



## キューイングおよびスケジューリングの設定

この章では、Cisco NX-OS デバイス上で QoS のキューイングおよびスケジューリング機能を設定する方法について説明します。この章は、次の項で構成されています。

- 「キューイングおよびスケジューリングについて」 (P.6-1)
- 「キューイングおよびスケジューリングのライセンス要件」 (P.6-3)
- 「キューイングおよびスケジューリングの前提条件」 (P.6-3)
- 「注意事項と制約事項」 (P.6-3)
- 「キューイングおよびスケジューリングの設定」 (P.6-4)
- 「システムのキューイング ポリシーの適用」 (P.6-14)
- 「キューイングおよびスケジューリングの設定の確認」 (P.6-15)
- 「QoS パケット バッファのモニタリング」 (P.6-15)
- 「キューイングおよびスケジューリングの設定例」 (P.6-22)

### キューイングおよびスケジューリングについて

トラフィックのキューイングとは、パケットの順序を設定して、データの入力と出力の両方に適用することです。デバイス モジュールでは複数のキューをサポートできます。これらのキューを使用することで、さまざまなトラフィック クラスでのパケットのシーケンスを制御できます。また、重み付けランダム早期検出 (WRED) およびテール ドロップしきい値を設定することもできます。デバイスでは、設定したしきい値を超えた場合にだけパケットがドロップされます。

トラフィックのスケジューリングとは、トラフィックの一貫したフローを実現するために、パケットを望ましい周期で出力することです。トラフィックのスケジューリングをさまざまなトラフィック クラスに適用することで、プライオリティによってトラフィックに重み付けを行うことができます。

キューイングおよびスケジューリングのプロセスによって、トラフィック クラスに割り当てられる帯域幅を制御することができるので、ネットワークにおけるスループットと遅延の望ましいトレードオフを実現できます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 「クラス マップの変更」 (P.6-2)
- 「輻輳回避」 (P.6-2)
- 「輻輳管理」 (P.6-2)
- 「明示的輻輳通知について」 (P.6-2)
- 「トラフィック シェーピング」 (P.6-3)

## クラス マップの変更

システム定義のキューイング クラス マップによって照合される QoS グループを変更できます。QoS グループはそれぞれ、同じタイプのキュー内に 1 回だけ出現します。

システムのデフォルトのキューイング クラス マップを変更するには、キューイング クラス マップでのすべての変更がトラフィックの中断やパケットの廃棄を招く可能性があるため、インターフェイスに適用されるポリシーも変更する必要があります。



**注意**

システム定義のキューイング クラス マップを変更すると、ただちに変更が行われます。そのため、トラフィックが中断されることがあります。



**(注)**

CoS とキューとのマッピングは事前に決定され、変更できません。

クラス マップの設定については、「[QoS グループのキューイング クラス マップの変更](#)」(P.6-4) を参照してください。

## 輻輳回避

次の方式を使用して、デバイス上のトラフィックの輻輳を予防的に回避できます。

- TCP または非 TCP トラフィックに WRED を適用します。
- TCP または非 TCP トラフィックにテール ドロップを適用します。

## 輻輳管理

出力パケットについては、次のいずれかの輻輳管理方式を選択できます。

- 最小データ レートをキューに割り当てる帯域幅を指定する方式。
- トラフィックのクラスに対して最小および最大データ レートを強制する方式。これにより、余分なパケットがキューに保持され、出力レートがシェーピングされます。
- トラフィックのクラスに対するすべてのデータをプライオリティ キューに割り当てる方式。残りの帯域幅は、デバイスによって他のキュー間で分配されます。

輻輳管理の設定については、「[出力キューでの WRED の設定](#)」(P.6-7) を参照してください。

## 明示的輻輳通知について

ECN は WRED の拡張で、平均キュー長が特定のしきい値を超えた場合にパケットをドロップせずにマーキングします。WRED ECN 機能を設定すると、ルータとエンド ホストは、このマーキングをネットワークの輻輳によってパケットの送信速度が低下していることを示す警告として使用します。



**(注)**

network-qos ポリシー クラスの WRED および ECN をイネーブルにすると、システムのすべてのポートで WRED および ECN がイネーブルにされることを意味します。

## トラフィック シェーピング

トラフィック シェーピングでは、インターフェイスから出力されるトラフィックを制御して、リモート ターゲット インターフェイスの速度にフローを合わせ、指定されているポリシーにトラフィックを準拠させることができます。ダウストリーム要件を満たすように、特定のプロファイルに適合するトラフィックをシェーピングできるため、データレートが一致しないトポロジで発生するボトルネックが排除されます。

トラフィック シェーピングは、各ポートの出力キューに最大トラフィック レートを強制することで、パケット フローを規制および均一化します。しきい値を超えたパケットはキューに配置され、後で送信されます。トラフィック シェーピングはトラフィック ポリシングと似ていますが、パケットはドロップされません。パケットをバッファするため、トラフィック シェーピングでは、(キュー長に基づく) パケット損失が最小限に抑えられ、TCP トラフィックに対してより優れたトラフィック動作を提供します。

トラフィック シェーピングを使用して、使用可能な帯域幅へのアクセスの制御、トラフィックに対して設定されたポリシーへのトラフィックの確実な準拠、およびトラフィックのフロー規制を実施することにより、出力トラフィックがそのリモート インターフェイスやターゲット インターフェイスのアクセス速度を超過したときに発生する可能性のある、輻輳を回避することができます。たとえば、ポリシーによって、アクセス レートがインターフェイス速度を上回っていても、そのインターフェイスのレートが (平均で) 特定のレートを上回るべきではないとされている場合に、帯域幅へのアクセスを制御できます。

トラフィック シェーピング レートはキロビット/秒 (kbps) またはパケット/秒 (pps) で設定でき、ユニキャストのキューに適用されます。キュー長のしきい値は、WRED 設定を使用して設定されます。

## キューイングおよびスケジューリングのライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	QoS 機能にライセンスは必要ありません。ライセンス パッケージに含まれていない機能は NX-OS イメージにバンドルされており、無料で提供されます。Cisco NX-OS のライセンス スキームの詳細については、『Cisco NX-OS Licensing Guide』を参照してください。

## キューイングおよびスケジューリングの前提条件

キューイングおよびスケジューリングの前提条件は、次のとおりです。

- 第 2 章「モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス (MQC) の使用」に精通している。
- デバイスにログインしている。

## 注意事項と制約事項

キューイングおよびスケジューリングの設定に関する注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- デバイスは、システム レベルのキューイング ポリシーをサポートしているため、キューイング ポリシーを設定する場合は、システムのすべてのポートに影響を与えます。

- ・ システム クラス マップへの変更はすぐに反映されます。指定した QoS グループは、新しいキューにすぐにマッピングされます。
- ・ 変更には中断が伴います。指定したポート タイプのポートを通過するトラフィックでは、短期間のトラフィック損失が発生する可能性があります。指定したタイプのポートがすべて影響を受けません。
- ・ パフォーマンスに影響が出る場合があります。1 つまたは複数の指定されたタイプのポートが、新規キューの動作を定義するために適用されたキューイング ポリシーが存在しない場合、そのキューに対するトラフィック マッピングはパフォーマンスの低下が発生する可能性があります。
- ・ デフォルトでは、未使用のキューにはバッファが割り当てられていません。これらのキューにバッファを割り当てることで、テール ドロップを防止します。
- ・ システム定義のクラス マップを設定する際は注意が必要です。ただちに変更が行われるため、トラフィックが中断される可能性があります。
- ・ トラフィック シェーピングは、パケットがキューイングされると、ストアアンドフォワード モードにフォールバックするため、キューイングによるパケットの遅延が大きくなる可能性があります。

## キューイングおよびスケジューリングの設定

キューイングおよびスケジューリングを設定するには、出力インターフェイスに適用する、タイプ キューイングのポリシー マップを作成します。システム定義のクラス マップを変更ことができ、それらをポリシー マップ内で使用して、ポリシーの適用先となるトラフィックのクラスを定義します。

ポリシー マップおよびクラス マップの設定については、[第 2 章「モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス \(MQC\) の使用」](#)を参照してください。

任意のキューで、輻輳回避機能（テール ドロップおよび WRED が含まれる）を設定できます。出力キューでは、いずれかの出力輻輳管理機能（プライオリティ、トラフィック シェーピング、帯域幅など）を設定できます。

システム定義のポリシー マップである `default-in-policy` および `default-out-policy` は、キューイング ポリシー マップを適用しないすべてのポートに付加されます。デフォルト ポリシー マップは設定できません。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ・ [「QoS グループのキューイング クラス マップの変更」 \(P.6-4\)](#)
- ・ [「輻輳回避の設定」 \(P.6-5\)](#)
- ・ [「輻輳管理の設定」 \(P.6-8\)](#)

## QoS グループのキューイング クラス マップの変更

システム定義のクラス マップによって照合される QoS グループを変更できます。変更はただちに実行され、変更されたクラス マップを使用しているすべてのポートに適用されます。

デバイスでは、ユーザが他のキュー内で設定した QoS グループが自動的に変更されます。そのため、QoS グループはそれぞれ、同じタイプのキュー内に 1 回だけ出現します。

### 手順の概要

#### 1. configure terminal

2. **class-map type queuing match-any class-name**
3. **match qos-group value-range**
4. (任意) 他のキューの QoS グループを変更するには、ステップ 2 および 3 を繰り返します。
5. (任意) **show class-map [type queuing [class-name]]**
6. (任意) **copy running-config startup-config**

## 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>configure terminal</b>  <b>Example:</b> 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	<b>class-map type queuing match-any class-name</b>  <b>Example:</b> switch(config)# class-map type queuing match-any c-out-ql switch(config-cmap-que)#	タイプ キューイングのクラス マップを設定し、クラス マップ キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。
ステップ 3	<b>match qos-group value-range</b>  <b>Example:</b> switch(config-cmap-que)# match qos-group 0-1,3	このキューによって照合される QoS グループの範囲を設定します。値の範囲を指定するには、開始値と終了値をハイフンでつなぎ、値どうしをカンマで区切ります。範囲は 0 ~ 3 です。
ステップ 4	(任意) 他のキューの QoS グループを変更するには、ステップ 2 および 3 を繰り返します。	—
ステップ 5	<b>show class-map [type queuing [class-name]]</b>  <b>Example:</b> switch(config)# show class-map type queuing	(任意) 設定済みのすべてのクラス マップ、すべてのタイプ キューイングのクラス マップ、または選択したタイプ キューイングのクラス マップについて、情報を表示します。
ステップ 6	<b>copy running-config startup-config</b>  <b>Example:</b> switch(config)# copy running-config startup-config	(任意) 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保存します。

## 輻輳回避の設定

テール ドロップまたは WRED の機能を使用して輻輳回避を設定できます。どちらの機能も、出力のポリシー マップで使用できます。



(注) WRED およびテール ドロップを同じクラス内で設定することはできません。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 「出力キューでのテール ドロップの設定」(P.6-6)

- 「出力キューでの WRED の設定」(P.6-7)

## 出力キューでのテール ドロップの設定

しきい値を設定することにより、出力キューでテール ドロップを設定できます。しきい値を超えるパケットはすべて、デバイスによってドロップされます。しきい値は、キューで使用されるキュー サイズまたはバッファ メモリに基づいて指定できます。

### 手順の概要

1. **configure terminal**
2. **policy-map type queuing {[match-first] policy-map-name}**
3. **class type queuing class-name**
4. **queue-limit {queue-size [bytes | kbytes | mbytes] | dynamic value}**
5. (任意) 他のキュー クラスに対するテール ドロップしきい値を割り当てるには、ステップ 3 および 4 を繰り返します。
6. (任意) **show policy-map [type queuing [policy-map-name | default-out-policy]]**
7. (任意) **copy running-config startup-config**

