# IPv6 VPN プロバイダー エッジ転送 over MPLS

このモジュールでは、Cisco ASR 9000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータで IPv6 VPN プロバイダー エッジ転送 MPLS を実装する方法について説明します。

IPv6 VPN プロバイダー エッジ（6PE/VPE）は、IPv6 転送に既存の MPLS IPv4 コア インフラストラクチャを使用します。6PE/VPE を使用すると、IPv6 サイト同士が MPLS ラベル スイッチド パス（LSP）を使用して MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できるようになります。

この機能は、プロバイダー エッジ（PE）ルータ上の IPv4 ネットワーク設定のマルチプロトコル ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）拡張に大きく依存して、各 IPv6 アドレス プレフィックスの IPv6 到達可能性情報（および MPLS ラベル）を交換します。エッジ ルータは、IPv4 と IPv6 の両方を実行するデュアルスタックとして設定され、IPv4 マッピング IPv6 アドレスを使用して IPv6 プレフィックスの到達可能性情報を交換します。

L2TP 機能を設定するために使用するコマンドの詳細については、
『*Cisco ASR 9000 Aggregation Services Router Routing Command Reference*』を参照してください。

**6PE の実装の機能履歴：Cisco ASR 9000 シリーズ ルータ**

| リリース | 変更内容 |
|---|---|
| リリース 3.9.1 | この機能が導入されました。 |
| リリース 4.0.0 | A9K-SIP-700 の IPv6 L3VPN に対する 6PE および 6VPE 機能のサポートが追加されました。<br>6PE 機能での BGP の VRF/CE ごとのラベル割り当てのサポートが追加されました。 |
| リリース 4.1.0 | Open Shortest Path First バージョン 3（OSPFv3）IPv6 VPN プロバイダー エッジ（6VPE）機能のサポートが追加されました。 |

## 内容

# 6PE/VPE 設定の前提条件

6PE を実装するには、次の前提条件を満たす必要があります。

- 適切なタスク ID を含むタスク グループに関連付けられているユーザ グループに属している必要があります。これらのコマンド リファレンス ガイドには、各コマンドに必要なタスク ID が含まれます。

  ユーザ グループの割り当てが原因でコマンドを使用できないと考えられる場合、AAA 管理者に連絡してください。
- MPLS および BGP4 設定およびトラブルシューティングについての知識。

# 6PE/VPE に関する情報

6PE 機能を設定するには、ここで説明する概念を理解する必要があります。

- 「6PE/VPE の概要」（P.VPC-106）
- 「6PE/VPE の利点」（P.VPC-107）
- 「IPv6 over MPLS バックボーンの導入」（P.VPC-107）
- 「プロバイダー エッジ ルータおよびカスタマー エッジ ルータ上の IPv6」（P.VPC-107）
- 「IPv6 プロバイダー エッジ マルチパス」（P.VPC-108）
- 「OSPFv3 6VPE」（P.VPC-108）

## 6PE/VPE の概要

さまざまな手法を使用して、サービス プロバイダーのコア バックボーン上で IPv6 サービスを統合できます。

- さまざまなデータリンク層で動作する IPv6 専用ネットワーク
- デュアルスタック IPv4-IPv6 バックボーン
- 既存の MPLS バックボーンの活用

これらのソリューションは、IPv6 トラフィックトラフィックの量と生みだされる収益が、必要な投資と合意済みのリスクと一致する場合に、サービス プロバイダーのバックボーンに導入されます。条件は、エッジからスケーラブルな方法でネイティブ IPv6 サービスを導入する場合に都合が良く、IPv6 アドレッシングの制限はなく、適切に制御された IPv4 バックボーンを危険にさらすこともありません。バックボーンの安定性は、最近 IPv4 インフラストラクチャを安定化させたばかりのサービス プロバイダーに必須です。

MPLS ネットワークで IPv6 サービスを提供統合シナリオは複数考えられるため、MPLS/IPv4 インフラストラクチャを実行する複数のサービス プロバイダーは同様の傾向に従います。シスコ システムズは、これらすべての要件を満たすために特別に 6PE または IPv6 プロバイダー エッジ ルータ over MPLS を開発しました。

6PE の Inter-AS サポートでは、アドレス ファミリをイネーブルにし、PE および ASBR ラベルを割り当て、配布できるようにするため、ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）のサポートが必要です。

