

# IOWN 2.0の実現に向けた、 光電融合スイッチの開発状況と今後の展望

NTTイノベーティブデバイス株式会社  
代表取締役副社長CTO 富澤将人

2025年10月6日

## 「光」通信を使ったIOWNで、こんなことができるように、 世界で「挑戦」し続けています

距離が（実質的に）なくなる

**IOWN 1.0 (PEC-1)**



データセンタ等の電力問題の解決

**IOWN 2.0 (PEC-2)**



# AI : コンピュータ処理性能向上の傾きが変わった

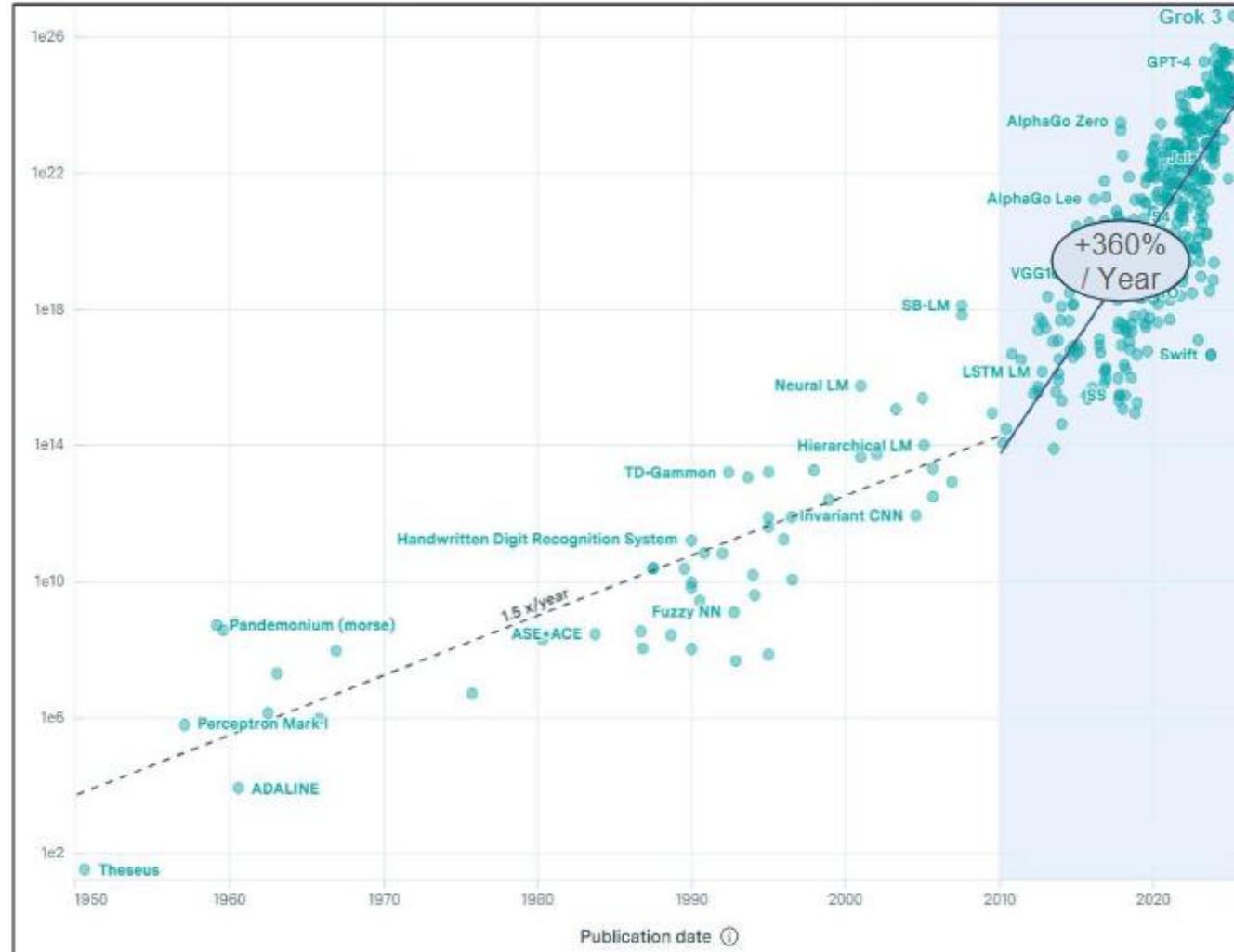


	従前のクラウドサービス	AI (LLM等)
タスク	比較的小	巨大
サーバ (プロセッサ)	1つのプロセッサを複数のタスクで共用	1つのタスクをこなすのに1000以上のプロセッサを使用
Key技術	Virtualization (仮想化技術)	プロセッサ間 <b>通信ネットワーク</b>

データセンタ内およびデータセンタ間の  
プロセッサ群を **光通信技術** でつなぐ必要性が  
**加速度的** に増大している

# AI : コンピュータ処理性能向上の傾きが変わった

コンピュータに必要とされる演算処理能力

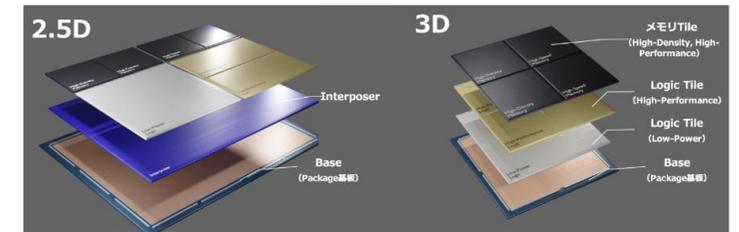


## 半導体製造プロセスの 超微細化

限界まで超微細化技術を突き詰める  
(7nm → 5nm → 3nm → 2nm → Sub2nm → Å)

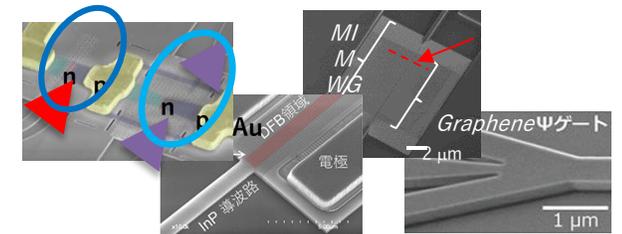
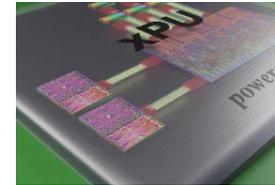
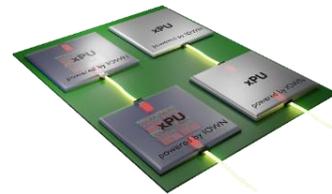
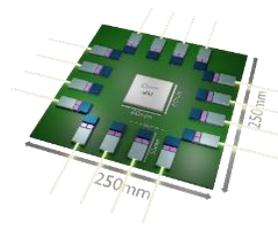
## パッケージングにおける 超高密度実装

水平実装では限界 → 立体実装へ  
(2.5D実装、3D実装など)



