

みずほ産業調査 Vol. 80 「テクノロジーで切り拓く日本産業2040  
～有望領域を獲得し成長と自律を実現～」

## 光電融合

～勝ち筋は、三位一体・先進的DC整備・  
光電融合ならではのサービス開拓

みずほ銀行

産業調査部

2026年3月31日

ともに挑む。ともに実る。

**MIZUHO**

## 2040年の光電融合領域において期待される絵姿

光電融合：電気による伝送を光に置き換えることで省エネ・低遅延・高速大容量の通信を実現

## 光電融合が生み出す2040年の社会像

- ✓ コア技術である光電融合デバイスを前提に、オールフォトニクスネットワーク(APN)を実現
- ✓ データセンターを中心に、様々な用途において、省エネ・低遅延・高速大容量の効果を楽しむ

## 足下の状況

- ✓ 光電融合デバイスでは、海外企業が先行。米国企業が半導体をコアにした光電融合デバイスを設計し、台湾TSMCが量産で先行する態勢に
- ✓ 日本企業は、光エンジン関連領域において一定のプレゼンスを有する

## 日本の強み

- ✓ 技術力に基づく半導体素材の高い競争力
- ✓ コンポーネント・装置におけるプレゼンス
- ✓ 光固定回線の高い普及率

## 日本の課題

- ✓ コアとなる半導体のプレイヤーが不在であり、日本企業によるエコシステムを形成しにくい
- ✓ サービスの開拓と普及が必要

## 日本産業の戦略

- ✓ 光電融合のバリューチェーンの各所において、儲かる構造を生み出す

## 打ち手

- ✓ 上流領域でのビジネス獲得のための座組形成
- ✓ 国内のDCサービス先行整備
- ✓ 下流領域でのユースケース開拓

## 光電融合領域において将来の日本に期待される絵姿

- ✓ 日本は、三位一体の座組により上流領域の最適解を生み出し、先進的DC整備とサービス開拓で先行
- ✓ APN構築とサーバーへのCPO実装で累計4.5兆円を投じる必要があるも、DC内の消費電力の抑制(OPEXの抑制)とアクセラレーター投資の抑制(CAPEXの抑制)効果の合計で、計5.8兆円の投資効果を期待することが可能

# 光電融合の勝ち筋は、「三位一体」・「先進的DC整備」・「光電融合ならではのサービス開拓」

## ■ 問題意識

- デバイスと固定通信の双方において光電融合の世界が期待される。LSIの設計等のコア技術で米国・台湾系が先行する現状において、日本が勝ち残るための戦略を描く必要がある

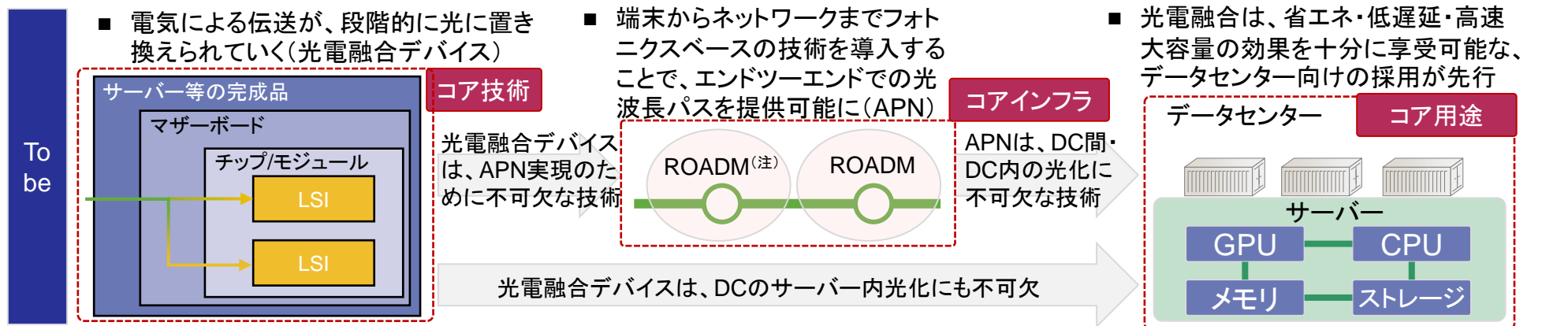
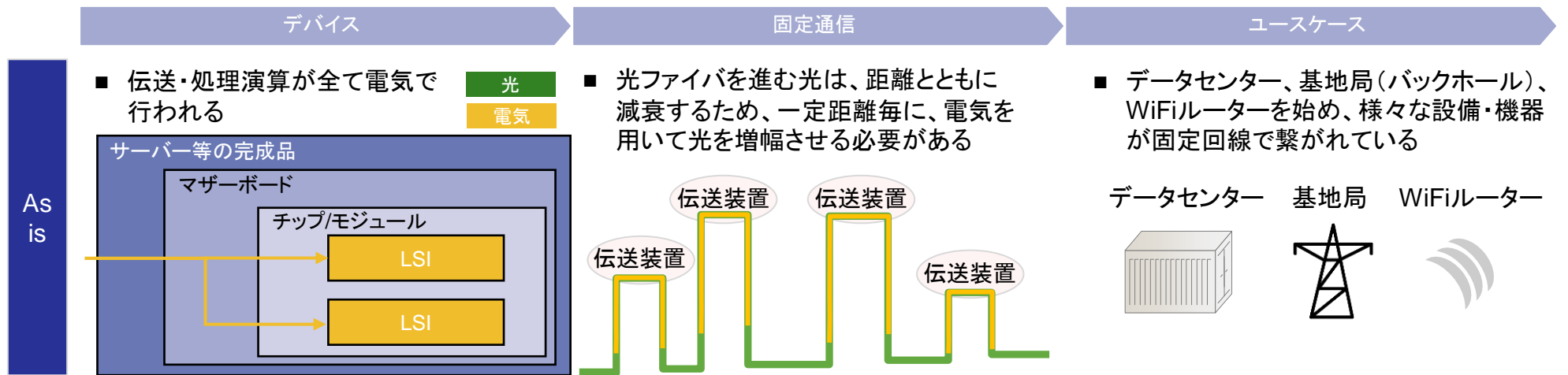
## ■ 要旨

- 光電融合の世界ではデバイスがコア技術となる。この光電融合デバイスにより、エンドツーエンドの光通信であるオールフォトニクスネットワーク(APN)が実現する。デバイスとAPNを合わせて、省エネ・低遅延・高速大容量の効果を十分に享受可能な、データセンター向けの採用が期待される
- 光電融合の世界を見据えると、日本では、素材の「すり合わせ」「作り込み」「おもてなし(品質保証)」、コンポーネントの「調達」「配合」「加工製造」「大口顧客リレーション」、既存の高い光固定回線普及率等の強みを活用可能。一方で、デバイスにおいては、半導体・ファウンドリ・サーバーといったレイヤーでは米国・台湾系が強く、素材・コンポーネント・装置における国内のエコシステム形成が困難に。加えて、光電融合が広く使われるためには、サービスの開拓と普及が必要
- 将来的に光電融合が実現される世界において、日本企業が強みを発揮し、かつ課題が一定程度克服されている構造を作り上げる必要あり。光電融合の世界で日本が勝ち続けるためには、①政府支援も通じて素材・コンポーネント・装置三位一体で選ばれる存在になること、②光電融合技術に基づくDC整備で先行すること、③光電融合ならではのサービス開拓をおこなうこと、の3つの打ち手が有効と考える
- 国内で光電融合を実現するためには、投資・研究開発を行う主体と実際のひ益者が異なることも踏まえた推進方法を考える必要がある。APNは、公共財たるインフラの側面を有する技術でもあり、政府による普及の後押しが重要となろう
- 国内で光電融合の世界を実現するために必要な投資を、国内でAPNを構築するための投資額と国内DCのサーバーへのCPO実装のための投資額の累計で4兆5,000億円と試算。一方で、データセンター間がAPNで結ばれることにより、データセンター内の消費電力抑制(OPEXの抑制)やアクセラレーター投資の抑制(CAPEXの抑制)が可能となり、累計約5兆8,000億円の投資効果を期待することが可能と試算