# 6PE/VPE の利点

現在 MPLS を導入しているサービス プロバイダーには、次の Cisco 6PE の利点を経験します。

- 最小限の運用コストとリスク：既存の IPv4 および MPLS サービスに影響はありません。
- プロバイダー エッジ ルータのアップグレードのみ：6PE/VPE ルータには、既存の PE ルータまたは新規の IPv6 トラフィック専用のものが使用できます。
- IPv6 カスタマー エッジ ルータに影響なし：ISP は、スタティック、IGP または EGP を実行しているすべてのカスタマー CE に接続できます。
- 生産サービス レディ：ISP は IPv6 プレフィックスを委任できます。
- 既存の MPLS サービスへの IPv6 導入：6PE/VPE ルータはいつでも追加できます。

# IPv6 over MPLS バックボーンの導入

6PE（IPv6 over MPLS）によってイネーブルにされたバックボーンを使用すると、IPv6 ドメイン同士が MPLS IPv4 コア ネットワークを介して互いに通信できるようになります。この実装では、転送は IP ヘッダー自体ではなくラベルに基づいているため、コア ルータのバックボーン インフラストラクチャのアップグレードおよび再設定も必要ありません。これは、IPv6 導入に非常に費用効果の高い方法を提供します。

また、MPLS 環境で本来提供されているバーチャル プライベート ネットワーク（VPN）サービスおよびトラフィック エンジニアリング（TE）サービスを使用して、IPv4 VPN および MPLS-TE をサポートするインフラストラクチャを介して IPv6 ネットワークを VPN やエクストラネットに組み込むことができます。

# プロバイダー エッジ ルータおよびカスタマー エッジ ルータ上の IPv6

### サービス プロバイダー エッジ ルータ

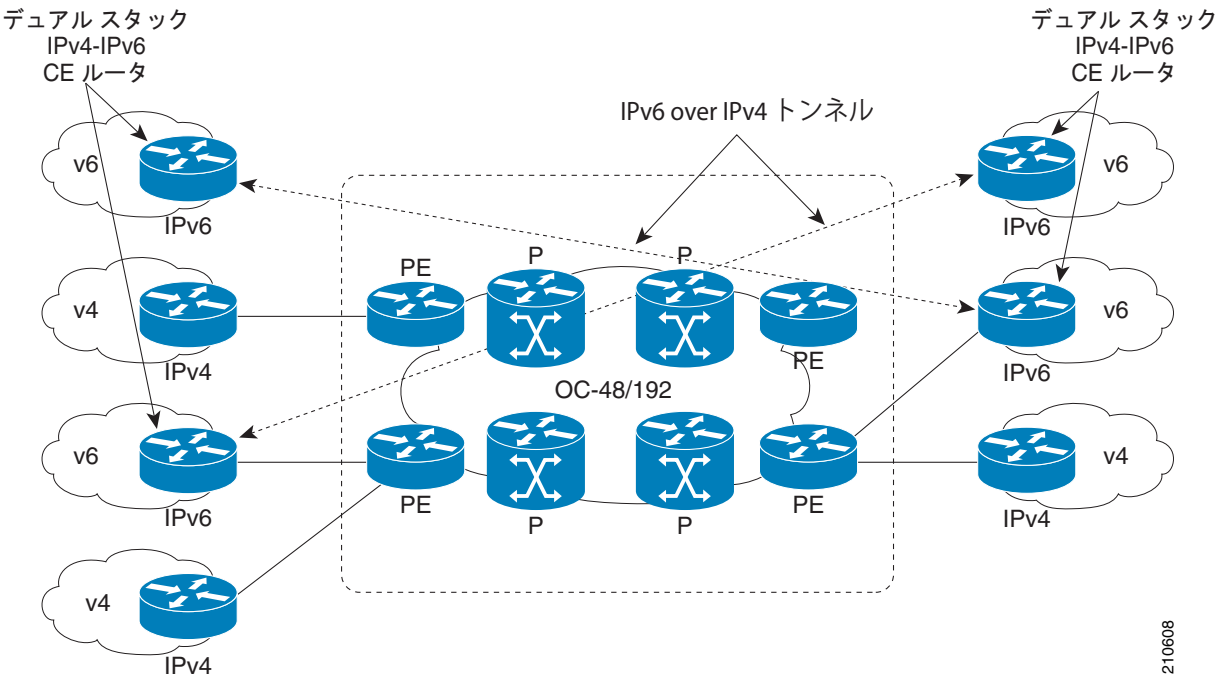
6PE は特に現在 MPLS ネットワークを実行するサービス プロバイダーに適用されます。利点の 1 つとして、コア ネットワークのハードウェア、ソフトウェア、または設定をアップグレードする必要がなく、動作および既存の IPv4 トラフィックによって生みだされる収益に影響がありません。多くのサービス プロバイダーが MPLS を使用して顧客にサービスを提供しています。マルチサービス インフラストラクチャのテクノロジーとしての MPLS は、レイヤ 3 VPN、QoS、トラフィック エンジニアリング、高速リルート、ATM の統合、および IP スイッチングを提供できます。

