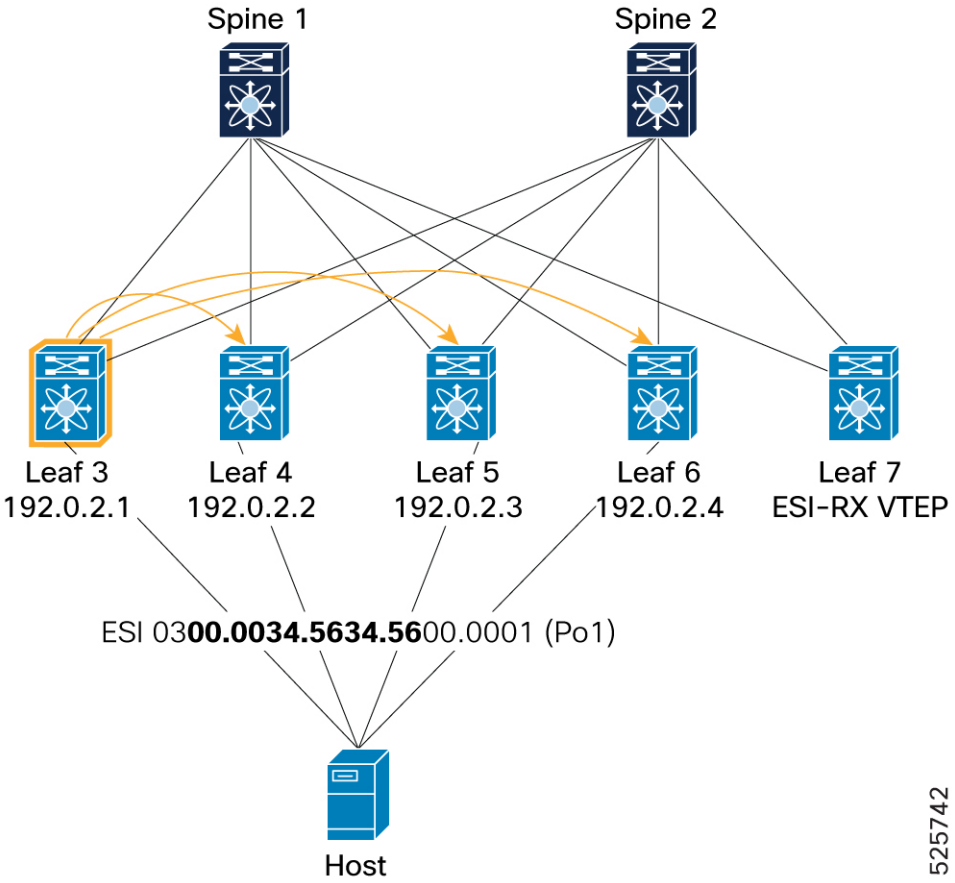
```
Leaf7# show forwarding ipv4 route 10.1.13.1 vrf 3001

──────────────┼──────────────────────────────┼──────────────┼─────────────┼─────────────
Prefix            | Next-hop                                 | Interface
    | Labels          | Partial Install
──────────────┼──────────────────────────────┼──────────────┼─────────────┼─────────────
10.1.13.1/32         198.51.100.1                          nve1
vni:   3003001
```

PIP モードの確認

このセクションでは、ESIマルチホーミングPIPモードの検証手順について詳しく説明します。検証は、PIP を使用したローカルおよびリモート VTEP 間での EVPN タイプ 1（EAD-ES）およびタイプ 2（ MAC- IP ）ルートの同期と同期です。

1. EVPN EAD-ES ルートアドバタイズメント
   - **ローカル ルート（リーフ 3）**：ローカル リーフ（リーフ 3）がその BGP ピア（スパイン）に ESI 0300.0034.5634.5600.0001 のタイプ 1 EAD-ES ルートをアドバタイズする方法を示します。リーフ 3 での `show l2route evpn ead es` コマンドにより、ローカル ルート（Pod： VXLAN）とそのネクスト ホップが確認されます。リーフ 3 のコマンド `show bgp l2vpn evpn route-type 1` は、正しい ESI とネクスト ホップを使用してローカルで発信されたタイプ 1 ルートを表示します。

図 *103 : PIP* モードの確認：ローカル ルート



BGP コンポーネントの例：

```
Leaf3# show bgp l2vpn evpn route-type 1

Route Distinguisher: 192.0.13.1:7817    (EAD-ES [0300.0034.5634.5600.0001 7817])
BGP routing table entry for [1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152,
version 154
Paths: (1 available, best #1)
Flags: (0x000002) (high32 00000000) on xmit-list, is not in l2rib/evpn
Multipath: eBGP iBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    192.0.2.1 (metric 0) from 0.0.0.0 (192.0.13.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000

  Path-id 1 advertised to peers:
    192.0.2.21          192.0.2.22
```

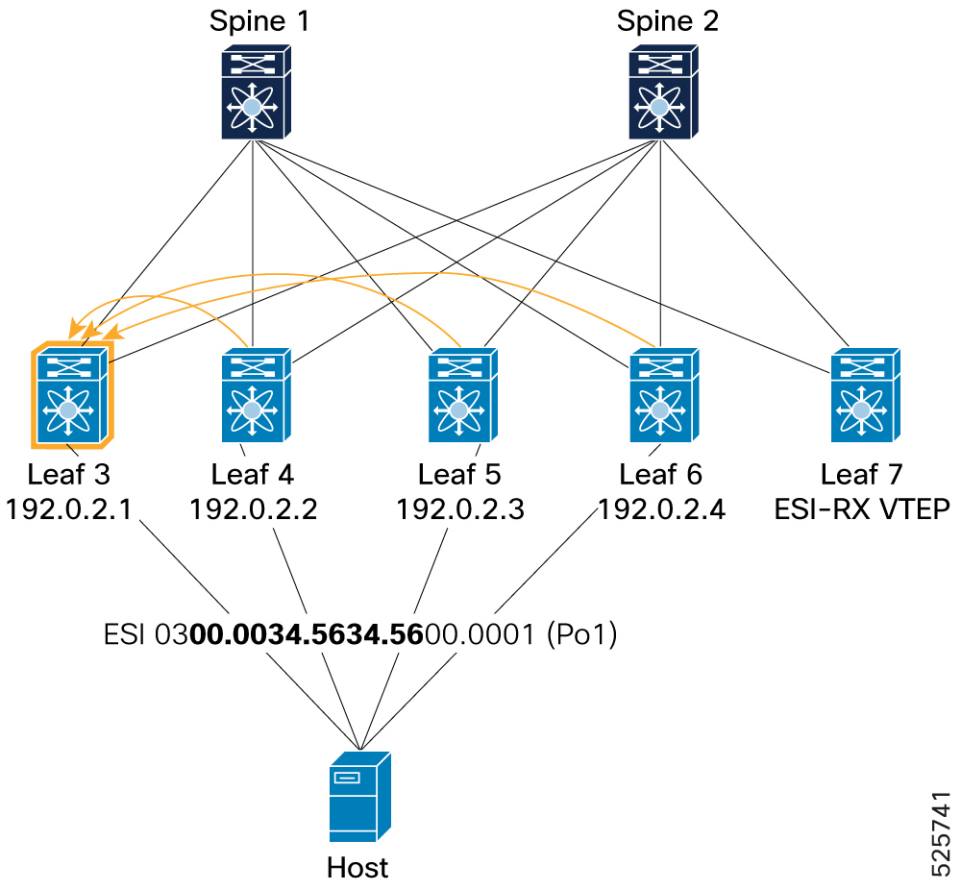
L2RIB コンポーネントの例：

```
Leaf3# show l2route evpn ead es
```

```
Topology ID   Prod   ESI                          Sent To      Num PLs      Flags
------------- ------ ---------------------------- ---------- -------- ----------
4294967294    VXLAN  0300.0034.5634.5600.0001     BGP          0        A
                     Next-Hops: 192.0.2.1
```

- **リモート ルート（リーフ 3 により受信）**：リーフ（リーフ 3）が 4 ウェイ ESI クラスター内の ESI ピア（リーフ 4、リーフ 5、およびリーフ 6）からタイプ 1 EAD-ES ルートを受信する方法を示します。リーフ 3 のコマンド `show bgp l2vpn evpn route-type 1` は、異なる ESI ピア（192.0.2.2、192.0.2.3、192.0.2.4）から発信された同じ ESI の複数のパスを表示し、リモート ルートの正常な受信を示します。リーフ 3 での `show l2route evpn read es` コマンドは、複数のネクスト ホップを持つこれらのリモート ESI ルート（Pod：BGP）の存在を確認します。

図 *104 : PIP* モードの確認：リモート ルート



BGP コンポーネントの例：

```
Leaf3# show bgp l2vpn evpn route-type 1

Route Distinguisher: 192.0.13.1:65534    (L2VNI 0)
BGP routing table entry for [1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152,
version 3434
Paths: (3 available, best #3)
Flags: (0x000012) (high32 00000000) on xmit-list, is in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP iBGP
```

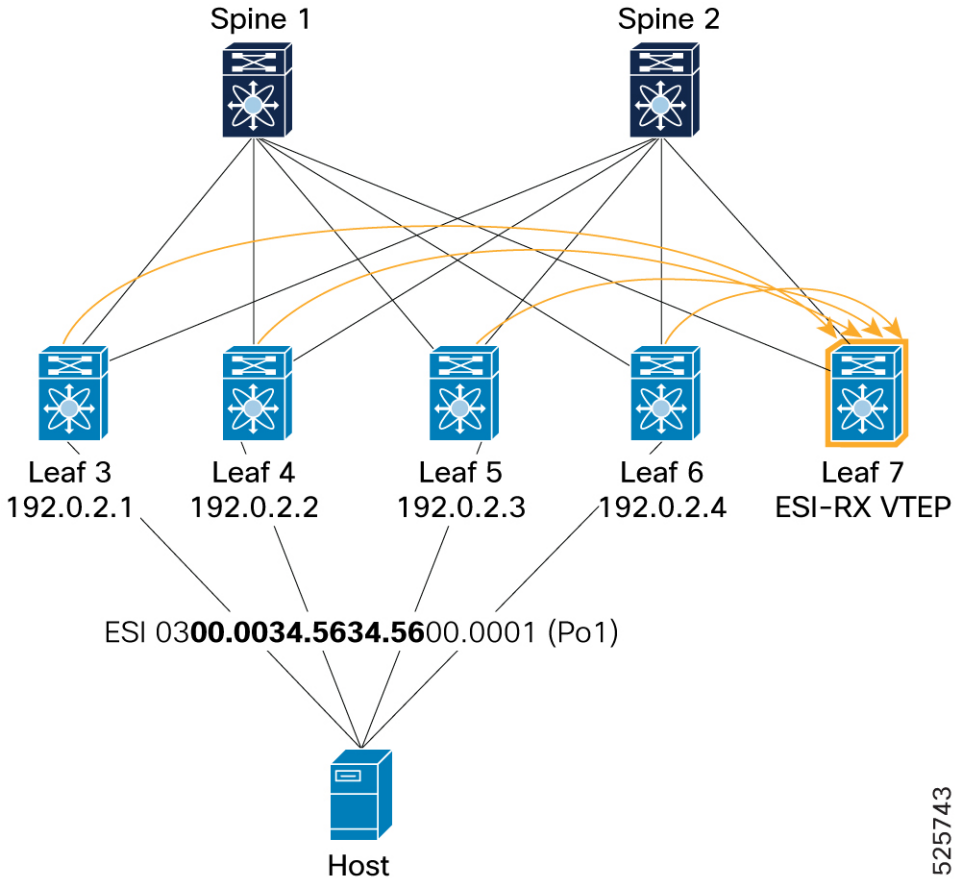
```
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.2.10:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.16.1:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.14.1:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
```