## 光電融合技術の 導入

電気では限界（帯域+電力） → 光電融合 → 将来は光による部分的置き換えへ  
光通信技術の適用先も通信領域から、**通信+コンピューティング**へ拡大



- ムーアの法則 「半導体の集積回路の集積率は18ヶ月で2倍（のちに24ヶ月で2倍）」
- 回路を1/kに微細化すると、面積は1/k<sup>2</sup>、電力は1/k<sup>2</sup>、同一面積での性能はk<sup>2</sup>  
➡ 旺盛な半導体需要を下支え
- 従来の延長で性能向上させることが難しくなってきた

## ・微細化の限界

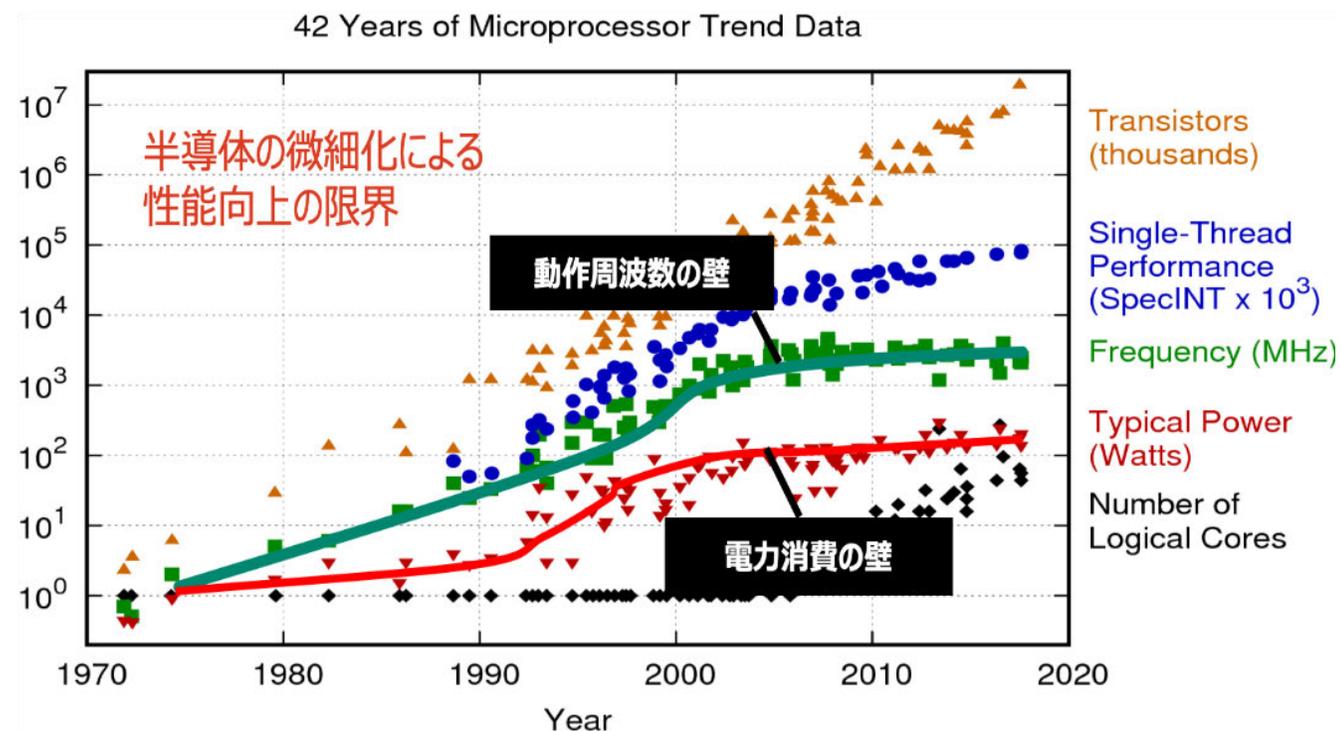
- 原子サイズをに近づく
- リーク電流の影響が無視できない

## ・発熱の限界

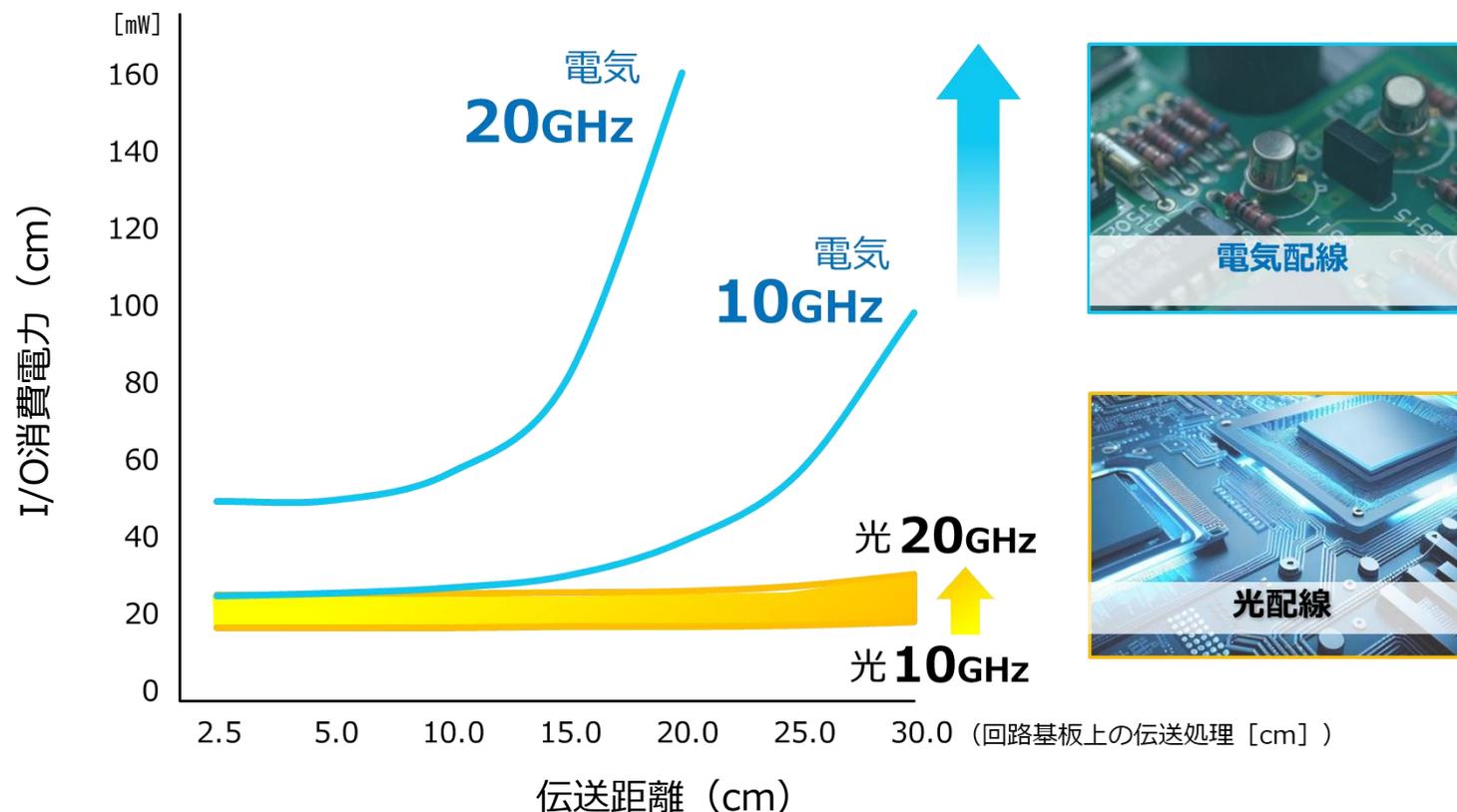
- 発熱による内部抵抗値上昇  
→さらに発熱
- 発熱によるリーク電流の増加
- 動作周波数をあげられない