### カスタマー エッジ ルータ

MPLS ネットワークに IPv6 を導入する最も簡単な方法は、CE ルータ上でトンネルを使用することです。これは、MPLS の動作またはインフラストラクチャに影響がなく、コア内の P ルータまたは PE ルータを変更する必要はありません。ただし接続する CE の数の増加に伴い、ISP のグローバル IPv6 プレフィックスの委任が困難になると、トンネル メッシュが必要です。

図 7 に、CE ルータ上のトンネルを使用したネットワーク アーキテクチャを示します。

図 7　CE ルータ上でトンネルを使用した IPv6




# IPv6 プロバイダー エッジ マルチパス

IPv6 の内部および外部 BGP マルチパスによって、IPv6 ルータは、宛先に到達するために複数のパス（同じ隣接自律システム（AS）や Sub-AS、または同じメトリックなど）間のロード バランシングを行うことができます。6PE マルチパス機能では、マルチプロトコル内部 BGP（MP-iBGP）を使用して、MPLS IPv4 コア ネットワークを介して IPv6 ルートを配布し、MPLS ラベルを各ルートに付加します。

MP-IBGP マルチパスが 6PE ルータでイネーブルになっていると、MPLS 情報（ラベル スタック）を使用して、ラベルの付いたすべてのパスが、転送テーブルにインストールされます。この機能によって、6PE はロード バランシングを実行できます。

# OSPFv3 6VPE

Open Shortest Path First バージョン 3（OSPFv3）IPv6 VPN プロバイダー エッジ（6VPE）機能は、Cisco IOS XR OSPFv3 実装に VPN ルーティングおよび転送（VRF）およびプロバイダー エッジからカスタマー エッジ（PE-CE）へのルーティングのサポートを追加します。この機能により次の内容が可能になります。

- OSPFv3 ルーティング プロセスごとに複数の VRF サポート
- OSPFV3 PE-CE 拡張

## 複数の VRF のサポート

OSPFv3 は複数の VRF を単一のルーティング プロセスでサポートしており、ルート プロセッサ（RP）リソースをあまり消費せずに VRF を数十～数百に拡張できます。

複数の OSPFv3 プロセスが、単一のルータで設定できます。大規模な VRF の導入では、これにより複数の RP をまたいでパーティション VRF 処理が可能になります。また、これはデフォルト ルーティング テーブルまたは影響の大きい VRF を通常の VRF から隔離するためにも使用されます。すべての VRF に単一プロセスを使用することを推奨します。必要に応じて、2 番目の OSPFv3 プロセスを、IPv6 ルーティング用に設定する必要があります。

（注） 最大 4 個の OSPFv3 プロセスがサポートされます。

### OSPFv3 PE-CE 拡張

IPv6 プロトコルは、今日のカスタマー ネットワークで大きく導入されつつあります。サービス プロバイダー（SP）は、IPv4 プロトコルですでに提供されている VPN サービスに加えて、IPv6 プロトコルをサポートするために顧客にバーチャル プライベート ネットワーク サービスを提供することが可能である必要があります。

IPv6 をサポートするには、ルーティング プロトコルが VPN 環境での動作するために、追加拡張が必要です。OSPFv3 が PE-CE リンクで動作するためには、OSPFv3 への拡張が必要です。

### VRF Lite

VRF-Lite 機能は、BGP または MPLS ベースのバックボーンなしの VRF の実装を可能にします。VRF-Lite では、PE ルータは VRF インターフェイスを使用して直接接続されます。OSPFv3 に場合、BGP または MPLS バックボーンを使用した導入とは反対に、VRF-Lite のシナリオで次の内容が異なる動作をする必要があります。

- DN ビット処理：VRF-Lite 環境では、DN ビット処理はディセーブルです。
- ABR のステータス：VRF コンテキスト（デフォルト VRF を除く）では、エリア 0 への接続性に関係なく、OSPFv3 ルータは自動的に ABR として設定されます。VRF-Lite 環境では、この自動 ABR のステータス設定がディセーブルです。

（注） VRF-Lite をイネーブルにするには、OSPFv3 VRF コンフィギュレーション サブモードで **capability vrf-lite** コマンドを発行します。

