

**MPLS JAPAN 2011**

## **P-OTS 統合型 光パケットトランスポートと海外事例**

2011年10月24日

テラブス株式会社

上田 昌広

[masa.ueta@tellabs.com](mailto:masa.ueta@tellabs.com)



# アジェンダ



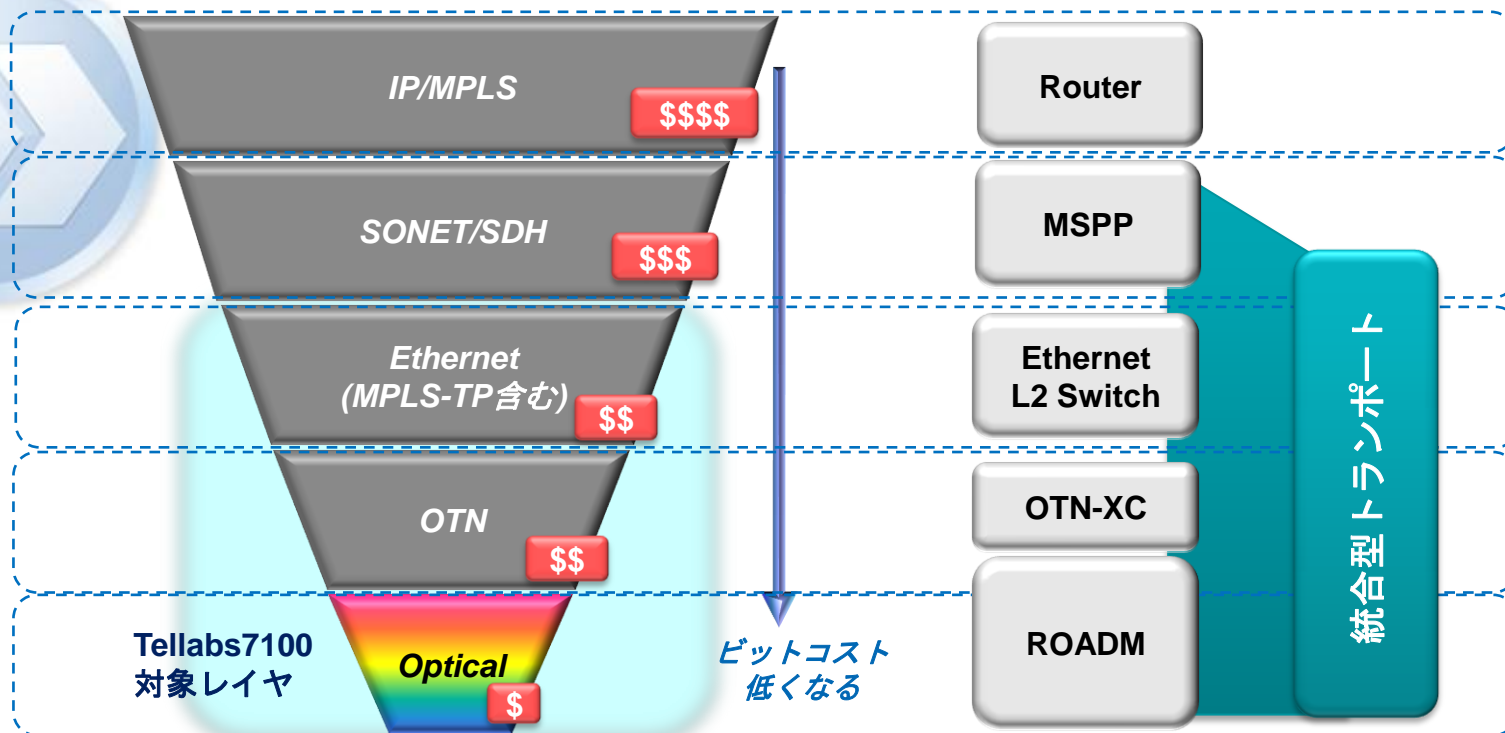
- P-OTSコンセプトと市場規模
- 適用領域
- メーカー側のチャレンジとよく議論されること
- 海外事例



# P-OTSコンセプトと市場規模

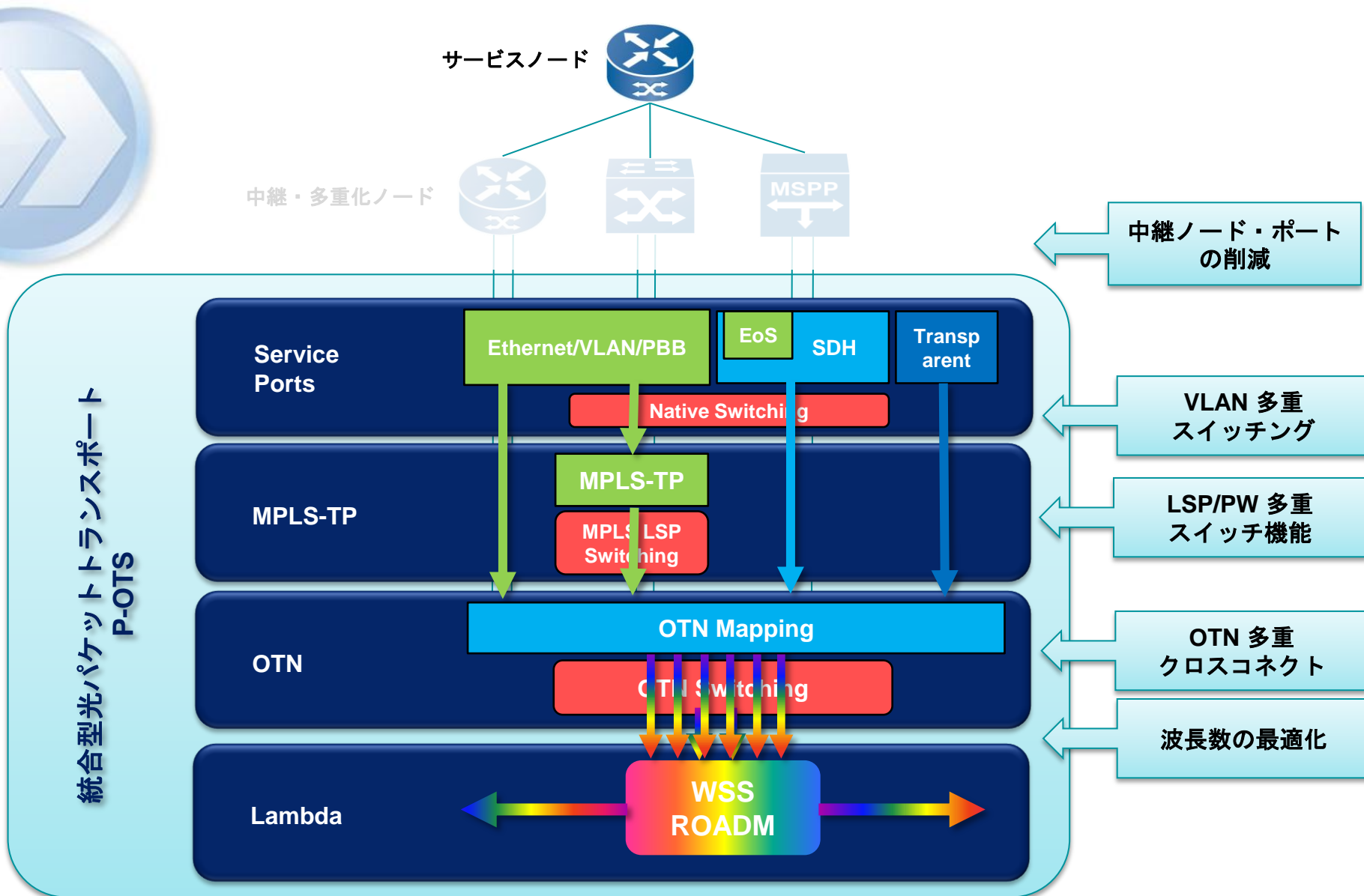
# P-OTS(Packet Optical Transport System)

