

# 光インターフェースSSD 次世代グリーンデータセンターを構成する基幹技術

キオクシア株式会社

1. 背景（なぜ光なのか？）
2. PCIe<sup>®</sup> 5.0対応 光インターフェースSSD（光SSD）の開発
3. PCIe<sup>®</sup> 5.0対応 光SSDのシステム動作検証
4. まとめと今後の課題

本資料は、SNIA日本支部（英語名：Storage Networking Industry Association Japan Forum）が2026年2月27日に開催した2025年度ストレージトレンドセミナー（第二回）において使用した資料です。本資料中の情報は2026年3月時点の情報であり、予告なしに変更される場合がありますので、あらかじめご了承ください。本資料の転記・転載は禁じます。

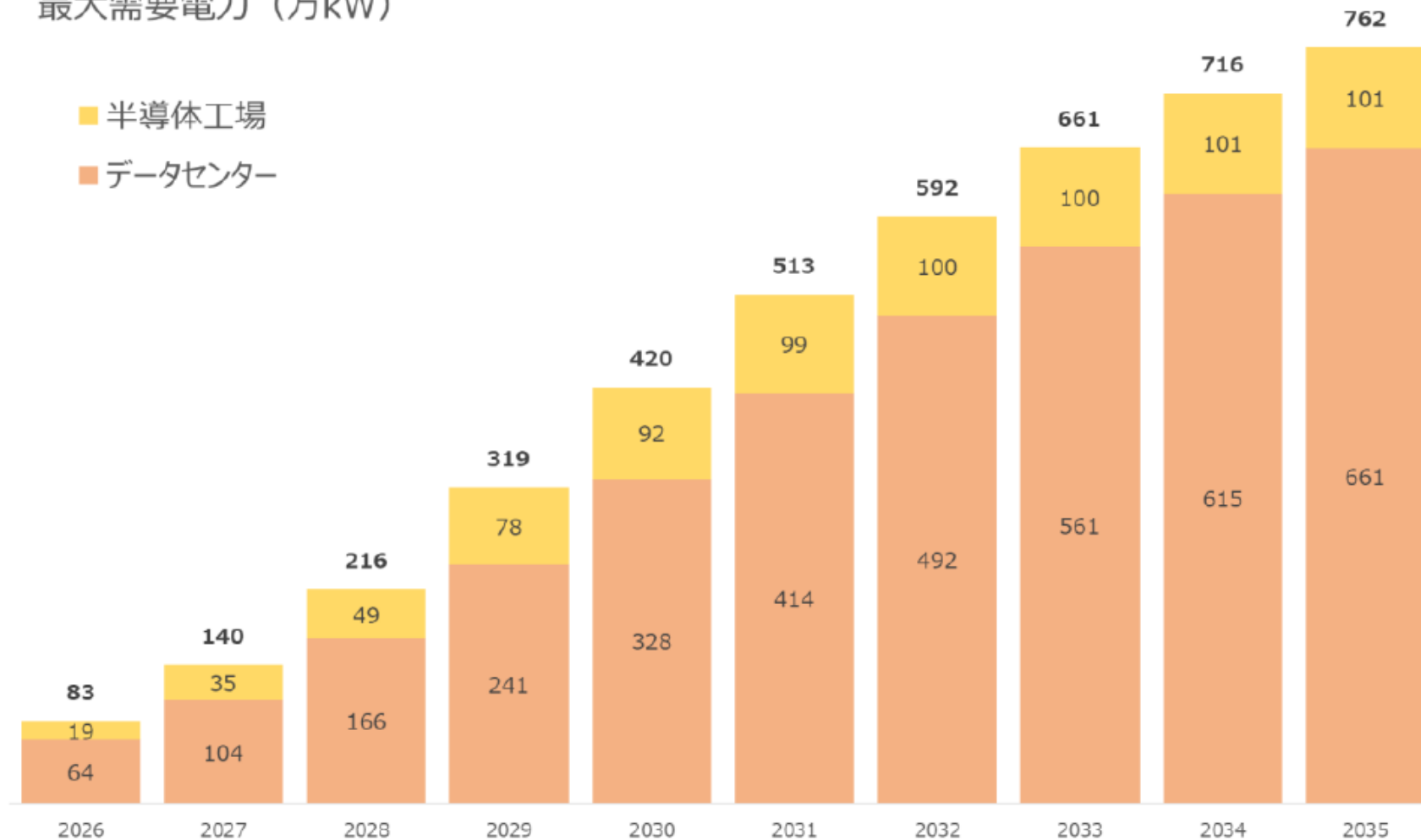
1. 背景（なぜ光なのか？）
2. PCIe® 5.0対応 光インターフェイスSSD（光SSD）の開発
3. PCIe® 5.0対応 光SSDのシステム動作検証
4. まとめと今後の課題

# なぜ、データセンター機器の「中」にも、「光」が必要なのか？

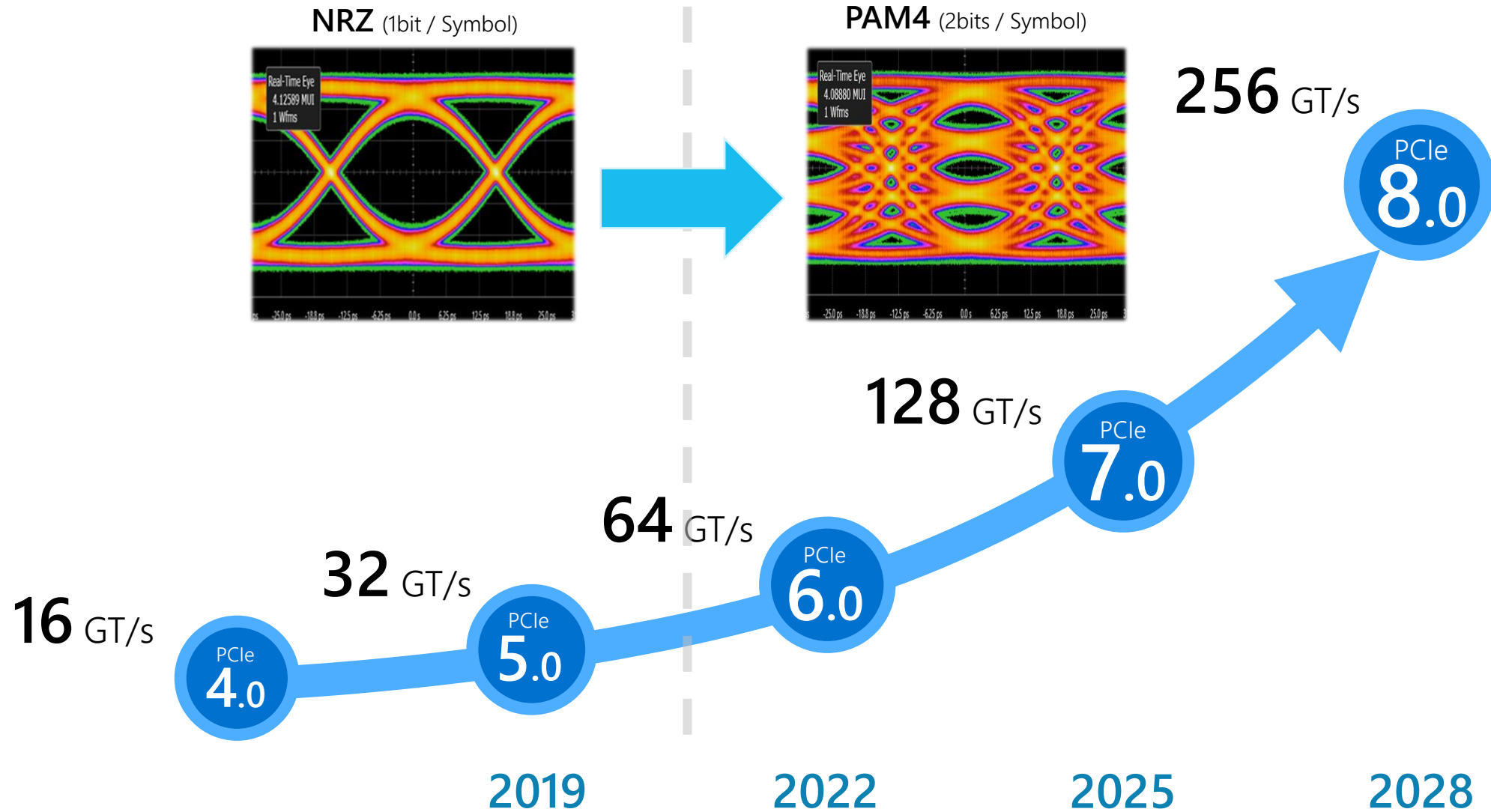
- 継続的なインターフェース広帯域化への対応
- 低発熱/省電力の実現
- 長距離通信と低損失の両立による、データセンターシステムアーキテクチャの柔軟性向上