# 光電融合の世界ではデバイスがコア技術となり、APNがコアインフラとなる

- 光電融合の世界では、電気による伝送が、光による伝送で置き換えられた形態の光電融合デバイスがコア技術
- 光電融合デバイスにより、エンドツーエンドの光通信であるオールフォトニクスネットワーク(APN)が実現

## 光電融合の世界の全体感(有望領域の概要)



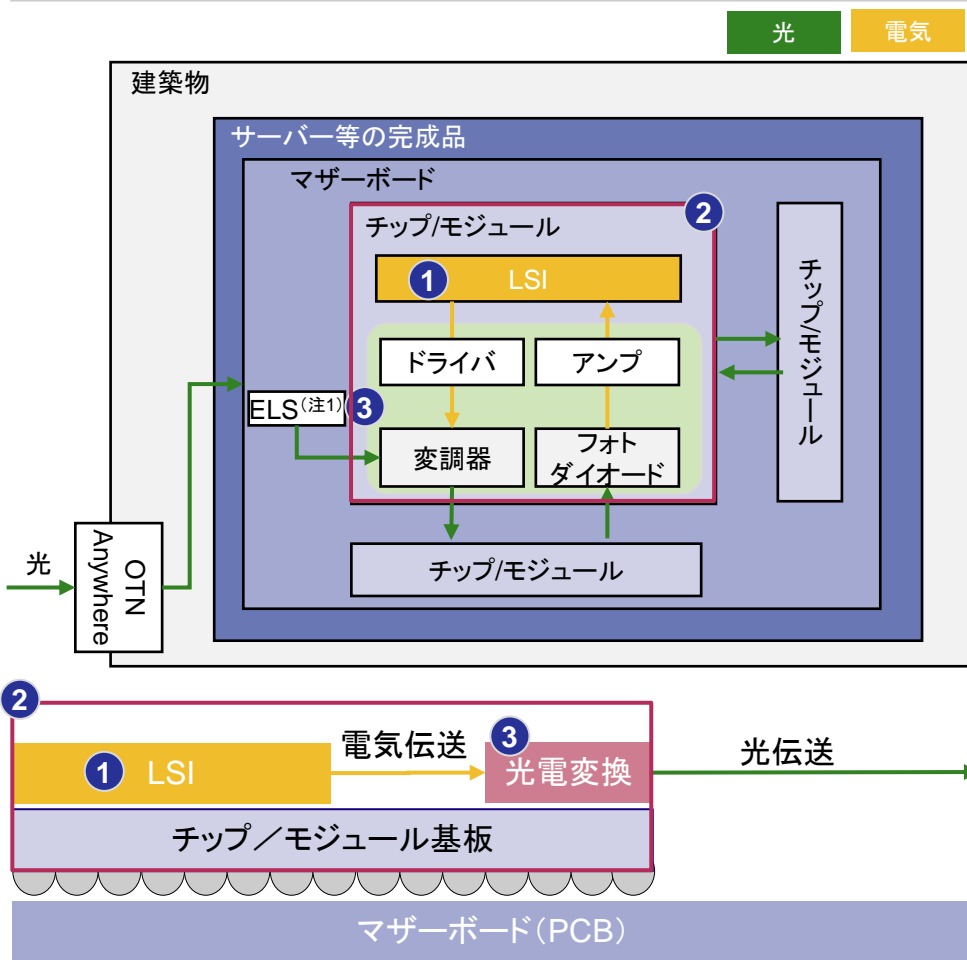
(注) ROADM: Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer. 光の信号を電気に戻すことなく、遠隔操作で経路制御をおこなう

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

# 日本企業は、光電融合デバイスの光エンジン関連領域でプレゼンスを有する

- LSIの設計や、チップ・モジュールの製造・組立は米国・台湾系のプレゼンスが強固。一方、光エンジン関連(素材・コンポーネント・装置)領域では、日本企業がプレゼンスを保持

## 光電融合デバイスの形態



(注1) ELS: 外部レーザー光源

(注2) SiPH連盟: シリコンフォトニクス産業連盟

(出所) 両図ともに、みずほ銀行産業調査部作成

## 光電融合デバイスの各カテゴリにおける企業のプレゼンス

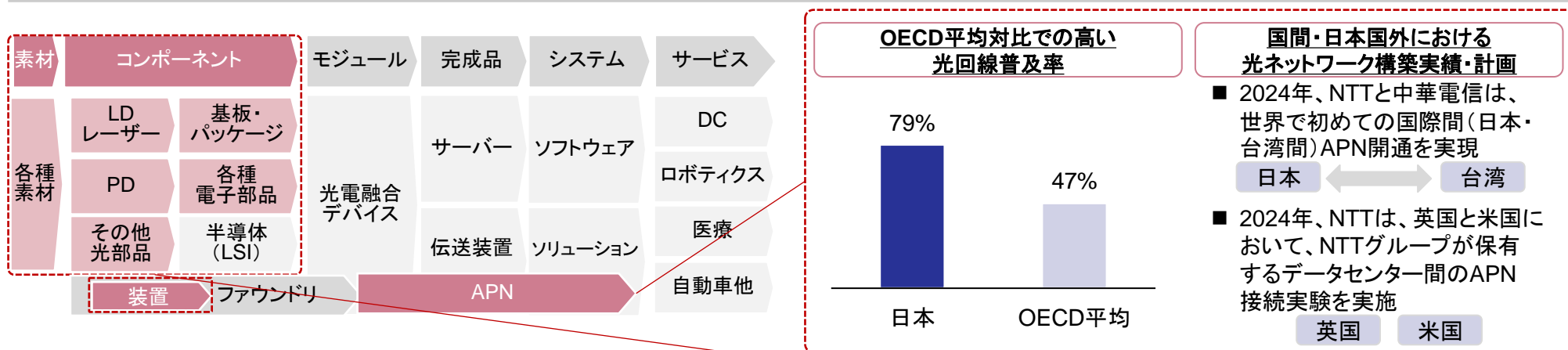
#	カテゴリ	主要企業	動向
①	LSI	Broadcom、NVIDIA、AMD、Marvell	■ 米国が高いシェアを誇る。インオーガニック施策による周辺技術獲得も進める
②	半導体チップ・モジュール(製造・組立)	TSMC、ASE	■ 台湾系はSiPH連盟(注2)により、エコシステム形成を進める
③	光エンジン関連領域(素材・コンポーネント・装置)	三菱電機、住友電工、古河電工等	■ 日本企業がシェアを有する領域が存在

サブカテゴリ	日本企業がシェアを有する領域(例)
素材	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ レーザーダイオード用の化合物半導体(InP/GaAs)</li> <li>■ 光ファイバ</li> <li>■ アンダーフィル・接着剤</li> <li>■ 封止剤・放熱材料</li> </ul>
コンポーネント	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 光アイソレータ</li> <li>■ レーザー(レーザーダイオード、レーザーモジュール)</li> <li>■ 光コネクタ/フェルル/マイクロレンズ</li> <li>■ 高耐熱性基板</li> <li>■ 各種電子部品(受動部品等)</li> </ul>
装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 実装装置</li> </ul>

# 日本企業は、素材・コンポーネント・装置レイヤーに強みを有し、既存の光固定回線網も充実

- 日本企業は、光電融合デバイスのバリューチェーンの上流の素材・コンポーネント・装置に強みを保有
- APN敷設の基盤となる光固定回線の普及率も、OECD平均対比で相対的に高位