### 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>configure terminal</b>  <b>Example:</b> 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	<b>policy-map type queuing {[match-first] policy-map-name}</b>  <b>Example:</b> switch(config)# policy-map type queuing shape_queues switch(config-pmap-que)#	タイプ キューイングのポリシー マップを設定し、指定したポリシー マップ名のポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名は、最大 40 文字の英字、ハイフン、または下線文字を使用でき、大文字と小文字が区別されます。
ステップ 3	<b>class type queuing class-name</b>  <b>Example:</b> switch(config-pmap-que)# class type queuing c-out-ql switch(config-pmap-c-que)#	タイプ キューイングのクラス マップを設定し、ポリシー マップ クラス キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ4	<pre>queue-limit {queue-size [bytes   kbytes   mbytes]   dynamic value}</pre> <p><b>Example:</b> switch(config-pmap-c-que)# queue-limit 1000 mbytes</p>	<p>バイト、キロバイト、メガバイト単位のキュー サイズに基づいて、テール ドロップしきい値を割り当てるか、キューのしきい値サイズを利用可能な空きセルによって動的に求めます。指定したしきい値を超えるパケットは、デバイスによってドロップされます。</p> <p>バイトベースのキュー サイズの有効な値は 1 ~ 83886080 です。ダイナミック キューのサイズの有効な値は次の 0 ~ 10 です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 : 1/128</li> <li>• 1 : 1/64</li> <li>• 2 : 1/32</li> <li>• 3 : 1/16</li> <li>• 4 : 1/8</li> <li>• 5 : 1/4</li> <li>• 6 : 1/2</li> <li>• 7 : 1</li> <li>• 8 : 2</li> <li>• 9 : 4</li> <li>• 10 : 8</li> </ul>
ステップ5	(任意) 他のキュー クラスに対するテール ドロップしきい値を割り当てるには、ステップ 3 および 4 を繰り返します。	—
ステップ6	<pre>show policy-map [type queuing   policy-map-name   default-out-policy]]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config-pmap-c-que)# show policy-map type queuing shape_queues</p>	(任意) 設定済みのすべてのポリシー マップ、すべてのタイプ キューイングのポリシー マップ、選択したタイプ キューイングのポリシー マップ、またはデフォルトの出力キューイング ポリシーについて、情報を表示します。
ステップ7	<pre>copy running-config startup-config</pre> <p><b>Example:</b> switch(config-pmap-c-que)# copy running-config startup-config</p>	(任意) 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保存します。

## 出力キューでの WRED の設定

出力キューで WRED を設定し、最小および最大のパケット ドロップしきい値を設定できます。キュー サイズが最小しきい値を超えるにつれて、ドロップされるパケットの頻度が高くなります。最大しきい値を超えると、キューに対するすべてのパケットがドロップされます。



(注) WRED およびテール ドロップを同じクラス内で設定することはできません。

### 手順の概要

#### 1. configure terminal

2. `policy-map type queuing {[match-first] policy-map-name}`
3. `class type queuing class-name`
4. `random-detect [minimum-threshold min-threshold {packets | bytes | kbytes | mbytes} maximum-threshold max-threshold {packets | bytes | kbytes | mbytes} drop-probability value weight value] [threshold {burst-optimized | mesh-optimized}] [ecn]`
5. (任意) 他のキューイング クラスに対する WRED を設定するには、ステップ 3 および 4 を繰り返します。

## 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ1	<code>configure terminal</code>  <b>Example:</b> <code>switch# configure terminal</code> <code>switch(config)#</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>policy-map type queuing {[match-first] policy-map-name}</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config)# policy-map type queuing p1</code> <code>switch(config-pmap-que)#</code>	タイプ キューイングのポリシー マップを設定し、指定したポリシー マップ名のポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名は、最大 40 文字の英字、ハイフン、または下線文字を使用でき、大文字と小文字が区別されます。
ステップ3	<code>class type queuing class-name</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config)# class type queuing c-out-ql</code> <code>switch(config-pmap-c-que)#</code>	タイプ キューイングのクラス マップを設定し、ポリシー マップ クラス キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。
ステップ4	<code>random-detect [minimum-threshold min-threshold {packets   bytes   kbytes   mbytes} maximum-threshold max-threshold {packets   bytes   kbytes   mbytes} drop-probability value weight value] [threshold {burst-optimized   mesh-optimized}] [ecn]</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config-pmap-c-que)# random-detect minimum-threshold 10 mbytes</code> <code>maximum-threshold 20 mbytes</code>	指定されたキューイング クラスの WRED を設定します。パケットをキューからドロップするのに使用する最小および最大のしきい値を指定できます。これらのしきい値は、パケット数、バイト数、キロバイト数、またはメガバイト数で設定できます。最小および最大のしきい値は同じタイプにする必要があります。しきい値は 1 ~ 52428800 です。  代わりに、バーストまたはメッシュ トラフィック用に最適化されたしきい値を指定するか、または明示的輻輳通知 (ECN) に基づいてパケットをドロップするように WRED を設定できます。
ステップ5	(任意) 他のキューイング クラスに対する WRED を設定するには、ステップ 3 および 4 を繰り返します。	—

## 輻輳管理の設定

次の輻輳管理方式のうちいずれか 1 つだけをポリシー マップで設定できます。

- **bandwidth** および **bandwidth remaining** コマンドを使用して、最小のデータ レートをキューに割り当てる方式。



- **priority** コマンドを使用して、トラフィックのクラスに対するすべてのデータをプライオリティキューに割り当てる方式。 **bandwidth remaining** コマンドを使用して、残りのトラフィックを非プライオリティキュー間で分配できます。デフォルトでは、残りの帯域幅はシステムによって非プライオリティキュー間で均等に分配されます。
- **shape** コマンドを使用して、最小および最大のデータレートをキューに割り当てる方式。

