



# ネットワークのリファレンス

この章では、ONS 15454 dense wavelength division multiplexing (DWDM; 高密度波長分割多重) のネットワーク適用例とトポロジーについて説明します。また、ネットワーク レベルの光パフォーマンスの基準についても説明します。



(注) 特に指定のないかぎり、「ONS 15454」は ANSI および ETSI のシェルフ アセンブリを意味します。

この章では、次の内容について説明します。

- [18.1 ネットワーク適用例 \(p.18-2\)](#)
- [18.2 ネットワーク トポロジー \(p.18-2\)](#)
- [18.3 光パフォーマンス \(p.18-7\)](#)
- [18.4 自動電力制御 \(p.18-18\)](#)
- [18.5 ROADM 電力等化のモニタリング \(p.18-22\)](#)
- [18.6 スパン損失の確認 \(p.18-23\)](#)
- [18.7 ネットワークの光安全性 - ALS \(p.18-24\)](#)
- [18.8 ネットワーク レベルのゲイン - 光増幅器のチルト管理 \(p.18-29\)](#)

## 18.1 ネットワーク適用例

Cisco ONS 15454 は、メトロ アクセスおよびメトロ コアの DWDM ネットワーク用にプロビジョニングできます。メトロ アクセス ネットワークは、サイズが 60 km 以下です。チャンネルは等化されず、分散補償は適用されません。メトロ アクセス ネットワークの場合は、スパンをほとんど含まず、スパン損失が非常に低いため、信号リンク バジレットがパフォーマンスを制限する要因となります。メトロ コア ネットワークのサイズは、最大で 400 km です。チャンネル電力は等化され、分散補償が適用されます。メトロ コア ネットワークには複数のスパンと増幅器が含まれることが多いため、Optical Signal-to-Noise Ratio (OSNR) がメトロ コア ネットワークでのチャンネルパフォーマンスの限定要因となります。

DWDM ネットワーク内では、ONS 15454 は Node Services Protocol (NSP) という通信プロトコルを使用して他のノードと通信します。NSP は、ネットワークに変更が生じたときに、ノードを自動的にアップデートします。各 ONS 15454 DWDM ノードでは、次のことが可能です。

- ネットワーク内の他の ONS 15454 DWDM ノードを見つける。
- 異なるタイプの DWDM ネットワークを識別する。
- DWDM ネットワークが完全なときと不完全なときを見極める。

## 18.2 ネットワーク トポロジー

ONS 15454 DWDM ネットワークのトポロジーには、ハブ リング、マルチハブ リング、メッシュ リング、線形、シングルスパン ネットワークがあります。

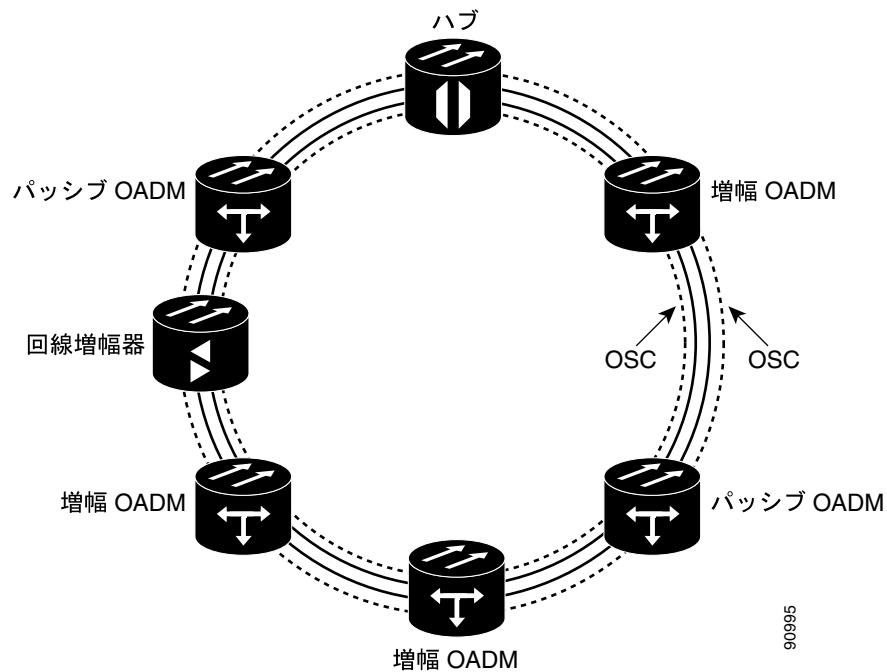
### 18.2.1 ハブ リング

ハブ リング トポロジー (図 18-1) では、ハブ ノードがすべての DWDM チャンネルを終端します。チャンネルは、ハブ ノードとリング内のいずれかのノード間でトラフィックを保護するようにプロビジョニングできます。現用トラフィックと保護トラフィックはどちらも、リングの両側で同じ波長を使用します。保護トラフィックは Optical Add/Drop Multiplexing (OADM; 光分岐挿入) ノードのどのペア間でもプロビジョニングできます。ただし、ハブ ノードで現用または保護のいずれかのパスを再生成する必要があります。

保護トラフィックはハブ リング内でチャンネルを減衰します。つまり、チャンネルの再利用はできません。ただし、非保護のマルチホップ トラフィックをプロビジョニングすることで、同じチャンネルをリングの様々なセクションで再利用することは可能です。伝送という観点から見ると、このネットワーク トポロジーは OADM ノードによる 2 つの双方向ポイントツーポイント リングに似ています。

ハブ ノードの詳細については、「[17.1.1 ハブ ノード](#)」(p.17-2) を参照してください。

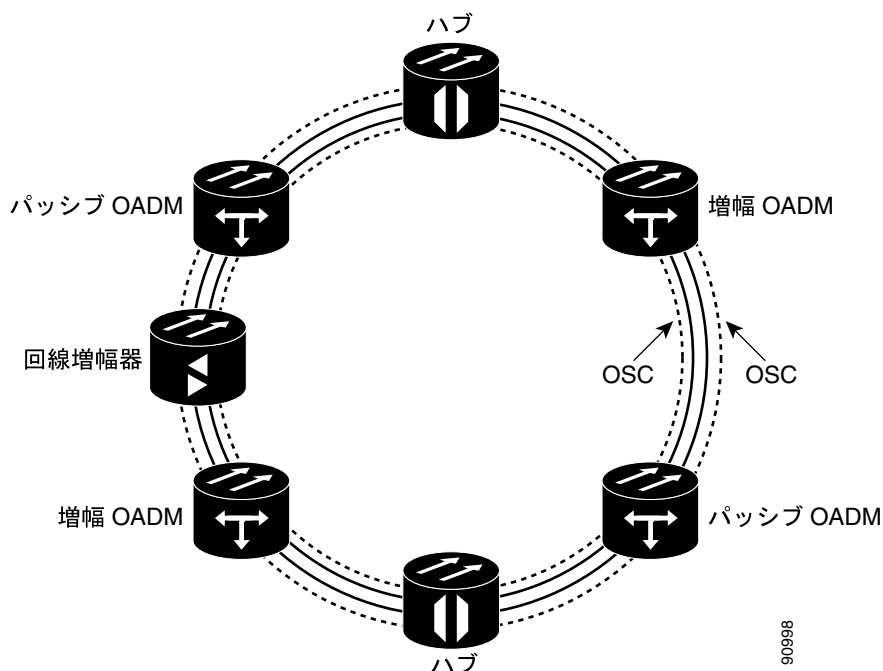
図 18-1 ハブリング



### 18.2.2 マルチハブリング

マルチハブリング (図 18-2) は、複数のハブ ノードが追加されていることを除いて、ハブリング トポロジーに基づいています。保護トラフィックは 2 つのハブ ノード間にだけ確立することができます。保護トラフィックは、割り当てられた波長チャネルが別のハブ ノードで再生された場合にだけ、ハブ ノードと他のいずれかの OADM ノード間でプロビジョニングできます。このリングでマルチホップトラフィックをプロビジョニングできます。伝送という観点から見ると、このネットワーク トポロジーは OADM ノードをつなぐ 2 つ以上のポイントツーポイントリンクに似ています。

図 18-2 マルチハブリング

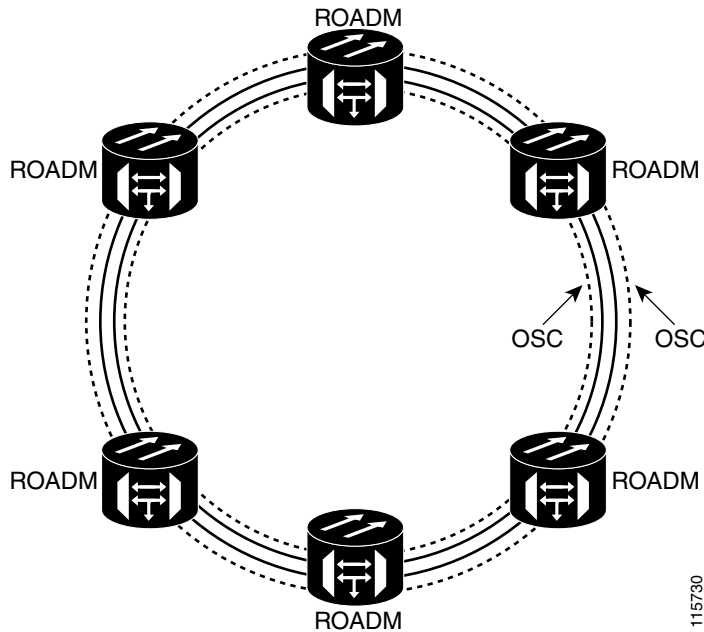


### 18.2.3 Any-to-Any リング

Any-to-Any リング トポロジー (図 18-3) には、再設定可能 OADM (ROADM) ノード、Optical Service Channel (OSC) 再生を持つ ROADM ノード、増幅ノードだけが含まれます。このトポロジーでは、ネットワーク内の任意の送信元ノードから任意の宛先ノードへのあらゆる波長をルーティングすることができます。

詳細は、「17.1.4 ROADM ノード」(p.17-8) を参照してください。

図 18-3 Any-to-Any リング



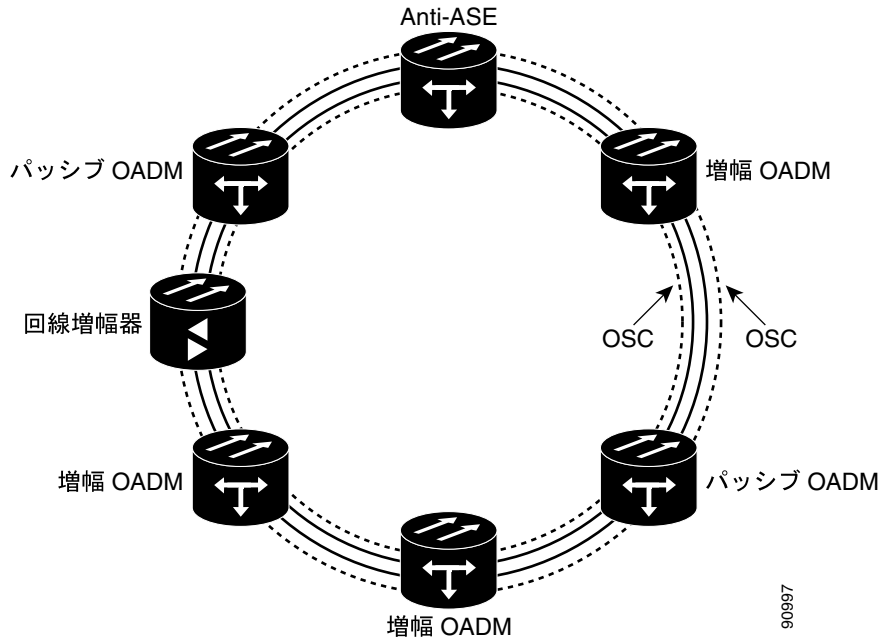
### 18.2.4 メッシュ リング

メッシュ リング トポロジー (図 18-4) ではハブ ノードは使用しません。増幅ノードおよびパッシブ OADM ノードだけが存在します。保護トラフィックは任意の 2 つのノード間でプロビジョニングできますが、選択したチャンネルはリング内で再使用できません。このリングで非保護マルチホップトラフィックをプロビジョニングすることはできません。メッシュ リングは、amplified spontaneous emission (ASE; 増幅時自発放射) レーシングを防ぐように設計する必要があります。これは、特定のノードを anti-ASE ノードとして構成することで行うことができます。anti-ASE は、次の 2 つの方法で作成できます。