# 6PE/VPE の実装方法

ここでは、次の実装手順について説明します。

- 「6PE/VPE の設定」（P.VPC-109）
- 「PE から PE コアの設定」（P.VPC-111）
- 「PE から CE コアの設定」（P.VPC-115）
- 「OSPFv3 を PE ルータと CE ルータ間のルーティング プロトコルに設定」（P.VPC-118）

# 6PE/VPE の設定

ここでは、IPv4 クラウドを介して IPv6 プレフィックスを転送するように PE ルータの 6PE/VPE を設定する方法について説明します。

6PE/VPE を設定する PE ルータが IPv4 クラウドおよび IPv6 クラウドの両方に参加していることを確認します。

（注） 6PE の場合、両方のクラウドからのルートの学習には、BGP、OSPF、IS-IS、EIGRP、RIP、スタティックなどの Cisco IOS XR ソフトウェアでサポートされているすべてのルーティング プロトコルを使用できます。ただし、6VPE の場合、ルートの学習には BGP、EIGRP、およびスタティック ルーティング プロトコルだけを使用できます。

## 手順の概要

1. **configure**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** *ip-address*
4. **address-family ipv6 labeled-unicast**
5. **exit**
6. **exit**
7. **address-family ipv6 unicast**
8. **allocate-label** [**all** | **route-policy** *policy_name*]
9. **end**
   または
   **commit**

## 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | **configure**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router# configure` | 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*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 1` | ルータが存在する自律システム（AS）を識別する番号を入力します。<br>2 バイトの番号の範囲は 1 ～ 65535 です。4 バイトの番号の範囲は 1.0 ～ 65535.65535 です。 |
| ステップ 3 | **neighbor** *ip-address*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# neighbor 1.1.1.1` | ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）ルーティング セッションを設定するネイバー設定モードを開始します。 |
| ステップ 4 | **address-family ipv6 labeled-unicast**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# address-family ipv6 labeled-unicast` | IPv6 ラベル付きユニキャスト アドレス プレフィックスを指定します。<br>**（注）** このオプションは、IPv6 ネイバー設定モード、および VRF ネイバー設定モードでも使用できます。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 5 | **exit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# exit` | BGP アドレス ファミリ サブモードを終了します。 |
| ステップ 6 | **exit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# exit` | BGP ネイバー サブモードを終了します。 |
| ステップ 7 | **address-family ipv6 unicast**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)#`<br>`address-family ipv6 unicast` | IPv6 ユニキャスト アドレス プレフィックスを指定します。 |
| ステップ 8 | **allocate-label** [**all** \| **route-policy** *policy_name*]<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)#`<br>`allocate-label all` | 指定された IPv4 ユニキャスト ルートの MPLS ラベルを割り当てます。<br><br>**（注）** **route-policy** キーワードを使用すると、ネイバーにアドバタイズされる特定のルートのフィルタリングをより細かく制御できます。 |
| ステップ 9 | **end**<br>または<br>**commit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# end`<br>または<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# commit` | 設定変更を保存します。<br>• **end** コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。<br>`Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)? [cancel]:`<br>– **yes** と入力すると、実行コンフィギュレーション ファイルに変更が保存され、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。<br>– **no** と入力すると、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。<br>– **cancel** と入力すると、現在のコンフィギュレーション セッションが継続します。コンフィギュレーション セッションは終了せず、設定変更もコミットされません。<br>• 実行コンフィギュレーション ファイルに変更を保存し、コンフィギュレーション セッションを継続するには、**commit** コマンドを使用します。 |

# PE から PE コアの設定

ここでは、プロバイダー エッジ（PE）から PE コアを設定する方法について説明します。

VPN ルーティングおよび転送（VRF）の設定についての詳細は、『*Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router Routing Configuration Guide*』の「*Implementing BGP on Cisco ASR 9000 Series Router*」モジュールを参照してください。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router bgp**
3. **address-family vpnv6 unicast**
4. **bgp dampening** [ *half-life* [ *reuse suppress max-suppress-time* ] | **route-policy** *route-policy-name* ]
5. **bgp client-to-client reflection** { **cluster-id | disable** }
6. **neighbor** *ip-address*
7. **remote-as** *as-number*
8. **description** *text*
9. **password** { **clear** | **encrypted** } *password*
10. **shutdown**
11. **timers** *keepalive hold-time*
12. **update-source type** *interface-id*
13. **address-family vpnv6 unicast**
14. **route-policy** *route-policy-name* { **in** | **out** }
15. **exit**
16. **vrf** *vrf-name*
17. **rd** { *as-number : nn* | *ip-address : nn* | **auto** }
18. **end**
    または
    **commit**

