

# IOWNによる大規模研究データ利活用 実験のご紹介

2024/10/4

日本電信電話株式会社 竹内規晃、伊藤哲郎※、坂本誠治、樋田基紘、竹内太郎  
国立情報学研究所 漆谷重雄、栗本崇、藤本幸洋、窪田佳裕、齊藤麻友子  
理化学研究所 黒川原佳、小林克志、實本英之

※ 発表者

# 目次

1. 実験の背景と目的
2. 実験構成
3. 実験結果と考察
4. 今後の予定

# 1. 実験の背景

- 大規模研究データの利活用促進を支える基盤としては、各研究拠点に分散する大規模研究データの統合管理と、それをつなぐ大容量、超低遅延のネットワークが強く求められている
- この共通の課題解決に向けて、2023年3月に理研、NII、NTTが大規模研究データの利活用促進に向けた連携・協力に関する覚書を締結した※1

※1 [https://www.riken.jp/pr/news/2023/20230329\\_2/index.html](https://www.riken.jp/pr/news/2023/20230329_2/index.html)  
<https://www.nii.ac.jp/news/release/2023/0329.html>  
<https://group.ntt.jp/newsrelease/2023/03/29/230329a.html>

## ■ 共通の課題感

大規模研究データの利活用促進を支える管理基盤とネットワークの必要性

## ■ 各社の目的

### 理化学研究所（理研）

研究拠点間の大規模・高品質なデータ転送が可能な実験環境を整備、拡張し、研究者が遠隔地から現地でそのデータを扱っているかのような環境の実現、さらにはさまざまなデータの融合による新たな研究成果の創出を実現すること

### 国立情報学研究所（NII）

今後ますます増大するデータ転送を支える学術系仮想プライベート網の発展をけん引すること

### 日本電信電話（NTT）

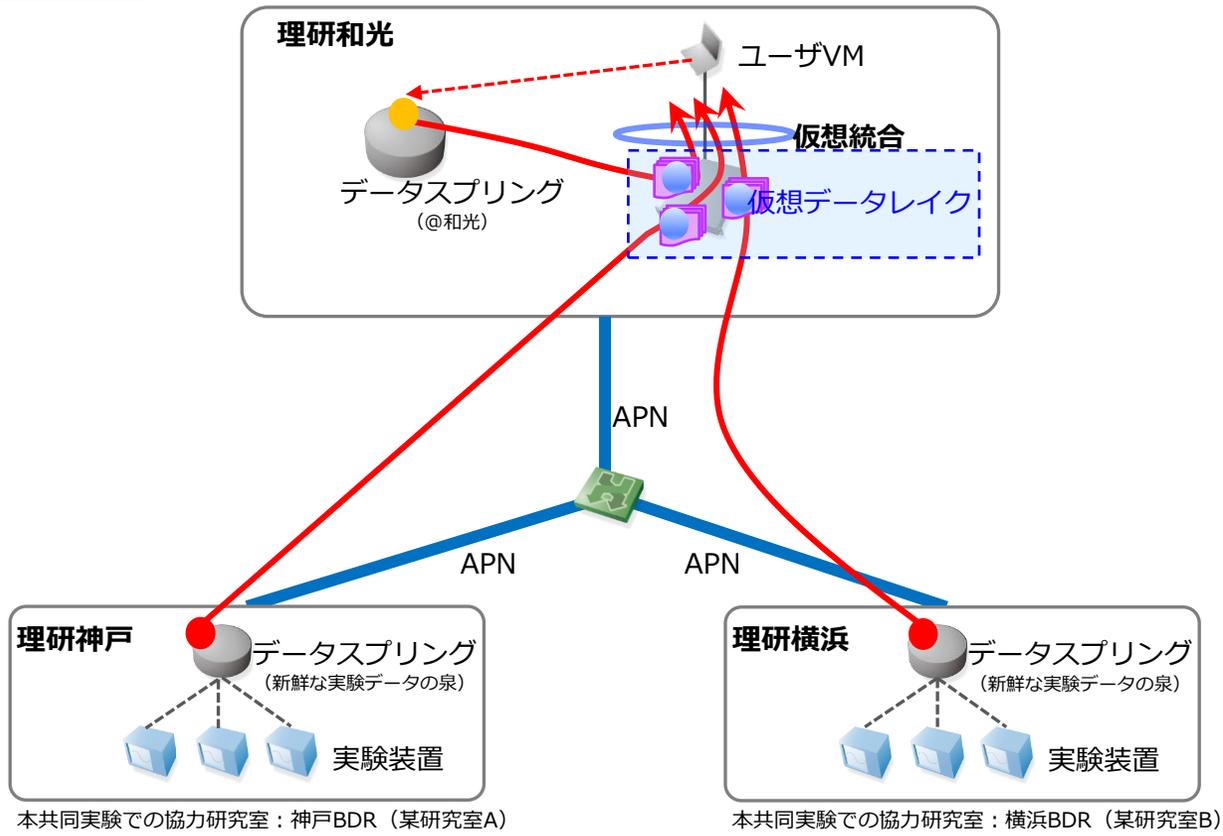
IOWNの社会実装促進、光技術による革新的なコミュニケーションインフラをグローバルに普及させること

