



CHAPTER 12

LRE の設定

この章では、Catalyst 2950 LRE スイッチで Long-Reach Ethernet (LRE) 機能を設定する方法について説明します。この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「LRE 機能の概要」(P.12-1)
- 「LRE ポートの設定」(P.12-8)
- 「LRE スイッチ ファームウェアのアップグレード」(P.12-24)
- 「LRE ステータスの表示」(P.12-28)



(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スイッチ コマンド リファレンスおよび『Cisco IOS Interface Command Reference for Cisco IOS Release 12.1』を参照してください。

LRE スイッチがサポートする Cisco LRE Customer Premises Equipment (CPE; 顧客宅内機器) デバイスについては、表 1-2 (P.1-2) を参照してください。

LRE 機能の概要

ここでは、LRE 機能について説明します。

- 「Catalyst 2950 LRE スイッチのポート」(P.12-1)
- 「LRE リンクと LRE プロファイル」(P.12-2)
- 「LRE メッセージ ロギング プロセス」(P.12-7)

Catalyst 2950 LRE スイッチのポート

Catalyst 2950 LRE スイッチでは、LRE テクノロジーを使用し、シールドなしのカテゴリおよび非カテゴリ ツイストペアケーブル（既存の電話回線のようなカテゴリ 1、2、3 の構造化および非構造化ケーブル）を通じてデータ、音声、およびビデオ トラフィックの転送を行います。

スイッチの LRE ポートをリモート イーサネット デバイス (PC など) に接続するには、2 種類の接続が必要です。

- LRE リンク：スイッチの LRE ポートと、LRE CPE デバイス (Cisco 575 LRE CPE または Cisco 585 LRE CPE など) の RJ-11 WALL ポートとの間の接続です。この接続にはシールドなしのカテゴリおよび非カテゴリ ツイストペア ケーブルを使用でき、最大 5000 フィート (1524 m) の距離まで延長できます。

- CPE イーサネット リンク：CPE イーサネット ポートとイーサネット デバイス (PC など) との間の接続です。この接続には標準のカテゴリ 5 ケーブル接続を使用し、最大 328 フィート (100 m) の距離まで延長できます。

LRE スイッチ ポートとリモート イーサネット デバイスとの間の実際の回線速度は、いずれの方向でも LRE リンク速度および CPE イーサネット リンク速度に応じて変わります。たとえば、PC のイーサネットポートが 100 Mbps に設定され、LRE ポートがアップストリーム リンク速度 5.69 Mbps で設定されている場合、PC ユーザに提供される実際のアップロード レートは 5.69 Mbps であり、100 Mbps ではありません。

トラブルシューティングの詳細については、「[LRE 接続問題の解決](#)」(P.31-18) を参照してください。LRE コマンドの詳細については、このリリースに対応したコマンド リファレンスを参照してください。

LRE リンクと LRE プロファイル

LRE リンク設定は、LRE スイッチのポートと CPE の RJ-11 WALL ポートとの間の接続を規定します。LRE リンクは、データ、音声、およびビデオ トラフィックに対称および非対称の帯域幅を提供します。対称伝送は、ダウンストリームおよびアップストリーム帯域幅が同じである場合に起こります。非対称伝送は、ダウンストリームおよびアップストリーム帯域幅が異なる場合に起こります。ダウンストリーム伝送とは、LRE スイッチから CPE デバイスへのトラフィックを指します。アップストリーム伝送とは、CPE デバイスから LRE スイッチへのトラフィックを指します。

スイッチは、プロファイルと呼ばれる設定を使用することにより、LRE リンクのアップストリームおよびダウンストリーム レートを制御します。プロファイルに応じて、LRE リンクのアップストリームおよびダウンストリーム帯域は、およそ 1 ~ 18.750 Mbps の範囲で変化します。

ここでは、次の事項について説明します。

- 「[LRE プロファイル](#)」(P.12-2)
- 「[LRE シーケンス](#)」(P.12-5)
- 「[CPE イーサネット リンク](#)」(P.12-6)

LRE プロファイル

LRE スイッチは CPE デバイスとのリンクを確立すると、そのプロファイル設定を CPE デバイスにダウンロードします。これによりスイッチと CPE デバイスは同じ設定で動作できます。

LRE スイッチには出荷時にシステム定義のプロファイルが付属しています。プロファイルはグローバルに、またはポート単位で設定できます。デフォルトでは、Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチの LRE ポートはすべて LRE-10 プロファイルでイネーブル化されており、Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチの LRE ポートはすべて LRE-6 プロファイルでイネーブル化されています。これらのデフォルトプロファイルにより、LRE リンク上のアップストリームおよびダウンストリームの実効データ レートは、それぞれ 10 Mbps および 6.0 Mbps となります。

表 12-1 および表 12-2 に、LRE プロファイルの全リスト、およびそのダウンストリームおよびアップストリームのレート (Mbps 単位、アップストリームおよびダウンストリームの理論上の信号対雑音比 (SNR) はデシベル (dB) 単位) を示します。



(注)

使用地域の Public Switched Telephone Network (PSTN; 公衆交換電話網) 接続規制に従ってください。



(注) 表 12-1 および表 12-2 のレートと距離は、ガイドラインとしてのみ使用してください。使用するケーブルタイプ、そのバンドル方法、および LRE リンク上のノイズなどのファクタによって、LRE リンクの実際のパフォーマンスは影響を受ける可能性があります。LRE リンクのパフォーマンスの制限および最適化に関する詳細については、シスコシステムズまでお問い合わせください。表内のダウンストリームおよびアップストリームレートは、**show controllers lre profile names** 特権 EXEC コマンドにより出力される総データ レートよりも、わずかに小さくなっています。

表 12-1 Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチの LRE プロファイル

プロファイル名	LRE リンク ダウンストリーム レート (Mbps)	LRE リンク アップストリーム レート (Mbps)	理論上の最小 SNR ダウンストリーム	理論上の最小 SNR アップストリーム
LRE-15	16.667	18.750	31	25
LRE-10 (デフォルト)	12.500	12.500	25	19
LRE-5	6.250	6.250	16	13
LRE-998-15-4	16.667	4.688	31	25
LRE-997-10-4	12.500	4.688	31	25
LRE-15LL	16.667	18.750	31	25
LRE-10LL	12.500	12.500	25	19
LRE-5LL	6.250	6.250	16	13
LRE-10-5	12.500	6.250	25	13
LRE-10-3	12.500	3.125	25	19
LRE-10-1	12.500	1.563	25	13
LRE-8	9.375	9.375	25	25
LRE-7	8.333	8.333	19	19
LRE-15-5	16.667	6.250	31	13
LRE-15-3	16.667	3.125	31	19
LRE-15-1	16.667	1.563	31	13
LRE-4	4.167	4.167	13	13
LRE-3	3.125	3.125	13	13
LRE-2	2.083	2.083	13	13
LRE-4-1	4.167	1.563	19	13
LRE-4-1-LL	4.167	1.563	19	13

表 12-2 Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチの LRE プロファイル

プロファイル名	LRE リンク ダウンストリーム レート (Mbps)	LRE リンク アップストリーム レート (Mbps)	理論上の最小 SNR ダウンストリーム	理論上の最小 SNR アップストリーム
LRE-12-9	12.500	9.375	31	25
LRE-12-3	12.500	3.125	31	13
LRE-9	9.375	9.375	25	25
LRE-9-6	9.375	6.250	25	19

表 12-2 Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチの LRE プロファイル (続き)

プロファイル名	LRE リンク ダウンストリーム レート (Mbps)	LRE リンク アップストリーム レート (Mbps)	理論上の最小 SNR ダウンストリーム	理論上の最小 SNR アップストリーム
LRE-9-4	9.375	4.688	25	16
LRE-9-3	9.375	3.125	25	13
LRE-6 (デフォルト)	6.250	6.250	19	19
LRE-6-4	6.250	4.6888	19	16
LRE-6-3	6.250	3.125	19	13
LRE-4	4.688	4.688	16	16
LRE-4-3	4.688	3.125	16	13

実際のデータ レートは、必ず表に記載された総データ レートよりも小さくなります。CPE デバイスがリモート接続された Catalyst 2950 LRE スイッチが管理機能に使用するものは、リンク レートの一部だけです。