## レイヤの統合化によるネットワークのシンプル化



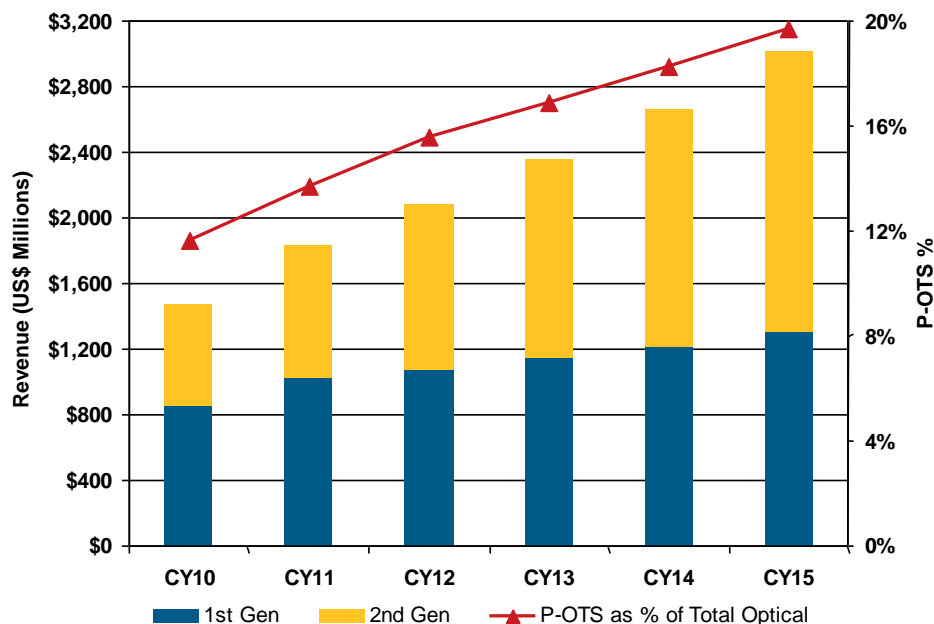
- 複数装置の統合化によりノード数、ポート数、ラックスペース、電力消費量の削減を実現
- 必要に応じた低コストレイヤを適用することで全体のコストを削減 (all-in-oneだからといって高価という事ではない)

# 統合装置内のレイヤ統合



# Packet Optical Transport 市場規模

P-OTSはレイヤ1製品の中で最も成長される製品カテゴリーの一つとみなされています。2015年には全世界で2500億円規模の市場と予想されています。



Source: Infonetics

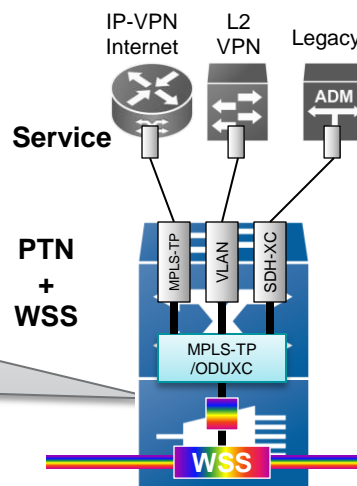
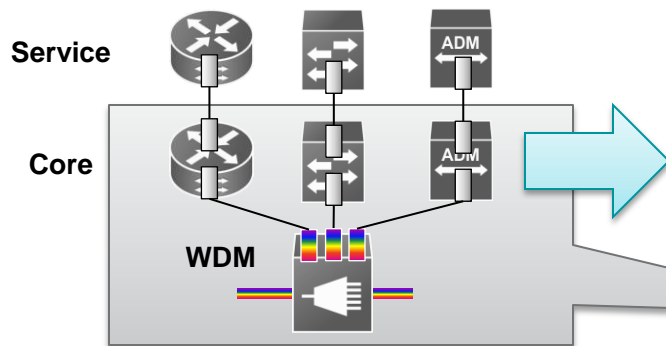
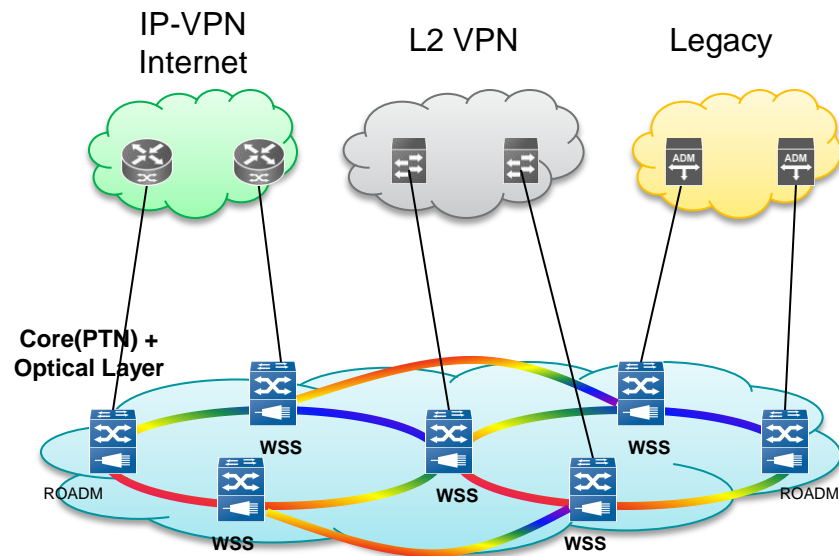
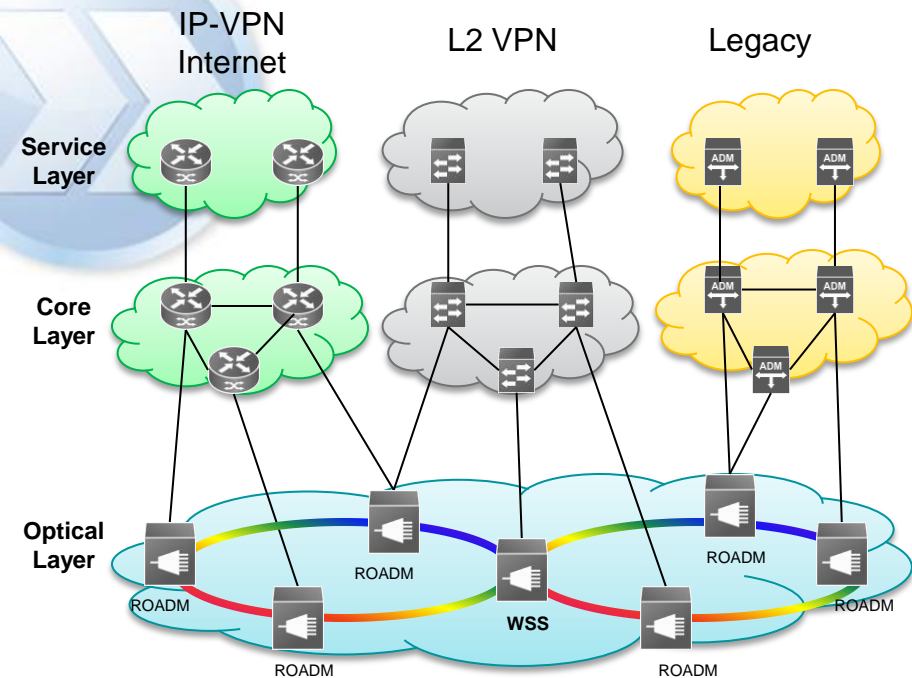


## 適用領域

# マルチサービスの統合

現行の分離されたネットワーク

統合化されたネットワーク



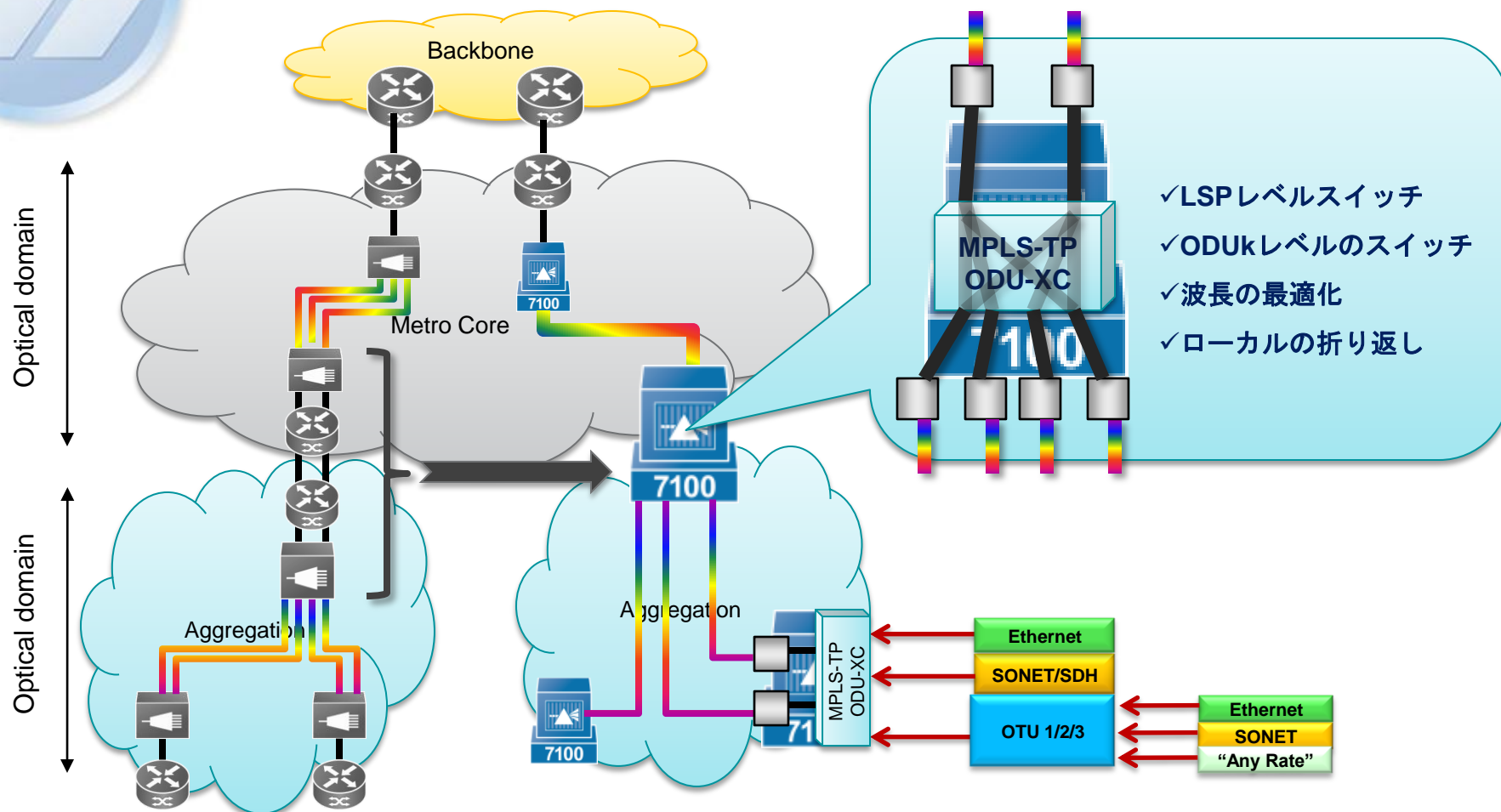
- ✓ ノード数、ポート数削減による Capex/Opex削減
- ✓ 多重化による波長の効率化
- ✓ シンプル化による遅延ジッタ抑制
- ✓ マルチレイヤによる障害調査の迅速化

