Q-in-Q VLAN トンネルの設定

Q-in-Q トンネルについて

この章では、Cisco NX-OS デバイス上で IEEE 802.1Q-in-Q VLAN トンネルおよびレイヤ 2 プロトコルのトンネリングを設定する方法について説明します。

Q-in-Q VLAN トンネルを使用することで、サービス プロバイダーは第 2 の 802.1Q タグをすでにタグ付けされたフレームに追加して、カスタマーに内部使用の VLAN をすべて提供しながら、インフラストラクチャ内で異なるカスタマーのトラフィックを分離することができます。

Q-in-Q トンネリング

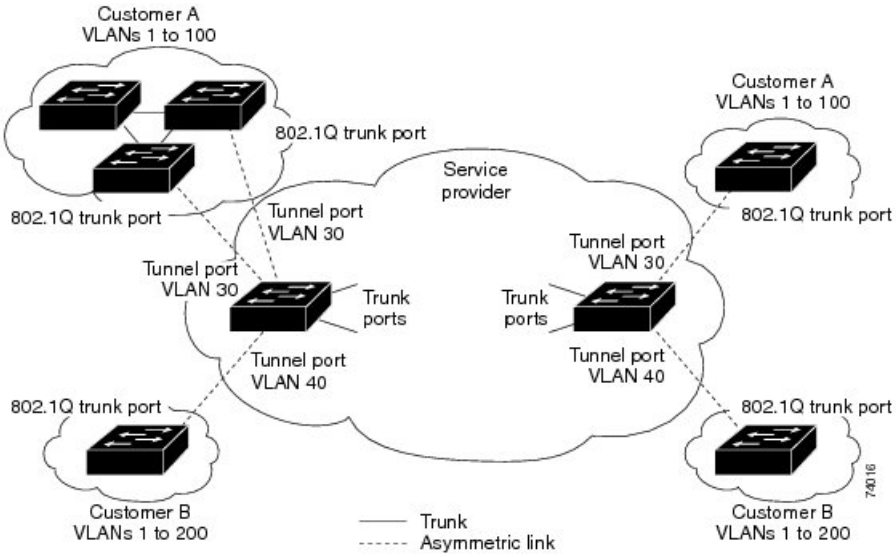
サービス プロバイダーのビジネス カスタマーには、多くの場合、サポートする VLAN ID および VLAN の数に固有の要件があります。同一サービスプロバイダ ネットワークのさまざまなカスタマーが必要とする VLAN 範囲は重複し、インフラストラクチャを通るカスタマーのトラフィックは混合してしまうことがあります。カスタマーごとに一意の VLAN ID 範囲を割り当てると、カスタマーの設定が制限され、802.1Q 仕様の VLAN に関する上限（4096 個）を容易に超えてしまいます。

（注） Q-in-Q は、ポート チャネルでサポートされています。非対称リンクとしてポート チャネルを設定するには、ポート チャネル内のすべてのポートが同じトンネリング設定でなければなりません。

サービス プロバイダは、802.1Q トンネリング機能を使用すると、単一の VLAN を使用して、複数の VLAN を含むカスタマーをサポートできます。サービスプロバイダーのインフラストラクチャ上でカスタマー VLAN ID が保持され、同じ VLAN 上に存在するように見えても、異なるカスタマーからのトラフィックが分離されます。IEEE 802.1Q トンネリングは、VLAN-in-VLAN 階層構造およびタグ付きパケットへのタギングによって、VLAN スペースを拡張します。802.1Q トンネリングをサポートするように設定されたポートは、トンネル ポートといいます。トンネリングを設定する場合、トンネリング専用の VLAN にトンネル ポートを割り当てます。カスタマーごとに個別の VLAN が必要ですが、その VLAN はカスタマーの VLAN をすべてサポートします。

適切な VLAN ID で通常どおりにタグ付けされたカスタマーのトラフィックは、カスタマー デバイスの 802.1Q トランク ポートからサービス プロバイダー側のエッジ スイッチのトンネル ポートに発信されます。カスタマー デバイスとエッジ スイッチの間のリンクは、一方の端が 802.1Q トランク ポート、反対側がトンネル ポートとして設定されているので、非対称リンクです。それぞれのカスタマーに固有のアクセス VLAN ID には、トンネル ポート インターフェイスを割り当てます。以下の図を参照してください。

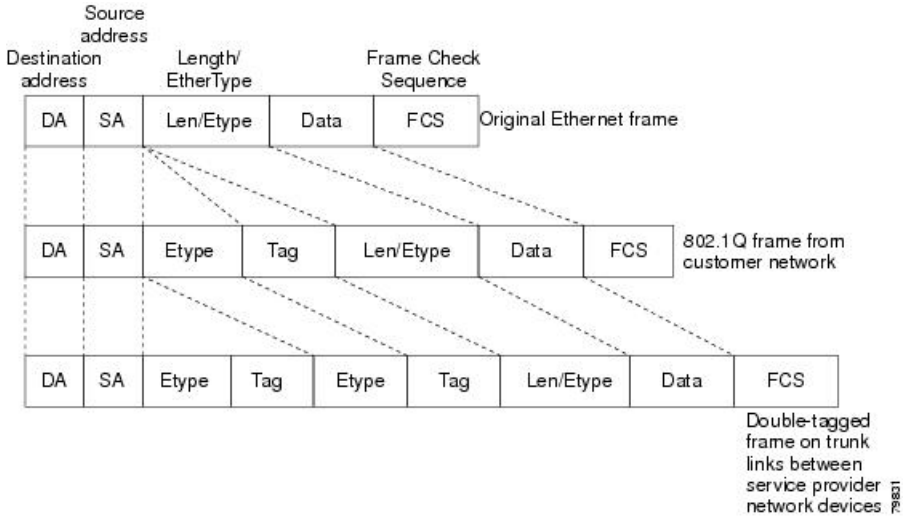
図 *1 : 802.1Q-in-Q* トンネル ポート



サービスプロバイダー エッジ スイッチのトンネル ポートに着信するパケット（適切な VLAN ID ですでに 802.1Q タグ付けされている）は、カスタマーに一意である VLAN ID を含む 802.1Q タグの別のレイヤでカプセル化されます。元々のカスタマーの 802.1Q タグは、カプセル化されたパケットの中に維持されます。したがって、サービスプロバイダーインフラストラクチャに着信するパケットは二重にタグ付けされます。