L2RIB コンポーネントの例：

```
Leaf3# show l2route evpn ead es
Topology ID   Prod   ESI                         Sent To    Num PLs  Flags
------------- ------ --------------------------- ---------- -------- ----------
4294967294    BGP    0300.0034.5634.5600.0001    -          0        A
              Next-Hops: 192.0.2.2
                         192.0.2.3
                         192.0.2.4
```

- **リモート VTEP（ESI-RX、リーフ 7）**：ESI-RX VTEP であるリモート VTEP（リーフ 7）が、4 ウェイ ESI MH クラスタのすべてのメンバーからタイプ 1 EAD-ES ルートを正しく受信することを確認します（リーフ 3、リーフ 4、リーフ 5、およびリーフ 6）。リーフ 7 のコマンド `show bgp l2vpn evpn route-type 1` は、ESI の 4 つの使用可能なパスを表示します。それぞれ、ESI クラスタの異なるリーフから発信されます（192.0.2.1、192.0.2.2、192.0.2.3、192.0.2.4）。リーフ 7 での `show l2route evpn read es` および `show l2route evpn path-list all detail` コマンドは、ESI の複数のネクストホップを確認し、適切な ECMP パスのインストールを示します。

図 *105 : PIP* モードの確認：リモート *VTEP*（*ESI-RX*）



BGP コンポーネントの例：

```
Leaf7# show bgp l2vpn evpn route-type 1

Route Distinguisher: 192.0.17.1:65534    (L2VNI 0)
BGP routing table entry for [1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152,
version 2645
Paths: (4 available, best #3)
Flags: (0x000012) (high32 00000000) on xmit-list, is in l2rib/evpn, is not in HW
Multipath: eBGP iBGP

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
            Imported from
192.0.2.10:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
            Imported from
192.0.16.1:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
```

```
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.13.1:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.13.1 Cluster list: 192.0.2.21

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.14.1:7817:[1]:[0300.0034.5634.5600.0001]:[0xffffffff]/152
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 0
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:2001002 ENCAP:8 ESI:0:000000
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
```

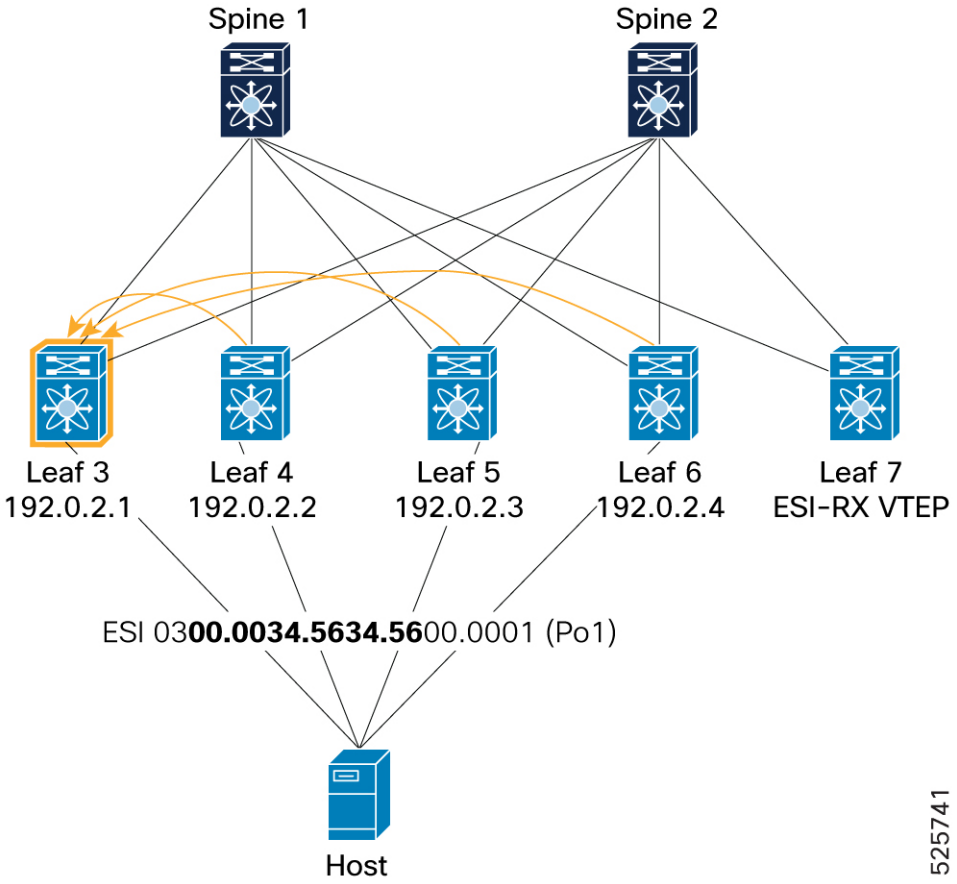
L2RIB コンポーネントの例：

```
Leaf7# show l2route evpn ead es

Topology ID   Prod   ESI                        Sent To    Num PLs  Flags
------------- ------ -------------------------- ---------- -------- ----------
4294967294    BGP    0300.0034.5634.5600.0001   -          2        A
                     Next-Hops: 192.0.2.1
                                192.0.2.2
                                192.0.2.3
                                192.0.2.4



Leaf7# show l2route evpn path-list all detail

Topology ID  Prod   ESI                       ECMP Label Flags  Client Ctx  MACs
       Sent To
------------ ------ ------------------------- ---------- ------ -----------
---------- ----------
1001         None   0300.0034.5634.5600.0001  3          A      0           15
        UFDM
                    CP Next-Hops: 192.0.2.1 , 192.0.2.2 , 192.0.2.3 , 192.0.2.4

                     Gbl EAD Next-Hops: 192.0.2.1 (1,R)
                                        192.0.2.2 (3,R)
                                        192.0.2.3 (2,R)
                                        192.0.2.4 (5,R)
                     Res Next-Hops: 192.0.2.1
                                    192.0.2.2
                                    192.0.2.3
                                    192.0.2.4
                     Bkp Next-Hops:
                     Res Next-Hops from UFDM: 192.0.2.1
                                              192.0.2.2
```

```
                                                    192.0.2.3
                                                    192.0.2.4
                                  Bkp Next-Hops from UFDM:
```

2. NVE イーサネット セグメントの検証

図 *106 : PIP* モード：*NVE* イーサネット セグメント検証



- NVEイーサネット セグメント検証：Leaf3 上の NVE イーサネット セグメントの状態と構成を検証します。 show nve ethernet-segment summary および Leaf3 の show nve ethernet-segment で、ESI 0300.0034.5634.5600.0001 が port-channel1 に関連付けられている「Up」であり、アクティブ VLAN/VNI、DF（指定フォワーダ）リスト（192.0）のような詳細をリストしていることを確認します.2.1、192.0.2.2、192.0.2.3、192.0.2.4）、および ESI タイプ。

```
Leaf3# show nve ethernet-segment summary
ESI                             Parent interface   ES State
------------------------------  ------------------ ----------
0300.0034.5634.5600.0001        port-channel1      Up


Leaf3# show nve ethernet-segment

ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
   Parent interface: port-channel1
```

```
ES State: Up
Port-channel state: Up
NVE Interface: nve1
 NVE State: Up
 Host Learning Mode: control-plane
Active Vlans: 1001-1002
 DF Vlans:
 Active VNIs: 2001001-2001002
DF BDs: N/A
 DF VNIs: N/A
 Number of ES members: 4
My ordinal: 0
DF timer start time: 00:00:00
DF timer expiry: 17:11:42
Config State: config-applied
DF List: 192.0.2.1 192.0.2.2 192.0.2.3 192.0.2.4
Bounce peer : 192.0.2.2
ES route added to L2RIB: True
EAD/ES routes added to L2RIB: True
EAD/EVI route timer age: not running [Disabled]
EAD/EVI timer duration: 00:05:00
ESI type: Ether-segment
ESI DF election mode: Per-flow
```

- NVE インターフェイスの詳細：リーフ 3 の NVE インターフェイス（nve1）に関する詳細情報を提供します。これには、その状態、カプセル化（VXLAN）、ホスト学習モード（コントロール プレーン）、送信元インターフェイス（IP 192.0.2.1 の loopback1）、ESI マルチホーミング遅延が含まれます。復元時間。

