



Internet Week 2022 IP Meeting

# 2030年のインターネットに向けて 革新的な製品開発による環境へのアプローチ

2022年11月30日

シスコシステムズ合同会社  
公共事業 事業推進本部 シニア・アーキテクト  
宮川 義彰 (ymiyakaw@cisco.com)

# アジェンダ

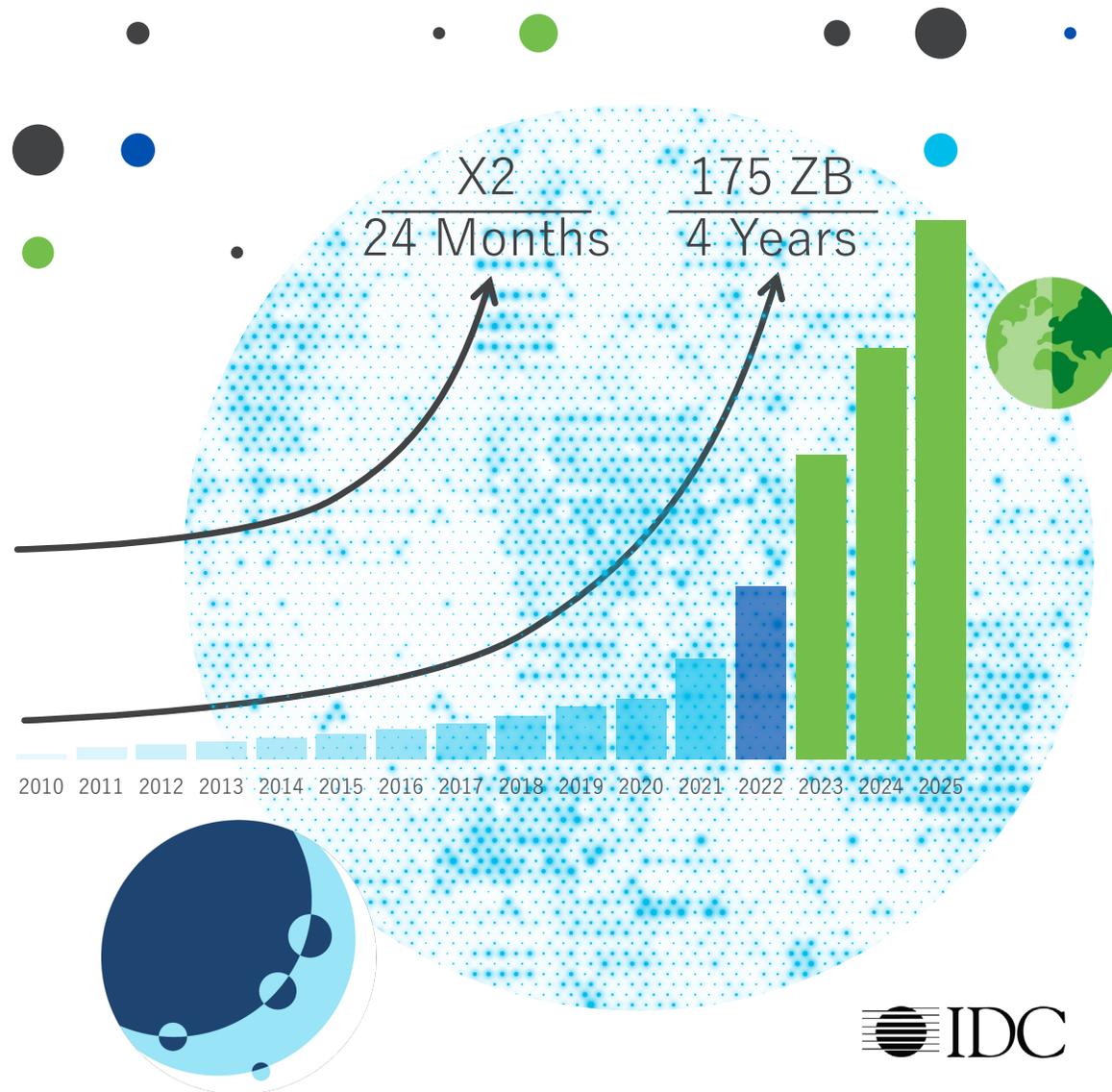
- ・ 市場動向
- ・ ネットゼロへのアプローチ
- ・ 革新的な製品開発による環境へのアプローチ
  - ・ イノベーション
  - ・ 先端テクノロジー
  - ・ アーキテクチャ変革

# データの爆発

2025年までにデータ量は毎年50%ずつ増加

生成されるデータ量は4年間で175ゼタバイト

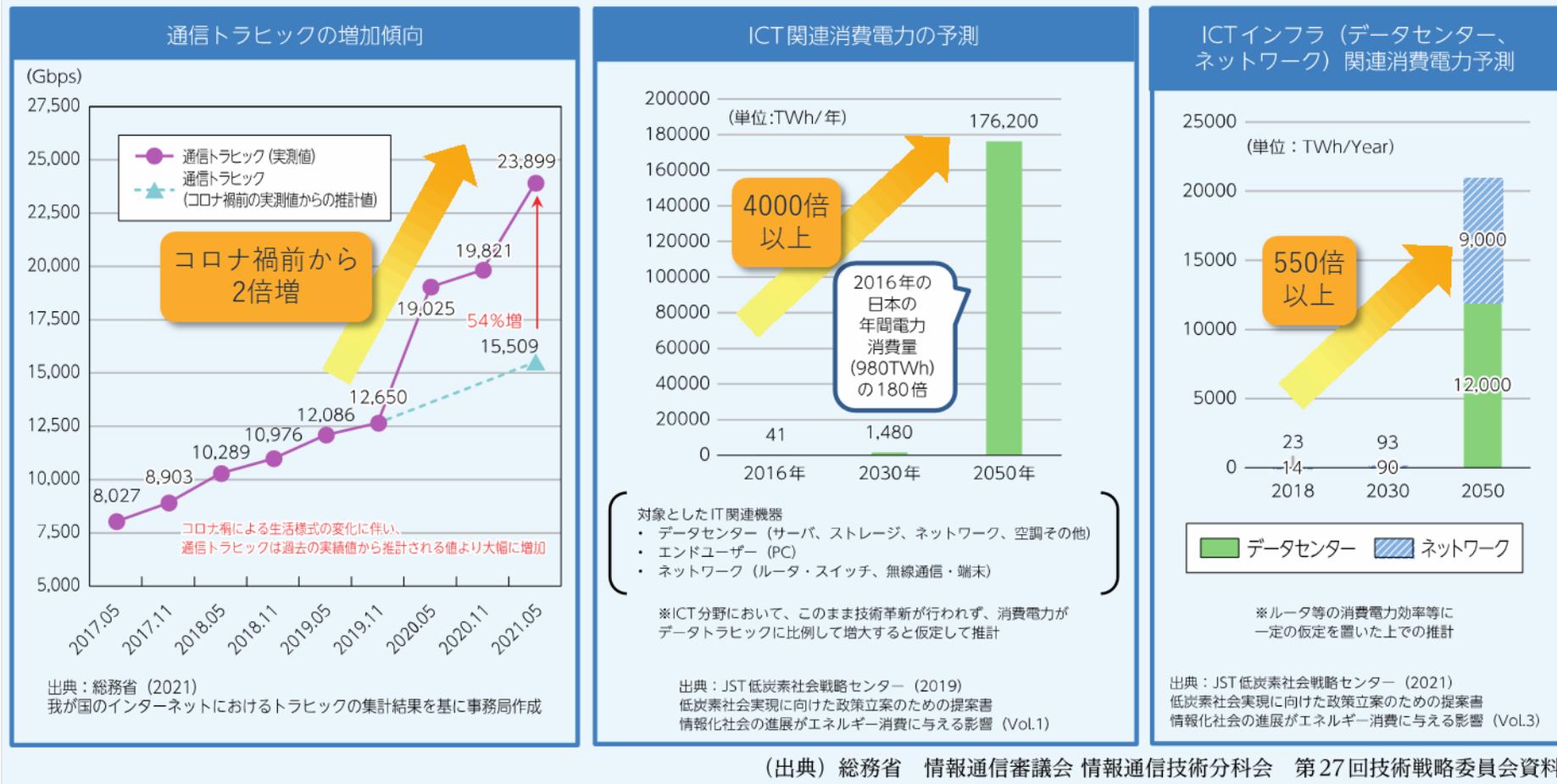
世界のデータの90%は、過去2年間で生成



データの爆発的な増加。クラウドやエッジデータセンターに集積  
2025年までにインターネットは世界の電力の20%を消費、5番目に大きなエネルギー消費(国)になると予測