- OADM ノードに 32MUX-O カードと 32DMX-O カードを装着する。この方法は、リングに展開した合計波長数が 10 を超えている場合に使用します。32MUX-O と 32DMX-O カードを装備した OADM ノードはフル OADM ノードと呼ばれます。
- リングに展開した合計波長数が 10 未満の場合、anti-ASE ノードは、終端しないすべてのチャンネルを「光パススルー」として構成した OADM ノードを使用して構成します。つまり、anti-ASE ノードのどのチャンネルも OADM ノードのエキスプレッスパスで搬送することはできません。

OADM ノードの詳細については、「17.1.3 OADM ノード」(p.17-5) を参照してください。anti-ASE ノードについては、「17.1.5 anti-ASE ノード」(p.17-11) を参照してください。

図 18-4 メッシュリング



### 18.2.5 線形構成

線形構成は、2つの終端ノード（ウェストとイースト）の使用で特徴付けられます。終端ノードには、32MUX-O カードと 32DMX-O カード、または 32WSS カードと 32DMX カードか 32DMX-O カードを装着することができます。2つの終端ノードの間には、OADM または 回線増幅器ノードを配置することができます。線形構成では、非保護トラフィックだけをプロビジョニングできます。図 18-5 に、増幅ノードとパッシブ OADM ノードがある線形構成内の 5つの ONS 15454 ノードを示します。

図 18-5 OADM ノードがある線形構成

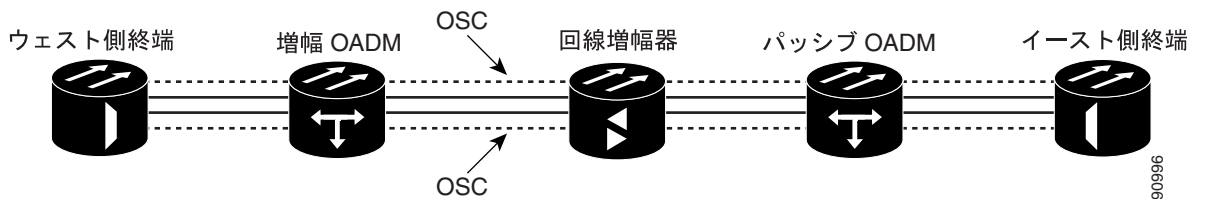
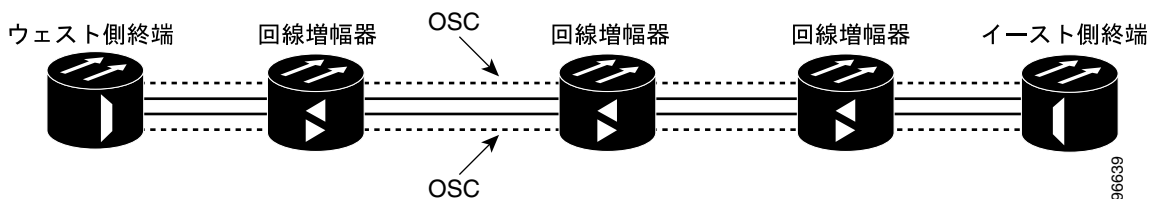


図 18-6 に、OADM ノードがない線形構成の 5つの ONS 15454 ノードを示します。

詳細は、「17.1.2 終端ノード」(p.17-4) を参照してください。

図 18-6 OADM ノードのない線形構成

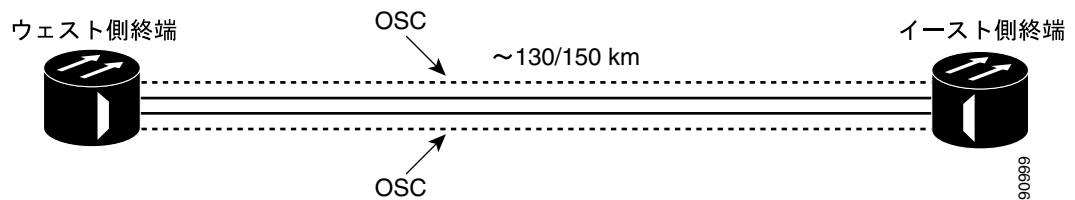


## 18.2.6 シングルスパン リンク

シングルスパン リンクは、前置増幅と後置増幅をつなぐシングルスパン リンクを特徴とする線形構成の一種です。シングルスパン リンクには、2 つの終端ノード（ウェストとイースト）を使用するという特徴もあります。終端ノードには通常、32MUX-O カードと 32DMX-O カードを装着します。ただし、32WSS カードと 32DMX カードまたは 32DMX-O カードを装着することもできます。ソフトウェア R4.7 以降では AD-4C-xx.x カードをつなぐシングルスパン リンクもサポートします。シングルスパン リンクでは、非保護トラフィックだけをプロビジョニングできます。

図 18-7 に、シングルスパン リンクの ONS 15454 を示します。1 つのスペンで 8 つのチャネルを搬送します。シングルスパン リンクの損失は OC-192 LR ITU カードに適用されます。OADM パッシブノードの挿入損失とスペン損失の合計が 35 dB を超えない場合、光パフォーマンスの値はイネーブルです。

図 18-7 シングルスパン リンク



## 18.3 光パフォーマンス

ここでは、ONS 15454 DWDM ネットワークの光パフォーマンスについて説明します。パフォーマンス データは、ネットワーク トポロジー、ノード タイプ、クライアント カード、ファイバ タイプ、スパン数、チャンネル数に基づく一般的なガイドラインです。1 つの ONS 15454 DWDM ネットワーク内に存在できる最大ノード数は 16 です。サポートされる DWDM のトポロジーとノードタイプを表 18-1 に示します。

表 18-1 サポートされるトポロジーとノードタイプ

チャンネル数	ファイバ	トポロジー	ノードタイプ
32 チャンネル	SMF-28 <sup>1</sup> E-LEAF <sup>2</sup> TW-RS <sup>3</sup>	リング 線形 OADM のない線形	ハブ アクティブ OADM パッシブ OADM 終端 回線 OSC 再生
16 チャンネル	SMF-28	リング 線形 OADM のない線形	ハブ アクティブ OADM パッシブ OADM 終端 回線 OSC 再生
8 チャンネル	SMF-28	OADM のない線形	終端 回線

1. SMF-28 は、Single-Mode Fiber (シングルモード光ファイバ) 28 の略です。
2. E-LEAF は、Enhanced Large Effective Area Fiber の略です。
3. TW-RS は、TrueWave Reduced Slope Fiber の略です。

DWDM クライアント カードは、表 18-2 に示す 9 つのクラスに分類されます。スパン損失の推定値は、ネットワーク内のスパンの数とクライアント カードのクラスに依存します。カードによっては、Forward Error Correction (FEC; 前方エラー訂正) がイネーブルかどうかと、カードでプロビジョニングされているペイロード データ タイプに応じて、複数のクラスに属するものがあります。

表 18-2 ONS 15454 クライアント カードのクラス

クラス	速度	クライアント
A	10 Gbps	TXP_2.5G_10G : FEC イネーブル TXP_2.5G_10E : FEC イネーブル TXP_MR_10G : FEC イネーブル TXP_MR_10E : FEC イネーブル
B	10 Gbps	TXP_2.5G_10G : FEC ディセーブル TXP_MR_10G : FEC ディセーブル
C	10 Gbps	OC-192 LR ITU TXP_2.5G_10E : FEC ディセーブル

表 18-2 ONS 15454 クライアント カードのクラス (続き)

クラス	速度	クライアント
D	2.5 Gbps	TXP_MR_2.5G : FEC イネーブル TXPP_MR_2.5G : FEC イネーブル
E	2.5 Gbps	TXP_MR_2.5G : 3R ペイロード データ タイプ。FEC ディセーブル TXPP_MR_2.5G : 3R ペイロード データ タイプ。FEC ディセーブル MXP_MR_2.5G MXPP_MR_2.5G
F	2.5 Gbps	TXP_MR_2.5G : 2R ペイロード データ タイプ TXPP_MR_2.5G : 2R ペイロード データ タイプ
G	2.5 Gbps	OC-48 ELR ITU
H	2.5 Gbps	2/4 ポート ギガビット イーサネット トランスポンダ (GBIC WDM 100GHz)
I	10 Gbps	TXP_2.5G_10E : E-FEC <sup>1</sup> イネーブル TXP_MR_10E : E-FEC イネーブル

1. 前方エラー訂正

### 18.3.1 OADM ノードのあるリングおよび線形ネットワークでの光パフォーマンス

次の各表に、OADM ノードのあるオープンおよびクローズドな ONS 15454 リングおよび線形ネットワークでの、光パフォーマンスの推定値を示します。

表 18-3 に、SMF ファイバを使用した 32 チャンネル ネットワークでの光パフォーマンスを示します。表中のスパン損失では、次のことを前提にしています。

- OADM ノードの損失は 16 dB で、スパン損失は等しい。
- DCU 損失は 9 dB
- Optical Preamp (OPT-PRE) 増幅器および Optical Booster (OPT-BST/OPT-BST-E) 増幅器が、すべてのノードに装着されている。
- スパン損失が 27 dB を超える場合には、OPT-PRE 増幅器による電力制御に切り替わる。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-3 SMF ファイバを使用した OADM ノードのある 32 チャンネル リングおよび線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	37 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	30 dB
2	29 dB	21 dB	20 dB	30 dB	31 dB	27 dB	25 dB	26 dB	28 dB	25 dB
3	26 dB	17 dB	15 dB	28 dB	29 dB	25 dB	23 dB	24 dB	26 dB	23 dB
4	24 dB	—	—	25 dB	26 dB	23 dB	20 dB	22 dB	24 dB	20 dB
5	23 dB	—	—	24 dB	25 dB	22 dB	16 dB	20 dB	23 dB	16 dB
6	21 dB	—	—	23 dB	24 dB	19 dB	—	17 dB	21 dB	—
7	20 <sup>1</sup> dB	—	—	22 dB	23 dB	16 dB	—	—	19 dB	—

1. BER > 10<sup>-6</sup> のときの FEC マージンによって回復される 0.5 dB の OSNR 減少



表 18-4 に、SMF ファイバを使用した 16 チャンネル ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- OADM ノードの損失は 16 dB で、スパン損失は等しい。
- DCU 損失は 9 dB
- すべてのノードに OPT-PRE 増幅器と OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器が装着されている。
- スパン損失が 27 dB を超える場合には、OPT-PRE 増幅器による電力制御に切り替わる。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-4 SMF ファイバを使用した OADM ノードのある 16 チャンネル リングおよび線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	37 dB	29 dB	28 dB	37 dB	37 dB	36 dB	33 dB	35 dB	37 dB	33 dB
2	32 dB	24 dB	24 dB	34 dB	35 dB	31 dB	28 dB	30 dB	32 dB	28 dB
3	29 dB	22 dB	21 dB	31 dB	32 dB	28 dB	25 dB	27 dB	29 dB	25 dB
4	27 dB	19 dB	17 dB	29 dB	30 dB	26 dB	23 dB	25 dB	27 dB	23 dB
5	26 dB	—	—	27 dB	28 dB	24 dB	22 dB	24 dB	25 dB	22 dB
6	25 dB	—	—	26 dB	27 dB	23 dB	21 dB	23 dB	24 dB	21 dB
7	24 dB	—	—	25 dB	256 dB	23 dB	19 dB	22 dB	23 dB	19 dB

表 18-5 に、TW-RS ファイバを使用した 32 チャンネル ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- OADM ノードの損失は 16 dB で、スパン損失は等しい。
- DCU が 4 dB の損失で 550 ps である。
- すべてのノードに OPT-PRE 増幅器と OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器が装着されている。
- スパン損失が 27 dB を超える場合には、OPT-PRE 増幅器による電力制御に切り替わる。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-5 TW-RS ファイバを使用した OADM ノードのある 32 チャンネル リングおよび線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	37 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	30 dB
2	29 dB	21 dB	20 dB	31 dB	32 dB	28 dB	26 dB	27 dB	29 dB	26 dB
3	27 dB	17 dB	15 dB	29 dB	30 dB	26 dB	23 dB	25 dB	27 dB	23 dB
4	25 dB	—	—	27 dB	28 dB	23 dB	20 dB	22 dB	24 dB	20 dB
5	23 dB	—	—	26 dB	27 dB	22 dB	16 dB	20 dB	23 dB	16 dB
6	21 dB	—	—	24 dB	25 dB	19 dB	—	17 dB	21 dB	—
7	20 dB	—	—	22 dB	24 dB	16 dB	—	—	19 dB	—