# AIの急速な普及や企業のDX推進がデータセンターの消費電力を大幅に増大

データセンター・半導体工場の新增設に伴う個別計上  
最大需要電力（万kW）



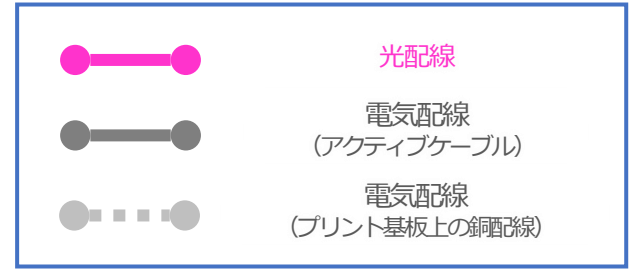
# PCIe<sup>®</sup>はおおよそ「3年毎」で帯域が“2倍”に拡大



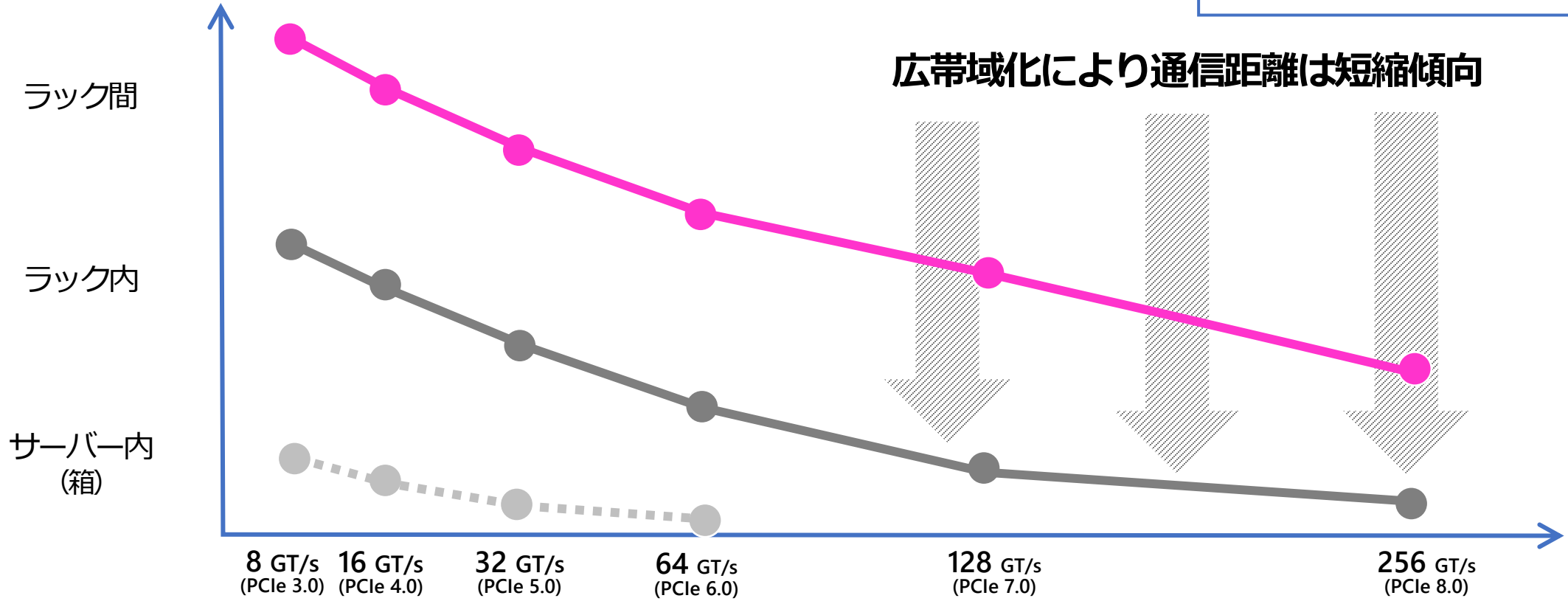
# PCIe<sup>®</sup>帯域拡大の課題 - 広帯域化と通信距離の短縮

