

「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」（中間評価）

2016年度～2027年度 12年間
評価対象期間：2021～2024年度

プロジェクトの概要説明

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

AI・ロボット部 チーム長 遠藤勇徳

※資料5-1、事業全体についてご説明

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



※資料5-2、5-3で項目ごとにご説明

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発（AIC事業）

プロジェクトの概要

IoT社会の到来で大量のデータを効率的かつ高度に利活用するためには、エッジでの情報処理が不可欠である。さらに、ムーアの法則の終焉が叫ばれ、既存技術の延長では限界を迎えつつある中、エッジやクラウド等においても、著しく増加するデータの処理電力を劇的に低減するため、これまで存在しない新原理による技術の実現が求められている。

本事業では、開発項目①「エッジにて超低消費電力を実現するAIコンピューティング技術」の開発と、開発項目②「クラウド等で新原理により高速化かつ低消費電力化を実現する次世代コンピューティング技術」を開発する。さらに、来るべきポストムーア時代のIoT情報基盤を築くため、開発項目③として大量データの効率的かつ高度な利活用を可能とする収集、蓄積、解析、セキュリティ等に関する横断的技術開発を行う。加えて、「AIエッジコンピューティングの産業応用加速のための技術開発」を開発項目④として実施した。

想定する出口イメージ等

アウト
プット目
標

● 開発成果を組み込んだシステムレベルでの検証を行い、エネルギー消費効率あるいは電力効率（単位電力あたり性能）が10倍（研究開発項目①及び③）、100倍（研究開発項目②）以上となることを示す。
● 事業終了時において、想定する社会実装先に求められる諸性能を満たす。

アウトカ
ム目標

● エッジやクラウド等の省電力化を実現し、2037年において2,729万t／年のCO₂削減を目指す。
● 想定する社会実装先（自動運転、産業機械、医療・福祉等）において、2032年に約9,300億円、2037年に約1.9兆円の市場獲得を目指す。

出口戦
略（実
用化見
込）

● ハードウェア開発にとどまらず、社会課題への適用を見据えたソフトウェア基盤開発も一体的に推進する。
● 想定する社会実装先をターゲットに、事業期間中から試作品を用いたユーザ評価を行い、スムーズに実用化等に移行できるようスベックへのフィードバックを行う。
● ステージゲート審査により研究開発の成果を見極め、実用化が近く企業主体で実施すべきテーマについては、助成事業化もしくは早期卒業をさせることで、実用化を進める。
・国際標準化活動予定：有
・委託者指定データ：無

グロー
バルポ
ジ
ション

● プロジェクト開始時：RA → プロジェクト終了時：DH
AIコンピューティングに関しては、欧米が先行。関連論文、特許出願数とも欧米に対して圧倒的に少ない。一方で、関連要素技術に関しては、メモリを中心に論文数・特許出願数とも日本の優位性が見られ、要素技術を活かしたターゲットリングが重要。

AI・ロボット部
PMgr：岩佐匡浩
遠藤勇徳

プロジェクトリーダー：
研究開発項目① 東京科学大学 教授 本村真人
研究開発項目② 産業技術総合研究所 特別顧問
金山敏彦

技術戦略：「コンピューティング／物性・電子デバイス分野の技術戦略」、「AIを支えるハードウェア分野の技術戦略」

プロジェクト類型：標準的研究開発

既存プロジェクトとの関係

● NEDO『AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業』（2018～2022年度）：AIチップ開発のための設計拠点の利用など、連携してプロジェクトを推進する。
● 内閣府『SIP第2期フィジカル領域デジタルデータ処理基盤』（2018～2022年度）：IoTプラットフォームに組み込む前提のセンサ開発に対し、本事業は広くIoT社会の基盤となる省電力デバイス開発という点で異なる。
● 内閣府『SIP第2期IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ』（2018～2022年度）：製造からシステム稼働までのサプライチェーン全体のセキュリティ確保に対し、本事業はAIエッジデバイスのセキュリティ確保という点で異なる。

事業計画

期間：2016～2027年度（12年間）
総事業費（NEDO負担分）：769億円（予定）（委託）
2024年度政府予算額：45.5億円（需給）
公募時期：2022年3月中旬以降予定

＜研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模＞

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
項目①			SG審査					委託事業				委託事業	
項目②			SG審査					SG審査	SG審査		SG審査		
項目③	SG審査		委託事業					助成事業(1/2, 2/3)					
項目④							※2023年度から省エネAI半導体及びシステムの技術開発に移管						
評価時期					中間				中間				事後
予算（億円）	29	40	100	84	100	100	90	49	45.5	49	40	40	—

3

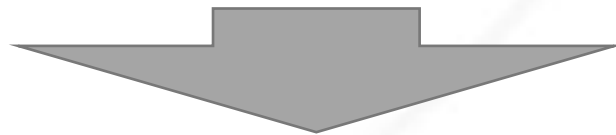
本事業の概要と背景

【IoT社会の到来と課題】

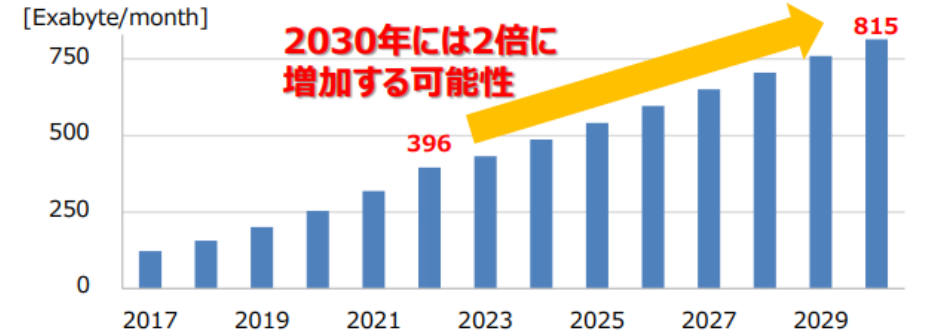
・IoT端末(デバイス)から得られる大量データ(情報)の利活用により、高度な制御や新たなサービスを実現する「IoT社会」を支えるIoT情報処理基盤が必要 (短期)

・IoT社会の到来により、急増するデータを即時的・効率的に処理するため、コンピュータの情報処理は、サーバー(クラウド)集約型から、エッジ分散処理型へシフトが必要 (中期)