- ↓
- ✓ 異なるSLAを持つ各サービスに対して各収容ポート特性でどう収容するか (MPLS-TP、ODU-XC、VLAN、Transparent)

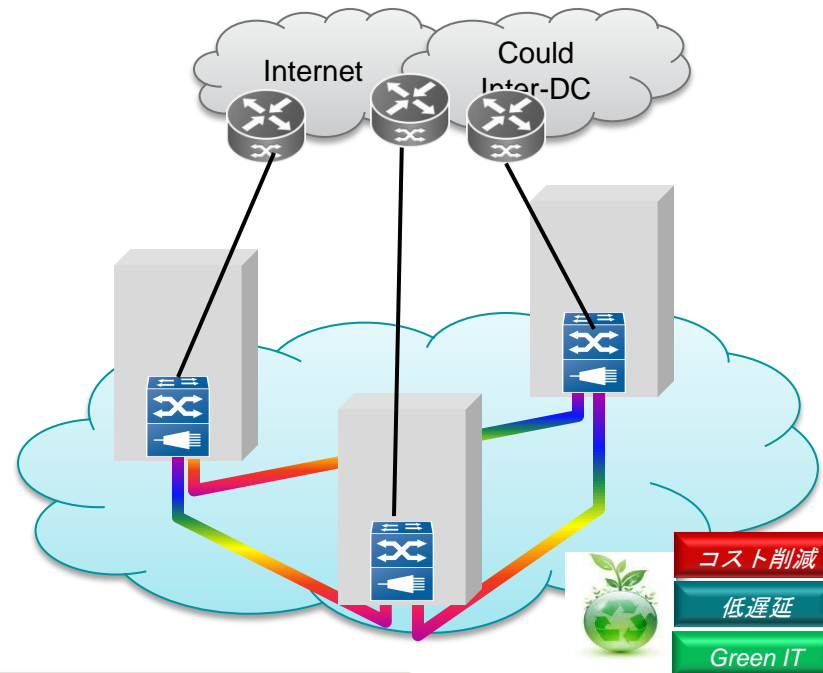
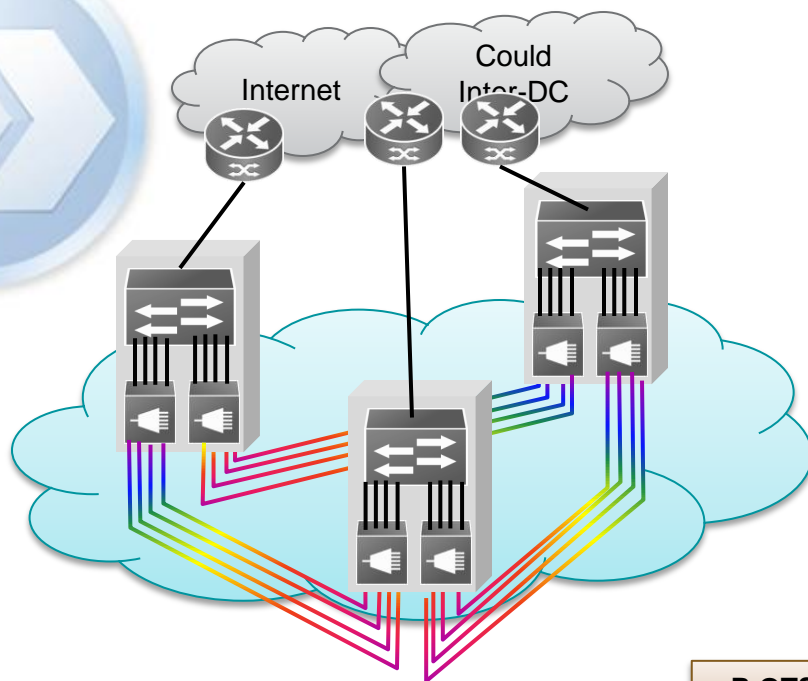


# 境界トランスポートノードの統合

アグリゲーションにおける効率的なトランクポート収容を実現



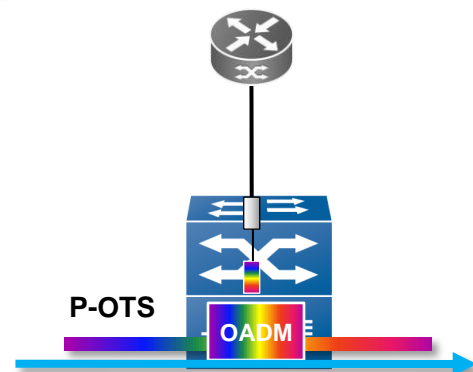
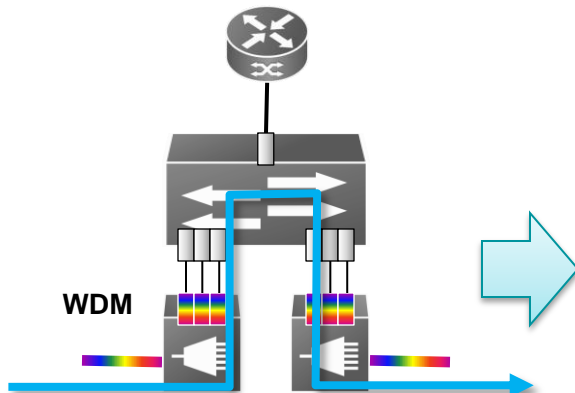
# クラウド対応次世代データセンター



コスト削減  
低遅延  
Green IT

## P-OTSによるシンプルネットワークの利点：

- ✓ シンプルな運用監視
- ✓ 光スイッチによる低遅延・低ゆらぎ
- ✓ 中継ポート・ノード数の削減
- ✓ 短納期サービス
- ✓ ラックスペース・消費電力量の削減
- ✓ 迅速な障害検知・復旧
- ✓ バースト帯域許容