通常、プロファイル名は、表に記載された総データ レートではなく、実現が見込まれるデータ レートに基づいて付けられます。システム定義のプロファイルはすべてプレフィクスとして LRE を取り、そのあとにダウンストリーム ユーザ データ レートおよびアップストリーム ユーザ データ レートが付きまします。プロファイルが対称の場合は、付けられるデータ レートは 1 つだけです。Public Frequency Usage Plan 998 および 997 に準拠して定義された 2 つのプロファイル (LRE-998-15-4 および LRE-997-10-4) は、これに対する例外です。固有の名前が付けられたこれら 2 つのプロファイルは、プライベートな展開でも機能します。

- シーケンスを使用せず、LRE ポートにプロファイルを割り当てていない場合、ポートはデフォルトプロファイル LRE-10 または LRE-6 を使用します (表 12-1 および表 12-2 を参照してください)。ポートプロファイルはグローバルプロファイルよりも優先されます。グローバルプロファイルをスイッチに割り当てた場合、そのスイッチは特定のプロファイルが割り当てられた LRE ポート以外でグローバルプロファイルを使用します。

異なるプロファイルをスイッチの LRE ポートに割り当てた場合、そのポートはただちにリセットされ、新たに割り当てたプロファイルを使用します。

- Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチで LL プロファイル (LRE-5LL、LRE-10LL、および LRE-15LL) を使用する場合は注意してください。これらのプロファイルでは Low-Latency (LL; 低遅延) 機能がイネーブルとなり、インターリーブ機能はディセーブルになっています。LL 機能はデータ伝送を遅らせることはありませんが、LRE リンク上のデータは中断されやすくなります。

他のプロファイルはすべてインターリーブ機能がイネーブルとなり、LL 機能はディセーブルになっています。インターリーブ機能により LRE リンク上の小さな割り込みに対する最大限の保護が実現しますが、データ伝送は遅延します。

LRE ポートにおけるインターリーブ遅延の設定については、「[LRE インターリーブの設定](#) (P.12-20) を参照してください。

- Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチの対称プロファイル (LRE-5、LRE-10、LRE-15、LRE-8、LRE-7、LRE-4、LRE-3、LRE-2) は、LRE スイッチと CPE デバイスとの間のリンクで全二重のスループットを実現します。理想的な条件下で LRE-15 プロファイルを使用した場合、これにより LRE リンク上で最大 30 Mbps の帯域幅が得られます。

LRE シーケンス

LRE スイッチには出荷時に事前定義済みのシーケンスが付属しています。シーケンスは一連のプロファイルであり、レート選択機能で使用されます。レート選択機能により、スイッチは自動的にプロファイルを選択できます。Command-Line Interface (CLI; コマンドライン インターフェイス) コマンドを使用して独自のシーケンスを定義することもできます。詳細については、「[レート選択を使用したプロファイルの自動選択](#)」(P.12-14) を参照してください。

表 12-3 および表 12-4 に、ソフトウェアに含まれるレート選択用の定義済みシーケンスを示します。レート選択を実行した場合、スイッチはシーケンスを使用して特定の LRE インターフェイス用に適切なプロファイルを選択します。

表 12-3 Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチの LRE レート選択シーケンス

LRE-SEQ-COMPLETE-REACH	LRE-SEQ-DOWNSTREAM	LRE-SEQ-SYM	LRE-SEQ-SYM-LONGREACH	LRE-SEQ-SYMLL	LRE-SEQ-UPSTREAM	LRE-SEQ-VIDEO-TRANSMIT1	LRE-SEQ-VIDEO-TRANSMIT2
LRE-15	LRE-15	LRE-15	LRE-5	LRE-15LL	LRE-15	LRE-15	LRE-15
LRE-10	LRE-15-5	LRE-10	LRE-4	LRE-10LL	LRE-10	LRE-15-5	LRE-15-5
LRE-15-5	LRE-15-3	LRE-8	LRE-3	LRE-5LL	LRE-8	LRE-15-3	LRE-10
LRE-10-5	LRE-15-1	LRE-7	LRE-2		LRE-7	LRE-15-1	LRE-10-5
LRE-8	LRE-10	LRE-5	LRE-4-1		LRE-15-5	LRE-10	LRE-15-3
LRE-7	LRE-10-5	LRE-4			LRE-10-5	LRE-10-5	LRE-10-3
LRE-15-3	LRE-10-3	LRE-3			LRE-5	LRE-10-3	LRE-15-1
LRE-10-3	LRE-10-1	LRE-2			LRE-4	LRE-10-1	LRE-10-1
LRE-5	LRE-8				LRE-15-3		
LRE-15-1	LRE-7				LRE-10-3		
LRE-10-1	LRE-5				LRE-3		
LRE-4	LRE-4				LRE-2		
LRE-3	LRE-4-1				LRE-4-1		
LRE-2	LRE-3						
LRE-4-1	LRE-2						

表 12-4 Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチの LRE レート選択シーケンス

LRE-SEQ-COMPLETE-REACH	LRE-SEQ-DOWNSTREAM	LRE-SEQ-SYM	LRE-SEQ-SYM-LONGREACH	LRE-SEQ-UPSTREAM	LRE-SEQ-VIDEO-TRANSMIT1
LRE-12-9	LRE-12-9	LRE-9	LRE-6-4	LRE-12-9	LRE-12-9
LRE-12-3	LRE-12-3	LRE-6	LRE-4	LRE-9	LRE-9
LRE-9	LRE-9	LRE-4	LRE-9-3	LRE-9-6	LRE-9-6

表 12-4 Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチの LRE レート選択シーケンス (続き)

LRE-SEQ-COMplete-REACH	LRE-SEQ-DOWNSTREAM	LRE-SEQ-SYM	LRE-SEQ-SYM-LONGREACH	LRE-SEQ-UPSTREAM	LRE-SEQ-VIDEO-TRANSMIT1
LRE-9-6	LRE-9-6		LRE-6-3	LRE-6	LRE-9-4
LRE-9-4	LRE-9-4		LRE-4-3	LRE-9-4	LRE-9-3
LRE-6	LRE-9-3			LRE-6-4	
LRE-6-4	LRE-6			LRE-4	
LRE-9-3	LRE-6-4			LRE-12-3	
LRE-4	LRE-6-3			LRE-9-3	
LRE-6-3	LRE-4			LRE-6-3	
LRE-4-3	LRE-4-3			LRE-4-3	

シーケンス内の最初のプロファイルから始めて、スイッチはそのシーケンス内の各プロファイルを LRE インターフェイスに適用しようとします。スイッチは収束するまでこの試行を続けます (収束時間とは、スイッチが LRE インターフェイスに適切なプロファイルを決定するのに必要な時間を指します)。シーケンス内のいずれかのプロファイルによってリンクが確立されるまで、リンクはダウン状態であり、リンクの確立後はアップ状態になります。

レート選択の詳細については、「[レート選択を使用したプロファイルの自動選択](#)」(P.12-14) を参照してください。

CPE イーサネット リンク

CPE イーサネット リンク設定は、CPE イーサネット ポートとリモートのイーサネット デバイス (PC など) との間の接続を規定します。



(注)

CLI から、Cisco 575 LRE CPE および Cisco 585 LRE CPE のイーサネット リンクを設定し、モニタできます。Cisco 576 LRE 997 CPE のイーサネット リンクの設定およびモニタは、CLI からのみ可能です。スイッチの LED については、『*Catalyst 2950 Desktop Switch Hardware Installation Guide*』を参照してください。

CPE デバイスを LRE ポートに接続する場合は、次の考慮事項に注意してください。

- **shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、すべての LRE ポート上の LRE インターフェイス トランスミッタをディセーブルにします。これにより LRE ポートへのアクセスを防止し、LRE ポートから放出されるパワーが他のポートに影響を与えるのを防止できます。
- LRE ポートではフロー制御を設定できません。CPE イーサネット ポートのフロー制御設定は、半二重モードでは自動的にディセーブルになり、全二重モードで自動的にイネーブルになります。
- CPE の中には一部のスイッチと連携できないものがあります。詳細は、LRE スイッチと CPE の適合対応表を参照してください (表 1-2 (P.1-2) を参照)。Cisco 575 LRE CPE および Cisco 585 LRE CPE は、Catalyst 2950ST-8 LRE または 2950ST-24 LRE スイッチに接続できます。Cisco 576 LRE 997 CPE は、Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチにのみ接続できます。
- CPE デバイスは、スイッチの電源を切ったり、スイッチの他のポートに悪影響を与えたりすることなく交換できます。
- CPE 切り替え機能は、LRE リンクが 30 秒以上アップでない場合も CPE イーサネット リンクをダウンからアップに自動変更します。この機能は、デフォルトでイネーブルに設定されています。