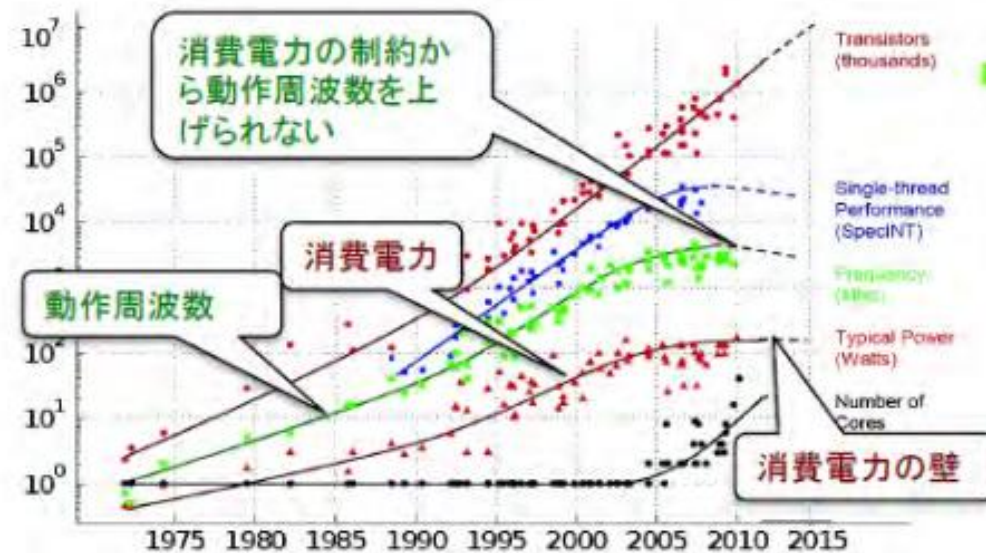
・ムーア則の終焉が叫ばれ、半導体微細化による情報処理性能の向上は限界を迎えつつある。一方で、社会全体が扱う情報量は更に増加する。エッジやクラウド等において、既存技術の延長にない新原理の技術により、著しく増加するデータの処理に要する電力の劇的な低減が必要 (長期)



それぞれの時間軸において、IoT社会の高度化に資する、革新的な技術の実現が求められる。



世界のインターネットトラフィックの推移予想



Qcon Tokyo 2016基調講演 国立情報学研究所アーキテクチャ化学研究系教授/所長補佐 佐藤一郎氏講演資料より **ムーア則の終焉**

FY2016	2017	2018 CSTI評価	2019	2020 SG審査 中間評価	2021 CSTI評価	2022 SG審査 事業見直し	2023	2024 中間評価	2025 SG審査	2026	2027	-	-
(33.0)	(47.0)	(100)	(84.9)	(94.9)	(99.8)	(100)	(49)	(48)	54	—	—	総額：769億	

目的：各時代の情報社会に求められる基盤技術を開発する。

IoT社会の拡大
(クラウドコンピューティング)

※社会の末端までITネットワークが拡大する

分散処理の実現と普及
(クラウド・エッジコンピューティング)

※エッジ側でリアルタイムの情報処理が拡大

既存の技術の延長にない
情報処理技術の実現
(クラウド・エッジコンピューティング)

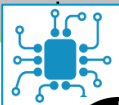
③高度なIoT社会を実現する横断的技術開発
(旧：IoT推進のための横断技術開発)

例：スマートセンシングシステム、新技術によるストレージデバイス、セキュリティシステムなど。

半導体微細化、
専用チップとソフトウェア
組込AI技術、等

①革新的AIエッジコンピューティング技術の開発

例：自動運転、ロボット技術、医療、音声認識等各種エッジ領域の高度化技術。



自動走行



FA、IoT

目指す
社会像

Society
5.0

快適、活力、
質の高い
生活
を実現する
社会

・AIの実社会への浸透・進化
・人間能力の拡張(ロボティクス、XR)

②次世代コンピューティング技術の開発 (最長2027年度終了)

- ②-1 量子関連コンピューティング
- ②-2 新原理コンピューティング (例：脳型、次世代データセンタなど)
- ②-3 先進的コンピューティング (例：光分散コンピューティングなど)

※探索型研究枠で先導的な研究開発を最長2022年度まで実施

半導体微細化によらない
性能向上
を可能とする各種技術



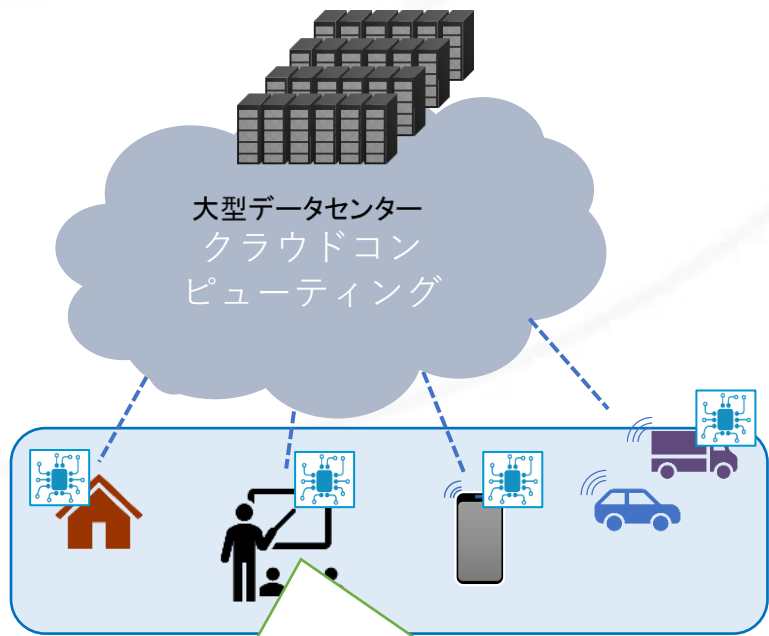
量子コンピュータ

研究開発項目① 革新的AIエッジコンピューティング技術の開発（2018～2022年度終了）

エッジコンピューティングによる分散処理（エッジ領域におけるリアルタイム情報処理）

増え続ける情報量から、クラウド領域におけるデータセンタの省エネ化が社会課題となる。
一方で、半導体の性能向上により、クラウド集約型のコンピューティングから、端末側（エッジ）でリアルタイムの処理を実施することも可能となり、社会課題の解決や新たなサービスも可能とする技術トレンド。エッジにおけるAI処理を実現するための、小型かつ省エネながら高度な処理の能力を持った専用チップ及びコンピューティング技術を実現する。
アウトプット目標：エネルギー消費効率あるいは電力効率について、事業開始時点における同等の技術と比較し10倍以上を達成。