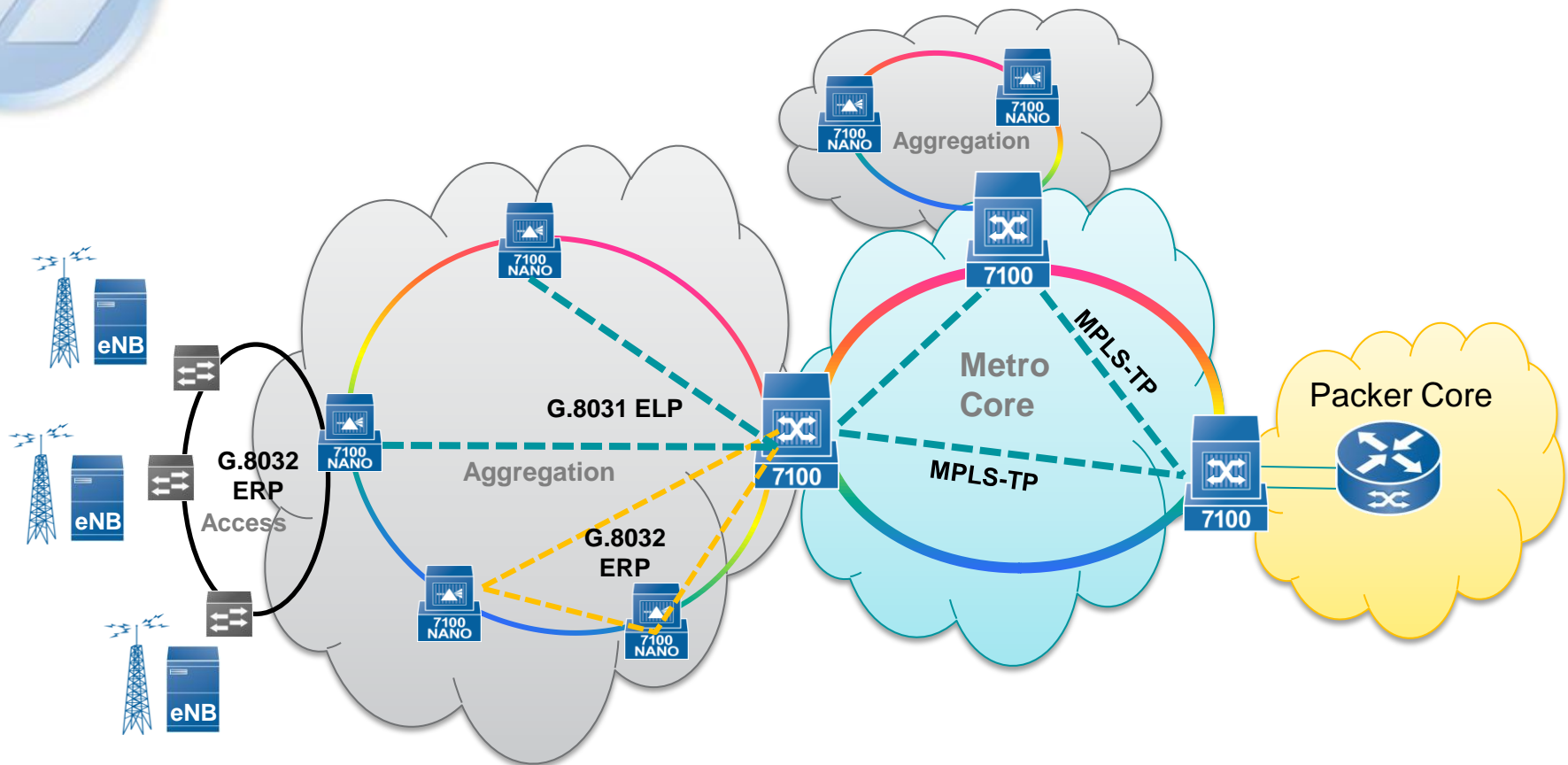
# ODU-XC によるLH向けO-E-O Regeneration

Regenerationが必要な拠点では従来型のback-to-back接続ではなくODU-XC(もしくはMPLS-TP)によるスイッチ機能も併用して多重障害発生時のRestorationの適用領域を広げる



# モバイルバックホール例

L2SW（またはPTN）機能とWDMの統合化によるNWシンプル化





メーカー側のチャレンジとよく議論すること

# 信頼性に関して

## 1. Hitless Software/Firmware Upgrade

- 複数のサービスの収容、100G等に伴うより多くのユーザ数の収用によりアップグレードによる影響度を最小限にしたい
- MPLS-TP(Static)とODU-XCにおいて実現可能だがMAC学習等が発生するようなL2機能が必要な場合は厳しい
- Firmware Upgradeの場合、ケースによってモジュールのリセットが必要。その場合Hitlessなパススイッチ(Data plane protection)が必要と思われる

Code変更と実データインパクトの一例

	Frequency of change	Data & Control Path Impact		% of Code
		Without data plane protection	With data plane protection	
Mgmt/Control Plane SW	High	none	none	95+ %
NPU Code	Medium	msec	none	few %
NPU Data Structure	Low	~ 5 sec	none	
FPGA	Very Low	~ 10 sec	none	



Data plane protectionの適用でユーザ影響を排除を期待

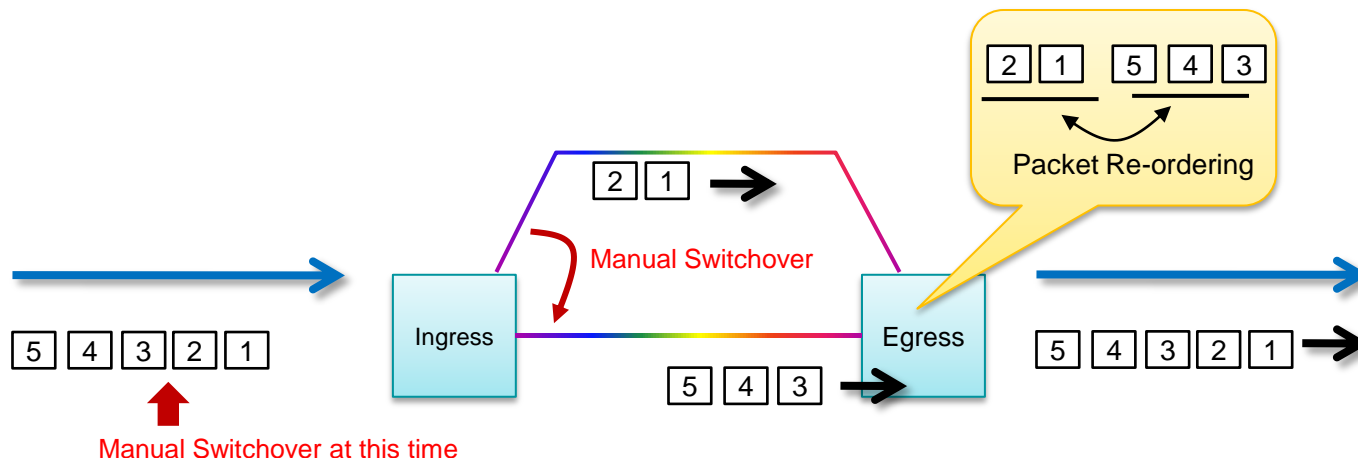
# 信頼性に関して (Cont.)

## 2. Data Plane Protection

- 回線のメンテナンス等で使用
- ODU-XCの場合は実現が難しい(1+1プロテクション、ビットストリーム特性)
- Working→Protection切替時の遅延差によってユーザへの影響
- バッファリングメモリを使って救済する方法もありますが、100G化による高速化に伴い数十ミリ秒のバッファリングだけでも1GB相当の追加メモリが必要 → コスト高、インプリも大変
- MPLS-TPの方は実現(遅延に依存)

## 3. Packet mis-ordering

- ODU-XCでの実現性は厳しい？
- MPLS-TP PWのControl Wordにより可能だが、Sequence number、バッファ量に依存



# 信頼性に関して (Cont.)

## 4. 多重障害対策とRestoration

統合型であることを生かせる領域

- パス切り替えをMPLS-TP(1:N)、ODU-XC, ELP(G.8031)で迅速に実行
- 多重障害対策としてRestorationを下位レイヤで適用
- パススイッチレイヤとリストラクションレイヤの連携を図る
- 例

### MPLS-TP LSP

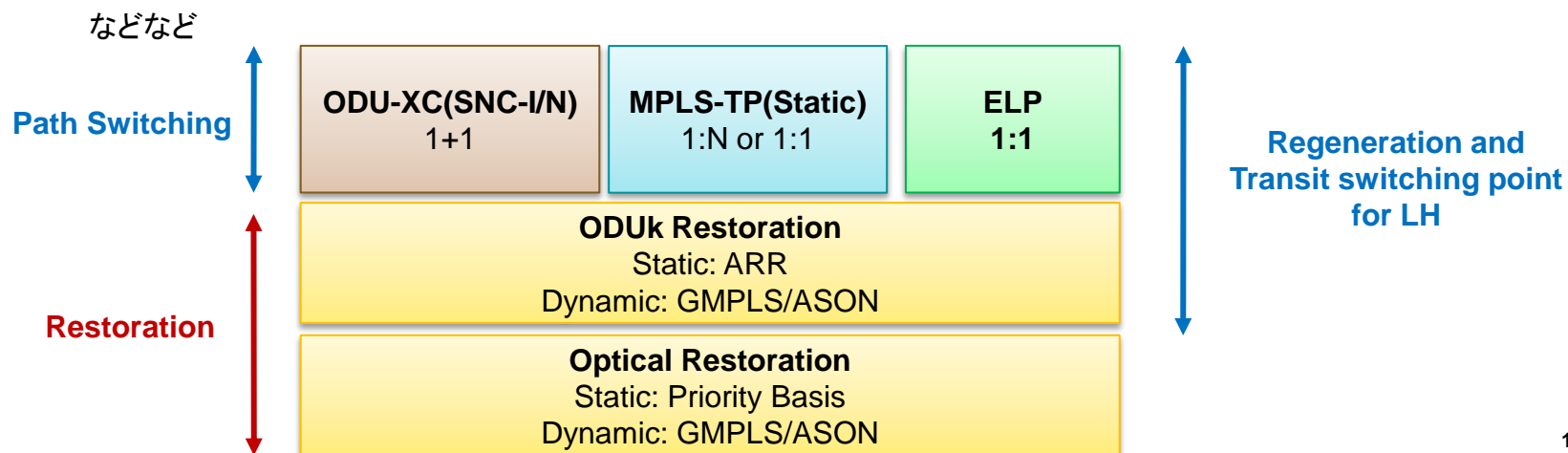
- 1:N LSP Protection
- 1:1 LSP Protection + ODU Restoration(GMPLS or Static)
- 1:1 LSP Protection + OCh Restoration