# 通信とエネルギー消費

図表 4-7-1-2 通信トラフィックとICT分野のエネルギー消費の動向



(出典) 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 第27回技術戦略委員会資料

情報通信白書 令和四年度

日本のトラフィックは過去2年で倍増、トラフィック増大に伴うICTの電力消費は加速の見通し

# コスト構造



CAPEXは2010年台半ばからフラット

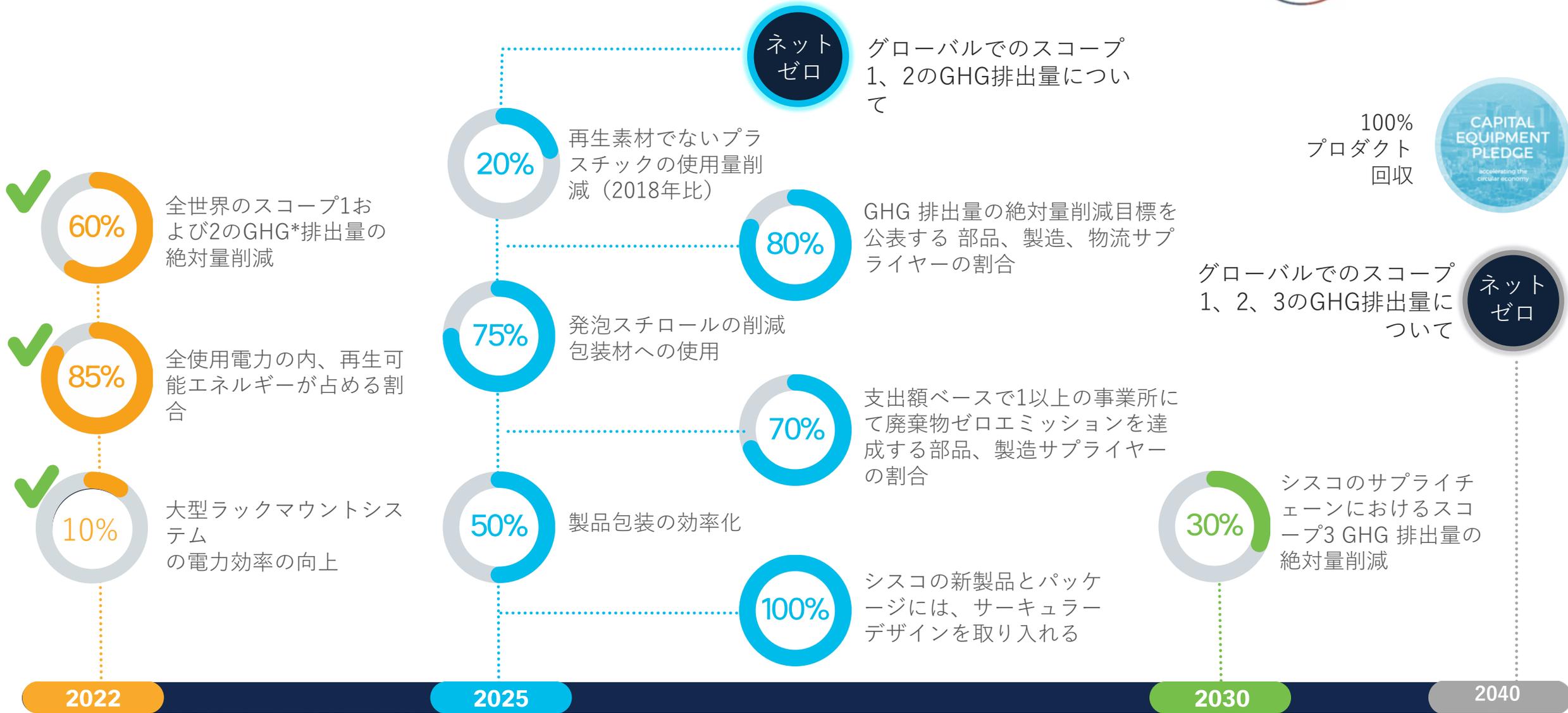
CAPEX \$1に対して OPEXは \$5



Sources: IHS Technology, "Service Provider CapEx, OpEx, Revenue, and Subscribers Database, Q1 2017"; Cisco Visual Networking Index (VNI)

増え続けるトラフィックに対し、CAPEXを抑えながらOPEXのさらなる圧縮が求められる

# シスコのサステナビリティに対する公約



\*GHG : Greenhouse Gas (温室効果ガス)

# シスコの2040年ネットゼロへのアプローチ

脱炭素ソリューション  
への投資



再生可能エネルギー  
の利用促進



サステナビリティや  
循環型経済の促進



ハイブリッドワークの  
促進



革新的な製品設計による  
製品のエネルギー  
効率の継続的な向上



# 革新的な製品開発による環境へのアプローチ



イノベーション



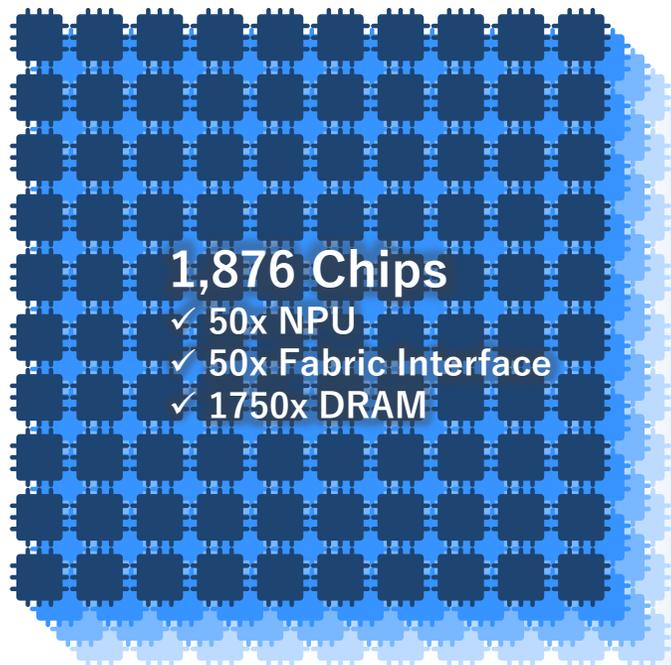
先端テクノロジー



アーキテクチャ変革

イノベーション - Cisco Silicon One

# Cisco Silicon One ASIC



1,876 Chips

- ✓ 50x NPU
- ✓ 50x Fabric Interface
- ✓ 1750x DRAM



11,000 Watt



907kg



10パレット (570 ft<sup>3</sup>)