【テーマ実施概要】



ロジック半導体のみならず、AIを活用する各種専用設計のチップ開発、ソフトウェア開発など

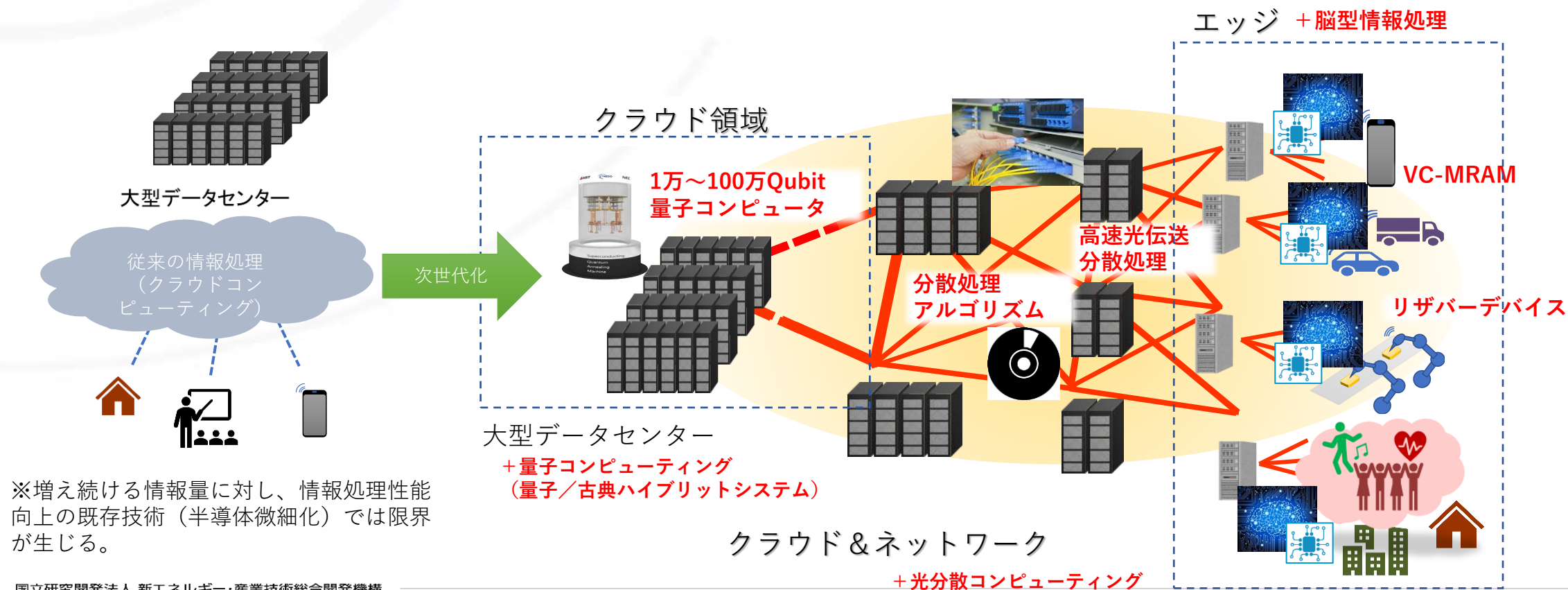
取組区分	実現区分	既存ハード	新アーキテクチャ	新デバイス
1. 専用チップ (AIアクセラレータ、SoCの開発)		CPU・FPGA等 ※開発対象外	(B) リンコンフィギュラブルデバイスによるコンピューティング技術 ルネサス PFN (E) 多数の分岐ノードを有するAIアルゴリズム処理を高性能化するコンピューティング技術 エヌエスアイテックス 東京大学	(A) 不揮発性素子等のスイッチング機構を用いたコンピューティング技術 NEC
2. コンピューティング技術 (OS、コンパイラ、ツール等、開発環境の開発)			(C) 演算処理量の軽量化を実現するAI組込みコンピューティング技術 ソシオネクスト 沖 KDDI フィックスターズ (D) エッジコンピューティング向けリアルタイムソフトウェア制御技術 イーソル (F) エッジデバイスのセキュリティ技術及びその評価技術 イーソル	
3. セキュリティ基盤 (エッジ向けセキュリティ)			TRASIO 産総研	

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（2018年度～最長2027年度終了）

既存の技術の延長にない、次世代コンピューティングの実現

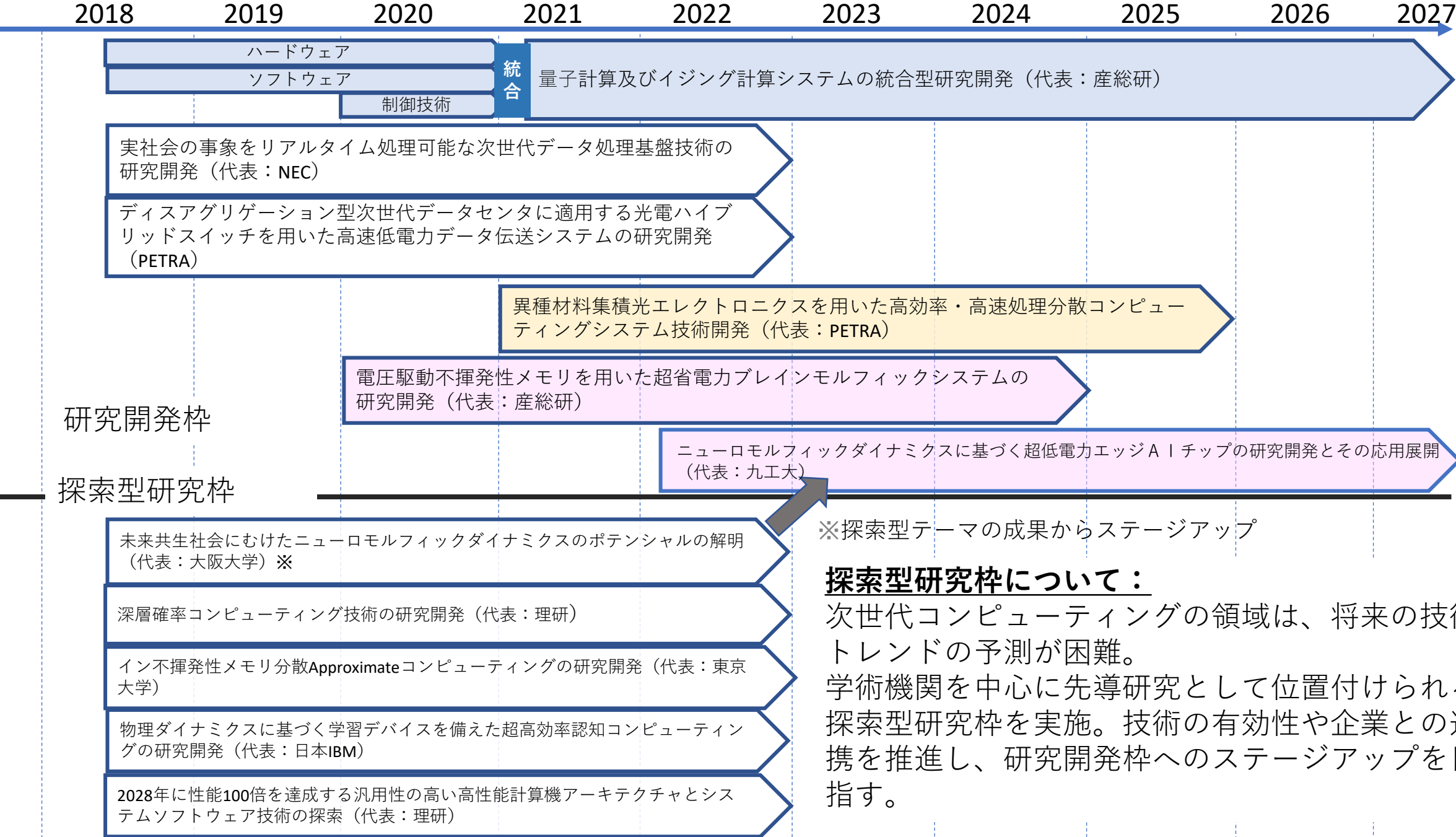
増え続ける情報量に対して、それを処理するハードウェアはムーア測の終焉に伴い、近い将来性能向上に限界を迎える。そこで、量子コンピュータや脳型コンピューティング、光分散コンピューティング等、日本が強みを持ち、かつ既存の技術の延長ない革新的な情報処理技術の研究開発を、クラウドからエッジ、それぞれの領域において実施する。