## 18.3 光パフォーマンス

表 18-6 に、E-LEAF ファイバを使用した 32 チャンネル ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- OADM ノードの損失は 16 dB で、スパン損失は等しい。
- DCU が 4 dB の損失で 550 ps である。
- すべてのノードに OPT-PRE 増幅器と OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器が装着されている。
- スパン損失が 27 dB を超える場合には、OPT-PRE 増幅器による電力制御に切り替わる。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-6 E-LEAF ファイバを使用した OADM ノードのある 32 チャンネル リングおよび線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	37 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	30 dB
2	29 dB	21 dB	20 dB	31 dB	32 dB	28 dB	26 dB	27 dB	29 dB	26 dB
3	27 dB	17 dB	15 dB	29 dB	30 dB	26 dB	23 dB	25 dB	27 dB	23 dB
4	24 dB	—	—	26 dB	28 dB	23 dB	20 dB	22 dB	24 dB	20 dB
5	22 dB	—	—	24 dB	27 dB	22 dB	16 dB	20 dB	23 dB	16 dB
6	20 dB	—	—	22 dB	25 dB	19 dB	—	17 dB	21 dB	—
7	17 dB	—	—	20 dB	24 dB	16 dB	—	—	19 dB	—

## 18.3.2 OADM ノードのない線形ネットワークでの光パフォーマンス

次の各表に、OADM ノードのない線形ネットワークでの基準光パフォーマンスを示します。表 18-7 に、SMF ファイバを使用した 32 チャンネル線形ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- 設置されている OADM ノードがなく、損失が等しい。
- DCU 損失は 9 dB
- OPT-PRE 増幅器だけが設置されている。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-7 SMF ファイバを使用した OADM ノードのない 32 チャンネル線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	37 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	30 dB
2	27 dB	20 dB	19 dB	29 dB	30 dB	26 dB	23 dB	25 dB	26 dB	23 dB
3	24 dB	17 dB	17 dB	25 dB	26 dB	23 dB	20 dB	22 dB	23 dB	20 dB
4	22 dB	15 dB	14 dB	23 dB	24 dB	21 dB	19 dB	20 dB	22 dB	19 dB
5	21 dB	—	—	22 dB	22 dB	20 dB	18 dB	19 dB	20 dB	18 dB
6	20 dB	—	—	21 dB	21 dB	19 dB	17 dB	18 dB	19 dB	17 dB
7	19 dB	—	—	20 dB	20 dB	18 dB	16 dB	18 dB	19 dB	16 dB

表 18-8 に、TW-RS ファイバを使用した 32 チャンネル線形ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- 設置されている OADM ノードがなく、損失が等しい。
- DCU が 4 dB の損失で 550 ps である。
- OPT-PRE 増幅器だけが設置されている。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-8 TW-RS ファイバを使用した OADM ノードのない 32 チャンネル線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	37 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	30 dB
2	28 dB	20 dB	20 dB	30 dB	31 dB	27 dB	24 dB	26 dB	27 dB	24 dB
3	26 dB	18 dB	17 dB	27 dB	28 dB	24 dB	22 dB	23 dB	25 dB	22 dB
4	24 dB	15 dB	14 dB	25 dB	26 dB	23 dB	21 dB	22 dB	24 dB	20 dB
5	23 dB	—	—	24 dB	25 dB	22 dB	19 dB	21 dB	22 dB	19 dB
6	22 dB	—	—	23 dB	24 dB	20 dB	17 dB	19 dB	21 dB	17 dB
7	21 dB	—	—	23 dB	23 dB	19 dB	16 dB	18 dB	20 dB	16 dB

表 18-9 に、E-LEAF ファイバを使用した 32 チャンネル線形ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- 設置されている OADM ノードがなく、損失が等しい。
- DCU が 4 dB の損失で 550 ps である。
- OPT-PRE 増幅器だけが設置されている。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-9 E-LEAF ファイバを使用した OADM ノードのない 32 チャンネル線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	37 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	30 dB
2	28 dB	20 dB	20 dB	30 dB	31 dB	27 dB	24 dB	26 dB	27 dB	24 dB
3	25 dB	18 dB	17 dB	27 dB	28 dB	24 dB	22 dB	23 dB	25 dB	22 dB
4	24 dB	15 dB	14 dB	25 dB	26 dB	23 dB	21 dB	22 dB	24 dB	20 dB
5	23 dB	—	—	24 dB	25 dB	22 dB	19 dB	21 dB	22 dB	19 dB
6	21 dB	—	—	22 dB	24 dB	20 dB	17 dB	19 dB	21 dB	17 dB
7	20 dB	—	—	21 dB	23 dB	19 dB	16 dB	18 dB	20 dB	16 dB

## 18.3 光パフォーマンス

表 18-10 に、SMF ファイバを使用した 16 チャンネル線形ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- 設置されている OADM ノードがなく、損失が等しい。
- DCU 損失が 9 dB
- OPT-PRE 増幅器だけが設置されている。
- 最小チャンネル電力が 4 dBm である。
- 各波長を、帯域 4 および 5 (1542.14 ~ 1545.51 nm) から制限なく取り出せる。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。

表 18-10 SMF ファイバを使用した OADM ノードのない 16 チャンネル線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	37 dB	29 dB	28 dB	37 dB	37 dB	36 dB	33 dB	35 dB	37 dB	33 dB
2	32 dB	23 dB	23 dB	33 dB	34 dB	30 dB	27 dB	29 dB	31 dB	27 dB
3	28 dB	21 dB	20 dB	30 dB	30 dB	26 dB	24 dB	26 dB	27 dB	24 dB
4	26 dB	19 dB	18 dB	27 dB	28 dB	24 dB	22 dB	23 dB	25 dB	22 dB
5	24 dB	18 dB	17 dB	26 dB	26 dB	23 dB	21 dB	22 dB	24 dB	21 dB
6	23 dB	17 dB	17 dB	24 dB	25 dB	22 dB	20 dB	21 dB	22 dB	20 dB
7	22 dB	16 dB	15 dB	23 dB	24 dB	21 dB	19 dB	20 dB	21 dB	19 dB

表 18-11 に、SMF ファイバを使用した 8 チャンネル線形ネットワークでの光パフォーマンス (チャンネルごとに 8 dBm) を示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- 設置されている OADM ノードがなく、損失が等しい。
- DCU 損失が 9 dB
- OPT-PRE 増幅器だけが設置されている。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-11 SMF ファイバを使用した OADM ノードのない 8 チャンネル線形ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	37 dB	31 dB	30 dB	37 dB	37 dB	37 dB	35 dB	37 dB	37 dB	35 dB
2	34 dB	26 dB	25 dB	34 dB	34 dB	32 dB	30 dB	31 dB	33 dB	30 dB
3	31 dB	23 dB	22 dB	33 dB	34 dB	29 dB	26 dB	28 dB	30 dB	26 dB
4	29 dB	—	—	30 dB	31 dB	27 dB	24 dB	26 dB	28 dB	24 dB
5	27 dB	—	—	29 dB	30 dB	26 dB	23 dB	25 dB	26 dB	23 dB
6	—	—	—	27 dB	—	—	—	—	—	—

### 18.3.3 ROADM リングと線形ネットワークの光パフォーマンス

次の各表に、ROADM リングと線形ネットワークでの基準光パフォーマンスを示します。表 18-12 に、SMF ファイバを使用し ROADM ノードだけが設置された 32 チャンネル線形ネットワークまたはリング ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- リング ネットワークまたは線形ネットワーク内のすべてのノードが ROADM でスパン損失が等しい。
- DCU 損失が 9 dB
- OPT-PRE 増幅器と OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器が装着されている。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-12 SMF ファイバを使用したすべて ROADM ノードのある 32 チャンネル線形ネットワークまたはリング ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	35 dB	25 dB	25 dB	36 dB	37 dB	33 dB	30 dB	32 dB	34 dB	—
2	30 dB	21 dB	20 dB	32 dB	34 dB	28 dB	25 dB	26 dB	29 dB	—
3	28 dB	18 dB	17 dB	30 dB	32 dB	26 dB	23 dB	24 dB	27 dB	—
4	26 dB	—	—	28 dB	30 dB	24 dB	21 dB	22 dB	25 dB	—
5	25 dB	—	—	27 dB	29 dB	23 dB	20 dB	20 dB	23 dB	—
6	24 dB	—	—	26 dB	28 dB	22 dB	18 dB	19 dB	22 dB	—
7	23 dB	—	—	25 dB	27 dB	21 dB	14 dB	17 dB	20 dB	—
8	22 dB	—	—	24 dB	26 dB	20 dB	—	—	18 dB	—
9	21 dB	—	—	23 dB	25 dB	19 dB	—	—	—	—
10	21 dB	—	—	23 dB	25 dB	18 dB	—	—	—	—
11	18 <sup>1</sup> dB	—	—	22 dB	24 dB	17 dB	—	—	—	—
12	17 <sup>1</sup>	—	—	21 dB	24 dB	15 dB	—	—	—	—
13	15 <sup>1</sup>	—	—	21 dB	23 dB	—	—	—	—	—
14	—	—	—	20 dB	23 dB	—	—	—	—	—
15	—	—	—	20 dB	22 dB	—	—	—	—	—

1. ブースターの数 が 10 より上で、チャンネルごとの電力が +1 dBm の場合

表 18-13 に、SMF ファイバを使用した ROADM ノードと OADM ノードのある 32 チャンネル線形ネットワークまたはリング ネットワークでの光パフォーマンスを示します。スパン損失値では、次のことを前提にしています。

- リング ネットワークまたは線形ネットワーク内のすべてのノードが ROADM または OADM である。
- OPT-PRE 増幅器と OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器が装着されている。
- スパン損失が等しい。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-13 SMF ファイバを使用した ROADM ノードおよび OADM ノードのある 32 チャネル リング ネットワークおよび線形 ネットワークのスパン損失

スパン数	10 Gbps				2.5 Gbps					
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	30 dB	23 dB	24 dB	31 dB	34 dB	31 dB	28 dB	29 dB	30 dB	28 dB
2	26 dB	19 dB	19 dB	27 dB	27 dB	26 dB	23 dB	26 dB	27 dB	23 dB
3	23 dB	—	—	25 dB	26 dB	23 dB	21 dB	23 dB	24 dB	21 dB
4	21 dB	—	—	23 dB	24 dB	22 dB	18 dB	21 dB	22 dB	18 dB
5	20 dB	—	—	22 dB	23 dB	20 dB	13 dB	20 dB	21 dB	13 dB
6	17 dB	—	—	19 dB	22 dB	18 dB	—	17 dB	18 dB	—
7	15 <sup>1</sup> dB	—	—	17 dB	21 dB	16 dB	—	15 <sup>1</sup>	16 dB	—

1. BER > 10<sup>-6</sup> のときの FEC マージンによって回復される 0.5 dB の OSNR 減少

次の各表に、8 および 16 ROADM ノードでの成功 / 失敗条件を示します。表 18-14 に、Any-to-Any ノード回線再構成で必要になる 8 ROADM ノード (7 スパン) での成功 / 失敗条件を示します。

- リング内のすべてのノードが ROADM である。
- スパン損失が等しい。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-14 SMF ファイバを使用した 32 チャネル 8 ノード ROADM リングでの成功 / 失敗条件

スパン 損失 (dB)	装着されている 増幅器	10 Gbps				2.5 Gbps					
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	OPT-PRE のみ	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
2	OPT-PRE のみ	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
3	OPT-PRE のみ	可	<7	<7	可	可	可	<7	可	可	—
4	OPT-PRE のみ	可	<7	<7	可	可	可	<7	可	可	—
5	OPT-PRE のみ	可	<7	<7	可	可	可	<7	可	可	—
6	OPT-PRE のみ	可	<7	<7	可	可	可	<7	可	可	—
7	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	<7	可	可	—
8	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	<7	可	可	—
9	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
10	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
11	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—