外部タグには、カスタマーの（サービス プロバイダーによって割り当てられた）アクセス VLAN ID が含まれます。（カスタマーによって割り当てられた）内部タグの VLAN ID は、受信トラフィックの VLAN です。この二重タギングは、以下の図に示すようにタグ スタック構成 Double-Q または Q-in-Q と呼ばれます。

図 *2:* タグなし、*802.1Q* タグ付き、および二重タグ付きイーサネット フレーム



この方法で、外部タグの VLAN ID スペースは内部タグの VLAN ID スペースに依存しません。単一の外部 VLAN ID は、個々のカスタマーの全体の VLAN ID スペースを表すことができます。この方法により、カスタマーのレイヤ 2 ネットワークをサービス プロバイダー ネットワーク全体に拡張して、複数のサイトに仮想 LAN インフラストラクチャを作成することも可能になります。

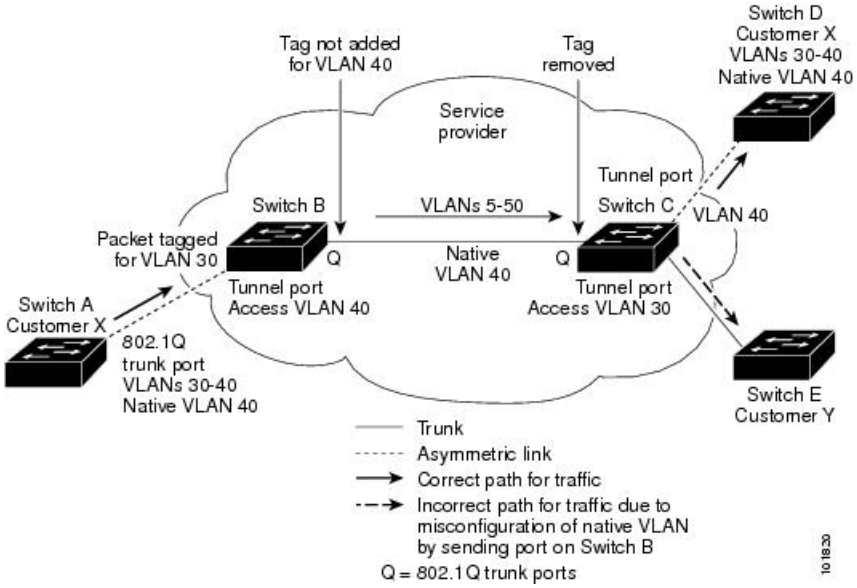
（注） 階層型タギング、すなわちマルチレベルの dot1q タギング Q-in-Q はサポートされていません。

ネイティブ VLAN のリスク

エッジ スイッチで 802.1Q トンネリングを設定する場合は、サービス プロバイダー ネットワークにパケットを送信するために、802.1Q トランク ポートを使用する必要があります。ただし、サービスプロバイダー ネットワークのコアを通過するパケットは、802.1Q トランク、ISL トランク、または非トランキング リンクで伝送される場合があります。802.1Q トランクをこれらのコア スイッチで使用する場合には、802.1Q トランクのネイティブ VLAN を、同じスイッチ上の dot1q トンネル ポートのどのネイティブ VLAN にも一致させないでください。ネイティブ VLAN 上のトラフィックが 802.1Q 送信トランク ポートでタグ付けされなくなるためです。

下の図の VLAN 40 は、サービス プロバイダー ネットワークの入力エッジ スイッチ（スイッチ B）において、カスタマー X からの 802.1Q トランク ポートのネイティブ VLAN として設定されています。カスタマー X のスイッチ A は、VLAN 30 のタグ付きパケットを、アクセス VLAN 40 に属する、サービスプロバイダ ネットワークのスイッチ B の入力トンネル ポートに送信します。トンネル ポートのアクセス VLAN（VLAN 40）は、エッジ スイッチのトランク ポートのネイティブ VLAN（VLAN 40）と同じなので、トンネル ポートから受信したタグ付きパケットに 802.1Q タグは追加されません。パケットには VLAN 30 タグだけが付いて、サービスプロバイダー ネットワークで出力エッジ スイッチ（スイッチ C）のトランク ポートに送信され、出力スイッチ トンネルによってカスタマー Y に間違えて送信されます。

図 *3:* ネイティブ *VLAN* のリスク



ネイティブ VLAN の問題を解決する方法は 2 つあります。

- 802.1Q トランクから出るすべてのパケット（ネイティブ VLAN を含む）が、vlan dot1q tag native コマンドを使用してタグ付けされるように、エッジ スイッチを設定します。すべての 802.1Q トランクでネイティブ VLAN パケットにタグを付けるようにスイッチを設定した場合、スイッチはタグなしパケットを受信しますが、タグ付きパケットだけを送信します。

（注） **vlan dot1q tag native** コマンドは、すべてのトランク ポート上のタギング動作に影響を与えるグローバル コマンドです。

- エッジ スイッチのトランク ポートのネイティブ VLAN ID が、カスタマー VLAN 範囲に属さないようにします。たとえばトランク ポートが VLAN100 ～ 200 のトラフィックを運ぶ場合は、この範囲以外の番号をネイティブ VLAN に割り当てます。

レイヤ 2 プロトコルのトンネリングについて

サービスプロバイダー ネットワーク経由で接続される複数のサイトのカスタマーは、さまざまなレイヤ 2 プロトコルを実行して、すべてのリモート サイトおよびローカル サイトを含むようにトポロジを拡大する必要があります。スパニングツリープロトコル（STP）が適切に稼働している必要があり、すべての VLAN で、ローカル サイトおよびサービスプロバイダー インフラストラクチャ経由のすべてのリモートサイトを含む、適切なスパニングツリーを構築する必要があります。Cisco Discovery Protocol（CDP）は、ローカルおよびリモート サイトから隣接するシスコ デバイスを検出することができる必要があり、VLAN トランキング プロトコル