# 2. 実験構成 ～システム構成～

- IOWNソリューションの1つである仮想データレイクとIOWN APNを利用した大規模研究データの仮想統合について、3者共同実験契約を締結
- 理研和光拠点の情報システム基盤に仮想データレイク環境を構築し、理研BDR研究室<sup>※1</sup>のある理研横浜拠点と理研神戸拠点の大規模研究データを、和光拠点の仮想データレイクにて仮想統合<sup>※3</sup>した

## ■ システム構成

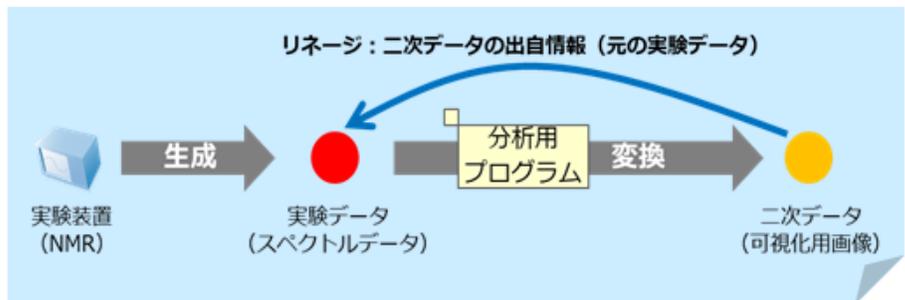
※1 BDR (Center for Biosystems Dynamic Research : 生命機能科学研究センター)  
 ※2 仮想統合…実データを物理的に移動やコピーすることなく統一された仮想的なビューを提供する手法



