

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名 : 次世代デジタルインフラの構築プロジェクト
【研究開発項目3】次世代グリーンデータセンター技術開発
研究開発内容 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／広帯域SSD開発

実施者名 : キオクシア株式会社 代表名 : 代表取締役社長 早坂 伸夫

共同実施者 : 富士通株式会社（幹事会社）
アイオーコア株式会社
日本電気株式会社
富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
京セラ株式会社

目次

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

2.1 共同実施による研究開発内容

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

2.2 広帯域SSD開発

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

AI、IoT、5G/6Gの普及等の変化によりデータセンター産業が急拡大すると予想

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- IoT、DX等、データセンターのニーズは今後も拡大と予想される。
- CO2排出削減に向け、電力効率向上が要求される。

（経済面）

- データセンターは、効率向上のために集約される方向。
- データセンターサーバー構成のオープン化等、低コスト化が進む。

（政策面）

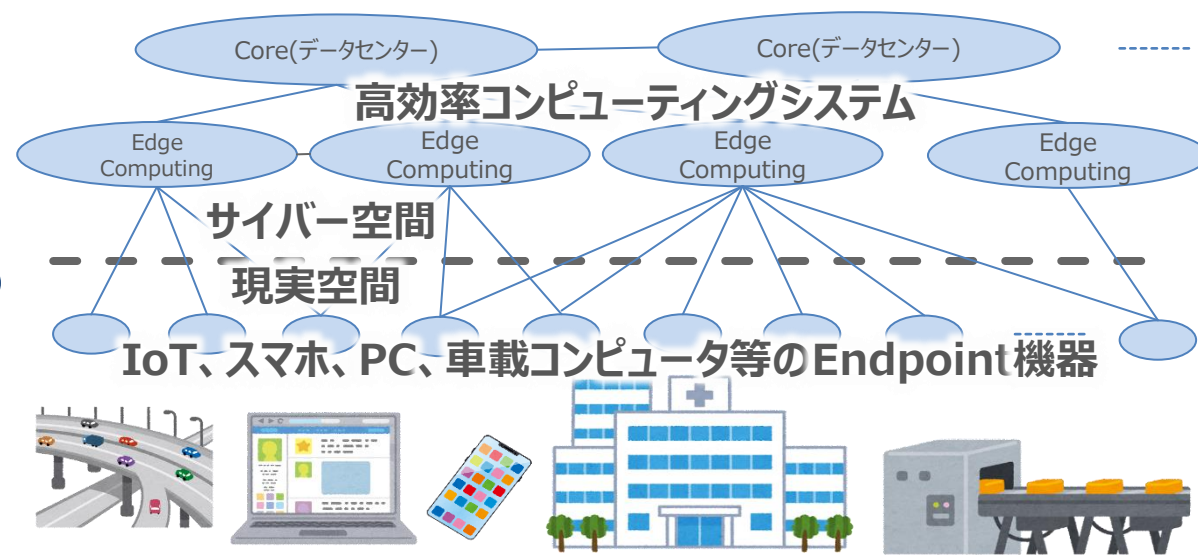
- データセンターの国内立地推進。半導体事業推進。
- 再エネ導入支援と機器の低消費電力化の推進。

（技術面）

- 5G/6Gによる高速移動体通信の普及。
- IOWN®による光通信+ディスクアグリゲーションの開発と普及。
- OCP等によるデータセンタシステムのオープン化 等。

「IOWN®」は、日本電信電話株式会社の商標又は登録商標です。

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



- 市場機会： データセンターシステム市場は継続して拡大。競合各社も成長機会として、当該市場に注目。差別化技術（光電融合・ディスクアグリゲーション）の早期確立と標準化により、有利な市場ポジションを確立。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：データセンターシステムの電力効率向上により、高度デジタル化社会とカーボンニュートラルの両立を実現。

- 当該変化に対する経営ビジョン：データセンター及びエッジコンピューティング向けSSD及びストレージソリューションに注力する。広帯域通信と電力効率向上を両立させるためのストレージソリューションを事業推進し、データセンター及びエッジコンピューティングの高性能化、高効率化に貢献する。

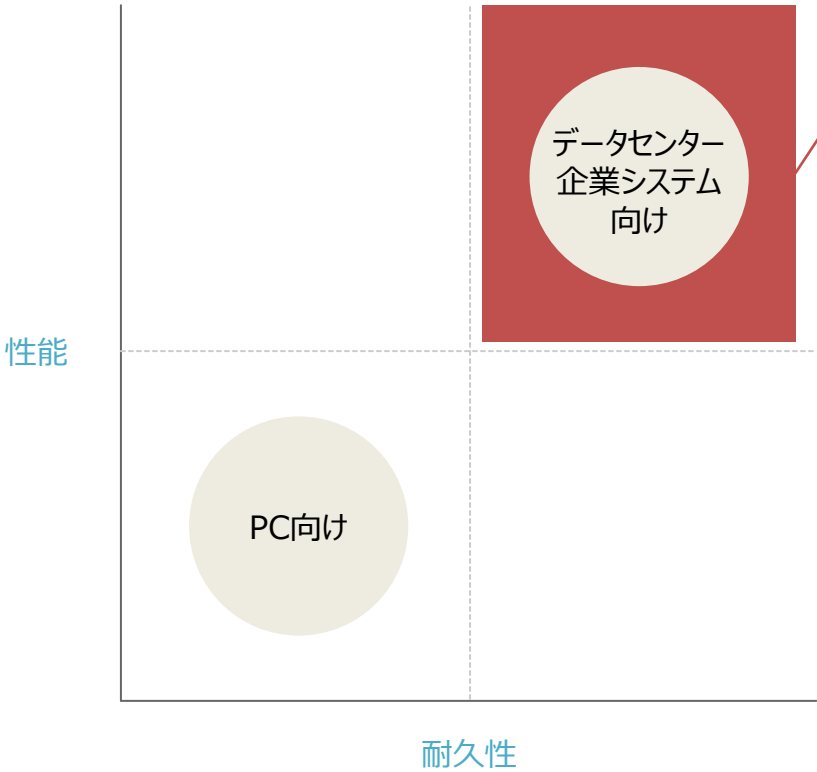
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

SSD市場のうちエンタープライズ・データセンター事業者をターゲットとして想定

セグメント分析

大規模データセンター事業者の事業規模拡大（地域・顧客）に応えるため、広帯域（高性能）と信頼性（高可用性）を両立できるSSD製品開発に注力

（SSD市場のセグメンテーション - 物量ベース）



ターゲットの概要

市場概要と目標とする市場セグメント

- このセグメントの主たるユーザは、「企業の情報システム部門」と、拡大・成長の著しい「大規模データセンター事業者」となる。
- 「DX」の加速に伴い、システム処理能力の拡大を目的に、SSDの導入が拡大している。
- 「企業の情報システム部門」は、ITシステムベンダより機材を購入するが、「大規模データセンター事業者」は、自社で最新の市場・技術動向を調査・分析し、IT関連機材の選定・調達を行う。
- 本事業に於いては、まずは「大規模データセンター事業者」の先端的なシステムでの導入を想定している。
- 当該市場セグメントに於いて、「広帯域SSD」技術のグローバルなプロモーション展開を計画する。