### 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | **configure**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router# configure` | 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*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 10` | BGP AS 番号を指定し、BGP コンフィギュレーション モードを開始します。このモードでは、BGP ルーティング プロセスを設定できます。 |
| ステップ 3 | **address-family vpnv6 unicast**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# address-family vpnv6 unicast` | vpnv6 アドレス ファミリを指定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブ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 4 | **bgp dampening** [ *half-life* [ *reuse suppress max-suppress-time* ] \| **route-policy** *route-policy-name* ]<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# bgp dampening 30 1500 10000 120` | 指定したアドレス ファミリに対して BGP ダンプニングを設定します。 |
| ステップ 5 | **bgp client-to-client reflection** {**cluster-id \| disable** }<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# bgp client-to-client reflection disable` | クライアント間のルート リフレクションを設定します。 |
| ステップ 6 | **exit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-af)# exit` | アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを終了します。 |
| ステップ 7 | **neighbor** *ip-address*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# neighbor 10.1.1.1` | BGP ルーティングのためにルータをネイバー コンフィギュレーション モードにして、ネイバーの IP アドレスを BGP ピアとして設定します。 |
| ステップ 8 | **remote-as** *as-number*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# remote-as 100` | ネイバーを作成し、リモート自律システム番号を割り当てます。 |
| ステップ 9 | **description** *text*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# description neighbor 172.16.1.1` | ネイバーの説明を提供します。description は、コメントを保存するために使用されます。ソフトウェアの機能には影響しません。 |
| ステップ 10 | **password** { **clear** \| **encrypted** } *password*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# password encrypted 123abc` | 2 つの BGP ネイバーの間の TCP 接続上で Message Digest 5（MD5）認証をイネーブルにします。 |
| ステップ 11 | **shutdown**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# router bgp 1` | 指定されたネイバーのあらゆるアクティブ セッションを終了し、すべての関連するルーティング情報を削除します。 |
| ステップ 12 | **timers** *keepalive hold-time*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# timers 12000 200` | BGP ネイバーのタイマーを設定します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 13 | **update-source type** *interface-id*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# update-source gigabitEthernet 0/1/5/0` | ネイバーとの iBGP セッションを形成するときに、iBGP セッションが特定のインターフェイスのプライマリ IP アドレスをローカル アドレスとして使用できるようにします。 |
| ステップ 14 | **address-family vpnv6 unicast**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr)# address-family vpvn6 unicast` | VPN ネイバー アドレス ファミリ設定モードを開始します。 |
| ステップ 15 | **route-policy** *route-policy-name* { **in** \| **out** }<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# route-policy pe-pe-vpn-in in` | 着信ルートのルーティング ポリシーを指定します。ポリシーを使用すると、ルートのフィルタリングやルート属性の変更ができます。 |
| ステップ 16 | **route-policy** *route-policy-name* { **in** \| **out** }<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# route-policy pe-pe-vpn-out out` | 発信ルートのルーティング ポリシーを指定します。ポリシーを使用すると、ルートのフィルタリングやルート属性の変更ができます。 |
| ステップ 17 | **exit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-nbr-af)# exit` | アドレス ファミリ設定およびネイバー サブモードを終了します。 |
| ステップ 18 | **vrf** *vrf-name*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# vrf vrf-pe` | VRF インスタンスを設定します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 19 | **rd** { *as-number : nn* \| *ip-address : nn* \| **auto** }<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# rd 345:567` | ルート識別子を設定します。<br>ルータが自動的に VRF に一意の RD を割り当てるようにする場合は、auto キーワードを使用します。 |
| ステップ 20 | **end**<br>または<br>**commit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# end`<br>または<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# commit` | 設定変更を保存します。<br>• **end** コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。<br>`Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)? [cancel]:`<br>– **yes** と入力すると、実行コンフィギュレーション ファイルに変更が保存され、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。<br>– **no** と入力すると、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。<br>– **cancel** と入力すると、現在のコンフィギュレーション セッションが継続します。コンフィギュレーション セッションは終了せず、設定変更もコミットされません。<br>• 実行コンフィギュレーション ファイルに変更を保存し、コンフィギュレーション セッションを継続するには、**commit** コマンドを使用します。 |

# PE から CE コアの設定

ここでは、PE からカスタマー エッジ（CE）コアを設定する方法について説明します。

### 手順の概要

1. **configure**
2. **router bgp**
3. **vrf** *vrf-name*
4. **bgp router-id** *ip-address*
5. **label-allocation-mode** { **per-ce** | **per-vrf** }
6. **address-family ipv6 unicast**
7. **redistribute** {**connected** | **static** | **eigrp** }
8. **neighbor** *ip-address*
9. **remote-as** *as-number*
10. **ebgp-multihop** { *maximum hops* | **mpls** }
11. **address-family ipv6 unicast**

