



## IEEE 802.1Q トンネリングの設定

- [IEEE 802.1Q トンネリングについて \(1 ページ\)](#)
- [IEEE 802.1Q トンネリングの設定方法 \(7 ページ\)](#)
- [トンネリング ステータスのモニタリング \(9 ページ\)](#)
- [例 : IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定 \(10 ページ\)](#)
- [IEEE 802.1Q トンネリングの機能履歴 \(10 ページ\)](#)

### IEEE 802.1Q トンネリングについて

IEEE 802.1Q トンネリングは、サービスプロバイダーのネットワークを越えて複数のカスタマーのトラフィックを運び、その他のカスタマーのトラフィックに影響を与えずに、それぞれのカスタマーの VLAN およびレイヤ 2 プロトコルの設定を維持する必要があるサービスプロバイダー用に設計された機能です。

### サービスプロバイダーネットワークにおける IEEE 802.1Q トンネルポート

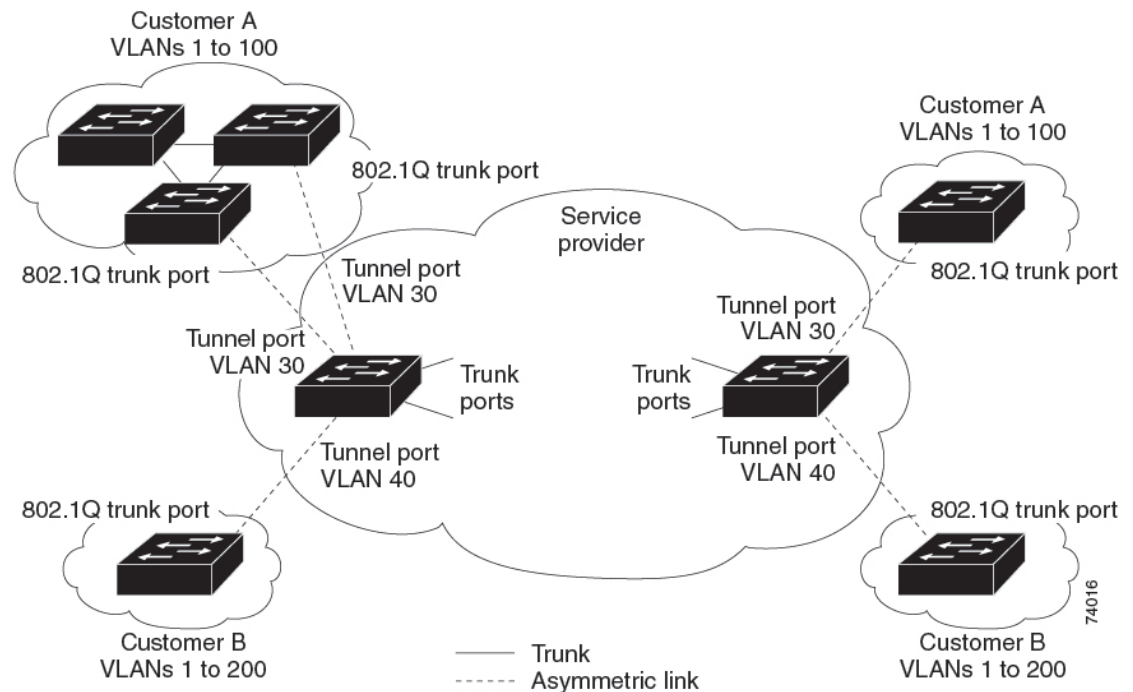
サービスプロバイダーのビジネスカスタマーには、多くの場合、サポートする VLAN ID および VLAN の数に固有の要件があります。同一サービスプロバイダー ネットワークのさまざまなカスタマーが必要とする VLAN 範囲は重複し、インフラストラクチャを通るカスタマーのトラフィックは混合してしまうことがあります。それぞれのカスタマーに VLAN ID の固有の範囲を割り当てると、カスタマーの設定が制限され、IEEE 802.1Q 仕様の VLAN 制限 (4096) を簡単に超えてしまうことがあります。