（VTP）は、カスタマー ネットワークのすべてのサイトを通して一貫した VLAN 設定を提供する必要があります。

トンネル ポートでマルチ タグ付き BPDU を許可するようにスイッチを設定できます。**l2protocol tunnel allow-double-tag** コマンドをイネーブルにすると、複数のタグが付けられたカスタマー BPDU がトンネル ポートに入ると、カスタマー トラフィックからの元の 802.1Q タグが保持され、外部 VLAN タグ（サービス プロバイダーによって割り当てられたカスタマー アクセス VLAN ID）が追加されます。カプセル化されたパケットに含まれています。したがって、サービス プロバイダー インフラストラクチャに着信するパケットは複数のタグが付けられます。BPDU がサービス プロバイダー ネットワークを離れると、外部タグが削除され、元の複数のタグが付けられた BPDU がカスタマー ネットワークに送信されます。

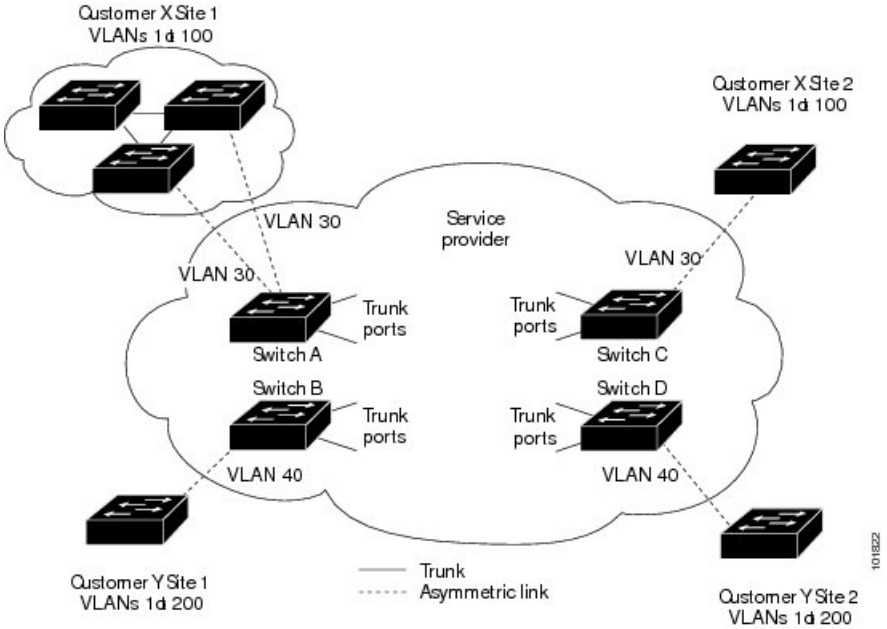
プロトコル トンネリングがイネーブルになると、サービスプロバイダーインフラストラクチャの受信側にあるエッジ スイッチが、レイヤ 2 プロトコルを特別の MAC アドレスでカプセル化し、サービス プロバイダー ネットワークの端まで送信します。ネットワークのコア スイッチでは、このパケットが処理されずに通常のパケットとして転送されます。CDP、STP、または VTP のブリッジ プロトコル データ ユニット（BPDU）は、サービスプロバイダー インフラストラクチャを通過し、サービスプロバイダー ネットワークの発信側にあるカスタマー スイッチまで配信されます。同一パケットは同じ VLAN のすべてのカスタマー ポートで受信されます。

802.1Q トンネリング ポートでプロトコルのトンネリングをイネーブルにしていない場合、サービスプロバイダー ネットワークの受信側のリモート スイッチでは BPDU を受信せず、STP、CDP、802.1X、および VTP を適切に実行できません。プロトコルのトンネリングがイネーブルである場合、それぞれのカスタマー ネットワークのレイヤ 2 プロトコルは、サービスプロバイダー ネットワーク内で動作しているものから完全に区別されます。802.1Q トンネリングでサービスプロバイダー ネットワークを通してトラフィックを送信する、さまざまなサイトのカスタマー スイッチでは、カスタマー VLAN が完全に認識されます。

（注） レイヤ 2 プロトコルのトンネリングは、ソフトウェアで BPDU をトンネリングすることで動作します。スーパーバイザが受信する多数の BPDU により CPU の負荷が大きくなります。スーパーバイザ CPU の負荷を軽減するために、Software レート リミッタを使用する必要がある場合があります。レイヤ 2 プロトコル トンネル ポートのしきい値の設定 （19 ページ）を参照してください。

たとえば、以下の図で、カスタマー X には、サービス プロバイダー ネットワークを介して接続された同じ VLAN に 4 台のスイッチがあります。ネットワークが BPDU をトンネリングしないと、ネットワークの遠端のスイッチは STP、CDP、802.1X、および VTP プロトコルを正しく実行できません。

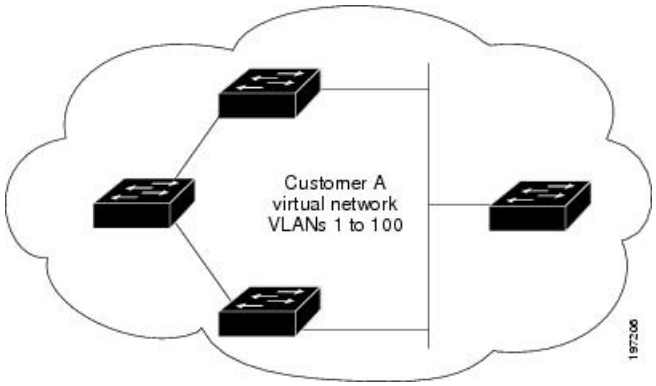
図 *4:* レイヤ *2* プロトコル トンネリング



前の例では、カスタマー X、サイト 1 のスイッチ上の VLAN で動作する STP は、カスタマー X、サイト 2 のスイッチに基づくコンバージェンス パラメータを考慮せずに、このサイトのスイッチのスパニング ツリーを構築します。

以下の図は、BPDU トンネリングがイネーブルになっていない場合の、カスタマーのネットワークでの結果トポロジを示します。

図 *5: BPDU* トンネリングを使用しない仮想ネットワーク トポロジ



複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-Q

複数プロバイダー VLAN を使用する選択的 Q-in-Q 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トンネリング機能であり、ポート上で複数のカスタマー VLAN をプロバイダー VLAN にマッピングできます。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 VLAN のプロパティを使用して VLAN ファブリック全体でトンネリングされます。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。