表 18-14 SMF ファイバを使用した 32 チャンネル 8 ノード ROADM リングでの成功 / 失敗条件 (続き)

スパン 損失 (dB)	装着されている 増幅器	10 Gbps				2.5 Gbps					
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
12	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
13	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
14	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—
15	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	可	<7	<7	可	可	可	可	可	可	—

表 18-15 に、Any-to-Any ノード回線再構成に必要な 16 ROADM ノード (15 スパン) の成功 / 失敗条件を示します。

- リング内のすべてのノードが ROADM である。
- スパン損失が等しい。

クラスごとのカードのリストについては、表 18-2 を参照してください。ダッシュ (—) は、そのスパンがサポートされていないことを示します。

表 18-15 SMF ファイバを使用した 32 チャンネル 16 ノード ROADM リングでの成功 / 失敗条件

スパン 損失 (dB)	装着されている 増幅器	10 Gbps				2.5 Gbps					
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
1	OPT-PRE のみ	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
2	OPT-PRE のみ	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
3	OPT-PRE のみ	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
4	OPT-PRE のみ	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
5	OPT-PRE のみ	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
6	OPT-PRE のみ	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
7	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
8	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
9	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
10	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—

表 18-15 SMF ファイバを使用した 32 チャンネル 16 ノード ROADM リングでの成功 / 失敗条件 (続き)

スパン 損失 (dB)	装着されている 増幅器	10 Gbps				2.5 Gbps					
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス I	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G	クラス H	クラス J
11	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
12	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
13	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
14	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—
15	OPT-PRE および OPT-BST/ OPT-BST-E	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	可	可	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	<15 <sup>1</sup>	—

1. Cisco MetroPlanner は、最大のリング円周とサポートできる最大ノード数を計算します。

### 18.3.4 シングル スパン ネットワークの光パフォーマンス

表 18-16 に、8 チャンネルからなるシングルスパン リング構成のスパン損失を示します。この特別な構成の光パフォーマンスは、クラス A とクラス C についてだけ示します。この構成では、利用可能な 32 チャンネルに制限がなく、チャンネルの最大キャパシティの 8 チャンネル (8 dBm の公称チャンネル電力) が使用されていると仮定します。

表 18-16 8 つのチャンネルを持つシングルスパン リングのスパン損失

ノード構成	スパン数	10 Gbps			2.5 Gbps			
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G
OSCM カードあり	1	37 dB	—	37 dB	—	—	—	—
OSC-CSM カードあり	1	35 dB	—	35 dB	—	—	—	—

表 18-17 に、16 チャンネルからなるシングルスパン リング構成のスパン損失を示します。この特別な構成の光パフォーマンスは、クラス A とクラス C だけについて示します。この構成では、32 の利用可能チャンネルには制限がなく、チャンネルの最大キャパシティの 16 チャンネル (5 dBm の公称チャンネル電力) が使用されていると仮定します。

表 18-17 16 のチャンネルを持つシングルスパン リングのスパン損失

ノード構成	スパン数	10 Gbps			2.5 Gbps			
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G
OSCM および OSC-CSM カードあり	1	35 dB	—	35 dB	—	—	—	—



表 18-18 に、AD-1C-x.xx カード、OPT-PRE 増幅器、および OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器で構成されるシングルスパン リンク構成のスパン損失を示します。チャンネル数に制限がないシングルスパン リンクは、送信、受信どちらにも使用されます。分散補償が必要な場合は、DCU を OPT-PRE 増幅器と併用できます。この特別な構成の光パフォーマンスは、クラス A ~ G について示します。この構成では、利用可能な 32 チャンネルに制限がなく、チャンネルの最大キャパシティの 1 チャンネル (8 dBm の公称チャンネルパワー) が使用されていると仮定します。

表 18-18 AD-1C-xx.x カード、OPT-PRE 増幅器、および OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器で構成されるシングルスパン リンクのスパン損失

ノード構成	スパン数	10 Gbps			2.5 Gbps			
		クラス A	クラス B	クラス C	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G
OSCM カードあり <sup>1</sup>	1	37 dB	31 dB	31 dB	37 dB	37 dB	37 dB	37 dB
OSC-CSM カードのあるハイブリッド <sup>2</sup>	1	35 dB	31 dB	31 dB	35 dB	35 dB	35 dB	35 dB

1. OSCM 感度によりパフォーマンスは 37 dB に制約されます。

2. OSCM の代わりに OSC-CSM を装着すると、OSC-CSM の感度により、パフォーマンスが 35 dB に制約されます。

表 18-19 に、1 つのチャンネルと OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器で構成されるシングルスパン リンク構成のスパン損失を示します。この特別な構成の光パフォーマンスは、クラス A ~ G について示します。クラス A、B、および C は、8 dBm の公称チャンネルパワーを使用します。クラス D、E、F、および G は、12 dBm の公称チャンネルパワーを使用します。32 の利用可能なチャンネルには制限はありません。つまり、32 の利用可能な波長から、回線カード、トランスポンダ、マルチポンダの波長を抽出することができます。また、光サービス チャンネルは必要ありません。

表 18-19 1 つのチャンネルと OPT-BST 増幅器で構成されるシングルスパン リンクのスパン損失

スパン数	10 Gbps			2.5 Gbps			
	クラス A	クラス B	クラス C	クラス D	クラス E	クラス F	クラス G
1	20 ~ 30 dB	17 ~ 26 dB	17 ~ 28 dB	非保護 29 ~ 41 dB 保護 25 ~ 41 dB	非保護 28 ~ 37 dB 保護 24 ~ 40 dB	非保護 21 ~ 34 dB 保護 18 ~ 34 dB	23 ~ 36 dB

表 18-20 に、1 チャンネル、OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器、OPT-PRE 増幅器、ONS 15216 FlexLayer フィルタで構成されるシングルスパン リンク構成のスパン損失を示します。ONS 15216 FlexLayer フィルタを AD-1C-xx.x カードの代わりに使用すると、光サービス チャンネルが必要なくなり、装置のコストを削減し、スパン長を延ばすことができます。この特別な構成の光パフォーマンスは、クラス A ~ G について示します。クラス A、B、および C は、8 dBm の公称チャンネルパワーを使用します。クラス D、E、F、および G は、12 dBm の公称チャンネルパワーを使用します。最初の使用可能な 16 波長 (1530.33 ~ 1544.53 nm) には制限がありません。

表 18-20 1 つのチャンネルと OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器、OPT-PRE 増幅器、ONS 15216 FlexLayer フィルタで構成されるシングルスパン リンクのスパン損失

スパン数	10 Gbps			2.5 Gbps			
	クラス A	クラス B <sup>1</sup>	クラス C <sup>1</sup>	クラス D <sup>1</sup>	クラス E <sup>1</sup>	クラス F <sup>1</sup>	クラス G <sup>1</sup>
1x	38 dB	30 dB	30 dB	44 dB	40 dB	38 dB	40 dB

## 18.4 自動電力制御

ONS 15454 自動電力制御 (APC) 機能は、次のとおりです。

- チャンネル数が変化した場合に、チャンネルあたりの電力を一定に維持
- 光ネットワーク劣化 (エージング効果) を補正
- 増幅器のセットポイントを自動計算することにより、DWDM 光ネットワークの設置とアップグレードを簡素化



(注) APC 機能は、OPT-BST、OPT-PRE、および TCC2/TCC2P カード上のソフトウェア アルゴリズムによって実行されます。

増幅器ソフトウェアでは、チャンネル数の変動に関係なくチャンネルパワーを一定にするために高速過渡抑止機能のあるゲイン制御ループを使用します。増幅器は入力電力の変動を監視し、計算されたゲインセットポイントに応じて出力電力を変更します。シェルフのコントローラソフトウェアは、出力電力制御ループをエミュレートし、ファイバの劣化に合わせて調整します。この機能を実行するために、TCC2/TCC2P は、シグナリングプロトコルにより提供されるチャンネル分配情報と、ユーザがプロビジョニングするチャンネルあたりの電力予測値を得る必要があります。TCC2/TCC2P は実際の増幅器の出力電力と予測される増幅器の出力電力を比較し、一致しない場合にはセットポイントを修正します。

### 18.4.1 増幅器カード レベルでの APC

固定ゲイン モードでは、増幅器出力電力制御ループは次の入出力電力の計算を行います。ここで、G はゲインを表し、t は時間を表します。

$$P_{out}(t) = G * Pin(t) \text{ (mW)}$$

$$P_{out}(t) = G + Pin(t) \text{ (dB)}$$

電力を等化した光システムでは、総入力電力がチャンネル数に比例します。増幅器ソフトウェアは、着信信号によって搬送されるチャンネル数の変化による入力電力の変動に合わせて補正します。

増幅器のソフトウェアは、2 つの異なるインスタンス t1 および t2 で読み取った入力電力値の変化を、搬送トラフィックの変化として認識します。次に示す式の文字 m および n は、2 つの異なるチャンネル数を表します。Pin/ch は、チャンネルあたりの入力電力を表します。

$$Pin(t1) = nPin/ch$$

$$Pin(t2) = mPin/ch$$

増幅器ソフトウェアは、わずかミリ秒の反応時間で入力電力の変化を出力電力に適用します。これにより、チャンネル数の更新やファイバの切断があっても、出力増幅器で各チャンネルの電力を一定に保つことができます。

増幅器のパラメータは、簡単に使用できるようにイースト規定とウェスト規定に従って設定します。ウェストを選択すると、ウェスト側から受信するプリアンプと、ウェスト側に送信するブースター増幅器のパラメータがプロビジョニングされます。イーストを選択すると、イースト側から受信するプリアンプと、イースト側に送信するブースター増幅器のパラメータがプロビジョニングされます。

増幅器は、予想されるチャンネルあたりの電力から開始し、最初のチャンネルがプロビジョニングされた後で、ゲインのセットポイントを自動的に計算します。増幅器のゲインセットポイントは、その増幅器より前方のスパンの損失と一致するように計算されます。ゲインが計算されると、増幅器に

よってセットポイントは変更されなくなります。増幅器ゲインは、プロビジョニングしたチャンネル数がゼロになるたびに再計算されます。ゲインを強制的に再計算する必要がある場合は、チャンネル数をゼロに戻します。

## 18.4.2 ノード レベルおよびネットワーク レベルの APC

増幅器は、スパン損失を補正するようにゲインを調整します。スパン損失は、ファイバやコンポーネントの老朽化や動作環境の変化などで起こります。ゲインまたはエクспレス Variable Optical Attenuator (VOA; 可変光減衰器) のセットポイントを修正するため、APC は、フォトダイオードで読み取った電力値と予測される電力値との差を計算します。予測される電力値は、次の値を使用して計算されます。

- プロビジョニングしたチャンネルあたりの電力値
- チャンネル分配 (ノード内のエクспレス チャンネル、アド チャンネル、およびドロップ チャンネルの数)
- ASE の概算値

チャンネル分配は、プロビジョニングしたチャンネルと失敗したチャンネルの合計で決まります。プロビジョニングした波長についての情報は、回線生成時に、適用可能ノードの APC に送信されます。失敗したチャンネルについての情報は、適用可能ノード上のポートのアラームを監視するシグナリングプロトコルを通じて収集され、ネットワークの他のすべてのノードに配信されます。

ASE の計算によって、フォトダイオードから報告された電力レベルからノイズが除去されます。各増幅器はそれ自身のノイズを補正できますが、カスケードされた増幅器は、前方のノードが生成した ASE を補正できません。ASE の効果は、チャンネル数が減少すると増加します。そのため、ASE の生成を補正するために、リングの各増幅器で修正係数を計算する必要があります。

APC は、ネットワークレベルの機能です。APC のアルゴリズムでは、1 時間ごとに、または新しい回線がプロビジョニングまたは削除されるごとに APC を開始するマスター ノードを指定します。マスター ノードが APC の開始を通知するたびに、ネットワークのすべてのノードで、ゲインと VOA のセットポイントが評価されます。別のノードに修正が必要な場合は、常にマスター ノードから開始して、光パスを順にたどって修正が行われます。