NCS 6008



2014年リリース  
システム全体で8Tbps



Cisco 8201-32FH



2021年リリース  
12.8TbpsのSilicon One ASICを搭載



1 Chip

1/1876に削減



288 Watt

1/38に削減



14kg

1/64に削減



1箱 (2.5 ft<sup>3</sup>) 1/202に削減

Cisco Silicon One ASICは1チップで前世代のルータより転送性能を1.6倍に向上、電力消費を97%削減



イノベーション – Cisco Silicon One

# Cisco Silicon One ASIC

## Q200の特徴



3.2T~12.8 Tbps



8.1 Bpps



8GB HBM  
ディープ  
バッファ



6M IPv4  
/3M IPv6  
ルートスケール



P4 NPL  
プログラマブル  
パイプライン



50G  
PAM4  
Serdes

Cisco Silicon ONE Q200

Industry Leading  
12.8T System on Chip



7nm ASIC

省電力(2.25W/100Gbps)  
(1世代目比較 4割減)



フルP4プログラマブル

フィーチャーベロシティの実現



マルチスライスアーキテクチャ

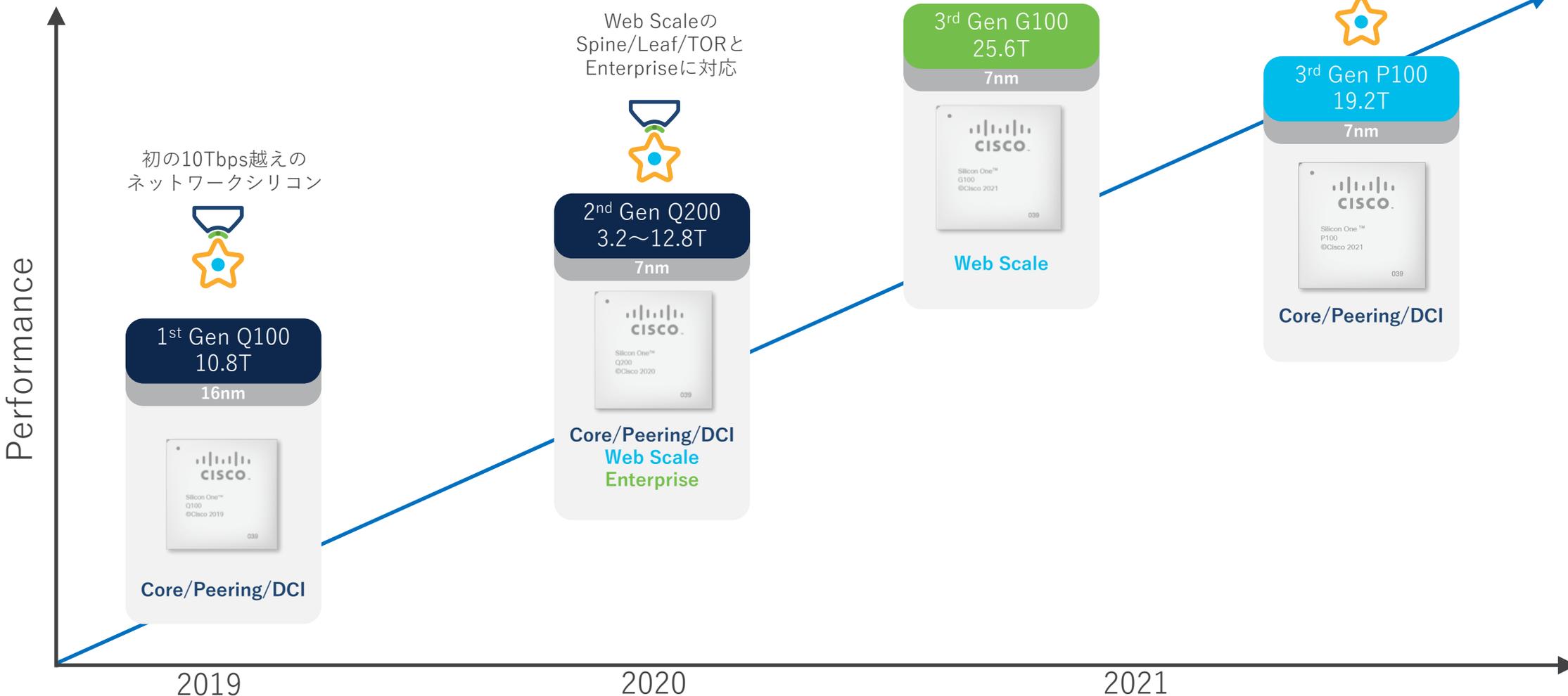
柔軟性と拡張性

1つのアーキテクチャでスイッチングのパフォーマンスとルーティングの柔軟な機能性を両立



# Cisco Silicon One

ネットワークシリコンへの継続的な投資

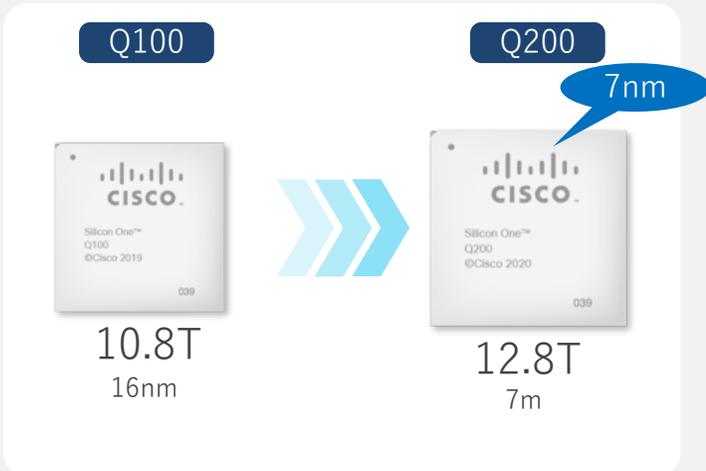


統一されたスケーラブルなアーキテクチャを持つことで、わずか2年で11種類のSilicon One ASICをリリース

# Cisco Silicon One Architecture

省電力を実現するアーキテクチャ

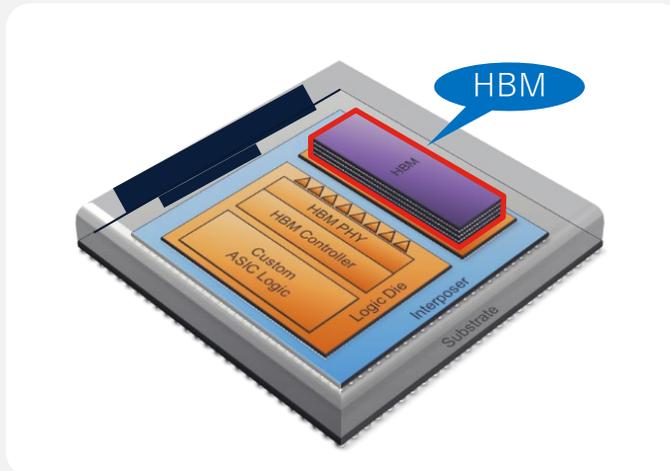
## 半導体プロセスの微細化



- Q200は7nmのプロセスで製造
- 半導体の微細化により、第1世代のQ100と比べて性能を18%向上し、消費電力を削減

7nmプロセス

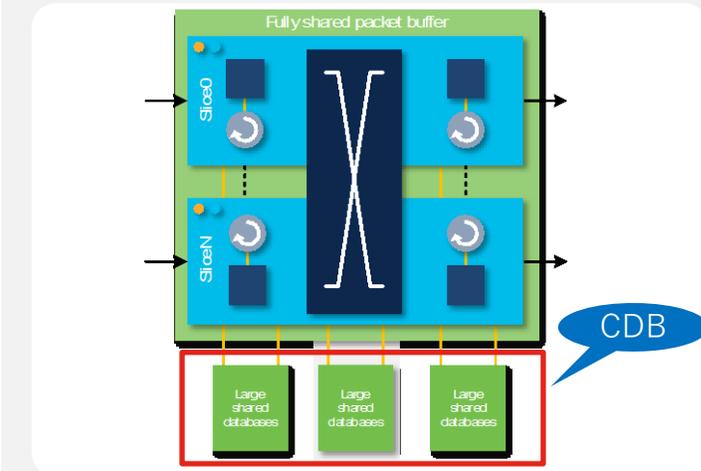
## 広帯域オンチップメモリ



- HBM(High Bandwidth Memory)は従来のオンダイの内蔵SRAMに比べて100倍以上の容量
- オフチップメモリへの接続を不要とし、配線リソースと電力を節約