## 光電融合のバリューチェーンにおける日本企業の強みの所在



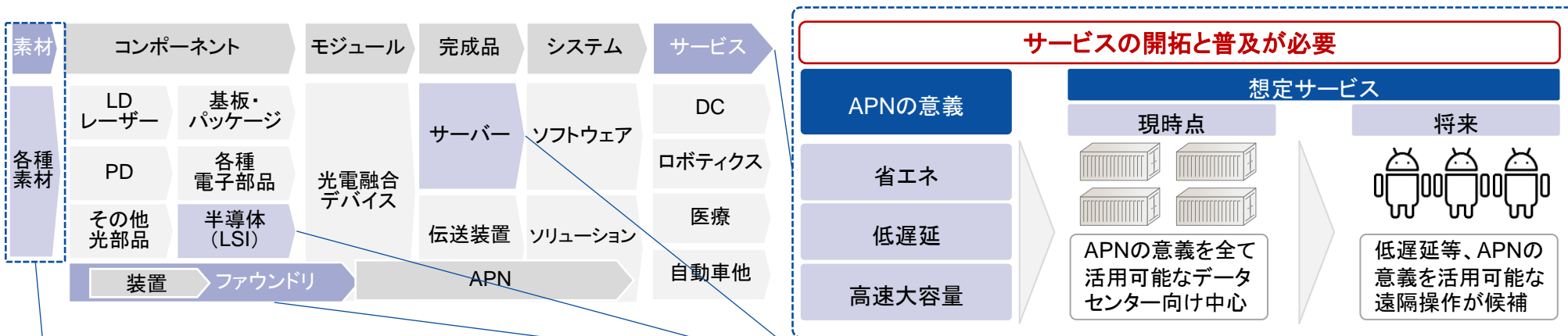
素材 <sup>(注)</sup>		コンポーネント・装置 <sup>(注)</sup>	
すり合わせ	他部材への影響・相性を考慮し、製造工程向けに調整の上、特注品に仕上げる (例:物性表に載らない差異を含め個社毎にレシピ作成)	既存の大口顧客とのリレーション 個々の企業がTier1半導体メーカー・ハイパースケーラー等とのリレーションを有する	
作り込み	特注品等の特定製品を製造するために作り込み、磨き上げられた開発技術や生産ノウハウ (例:PPT<1兆分の1の濃度>レベルの制御)	ニーズ	プロダクト
おもてなし (品質保証)	安定的に製品を生産、供給するための品質保証や懇切丁寧なアフターフォロー (例:品質分布を3σ以内に管理)	調達	■ コンポーネント企業が原材料の産出地まで指定し、部品の性能を最大化する調達を実施
日本の半導体素材に 特有の強みの要因	日本の半導体・装置企業とのすり合わせの蓄積 技術ロードマップに基づく果敢なR&Dや投資	配合	■ 調達した原材料の配合を内部化することで性能を最大化しつつ、素材以降のレイヤーの技術を秘匿化
		加工製造	■ 精密塗布・成型、積層、プレス、焼結等のプロセス技術 ■ コンポーネント企業は、製造設備を内製化し、プロセス技術を秘匿化 ■ 装置自体の高い技術力とトータルソリューション提供力

(注)ここでは、現存する半導体・各種デバイスにおいて日本企業が強みを持つ要因・領域のうち、光電融合デバイスにて活用可能な要素を記載している  
(出所)OECD等より、みずほ銀行産業調査部作成

# 半導体・ファウンドリレイヤーは海外勢優勢。素材・コンポーネント・装置の強みが十分に発揮できないリスクあり

- 一方で、半導体設計・ファウンドリ・完成品(サーバー等)のレイヤーでは海外勢が優勢
  - － 結果的に、現状においては、強みを有するレイヤーにおいても協調が困難な状況

## 光電融合のバリューチェーンにおける日本企業の課題の所在



### 半導体素材と比較して、強みが十分に発揮できないおそれ

	半導体素材	光電融合向け素材
すり合わせの蓄積	日系半導体・装置企業とのすり合わせで蓄積した技術力を活かし、非日本企業にも取引拡充	米国・台湾系が先行し、日系のエコシステム形成が遅れすり合わせが十分でないおそれ
技術ロードマップ	ムーアの法則に基づくR&Dや先行投資で開発・生産データを蓄積し、技術力を高めることで、参入障壁を構築	明確な技術ロードマップがなく、市場成長性が不透明であり、先行投資に躊躇

### レイヤー 日本企業の課題

半導体設計	■ 光電融合デバイスの採用が見込まれる半導体(GPU・スイッチチップ)領域におけるプレイヤーが限定的
ファウンドリ	■ TSMC・ASEが先行。インテル・サムスンも参入 ■ なお、国内ではラピダスによる製造の可能性
サーバー等	■ 光電融合デバイスの主要なユーザーとして期待されるハイパースケーラーが不在

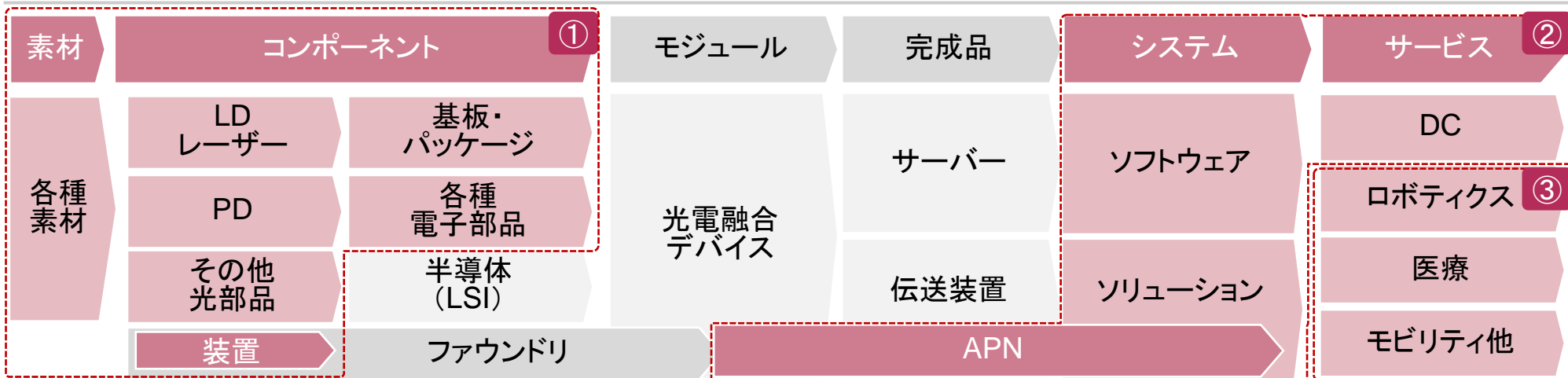
上記レイヤーでは海外勢が優勢であり、強みを持つレイヤーにおいても協調の枠組みが不十分

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

# 光電融合のバリューチェーンの各所において儲かる仕組みを構築することで、継続的な成長が可能に

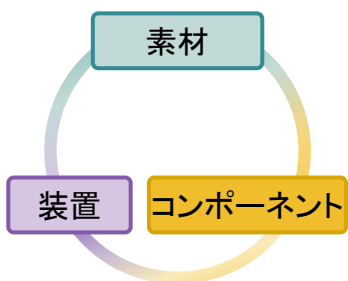
- 日本企業には、素材・コンポーネント・装置の三位一体での開発、光電融合技術に基づくDCインフラの整備、光電融合ならではの特質を活用したサービス開拓が必要

光電融合のバリューチェーン上において、日本企業が打ち手を探るべきレイヤー



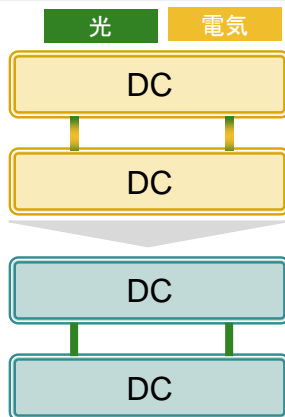
## 日本企業に求められる打ち手

### ①三位一体により選ばれる存在へ



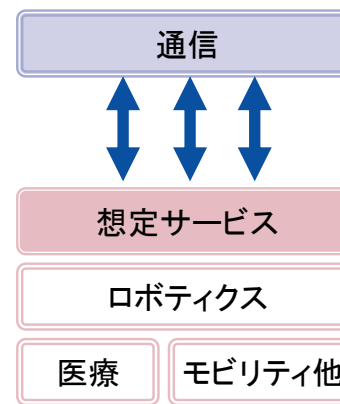
- 三位一体の座組により、顧客である半導体企業の需要を満たす光エンジンを実現
- 個社ではアクセスの難しい顧客への効率的なアプローチを可能に