選択する輻輳管理機能に加えて、次のいずれかのキュー機能をポリシーマップの各クラスで設定できます。

- キューサイズとキュー制限の使用に基づくテールドロップしきい値。詳細については、「出力キューでのテールドロップの設定」(P.6-6)を参照してください。
- 優先パケットのドロップに対する WRED。詳細については、「出力キューでの WRED の設定」(P.6-7)を参照してください。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 「帯域幅および帯域幅の残量の設定」(P.6-9)
- 「プライオリティの設定」(P.6-11)
- 「トラフィックシェーピングの設定」(P.6-12)

## 帯域幅および帯域幅の残量の設定

入力キューおよび出力キューの両方で帯域幅および帯域幅の残量を設定して、インターフェイス帯域幅の最小の割合をキューに割り当てることができます。



(注)

保証帯域幅が設定されている場合、プライオリティキューは同じポリシーマップでディセーブルにする必要があります。

### 手順の概要

1. **configure terminal**
2. **policy-map type queuing** {[**match-first**] *policy-map-name*}
3. **class type queuing** *class-name*
4. **bandwidth** {**percent** *percent*}
- または  
**bandwidth remaining** **percent** *percent*
5. (任意) 他のキューイングクラスに対する帯域幅および帯域幅の残量を割り当てるには、ステップ 3 ~ 4 を繰り返します。
6. **exit**
7. (任意) **show policy-map** [**type queuing** [*policy-map-name* | **default-out-policy**]]
8. (任意) **copy running-config startup-config**

## 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>configure terminal</b>  <b>Example:</b> 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	<b>policy-map type queuing</b> {[match-first] <i>policy-map-name</i> ]  <b>Example:</b> switch(config)# policy-map type queuing shape_queues switch(config-pmap-que)#	タイプ キューイングのポリシー マップを設定し、指定したポリシー マップ名のポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名は、最大 40 文字の英字、ハイフン、または下線文字を使用でき、大文字と小文字が区別されます。
ステップ 3	<b>class type queuing</b> <i>class-name</i>  <b>Example:</b> switch(config)# class type queuing c-out-ql switch(config-pmap-c-que)#	タイプ キューイングのクラス マップを設定し、ポリシー マップ クラス キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。
ステップ 4	<b>bandwidth</b> { <i>percent percent</i> }  <b>Example:</b> switch(config-pmap-c-que)# bandwidth percent 25  <b>bandwidth remaining percent</b> <i>percent</i>  <b>Example:</b> switch(config-pmap-c-que)# bandwidth remaining percent 25	基になるインターフェイスのリンク レートの割合としてインターフェイス帯域幅の最小レートを出力キューに割り当てます。範囲は 0 ~ 100 です。  この例では、帯域幅を基になるリンク レートの最小 25% に設定しています。  (任意) 残りの帯域幅の割合をこのキューに割り当てます。範囲は 0 ~ 100 です。  この例では、このキューの帯域幅を残りの帯域幅の 25% に設定しています。
ステップ 5	(任意) 他のキューイング クラスに対する帯域幅および帯域幅の残量を割り当てるには、ステップ 3 ~ 4 を繰り返します。	—
ステップ 6	<b>exit</b>  <b>Example:</b> switch(config-cmap-que)# exit switch(config)#	ポリシー マップ キュー モードを終了し、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 7	<b>show policy-map</b> [ <i>type queuing</i> [ <i>policy-map-name</i>   <b>default-out-policy</b> ]]  <b>Example:</b> switch(config)# show policy-map type queuing shape_queues	(任意) 設定済みのすべてのポリシー マップ、すべてのタイプ キューイングのポリシー マップ、選択したタイプ キューイングのポリシー マップ、またはデフォルトの出力キューイング ポリシーについて、情報を表示します。
ステップ 8	<b>copy running-config startup-config</b>  <b>Example:</b> switch(config)# copy running-config startup-config	(任意) 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保存します。

## プライオリティの設定

プライオリティを指定しない場合、システム定義の出力 **pq** キューは標準キューと同様に動作します。システム定義のタイプ キューイング クラス マップについては、第 2 章「モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス (MQC) の使用」を参照してください。

出力プライオリティ キューで設定できるプライオリティのレベルは 1 レベルだけです。ポリシー マップの適用先となるモジュールのタイプに対応した、システム定義のプライオリティ キュー クラスを使用します。

非プライオリティ キューについては、各キューに割り当てる残りの帯域幅の量を設定できます。デフォルトでは、残りの帯域幅はデバイスによって非プライオリティ キュー間で均等に分配されます。



(注)

プライオリティ キューが設定されている場合、もう一方のキューは、同じポリシー マップで残りの帯域幅しか使用できません。

### 手順の概要

1. **configure terminal**
2. **policy-map type queuing** {[match-first] *policy-map-name*}
3. **class type queuing** *class-name*
4. **priority** [*level value*]
5. **class type queuing** *class-name*
6. **bandwidth remaining percent** *percent*
7. (任意) 他の非プライオリティ キューに対する帯域幅の残量を割り当てるには、ステップ 5 ~ 6 を繰り返します。
8. **exit**
9. (任意) **show policy-map** [*type queuing* [*policy-map-name* | **default-out-policy**]]
10. (任意) **copy running-config startup-config**

### 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	<b>configure terminal</b>  <b>Example:</b> 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	<b>policy-map type queuing</b> {[match-first] <i>policy-map-name</i> })  <b>Example:</b> switch(config)# policy-map type queuing priority_queue1 switch(config-pmap-que)#	タイプ キューイングのポリシー マップを設定し、指定したポリシー マップ名のポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名は、最大 40 文字の英字、ハイフン、または下線文字を使用でき、大文字と小文字が区別されます。