8GB HBM

## 共有データベース



- すべてのスライスが共通のデータベースメモリ(CDB)から直接読み込み、追加のメモリ操作が不要
- 複数のコアに個別メモリをもつアーキテクチャと比べて、メモリリソースを集約

高効率なCDB

半導体プロセスの微細化、広帯域オンチップメモリ、共有データベースによりQ200は第1世代より40%の省電力化を実現



イノベーション – Cisco Silicon One

# Cisco Silicon Oneの展開

## SP Routing

Q100

Q200

P100

G100



Cisco 8000 シリーズ

## Enterprise Switching

NEW

Q200



Catalyst 9500X/9600X シリーズ

## Data Center Switching

NEW

Q200

G100



Nexus 9800 シリーズ

Cisco Silicon One対応製品のポートフォリオを順次拡充



# Cisco 8000 導入事例：ドイツテレコム



Deutsche Telekom, Cisco redesign network in Europe to improve internet reach, speed

By Catherine Sbeglia Nin October 20, 2021

Chips - Semiconductor | Workforce



Cisco exec: 'We have seen the world transform over the last year and a half, and the internet had to transform with it'

Deutsche Telekom (DT) and Cisco have been working together on what they refer to as a shared vision "to connect more people and businesses to quality internet." With help from Cisco, DT has redesigned its network in Europe to expand its internet reach.

Previously, DT's network architecture was supported by the Cisco CRS-X multi-chassis system, but now uses the Cisco 8000 Series, which houses Cisco Silicon One, to allow for "the agility and speed necessary to meet network demands and deliver an optimal, secure experience" and for the expansion of "new 400 Gbps interfaces to 8000 Gbps interfaces in the future."

"Providing our customers with fast, reliable broadband to stay connected to the people and things that matter most is our top priority," said Walter Goldenits, CTO of Telekom Deutschland. "The cooperation with Cisco provides us with a secure and stable network with supreme availability and security which benefits our customers."

The network transformation has reduced power consumption by up to 92% per 100 Gbps, a significant step forward in DT's CO2 neutralization goals. DT has also reported a reduction in space requirements from eight racks to one rack per system as a result of implementing Cisco 8000 Series.



<https://www.rcrwireless.com/20211020/chips/deutsche-telekom-cisco-redesign-network-in-europe-to-improve-internet-reach-speed>

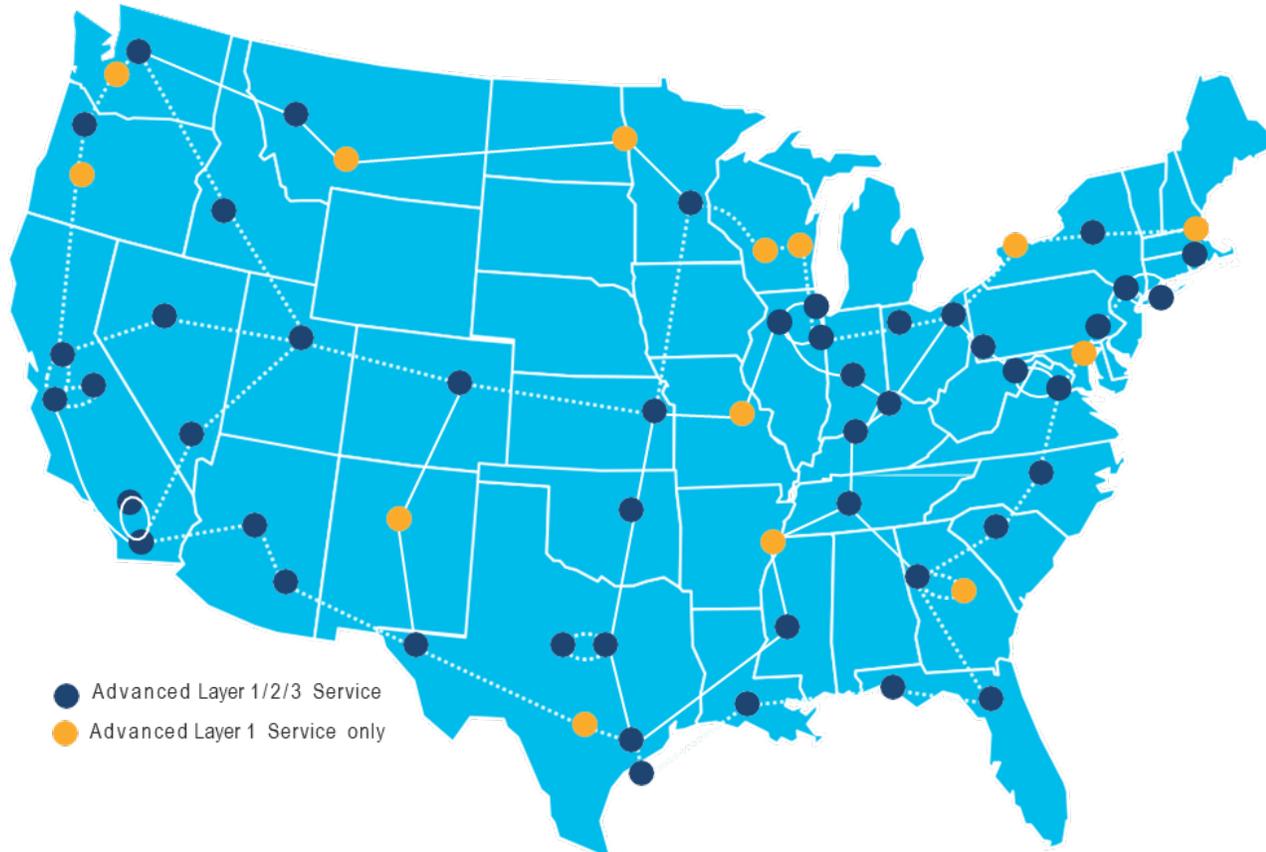
<https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2021/m10/deutsche-telekom-and-cisco-deliver-faster-internet-to-connect-more-people-across-europe.html>