## ・消費電力の限界

- 電力消費増加→発熱による性能低下  
(ダークシリコン)



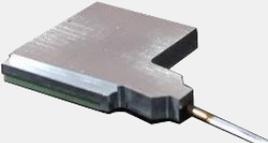
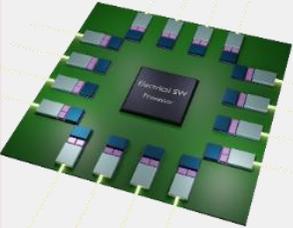
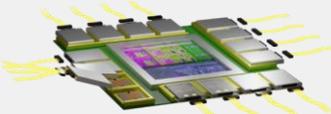
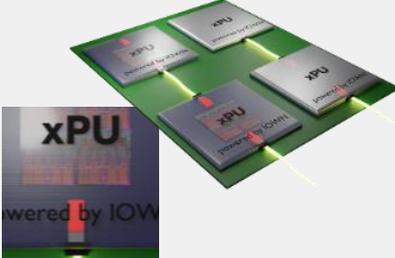
すでに50~100GHz化も実用化へ



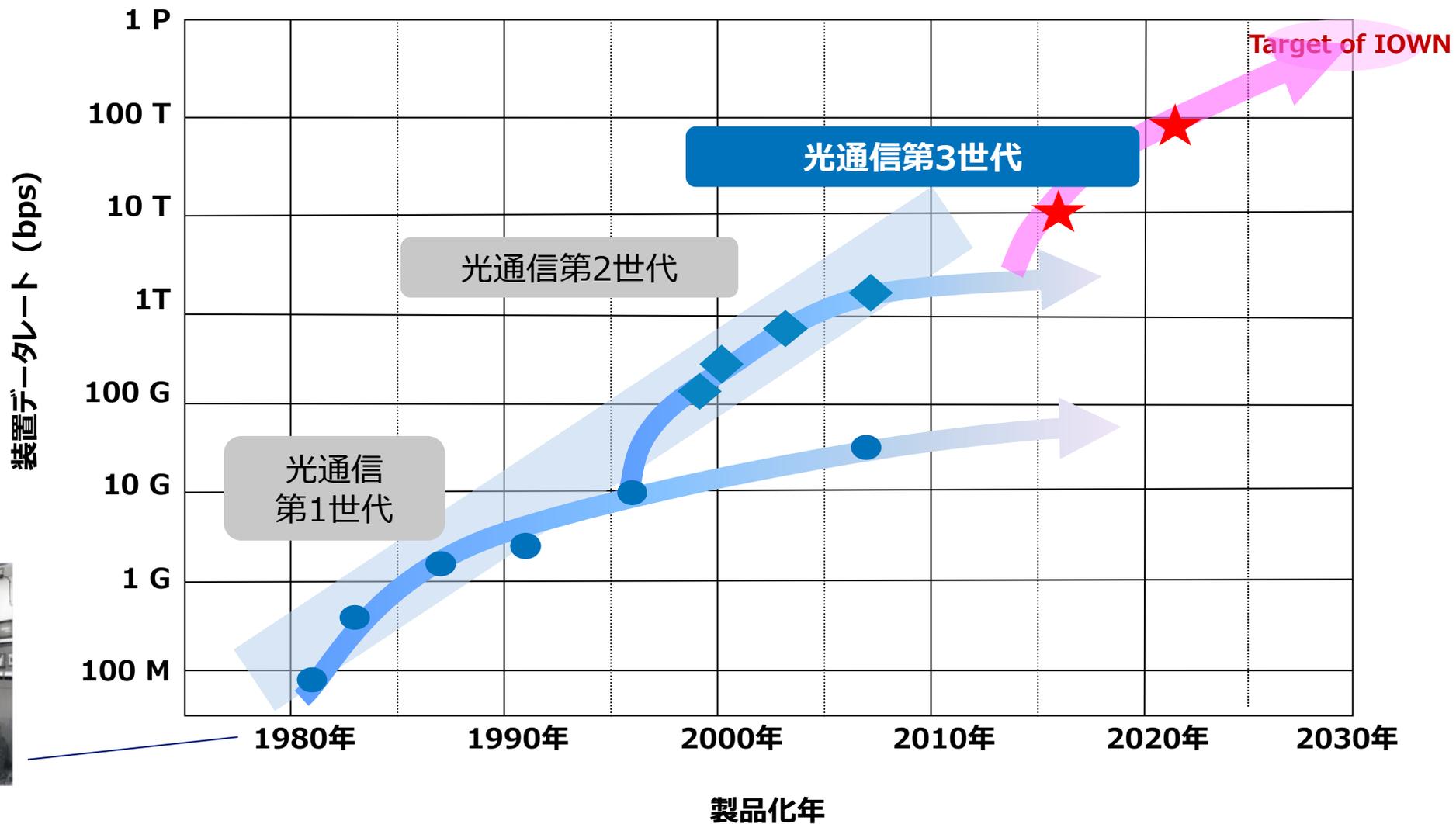
データセンターの中、サーバの中、半導体チップの中、にまで光が来る！

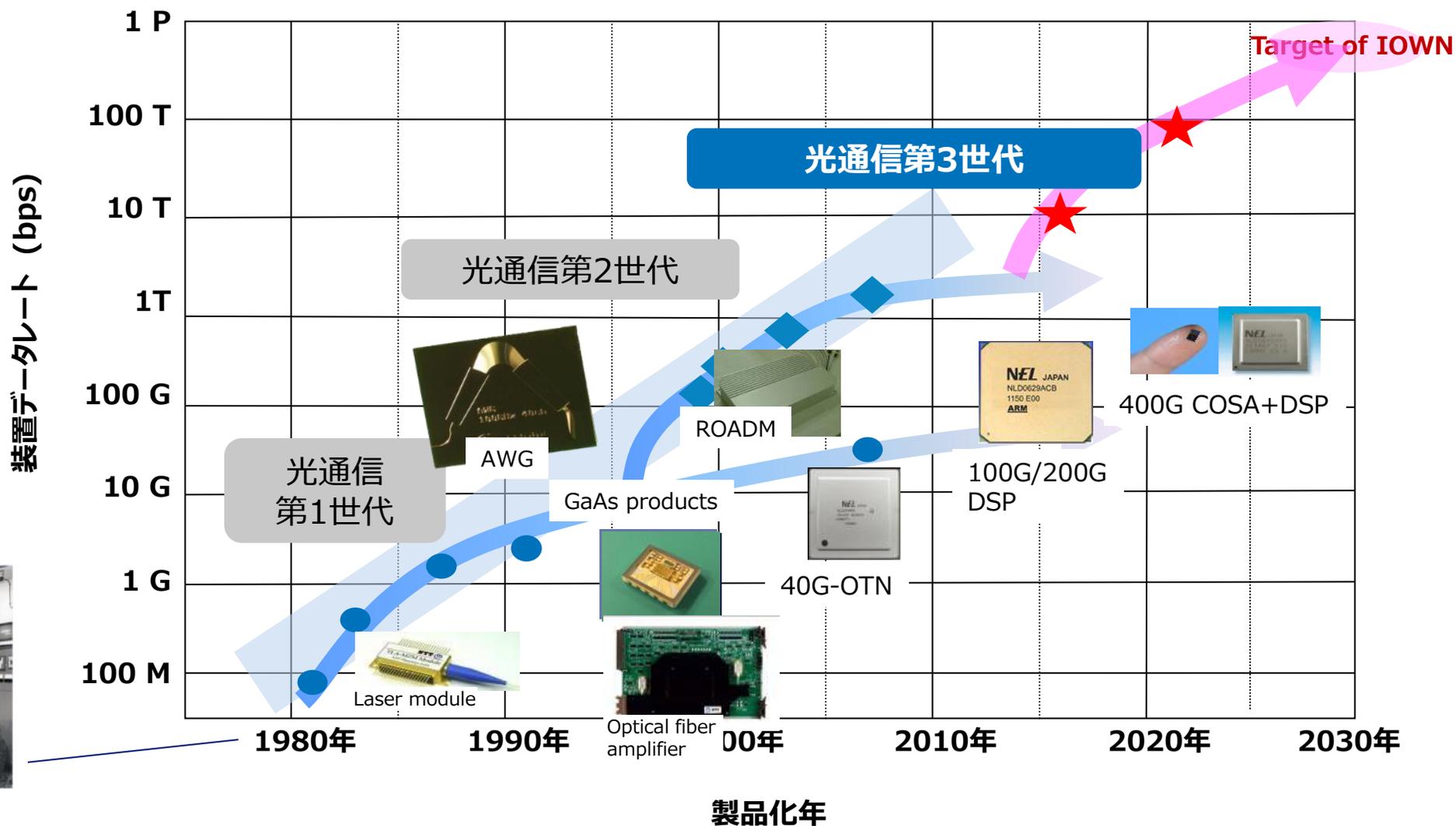
# 光電融合デバイスの進化（ロードマップ）

## PEC : Photonics Electronics Convergence

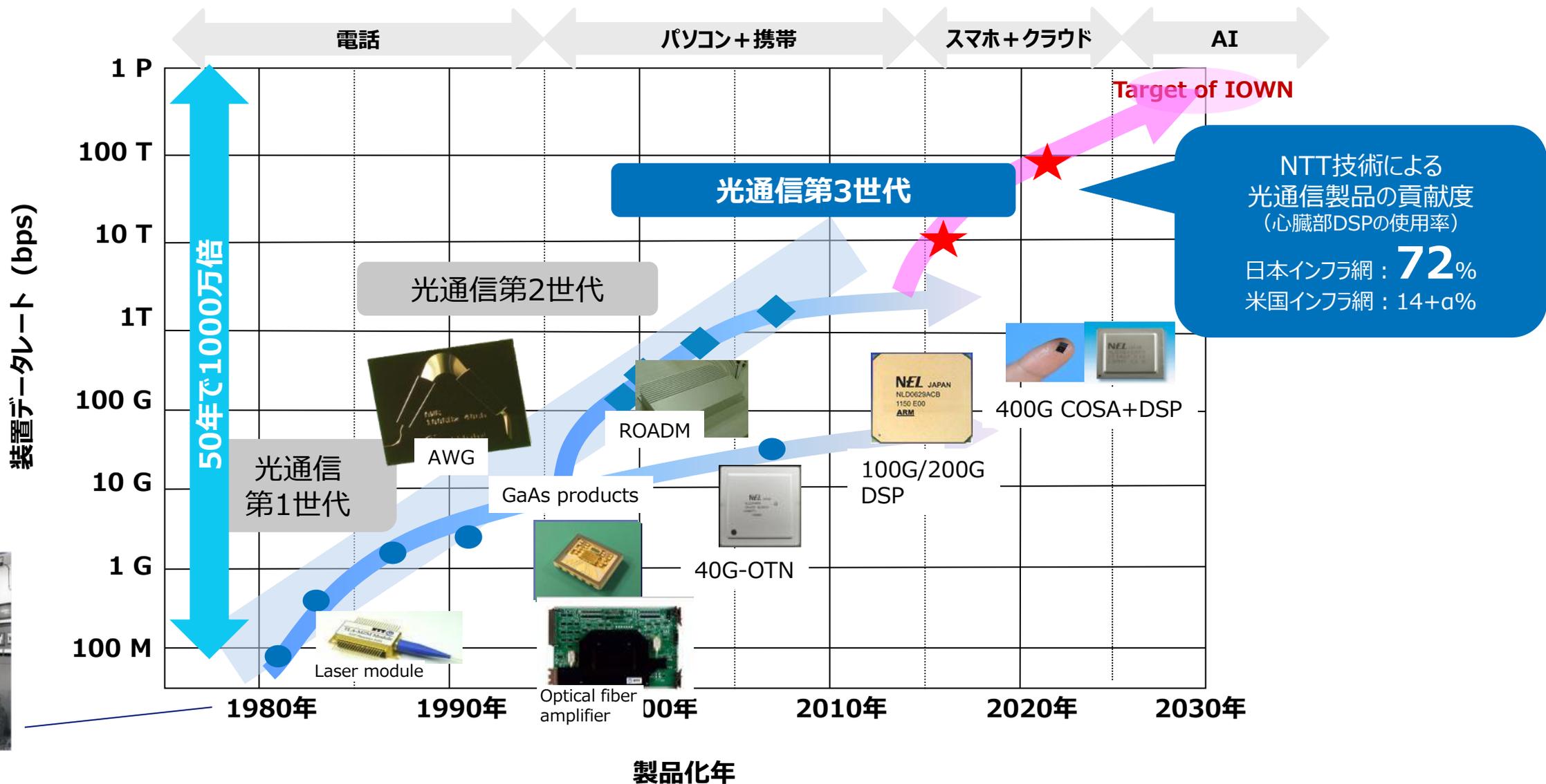
Commercialization	CY2021	CY2023	CY2025 – CY2026	CY2028	CY2032	
Generation	PEC-1 DC to DC		PEC-2 Board to Board		PEC-3 Package to Package	PEC-4 Die to Die
Data-rate /Device	400G->800G->1.6T->3.2T->		1.6T->3.2T->6.4T->		64G->128G->	
Business Domain	Telecom	Telecom	Computing		Computing	Computing
Images	 COSA	 CoPKG	 CY25:LFF	 CY26:AFF	 xPU powered by IOW	
Distance	1000km	100km	10m		~cm	~mm

