

半導体・デジタル産業戦略の現状と今後

令和6年12月23日

経済産業省

＜全体目次＞

1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況
 - (1) 情報処理分野
 - (2) 半導体分野
 - (3) 高度情報通信インフラ分野
 - (4) その他
2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方
 - (1) 総論
 - (2) 個別分野
3. 量子コンピュータ産業政策について

1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況

(1) 情報処理分野

(2) 半導体分野

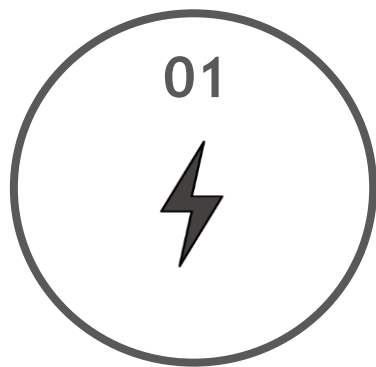
(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) その他

生成AI開発力の強化 ～GENIAC～

- 生成AIの開発力強化のため、
 - コア技術である基盤モデルの開発力強化に向けた計算資源の調達支援
 - 国内外の開発者同士の交流促進
 - AIの本格利用を志すユーザーや、モデルの性能に寄与するデータの保有者等との連携促進等を行う。
- 本プロジェクトを、「GENIAC（Generative AI Accelerator Challenge）」と呼ぶ。

✓ GENIACの構成要素



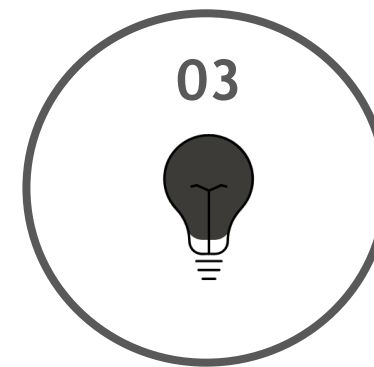
計算資源

生成AIのコア技術である基盤モデルを開発する上で確保が課題となる、計算資源の調達を支援します。



データ

イベントのほか、データ利活用に向けた支援を通じ、ユーザーなどデータ保有者との連携を促進します。



ナレッジ

イベントやコミュニケーションツールにより、国内外の開発者同士や制度担当者との交流を促進します。

基盤モデル開発に係る計算資源の調達支援

- 国内の生成AIの開発力強化に向けて、そのコア技術である基盤モデルの開発を促進するため、開発に必要な計算資源を一括調達するとともに、その利用料を補助。
- 1サイクル目（開発期間:2月～8月）では、10者を採択。採択においては開発ノウハウ等の公開を重視し、国内における大規模言語モデルの基礎体力作りを図った。300名超が実開発を経験。
- 2サイクル目（開発期間:10月～4月）では、マルチモーダル化や個別領域に特化したAIなど、より社会実装を重視したモデルの開発を支援。

	計算資源の調達支援（1サイクル目）の概要		計算資源の調達支援（2サイクル目）の概要
補助率	定額（中小企業・スタートアップ等） 1/2（大企業）	2/3（中小企業・スタートアップ等） 1/2（大企業）	2/3（中小企業・スタートアップ等） 1/2（大企業）
対象経費	計算資源 （Google Cloud）の利用料	計算資源 （Microsoft Azure）の利用料	計算資源のクラウド利用料、 データ整備に必要な費用（外注費） ※計算資源提供者の別は問わない
公募期間	R5/11/10～12/11	R6/2/16～3/18	R6/7/16～8/23
スケジュール	8/15まで開発 → 6か月の開発期間が終了。基礎体力作りに一定の成果	8/15まで開発	10月中旬から6ヶ月間 →より社会実装を見据えた開発へ

1 サイクル目の計算資源 調達支援の成果ダイジェスト



✓既存モデルを活用し
GPT-3.5を超える性能を達成

sakana.ai

✓GPT-3.5級の小型で効率的な
モデルを開発



✓スクラッチで国内最大級モデルを開発

Stockmark

✓スクラッチで100Bモデルを開発
90%のハルシネーション抑制に注力

TURING

✓日本語と画像理解が
世界最高レベル性能のVLM開発



✓200人以上の生成AIエンジニアを育成



✓スクラッチ開発の100Bモデルで日本語性能
GPT-4o超えを達成

ELYZA

✓既存モデルをマージしたモデルで
日本語性能GPT-4超えを達成



✓日本語音声生成で世界一位の
性能である7Bの音声基盤モデル開発



✓世界最高性能のナレッジグラフ技術
活用した基盤モデルを開発

計算資源の調達支援 - 2サイクル目採択者一覧（1 / 2）

- 言語だけでなく画像・動画・音声へのマルチモーダル化や、推論の効率化、アニメ・観光・化学などの産業領域における基盤モデル開発を目指す企業・研究機関の計20者を採択。

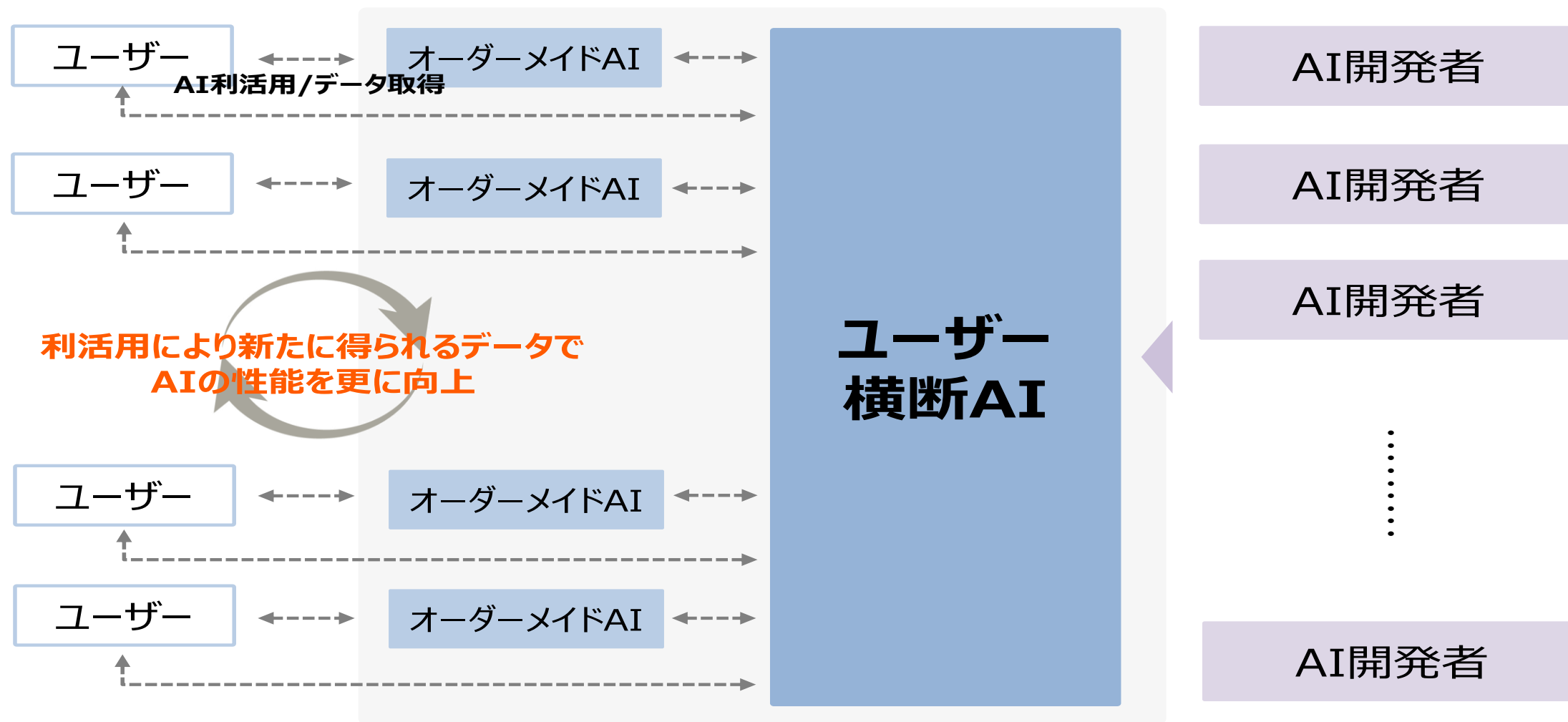
採択者名		分野	開発概要
 ABEJA	株式会社ABEJA	ビジネス業務 (営業・バックオフィス)	ビジネス支援に向けた、日本語特化で小型高性能なAIプラットフォームの開発
 AIdeaLab Innovate through AI	株式会社AIdeaLab	アニメーション	実写動画・アニメ動画作成に向けた動画生成AIモデルの開発
 AiHUB	AiHUB株式会社	アニメーション	アニメ業界の業務効率化を目指したアニメ特化動画生成AIプラットフォームの開発
 AI inside	AI inside株式会社	文書読取	非定型帳票の読取に特化したマルチモーダル基盤モデルの開発
 EQUES	株式会社EQUES	化学 (製薬)	薬学・製薬業界の業務効率化を支援する大規模言語モデルの開発
 Kotoba Technologies	株式会社Kotoba Technologies Japan	音声	リアルタイム翻訳や音声生成を実現する日本語対応の音声基盤モデルの開発・実用化
 NABLAS	NABLAS株式会社	食品	食品業界の商品企画業務を支援する大規模言語モデルの開発
 Preferred Elements Preferred Networks	株式会社Preferred Elements 株式会社Preferred Networks	言語	世界最大規模の高品質データセットによる大規模言語モデルの開発
 SYNTHETICGESTALT	SyntheticGestalt株式会社	化学 (製薬)	AI創薬の実現に向けた分子情報に特化した基盤モデルの開発
 TURING	Turing株式会社	自動車	自動運転の実現に向けた物理環境を理解/対応するマルチモーダル基盤モデルの開発

計算資源の調達支援 - 2サイクル目採択者一覧（2 / 2）

採択者名		分野	開発概要
 woven by TOYOTA	ウーブン・バイ・トヨタ株式会社	自動車	都市のリアルタイム情報提供を可能とするマルチモーダル基盤モデルの開発
	株式会社オルツ	ビジネス業務 (バックオフィス)	世界最高性能の日本語言語処理技術によるパーソナルAIの開発
 K A R A K U R I	カラクリ株式会社	サービス	カスタマーサポートの業務効率化を支援するAIエージェントの開発
 国立研究開発法人海洋研究開発機構 JAMSTEC JAPAN AGENCY FOR MARINE-EARTH SCIENCE AND TECHNOLOGY	国立研究開発法人海洋研究開発機構	環境	AIによる防災計画策定を実現する気候予測に特化した基盤モデルの開発
 Stockmark	ストックマーク株式会社	言語・画像	企業の資料作成・管理業務効率化を支援するマルチモーダル基盤モデルの開発
 DATAGRID	株式会社データグリッド	画像・動画	映像編集やフェイク映像検出を支援する動画・画像生成モデルの開発
 Humanome Lab	株式会社ヒューマノーム研究所	化学 (製薬)	創薬の加速に向けた遺伝子発現量を予測する基盤モデルの開発
 FUTURE	フューチャー株式会社	ソフトウェア	ソフトウェア開発の効率化支援に向けた日本語による入出力を可能とするプログラミング言語特化の基盤モデルの開発
 RICOH imagine. change.	株式会社リコー	文書読取	企業の文書/マニュアルの効率的活用を支援するマルチモーダル基盤モデルの開発
 ubitus  Deepreneur	株式会社ユビタス 株式会社Deepreneur	観光	観光業向け多言語基盤モデルの開発

競争力あるAIの開発・利活用に向けて

- これまでは、インターネット等のオープンなデータを活用して生成AIの開発をキャッチアップしてきたところ、今後は、各組織に閉じていたり、収集が進んでいないことから活用が進んでいないデータの活用を促進し、AIの継続的な利活用に寄与し、競争力あるAIの開発を促進することが重要。



データ・生成AIの利活用実証 第1回公募採択者

- 生成AIの競争力確保に向け、ユニークなデータの収集や社会実装を促進するため、複数の開発者が活用できるデータの整備や、生成AI活用に課題を抱える分野での事例創出に係る実証を支援する。
- 第1回公募では、有識者の審査を経て、以下3件を採択。

採択者	事業概要
ソフトバンク株式会社 	コールセンターでの会話ロールプレイから収集した <u>音声・言語データセット</u> の構築
セーフイー株式会社 	店舗や建設現場等の <u>カメラ映像データ</u> を活用するプラットフォームの構築
株式会社オー・エル・エム・デジタル 	<u>著作権侵害や雇用への影響の声が大きいアニメ分野</u> における生成AI活用事例の創出

GENIACコミュニティの運営

- 開発者同士が知見を共有し合い、ネットワークを広め、また開発したモデルを多くのユーザーによる利用につなげていくような環境作りを目指すコミュニティを運営。
- 具体的には、有識者を招いたセミナーや、開発者ネットワーキングイベント、開発者・ユーザー等の中のマッチングイベントを、オンライン／オフラインで開催するほか、日々の情報共有のためオンラインコミュニケーションツールを活用。

【過去実施したイベント例】

2サイクル目の計算資源の調達支援事業、第1回データ・生成AI利活用実証の採択者同士の顔合わせイベント（10/10）



開発者・ユーザー等のマッチングイベント（5/15）



幅広いAI開発者が利用可能な計算資源の国内整備状況（2024年12月時点）

- 経済安保基金（クラウドプログラム）において、R 4 補正予算及びR 5 補正予算を活用し、幅広いAI開発者が利用可能な計算資源の国内整備計画を認定（支援決定）。
- 認定計画に基づき、計算資源の整備が進捗。**2024年12月末時点で、約7.5EFLOPSの計算資源を整備済み。**
2027年度末までに、累計60EFLOPS規模を達成する見込み。

<各社の最近の整備状況>

さくらインターネット（2024年8月1日）

さくらインターネット、「NVIDIA H100 Tensor コア GPU」2,000基を整備完了
～生成AI向けクラウドサービス「高火力」にて、計算能力2.0EFを達成～

出所： <https://www.sakura.ad.jp/corporate/information/newsreleases/2024/08/01/1968216504/>



ソフトバンク（2024年10月31日）

国内最大級のAI計算基盤において約4,000基の「NVIDIA Hopper GPU」の整備が完了
～合計25.7エクサフロップスの計算能力の実現に向けて順調に進捗～