サービスプロバイダーは、IEEE 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。カスタマーの VLAN ID は、同一 VLAN にあるように見えても保護され、さまざまなカスタマーのトラフィックは、サービスプロバイダー ネットワーク内で区別されます。IEEE 802.1Q トンネリングを使用する場合、VLAN-in-VLAN 階層構造およびタグ付きパケットへの再タグ付けによって、VLAN スペースを拡張できます。IEEE 802.1Q トンネリングをサポートするように設定したポートは、トンネルポートと呼ばれます。トンネリングを設定する場合は、トンネリング専用の VLAN ID にト

ンネルポートを割り当てます。それぞれの顧客には別個のサービスプロバイダー VLAN ID が必要ですが、その VLAN ID ではすべての顧客の VLAN がサポートされます。

適切な VLAN ID で通常どおりにタグ付けされた顧客のトラフィックは、顧客デバイスからサービスプロバイダーのエッジデバイスのトンネルポートに発信されます。顧客デバイスとエッジデバイス間のリンクは、片方が IEEE 802.1Q トランクポートとして設定され、もう一方がトンネルポートとして設定されるため、非対称です。それぞれの顧客に固有のアクセス 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。

図 1: サービス プロバイダー ネットワークにおける IEEE 802.1Q トンネルポート

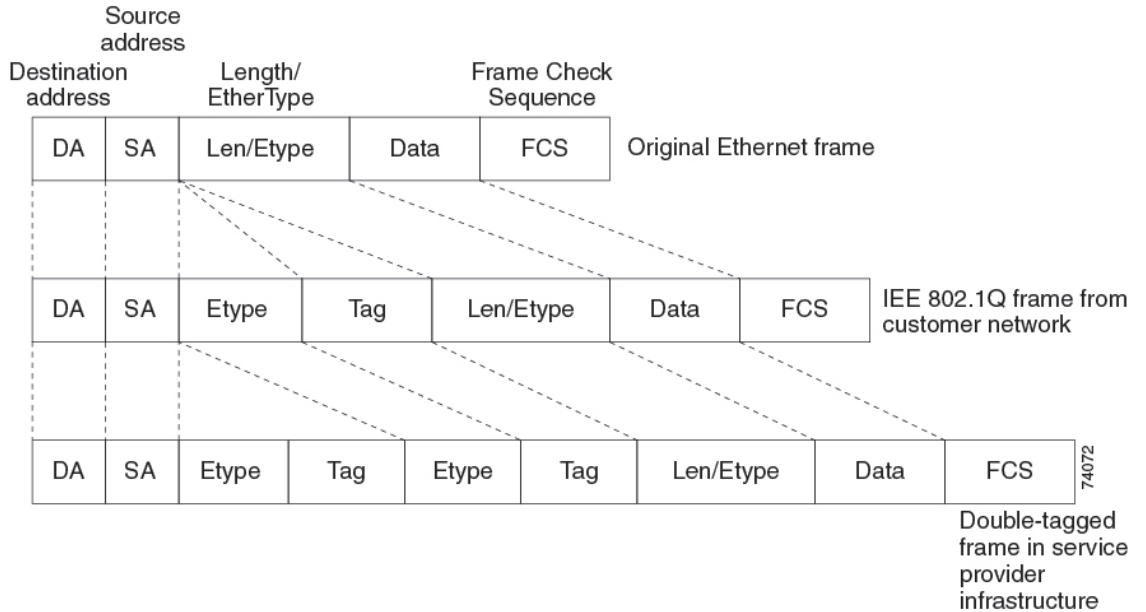


顧客のトランクポートからサービスプロバイダーのエッジデバイスのトンネルポートに発信されるパケットには、通常、適切な VLAN ID とともに IEEE 802.1Q タグが付いています。これらのタグ付きパケットは、デバイス内部ではそのまま保持され、トランクポートを出てサービスプロバイダー ネットワークに入る時点で、顧客に固有の VLAN ID を含む、IEEE 802.1Q タグのもう 1 つのレイヤ（メトロタグと呼ばれる）でカプセル化されます。顧客の元の IEEE 802.1Q タグは、カプセル化されたパケット内で保護されます。このため、サービスプロバイダー ネットワークに入るパケットには、顧客のアクセス VLAN ID を含む外部（メトロ）タグ、および着信トラフィックのものである内部 VLAN ID という、二重のタグが付きます。