## PCIe各世代に於ける「光」配線と「電気」配線の通信距離変化イメージ\*

適用可能領域



広帯域化により通信距離は短縮傾向

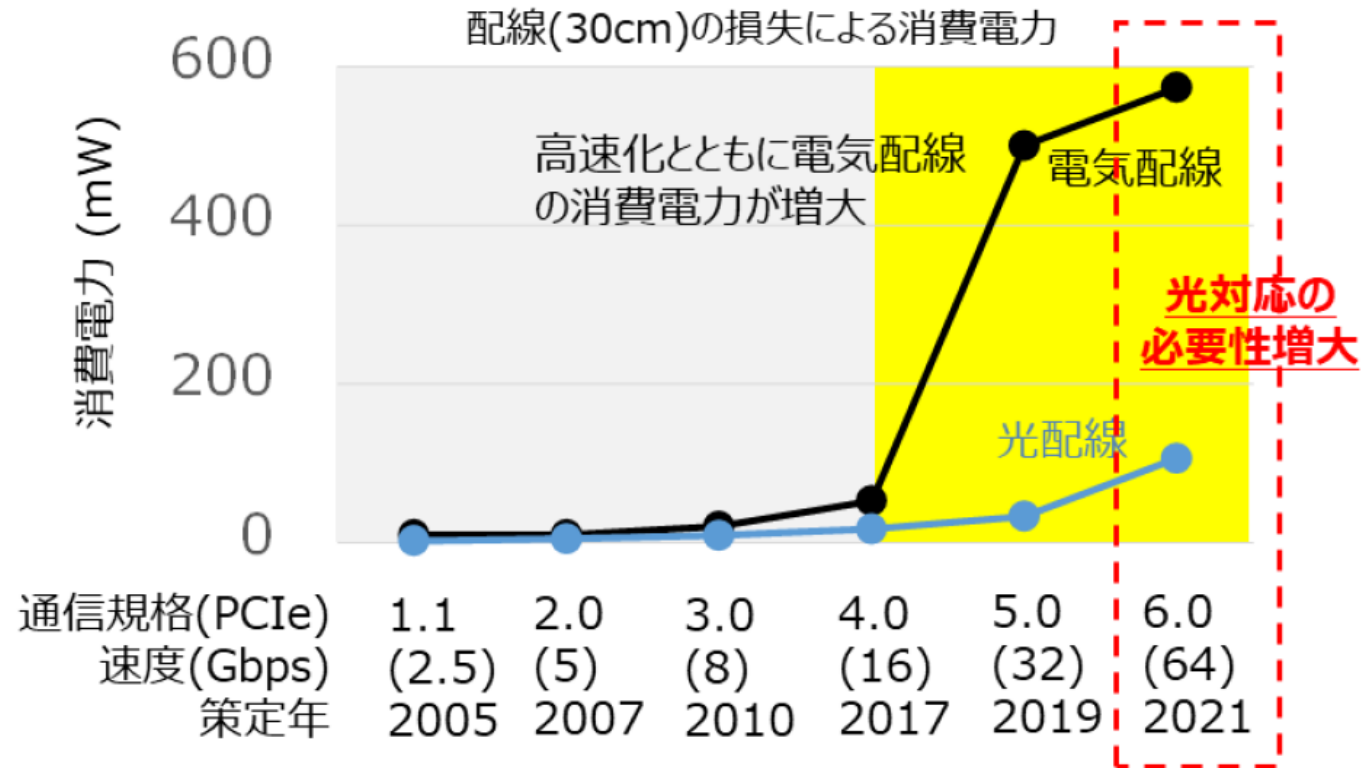


インターフェース帯域

\*: キオクシアの予測に基づく

# PCIe®帯域拡大の課題 - 消費電力の増加

## ■ 光配線化による消費電力抑制の効果



情報の伝送速度が上がる中、電気配線を用いた場合の消費電力が急増。光配線化による消費電力抑制が不可欠に。

出典：経済産業省ウェブサイト (<https://www.meti.go.jp/press/2024/12/20241227006/20241227006-13.pdf>)

# 「次世代グリーンデータセンター技術開発」の研究内容

## ■ 研究内容

1. 光エレクトロニクス技術の開発（光電融合デバイス開発、光スマート NIC 開発）
2. 光に適合したチップ等の高性能化・省エネ化技術の開発（省電力CPU開発、広帯域光SSD開発）
3. ディスアグリゲーション技術の開発

### 各社の研究開発内容

アイオーコア  
株式会社

光電融合  
デバイス開発

1 FINITY  
株式会社

CPO適用技術  
レイヤーソフト  
フレーム処理技術開発

古河  
ファイテル  
オプティカル  
コンポーネンツ  
株式会社

高変調効率  
光エンジン技術開発

京セラ  
株式会社

光電集積デバイス  
パッケージング  
技術開発

富士通  
株式会社

省電力CPU開発

日本電気  
株式会社

ディスアグリゲー  
ション  
技術開発

キオクシア  
株式会社

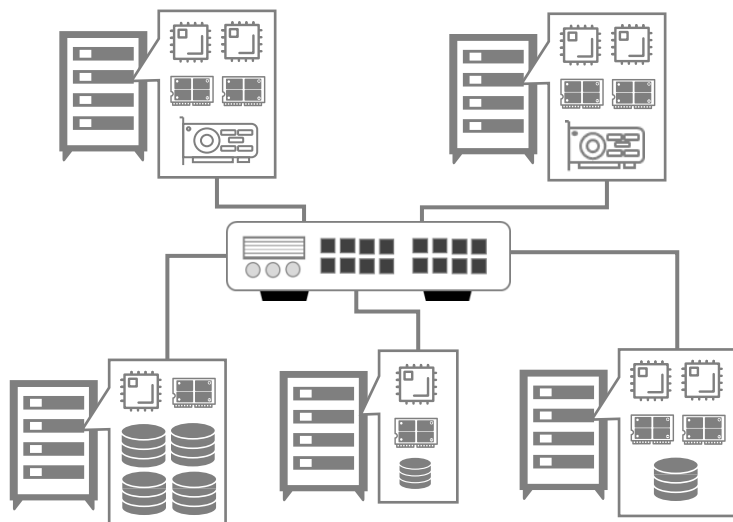
広帯域  
光SSD開発

参考： 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ウェブサイト  
(<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/building-next-generation-digital-infrastructure/scheme/>)