CPE 切り替えは、Cisco 575 LRE または Cisco 576 LRE 997 CPE リンクではディセーブルにできませんが、Cisco 585 LRE CPE ではディセーブルにできます。詳細については、「[CPE 切り替えの設定](#)」(P.12-22) を参照してください。

スイッチの内部統計情報、LRE スイッチ インターフェイスが収集した統計情報、および LRE CPE インターフェイスが収集した統計情報を表示するには、**show controllers ethernet-controller** 特権 EXEC コマンドを使用します。このコマンドの詳細については、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。

LRE リンク モニタ

リンク モニタ機能をイネーブルにした場合、LRE スイッチは、リンク上の望ましくない、または注意を要する条件を追跡し、一定のしきい値に達するとシステム定義のアクションを実行します。リンク モニタは次の条件を追跡できます。

- SNR (dB 単位) : リンクには機能するための最小 SNR があります。SNR 値が高いほどリンク上のノイズ マージンは大きくなります。SNR が不十分な場合、リンクは確立されません。詳細については、「[リンクの品質確保と SNR マージン](#)」(P.12-16) を参照してください。
- Reed-Solomon (RS) エラー : RS Forward Error Correction (FEC; 前方エラー訂正) 回路は、エラーの小さなバーストを補正します。これにより、ノイズ イベントがイーサネットで Frame Check Sequence (FCS) エラーを引き起こすのを防ぎます。これはオクタル チップ内に 32 ビット カウンタとして実装されています。カウンタ数は読み取り時にリセットされます。
- 送信 (TX) パワー (dBm/Hz 単位) : スイッチでは固定されており、CPE デバイスでは自動的に調整されます。ローカルの送信パワーは常に一定であり、特定のプロファイルについても同様です。リモートの送信パワーはスイッチから CPE デバイスまでの距離に応じて変化します。最小送信パワーは 91.9 dBm/Hz (短距離に対応) であり、最大送信パワーは 55 dBm/Hz (ケーブルが長い場合、またはケーブルにおける減衰が大きい場合に対応) です。CPE デバイスのパワーは、1500 ~ 3000 フィート (450 ~ 900 m) の距離でその最大値に達することができます。
- ソフトウェア制御自動ゲイン管理 (SW AGC Gain) (dBm 単位) : 受信パワー レベルの間接的な尺度となります。値が高いほど、受信パワーは小さくなります (したがって引き上げる必要があります)。
- リンク障害カウンタ : リンクが障害を起こした回数です。リンク障害が起きると、数ミリ秒間イーサネット リンクの動作が中断します。この中断の間に、一部のパケットがドロップされる可能性があります (トラフィック レベルによる)。
- PMD フリーズ イベント カウンタ : 微小割り込みまたは飽和イベントの発生をカウントします。微小割り込みと A/D コンバータ (ADC) の飽和は、継続時間の短いインパルス ノイズによって起こります。これはオクタル チップ内に 8 ビットカウンタとして実装されています。

リンク パラメータは、アップストリームとダウンストリームの両方向でモニタする必要があります。

リンク モニタから得る情報は、イベントのロギング、トラップの設定、低速プロファイルへの変更、および自動パワー バックオフ機能のディセーブル化に使用できます。

LRE メッセージ ロギング プロセス

Catalyst 2950 LRE スイッチ ソフトウェアは、ポート単位でスイッチの状況をモニタし、デバッグ メッセージを LRE メッセージ ロギング プロセスに送信します。第 26 章「[システム メッセージ ロギングの設定](#)」で説明したシステム メッセージ ロギング プロセスとは異なります。

次のオプションが LRE ロギング プロセスで使用可能です。

- Disabled : スイッチは LRE イベントをロギングしません。

- Event : スイッチは LRE イベントのみをロギングします。
- Extended : スイッチは LRE イベントとすべての LRE パラメータをロギングします。
- Normal : スイッチは LRE イベントと代表的な LRE パラメータをロギングします。

LRE イベントのロギングを行うモードを指定するには、**logging lre** 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。LRE インターフェイス上のイベントを表示するには、**show controllers lre log** 特権 EXEC コマンドを使用します。このコマンドの詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

Syslog エクスポート機能がイネーブルの場合、スイッチはこの情報を LRE メッセージ ロギング プロセスおよびシステム メッセージ ロギング プロセスに送信します。この機能の設定については、「[Syslog エクスポートの設定](#)」(P.12-23) を参照してください。

LRE ポートの設定

ここでは、すべてまたは個々の LRE ポートの設定時の注意事項とプロファイルの割り当て方法を説明します。これらのセクションでは、LRE リンク、ポート、およびプロファイルについてさらに詳しく説明します。

- 「[LRE のデフォルト設定](#)」(P.12-8)
- 「[LRE リンク の環境の注意事項](#)」(P.12-9)
- 「[LRE プロファイルの使用上の注意事項](#)」(P.12-10)
- 「[CPE イーサネット リンクの注意事項](#)」(P.12-11)
- 「[すべての LRE ポートへのグローバル プロファイルの割り当て](#)」(P.12-12) (任意)
- 「[特定の LRE ポートへのプロファイルの割り当て](#)」(P.12-13) (任意)
- 「[すべての LRE ポートへのグローバル シーケンスの割り当て](#)」(P.12-13) (任意)
- 「[特定の LRE ポートへのシーケンスの割り当て](#)」(P.12-14) (任意)
- 「[レート選択を使用したプロファイルの自動選択](#)」(P.12-14) (任意)
- 「[LRE リンク 持続性 の設定](#)」(P.12-19) (任意)
- 「[LRE リンク モニタ の設定](#)」(P.12-20) (任意)
- 「[LRE インターリーブ の設定](#)」(P.12-20) (任意)
- 「[アップストリーム パワー バックオフ の設定](#)」(P.12-21) (Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでのみ使用可能) (任意)
- 「[CPE 切り替え の設定](#)」(P.12-22) (任意)
- 「[Syslog エクスポート の設定](#)」(P.12-23) (任意)

LRE のデフォルト設定

LRE のデフォルト設定は、次のとおりです。

- Catalyst 2950ST-8 LRE および Catalyst 2950ST-24 LRE スイッチでは、プロファイルはすべての LRE ポートで LRE-10 です。
- Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでは、プロファイルはすべての LRE ポートで LRE-6 です。
- グローバル プロファイルおよびグローバル シーケンスは LRE ポートに割り当てられていません。

- ポート単位のシーケンスは特定の LRE ポートに割り当てられていません。
- レート選択はすべてのインターフェイスでイネーブルですが、レート選択に使用するシーケンスは定義されていません。
- LRE リンク持続性はイネーブルです。デフォルト値は 3 秒です。
- LRE リンク モニタリングはイネーブルです。
- インターリーブ ブロック サイズは、非 LL プロファイルでは 16、LL プロファイルでは 0 です。
- アップストリーム パワー バックオフ機構については、デフォルトのノイズ モデルは ETSI-E モデルです (Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでのみ使用可能)。
- CPE 切り替えは CPE イーサネット リンクでイネーブルです。
- Syslog エクスポートはディセーブルです。

LRE リンクの環境の注意事項

LRE 環境の注意事項は次の要因に基づいたものになります。

- LRE スイッチと CPE デバイスとの最大距離 : LRE はカテゴリ 1、2、および 3 の構造化および非構造化ケーブルで動作します。LRE リンクでサポートされる最大距離は 3500 ~ 5000 フィート (1524 m) で、プロファイルによって変わります。レートが高いほど距離は短くなります。バンドルされた Telco ケーブルを通じて LRE トラフィックが伝送される建物内では、最大距離は約 30% 短くなります。

室内に終端付きブリッジタップがある場合、LRE リンク距離はさらに 300 フィート (91 m) 短くなる可能性があります。ケーブルの品質、ケーブルバンドルのサイズ、およびバンドル内でのクロストークも、全体としての到達距離に影響を与えることがあります。

- サイトのタイプ : サイトに電話サービスを提供する Private Branch Exchange (PBX; 構内交換機) があるか、またはサイトが PSTN に直接接続している場合は、現地の公共電話サービス プロバイダーの要件を確認する必要があります。

サイトが単一の建物 (または連結した一組の建物) の場合、資格を持った電気技術者に相談し、配線が該当する室内回路の規制に適合するようにしてください。

サイトが複数の建物にわかれている場合、建物をケーブル接続する方法を決定する必要があります。LRE スイッチと CPE デバイスとの間の配線が建物 (または室内配線規格認定された外装付コンジット) から離れる場合は、雷および高圧電源へのショートから保護する必要があります。この保護は、屋外配線防護に関する地域規制に適合するヒューズまたは過電圧プロテクタにより提供できます。この保護措置の詳細については、現地の通信規制の専門家に相談してください。