### ②光電融合技術に基づくDC整備で先行



- 光電融合により、DCのコンピューティングリソースの効率的な活用が可能に
- APNとシステムを合わせて、かかるDCサービスの構築が必要

### ③光電融合ならではのサービス開拓



- 通信事業者が、APNを活用したサービスを開拓
- 想定サービスを営む大企業との共創や、スタートアップ企業の買収・出資が必要

(出所) 両図ともに、みずほ銀行産業調査部作成

# ①三位一体により選ばれる存在へ：共創により上流の最適解を生み、半導体企業の需要を満たす特性を実現

- 半導体企業が求める光電融合デバイスの特性を実現できる上流の体制を構築するために、段階的に共創の座組を形成
  - 米国・台湾系の川下プレイヤーに対して従来接点が無い企業も含めて、日系メーカーの技術やノウハウを結集
  - 三位一体開発によって、光電融合デバイスの高度化に向けた最適解となる構成部材の組み合わせを効率的に創出

光電融合における三位一体の開発体制の構築に向けて

As is

光電融合領域では、明確な技術ロードマップがなく、顧客ニーズの把握等に苦心

半導体メーカー

すり合わせが難航

素材メーカー

α版

β版

正式版

Step 1

素材

半導体

装置

コンポーネント

- 光電融合デバイスで先行するNVIDIAやTSMC等の個別のニーズを捕捉しながら、各社の強みを土台に技術や知見を磨く

To be

半導体メーカーに採用される最適な光電融合デバイスの開発を加速

半導体メーカー

すり合わせ円滑化

三位一体の開発体制

α版

β版

正式版

Step 2

Step 2

素材

半導体

装置

コンポーネント

- 素材・装置企業の間では、半導体領域での連携実績が多いため、光電融合領域においても双方の技術や知見などをすり合わせ、上流における共創の基礎を形成

Step 3

素材

半導体

装置

コンポーネント

- 三位一体開発により、光電融合デバイスの部材組み合わせの最適解を生み出し、半導体メーカーやユーザーによる光電融合の特性の最大限の享受に寄与

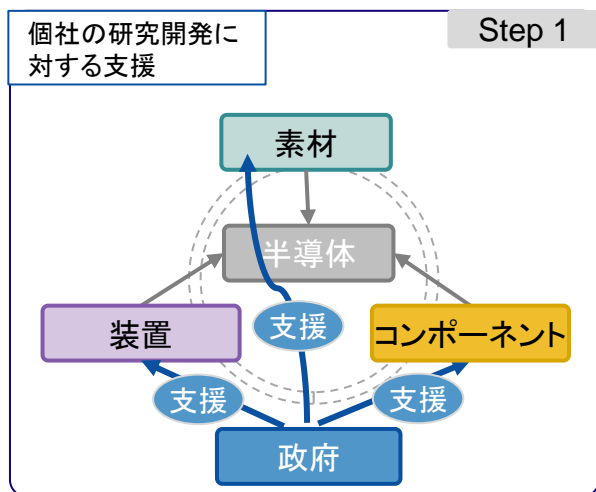
# ①三位一体により選ばれる存在へ：研究開発・座組形成に加え、半導体との協働に向けた政府支援も有用

- 個社への研究開発強化や共創の座組形成に向けては、政府支援が有用
  - 研究開発の不確実性を低減させ、需要に応じた光エンジンの開発を促すべく、海外半導体企業との協働への支援も一考

## 光電融合における上流強化・体制構築と半導体企業との協働に向けた政府支援の在り方

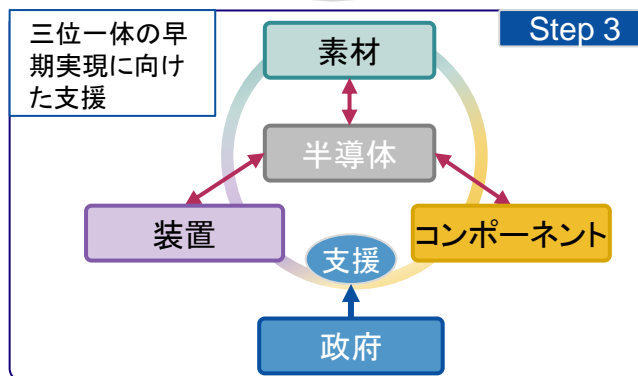
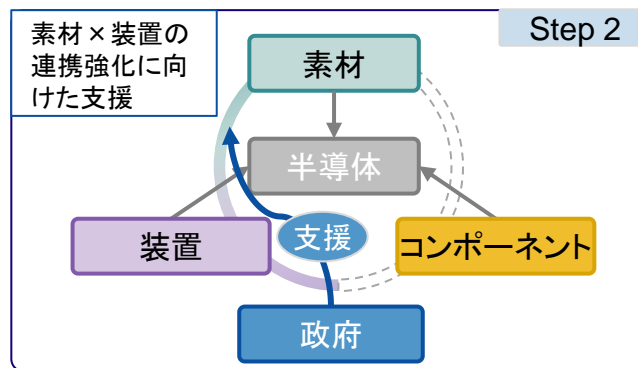
### 個社の研究開発等への支援

- 明確な技術ロードマップがなく、不確実性が高い環境下、個社の研究開発におけるリスク低減を目的として、資金支援を含めたサポートを実施



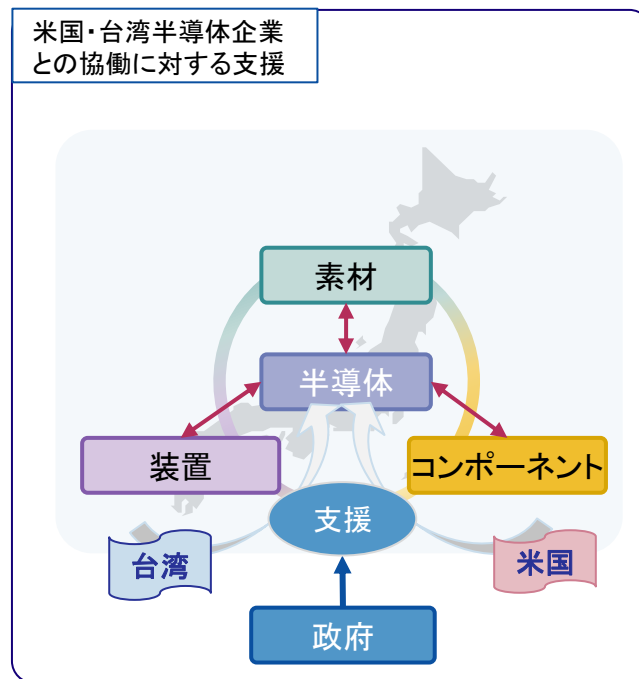
### 共創の座組形成への支援

- 座組形成には時間を要することを踏まえ、時限を区切った形での資金支援を通じて、早期の座組形成を促進



### 半導体企業との協働に向けた支援

- コアとなる米国・台湾半導体企業による国内研究開発拠点の設置への政府支援により、国内での研究開発を促進
- 三位一体の座組との協働を通じた研究開発に対しても政府支援を行うことで、日本企業の研究開発の不確実性を低減させ、需要に応じた製品の開発を可能に