ガイドラインと制約事項

Q-in-Q トンネリングおよびレイヤ2 トンネリングには、次の設定に関するガイドラインと制約事項があります。

- Q-in-Q は、サービス プロバイダーのエッジデバイスのカスタマー側インターフェイスで設定する必要があります。イーサネットフレームが Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチに入力されると、スイッチは 1 つの転送決定内で 2 つの 802.1Q ヘッダーを持つフレームをカプセル化できません。同様に、Q-in-Q カプセル化イーサネット フレームが 802.1Q ヘッダーのない Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチを出力する必要がある場合、スイッチは単一の転送決定内でイーサネット フレームから 2 つの 802.1Q ヘッダーをカプセル化解除できません。
- 複数の VLAN のマッピングがサポートされています。
- マルチタグ付き BPDU は、Cisco Nexus 93108TC-EX および 93180YC-EX スイッチでサポートされています。最大 3 つのタグをサポートしています。
- マルチタグ付きの BPDU では選択的 Q-in-Q トンネリングはサポートされません。
- マルチタグ付き CDP および STP BPDU のみがサポートされます。
- 最も内側のタグは常に 0x8100 である必要があります。
- 複数の選択的 Q-in-Q タグはサポートされていません。つまり、Q-in-Q は単一のインターフェイスで複数の SP タグをサポートしません。
- サービスプロバイダー ネットワーク内のスイッチは、Q-in-Q タギングによる MTU サイズの増加に対応するように設定する必要があります。
- Q-in-Q タグ付きパケットの MAC アドレス ラーニングは、外部 VLAN（サービス プロバイダーVLAN）タグに基づいています。単一のMACアドレスが複数の内部（カスタマー）VLAN で使用される配置においては、パケット転送の問題が発生する場合があります。
- レイヤ3以上のパラメータは、トンネル トラフィックでは識別できません（レイヤ3宛先や送信元アドレスなど）。トンネル型トラフィックはルーティングできません。
- **system dot1q-tunnel transit** コマンドを使用する場合、次の警告が適用されます。
  - **system dot1q-tunnel transit vlan** *provider_vlan_list* コマンドを設定して、Q in Q または選択的 Q in Q 構成を設定することが推奨されています。
  - トランク ポートを出力するレイヤ 2 フレームは常に、ポートでネイティブ VLAN を装備している場合でも、タグ付けされます。

  - **system dot1q-tunnel transit**を構成した場合、MPLS などのトンネル メカニズムは正常に機能せず、一緒に相互運用することができません。
  - **system dot1q-tunnel transit vlan provider_vlan_list** コマンドは、vPC VTEP でこの機能を実行するために必要です。

- Cisco Nexus 9000 シリーズのデバイスは、トンネル トラフィックに対する MAC レイヤ ACL/QoS（VLAN ID および送信元/宛先 MAC アドレス）のみを提供できます。
- MAC アドレスに基づくフレーム配布を使用する必要があります。
- 非対称リンクでは 1 つのポートだけがトラッキングするため、Dynamic Trunking Protocol（DTP）をサポートしません。無条件でトランクになるように、非対称リンクの 802.1Q トランク ポートを設定する必要があります。
- プライベート VLAN をサポートするように設定されたポートに 802.1Q トンネリング機能を設定することはできません。プライベート VLAN は、これらの導入には必要ではありません。
- トンネル VLAN の IGMP スヌーピングをディセーブルにする必要があります。
- ネイティブ VLAN でのタギングを維持し、タグなしトラフィックを廃棄するには、vlan dot1Q tag native コマンドを入力する必要があります。このコマンドにより、ネイティブ VLAN の設定ミスを防止できます。
- 802.1Q インターフェイスをエッジ ポートにするように手動で設定する必要があります。
- IGMP スヌーピングは 内部 VLAN ではサポートされません。
- Q-in-Q は、Cisco Nexus 9332PQ、9372PX、9372TX、および 93120TX スイッチのアップリンク ポートと、N9K-M6PQ または N9K-M12PQ の汎用拡張モジュール（GEM）を搭載した Cisco Nexus 9396PX、9396TX、および 93128TX スイッチではサポートされていません。
- Q-in-Q トンネルは、Cisco Nexus 9300 および 9500 シリーズ デバイスのアプリケーション リーフ エンジン（ALE）アップリンク ポートに関する制約事項の影響を受ける可能性があります（「ALE アップリンク ポートに関する制約事項」）。
- Q-in-Q トンネリングは、次の Application Spine Engine 2（ASE2）および Application Spine Engine 3（ASE3）ベースの Cisco Nexus スイッチではサポートされていません。
  - ASE2 - N9236C、N9272Q、N92304QC、および N92300Y
  - ASE3 - N92160YC-X
- Link Aggregation Control Protocol（LACP）での Layer 2 プロトコル トンネリングはサポートされません。
- Q-in-Q タギングはサポートされていません。
- Layer 2 プロトコル トンネリングは、N9K-X9636C-R、N9K-X9636Q-R、N9K-X9636C-RX 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。

- N9K-X9636C-R、N9K-X9636Q-R、N9K-X9636C-RX ライン カードを搭載した Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでは、Q-in-Q はポートまたはポートチャネルのレイヤ 2 アクセス VLAN エッジデバイスでのみサポートされます。
- FEX 設定は Q-in-Q ポートではサポートされません。
- コマンド **l2potocol tunnel stp** がトンネル インターフェイスで設定されている場合、サービス プロバイダーで設定する VLAN はカスタマーネットワークの VLAN とは異なる必要があります。