**凡例**

- データセット (データの論理的な管理単位)
- 実験データの実体
- 二次データの実体
- 仮想的な実験データ・二次データ
- 実験データの利用

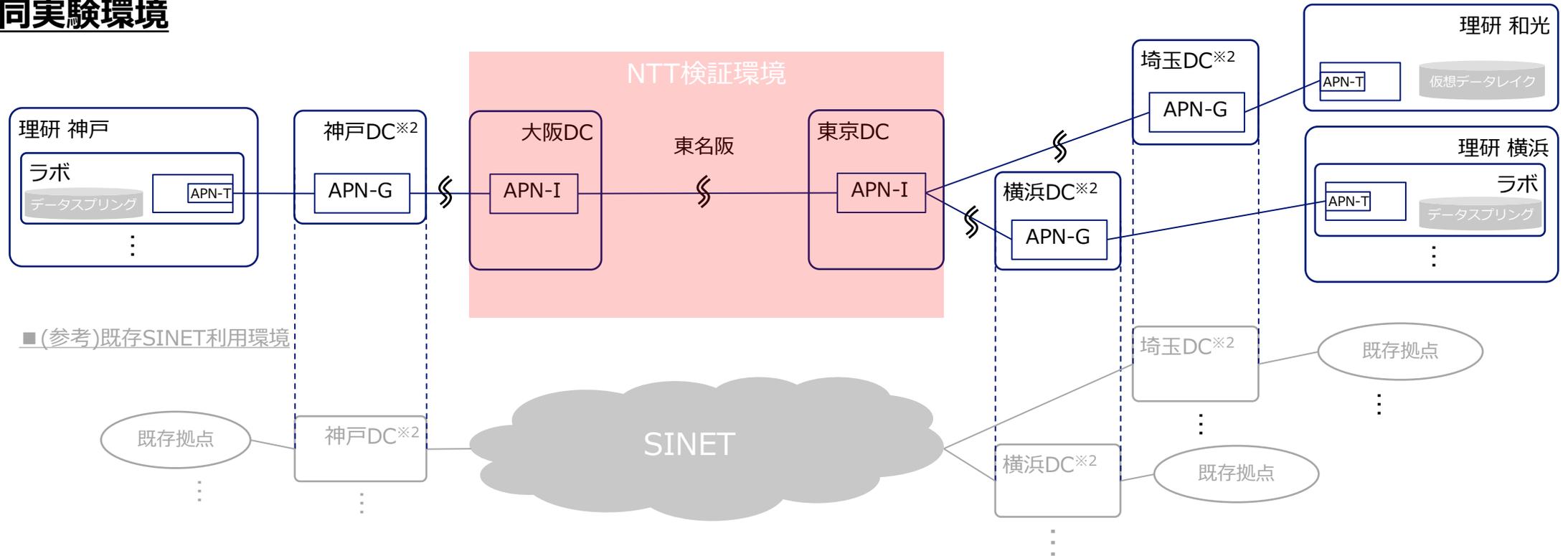
(参考) 仮想データレイクのリネージ (出自) 管理機能について



## 2. 実験構成 ～ネットワーク構成～

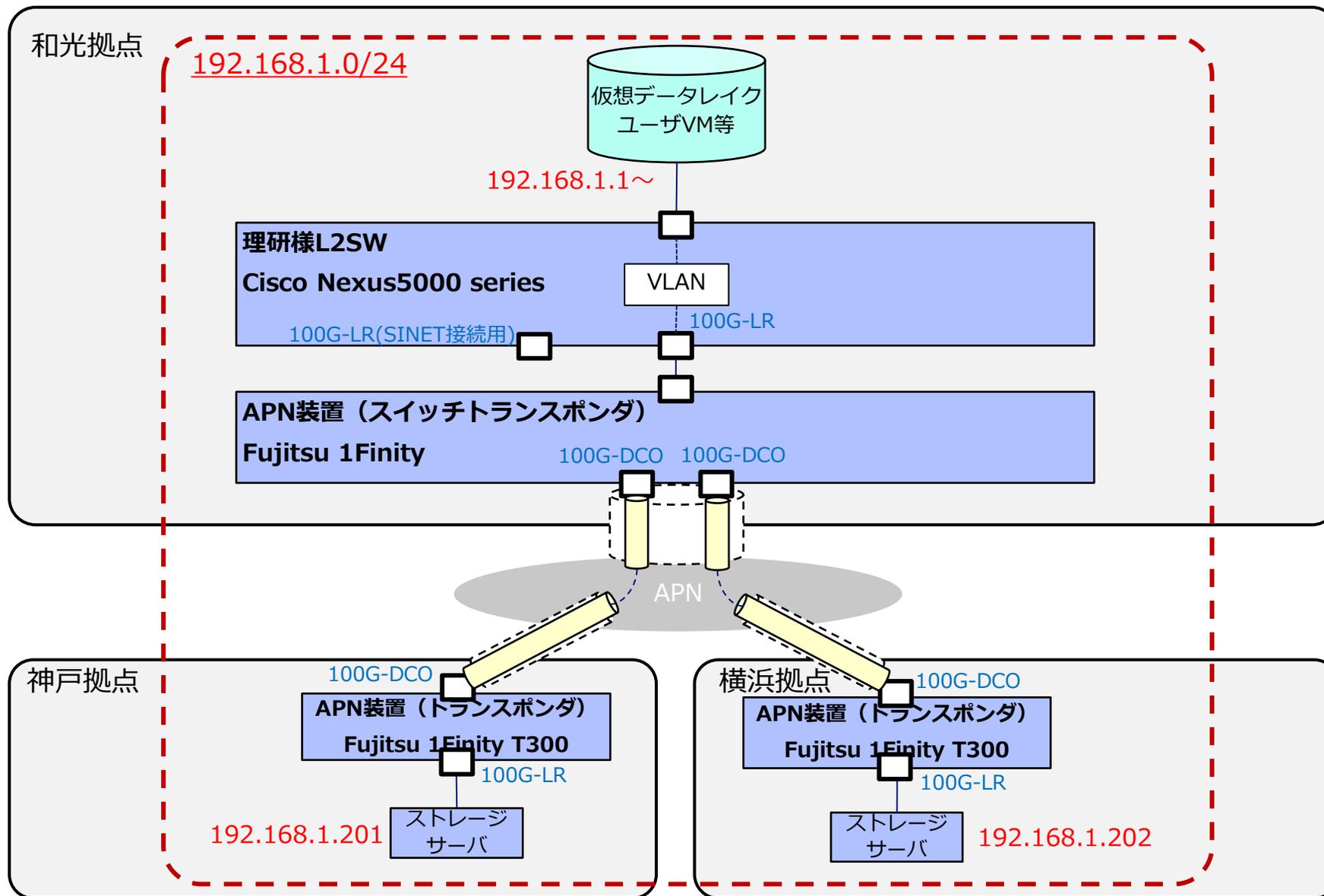
- 各拠点間の接続はダイレクト光パスで接続する大容量、超低遅延の構成とする。研究拠点間にIOWN APNの終端装置※1を設置して、超高速、低遅延性能を評価
- 和光拠点、横浜拠点、神戸拠点をIOWN APN（100Gbps）で接続。3拠点間を接続するPOIとしてSINET-DCを活用し、今後の商用環境との連携を模索可能とした