アウトプット目標：エネルギー消費効率あるいは電力効率について、事業開始時点における同等の技術と比較し100倍以上を達成。



※増え続ける情報量に対し、情報処理性能向上の既存技術（半導体微細化）では限界が生じる。

研究開発項目②次世代コンピューティング技術の開発（テーマ実施状況）



技術戦略上の位置づけ

関連する技術戦略：「コンピューティング／物性・電子デバイス分野の技術戦略」、「AIを支えるハードウェア分野の技術戦略」

多様化の時代に突入した人工知能を支えるハードウェア、関連ソフトウェアの開発

- 人工知能の社会への実装が進むに従い、自動運転車、製造や輸送の自律的な最適制御、人と協働等、**人工知能の適用の多様化**に対応したハードウェアの進展が不可欠になる。
- 現在のディープラーニングに加え、次世代コンピュータ研究開発が進行。
 - ・言語理解や意味理解等を行う脳型コンピュータ ⇒人工知能による**データ処理のアクセラレータ**へ
 - ・スーパーコンピュータを凌駕する量子コンピュータ ⇒特定用途向けや汎用向け等、人工知能を支えるハードウェアが**多様化**の時代を迎える。
- 人工知能を支える多様なハードウェア開発は、次世代コンピュータを始め、各企業での取組みに**限界**があり、**国レベルの支援と戦略が必要**である。
- またハードのみならず、**ソフトウェアの視点による開発も重要**。コンピューティングとして高効率かつ高速処理を可能とする技術がゲームチェンジの鍵。



【語句定義】

ノイマン型コンピュータ：メモリにデータとプログラムを内蔵、メモリの命令を逐次取り出しプロセッサで実行

非ノイマン型コンピュータ：ノイマン型以外

AIコンピュータ：機械学習、組合せ最適化等の演算処理を行う（プロセッサ、メモリ等の集合体）

脳型コンピュータ（ニューロモーフィック）：ニューロン・シナプスのような脳機能を模倣するデジタル素子やアナログ素子で演算処理を行う

量子コンピュータ（ゲート型）：ロジック演算を行う

量子コンピュータ（イジングマシン型）：アニーリング等、組合せ最適化問題に特化した演算を行う

技術戦略上の位置づけ（最新情報のフォロー）

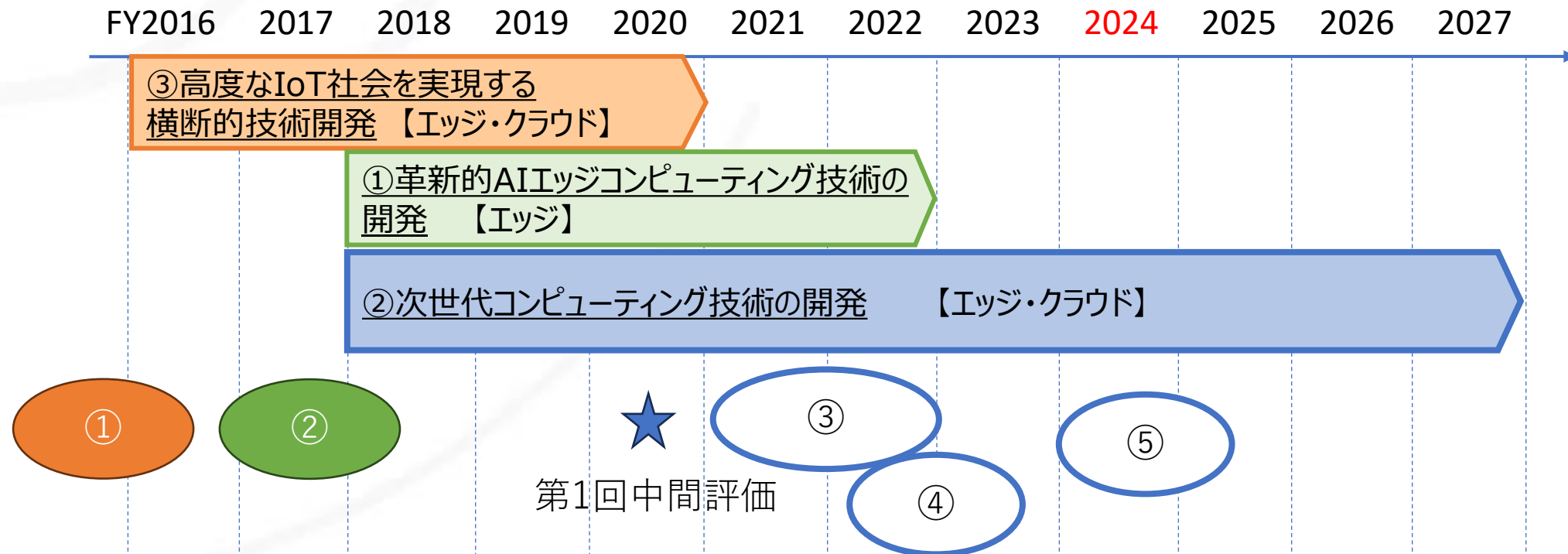
関連する技術戦略：①「コンピューティング／物性・電子デバイス分野の技術戦略（2015～）」