二重タグパケットがサービスプロバイダー コア デバイスの別のトランクポートに入ると、デバイスがパケットを処理するときに外部タグが外れます。パケットがその同じコアデバイスの別のトランクポートを出るとき、同じメトロタグがパケットに再び追加されます。

図 2:元の（通常）イーサネット パケット、IEEE 802.1Q イーサネット パケット、二重タグイーサネット パケットの形式

この図は、二重タグ付きパケットのタグ構造を示しています。



パケットがサービスプロバイダー出力デバイスのトランクポートに入ると、デバイスがパケットを内部処理する間に外部タグが再び外されます。ただし、パケットがエッジデバイスのトンネルポートからカスタマーネットワークに送信される時、メトロタグは追加されません。パケットは通常の IEEE 802.1Q タグ フレームとして送信され、カスタマー ネットワーク内で元の VLAN 番号は保護されます。

上記のネットワークの図では、カスタマー A に VLAN 30、カスタマー B に VLAN 40 が割り当てられています。エッジデバイスのトンネルポートに入る、IEEE 802.1Q タグが付いたパケットは、サービスプロバイダ ネットワークに入るとき、VLAN ID 30 または 40 を適切に含む外部タグ、および VLAN 100 などの元の VLAN 番号を含む内部タグが付いて二重タグになります。カスタマー A とカスタマー B の両方が、それぞれのネットワーク内で VLAN 100 を含んでも、外部タグが異なるので、サービスプロバイダー ネットワーク内で区別されます。それぞれの顧客は、その他の顧客が使用する VLAN 番号スペース、およびサービスプロバイダー ネットワークが使用する VLAN 番号スペースから独立した、独自の VLAN 番号スペースを制御します。

アウトバウンド トンネル ポートでは、顧客のネットワーク上の元の VLAN 番号が回復されます。トンネリングとタグ付けを複数レベルにすることもできますが、このリリースのデバイスでは 1 レベルだけがサポートされます。

顧客 ネットワークから発信されるトラフィックにタグ（ネイティブ VLAN フレーム）が付いていない場合、そのパケットのブリッジングまたはルーティングは通常パケットとして行われます。エッジデバイスのトンネルポートを通してサービスプロバイダ ネットワークに入るすべてのパケットは、タグが付いていないか、IEEE 802.1Q ヘッダーですでにタグが付いているかに関係なく、タグなしパケットとして扱われます。パケットは、IEEE 802.1Q トランクポートでサービスプロバイダー ネットワークを通じて送信される場合、メトロタグ VLAN ID

(トンネルポートのアクセス VLAN に設定) でカプセル化されます。メトロ タグの優先度フィールドは、トンネルポートで設定されているインターフェイス サービス クラス (CoS) 優先度に設定されます (設定されていない場合、デフォルトはゼロです)。