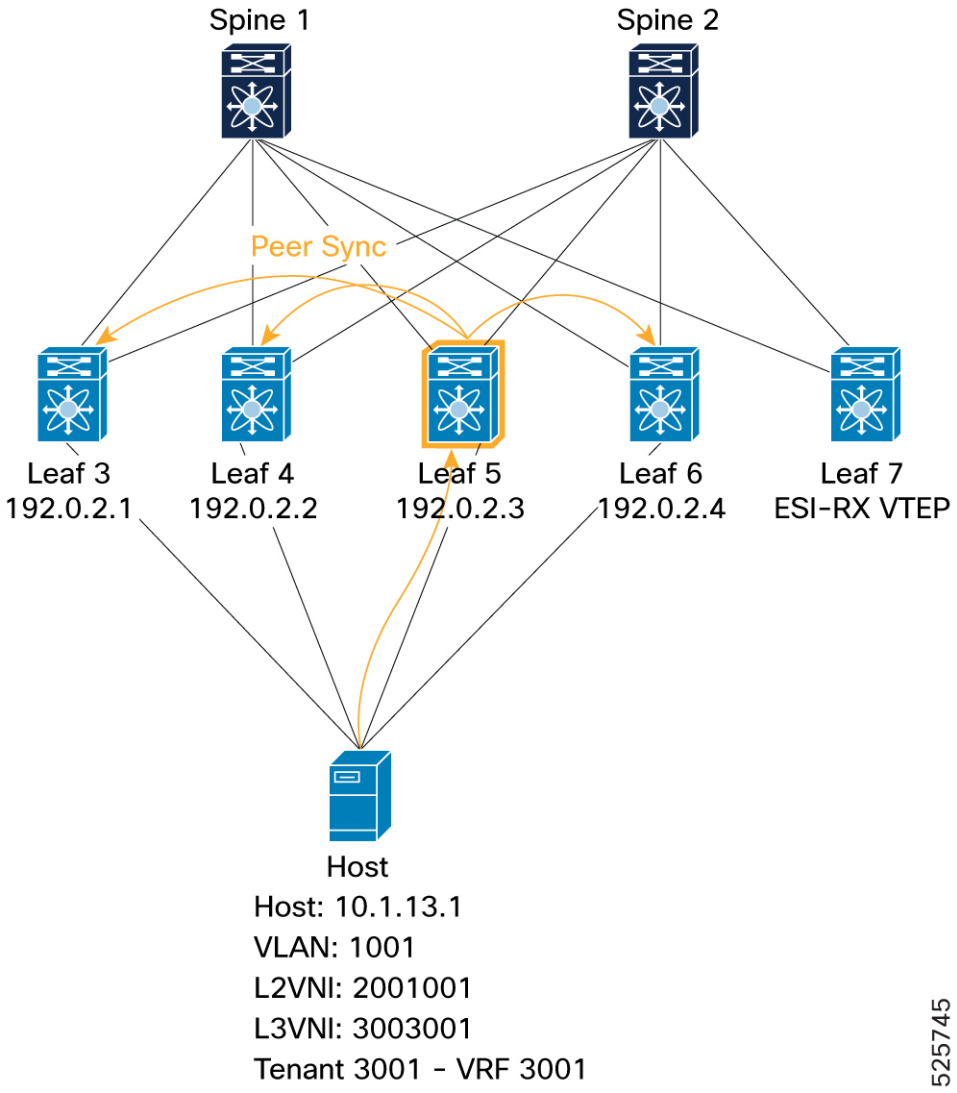
```
Leaf3# show nve interface nve 1 detail

Interface: nve1, State: Up, encapsulation: VXLAN
 VPC Capability: VPC-VIP-Only [not-notified]
 Local Router MAC: 4880.0290.0727
 Host Learning Mode: Control-Plane
 Source-Interface: loopback1 (primary: 192.0.2.1, secondary: 0.0.0.0)
 Source Interface State: Up
 Virtual RMAC Advertisement: No
 NVE Flags:
 Interface Handle: 0x49000001
 Source Interface hold-down-time: 180
 Source Interface hold-up-time: 30
 Remaining hold-down time: 0 seconds
 Virtual Router MAC: N/A
 Interface state: nve-intf-add-complete
 ESI multihoming delay-restore time: 180 seconds
 ESI multihoming delay-restore time left: 0 seconds
 ESI multihoming FRR anycast source IP: 203.0.113.1
 Fabric convergence time: 135 seconds
 Fabric convergence time left: 0 seconds
```

3. EVPN タイプ 2 ルート アドバタイズメント（MAC- IP）

   - **ローカル VTEP から ESI ピア（ピア同期）**：ローカル VTEP（Leaf5）が、ESI に接続されたホスト（MAC 0010.0100.1301、IP 10.1.13.1）のタイプ 2 MAC- IP ルートをアドバタイズする方法を示します。リーフ 5 で `show mac address-table` および `show ip arp` コマンドを実行すると、ホストの MAC および IP が確認されます。リーフ 5 のコマンド `show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail` は、ローカルで学習され（HMM、フラグ：L）、関連付けられた ESI とともに BGP に送信されたルートを表示します。

リーフ 5 の コマンド `show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1` は、ラベル（L2VNI 2001001、L3VNI 3003001）と ESI を含む、ローカルで発信されたタイプ 2 ルートを確認します。

図 *107 : PIP* モードの確認：ローカル *VTEP* から *ESI* ピア（ピア同期）



L2FM：

```
Leaf5# show mac address-table vlan 1001
VLAN     MAC Address      Type      age     Secure NTFY Ports
---------+-----------------+--------+---------+------+----+------------------
C 1001     0010.0100.1301   dynamic  NA         F      F    Po1
```

ARP：

```
Leaf5# show ip arp vrf 3001

Address         Age       MAC Address     Interface       Flags
10.1.13.1       00:18:43  0010.0100.1301  Vlan1001
```

L2RIB：

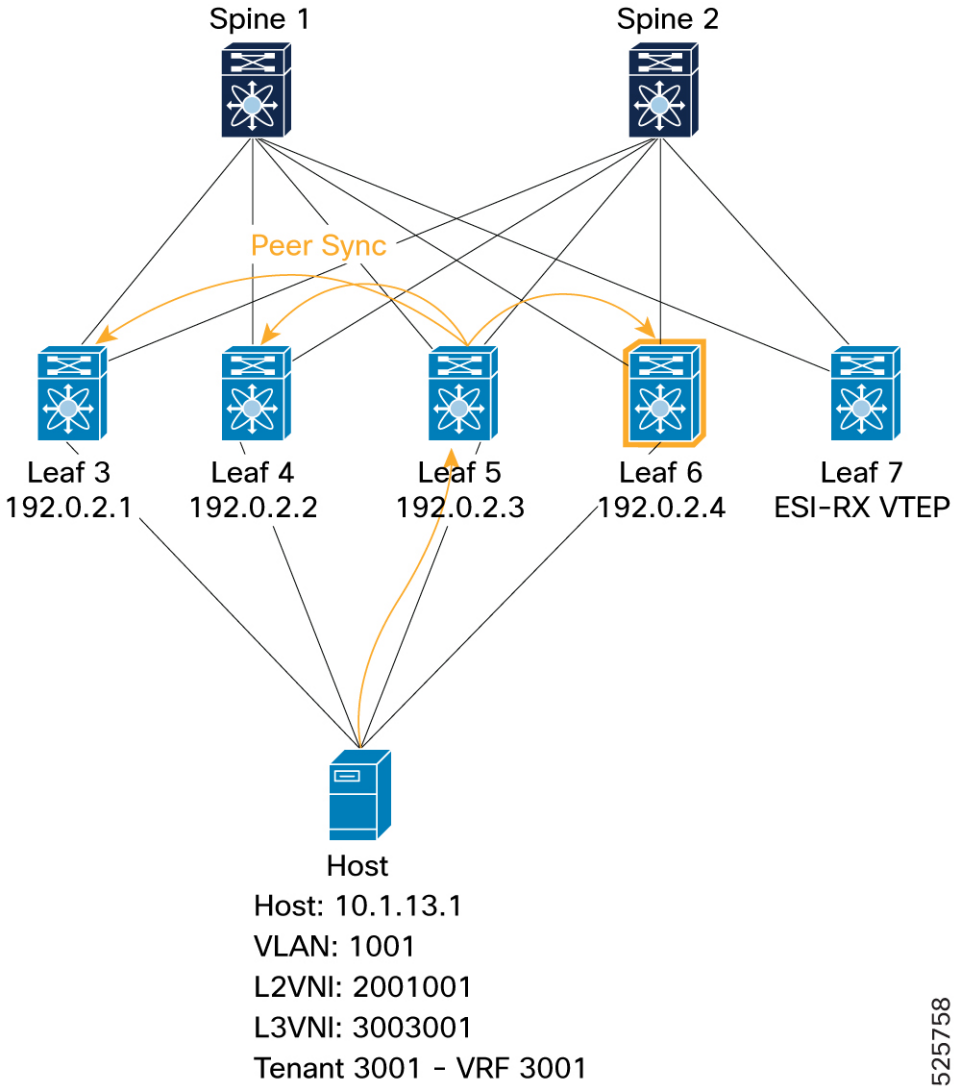
```
Leaf5# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                   Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 HMM    L,
           0          Local
            L3-Info: 3003001
            Sent To: BGP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
```

BGP：

```
Leaf5# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

Route Distinguisher: 192.0.2.10:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
  Advertised path-id 1
  Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    192.0.2.3 (metric 0) from 0.0.0.0 (192.0.2.10)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 ENCAP:8 Router MAC:4880.0290.01af
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path-id 1 advertised to peers:
    192.0.2.21         192.0.2.22
```

- **ESI-MH ピア VTEP（ピア同期）**：ピア VTEP（リーフ 6）がピア同期を介して同じホストのタイプ 2 ルートを受信する方法を示します。リーフ 6 のコマンド `show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1` は、mh_peer_synced フラグを使用して、ピア（192.0.2.10、Leaf5 の IP）からインポートされたルートを表示します。リーフ 6 での コマンド `show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail` は、リーフ 5 の VTEP IP を指すネクスト ホップで BGP（プロトコル：BGP、フラグ：PS）を介して受信したルートを表示します。

図 *108 : PIP* モードの確認：*ESI-MH* ピア *VTEP*（ピア同期）



BGP：

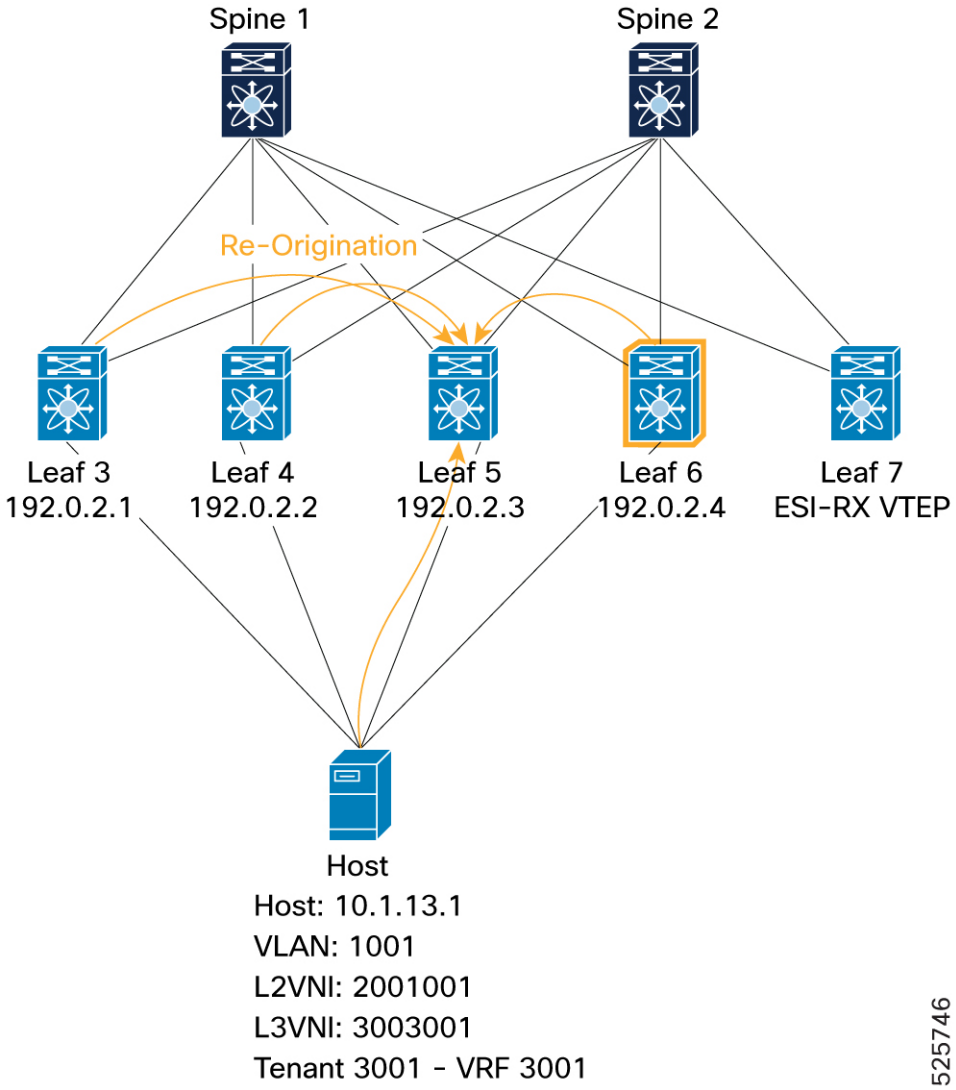
```
Leaf6# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

Route Distinguisher: 192.0.16.1:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Local ESI, mh_peer_synced,
 no labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.2.10:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 ENCAP:8 Router MAC:4880.0290.01af
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
```

