

JANUARY 2026: ENABLING ARTIFICIAL INTELLIGENCE WITH ENGINEERED SUBSTRATES

人工知能（AI）の進化と エンジニアード・サブストレートの役割

AIインフラストラクチャの未来：課題と解決策



#01

AI FUNDAMENTALS

AIの基礎と進化:生成AIから物理AIへ

#02

ENGINEERED SUBSTRATES FOR CLOUD AI

クラウドAI向けエンジニアード・サブストレート:光インターコネクットの拡大

#03

ENGINEERED SUBSTRATES FOR EDGE AI

エッジAI向けエンジニアード・サブストレート:効率性と低遅延の追求

ADVANCING TOWARD PHYSICAL AI: THE NEXT FRONTIER

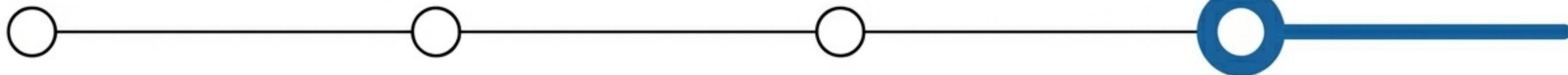


**2012:
Perception AI**

**2022:
Generative AI**

**~2025:
Agentic AI**

**Near Future:
Physical AI**



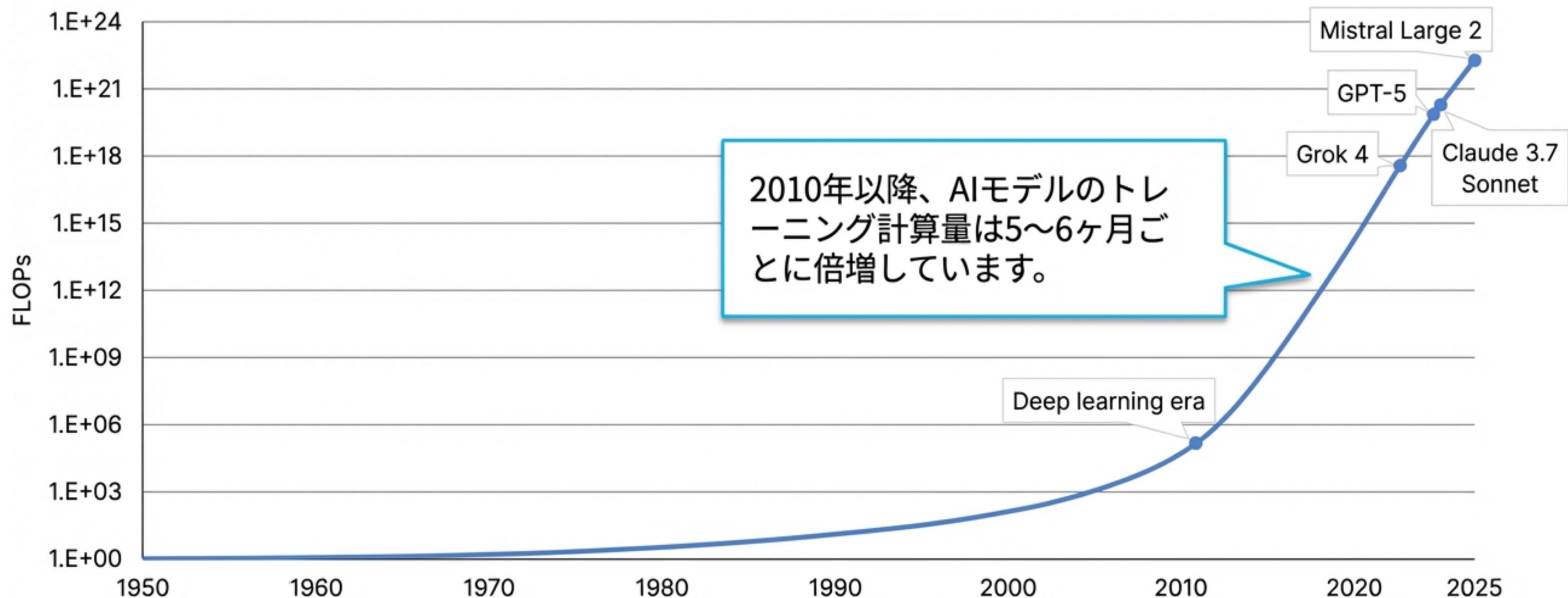
データを通じた世界の理解（テキスト、音声、画像）。