APC は、電力レベルの変動がヒステリシススレッシュホールドの  $\pm 0.5$  dB を超えたときだけ、電力レベルを修正します。スレッシュホールド範囲内の電力レベル変動は、無視できるとみなされるため、スキップされます。APC はスロー タイム イベントに追従するように設計されているため、3 dB を超える値の修正はスキップします。これは、ネットワークの設計段階でプロビジョニングする典型的な総エイジング マージンです。最初のチャンネルをプロビジョニングした後か、増幅器が最初に起動するときには、APC は 3 dB ルールを適用しません。この場合、APC はノードを起動するためにすべての電力差を修正します。



(注)

ソフトウェア リリース 5.0 は、実行されなかった修正と 3 dB 補正率を超過した修正を、Cisco Transport Controller (CTC)、Cisco Transport Manager (CTM)、および Transaction Language One (TL1) などの管理インターフェイスに報告しません。

大きな電力変動を避けるために、APC は電力レベルを徐々に上げて調整します。電力補正の最大値は、 $\pm 0.5$  dB です。最適な電力レベルに達するまで、各反復に適用されます。たとえば、ゲイン偏差 2 dB は、4 ステップで修正されます。4 ステップのそれぞれで、ネットワークのすべてのノードに対して完全な APC チェックが要求されます。APC は、1 時間ごとに 3 dB まで修正できます。長時間の間に劣化が起こった場合、APC は、ユーザがネットワークの設置時にプロビジョニングしたすべてのマージンを使用してこれを補正します。

マージンがまったく利用できなくなると、セットポイントが範囲を超えるため、調整できなくなります。APCはこのイベントを CTC、CTM、および TL1 に APC Fail 状態を通じて報告します。APC は、セットポイントが許容範囲に戻った時点で APC Fail 状態を解除します。

APC は次の場合に自動的に無効になります。

- HW FAIL アラームがいずれかのネットワーク ノードのカードで発生した場合
- Mismatch Equipment Alarm (MEA; ミスマッチ機器アラーム) がいずれかのネットワーク ノードのカードで発生した場合
- Improper Removal (不適切な取り外し) アラームがいずれかのネットワーク ノードのカードで発生した場合
- Gain Degrade (ゲイン低下)、Power Degrade (電力低下)、および Power Fail (電力障害) のアラームが、いずれかのネットワーク ノードの増幅器カードの出力ポートで発生した場合
- VOA Degrade (VOA 低下) または Fail (障害) アラームがいずれかのネットワーク ノードのカードで発生した場合

APC ステート (Enable/Disable) はすべてのノードに通知され、CTC または TL1 インターフェイスで確認することができます。APC をディセーブルにするようなイベントがネットワーク ノードの 1 つで発生すると、APC は他のすべてのノードでもディセーブルになり、APC ステートは DISABLE - INTERNAL に変わります。トラブルシューティングを容易にするため、ステートがディセーブルになるのは、問題が起きたノードだけです。

APC は、CTC、TL1、および SNMP のポート レベルで、次の持続状態を発生させます。

- APC Out of Range : 新しいセットポイントがパラメータの範囲を超えるため、APC はポートに割り当てられたパラメータに新しいセットポイントを割り当てることができません。
- APC Correction Skipped : 予想される値と現在の値の差が  $\pm 3$  dB の安全範囲を超えるため、APC はポートに割り当てられた 1 つのパラメータの補正をスキップしました。

エラー状態が解消されると、シグナリング プロトコルは、ネットワーク上の APC をイネーブルにし、APC の DISABLE - INTERNAL 状態はクリアされます。APC は、チャンネルのプロビジョニングのあとに ASE 効果を補正するために必要であるため、APC がディセーブルの間にユーザがプロビジョニングしたすべての Optical Channel Network Connection (OCHNC; 光チャンネル ネットワーク接続) 回線は、APC がイネーブルになるまで、Out-of-Service and Autonomous, Automatic In-Service (OOS-AU,AINS [ANSI]) サービス状態または Unlocked-disabled,automaticInService (ETSI) サービスステートに維持されます。APC がイネーブルになると、OCHNC は自動的に In-Service and Normal (IS-NR [ANSI]) サービス状態または Unlocked-enabled (ETSI) サービス状態になります。

### 18.4.3 APC の管理

自動電力制御のステータスは、ノード ビューのステータス領域内の 4 つの APC ステートに示されます。

- Enable : APC はイネーブルです。
- Disable - Internal : APC は内部的な原因により自動的にディセーブルにされています。
- Disable - User : APC はユーザによって手動でディセーブルにされました。
- Not Applicable: ノードはメトロ アクセスまたは非 DWDM としてプロビジョニングされており、APC をサポートしていません。

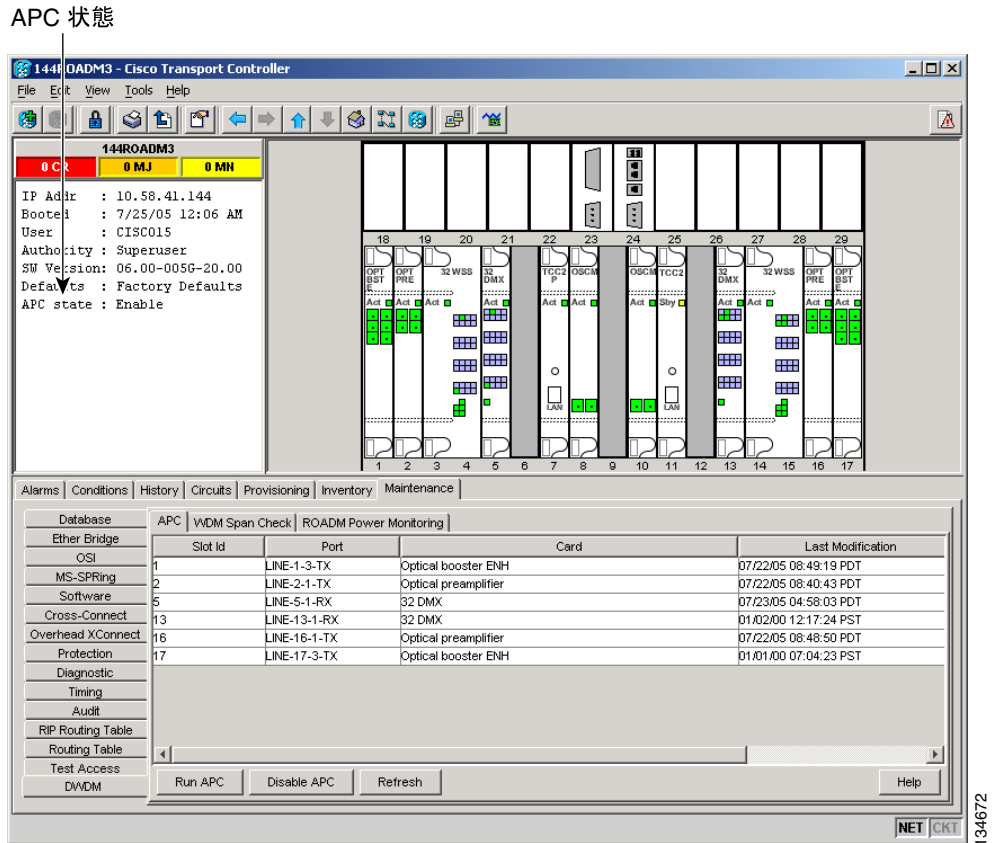
自動電力制御情報を参照したり、APC を手動でディセーブルまたはイネーブルにするには、Maintenance> DWDM > APC サブタブを選択します (図 18-8 参照)。



#### 注意

APC がディセーブルになっている場合は、エージング補正は適用されず、回線をイネーブルにすることができません。メンテナンスやトラブルシューティングの作業が必要な場合を除き、APC をディセーブルにしないでください。作業を完了した場合は必ず APC をイネーブルにします。

図 18-8 自動電力制御



APC サブタブには、次の情報が表示されます。

- Slot ID : 表示されている APC 情報の ONS 15454 スロット番号
- Port : 表示されている APC 情報のポート番号
- Card : 表示されている電力制御情報のカード
- Last Modification : 表 18-21 に示すパラメータのセットポイントを APC が最後に修正した日付と時刻
- Last Check : 表 18-21 に示すパラメータのセットポイントを APC が最後に検証した日付と時刻

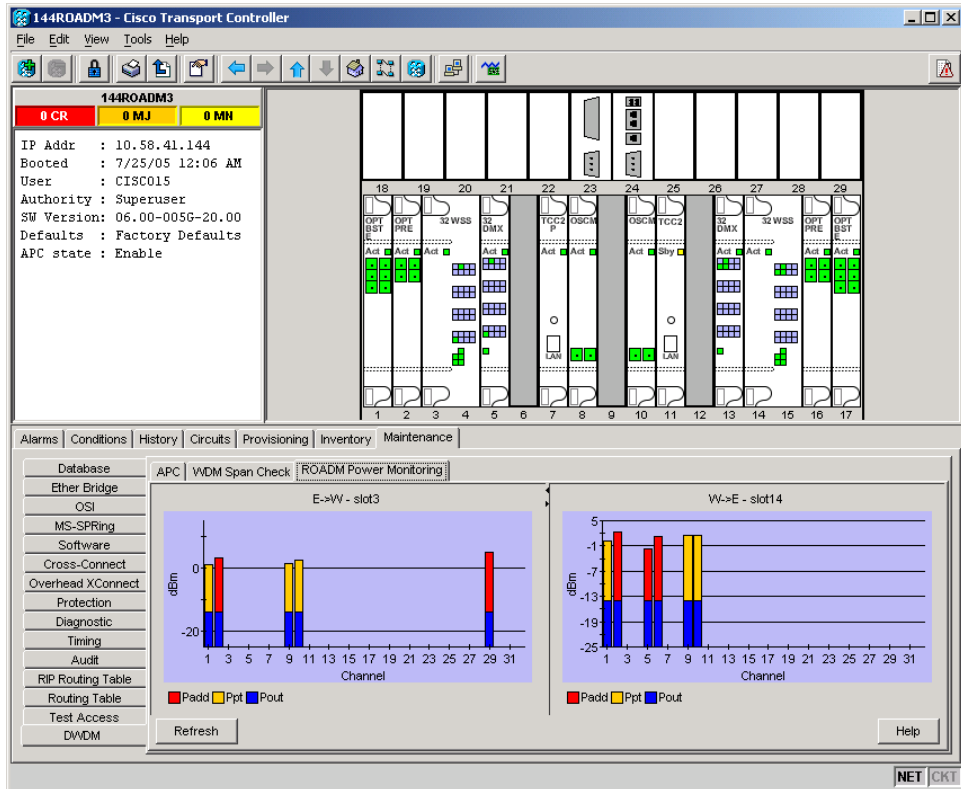
表 18-21 APC で管理されるパラメータ

カード	ポート	パラメータ
OPT-BST	LINE-3-TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gain</li> <li>• Total Signal Output Power (信号出力電力の総量)</li> </ul>
OPT-PRE	LINE-1-TX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gain</li> <li>• Total Signal Output Power (信号出力電力の総量)</li> </ul>
AD-xB-xx.x	LINE-1-TX BAND-i-TX	VOA Target Attenuation (VOA ターゲット減衰)
AD-1C-xx.x AD-2C-xx.x	LINE-1-TX	VOA Target Attenuation (VOA ターゲット減衰)
AD-4C-xx.x	LINE-1-TX CHAN-i-TX	VOA Target Attenuation (VOA ターゲット減衰)
32-DMX	LINE-1-TX	VOA Target Attenuation (VOA ターゲット減衰)

## 18.5 ROADM 電力等化のモニタリング

再設定可能 OADM (ROADM) ノードでは、Maintenance > DWDM > Power Monitoring サブタブで、32WSS カードの等化機能を監視することができます (図 18-9 参照)。このタブには、入力チャンネル電力 (Padd)、エクスプレスまたはパススルー (Ppt) 電力、出力の電力レベル (Pout) が表示されます。

図 18-9 Power Monitoring サブタブ



134674

## 18.6 スパン損失の確認

スパン損失の測定は、Maintenance > DWDM > WDM Span Check サブタブで行うことができます (図 18-10 参照)。CTC スパン チェックでは、遠端 OSC 電力と近端 OSC 電力が比較されます。測定されたスパン損失が、予想される最大スパン損失を超える場合には、「Span Loss Out of Range」状態が発生します。この状態は、測定されたスパン損失が予想される最小スパン損失よりも小さく、スパン損失の最大値と最小値の差が 1 dB より大きい場合にも発生します。予想されるスパン損失の最小値および最大値は、ネットワークで Cisco MetroPlanner によって計算され、CTC にインポートされます。ただし、最小値および予想されるスパン損失値は手動で変更することができます。