L2RIB：

```
Leaf6# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                   Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 BGP    PS,
           0          192.0.2.3 (Label: 2001001)
            Sent To: ARP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
            Port-Channel Info: Po1
            Encap-type:1
```

- **ESI-MH リモート VTEP（再発信）**：ESI クラスタ内の VTEP（リーフ6）がリモート VTEP へのタイプ 2 ルートを再発信することを検証します。リーフ 6 のコマンド `show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1` は、ネクストホップとして独自の VTEP IP （192.0.2.4）を使用して 10.1.13.1 のローカル発信パスを表示し、再発信を示します。リーフ 6 の `show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail` コマンドを実行すると、ピア同期（PS）ルートと再発信（RO）ルートの両方が表示されます。

図 *109 : PIP* モードの確認：*ESI-MH* リモート *VTEP*（再発信）



BGP：

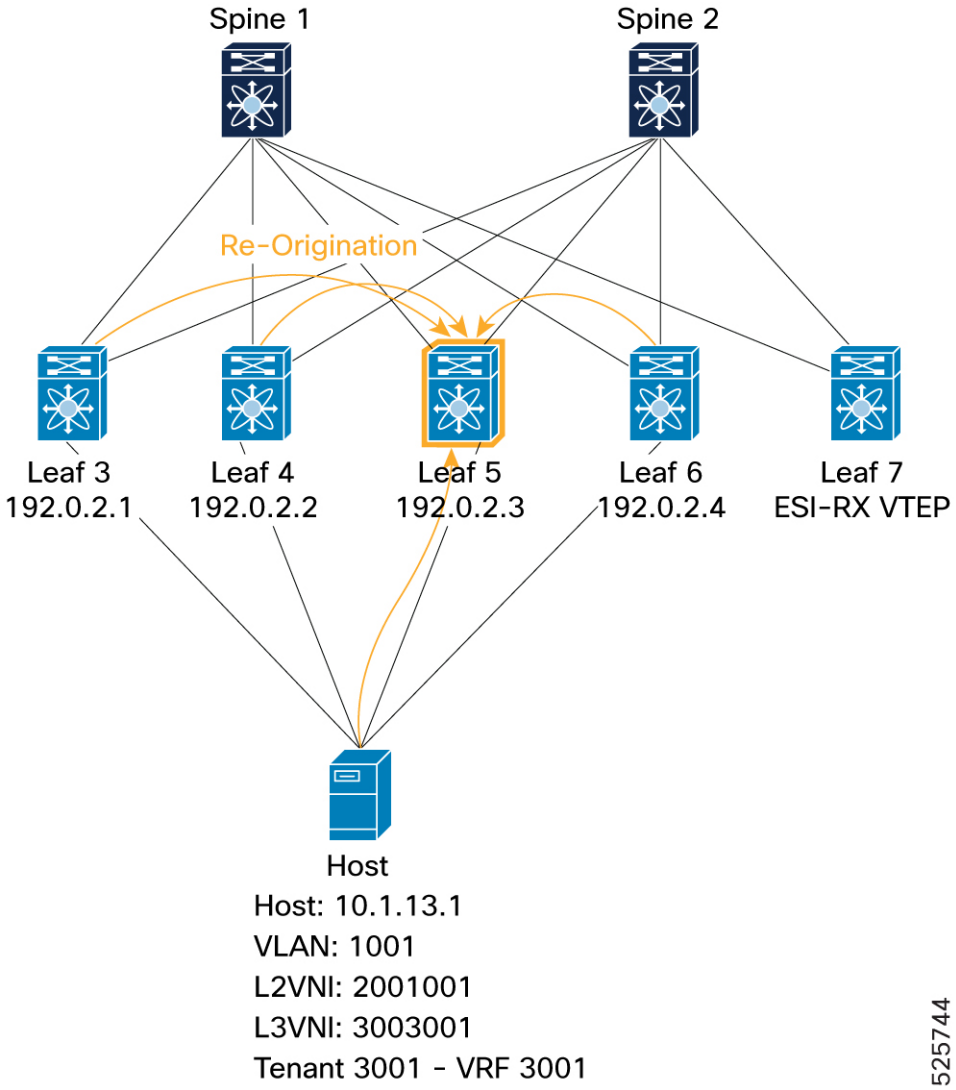
```
Leaf6# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1
Route Distinguisher: 192.0.16.1:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
 Advertised path-id 1
 Path type: local, path is valid, is best path, no labeled nexthop
  AS-Path: NONE, path locally originated
    192.0.2.4 (metric 0) from 0.0.0.0 (192.0.16.1)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 32768
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.16.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.184d.48c7
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
 Path-id 1 advertised to peers:
    192.0.2.21          192.0.2.22
```

L2RIB：

```
Leaf6# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                   Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 BGP    PS,
           0          192.0.2.4 (Label: 2001001)
            Sent To: ARP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
            Port-Channel Info: Po1
            Encap-type:1

1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                                 HMM    RO,
           0         Local
            L3-Info: 3003001
            Sent To: BGP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
```

- **再発信検証（ローカル VTEP）**：ローカル VTEP（リーフ 5）が他の ESI ピア（リーフ 3、リーフ 4、およびリーフ 6）から再発信されたタイプ 2 ルートを受信する方法を示します。リーフ 5 の コマンド `show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1` は、さまざまな ESI ピアからインポートされたホストの複数のパスを表示します。各パスには mh_peer_reoriginated というフラグが付けられます。

図 *110 : PIP* モードの確認：*ESI-MH* ローカル *VTEP*（再発信）

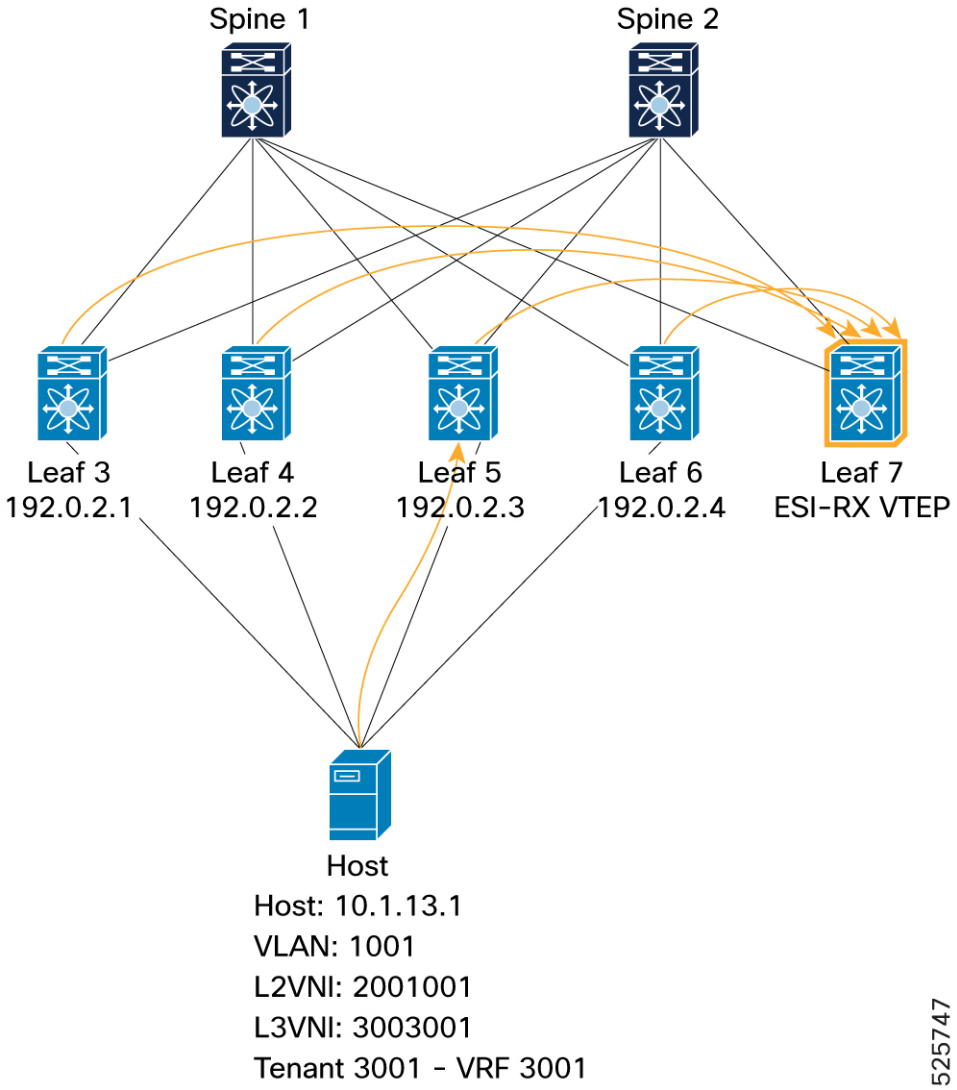



```
Leaf5# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

Route Distinguisher: 192.0.2.10:33768    (L2VNI 2001001)
<SNIP>
  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id,
mh_peer_reoriginated, no labeled nexthop
            Imported from
192.0.14.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.14.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.1867.df6b
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id,
```

```
mh_peer_reoriginated, no labeled nexthop
            Imported from
192.0.16.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.16.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.184d.48c7
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Local ESI,
mh_peer_reoriginated, no labeled nexthop
            Imported from
192.0.13.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.13.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:4880.0290.0727
      Originator: 192.0.13.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
```

- **リモート VTEP（ESI-RX、リーフ 7）へ**：リモート VTEP（リーフ 7）が 4 ウェイ ESI MHクラスターからホストのすべてのタイプ 2 ルートを受信することを確認します。リーフ 7 のコマンド `show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1` は、ホストの 4 つの使用可能なパスを表示します。それぞれが ESI クラスタの異なる VTEP を指します（192.0.2.1、192.0.2.2、192.0.2.3、192.0.2.4）。