テキスト、画像、その他のコンテンツの生成。

ワークフローの管理、問題解決、領域を超えたインテリジェントな支援。

実世界で動作し相互作用する「Embodied AI（身体性を持つAI）」システム（自動運転など）。

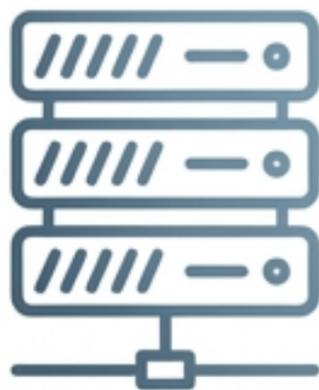
THE SURGE IN COMPUTING POWER DEMAND



AIモデルの複雑さが指数関数的に増大しており、コンピューティング能力への需要が前例のない急増を見せています。

THE TWO PILLARS OF INFRASTRUCTURE: CLOUD VS. EDGE

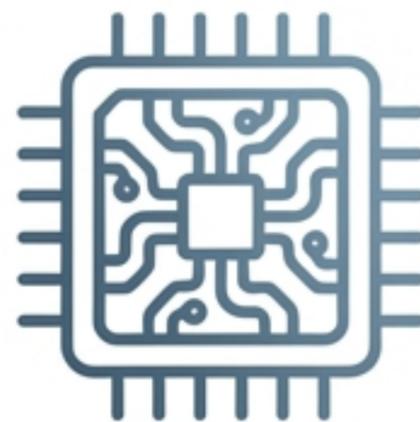
CLOUD AI



ハイパースケールデータセンターおよびエンタープライズサーバー。大規模モデル（LLM など）を実行し、非常に複雑なタスクを処理。

- Large Language Models (ChatGPT, DALL-E)

EDGE AI



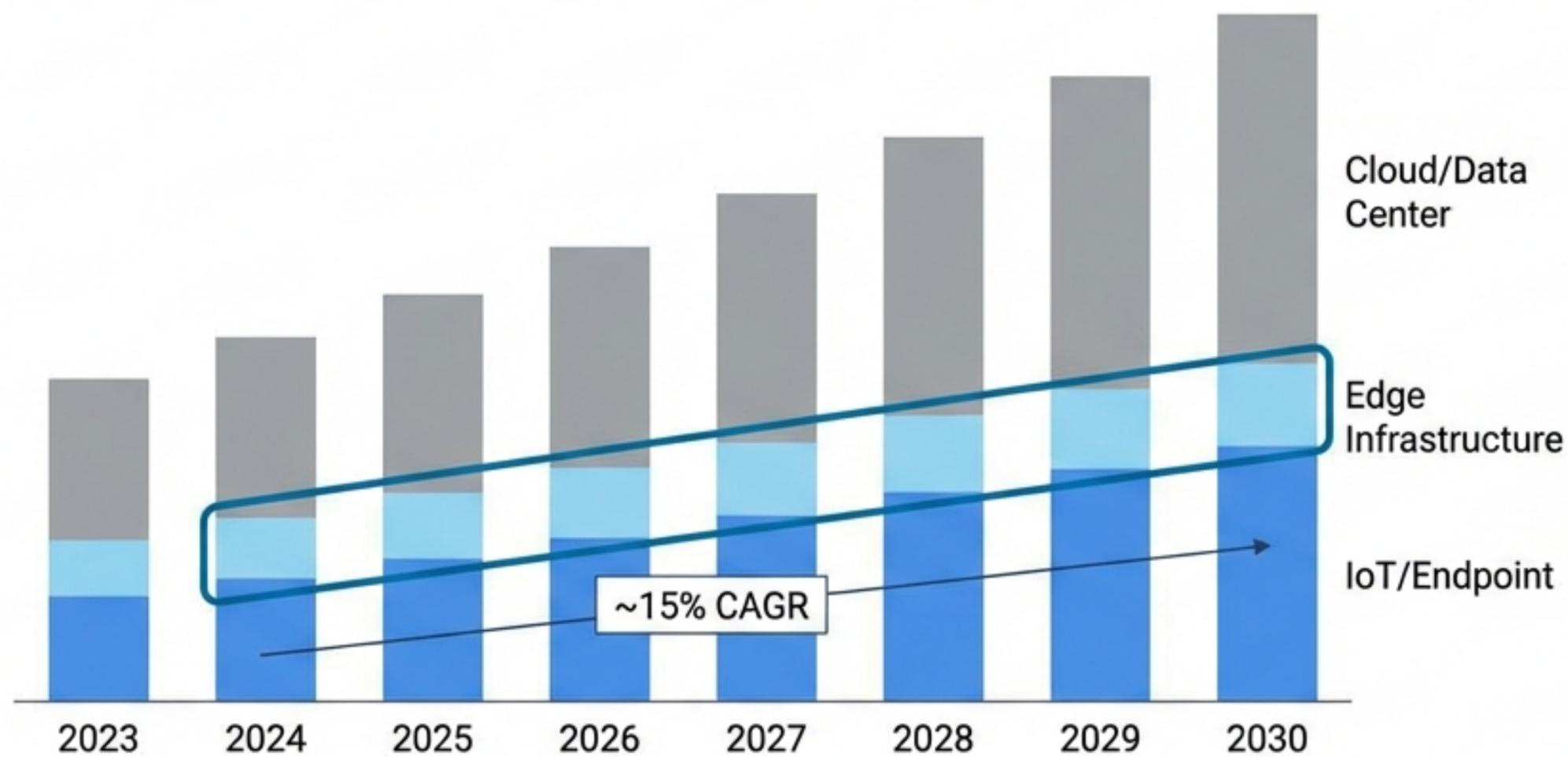
低消費電力で最適化されたAIモデルを実行するエッジチップ。ドメイン特化型モデル（ADAS、スマートシティ、リアルタイム処理）向け。