### ■ 共同実験環境



- ※1 Open APNアーキテクチャに準拠した装置。構成要素はAPN-T(Transceiver)、APN-G(Gateway)、APN-I(Interchange)
- ※2 既存のSINET-DC

# (参考) L2/L3ネットワーク構成



※ 拠点間のAPN装置は記載省略しています  
※ 本実験では富士通社の装置を使用。その他Open APN対応装置例は別紙のとおり

# 3. 測定区間、測定方法、設定項目

■ …試験機接続点

## ■ 測定区間



## ■ 測定方法、設定項目

試験方法	測定器	伝送速度	主な設定項目	測定時間	測定項目
理研様拠点のAPN装置のクライアントポートに測定器を接続して測定	Viavi MTS-5800-100G	100Gbps 10Gbps	・トラフィックロード：100% ・Payload：BERT ・Flow Control：ON ・FEC：OFF	5分	・スループット ・遅延 ・ジッタ

### 3. 実験結果 ～遅延、ジッタ～

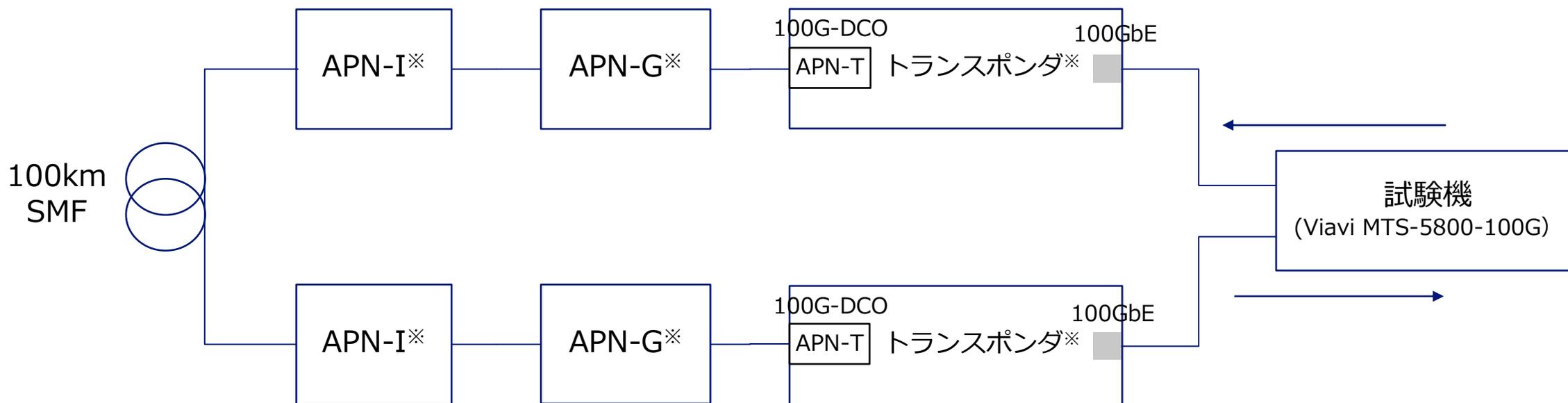
- 測定した結果、ほぼファイバ伝搬遅延の物理限界(約5 $\mu$ s/km)に迫る値。
- 実フィールドにおいても、IOWN APNは伝送容量や伝送距離にかかわらずジッタの変動は少なく低ジッタを維持できることが確認できた。

区間	測定パターン		測定結果	
	フレームサイズ	伝送容量	遅延(ms)	最大ジッタ( $\mu$ s)
理研和光 ～ 理研横浜	通常フレーム ( $\sim$ 1518byte)	100Gbps	<b>0.8</b>	<b>1.55</b>
		10Gbps	<b>0.8</b>	<b>1.65</b>
100Gbps		<b>4.2</b>	<b>1.55</b>	
10Gbps		<b>4.2</b>	<b>1.79</b>	
理研和光 ～ 理研神戸				

# 3. 実験結果 ～ロスレス～

- IOWN APNアーキテクチャの適用の特長として、IOWN APNはL0/L1のトランスペアレントな中継であり、通常L3ルータやL2スイッチの packets 処理限界（PPS値）を超えるようなトラヒックの負荷においても、ロスレスで伝送可能であった

## ■ 試験構成※2



## ■ 試験結果

100Gbpsのフルレート（ロード100%）試験において、フレームサイズ（ショートフレーム、標準フレーム、ジャンボフレーム）いずれのケースにおいてもロスなく透過的に動作