	コマンド	目的
ステップ 3	<code>class type queuing class-name</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config-pmap-que)# class type c-out-q1</code> <code>switch(config-pmap-c-que)#</code>	タイプ キューイングのクラス マップを設定し、ポリシー マップ クラス キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。
ステップ 4	<code>priority [level value]</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config-pmap-c-que)# priority</code>	このキューをプライオリティ キューとして選択します。サポートされているプライオリティ レベルは 1 レベルだけです。
ステップ 5	<code>class type queuing class-name</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config-pmap-c-que)# class type c-out-q2</code>	(任意) タイプ キューイングのクラス マップを設定し、ポリシー マップ クラス キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。  残りの帯域幅を設定する非プライオリティ キューを選択します。デフォルトでは、残りの帯域幅はシステムによって非プライオリティ キュー間で均等に分配されます。
ステップ 6	<code>bandwidth remaining percent percent</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config-pmap-c-que)# bandwidth remaining percent 25</code>	(任意) 残りの帯域幅の割合をこのキューに割り当てます。範囲は 0 ~ 100 です。
ステップ 7	(任意) 他の非プライオリティ キューに対する残りの帯域幅を割り当てるには、ステップ 5 ~ 6 を繰り返します。	—
ステップ 8	<code>exit</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config-cmap-que)# exit</code> <code>switch(config)#</code>	ポリシー マップ キュー モードを終了し、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 9	<code>show policy-map [type queuing [policy-map-name   default-out-policy]]</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config)# show policy-map type queuing priority_queue1</code>	(任意) 設定済みのすべてのポリシー マップ、すべてのタイプ キューイングのポリシー マップ、選択したタイプ キューイングのポリシー マップ、またはデフォルトの出力キューイング ポリシーについて、情報を表示します。
ステップ 10	<code>copy running-config startup-config</code>  <b>Example:</b> <code>switch(config)# copy running-config startup-config</code>	(任意) 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保存します。

## トラフィック シェーピングの設定

出力キューでトラフィック シェーピングを設定し、出力キューで最小および最大レートを強制できます。



(注)

キューのトラフィック シェーピング設定は、同じポリシー マップ内でプライオリティや帯域幅に依存しません。



(注)

システム キューイング ポリシーは、内部ポートおよび前面パネル ポートの両方に適用されます。トラフィック シェーピングがシステムのキューイング ポリシーでイネーブルの場合、トラフィック シェーピングは内部ポートにも適用されます。ベスト プラクティスとして、システム キューイング ポリシーでトラフィック シェーピングをイネーブルにしないでください。

## はじめる前に

パケットのランダム検出の下限および上限しきい値を設定します。

## 手順の概要

1. **configure terminal**
2. **policy-map type queuing** {[match-first] *policy-map-name*}
3. **class type queuing** *class-name*
4. **shape min value** {bps | gbps | kbps | mps | pps} **max value** {bps | gbps | kbps | mbps | pps}
5. (任意) 他のキューイング クラスに対するトラフィック シェーピングを設定するには、ステップ 3 ~ 4 を繰り返します。
6. (任意) **show policy-map** [type queuing [*policy-map-name* | default-out-policy]]
7. (任意) **copy running-config startup-config**

## 手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ1	<b>configure terminal</b>  <b>Example:</b> 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	<b>policy-map type queuing</b> {[match-first] <i>policy-map-name</i> })  <b>Example:</b> switch(config)# policy-map type queuing shape_queues switch(config-pmap-que)#	タイプ キューイングのポリシー マップを設定し、指定したポリシー マップ名のポリシー マップ モードを開始します。ポリシー マップ名は、最大 40 文字の英字、ハイフン、または下線文字を使用でき、大文字と小文字が区別されます。
ステップ3	<b>class type queuing</b> <i>class-name</i>  <b>Example:</b> switch(config)# class type queuing c-out-q-default switch(config-pmap-c-que)#	タイプ キューイングのクラス マップを設定し、ポリシー マップ クラス キューイング モードを開始します。クラス キューイング名については、表 2-3 を参照してください。

## ■ システムのキューイング ポリシーの適用

	コマンド	目的
ステップ 4	<pre>shape min value {bps   gbps   kbps   mbps   pps} max value {bps   gbps   kbps   mbps   pps}</pre> <p><b>Example:</b> switch(config-pmap-c-que)# shape min 100 bps max 1000 bps</p>	<p>出力キューの最小および最大ビット レートを割り当てます。デフォルトのビット レートは bps です。</p> <p>この例では、最小レート 10 bps (ビット/秒) および最大レート 100 bps にトラフィックをシェーピングしています。</p>
ステップ 5	(任意) 他のキューイング クラスに対するトラフィック シェーピングを設定するには、ステップ 3 ~ 4 を繰り返します。	—
ステップ 6	<pre>show policy-map [type queuing [policy-map-name   default-out-policy]]</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# show policy-map type queuing shape_queues</p>	(任意) 設定済みのすべてのポリシー マップ、すべてのタイプ キューイングのポリシー マップ、選択したタイプ キューイングのポリシー マップ、またはデフォルトの出力キューイング ポリシーについて、情報を表示します。
ステップ 7	<pre>copy running-config startup-config</pre> <p><b>Example:</b> switch(config)# copy running-config startup-config</p>	(任意) 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保存します。

## システムのキューイング ポリシーの適用

システムのキューイング ポリシーをグローバルに適用します。

### 手順の概要

1. `configure terminal`
2. `system qos`
3. `service-policy type queuing output {policy-map-name | default-out-policy}`

### 手順の詳細

ステップ 1	<pre>configure terminal</pre> <p><b>Example:</b> switch# configure terminal</p>	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	<pre>system qos</pre> <p><b>Example:</b> switch (config)# system qos switch (config-sys-qos)#</p>	システム qos モードを開始します。