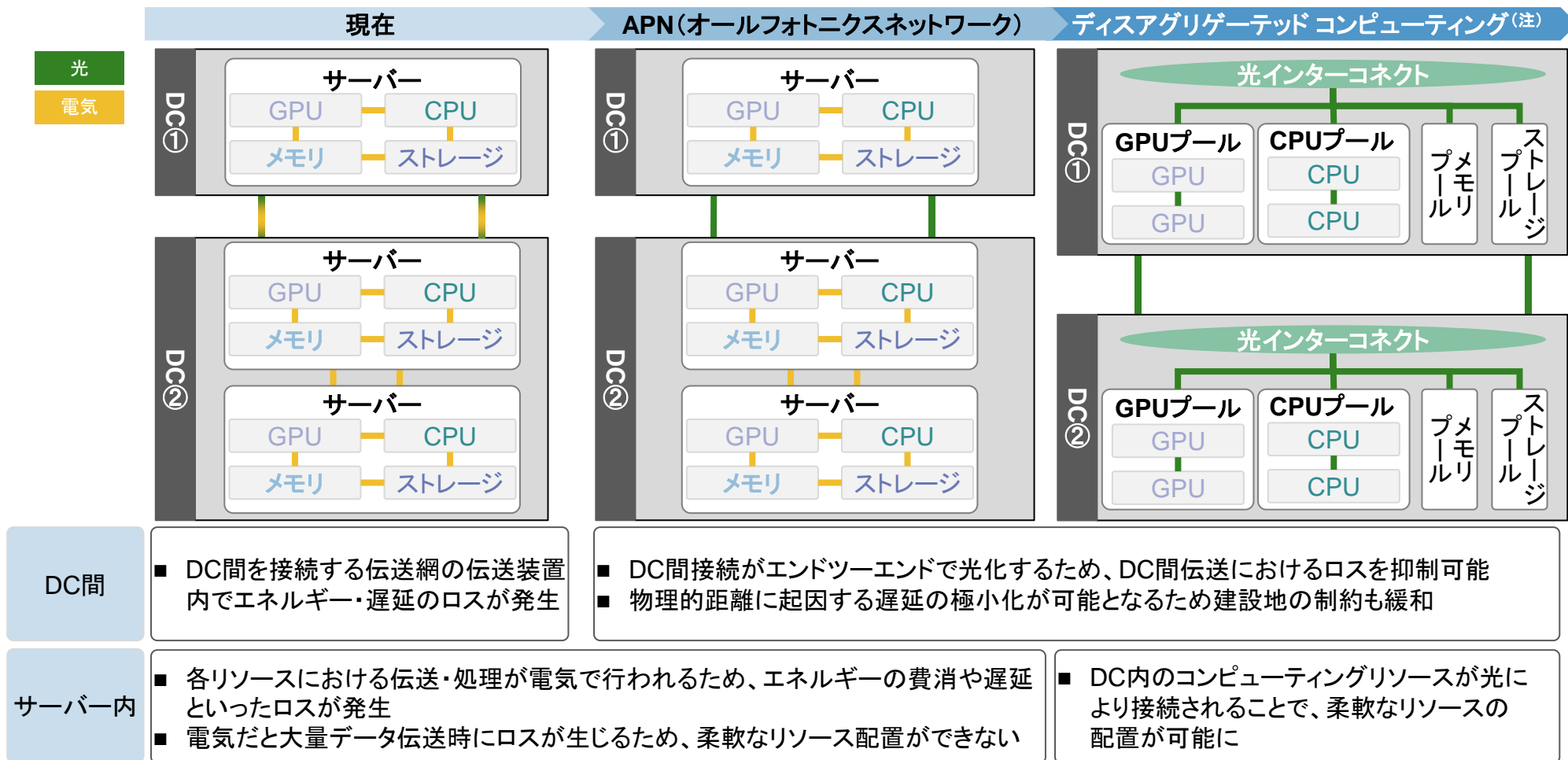


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

## ②DCサービス整備: DCのコンピューティングリソースを効率的に活用するサービスの構築が一案

- 光電融合により、DC間とDC内の双方にて光による伝送が可能となり、コンピューティングリソースの効率的な活用が可能に
  - 通信企業による、APNとシステム(ソフトウェア・ソリューション)を合わせた、かかるDCサービスの構築が一案

### 光電融合によるコンピューティングリソースの効率化



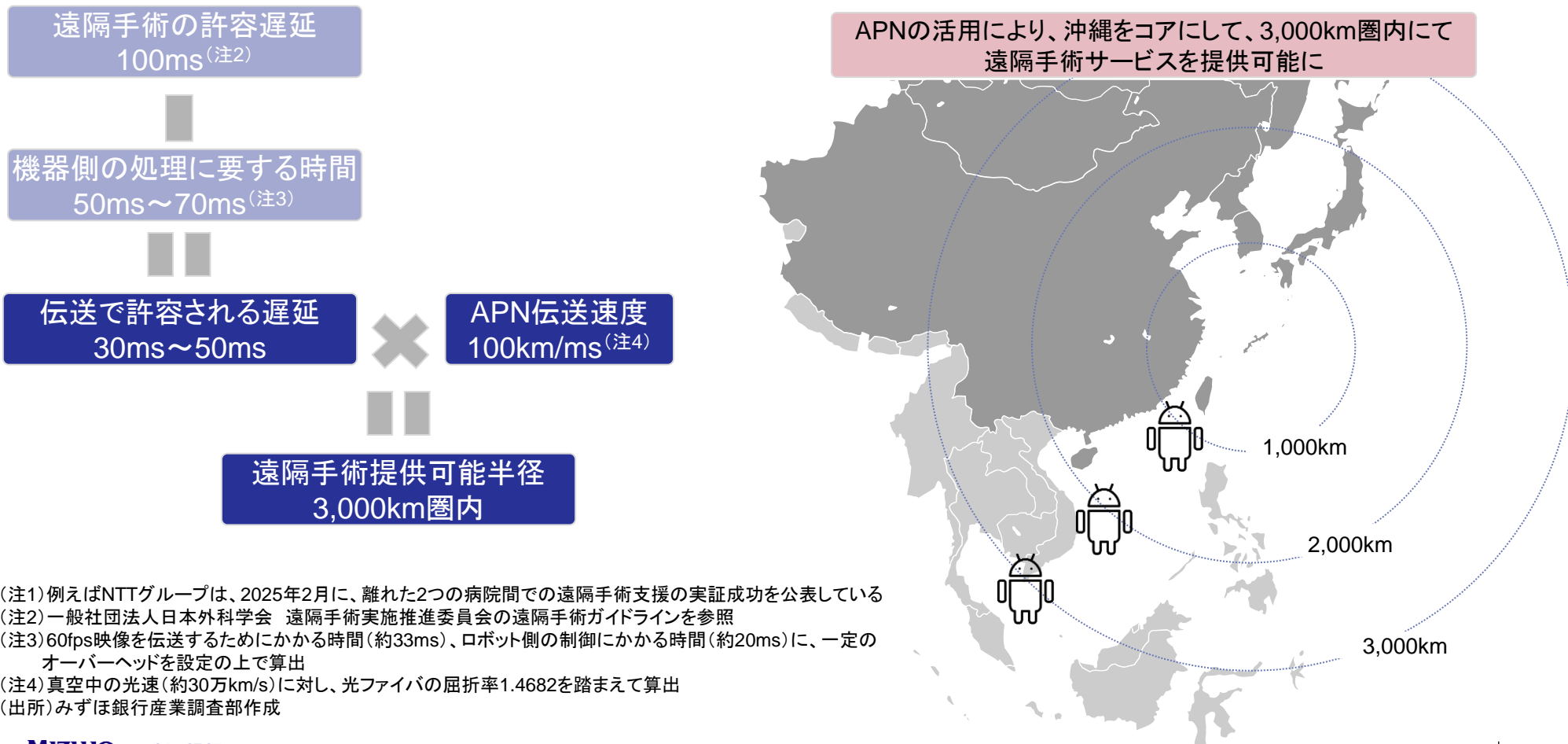
(注)CPU・GPU・メモリなどのリソースが別のところにあり、ソフトウェアの設定で柔軟に活用できるシステム

(出所) 各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

### ③光電融合ならではのサービス開拓：日本をコアとした遠隔手術サービス提供も候補に

- APNが有する低遅延のメリットを活かした、遅延が安全性に大きく影響する遠隔手術サービスの開拓が候補
- 韓国・台湾・中国沿岸部といった東アジアや一部東南アジアの高所得地域に対する、日本からのサービス提供が一案  
— APNサービスの提供主体となる通信事業者による、遠隔手術への進出が戦略オプション
- 例えば、沖縄をコアとした、光ファイバが接続済みの台湾・香港に実証済み<sup>(注1)</sup>の遠隔手術支援サービスへの着手が一案