CTC のスパン損失の測定により、素早くスパン損失をチェックすることができ、機器を設置したあとや、壊れたファイバを修理したあとなど、ネットワークが変化した場合に便利です。CTC のスパン損失の分解能は次のとおりです。

- +/- 1.5 dB (スパン損失の測定値が 0 ~ 25 dB の場合)
- +/- 2.5 dB (スパン損失の測定値が 25 ~ 38 dB の場合)

ONS 15454 でより分解能の高いスパン損失の測定を行うには、Optical Time Domain Reflectometer (OTDR; オプティカルタイムドメイン反射率計) を使用する必要があります。

図 18-10 スパン損失の確認

Database	APC	WDM Span Check	ROADM Power Monitoring
Ether Bridge			
OSI			
MS-SPRing	West	0.0	60.0
Software	East	0.0	60.0
Cross-Connect			
Overhead XConnect			
Protection			
Diagnostic			
Timing			
Audit			
RIP Routing Table			
Routing Table			
Test Access			
DWDM			

134673

## 18.7 ネットワークの光安全性 - ALS

Automatic laser shutdown (ALS; 自動レーザー遮断) は、ファイバが断線した際、OSC レーザー トランスミッタ (OSCM および OSC-CSM カードに内蔵) および光増幅器 (OPT-BST カードに内蔵) の出力を自動的に遮断する機能です。OSC レーザー トランスミッタおよび光増幅器 (OPT-BST のみ) を内蔵するカードは、ALS に関して次のようにプロビジョニングできます。

- **Disable** : ALS はオフで、トラフィックの停止 Loss of Signal (LOS; 信号損失) が発生した場合でも、レーザーおよび光増幅器 (OPT-BST のみ) は自動的に遮断しません。
- **Auto Restart** : ALS はオンです。トラフィックの停止 (LOS) が発生すると、レーザーおよび光増幅器 (OPT-BST のみ) は自動的に遮断します。停止の原因となった条件が解消されると、レーザーは自動的に再起動します。



(注)

Auto Restart は、ALS のプロビジョニングのデフォルトです。

- **Manual Restart** : ALS はオンです。トラフィックの停止 (LOS) が発生すると、レーザーおよび光増幅器 (OPT-BST のみ) は自動的に遮断します。ただし、停止の原因となった条件が解消された場合、レーザーを手動で再起動する必要があります。
- **Manual Restart for Test** : レーザーおよび光増幅器 (OPT-BST のみ) をテスト用に手動で再起動します。

次のパラグラフでは、次の 2 つの ALS の例について説明します。

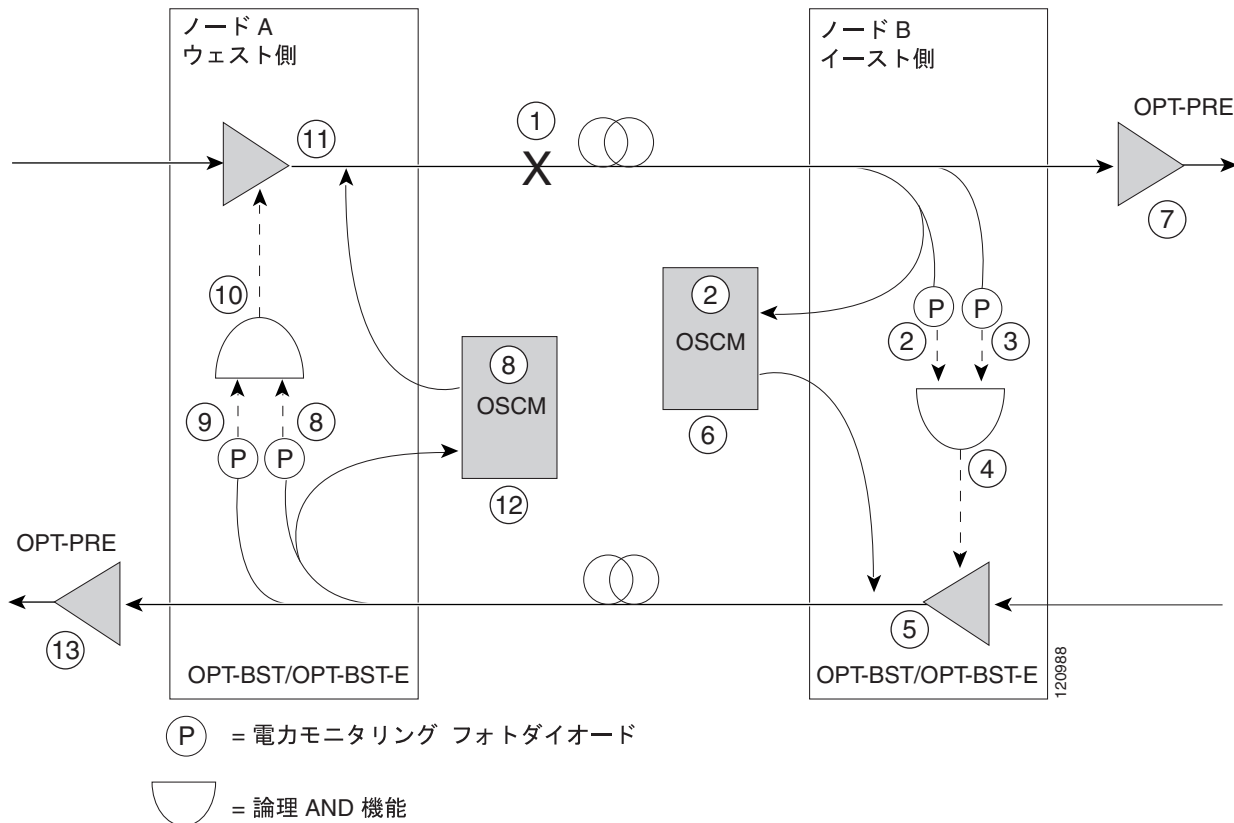
- OPT-BST カードを使用したノード (増幅ノード)
- OSC-CSM カードを使用したノード (パッシブノード)



## 18.7.1 シナリオ 1 : OPT-BST/OPT-BST-E カードを使用したノードでのファイバ断線

図 18-11 に、OPT-BST/OPT-BST-E カードを使用したノード間のファイバが断線した様子を示します。

図 18-11 OPT-BST/OPT-BST-E カードを使用したノード



ノード B の 2 つのフォトダイオードが、光ペイロードと OSC 信号の受信信号強度を監視します。ファイバが断線すると、両方のフォトダイオードで LOS が検出されます。次に AND 機能が全体の LOS 状態を通知し、OPT-BST/OPT-BST-E トランスミッタ、OPT-PRE トランスミッタ、および OSCM レーザーがシャットダウンされます。これにより、ノード A で光ペイロードと OSC の両方の LOS が発生し、ノード A で OSCM、OPT-PRE トランスミッタ、OPT-BST/OPT-BST-E トランスミッタのレーザーが停止します。ファイバ断線後の事象の順番は次のようになります (図 18-11 内の丸付き番号参照)。

1. ファイバが断線します。
2. ノード B の電力モニタリング フォトダイオードは、OPT-BST/OPT-BST-E カードで Loss of Incoming Overhead (LOS-O) を検出し、OSCM カード SONET レイヤで LOS (OCS3) を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
3. ノード B の電力モニタリング フォトダイオードは、OPT-BST/OPT-BST-E カードで Loss of Incoming Payload (LOS-P) を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
4. OPT-BST/OPT-BST-E カードでは、LOS-O と LOS-P の同時検出を行うとコマンドがトリガーされ、増幅器がシャットダウンします。LOS-O および LOS-P が検出されない間、CTC は LOS アラーム (継続性の損失) をレポートします。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。

5. OPT-BST/OPT-BST-E カード増幅器が 3 秒以内にシャットダウンします。
6. OSCM レーザーがシャットダウンします。
7. 受信光パワーがなくなるため、OPT-PRE カードは自動的にシャットダウンします。
8. ノード A の電力モニタリング フォトダイオードは、OPT-BST/OPT-BST-E カードで LOS-O を検出し、OSCM カードは SONET レイヤで LOS (OCS3) を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
9. ノード A の電力モニタリング フォトダイオードは、OPT-BST/OPT-BST-E カードで LOS-P を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
10. OPT-BST カードでは、LOS-O と LOS-P の同時検出を行うとコマンドがトリガーされ、増幅器がシャットダウンします。LOS-O および LOS-P が検出されない間、CTC は LOS アラーム (継続性の損失) をレポートします。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
11. OPT-BST/OPT-BST-E カード増幅器が 3 秒以内にシャットダウンします。
12. OSCM レーザーがシャットダウンします。




---

(注) OPT-BST/OPT-BST-E および OSCM カードがシャットダウンされると、断線したファイバに電力が戻るため、ネットワークの光安全性の目的が達成されます。

---

13. 受信光パワーがなくなるため、ノード A の OPT-PRE カードは自動的にシャットダウンされま

す。

ファイバの修理が完了したら、ノード A の OPT-BST/OPT-BST-E トランスミッタまたはノード B の OPT-BST/OPT-BST-E トランスミッタを自動または手動で再起動する必要があります。シャットダウンされたシステムは、再起動パルスを使用して再度イネーブルにします。このパルスは、光パスが復旧され、伝送を開始できることを通知するために使用します。たとえば、遠端のノード B がパルスを受信する場合には、ノード B の OPT-BST/OPT-BST-E トランスミッタに光信号の伝送を開始するように伝えます。ノード A の OPT-BST/OPT-BST-E レシーバは信号を受信し、ノード A の OPT-BST/OPT-BST-E トランスミッタに伝送を再開するよう伝えます。




---

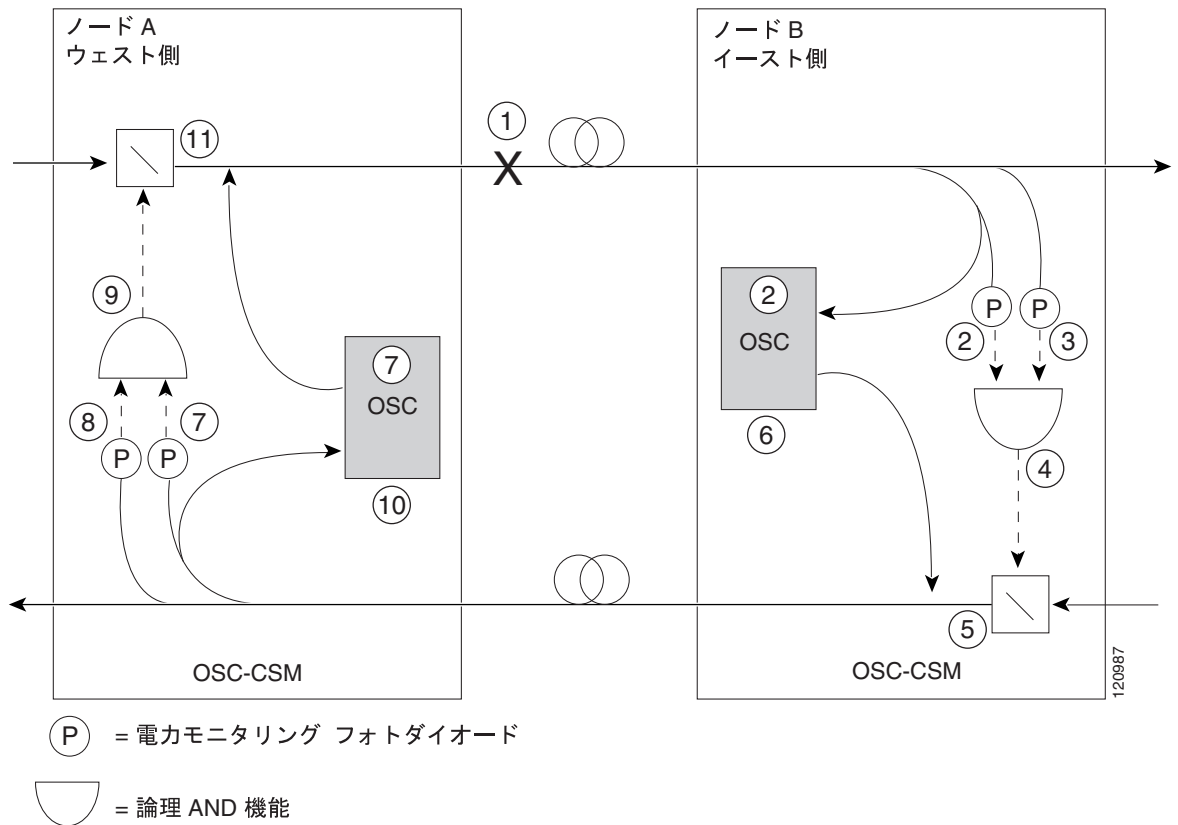
(注) レーザー再起動パルスの間、Automatic Power Reduction (APR) はディセーブルになり、レーザー電力はクラス 1 の制限を超えません。