# 「次世代グリーンデータセンター技術開発」の目指すもの

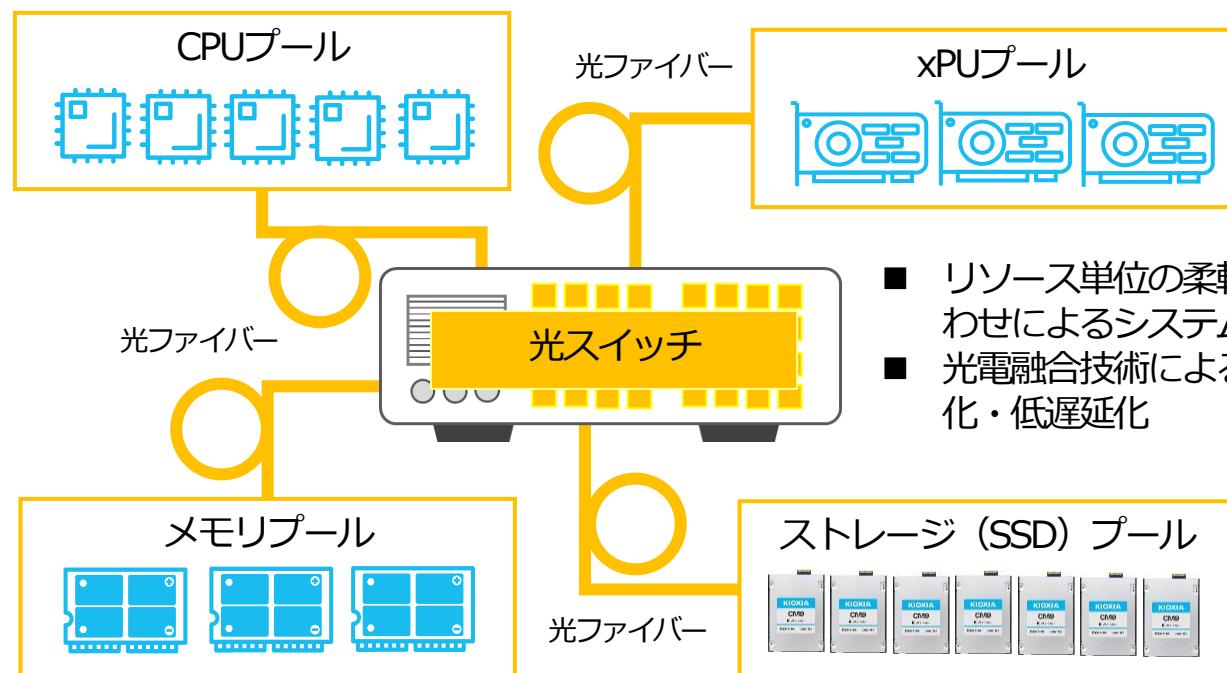
## コンピューティング能力の最適化とデータセンター電力効率向上の両立

### 従来型システム



- ネットワーク技術を用いた分散システム
- リソースは各サーバーに固定的にインストール

### ディスアグリゲータッドシステム



- リソース単位の柔軟な組み合わせによるシステムの最適化
- 光電融合技術による広帯域化・低遅延化

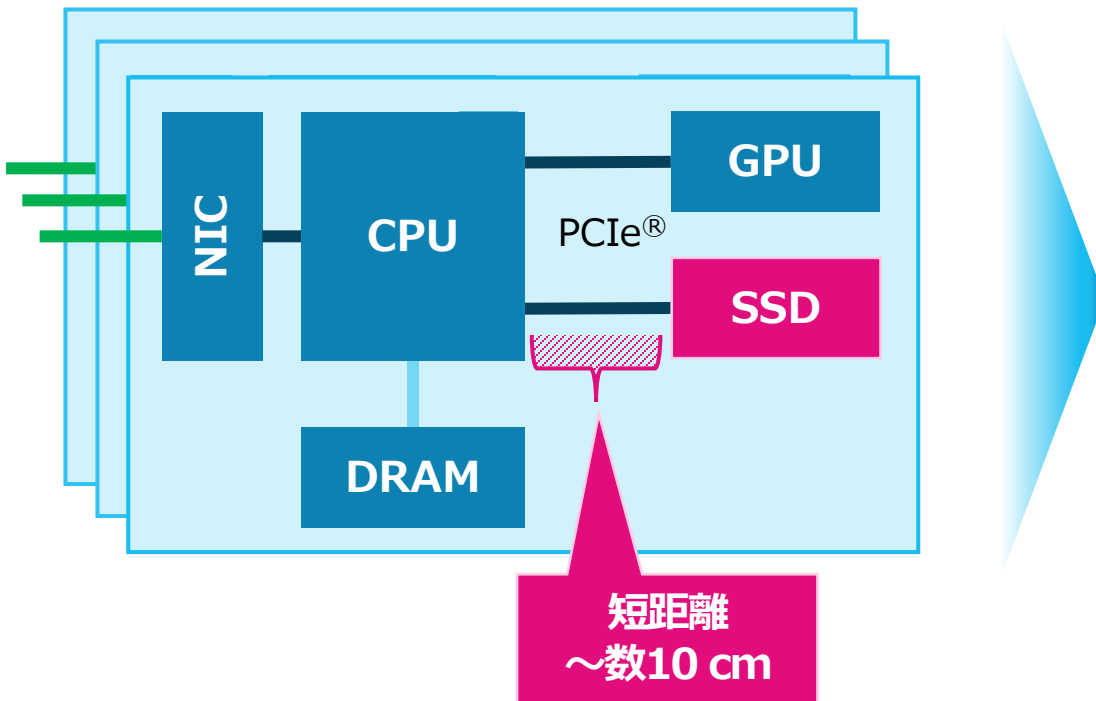
「光」の導入により、より大規模で高性能・高効率な  
ディスアグリゲータッドシステムを実現

# ディスクアグリゲータッドシステムの高効率化・大規模化の課題

リソースプール間通信には、更なる広帯域と長い通信距離が必要

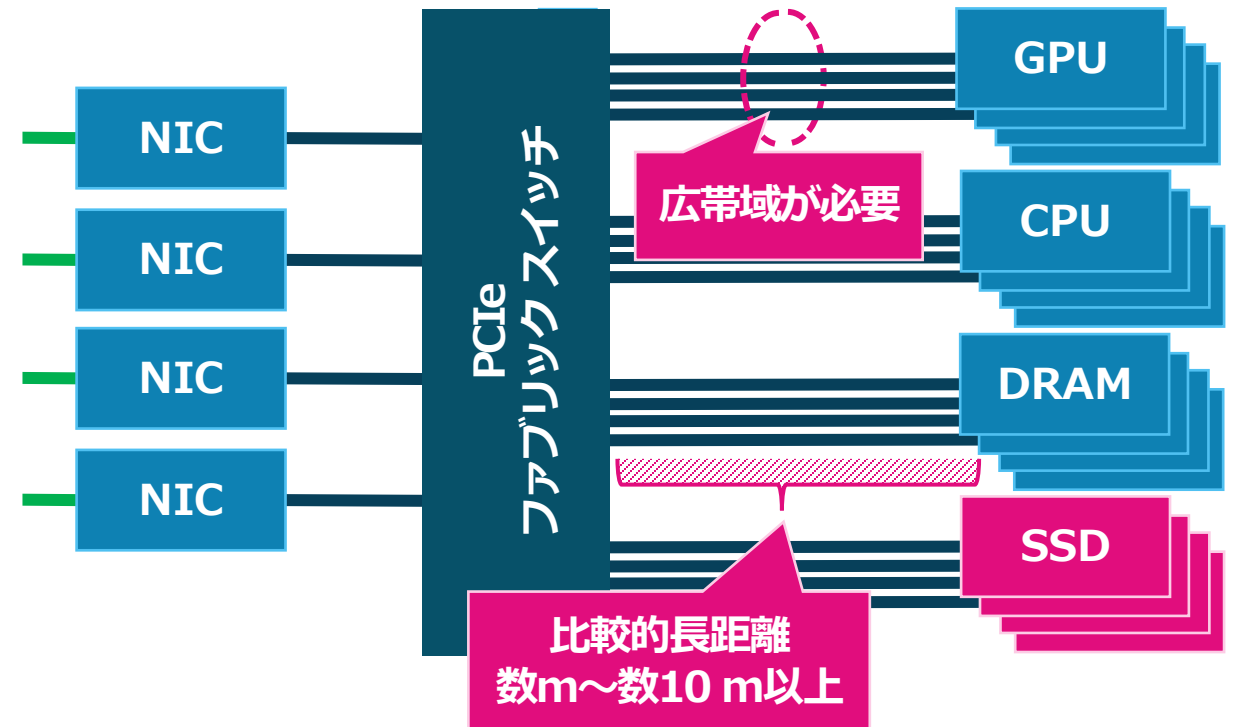
## 一般的なサーバー

- 個々のサーバーにそれぞれリソースをインストール
- 各サーバーのリソース使用状況には違いが
- リソースを「使い切る」場合もあれば「余る」場合も



## ディスクアグリゲータッドシステム

- リソース毎にまとめて「リソースプール」化、アプリ・ユースケースに合わせて必要なリソースを組み合わせ、仮想サーバーを構成
- リソースの利用効率が向上し、電力・運用効率が向上

