



ポート単位のトラフィック制御の設定

この章では、Catalyst 2960 スイッチにポートベースのトラフィック制御機能を設定する方法について説明します。



(注)

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンドリファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「ストーム制御の設定」(P.23-1)
- 「保護ポートの設定」(P.23-7)
- 「ポート ブロッキングの設定」(P.23-8)
- 「ポート セキュリティの設定」(P.23-9)
- 「ポート単位のトラフィック制御設定の表示」(P.23-20)

ストーム制御の設定

ここでは、次の概念と設定情報について説明します。

- 「ストーム制御の概要」(P.23-1)
- 「ストーム制御のデフォルト設定」(P.23-3)
- 「ストーム制御およびしきい値レベルの設定」(P.23-3)
- 「小さいフレームの着信レートの設定」(P.23-6)

ストーム制御の概要

ストーム制御は、物理インターフェイスの 1 つで発生したブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト ストームによって LAN 上のトラフィックが混乱することを防ぎます。LAN ストームは、LAN にパケットがフラディングした場合に発生します。その結果、トラフィックが極端に増えてネットワーク パフォーマンスが低下します。プロトコルスタックの実装エラー、ネットワーク構成の間違い、またはユーザによって引き起こされる DoS 攻撃もストームの原因になります。

ストーム制御（またはトラフィック抑制）は、インターフェイスからスイッチング バスを通過するパケットをモニタし、パケットがユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャストのいずれであるかを判別します。スイッチは、1 秒間に受け取った特定のタイプのパケットの数をカウントして、事前に定義された抑制レベルのしきい値とその測定結果を比較します。

ストーム制御は、次のうちのいずれかをトラフィック アクティビティの測定方法に使用します。

- 帯域幅（ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックが使用できるポートの総帯域幅の割合）
- ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト パケットが受信されるトラフィック レートの秒単位のパケット数
- ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト パケットが受信されるトラフィック レートの秒単位のビット数
- 小さいフレームのトラフィック レートの秒単位のパケット数。この機能は、グローバルにイネーブルです。小さいフレームのしきい値は、各インターフェイスで設定されます。

上記の方法のいずれを使用しても、しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。トラフィック レートが下限しきい値（指定されている場合）を下回らないかぎり、ポートはブロックされたままになり、その後、通常の転送が再開されます。下限抑制レベルが指定されていない場合、トラフィック レートが上限抑制レベルを下回らないかぎり、スイッチはすべてのトラフィックをブロックします。一般に、そのレベルが高ければ高いほど、ブロードキャスト ストームに対する保護効果は薄くなります。

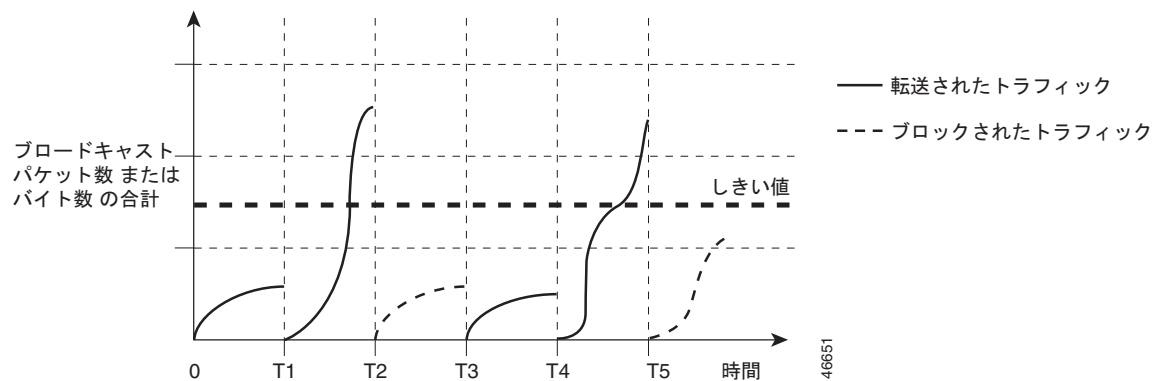


(注)

マルチキャスト トラフィックのストーム制御しきい値に達した場合、**Bridge Protocol Data Unit (BPDU)**、**ブリッジプロトコルデータ ユニット** フレーム、**Cisco Discovery Protocol (CDP)** フレームなどの制御トラフィック以外のマルチキャスト トラフィックはすべてブロックされます。

図 23-1 のグラフは、一定時間におけるインターフェイス上のブロードキャスト トラフィック パターンを示しています。この例は、マルチキャストおよびユニキャスト トラフィックにも当てはまります。この例では、T1 から T2、T4 から T5 のタイム インターバルで、転送するブロードキャスト トラフィックが設定されたしきい値を上回っています。指定のトラフィック量がしきい値を上回ると、次のインターバルで、そのタイプのトラフィックがすべて廃棄されます。したがって、T2 と T5 のあとのインターバルの間、ブロードキャスト トラフィックがブロックされます。その次のインターバル（たとえば、T3）では、しきい値を上回らないかぎり、ブロードキャスト トラフィックが再び転送されます。