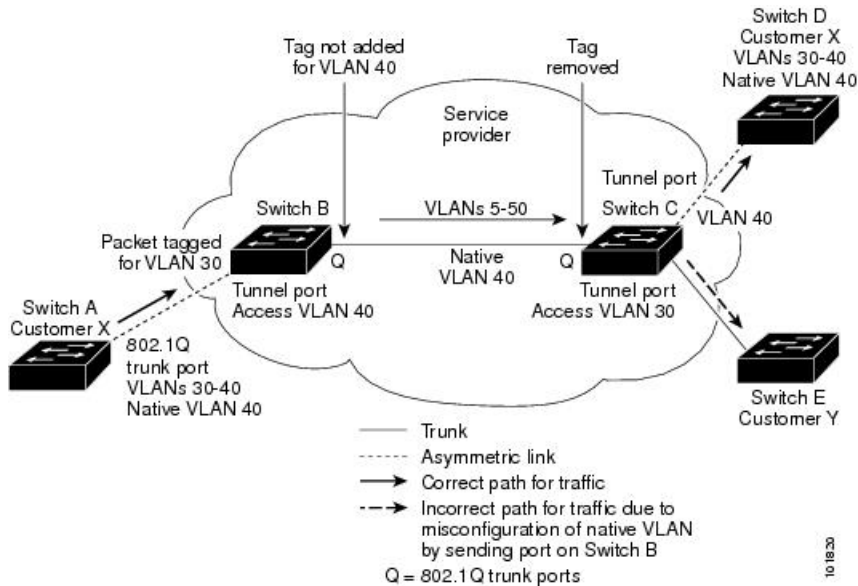
スイッチでは、802.1Q トンネリングはポート単位で設定されるため、スイッチがスタンドアロンデバイスであるか、またはスタックメンバーであるかは関係ありません。すべての設定は、アクティブスイッチで行われます。

## ネイティブ VLAN

エッジデバイスで IEEE 802.1Q トンネリングを設定する場合、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、IEEE 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、IEEE 802.1Q トランク、ISL トランク、非トランキングリンクのいずれかで送信できます。コアデバイスで IEEE 802.1Q トランクを使用する場合、IEEE 802.1Q トランクのネイティブ VLAN は、同一デバイスの非トランキング (トンネリング) ポートのネイティブ VLAN と同じであってはなりません。これは、ネイティブ VLAN のトラフィックは、IEEE 802.1Q 送信トランクポートではタグ付けされないためです。

以下のネットワーク図では、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 IEEE 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ー 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) と同じであるため、トンネルポートから受信したタグ付きパケットには、メトロ タグが追加されません。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: IEEE 802.1Q トンネリングおよびネイティブ VLAN に潜在する問題



この問題の解決方法は次のとおりです。

- **vlan dot1q tag native** グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用することで、（ネイティブ VLAN を含む）IEEE 802.1Q トランクから発信されるすべてのパケットが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 IEEE 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ドロップし、タグ付きパケットだけを送受信します。
- 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 範囲に含まれないようにしてください。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。

## システム MTU

デバイス上のトラフィックに関するデフォルトのシステム MTU は、1500 バイトです。

**system mtu bytes** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、10 ギガビットイーサネットポートおよびギガビットイーサネットポートで1500バイトを超えるフレームをサポートするように設定できます。

システム MTU 値とシステム ジャンボ MTU 値には、IEEE 802.1Q ヘッダーは含まれていません。IEEE 802.1Q トンネリング機能では、メトロタグが追加されるとフレームサイズが4バイト増加するため、システム MTU サイズに最低4バイトを追加することによって、サービスプロバイダーネットワークのすべてのデバイスが最大フレームを処理できるように設定する必要があります。

たとえば、デバイスはこの構成で最大 1496 バイトのフレームサイズをサポートしています。デバイスのシステム MTU 値が 1500 バイトで、**switchport mode dot1q tunnel** インターフェイ

ス コンフィギュレーション コマンドを使って 10 ギガビットイーサネットまたはギガビットイーサネット デバイス ポートが設定されています。

## IEEE 802.1Q トンネリングおよびその他の機能

IEEE 802.1Q トンネリングはレイヤ 2 パケット スイッチングで適切に動作しますが、一部のレイヤ 2 機能およびレイヤ 3 スイッチングの間には非互換性があります。