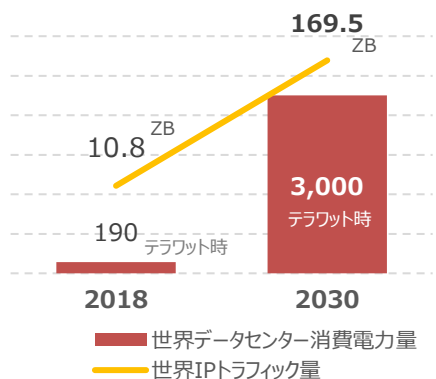
需要家	課題	想定ニーズ
大規模データセンター事業者 (グローバル)	高性能要求・省電力・適正コストの両立 業界標準確立	コンピュータノード向け広帯域・高効率SSD
大規模データセンター事業者 (リージョナル)	上記に加え、必要に応じた、各国独自法制・基準対応（調達等）	同上

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

最先端PCIe® SSDと光技術を融合した、高効率なストレージデバイスを広く訴求・提案

社会・顧客に対する提供価値

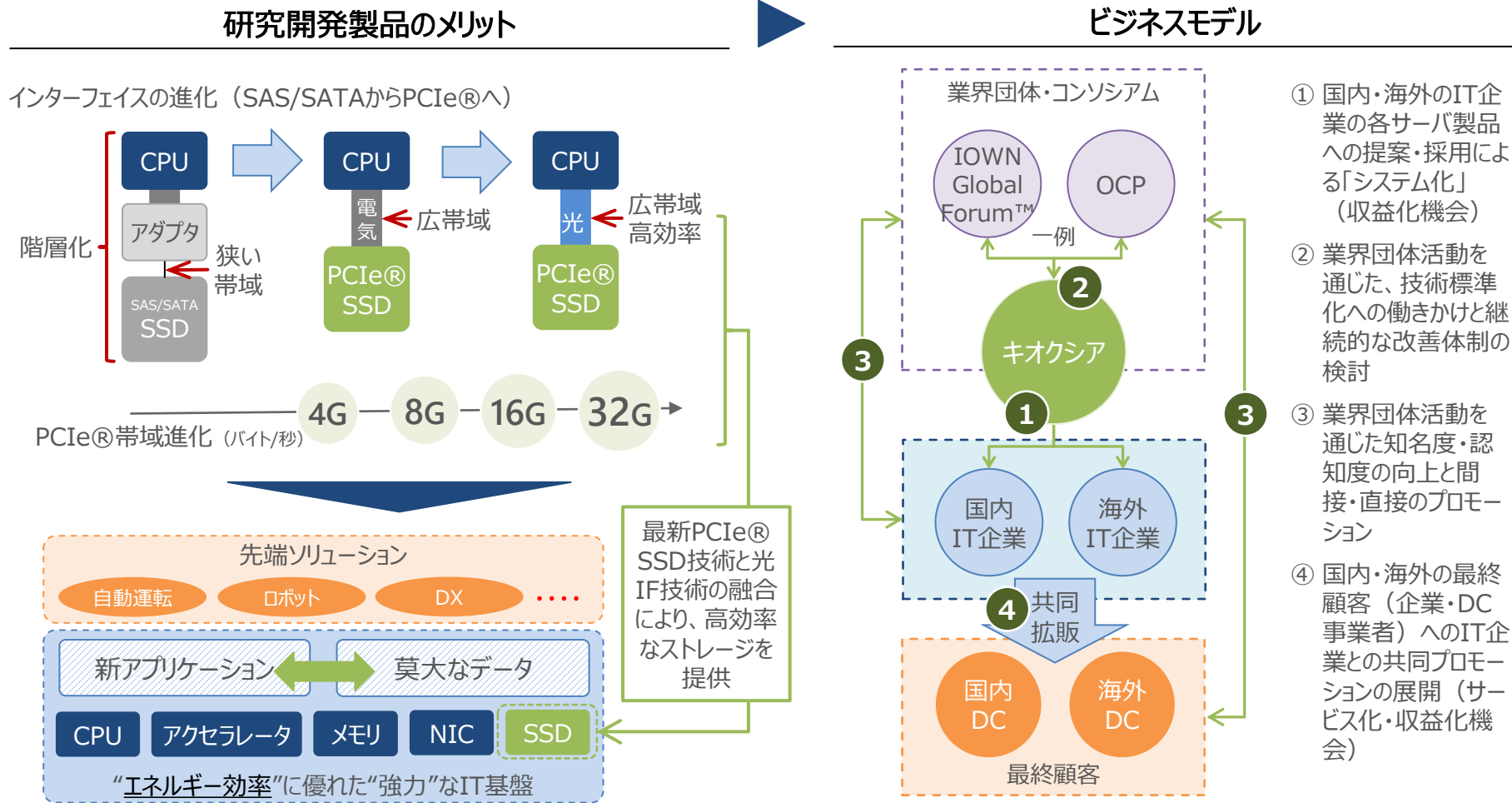
- ML・HPCの普及、DXの進展等により、通信トラフィック量とデータセンターの消費電力量は爆発的に増大すると予測されている。
- このままでは、深刻な社会問題となる可能性。（下表）



（注）低炭素社会戦略センターの試算より引用。データセンター機器の能力が現状維持の前提。

- 競合に先駆けた、最先端のSSD技術と、光IF技術の融合による、高効率・広帯域なストレージの提供により、高効率なデータセンター・エッジコンピューティングの実現に貢献する。

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

IOWN Global Forum™は IOWN Global Forum, Inc. の商標です。

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

世界最先端の技術を活かして、社会・顧客に対してデータによる利便性の向上に貢献

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 「デジタル社会」の進化に伴い、爆発的に増加する「デジタルデータ」を、消費エネルギー、発熱、容積、重量等の面で、従来型のストレージに対し、圧倒的に効率よく記録できる。
- 記録された膨大な「デジタルデータ」へ、高速なアクセスを実現する事により、データを素早く「ビジネス価値」に変換、新たなサービスの開発や改良を通じ、社会の利便性向上や企業の競争力強化に貢献する。
- 特に、データセンタービジネスに於いて、いち早く国内事業者での展開を図り、世界の競合に対抗・凌駕出来る、システム基盤の構築に貢献する。



自社の強み

- 世界最先端メモリ素子（フラッシュメモリ）、ストレージデバイス（SSD）の自社開発を実現する技術力*
 - ストレージデバイスベンダとして、確立された顧客基盤。
- *:（例）PCIe 5.0対応新FF SSDを業界に先駆けて導入。（2021年11月）

自社の弱み及び対応

- 変化の激しい「データセンタービジネス」への対応
 - 各種団体（業界・標準化）への積極的な参画による、新たな技術要件の分析・把握と、競合に先駆けた新技術開発。
 - 既存顧客基盤を活用した、迅速な社会実装の実現。