---

## 18.7.2 シナリオ 2 : OSC-CSM カードを使用したノードでのファイバ断線

図 18-12 に、OSC-CSM カードを使用したノード間のファイバが断線した様子を示します。

図 18-12 OSC-CSM カードを使用したノード



ノード B の OSC-CSM カード上の 2 つのフォトダイオードは、受信している光ペイロードおよび OSC 信号の受信信号強度を監視します。ファイバが断線すると、両方のフォトダイオードで LOS が検出されます。次に AND 機能が全体の LOS 状態を通知、ノード B の OSC レーザーがシャットダウンされ、光スイッチがノードに入ってくるトラフィックを遮断します。これにより、ノード A の光ペイロードと OSC 信号の両方の LOS が発生し、ノード A が OSC レーザーを停止し、光スイッチが発信トラフィックを遮断します。ファイバ断線後の事象の順番は次のようになります (図 18-12 内の丸付き番号参照)。

1. ファイバが断線します。
2. ノード B の電力モニタリング フォトダイオードは、OSC-CSM カードで LOS-O を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
3. ノード B の電力モニタリング フォトダイオードは、OSC-CSM カードで LOS-P を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
4. OSC-CSM カードでは、LOS-O と LOS-P の同時検出を行うと、光スイッチの位置が入れ替わります。CTC は、LOS-O および LOS-P が検出されない間、LOS アラーム (継続性の損失) をレポートします。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。

5. 光スイッチが発信トラフィックを遮断します。
6. OSC レーザーがシャットダウンします。
7. ノード A の電力モニタリング フォトダイオードは、OSC-CSM カードで LOS-O を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
8. ノード A の電力モニタリング フォトダイオードは、OSC-CSM カードで LOS-P を検出します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
9. OSC-CSM カードでは、LOS-O と LOS-P の同時検出を行うと、光スイッチの位置が入れ替わります。CTC は、LOS-O および LOS-P が検出されない間、LOS アラーム（継続性の損失）を報告します。『Cisco ONS 15454 Troubleshooting Guide』または『Cisco ONS 15454 SDH Troubleshooting Guide』を参照してください。
10. OSC レーザーがシャットダウンします。
11. 光スイッチが発信トラフィックを遮断します。

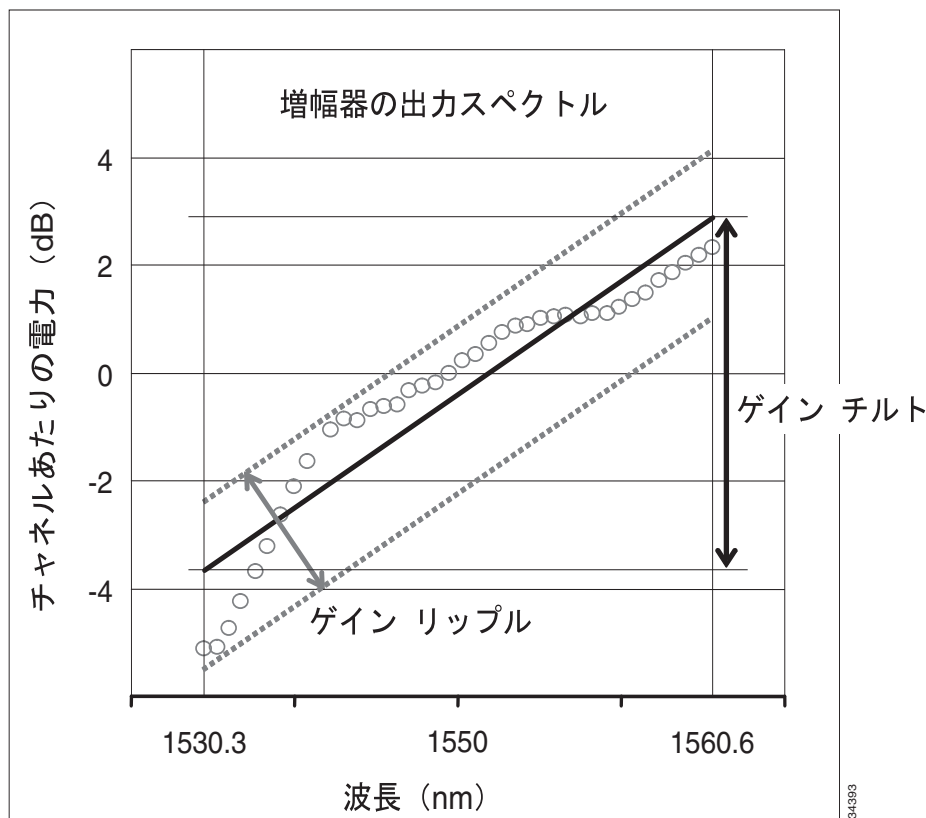
ファイバの修理が完了したら、ノード A の OSC-CSM OSC またはノード B の OSC-CSM OSC を自動または手動で再起動する必要があります。シャットダウンされたシステムは、再起動パルスを使用して再度イネーブルにします。このパルスは、光パスが復旧され、伝送を開始できることを通知するために使用します。たとえば、遠端のノード B がパルスを受信する場合には、ノード B の OSC に光信号の伝送を開始するよう通知し、光スイッチに着信トラフィックを通過させるよう通知します。次にノード A の OSC-CSM が信号を受信し、ノード A の OSC に、伝送を再開し、光スイッチに着信トラフィックを通過させるよう指示します。

## 18.8 ネットワークレベルのゲイン – 光増幅器のチルト管理

チャンネルごとに光パワーの等化を制御および調整できる機能は、ONS 15454 DWDM メトロ コア ネットワーク適用例の最も重要な機能です。DWDM システム全体で光スペクトルの等化を保证するために重要なパラメータは、EDFA 増幅器のゲインの平坦度です。

ゲイン チルトと利得リップルの 2 つの項目は、OPT-BST/OPT-BST-E や OPT-PRE といった光増幅カードの電力等化の要素です。図 18-13 に、増幅器の出力電力スペクトルと、それがゲイン チルトおよび利得リップルにどのように影響を受けるかのグラフを示します。

図 18-13 利得リップルとゲイン チルトによる増幅器出力電力への影響



利得リップルとゲイン チルトは、次のように定義されます。

- 利得リップルはランダムで、増幅器の光コンポーネントのスペクトル形状に依存します。
- ゲイン チルトは系統化されており、光増幅器のゲイン セットポイント (Gstp) に依存します。このセットポイントは関数  $F(Gstp)$  であり、内部増幅器の設計と関連しています。

ゲイン チルトは、カード レベルで補償することができる電力スペクトルの非等化に対する唯一のコントリビューションです。増幅器内部の VOA を使用して、ゲイン チルトを補償することができます。

Optical Spectrum Analyzer (OSA) 装置は、増幅器の出力電力のスペクトルを得るために使用します。OSA は、最大および最小電力レベルの間でのピーク間の差異を示し、ゲイン チルトと利得リップルのコントリビューションを考慮します。



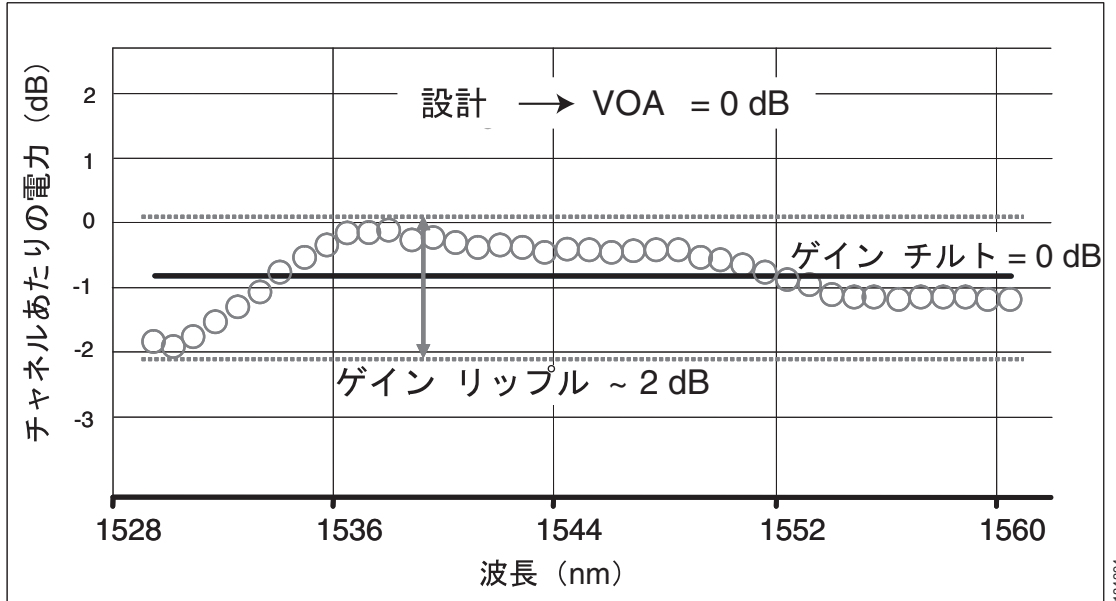
(注)

ゲイン リップル自体は実際の測定コンポーネントのため、OSA を使用してピーク間の電力を取得するやり方は、ゲイン チルトの「測定」には使用できません。

### 18.8.1 カード レベルでのゲイン チルトの制御

OPT-BST/OPT-BST-E および OPT-PRE 増幅カードには、内部の光学的な設計に基づいて、特定のゲイン値 (Gdesign) に対して「フラットな」出力 (ゲインチルトが 0 dB) があります (図 18-14 参照)。

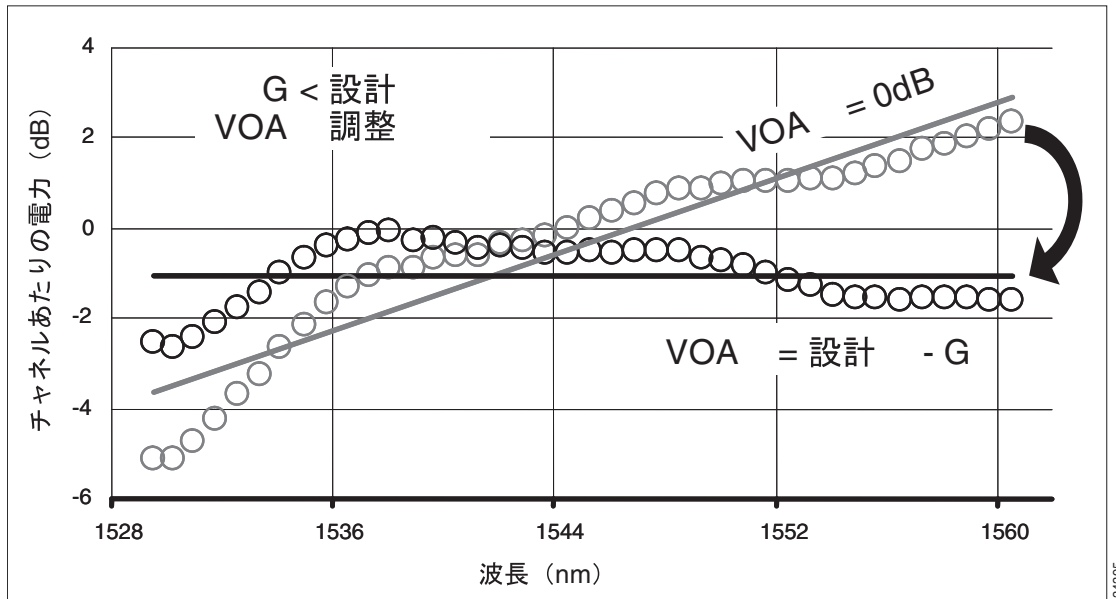
図 18-14 フラットゲイン (ゲインチルト = 0 dB)