②「AIを支えるハードウェア分野の技術戦略（2017～）」

戦略をフォローする調査：

③「AIC事業に係る技術動向調査（2021～2022）」 ④「AIC事業における知財戦略調査（2022～2023）」

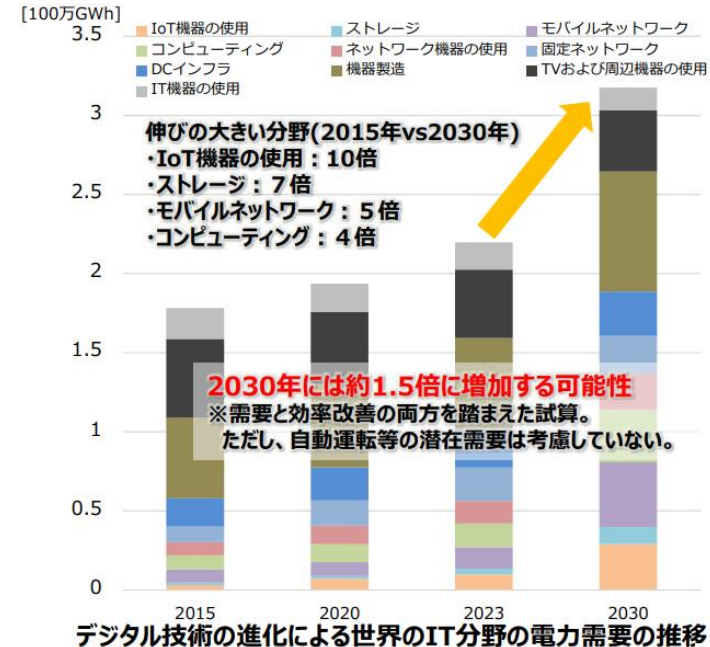
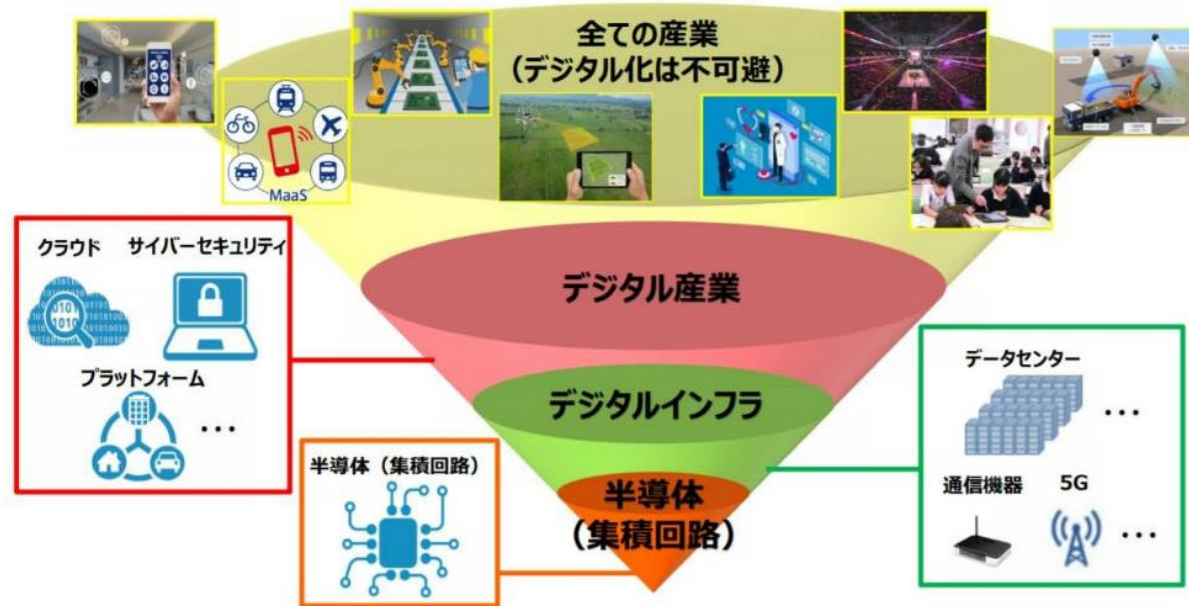
⑤「分散型データセンタ実現のための次世代低遅延光ネットワーク構築に係る技術動向調査（2024）」



政策・施策における位置づけ（1）

半導体・デジタル産業戦略

既存の「アプリケーションシステム基盤半導体技術」を拡充・強化すると同時に、先端ロジック半導体の設計開発拠点に関する研究開発も実施し、先端ロジック半導体の設計・開発強化に取り組む。



半導体や情報処理技術、情報通信技術の進化は留まることを知らず、今後も情報処理量を拡大させながら、デジタル技術の活用が競争力の源泉となる時代は続いていく。ただし、**今後は、生成系AIの登場と量子コンピュータやAIコンピュータ等の情報処理の異次元の飛躍が相まってデータセンターにおける計算処理も更に圧倒的に拡大/用途別化が進み、また、エッジ領域における分散情報処理の拡大が見込まれ、さらに、消費電力の削減も求められる。**我が国産業全体として真のDXを実現する最後の機会であり、また、自動車・ロボティクスをはじめとするものづくり産業の競争力にとっても絶好機であるとともに、この流れに取り残されることは死活問題。

新たなデジタル社会におけるユーザー産業の競争力の強化に向けて、その付加価値の源泉となる半導体・デジタル産業基盤を日本に整備・確保することが不可欠。

政策・施策における位置づけ（2）

量子技術イノベーション戦略
量子未来社会ビジョン
量子未来産業創出戦略
＋推進方策

量子技術によって実現すべきビジョンや目標、その実現に向けた量子技術の実用化・産業課の方針や実行計画を示した3戦略。これらに加え、量子技術の著しい進展を背景として、各国での国家戦略の策定、国際連携の活発化等の国際的な変化に対応するための推進方策。

量子産業の創出・発展に向けた推進方策

- ✓ この推進方策は、量子技術の進展や各国の戦略、国内外の実用化・産業化の状況変化にいち早く対応するため、**現在の政府戦略の下、早急に強化・追加すべき内容**をまとめたもの
- ✓ 2030年目標に向けて“**3戦略を強化し補完する方策**”の報告書である

新たな視点を踏まえた諸課題と対応の方向性

- 量子技術の利活用の段階を迎え、**有志国との国際連携が更なる発展の鍵**
- 量子分野の国際連携をさらに進める際の切り口として、現在直面する**諸課題**を整理
- 諸課題に対する**強化すべきポイント**を明確化

諸課題

強化すべきポイント

グローバル市場
への展開

・海外展開に必要な**現地情報**や**ネットワークの不足**
・エマージングな市場であるため民間企業だけの**海外展開のリスク大**
・**スタートアップ創業・成長支援**が不足

世界から注目さ
れる研究の推進

・世界の量子コミュニティでの**ビジビリティが低下**するおそれ
・国際的に**存在感のある最先端技術**の自国での継続的な確保
・海外の先端技術・機器に**アクセス**できなくなるおそれ

産学の量子人材
の育成・確保

・産業化を担う**専門人材**や**グローバル人材の不足**
・**世界トップレベルの研究人材**の不足

・政府間連携等による産学の**グローバル展開・連携機会の創出**
・有志国間において**我が国が不可欠なグローバルサプライチェーン**の構築支援
・量子技術の**利用環境の整備強化**
・**スタートアップ等の創業・成長支援**を強化しエコシステム構築を加速
・**国際標準化活動**等への参画
・**基礎基盤研究**への継続的な支援
・サプライチェーン上の**重要技術の国産化**の推進