- 配線の使用年数およびタイプ : 配線のタイプは、サイトの使用年数とタイプに基づいて概算できません。
 - 15 年経過していない比較的新しい施設では、カテゴリ 3 ケーブルを 25 ペア束ねて使用することがよくあります。25 ペアバンドルとさらに大きなバンドルとの間には、大きな違いはありません。
 - 15 ~ 30 年経過した比較的古い施設 (ホテル、学校、病院、商業ビル : 北米) では、American Wire Gauge (AWG) 24 番線を 1 フィートあたり 1 ~ 12 ツイスト (カテゴリ 1 と同等) で、25 ペア以上を束ねて配線されていることがよくあります。
 - 15 ~ 30 年経過した比較的古い施設 (住宅 : 北米) では、AWG 26 番線を 1 フィートあたり 1 ~ 12 ツイスト (通常はタイプ 2) で 100 ペア以上束ねて配線されていることがよくあります。
 - 15 ~ 30 年経過した比較的古い施設 (ヨーロッパ) では、0.4 ミリメートルの電線 (AWG 26 番線と同等) を、1 フィートあたり 1 ~ 12 ツイストで 100 ペア以上を束ねて配線されていることがよくあります。

- 15 ~ 30 年経過した比較的古い施設（アジア）では、0.4 ミリメートルの電線（AWG 26 番線と同等）を、1 フィートあたり 1 ~ 12 ツイストで 100 ペア以上を束ねて配線されていることがよくあります。
- 30 年を超える古い施設では、ほとんどツイストのない太い電線（AWG 22 または 20 番線）がよく使用されます。多くの場合、ケーブル配線は建物の構造物内に設置されます。ケーブルの結束は、きつい場合も緩い場合もあります。この評価では、ケーブルは 25 ペア以上合わせてきつく結束されていると仮定しています。
- クロス トーク（ノイズ）および干渉：LRE 信号を搬送するケーブル バインダ内の配線が何本あっても LRE は動作します。ケーブル内では 1 つのペアからすべてのペアまで、いずれの本数でも LRE 信号は同時に搬送できます。LRE はケーブル バインダ全体で動作し、各 LRE リンクのパワー レベルを調整してすべての接続のパフォーマンスを最大化します。

LRE のパフォーマンスへの最も大きな影響は、高周波数におけるケーブルの周波数応答から発生します。LRE 信号は周波数が高くなるほど干渉を受けやすくなります。LRE のアップストリーム信号は、周波数スペクトルの上限で動作します。ケーブルは周波数が高いほど減衰が大きく、また結束内の他のペアに干渉します。この干渉つまりクロス トークは、信号の品質に大きな影響を与えることがあります。

LRE プロファイルの使用上の注意事項

プロファイルをスイッチの LRE ポートに割り当てる場合、次の考慮事項に注意してください。

- 電話回線は通常、最大 3.4 kHz の周波数で動作します。LRE リンクでは、ダウンストリーム伝送は約 1 ~ 3.5 MHz の低周波数帯域で動作します。アップストリーム伝送は約 4 ~ 8 MHz の高周波数帯域で動作します。周波数が高いほど干渉を受けやすくなります。結果として、アップストリーム信号はクロス トークおよびリンクの混乱の影響を受けやすくなります。

LRE 接続の品質を維持するには、非対称ポート プロファイルを使用します。これらのプロファイルでは低いアップストリーム レートを使用しますが、ダウンストリーム レートは高くなります。



(注) CPE デバイスに直接接続されない Plain Old Telephone Service (POTS; 加入電話サービス) 電話機には、すべて 300 Ω 終端付きのマイクロフィルタが必要です。マイクロフィルタは、音声およびデータ装置が同一の電話回線を使用する場合に音声コールの品質を改善します。さらに、フィルタなしの電話機の使用や状態の変更（オンフックからオフフックなど）が、LRE 接続を妨げることを防止します。

- ADSL のように、LRE スイッチと CPE デバイスとの間のリンクを同じケーブル バンドル内に共存させる必要がある場合は、ANSI プロファイル（LRE-998-15-4）または ETSI プロファイル（LRE-997-10-4）の使用を推奨します。他の場所で使用するプロファイルの詳細については、使用地域の PSTN 接続規制を確認してください。
- LRE 信号は 1 つのケーブル バンドル内で ADSL 信号と共存できます。しかし、LRE 信号は T1 信号とは同一ケーブル バンドル内で両立しません。

LRE リンクの統計情報および LRE ポートのプロファイル情報を表示するには、**show controllers lre status link** 特権 EXEC コマンドを使用します。このコマンドの詳細については、スイッチのコマンド リファレンスを参照してください。

CPE イーサネット リンクの注意事項

CPE のイーサネット リンクを設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- 「Cisco 575 LRE CPE および 576 LRE 997 CPE の設定時の注意事項」 (P.12-11)
- 「Cisco 585 LRE CPE の設定時の注意事項」 (P.12-12)

Cisco 575 LRE CPE および 576 LRE 997 CPE の設定時の注意事項

CPE のイーサネット ポートは、リモートイーサネット デバイスの能力に応じて、半二重または全二重モードの 10 Mbps または 100 Mbps で動作するように設定できます。ポート速度とデュプレックスモードの自動ネゴシエーションがサポートされています。

CPE イーサネット ポートのデフォルト速度は自動です。デフォルトのデュプレックス モードは、バックプレッシャありの半二重です。

デフォルト速度を半二重で 10 Mbps または 100 Mbps に設定する場合、設定値は同じになります。表 12-5 に、CPE のイーサネット ポートおよびスイッチのイーサネット ポートの速度およびデュプレックス設定を示します。



(注)

LRE リンクの速度とデュプレックスの値はプロファイルに応じて変わります。LRE リンクは、プロファイル LRE-10 (Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチ) を除いて、すべて半二重で 100 Mbps のデフォルト速度を持ちます。LRE-10 は全二重で 10 Mbps に設定されています。

表 12-5 速度およびデュプレックス設定

CPE		LRE スイッチ	
速度	デュプレックス	速度	デュプレックス
10	全二重	10	半二重
10	半二重	10	半二重
100	全二重	100	半二重
100	半二重	100	半二重

LRE リンクの速度と CPE イーサネット リンクの速度が一致している必要はありません。ただし、LRE リンクが CPE イーサネット リンクより低速の場合に起こり得るデータ損失を防止するため、CPE イーサネット ポートは半二重モードに設定するようにしてください。リモート デバイスが 802.3x 全二重フロー制御をサポートしている場合のみ、デュプレックスの自動ネゴシエーションを使用してください。PC ユーザは、100 Mbps 半二重と 100 Mbps 全二重とのパフォーマンスの差にほとんど気づきません。Cisco 575 LRE CPE または 576 LRE 997 CPE のイーサネット ポートでデュプレックスおよび速度を設定するには、**cpe duplex** および **cpe speed** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをそれぞれ使用します。

Cisco 575 LRE または Cisco 576 LRE CPE からリモート デバイス (PC など) へのリンク上で、CPE 切り替えをディセーブルにはできません。

Cisco 585 LRE CPE の設定時の注意事項

Cisco 585 LRE CPE のイーサネット ポートの速度およびデュプレックス モードは、リモートイーサネット デバイスの能力に応じて、CLI から設定できます。CPE のポート速度とデュプレックス モードの自動ネゴシエーションがサポートされています。Cisco 585 LRE CPE のイーサネット ポートでデュプレックスおよび速度を設定するには、**cpe duplex** および **cpe speed** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをそれぞれ使用します。

CPE イーサネット ポートのデフォルト速度は自動です。デフォルトのデュプレックス モードは、バックプレッシャありの 100 Mbps の半二重です。

CPE イーサネット ポート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。

Cisco 585 LRE CPE では CPE 切り替えをディセーブルにできます。

loopback インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、LRE ポートではサポートされていません。LRE ポート上の外部ループバックもサポートされていません。CPE イーサネット ポートを同一 CPE デバイスの別のイーサネット ポートに接続すると、ループが発生する可能性があります。ループが発生した場合、スイッチは CPE デバイスへの送信を停止し、その CPE デバイスからのイーサネット トラフィックをブロックします。

すべての LRE ポートへのグローバル プロファイルの割り当て

グローバル プロファイルはスイッチ全体に設定されます。

ポート シーケンス、グローバル シーケンス、およびポート プロファイルはグローバル プロファイルよりも優先されます（「優先順位」(P.12-15) を参照）。グローバル プロファイルはスイッチに割り当てても、それ以前または以降に設定したシーケンス ポート プロファイルを上書きできません。シーケンスおよびプロファイルの優先順位の詳細については、「LRE プロファイルの使用上の注意事項」(P.12-10) を参照してください。

グローバル プロファイルの設定を変更すると、ただちに有効になり、そのグローバル モードは自動的にアクティブ モードになります。

グローバル プロファイルを LRE ポートに割り当てるには、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	lre profile profile-name	グローバル プロファイル名を入力します。表 12-1 (P.12-3) または表 12-2 (P.12-3) のリストから選択します。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show controllers lre profile details	変更を確認します。
ステップ 5	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。

デフォルトのグローバル プロファイルに戻すには、**no lre profile profile-name** 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。

LRE ポートの LRE リンクの統計情報およびプロファイル情報を表示するには、**show controllers lre** 特権 EXEC コマンドを使用します。

特定の LRE ポートへのプロファイルの割り当て

プロファイルはポート単位で設定できます。スイッチの LRE ポートには、同じプロファイルを割り当てることも、異なるプロファイルを割り当てることもできます。Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチでは、デフォルトのアクティブ プロファイルはすべての LRE ポートで LRE-10 であり、Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでは LRE-6 です。

スイッチは、プロファイル設定が変更された場合は、更新されたプロファイル設定でポートをリセットします。

プロファイルを特定の LRE ポートに割り当てるには、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 LRE ポートを指定し、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>profile profile-name</code>	ポート プロファイル名を入力します (表 12-1 (P.12-3) または表 12-2 (P.12-3) のリストから選択します)。
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 controllers lre profile details</code>	変更を確認します。
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。

プロファイルをシーケンスから削除するには、`no profile profile-name` 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。

LRE ポートの LRE リンクの統計情報およびプロファイル情報を表示するには、`show controllers lre` 特権 EXEC コマンドを使用します。

すべての LRE ポートへのグローバル シーケンスの割り当て

グローバル シーケンスはスイッチ全体に設定されます。グローバル シーケンスをスイッチに割り当てた場合、それ以前または以降に設定したポート プロファイルは上書きされます。シーケンスおよびプロファイルの優先順位の詳細については、「[LRE プロファイルの使用上の注意事項](#)」(P.12-10) を参照してください。

グローバル シーケンスの設定を変更すると、ただちに有効になり、そのグローバル モードは自動的にアクティブ モードになります。

グローバル シーケンスを LRE ポートに割り当てるには、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>lre rate selection sequence sequence-name</code>	グローバル シーケンス名を入力します。表 12-3 (P.12-5) および表 12-4 (P.12-5) のリストから選択します。
ステップ 3	<code>end</code>	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show controllers lre status sequence</code>	変更を確認します。
ステップ 5	<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。

割り当てたシーケンスを削除するには、**no lre rate selection sequence sequence-name** 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。

LRE ポートの LRE リンクの統計情報およびシーケンス情報を表示するには、**show controllers lre status sequence details** 特権 EXEC コマンドを使用します。

特定の LRE ポートへのシーケンスの割り当て

シーケンスはポート単位で設定できます。スイッチの LRE ポートには、同じシーケンスを割り当てることも、異なるシーケンスを割り当てることもできます。シーケンスをポート単位で割り当てた場合、それ以前または以降に設定したプロファイルまたはグローバル シーケンスは上書きされません。

スイッチは、シーケンス設定が変更された場合は、更新されたシーケンス設定でポートをリセットします。

シーケンスを特定の LRE ポートに割り当てるには、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 LRE ポートの番号を入力し、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	sequence sequence-name	ポート シーケンス名を入力します (表 12-3 (P.12-5) または表 12-4 (P.12-5) のリストから選択します)。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show controllers lre status sequence	変更を確認します。
ステップ 6	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。

シーケンスをポートから削除するには、**no sequence sequence-name** 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。

LRE ポートの LRE リンクの統計情報およびシーケンス情報を表示するには、**show controllers lre status sequence details** 特権 EXEC コマンドを使用します。

レート選択を使用したプロファイルの自動選択

LRE ネットワークでは、CPE デバイスに接続された各 LRE ポートに設定するプロファイルが必要です。Catalyst 2950ST-8 LRE および 2950ST-24 LRE スイッチではデフォルトは LRE-10 であり、Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでは LRE-6 です。レート選択機能を使用すると、スイッチのポートが LRE リンク (LRE スイッチのポートと接続先 CPE デバイスとの間のリンク) の確立に使用するプロファイルを、一組のプロファイルから自動選択できます。

レート選択はデフォルトでイネーブルですが、レート選択を開始するにはシーケンスを選択する必要があります (デフォルトのシーケンスは定義されていません)。レート選択を実行する場合、スイッチは LRE インターフェイス用のプロファイルを選択し、つまりそのインターフェイス用に設定された、定義済みの一連のプロファイルから選択します。レート選択アルゴリズムはシーケンス内の最初のプロファイルから始まり、CPE デバイスとのリンクが確立されるまで続けて次のプロファイル (降順に) を試行します。

レート選択がイネーブルの場合、LRE スイッチはレート選択を次の場合に実行します。

- スイッチの起動時

- レート選択機能をイネーブルにしたとき
- 新しい CPE デバイスをスイッチに接続したとき
- リンクが失われて 25 秒間回復しなかったとき
- 設定済みのシーケンスが変更されたとき

これらのいずれの場合も、レート選択は使用中の回線条件に最適なプロファイルを取得します。



(注)

LRE リンクが失われていた時間が 25 秒未満であれば、スイッチはリンク再確立のためのレート選択を実行しません。リンクは失われる前のプロファイルで再確立されます。

レート選択を実行した場合、スイッチは LRE インターフェイスに適切なプロファイルを選択します。LRE インターフェイスの回線条件が変化した場合は、レート選択を再び実行する必要があります。

優先順位

レート選択機能はポート レベルでもスイッチ レベルでも適用可能です。プロファイルおよびシーケンスにはシステム定義のプライオリティ レベルがあり、レート選択と連動してポートまたはスイッチ全体のレートを決定します。ポート シーケンスは最高のプライオリティを持ちます。つまり、ポート シーケンスは他のあらゆるプロファイルまたはシーケンスに優先されます。プライオリティ レベルは最高から最低まで、次のようになります。

1. **ポート シーケンス**: レート選択は特定のポートで、特定のシーケンスでのみイネーブルです。
2. **グローバル シーケンス**: レート選択はスイッチ全体で、特定のシーケンスでイネーブルです。
3. **ポート プロファイル**: レート選択は特定のポートで、特定のプロファイルでのみイネーブルです。
4. **グローバル プロファイル**: レート選択はスイッチ全体で、特定のプロファイルでイネーブルです。

プロファイルの一覧については表 12-1 (P.12-3) および表 12-2 (P.12-3) を、システム定義シーケンスの一覧については表 12-3 (P.12-5) および表 12-4 (P.12-5) をそれぞれ参照してください。CLI コマンドを使用して、独自のシーケンスを定義することもできます。



(注)

あるポートでレート選択がディセーブルの場合は、プロファイルが使用されません。

プロファイル ロック

レート選択は、特定のプロファイルにロックするためのインストレーション ツールとして使用することもできます。この場合、レート選択はインストレーションの場合に一度だけ実行します。そのあとは、リストされた 4 つのイベントのいずれかが発生した場合でもレート選択が実行されることはありません。レート選択により選択されるプロファイルをロックするには、**rate selection profile lock** 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。**clear lre rate section [lock]** `[interface-id]` 特権 EXEC コマンドを実行すると、必要に応じて、プロファイルがロックされたインターフェイスでレート選択を再実行することもできます。

プロファイル ロックの利点は、プロファイルを LRE ポートでロックすると、プロファイル シーケンスをすべて実行する場合に比べて、起動時のコンバージェンス タイムを短縮できることです。

レート選択がイネーブルである LRE ポートでプロファイルをロックするには、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 LRE ポートを指定し、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	rate selection profile lock	プロファイルをロックします。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show controllers lre profile details	変更を確認します。
ステップ 6	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。

ポートのロックを解除するには、**no rate selection profile lock** 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。

リンクの品質確保と SNR マージン

レート選択を実行する場合は、SNR S をリンク品質のインジケータとして使用します。スイッチはリンク品質を保証するための内部メカニズムを何も提供しません。リンク品質の要件は、必要なビットエラー レートおよび環境のノイズ レベルに応じて異なる可能性があります。ノイズの大きい環境であれば、安定したリンクを提供するためにそれだけ高い SNR が必要になります。ビットエラー レートを小さくするには、SNR を高める必要があります。通常、マージンが 6 dB の場合、エラー レートは 10^{-21} ビットとなります。

リンクの安定性を確保するには、SNR にマージンを追加する必要があります。マージンは、使用環境のノイズ レベルに見合った量に設定できます。マージン要件を引き上げれば、システムは低速のプロファイルを選択する可能性があります。それによりレートは低下しますが、到達距離は長くなります。

スイッチはリンクがアクティブになったあとはマージンを一切保証しません。マージンはリンクの確立時に保証されるだけです。リンクがアクティブになる場合、SNR 要件が設定済みのマージン レベルに見合わなければ、そのリンクは確立されません。

ダウンストリームとはリンクのリモート側を指し、アップストリームとはローカル側を指します。リンクはローカルおよびリモートのマージン要件を両方も満たす必要があります。いずれか一方が満たされない場合、リンクはダウンとしてアダプタイズされます。このコマンドは、レート選択がそのインターフェイスでディセーブルの場合は意味を持ちません。

表 12-6 および表 12-8 に、ダウンストリーム レートの SNR 要件をプロファイル別に示します。

表 12-7 および表 12-9 には、アップストリーム レートの SNR 要件をプロファイル別に示します。

表 12-6 Catalyst 2950ST-8 LRE および Catalyst 2950ST-24 LRE スイッチのダウンストリーム レートの SNR 要件

プロファイル	総データ レート	直交振幅変調 (QAM)	理論上の最小 SNR	低ノイズ SNR	中ノイズ SNR	高ノイズ SNR
LRE-4-1	4.17	16	19	21	23	26
LRE-7	8.333	16	19	21	23	26
LRE-8	9.375	64	25	27	29	32
LRE-5	6.25	8	16	19	21	24
LRE-10	12.5	64	25	27	29	32
LRE-15	16.667	256	31	33	35	39
LRE-10-5	12.5	64	25	27	29	32
LRE-10-3	12.5	64	25	27	29	32

表 12-6 Catalyst 2950ST-8 LRE および Catalyst 2950ST-24 LRE スイッチのダウンストリーム レートの SNR 要件 (続き)

プロファイル	総データ レート	直交振幅変調 (QAM)	理論上の最小 SNR	低ノイズ SNR	中ノイズ SNR	高ノイズ SNR
LRE-10-1	12.5	64	25	27	29	32
LRE-15-5	16.667	256	31	33	35	39
LRE-15-3	16.667	256	31	33	35	39
LRE-15-1	16.667	256	31	33	35	39
LRE-998-15-4	16.667	256	31	33	35	39
LRE-997-10-4	12.5	256	31	33	35	39
LRE-2	2.08	4	13	15	17	20
LRE-3	3.13	4	13	15	17	20
LRE-4	4.17	4	13	15	17	20

表 12-7 Catalyst 2950ST-8 LRE および Catalyst 2950ST-24 LRE スイッチのアップストリーム レートの SNR 要件

プロファイル	総データ レート	QAM	理論上の最小 SNR	低ノイズ SNR	中ノイズ SNR	高ノイズ SNR
LRE-4-1	1.56	4	13	15	17	20
LRE-7	8.333	16	19	21	23	26
LRE-8	9.375	64	25	27	30	34
LRE-5	6.25	4	13	15	17	20
LRE-10	12.5	16	19	21	23	26
LRE-15	18.75	64	25	27	30	34
LRE-10-5	6.25	4	13	15	17	20
LRE-10-3	3.125	16	19	21	23	26
LRE-10-1	1.56	4	13	15	17	20
LRE-15-5	6.250	4	13	15	17	20
LRE-15-3	3.125	16	19	21	23	26
LRE-15-1	1.563	4	13	15	17	20
LRE-998-15-4	4.688	64	25	27	29	32
LRE-997-10-4	4.688	64	25	27	29	32
LRE-2	2.08	4	13	15	17	20
LRE-3	3.13	4	13	15	17	20
LRE-4	4.17	4	13	15	17	20

表 12-8 Catalyst 2950ST-24 SNR 997 スイッチのダウンストリーム レートの SNR 要件

プロファイル	総データ レート	QAM	理論上の最小 SNR	低ノイズ SNR	中ノイズ SNR	高ノイズ SNR
LRE-12-9	12.500	256	31	33	35	38
LRE-12-3	12.500	256	31	33	35	38

表 12-8 Catalyst 2950ST-24 SNR 997 スイッチのダウンストリーム レートの SNR 要件 (続き)

プロファイル	総データ レート	QAM	理論上の最小 SNR	低ノイズ SNR	中ノイズ SNR	高ノイズ SNR
LRE-9	9.375	64	25	27	29	32
LRE-9-6	9.375	64	25	27	29	32
LRE-9-4	9.375	64	25	27	29	32
LRE-9-3	9.375	64	25	27	29	32
LRE-6 (デフォルト)	6.250	16	19	21	23	25
LRE-6-4	6.250	16	19	21	23	25
LRE-6-3	6.250	16	19	21	23	25
LRE-4	4.688	8	16	18	20	23
LRE-4-3	4.688	8	16	18	20	23

表 12-9 Catalyst 2950ST-24 SNR 997 スイッチのアップストリーム レートの SNR 要件

プロファイル	総データ レート	QAM	理論上の最小 SNR	低ノイズ SNR	中ノイズ SNR	高ノイズ SNR
LRE-12-9	9.375	64	25	27	29	32
LRE-12-3	3.125	4	13	15	17	20
LRE-9	9.375	64	25	27	29	32
LRE-9-6	6.250	16	19	21	23	25
LRE-9-4	4.688	8	16	18	20	23
LRE-9-3	3.125	4	13	15	17	20
LRE-6 (デフォルト)	6.250	16	19	21	23	26
LRE-6-4	4.688	8	16	18	20	23
LRE-6-3	3.125	4	13	15	17	20
LRE-4	4.688	8	16	18	20	23
LRE-4-3	3.125	4	13	15	17	20

リンク品質を確保するためのマージン範囲は 1 ~ 10 dB です。低ノイズ環境の推奨値は 2 dB です。中ノイズ環境の推奨値は 4 dB です。高ノイズ環境の推奨値は 6 dB です。

あるプロファイルにおいて理論上の最小値が 25 dB で、マージンを 3 dB に設定した場合は、リンク確立の際、SNR はリンクを成功させるために最低 28 dB にする必要があります。リンクが確立され、リンク時点で SNR 値が 27 dB である場合、そのリンクはダウンとしてアダプタイズされ、シーケンス内の次のプロファイルが試行されます。マージンを 0 (デフォルト値) に設定した場合、ソフトウェアはリンク確立の際、SNR 値を確認しません。

マージンを特定の LRE ポートに割り当てるには、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 LRE ポートの番号を入力し、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	margin {downstream value upstream value}	ダウンストリームまたはアップストリームのマージン値を入力します (dB 単位)。値は、表 12-6 (P.12-16)、表 12-7 (P.12-17)、表 12-8 (P.12-17)、および表 12-9 (P.12-18) を参照してください。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show controllers lre profile details	変更を確認します。
ステップ 6	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。

デフォルト値に戻すには、**no margin {downstream | upstream}** 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) **margin** コマンドはあらゆるプロファイルで有効ですが、それはレート選択を使用し、リンクをアクティブにする場合のみです。

LRE リンク 持続性 の設定

LRE リンクがシャットダウンし、すぐに再び自動的にイネーブルになった場合、スイッチの設定が変化することがあります。たとえば、ダイナミック MAC アドレスが MAC アドレス テーブルから削除されます。リンク持続性機能を使用すると、Catalyst 2950 LRE スイッチに遅延期間を設定し、最大 20 秒間はリンク障害が報告されないようにできます。

遅延期間を特定の LRE ポートで設定するには、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	interface interface-id	設定する LRE ポートを指定し、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	persistence delay	遅延期間の長さを入力します (秒単位)。デフォルト値は 3 秒です。指定できる範囲は 1 ~ 20 秒です。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show controllers lre status persistence	変更を確認します。
ステップ 6	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。

デフォルト値に戻すには、**no persistence** 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。

LRE リンク モニタの設定

リンク モニタをイネーブルにした場合、LRE スイッチの機能は、リンク上の望ましくない、または注意を要する条件を追跡し、一定のしきい値に達するとシステム定義の対応を取ります。

リンク モニタをイネーブルにするには、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 LRE ポートを指定し、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	link monitor	LRE リンク モニタ機能を LRE ポートでイネーブルにします。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show running-config	変更を確認します。
ステップ 6	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。

リンク モニタ機能をディセーブルにするには、**no link monitor** 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。

LRE インターリーブの設定

インターリーブ機能により LRE リンク上の小さな割り込みに対する最大限の保護が実現しますが、データ伝送は遅延します。インターリーブ遅延は、LRE インターフェイスで設定できます。

インターリーブ ブロック サイズの値を小さくすると、ノイズに対する余裕が小さくなり、フレーム伝送の待ち時間は短くなります。たとえば、音声アプリケーションではインターリーブ ブロック サイズの値を小さくすることがあります。インターリーブ ブロック サイズの値を大きくすると、ノイズに対する余裕が大きくなり、フレーム伝送における待ち時間が長くなります。たとえば、データアプリケーションではインターリーブ ブロック サイズの値を大きくすることがあります。

フレーム伝送の待ち時間を短くする必要がある場合、インターリーブの値を小さくできますが、LRE スイッチのノイズに対する余裕も小さくなります。

インターリーブ遅延を設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- インターリーブ遅延は、非 LL プロファイルを使用する場合にのみ適用できます。既存の LL プロファイルはサポートされません。
- インターリーブ ブロック サイズの値としては 0、1、2、8、または 16 がサポートされています。
- 同じプロファイルを持つ異なるポートには、異なるインターリーブ設定が可能です。

インターリーブ ブロック サイズを特定の LRE ポートで設定するには、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	interface interface-id	設定する LRE ポートを指定し、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>interleave downstream value upstream value</code>	ダウンストリームおよびアップストリームの値を入力します。サポートされているインターリーブ ブロック サイズの値は 0、1、2、8、または 16 です。
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 controllers lre status interleave</code>	変更を確認します。
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。

ポートをデフォルト設定に戻すには、`no interleave downstream value upstream 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。

アップストリーム パワー バックオフの設定

この機能は Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでのみ設定できます。

アップストリーム パワー バックオフ機構を使用すると、アップストリーム受信パワー レベルを正規化できます。これは短い回線上の CPE デバイスが、長い回線上の CPE デバイスに比べて低いパワー レベルで送信を行うことにより行われます。アップストリーム パワー バックオフ値は、標準ノイズ モデルを選択するか、またはデフォルトの基準 Power Spectral Density (PSD) のオフセット値を設定することにより変更可能です。

アップストリーム パワー バックオフを設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- 基準 PSD の数値は、4.8 MHz のアップストリーム キャリア周波数に基づきます。
- オフセット値を使用すると、CPE の送信基準 PSD を -140 dBm/Hz のデフォルト基準に対する値として調整できます。オフセット値 0 は、-140 dBm/Hz の基準 PSD に対応しています。最小のオフセットは 30 dBm/Hz で、対応する値は 300 です。

lre upbo グローバル コンフィギュレーション コマンドを実行すると、すべての LRE リンクがアップ状態にリセットされます。基準 TX パワー レベルを設定する前に、次の注意事項に従ってください。

- 実験的環境でこのコマンドのネットワークへの影響を確認します。
- 実務ネットワーク内のすべての CPE が同じ LRE バイナリ バージョンを実行していることを確認します。`show controllers lre cpe version` 特権 EXEC コマンドを使用すると、すべての CPE デバイスインターフェイスのバイナリ バージョンを表示できます。



注意

スイッチがネットワーク内で機能しているときにノイズ モデルを変更すると、ネットワークの動作が妨げられることがあります。

Catalyst 2950ST-24 LRE 997 スイッチでアップストリーム パワー バックオフを設定するには、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	lre upbo {noise-model offset value}	ノイズ レベルまたはオフセット値を入力します。サポートされているノイズ モデル値は、 etsi-a 、 etsi-b 、 etsi-c 、 etsi-d および etsi-f です。 オフセット値は -140 を基準に計算します。たとえば、-95 dbm/Hz の基準 PSD が必要な場合は、オフセットとして 45 (-95 - [-140] = 45) を入力する必要があります。サポートされている値の範囲は 300 ~ 800 です。 (注) LRE CPE の PSD のオフセット値は 10*dB 単位です (たとえば、450 なら 45 dB です)。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show controllers lre status psd show controllers lre cpe version	変更を確認します。 CPE で実行中の LRE バイナリ バージョンを表示します。
ステップ 5	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。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no lre upbo {noise-model | offset value}** 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。

CPE 切り替えの設定

CPE 切り替え機能は、デフォルトではイネーブルに設定されています。Cisco 575 LRE または Cisco 576 LRE 997 CPE からリモート イーサネット デバイス (PC など) へのリンク上で、これをディセーブルにはできません。

Cisco 585 LRE CPE リンクでは CPE 切り替えをディセーブルにできます。LRE リンクが UP になった場合、CPE イーサネット リンクはアップ状態に移行しません。

Cisco 585 LRE CPE リンクで CPE 切り替え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 LRE ポートを指定し、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	no cpe toggle [port port-id]	CPE イーサネット リンクで CPE 切り替えをディセーブルにします。 (任意) CPE 切り替えをディセーブルにする CPE ポートを指定します。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show running-config	変更を確認します。
ステップ 6	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。

Cisco 585 LRE CPE リンクで CPE 切り替えを再びイネーブルにするには、**cpe toggle [port port-id]** 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。

Syslog エクスポートの設定

Syslog エクスポート機能がイネーブルの場合、スイッチはデバッグ メッセージを LRE メッセージ ロギング プロセスおよびシステム メッセージ ロギング プロセスに送信します。

この機能をイネーブルにする前に、次の注意事項に従ってください。

- LRE ロギングがイネーブルであることを確認します。
- システム メッセージ ロギング設定のコンソール重大度が **debugging** に設定されていることを確認します。詳細は、第 26 章「システム メッセージ ロギングの設定」を参照してください。

スイッチがデバッグ メッセージを LRE メッセージ ロギング プロセスおよびシステム メッセージ ロギング プロセスに送信できるようにするには、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	lre syslog	スイッチがデバッグ メッセージを LRE ロギング プロセスからシステム メッセージ ロギング プロセスに送信できるようにします。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show running-config	変更を確認します。
ステップ 5	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。

Syslog エクスポート機能をディセーブルにするには、**no lre syslog** 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。このコマンドを実行すると、スイッチはデバッグ メッセージを LRE メッセージ ロギング プロセスにのみ送信します。

LRE イベントをロギングするモードを指定するには、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	interface interface-id	設定する LRE ポートを指定し、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	logging lre {event extended normal}	LRE イベントをロギングするモードを指定します。 <ul style="list-style-type: none"> • event : イベントのみをロギングします。 • extended : イベントおよびすべての可能なパラメータをロギングします。 • normal : イベントおよび一部の代表的なパラメータをロギングします。
ステップ 4	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show running-config	変更を確認します。
ステップ 6	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。

イベントのロギングをオフにするには、**no logging lre {event | extended | normal}** 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。

LRE スイッチ ファームウェアのアップグレード

Catalyst 2950 LRE スイッチは、スイッチのローカル LRE コントローラまたは接続先 CPE デバイスのファームウェアに必要なアップデートが存在する場合、LRE バイナリを格納し、正しく適用できます。

その他の有用なアップグレード関連機能には、次のものがあります。

- LRE ソフトウェアの旧バージョンを使用可能（必要な場合）
- アップグレードプロセスの最大限の簡略化（特に複数の CPE デバイスを単一のコマンドを使用してアップグレードしたい場合）



(注)

アップグレードするのが単一の CPE デバイスでも、LRE スイッチに接続したすべての CPE デバイスでも、LRE アップグレードの所要時間は 3 ~ 6 分必要です（能力の低いリンクに接続した CPE デバイスでは、アップグレードにこれより長くかかる場合もあります）。

アップグレードの実行には **hw-module slot module-slot-number upgrade lre [force] [local ctrlr-unit-number | remote interface-id]** 特権 EXEC コマンドを使用します。

自動アップグレードはサポートされていません。アップグレードは次のいずれかの方法で実行できます。

- 単一のリモート CPE デバイスのアップグレード。
- 単一のローカル LRE コントローラ（ローカル LRE チップセット）のアップグレード。
- アップグレードが必要なすべての CPE デバイスおよびローカル チップセットのアップグレード（システム全体のアップグレード（デフォルト））。