増幅器の「動作中の」ゲインセットポイントが Gdesign と異なると、出力スペクトルはゲインチルトの変化による影響を受け始めます。

スペクトルチルトの増加の絶対値を補償するため、OPT-BST/OPT-BST-E カードと OPT-PRE カードは自動的に VOA の減衰を調整し、出力の電力特性をフラットに保ちます (図 18-15 参照)。

図 18-15 ゲインチルトに対する VOA 減衰の効果



VOA 減衰器の自動規制は、可能なゲイン セットポイント値の広い範囲に対して、EDFA 増幅器内の「ゼロ チルト」状態を（制限内で）保証します。

表 18-22 に、OPT-BST/OPT-BST-E カードおよび OPT-PRE カードの「フラットな出力」ゲイン範囲の制限と、そのゲイン範囲で予想されるゲイン チルトおよび利得リップルの最大（最悪）値を示します。

表 18-22 フラットな出力ゲイン範囲の制限

増幅器カードの種類	フラット出力ゲイン範囲	ゲイン チルト（最大）	利得リップル（最大）
OPT-BST/ OPT-BST-E	$G < 20$ dB	0.5 dB	1.5 dB
OPT-PRE	$G < 21$ dB	0.5 dB	1.5 dB

「動作上の」ゲイン値が表 18-22 に示す範囲外の場合は、EDFA 増幅器はカード自体が直接補償できないチルト コントリビューションを導入します。この状態は、増幅器カードの種類に応じて、別の方法で管理されます。

- OPT-BST/OPT-BST-E : OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器は、カードの設計上、「ゼロ チルト」の範囲外で動作することができません。MetroPlanner ツールは、ゲインが 20 dB 次の場合にだけ OPT-BST/OPT-BST-E 増幅器カードを使用してネットワーク設計を検証します。
- OPT-PRE : MetroPlanner ツールでは、動作上のゲイン値が 21 dB 以上の場合でもネットワーク設計が可能です。この場合、DWDM システムによって、システムレベルのチルト補償戦略が採用されます。次のセクションでより詳しく説明します。

## 18.8.2 システム レベルのゲイン チルト制御

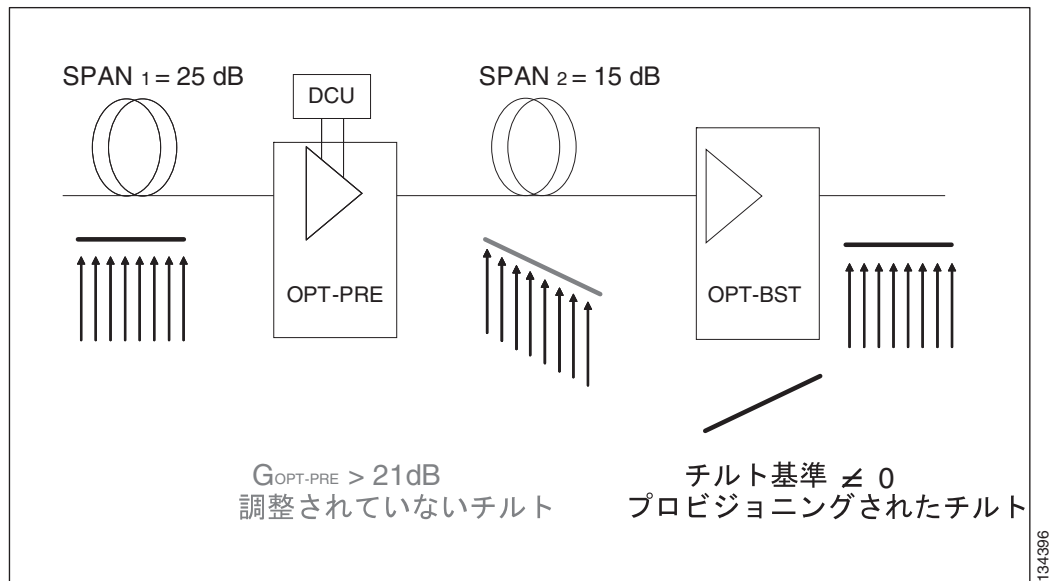
OPT-PRE カードでのシステム レベルのゲイン チルト制御は、2 つの主なシナリオで達成可能です。

- ROADM ノードがない場合
- ROADM がある場合

### 18.8.2.1 ROADM ノードがない場合のシステム ゲイン チルト補償

特定の方向の OPT-PRE カード（ウェストからイーストまたはイーストからウェスト）が「フラット出力」ゲイン範囲外 ( $G > 21$  dB) で動作している場合は、調整されていないチルトは、下流方向の 1 つ以上の増幅器上で大きさが等しい逆のチルトを構成することで、ROADM ノードのないスパンで補償されます。下流の増幅器の数は、必要なチルト補償の量と、関係する増幅器のゲイン セットポイントに依存します。図 18-16 を参照してください。

図 18-16 ROADM がない場合のシステム チルト補償



適正な Tilt Reference の値が MetroPlanner によって計算され、ノードのターンアップ手順でインポートされるインストール パラメータ リストに挿入されます（「[DLP-G74 Cisco MetroPlanner 設定ファイルのインポート](#)」 [p.3-82] 参照）。OPT-PRE カードと OPT-BST/OPT-BST-E カードでは、プロビジョニング可能な Gain Tilt Reference の範囲は  $-3 \sim +3$  dB です。

Automatic Node Setup (ANS; 自動ノード設定) 手順の中で、OPT-BST/OPT-BST-E カードまたは OPT-PRE カードのチルト値が、TCC カードによってプロビジョニングされます（[図 18-17](#) 参照）。プロビジョニングした Tilt Reference Value が CTC の OPT-PRE または OPT-BST/OPT-BST-E カードビューで報告されます（Provisioning > Opt.Ampli.Line > Parameters > Tilt Reference）。



図 18-17 MetroPlanner のインストールパラメータ

Side	Position	Unit	Port#	Port ID	Port Label	Parameter	Value	Measurement Unit	Manual Set
N/A						NetworkType	Metro-Core	string	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 16	15454E-OPT-PRE	2	LINE-16-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideEast:Amplifier:ChPower	2.0	dBm	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 16	15454E-OPT-PRE	2	LINE-16-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideEast:Amplifier:Tilt	-3.0	dB	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 16	15454E-OPT-PRE	2	LINE-16-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideEast:Amplifier:WorkingMode	Control Gain	string	No
SideEast						gwdm:Rc:SideEast:MaxExpectedSpanLoss	25.0	dB	No
SideEast						gwdm:Rc:SideEast:MinExpectedSpanLoss	25.0	dB	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 16	15454E-OPT-PRE	2	LINE-16-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideEast:Power:Add-and-DropInputPower	2.0	dBm	No
SideEast						gwdm:Rc:SideEast:Threshold:AmplifierPowerFail	-30.6	dBm	No
SideEast						gwdm:Rc:SideEast:Threshold:ChannelLOS	-29.6	dBm	No
SideEast						gwdm:Rc:SideEast:Threshold:OSC-LOS	-36.3	dBm	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 17	15454E-OPT-BST	6	LINE-17-3-TX	LINE-TX	gwdm:Tx:SideEast:Amplifier:ChPower	2.0	dBm	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 17	15454E-OPT-BST	6	LINE-17-3-TX	LINE-TX	gwdm:Tx:SideEast:Amplifier:Tilt	3.0	dB	No
SideEast	Rack #1 Main Shelf 17	15454E-OPT-BST	6	LINE-17-3-TX	LINE-TX	gwdm:Tx:SideEast:Amplifier:WorkingMode	Control Gain	string	No
SideEast						gwdm:Tx:SideEast:Power:Add-and-DropOutputPo...	-8.0	dBm	No
SideEast						gwdm:Tx:SideEast:Threshold:FiberStageInput	-13.0	dBm	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 02	15454E-OPT-PRE	2	LINE-2-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideWest:Amplifier:ChPower	2.0	dBm	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 02	15454E-OPT-PRE	2	LINE-2-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideWest:Amplifier:Tilt	-3.0	dB	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 02	15454E-OPT-PRE	2	LINE-2-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideWest:Amplifier:WorkingMode	Control Gain	string	No
SideWest						gwdm:Rc:SideWest:MaxExpectedSpanLoss	25.0	dB	No
SideWest						gwdm:Rc:SideWest:MinExpectedSpanLoss	25.0	dB	No
SideWest						gwdm:Rc:SideWest:Power:Add-and-DropInputPow...	2.0	dBm	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 02	15454E-OPT-PRE	2	LINE-2-1-TX	COM-TX	gwdm:Rc:SideWest:Threshold:AmplifierPowerFail	-20.8	dBm	No
SideWest						gwdm:Rc:SideWest:Threshold:ChannelLOS	-28.8	dBm	No
SideWest						gwdm:Rc:SideWest:Threshold:OSC-LOS	-36.3	dBm	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 01	15454E-OPT-BST	6	LINE-1-3-TX	LINE-TX	gwdm:Tx:SideWest:Amplifier:ChPower	2.0	dBm	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 01	15454E-OPT-BST	6	LINE-1-3-TX	LINE-TX	gwdm:Tx:SideWest:Amplifier:Tilt	3.0	dB	No
SideWest	Rack #1 Main Shelf 01	15454E-OPT-BST	6	LINE-1-3-TX	LINE-TX	gwdm:Tx:SideWest:Amplifier:WorkingMode	Control Gain	string	No
SideWest						gwdm:Tx:SideWest:Power:Add-and-DropOutputPo...	-8.0	dBm	No
SideWest						gwdm:Tx:SideWest:Threshold:FiberStageInput	-13.0	dBm	No

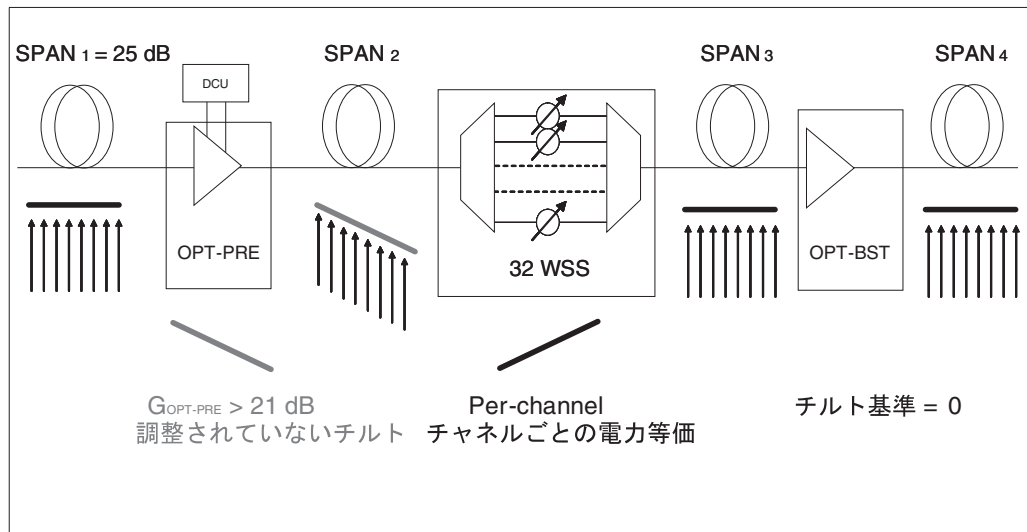
134398

### 18.8.2.2 ROADM ノードがある場合のシステム ゲイン チルト補償

図 18-18 に示すように、ネットワークに ROADM ノードがある場合は、チャンネルごとの動的なゲイン等化を行うことができます。次の手法を使用して、ゲインチルトと利得リップルの両方が完全に補償されます。

- 32-WSS の内部にチャンネルごとの VOA を実装
- MetroPlanner によって設計された特定の電力セットポイントを使った電力制御モードでの動作

図 18-18 ROADM がある場合のシステム チルト補償



134387