競合との比較

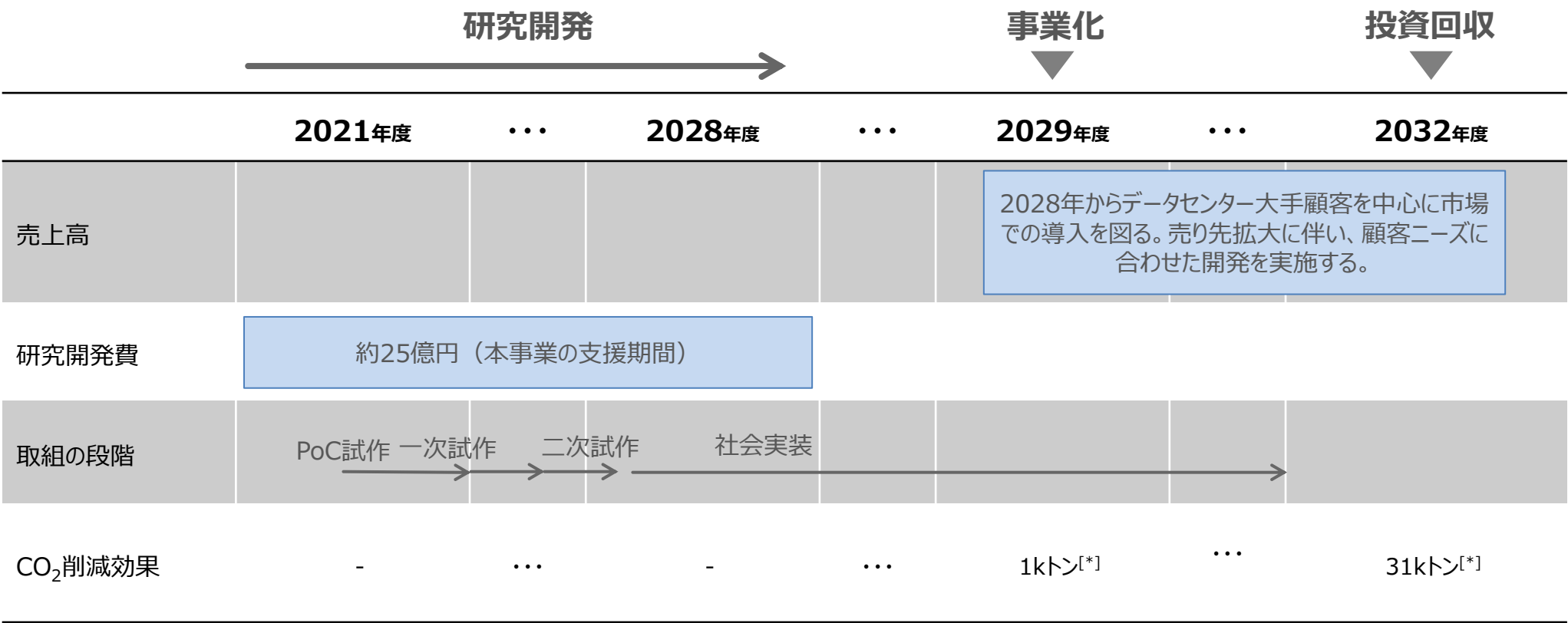
	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	- 自社開発の最先端 NANDフラッシュメモリ - 自社開発の最新規格SSD  - 省電力・高性能・高機能を両立したフラッシュメモリ・ドライブの内製技術開発	- 大手PCベンダ - 大手ITシステムベンダ（サーバ・ストレージシステム） - 大規模データセンター事業者（国内外）  （上記に加え）国内外の大規模データセンター事業者	- 国内での製品企画・設計 - 国内製造のNANDフラッシュメモリ - 複数のSSD製造拠点  - NANDフラッシュメモリ、国内製造拠点強化 - SSD基幹部品の共通化、マルチソース化製造拠点拡大等によるBCP強化	- 継続的なNANDフラッシュメモリ製造拠点への投資 - SSD海外研究開発拠点の拡大  - 国内研究開発拠点の拡大・強化
競合A社	- 自社開発の最先端 NANDフラッシュメモリ - 自社開発の最新規格SSD	大手PC・ITシステムベンダ、及び大規模データセンター事業者	自国内・国外製造双方のNANDフラッシュメモリ	継続的なNANDフラッシュメモリ製造拠点への投資
競合B社	- 自社開発の最先端 NANDフラッシュメモリ - 外部パートナーを活用したSSD開発	大手PC・ITシステムベンダ、及び一部のデータセンター事業者	- 国外製造のNANDフラッシュメモリ - 主に海外製造のSSD	継続的なNANDフラッシュメモリ製造拠点への投資

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

8年間の研究開発の後、2029年頃の事業化、2032年頃の投資回収を想定

投資計画

- ✓ 本事業終了後の2029年以降も広帯域のSSDの事業拡大を目指して研究開発を継続する。
- ✓ データセンター大手顧客を中心に市場導入を図り、2032年ごろに投資回収できる見込み。



[*] SSD広帯域化およびDisaggregated対応でサーバーの20%低電力化に貢献する想定。

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

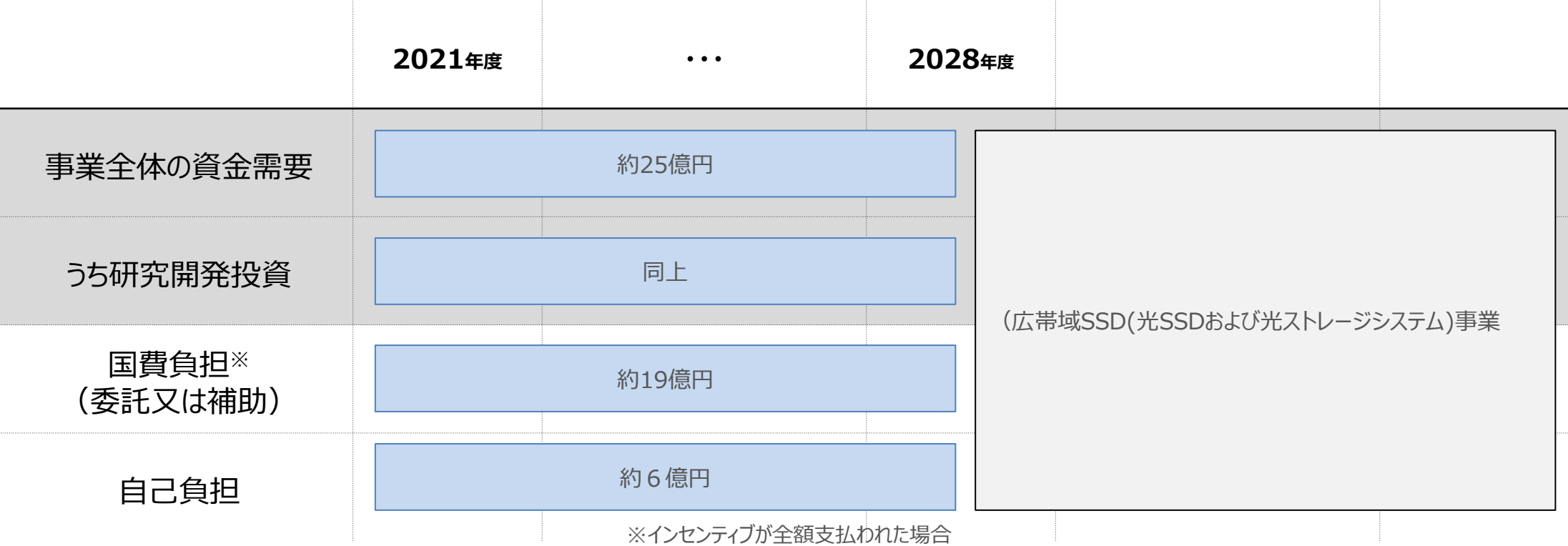
研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	- SSDへの「光電技術」の導入を、海外競合他社に先駆けて実施する事により、将来に向けた技術実装・製品化をリード、明確な技術優位性を確立する。 - 共同実施各社と協力し、業界・標準化団体での活発なプロモーション活動を展開、著名なデータセンター事業者への提案機会を獲得する。	- 既に確立されている、以下を最大限活用し、効率的な生産と、調達・供給の柔軟性・冗長性を、生産初期より達成する。 a. 設計から生産迄、一貫した最先端NANDフラッシュメモリの国内製造拠点。 b. ベースに一般的なSSDを活用する事による、調達・生産の高い効率性・柔軟性・冗長性。	- IOWN Global Forum™やOCP等の業界団体活動や、各種イベント（国内外）自社広報活動を通じたプロモーションの実施。 - 国内外双方の市場に於ける、データセンター・サーバシステム顧客や、エコシステムパートナー（ISV・IHV）との早期のコンタクト実施。（構想説明、フィードバック等）
進捗状況	光通信の有効性実証を進めるため、光電変換ブリッジ+SSDの試作品開発を開始した。		IOWN Global Forum™やOCPの会合に出席し、情報収集や意見交換を実施した。
国際競争上の優位性	- 共同実施各社との協業により、SSDデバイス単独の競合他社に対し、優位性を確立。 a. CPUやアクセラレータを含む、「システム」としての早期の確立・提示・提案 b. 共同実施各社とアラインした、標準化・リファレンス化活動の展開（IOWN Global Forum™やOCP）	国内外の生産拠点を柔軟に組み合わせる事で、将来的なグローバルサプライチェーンの変化にも、迅速かつ適切に対応できる基盤を有する。	共同実施各社とのマーケティング協業により、更にプロモーション・デモンストレーション機会を拡大、より幅広い国内外の顧客層にリーチできる。