12. **site-of-origin** [ *as-number : nn* | *ip-address : nn* ]
13. **as-override**
14. **allowas-in** [ *as-occurrence-number* ]
15. **end**
    または
    **commit**

## 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | **configure**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router# configure` | 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*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router bgp 10` | BGP AS 番号を指定し、BGP コンフィギュレーション モードを開始します。このモードでは、BGP ルーティング プロセスを設定できます。 |
| ステップ 3 | **vrf** *vrf-name*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp)# vrf vrf-pe` | VRF インスタンスを設定します。 |
| ステップ 4 | **bgp router-id** *ip-address*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)#bgp router-id 172.16.9.9` | BGP スピーキング ルータの固定ルータ ID を設定します。 |
| ステップ 5 | **label-allocation-mode { per-ce \| per-vrf }**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# label-allocation-mode per-ce` | CE ごとのラベル割り当てモードを設定して PE ルータでの追加ルックアップを回避し、ラベル スペースを節約します（デフォルトのラベル割り当てモードはプレフィックス単位）。このモードでは、PE ルータは、すべての即時ネクスト ホップ（ほとんどの場合、これは CE ルータ）に 1 個のラベルを割り当てます。このラベルはネクスト ホップに直接マップされるため、データ転送中に VRF ルート ルックアップが実行されることはありません。ただし、割り当てられるラベルの数は、各 VRF に 1 つではなく、各 CE に 1 個です。BGP はすべてのネクスト ホップを認識するため、各ネクスト ホップにラベルを割り当てます（各 PE-CE インターフェイスではありません）。発信インターフェイスがマルチアクセス インターフェイスで、ネイバーのメディア アクセス コントロール（MAC）アドレスが不明な場合は、アドレス解決プロトコル（ARP）がパケット転送の間にトリガーされます。<br><br>per-vrf キーワードは同じラベルを一意の VRF からアドバタイズされたすべてのルートに使用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 6 | **address-family ipv6 unicast**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# address-family ipv6 unicast` | IPv6 アドレス ファミリ ユニキャストを指定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを開始します。<br>このコマンドのすべてのキーワードと引数のリストを参照するには、CLI ヘルプ（?）を使用します。 |
| ステップ 7 | **redistribute {connected \| static \| eigrp }**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-af)#` | 指定したインスタンスからのルートが BGP に再配布されるようにします。 |
| ステップ 8 | **neighbor** *ip-address*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf)# neighbor 10.0.0.0` | CE ネイバーを設定します。ip-address 引数は、プライベート アドレスである必要があります。 |
| ステップ 9 | **remote-as** *as-number*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr)# remote-as 2` | CE ネイバーのリモート AS を設定します。 |
| ステップ 10 | **ebgp-multihop {** *maximum hops* **\| mpls }**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr)# ebgp-multihop 55` | 直接接続していないネットワーク上の外部ピアへの BGP 接続を受け入れて試行するように CE ネイバーを設定します。 |
| ステップ 11 | **address-family ipv6 unicast**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr)# address-family ipv6 unicast` | IPv6 アドレス ファミリ ユニキャストを指定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを開始します。<br>このコマンドのすべてのキーワードと引数のリストを参照するには、CLI ヘルプ（?）を使用します。 |
| ステップ 12 | **site-of-origin** [*as-number:nn* \| *ip-address:nn* ]<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# site-of-origin 234:111` | site-of-origin（SoO）拡張コミュニティを設定します。この CE ネイバーから学習されたルートは、その他の PE にアドバタイズされる前に SoO 拡張コミュニティのタグが付けられます。PE ルータで as-override が設定されている場合にループを検出する目的で SoO が使用されることがよくあります。プレフィックスが同じサイトにループする場合、PE はこのことを検出して CE に更新を送信しません。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 13 | **as-override**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# as-override` | PE ルータで AS オーバーライドを設定します。これにより、PE ルータは CE の ASN と自分（PE）の ASN を置き換えます。<br>**（注）** この情報が失われることが原因でルーティング ループが発生することがあります。as-override によって引き起こされるループを防ぐには、as-override と site-of-origin を組み合わせて使用します。 |
| ステップ 14 | **allowas-in [** *as-occurrence-number* **]**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# allowas-in 5` | PE 自律システム番号（ASN）を持つ AS パスを指定された回数だけ許可します。<br>ハブ アンド スポーク型 VPN ネットワークは、HUB CE を通じて、HUB PE へのルーティング情報のループ バックを必要とします。この場合、PE ASN が存在するために HUB PE によってループバック情報がドロップされます。これを回避するため、PE ASN が指定された回数に達していても allowas-in コマンドを使用してプレフィックスを許可します。 |
| ステップ 15 | **end**<br>または<br>**commit**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# end`<br>または<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-bgp-vrf-nbr-af)# commit` | 設定変更を保存します。<br>• **end** コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。<br>`Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)? [cancel]:`<br>– **yes** と入力すると、実行コンフィギュレーション ファイルに変更が保存され、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。<br>– **no** と入力すると、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。<br>– **cancel** と入力すると、現在のコンフィギュレーション セッションが継続します。コンフィギュレーション セッションは終了せず、設定変更もコミットされません。<br>• 実行コンフィギュレーション ファイルに変更を保存し、コンフィギュレーション セッションを継続するには、**commit** コマンドを使用します。 |