出荷量の増加





# NTTの技術と光通信発展の歴史



# 光電融合スイッチの概要

## 従来の光通信スイッチ



## 前面から見た光通信スイッチ



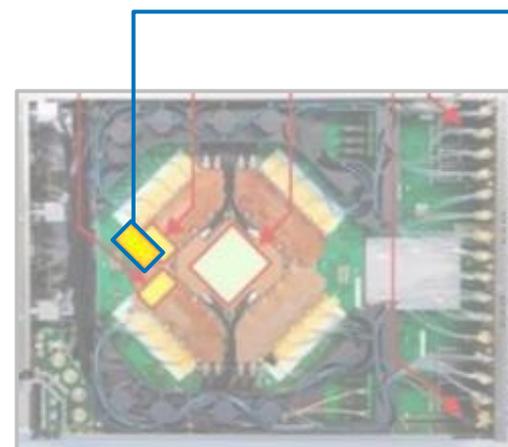
光通信モジュールの挿入口



## 光電融合スイッチ



## 上から俯瞰した光電融合スイッチ



NTT 光エンジン  
(光電融合デバイスPEC-2)

# 万博パビリオンでの光コンピューティング活用

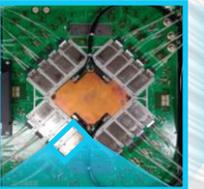
- 大阪・関西万博のNTTパビリオンで、実際にIOWN 2.0を活用した電力消費1/8のコンピュータを実現
- 1/8電力は、**デバイス+コンピュータアーキテクチャ+ソフトウェア**の「**合わせ技**」

## IOWN光コンピューティング





リアルタイムAI分析






**光電融合デバイスを  
連続運用（4月～10月）**

映像データを  
リアルタイム転送

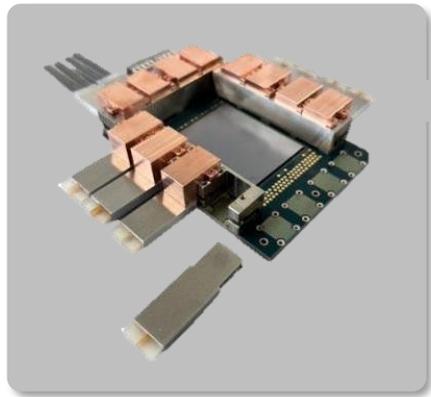


IOWN APN

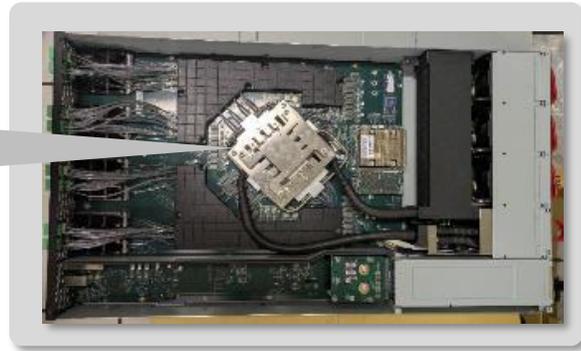
分析結果を  
パビリオンで活用



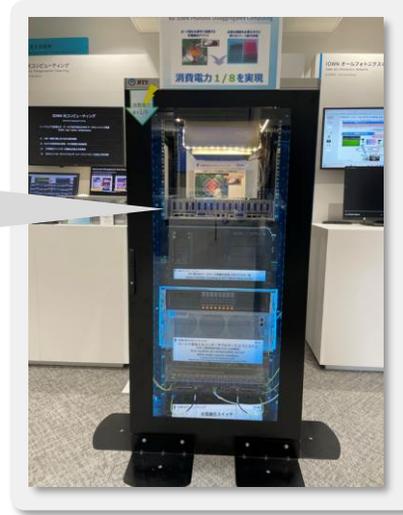
※DCI: Data-Centric Infrastructure



**NIDの製品**  
“6.4T Optical engine &  
102.4T CPO-SW Module”



**システムパートナーの製品**  
“102.4T SW-BOX”



**システムパートナーの製品**  
“Switch Rack”



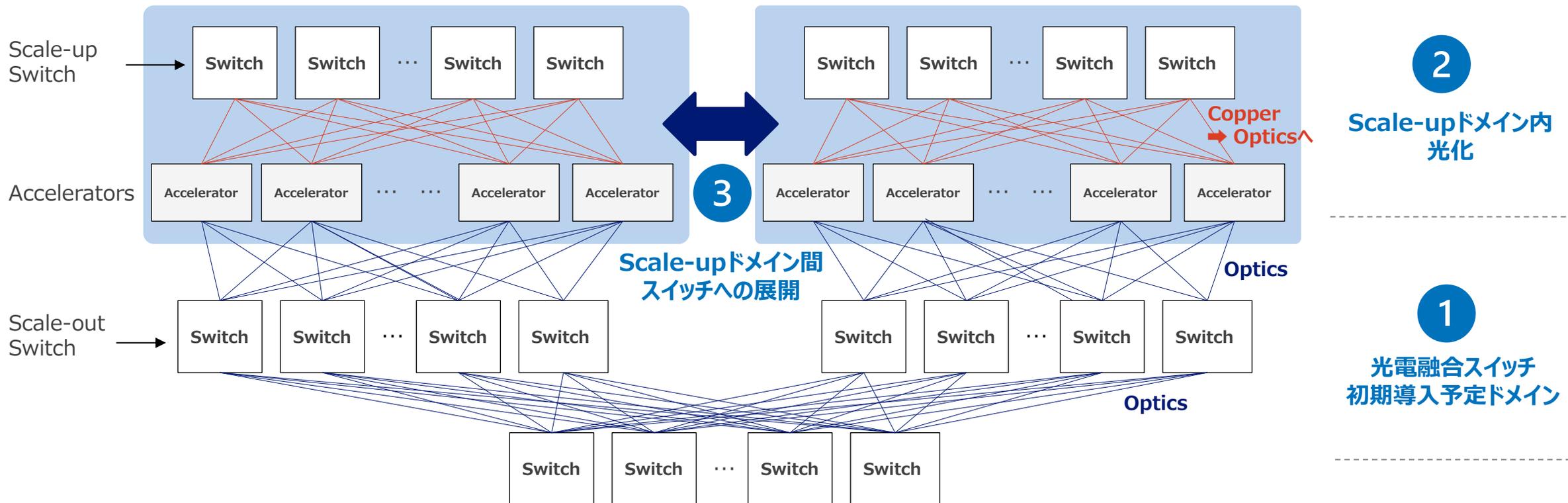
**データセンター内の  
サーバ間接続**

- **製品化ターゲット時期：2026 Q4（商用サンプル提供）**
- 構成部品の特性を検証中
- 大幅な消費電力削減、大容量スイッチ、交換可能な光エンジンによる修理コスト+運用コストの削減
- 製造能力の拡充遂行中（5000個／ライン／月）