※1 トランスポンダ…Fujitsu 1Finity T300、APN-G…Fujitsu 1Finity L110、APN-I…Fujitsu 1finity L100

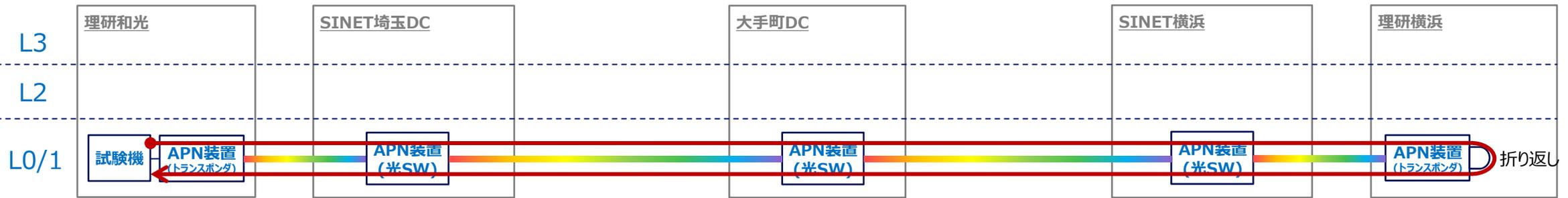
※2 本試験はマシンルーム内のローカル環境を用いた試験

# 3. 考察

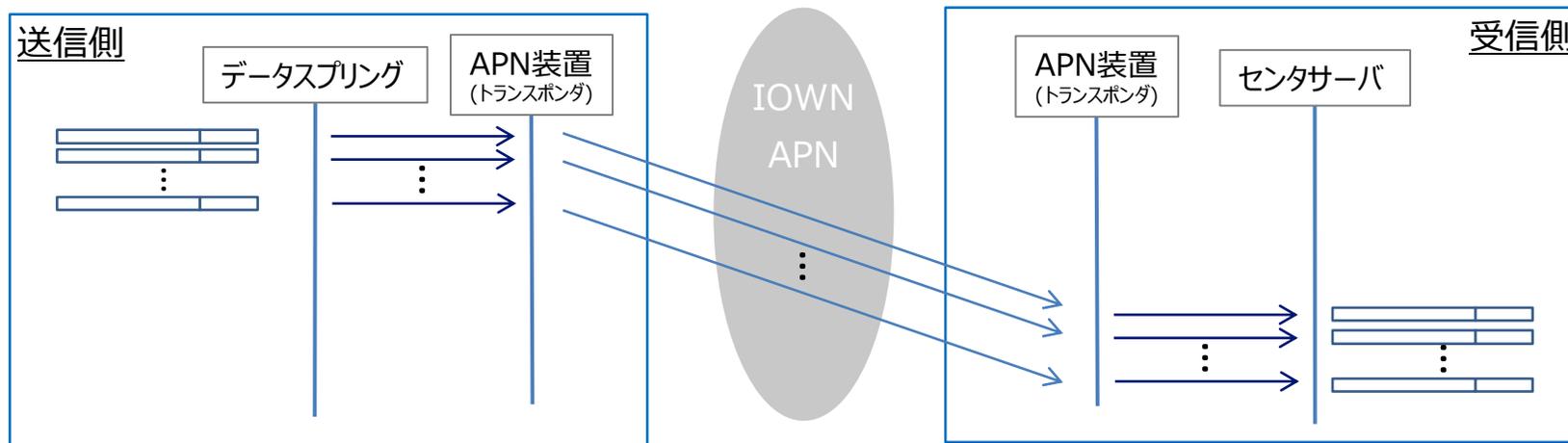
- 理研和光と理研横浜の測定区間は約159kmのため推定ファイバ伝搬遅延は0.795ms<sup>※1</sup>。測定したIOWN APN区間の片道遅延は0.825msであり、装置遅延は数 $\mu$ s程度<sup>※2</sup>
- IOWN APNは伝送容量や伝送距離にかかわらず低ジッタを維持できるため、アプリケーションでの処理待ちやバッファを小さくできる可能性あり