・**若年層**が量子技術に触れ、学ぶことのできる**機会の充実**
・**博士学生・若手研究者**の海外派遣、海外の人材を惹きつける環境整備

2030年目標

国内の量子技術の利用者を
1,000万人に



量子技術による生産額を
50兆円規模に



未来市場を切り拓く量子ユニ
コーンベンチャー企業を創出



推進方策

（令和6年4月）
3戦略を強化・追加する補完

研究

量子技術イノベーション戦略

（令和2年1月、令和4年4月改訂）
量子技術の研究開発戦略

ビジョン

量子未来社会ビジョン

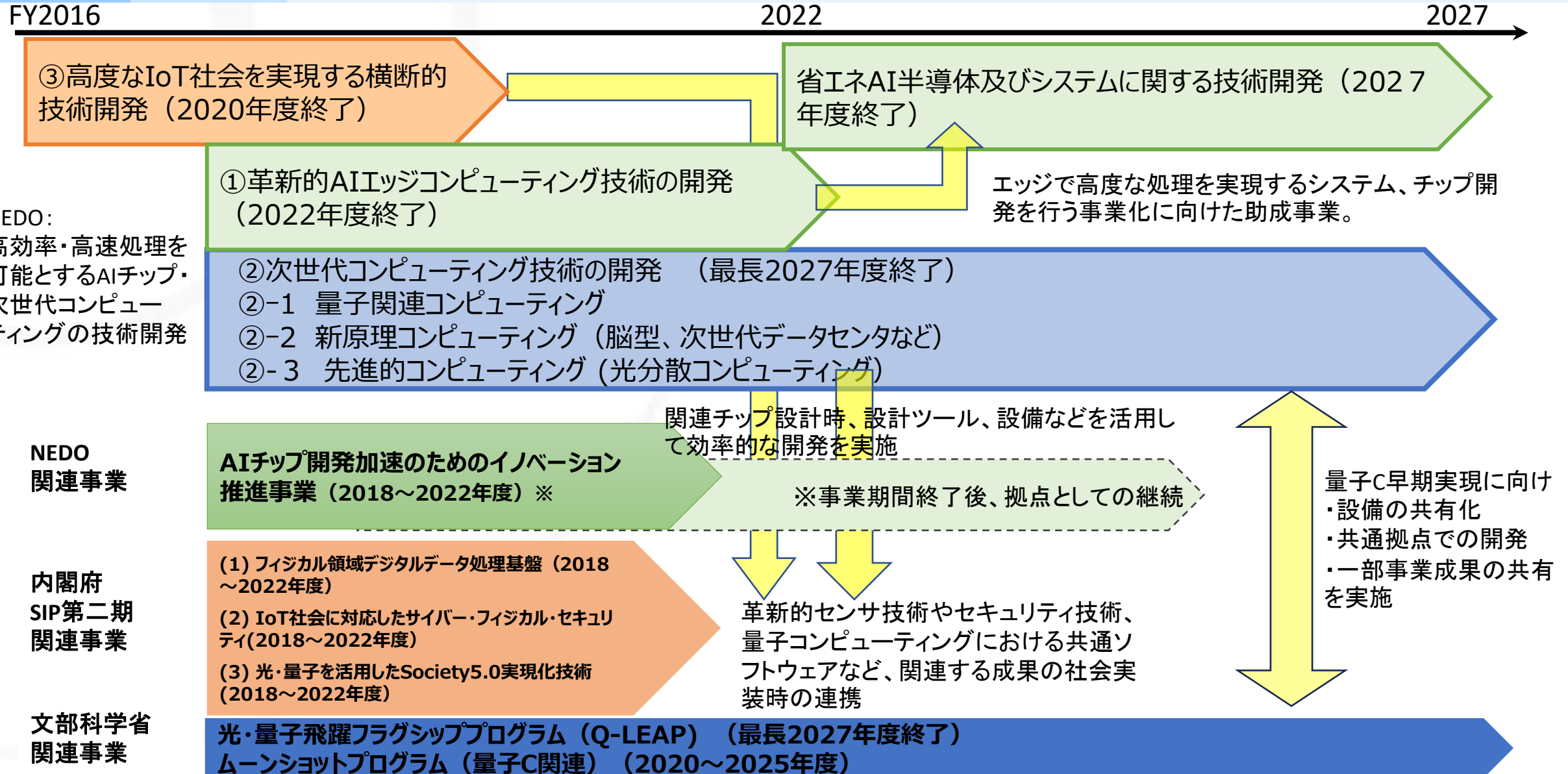
（令和4年4月）
社会変革に向けた戦略（未来ビジョン、目標等）

産業

量子未来産業創出戦略

（令和5年4月）
量子技術の実用化・産業化戦略

国内外の研究開発の動向と比較（他事業との関係）

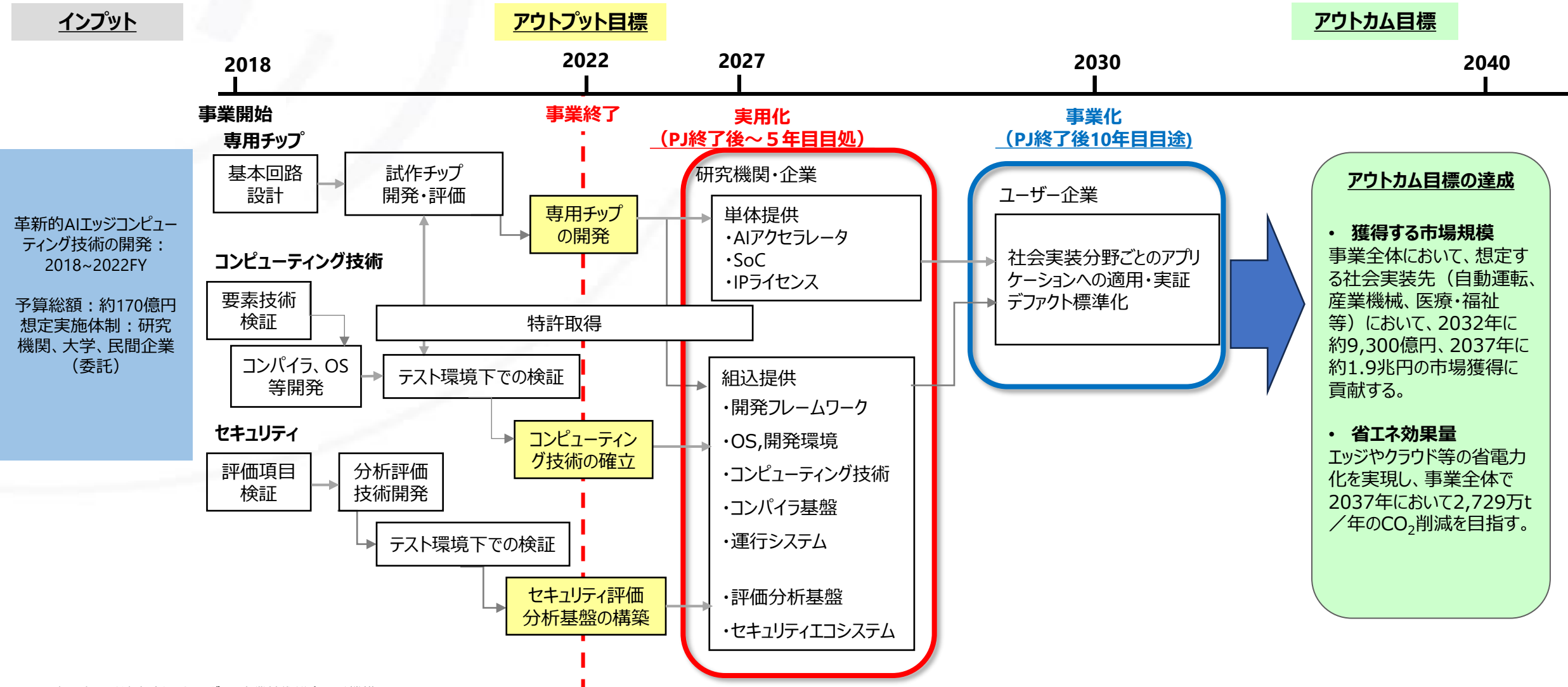


アウトカム達成までの道筋（研究開発項目①：革新的AIエッジコンピューティングの開発）

インプット

アウトプット目標

アウトカム目標

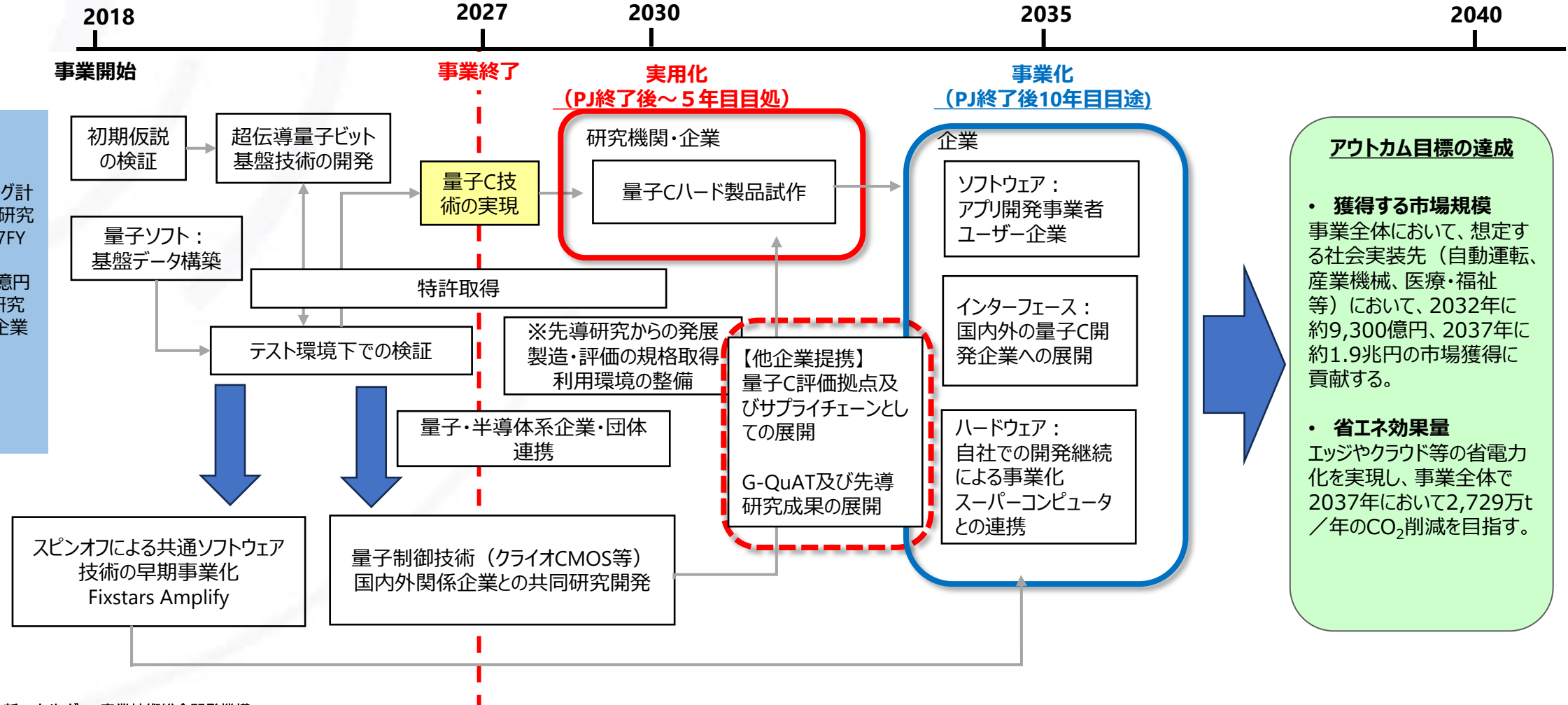


アウトカム達成までの道筋（研究開発項目②：量子Cの例）

インプット

アウトプット目標

アウトカム目標



知的財産・標準化戦略

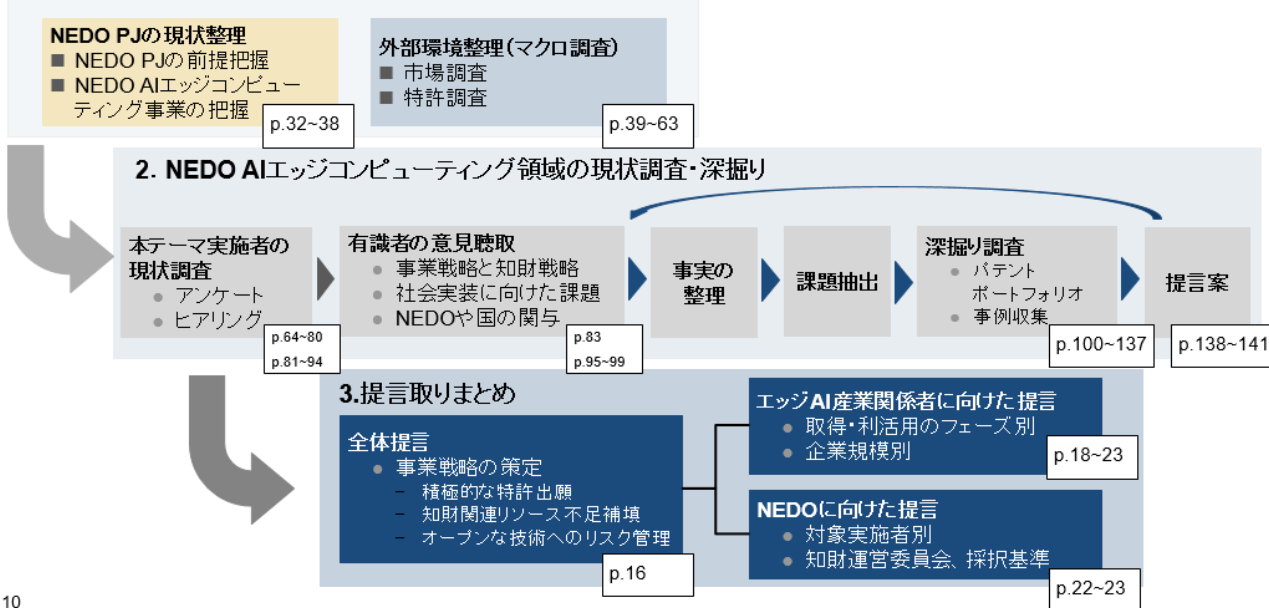
知財戦略に係る調査を2022年度から実施、調査結果に基づき事業者をフォロー。

本調査の進め方

I-1. 調査結果概要

- NEDO AIエッジコンピューティングにおける背景を把握し、AIエッジコンピューティング領域のマクロ調査を実施
- 本テーマ実施者の現状をアンケート・ヒアリングによって収集の上、事実の整理・課題抽出を実施。深掘りテーマを選定の上、提言案を作成し、有識者意見を参考に提言を改訂
- 社会実装の中でも市場拡大に向けて、エッジAI産業関係者およびNEDOが今後参考にすべき知財戦略を策定

1. NEDO AIエッジコンピューティング領域における背景把握



1.4 脳型情報処理技術等

サマリ（1/5）：技術の調査と特許化提案

■ 技術に独自性あり。特許権利化、ネットワーク化を促進する。

- 重点調査テーマ：「ニューロモルフィックダイナミクスに基づく超低電力エッジAIチップの研究開発とその応用展開」

I. 技術の調査と提案

- 当技術の独自性を特許と論文から調査し、独自性ありとした。
- 当分野の研究では、従来から世界でも存在感があり、技術の厚み、CBMも類似技術なし。事業創生のポテンシャルがある。

＜リザー論文執筆者国別順位＞

rank	所在国	執筆論文数
1	米国	284
2	中国	270
3	日本	224
4	英	95
5	ドイツ	80

＜リザー論文執筆者機関別順位＞

rank	執筆機関	執筆論文数
1	東京大	88
2	大阪大	31
3	Virginia Tech (米国)	24
8	産総研	15
9	九工大	15

＜本テーマの独自優位技術＞

- CBM (Chaotic Boltzmann Machine)
- 決定論的リザー動作
- 時間領域積和演算方式
- ハード指向アルゴリズム
- マルチタスク学習
- マルチモーダル推論機構
- アルゴリズムの素子からの独立性

＜スタートアップの特許出願件数＞

スタートアップ	特許出願件数 (ファミリー除去後)
BrainChip	52 (11)
Syantiant	69 (17)
Mythic	142 (37)
SynSense	46 (20)
九工大+日立	7 (6)

＜特許創生が可能な項目の種類＞

種	特許創生項目（主なもの）
1	既存技術の特許の追加
2	出願済み特許の派生、拡張
3	応用実装、分野展開
4	CBM優位点の強化、差別化
5	CBM弱点の軽減、解消

- 弱点は、技術の認知度が低い、権利化が少ない、メリットを生かす応用が未開発である、システム系の技術階層が弱い、等
- 類似スタートアップ(RNN/SNNチップ)とベンチマークを実施。当技術の特許申請が業界に比べ少ないこと、及び、有識者助言を受け、20件程度に増やすべきとした。
- 権利化促進、さらには、本テーマの技術深耕のために、特許化が望める項目を10種の分析軸から検討し、50個余の権利化着眼点を提案した。同時に、類似目的、あるいは、着想のヒントあるいは実現のアイデアを示唆する特許及び論文をそれぞれ紹介した。

知的財産管理

- **標準化施策等との連携**

得られた研究開発成果については、標準化等との連携を図ることとし、評価手法の提案、データの提供、標準化活動等を積極的に行う。

- **知的財産権の帰属、管理等取扱い**

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。なお、プロジェクト初期の段階から、事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

- **知財マネジメントに係る運用**