<p><b>ステップ3</b></p> <pre>service-policy type queuing output {policy-map-name   default-out-policy}</pre> <p><b>Example:</b></p> <pre>switch (config-sys-qos)# service-policy type queuing map1</pre>	<p>ポリシー マップをシステムの入力パケットまたは出力パケットに追加します。</p> <p><b>(注)</b> <b>output</b> キーワードは、そのポリシー マップがインターフェイスの送信トラフィックに適用されることを示します。</p> <p><b>(注)</b> システムをデフォルトのキューイング サービス ポリシーに戻すには、このコマンドの <b>no</b> 形式を使用します。</p>
--	--

## キューイングおよびスケジューリングの設定の確認

キューイングおよびスケジューリングを設定するには、次の作業のいずれかを行います。

コマンド	目的
<b>show class-map [type queuing [class-name]]</b>	設定済みのすべてのクラス マップ、すべてのタイプ キューイングのクラス マップ、または選択したタイプ キューイングのクラス マップについて、情報を表示します。
<b>show policy-map [type queuing [policy-map-name   default-out-policy]]</b>	設定済みのすべてのポリシー マップ、すべてのタイプ キューイングのポリシー マップ、または選択したタイプ キューイングのポリシー マップ、またはデフォルトの出力キューイング ポリシーについて、情報を表示します。
<b>show policy-map system</b>	システムの設定済みのすべてのポリシー マップに関する情報を表示します。

## QoS パケット バッファのモニタリング

Cisco Nexus 9000 シリーズ デバイスには、ポートおよびダイナミック共有メモリごとに専用として区切られた 12 MB のメモリ バッファがあります。各前面パネル ポートの出力には、4 個のユニキャストキューと 4 個のマルチキャスト キューがあります。バーストまたは輻輳シナリオでは、各出力ポートはダイナミック共有メモリからバッファを消費します。

共有バッファのリアルタイムおよびピーク ステータスをポートごとに表示できます。セルの数に関して、すべてのカウンタが表示されます。各セルは 208 バイトです。また消費量と使用可能なセルの数に関して、グローバル レベル バッファの消費を表示できます。



**(注)**

ここで紹介する例では、ポート番号は Broadcom ASIC のポートです。次に、**dpid** が Broadcom ASIC ポート 19 およびユニット番号が ASIC インスタンス番号 0 を示す場合、前面パネルのインターフェイスの Broadcome ASIC ポートを設定する例を示します。

```
switch# show system internal ethpm info interface ethernet 4/7 | inc IF_STATIC_INFO
IF_STATIC_INFO:
port_name=Ethernet4/7,if_index:0x1a180c00,ttl=2587,slot=3,
nxos_port=6,dmod=10,dpid=19,unit=0,queue=16,xbar_unitbmp=0x1 dev_id=223
```

次に、出力でポート単位の共有バッファのリアルタイム ステータスを表示する例を示します。

```
switch(config)# show hardware internal buffer info pkt-stats module 4 instance 0
INSTANCE: 0
```

```
=====
```

Output Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)				
	SP-0	SP-1	SP-2	SP-3
Total Instant Usage	0	0	0	0
Remaining Instant Usage	50356	0	0	7136
Peak/Max Cells Used	0	0	0	165
Switch Cell Count	50356	0	0	7136



(注) データ/スイッチングトラフィックおよびプールは SP-0 で表されます。スーパーバイザへの制御トラフィックは SP-3 で表されます。



(注) **module** および **instance** キーワードはオプションです。これらを使用して、特定のモジュール、特定のインスタンス、または両方を出力で表示するようにコマンドを制限できます。これらのオプションのキーワードを使用しない場合は、コマンドはすべてのモジュールのすべてのインスタンスの出力を表示します。

使用方法の詳細は次のとおりです。

- **Total Instant Usage** : グローバルベースでセル数に関する現在の共有プールバッファの使用量。
- **Remaining Instant Usage** : 最後にクリアされるまでに検出された最大バッファ使用量。
- **Peak/Max Cells Used** : 最後にクリアされるまでに検出された最大バッファ使用量。
- **Switch Cell Count** : グローバルベースでセル数に関してプラットフォームで利用可能な合計グローバル共有プールバッファスペース。

次に、入力でポート単位の共有バッファのリアルタイムステータスを表示する例を示します。

```
switch(config-pmap-c-que)# show hardware internal buffer info pkt-stats input module 6
INSTANCE: 0
```

```
=====
```

Input Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)				
	SP-0	SP-1	SP-2	SP-3
Total Instant Usage	0	0	0	0
Remaining Instant Usage	31879	0	0	4997
Peak/Max Cells Used	0	0	0	133
Switch Cells Count	31879	0	0	4997

```
INSTANCE: 1
```

```
=====
```

Input Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)				
	SP-0	SP-1	SP-2	SP-3
Total Instant Usage	0	0	0	0
Remaining Instant Usage	31879	0	0	4997
Peak/Max Cells Used	0	0	0	133
Switch Cells Count	31879	0	0	4997

```
INSTANCE: 2
```

```
=====
```



```

-----
|                               Input Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)                               |
|                               SP-0           SP-1           SP-2           SP-3                               |
-----
Total Instant Usage             25512             0             0             135
Remaining Instant Usage         6367             0             0             4862
Peak/Max Cells Used             38952            0             0             295
Switch Cells Count              31879            0             0             4997
    
```

```

-----
|                               Per Port Per PG: Input Instant Buffer utilization                               |
|                               Each line displays the number of cells utilized for a given                               |
|                               port for each pg                               |
|                               One cell represents approximately 208 bytes                               |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Port/Buffer Stat      PG0      PG1      PG2      PG3      PG4      PG5      PG6      PG7      |
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
    
```

```

[ 3]
Min Count           0           0          270           0           0           0           0           0
Shared Count        0           0          6377           0           0           0           0           0
Headroom Count      0           0           77            0           0           0           0           0
Global Headroom Cnt 0           0           0             0           0           0           0           0
ServicePool: Min=45 Shared=6377
    
```

```

[ 4]
Min Count           0           0          270          270          270           0           0           0
Shared Count        0           0          6359          6376          6390           0           0           0
Headroom Count      0           0           0             3            0           0           0           0
Global Headroom Cnt 0           0           0             0            0           0           0           0
ServicePool: Min=45 Shared=19126
    
```