出所： https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2024/20241031_03/



GMOインターネットグループ（2024年11月22日）

GMOインターネットグループ、スパコンランキングTOP500ランクインの「GMO GPUクラウド」を提供開始
～国内最速レベルのAI開発環境で日本のAI産業の飛躍的發展に貢献～

出所： <https://www.gmo.jp/news/article/9271/>



ハイレゾ（2024年12月2日）

NVIDIA H200搭載「AIスパコンクラウド」の提供を開始しました

出所： <https://highreso.jp/press/11662>

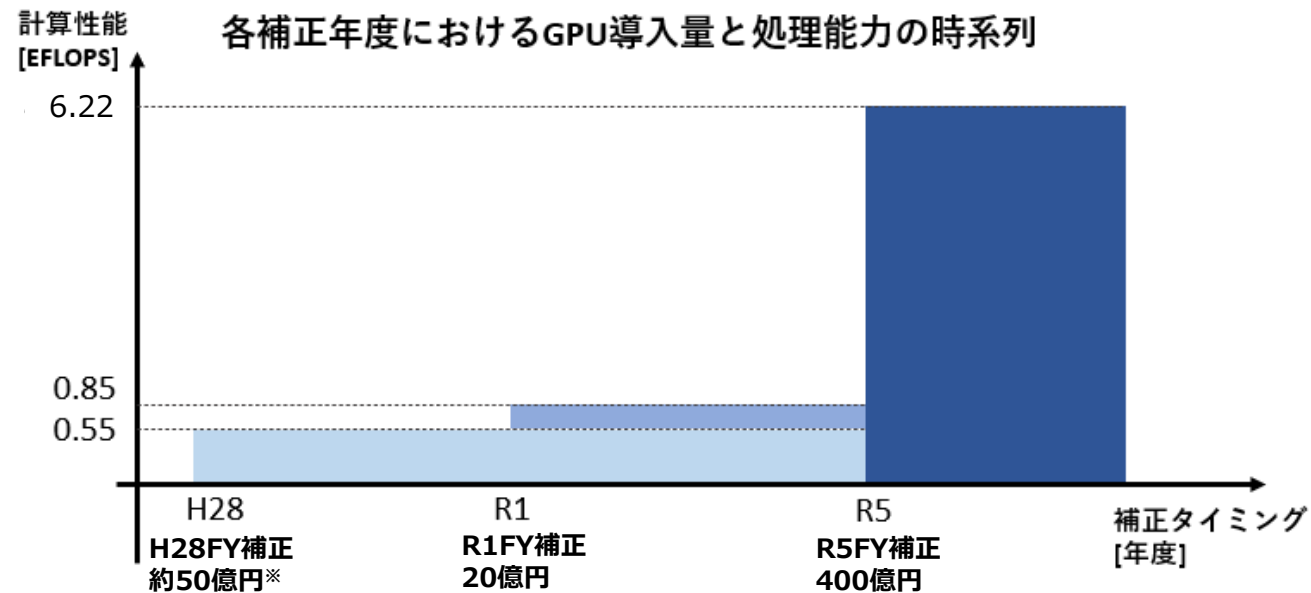


産総研ABCIの拡充

- 国立研究開発法人産業技術総合研究所（柏センター）に、国内最大のAI計算専用大型計算機である『ABCI：AI Bridging Cloud Infrastructure』を構築し、2018年8月から運用開始。
- 今般、ABCIを**6.22EFLOPS（従来比約7倍）へ拡充**（令和5年度補正予算額400億円）する。**2025年1月20日に「ABCI 3.0」として一般提供を開始予定**。
- 拡充後は、計算資源レイヤーの研究開発と、国研やスタートアップ等による公的な研究開発に対する優先的な提供を実施していく。また、地方でのAI開発を支援するため、“地方優先枠”を導入する。



産総研ABCI 3.0 外観



※「人工知能に関するグローバル研究拠点整備事業」195億円のうちABCI整備にかかった費用

デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合 中間とりまとめ 3.0 （2024年10月）

- 社会経済のデジタル化に伴い、今や、デジタルインフラは、「社会インフラのインフラ」。これまでの提言や、生成AIの台頭などの最近の環境変化を踏まえ、今後のデジタルインフラ整備の基本的な考え方・方向性、具体的な対応策を提言。

2030年代に向けての検討の視点（デジタルインフラ整備の基本的考え方・方向性）

経済合理性に基づき解決できない東京一極集中や人口減少・少子高齢化等の社会的な課題の解決や産業競争力の確保・強化のために必要不可欠なDXやGXの推進、地政学的リスク等に対するレジリエンス強化・経済的自律性の確保等に向け、民間主導を基本としつつも、国としてもデジタルインフラの未来像を描き、官民の役割分担を踏まえて相互に連携し、デジタルインフラ整備に戦略的に対応することが必要。

具体的な対応策

（1）データセンターの分散立地の更なる推進

- あらゆる社会活動へのAI利活用と高度なサービスの実装を地域においても実現し、地域におけるAIの利活用やデジタル実装に貢献するため、データセンターの分散立地に向けた政策的支援策を早急に検討。

（2）最先端技術の研究開発・社会実装の推進

- 産業全体の競争力強化・エネルギー消費効率向上の観点から、次世代光技術や先端半導体技術及びAIチップの開発技術などの最先端技術の研究開発や社会実装を推進。

（3）国際海底ケーブルの陸揚局の分散/国際的なプレゼンスの確立・向上

- データセンターの分散立地やオール光ネットワークの国際連携等も見据えつつ、房総半島・志摩半島に集中する国際海底ケーブルの陸揚局の分散立地を促進。

（4）GX政策との連携

- 大規模なAI用データセンターについて、脱炭素電源の確保も促進しつつ、既存の電力インフラを活用可能な場所や、将来的に電力インフラが立地する見込みがある場所の近傍への立地を誘導することが有効であるため、GX政策と連携。
- 満たすべき効率を設定した上で、エネルギー消費効率改善の取組の現状や今後の取組の可視化、研究開発成果の実装などの効率改善を促進。諸外国の取組も踏まえつつ、支援策と一体でデータセンター自体のエネルギー消費効率の改善を促す制度を検討。

イノベーション拠点税制（イノベーションボックス税制）

- 特許やAI関連のプログラムの著作物の知財から生じる所得に減税措置を適用するイノベーション拠点税制（イノベーションボックス税制）を来年度から運用する。詳細な制度内容を示したガイドラインについて、年度内に公表予定。
- 国内で自ら研究開発した知的財産（特許権、AI関連プログラムの著作物）から生じる譲渡所得・ライセンス所得のうち、最大30%の金額についてその事業年度において損金算入が可能。
- AI関連のプログラムの該当性は事前に業界団体による確認を行う等のプロセスを検討中。

イノベーション拠点税制（イノベーションボックス税制）のイメージ



対象所得について、29.74%から約20%相当まで引下げ（法人実効税率ベース）

税制対象のAI関連プログラムのイメージ

AIを活用したアプリケーション（BtoB, BtoC）

AI共通支援機能

機械学習・学習データ支援ツール

AIモデル
個別/特化モデル

基盤モデル

基礎モデル

AI開発に特化したハードウェア制御、仮想化、OS等

プログラムの例：



ChatGPT等



AI開発ツールやRAG等



製薬特化モデル等



GPT、tsuzumi等

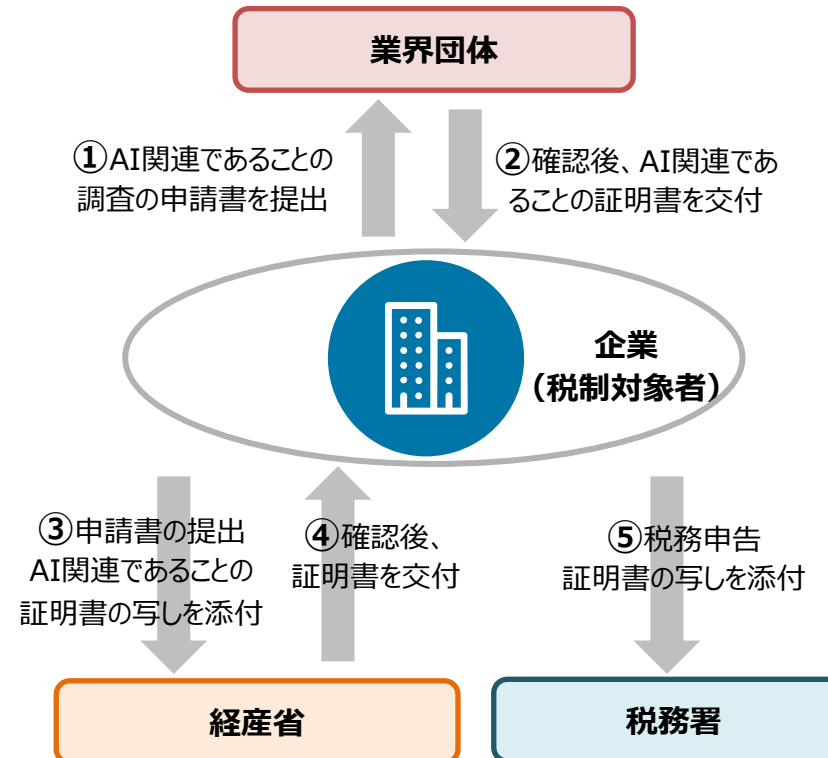


GPU as a Service等

税制対象外

税制対象

確認プロセスの流れ（検討中）



AIセーフティ・インスティテュート（AISI）の取組

- 本年2月、内閣府をはじめとする関係省庁の協力の下、国内外の関係機関と連携してAIの安全性確保の手法の検討等を行う組織として、**AIセーフティ・インスティテュート（AISI）**を設置。
- 具体的な取組として、これまで、AIセーフティに関する①**評価観点ガイド**（第1.01版、本年9月）、②**レッドチーミング手法ガイド**（第1.00版、本年9月）を発表。
- いずれのガイドも、今後、ステークホルダーからの意見を踏まえ、逐次更新予定。

評価観点ガイド（注1）

想定読者

AI開発者・提供者
（開発・提供管理者、事業執行責任者）

概要

- AI事業者ガイドラインにおいて各主体が取り組むべき10項目（注3）のうち、AIセーフティの重要要素として6項目（人間中心、安全性、公平性、プライバシー保護、セキュリティ確保、透明性）を抽出。
- 6項目の具体化として、10の評価の観点（注4）を示すとともに、想定されるリスク、評価項目を例示。
- 安全評価にあたっては、AIシステムの開発、提供、利用のフェーズのそれぞれについて、対象範囲が異なる。
- また、LLMの学習は継続的に行われるため、安全性評価も適切なタイミングで繰り返し実施する必要。
- 客観性・独立性を担保するため、自組織・他組織の専門家／サードパーティによる評価も有効。

レッドチーミング手法ガイド（注2）

AI開発者・提供者
（開発・提供管理者、事業執行責任者）

- LLMシステムへの代表的な攻撃手法を示しつつ、AIセーフティ評価の一環としての、レッドチーミングについて概説。
- レッドチーミングの実施体制にあたって、AIシステムの開発・提供管理者、実施者、ドメインエキスパートを含めることを慫慂。
- 実施計画の策定から改善計画の策定に至るまで、レッドチーミングの工程を解説しつつ、繰り返し実施する必要性を説明。

（注1） https://aisi.go.jp/effort/effort_information/240918_2/

（注2） https://aisi.go.jp/effort/effort_information/240925/

（注3） 人間中心、安全性、公平性、プライバシー保護、セキュリティ確保、透明性、アカウントビリティ、教育・リテラシー、公正競争確保、イノベーション

（注4） 有害情報の出力制御、偽・誤情報の出力・誘導の防止、公平性と包摂性、ハイレスク利用・目的外利用への対処、プライバシー保護セキュリティ確保、説明可能性、ロバスト性、データ品質、検証可能性、

1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況

(1) 情報処理分野

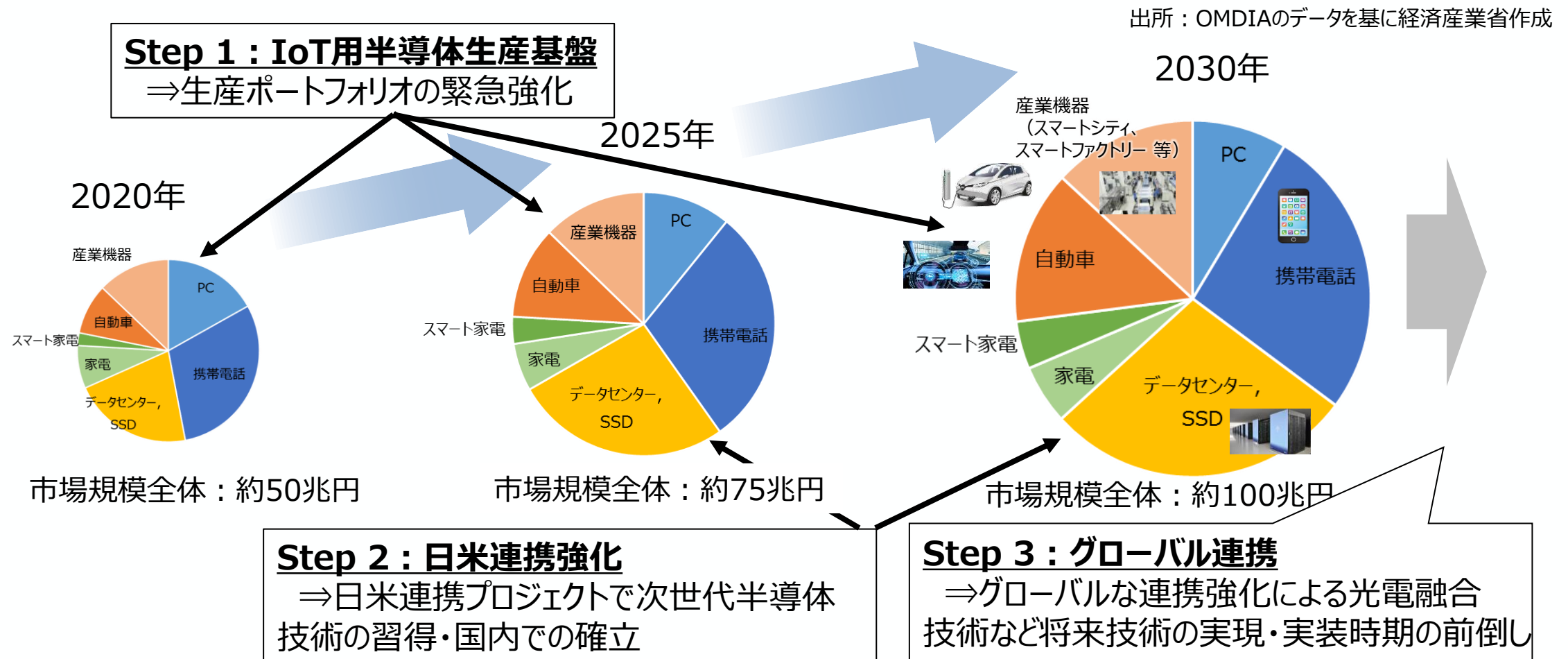
(2) 半導体分野

(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) その他

我が国半導体産業復活の基本戦略

- 2030 年に、国内で半導体を生産する企業の合計売上高（半導体関連）として、15 兆円超（※2020年現在 5 兆円）を実現し、我が国の半導体の安定的な供給を確保する。