#### APNのユースケース創出の考え方(沖縄をコアとした遠隔手術サービスの例)



(注1) 例えばNTTグループは、2025年2月に、離れた2つの病院間での遠隔手術支援の実証成功を公表している

(注2) 一般社団法人日本外科学会 遠隔手術実施推進委員会の遠隔手術ガイドラインを参照

(注3) 60fps映像を伝送するためにかかる時間(約33ms)、ロボット側の制御にかかる時間(約20ms)に、一定のオーバーヘッドを設定の上で算出

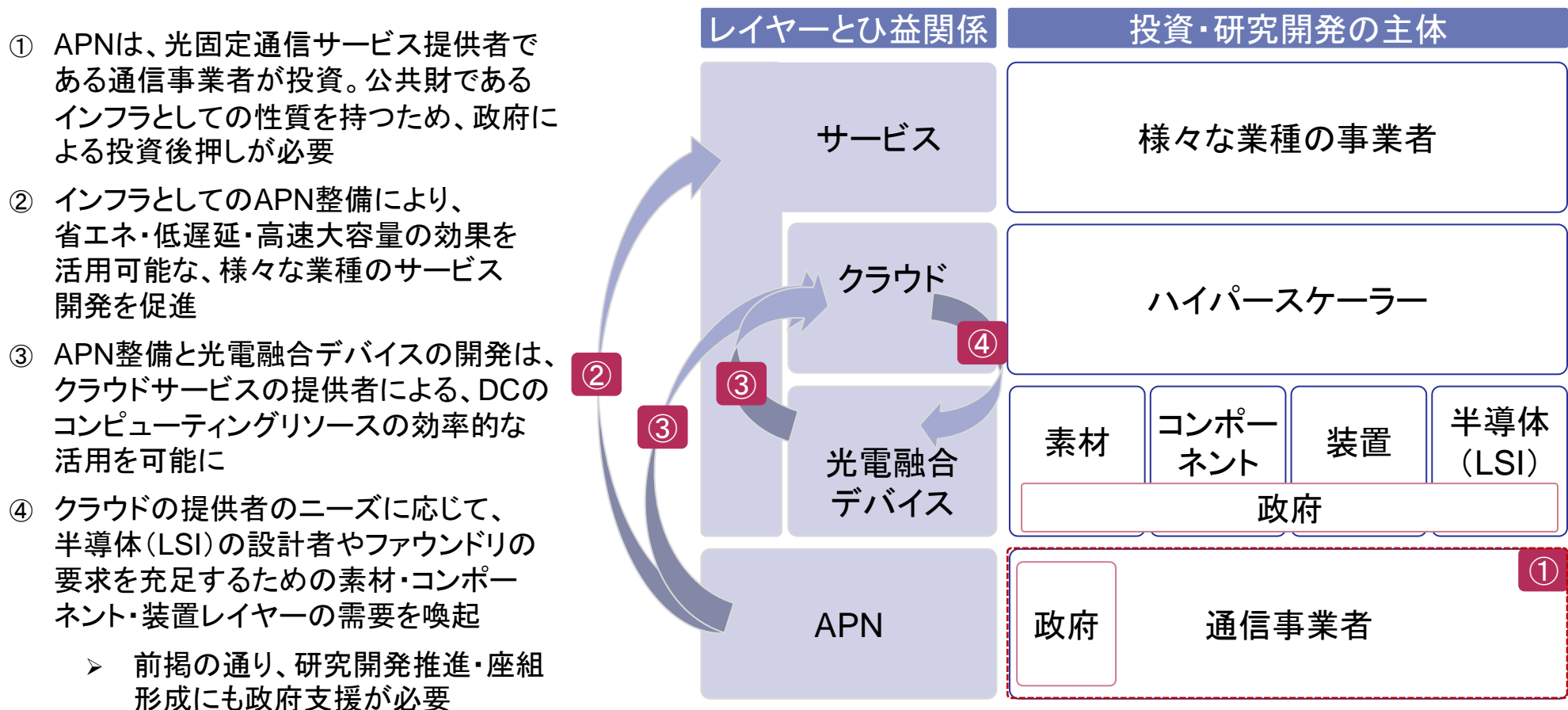
(注4) 真空中の光速(約30万km/s)に対し、光ファイバの屈折率1.4682を踏まえて算出

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

## 投資・研究開発主体とひ益者が異なることも踏まえ、インフラたるAPN推進にも政府の後押しが必要

- APNは、投資・研究開発の主体として通信事業者が想定される一方、ひ益者は国内の様々な業種におけるサービス提供者や、主要企業が海外勢であるクラウド提供者まで広範
  - 公共財たるインフラの側面を有する技術であり、政府による普及の後押しが必要

### 国内の光電融合推進のための投資・研究開発の主体とひ益関係

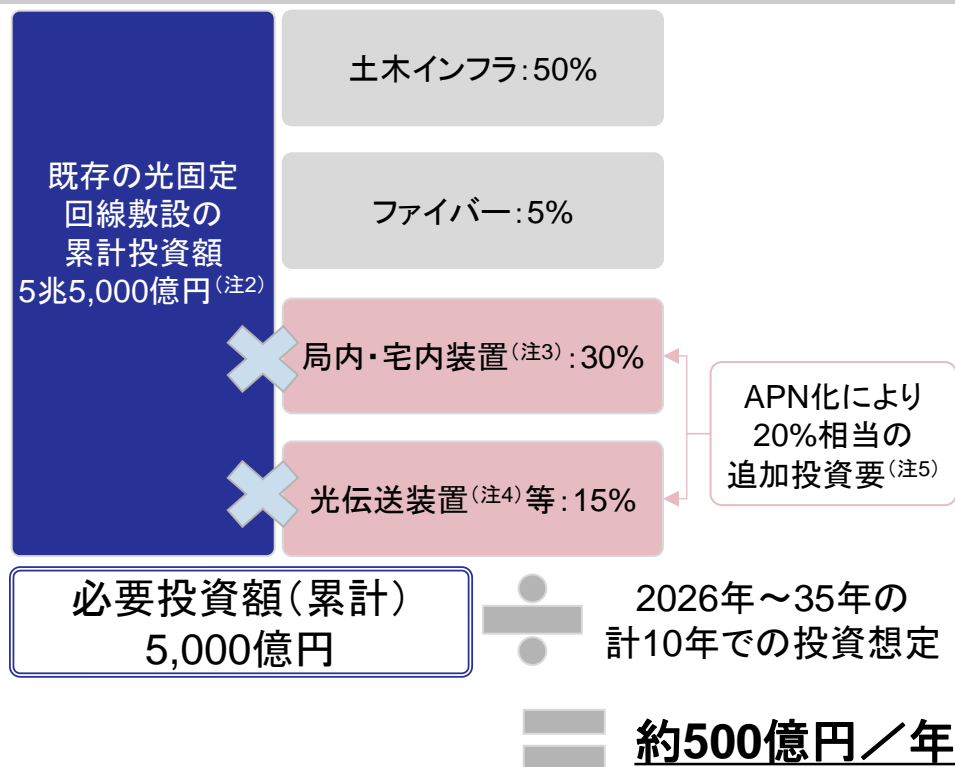


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

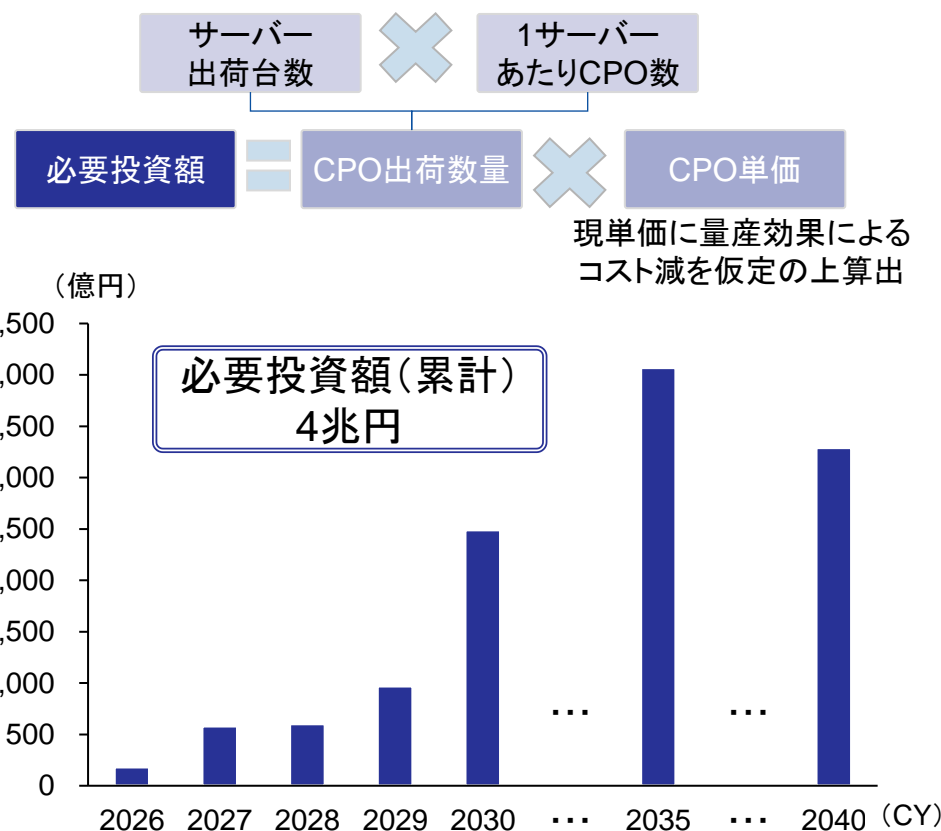
# 必要投資額は、APN構築とサーバーへのCPO実装の合計で計4兆5,000億円と推計