# OSPFv3 を PE ルータと CE ルータ間のルーティング プロトコルに設定

プロバイダー エッジ（PE）からカスタマー エッジ（CE）へ Open Shortest Path First バージョン 3（OSPFv3）を使用するルーティング セッションを設定するには、次の作業を実行します。

## 手順の概要

1. **configure**

2. **router ospfv3** *process-name*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **capability vrf-lite**
5. **router-id** {*router-id* | *type interface-path-id*}
6. **domain-id type** {**0005** | **0105** | **0205** | **8005**} **value** *domain-id*
7. **redistribute bgp** *process-id* [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** | **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
   または
   **redistribute connected** [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** | **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
   または
   **redistribute ospf** *process-id* [**match** {**external** [**1** | **2**] | **internal** | **nssa-external** [**1** | **2**]}] [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** | **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
   または
   **redistribute static** [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** | **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
   または
   **redistribute eigrp** *process-id* [**match** {**external** [**1** | **2**] | **internal** | **nssa-external** [**1** | **2**]}] [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** | **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
   または
   **redistribute rip** [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** | **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]
8. **area** *area-id*
9. **interface** *type interface-path-id*
10. **end**
    または
    **commit**

### 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | **configure**<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router# configure` | 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 ospf** *process-name*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config)# router ospf 109` | OSPF 設定モードを開始します。このモードでは、OSPF ルーティング プロセスの設定を行えます。 |
| ステップ 3 | **vrf** *vrf-name*<br><br>**例：**<br>`RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf)# vrf vrf_1` | VPN ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスを設定し、OSPF ルーティングの VRF 設定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 4 | **capability vrf-lite**<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# capability vrf-lite | VRF 機能をイネーブルにします。 |
| ステップ 5 | **router-id** {*router-id* \| type interface-path-id}<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# router-id 172.20.10.10 | VRF のルータ ID を設定します。<br>**（注）** VRF 単位でルータ ID の設定が必要です。 |
| ステップ 6 | **domain-id type** {0005 \| 0105 \| 0205 \| 8005} value domain-id<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# domain-id type 0005 value CAFE00112233 | ドメイン ID を指定します。 |
| ステップ 7 | **redistribute bgp** *process-id* [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** \| **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]<br>または<br>**redistribute connected** [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** \| **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]<br>または<br>**redistribute ospf** *process-id* [**match** {**external** [**1** \| **2**] \| **internal** \| **nssa-external** [**1** \| **2**]}] [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** \| **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]<br>または<br>**redistribute static** [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** \| **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]<br>または<br>**redistribute eigrp** *process-id* [**match** {**external** [**1** \| **2**] \| **internal** \| **nssa-external** [**1** \| **2**]]}[**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** \| **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]<br>または<br>**redistribute rip** [**metric** *metric-value*] [**metric-type** {**1** \| **2**}] [**route-policy** *policy-name*] [**tag** *tag-value*]<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# redistribute connected | ルートが OSPF に再配布されるようにします。OSPF に再配布できるルートは次のとおりです。<br>• ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）<br>• 接続済み<br>• Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）<br>• OSPF<br>• スタティック<br>• ルーティング情報プロトコル（RIP） |
| ステップ 8 | **area** *area-id*<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf)# area 0 | OSPF エリアをエリア 0 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 | **interface** type interface-path-id<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf-ar)# interface GigabitEthernet 0/3/0/0 | インターフェイス GigabitEthernet 0/3/0/0 をエリア 0 に関連付けます。 |
| ステップ 10 | **end**<br>または<br>**commit**<br><br>**例：**<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf-ar-if)# end<br>または<br>RP/0/RSP0/CPU0:router(config-ospf-vrf-ar-if)# commit | 設定変更を保存します。<br>• **end** コマンドを実行すると、変更をコミットするように要求されます。<br>Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)? [cancel]:<br>– **yes** と入力すると、実行コンフィギュレーション ファイルに変更が保存され、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。<br>– **no** と入力すると、コンフィギュレーション セッションが終了して、ルータが EXEC モードに戻ります。変更はコミットされません。<br>– **cancel** と入力すると、現在のコンフィギュレーション セッションが継続します。コンフィギュレーション セッションは終了せず、設定変更もコミットされません。<br>• 実行コンフィギュレーション ファイルに変更を保存し、コンフィギュレーション セッションを継続するには、**commit** コマンドを使用します。 |