IOWN Global Forum™は IOWN Global Forum, Inc. の商標です。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、6 億円規模の自己負担を予定



2. 研究開発計画

2.1 共同実施による研究開発内容

2.1 共同実施による研究開発内容／（１）研究開発目標

DCの省電力化40%以上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
【研究開発項目3】 次世代グリーンデータセンター技術開発	2030 年までに、研究開発開始時点で普及しているデータセンターと比較して 40%以上の省エネ化を実現		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① -1 光電融合デバイス開発	・PCIe6.0 に対応した光トランシーバを開発 ・チップ間接続の消費電力を電気配線と比較して 90%削減	DCの4.4%の電力消費が電気配線であり、光配線化することで配線に関わる電力を1/10までに削減する	
① -2 光スマートNIC開発	・ビットあたり消費電力を研究開発開始時点比で1/10へ削減	研究開発開始時点の光伝送装置の消費電力から、CPO技術適用とレイヤ1ソフトウェア処理技術適用によりビット当たりの消費電力1/10を実現する	
② -1 省電力CPU開発	・現行自社CPU(A64FX)に対し10倍の電力効率向上	DCの省電力化40%以上を達成するためには、消費電力占有率が最も高いCPUの電力効率を10倍に改善する高い目標設定が必要	
② -4 広帯域 SSD 開発	・連続リード性能(或いは帯域)を現行(PCIe® Gen.3世代相当)から8倍にする	サーバーの電力効率を向上させるためにはストレージの広帯域化が必要。2028年にストレージシステムとして128GB/sを達成する	
③ ディスクアグリーゲーション技術の開発	・制御対象機器の利用効率の最適化により、制御対象機器を制御しない場合と比較して消費電力20%の削減	ワークロード特性に対応した動的構成変更により、最適なりソースを割り当て、不要部分の電力を削減することで消費電力を20%程度改善	

2.1 共同実施による研究開発内容／（２）研究開発内容

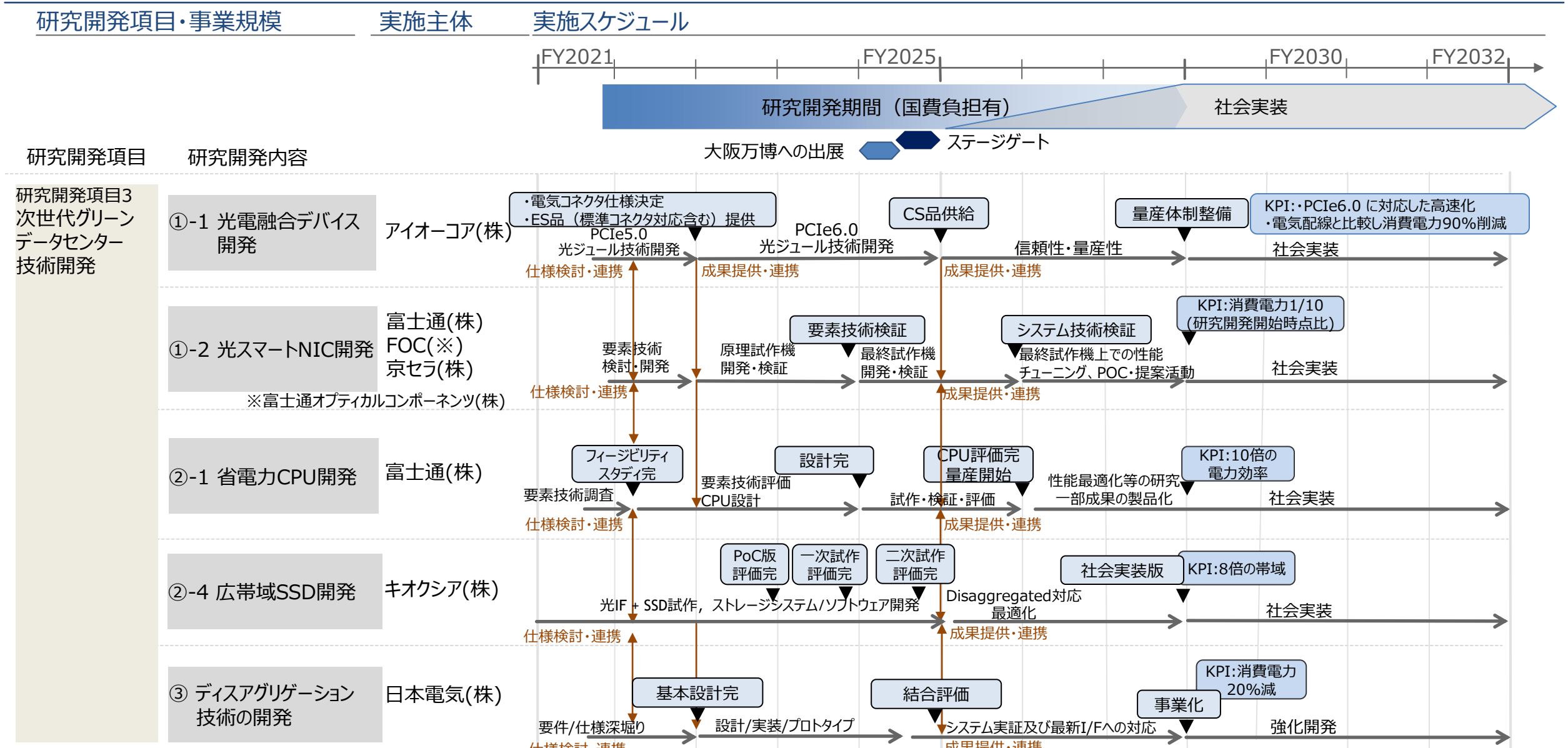
各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	研究開発開始時	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1-1 光電融合デバイス開発	・PCIe6.0 に対応 ・電気配線と比較して電力 90%減	電子回路等の要素技術(TRL4)	信頼性・量産性を満足した製品レベル(TRL9)	・ 低損失シリコンフォトニクス回路技術 ① リニアリティの高い光素子による高速PCIe6.0 (32GBau,PAM4) ② 電子回路のCDRが不要となり低電力化	低損失シリコンフォトニクス回路の適用により高い実現可能性 (90%)
1-2 光スマートNIC開発	ビットあたり消費電力を研究開発開始時点比で1/10へ削減	レイヤ1ソフトフレーム処理技術は研究開発段階(TRL2)	製品一步手前のプロトタイプ機の完成(TRL6)	・ システム、部品、集積の3要素技術を集結 - システム：CPO適用技術、レイヤ1ソフトフレーム処理技術 - 部品：高変調効率光エンジン技術 - 集積：光電集積デバイスパッケージング技術	世界最高水準の技術を持つ3社の集結で成功確率が高い (80%)
2-1 省電力 CPU 開発	現行自社CPU(A64FX)に対し10倍の電力効率向上	一部の技術開発項目において、原理確認段階(TRL1)	技術開発の検証・評価と、後半の実証システムに向けた試作(TRL4)	・ 富岳で採用した省電力回路設計技術を進化 ・ 省電力につながる新しいデバイスの取り込みや、テクノロジーを開発	原理確認段階の開発項目がある為(65%)
2-4 広帯域 SSD 開発	連続リード性能(或いは帯域)を現行(PCIe® Gen.3世代相当)から8倍にする	PCIe® Gen3相当(TRL3)	PCIe® Gen6相当(TRL7)	・ 光インターフェイスブリッジの最適実装, ディスアグリゲーション対応ストレージ管理SW開発 - 方式① 最適帯域となる管理SW - 方式② 低電力CPUで管理SW実行	達成レベルに未達の可能性あり (70%)
3 ディスクアグリゲーション技術の開発	効率の最適化により、制御対象機器を制御しない場合と比較して消費電力20%の削減	マシン単位の構成制御・自動構成方式検討(TRL3)	コンポーネント単位のAP要求性能に応じた動的自動構成変更 (TRL7)	・ 動的構成変更技術の研究・開発 - 方式① インフラ動的構成変更 - 方式② AP実行制御	自動設計・構成技術を拡張 (70%)

※PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

2.1 共同実施による研究開発内容／（3）実施スケジュール

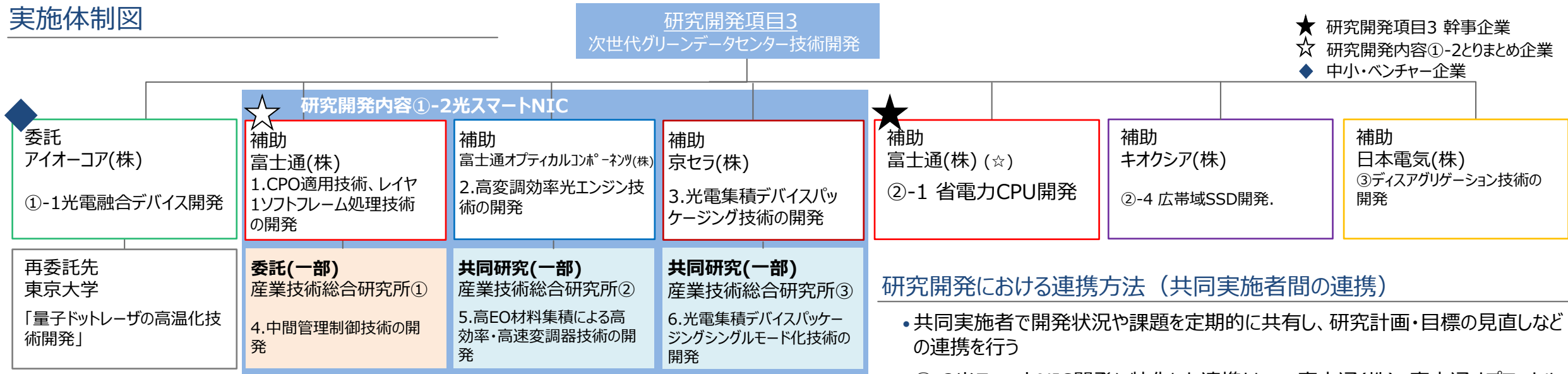
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2.1 共同実施による研究開発内容／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



(共同実施各社の総事業費/国費負担額は、各社の頁に明記)

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- 共同実施者で開発状況や課題を定期的に共有し、研究計画・目標の見直しなどの連携を行う
- ①-2光スマートNIC開発に特化した連携として、富士通(株)、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、京セラ(株)、および産業技術総合研究所で開発状況や課題を定期的に共有し、研究計画・目標の見直しなどの連携を行う
- これらの連携により、ステージゲート、社会実装に向けて互いに連携し、KPI、及び、アウトプットの目標達成を目指す

共同実施者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- ②-3不揮発メモリ開発は本共同実施に含まれないが、不揮発メモリ開発の実施者とも定期的ミーティングなどで連携を行う
- 次世代グリーンデータセンター用デバイス・システムに関する協議会を設置し、外部機関と連携を行う

中小・ベンチャー企業の参画

- 中小・ベンチャー企業であるアイオーコア(株)が参画

各主体の役割

- 研究開発項目3は、アイオーコア(株)、富士通(株)、日本電気(株)、キオクシア(株)、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、京セラ(株)による共同実施である
- 研究開発内容①-1光電融合デバイス開発はアイオーコア(株)が担当し、「量子ドットレーザの高温化技術の開発」を東京大学に再委託する
- 研究開発内容①-2光スマートNIC開発は、富士通(株)、富士通オプティカルコンポーネンツ(株)、京セラ(株)の3者が担当する、また一部を産業技術総合研究所が担当する
- ②-1省電力CPU開発は富士通が担当する
- ②-4広帯域SSD開発はキオクシア(株)が担当する
- ③ディスクアグリゲーション技術の開発は日本電気(株)が担当する

2.1 共同実施による研究開発内容／（５）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
研究開発項目3 次世代グリーン データセンター 技術開発	① -1 光電融合デバイス開発	25Gbps x 4チャネルの超小型光トランシーバ「光I/Oコア」をアイオーコア(株)が製品化 100℃で動作可能な光モジュールの設計・製造技術をアイオーコア(株)が保有	5x5mm²の「光I/Oコア」は世界最小 100℃で動作可能な光モジュールを製造できる企業はアイオーコアのみ - 競合他社との価格競争がリスク
	① -2 光スマートNIC開発	- 国内・北米を中心に展開している最先端光伝送装置のハードウェア・ソフトウェア開発技術 - 上記に適用するFPGA等の論理回路設計技術、ネットワークOS、ネットワーク運用ソフトウェアの設計技術を有する	- 光スマートNICは研究開発開始時点の光伝送装置、スマートNICに対し、フレキシビリティ・電力・伝送容量/距離等の指標で優位性を有する - 大手チップベンダーが類似製品を開発販売することと、実施者がデータセンター市場に十分なフットプリントがないことがリスク
	② -1 省電力CPU開発	- 省電力プロセッサ開発技術 (Green500 No.1@2019年) - ハイエンドプロセッサ開発技術 (富岳4冠、UNIX/メインフレーム製品出荷)	- 優位性：Intel CPUに対して、3倍の電力性能を達成 - 優位性：富岳性能4期連続 4冠達成 - リスク：開発技術のQCD目標未達
	② -4 広帯域SSD開発	- NVMe™ SSD - ストレージ管理ソフトウェア	- 優位性：NANDフラッシュメモリからSSDまで完全内部設計なので、最新技術の導入が容易 - リスク：変化の激しい「データセンタービジネス」への対応に向けて製品仕様策定や開発で競合に遅れをとるリスクあり
	③ ディスクアグリゲーション 技術の開発	- 仮想・物理構成変更技術 - PF抽象化・設計自動化技術	- 従来装置の構成変更技術に対する継続的な取り組み - 要件から設計・構成を導出する技術に関する研究成果はNEC優位