複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-Q の注意事項と制約事項

- 複数のプロバイダー VLAN を使用する選択的 Q-in-Q には、選択的 Q-in-Q に関する既存の制限事項とガイドラインがすべて適用されます。
- Cisco NX-OS リリース 9.3(5) 以降、複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-Q 機能は、Cisco Nexus N9K-C9316D-GX、N9K-C93600CD-GX、N9K-C9364C-GX スイッチでサポートされます。
- 複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-Q 機能は、Nexus 9300-EX、9300-FX、および 9300-FX2 プラットフォームでサポートされます。
- 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必要があります。
- vPC セットアップで複数のプロバイダー VLAN 機能を使用して選択的 Q-in-Q を実行する場合は、「system dot1q tunnel tunnel」を有効にすることを推奨します。
- 通常のトランクではプロバイダー VLAN を許可しないことを推奨します。
- 複数のプロバイダー VLAN インターフェイスの VLAN リストを許可しているトランク インターフェイスで、ネイティブ VLAN およびプロバイダー VLAN のみを許可します。
- ポートから VLAN へのマッピング（例：switchport vlan mapping 10 20）は、複数のプロバイダー VLAN で選択的 Q-in-Q 用に設定されたポートではサポートされません。
- プライベート VLAN は、複数のプロバイダー VLAN で選択的 Q-in-Q 用に設定されたポートではサポートされません。
- レイヤ 2 スイッチングのみがサポートされます。
- プロバイダー VLAN でのルーティングはサポートされていません。
- FEX は、複数のプロバイダー VLAN を使用する選択的 Q-in-Q ではサポートされません。
- 複数プロバイダー VLAN を使用した選択的 Q-in-Q

- 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-Q 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。

複合アクセス ポート機能セットに関する注意事項と制限事項

- Cisco NX-OS リリース 9.3(3) 以降では、Cisco Nexus C9348GC-FXPスイッチで複合アクセス ポート機能セットがサポートされています。
- 複合アクセス ポート機能セットは、次の機能で構成されます。
  - プライベート VLAN（セカンダリ隔離あり）
  - 選択的 Q-in-Q
  - ポートセキュリティ
- PVLAN および選択的 Q-in-Q に関するすべてのガイドラインと制限は、複合アクセス ポート機能セットにも適用されます。
- ポート モードの **private-vlan trunk secondary** は、複合アクセス ポート機能セットでサポートされます。
- vPC ポート チャネルで複合アクセス ポート機能セットを有効にする場合は、設定が vPC ピア全体で一貫していることを確認する必要があります。
- 複合アクセス ポート機能セットを実行する場合は、**system dot1q-tunnel transit** と入力することを推奨します。
- ポート VLAN マッピング（例：**switchport vlan mapping 10 20**）はサポートされていません。
- 選択的 Q-in-Q ではレイヤ 2 スイッチングのみがサポートされます。
- 複合アクセス ポート機能のネイティブ VLAN では、ルーティングのみがサポートされます。

Q-in-Q トンネルおよびレイヤ 2 プロトコルのトンネリングの設定

802.1Q トンネル ポートの作成

dot1qトンネルポートを作成するには、コマンドを使用します。**switchport mode**

（注） コマンドを使用して、802.1Qトンネルポートをエッジポートに設定する必要があります。**spanning-tree port type edge** ポートの VLAN メンバーシップは、 **switchport access vlan** *vlan-id* を使用して変更します。

dot1q-tunnel ポートに割り当てられたアクセス VLAN の IGMP スヌーピングをディセーブルにして、マルチキャスト パケットが Q-in-Q トンネルを通過できるようにする必要があります。

次の CLI は、LSE、EX、FX、FX2 ベースの Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチでのみ必須です。Q-in-Q カプセル化またはカプセル化解除の要件を持たない SP クラウド内の純粋な中継ボックス上で、すべての VLAN タグのシームレスなパケット転送と保存を行うには、ネットワーク全体CLI コマンド **system dot1q-tunnel transit** を設定します。CLI を削除するには次のコマンドを設定します。 **no system dot1q-tunnel transit**

system dot1q-tunnel transit コマンドを使用する場合、次の警告が適用されます。

- **system dot1q-tunnel transit vlan** *provider_vlan_list* コマンドを設定して、モジューラー デバイスで Q in Q または選択的 Q in Q コンフィギュレーションを設定することが推奨されています。
- トランク ポートを出力する L2 フレームは常に、ポートでネイティブ VLAN を装備している場合でも、タグ付けされます。
- すべてのトンネル メカニズム（たとえば、Q in Q、VXLAN、MPLS）は、**system dot1q-tunnel transit** が設定されている場合は正しく機能せず、相互運用できません。

始める前に

はじめに、スイッチ ポートとしてインターフェイスを設定する必要があります。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **interface ethernet** *slot/port*
3. switch(config-if)# **switchport**
4. switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**
5. （任意） switch(config-if)# **no switchport mode dot1q-tunnel**
6. switch(config-if)# **exit**
7. （任意） switch(config)# **show dot1q-tunnel** [**interface** *if-range*]
8. （任意） switch(config)# **no shutdown**
9. （任意） switch(config)# **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	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)# **interface ethernet** *slot/port*	設定するインターフェイスを指定し、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。
ステップ 3	switch(config-if)# **switchport**	インターフェイスをレイヤ 2 スイッチング ポートとして設定します。
ステップ 4	switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**	ポートに 802.1Q トンネルを作成します。インターフェイス モードを変更すると、ポートはダウンし、再初期化（ポート フラップ）されます。トンネル インターフェイスでは BPDU フィルタリングがイネーブルになり、CDP がディセーブルになります。
ステップ 5	（任意） switch(config-if)# **no switchport mode dot1q-tunnel**	ポートで 802.1Q トンネルをディセーブルにします。
ステップ 6	switch(config-if)# **exit**	コンフィグレーション モードを終了します。
ステップ 7	（任意） switch(config)# **show dot1q-tunnel** [**interface** *if-range*]	dot1q-tunnel モードにあるすべてのポートを表示します。必要に応じて、表示するインターフェイスまたはインターフェイスの範囲を指定できます。
ステップ 8	（任意） switch(config)# **no shutdown**	ポリシーがハードウェア ポリシーと一致するインターフェイスおよび VLAN のエラーをクリアします。このコマンドにより、ポリシープログラミングが続行でき、ポートがアップできます。ポリシーが対応していない場合は、エラーは error-disabled ポリシー状態になります。
ステップ 9	（任意） 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。