Cisco Silicon One を搭載した Cisco 8000 を導入し、ドイツテレコムの環境目標達成に向けて大きく貢献

# Cisco 8000 導入事例：Internet 2

## i2 Next Generation Infrastructure (NGI) Program

- 老朽化した既存インフラを61台のCisco 8201と14台のCisco 8202でアップグレード

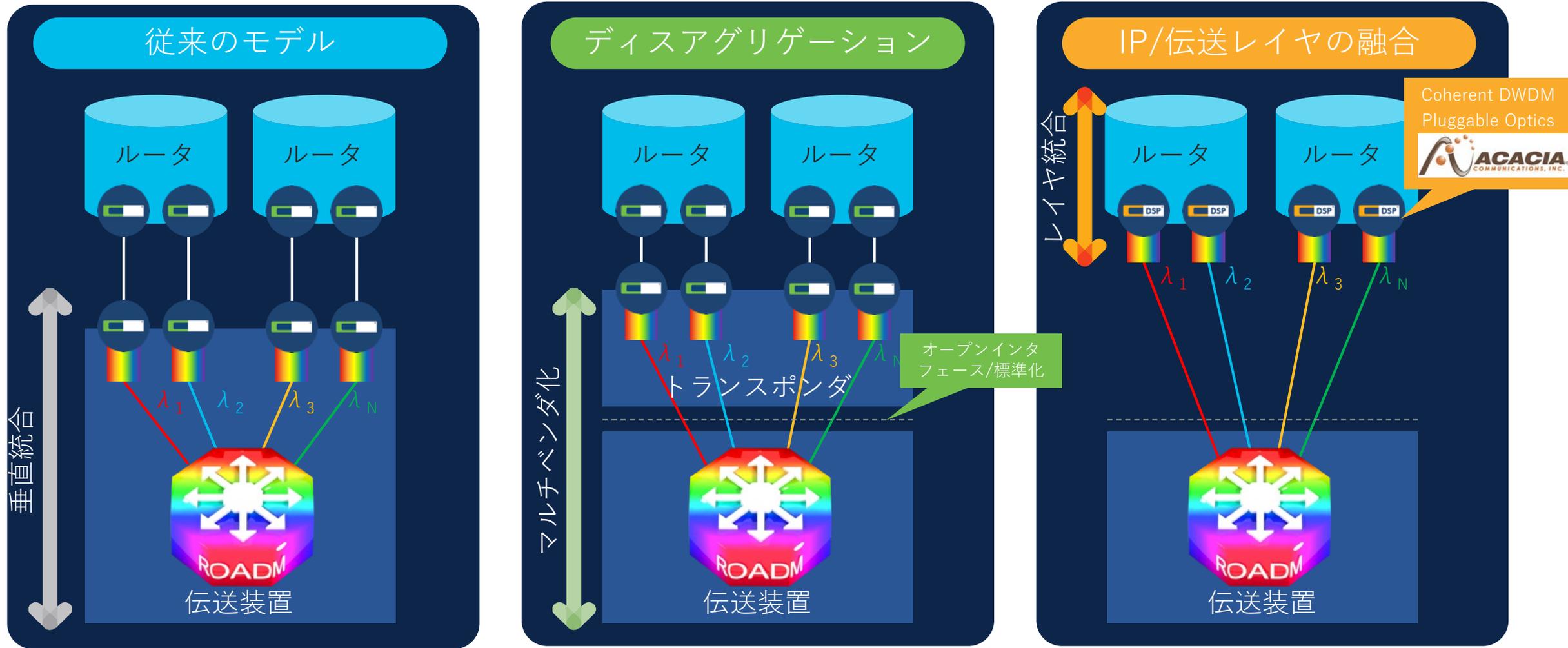


- 400G Internet2 Network
- 30.4 TB/s of optical capacity with 15,700 miles of dark fiber capacity
- 7+ Petabytes of network traffic per day
- 320+ universities scientific & research facilities, data assets and HPC resources connected
- 100 countries
- 65 partner networks

70%の消費電力削減を実現、他製品比較で、100Gbpsあたり\$94のOPEXを削減



# 先端テクノロジーによる環境への取り組み



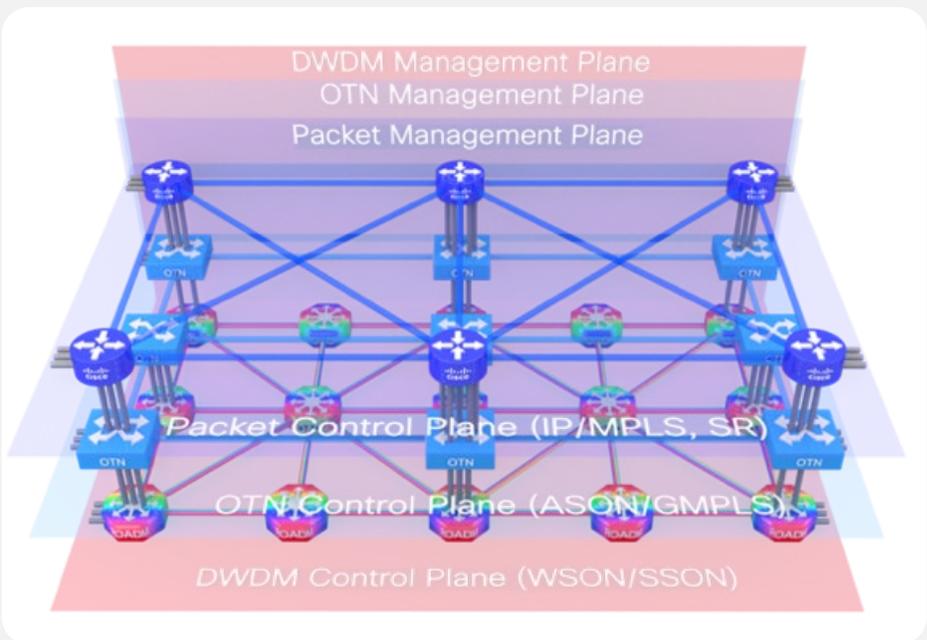
光伝送システムのディスアグリゲーションが進むと共にルーターとトランスポンダの統合ニーズが広がる





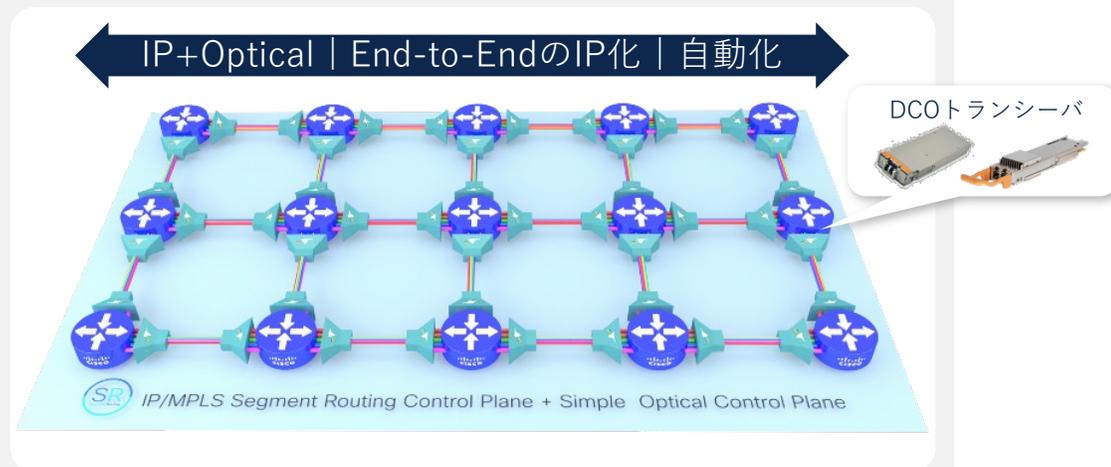
# Routed Optical Networking (RON)

## 現在：様々なレイヤー構成



- ✓ それぞれ独立した複数のレイヤーと装置で構成
- ✓ レイヤー毎のキャパシティ管理・設計・運用
- ✓ トラブル対応は組織間の連携が必要
- ✓ サービスの観点またはE2Eでの可視化に課題

## RON：フラットでシンプル



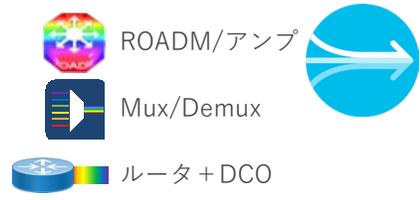
- ✓ 管理対象機器数やレイヤーを削減
- ✓ スペースや電力の削減
- ✓ キャパシティ管理や運用が容易で安定性が向上
- ✓ E2Eで可視化し、自動化ツールとの連携性が向上