# 6PE の設定例

ここでは、次の設定例について説明します。



## PE ルータでの 6PE の設定：例

この設定例では、PE ルータでの 6PE の設定を示します。

```
interface GigabitEthernet0/3/0/0
 ipv6 address 2001::1/64
!
router isis ipv6-cloud
 net 49.0000.0000.0001.00
 address-family ipv6 unicast
  single-topology
 interface GigabitEthernet0/3/0/0
  address-family ipv6 unicast
  !
!
router bgp 55400
 bgp router-id 54.6.1.1
 address-family ipv4 unicast
 !
 address-family ipv6 unicast
  network 55:5::/64
  redistribute connected
  redistribute isis ipv6-cloud
   allocate-label all

 !
 neighbor 34.4.3.3
  remote-as 55400
  address-family ipv4 unicast
  !
  address-family ipv6 labeled-unicast
```

## PE ルータでの 6VPE の設定：例

この設定例では、PE ルータでの 6VPE の設定を示します。

```
vrf vpn1
 address-family ipv6 unicast
  import route-target
   200:2
  !
  export route-target
   200:2

interface Loopback0
 ipv4 address 10.0.0.1 255.255.255.255

interface GigabitEthernet0/0/0/1
 vrf  vpn1
 ipv6 address 2001:c003:a::2/64
```

```
router bgp 1
 bgp router-id 10.0.0.1
 bgp redistribute-internal
 bgp graceful-restart
 address-family ipv4 unicast
!

address-family vpnv6 unicast
 !
 neighbor 10.0.0.2                >>>> Remote peer loopback address.
  remote-as 1
  update-source Loopback0
  address-family ipv4 unicast
  !
  address-family vpnv6 unicast
   route-policy pass-all in
   route-policy pass-all out
 !

  vrf vpn1
   rd 100:2
   bgp router-id 140.140.140.140
   address-family ipv6 unicast
   redistribute connected
 !

 neighbor 2001:c003:a::1
   remote-as 6502
   address-family ipv6 unicast
   route-policy pass-all in
   route-policy pass-all out
 !
```

# PE から CE 間の OSPFv3 の設定 : 例

次に、プロバイダー エッジ（PE）からカスタマー エッジ（CE）へ Open Shortest Path First バージョン 3（OSPFv3）を使用するルーティング セッションを設定する例を示します。

```
router ospfv3 0
 vrf V1
  router-id 100.0.0.2
  domain-id type 0005 value CAFE00112233
  domain-id secondary type 0105 value beef00000001
  domain-id secondary type 0205 value beef00000002
  capability vrf-lite
  redistribute bgp 1
  area 0
   interface POS0/3/0/1
 vrf V2
  router-id 200.0.0.2
  capability vrf-lite
  area 1
   interface POS0/3/0/2
```

# その他の関連資料

この機能に関する詳細については、次の資料を参照してください。

## 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| スタートアップ資料 | *『Cisco ASR 9000 Series Aggregation Services Router Getting Started Guide』* |

## 標準

| 標準[1] | タイトル |
|---|---|
| この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。 | — |

1. サポートされている規格がすべて記載されているわけではありません。

## MIB

| MIB | MIB のリンク |
|---|---|
| — | Cisco IOS XR ソフトウェアを使用している MIB を特定してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用し、[Cisco Access Products] メニューからプラットフォームを選択します。http://cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml |

## RFC

| RFC | タイトル |
|---|---|
| — | — |

# シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| シスコのテクニカル サポート Web サイトでは、製品、テクノロジー、ソリューション、技術的なヒント、およびツールへのリンクなどの、数千ページに及ぶ技術情報が検索可能です。Cisco.com に登録済みのユーザは、このページから詳細情報にアクセスできます。 | http://www.cisco.com/en/US/support/index.html |