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

ご参考：前回の中間評価の振り返り（１）

評価結果：

事業の位置づけ・必要性：評価 A（非常に重要）

研究開発マネジメント：評価 B（良い）

研究開発成果：評価 B（良い）

成果実用化に向けた取り組み：評価 C（概ね妥当）

評価コメント：

- ・ 研究開発項目①、②とも、NEDOとして世界的な技術潮流に関する情報収集や、将来の市場獲得に向けた方策を検討、拡充する必要があることが求められた。
- ・ 事業化の観点からみた優位性検討と目標の見直し、テーマの取捨選択や整理統合を、適宜行うことにより、選択と集中を加速すること。
- ・ 研究開発項目②に関しては、人材育成やユーザーとなりうる事業主体とのコミュニケーションの場を形成する必用についても求められた。

前回の評価結果の振り返り（２）

世界的な技術潮流に関する情報収集：

技術動向調査、及び知財戦略調査を研究開発項目①、②ともに実施。（②において調査は領域ごとに継続して実施中。）
得られた情報を事業者にフィードバックするとともに、優位性検証や選択と集中と合わせてマネジメントを実施した。

将来の市場獲得に向けた方策：

研究開発項目①

成果のPRのみならず、開発した半導体及びシステムの試作と検証が重要と判断。

PRについては各種イベント出展やニュースリリースなどでの情報発信を実施。

さらなる試作と検証への支援としては、助成事業として新政策「省エネAI半導体及びシステムに関する技術開発」を立ち上げ、実用化・事業化に繋がる各企業の取り組みを2023年度から支援。

研究開発項目②

ユーザー企業との関係構築：

- ・量子コンピューティング：国内外の企業との共同研究を調整。
- ・脳型コンピューティング：脳型チップ、アルゴリズムのユーザーとなりうる事業者を集めたアドバイザリーボードを開催。
- ・光分散コンピューティング：2024年度から100km圏内のデータセンタによる分散情報処理の実証実験を実施、成果を公開する。

人材育成：開発した量子コンピュータ共通ソフトウェアをクラウド環境で無償公開するだけでなく、コンテストを開催するなどして先端技術に触れることでの人材の育成に貢献。また、若手研究者による成果発表や意見公開会も開催。

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



※資料5-2、5-3で項目ごとに報告

2. 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画