図 *111 : PIP* モードの確認：リモート *VTEP*（*ESI-RX*）



BGP：

```
Leaf7# show bgp l2vpn evpn 10.1.13.1

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
            Imported from
192.0.2.10:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.3 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.2.10:256 ENCAP:8
          Router MAC:4880.0290.01af
      Originator: 192.0.2.10 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
```

```
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.14.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.2 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.14.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:f839.1867.df6b
      Originator: 192.0.14.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Advertised path-id 1
  Path type: internal, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.13.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.1 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 SOO:192.0.13.1:256 ENCAP:8
          Router MAC:4880.0290.0727
      Originator: 192.0.13.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001

  Path type: internal, path is valid, not best reason: Router Id, multipath, no
 labeled nexthop, in rib
             Imported from
192.0.16.1:33768:[2]:[0]:[0]:[48]:[0010.0100.1301]:[32]:[10.1.13.1]/272
  AS-Path: NONE, path sourced internal to AS
    192.0.2.4 (metric 9) from 192.0.2.21 (192.0.2.21)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Received label 2001001 3003001
      Extcommunity: RT:1:2001001 RT:1:3003001 ENCAP:8 Router MAC:f839.184d.48c7
      Originator: 192.0.16.1 Cluster list: 192.0.2.21
      ESI: 0300.0034.5634.5600.0001
```

L2RIB：

```
Leaf7# show l2route evpn mac-ip evi 1001 detail

Topology    Mac Address    Host IP                                   Prod   Flags
           Seq No     Next-Hops
----------- -------------- ------------------------------------ ------
----------------- ---------- --------------------------
1001        0010.0100.1301 10.1.13.1                             BGP    --
           0         192.0.2.1 (Label: 2001001)

                     192.0.2.2 (Label: 2001001)

                     192.0.2.3 (Label: 2001001)

                     192.0.2.4 (Label: 2001001)
            Sent To: ARP
            ESI : 0300.0034.5634.5600.0001
            Encap-type:1
```

L2FM：

```
Leaf7# show mac address-table vlan 1001
VLAN     MAC Address      Type      age       Secure   NTFY   Ports
---------+----------------+--------+---------+------+----+------------------
C 1001     0010.0100.1301   dynamic  NA         F      F    nve1(192.0.2.1
192.0.2.2 192.0.2.3 192.0.2.4)
```

URIB：

```
Leaf7# show ip route 10.1.13.1 detail vrf 3001

10.1.13.1/32, ubest/mbest: 4/0
    Extended Community: 0x1b 1c 01 03 65 01 0f 01 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 03 00 00 34 56 34 56 00 00 01
   *via 192.0.2.1%default, [200/0], 1d00h, bgp-1, internal, tag 1, segid: 3003001
 tunnelid: 0x66010d01 encap: VXLAN

          BGP-EVPN: VNI=3003001 (EVPN)
         client-specific data: 125
         recursive next hop: 192.0.2.1/32%default
         extended route information: BGP origin AS 1 BGP peer AS 1
   *via 192.0.2.2%default, [200/0], 1d00h, bgp-1, internal, tag 1, segid: 3003001
 tunnelid: 0x66010e01 encap: VXLAN

          BGP-EVPN: VNI=3003001 (EVPN)
         client-specific data: 138
         recursive next hop: 192.0.2.2/32%default
         extended route information: BGP origin AS 1 BGP peer AS 1
   *via 192.0.2.3%default, [200/0], 1d00h, bgp-1, internal, tag 1, segid: 3003001
 tunnelid: 0x66010f01 encap: VXLAN

          BGP-EVPN: VNI=3003001 (EVPN)
         client-specific data: 1e9
         recursive next hop: 192.0.2.3/32%default
         extended route information: BGP origin AS 1 BGP peer AS 1
   *via 192.0.2.4%default, [200/0], 1d00h, bgp-1, internal, tag 1, segid: 3003001
 tunnelid: 0x66011001 encap: VXLAN

          BGP-EVPN: VNI=3003001 (EVPN)
         client-specific data: a2
         recursive next hop: 192.0.2.4/32%default
         extended route information: BGP origin AS 1 BGP peer AS 1
```

FIB：

```
Leaf7# show forwarding ipv4 route 10.1.13.1 vrf 3001

──────────────┼──────────────────────────────┼──────────────┼──────────────┼──────────────
Prefix            | Next-hop                                 | Interface
    | Labels          | Partial Install
──────────────┼──────────────────────────────┼──────────────┼──────────────┼──────────────
10.1.13.1/32
                    192.0.2.1         nve1
                    192.0.2.2         nve1
                    192.0.2.3         nve1
                    192.0.2.4         nve1
```

ESI - EVPN Type-7 および Type-8 ルートを使用した IGMP または MLD スヌーピング

ここでは、Cisco NX-OS デバイスで ESI 機能を持つ IGMP または MLD スヌーピングを構成する方法について説明します。

ESI を使用した IGMP または MLD スヌーピング

ESI を使用した IGMP または MLD スヌーピングは、 RFC 9251で指定されているように、ESI ピア間の IGMP および MLD メンバーシップ レポートと脱退メッセージの同期をサポートしています。

サポートされる同期は、次のとおりです。

- マルチキャスト メンバーシップ レポートの同期ルート（タイプ 7）
- マルチキャストと Leave 同期ルート（タイプ 8）

EVPN タイプ 7 およびタイプ 8 ルート同期は、PIP または VIP モードでの 2 ウェイ、3 ウェイ、および 4 ウェイ ESI マルチホーミングをサポートします。

EVPN ルート タイプ 7（ReportSync ルート）

EVPN タイプ 7 ルートは 、 RFC 9251で指定されているように、ESI ピア間の ESI ポートチャネルで学習したメンバーシップレポート情報を同期。

- メンバーシップ レポートを受信するローカル ノードは、タイプ 7 のルートを発信します。
- ESI ピアは、リモートで学習した (S,G) の発信インターフェイス（OIF）として ESI ポートをインストールします。
- ローカル ノードで OIF が期限切れになると、発信元ノードはタイプ 7 ルートを取り消します。

EVPN ルート タイプ 8（LeaveSync ルート）

EVPN Type-8 LeaveSync ルートは、RFC 9251で指定されているように、ローカル ノードで受信した Leave をリモート ノードに同期ために使用されます。

- 脱退処理の一環として、Leave メッセージを受け取るノードは、ESI ポートにグループ固有のクエリを送信して、そのポート上の他のすべてのホストからメンバーシップ レポートを要求します。
- 脱退最大応答時間を含む脱退情報は、EVPN Type-8 ルートとしてアドバタイズされます。
- ローカル ノードおよびリモート ノードは Leave タイマーを開始し、ESI ポートから発信されたグループ固有のクエリに応答するメンバーシップ レポートを送信する時間をホストに与えます。Leave タイマーの期限が切れる前にホストからメンバーシップ レポートを受信すると、スヌーピングされた IGMP ルートの ESI ポートおよびレポート同期状態が維持されます。そうでない場合は、Leave タイマーの期限切れ後に、ESI ポートがスヌーピングされた IGMP ルートの OIF として削除されます。

（注）

- 発信元ノードの Leave 応答タイマーは、BGP メッセージを ESI ピアに送信する際に予想される遅延を考慮して調整されます。これにより、すべての ESI ピアが、Leave タイマーの実行中に、脱退を受信して発信されたグループ固有のクエリに対するメンバーシップ レポートの応答を約同じ時間待機するようになります。
- RFC 9251でサポートされているように、元のメンバーシップ レポート、Leave メッセージ、およびグループ固有のクエリへの応答は、それぞれ異なる ESI ピアで受信できます。

- タイプ 8 ルートをアドバタイズする発信元ノードは、それを取り消す責任があります。

EVPN タイプ 7（ワイルドカード ルート）

- EVPN タイプ 7 は、ESI ピア間の（*、*）ワイルドカード ルートのアドバタイズメントをサポートします。
- ワイルドカード ルートは 2 つのケースで必要です。
  - 外部クエリアは ESI ポートに存在し、VTEP で実行されたクエリア IP アドレスに基づいて、外部クエリアがクエリア選定で選出されます。
  - PIM hello を送信する PIM ルータが ESI ポート上に存在します。
- ワイルドカードルートは、ESI ポート上のホストからのメンバーシップ レポートを外部クエリアまたは PIM ルータでのみ受信する可能性があるため、この 2 つのケースで必要です。したがって、VTEP は、ESI ポートでホストから受信した一部またはすべての（*,G）または（S,G）join を認識しない場合があります。解決策は、ルートの OIF として ESI ポートで (*,*)ワイルドカード ルートをインストールすることです。これにより、すべてのマルチキャスト トラフィックが ESI ポートに転送されるようになります。
- ESI コンプレックス内の 1 つの VTEP だけが、ESI ポートが (、) ルートに関連付けられていることを認識しているため、タイプ 7 ルートは、ESI ピア間でワイルドカード(、) ルートを同期ために使用されます。これは、ESI コンプレックス内の 1 つの VTEP だけが外部クエリアとのクエリア選定に参加するために発生します。同様に、ESI コンプレックス内の 1 つの VTEP のみが PIMルータから PIM hello を受信します。タイプ 7 EVPN（*,*） report-sync メッセージは、すべての ESI ピアが ESI ポートが（*,*）ルートに関連付けられていること、およびリモート ESI ピアもワイルドカード（*,*）をインストールしていることを確実に認識します。そのルートの OIF として ESI ポートを持つ。
- VTEP が PIMルータからの PIM hello の受信を停止した場合、外部クエリアが削除された場合、または ESI ポートを介したIPアドレスが原因で VTEP がクエリア選択で成功した場合、EVPN Type（*、*）ルートは取り消されます。

（注） ESI ポートの PIMルータはサポートされていますが、VTEP で PIM スパース モードを有効にして SVI を構成することはサポートされていません。PIM スパース モードでSVI を構成すると、VTEP は現在サポートされていない L3 TRM モードで機能します。

サポートされる L2 マルチキャスト トポロジおよび IGMP 制御フロー

次の情報では、EVPN ルート タイプ 7 およびルート タイプ 8 でサポートされる L2 マルチキャスト トポロジと IGMP 制御フローについて説明します。

EVPN ルート タイプ 7 および EVPN ルート タイプ 8 は、ESI ポートの外部クエリアと外部 PIM ルータを使用して、2 ウェイ、3 ウェイ、および 4 ウェイ ESI をサポートします。ただし、VTEP ESI ポート SVIで PIM スパース モードを構成することはできません。

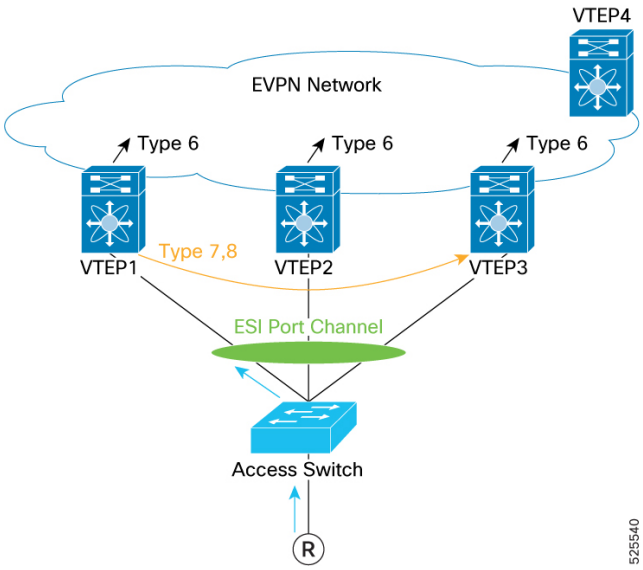
サポートされている L2 マルチキャスト トポロジは次のとおりです。

外部クエリアまたはルータを使用しない ESI トポロジ

このトポロジには、次の主要なコンポーネントが含まれています。

- **レシーバ R**：アクセス スイッチまたは ESI ポート チャネルに接続されます。
- **VTEP**：ESI の一部である VTEP1、VTEP2、VTEP3、およびリモート VTEP4。