## ■ 接続構成 (IOWN APN) ※理研和光～理研横浜のケース

※1 光ファイバの伝搬遅延は1kmあたり約5 $\mu$ s  
※2 折り返し試験のためAPN装置を4回経由



## ■ 処理シーケンスイメージ

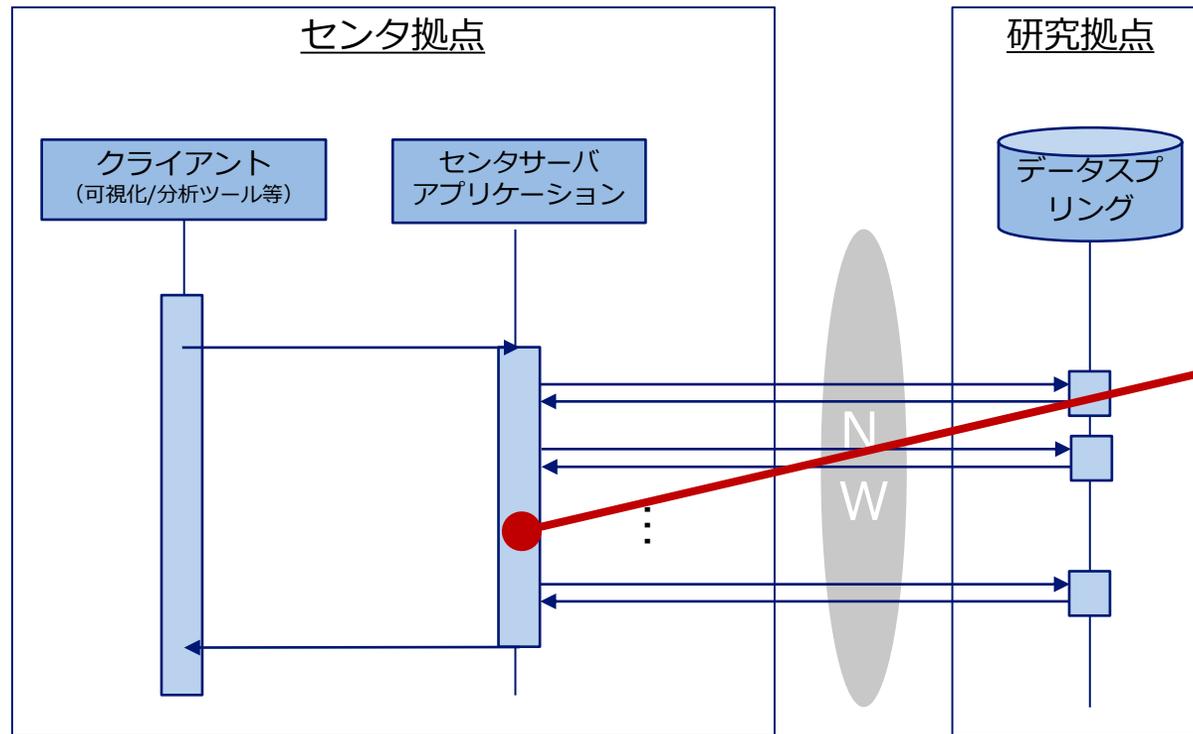


低ジッタ、ロスレスの確定遅延の IOWN APNにより、パケット/フレームの到着順序違いや到着遅れなどがほぼ発生しない

アプリケーション側での処理待ちやバッファを小さくできる可能性あり

# 3. 考察

- アプリケーションの遅延性能測定試験においても、拠点間をIOWN APNでつなぐことにより、大容量化、低遅延化することで、伝搬遅延によるアプリケーションのレスポンス低下はない
- 一方で、アプリケーションが低速・低品質のインターネットを前提とした作りになっているようなケースもあり、システム全体の低遅延化にはアプリケーション側の改修が必要なケースがある。



- センターサーバにおけるデータスプリングへのアクセスの処理が複雑なケースにおいては、**ネットワーク以上にセンタサーバのアプリケーションの処理が遅延に影響する**
- そのようなケースにおいては、超低遅延、ロスレスを前提とした**アプリケーション側のチューニングやアーキテクチャの改修**が有効な可能性あり
- アプリケーション側のチューニングや改修としては、**フレームサイズを大きくして拠点アプリケーション間の往復を減らす、ロスレスを前提としてAckをなくす、確定遅延を前提としてwaitを短縮する**、などが考えられる

# 4. まとめと今後の予定

## ■ まとめ

- 3拠点を接続したIOWN APNの基礎性能を確認した結果、遅延、ジッタ、において大規模研究データの利活用促進に適した基盤ネットワークであることが分かり、ダイレクト光パスがネットワーク性能向上に寄与することが確認された
- 拠点間のアプリケーションにおいて複雑な取得シーケンスが走るようなケースでも、ロスレス、確定遅延といったIOWN APNの特長を前提としたアプリケーションのチューニングや改修により、システム全体のさらなる性能向上が図れる余地があることを確認された