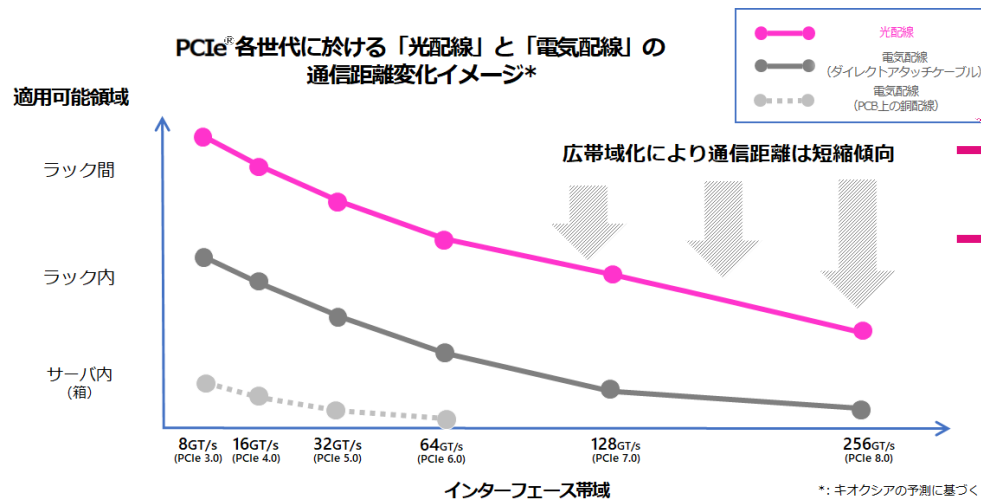


# なぜ「光」なのか？

広帯域化で通信距離は短縮、ディスクアグリゲーション化で長距離通信が必要  
「光」を用いることで、相反する広帯域化と長距離通信の課題を解決

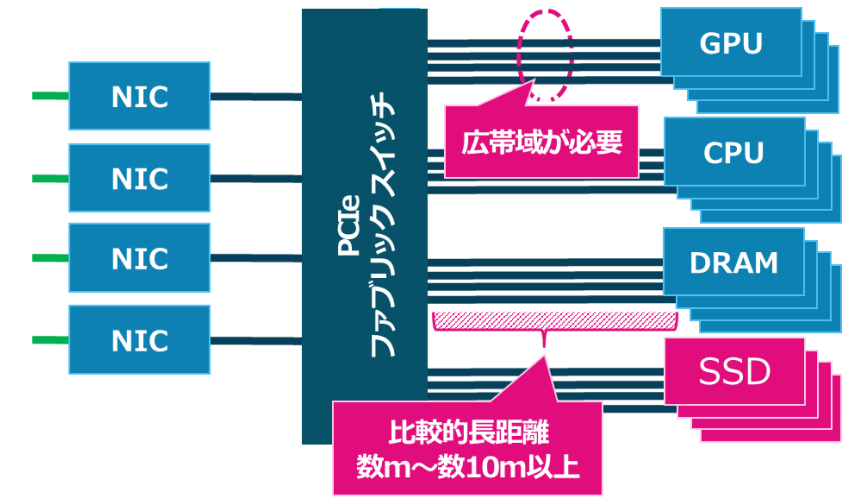
## 広帯域化

電気を使った通信距離は短くなる



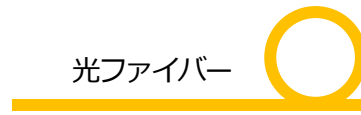
## 大規模ディスクアグリゲーションシステム

長い通信距離が広帯域で必要になる



## 光SSD

光のインターフェースを持ったSSD



広帯域と  
長距離通信を両立

# 目指すシステム構成とは？

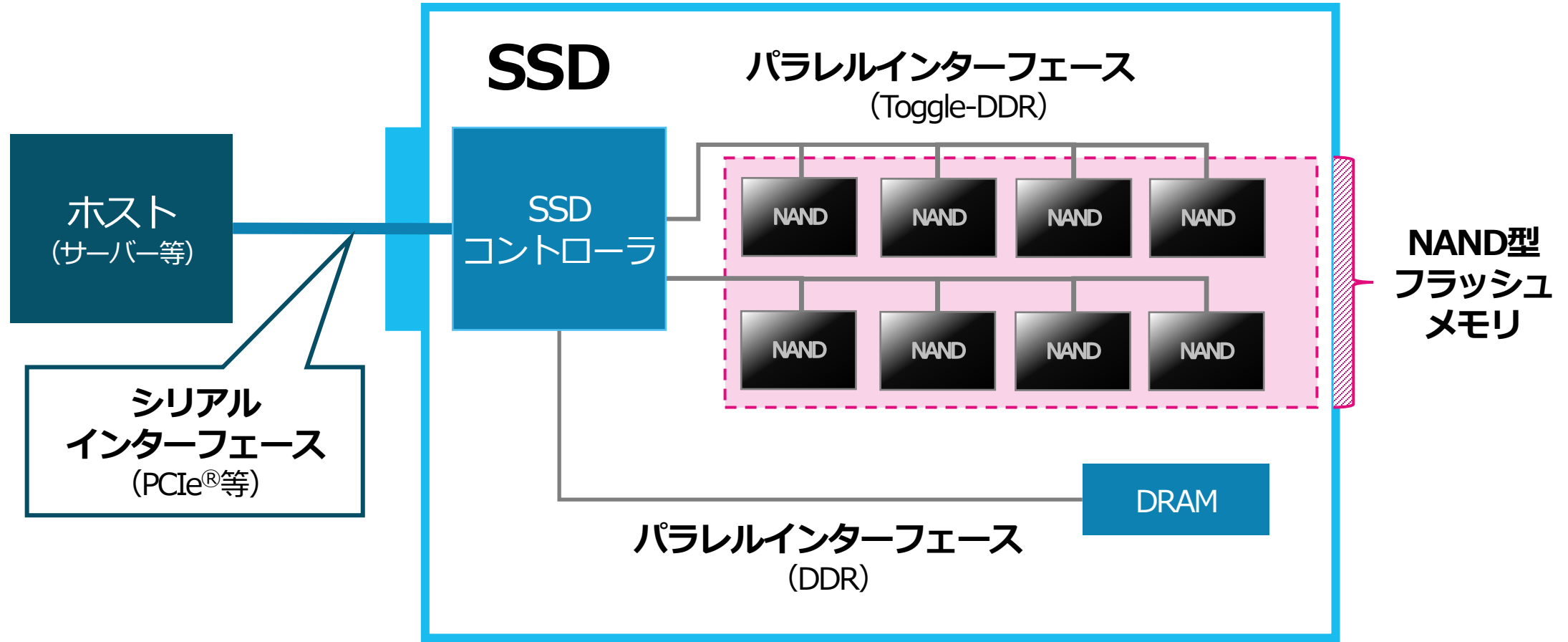
PCIe<sup>®</sup>に「光」を適用し、広帯域・低遅延化と長距離通信を両立  
ディスクアグリゲーション化による柔軟で無駄の少ないリソース運用と電力効率向上を実現



1. 背景（なぜ光なのか？）
2. PCIe® 5.0対応 光インターフェイスSSD（光SSD）の開発
3. PCIe® 5.0対応 光SSDのシステム動作検証
4. まとめと今後の課題