先端半導体の製造基盤確保①

- 先端半導体の製造基盤整備への投資判断を後押しすべく、5G促進法およびNEDO法を改正し、令和4年3月1日に施行。同法に基づく支援のため、令和3年度補正予算で6,170億円、令和4年度補正予算で4,500億円、令和5年度補正予算で6,322億円を計上。
- 2024年2月までに、先端半導体の生産施設の整備および生産を行う計画につき、経済産業大臣による認定を6件実施。
- 2022年6月に認定したJASM 1号棟計画は、予定どおり今月（2024年12月）に量産準備が完了。

関連事業者		 JASMの株主構成（当時）：TSMC（過半数）、ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社（20%未満）、株式会社デンソー（10%超）		
認定日		2022年6月17日	2022年7月26日	2022年9月30日
最大助成額		4,760億円	約929億円	約465億円
計画の概要	場所	熊本県菊池郡菊陽町	三重県四日市市	広島県東広島市
	主要製品	ロジック半導体 (22/28nm・12/16nm)	3次元フラッシュメモリ (第6世代製品)	DRAM (1β世代)
	生産能力 (※) 12インチ換算	5.5万枚/月	10.5万枚/月	4万枚/月
	初回出荷	2024年12月	2023年2月	2024年3～5月
	製品納入先	日本の顧客が中心	メモ리카ードやスマートフォン、タブレット端末、パソコン/サーバー向けのSSDの他、データセンター、医療や自動車等分野	自動車、医療機器、インフラ、データセンター、5G、セキュリティ等
	設備投資額 ※操業に必要な支出は除く	86億ドル規模	約2,788億円	約1,394億円

(※) いずれも10年以上の継続生産

先端半導体の製造基盤確保②

関連事業者			 	  ＜JASM の株主構成（予定）＞ ①TSMC（約86.5%）、 ②ソニーセミコンダクタソリューションズ（約6.5%） ③デンソー（約5%） ④トヨタ（約2%）
認定時期		2023年10月	2024年2月6日	2024年2月24日
最大助成額		1,670億円	1,500億円	7,320億円
計画の概要	場所	広島県東広島市	三重県四日市市 岩手県北上市	熊本県菊池郡菊陽町
	主要製品	DRAM（1γ世代） ※EUVを導入して生産	3次元フラッシュメモリ （第8・9世代製品）	ロジック半導体 （6nm・12nm・40nm） ※40nmは支援対象外
	生産能力 （※）12インチ換算	4万枚/月	8.5万枚/月	4.8万枚/月 ※40nmも含めると6.3万枚/月
	初回出荷	2025年12月～2026年2月	2025年9月	2027年10月～12月
	製品納入先	自動車、医療機器、インフラ、 データセンター、5G、セキュリティ等 ※生成AIにも活用	メモリカードやスマートフォン、 タブレット端末、パソコン／サーバー向けのS SDの他、データセンター、 医療や自動車等分野	日本の顧客が中心
	設備投資額 ※生産費用は除く	約5,000億円	約4,500億円	139億ドル規模 ※40nmを除いた支援対象分は122億ドル規模

（※）いずれも10年以上の継続生産

JASM等による熊本への投資による各種効果（試算）

経済波及効果試算（九州フィナンシャルグループによる試算）

電子デバイス産業全体（JASM1号棟・2号棟、ソニー、三菱電機等）による熊本県への効果

- ✓ TSMC進出を起点とした経済波及効果に対し、対象を電子デバイス産業全体に広げた結果、2022年から10年間の経済波及効果を約11.2兆円、GRP影響額を5.6兆円と試算（2024年9月発表）。
 - 経済波及効果は、①半導体関連産業の生産効果：約7.5兆円、②関連産業・土地造成等の投資効果：約3.7兆円

設備投資の増加

- ✓ 九州地域の製造業における設備投資は、TSMCの投資が決まった翌年の2023年度には過去最大の80.3%の増加。
2024年度にも同じ水準の投資が継続。
- ✓ 半導体向け技術開発投資による、精密機械（33.6%増）や大型の製造工場新設の増加、食品（55.3%増）や輸送用機械（25.0%増）などの増加により、製造業関連全体の設備投資も増加。

設備投資の増減率（%）

		2022年度	2023年度	2024年度 (計画)
九州地域	製造業	0.3	過去最大 80.3	水準持続 3.6
	全産業	3.0	46.2	2.2
全国	製造業	10.8	13.2	23.1
	全産業	10.0	7.4	20.6

出所：地域別投資計画調査（日本政策投資銀行）

既に顕在化している経済効果（熊本県）

雇用への効果

- ✓ JASMは2024年4月時点で約1500人の従業員を雇用。九州フィナンシャルグループの試算では、2022年～2031年の10年間に、県内の電子デバイス産業全体で10,700人の雇用効果が見込まれている。
- ✓ また、同グループの試算によれば、県内の一人当たり雇用者報酬増加効果は38万円/年と見込まれている。
- ✓ JASMの月給は大学学部卒で28万円、修士卒で32万円、博士卒で36万円であり、全国平均より、5万円以上高い水準。

出所：賃金構造基本統計調査（令和4年、厚生労働省）等

企業の進出

- ✓ TSMCの投資決定以降、86社が熊本への進出又は設備拡張を公表（2024年11月時点）

生活への波及

- ✓ 菊陽町はTSMCからの税収を見込み、町内の小中学校8校の給食費と、保育施設のおかずやおやつに当たる副食費を2025年度から無償化する旨表明。

出所：各種報道等

(参考) 半導体関連企業の主な設備投資計画・立地協定

(※JASM進出発表後に公表)

●(株)SUMCO

【シリコンウエハ】

- ①場所：佐賀県伊万里市・長崎県大村市
- ②内容：新棟建設（300mmシリコンウエハ製造、ユーティリティ設備、製造設備）

●伸和コントロールズ(株)

【真空チャンバー等の開発・設計・製造・販売】

- ①場所：長崎県大村市
- ②内容：拠点新設（半導体製造装置修理サービス）

●ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング(株) 長崎テクノロジーセンター

【CMOSイメージセンサー】

- ①場所：長崎県諫早市
- ②内容：増設（CMOSイメージセンサー量産棟）

●荏原製作所

【製造装置】

- ①場所：熊本県南関町
- ②内容：新棟建設（半導体製造装置生産）

●東京応化工業株式会社

【高純度化学薬品】

- ①場所：熊本県菊池市
- ②内容：新工場建設（高純度化学薬品製造）
立地協定（熊本県）

●三菱電機(株)パワーデバイス製作所 福岡工場

【パワー半導体】

- ①場所：福岡県福岡市
- ②内容：新棟建設（パワー半導体の開発試作）

●ローム・アポロ(株)

【パワー半導体】

- ①場所：福岡県筑後市
- ②内容：新棟建設（パワー半導体の製造）

●(株)ジャパンセミコンダクター

【パワー半導体】

- ①場所：大分県大分市
- ②内容：設備増強（パワー半導体の製造設備）

●第一電材エレクトロニクス株式会社

【電線・ケーブル】

- ①場所：熊本県山鹿市
- ②内容：立地協定（山鹿市）
新工場建設（電線・ケーブル加工）

●東京エレクトロン九州株式会社

【製造装置】

- ①場所：熊本県合志市
- ②内容：新棟建設（半導体製造装置開発）

●Japan Advanced Semiconductor Manufacturing(株)

【ファウンドリー】

（ソニーセミコンダクタソリューションズ、デンソーが少数持分出資）

- ①場所：熊本県菊陽町
- ②内容：新工場建設（22/28、12/16 nmの半導体生産）

●ジャパンマテリアル株式会社

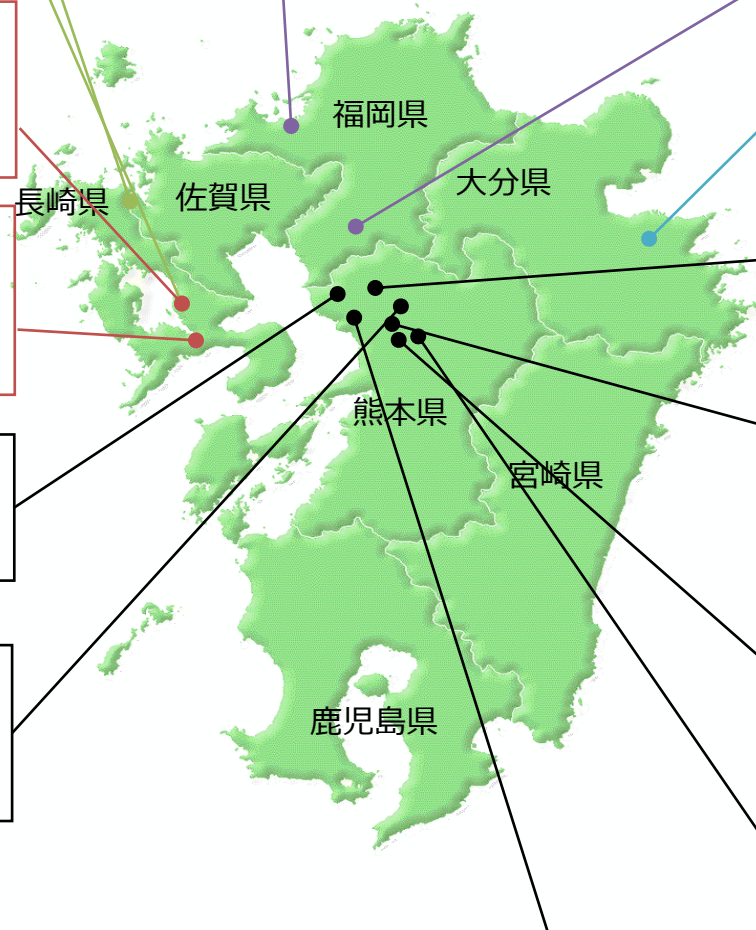
【ガス供給】

- ①場所：熊本県大津町
- ②内容：三井ハイテックから熊本県内の工場を取得。

●カンケンテクノ株式会社

【製造装置】

- ①場所：熊本県玉名市
- ②内容：新工場建設（排ガス処理装置）
立地協定（玉名市）

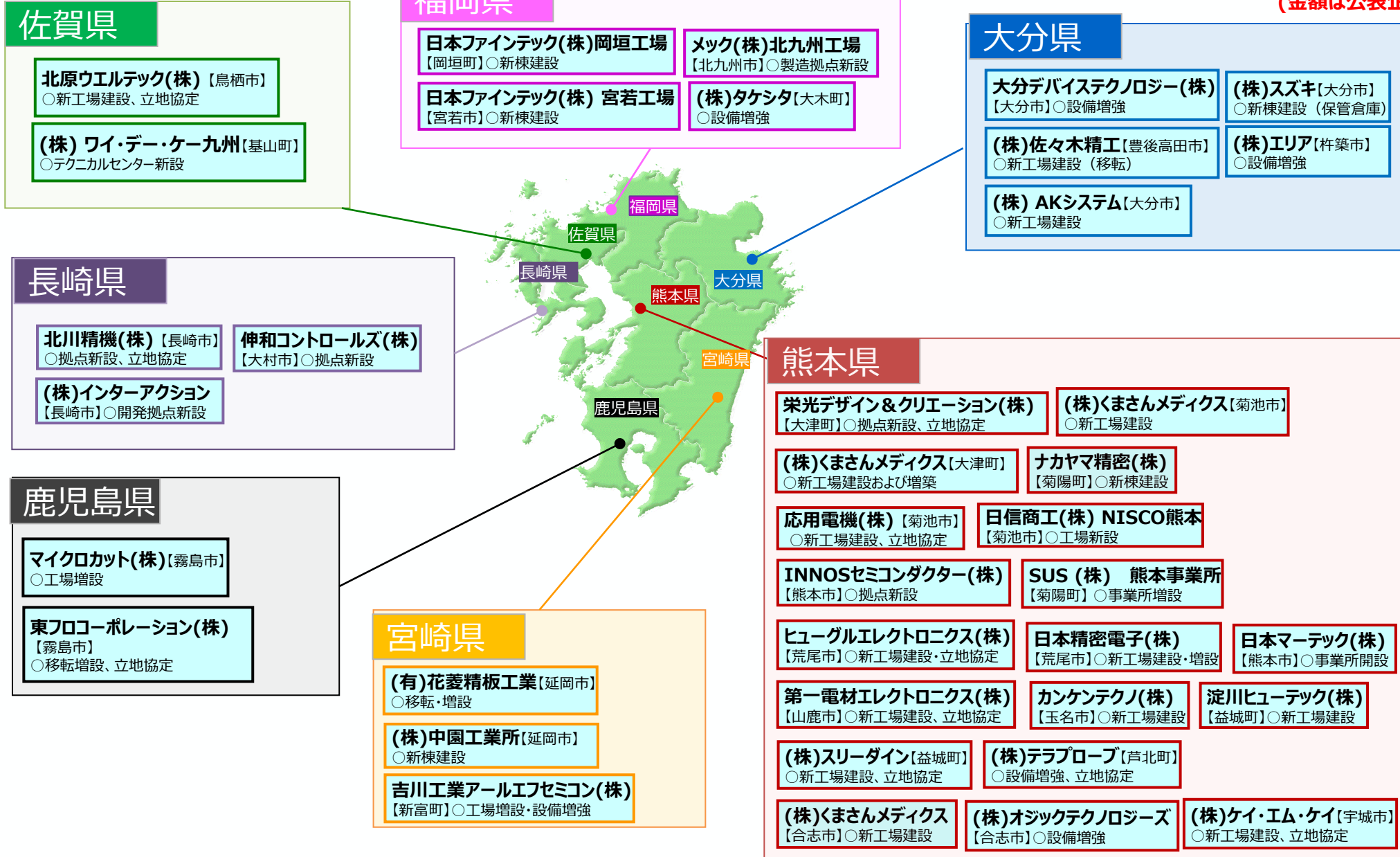


JASM進出以降、熊本
へ進出又は設備拡張を
公表した企業は**86社**
(2024年11月時点)