### ODU-XC

- 1:1 SNC Protection + ODU Restoration
- 1:1 SNC Protection + OCh Restoration

### VLAN ELP(Ethernet Linear Protection)

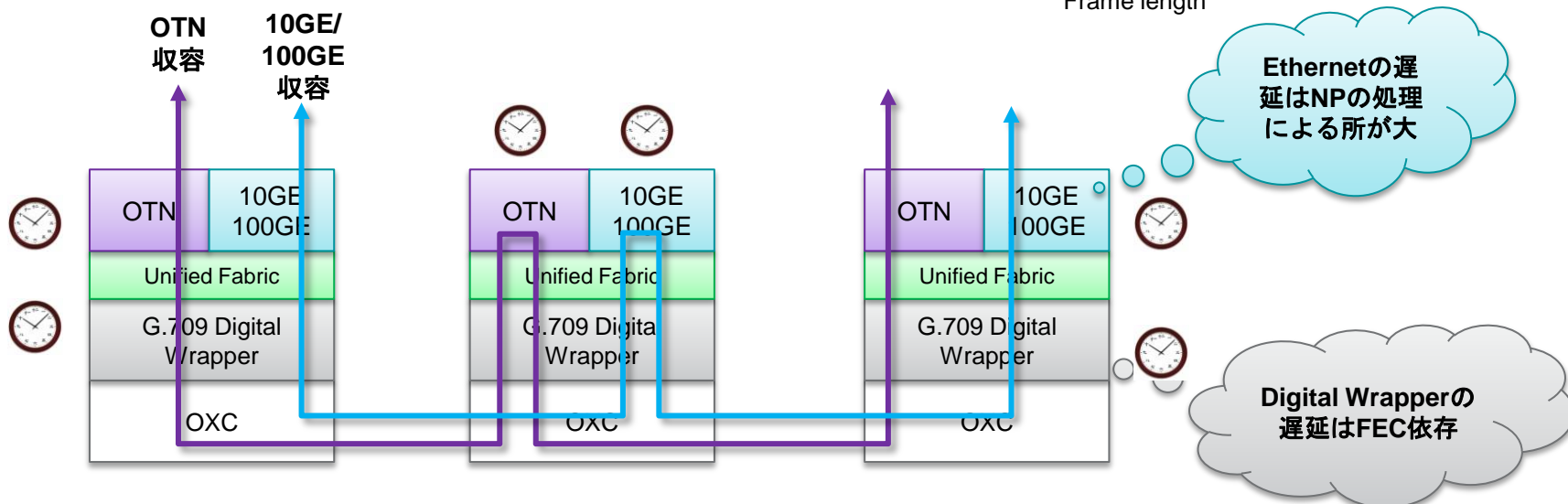
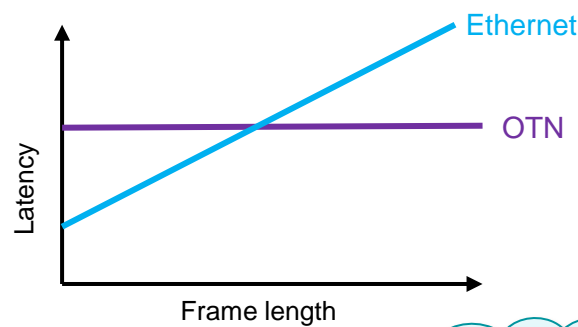
- 1:1 Ethernet Linear Protection + OCh Restoration





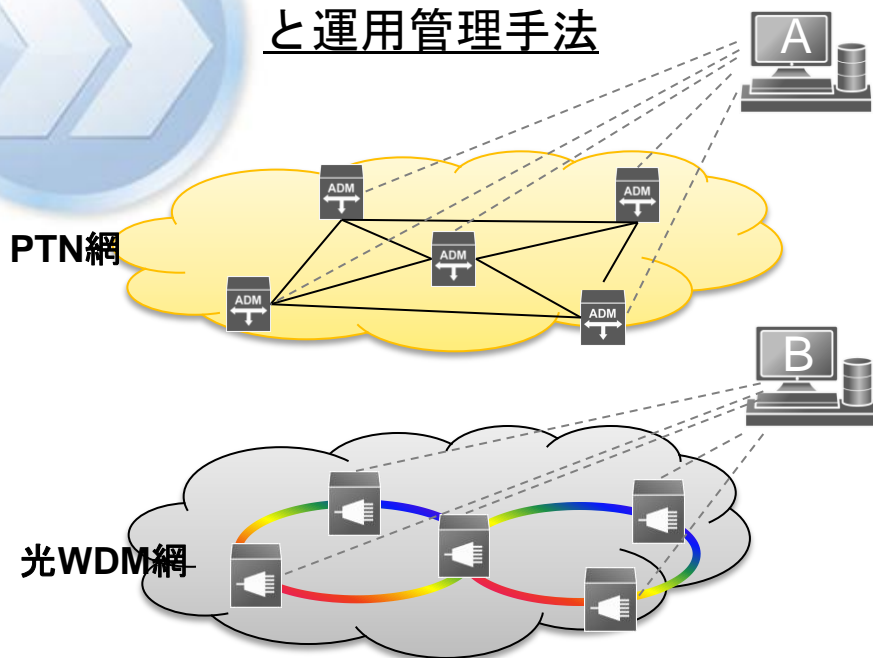
# 遅延、ジッタ

- 短いフレームサイズならパケットのほうが断然遅延は少ないが、ジッタはトラフィックパターン、QoS設定に依存
- ODU収容の方が遅延は大きいがゆらぎはほぼ無し
- ファブリックはほぼ無視が可能