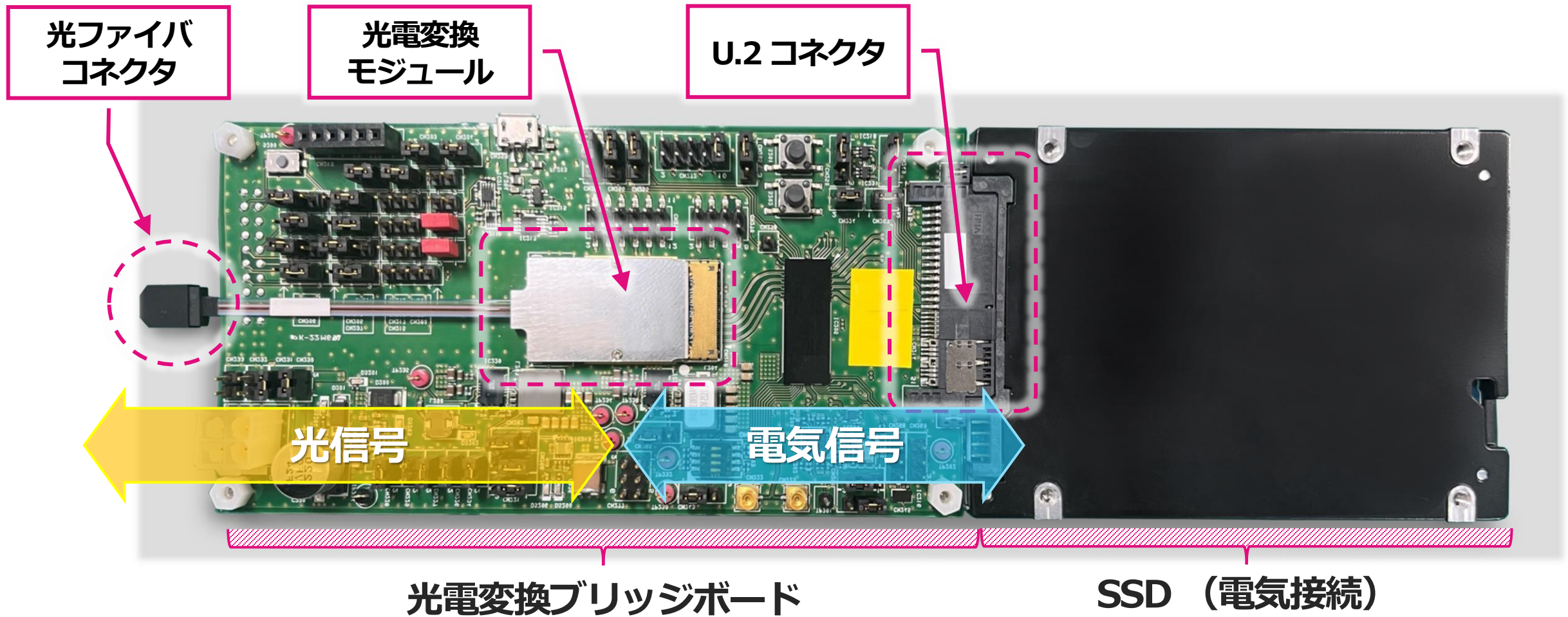
# SSDの構造

SSDの中の記憶素子はNAND型フラッシュメモリ  
ホストとSSDはPCIe®などのシリアルインターフェースで接続



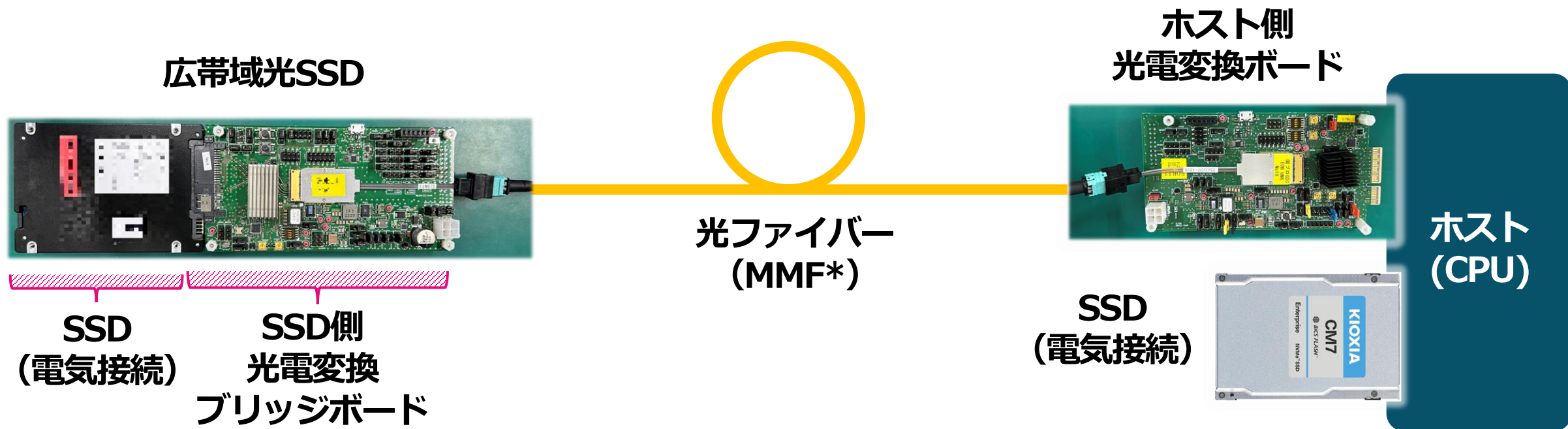
# PCIe® 5.0対応 光SSDの開発

PCIe 5.0対応光電変換モジュールを搭載したブリッジボードによって  
「光」信号を「電気」信号を変換する事で「光」化を実現



# 光SSDとホストの接続試験

光SSDとホストを光ファイバーで接続、直接電気で接続したSSDと同等の性能を確認



	シーケンシャルリード	シーケンシャルライト	ランダムリード	ランダムライト
光接続	14.21 GB/s	3.59 GB/s	1420 KIOPS	845 KIOPS
電気接続	14.50 GB/s	3.58 GB/s	1422 KIOPS	843 KIOPS

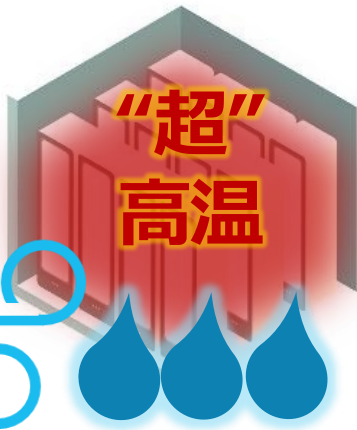
# 光SSDの想定効果（1）：システム配置の自由度向上による運用効率化

「光」によって、データセンター内部の配置を柔軟に設計可能  
例えば、発熱量に基づく“自由な配置”と“最適な冷却方式”により、電力効率を向上

現行のデータセンター構成

マシンルーム・フロア

“超”強力な  
冷却設備



- 冷却設備の性能・機能や運用は、最も発熱の大きいコンポーネント（CPU/GPUなど）を基準に設計する必要がある

「光SSD」による、柔軟性の高いデータセンター構成

施設構成・管理・運用の  
最適化・適正化  
(冷却・電源供給等)