- APN構築のためには、局内・宅内装置や光伝送装置の置き換えのための投資として、計5,000億円が必要と推計
- 国内DCのサーバー内光化のため、光電融合デバイスの一形態であるCPO<sup>(注1)</sup>を実装するために、計4兆円が必要と推計

## 国内でのAPN構築のための必要投資額



## 国内のサーバーへのCPO実装のための必要投資額



(注1) Co Packaged Opticsの略称。電気回路と光電変換モジュールがパッケージ化された形態のデバイス

(注2) NTT東日本(株)・NTT西日本(株)の光固定回線サービス提供にかかる投資額をもとに算出

(注3) 通信事業者が局舎内に設置する多波長対応の送受信機器、ユーザーが建築物内に有する末端装置を指す

(注4) 光信号を電気変換せずに、波長ごとに動的に経路の追加・削除・切り替えを行うことができる機器への置き換えを想定

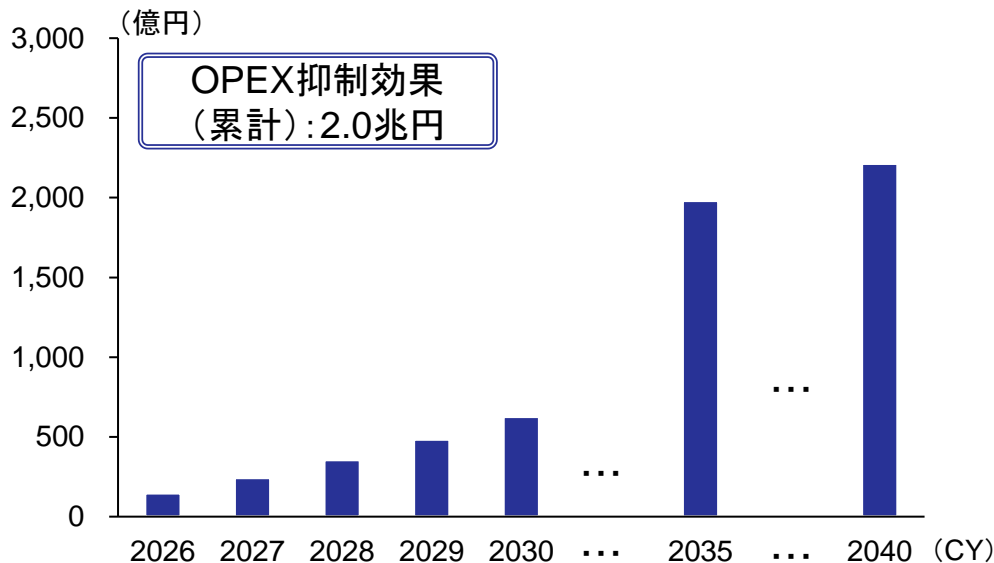
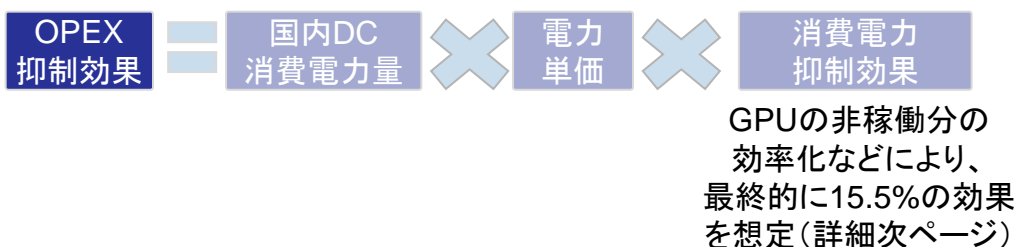
(注5) 各種公表情報を基に、中継時に光電変換を行うシステムから光のままでの伝送にシフトするために、既存光固定回線関連機器のうち10%が置換され、2倍の単価となると仮定して算出

(出所) 両図ともに、みずほ銀行産業調査部作成

# 光電融合実現により、投資額を上回る投資効果を期待可能。世界に先んじた整備が望まれる

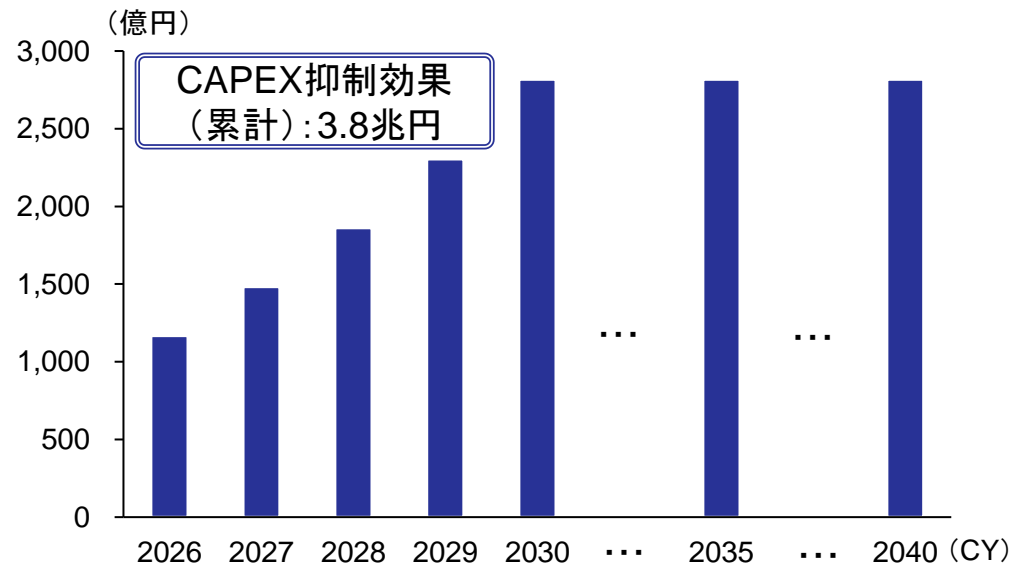
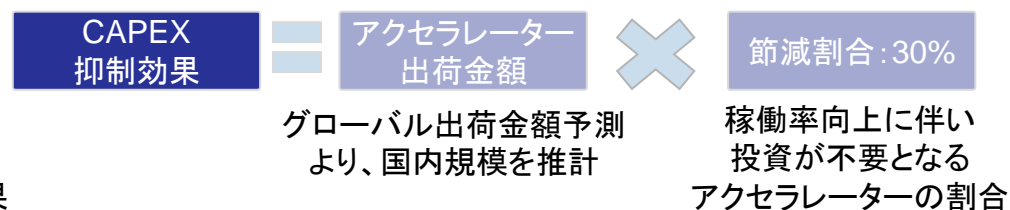
- 光電融合の実現により、DCのコンピューティングリソース効率化を通じて、消費電力の抑制(OPEXの抑制効果計2.0兆円)とアクセラレーター<sup>(注)</sup>投資の抑制(CAPEXの抑制計3.8兆円)の投資効果を期待することが可能と推計
  - 投資額対比の効果を踏まえると、効率的なDC網構築が可能であることを意味しており、世界に先んじた整備が必要
- また、効率的なDC網を活用した波及的なサービスの出現・普及可能性があることも踏まえれば、国による投資後押しも有用