次に、オプションの **peak** キーワードを使用して、入力ポート単位の共有バッファのピーク バッファ 使用状況の表示例を示します。

```
switch(config-pmap-c-que)# show hardware internal buffer info pkt-stats input module 6
peak
```

```
INSTANCE: 0
=====
```

```

-----
|                               Input Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)                               |
|                               SP-0           SP-1           SP-2           SP-3                               |
-----
Total Instant Usage             0             0             0             0
Remaining Instant Usage         31879            0             0             4997
Peak/Max Cells Used             0             0             0             133
Switch Cells Count              31879            0             0             4997
    
```

```
INSTANCE: 1
=====
```

```

-----
|                               Input Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)                               |
|                               SP-0           SP-1           SP-2           SP-3                               |
-----
Total Instant Usage             0             0             0             0
Remaining Instant Usage         31879            0             0             4997
Peak/Max Cells Used             0             0             0             133
Switch Cells Count              31879            0             0             4997
    
```

```
INSTANCE: 2
=====
```

## QoS パケットバッファのモニタリング

```

-----|
|          Input Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)          |
|          SP-0          SP-1          SP-2          SP-3          |
|-----|
Total Instant Usage          25504          0          0          85
Remaining Instant Usage      6375          0          0          4912
Peak/Max Cells Used          38952          0          0          295
Switch Cells Count           31879          0          0          4997

```

```

-----|
|          Per Port Per PG: Input Peak Buffer utilization          |
|          Each line displays the number of cells utilized for a given |
|          port for each pg          |
|          One cell represents approximately 208 bytes          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----|
|Port/Buffer Stat          PG0          PG1          PG2          PG3          PG4          PG5          PG6          PG7          |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----|

```

```

[ 3]
Shared Peak Count          17198          0          15314          12318          15940          0          0          0
Headroom Peak Count        0          0          146          135          136          0          0          0
ServicePool: Shared Peak Count=24736

```

```

[ 4]
Shared Peak Count          20149          0          15940          10368          15940          0          0          0
Headroom Peak Count        0          0          104          103          103          0          0          0
ServicePool: Shared Peak Count=25516

```

```

[ 7]
Shared Peak Count          1621          0          6745          6627          11052          0          0          0
Headroom Peak Count        0          0          103          103          103          0          0          0
ServicePool: Shared Peak Count=13371

```

```

[ 8]
Shared Peak Count          16237          0          7591          6276          9037          0          0          0
Headroom Peak Count        0          0          103          103          103          0          0          0
ServicePool: Shared Peak Count=16237

```

```

[11]
Shared Peak Count          9683          0          11575          8778          5692          0          0          0
Headroom Peak Count        0          0          135          103          139          0          0          0
ServicePool: Shared Peak Count=14803

```

```

[12]
Shared Peak Count          12639          0          11039          5549          10084          0          0          0
Headroom Peak Count        0          0          103          103          103          0          0          0
ServicePool: Shared Peak Count=12639

```

次に、オプションの **peak** キーワードを使用して、出力でポート単位の共有バッファのピーク バッファ 使用状況の表示例を示します。

```

switch(config-pmap-c-que)# show hardware internal buffer info pkt-stats module 6 peak
INSTANCE: 0
=====

```

```

-----|
|          Output Shared Service Pool Buffer Utilization (in cells)          |

```

```

-----
                SP-0          SP-1          SP-2          SP-3
-----
Total Instant Usage          0          0          0          0
Remaining Instant Usage    46396          0          0        6344
Peak/Max Cells Used         0          0          0         165
Switch Cell Count          46396          0          0        6344
-----

-----
|                                     |
|           Peak Buffer utilization per queue per port           |
|   Each line displays the number of cells utilized for a given |
|                   port for each QoS queue                     |
|           One cell represents approximately 208 bytes         |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|ASIC Port      Q1      Q2      Q3      Q4      CPU      SPAN  |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+

[ 3]
UC (OOBFC) ->      0      0      0      0
UC->              0      0      0      0      45      0
MC->              0      0      0      0      0      0

[ 8]
UC (OOBFC) ->      0      0      0      0
UC->              0      0      0      0      1      0
MC->              0      0      0      0      0      0

[11]
UC (OOBFC) ->      0      0      0      0
UC->              0      0      0      0      45      0
MC->              0      0      0      0      0      0

[13]
UC (OOBFC) ->      0      0      0      0
UC->              0      0      0      0      8      0
MC->              0      0      0      0      0      0

```



(注)

使用カウントがゼロかどうかにかかわらず、コマンドの末尾にオプションの **detail** キーワードを追加して、すべてのポートを表示できます。このオプションのキーワードを使用しない場合は、コマンドはゼロ以外のポートのみの出力を表示します。Cisco Nexus 9000 シリーズ スイッチのポート数は、他の Cisco Nexus デバイスとは出力が異なります。具体的には、「UC(OOBFC)」が無視されます。

次に、オプションの **cpu** キーワードを使用して、出力でポート単位の共有バッファのピーク バッファ 使用状況の表示例を示します。

```
switch(config-pmap-c-que)# show hardware internal buffer info pkt-stats module 6 instance 0
cpu
```

```
INSTANCE: 0
=====
```

```

-----
|                                     |
|           Instant Buffer utilization for CPU port queues (total 48)           |
|   Each line displays cells  utilized for 8 consectuive queues             |
|   First line display for Q0-Q7, second line for Q8-Q15, so on             |
|           One cell represents approximately 208 bytes                     |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Q00-07]      0      0      0      0      0      0      0      0
|Q08-15]      0      0      0      0      0      0      0      0
|Q16-23]      0      0      0      0      0      0      0      0
|Q24-31]      0      0      0      0      0      0      0      0
|Q32-39]      0      0      0      0      0      0      0      0