35%  
CapEx 削減

57%  
OpEx 削減

46%  
TCO\*削減

IPと伝送レイヤーの融合により、消費電力、スペース、オペレーションの圧倒的な効率化を実現



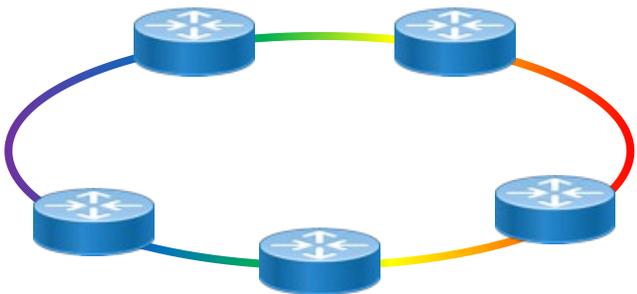
# Routed Optical Networking適用領域

## Point to Point

アクセス/メトロ/DCI

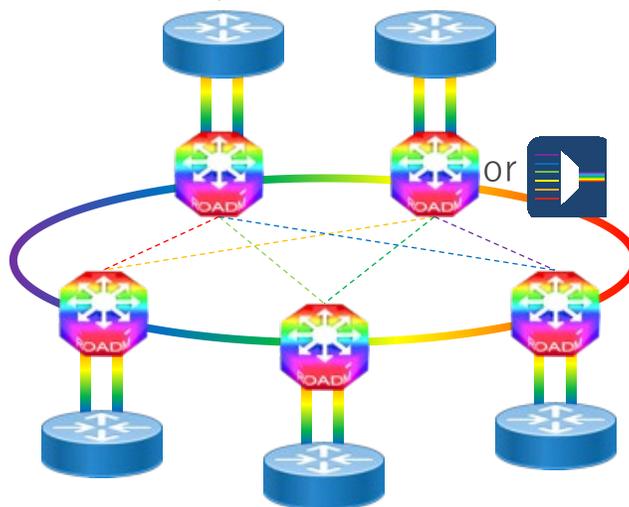


アクセス/メトロ

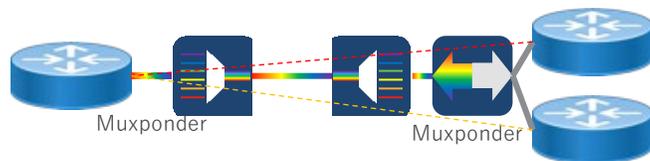


## Point to Multipoint

メトロ/アグリゲーション

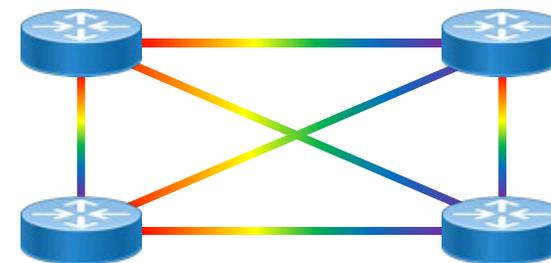


アグリゲーション/DCI

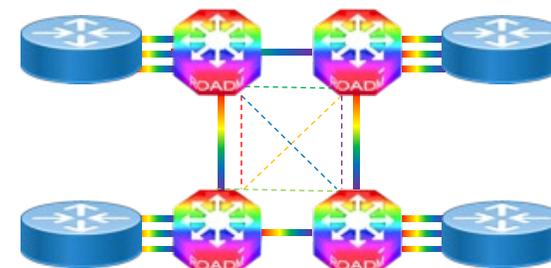


## Mesh / Interconnect

アグリゲーション/コア



アグリゲーション/コア

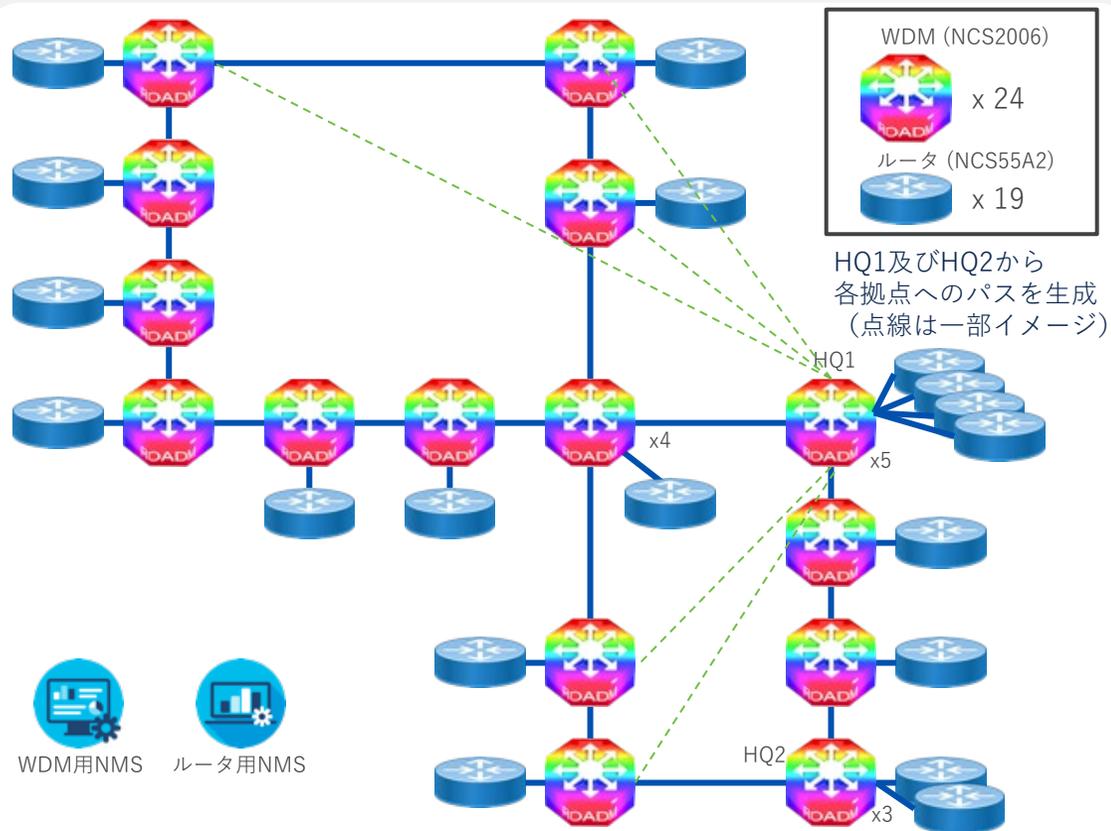


RONは新規に導入するグリーンフィールドや既存のDWDMと相互接続するブラウンフィールドの両方に適用可能



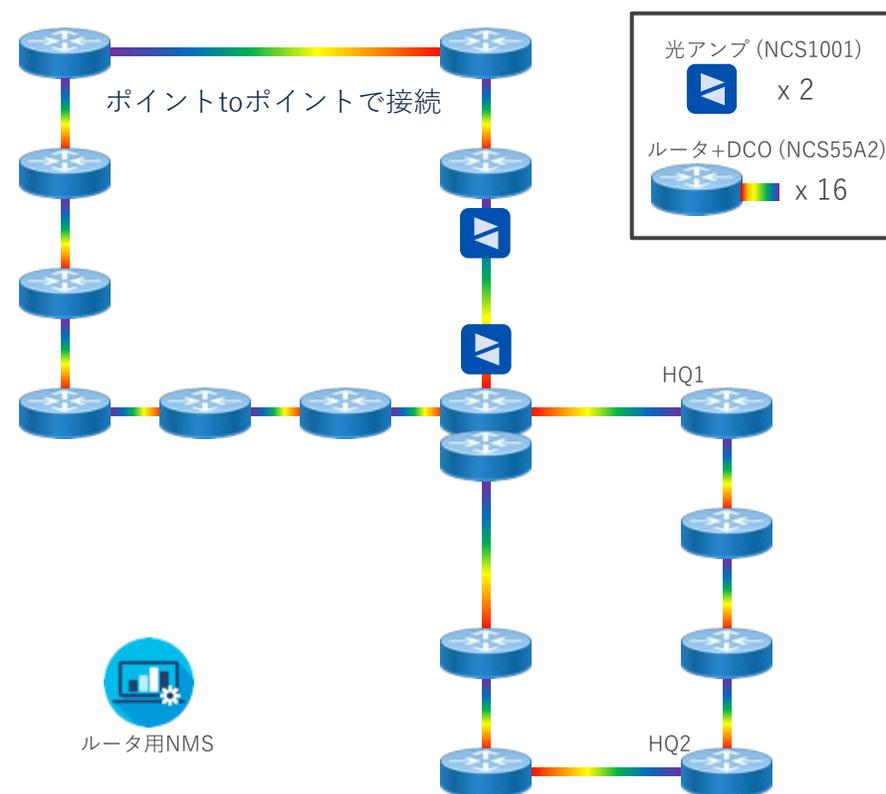
# WDMとRONのモデル構成比較

## ルータ + WDM構成



- HQから各サイト間を100Gの波長で接続
- ルータはHQを中心にハブ&スポークのトポロジで各サイトと100Gで接続

## RON : ルータ + DCO構成



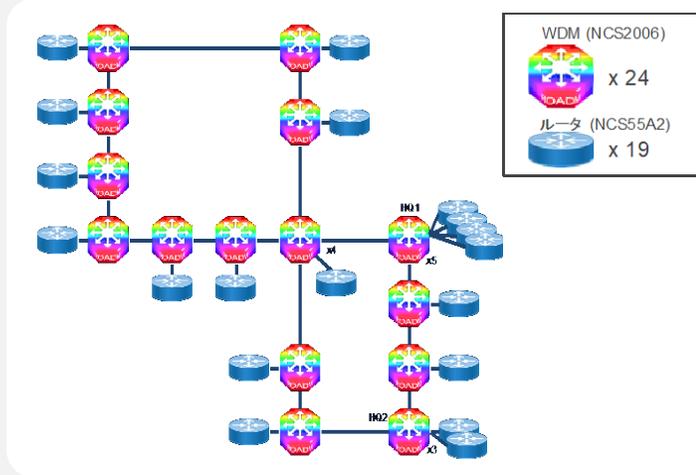
- ルータは隣接サイトのルータとCFP2DCOトランシーバで接続
- 長距離で中継が必要な場合は光アンプを使用



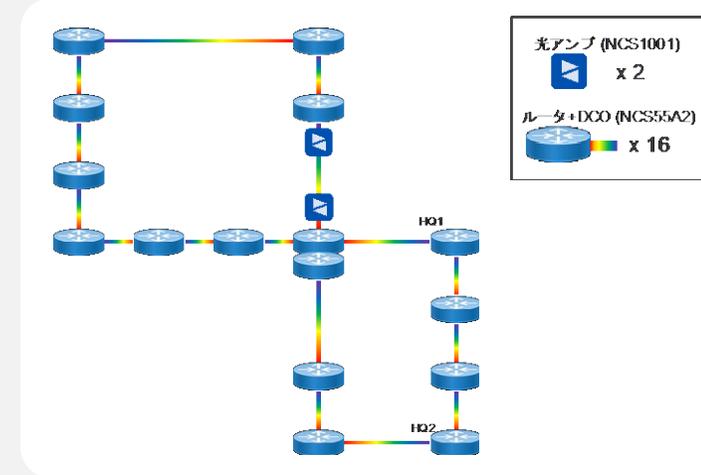
# WDMとRONのコスト比較

- WDM構成を1とした時のRON構成との比率を比較
- コストはCisco機器のList Priceを元に計算
- 電力は機器の標準使用電力で計算

## ルータ + WDM構成



## RON : ルータ + DCO構成



機器トータルコスト



63% 削減

スペース



80% 削減

電力



89% 削減

■ WDM/光アンプ ■ トランスポンダ/DCO ■ ルータ

RONはルータのポート密度を損なうことなく、トランスポンダ構成に比べてトータルコスト、スペース、電力を削減



# RON導入事例



サービスプロバイダー  
シスコ、楽天モバイルのモバイルネットワークにSRv6 と Cisco Routed Optical Networkingを提供