**スイッチ容量（51.2Tbps）の  
試作品**

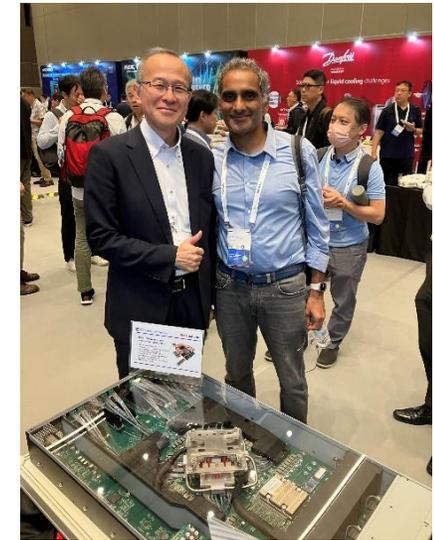
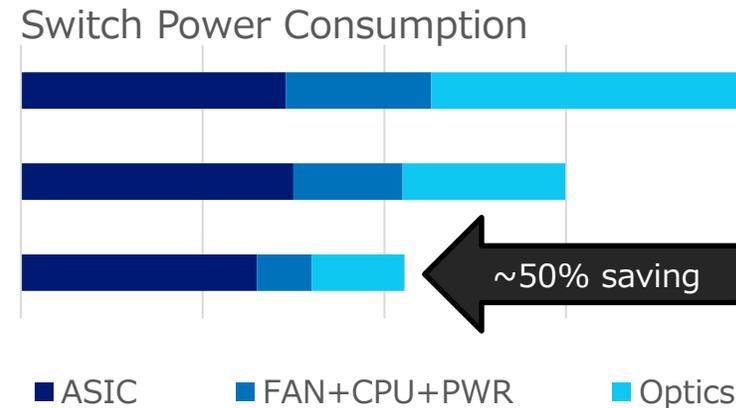
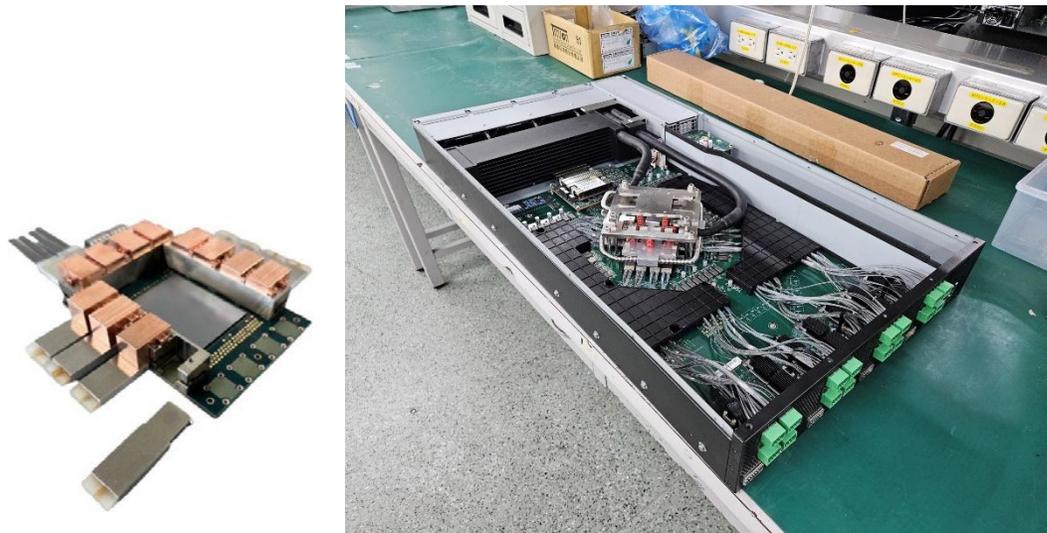
## データセンタ内スイッチアーキテクチャと光電融合スイッチ導入ドメイン



- 光電融合スイッチ導入ドメイン候補：**
- (1) 初期導入は、Scale-outドメインから
  - (2) Scale-upドメイン内の光化
  - (3) Scale-upドメイン間スイッチへの展開も視野に

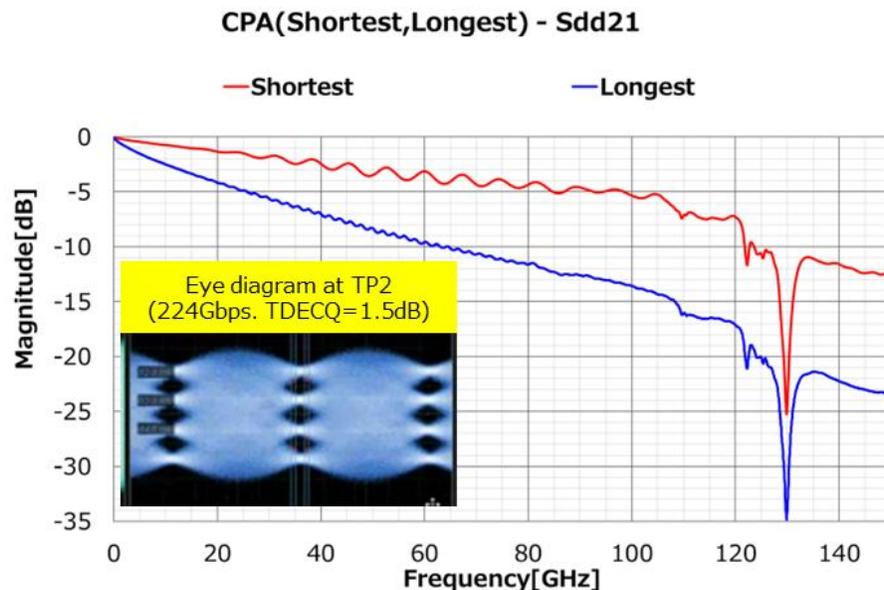
# PEC-2 光電融合スイッチの商用化詳細

- 102.4Tbps容量、スイッチ単体のみで50%電力削減
- パートナーシップを確立：Broadcom + Accton
- 2026年より市場投入開始
  - 2026 Q2: 光エンジンサンプル
  - 2026 Q3 動態展示OCP2026
  - 2026 Q4: CPO-SW商用サンプル



# 市場競争力に関して

- 他に類を見ない、ソケット型の光エンジン
  - 光エンジン故障時の修理コストの抜本的削減
  - 媒体MIX（短距離、長距離、波長多重、他）や、データセンタ内構成変化への柔軟な対応
  - 将来的にはマルチベンダによるサプライチェーンの構築も視野に
- 光電融合性能指標ターゲット
  - 3.9pJ/b power efficiency
  - 0.4Tbps/mm shoreline density