図 23-1 ブロードキャスト ストーム制御の例



ストーム制御抑制レベルと 1 秒間のインターバルを組み合わせると、ストーム制御アルゴリズムの動作を制御します。しきい値が高いほど、通過するパケット数が多くなります。しきい値が 100% であれば、トラフィックに対する制限はありません。値を 0.0 にすると、そのポート上ではすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャストトラフィックがブロックされます。



(注) パケットは一定の間隔で届くわけではないので、トラフィック アクティビティを測定する 1 秒間のインターバルがストーム制御の動作を左右する可能性があります。

各トラフィック タイプのしきい値を設定するには、**storm-control** 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。

ストーム制御のデフォルト設定

デフォルトでは、ユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャスト ストーム制御はスイッチ インターフェイス上でディセーブルになります。したがって、抑制レベルは 100% です。

ストーム制御およびしきい値レベルの設定

ポートにストーム制御を設定し、特定のトラフィック タイプで使用するしきい値レベルを入力します。ただし、ハードウェアの制約とともに、さまざまなサイズのパケットをどのように数えるかという問題があるので、しきい値の割合はあくまでも近似値です。着信トラフィックを形成するパケットのサイズによって、実際に適用されるしきい値は設定されたレベルに対して、数パーセントの差異が生じる可能性があります。



(注) ストーム制御は、物理インターフェイス上でサポートされます。また、EtherChannel 上でもストーム制御を設定できます。ストーム制御が EtherChannel に設定されている場合、ストーム制御設定は EtherChannel 物理インターフェイスに伝播します。

ストーム制御としきい値レベルを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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	<code>interface interface-id</code>	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。

コマンド	目的
ステップ 3 <code>storm-control {broadcast multicast unicast} level {level [level-low] bps bps [bps-low] pps pps [pps-low]}</code>	<p>ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト ストーム制御を設定します。デフォルトでは、ストーム制御はディセーブルに設定されています。</p> <p>キーワードの意味は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>level</i> には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルを帯域幅のパーセンテージで指定します (小数点第 2 位まで)。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は、0.00 ~ 100.00 です。 • (任意) <i>level-low</i> には、下限しきい値レベルを帯域幅のパーセンテージで指定します (小数点第 2 位まで)。この値は上限抑制レベル以下の値である必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。下限抑制レベルを設定していない場合、上限抑制レベルと同じ値が設定されます。指定できる範囲は、0.00 ~ 100.00 です。 <p>しきい値に最大値 (100%) を指定した場合、トラフィックの制限はなくなります。しきい値に 0.0 を設定すると、そのポート上のすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックがブロックされます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>bps bps</i> には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルをビット/秒で指定します (小数点第 1 位まで)。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.0 ~ 10000000000.0 です。 • (任意) <i>bps-low</i> には、下限しきい値レベルをビット/秒で指定します (小数点第 1 位まで)。この値は上限しきい値 レベル以下の値である必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。指定できる範囲は 0.0 ~ 10000000000.0 です。 • <i>pps pps</i> には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルをパケット/秒で指定します (小数点第 1 位まで)。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.0 ~ 10000000000.0 です。 • (任意) <i>pps-low</i> には、下限しきい値レベルをパケット/秒で指定します (小数点第 1 位まで)。この値は上限しきい値 レベル以下の値である必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。指定できる範囲は 0.0 ~ 10000000000.0 です。 <p>BPS および PPS の設定には、しきい値の数値を大きく設定できるように、サフィックスに測定記号 (k、m、g など) を使用できます。</p>

	コマンド	目的
ステップ 4	<code>storm-control action {shutdown trap}</code>	ストームが検出された場合に実行するアクションを指定します。デフォルトではトラフィックにフィルタリングを実行し、トラップは送信しない設定です。 <ul style="list-style-type: none"> ストーム中、ポートを <code>errdisable</code> の状態にするには、shutdown キーワードを選択します。 ストームが検出された場合、SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）トラップを生成するには、trap キーワードを選択します。
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show storm-control [interface-id] [broadcast multicast unicast]</code>	指定したトラフィック タイプについて、インターフェイスで設定したストーム制御抑制レベルを確認します。トラフィック タイプを入力しなかった場合は、ブロードキャストストーム制御の設定が表示されません。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	(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。

ストーム制御をディセーブルにするには、**no storm-control {broadcast | multicast | unicast} level** 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。

次に、ポート上で、上限抑制レベルを 87%、下限抑制レベルを 65% に設定し、ユニキャストストーム制御をイネーブルにする方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# storm-control unicast level 87 65
```

次に、ポート上で、ブロードキャストアドレスのストーム制御を 20% のレベルでイネーブルにする例を示します。ブロードキャストトラフィックが、トラフィックストーム制御インターバル内にポートで使用できる総帯域幅のうち、設定された 20% のレベルを超えた場合、トラフィックストーム制御インターバルが終わるまで、スイッチはすべてのブロードキャストトラフィックを廃棄します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# storm-control broadcast level 20
```

小さいフレームの着信レートの設定

67 バイト未満の着信 VLAN タグ付きパケットは、小さいフレームと見なされます。このパケットはスイッチにより転送されますが、スイッチ ストーム制御カウンタを増加させません。Cisco IOS Release 12.2(44)SE 以降では、小さいフレームが指定されたレート（しきい値）で到着した場合は、ポートがディセーブルになるように設定できます。