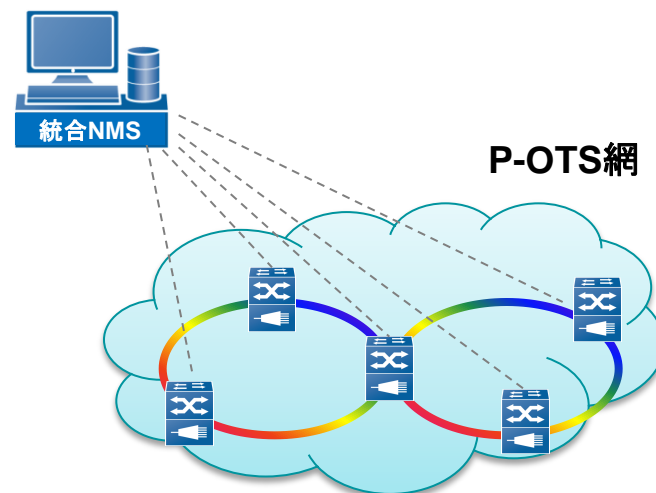


# 運用監視

## 2つの別々な監視システム と運用管理手法



## 統合された運用監視



利点は多いが、、、

- ✓・レイヤ1～2の包括的なトラブルシュート
- ✓・簡単なサービスプロビジョニング
- ✓・光と上位の迅速な障害検知と切り替え連携

どのように運用管理チームの責任分界点を設けるか？  
運用チームのスキルセット、リソース数に依存

# 統合型ゆえのNMS表示例

各パス毎に経路、Node/Module/Portの收容、状態がリアルタイムに解析

## Micro Topology View

Path Layer →

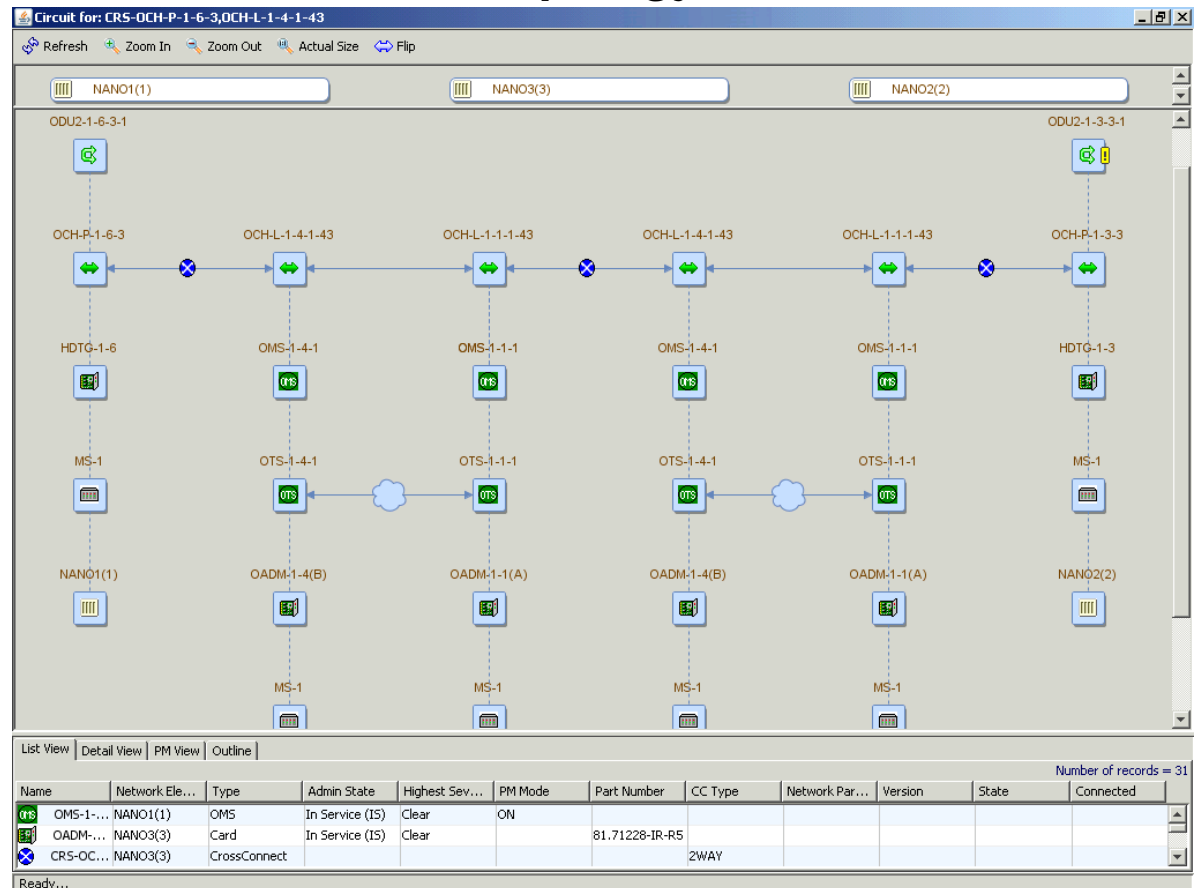
Transport Layer →

Port Layer →

Module Layer →

OXF Layer →

Node Layer →

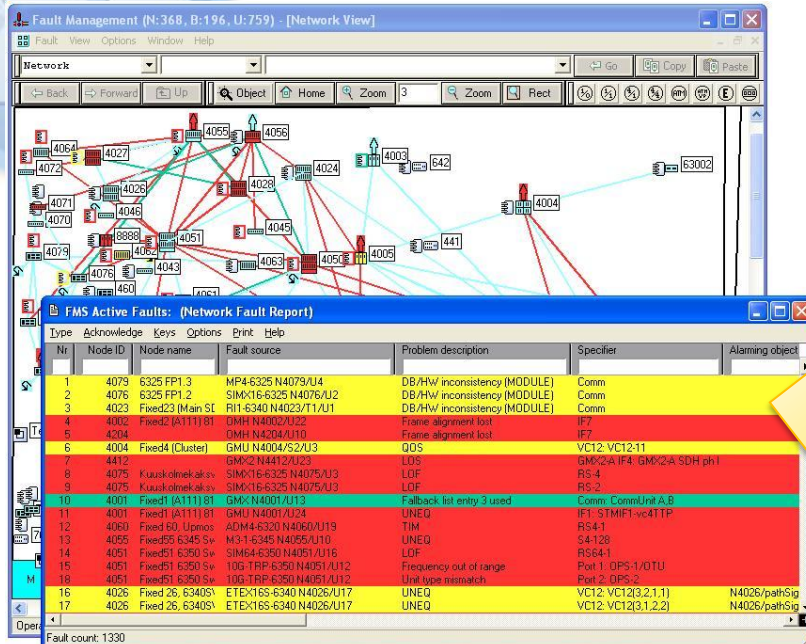


この画面からパス状態確認、各エンティティの状態、パフォーマンスモニタリング、正常性疎通確認（OAM等）確認が可能

# 統合型ゆえのNMS表示例 (Cont.)

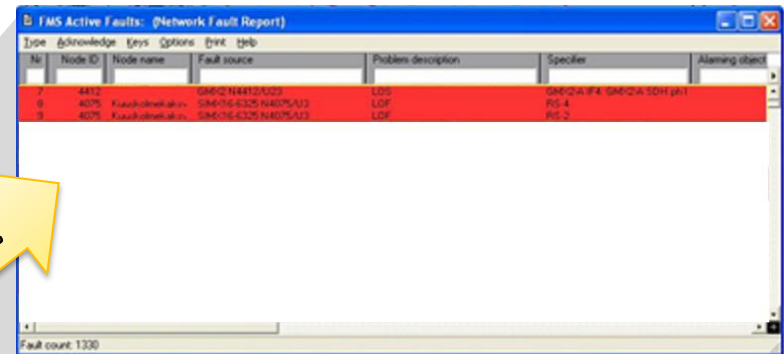
## Fault Management

Layer1-2の障害レポートを検知しても、NMS上で下位レイヤをベースとしたアラームのみの表示に最適化することで迅速な障害対応を行う(元アラームは残す)



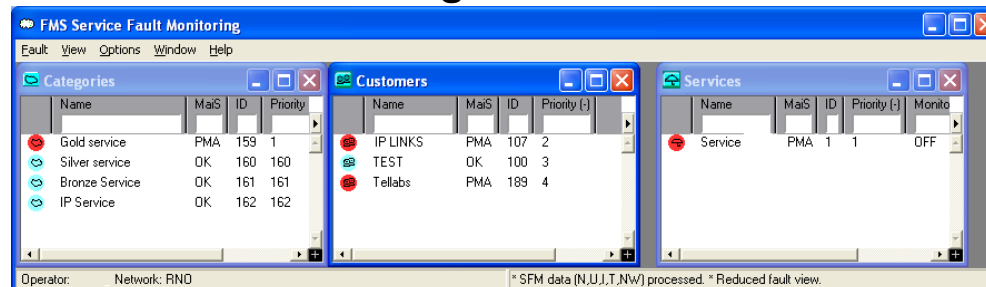
アラームの最適化

影響回線の解析




本障害がどのサービス回線に影響があったかをVLAN等のUNI回線単位に表示

## Service Monitoring



## その他よく議論されること

- 
- a) VLAN、MPLS-TP、ODU-XCの選択
  - b) P-OTSかIPoDWDMの選択
  - c) 100G module(Transponder/Packet)のスロット幅とポート密度、スロット収容(19/23inch)
  - d) 100G MSAとCFPの必要性と時期
  - e) 従来の光伝送装置との信頼性における比較
  - f) 統合ファブリックの内部動作（アーキテクチャによる）
  - g) 10GにおけるP-OTSの必要性
  - h) 運用チームの統合化に対する問題