例

次に、802.1Q トンネル ポートを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 7/1
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
switch(config-if)# exit
switch(config)# exit
switch# show dot1q-tunnel
```

802.1Q トンネル ポートでの選択的 Q-in-Q の VLAN マッピングの設定

802.1Q トンネル ポートで選択的 Q-in-Q の VLAN マッピングを設定するには、次の手順を実行します。

（注） 同じインターフェイスでは、1 対 1 のマッピングと選択的 Q-in-Q を設定できません。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **interface** *interface-id*
3. switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**
4. switch(config-if)# **switchport vlan mapping** *vlan-id-range* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id*
5. switch(config-if)# **exit**
6. switch# **show interfaces** *interface-id* **vlan mapping**
7. switch# **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	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)# **interface** *interface-id*	サービス プロバイダ ネットワークに接続される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。物理インターフェイスまたは EtherChannel ポート チャネルを入力できます。
ステップ 3	switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**	トンネル ポートとしてインターフェイスを設定します。
ステップ 4	switch(config-if)# **switchport vlan mapping** *vlan-id-range* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id*	マッピングする VLAN ID を入力します。 • vlan-id-range1：カスタマー ネットワークからスイッチに入るカスタマー VLAN ID（C-VLAN）の範囲。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。VLAN-ID のストリングを入力できます。 • outer vlan-id：サービス プロバイダー ネットワークの外部 VLAN ID（S-VLAN）を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 5	switch(config-if)# **exit**	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 6	switch# **show interfaces** *interface-id* **vlan mapping**	設定を確認します。
ステップ 7	switch# **copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN マッピング設定を削除するには、 **no switchport vlan mapping** *vlan-id-range* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id* コマンドを使用します。

次の例では、ポートに選択した QinQ マッピングを設定して、C-VLAN ID が 1 ～ 5 のトラフィックが、S-VLAN ID が 100 であるスイッチに入るようにする方法を示します。その他の VLAN ID のトラフィックはドロップされます。

例

```
switch(config)# interface gigabitethernet0/1
switch(config-if)# switchport vlan mapping 1-5 dot1q-tunnel 100

 Switch(config-if)# exit
```

複数プロバイダー VLAN で選択的 Q-in-Q を設定する

始める前に

プロバイダー VLAN を設定する必要があります。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **interface** *interface-id*
3. switch(config if)# **switchport**
4. switch(config-if)# **switchport mode trunk**
5. switch(config-if)# **switchport trunk native vlan** *vlan-id*
6. switch(config-if)# **switchport vlan mapping** *vlan-id-range* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id*
7. switch(config-if)# **switchport trunk allowed vlan** *vlan_list*
8. switch(config-if)# **exit**
9. switch(config-if)# **show interfaces** *interface-id* **vlan mapping**

手順の詳細

	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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	switch(config)# **interface** *interface-id*	サービス プロバイダ ネットワークに接続される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。物理インターフェイスまたは EtherChannel ポート チャネルを入力できます。
ステップ 3	switch(config if)# **switchport**	インターフェイスをレイヤ 2 スイッチング ポートとして設定します。
ステップ 4	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 5	switch(config-if)# **switchport trunk native vlan** *vlan-id*	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	switch(config-if)# **switchport vlan mapping** *vlan-id-range* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id*	マッピングする VLAN ID を入力します。 • vlan-id-range1：カスタマー ネットワークからスイッチに入るカスタマー VLAN ID（C-VLAN）の範囲。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。VLAN-ID のストリングを入力できます。 • outer vlan-id：サービス プロバイダー ネットワークの外部 VLAN ID（S-VLAN）を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 7	switch(config-if)# **switchport trunk allowed vlan** *vlan_list*	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	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 9	switch(config-if)# **show interfaces** *interface-id* **vlan mapping**	マッピングの設定の確認

次の例では、複数のプロバイダー VLAN で選択的 Q-in-Q を設定する方法を示します。

例

```
switch# sh run int e1/1

interface Ethernet1/1
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 2
  switchport vlan mapping 3-400 dot1q-tunnel 400
  switchport vlan mapping 401-800 dot1q-tunnel 401
  switchport vlan mapping 801-1200 dot1q-tunnel 10
  switchport vlan mapping 1201-1600 dot1q-tunnel 1400
  switchport vlan mapping 1601-2000 dot1q-tunnel 9
```

```
  switchport vlan mapping 2001-2400 dot1q-tunnel 3000
  switchport vlan mapping 2401-2800 dot1q-tunnel 2099
  switchport vlan mapping 2801-3200 dot1q-tunnel 2800
  switchport vlan mapping 3201-3600 dot1q-tunnel 3967
  switchport vlan mapping 3601-4000 dot1q-tunnel 600
  switchport trunk allowed vlan 2,9-10,400-401,600,1400,2099,2800,3000,3967

switch# show interface e1/1 vlan mapping
Interface Eth1/1:
Original VLAN                     Translated VLAN
---------------                   -----------------
3                                        400
4                                        400
5                                        400
6                                        400
7                                        400
8                                        400
9                                        400
10                                       400
11                                       400
12                                       400
13                                       400
14                                       400
15                                       400
16                                       400
17                                       400
18                                       400
19                                       400
20                                       400

switch# show consistency-checker selective-qinq interface e1/1
Fetching ingressVlanXlate entries from slice:0 HW
Fetching ingressVlanXlate entries from slice:1 HW
Performing port specific checks for intf Eth1/1
Port specific selective QinQ checks for interface   Eth1/1 : PASS