- ADAS/AD, Smart City, Voice Recognition, Industry 4.0

FROM CLOUD AI TO EDGE AI



Market Growth (2023-2030)

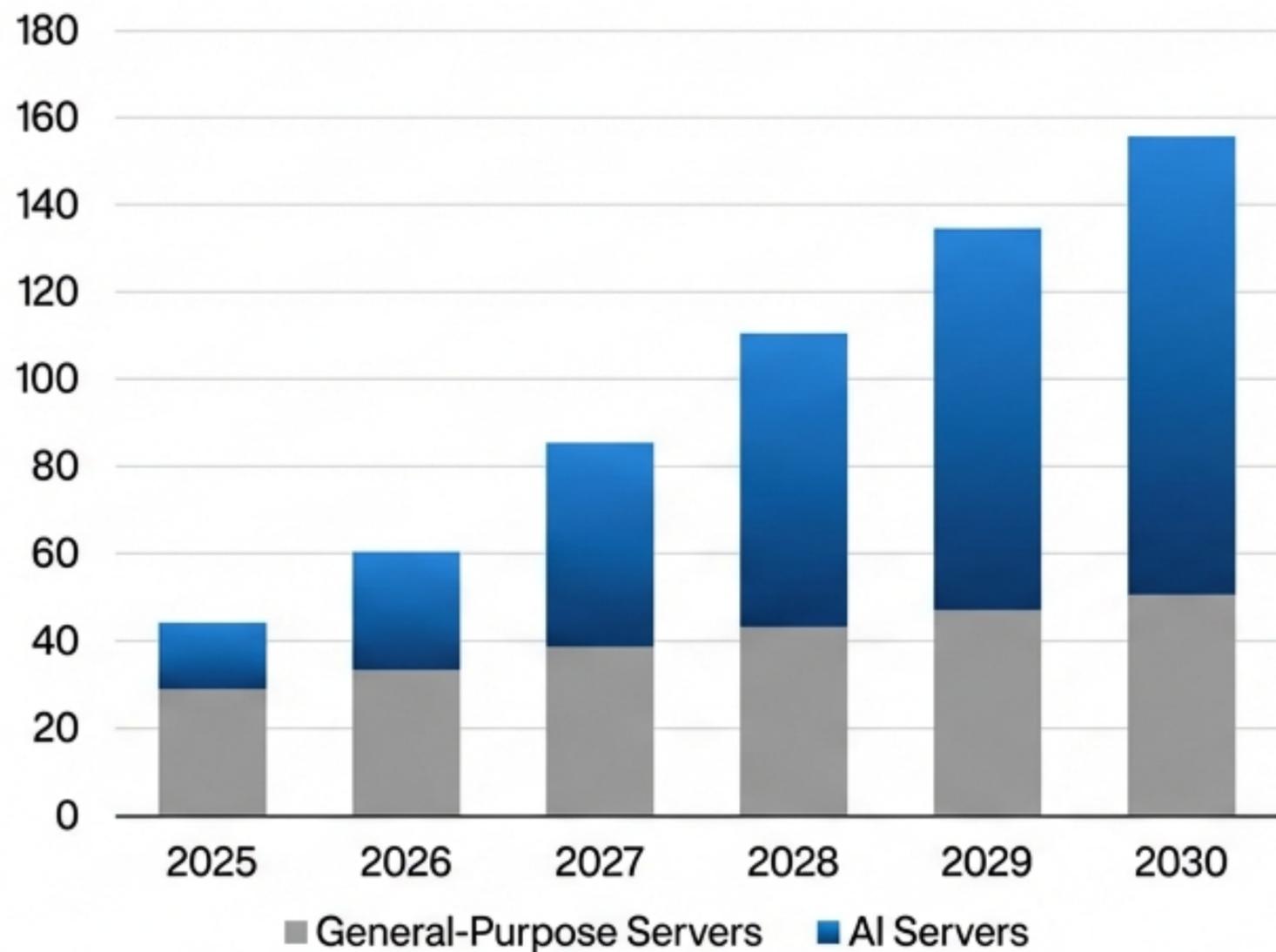


1. 低遅延
2. 高エネルギー効率
3. プライバシー・バイ・デザイン

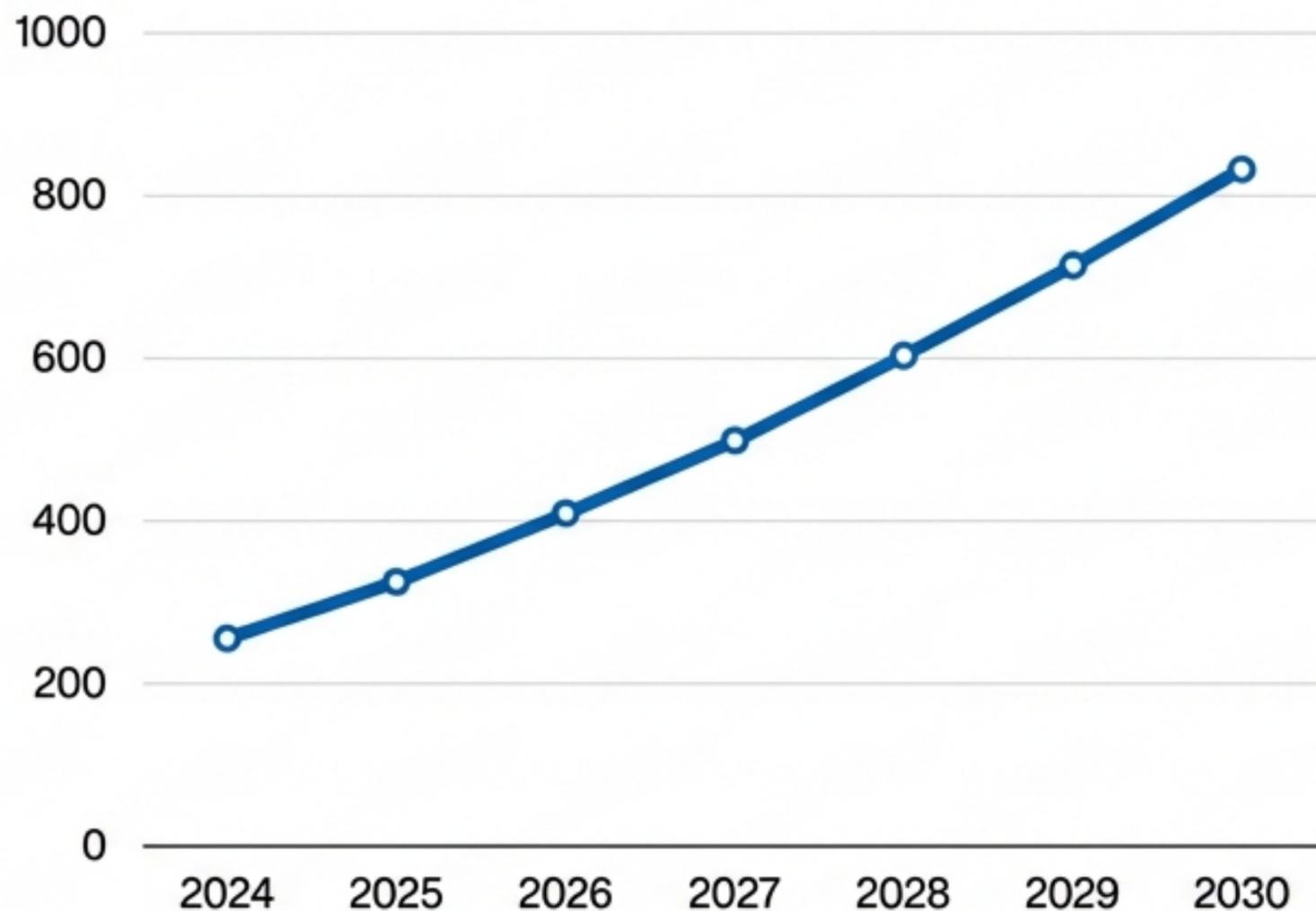


THE DATA CENTER STRAIN: BANDWIDTH & POWER

Estimated Global Capacity Demand (GW)



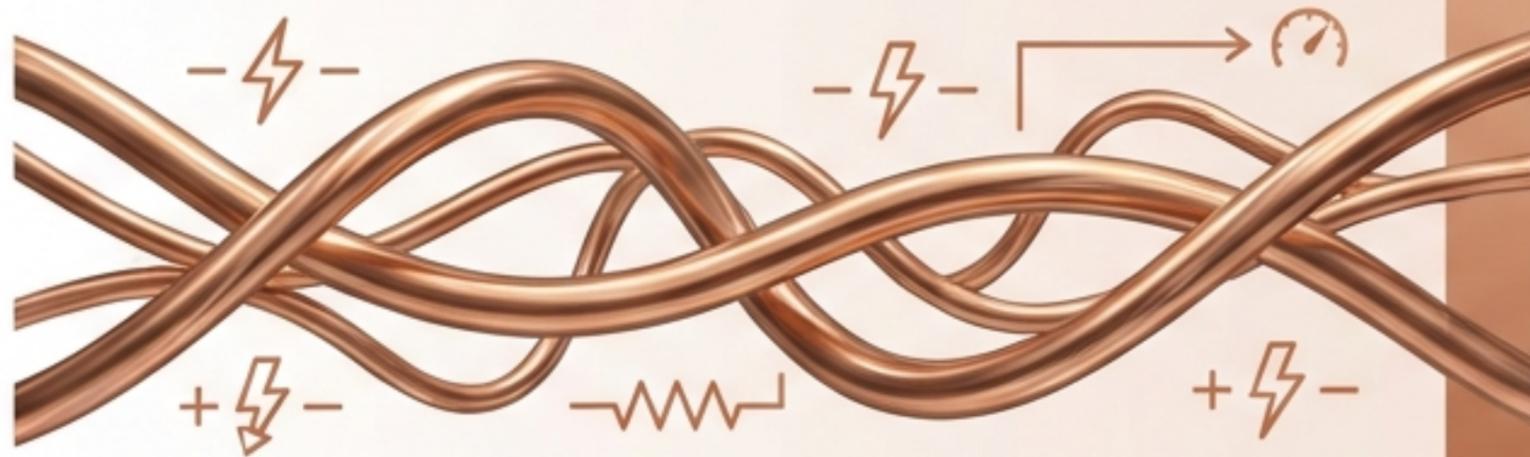
Global AI Datacenter Capital Spending (\$B)



AI主導のデータセンター容量需要の急増（2030年までに約3.5倍）が、インフラストラクチャ（帯域幅、電力、エネルギー効率）に深刻な負荷をかけています。

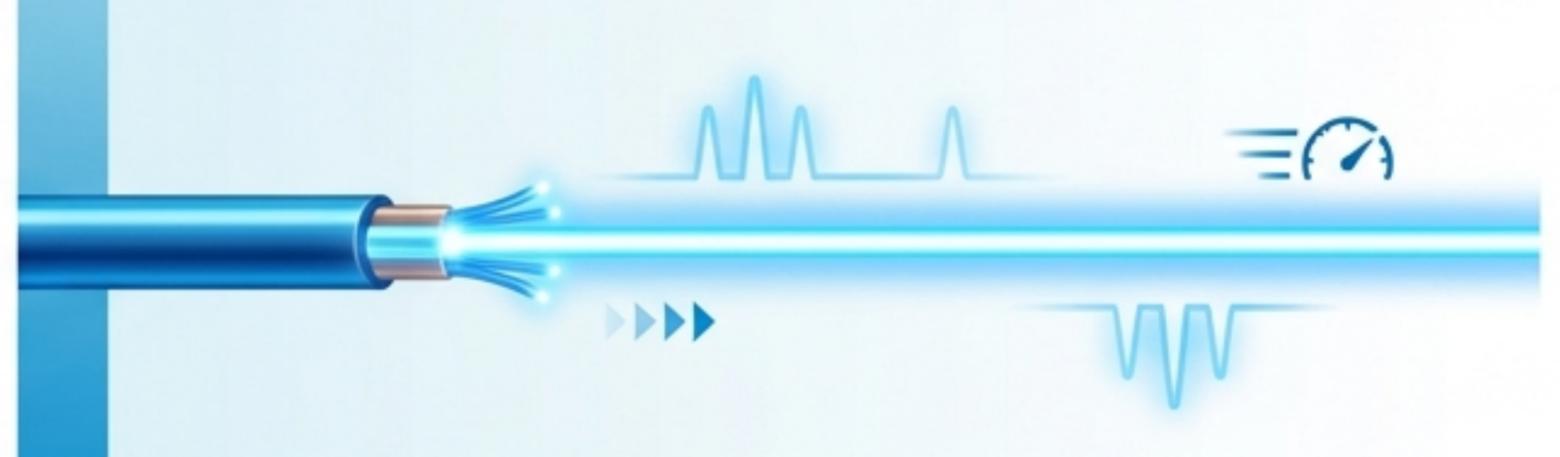
BREAKING THE BOTTLENECK: FROM ELECTRONS TO PHOTONS

ELECTRONS (Copper Connectivity)

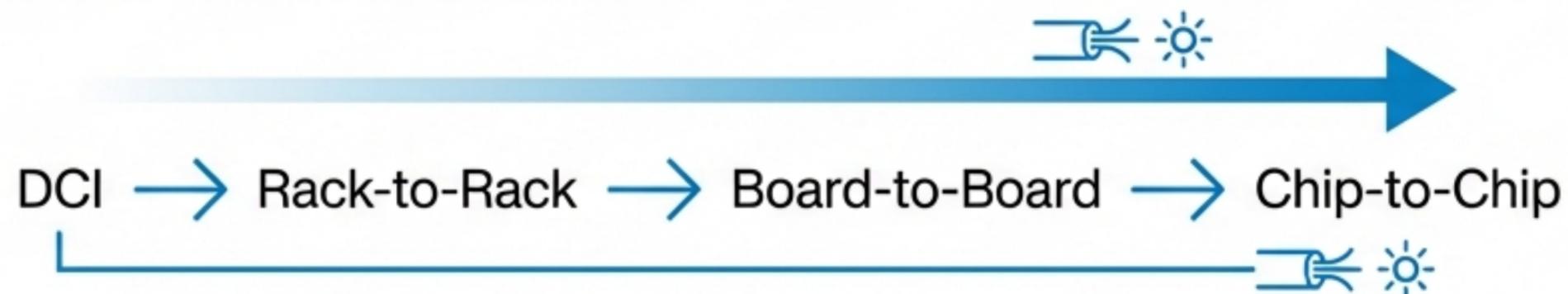


高速だが損失が大きい。
帯域幅に限界あり。

PHOTONS (Optical Connectivity)

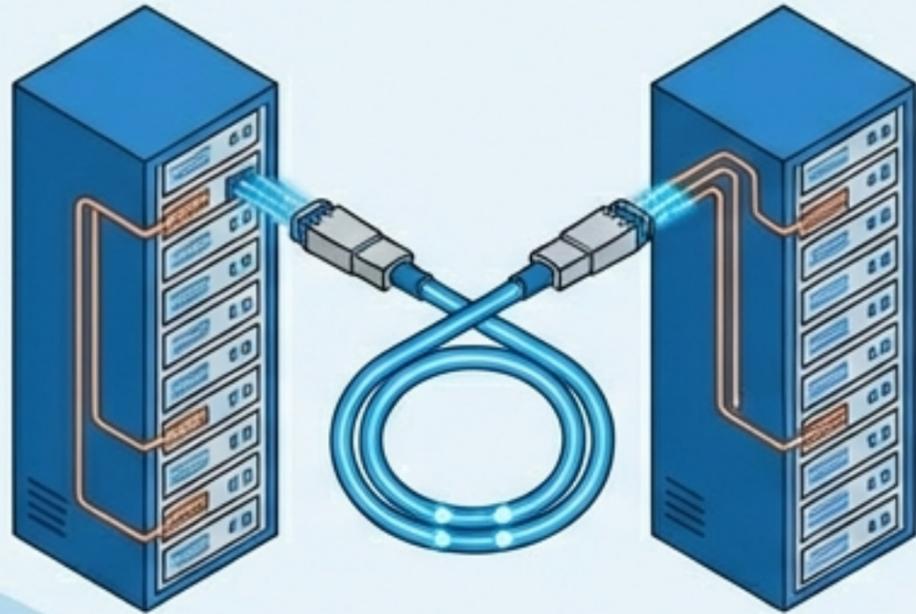


光速。損失が限定的。
帯域幅は10,000倍以上。低消費電力。



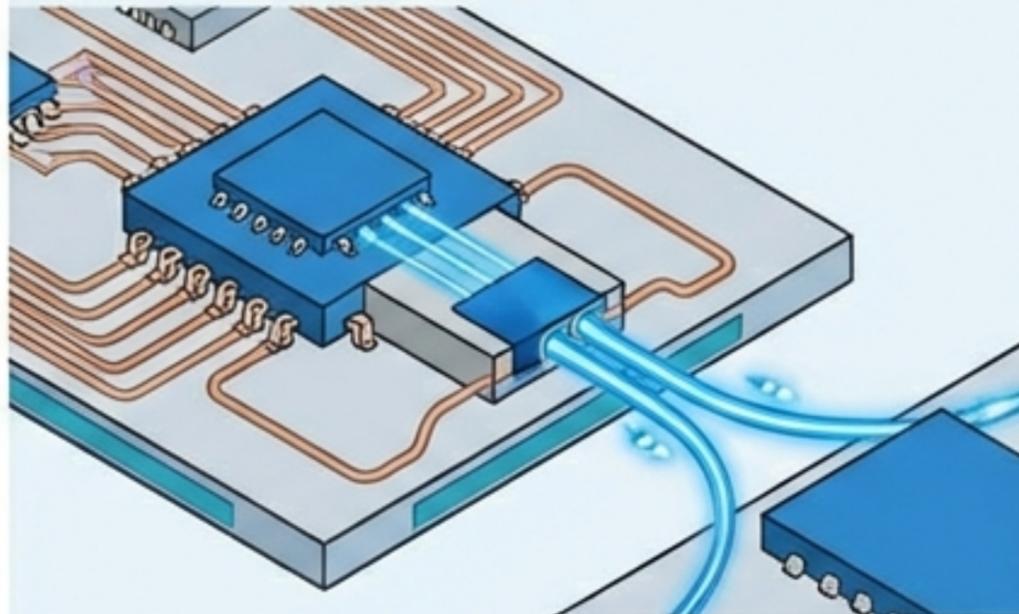
SCALING ACROSS, OUT, UP, AND IN

Pluggable Optics



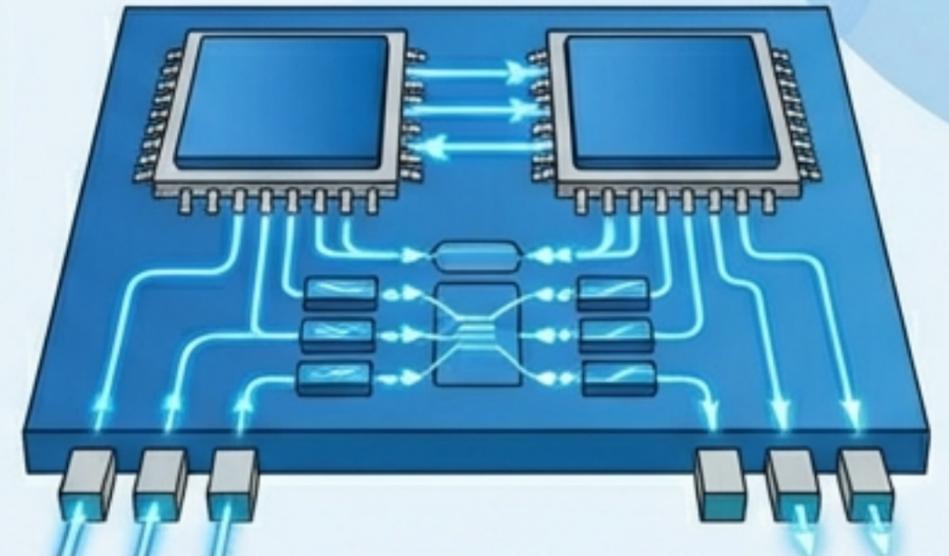
ラック間の接続

CPO Gen 1.0 - 2.0



パッケージ内での接続
(チップ・ツー・モジュール)

CPO Gen 3.0 / Optical I/O

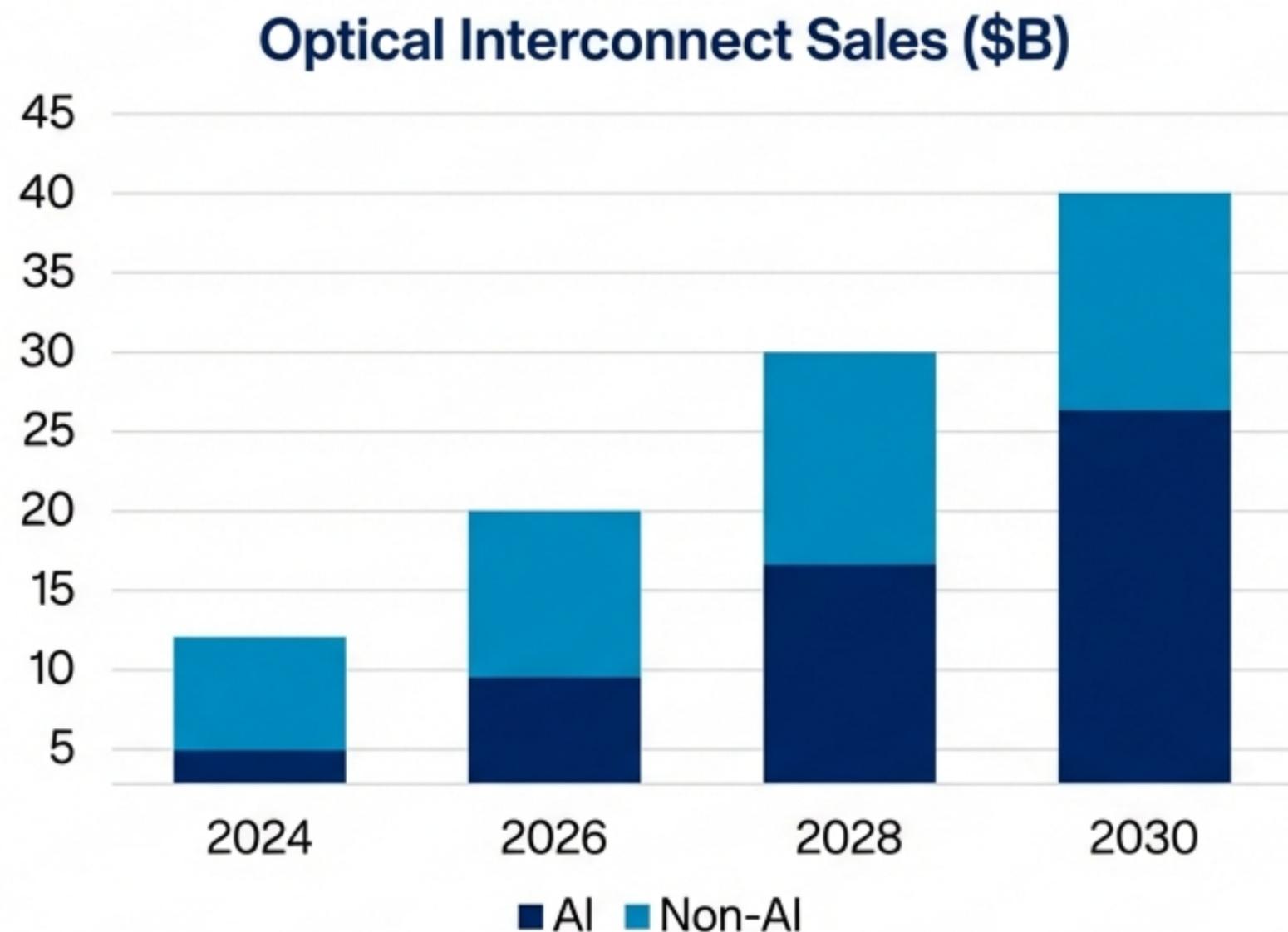


フォトニクス・インターポザを用いたチップ間接続

Rack-to-Rack → Board-to-Board → Chip-to-Chip

AIデータセンターの「帯域幅のボトルネック」を解消するには、
光インターコネクットの普及が不可欠です。

MARKET OPPORTUNITY: CONNECTIVITY OUTPACING COMPUTE

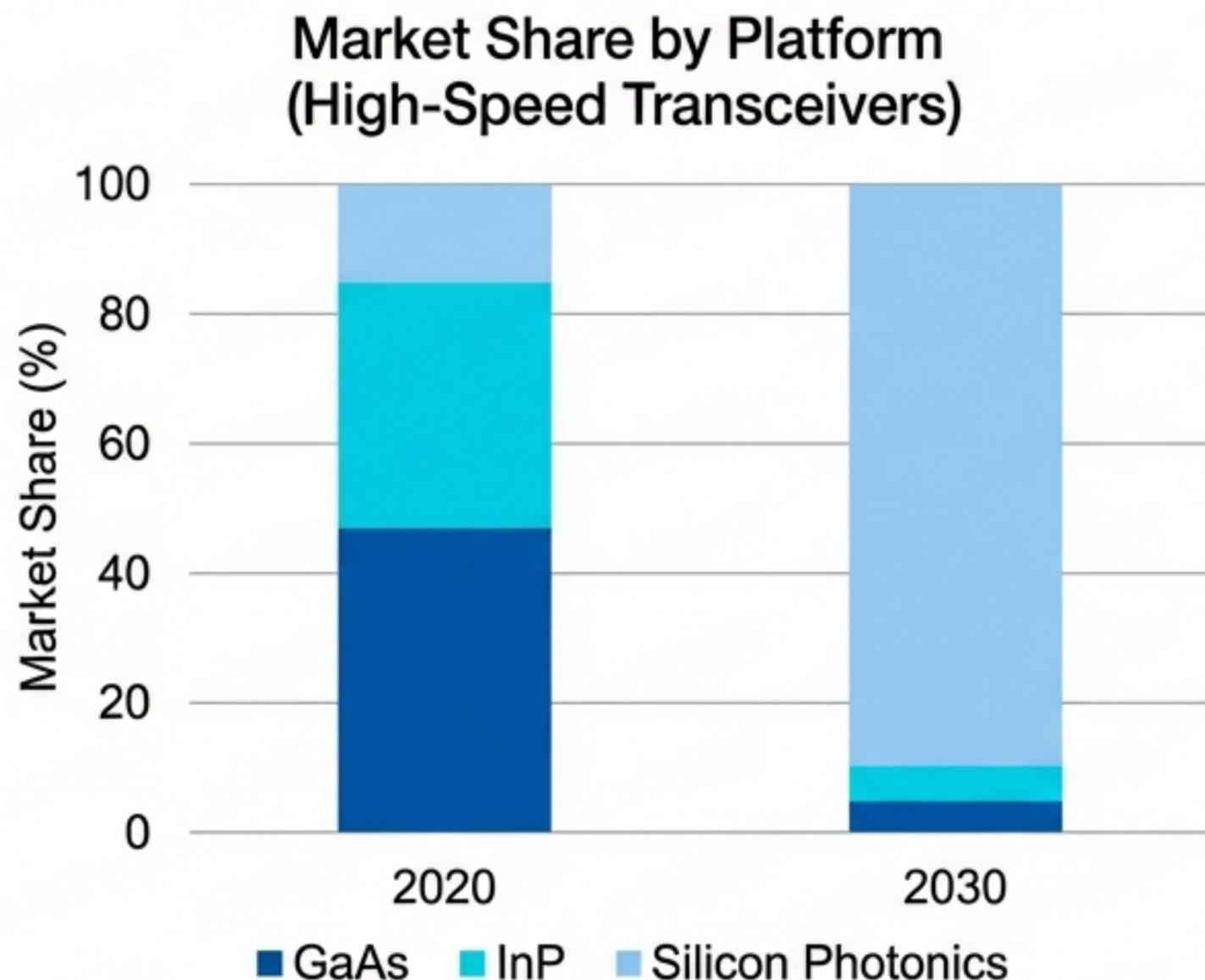


■ XPU 〰 〰 Interconnects
1k XPU = **2k** Interconnects

■ XPU 〰 〰 〰 〰 〰 〰 〰 〰 〰 Interconnects
1M XPU = **10M** Interconnects

光インターコネクットの成長率は、XPU（AIアクセラレータ）の成長率を上回っています。
AI需要の激化に伴い、半導体コンテントの価値が高まっています。

THE WINNING PLATFORM: SILICON PHOTONICS



- **スケーラビリティ (Scalability):** 標準的なCMOSプロセスでの製造が可能。
- **コストと統合 (Cost & Integration):** 高い集積度とコスト効率。
- **エコシステム (Mature Ecosystem):** 成熟したサプライチェーン。

TFLN/LNOI to complement Silicon Photonics for >1.6T speeds.

STRATEGIC OUTLOOK

1. **AIの進化: 物理AI (Physical AI) への移行が、かつてない計算需要を生み出している。**
2. **インフラの壁: 電力と帯域幅の物理的限界が、データセンターの拡張を阻んでいる。**
3. **光へのシフト: 電子から光子 (Photons) への移行が唯一の解決策である。**
4. **シリコンフォトニクス: エン지니어ード・サブストレート技術が、このスケーラブルな光インターコネクト基盤を提供する。**

ENABLING THE AI ERA WITH ENGINEERED SUBSTRATES