## 海外事例

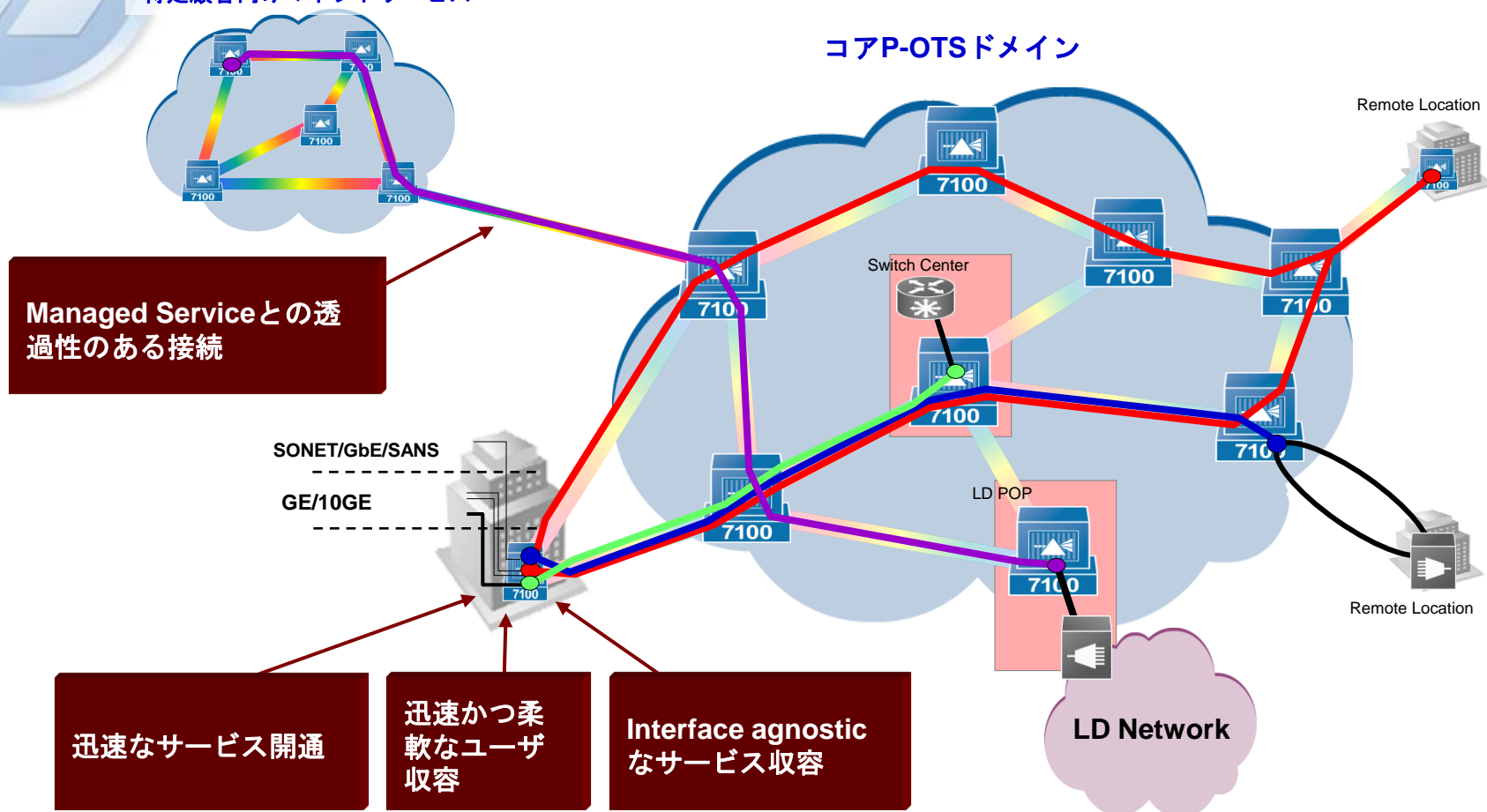
# Verizon

## 光波長サービス

- ✓ WSSによるMulti-degree 光スイッチネットワーク
- ✓ 迅速なサービス提供
- ✓ P-OTSによる柔軟なサービス収容

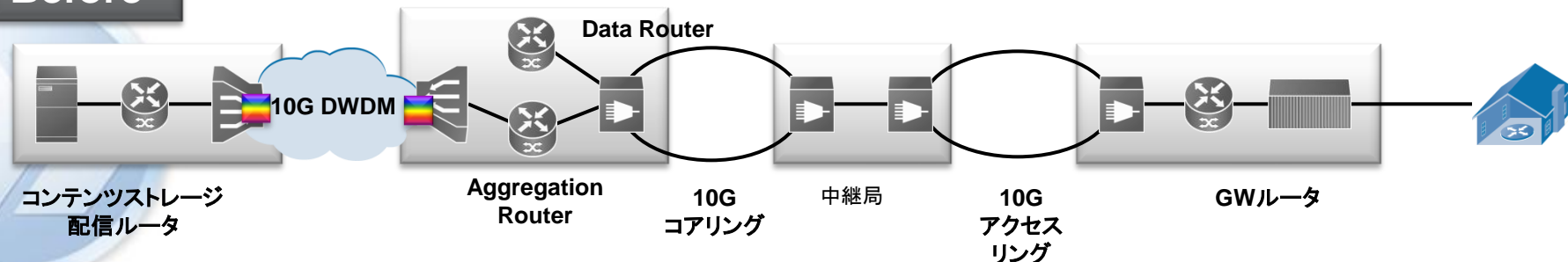
特定顧客向けマネジドサービス

コアP-OTSドメイン

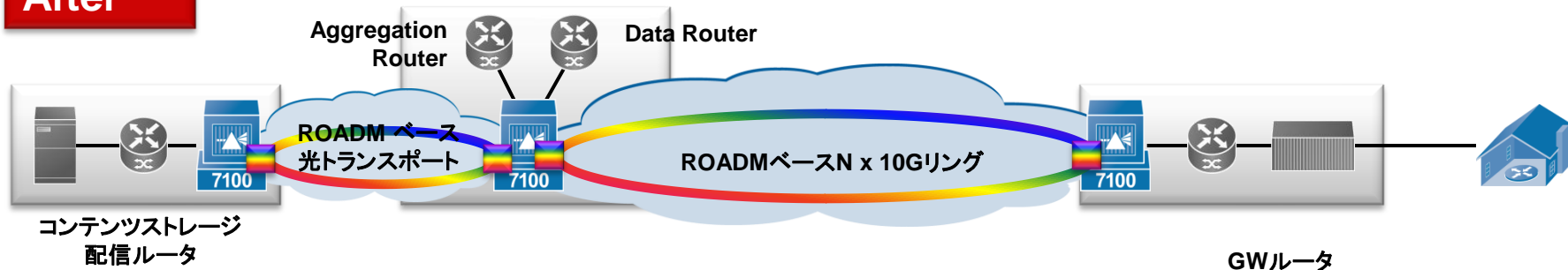


# Verizonビデオ配信ネットワーク より効率的なビデオ配信とインターネット

## Before



## After

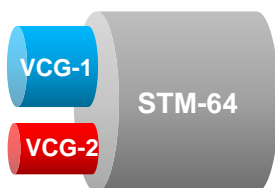
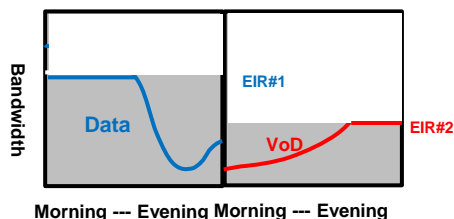


EIR1 : 6G  
EIR2 : 4G

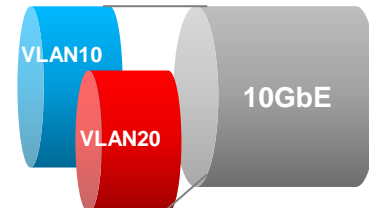
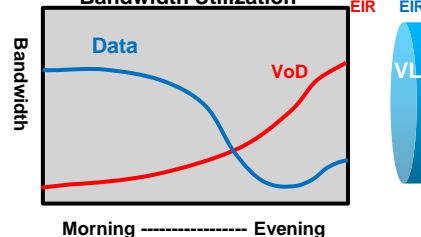
バースト許容

EIR1 : 10G  
EIR2 : 10G

Bandwidth Utilization



Bandwidth Utilization

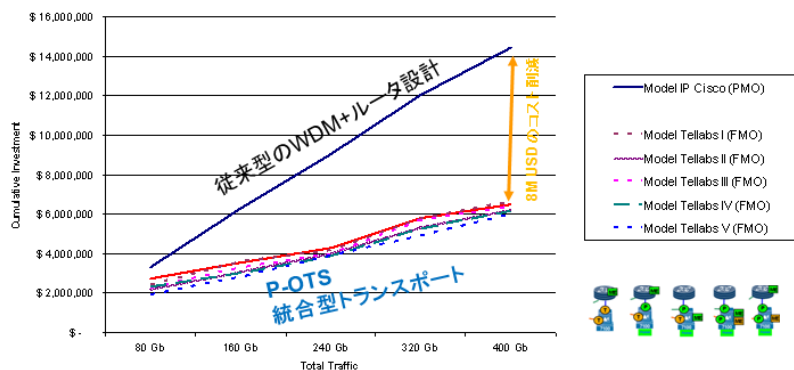
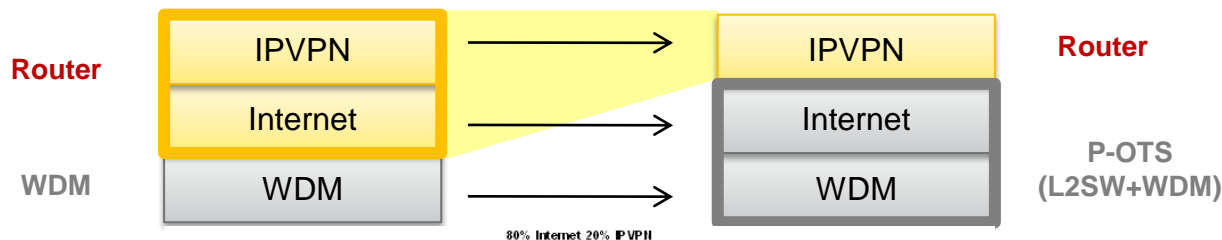
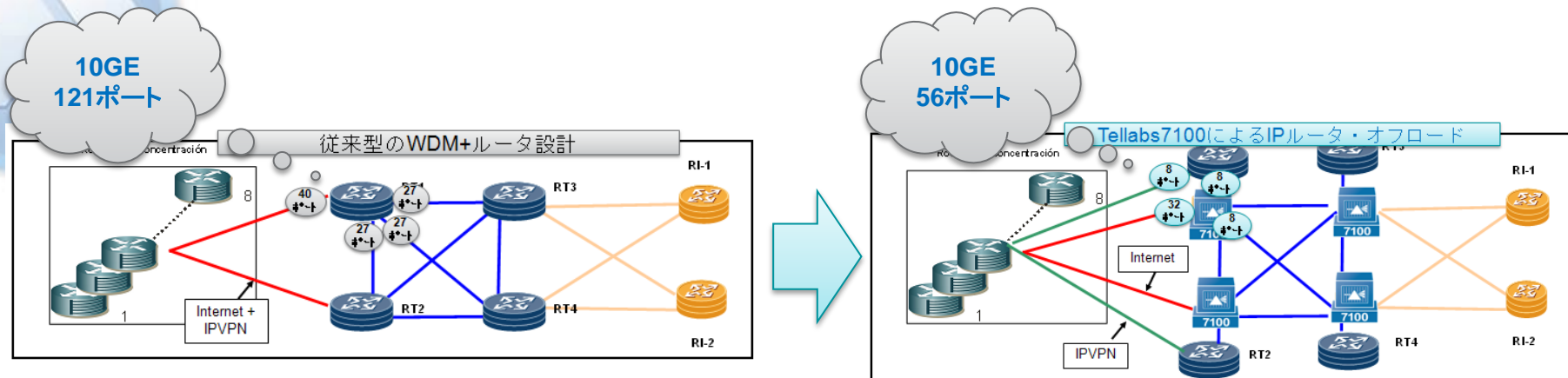