LRE アップグレードの設定

LRE アップグレード コンフィギュレーションがないと、LRE アップグレードはすべてのローカル LRE コントローラおよび CPE デバイスを、各 LRE ターゲット デバイスに必要な LRE バイナリの最新互換バージョンにアップグレードしようとします。LRE アップグレード コンフィギュレーションが必要になることは、ほとんどありません。LRE アップグレード コンフィギュレーション コマンドの主要な目的は、LRE バイナリのダウングレードを提供することです。

スイッチによる LRE バイナリの自動選択を無効にしたい場合、次の方法が可能です。

- グローバル LRE アップグレード コンフィギュレーション コマンド
- LRE コントローラ コンフィギュレーション コマンド

LRE バイナリまたは指定したターゲット タイプのバイナリを指定可能です。ターゲット タイプとは、1 つまたは複数のアップグレード可能なハードウェア要素を含むデバイスファミリ（およびオプションではモデルまたはモデル リビジョン）です。ターゲットとなり得るのは、スイッチ上のローカル LRE コントローラまたはリモート CPE デバイスです。

グローバル LRE アップグレード コンフィギュレーションを実行するには、**upgrade binary** および **upgrade preserve** コントローラ コンフィギュレーション コマンドを入力します。



(注) コントローラおよびそれに接続したデバイスに影響を与える可能性のあるグローバル コンフィギュレーションは、削除する必要があります。



(注) **lre upgrade default family** グローバル コンフィギュレーション コマンドと **upgrade binary** *LRE binary* [**remote interface-id**] コントローラ コンフィギュレーション コマンドを実行した場合は、**upgrade binary** コントローラ コンフィギュレーション コマンドが優先されます。

LRE アップグレードの実行

アップグレードは、システム全体で行うことも（すべての接続先 CPE デバイスおよびローカル LRE チップセット上のソフトウェアのアップグレード）、CPE デバイスまたは LRE コントローラごとに行うことも可能です。デフォルトでは、システム全体のアップグレードは、アップグレード可能な各ハードウェア モジュールに最も適合する LRE バイナリの最新バージョンを適用します。システム全体のアップグレードは、多くの状況で使用される方式です。

アップグレードを実行する場合、**hw-module slot module-slot-number upgrade lre [force] [local ctrlr-unit-number | remote interface-id]** 特権 EXEC コマンドを使用することにより、単一の CPE デバイスまたはローカル コントローラのアップグレードを選択できます。local オプションまたは remote オプションを指定しなかった場合は、システム全体のアップグレードが実行されます。

LRE アップグレードのグローバル コンフィギュレーション

システム全体のアップグレードを実行し、LRE バイナリを設定してターゲット デバイスおよびアップグレード可能なハードウェア要素の組み合わせに適用するには、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	lre binary default target_device LRE_binary	LRE バイナリを適用するデバイス、および適用する LRE バイナリを入力します。
ステップ 3	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	show lre upgrade version	変更を確認します。



(注) **lre upgrade default family** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、基本的に、指定された CPE デバイスファミリ（ターゲット デバイス）用の LRE バイナリのシステム デフォルト選択を無効にします。

LRE アップグレードのコントローラ設定

LRE バイナリをローカル コントローラまたは特定の Very-high-data-rate Digital Subscriber Line (VDSL) リンクに適用するように明示的に指示するには、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>controller lre chipset_number</code>	適用するスイッチ上の特定の LRE ローカル チップセットを入力します。
ステップ 3	<code>upgrade {LRE binary [remote lre-interface] preserve}</code>	適用する LRE バイナリを入力するか、 preserve を設定します。これは、コントローラまたはローカル チップセットに接続したあらゆる CPE デバイスのアップグレードを防止します。
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 lre upgrade version</code>	変更を確認します。

upgrade コントローラ コンフィギュレーション コマンドを使用すると、特定の LRE リンクの両端で適用される LRE バイナリのシステム デフォルト選択を無効にできます。コントローラ コンフィギュレーションは、グローバル アップグレード コンフィギュレーションよりも優先されます。

preserve キーワードを指定すると、LRE アップグレード メカニズムは、**preserve** を設定したローカル コントローラ、またはそのコントローラに接続したあらゆる CPE デバイスをアップグレードしません。特定のコントローラに接続した CPE デバイスの一部を現状のままにする（アップグレードしない）が、その他はアップグレードする場合は、コントローラ アップグレード コンフィギュレーション コマンドをアップグレード対象のリンクに対して実行します。

no upgrade コントローラ コンフィギュレーション コマンドは、特定の LRE バイナリを適用するコマンドを削除します。デフォルトのアップグレード動作を特定のコントローラで再開させるには、そのコントローラでカスタム アップグレード コマンドを設定しないようにします。

LRE アップグレードの詳細

次に、LRE スイッチをアップグレードする例を示します。

```
Switch> enable
Switch# hw-module slot 0 upgrade lre
You are about to start an LRE upgrade on all LRE interfaces.
Users on LRE links being upgraded will experience a temporary disruption of Ethernet
connectivity.
Start LRE upgrade ? [yes]:
```

yes と応答するか、Enter キーを押すと、アップグレードが開始されます。**no** と応答すると、EXEC プロンプトが表示されます。

アップグレード実行中は、次の処理が行われます。

- アップグレードの開始時、リンクはリンクアップ状態になっているはずですが、この状態のリンクが役立ちます。
- アップグレードの開始時、リモート CPE デバイスはリセットされます。イーサネット接続は一時的に切断されます。
- CPE デバイスは再起動し、リンクは低速（アップストリームで約 1 Mbps、ダウンストリームで約 4 Mbps）になりますが、信頼性が高まります。信頼性の向上は、LRE バイナリの転送を成功させるために必要です。LRE リンクは、アップグレードの期間中は低速のままになります。イーサネット接続は使用可能です。
- アップグレードが完了すると、CPE デバイスは再びリセットされます。これにより、ターゲット CPE デバイスおよびローカル LRE チップセットでアップグレード済みの LRE バイナリがロードされ、実行されます。イーサネット接続は、CPE がリセットを完了するまで再び中断されます。

- CPE デバイスが再起動するとリンクが確立され、そのあと、目的のデータ レートで動作を完全に再開する状態に進みます。

アップグレードが終了すると、スイッチ設定に LRE インターフェイスに関する次の情報が表示されます。この情報はスイッチ機能に影響を与えません。

```
<output truncated>
!
controller LongReachEthernet 0
!
controller LongReachEthernet 1
!
controller LongReachEthernet 2
!
controller LongReachEthernet 3
!
controller LongReachEthernet 4
!
controller LongReachEthernet 5
!
controller LongReachEthernet 6
!
!<output truncated>
```

LRE アップグレードの例

次に、LRE アップグレードの実行例を示します。

```
Switch# hw-module slot 0 upgrade lre force remote longreachethernet 0/1
You are about to start an LRE upgrade on CPE Lo0/1.
Users on LRE links being upgraded will experience a temporary
disruption of Ethernet connectivity.
```

```
Start LRE upgrade ? [yes]:
```

```
Starting remote upgrade on CPE Lo0/1
```

```
Switch#
00:21:51: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
LongReachEthernet0/1, changed state to down
```

CPE デバイスがリセットされ、リンクはダウンします。イーサネット接続はこの時点で使用できなくなります。

```
00:22:37: %LINK-3-UPDOWN: Interface LongReachEthernet0/1, changed state to up
00:22:39: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
LongReachEthernet0/1, changed state to up
```

CPE デバイスがリセットを完了します。イーサネット接続は使用可能ですが低速です。アップグレードデータの転送が始まります。

```
00:23:55: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
LongReachEthernet0/1, changed state to down
```

アップグレードデータの転送が完了します。CPE デバイスをリセットします。

```
00:23:56: %LINK-3-UPDOWN: Interface LongReachEthernet0/1, changed state to up
```

CPE デバイスがリセットを完了しました。目的のプロファイルが適用されます。

```
00:23:58: %LRE_LINK-3-UPDOWN: Interface Lo0/1, changed state to UP
00:23:59: %LINK-3-UPDOWN: Interface LongReachEthernet0/1, changed state to up
00:24:02: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
LongReachEthernet0/1, changed state to up
```

プロファイルがリンクアップ状態で動作が再開されます。

Switch#

LRE ステータスの表示

LRE 情報を表示するには、表 12-10 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 12-10 LRE 情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show controllers ethernet-controller	ファスト イーサネット ポートの、イーサネット リンクの送受信統計情報を表示します。
show controllers lre profile details	LRE プロファイルに関する情報を表示します。
show controllers lre status	LRE スイッチ ポートの、LRE リンク 統計情報およびプロファイル情報を表示します。

コマンド出力フィールドの詳細については、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。