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 （1 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 （2 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 （4 ページ）
- CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイト （13 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 （18 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 （20 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 （21 ページ）
- vPC BGW CloudSec 展開の拡張コンバージェンス （22 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 （21 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 （7 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。

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。

- 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 （4 ページ） の手順に従います。
- 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。
- 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。
- 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

CloudSec を使用したセキュアな VXLAN EVPN マルチサイトの設定

- 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
  - ダウンストリーム VNI を使用した VXLAN EVPN
- 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。
- **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。

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、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を設定します。

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 abcdef0123456789abcdef0123456789abcdef0123456789abcdef0123456789 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。

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。

	コマンドまたはアクション	目的

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。
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。

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。
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** コマンドを入力すると、キーテキストは実行中の設定から省略されます。
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。

コマンド	目的
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。

```
switch(config)# 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    SplRcv 0          9.9.9.9 (Label: 10109)
                                             10.10.10.10 (Label: 10109)
         Route Resolution Type: ESI
         Forwarding State: Resolved (PL)
         Resultant PL: 9.9.9.9, 10.10.10.10
         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)
```

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、仮想 ESI、ネクストホップを PIP アドレス、PIP インターフェイス MAC を RMAC（該当する場合）として DCI にアドバタイズします。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。

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。

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。