NVMe 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。

2.2 広帯域SSD開発

2.2 広帯域SSD開発／（1）研究開発目標

DCの省力化40%以上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

【研究開発項目3】
次世代グリーンデータセンター技術開発

研究開発内容

2 -4
広帯域 SSD 開発

アウトプット目標

2030 年までに、研究開発開始時点で普及しているデータセンターと比較して 40%以上の省エネ化を実現

KPI

・連続リード性能(或いは帯域)を現行(PCIe® Gen.3 世代相当)から8倍にする

KPI設定の考え方

サーバーの電力効率を向上させるためにはストレージの広帯域化が必要。
2028年にストレージシステムとして128GB/sを達成する

※PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

背景

次世代データセンターでは、AI処理やストリーミング処理等で扱うデータ量が大きく増加し、ストレージやネットワークの広帯域化が必要となる。また、多数の処理要求に対して演算器リソースを効率的に組み合わせるディスアグリゲーションも、ストレージやネットワークの広帯域化を必要とする。ネットワークを電気のままで広帯域し続けると消費電力の増大を招くことから、光ネットワーク導入が必要であると予想される。ストレージも、光インタフェースを採用した広帯域(2028年128GB/sの帯域を想定、2021年時点での一般的なSSDの帯域は4GB/s)、なおかつディスアグリゲーションの要求に応じたストレージ領域を提供できる仕組みが必要となる。

課題と解決方法

- ・広帯域化：2025年頃に普及が予想されるSSDは、PCIe® Gen6 x 4laneで32GB/sまでの帯域である。128GB/s達成のために、PCIe® Gen6対応SSDをタイムリーに開発した上で複数個のSSDを束ねてストレージシステムを構成する。ストレージ領域の管理が課題となるが、開発中の共有ストレージシステム管理ソフトウェアをさらに発展させて対応する。
- ・光I/F対応：共同実施会社の光電変換チップを当社SSDに実装する予定であるが、光電変換チップの発熱により、SSDの動作周波数が制限され帯域低下となる可能性がある。光I/F対応SSDとして製品化するには実装に大きな課題があり、最適な実装形態を模索する。
- ・ディスアグリゲーション対応：上述の広帯域ストレージ管理ソフトウェアにも関連するが、適切に組み合わせられた演算リソースから適切なストレージ領域に適切な帯域でアクセスできる必要があり、そのためのストレージ管理が課題である。共同実施会社によるディスアグリゲーション・ソフトウェア開発と連携しながら、ストレージ管理ソフトウェアの開発を進める。

2.2 広帯域SSD開発／（２）研究開発内容(全体像)

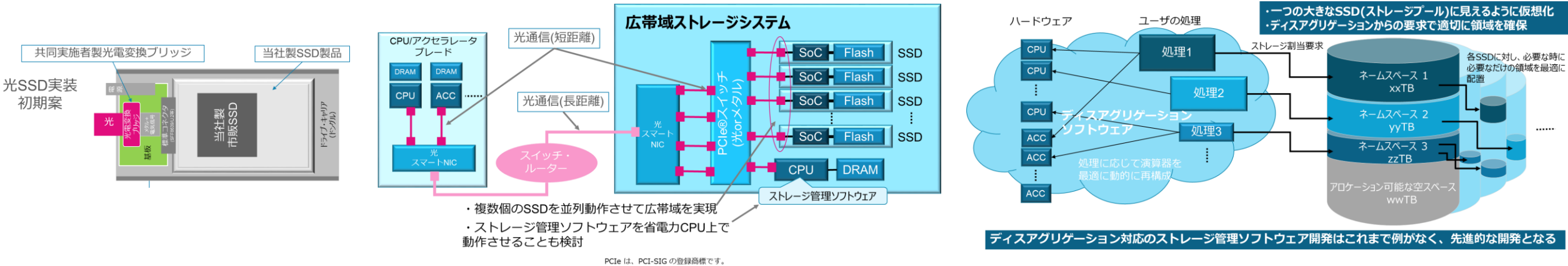
各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
2 -4 広帯域 SSD 開発	連続リード性能(或いは帯域)を現行(PCIe® Gen.3世代相当)から8倍にする	PCIe® Gen3 相当(TRL3)	PCIe® Gen6 相当(TRL7)	- 光インターフェイスブリッジの最適実装, ディスアグリゲーション対応ストレージ管理SW開発 - 方式① 最適帯域となる管理SW - 方式② 低電力CPUで管理SW実行	達成レベルに未達の可能性あり (70%)

※PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

解決方法の詳細

- ✓ 当社製SSD(製品)と、共同実施者の光電変換ブリッジを組み合わせた光SSDの社会実装を進める。実装方法によっては発熱、帯域、消費電力の間にトレードオフがあり、量産に向けた最適な実装を模索する。 [左図]
- ✓ 複数の光SSDを束ねて128GB/sの帯域を実現し光スマートNIC経由でCPU側と接続すると共に、ストレージ管理ソフトウェアが複数のSSDを適切に管理し、必要な領域、帯域を提供する。 [中央図]
- ✓ さらに、複数のSSDから構成されるストレージを仮想化しストレージプールを構成。ディスアグリゲーション・ソフトウェアが要求するストレージ領域が最適に配置されるように制御。 [右図]



2.2 広帯域SSD開発／（２）研究開発内容(これまでの取組)

PoC版光SSDの評価を開始。ストレージシステム/管理ソフトウェアの概略仕様策定

項目番号	個別実施項目	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗	進捗度
# 1	光SSD	PoC版詳細仕様完： 2023/3	❑ PoC版(PCIe Gen4対応)を組み上げ、評価系を構築した。初期評価を完了し、基本動作を確認した。評価で得られた知見を1次試作版にフィードバックした。 ❑ 1次試作版(PCIe Gen5対応)の概略仕様を策定した。	100%
# 2	ストレージシステム	PoC版概略仕様完： 2023/3	❑ PoC版の概略仕様を策定した。 ❑ 複数SSDの並列動作による目標帯域幅の実現について、本プロジェクトに於ける“光スマートNIC”、またはサードパーティ製“スマートNIC”と組み合わせた“システム化”による実装検討・調査方針を策定した。	100%
# 3	ストレージ管理ソフトウェア	PoC版概略仕様完： 2023/3	❑ PoC版の概略仕様を策定した。 ❑ 本プロジェクトに於ける“ディスクアグリゲーション技術開発”との連携に関する実装機能検討・調査方針を策定した。	100%

※PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

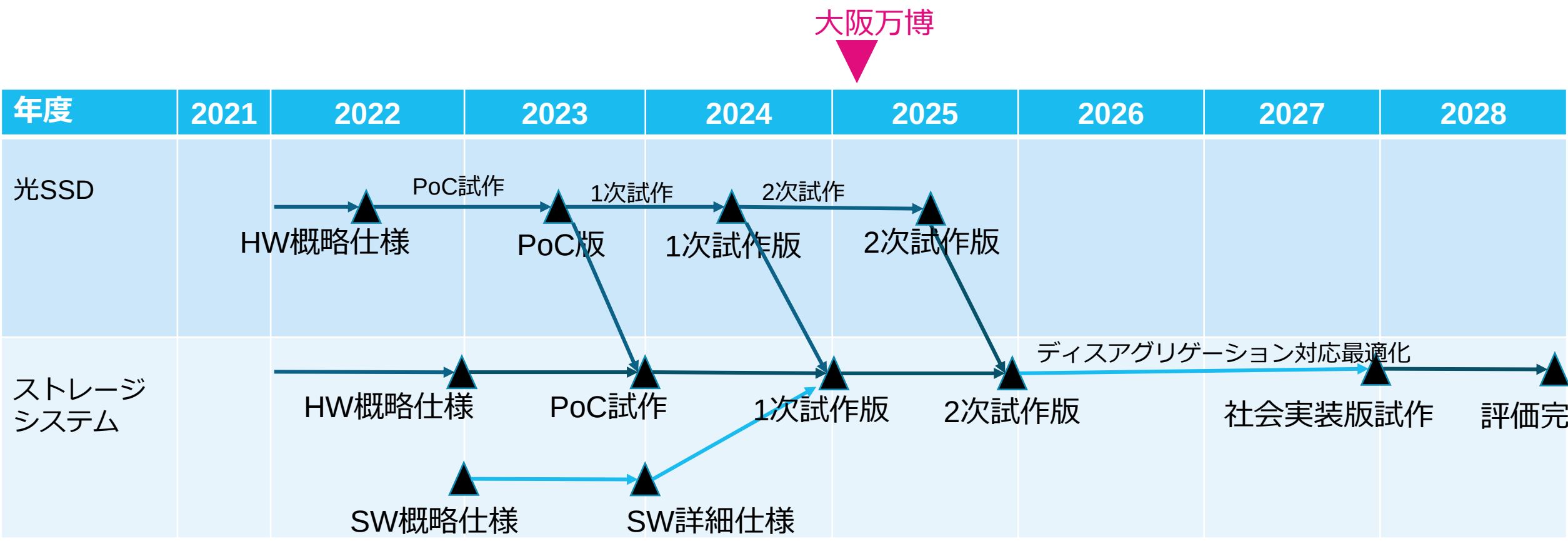
2.2 広帯域SSD開発／（2）研究開発内容(今後の取組)