図 *112*：外部クエリアまたはルータを使用しない *ESI* トポロジ



このプロセスには次の手順が含まれます。

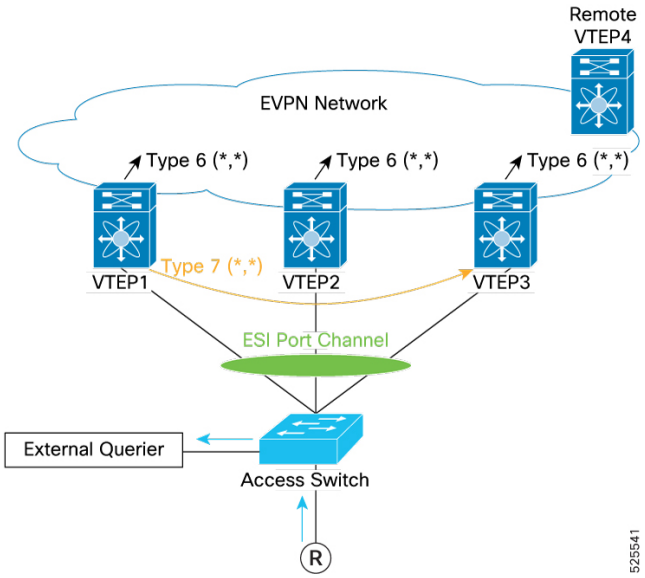
- **メンバーシップ レポートの処理**：受信側 R がメンバーシップ レポートを送信すると、そのレポートはアクセス スイッチまたは ESI ポート チャネルを介して送信され、VTEP1 などの VTEP で受信されます。VTEP1 は、ESI ピアである VTEP2 と VTEP3 にタイプ 7 レポート同期ルートを送信して、レポートを処理します。また、トポロジに示すように、タイプ 6 EVPN ルートを送信してリモート VTEP 4 に通知します。タイプ 7 ルートを受信した後、VTEP 2 と VTEP 3 もタイプ 6 EVPN ルートを送信します。現在、指定フォワーダ（DF）は、RFC 9251 で指定されているように、タイプ 6 ルートを排他的に発信する唯一の VTEP ではありません。その結果、各 ESI ピアは同じ情報を含む冗長 SMET ルートを発信します。

- **脱退メッセージの処理**：受信側 R が脱退メッセージを送信すると、VTEP 1 などの VTEP が脱退メッセージを受信します。VTEP1 は Leave メッセージ処理手順を開始し、グループ固有のクエリを発信します。次に、VTEP2 と VTEP3 を含む ESI ピアにタイプ 8 ルートを送信します。その後、関連するすべての VTEP が、RFC 9251 で説明されている同期同期手順を開始します。その結果、脱退メッセージがネットワーク全体に伝播され、必要に応じてシステムでルートを取り消す準備ができます。

- **脱退同期フェーズ**：同期手順中にメンバーシップ レポートを受信しなかった場合、最初のタイプ 7 レポート同期ルートを送信した VTEP1 は、ESI ピア（VTEP2 および VTEP3）からタイプ 7 ルートを取り消します。同様に、VTEP1 は ESI ピアに送信したタイプ 8 の同期脱退ルートを取り消します。その結果、タイプ 6 SMET ルートもリモート VTEP4 から VTEP1、VTEP2、および VTEP3 によって取り消され、ルート クリーンアップ プロセスが完了し、トポロジ全体で適切な同期が確保されます。

ESI ポートで外部クエリアを使用する ESI トポロジ

図 *113 : ESI* ポートで外部クエリアを使用する *ESI* トポロジ



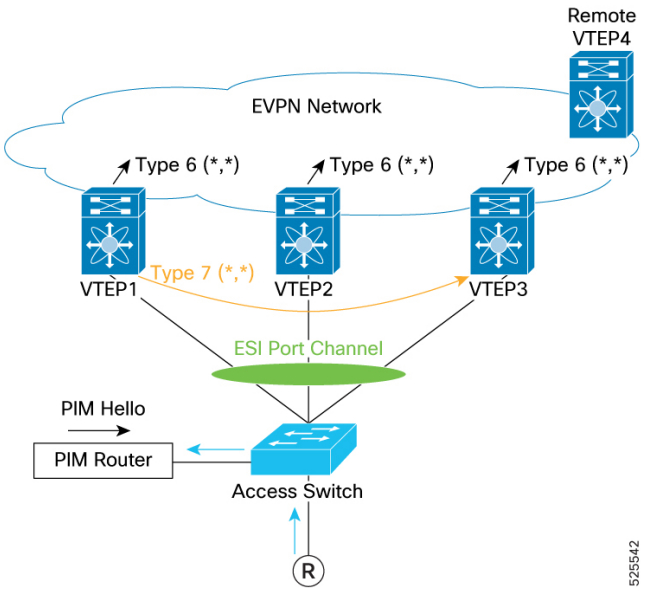
このトポロジでは、外部クエリアがクエリアとして選出されており、IGMP 一般クエリを送信する唯一のノードです。受信者R からのメンバーシップ レポートは、クエリアが存在するポー

トにのみ送信されるため、メンバーシップ レポートは VTEP には表示されません。ただし、ESI コンプレックス内の VTEP の 1 つ（たとえば、クエリア選出に参加した VTEP1）は、クエリア選出に選出された外部クエリアがあることを認識しています。この VTEP は、ESI ポートを「マルチキャスト ルータ ポート」としてマークします。その VTEP（VTEP1）はその後、他の ESI ピアにタイプ 7（*、*）report-sync ルートを発信します。これに応じて ESI ポートがマルチキャスト ルータ ポートとして追加されます。別に、図のように、タイプ 6 EVPN（*、*）ルートが ESI ピアによってリモート VTEP 4 に送信されます。

外部クエリアが削除された場合、または ESI の一部である VTEP がクエリア選出された場合、タイプ 7（*、*）ルートを発信した VTEP は ESI ピアからルートを取り消します。この状況では、タイプ 7（*、*）ルートの発信に関連付けられている「離脱」がないため、ESI ピアのいずれからもタイプ 8（*、*）ルートが送信されないことに注意してください。

ESI ポート上に PIMルータを使用する ESI トポロジ

図 *114 : ESI* ポート上に *PIM*ルータを使用する *ESI* トポロジ



このトポロジでは、ESI コンプレックス内の VTEP の 1 つが PIM hello（VTEP1 など）を認識すると、PIM ルータが検出され、ESI ポートが「マルチキャストルータポート」としてマークされます。これは、ESI コンプレックスまたは PIMルータ内の VTEP がクエリアとして選出されているかどうかに関係なく発生します。PIM hello を認識する VTEP は、他の ESI ピアへのタイプ 7（*、*）ルートを発信します。これにより、ESI ポートがマルチキャスト ルータ ポートとも見なされます。別に、図のように、タイプ 6 EVPN（*、*）ルートが ESI ピアによってリモート VTEP 4 に送信されます。

PIMルータが削除されると、タイプ 7（*、*）ルートを発信した VTEP は ESI ピアからルートを取り消します。この状況では、タイプ 7（*、*）ルートに関連付けられた「離脱」がないため、ESI ピアのいずれかから送信されるタイプ 8（*、*）ルートがないことに注意してください。

制約事項	このトポロジを動作させるには、VTEP を PIM スパース モードで構成しないでください。

ESI を使用した IGMP および MLD スヌーピングに関する注意事項と制限事項

ここでは、ESI でIGMPおよびMLDスヌーピングを設定するためにサポートされる動作、要件、および制限の概要を示します。

構成要件

タイプ 7（ReportSync）およびタイプ 8（Leavesync）ルートを発信するには、 **advertise evpn multicast** コマンドと **evpn multihoming** コマンドの両方を有効にします。

運用動作

- 各 ESI スイッチ ピアから 1 つずつ、複数のクエリ パケットがホストに到達します。ただし、通常、応答は 1 つの ESI ノードにのみ到達します。この動作はトラフィックに影響を与えませんが、将来の最適化によって、ESI ノード間での重複クエリが減少する可能性があります。
- クエリア バージョンとクエリア IP アドレスは一貫性があり、すべての ESI ノードとピアで同じに構成されている必要があります。
- 脱退処理中に、ホストから Leave メッセージを受信するノードは、グループ固有のクエリを送信し、タイプ 8 Leavesync ルートを ESI ピアにアドバタイズします。LeaveSync を受信したノードは、それ以上の LeaveSync メッセージを送信せずに脱退処理を実行します。
- 参加同期の取り消し中に、取り消しを受信するリモート ノードは、ESI ポートにクエリを送信して、そのポートのメンバーシップを確認します。

IPv4 および IPv6 マルチキャスト

- IPv4マルチキャストと IR アンダーレイがサポートされています。
- IPv6 マルチキャストおよび IR アンダーレイはサポートされていません。
- ESI ポートでの PIM SVI 構成は、レイヤ 2 マルチキャスト機能ではサポートされません。

IGMP および MLD スヌーピング ESI 同期コマンドの出力

これらのコマンドは、ESI マルチホーミング EVPN 環境での IGMP および MLD スヌーピングの同期ステータスとイベントを表示します。コマンド出力には、次のフィールドが含まれます。

- **[VLAN]**：マルチキャスト イベントに関連付けられている VLAN ID。

- VNI **VXLAN ネットワーク識別子**
- **ESI**：イーサネット セグメント識別子で、マルチホーミングまたはシングル ホーミング セグメントを示します。
- **グループ**：マルチキャスト グループの IP アドレス（IPv4 または IPv6）。
- **送信元**：マルチキャスト送信元アドレス
- **ローカル/リモート**：レポート/イベントがローカル デバイスで学習されたか、またはリモート ESI ピアから学習されたかを示します。
- **フラグ**：Include モード（I）、Exclude モード（E）、 IGMP/ MLD バージョン（v2、v3 など）。
- **MRT、sec**：秒単位の最大応答時間（leave イベントの場合）。

IGMP スヌーピング EVPN レポートの同期

show ip igmp snooping evpn report-sync コマンドは、ESI マルチホーミング環境における IGMP マルチキャスト レポートの同期ステータスに関する詳細情報を表示します。