CPU/GPU専用施設

- 特別なソフトウェア・ハードウェア不要
- ローカル接続と同様に運用・利用可能

SSD格納施設

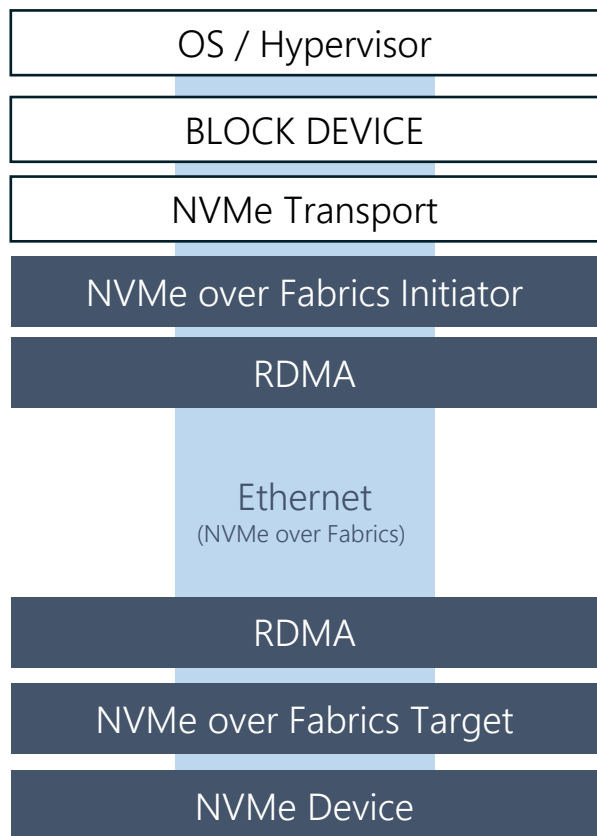
光化



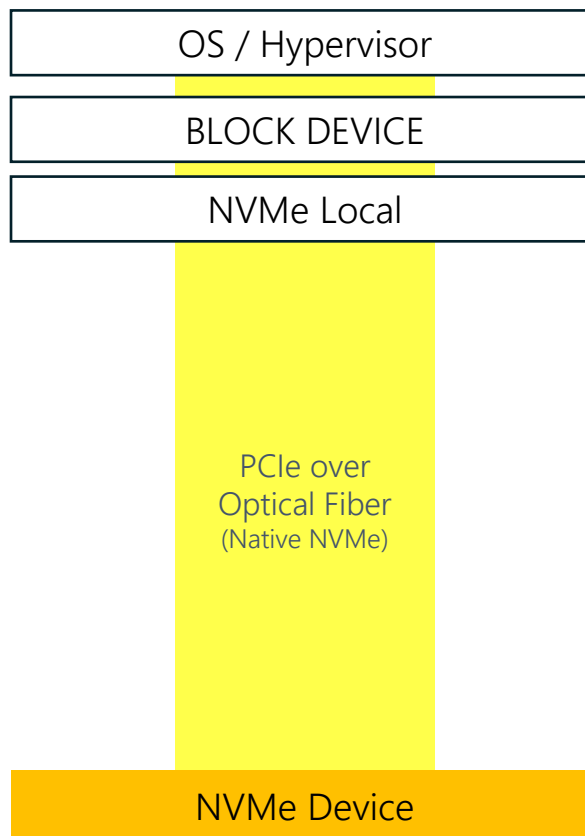
# 光SSDの効果（2）：シンプルな構成でリモートストレージを省電力化

特別なソフトウェア無しで、シンプルで高速なリモートストレージを省電力で実現

## NVMe™ over Fabrics\* 構成（例）



## PCIe® over Optical Fiber構成



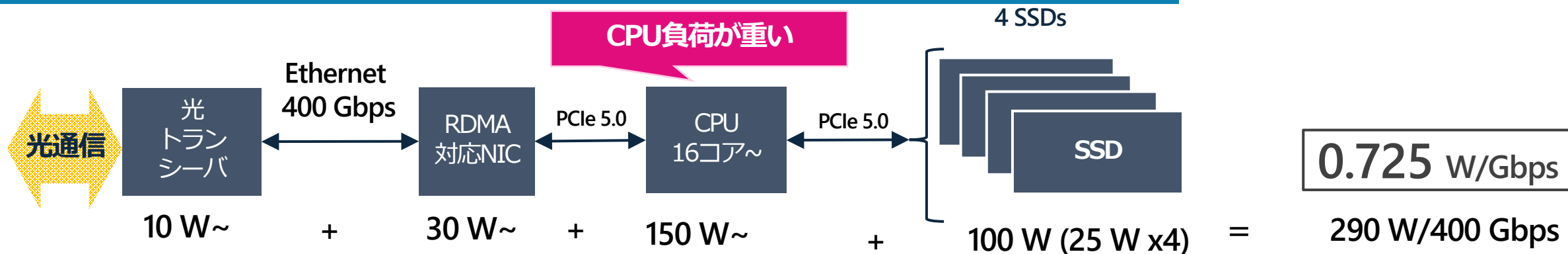
シンプルな構成で、  
必要リソースを最小化可能

\*: NVMe over FabricsはNVMeをEthernetなどのネットワークに拡張する技術

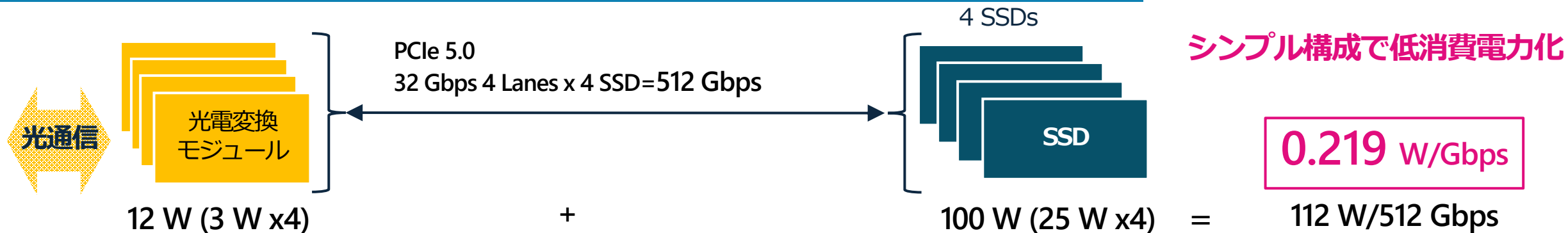
# 光SSDの効果（2）：シンプルな構成でリモートストレージを省電力化

現在のNVMe™ over Fabricsに対して  
HWもSWもシンプルなPCIe®の「光」通信では、低消費電力化が可能

## 従来のNVMe over Fabricsを用いた構成の消費電力見積（例）



## PCIeの光通信を用いた構成の消費電力見積（例）

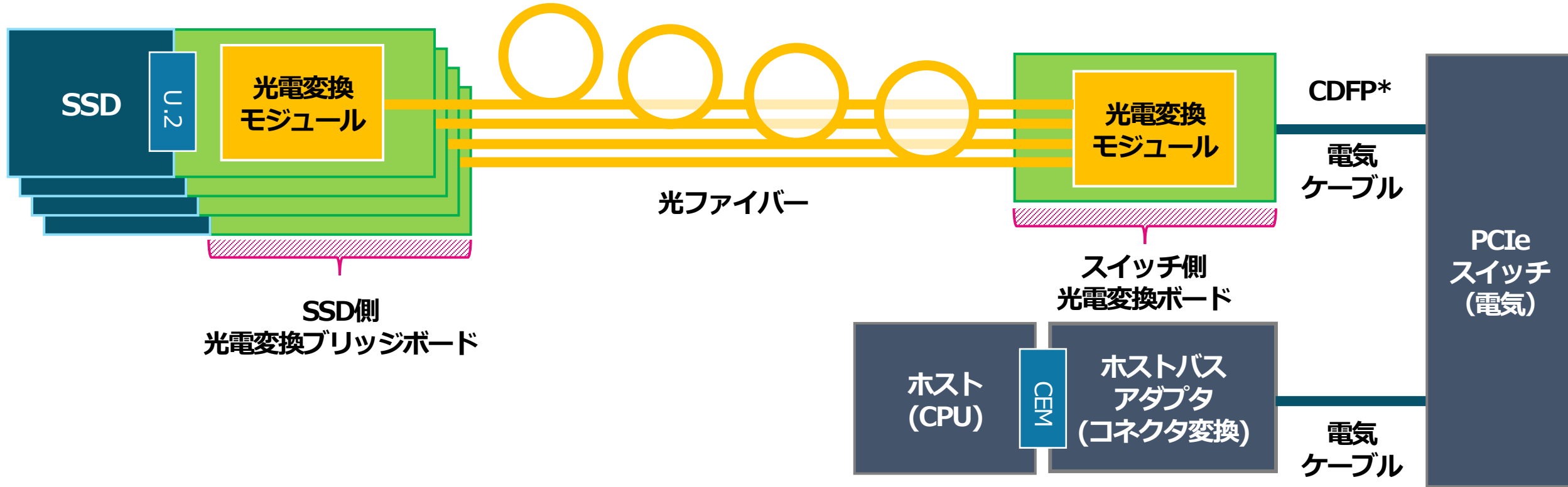


# 目次

1. 背景（なぜ光なのか？）
2. PCIe® 5.0対応 光インターフェイスSSD（光SSD）の開発
3. PCIe® 5.0対応 光SSDのシステム動作検証
4. まとめと今後の課題

# 光SSD・ホスト間のPCIe<sup>®</sup> スイッチを経由した接続検証

PCIe スイッチ（電気）を介し、光SSD（4台）とホスト間のPCIe 4.0接続を確認



	シーケンシャルリード	シーケンシャルライト	ランダムリード	ランダムライト
光接続（スイッチ経由）	6.43 GB/s	2.61 GB/s	1579 KIOPS	631 KIOPS