PoC版光SSDの評価を完了し、ストレージシステム/管理ソフトウェアのPoC版を実装。

項目番号	個別実施項目	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
# 1	光SSD	• PoC版評価完：2023/9 • 1次試作版組み上げ完：2024/3	❑ SSDと光電変換ブリッジの間の電気通信がロスの影響を受けやすい。 ❑ 2次試作時点（2025年度半ば）に於けるPCIe®世代選択について、CPU・ソフトウェアベンダ・や業界団体の動向を中心に、想定されるシステム構成変化に関する調査を継続。	❑ 1次試作版で実装対策を検討する。 ❑ エンドユーザを含む、広範囲な市場動向に依存するため調査・啓蒙活動を継続する。
# 2	ストレージシステム	• PoC版組み上げ完：2023/12 • PoC版評価完：2024/3 • 1次試作版概略仕様完：2024/3	❑ “光スマートNIC”との連携動作に向けた仕様議論を継続する。 ❑ 並行してサードパーティ製“スマートNIC”の調査を進め、PoC等の実証実験に際しての選択肢を拡大する。	“光スマートNIC”、“スマートNIC”の機能・仕様及び開発スケジュールの調査・整合が必要。
# 3	ストレージ管理ソフトウェア	• PoC版実装完：2023/12 • PoC版評価完：2024/3 • 次試作版概略仕様完：2024/3	❑ “ディスアグリゲーション技術開発”との機能的連携の可能性について、引き続き議論・検討する。	技術仕様の検討、及び開発スケジュールの整合が必要。

※PCIe は、PCI-SIG の登録商標です。

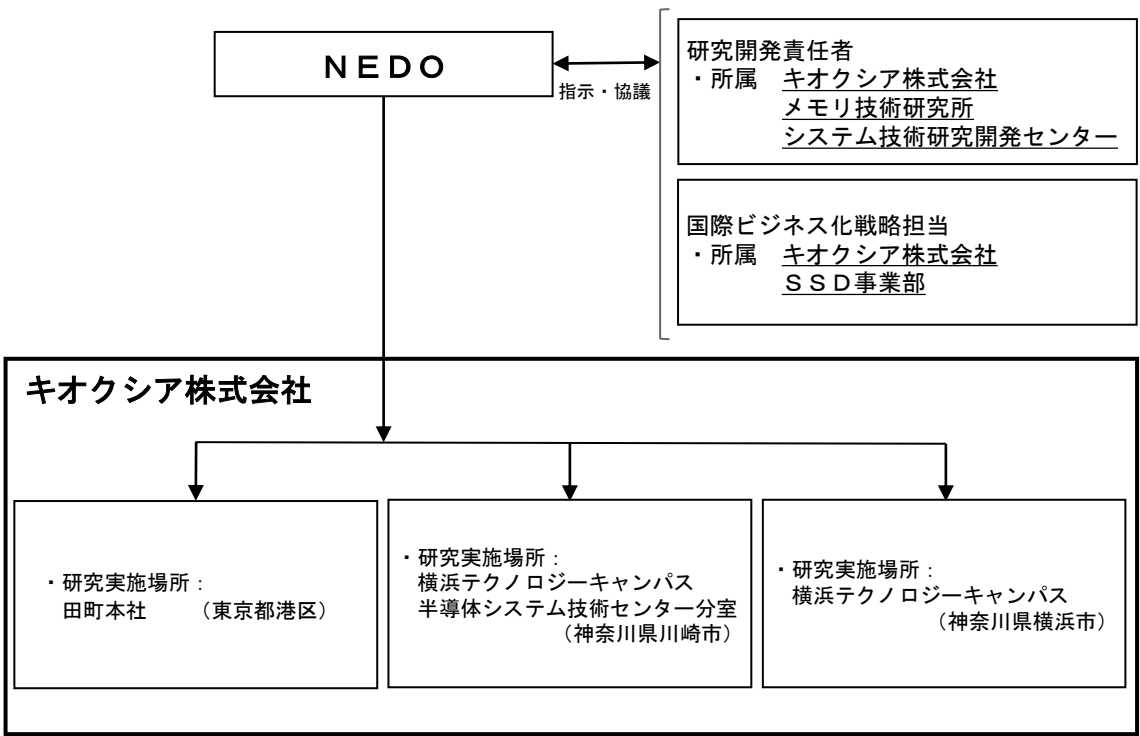
2.2 広帯域SSD開発／（3）実施スケジュール



2.2 広帯域SSD開発／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



各主体の役割

- 研究開発内容②-4広帯域SSD開発はキオクシア(株)が担当する

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- 共同実施者で開発状況や課題を定期的に共有し、研究計画・目標の見直しなどの連携を行う
- これらの連携により、ステージゲート、社会実装に向けて互いに連携し、KPI、及び、アウトプットの目標達成を目指す

共同実施者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- ②-3不揮発メモリ開発は本共同実施に含まれないが、不揮発メモリ開発の実施者とも定期的ミーティングなどで連携を行う
- 次世代グリーンデータセンター用デバイス・システムに関する協議会を設置し、外部機関と連携を行う

2.2 広帯域SSD開発／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
研究開発項目3 次世代グリーン データセンター 技術開発	②-4 広帯域SSD開発	• NVMe™ SSD • ストレージ管理ソフトウェア	➤ • 優位性：NANDフラッシュメモリからSSDまで完全内部設計なので、最新技術の導入が容易 • リスク：変化の激しい「データセンタービジネス」への対応に向けて製品仕様策定や開発で競合に遅れをとるリスクあり