出所：各社・各県のホームページ、各種報道

(参考) TSMCの誘致に伴って中小企業が投資した事例

合計38件472億円超
(金額は公表企業分等の合計額)



経済安保推進法に基づく半導体・先端電子部品サプライチェーンの強靱化

【R4補正:3,686億円（半導体）、R5補正：4,376億円（半導体）、212億円（先端電子部品）】

- 2024年11月29日、半導体及び先端電子部品について、合計8件の安定供給確保計画を新規認定。

<採択案件一覧（半導体）>

合計6件、**約917億円**

分類	事業者名	品目	投資場所	供給開始	生産能力	事業総額 (億円)	最大助成額 (億円)
従来型 半導体	<u>富士電機</u> <u>デンソー</u>	SiCパワー半導体 SiCエピウエハ SiCウエハ	長野県松本市 愛知県幸田町 三重県いなべ市	(SiCパワー半導体)2027年5月 (SiCエピウエハ) 2026年9月 (SiCウエハ) 2026年9月	(SiCパワー半導体) 31万枚/年 (SiCエピウエハ) 34万枚/年 (SiCウエハ) 6万枚/年	2,116	705
製造 装置	<u>カナデビア</u> (旧名：日立造船)	ラッピングプレート	福井県高浜町	2027年4月	2,050セット/年	27	9
	<u>タキロンシーアイ</u>	半導体製造装置向け 樹脂プレート	兵庫県たつの市	2027年1月	2,000t/年	44	14
	<u>三井・ケマーズ</u> <u>フロロプロダクツ</u>	半導体製造装置用樹脂	静岡県静岡市	2028年12月	60%引き上げ	—	80
部素材	<u>東洋合成工業</u>	感光材・ポリマー— 高純度溶剤	千葉県東庄町、市川市 兵庫県淡路市	(感光剤・ポリマー) 2027年9月	(感光剤・ポリマー) 2024年比1.4倍に引き上げ	211	70
	<u>三菱ケミカル</u>	合成石英粉	福岡県北九州市	2028年9月	約35%引き上げ	111	37

<採択案件一覧（先端電子部品）>

合計2件、**約99億円**

分類	事業者名	品目	投資場所	供給開始	生産能力	事業総額 (億円)	最大助成額 (億円)
電子部品	<u>スカイワークス</u>	BAWフィルタ	大阪府大阪市	2027年4月	28,800枚/年（8インチ）	134	44
	<u>村田製作所</u>	BAWフィルタ	石川県白山市	2025年9月	4.8億個/年	164	54

(参考) 経済安保推進法に基づくこれまでの認定実績 (半導体)

<認定案件一覧 (※2023年12月8日時点)>

合計18件、**約3,369億円**

分類	事業者名	品目	投資場所	供給開始	生産能力	事業総額 (億円)	最大助成額 (億円)
従来型 半導体	<u>ルネサス</u>	マイコン	茨城県ひたちなか市 山梨県甲斐市等	2025年3月	10,000枚/月 (茨城・山梨) 29,100枚/月 (熊本)	477	159
	<u>ローム</u> <u>東芝D&S</u>	SiCパワー半導体 Siパワー半導体	宮崎県国富町 石川県能美市	SiC : 2026年4月 Si : 2025年3月	SiC : 72万枚/年 Si : 42万枚/年	3,883	1,294
製造 装置	<u>キヤノン</u>	露光装置	栃木県宇都宮市 茨城県阿見町	2026年4月	i線:71台/年 KrF:55台/年	333	111
部素材	<u>イビデン</u>	FC-BGA基板	岐阜県大野町	2025年9月	現状比約12%増強	—	405
	<u>新光電気工業</u>	FC-BGA基板	長野県千曲市	2029年7月	現状比約6%増強	533	178
	<u>RESONAC</u>	SiCウエハ	栃木県小山市 滋賀県彦根市等	基板 : 2027年4月 Iビ : 2027年5月	基板:11.7万/年 Iビ:28.8万枚/年	309	103
	<u>住友電工</u>	SiCウエハ	兵庫県伊丹市 富山県高岡市	基板 : 2027年10月 Iビ : 2027年10月	基板:6万枚/年 Iビ:12万枚/年	300	100
	<u>SUMCO</u>	シリコンウエハ	佐賀県伊万里市 佐賀県吉野ヶ里町	結晶 : 2029年10月 ウエハ : 2029年10月	結晶:20万枚/月相当 ウエハ:10万枚/月	2,250	750
原料	<u>ソニーセミコン</u>	ネオン (リサイクル)	長崎県諫早市等	2026年3月	2,090kℓ/年	11.2	3.7
	<u>キオクシア</u>	ネオン (リサイクル)	三重県四日市市等	2027年3月	2,480kℓ/年	8.3	2.8
	<u>高压ガス工業</u>	ヘリウム (リサイクル)	—	—	—	—	0.7
	<u>住友商事</u>	黄リン (リサイクル)	宮城県仙台市等	—	—	—	52
	<u>岩谷産業、岩谷瓦斯</u>	ヘリウム (備蓄)	—	—	—	—	10.5
	<u>JFEスチール</u> <u>東京ガスケミカル</u>	希ガス (生産)	—	—	—	—	188.7
	<u>大陽日酸</u>	希ガス (生産)	千葉県君津市等	2026年4月	ネオン : 2,700万ℓ/年 クリプトン : 200万ℓ/年 キセノン : 25万ℓ/年	—	
	<u>日本エア・リキード</u>	希ガス (生産)	—	—	—	—	
	<u>ラサ工業</u>	リン酸 (リサイクル)	大阪府大阪市	2027年4月	960t/年	—	1.6
	<u>エア・ウォーター</u> <u>日本ヘリウム</u>	ヘリウム (備蓄)	—	—	—	—	9.2

(参考) ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発基金による支援①

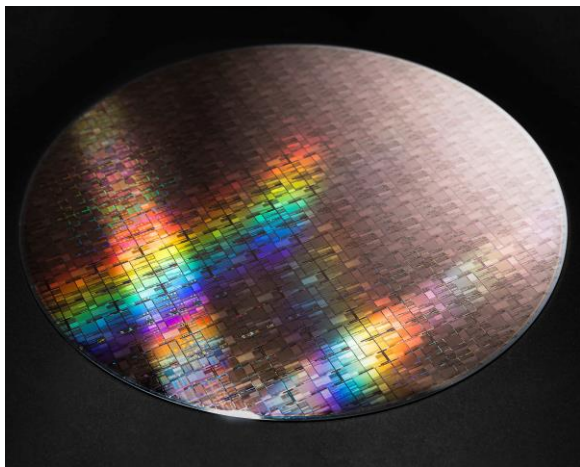
採択年度	採択テーマ	事業者名	公募額（億円）	委託・補助率	概要
R2	コアネットワーク	NEC	75	委託	ポスト5G時代のモバイルコアの実現に向けた高信頼性・柔軟性を両立するクラウド技術拡張に関する研究開発
R2	コアネットワーク	楽天モバイル	75	委託	クラウド型ネットワーク統合管理・自動最適化技術の開発（OSS／MANOのソフトウェア）の研究
R2	伝送路	富士通	70	委託	ポスト5G情報通信システムにおけるテラビット光伝送システムの研究開発等
R2	伝送路	NTTインノベティブデバイス等	100	委託	テラビット級光伝送用DSP実装基盤技術の研究開発
R2	伝送路	産総研等	20	委託	ポスト5G情報通信システムのための革新的不揮発性メモリおよび光伝送技術の研究開発
R2	基地局	富士通	23	委託	仮想化基地局制御部の高性能化技術の開発等
R2	基地局	楽天モバイル	36	委託	仮想化5G無線アクセス装置の研究開発
R2	基地局	富士通	60	委託	基地局RUの高性能化技術の研究開発等
R2	基地局	NEC	75	委託	基地局無線部における低消費電力技術と超低遅延通信技術の研究開発
R2	基地局	富士通	36	委託	基地局装置間の相互接続性等の評価・検証技術の研究開発等
R2	基地局	NEC	36	委託	基地局装置間の相互接続性等の評価・検証技術の研究開発
R2	基地局	住友電工	25	委託	新規結晶成長製造技術と、それを用いた高出力GaNデバイスの研究開発
R2	基地局	アイオーコア	50	委託	高温動作可能なシリコンフォトニクス光モジュール技術の開発
R2	半導体前工程	東京エレクトロン等	380	1/2	先端3次元構造ロジック半導体デバイスの製造・プロセス技術の開発と検証用パイロットライン整備
R4	半導体前工程	JSR	30	1/2	N1.5向けMORの研究開発
R4	半導体後工程	新光電気工業	10	1/2	次世代半導体パッケージ開発
R4	半導体後工程	ヤマハロボティクスホールディングス	10	1/2	ポスト5G向けチップオンウェハダイレクト接合3D積層統合技術開発
R4	半導体後工程	東レエンジニアリング	10	1/2	ハイブリッド接合技術開発
R4	半導体後工程	東レエンジニアリング	10	1/2	先端半導体実装のためのレーザ転写技術の開発
R3	伝送路	NEC	15	委託	クロスホール向け大容量固定無線伝送システムの開発等
R3	伝送路	NEC	15	委託	バス型海底ケーブルネットワークの接続性の向上の研究開発等
R3	伝送路	三菱電機	10	委託	ポスト5G情報通信システム向け200Gbps/λ光デバイスの研究開発等
R3	伝送路	JVCケンウッド等	5	委託	次世代型の高解像度LCOSによる波長選択スイッチの研究開発
R3	基地局	ソシオネクスト	50	委託	スケーラブルな大規模先端SoC設計技術の研究開発
R3	基地局	キオクシア	50	委託	広帯域大容量フラッシュメモリモジュールの研究開発
R3	基地局	富士通	30	委託	高周波帯アンプ一体型アレイアンテナ実装技術の開発
R3	基地局	NEC	20	委託	ポスト5Gの産業応用を支えるオープン仮想化RANインテリジェント制御技術の研究開発
R3	基地局	富士通	20	委託	RAN制御高度化技術の開発

(参考) ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発基金による支援②

採択年度	採択テーマ	事業者名	公募額(億円)	委託・補助率	概要
R3	端末	エイビット等	44	委託	超低遅延向けSDR対応5G半導体チップの研究開発
R4	端末	テクノアクセルネットワークス	40	委託	エッジセントリック分散階層型データベースプライマリ・AIセカンダリ コンピュータの開発 ～サイバーブレインモジュール開発～等
R3	半導体後工程	TSMCジャパン3DIC研究開発センター	250	1/2	3DIC技術の研究開発
R3	半導体後工程	先端システム技術研究組合	50	1/2	ダイレクト接合3D積層技術開発
R3	半導体後工程	ソニーセミコン	50	1/2	ポスト5GEッジコンピューティング向け半導体の3D積層要素技術研究開発
R3	半導体後工程	レゾナック	50	1/2	最先端パッケージ評価プラットフォーム創成
R3	半導体後工程	住友ベークライト	10	1/2	次世代情報通信向け先端パッケージの材料開発
R5	半導体後工程	日本サムスン	200	1/2	高性能大面積3.xDチップレット技術の研究開発
R4	超分散コンピューティング	産総研等	150	委託	超分散コンピューティング基盤の研究開発
R4	超分散コンピューティング	NTTデータ	30	委託	データおよびアルゴリズムの秘匿化実行・可搬実行技術に関する研究開発
R5	次世代半導体設計	LSTC	200	委託	Beyond 2nm及び短TAT半導体製造に向けた技術開発
R5	次世代半導体設計	LSTC	280	委託	2nm世代半導体技術によるエッジAIアクセラレータの開発
R5	次世代半導体設計	ASRA	10	委託	先端SoCチップレットの研究開発
R5	基地局	楽天モバイル	150	1/2	高度化Open RANインテグレーション基盤の研究開発
R5	基地局	NTTドコモ等	50	1/3	オープンRAN対応の仮想化基地局を用いたインフラシェアリングの研究開発
R5	AI計算基盤	Preferred Networks等	200	委託	超省電力・高密度 AI 計算基盤技術の開発
R5	量子・スパコン統合利用技術開発	理研等	200	委託	量子・スパコンの統合利用技術の開発
R5,6	生成AI基盤モデル開発	SakanaAI,Turing,ELYZA等	381	定額、1/2、1/3	競争力ある生成AI基盤モデルの開発、生成AI・データの利活用調査等
R4,5,6	次世代半導体	Rapidus	8,665	委託	日米連携に基づく2nm世代半導体の集積化技術と短TAT製造技術の研究開発
R6	次世代半導体	Rapidus	535	委託	2nm世代半導体のチップレットパッケージ設計・製造技術開発
R5	次世代メモリ	マイクロンメモリ ジャパン	250	1/2	次々世代大容量・広帯域メモリHBM4Eの研究開発
R5	光電融合	NTT等	260	委託	光チップレット実装技術
R5	光電融合	NTT等	185	委託	光電融合インターフェイスメモリモジュール技術
R5	光電融合	NTT等	10	1/3	確定遅延コンピューティング基盤技術
R6	基地局	富士通	7	1/3	O-RAN基地局の省エネ化技術の開発
R6	基地局	アラクスネットワークス	10	1/2	ユーザ品質と省エネの両立を目指した最適通信制御装置の開発
R6	基地局	NECネットエスアイ	10	1/2	ローカル5G基地局の省エネ化及び可搬性向上に向けた開発

Rapidusアップデート

- これまでRapidusは、米IBM Albany拠点に約150名の技術者を派遣して、IBM技術者とも連携してプロジェクトを推進してきた。
- その成果の一部である革新的製造技術によりマルチしきい値電圧のGAAトランジスタについて、2024年12月に米サンフランシスコで開催された半導体関係の世界最高峰の国際会議の1つであるInternational Electron Device Meeting (IEDM)で発表。
- また、北海道千歳市で建設中の製造拠点に今月からEUV露光装置を搬入を開始。今後パイロットラインに必要な装置の搬入・立ち上げ作業を実施して、2025年春には稼働する予定。
- また、装置立ち上げ、パイロットライン稼働に向けて、11月より米Albanyから技術者が帰任を開始している。