```

```
[Q40-47]      0      0      0      0      0      0      0      0
```

次に、システム バッファ最大セル使用量カウンタをクリアする例を示します。

```
switch# clear counters buffers
Max Cell Usage has been reset successfully
```

次に、特定のモジュールのバッファ使用率のしきい値を設定する例を示します。

```
switch(config)# hardware profile buffer info port-threshold module 1 threshold 10
Port threshold changed successfully
```



(注)

バッファしきい値機能は、no-drop クラスを設定している場合 (PFC)、ポートでイネーブルになっていません。



(注)

設定されたしきい値のバッファ カウントは、ポートのすべてのキューにおいて、そのポートに使用されるすべてのバッファに対して、5 秒ごとにチェックされます。



(注)

すべてのモジュールまたは特定のモジュールのすべてのポートに適用される、しきい値の割合を設定できます。デフォルトのしきい値は、共有プール SP-0 スイッチのセル数の 90% です。この設定は、イーサネット (前面パネル) ポートおよび内部 (HG) ポートの両方に適用されます。

次に、現在すべてのポートに適用されているしきい値設定を表示する例を示します。

```
switch(config)# show hardware internal buffer info pkt-stats threshold
slot 6
=====
```

```
INSTANCE: 0
=====
```

```
Module 5 Instance 0 Port 1 Threshold 90 Cells 25926
```

```
Module 5 Instance 0 Port 2 Threshold 90 Cells 25926
```

```
Module 5 Instance 0 Port 3 Threshold 90 Cells 25926
```

```
Module 5 Instance 0 Port 4 Threshold 90 Cells 25926
```



(注)

ポートのバッファ使用量が設定されたしきい値またはデフォルトのしきい値を超えると、Syslog メッセージが生成されます。メッセージのレートは、ポートごとに 1 分あたり 1 つの Syslog メッセージに限定されます。

次に、バッファ使用状況がすべてのポートに設定されたしきい値を超えた、最後の 5 回分を表示する例を示します。

```
switch(config)# show hardware internal buffer info pkt-stats port-log
slot 6
=====
```

```
INSTANCE: 0
=====
```

```
INSTANCE: 1
=====

INSTANCE: 2
=====

[ BCM PORT 53 ]
10-22-2013 15:31:53.288058 Module 6 Instance 2 Port 53 buffer threshold 30893
cells[107.2% - ~6.1MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:48.276873 Module 6 Instance 2 Port 53 buffer threshold 30908
cells[107.3% - ~6.1MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:43.267519 Module 6 Instance 2 Port 53 buffer threshold 30895
cells[107.2% - ~6.1MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:38.259104 Module 6 Instance 2 Port 53 buffer threshold 30843
cells[107.1% - ~6.1MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:33.247011 Module 6 Instance 2 Port 53 buffer threshold 30988
cells[107.6% - ~6.1MB] exceeded 25926[90%]

slot 7
=====

INSTANCE: 0
=====

INSTANCE: 1
=====

INSTANCE: 2
=====

slot 8
=====

INSTANCE: 0
=====

INSTANCE: 1
=====

slot 22
=====

INSTANCE: 0
=====

INSTANCE: 1
=====

[ BCM PORT 18 ]
10-22-2013 15:31:52.629807 Module 22 Instance 1 Port 18 buffer threshold 33572
cells[116.5% - ~6.7MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:47.619395 Module 22 Instance 1 Port 18 buffer threshold 33553
cells[116.5% - ~6.7MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:42.599171 Module 22 Instance 1 Port 18 buffer threshold 33625
cells[116.7% - ~6.7MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:37.579255 Module 22 Instance 1 Port 18 buffer threshold 33582
cells[116.6% - ~6.7MB] exceeded 25926[90%]
10-22-2013 15:31:32.569250 Module 22 Instance 1 Port 18 buffer threshold 33562
cells[116.5% - ~6.7MB] exceeded 25926[90%]
```

## キューイングおよびスケジューリングの設定例

ここでは、キューイングおよびスケジューリングの設定例を示します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 「例：QoS グループのキューイング クラス マップの変更およびプライオリティおよびキュー制限の設定」(P.6-22)
- 「例：出力キューの WRED の設定」(P.6-22)
- 「例：トラフィック シェーピングの設定」(P.6-22)

### 例：QoS グループのキューイング クラス マップの変更およびプライオリティおよびキュー制限の設定

次に、QoS グループのキューイング クラス マップの変更、およびプライオリティおよびキュー制限の機能の設定例を示します。

```
configure terminal
  class-map type queuing match-any c-out-q1
    match qos-group 1
  class-map type queuing match-any c-out-q2
    match qos-group 1
  policy-map type queuing priority_queue1
    class type queuing c-out-q1
      priority
    class type queuing c-out-q2
      queue-limit 1 mbytes
show policy-map type queuing priority_queue1
```

### 例：出力キューの WRED の設定

次に、出力キューの WRED 機能を設定する例を示します。

```
configure terminal
  class-map type queuing match-any c-out-q1
    match qos-group 1
  class-map type queuing match-any c-out-q2
    match qos-group 1
  policy-map type queuing wred
    class type queuing c-out-q1
      random-detect minimum-threshold 10 bytes maximum-threshold 1000 bytes
    class type queuing c-out-q2
      random-detect threshold burst-optimized ecn
```

### 例：トラフィック シェーピングの設定

次に、200000 パケット/秒 (pps) でトラフィック シェーピングを設定する例を示します。

```
configure terminal
  class-map type queuing match-any c-out-q1
    match qos-group 1
  class-map type queuing match-any c-out-q2
    match qos-group 1
  policy-map type queuing pq1
    class type queuing c-out-q1
```

```
shape min 100 pps max 500 pps
class type queuing c-out-q2
  shape min 200 pps max 1000 pps
show policy-map type queuing pqu
```

■ キューイングおよびスケジューリングの設定例