出力には、関連付けられているVLAN、マルチキャスト グループ、送信元IP、およびレポートがローカルで学習されたかリモートESIピアから学習されたかなどの重要なインサイトが表示されます。

```
switch# show ip igmp snooping evpn report-sync
Flags: I - Include Source, E - Exclude Source
       v2 - IGMPv2, v3 - IGMPv3

VLAN       VNI        ESI                       Group                    Source
      Local/Remote   Flags
500        10500      0300.0a00.0b00.0e00.00ce 232.0.20.1               192.0.2.15
        Remote       I v3
509        10509      0300.0a00.0b00.0e00.00cf 232.0.29.1               192.0.2.44
        Local        I v3
version (v2 or v3) being used.
```

VLAN 500 および VLAN 509 のIGMP レポート同期の概要

VLAN 500 では、マルチキャスト グループ 232.0.20.1（送信元 192.0.2.15）の IGMP レポートがリモート EVPN ピアから同期されました。このレポートは ESI 0300.0a00.0b00.0e00.00ce に関連付けられており、IGMPv3 を Include モードで使用します。

VLAN 509 では、マルチキャスト グループ 232.0.29.1（ソース 192.0.2.44）の IGMP レポートがデバイス上でローカルに同期されました。このレポートは ESI 0300.0a00.0b00.0e00.00cf に関連付けられており、Include モードで IGMPv3 も使用しています。

MLD スヌーピング EVPN レポートの同期

show ipv6 mld snooping evpn report-sync コマンドは、ESI マルチホーミング環境における MLD（IPv6 マルチキャスト）レポートの同期ステータスに関する詳細を表示します。

この出力は、IPv6 トラフィックのマルチキャスト グループ メンバーシップをモニタするのに役立ち、レポートがローカルで学習されたか、またはリモート EVPN ピアから学習されたかを示します。

```
switch# show ipv6 mld snooping evpn report-sync
Flags: I - Include Source, E - Exclude Source
       v1 - MLDv1, v2 - MLDv2

VLAN       VNI        ESI                       Group                     Source
          Local/Remote Flags
509        10509      0300.0a00.0b00.0e00.00cf 2001:DB8::32                2001:DB8::9
              Local        I v2
```

VLAN 509 の MLD レポートは、送信元が 2001:DB8::9 の IPv6 マルチキャスト グループ 2001:DB8::32 をトラッキングします。これは、デバイス上でローカルに学習された ESI 0300.0a00.0b00.0e00.00cf に関連付けられており、Include モード（I v2）で MLDv2 を使用します。

IGMPスヌーピング EVPN Leaveの同期

このコマンドは、IPv4 マルチキャスト グループの IGMP Leave メッセージの同期に関する詳細を表示します。

```
switch# show ip igmp snooping evpn leave-sync
Flags: I - Include Source, E - Exclude Source
       v2 - IGMPv2, v3 - IGMPv3

VLAN       VNI        ESI                       Group                     Source
          Local/Remote Flags        MRT,sec
500        10500      0300.0a00.0b00.0e00.00ce 232.0.20.1                192.0.2.35
        Remote                    0
509        10509      0300.0a00.0b00.0e00.00cf 232.0.29.1                192.0.2.44
        Local        I v3         2
```

VLAN 500：マルチキャスト グループ 232.0.20.1（送信元 192.0.2.35）の Leave イベントがリモート EVPN ピアから学習されました。MRT は 0 秒で、グループがクリアされようとしていることを示しています。

VLAN 509：マルチキャスト グループ 232.0.29.1（ソース 192.0.2.44）の Leave イベントは、MRT 2 秒の Include モード（I v3）の IGMPv3 を使用してローカルで学習されました。

MLDスヌーピング EVPN Leave の同期

このコマンドは、IPv6 マルチキャスト グループの MLD（マルチキャスト リスナー検出）Leave メッセージの同期に関する詳細を提供します。次に、 コマンドの出力例を示します。

```
switch# show ipv6 mld snooping evpn leave-sync
Flags: I - Include Source, E - Exclude Source
       v1 - MLDv1, v2 - MLDv2

VLAN       VNI        ESI                       Group                     Source
          Local/Remote Flags        MRT,sec
509        10509      0300.0a00.0b00.0e00.00cf 2001:DB8::32              2001:DB8::9
         Local        I v2         2
```

VLAN 509：IPv6 マルチキャスト グループ 2001:DB8::32（送信元 2001:DB8::9）の Leave イベントは、2 秒の MRT で MLDv2 の包含モード（I v2）を使用してローカルで学習されました。

ECMP の再利用

ここでは、Cisco NX-OS デバイスで ECMP リリース機能を構成する方法について説明します。

ECMP の再利用

ECMP再利用は、次のようなスケール最適化の機能です。

- さまざまな L3VNI または VRF 間で ECMP および隣接共有機能を提供します。
- 同じ VRF 内の IPv4 および IPv6 プレフィックスの ECMP リソースを共有できます。
- 隣接関係と ECMP リソースの使用を削減して、ワークロードをより効率的に処理します。

この機能は、ESI PIP モードでオーバーレイ ECMP リソースが枯渇するときにオーバーレイ ECMP リソースを最適化する場合にのみ活用。この機能の有効化の詳細については、拡張のための ECMP の再利用を有効化します （990 ページ） の項を参照してください。

ECMP の注意事項と制限事項

このセクションでは、ECMP 再利用の構成でサポートされている動作、要件、および制限についてまとめます。

- 新スタイルの L3VNI（「vrf コンテキスト」で「l3」キーワードで構成された VNI）のみがサポートされます。VLANに関連付けられたVNセグメントはサポートされていません。
- ECMP 再利用機能を有効または無効にするには、システムのリロードが必要です。

拡張のための ECMP の再利用を有効化します

ESI PIP モードにおいてオーバーレイ ECMP リソースが枯渇した場合、オーバーレイ ECMP リソースを最適化するために ECMP 再利用を有効にします。

オーバーレイ ECMP の再利用を有効または無効にするには、次の手順に従います。

始める前に

レイヤ 3 VNI が新しい L3VNI で構成されていることを確認します。設定の詳細については、レイヤ 3 テナント ルーテッド マルチキャストの設定 （474 ページ） を参照してください。

手順

ステップ 1 グローバル構成モードを開始します。

configure terminalコマンドを使用します。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)#
```

ステップ 2 （任意） ECMP の再利用を有効化します。

system nve ecmp-reuseコマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# system nve ecmp-reuse
```

必要に応じて ECMP の再利用を無効にするには、**no system nve ecmp-reuse** コマンドを使用します。

ステップ 3 実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーします。

copy running-config startup-config コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# copy running-config startup-config
```

ステップ 4 スイッチをリロードします。

reloadコマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# reload
```

ECMP の再利用は、スイッチのリロード後に有効になり、アクティブになります。

レイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリー プロトコル

ここでは、Cisco NX-OS デバイスでレイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリープロトコル（L2G-STP）機能を構成する方法について説明します。

レイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリー プロトコル

レイヤ 2 ゲートウェイ スパニング ツリープロトコル（L2G- STP）は、ネットワーク プロトコルであり、

- VXLAN EVPN マルチホーミング環境でのブロードキャスト ストームを防ぐためにループフリー トポロジを構築します。
- すべての VTEP をネットワーク内で単一の論理的なルート ブリッジとして提示でき、
- は自動的にルート ガードを適用し、ブリッジ優先順位を管理して、スパニング ツリー プロトコル動作の一元的な制御を維持します。

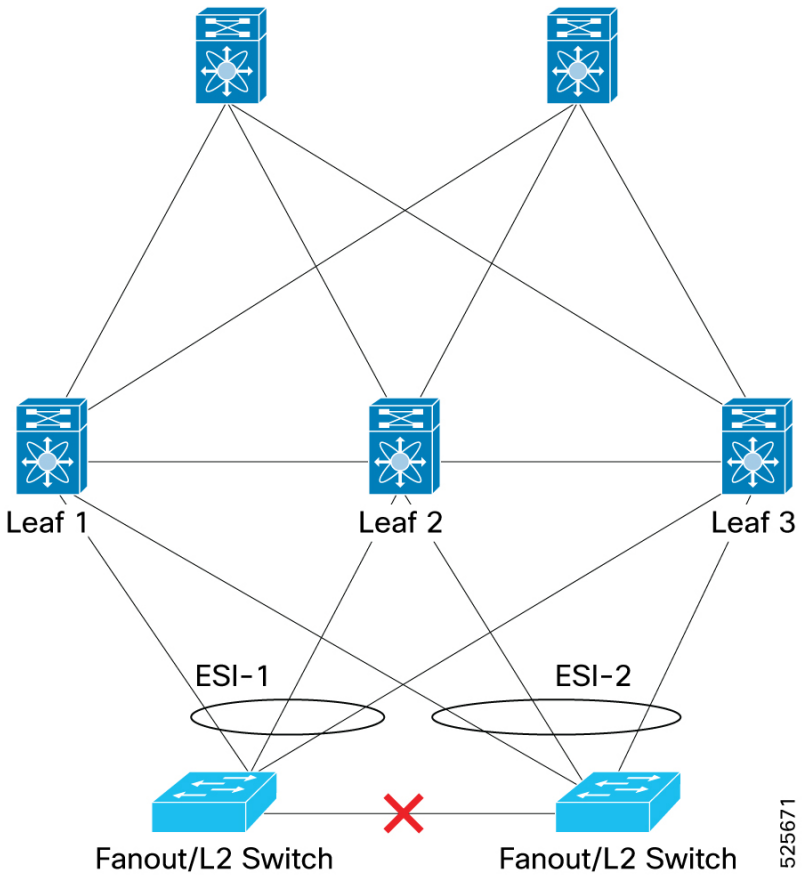
この機能はデフォルトでは無効になっています。VTEP が下流のスイッチの疑似ルートとして機能するには、`spanning-tree domain enable` コマンドを使用してこれを有効にする必要があり

ます。有効にすると、VXLAN ファブリックは単一のブリッジをエミュレートし、ファブリック全体の安定性、冗長性、およびループ防止を維持します。ブリッジ ID は、一貫した MAC アドレスとブリッジ優先順位で構成されます。これにより、すべての参加スイッチが 1 つの論理的なルートとして認識されます。ルート ガードは、アクセス スイッチからの上位のスパニングツリープロトコル情報が存在する場合でも、オーバーレイが永続的なルートのままであることを保証します。

例

複数の VTEP が VXLAN EVPN マルチホーミング シナリオに参加するとします。L2G- STP が有効になっている場合、これらの VTEP はすべて下流のスイッチへの単一のルートとして機能します。このアプローチにより制御が一元化され、ルートの競合やループが防止され、冗長性と迅速なフェールオーバーが可能になります。