Switch#
```

Q-in-Q 用の EtherType の変更

スイッチは、802.1Q および Q-in-Q カプセル化に 0x8100 のデフォルトの EtherTypeを使用します。EtherType は、スイッチポート インターフェイスで 0x9100、0x9200、および 0x88a8 に設定できません。

レイヤ 2 プロトコル トンネルのイネーブル化

802.1Q トンネル ポートでプロトコルのトンネリングをイネーブルにできます。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **interface ethernet** *slot/port*
3. switch(config-if)# **switchport**
4. switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**
5. switch(config-if)# **l2protocol tunnel** [**cdp** | **stp** | **lacp** | **lldp** |**vtp**]

6. （任意） switch(config-if)# **no l2protocol tunnel** [**cdp** | **stp** | **lacp** | **lldp** |**vtp**]
7. switch(config-if)# **exit**
8. （任意） switch(config)# **no shutdown**
9. （任意） switch(config)# **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	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)# **interface ethernet** *slot/port*	設定するインターフェイスを指定し、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。
ステップ 3	switch(config-if)# **switchport**	インターフェイスをレイヤ 2 スイッチング ポートとして設定します。
ステップ 4	switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**	ポートに 802.1Q トンネルを作成します。インターフェイス モードを変更すると、ポートはダウンし、再初期化（ポート フラップ）されます。トンネル インターフェイスでは BPDU フィルタリングがイネーブルになり、CDP がディセーブルになります。
ステップ 5	switch(config-if)# **l2protocol tunnel** [**cdp** | **stp** | **lacp** | **lldp** |**vtp**]	レイヤ 2 プロトコルのトンネリングをイネーブルにします。必要に応じて、CDP、STP、LACP、LLDP または VTP トンネリングを有効にできます。
ステップ 6	（任意） switch(config-if)# **no l2protocol tunnel** [**cdp** | **stp** | **lacp** | **lldp** |**vtp**]	プロトコルのトンネリングをディセーブルにします。 （注） LACP および LLDP のレイヤ 2 プロトコル トンネルは、Cisco Nexus N9K-X9732C-EXM モジュールでのみサポートされます。
ステップ 7	switch(config-if)# **exit**	コンフィグレーション モードを終了します。
ステップ 8	（任意） switch(config)# **no shutdown**	ポリシーがハードウェア ポリシーと一致するインターフェイスおよび VLAN のエラーをクリアします。このコマンドにより、ポリシープログラミングが続行でき、ポートがアップできます。ポリシーが対応していない場合は、エラーは error-disabled ポリシー状態になります。
ステップ 9	（任意） 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。

例

次に、802.1Q トンネル ポートでプロトコルのトンネリングをイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 7/1
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
switch(config-if)# l2protocol tunnel stp
switch(config-if)# exit
switch(config)# exit
```

L2 プロトコル トンネル ポートに対するグローバル CoS の設定

トンネル ポートの入力 BPDU が指定されたクラスでカプセル化されるように、サービス クラス（CoS）の値をグローバルに指定できます。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **l2protocol tunnel cos** *value*
3. （任意） switch(config)# **no l2protocol tunnel cos**
4. switch(config)# **exit**
5. （任意） switch# **no shutdown**
6. （任意） switch# **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	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)# **l2protocol tunnel cos** *value*	すべてのレイヤ 2 プロトコルのトンネリング ポートでグローバル CoS 値を指定します。デフォルト CoS 値は 5 です。
ステップ 3	（任意） switch(config)# **no l2protocol tunnel cos**	グローバル CoS 値をデフォルト値に設定します。
ステップ 4	switch(config)# **exit**	コンフィグレーション モードを終了します。
ステップ 5	（任意） switch# **no shutdown**	ポリシーがハードウェア ポリシーと一致するインターフェイスおよび VLAN のエラーをクリアします。このコマンドにより、ポリシープログラミングが続行でき、ポートがアップできます。ポリシーが対応していない場合は、エラーは error-disabled ポリシー状態になります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	（任意） 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。