Press Release

～ 柔軟な運用、シンプルなネットワーク、迅速な市場投入、高収益化に貢献 ～

シスコシステムズ合同会社（住所：東京都港区赤坂、代表執行役員社長：中川 いち朗、以下 シスコ）は、楽天モバイル株式会社（住所：東京都世田谷区玉川、代表取締役社長：山田 善久、以下 楽天モバイル）が本日、楽天モバイルの基幹システムにシスコのソリューション、Segment Routing over IPv6（SRv6）と Cisco Routed Optical Networking を導入することを発表しました。

楽天モバイルは 世界で初めて完全仮想化されたクラウドネイティブなモバイル ネットワークを運用しています。同社は、2020年4月に本格的な商用 4G サービスを開始し、さらに同年 9 月には、記録的な速さで NSA（ノンスタンドアロン）方式の 5G サービスを立ち上げました。2021年5月11日時点でモバイル キャリア サービスへの累計申し込み数 410 万件を突破した楽天モバイルは、在宅勤務・モバイルワーカーの増加など拡大するモバイルサービスへの需要に対応すべく既存のネットワークの拡充・拡張を継続的に行っています。

SRv6とCisco Routed Optical Networkingの導入によって、楽天モバイルは5G やIoT を活用したサービスを開発していく予定です。将来的にはネットワークスライシング機能を持つスタンドアロン方式（5G SA）をサポートするため、楽天モバイルはマルチドメイン5Gデプロイメントの鍵となるSRv6マイクロプログラミング（Micro SID）の導入を予定しています。今回の導入に際し、シスコのカスタマーエクスペリエンス（CX）チームが包括的に網羅した最適なアーキテクチャによる設計を策定し、新しいサービス展開の迅速化と新サービス開始時のリスク低減を支援します。

ネットワーク全体に SRv6 を導入することで、楽天モバイルはネットワークのレジリエンスを高め、今後の 5G サービスや IoT サービスの土台となる幅広いサービス レベル アグリーメント（SLA）に対応することができます。また、同社は Cisco Routed Optical Networking ソリューションを導入し、ネットワークのシンプル化を加速します。これまで事業者は、ルータと DWDM（高密度波長分割多重）デバイスを別々に発注、導入する必要がありました。Cisco Routed Optical Networking を利用することで、コヒーレント プラガブル光モジュールをルータに統合できます。これにより、ネットワーク全体の自動化が進み、迅速にサービスを展開（必要な日数が 100 日から 40 日に短縮）し、電力消費を約 30% 削減することが可能となり、高品質なサービスを競争力のある価格で提供することによって収益性の向上を図ることができます。