## ■ 今後の予定

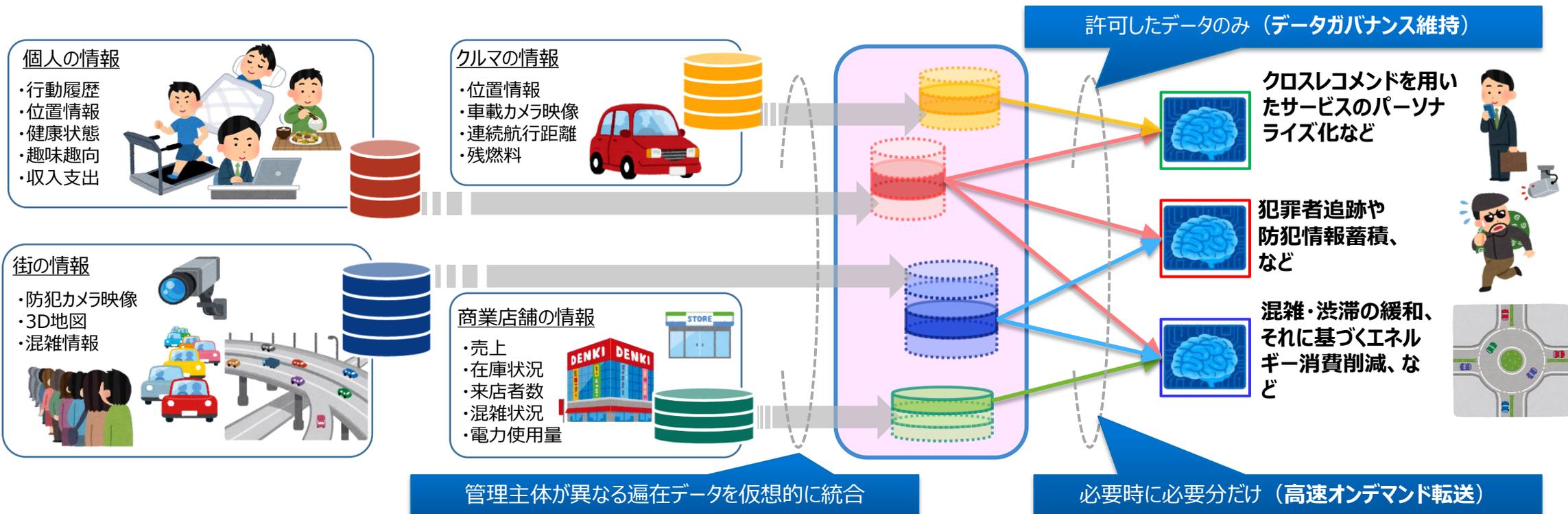
- 引き続き拠点間大規模研究データの利活用のユースケースのニーズや要件を探索し、最適なデータ活用アプリケーションとIOWN APNの組み合わせによる、拠点間ネットワークの社会実装の可能性を探っていく

以下、参考

# (参考) 仮想データレイクとは

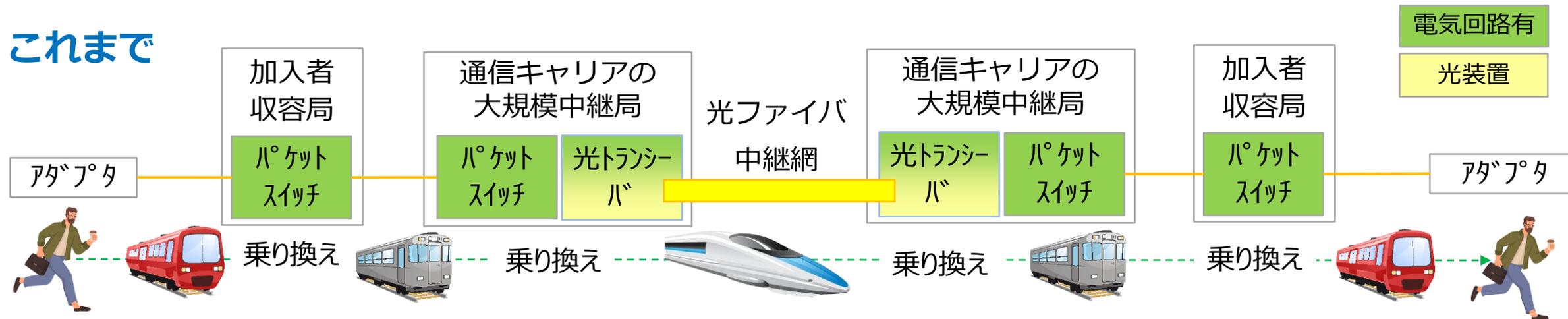
- 管理する主体が異なりしかも広域に遍在している大量データを、管理主体によるガバナンスを維持したまま仮想的に統合して一元的に扱えるようにする技術。
- IOWN APNの超低遅延で超大容量なネットワークと組み合わせることにより、組織・企業の垣根と距離の壁を越えた多種・大量データの相互利活用を安全かつ効率的に実現する。