スイッチ上の小さいフレームの着信機能をグローバルにイネーブルにして、各インターフェイスのパケットの小さいフレームのしきい値を設定します。最小サイズよりも小さく、指定されたレート（しきい値）で着信するパケットは、ポートがディセーブルにされた後は廃棄されます。

errdisable recovery cause small-frame global グローバル コンフィギュレーション コマンドが入力されると、指定された時間後にポートが再びイネーブルになります（**errdisable recovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、リカバリ時間を指定します）。

各インターフェイスのしきい値レベルを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	errdisable detect cause small-frame	スイッチ上の小さいフレームの着信レート機能をイネーブルにします。
ステップ 3	errdisable recovery interval <i>interval</i>	(任意) 指定された errdisable ステートから回復する時間を指定します。
ステップ 4	errdisable recovery cause small-frame	(任意) 小さいフレームの着信によりポートが errdisable になった後、そのポートを自動的に再イネーブルにするリカバリ時間を設定します。
ステップ 5	interface <i>interface-id</i>	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、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 6	small violation-rate <i>pps</i>	インターフェイスが着信パケットを廃棄してポートを errdisable にするようにしきい値レートを設定します。範囲は、1 ~ 10,000 Packets Per Second (pps; パケット/秒) です。
ステップ 7	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	show interfaces <i>interface-id</i>	設定を確認します。
ステップ 9	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。

次に、小さいフレームの着信レート機能をイネーブルにし、ポートのリカバリ時間を設定し、ポートを **errdisable** にするしきい値を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch# errdisable detect cause small-frame
Switch# errdisable recovery cause small-frame
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# small-frame violation rate 10000
Switch(config-if)# end
```

保護ポートの設定

アプリケーションによっては、あるネイバが生成したトラフィックが別のネイバにわからないように、同一スイッチ上のポート間でレイヤ 2 トラフィックが転送されないように設定する必要があります。このような環境では、保護ポートを使用すると、スイッチ上のポート間でユニキャスト、ブロードキャスト、またはマルチキャストトラフィックの交換が確実になくなります。

保護ポートには、次の機能があります。

- 保護ポートは、同様に保護ポートである他のポートに、トラフィック（ユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャスト）をすべて転送するわけではありません。レイヤ 2 では、保護ポート間でデータトラフィックを転送できません。CPU で処理されてソフトウェアで転送される、Protocol Independent Multicast (PIM) パケットのような制御トラフィックのみが転送されます。保護ポート間を通過するトラフィックはすべて、レイヤ 3 デバイスを介して転送しなければなりません。
- 保護ポートと非保護ポート間の転送動作は、通常どおりに進みます。

ここでは、次の設定情報について説明します。

- 「保護ポートのデフォルト設定」(P.23-7)
- 「保護ポート設定時の注意事項」(P.23-7)
- 「保護ポートの設定」(P.23-7)

保護ポートのデフォルト設定

デフォルトでは、保護ポートは定義されません。

保護ポート設定時の注意事項

保護ポートは、物理インターフェイス（GigabitEthernet ポート 1 など）または EtherChannel グループ（port-channel 5 など）に設定できます。ポートチャンネルで保護ポートをイネーブルにした場合は、そのポートチャンネルグループ内のすべてのポートでイネーブルになります。

保護ポートの設定

ポートを保護ポートとして定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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	<code>interface interface-id</code>	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	<code>switchport protected</code>	インターフェイスを保護ポートに設定します。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show interfaces interface-id switchport</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(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。

保護ポートをディセーブルにするには、**no switchport protected** 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。

次に、保護ポートとしてポートを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# switchport protected
Switch(config-if)# end
```

ポート ブロッキングの設定

デフォルトでは、スイッチは未知の宛先 MAC（メディア アクセス制御）アドレスが指定されたパケットをすべてのポートからフラッディングします。未知のユニキャストおよびマルチキャスト トラフィックが保護ポートに転送されると、セキュリティ上、問題になる可能性があります。未知のユニキャストおよびマルチキャスト トラフィックがあるポートから別のポートに転送されないようにするために、（保護または非保護）ポートをブロックし、未知のユニキャストまたはマルチキャスト パケットが他のポートにフラッディングされないようにします。



(注) マルチキャスト トラフィックを使用すると、ポート ブロッキング機能は純粋なレイヤ 2 パケットだけをブロックします。IPv4 情報または IPv6 情報をヘッダーに含んでいるマルチキャスト パケットはブロックされません。

ここでは、次の設定情報について説明します。

- 「ポート ブロッキングのデフォルト設定」(P.23-8)
- 「インターフェイスでのフラッディング トラフィックのブロッキング」(P.23-8)

ポート ブロッキングのデフォルト設定

デフォルトでは、ポートから未知のマルチキャストおよびユニキャスト トラフィックのフラッディングがブロックされず、すべてのポートにこのようなパケットがフラッディングされます。

インターフェイスでのフラッディング トラフィックのブロッキング



(注) インターフェイスは物理インターフェイスまたは EtherChannel グループのいずれも可能です。ポート チャネルのマルチキャストまたはユニキャスト トラフィックをブロックすると、ポート チャネル グループのすべてのポートでブロックされます。

ユニキャスト パケットおよびレイヤ 2 マルチキャスト パケットのインターフェイスからのフラッディングをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	interface interface-id	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。

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>switchport block multicast</code>	ポートからの未知のマルチキャストの転送をブロックします。 (注) 純粋なレイヤ 2 マルチキャスト トラフィックだけがブロックされます。IPv4 情報または IPv6 情報をヘッダーに含んでいるマルチキャスト パケットはブロックされません。
ステップ 4	<code>switchport block unicast</code>	ポートからの未知のユニキャストの転送をブロックします。
ステップ 5	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	<code>show interfaces interface-id switchport</code>	設定を確認します。
ステップ 7	<code>copy running-config startup-config</code>	(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。

ポート上でトラフィックがブロックされずに、通常の転送が行われるデフォルトの状態にインターフェイスを戻すには、`no switchport block {multicast | unicast}` 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。

次に、ポート上のユニキャストおよびレイヤ 2 マルチキャスト フラッドイングをブロックする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# switchport block multicast
Switch(config-if)# switchport block unicast
Switch(config-if)# end
```

ポート セキュリティの設定

ポート セキュリティ機能を使用すると、ポートへのアクセスを許可するステーションの MAC アドレスを制限および識別して、インターフェイスへの入力を制限できます。セキュア ポートにセキュア MAC アドレスを割り当てると、ポートは定義されたアドレス グループ以外の送信元アドレスを持つパケットを転送しません。セキュア MAC アドレス数を 1 つに制限し、単一のセキュア MAC アドレスを割り当てると、そのポートに接続されたワークステーションに、ポートの帯域幅全体が保証されます。

セキュア ポートとしてポートを設定し、セキュア MAC アドレスが最大数に達した場合、ポートにアクセスを試みるステーションの MAC アドレスが識別されたセキュア MAC アドレスのいずれとも一致しないので、セキュリティ違反が発生します。また、あるセキュア ポート上でセキュア MAC アドレスが設定または学習されているステーションが、別のセキュア ポートにアクセスしようとしたときにも、違反のフラグが立てられます。

ここでは、次の概念と設定情報について説明します。

- 「ポート セキュリティの概要」 (P.23-10)
- 「ポート セキュリティのデフォルト設定」 (P.23-12)
- 「ポート セキュリティの設定時の注意事項」 (P.23-12)
- 「ポート セキュリティのイネーブル化および設定」 (P.23-13)
- 「ポート セキュリティ エージングのイネーブル化および設定」 (P.23-18)

ポートセキュリティの概要

ここでは、次の概要について説明します。

- 「セキュア MAC アドレス」(P.23-10)
- 「セキュリティ違反」(P.23-11)

セキュア MAC アドレス

ポートで許可されるセキュア アドレスの最大数を設定するには、**switchport port-security maximum value** 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。



(注)

最大値をインターフェイス上ですでに設定されているセキュア アドレスの数より小さい値に設定しようとすると、コマンドが拒否されます。

スイッチは、次のセキュア MAC アドレス タイプをサポートします。

- **スタティック セキュア MAC アドレス** : **switchport port-security mac-address mac-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して手動で設定され、アドレス テーブルに保存されたのち、スイッチの実行コンフィギュレーションに追加されます。
- **ダイナミック セキュア MAC アドレス** : 動的に設定されてアドレス テーブルにのみ保存され、スイッチの再起動時に削除されます。
- **スティッキーセキュア MAC アドレス** : 動的に学習することも、手動で設定することもできます。アドレス テーブルに保存され、実行コンフィギュレーションに追加されます。このアドレスがコンフィギュレーション ファイルに保存されていると、スイッチの再起動時にインターフェイスはこれらを動的に再設定する必要がありません。

スティッキー ラーニングをイネーブルにすると、ダイナミック MAC アドレスをスティッキー セキュア MAC アドレスに変換して実行コンフィギュレーションに追加するようにインターフェイスを設定できます。スティッキー ラーニングをイネーブルにするには、**switchport port-security mac-address sticky** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。このコマンドを入力すると、インターフェイスはスティッキー ラーニングがイネーブルになる前に学習したものを含め、すべてのダイナミック セキュア MAC アドレスをスティッキー セキュア MAC アドレスに変換します。すべてのスティッキー セキュア MAC アドレスは実行コンフィギュレーションに追加されます。

スティッキー セキュア MAC アドレスは、コンフィギュレーション ファイル (スイッチが再起動されるたびに使用されるスタートアップ コンフィギュレーション) に、自動的に反映されません。スティッキー セキュア MAC アドレスをコンフィギュレーション ファイルに保存すると、スイッチの再起動時にインターフェイスはこれらを再び学習する必要がありません。スティッキー セキュア アドレスが保存されていない場合、アドレスは失われます。

スティッキー ラーニングをディセーブルにした場合、スティッキー セキュア MAC アドレスはダイナミック セキュア MAC アドレスに変換され、実行コンフィギュレーションから削除されます。

スイッチに設定できるセキュア MAC アドレスの最大数は、システムで許可されている MAC アドレスの最大数によって決まります。この値は、使用可能な MAC アドレス (その他のレイヤ 2 機能やインターフェイスに設定されたその他のセキュア MAC アドレスで使用される MAC アドレスを含む) の総数を表します。

セキュリティ違反

次のいずれかの状況が発生すると、セキュリティ違反になります。

- 最大数のセキュア MAC アドレスがアドレス テーブルに追加されている状態で、アドレス テーブルに未登録の MAC アドレスを持つステーションがインターフェイスにアクセスしようとした場合。
- あるセキュア インターフェイスで学習または設定されたアドレスが、同一 VLAN 内の別のセキュア インターフェイスで使用された場合。

違反が発生した場合のアクションに基づいて、次の 4 つの違反モードのいずれかにインターフェイスを設定できます。

- **protect** (保護) : セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさなにかぎり、未知の送信元アドレスを持つパケットは廃棄されます。セキュリティ違反が発生したことは通知されません。



(注) トランク ポートに **protect** 違反モードを設定することは推奨しません。 **protect** モードの場合、ポートが最大限度に達していなくてもいずれかの VLAN が最大限度に達すると、ラーニングをディセーブルにします。

- **restrict** (制限) : セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさなにかぎり、未知の送信元アドレスを持つパケットは廃棄されます。このモードでは、セキュリティ違反が発生したことが通知されます。SNMP トラップが送信されて Syslog メッセージがログされ、違反カウンタが増加します。
- **shutdown** (シャットダウン) : ポートセキュリティ違反により、インターフェイスが **errdisable** になり、ただちにシャットダウンされます。そのあと、ポートの LED が消灯します。SNMP トラップが送信されて Syslog メッセージがログされ、違反カウンタが増加します。セキュア ポートが **errdisable** ステートの場合は、**errdisable recovery cause psecure-violation** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力してこのステートを解除するか、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して手動で再びイネーブルにできます。これがデフォルトのモードです。
- **shutdown vlan** (VLAN シャットダウン) : VLAN 単位でセキュリティ違反モードを設定するために使用します。このモードで違反が発生すると、ポート全体ではなく、VLAN が **errdisable** になります。

表 23-1 に、ポートセキュリティをインターフェイスに設定した場合の違反モードおよび対処について示します。

表 23-1 セキュリティ違反モードの処置

違反モード	トラフィックの転送 ¹	SNMP トラップの送信	Syslog メッセージの送信	エラー メッセージの表示 ²	違反カウンタの増加	ポートのシャットダウン
protect	なし	なし	なし	なし	なし	なし
restrict	なし	あり	あり	なし	あり	なし
shutdown	なし	あり	あり	なし	あり	あり
shutdown vlan	なし	あり	あり	なし	あり	なし ³

1. 十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するまで未知の送信元アドレスを持つパケットが廃棄されます。
2. セキュリティ違反を引き起こすアドレスを手動で設定した場合、スイッチがエラー メッセージを返します。
3. 違反が発生した VLAN のみシャットダウンします。

ポートセキュリティのデフォルト設定

表 23-2 に、インターフェイスに対するポートセキュリティのデフォルト設定を示します。

表 23-2 ポートセキュリティのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
ポートセキュリティ	ポート上でディセーブル
スティッキーアドレスラーニング	ディセーブル
ポートあたりのセキュア MAC アドレスの最大数	1
違反モード	shutdown (シャットダウン)。セキュア MAC アドレスが最大数を上回ると、ポートがシャットダウンします。
ポートセキュリティ エージング	ディセーブル エージング タイムは 0。 スタティック エージングはディセーブル タイプは absolute

ポートセキュリティの設定時の注意事項

ポートセキュリティを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- ポートセキュリティを設定できるのは、スタティック アクセス ポートまたはトランク ポートに限られます。セキュア ポートをダイナミック アクセス ポートにすることはできません。
- セキュア ポートを Switched Port Analyzer (SPAN; スイッチド ポート アナライザ) の宛先ポートにすることはできません。
- セキュア ポートは、Fast EtherChannel やギガビット EtherChannel ポート グループに属することができません。



(注) 音声 VLAN はアクセス ポートでのみサポートされており、設定可能であってもトランク ポートではサポートされていません。

- 音声 VLAN も設定されているインターフェイスでポートセキュリティをイネーブルにする際には、ポート上で許可されるセキュアアドレスの最大数を 2 に設定します。ポートを Cisco IP Phone に接続している場合、IP Phone には MAC アドレスが 1 つ必要になります。Cisco IP Phone アドレスは音声 VLAN 上で学習されますが、アクセス VLAN 上では学習されません。1 つの PC を Cisco IP Phone に接続する場合、追加の MAC アドレスは不要です。複数の PC を Cisco IP Phone に接続する場合、各 PC と IP Phone に 1 つずつ使用できるように、十分な数のセキュアアドレスを設定する必要があります。
- トランク ポートをポートセキュリティで設定し、データトラフィックのアクセス VLAN および音声トラフィックのアクセス VLAN に割り当てられている場合は、**switchport voice** および **switchport priority extend** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力しても効果はありません。

接続装置が同じ MAC アドレスを使用してアクセス VLAN の IP アドレス、音声 VLAN の IP アドレスの順に要求すると、アクセス VLAN だけが IP アドレスに割り当てられます。

- インターフェイスの最大セキュア アドレス値を入力したときに、新しい値がそれまでの値より大きいと、それまで設定されていた値が新しい値によって上書きされます。新しい値が以前の値より小さく、インターフェイス上ですでに設定されているセキュア アドレスの数が新しい値を上回る場合は、コマンドが拒否されます。
- スイッチは、スティッキー セキュア MAC アドレスのポート セキュリティ エージングをサポートしていません。

表 23-3 に、他のポートベース機能と互換性のあるポート セキュリティについてまとめます。

表 23-3 他スイッチ機能とポートセキュリティとの互換性

ポートタイプまたはポートの機能	ポートセキュリティとの互換性
DTP ¹ ポート ²	なし
トランク ポート	あり
ダイナミック アクセス ポート ³	なし
Switched Port Analyzer (SPAN; スイッチド ポート アナライザ) 送信元ポート	あり
SPAN 宛先ポート	なし
EtherChannel	なし
保護ポート	あり
IEEE 802.1x ポート	あり
音声 VLAN ポート ⁴	あり
Flex Link	あり

1. DTP = Dynamic Trunking Protocol
2. **switchport mode dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定されたポート。
3. **switchport access vlan dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定された VLAN Query Protocol (VQP) ポート。
4. ポートに最大限可能なセキュアなアドレスを設定します (アクセス VLAN で可能なセキュアなアドレスの最大数に 2 を加えた数)。

ポートセキュリティのイネーブル化および設定

ポートへのアクセスを許可するステーションの MAC アドレスを制限および識別することによって、インターフェイスへの入力を制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	interface interface-id	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	switchport mode {access trunk}	インターフェイス スイッチポート モードを access または trunk に設定します。デフォルト モード (dynamic auto) のインターフェイスは、セキュア ポートとして設定できません。
ステップ 4	switchport voice vlan vlan-id	ポート上で音声 VLAN をイネーブルにします。 <i>vlan-id</i> : 音声トラフィックに使用する VLAN を指定します。
ステップ 5	switchport port-security	インターフェイス上でポート セキュリティをイネーブルにします。

コマンド	目的
ステップ 6 <code>switchport port-security</code> <code>[maximum value [vlan {vlan-list </code> <code>{access voice}}]]</code>	<p>(任意) インターフェイスに対するセキュア MAC アドレスの最大数を設定します。スイッチに設定できるセキュア MAC アドレスの最大数は、システムで許可されている MAC アドレスの最大数によって決まります。この値は、使用可能な MAC アドレス (その他のレイヤ 2 機能やインターフェイスに設定されたその他のセキュア MAC アドレスで使用される MAC アドレスを含む) の総数を表します。</p> <p>(任意) vlan : VLAN 単位の最大値を設定します。</p> <p>vlan キーワードを入力したあと、次のオプションのいずれか 1 つを入力してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> • vlan-list : トランク ポート上で、ハイフンで区切った範囲の VLAN、またはカンマで区切った一連の VLAN における、VLAN 単位の最大値を設定できます。指定されなかった VLAN には、VLAN 単位の最大値が使用されます。 • access : アクセス ポート上で、アクセス VLAN として VLAN を指定します。 • voice : アクセス ポート上で、音声 VLAN として VLAN を指定します。 <p>(注) voice キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。インターフェイスに音声 VLAN が設定されている場合、セキュア MAC アドレスの最大数を 2 に設定します。</p>

コマンド	目的
ステップ 7 switchport port-security [violation {protect restrict shutdown shutdown vlan}]	<p>(任意) 違反モード、すなわちセキュリティ違反が検出されたときの対応を、次のいずれかに設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • protect (保護) : ポートセキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、または許可アドレス数を増やさないかぎり、未知の送信元アドレスを持つパケットは廃棄されます。セキュリティ違反が発生したことは通知されません。 <p>(注) トランク ポートに protect モードを設定することは推奨しません。protect モードの場合、ポートが最大限度に達していてもいずれかの VLAN が最大限度に達すると、ラーニングをディセーブルにします。</p> <ul style="list-style-type: none"> • restrict : セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、または許可アドレス数を増やさないかぎり、未知の送信元アドレスを持つパケットは廃棄されます。SNMP トラップが送信されて Syslog メッセージがログされ、違反カウンタが増加します。 • shutdown : 違反が発生すると、インターフェイスが errdisable になり、ポートの LED が消灯します。SNMP トラップが送信されて Syslog メッセージがログされ、違反カウンタが増加します。 • shutdown vlan : VLAN 単位でセキュリティ違反モードを設定するために使用します。このモードで違反が発生すると、ポート全体ではなく、VLAN が errdisable になります。 <p>(注) セキュア ポートが errdisable ステートになった場合は、errdisable recovery cause psecure-violation グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、このステートを解除します。手動で再びイネーブルにするには、shutdown および no shutdown インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力するか、clear errdisable interface vlan 特権 EXEC コマンドを入力します。</p>

コマンド	目的
ステップ 8 <code>switchport port-security</code> <code>[mac-address mac-address [vlan</code> <code>{vlan-id {access voice}}]</code>	<p>(任意) インターフェイスのセキュア MAC アドレスを入力します。このコマンドを使用すると、最大数のセキュア MAC アドレスを入力できます。設定したセキュア MAC アドレスが最大数より少ない場合、残りの MAC アドレスは動的に学習されます。</p> <p>(注) このコマンドの入力後にスティッキー ラーニングをイネーブルにすると、動的に学習されたセキュア アドレスがスティッキー セキュア MAC アドレスに変換されて実行コンフィギュレーションに追加されます。</p> <p>(任意) vlan : VLAN 単位の最大値を設定します。</p> <p>vlan キーワードを入力したあと、次のオプションのいずれか 1 つを入力してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> • vlan-id : トランク ポートで、VLAN ID および MAC アドレスを指定できます。VLAN ID を指定しない場合、ネイティブ VLAN が使用されます。 • access : アクセス ポート上で、アクセス VLAN として VLAN を指定します。 • voice : アクセス ポート上で、音声 VLAN として VLAN を指定します。 <p>(注) voice キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。インターフェイスに音声 VLAN が設定されている場合、セキュア MAC アドレスの最大数を 2 に設定します。</p>