		光接続形態	
		ファイバ	コネクタ
電気接続形態	半田づけ		
	ソケット		

NTTインベティブデバイスは、CPO-SWモジュール全体設計等の基幹工程を担うとともに製品提供に向けたパートナー企業とのすり合わせなど全体コーディネートを実施

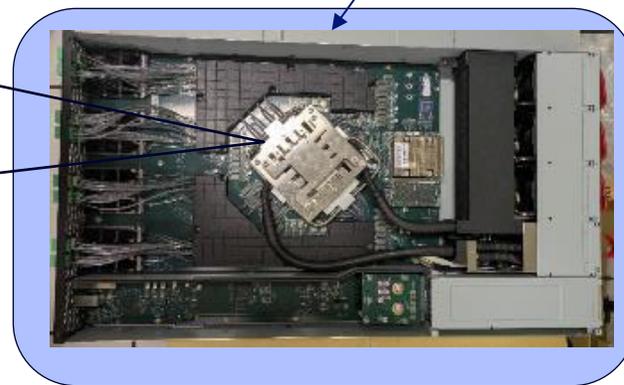
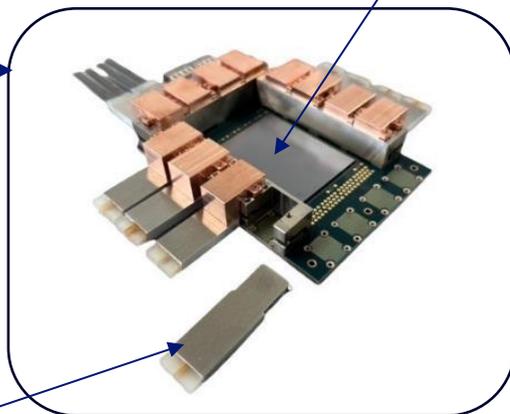
**SHINKO**  
基板製造 + CPO-SWモジュール組立

**BROADCOM**

102.4Tbps SW-LSI設計・製造・供給

**Accton**  
Making Partnership Work

102.4Tbps SW-BOX設計・製造



**NTT Innovative Devices**  
6.4Tbps光エンジン設計・製造

NTTインベティブデバイスの製品  
“102.4T CPO-SWモジュール & 6.4T光エンジン”

システムパートナーの製品  
“102.4T SW-BOX”

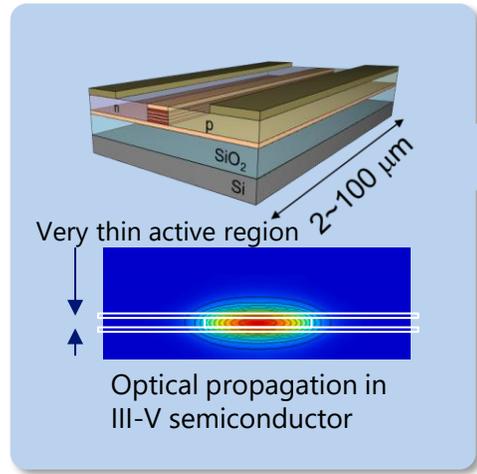
**NTT Innovative Devices**

**Aloe Semiconductor**  
 **fj scaler**

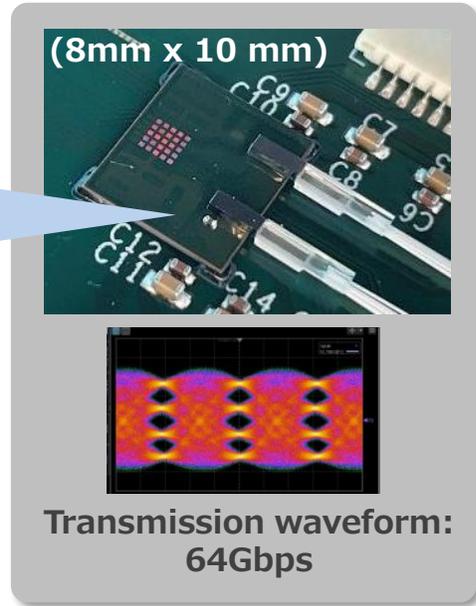
NTTインベティブデバイス  
出資関連企業

シリコンフォトニクス・アナログIC設計・供給

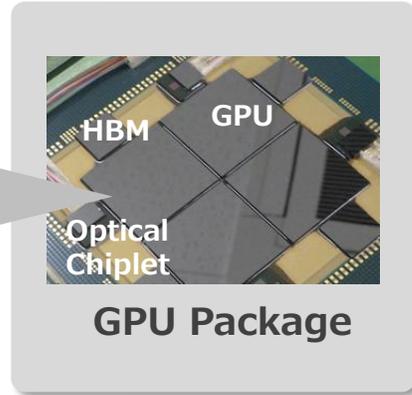
# PEC-3 (将来型) チップ~チップの光接続 (光チップレット)