NVMe 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。

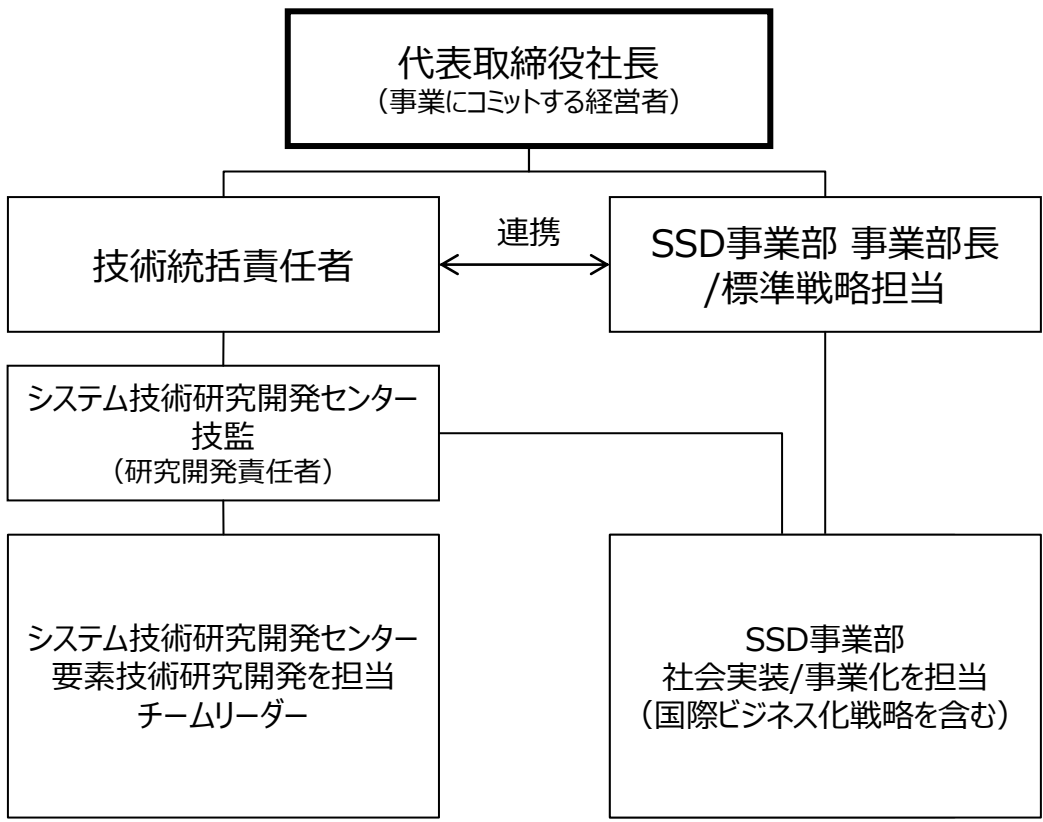
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - システム技術開発センター技監：プロジェクト全体(社会実装含む)を管理
- 担当チーム
 - システム技術研究開発センター：要素技術研究開発を担当
 - SSD事業部：国際・国内に於ける社会実装/事業化、並びに国際ビジネス化戦略策定・実行、標準戦略を担当
- チームリーダー
 - システム技術開発センター 技監：国プロ：“広帯域大容量フラッシュメモリモジュールの研究開発”チームリーダー等の実績

部門間の連携方法

- 研究開発責任者の下、組織横断でプロジェクトを結成する
- 適宜定例会議を実施し(週1回程度)、プロジェクトを遂行する

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による次世代グリーンデータセンター向け広帯域SSD技術開発事業への関与の方針

経営者による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 世界のデータ生成量の増加は年間約30%と見込まれており、データセンター及びデータを保存するSSDの市場規模も拡大を続けると予想されている。カーボンニュートラルに向けてデータセンターの消費電力を抑えるためには、将来的に光電融合技術も有望視されており、SSDにおいても帯域を拡大させるためには光インターフェースの搭載が期待される。当社は本研究開発事業にいち早く取り組むことで技術的優位性を確保し、グリーンデータセンター市場への参入を目指すものである。
 - 今後社内外の幅広いステークホルダーに対しても、本研究開発事業の重要性をメッセージとして発信する予定である。
- 事業のモニタリング・管理
 - SSD製品の開発および最新顧客動向に関する会議は四半期に1回程度実施されており、本研究開発事業についてもその中で適宜進捗を報告している。

事業の継続性確保の取組

- 本研究開発事業は8年と長期に及ぶものの、当社はフラッシュメモリそしてそれらを使用したSSD製品の専門メーカーであるため、将来的な経営体制変更の有無にかかわらず、本研究開発事業を継続して実施できるものと考えている。

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核において次世代グリーンデータセンター向け広帯域SSD技術開発事業を位置づけ、広く情報発信

中計会議等での議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 2050年カーボンニュートラルという政府目標に対応するため、当社は製造時と使用時の両面においてCO2排出量削減に取り組んでいる。
 - 製造においては2040年度までに電力使用における再生可能エネルギーの比率を100%とする長期目標を策定し内外に公表している。製品使用時には低消費電力化による容量あたりのCO2排出量削減に貢献している。
 - 経営の最重要課題として、省エネルギー性能向上にも寄与する技術の研究開発に取り組んでおり、次世代グリーンデータセンター向け光インターフェース広帯域SSD製品の開発はその中心になりうるものとする。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 本研究開発事業を推進するにあたり、社内の経営決定を行い取り組みを実施している。
 - 事業の進捗状況の中計会議において確認を行い、事業環境の変化に応じてその都度必要な見直しを行う予定である。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 採択に伴い、研究開発計画の概要をプレスリリースにより当社ホームページ上に对外公表を行った。
- ステークホルダーへの説明
 - 次世代グリーンデータセンターとそこに組み込まれる広帯域SSDの将来性につき、顧客等のステークホルダーに対して当社の取り組みを様々な機会を通してアピールしていく予定である。

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 将来的にデータセンターにおいては光電融合技術の導入が検討されており、当社としてはいち早く光インターフェース広帯域SSDを開発することで、次世代グリーンデータセンター市場への参入を期待している。市場規模が拡大した際には柔軟にリソース投入が可能なように研究開発部に加え事業部が中心となり本開発事業に取り組むものである。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - SSD事業部およびメモリ技術研究所から必要な人員を投入予定である。

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 専門プロジェクトの設置
研究開発責任者の下に本事業を推進するプロジェクトを設置し、また技術統括責任者から直接フォローできる体制とした。技術統括責任者を交えた進捗確認会議を7月、11月、1月に実施した。この中で各メンバー間の意思疎通も図った。
 - 社外動向及び事業戦略の見直し
世の中の流れや他社技術動向に合わせて自社の事業推進戦略を見直すための人員を設置する。
- 若手人材の育成
 - プロジェクト内での若手技術者の登用
本事業には若手を積極的に巻き込み、若手人材の育成を進めるものとする。
 - 学会発表
本事業における開発成果は国内外での学会等で積極的に発表し、アカデミアや他社との議論および共同研究を加速する。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、収益の見込みが立たない場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 共同実施者との整合がとれないリスク
→ 参加している共同実施者それぞれの利益と、本開発の目的の整合に全力を尽くす。
→ 最終的に整合が取れない場合でも、ストレージとして事業展開が可能になるように事業計画を策定する。
- 同等の製品が他社より先にリリースされるリスク
→ 競合の動向は常に情報収集に努め、世界最先端の製品開発を目指す。同等の競合製品が先にリリースされる場合でも、競争力のある製品開発を実施できるよう、製品開発計画は柔軟に見直すことのできる体制を事前に考えて置く。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 光が普及しないリスク
→ 従来の電気接続でも十分に製品の価値が発揮できるような開発計画とし、事業展開を実施する。この場合、光I/Fで達成されるべき低消費電力化を達成できない可能性があり、その場合も見据えて事業計画を推進する。
- 電力抑制要請が想像以上に厳しくなるリスク
→ CO2排出削減の取り組みが世界規模で進んでおり、電力需給が現状の予想よりもはるかに厳しくなる可能性がある。その場合、現計画の消費電力削減目標では意味をなさない状況になる可能性がある。その場合でも、ストレージはICTシステム中で必要不可欠なコンポーネントであり、社会要求に応じた製品開発を進められるような柔軟な開発体制で進める。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- パンデミックによるリスク
→ テレワーク等、事業推進のための対策をすでに実施しており、その措置に従って十分な対策をとる。



- 事業中止の判断基準：社会情勢や当社の経営環境の変化から、事業を継続しても収益の見込みが立たない場合