# RON導入事例: 国内ケーブル事業者

## お客様の課題

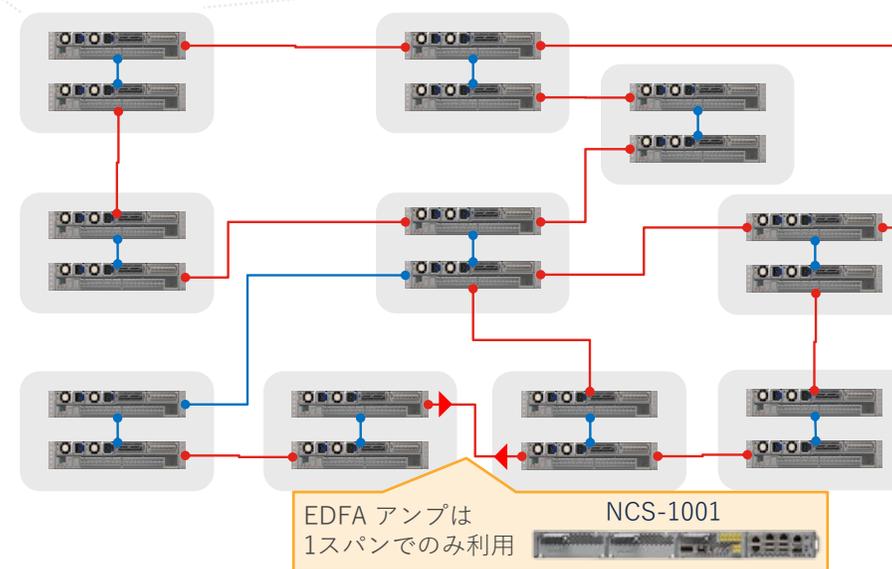
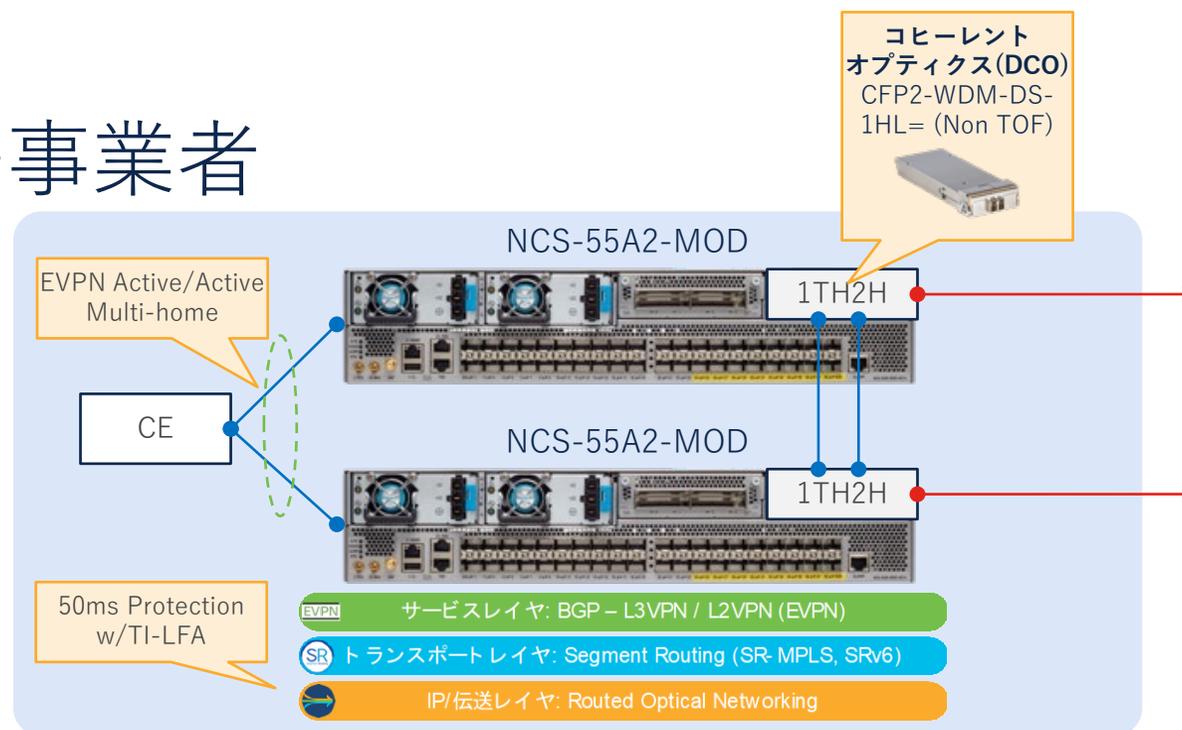
- OPEX/CAPEXの削減（保守費、ラック収容スペース、機器点数削減など）
- 同一網でのL2/L3VPNの一体的なサービス提供
- 1GE/10GE回線増による高帯域化の検討

## RONの提案

- 局間のWAN接続にCFP2 DCOを2機以上搭載可能なルータを提案 (NCS-55A2-MOD)
- 次世代プロトコルのSRをアンダーレイプロトコル、EVPNをオーバーレイプロトコルで設計
- 50msの高速な切り替え(SR TI-LFA)
- ルータのマルチホーム冗長化 (EVPN)

## RONの導入効果

- WDM伝送装置（トランスポンダやROADM等）を削減することで、機器コスト、スペース、電力を削減
- ハードウェアの追加なく、200Gへの将来拡張性の確保
- 高品質で高可用性のL2/L3サービスの提供
- SR/EVPNでプロトコルをシンプル化し、運用性を向上



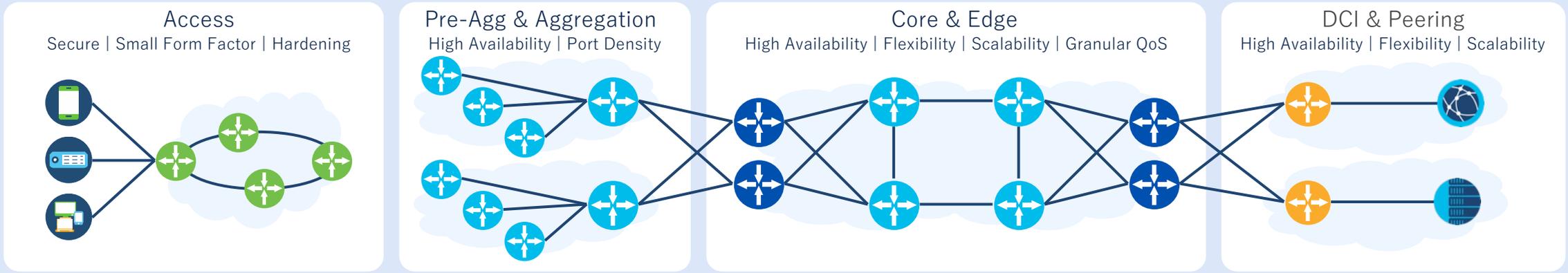


# RON対応プラットフォーム

Coverged SDN Transport Arhitecture:

Segment Routing | EVPN | Routed Optical Networking | Automation

## Service Provider Network



**NCS 500 シリーズ**

- Access
- Cell Site
- CPE
- Pre-Agg
- Aggregation
- L2/L3 PE

**NCS 5500 シリーズ**

- Pre-Agg
- Aggregation
- Core/LSR
- L2/L3 PE
- Core/LSR
- Peering
- DC/DCI

**ASR 9000 シリーズ**

- Aggregation
- Core/LSR
- CFP2DCO
- L2/L3 PE
- Service Edge
- BNG
- Peering
- DCI

**Cisco 8000 シリーズ**

- Core/LSR
- Aggregation
- 400G ZR/ZR+
- Peering
- DC/DCI
- 100G ZR4

Cisco SPルーティング製品のすべてのシリーズでRONに対応

# まとめ 革新的な製品開発による環境へのアプローチ



イノベーション

**Cisco Silicon One**



先端テクノロジー

**Optics – Pluggable Coherent**



アーキテクチャ変革

**Routed Optical Networking**



The bridge to possible