## DC内の消費電力抑制効果(OPEX抑制効果)



(注) DC内のサーバーにおいて、AIの計算に特化した半導体(LSI)を指す  
(出所) 両図ともに、みずほ銀行産業調査部作成

## DC内のアクセラレーター投資抑制効果(CAPEX抑制効果)



## (ご参考)光電融合実現による国内DC内の消費電力抑制効果は、累計最大約2兆円と推計

- 国内DCにて、光電融合実現によるGPUの稼働率上昇等を通じて、累計最大約2兆円相当の消費電力抑制が可能と推計
  - なお、当該試算に際しては、APNの技術は確立済みで段階的に実装が進み、光電融合デバイスは各LSI間の伝送が2035年を目処に光化されていることが前提

### 消費電力抑制効果の考え方<sup>(注1)</sup>

対象年	国内DC消費電力量	単価 <sup>(注2)</sup>	消費電力量抑制効果 <sup>(注3)</sup>	投資効果
	TWh	円/kWh	%	億円
	(a)	(b)	(c)	(d)=(a)*(b)*(c)
2026	24		2.8%	147
2027	26		4.2%	244
2028	29		5.6%	356
2029	31		7.0%	484
2030	34	22	8.4%	627
⋮	⋮		⋮	⋮
2035	58		15.5%	1,980
⋮	⋮		⋮	⋮
2040	65		15.5%	2,213
				<b>19,594</b>

### 光電融合実現によるDC内の消費電力量抑制効果

	消費電力割合	効率化効果
①冷却関連	35.5%	
②IT機器	64.5%	
②-1 サーバー	49.6%	
②-1.a CPU	16.5%	× 30% <sup>(注4)</sup> = 5.0%
②-1.b GPU	27.7%	× 30% <sup>(注4)</sup> = 8.3%
②-1.c メモリ	0.6%	+ 0.0%
②-1.d データ伝送	4.8%	× 40% <sup>(注5)</sup> = 1.9%
②-2 ストレージ	14.2%	+ 0.0%
②-3 ネットワーク機器	0.7%	× 40% <sup>(注5)</sup> = 0.3%

(注1) 消費電力抑制効果は様々な環境の影響で変わらうため、本頁では以下仮定を前提にした時の理論値を表している

(注2) 各種公表情報を元に、東京都における2025年の産業用電力コストを参照

(注3) 2035年にデータセンター間接続用途のAPNが完成することを想定し、2026年以降に段階的に消費電力量抑制効果が発現すると仮定

(注4) 稼働率が30%pt効率化するとの想定の下、同一量の学習・推論の処理時間を30%短縮すると仮定

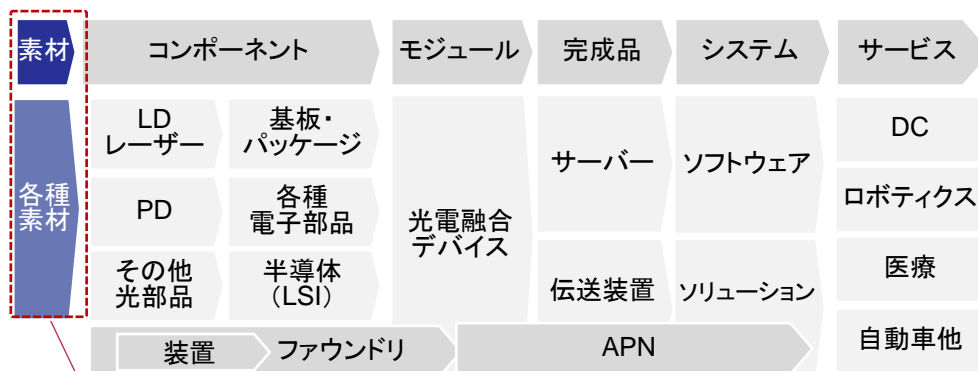
(注5) 各種公表情報より、伝送にかかる効率化効果を40%と仮定

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

## (ご参考) 素材産業にとっては、CPO実装に伴う光電融合向け素材の需要拡大を取り込めるチャンスに

- CPOを構成するコンポーネント向け素材は日本企業がシェアを有する領域の一つであり、強みを活かした事業機会が存在
- DC向け等にCPO実装が進展し、光電融合デバイス向け素材のグローバル市場は、2035年に約1.2兆円程度まで拡大すると推計。素材メーカーにとっては、R&Dや設備投資の加速と共創の座組により成長市場の獲得を図ることが重要

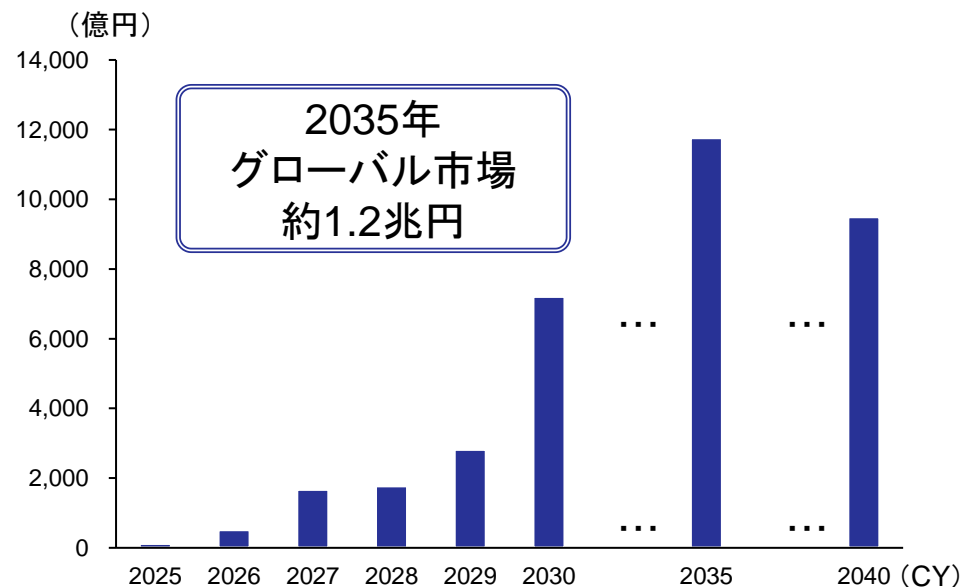
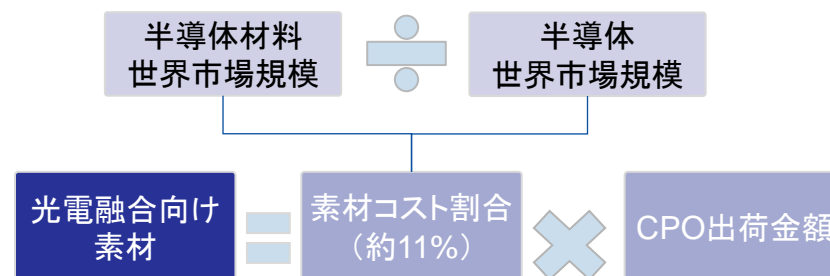
### 光電融合デバイス向け素材の概観



用途	製品の具体例
LD・レーザー PD向け	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ LD、PD向け化合物半導体 (InP/GaAs/AlGaAs)</li> <li>■ 光変調器原料 (LN/InP等)</li> </ul>
その他光部品 向け	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 光導波路 (ガラス/ポリマー/Si・SiN)</li> <li>■ シリコンフォトニクス用透明接着剤</li> </ul>
半導体 (LSI) 向け	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 前工程材料 (ウエハ、フォトレジスト、CMPスラリー等)</li> <li>■ 後工程材料 (BGテープ、銅張積層板、封止材等)</li> </ul>

(注) 光電融合デバイス向け素材のグローバル市場規模は、みずほ銀行産業調査部推計 (出所) 両図ともに、みずほ銀行産業調査部作成

### 光電融合デバイス向け素材のグローバル市場規模推計(注)



産業調査部 テレコム・メディア・テクノロジーチーム  
素材チーム

山口 意 kokoro.yamaguchi@mizuho-bk.co.jp  
山本 赳史  
犬塚 郁哉 ikuya.inuzuka@mizuho-bk.co.jp

[X\(Twitter\)公式アカウント](#) [産業調査部](#)  
[「みずほ産業調査」はこちら](#) [発刊レポートはこちら](#)



みずほ産業調査／80号

2026年3月31日発行

© 2026 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取り扱い下さいますようお願い申し上げます。  
本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp