

# 光トランシーバ市場

## 主要企業 財務・技術・リスク分析

AI需要とクラウドインフラが牽引する1.6T/CPO時代  
サプライチェーンにおける日系・欧州企業の真の価値

Broadcom / NVIDIA / Cisco

Ciena / Nokia / 欧州企業

Innolight / Eoptolink

Lumentum / Coherent

住友電工 / 古河電工 / フジクラ

エンプラス / 山一電機 / NTT-ID

# 光トランシーバ市場 成長予測



AI/データセンタ需要が牽引する市場拡大 — 2023～2032年



## CAGR ~13%

2023～2032年 年平均成長率

### データセンタ系（短距離）

- ・ 主用途: AIファブリック、DCI
- ・ 技術: IM-DD, VCSEL, SiPh
- ・ 800G→1.6Tへの急速な移行
- ・ LPO・CPO化への関心が急上昇

### 基幹系（長距離）

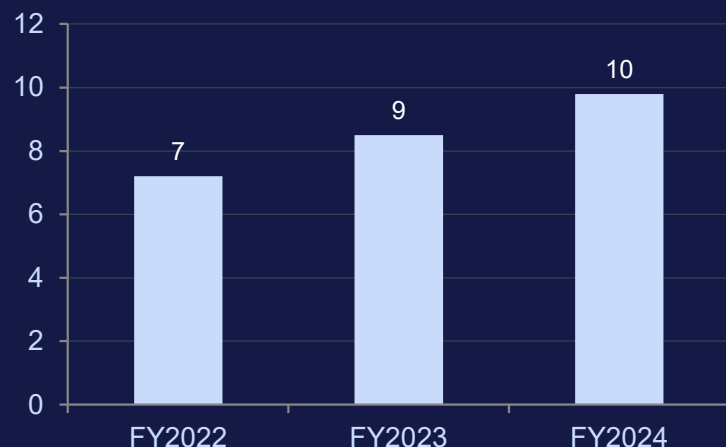
- ・ 主用途: 通信キャリア・海底
- ・ 技術: コヒーレント, 高出力EML
- ・ 400G ZR/ZR+の普及定着
- ・ 次世代800Gコヒーレント実装開始

※ 市場規模数値はアナリスト推計値。実際の数値は各リサーチ機関レポートを参照のこと。

# Broadcom — ネットワークASIC & 光DSPの覇者



スイッチと光DSPの垂直統合でAIエコシステムを支配



## 技術ロードマップ

現在~2024

100G/200G レーン DSP: 800Gモジュール向けDSPで市場牽引。Tomahawk 5 (51.2T)との連動。

2025-2026

1.6T時代 "Taurus": 400G/レーンDSP。3nmプロセスにより消費電力抑制。

2027以降

3.2T / CPO: SiPh統合。スイッチASICへの光I/O直接実装で電力の壁を突破。

## 主要リスク要因



### 先端プロセス供給難

最新DSPは3nm等を使用するため、TSMCキャパシティ逼迫が直撃。



### LPO台頭/DSP不要論

低消費電力指向でDSPをバイパスするLPOが普及すれば市場縮小リスク。



### 消費電力の壁

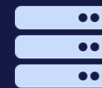
DSP高性能化で発熱増大。プラガブルの熱設計限界（OSFP約30W）に迫る。



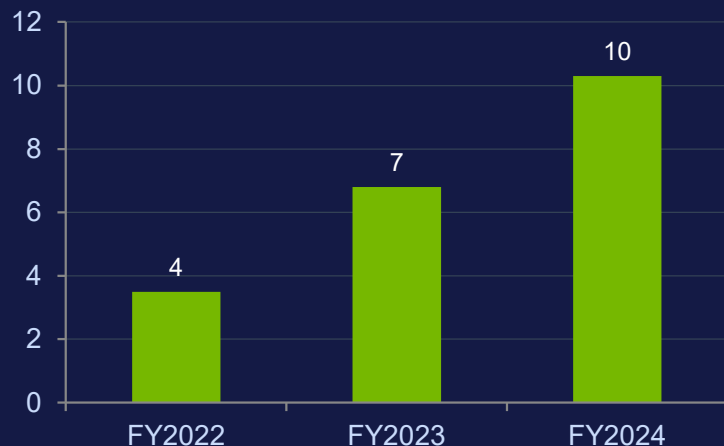
### CPO移行遅延

保守性・歩留まり課題によりプラガブルが延命。CPO投資が徒労になるリスク。

# NVIDIA — GPUエコシステムと光インターコネクト



Mellanox買収でネットワークを内製化、最大の光トランシーバ「消費者」に



## バンドル販売戦略

GPU+スイッチ+トランシーバを「SuperPOD」としてセット販売。単体より高い収益性と顧客囲い込み。

## NVLinkの光化ロードマップ

NVSwitchのスケアウトにおいて銅線→光トランシーバへの移行を推進。1.6T〜で本格化。

## CPO / GPU直接光I/O（長期）

SiPhを活用しGPUパッケージ自体に光インターフェースを統合する長期ビジョン。消費電力の抜本的削減へ。



## 地政学・サプライチェーンリスク (Geopolitical Risk)

- ・ モジュール組み立ての大半が中国系企業（Innolight等）。米輸出規制強化時、サプライチェーン再構築（東南アジア・メキシコシフト）がボトルネックに。
- ・ 熱管理の複雑化：Blackwell世代以降の液冷標準化。光モジュールも液冷環境下での動作制約を受ける。
- ・ SiPh製造能力：将来の光I/O統合に向け、SiPhファウンドリの製造キャパシティ確保が急務。現状は限られたファウンドリに依存。

# Cisco / Ciena — コヒーレント光技術の垂直統合戦略



Acacia買収（Cisco）・WaveLogic進化（Ciena）で長距離・DCI市場を二分

## Cisco (Acacia買収)

### 強みと製品戦略

- Cisco Silicon One (ASIC) + Acacia (光DSP) の垂直統合
- 「Routed Optical Networking」でIPルータにDWDMを直接挿入
- 400G ZR/ZR+でDCI市場を席巻。競合（Arista等）への外販も実施

### ロードマップ

- |     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 現状  | 400G ZR/ZR+: DCIで大成功               |
| 短期  | CIM 8 (Jannu DSP): 800G~1.2T プラガブル |
| 中長期 | 1.6T SiPh化: 短距離データセンタ向けへ展開         |

### Ciscoのジレンマ（リスク）

- カニバリゼーション：プラガブル普及が自社レガシー伝送装置を侵食
- AI短距離モジュールでの立ち遅れ：中国専門メーカーにシェアを譲渡

## Ciena (WaveLogic)

### 財務・ポジション

総売上: ~\$4.3B (FY2023) → ~\$4.0B (FY2024, 在庫調整)

- 長距離・海底ケーブル：過酷環境での圧倒的性能
- ハイパースケーラーDCI市場で高シェア確保

### WaveLogic世代進化

- |        |                       |
|--------|-----------------------|
| WL5e   | 1波長800G。長距離・海底デファクト   |
| WL5n   | 400G ZRプラガブル向けDSP     |
| WL6e ★ | 業界初 1波長1.6T。3nmプロセス採用 |
| WL6n   | 800Gコヒーレントプラガブル向け     |

### Cienaのリスク

- 通信事業者(Telco) CapEx依存：設備投資計画に業績が直結
- プラガブル化による伝送装置市場の縮小リスク
- 先端DSP（3nm）開発費の高騰が収益性を圧迫

# Innolight / Eoptolink — 中国アセンブリ強者の驚異的な量産力



800G量産世界シェアNo.1。1.6T移行と地政学リスクが最大の焦点

|                 | Innolight            | Eoptolink             |
|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 売上規模 (FY2024推計) | ~\$1.8B+             | ~\$1.4B+              |
| 強み              | 量産速度・ハイパースケーラーとの蜜月   | セカンドソース地位・価格競争力・LPO提案 |
| 1.6T対応          | 顧客認証完了・量産出荷開始        | OSFP-XD等次世代FF・LPO積極提案 |
| 最大リスク           | 米輸出規制→サプライチェーン再構築コスト | 急速スケールアップ→品質保証とLPO標準化 |



## 両社共通の最大リスク：地政学的分断 (Decoupling Risk)

- 米国製先端DSP輸入 → 中国で組み立て → 米国に輸出というモデルは規制強化で直撃を受けるリスク大
- 東南アジア工場シフトは進行中だが歩留まり確保が課題。EMLレーザ等コア部品は欧米・日本依存が継続

# Lumentum / Coherent — 光源（レーザ）コンポーネントの支配者



EMLチップから垂直統合まで — モジュール製造のボトルネックを握る欧米大手

## Lumentum

### 財務・競合優位

総売上: ~\$1.6B (FY2024推計)

- ・ 通信用EMLチップで圧倒的シェア（世界首位クラス）
- ・ 3Dセンシング用VCSEL（iPhone等）が第二の柱
- ・ 200G/レーン EML: 1.6T化に向け開発加速中

### ロードマップ

**現状** 800Gモジュール向け高性能EMLチップ安定供給

**短期** 200G/レーン EML: 1.6T対応歩留まり向上

**中長期** CPO向けELSFP（外部光源モジュール）開発主導

### リスク

- ・ 化合物半導体（InP）製造の高難易度→歩留まり課題
- ・ 800G/1.6T需要急増でEML供給が追いつかないリスク

## Coherent (旧II-VI + Finisar)

### 垂直統合ビジネスモデル

- ・ 材料（InP/GaAsウェハ）→チップ→モジュールまで一貫生産
- ・ 地政学リスク環境でのコア部品内製がハイパースケーラーに評価
- ・ Datacom（AI向け）+ Telecom（キャリア向けコヒーレント）全方位

### 技術優位と注力領域

- ・ 200G/レーン EML・VCSEL：1.6Tに向けた完全内製体制
- ・ CPO向け外部光源モジュール（ELS）の規格策定を主導
- ・ SiPh: Coherentのファウンドリ活用で量産体制整備

### リスク

- ・ 多岐にわたるポートフォリオ→経営資源の分散
- ・ 中国アセンブリ専業（Innolight等）との価格・スピード競争
- ・ 統合コスト（旧II-VI × Finisar）の消化が継続課題

# 欧州プレイヤー — Nokia / ficonTEC / imec



長距離インフラ覇者 × SiPh量産装置独占 × 世界最高峰研究機関の三層構造

## Nokia (フィンランド) — PSE DSPで長距離市場を支配

- ・ 自社製コヒーレントDSP「PSE-6s」: 5nmプロセス採用、1波長最大1.2Tbps伝送
- ・ Alcatel-Lucent買収を起源とする光伝送インフラ事業がNokia全体の主要収益源
- ・ 欧州の地政学的セキュリティ観点での最重要ベンダーとして無替替
- ・ コヒーレントプラガブル (400G/800G) の外販・エコシステム提供を強化

## imec (ベルギー) — SiPh研究の世界標準

- ・ SiPhプロセス技術で世界中のファウンドリ・チップメーカーの基準を提供
- ・ 次世代光電融合デバイス・CPO技術の多くが欧州研究エコシステム発
- ・ TSMCやIntelのSiPhロードマップとも深く連携

## ficonTEC (ドイツ, 非上場) — SiPh量産自動組み立て装置を独占

- ・ 光トランシーバ・CPO製造において、ナノメートル精度でチップへ光ファイバ/レーザを自動接続 (調芯) する装置で世界市場をほぼ独占
- ・ Innolight等の量産強者も同社装置なしで製品を作れない。事実上の業界インフラ。
- ・ 1.6T→3.2T移行でファイバ本数が急増し、同社の高精度アライメント装置への需要がさらに拡大

## US Conec (米国) — 高密度光コネクタの標準化

- ・ MTP/MPOコネクタのパイオニア。VSFF (SNコネクタ等) で次世代標準を策定

## Amphenol (米国) — インターコネクト総合デパート

- ・ DAC・AOC・基板用高速コネクタまで、物理配線インフラを網羅



# 日系メーカーは無視できるか？

結論：絶対に無視できない。日系企業がいないと1.6Tモジュールは完成しない。



## 光・化合物半導体 / DSP

モジュールの心臓部であるInP系レーザや世界最高峰のDSPチップ。高度な材料工学と回路設計の結晶。

### 注目銘柄

住友電工 / 古河電工 / NTTイノベティブデバイス



## 微細光学部品（レンズ）

ナノメートル単位の精度でレーザ光をファイバに導くレンズアレイ。1.6T化でファイバ本数増により需要急増。

### 注目銘柄

エンプラス / フジクラ



## 高周波テスト・実装

800G/1.6Tモジュールの200Gbps超電気信号を劣化なしに伝送・検査する超高周波ソケット技術。

### 注目銘柄

山一電機

# 日系メーカー詳細 — 縁の下の力持ちの実力



住友電工・古河電工・フジクラ・エンプラス・山一電機の技術的優位性

## 住友電工 (5802)

- ・ EMLチップ等光デバイスを世界供給、データセンタ用トランシーバの中核
- ・ 通信キャリア向け高信頼性モジュール製造でも実績

## 古河電工 (5801)

- ・ コヒーレント通信向け波長可変レーザ(ITLA)・光アンプ用ポンプレーザで世界トップ
- ・ 長距離・海底ケーブルの光増幅インフラを支える不可欠部品

## フジクラ (5803)

- ・ 特殊光ファイバ・融着接続機(世界シェア首位)でインフラ構築を支援
- ・ 次世代CPOに向けたオプティカルパッケージング技術に注力

## エンプラス (6961) — プラスチック微細レンズの覇者

- ・ データセンタ用トランシーバ向け極小レンズアレイで独占的シェア
- ・ 1.6T化でレーン数増加・SiPh普及 → 複雑なビーム整形と低損失結合の需要が急増
- ・ CPO向けの精密光学部品でも重要サプライヤーとして期待
- ・ プラスチック成型の精度と光学設計の融合という特殊技術は代替困難

## 山一電機 (6941) — 超高周波テストソケットのデファクト

- ・ 1レーンあたり200Gbps超の電気信号を劣化なしに伝送・検査するコンタクトピン技術
- ・ QSFP-DD / OSFP向けテストソケットでInnolight等モジュールメーカーおよびハイパースケーラーのラボで標準採用
- ・ 1.6T時代への移行で要求帯域がさらに増大し、同社の技術的優位性が一層高まる
- ・ テストインフラは製品認証のボトルネック → 交渉力が強い

# NTTイノベティブデバイス — IOWN構想の物理レイヤを担う



コヒーレントDSP外販 × 光電融合 — 次世代AIインフラのゲームチェンジャー候補

## コヒーレントDSP (ExaSPEED) の実力

- 400G/800G長距離伝送用DSP「ExaSPEED」を自社開発・外販
- Cisco, Ciena, Marvellと並ぶ世界で数少ない超高性能DSPプロバイダー
- NTTの通信インフラで磨かれた高信頼性・超低消費電力設計が海外ベンダーに評価
- 旧NTTエレクトロニクス (NEL) 等とNTT研究所のハード部門を統合した強固な技術基盤

## 光電融合デバイス — IOWN構想の物理インフラ

- LSIと光素子をチップレベルで統合する「光電融合デバイス」の開発を世界に先駆けて推進
- CPO (Co-packaged Optics) から、最終的にプロセッサ内に光通信を直接埋め込む水準へ
- AIデータセンタの電力問題（電気信号による消費電力）を根本から解決するパラダイムシフト
- NTT・SoftBank・SKT・Docomo等の通信連合でIOWN APN (All-Photonics Network) を実証中

## 技術進化ロードマップ

### 現状

#### プラグブルDSP外販（収益化済）

400G/800GコヒーレントDSP「ExaSPEED」を海外ベンダーに供給。DSP単体でのビジネス確立。

### 2025-27

#### CPO対応 光電融合デバイス第一世代

ASICチップとSiPhチップレットを近接実装するCPO向け光I/O供給。電力30%削減を実現。

### 2028以降

#### プロセッサ内光通信 (All-Photonics)

GPU/CPUパッケージ内に光通信を直接統合。AIデータセンタの消費電力・レイテンシを抜本的改善。

# サマリーと戦略的示唆

|                                                    |                                             |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>ルールメイカー</b><br>Broadcom / NVIDIA                | DSP・スイッチASICで規格と需要を決定。AI Capexがダイレクトに業績に直結。 |
| <b>コヒーレント覇者</b><br>Cisco / Ciena /<br>Nokia        | 長距離・海底インフラの垂直統合。Telco CapExと連動するが技術的堀は深い。   |
| <b>量産強者</b><br>Innolight / Eoptolink<br>/ Coherent | ハイパースケーラーのスピードに応えるアジリティ。地政学リスクとの二面性。        |
| <b>コア技術・接続</b><br>Lumentum / エンプ<br>ラス / 山一電機      | 物理的なモジュール製造・検査のボトルネック。代替困難な技術的参入障壁。         |
| <b>次世代変革者</b><br>NTT-ID / ficonTEC /<br>imec       | 光電融合・SiPh量産装置・研究基盤。CPO普及フェーズで価値が急上昇。        |



## 今後の最重要焦点

1.6Tプラグブルの熱・スペース限界（フロントパネル高密度配線）が当面の最大焦点。CPO移行フェーズでは極小コネクタ技術（US Conec等）・光インターフェース実装能力（フジクラ・住友電工・エンプラス）・光電融合デバイス（NTTイノベータティブデバイス）の価値が劇的に高まる。地政学リスクによる日系・欧州部品サプライヤーへの評価見直しを注視。