- トンネル ポートはルーテッド ポートにできません。
- IEEE 802.1Q トンネル ポートを含む VLAN では IP ルーティングがサポートされません。トンネルポートから受信したパケットは、レイヤ 2 情報だけに基づいて転送されます。トンネルポートを含むスイッチ仮想インターフェイス (SVI) でルーティングがイネーブルである場合、トンネルポートから受信したタグなし IP パケットは、スイッチに認識されてルーティングされます。カスタマーは、ネイティブ VLAN を介してインターネットにアクセスできます。このアクセスが必要ない場合は、トンネルポートを含む VLAN で SVI を設定しないでください。
- フォールバック ブリッジングは、トンネル ポートでサポートされません。トンネルポートから受信したすべての IEEE 802.1Q タグ付きパケットは IP 以外のパケットとして扱われるので、トンネルポートが設定されている VLAN でフォールバック ブリッジングが有効である場合、IP パケットは VLAN を越えて不適切にブリッジングされます。このため、トンネルポートを含む VLAN ではフォールバック ブリッジングを有効にしないでください。
- トンネルポートでは IP アクセス コントロール リスト (ACL) がサポートされません。
- レイヤ 3 の Quality of Service (QoS) ACL およびレイヤ 3 情報に関連する他の QoS 機能は、トンネルポートではサポートされていません。MAC ベース QoS はトンネルポートでサポートされます。
- IEEE 802.1Q 設定が EtherChannel ポート グループ内で矛盾しない場合、EtherChannel ポート グループにはトンネルポートとの互換性があります。
- ポート集約プロトコル (PAgP) 、 Link Aggregation Control Protocol (LACP) 、単一方向リンク検出 (UDLD) は、IEEE 802.1Q トンネルポートでサポートされます。
- トンネルポートとトランクポートで非対称リンクを手動で設定する必要があるため、ダイナミック トランッキングプロトコル (DTP) には IEEE 802.1Q トンネリングとの互換性がありません。
- VLAN トランッキングプロトコル (VTP) は、非対称リンクで接続されているデバイス間、またはトンネルを通して通信を行うデバイス間で動作しません。
- IEEE 802.1Q トンネルポートでは、ループバック検出がサポートされます。
- IEEE 802.1Q トンネルポートとしてポートを設定すると、スパニングツリーブリッジプロトコルデータユニット (BPDU) フィルタリングがインターフェイスで自動的に有効になります。Cisco Discovery Protocol (CDP) は、インターフェイスで自動的にディセーブルに設定されます。



(注) IEEE 802.1Q トンネリングを設定している場合、スパンニングツリー BPDU フィルタが自動的に有効になるため、BPDU フィルタリング設定情報は表示されません。 **show spanning tree interface** コマンドを使用して BPDU フィルタ情報を確認できます。

- IEEE 802.1Q トンネルポートが SPAN 送信元として設定されている場合、パケット損失を回避するために、SVLAN に SPAN フィルタを適用する必要があります。
- IGMP/MLD パケット転送は、IEEE 802.1Q トンネルで有効にできます。これは、サービスプロバイダーネットワークで IGMP/MLD スヌーピングを無効にすることで実行できます。

## IEEE 802.1Q トンネリングのデフォルト設定

デフォルトでは、デフォルト switchport モードが dynamic auto であるため、IEEE 802.1Q トンネルはディセーブルです。すべての IEEE 802.1Q トランク ポートにおける IEEE 802.1Q ネイティブ VLAN パケットのタグ付けもディセーブルです。

## IEEE 802.1Q トンネリングの設定方法

ポートを IEEE 802.1Q トンネルポートとして設定するには、次の手順に従います。

### 始める前に

- カスタマーデバイスおよびエッジデバイス間で非対称リンクを常に使用する必要があります。カスタマーデバイスのポートを IEEE 802.1Q トランクポートに、エッジデバイスのポートをトンネルポートとして設定してください。
- トンネリングに使用する VLAN だけにトンネルポートを割り当ててください。
- ネイティブ VLAN と最大伝送単位 (MTU) の設定要件に従ってください。