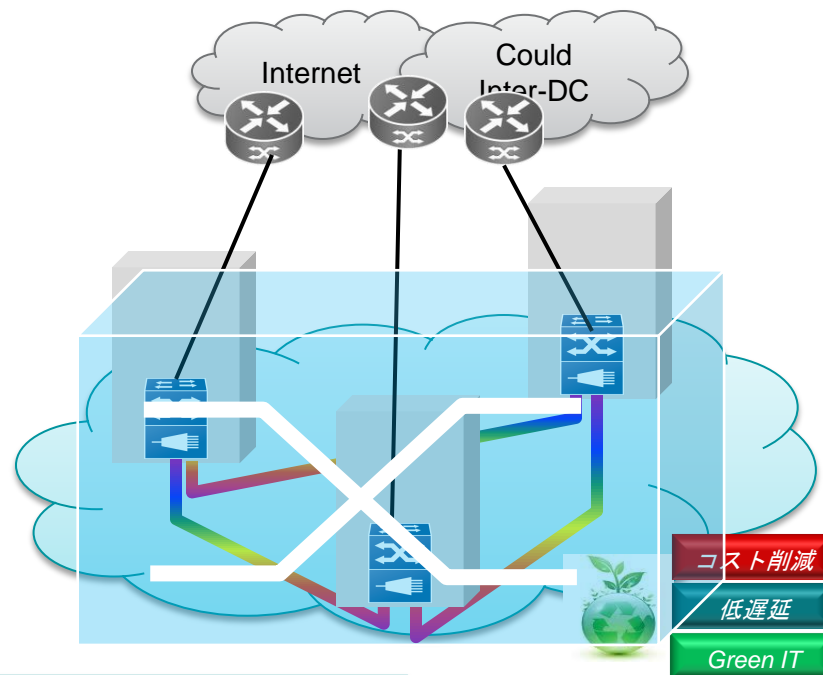
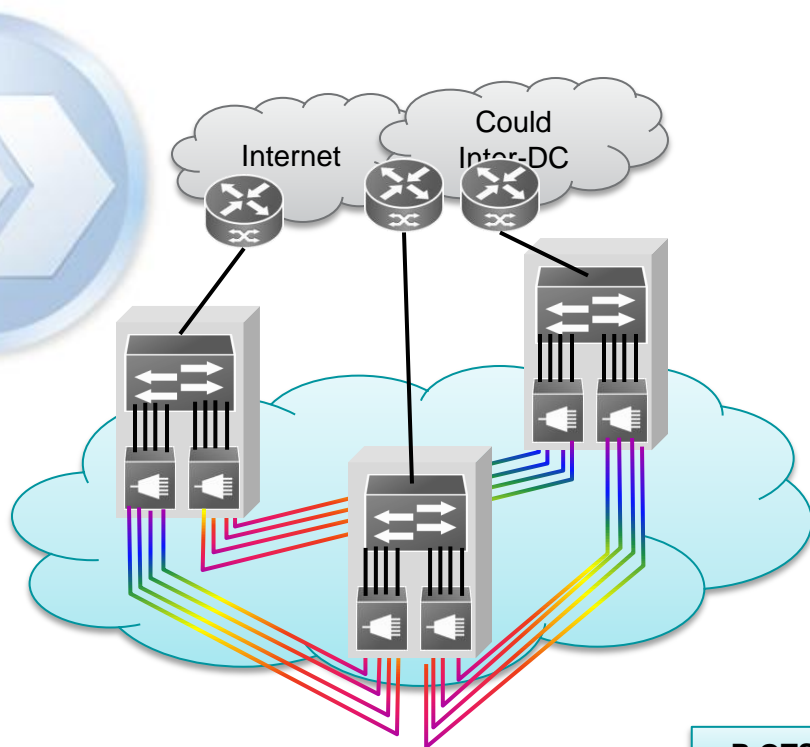
# 某通信事業者

## コアルータ・オフロード

サービスエッジルータに接続される、コアルータポートをTellabs7100にL2接続收容し、コアルータのポートを削減することで大幅なコスト削減を実現



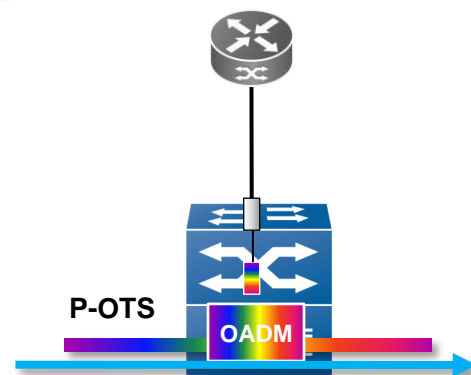
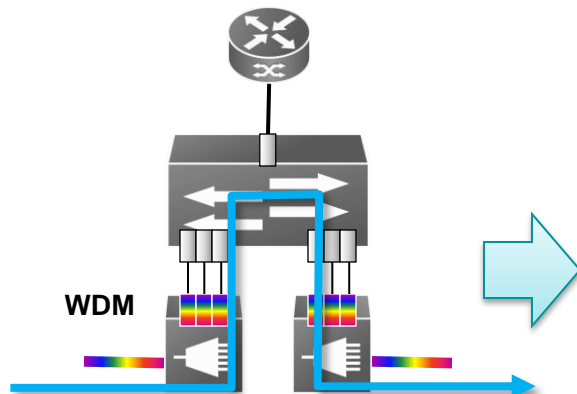
# 某クラウド対応データセンター間トランスポート



コスト削減  
低遅延  
Green IT

## P-OTSによるシンプルネットワークの利点：

- ✓ シンプル運用監視
- ✓ 光スイッチによる低遅延・低ゆらぎ
- ✓ 中継ポート・ノード数の削減
- ✓ 短納期サービス
- ✓ ラックスペース・消費電力量の削減
- ✓ 迅速な障害検知・復旧

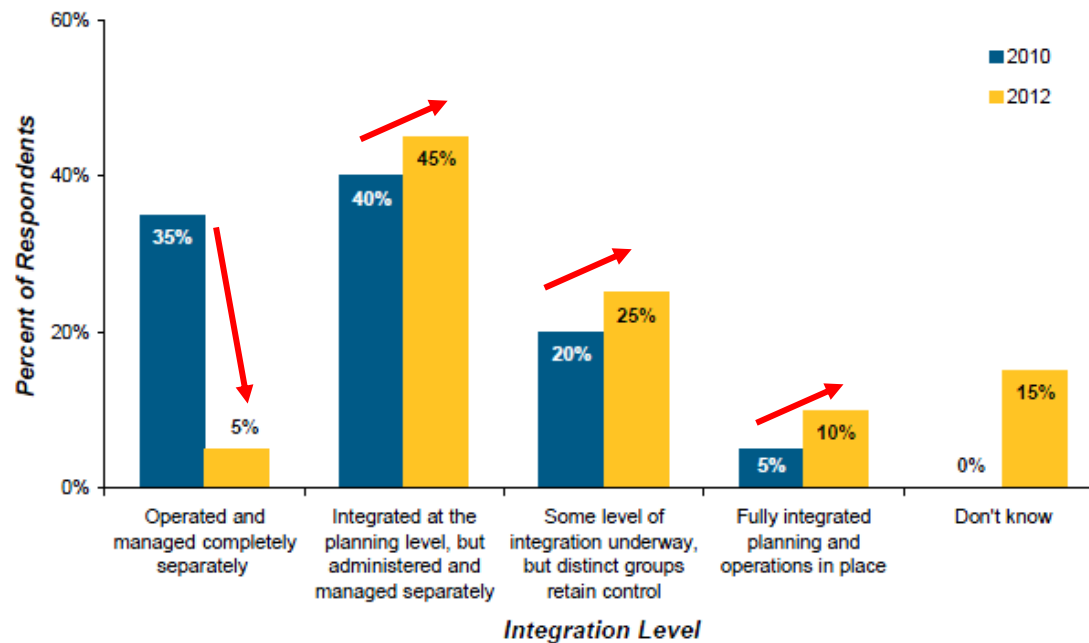


# 通信事業者のアンケート

## 光伝送エンジニアとデータ系エンジニアの統合

2010年にInfoneticsが集計したアンケートですが、光伝送部門とデータ系部門の統合が今後も進む方向性が見ることができます

Plans for Optical and Data Staff Integration



Source: Infonetics Research, OTN, IPoDWDM, and GMPLS on Routers: Global Service Provider Survey, July 2010



ありがとうございました