\*: CDFP - Compact Density Form Factor

# CEATEC 2025でのデモ展示

前頁の検証システムを、CEATEC 2025（2025/10/14～17 幕張メッセ）で動態展示



光ファイバー

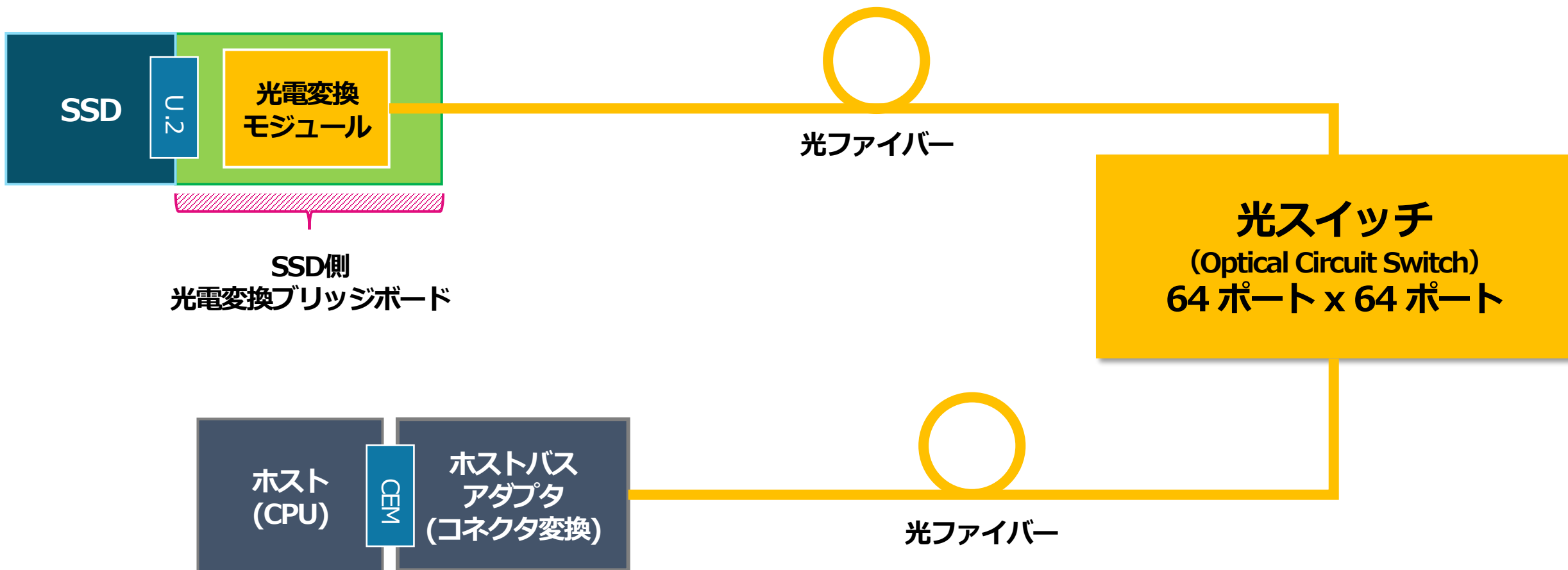


電気ケーブル

PCIe<sup>®</sup> スイッチ  
（電気）へ

# 光SSD・ホスト間の光スイッチ（Optical Circuit Switch）を経由した接続検証

光スイッチを介し、光SSDとホスト間のPCIe® 5.0接続を確認



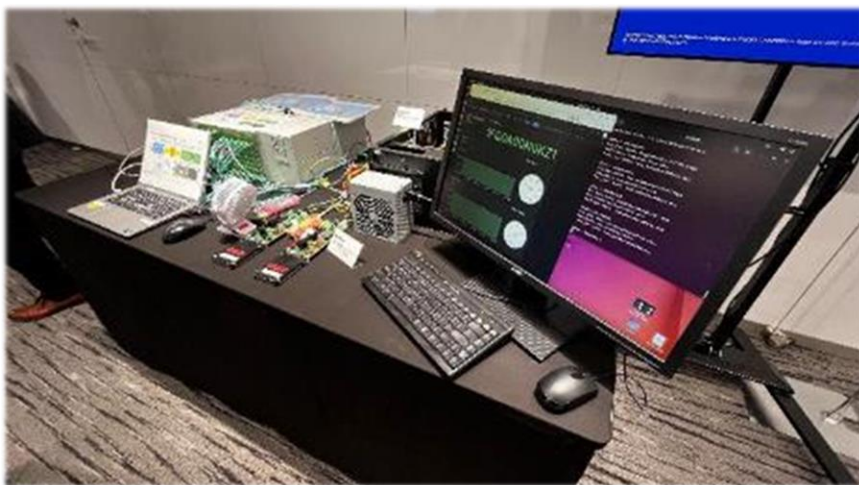
# 光SSD・ホスト間の光スイッチ（Optical Circuit Switch）を経由した接続検証

## 光スイッチを介し、光SSD（8台）とホスト間のPCIe<sup>®</sup> 5.0接続を確認

光SSDを8台を  
光スイッチに接続



8台の光SSDでPCIe 5.0の特性を確認



光スイッチを用いたデモ展示

	シーケンシャルリード GB/s	シーケンシャルライト GB/s	ランダムリード KIOPS	ランダムライト KIOPS
光SSD # 1	14.1	3.59	1383	857
光SSD # 2	14.1	3.58	1380	852
光SSD # 3	14.1	3.58	1316	855
光SSD # 4	14.1	3.58	1374	847
光SSD # 5	14.1	3.57	1374	833
光SSD # 6	14.1	3.57	1380	845
光SSD # 7	14.1	3.57	1374	849
光SSD # 8	14.1	3.56	1370	837

# 目次

1. 背景（なぜ光なのか？）
2. PCIe® 5.0対応 光インターフェイスSSD（光SSD）の開発
3. PCIe® 5.0対応 光SSDのシステム動作検証
4. まとめと今後の課題

# まとめと今後の課題

## まとめ

- コンピューティングシステムの高性能化には、各コンポーネント・システム間を接続するインターフェ이스の広帯域化・低遅延化が必須。
- 代表的なインターフェース規格の一つであるPCIe<sup>®</sup>では、更なる広帯域化によって、従来からの「電気」接続では通信可能距離の短縮化が進む。
- 効率的なシステム構成を実現するには、広帯域・低遅延と適切な通信距離確保の両立が必要。
- この課題解決のため、従来の電気のPCIe規格を維持しつつ光信号を用い長距離通信を可能にする「光SSD」プロトタイプを開発。
- 「光SSD」とホストを直接・間接に接続し、PCIe 5.0規格で安定して通信できることを確認。

## 今後の課題

- PCIe 6.0規格に対応した「光SSD」新プロトタイプの開発。
- 製品化検討には、小型化・低コスト化・歩留向上の実現が必要。

# 次世代グリーンデータセンター技術開発

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の補助事業である「グリーンイノベーション基金事業／次世代デジタルインフラの構築」における「次世代グリーンデータセンター技術開発」（JPNP21029）の結果得られたものです。

本補助事業では、サーバー内等の電気配線を光配線化する革新的な光電融合技術等により、2021年度に普及のデータセンターと比較して、35%以上の省エネ化を目指します。

キオクシアはこの事業において、次世代グリーンデータセンターにおけるデータストレージとして、光インターフェースを採用した広帯域SSDの開発を進めています。

**KIOXIA**

**商標：**

- \* PCIeは、PCI-SIGの登録商標です。
- \* NVMeおよびNVMe over Fabricsは、NVM Express, Inc.の米国またはその他の国における登録商標または商標です。
- \* その他記載されている社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

**免責事項：**

- \* 写真は掲載時におけるイメージです。
- \* 本資料に掲載されている情報（製品の価格/仕様、サービスの内容およびお問い合わせ先など）は、発表日現在の情報です。予告なしに変更されることがありますので、あらかじめご了承ください。