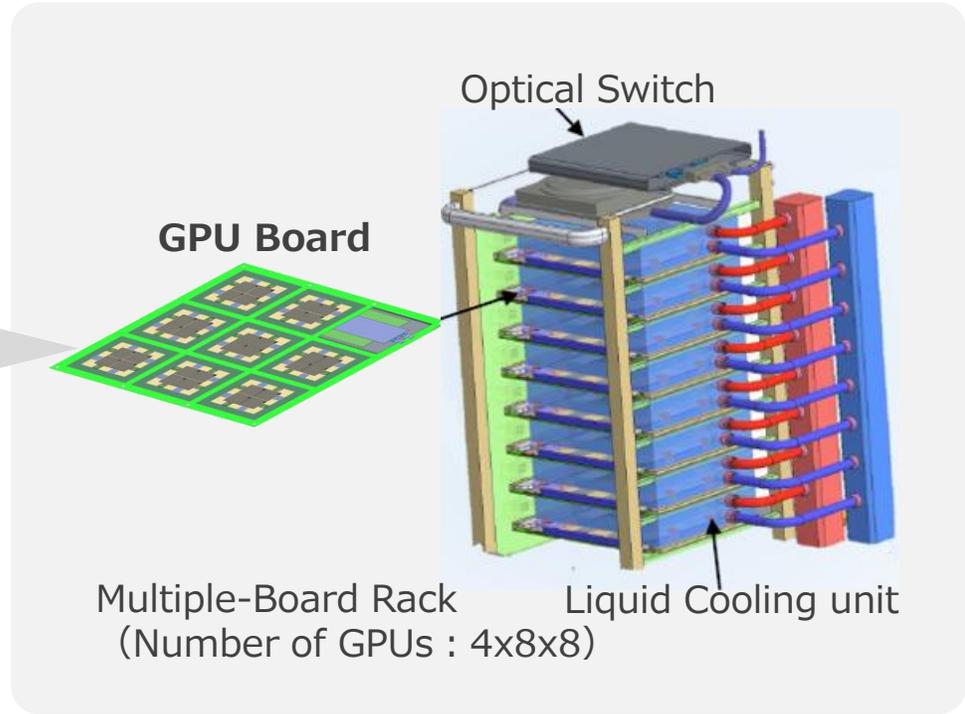
NTT研究所独自技術  
「メンブレデバイス」



NIDの製品  
「光チップレット」



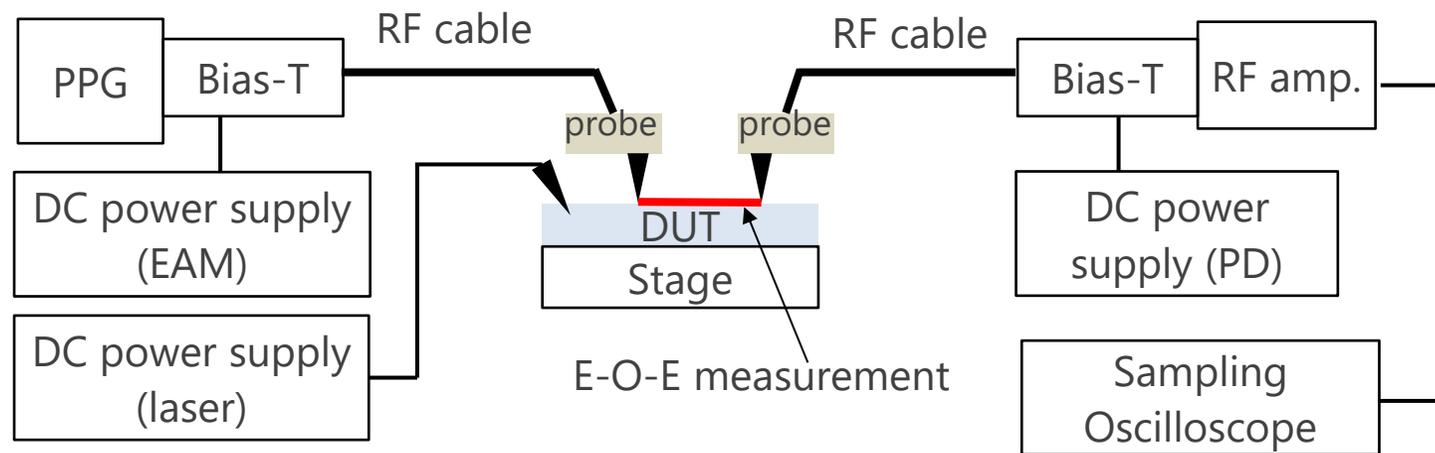
半導体パートナーの製品  
(予定)  
「GPUパッケージ」



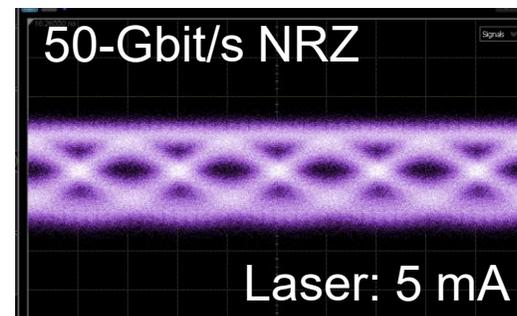
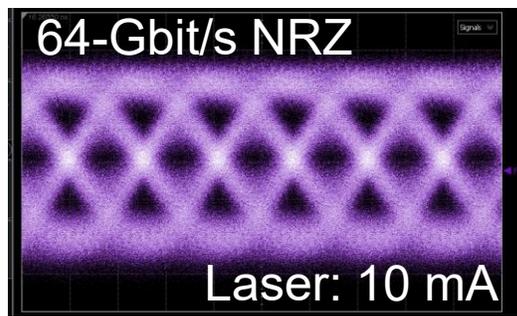
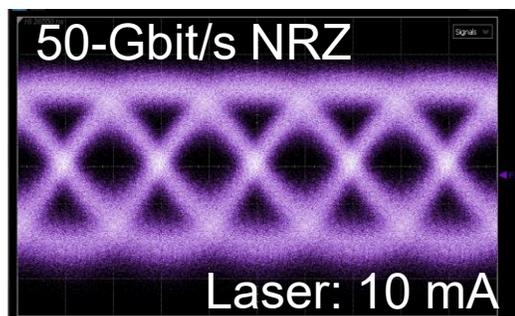
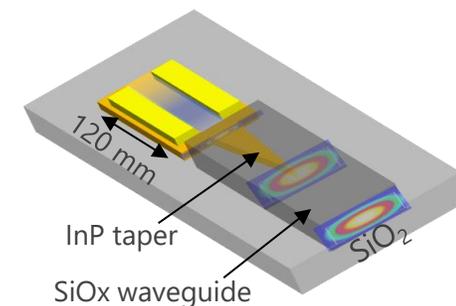
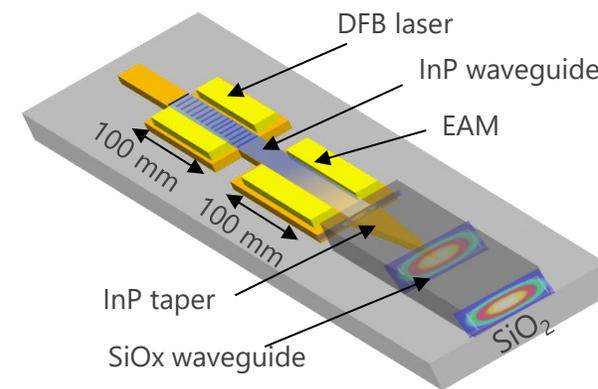
- 2028Q4商用サンプル提供予定
- プロトタイプでの評価実行中
- さらなる抜本的な低消費電力目標: ~0.26pJ/bit

# Feasibility check 0.26 pJ/bit 実証

DUT: Device under test



測定環境



測定結果(eye diagrams for NRZ signals)

**0.26 pJ/bit**  
for 64 Gbps @ 10 mA  
**0.14 pJ/bit**  
for 50 Gbps @ 5 mA

AI本格化の到来により、膨大な量のプロセッサ群を、  
ネットワークでつなぐ事は必須に

光通信技術は、低消費電力でつなぐことができる、  
ほぼ「一択」の手段

NTTはこれまで牽引してきた光通信での経験を  
最大限に活かし、世界で挑戦し続けます

本資料及び本説明会におけるご説明に含まれる予想数値及び将来の見通しに関する記述・言明は、現在当社の経営陣が入手している情報に基づいて行った判断・評価・事実認識・方針の策定等に基づいてなされもしくは算定されています。

また、過去に確定し正確に認識された事実以外に、将来の予想及びその記述を行うために不可欠となる一定の前提（仮定）を用いてなされもしくは算定したものです。将来の予測及び将来の見通しに関する記述・言明に本質的に内在する不確定性・不確実性及び今後の事業運営や内外の経済、証券市場その他の状況変化等による変動可能性に照らし、現実の業績の数値、結果、パフォーマンス及び成果は、本資料及び本説明会におけるご説明に含まれる予想数値及び将来の見通しに関する記述・言明と異なる可能性があります。