## スマートシティ、スマートモビリティでの活用イメージ

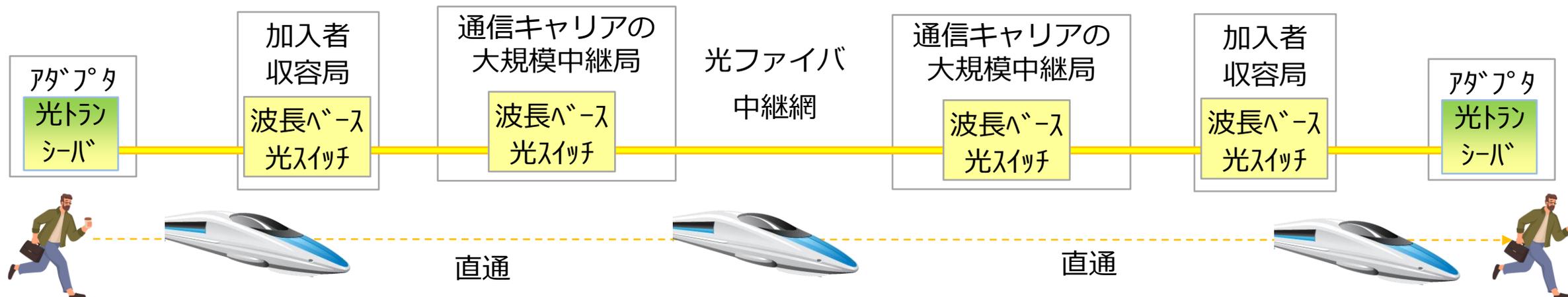


# (参考) オールフォトニクスネットワーク (APN) とは

これまで

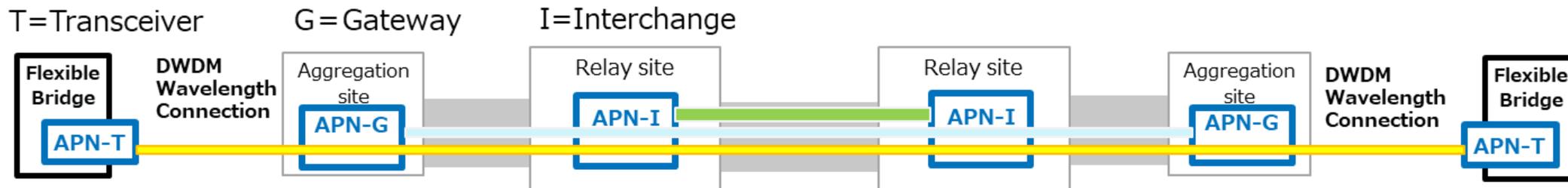


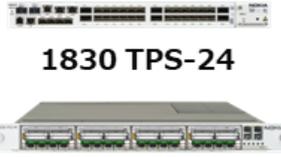
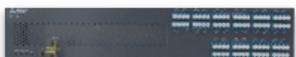
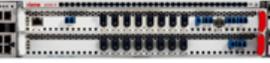
## オールフォトニクスネットワーク (APN)



# (参考) Open APN対応装置例

※代表的なものを記載しています



		Fujitsu	NEC	Ciena	Mitsubishi	Cisco	Nokia
Flexible Bridge (including APN-T)	Transponder	1Finity T series  <b>1finity T700</b> <b>1finity T900</b>	WX-T series  <b>WX-T(400G)</b> <b>WX-T(800G)</b>	Waveserver  <b>Waveserver 5</b> <b>Ciena RSP series</b> <b>Ciena 5166</b>	Open-MF T series  <b>MF-FLEX</b> <b>Galileo Flex T</b>	SP Routerシリーズ (Coherent Pluggable Optics)  <b>NCS1004</b>	 <b>1830 TPS-24</b> <b>1830 PSI-M</b>
	APN-G	1Finity L series  <b>1finity L110</b> <b>1finity L900</b>	WX-S series  <b>WX-S</b>	6500 RLS series  <b>RLS-R4</b>	Open-MF G series  <b>MF-G</b>	NCS 1k series  <b>NCS1014</b>	 <b>1830 PSI-4L</b>
APN-I	Wavelength Selective Switch 1Finity L series  <b>1finity L100</b> <b>1finity L900</b>	WX-D series  <b>WX-D</b> <b>WX-D(ILA)</b>	6500 RLS series  <b>RLS-R2</b>	Open-MF I series  <b>MF-I</b>	NCS 1k series  <b>NCS1010</b>	 <b>1830 PSI-4L</b>	