本プロジェクトにおいて
米Albanyで作製した2nm半導体



国内初量産対応EUV露光装置搬入
(12/18 記念式典)



IIM建設状況
(2024年11月12日時点)

Semicon JapanにおけるIBM Dario Gil氏の御発言

- One of them, as KOIKE-san alluded to, is to push the technology towards lower nodes that are more energy efficient.
- So one important project that we have underway is to take these IBM accelerator technologies and chips, and map them to chiplets and map them to two nanometer technology that we want to use to qualify the Rapidus two nanometer node that is being co-created in Hokkaido in partnership between IBM and Rapidus.
- So this will give us an opportunity to qualify not just the technology, but also the chiplet architecture, and to use it on a very relevant chip design that is important to IBM.
- Rapidus社 小池社長が示唆しているように、エネルギー効率を求めるのであれば、より微細な半導体の実現を推進することが重要。
- こうした中、検討を進めるべき重要なプロジェクトの 1 つは、IBM のアクセラレーターの技術とチップをチップレットにマッピングするというものであり、これを、IBMがRapidus と協力で開発しているRapidusの2nm技術の認定に活用したいと考えている。
- このプロジェクトにより、プロセス・テクノロジーだけでなくチップレット・アーキテクチャについても認定する機会を得ることができ、こうした取組はIBMにとって重要なチップ設計の機会にもなる。



北海道における半導体関連産業の進出動向

- Rapidusは現時点では研究開発の段階であり、TSMC等と異なり、関連企業の進出や地場企業とのビジネスマッチングは相対的に少ないフェーズ。
- そうした中、千歳市には30社程度の半導体関連企業が拠点（オフィス等）設立を決定、近隣の恵庭市には日本通運が物流拠点を設立したほか、周辺地域においても物流拠点の用地取得、サービス拠点の設立、配管設備製造拠点向けの用地取得などが進んでいる。
- 具体的には、ASMLが2024年9月にサービス拠点を北海道に設立したほか、アプライドマテリアルズ、ラムリサーチ等、Rapidusと直接的に関わりのある企業も北海道に拠点設立を検討中。また、北海道で拠点設立を検討しているimecが北海道大学とLOIを締結。

■日本通運 NX-TECT Hokkaido（恵庭市）



提供：日本通運株式会社

imec

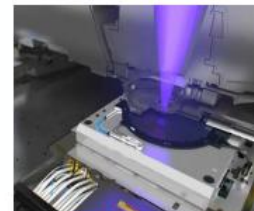
- ・ベルギー拠点の国際的半導体研究機関
- ・2022年12月、ラピダスと協力覚書締結
- ・ラピダスを支援する日本拠点の設立を東京都及び北海道で検討



ラピダス社とアイメックとの覚書締結式
※出典）アイメック社プレスリリース

ASML

- ・オランダの半導体製造装置メーカー
- ・最先端の極端紫外線露光装置を世界で唯一製造
- ・ラピダス支援のため、2024年9月、北海道にサービス拠点を設立



極端紫外線露光装置
※出典）ASML社HP

アプライドマテリアルズ

- ・米国本拠地の半導体製造装置メーカー
- ・成膜装置等の世界首位メーカー
- ・ラピダスをサポートする拠点を北海道に設立予定



アプライドマテリアルズの半導体製造装置
※出典）アプライドマテリアル社HP

ラムリサーチ

- ・米国本拠地の半導体製造装置メーカーで、世界大手
- ・ラピダスをサポートする拠点を北海道に設立予定



ラムリサーチ社の半導体製造装置
※出典）ラムリサーチ社HP

Rapidusを起点とする経済成長に繋がる取組み

- ANIC（一般社団法人北海道新産業創造機構）によると、2023年度から14年間累計でRapidusによる経済波及効果は18.8兆円と試算されている。
- 北海道は全道に効果を波及させるべく「北海道半導体・デジタル関連産業振興ビジョン」を策定済。Rapidusが立地する千歳市においても千歳市将来ビジョンを検討中であり、24年度内の策定を予定。
- また、北海道半導体人材育成等推進協議会の主催により、道内における既存の半導体・電子デバイス企業と道内企業との間でのビジネスマッチングを23年度に開催。引き続き24年度も開催予定としており、経済成長に向けた各種ビジョンの策定や具体的取組みが開始されている。



出所：北海道半導体・デジタル関連産業振興ビジョン



出所：半導体・電子デバイス企業×道内企業 ビジネスマッチング リーフレット
出所：第3回北海道半導体人材育成等推進協議会



imecと北海道大学の連携協定

- 2024年11月7日、ベルギーimecと北海道大学は、半導体分野における連携を検討していくための合意文書に署名。
- 両拠点の強みを活かし、2nm半導体のユースケース開発に重点を置きつつ、イノベーションを促進することで、日本の半導体エコシステムの発展に貢献することが目的。
- 両拠点の共同研究開発や人材育成の機会が促進することも見込まれている。



Imec Luc President & CEO

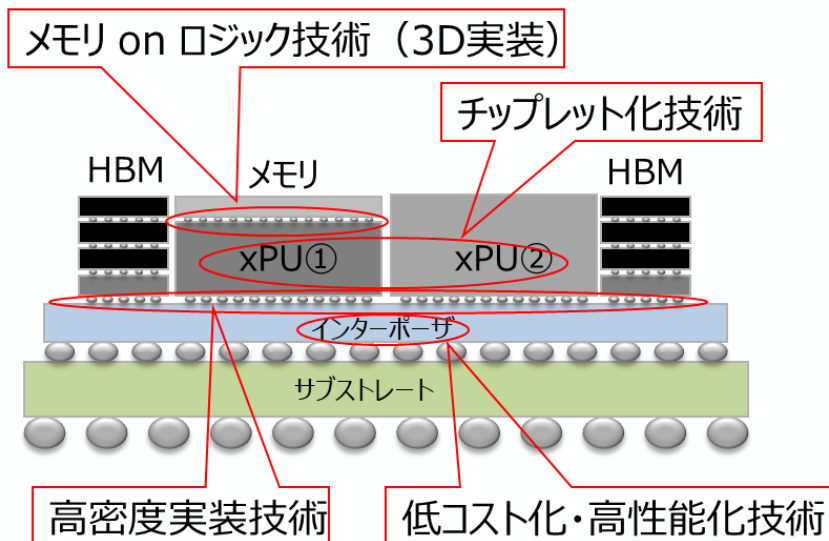
- 北海道大学との連携の可能性に大きな期待。
- imecが持つ半導体の高度な専門知識、応用研究、最先端の基盤施設と北海道大学の強固な研究基盤を活用することで、日本の半導体エコシステムの発展に貢献し、業界全体に利益をもたらすイノベーションを推進することができる

北海道大学 寶金総長

- imecとの連携が実現すれば、本学における半導体教育研究を飛躍的に高度化させるまたとない機会
- 北海道大学は、先端半導体の利用に関する多様な関連科学領域を有しているという点で、半導体分野の発展に貢献することができる

先端半導体後工程の技術開発

- 先端パッケージ技術は、チップ間配線及び配線間接合の微細化が今後の競争力の源泉であり、その実現には材料・装置・製造技術の一貫した技術開発が重要。
- また、チップレット集積化は、チップ実装の自由度を高めることから、性能・電力を最適化する設計技術も重要。
- 4月に追加で採択したRapidusにより先端パッケージ技術開発の統合的な開発・量産を目指すが、我が国の材料・装置企業の競争力強化のために、TSMC, Samsung等とも連携したプロジェクトを並行して進める。
- 組立工程においては、高度な製造を安定的かつ効率的に実施するため完全自動化を実現することが必要。11月にインテルや国内装置、部材メーカーが参加する半導体後工程自動化・標準化技術研究組合（SATAS）を採択。



Rapidus



(2024年4月2日採択公表)

- ◆ 先端パッケージの設計から製造技術に至るまで、北海道千歳市にパイロットラインを構築して量産・実用化を見据えて一貫して取り組む
- ◆ 米IBM, 独Fraunhofer, 星IMEと連携して進める

半導体後工程自動化・標準化技術研究組合（SATAS）



(2024年11月6日採択公表)

- ◆ 組立・検査に着目し、完全自動化に必要な装置・システム間の標準インタフェース開発に取り組む
- ◆ 米インテル、国内の装置・部素材メーカーが参画

TSMCジャパン3DIC 研究開発センター



(2021年5月31日採択公表)

- ◆ 産総研（つくば）にパイロットラインを構築
- ◆ 我が国の材料・装置メーカーと連携して、技術開発に取り組む

日本サムスン

SAMSUNG

(2023年12月21日採択公表)

- ◆ みなとみらいにパイロットラインを構築
- ◆ 3.xDチップレット技術の実現に向けて国内の材料・装置メーカーと緊密に連携して開発を行う

次世代半導体設計開発

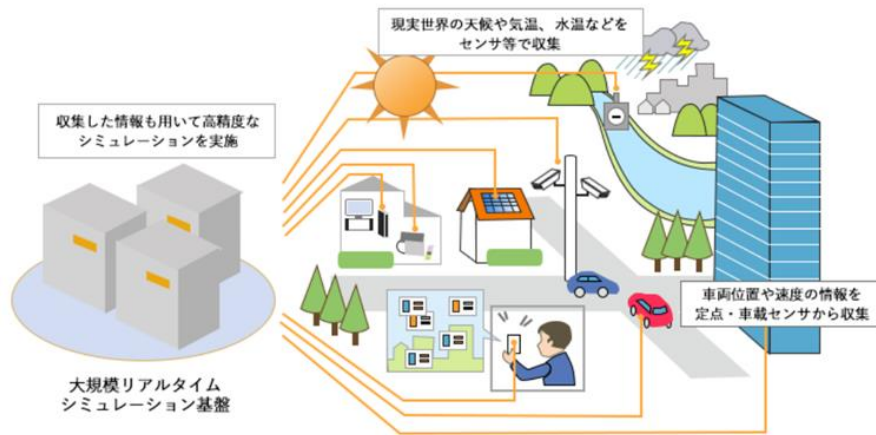
- これまで、LSTCと米Tenstorrent社の連携によるエッジAI半導体開発、トヨタ・ホンダ・日産など国内車両メーカーを中心とした技術研究組合ASRAによる自動車向け最先端半導体開発を実施。
- 2024年11月、EdgeCortix社による通信用AI半導体を新たに採択し、次世代5G基地局の分散型ユニット(DU)の高性能化・低消費電力化に資する半導体設計プロジェクトを開始。
- Preferred Networks社においては、AI用計算資源に特化したAI半導体の開発を進め、データセンターの高効率化、省電力化を目指す。

実施機関	 (東大、産総研、Rapidus) 	 自動車用先端 SoC 技術研究組合 ● 車両メーカー：トヨタ、ホンダ、日産、スズキ、スバル、マツダ ● 電装部品メーカー：デンソー、日立Astemo、パナソニック ● 半導体メーカー：ルネサス、ソシオネクスト、ミライズ、シノプシス、ケイデンス		
内容	エッジ向けのAI半導体 ※Rapidus 2nmチップ	自動運転向け最先端半導体 車種・OEMによらない 共通チップ（汎用チップ） 車種毎・OEM毎に 競争力を持たせるチップ（差別化チップ）	通信用AI半導体 コアネットワーク CU - 集中型ユニット RU 無線ユニット NIC CPU SAKURA-X Accelerator 完全インラインDU (レイヤー1) アクセラレーション DU - 分散型ユニット 次世代5Gの仮想O-RAN環境に展開され、生成AIアプリケーションと低消費電力の分散型ユニットアクセラレーションの両方を同一ハードウェア上でサポートする	計算資源用AI半導体 (MN-core) MN-Coreは構造が単純であることから実行可能な処理は限られるが、決められた処理は高効率・省電力に実行可能。AIの計算プロセスに特化させることで、高効率化・省電力化を目指す

光電融合による大規模計算資源の実現

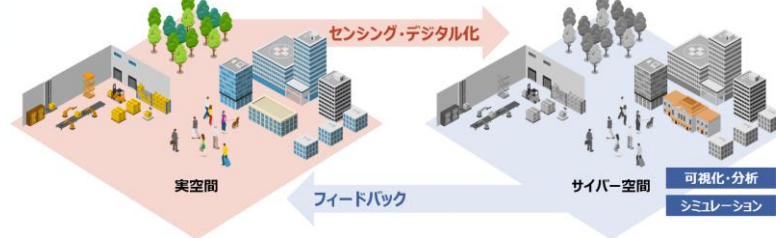
- 現実世界を反映したデジタルツインコンピューティング、多様なAI同士の議論による複雑な問題解決サポートなど、大量のリアルタイムデータのAI処理を迅速かつ省電力で行えるコンピューティング環境が必要。
- こうした計算基盤の実現には、データセンター内にも光配線を導入して通信電力を減らすと共に、計算需要に応じてリソースを柔軟に配分する技術が必要。
- データセンター間の光接続による超大規模化に加え、都市部で取得したデータを再エネ資源が豊富な郊外型データセンターで処理、電力に余裕があるデータセンターに処理を振り分けるといった形で、さらなる電力効率の向上が期待できる。

自動車・周辺環境のリアルタイムシミュレーション

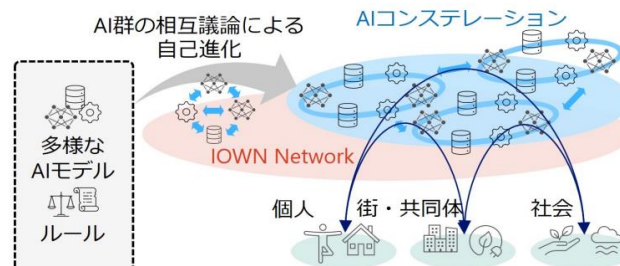


出所：NTT R&D Webサイト www.rd.ntt/iown/0006.html

デジタルツインコンピューティング



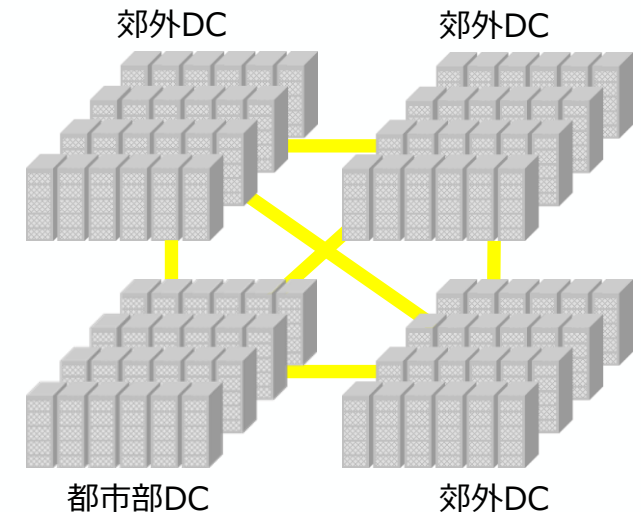
多様なAI同士の議論



出所：NTT R&D FORUM 2023 AIコンステレーション資料

大規模計算資源

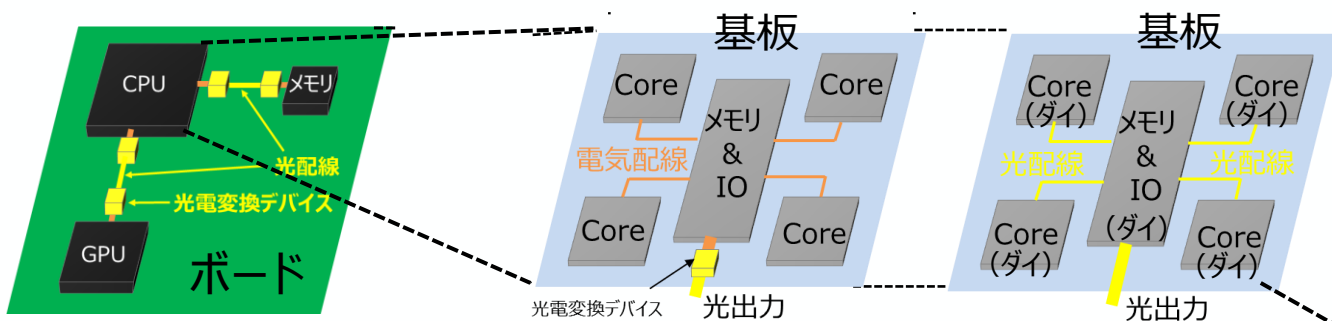
- ・DCを一つの大規模コンピュータとして構成
- ・DC間接続により超大規模化
- ・郊外型データセンター活用による再エネ活用



光電融合技術の開発

- GI基金事業では、2nm世代省電力CPU、光トランシーバー、光インターコネクトを開発することで、パッケージ間光配線を導入したサーバーを構築し、光ディスクアグリゲイティッドコンピューティングを実証中。
- ポスト5G基金事業では、広帯域化とパッケージ大型化に対応すべく、パッケージ内に光電融合デバイスも実装してチップ間も光配線をする、光チップレット実装技術を開発。メモリ大容量化に対応した、光電融合インタフェースメモリも開発する。
- CPU/GPUなど先端ロジック半導体の設計、チップ試作、光チップレットとのパッケージング、ディスクアグリゲーション技術制御のサーバーやDC構築から、ユースケース適用まで一貫した、大規模光ディスクアグリゲイティッドコンピューティングの研究開発とその社会実装を、IOWNと連携のもと推進。
- 将来的には上記CPU/GPUを、IOWNのシステム構築側が自ら設計し、光電融合に適した最先端ロジック及びそのパッケージングの国内製造可能な状況を目指す。

パッケージ間・チップ間 光電融合技術

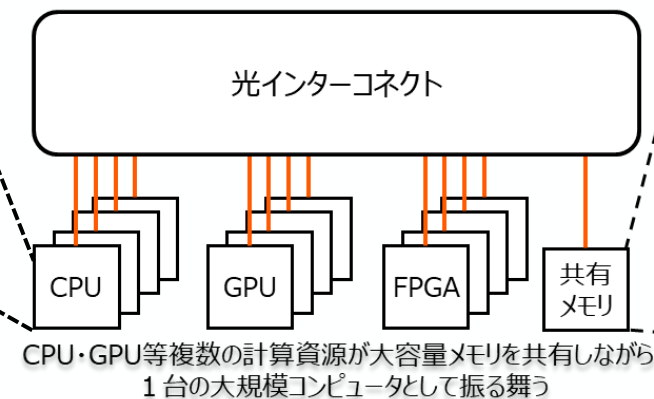


グリーンイノベーション基金
支援規模：885億円
富士通、NEC、京セラ、
アイオーコア、キオクシアなど

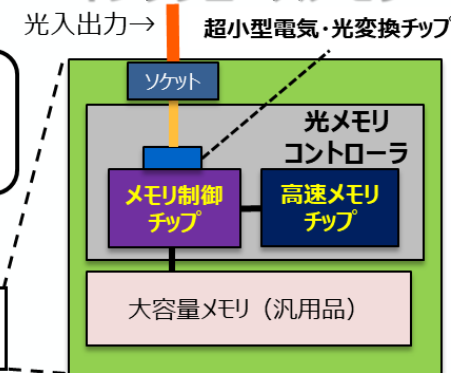
ポスト5G基金

支援規模：452.5億円
NTT、古河電工、新光電気、
キオクシア、NTTデバイスなど

光ディスクアグリゲイティッド コンピューティング



光電融合 インタフェースメモリ



LSTCについて

- 次世代半導体の量産技術の実現に向けた研究開発拠点として「技術研究組合最先端半導体技術センター（Leading-edge Semiconductor Technology Center (LSTC)）」が2022年12月に設立。
- 研究開発においては、研究開発策定責任者委員会にて、**国内外の産業界のニーズを基に、次世代半導体の設計・製造に必要となる研究開発テーマ**を策定。各研究開発部門にて、**国内外の企業・研究機関と連携しながら、次世代半導体に資する研究開発**。今後必要と考えられる研究開発については、**ロードマップを作成**するとともに、**米NSTCや欧州研究機関にも共有**し、さらなる連携強化を図る。
- 人材育成においては、**オールジャパンで半導体人材育成に取り組むための旗振り役**として、**人材育成検討委員会及び3つのワーキンググループを設置し、国内外の関係機関との連携を強化し、その取組の具体化を検討**。次世代半導体の設計・製造基盤を担う**プロフェッショナル・グローバル人材の育成**や主に**地域単位の取組が担う技術・技能系人材の育成**を目指すとともに、**次世代半導体の需要となる新産業の創出**を目指す。
- 社会実装を意識した研究開発や産業界からのニーズを人材育成の取組により取り込むため、**組合員等への参加を通して民間企業の参画を強化**。

LSTC 技術研究組合 最先端半導体技術センター Leading-edge Semiconductor Technology Center

理事長
東 哲郎

アカデミア代表

五神 真、藤井 輝夫、大野 英男、寶金 清博、益 一哉

研究開発策定委員会

石丸 一成 (Rapidus)
昌原 明植 (産業技術総合研究所)
黒田 忠広 (東京大学)
平本 俊郎 (東京大学)
須川 成利 (東北大学)
知京 豊裕 (物質・材料研究機構)
菅沼 克昭 (大阪大学)
小池 淳義 (Rapidus)

設計技術 黒田 忠広

デバイス技術 平本 俊郎、若林 整

プロセス・装置技術 須川 成利

材料技術 知京 豊裕

3Dパッケージ 菅沼 克昭

新産業創出 平山 照峰

大学・地域・産業連携WG 戸津 健太郎

設計人財WG 池田 誠

新産業創出人財WG 大橋 匠

人材育成検討委員会 益 一哉

組合員及び準組合員※2024年11月時点



ソフトバンク(株)



Beyond 2nm及び短TAT半導体製造に向けた技術開発

LSTCより提供

概要

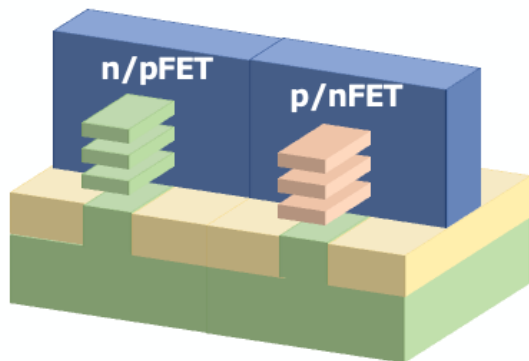
2nm世代よりもさらに高性能な半導体(Beyond 2nm)実現に向けた革新的技術として、Beyond 2nm向けデバイス・材料・プロセス要素技術および短TAT・クリーンプロセス装置技術を開発する。

当該技術の開発により、半導体の高性能化のみならず、長期化する半導体製造期間の短縮および早期な製品の市場投入を可能とし、我が国の半導体製造の競争力強化および半導体市場シェア挽回に大きく寄与する。半導体の更なる進化によるAI性能の飛躍的な向上と、短TAT化で、より多くの社会的ニーズへの対応を可能にし、社会課題解決とDX化推進に貢献する。

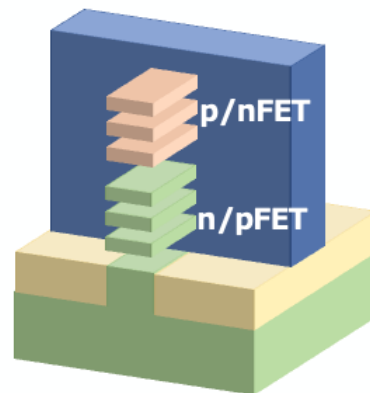
Beyond 2nm向けデバイス・材料・プロセス要素技術開発

Beyond 2nm向け短TAT・クリーンプロセス装置技術開発

Gate-All-Around FET (GAA-FET)



Complementary FET (CFET)



事業項目

1.0nm以細まで適用可能な新規ゲートスタック技術開発

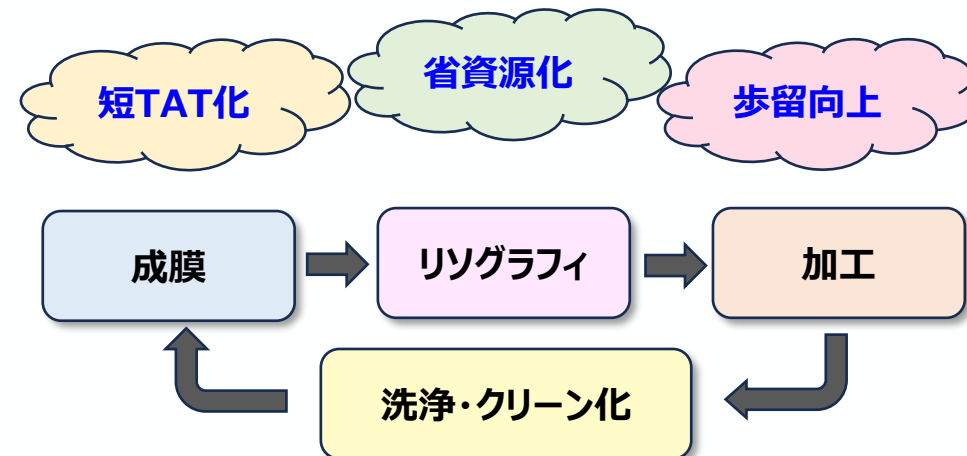
高信頼・高性能新配線材料技術開発

GAA-FETの高性能化を可能とするエピ成長技術開発

事業項目

GAA-FET製造時間のボトルネックとなるALD/CVDプロセスの短TAT化技術開発

GAA-FET製造歩留りを向上する液中超微細汚染物質検出技術開発



半導体製造プロセス

国際連携：CEA-Leti、imec

国際連携：AMAT

LSTC人財育成検討委員会

- LSTC人財育成検討委員会は、オールジャパンで取り組む半導体人材育成の旗振り役となるため、「大学・地域・産業連携WG」、「設計人財WG」、「新産業創出人財WG」の3つのワーキンググループを組成し、現状と将来の双方の観点から必要な人材を検討し、人材の育成・確保に取り組む。
- 半導体業界に今後必要な人数を把握し、現状とのギャップを埋めるための具体的な施策の検討や、アカデミアでの活用を想定した標準スキルマップの整理など、短期・中期・長期の時間軸を意識した取組を検討・実施することが重要。

		座長	役割	主な取組
人財育成検討委員会 委員長 益 一哉	大学・地域・産業連携WG	戸津 健太郎 (東北大学)	大学・高専、地域、産業界などの相互の連携構築と強化	・ 地域コンソや構成団体が拠点とする地域を超えて連携するためのサポートを実施 ・ 今後想定される半導体関連人材の必要人数の試算、不足人数への具体的な施策の検討・実施 ・ アカデミアにおける半導体関連カリキュラム検討のベースとなる標準スキルマップの検討 ・ 引き続き地域コンソーシアムの取組及び業界団体や研究機関等の独自の取組を把握し、優良な先行事例の他地域への横展開や各地域内で足りないリソース・コンテンツ等の融通等のコーディネートを検討
	設計人財WG	池田 誠 (東京大学)	高度半導体設計に資する人材育成プランの策定と実施	・ Tenstorrentと連携して取り組むNEDOプロジェクトの実施及び今後我が国に必要な設計人財育成確保に向けたプロジェクト（取組、プログラム）の検討・遂行（実施） ・ アカデミアにおける半導体設計に係るカリキュラム検討のベースとなる標準スキルマップの検討 ・ 実習を含めた教育環境整備の検討 ・ 地域コンソーシアムにおいて設計人材育成活動への強化・支援
	新産業創出人財WG	大橋 匠 (東京科学大学)	新産業の検討に基づく人材育成プランの策定	・ 起業家、アカデミア、VC、メディア、省庁など多様な業種へのインタビューを通して新産業創出人材を育成するためのエコシステムの検討 ・ 新産業の検討に基づくユースケースの検討 ・ 海外の教育機関や産業界との連携構築

半導体人材の育成に向けた取組状況

- 半導体産業を支え、その将来を担う人材の育成・確保に向けては、産業界、教育機関、行政の個々の取組に加えて、**産学官が連携した地域単位の取組（地域コンソーシアム）**が6地域で進んでいる。
- **オールジャパンでこれら産官学の連携促進を進めるため、LSTCが旗振り役**となる。また、**次世代半導体の設計・製造基盤の確立**を図るべく、LSTCを中心として、半導体の設計・製造を担う**プロフェッショナル・グローバル人材の育成**を目指す。

地域単位の取組（地域コンソーシアム）

九州半導体人材育成等 コンソーシアム

（産）ソニー、JASM、TEL九州、SUMCO等
（学）九州大、熊本大、佐世保高専など
（官）九州経済産業局、熊本県など

- ✓ 今後、魅力発信コンテンツ作り、教育・産業界、海外との連携強化等を検討。

東北半導体・エレクトロニクス デザインコンソーシアム（T-Seeds）

（産）キオクシア岩手、TEL宮城など
（学）東北大、一関高専など
（官）東北経済産業局、岩手県など

- ✓ 企業訪問、半導体製造プロセスの実習等、半導体産業の魅力発信に向け取組を強化。

中国地域半導体関連産業 振興協議会

（産）マイクロンなど
（学）広島大、岡山大、呉高専など
（官）中国経済産業局、広島県など

- ✓ 今後、半導体関連スキルマップの作成やワークショップの実施等を検討。

中部地域半導体人材育成等 連絡協議会

（産）キオクシアなど
（学）名古屋大、岐阜高専など
（官）中部経済産業局、三重県など

- ✓ 今後、工場見学会、インターンシップ、特別講義等を検討。

北海道半導体人材育成等 推進協議会

（産）ラピダスなど
（学）北海道大、旭川高専など
（官）北海道経済産業局、北海道など

- ✓ 今後、実務家教員派遣、工場見学等を実施し、産学の接点作りを強化。

関東半導体人材育成等 連絡会議

（産）ルネサスなど
（学）茨城大、小山高専など
（官）関東経済産業局、茨城県など

- ✓ 今後、工場見学会、インターンシップ、魅力発信イベント等を検討。

産業界の取組

- ✓ JEITAによる出前授業、工場見学、高専カリキュラム策定への貢献等

教育機関の取組

- ✓ 高専における半導体カリキュラムの実施、大学での研究開発を通じた人材育成等

国の取組

- ✓ 成長分野の国際競争力を支える、デジタル人材育成推進協議会の実施等

LSTCの取組

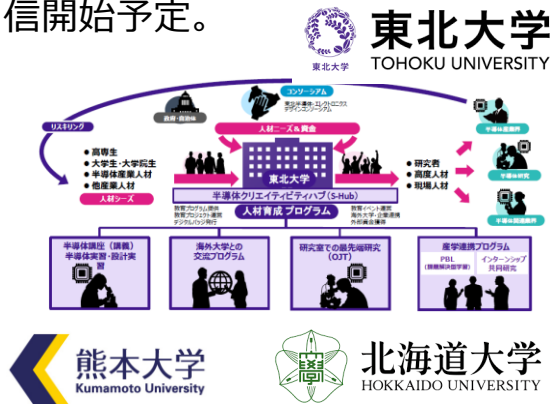
- ✓ 産官学の連携促進の旗振り役、プロフェッショナル・グローバル人材の育成

地域間連携取組事例

- LSTCや各地域コンソーシアムを軸に、先行地域の取組の横展開や地域を超えた産学連携、複数地域の大学間連携など、地域を超えた産学官間の連携が各地で進んでいる。

大学間連携 ～オンライン学習コンテンツ～

- **東北大学**は、令和6年4月にS-Hub（半導体クリエイティビティハブ）を設立。S-Hubは、半導体講座・実習などの教育プログラムや運営、海外大学・企業との連携等に取り組む。
- **北海道大学や熊本大学と連携し、オンラインコンテンツ開発など半導体人材育成に関する取組を実施。**オンラインコンテンツは令和7年4月より配信開始予定。



産学連携 ～出前講座（設計）～

- **旭川高専**は、専攻科1年生向けの科目「集積回路設計」の授業内容を高度化するため、熊本県内に本社を持つ**メイビスデザイン(株)**と協働で、令和6年6月～7月に「**エッジAI半導体の設計**」授業を実施。
- 同社技術者によるオンライン講義に加えて、熊本県から設計技術者が来校し、対面での実践的な授業を行った。



優良事例の地域間共有 ～教職員向け研修プログラム～

- **中国地域半導体関連産業振興協議会**は、令和6年11月に地域内の大学や高校等**教育機関の教職員向けに半導体講義やラボ・工場ツアーなどの半導体研修プログラムを実施。**
- 本プログラムの検討に当たって、**人材育成等の取組で先行する九州半導体人材育成等コンソーシアムの実施事例等を参考に効果的なプログラムを企画。**



産学連携事例・ポイントの全国展開 ～産学連携ガイドブック～

- **九州半導体人材育成等コンソーシアムにおいて、SIIQや佐世保高専が中心となって、半導体教育における産学連携のポイントと事例をまとめた産学連携ガイドブックを作成。**令和7年2月頃完成予定。
- 令和7年4月以降**九州地域の人材育成における産学連携のノウハウが詰まった本ガイドブックを全国各地域コンソーシアムをはじめとした団体等に展開**を図る。



地域における人材育成・確保に向けた取組の自立化・自走化を図る取組事例

- 地域における人材育成・確保に向けた取組をサステナブルとするための「自立化・自走化」に向けた検討が進んでいる。
- 特に東北地域においては、2022年6月に設立した産学連携組織「東北半導体・エレクトロニクスデザイン研究会」を、2024年4月から「東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム（T-Seeds）」に改称・民営団体化し、会員企業からの会費徴収や人員派遣などにより、事業展開や事務局運営に取り組んでいる。

東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム

Tohoku Semiconductor Electronics Design Consortium(略称：T-Seeds)



<参画メンバー：計140社・機関（2024年11月30日時点）>

- ① 正会員（半導体製造企業、半導体製造装置企業、部素材企業等）
- ② サポーター会員
 - ・半導体関連の取引・支援企業（人材派遣、金融機関、物流等）
 - ・学術機関（大学、高専）
 - ・関連機関（経済団体、行政機関）

（事務局）

企業等からの2名程度の人員派遣 + 東北経済産業局等が連携・協力

（運営費）

会費（6万円/口） ※企業規模等に応じて口数変動

会長
副会長
理事

キオクシア岩手
東京エレクトロン宮城
ジャパンセミコンダクター、デンソー岩手、
ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング、
アルス

監事

日本政策投資銀行、七十七銀行

正会員

サポーター
会員

事務局

顧問
東北大学
遠藤教授

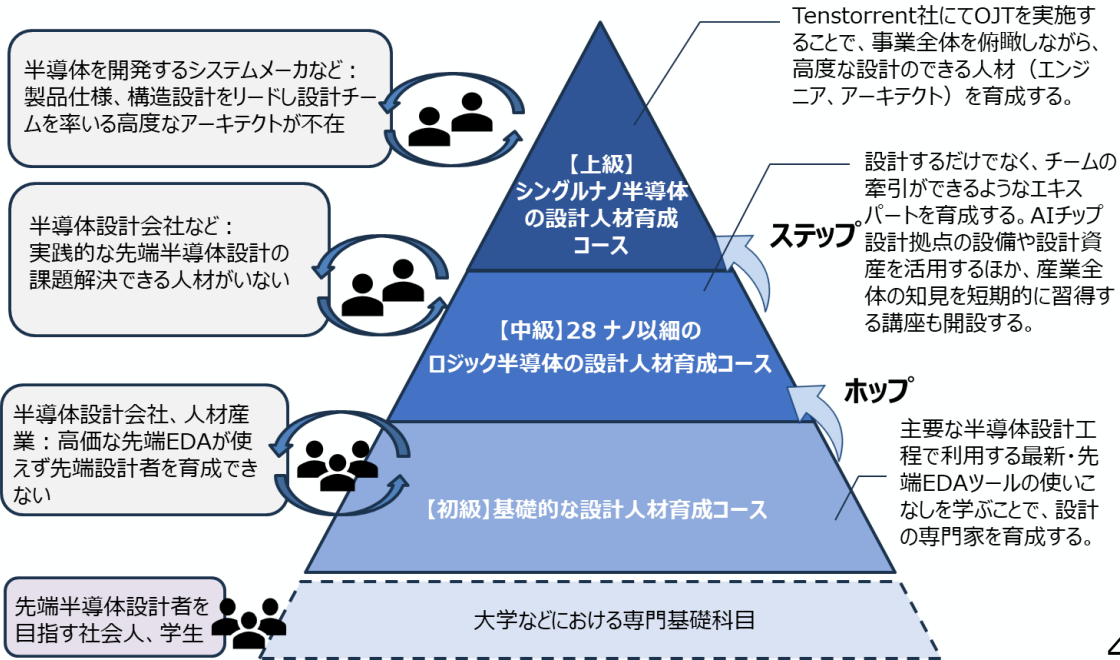
ワーキンググループ（人材、SCなど）

※必要に応じてWG内に個別テーマ検討を行うサブWGを設立
（例）外国人材活用、物流対策、製造装置関連 等

設計人材育成

- 2024年11月、高度設計人材育成を実施するためのプロジェクトとして、LSTC及びTenstorrent社が連携してOJT等により人材育成を実施する事業を採択。
 - 上級：最先端半導体設計をしている現場に参加して最先端半導体の設計技術を習得し、アーキテクトを育てるコース。本経験を活かし、日本のAI・半導体産業を牽引するリーダーとして成長することを期待
 - 中級：半導体設計データ等を活用した設計工程を経験することで、設計時の問題解決能力を習得するコース。
 - 初級：世界でも通用する最先端EDAツールの活用方法の習得するコース。（認証資格も取得可能）
- 今後、LSTCより各コースの受講生募集を実施する予定。

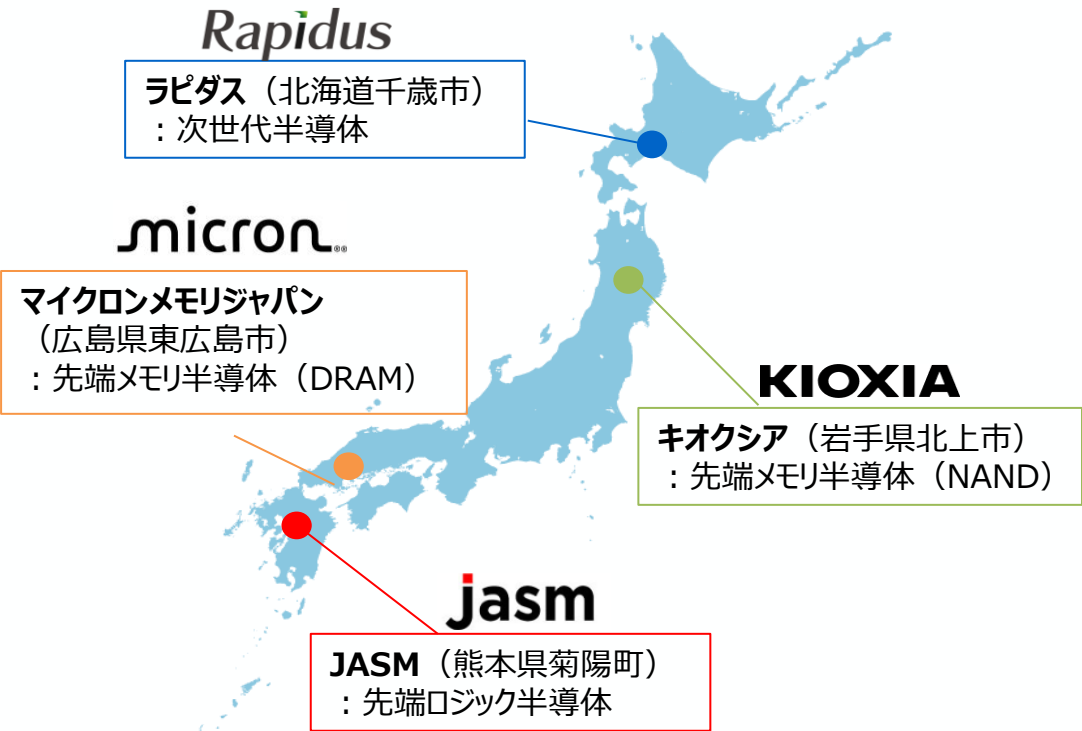
■本プログラムの流れ



半導体等の大規模生産拠点に必要なインフラ整備

- 内閣府において、半導体等の戦略分野に関する国家プロジェクトの産業拠点整備等に必要な関連インフラの整備を支援するため、R5年度補正予算で「地域産業構造転換インフラ整備推進交付金」を創設。
- R6年度補正予算においても、当該交付金を活用して引き続きインフラ整備を支援するため、所要額を計上（新しい地方経済・生活環境創生交付金（1,000億円）の内数）。