図 *115 : L2G- STP* のトポロジ



レイヤ 2 ゲートウェイ STP への移行に関する注意事項

レイヤ 2 ゲートウェイ STP に移行する場合は、次のベスト プラクティスに従います。

- レイヤ 2 ゲートウェイ STP では、ルート ガードはすべてのアクセス ポートでデフォルトで有効になっています。
- VXLAN ファブリック内のすべての VTEP がサウスバウンド レイヤ 2 スイッチの単一の疑似ルート スイッチとして機能することを確認します。
- サウスバウンドレイヤ 2 スイッチに接続されている VTEP からのすべてのアクセス ポートを構成して、これらのポートがデフォルトで **Desg FWD** 状態のままになるようにします。
- VTEP に接続しているカスタマー アクセス スイッチのすべてのポートは、**root-port FWD** または **Altn BLK** 状態のいずれかです。
- サウスバウンド レイヤ 2 スイッチから優れたスパニングツリー情報が受信された場合、ルート ガードをアクティベートします。このアクションでは、ポートを **BLK L2GW_Inc** 状態にして、VXLAN ファブリックのルートを保護し、ループを防止します。
- ファブリック全体でスパニング ツリー BPDU トンネリングを有効にするには、明示的なドメイン ID 構成が必要です。
- すべての VTEP をスパニングツリードメイン内のすべてのスイッチの中で最も低いスパニングツリー優先順位に設定、すべての VTEP をルート ブリッジにするため、 VXLANファブリック全体が 1 つのリモート対応ブリッジとして表示されます。
- スパニング ツリー エッジ モードでは、レイヤ 2 ゲートウェイ STP を VTEP およびアクセス レイヤで実行できるようにするため、ESI インターフェイスを有効にしないでください。
- スパニング ツリー プロトコルを実行しておらず、エンド ホストであるホストまたはサーバに直接接続している場合は、スパニング ツリー エッジ モードで ESI またはオーファン（シングル ホーム ホスト）を引き続き使用できます。
- 同じレイヤ 2 ゲートウェイ STP ドメイン内の共通のカスタマー アクセス レイヤによって接続されているすべての VTEP を構成します。
- レイヤ 2 ゲートウェイ STP ドメイン スコープはグローバルであり、特定の VTEP 上のすべての ESI は 1 つのドメインにのみ参加できます。
- 複数のスパニング ツリー（MST）インスタンスと VLAN 間のマッピングは、特定のレイヤ 2 ゲートウェイ STP ドメイン内の VTEP 間で一貫している必要があります。
- 非レイヤ 2 ゲートウェイ STP 対応 VTEP は、レイヤ 2 ゲートウェイ STP 対応 VTEP に直接接続できません。この接続は、不要な BPDU の伝達が原因で競合を引き起こす可能性があり、ルートを外部に誘導することもできます。
- VXLAN ファブリックに対してローカルな STP ドメインのルートが VTEP であるか、ファブリック内に配置されていることを確認します。
- 最新のビルドにアップグレードした後は、 Cisco Nexus スイッチおよびサウスバウンド レイヤ 2 スイッチでスパニングツリー エッジ モードと BPDU フィルタの構成を保持してください。

- 推奨される優先順位および必要に応じてmstインスタンスマッピングを使用して、すべてのスイッチでレイヤ 2 ゲートウェイ STP を有効にします。`spanning-tree domain enable` および spanning-tree mst instance-id 優先順位 8192 コマンドを活用。
- 最初にスイッチ側の BPDU フィルタ構成を削除します。次に、サウスバウンド レイヤ 2 スイッチで BPDU フィルタ構成とスパニングツリー エッジ モードを削除します。

スイッチでレイヤ 2 ゲートウェイ STP を有効にします。

レイヤ 2 ゲートウェイ モードでスパニング ツリー プロトコル（STP）を有効にして、ループを防止し、スイッチで適切なネットワーク パスが選択されるようにします。

スイッチでレイヤ 2 ゲートウェイ STP を有効にするには、次の手順を実行します。

手順

ステップ 1 グローバル構成モードを開始します。

configure terminalコマンドを使用します。

例：

```
switch# configure terminal
switch(config)#
```

ステップ 2 スパニング ツリー プロトコル モードを有効にします。

spanning-tree mode [rapid-pvst | mst]コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# spanning-tree mode mst
```

無効にするには、**no spanning-tree mode [rapid-pvst | mst]** コマンドを使用します。

ステップ 3 レイヤ 2 ゲートウェイSTPを有効にします。

spanning-tree domain [**enable** | *domain identifier*] コマンドを使用します。

表 *24 :* スパニング ツリー ドメイン オプション

オプション	説明	例
enable	レイヤ 2 ゲートウェイ STP を有効にします。	`switch(config)# spanning-tree domain enable`
ドメイン識別子	レイヤ 2 ゲートウェイ STP を有効にし、エンコードされた BPDU をトンネルように明示的なドメイン ID を設定します。	`switch(config)# spanning-tree domain 1`

（注）

再構成の前に、**no spanning-tree domain enable** コマンドを使用してデフォルトに復元します。

例：

```
switch(config)# spanning-tree domain 1
switch(config)# no spanning-tree domain enable
switch(config)# spanning-tree domain enable
```

ステップ 4 スパニング ツリー プロトコルの優先順位を構成します。

spanning-tree [**mst** *id* | **vlan** *id*] *priority value* コマンドを使用します。

例：

```
switch(config)# spanning-tree mst 1 priority 8192
switch(config)# spanning-tree vlan 1001 1 priority 8192
```

優先順位を削除するには、**no spanning-tree** [**mst** *id* | **vlan** *id*] *priority value* コマンドを入力します。

ステップ 5 STP の構成を確認します。

show spanning-tree summary コマンドを使用し、

例：

```
switch(config)# show spanning-tree summary
```

サンプルの検証例については、レイヤ 2 ゲートウェイ STP 構成のトラブルシューティング （995 ページ）を参照してください。

次のタスク

STP ステータスを確認します。詳細については、「レイヤ 2 ゲートウェイ STP 構成のトラブルシューティング （995 ページ）」を参照してください。

レイヤ 2 ゲートウェイ STP 構成のトラブルシューティング

次の例は、レイヤ 2 ゲートウェイ STP 構成がブリッジ優先順位、ルート ガード処理、およびポート ロールにどのように影響するかを示しています。

Spanning-tree priority settings

各レイヤ 2 ゲートウェイ STP VLAN は、デフォルトのスパニングツリー優先順位である 8192 を使用します。これは、ほとんどのカスタマー エッジ デバイスで使用される優先順位よりも低くなります。この設定により、VTEP がスパニングツリーのルートになります。優先順位は 4096 段階に増加します。

- たとえば、計算される優先順位は 8192（基本）＋0（インスタンス ID）＝8192 になります。
- show spanning-tree コマンドを使用して、VTEP がルートであることを確認できます。

```
switch# show spanning-tree summary
Switch is in mst mode (IEEE Standard)
```

```
Root bridge for: MST0000
L2 Gateway STP bridge for: MST0000
L2 Gateway Domain ID: 1
Port Type Default                        is disable
Edge Port [PortFast] BPDU Guard Default  is disabled
Edge Port [PortFast] BPDU Filter Default is disabled
Bridge Assurance                         is enabled
Loopguard Default                        is disabled
Pathcost method used                     is long
PVST Simulation                          is enabled
STP-Lite                                 is disabled

Name                   Blocking Listening Learning Forwarding STP Active
---------------------- -------- --------- -------- ---------- ----------
MST0000                       0         0        0         12         12
---------------------- -------- --------- -------- ---------- ----------
1 mst                         0         0        0         12         12

switch# show spanning-tree vlan 1001

MST0000
  Spanning tree enabled protocol mstp

  Root ID    Priority    8192
             Address     c84c.75fa.6001   !L2G-STP reserved mac+ domain id
             This bridge is the root
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    8192   (priority 8192 sys-id-ext 0)
             Address     c84c.75fa.6001
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

ルート ガードおよび不整合状態

- VTEP アクセス ポートではルート ガードが使用されます。
- ポートは上位 BPDU を受信すると、条件がクリアされるまで「L2 ゲートウェイ不整合」状態になります。ログメッセージにはこれらのイベントが表示され、show spanning-tree の出力で「*L2GW_Inc」とマークされたインターフェイスの状態には、BPDUによる不整合が示されます。

```
2016 Aug 29 19:14:19 TOR9-leaf4 %$ VDC-1 %$ %STP-2-L2GW_BACKBONE_BLOCK: L2 Gateway
Backbone port inconsistency blocking port Ethernet1/1 on MST0000.
2016 Aug 29 19:14:19 TOR9-leaf4 %$ VDC-1 %$ %STP-2-L2GW_BACKBONE_BLOCK: L2 Gateway
Backbone port inconsistency blocking port port-channel13 on MST0000.
switch# show spanning-tree

MST0000
  Spanning tree enabled protocol mstp
  Root ID    Priority    8192
             Address     c84c.75fa.6001
             This bridge is the root
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    8192   (priority 8192 sys-id-ext 0)
             Address     c84c.75fa.6001
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

Interface        Role Sts Cost      Prio.Nbr   Type
---------------- ---- --- --------- -------- --------------------------------
Po1              Desg FWD 20000     128.4096  Edge P2p
```

```
Po2              Desg FWD 20000     128.4097  Edge P2p
Po3              Desg FWD 20000     128.4098  Edge P2p
Po12             Desg BKN*2000      128.4107  P2p *L2GW_Inc
Po13             Desg BKN*1000      128.4108  P2p *L2GW_Inc
Eth1/1           Desg BKN*2000      128.1     P2p *L2GW_Inc
```

レイヤ 2 ゲートウェイ STP の無効化

- STP を無効にするには、**spanning-tree domain disable** コマンドを使用します。
- STP を無効にすると、ブリッジの MAC アドレスはシステムの MAC アドレスにリセットされます。VTEP がルートになることはなく、アクセス スイッチがルートになる可能性があります。

```
switch(config)# spanning-tree domain disable

switch# show spanning-tree summary
Switch is in mst mode (IEEE Standard)
Root bridge for: none
L2 Gateway STP                          is disabled
Port Type Default                       is disable
Edge Port [PortFast] BPDU Guard Default  is disabled
Edge Port [PortFast] BPDU Filter Default is disabled
Bridge Assurance                        is enabled
Loopguard Default                       is disabled
Pathcost method used                    is long
PVST Simulation                         is enabled
STP-Lite                                is disabled

Name                   Blocking Listening Learning Forwarding STP Active
---------------------- -------- --------- -------- ---------- ----------
MST0000                     4         0        0          8         12
---------------------- -------- --------- -------- ---------- ----------
1 mst                       4         0        0          8         12

switch# show spanning-tree vlan 1001
MST0000
  Spanning tree enabled protocol mstp
  Root ID    Priority    4096
             Address     00c8.8ba6.5073
             Cost        0
             Port        4108 (port-channel13)
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    8192   (priority 8192 sys-id-ext 0)
             Address     5897.bd1d.db95
             Hello Time  2  sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
```

STPを無効にすると、アクセス ポートは次のように動作します。

- STP を無効にすると、VTEP アクセス ポートは通常のスパニングツリー ポートとして機能し、アクセス スイッチから BPDU を受信します。
- STP を無効にすると、ポートの高速転送が失われます。各ポートで、フォワーディング ステートになる前に、提案または合意のハンドシェイクを完了する必要があります。

翻訳について
このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。