例

次に、レイヤ 2 プロトコルのトンネリングのためのグローバル CoS 値を指定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# l2protocol tunnel cos 6
switch(config)# exit
```

レイヤ 2 プロトコル トンネル ポートのしきい値の設定

レイヤ 2 プロトコルのトンネリング ポートに対するポート ドロップおよびシャットダウン値を指定できます。

手順の概要

1. switch# **configure terminal**
2. switch(config)# **interface ethernet** *slot/port*
3. switch(config-if)# **switchport**
4. switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**
5. switch(config-if)# **l2protocol tunnel drop-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] *packets-per-sec*
6. （任意） switch(config-if)# **no l2protocol tunnel drop-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**]
7. switch(config-if)# **l2protocol tunnel shutdown-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] *packets-per-sec*
8. （任意） switch(config-if)# **no l2protocol tunnel shutdown-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**]
9. switch(config-if)# **exit**
10. （任意） switch(config)# **no shutdown**
11. （任意） switch(config)# **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	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)# **interface ethernet** *slot/port*	設定するインターフェイスを指定し、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。
ステップ 3	switch(config-if)# **switchport**	インターフェイスをレイヤ 2 スイッチング ポートとして設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	switch(config-if)# **switchport mode dot1q-tunnel**	ポートに 802.1Q トンネルを作成します。
ステップ 5	switch(config-if)# **l2protocol tunnel drop-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] *packets-per-sec*	廃棄される前にインターフェイスで処理できる最大パケット数を指定します。必要に応じて、CDP、STP、または VTP を指定できます。パケットの有効な値は 1 ～ 4096 です。
ステップ 6	（任意） switch(config-if)# **no l2protocol tunnel drop-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**]	しきい値を 0 にリセットし、ドロップしきい値をディセーブルにします。
ステップ 7	switch(config-if)# **l2protocol tunnel shutdown-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] *packets-per-sec*	インターフェイスで処理できる最大パケット数を指定します。パケット数が超過すると、ポートは error-disabled ステートになります。必要に応じて、CDP、STP、または VTP を指定できます。パケットの有効な値は 1 ～ 4096 です。
ステップ 8	（任意） switch(config-if)# **no l2protocol tunnel shutdown-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**]	しきい値を 0 にリセットし、シャットダウンしきい値をディセーブルにします。
ステップ 9	switch(config-if)# **exit**	コンフィグレーション モードを終了します。
ステップ 10	（任意） switch(config)# **no shutdown**	ポリシーがハードウェア ポリシーと一致するインターフェイスおよび VLAN のエラーをクリアします。このコマンドにより、ポリシー プログラミングが続行でき、ポートがアップできます。ポリシーが対応していない場合は、エラーは error-disabled ポリシー状態になります。
ステップ 11	（任意） 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。

複合アクセス ポート機能セットの設定

混合アクセス ポートを設定するには、次の手順を実行します。

手順の概要

1. **interface** *interface* [**port** | **port-channel** | **vPC**]
2. **switchport mode private-vlan trunk** *secondary*
3. **switchport private-vlan trunk native vlan** *vlan_id*
4. **switchport private-vlan trunk allowed vlan** *vlan list*
5. **switchport private-vlan association trunk** *primary_vlan_ID secondary_vlan_ID*
6. **switchport vlan mapping** [*vlan-id-range* | *all*] *dot1q-tunnel outer vlan-id*
7. **storm-control broadcast level** [*high level*] [*lower level*]

8. **storm-control multicast level** [*high level*] [*lower level*]
9. **storm-control action** [**shutdown** | **trap**]
10. **load-interval counter** {*1* | *2* | *3* }
11. **switchport port-security maximum** [**max-addr**]
12. **switchport port-security** *action* [**restrict** | **shutdown** | **protect**]
13. **switchport port-security**
14. **service-policy** {**input** | **type** {**qos input** | **queuing** {**input** | **output**}}} *policy-map-name*

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**interface** *interface* [**port**	**port-channel**	**vPC**] 例： `switch# interface port-channel 202`	指定されたポート チャネルをインターフェイス コンフィギュレーション モードにします。範囲は 1 ～ 4096 です。
ステップ 2	**switchport mode private-vlan trunk** *secondary* 例： `switch(config)# switchport mode private-vlan trunk secondary`	プライベート VLAN のセカンダリ トランク ポートとしてポートを設定します。
ステップ 3	**switchport private-vlan trunk native vlan** *vlan_id* 例： `switch(config)# switchport private-vlan trunk native vlan 4002`	PVLAN トランク ポートに割り当てるネイティブ VLAN を設定します。
ステップ 4	**switchport private-vlan trunk allowed vlan** *vlan list* 例： `switch(config)# switchport private-vlan trunk allowed vlan 1002,4002`	PVLAN トランク ポートで許容される通常の VLAN のリストを設定します。
ステップ 5	**switchport private-vlan association trunk** *primary_vlan_ID secondary_vlan_ID* 例： `switch(config)# switchport private-vlan association trunk 4050 4049`	PVLAN トランク ポートでプライマリ VLAN およびセカンダリ VKAN 間の関連付けを設定します。
ステップ 6	**switchport vlan mapping** [*vlan-id-range*	*all*] *dot1q-tunnel outer vlan-id* 例： `switch(config-if)# switchport vlan mapping all dot1q-tunnel 1002`	すべての 4K VLAN を含むカスタマー範囲 VLAN またはキーワード all を入力します。
ステップ 7	**storm-control broadcast level** [*high level*] [*lower level*] 例：	ブロードキャスト ストーム制御を設定します。ブロードキャスト トラフィックの上限しきい値レベルを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`switch(config-if)# storm-control broadcast level 1.00`	
ステップ 8	**storm-control multicast level** [*high level*] [*lower level*] 例： `switch(config-if)# storm-control multicast level 1.00`	インターフェイス上のマルチキャスト トラフィック ストーム制御をイネーブルにし、トラフィック ストーム制御レベルを設定し、そのトラフィック ストーム制御レベルを、インターフェイス上でイネーブルにされているすべてのトラフィック ストーム制御モードに適用します。
ステップ 9	**storm-control action** [**shutdown** | **trap**] 例： `switch(config-if)# storm-control action shutdown`	トラフィック ストームの発生時にトラップを生成するか、ポートをエラー無効にするようにトラフィック ストーム制御を設定します。
ステップ 10	**load-interval counter** {*1* | *2* | *3* } 例： `switch(config-if)# load-interval counter 1 5`	インターフェイスで統計情報をサンプリングする間隔を指定します。
ステップ 11	**switchport port-security maximum** [**max-addr**] 例： `switch(config-if)# switchport port-security maximum 3`	ポートでセキュアMACアドレスの最大数を設定します。
ステップ 12	**switchport port-security** *action* [**restrict** | **shutdown** | **protect**] 例： `switch(config-if)# switchport port-security violation restrict`	インターフェイスのセキュリティ違反モードを制限します。
ステップ 13	**switchport port-security** 例： `switch(config-if)# switchport port-security`	ポート セキュリティのコンフィギュレーション情報を表示します。
ステップ 14	**service-policy** {**input** | **type** {**qos input** | **queuing** {**input** | **output**}}} *policy-map-name* 例： `switch(config-if)# service-policy type qos input ovh_qos`	ポリシーマップをインターフェイスに付加します。

Q-in-Q 設定の確認

コマンド	目的
clear l2protocol tunnel counters [**interface** *if-range*]	すべての統計情報カウンタをクリアします。インターフェイスが指定されていない場合、すべてのインターフェイスのレイヤ 2 プロトコル トンネル統計情報がクリアされます。
show dot1q-tunnel [**interface** *if-range*]	dot1q トンネル モードのインターフェイス範囲またはすべてのインターフェイスが表示されます。
show l2protocol tunnel [**interface** *if-range* | **vlan** *vlan-id*]	一定範囲のインターフェイス（特定の VLAN の一部であるすべての dot1q-tunnel インターフェイスまたはすべてのインターフェイス）のレイヤ 2 プロトコル トンネル情報を表示します。
show l2protocol tunnel summary	レイヤ 2 プロトコル トンネルが設定されているすべてのポートのサマリーを表示します。
show running-config l2pt	現在のレイヤ 2 プロトコル トンネルの実行コンフィギュレーションを表示します。

Q-in-Q およびレイヤ 2 プロトコルのトンネリングの設定例

次に、イーサネット 7/1 に着信するトラフィックに対し Q-in-Q を処理するよう設定されているサービス プロバイダーのスイッチを示します。レイヤ 2 プロトコル トンネルが STP BPDU に対してイネーブルにされます。このカスタマーは VLAN 10（外部 VLAN タグ）に割り当てられます。

```
switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
switch(config)# vlan 10
switch(config-vlan)# no shutdown
switch(config-vlan)# no ip igmp snooping
switch(config-vlan)# exit
switch(config)# interface ethernet 7/1
switch(config-if)# switchport
switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
switch(config-if)# switchport access vlan 10
switch(config-if)# spanning-tree port type edge
switch(config-if)# l2protocol tunnel stp
switch(config-if)# no shutdown
```

```
switch(config-if)# exit
switch(config)# exit
switch#
```

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。