ステップ 9 <code>switchport port-security</code> <code>mac-address sticky</code>	<p>(任意) インターフェイスでスティッキー ラーニングをイネーブルにします。</p>
ステップ 10 <code>switchport port-security</code> <code>mac-address sticky [mac-address </code> <code>vlan {vlan-id {access voice}}]</code>	<p>(任意) スティッキー セキュア MAC アドレスを入力し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。設定したセキュア MAC アドレスの数が最大数より少ない場合、残りの MAC アドレスは動的に学習されてスティッキー セキュア MAC アドレスに変換され、実行コンフィギュレーションに追加されます。</p> <p>(注) このコマンドの入力前にスティッキー ラーニングをイネーブルにしないと、エラーメッセージが表示されてスティッキー セキュア MAC アドレスを入力できません。</p> <p>(任意) vlan : VLAN 単位の最大値を設定します。</p> <p>vlan キーワードを入力したあと、次のオプションのいずれか 1 つを入力してください。</p> <ul style="list-style-type: none"> • vlan-id : トランク ポートで、VLAN ID および MAC アドレスを指定できます。VLAN ID を指定しない場合、ネイティブ VLAN が使用されます。 • access : アクセス ポート上で、アクセス VLAN として VLAN を指定します。 • voice : アクセス ポート上で、音声 VLAN として VLAN を指定します。 <p>(注) voice キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。</p>

	コマンド	目的
ステップ 11	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	show port-security	設定を確認します。
ステップ 13	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。

セキュア ポートではないデフォルトの状態にインターフェイスを戻す場合は、**no switchport port-security** 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。スティッキー ラーニングがイネーブルの状態でのこのコマンドを入力すると、スティッキー セキュア アドレスが実行コンフィギュレーションの一部に残りますが、アドレス テーブルからは削除されます。ここですべてのアドレスが動的に学習されます。

インターフェイスのセキュア MAC アドレス数をデフォルトに戻す場合は、**no switchport port-security maximum value** 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。違反モードをデフォルト状態 (shutdown モード) に戻す場合は、**no switchport port-security violation {protocol | restrict}** 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。

インターフェイスでスティッキー ラーニングをディセーブルにするには、**no switchport port-security mac-address sticky** 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。インターフェイスがスティッキー セキュア MAC アドレスをダイナミック セキュア アドレスに変換します。ただし、スティッキー MAC アドレスによる設定を保存した場合、**no switchport port-security mac-address sticky** コマンドの入力後に設定をもう一度保存しないと、スイッチの再起動時にスティッキー アドレスが復元されます。

MAC アドレス テーブルからスイッチまたはインターフェイス上のセキュア アドレスすべてまたは特定 (設定、ダイナミック、スティッキー) のセキュア アドレスすべてを削除するには、**clear port-security {all | configured | dynamic | sticky}** 特権 EXEC コマンドを使用します。

アドレス テーブルから特定のセキュア MAC アドレスを削除するには、**no switchport port-security mac-address mac-address** 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。インターフェイス上のすべてのダイナミック セキュア アドレスをアドレス テーブルから削除するには、**no switchport port-security** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドのあとに、(インターフェイスでポート セキュリティを再びイネーブルにするために) **switchport port-security** コマンドを入力します。**no switchport port-security** コマンドを使用する前に、**no switchport port-security mac-address sticky** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してスティッキー セキュア MAC アドレスをダイナミック セキュア MAC アドレスに変換した場合、手動で設定されたものを除き、インターフェイス上のすべてのセキュア アドレスが削除されます。

設定済みのセキュア MAC アドレスをアドレス テーブルから明確に削除する場合、**no switchport port-security mac-address mac-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用しなければなりません。

次に、ポート上でポート セキュリティをイネーブルにし、セキュア アドレスの最大数を 50 に設定する例を示します。違反モードはデフォルトです。スタティック セキュア MAC アドレスは設定せず、スティッキー ラーニングはイネーブルです。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 50
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
```

次に、ポートの VLAN 3 上にスタティック セキュア MAC アドレスを設定する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet0/2
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.02000.0004 vlan 3
```

次に、ポートのスティッキー ポートセキュリティをイネーブルにする例を示します。データ VLAN および音声 VLAN の MAC アドレスを手動で設定し、セキュア アドレスの総数を 20 に設定します (データ VLAN に 10、音声 VLAN に 10 を割り当てます)。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# switchport access vlan 21
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport voice vlan 22
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 20
Switch(config-if)# switchport port-security violation restrict
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 0000.0000.0002
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0000.0003
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 0000.0000.0001 vlan voice
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0000.0004 vlan voice
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 10 vlan access
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 10 vlan voice
```

ポートセキュリティ エージングのイネーブル化および設定

ポート上のすべてのセキュア アドレスにエージング タイムを設定するには、ポートセキュリティ エージングを使用します。ポートごとに 2 つのタイプのエージングがサポートされています。

- **absolute** : 指定されたエージング タイムの経過後に、ポート上のセキュア アドレスが削除されます。
- **inactivity** : 指定されたエージング タイムの間、セキュア アドレスが非アクティブであった場合に限り、ポート上のセキュア アドレスが削除されます。

この機能を使用すると、既存のセキュア MAC アドレスを手動で削除しなくても、セキュア ポート上のデバイスを削除および追加し、なおかつポート上のセキュア アドレス数を制限できます。セキュア アドレスのエージングは、ポート単位でイネーブルまたはディセーブルにできます。

ポートセキュリティ エージングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	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	<code>interface interface-id</code>	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。

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>switchport port-security aging {static time time type {absolute inactivity}}</code>	<p>セキュア ポートのスタティック エージングをイネーブルまたはディセーブルにします。またはエージング タイムやタイプを設定します。</p> <p>(注) スイッチは、スティッキー セキュア アドレスのポートセキュリティ エージングをサポートしていません。</p> <p>このポートに、スタティックに設定されたセキュア アドレスのエージングをイネーブルにする場合は、static を入力します。</p> <p><i>time</i> には、このポートのエージング タイムを指定します。指定できる範囲は、0 ~ 1440 分です。</p> <p><i>type</i> には、次のキーワードのいずれか 1 つを選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • absolute : エージング タイプを絶対エージングとして設定します。このポートのセキュア アドレスはすべて、指定した時間 (分単位) が経過すると期限切れになり、セキュア アドレス リストから削除されます。 • inactivity : エージング タイプを非アクティブ エージングとして設定します。指定された <i>time</i> 期間中にセキュア送信元アドレスからのデータ トラフィックがない場合に限り、このポートのセキュア アドレスが期限切れになります。
ステップ 4	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	<code>show port-security [interface interface-id] [address]</code>	設定を確認します。
ステップ 6	<code>copy running-config startup-config</code>	(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。

ポート上のすべてのセキュア アドレスに対してポートセキュリティ エージングをディセーブルにするには、**no switchport port-security aging time** 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。静的に設定されたセキュア アドレスに対してだけエージングをディセーブルにするには、**no switchport port-security aging static** 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。

次に、ポート上のセキュア アドレスのエージング タイムを 2 時間に設定する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
Switch(config-if)# switchport port-security aging time 120
```

次に、このインターフェイスに設定されたセキュア アドレスに対して、エージングをイネーブルにし、非アクティブ エージング タイプのエージング タイムを 2 分に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# switchport port-security aging time 2
Switch(config-if)# switchport port-security aging type inactivity
Switch(config-if)# switchport port-security aging static
```

上記のコマンドを確認するには、**show port-security interface interface-id** 特権 EXEC コマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet0/1
```

ポート単位のトラフィック制御設定の表示

show interfaces interface-id switchport 特権 EXEC コマンドを使用すると、(他の特性の中から) インターフェイスのトラフィックの抑制および制御の設定が表示されます。**show storm-control** および **show port-security** 特権 EXEC コマンドを使用すると、ストーム制御およびポートセキュリティの設定が表示されます。

トラフィックの制御情報を表示するには、表 23-4 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 23-4 トラフィック制御ステータスおよび設定を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show interfaces [interface-id] switchport	すべてのスイッチング (非ルーティング) ポートまたは指定されたポートの管理ステータスまたは動作ステータスを、ポートブロッキングおよびポート保護の設定を含めて表示します。
show storm-control [interface-id] [broadcast multicast unicast]	すべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスに設定されているストーム制御抑制レベルを、指定されたトラフィックタイプについて、またはブロードキャストトラフィック (トラフィックタイプが入力されていない場合) について表示します。
show port-security [interface interface-id]	スイッチまたは指定されたインターフェイスのポートセキュリティ設定を、各インターフェイスで許容されるセキュア MAC アドレスの最大数、インターフェイスのセキュア MAC アドレスの数、発生したセキュリティ違反の数、違反モードを含めて表示します。
show port-security [interface interface-id] address	すべてのスイッチ インターフェイスまたは指定されたインターフェイスに設定されたすべてのセキュア MAC アドレス、および各アドレスのエージング情報を表示します。
show port-security interface interface-id vlan	指定されたインターフェイスに VLAN 単位で設定されているセキュア MAC アドレスの数を表示します。