### 手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： Device> <b>enable</b>	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例： Device# <b>configure terminal</b>	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 3	<b>interface interface-id</b> 例： Device(config)# <b>interface</b> <b>gigabitethernet2/0/1</b>	トンネルポートとして設定す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。これは、カスタマーデバイスに接続するサービスプロバイダーネットワーク内のエッジポートである必要があります。有効なインターフェイスには、物理インターフェイスおよびポートチャンネル論理インターフェイス（ポートチャンネル1～48）が含まれます。
ステップ 4	<b>switchport access vlan vlan-id</b> 例： Device(config-if)# <b>switchport access</b> <b>vlan 2</b>	インターフェイスがトランキングを停止した場合に使用されるデフォルトVLANを指定します。このVLAN IDは特定カスタマーに固有です。
ステップ 5	<b>switchport mode dot1q-tunnel</b> 例： Device(config-if)# <b>switchport mode</b> <b>dot1q-tunnel</b>	IEEE 802.1Q トンネルポートとしてインターフェイスを設定します。 （注） ポートを <b>dynamic desirable</b> デフォルト状態に戻すには、 <b>no switchport mode dot1q-tunnel</b> インターフェイスコンフィギュレーションコマンドを使用します。
ステップ 6	<b>exit</b> 例： Device(config-if)# <b>exit</b>	グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 7	<b>vlan dot1q tag native</b> 例： Device(config)# <b>vlan dot1q tag native</b>	（任意）すべてのIEEE 802.1Q トランクポートでネイティブVLANパケットのタグングがイネーブルになるようにデバイスを設定します。これを設定せず、カスタマーVLAN IDがネイティブVLANと同じである場合、トランクポートはメトロタグを適用せず、パケットは誤った宛先に送信される可能性があります。



	コマンドまたはアクション	目的
		(注) ネイティブ VLAN パケットのタグ付けをディセーブルにするには、 <b>no vlan dot1q tag native</b> グローバル コンフィギュレーションコマンドを使用します。
ステップ 8	<b>end</b> 例： Device(config)# <b>end</b>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	次のいずれかを使用します。 • <b>show dot1q-tunnel</b> • <b>show running-config interface</b> 例： Device# <b>show dot1q-tunnel</b> または Device# <b>show running-config interface</b>	IEEE 802.1Q トンネリング用に設定されたポートを表示します。 トンネリングモードになっているポートを表示します。
ステップ 10	<b>show vlan dot1q tag native</b> 例： Device# <b>show vlan dot1q native</b>	IEEE 802.1Q ネイティブ VLAN タギングステータスを表示します。
ステップ 11	<b>copy running-config startup-config</b> 例： Device# <b>copy running-config startup-config</b>	(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。

## トンネリングステータスのモニタリング

次の表では、トンネリングステータスをモニタするために使用するコマンドについて説明します。

表 1: トンネリングのモニタリングコマンド

コマンド	目的
<b>show dot1q-tunnel</b>	デバイスの IEEE 802.1Q トンネルポートを表示します。
<b>show dot1q-tunnel interface interface-id</b>	特定のインターフェイスがトンネルポートであるかどうかを確認します。

コマンド	目的
<code>show vlan dot1q tag native</code>	デバイスのネイティブVLANタグgingのステータスを表示します。

## 例：IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定

以下の例では、トンネルポートとしてインターフェイスを設定してネイティブVLANパケットのタグ付けをイネーブルにし、設定を確認する方法を示します。この設定では、スタックメンバー1のインターフェイス Gigabit Ethernet 7に接続するカスタマーのVLAN IDは、VLAN 22になります。

```
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/7
Device(config-if)# switchport access vlan 22
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 22
Device(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Device(config-if)# exit
Device(config)# vlan dot1q tag native
Device(config)# end
Device# show dot1q-tunnel interface gigabitethernet1/0/7
Port
-----
Gi1/0/1Port
-----
Device# show vlan dot1q tag native
dot1q native vlan tagging is enabled
```

## IEEE 802.1Q トンネリングの機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	IEEE 802.1Q トンネリング	IEEE 802.1Q トンネリングは、サービスプロバイダーのネットワークを越えて複数のカスタマーのトラフィックを運び、その他のカスタマーのトラフィックに影響を与えずに、それぞれのカスタマーのVLANおよびレイヤ2プロトコルの設定を維持する必要があるサービスプロバイダー用に設計された機能です。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> [英語] からアクセスします。



## 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。