<選定された民間プロジェクト>



<R5年度内閣府支援により整備が開始された関連インフラ>

北海道	☐ 下水道 ☐ 道路
岩手県	☐ 工業用水 ☐ 下水道
広島県	☐ 工業用水 ☐ 道路
熊本県	☐ 工業用水 ☐ 下水道 ☐ 道路

各国のPFAS規制

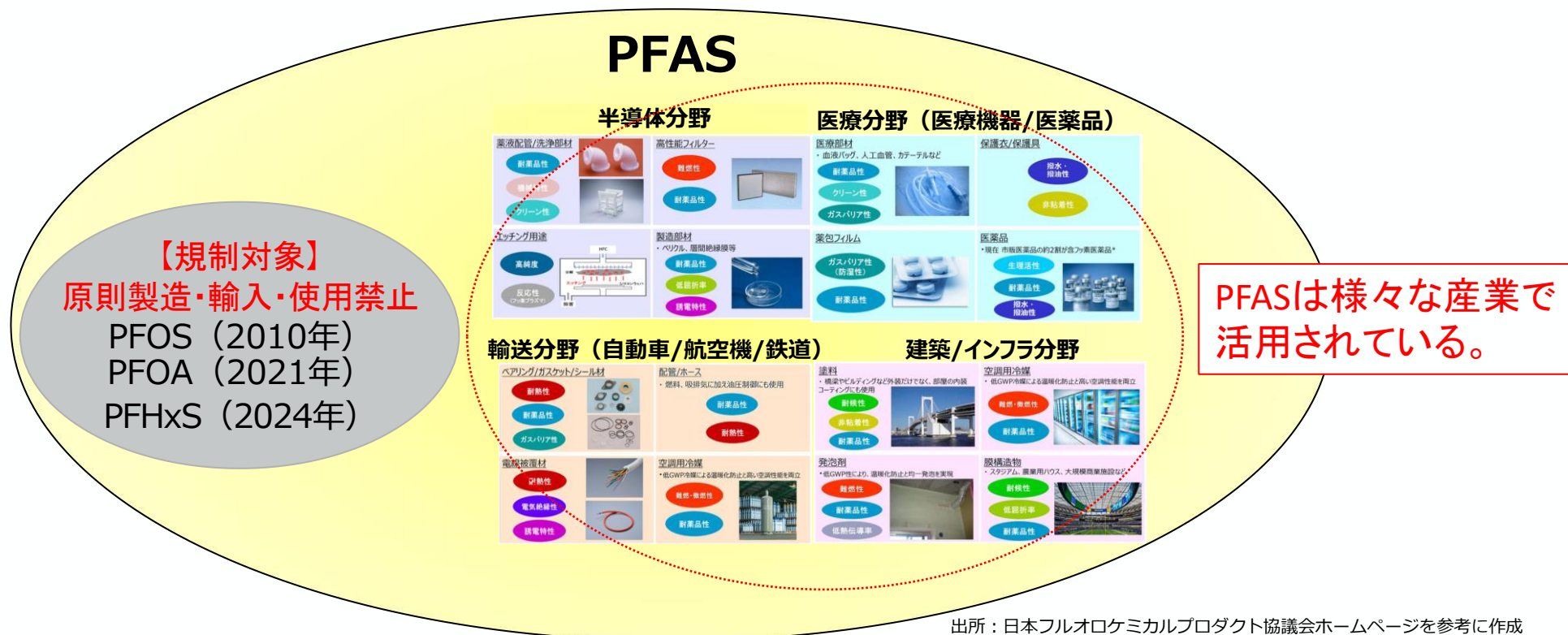
- 欧州では、これまで我が国と同様、特定の有機フッ素化合物に対し規制を実施。しかし、2023年3月に公表されたPFAS規制案では、有機フッ素化合物の全般を包括的に規制対象としており、2025年以降に本規制を発効するスケジュールで検討が進められている。
- 他方、直近では、2024年11月に欧州化学機関が公表した資料において、半導体分野にて禁止に代わる選択肢を検討していくことも示されており、今後も引き続き議論を注視していく必要がある。
- いずれにせよ、法令を遵守しつつ、半導体の安定供給という観点から、サプライチェーン上の重要性・喫緊性・技術的難易度等を踏まえ、必要なPFAS代替技術や収集・貯留・分解・リサイクル技術を含むPFAS排出削減技術を優先順位を付けながら検討していくことが重要であり、官民で連携して対応していく必要がある。

<欧州のPFAS規制案の概要>

- (1) 規制対象(PFAS)を、「フッ素化されたメチル (CF₃-) 又はメチレン (-CF₂-) を含む化学物質」と幅広く定義し、PFASを含有する混合物・成形品であって濃度閾値を超えるものの EU域内での製造・上市・使用を禁止。
- (2) 濃度閾値は、①個々の物質で25ppb未満（ポリマー除く）、②PFAS合計で250ppb未満（ポリマー除く）、③ポリマーを含むPFAS合計で50ppm未満と極めて小さく厳しい設定。
- (3) 規制発効日から18か月(1.5年)の移行期間を設けた上で、PFASの生産・販売・上市・利用を全面的に禁止。
- (4) 移行期間に加えて、以下のとおり猶予期間が定められている（該当する物資の用途候補のリストが一部公表）。
 - ①代替物質が開発段階、又は代替物質が十分に入手できない用途：猶予期間5年
 - ②代替物質が未だ特定されていない用途、認証に5年以上要する：猶予期間12年

(参考) PFASとは

- PFASとは、パーフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物（いわゆる有機フッ素化合物）など有機フッ素化合物の物質群の総称。
- PFASは、様々な性質（耐熱性、化学的安定性、耐薬品性、難燃性、撥水性、潤滑性等）を有し、半導体製造、自動車部品、各種機械器具、医療まで幅広い用途に使用される化学物質。
- 我が国においては、国際条約においてもその製造等が禁止されているPFOS、PFOA及びPFHxSは、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に基づき、原則製造等を禁止している。



先端半導体の製造拠点整備に係るEBPM取組施策

- 5G促進法に基づいて、経済産業大臣による認定を行った2つの事業について、EBPMプロジェクトとして、経済面から評価を行う経済効果分析を実施。具体的には、①直接評価モデル、②産業連関分析、③CGEモデルの三つのモデルで分析。
- 産業連関分析におけるGDPへの正の影響は約4.2兆円と試算。また、結果が保守的に出る傾向にあるCGEモデルにおいても、GDPへの影響額は約3.1兆円と試算。加えて、税収効果は直接的な効果のみで最大助成額と同等程度と見込まれる。

分析対象	事業者	生産対象	場所	設備投資額	最大助成額
	TSMC・JASM	先端ロジック	熊本県菊陽郡菊陽町	86億ドル規模	4760億円
	キオクシア等	メモリ（NAND）	三重県四日市市	2,788億円	929.3億円

（※）対象期間：事業実施期間（設備投資期間＋継続生産期間（10年間））

結果概要	経済モデル	GDP影響額	雇用効果（延べ）	税収効果等
	①直接評価モデル	-	約3.6万人	約6,000億円
	②産業連関分析	約4.2兆円 経済波及効果は9.2兆円	約46.3万人	約7,600億円
	③CGEモデル ※割引前の効果	約3.1兆円	約12.4万人	約5,855億円 約9,793億円（社会保障負担含む）

（※）現状の日本経済を前提とした分析であり、実際の経済波及効果は今後の市場等によって変動する点に留意。CGEモデルについては、助成による「国内での技術革新及び将来の追加的投資等」を加味したシナリオの結果を記載。

分析モデル概要	①直接評価モデル	✓ 生産投資及び継続生産による税収等への直接的なインパクトを評価。
	②産業連関分析	✓ 産業連関表※を基に、プロジェクトによる周辺地域・産業への経済波及効果を評価。国内の経済波及効果に関する分析の大半で使われる手法。なお、ある時点の産業構造で固定されていること、供給制約が無い等には留意が必要。 ※総務省より公表されている日本国内の平成27年（2015年）の産業連関表を使用
	③CGEモデル	✓ 産業連関分析の発展形。産業連関分析では捨象されている、各経済主体の相互作用を通じた産業構造の変化や、労働市場等の供給制約を踏まえた現実経済に近いモデルを活用した分析であり、産業連関分析と比較して結果が保守的に出る傾向があるが、長期的な分析が可能。現時点での日本経済に基づいた試算となる点等には留意が必要。

出所：令和4年度産業経済研究委託事業（先端半導体の生産施設整備施策の効果検証等に関する委託調査事業）による調査結果

EBPM強化に向けた取り組み

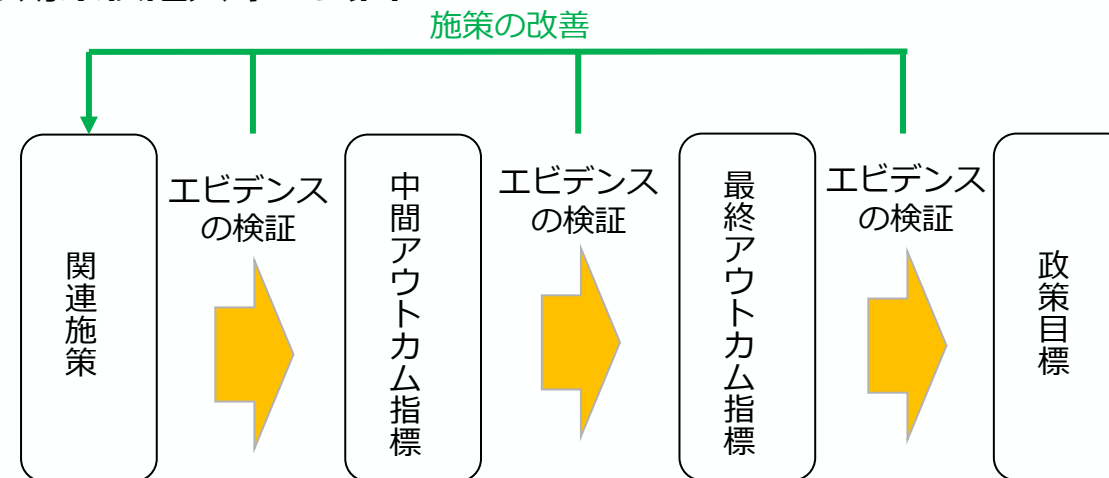
- 政府は、経済・財政一体改革の着実な推進に向けて、主要分野の多年度にわたる重要政策及び計画について、**エビデンスに基づくロジックモデルの検証やKPIの進捗確認**等を行い、その成果を政策立案や骨太方針に反映するなど、**EBPMプロセスの強化を図っている**。
- 半導体政策についても、EBPMアクションプランの策定を通じて必要なデータの収集や分析・評価体制の構築に向けたロードマップを整理し、今後、**この取組により得られたエビデンスに基づき政策見直しを図ることで、より効果的な半導体政策を目指す**。

(※) EBPM：エビデンス・ベスト・ポリシー・メイキング。証拠に基づく政策立案

「EBPMアクションプラン2024」が対象とした重要政策・計画

分野	重要政策・計画
社会保障	効率的な医療・介護サービスの提供体制の構築 (地域医療構想、医師の偏在是正等)
少子化・こども	年齢・性別に関わらず生涯活躍できる環境整備
文教	質の高い公教育の再生
科学技術	研究・イノベーション力の向上
社会資本整備	広域のまちづくり
地方行財政	地方創生 2. 0
防衛	防衛生産・技術基盤の維持・強化
多年度投資	2050年カーボンニュートラルに向けたGXへの投資 (GX実現に向けた基本方針、GX推進戦略)
	半導体関連の国内投資促進

○効果検証スキーム図



半導体国際協力に関する主な近況

米国	半導体協力基本原則 (2022年5月)	✓ <u>以下の基本原則に沿って、二国間の半導体サプライチェーンの協力を行う</u> 1. オープンな市場、透明性、自由貿易を基本とし、 2. 日米及び同志国・地域でサプライチェーン強靱性を強化するという目的を共有し、 3. 双方に認め合い、補完し合う形で行う ✓ 特に、<u>半導体製造能力の強化、労働力開発促進、透明性向上、半導体不足に対する緊急時対応の協調及び研究開発協力の強化</u>について、二国間で協力していく。
	日米商務・産業パートナーシップ (JUCIP)閣僚会合 (2024年4月)	✓ 日本のLSTCと米国のNSTCを基軸に産学を広く巻き込んだ技術開発、人材育成における協力や、レガシー半導体のサプライチェーン強靱化に向けた実態把握といった点について確認し、取組を具体化していくことで合意。 →日米半導体ジョイントタスクフォース開催（24年4月）
EU	半導体に関する協力覚書 (2023年7月)	✓ サプライチェーンの混乱に対処するための<u>早期警戒メカニズム</u>の構築、<u>半導体に関する研究開発、人材育成、最先端半導体のユースケースの創出</u>、及び半導体分野における<u>補助金の透明性確保</u>に向けた取組に関して協力することを合意。 →日EU半導体ワークショップ開催(24年1月)、公的支援透明性メカニズムに合意(同5月) 日EU半導体R&I専門家チーム会合を実施(同7月)
英国	広島アコード 及び 半導体パートナーシップ (2023年5月)	✓ <u>[広島アコード] 半導体パートナーシップの創設</u>とそれに基づく<u>共同研究開発やサプライチェーン強化に向けた連携</u>について明記。 ✓ <u>[半導体パートナーシップ]</u> 経産省と英・科学・イノベーション・技術省の間で、<u>最先端半導体設計、製造、先端パッケージング等互いに強みを有する分野での共同研究開発</u>、官民による<u>日英半導体産業対話</u>、産学官連携強化のための<u>専門家ミッションの派遣</u>、半導体サプライチェーン強靱化に向けた二国間協力等の推進、等の協力を進める。 →日英半導体ワークショップ(24年3月)、英国半導体関連スタートアップとのディスカッション(同12月)
オランダ	半導体に関する協力覚書 (2023年6月)	✓ 経産省と蘭・経済・気候政策省の間で、Rapidus社の研究開発プロジェクトの重要性を共有した上で、<u>半導体・フォトリソ等</u>の関連技術分野における<u>政府・産業界・研究機関による協力の促進</u>や、<u>LSTCとオランダCompetence Centresとの協力促進</u>等に取り組む。 →日本半導体官民ミッションがオランダを訪問（24年3月）
インド	日印半導体サプライチェーン パートナーシップ (2023年7月)	✓ 「日印半導体サプライチェーン政策対話」を設置し、(1)相互の強みに基づく<u>半導体供給の強靱性を高めるための取組の検討</u>、(2)<u>人材育成の推進</u>、(3)<u>相互に有益な研究開発協力分野の模索</u>、(4)<u>知的財産保護の推進</u> 等に関して合意。 →日印半導体政策対話（人材育成と研究開発交流）開催（24年5月）

半導体国際協力に関する主な近況（多国間）

G7	G7産業・技術・デジタル大臣会合 閣僚宣言 (2024年3月)	✓ <u>G7メンバー間の情報交換を促進し、ベストプラクティスを共有することを目的とした半導体コンタクト（PoC）グループの設立に合意。</u>持続可能な製造、非市場政策と慣行の影響、危機調整チャネル等、半導体産業に影響を与える問題について情報交換を行う。 →G7産業・技術イノベーション大臣会合を開催、半導体PoCにおける作業を踏まえ、サプライチェーン強靱化等について議論（24年10月）
IPEF	IPEFサプライチェーン協定 (2024年2月)	✓ <u>平時および緊急時のサプライチェーンを強靱化し、供給途絶時における連携等を規定するIPEFサプライチェーン協定が発効。</u>主な連携事項として以下を規定。 ・サプライチェーンの強化のための協力及び各国の行動並びに規制の透明性の促進 ・重要分野・重要物品の特定 ・サプライチェーンのぜい弱性に対する監視及び対処 ・サプライチェーンの途絶への対応 →半導体を含む重要物品の「行動計画チーム」を設置（24年9月） ※IPEFはインド太平洋地域における経済面での協力について議論するため、オーストラリア、ブルネイ、フィジー、インド、インドネシア、日本、マレーシア、ニュージーランド、フィリピン、韓国、シンガポール、タイ、米国及びベトナムの合計14カ国が参加する枠組み。
QUAD	QUAD首脳共同声明 (2024年9月)	✓ <u>半導体サプライチェーン緊急時ネットワークに関する協力覚書を歓迎</u>する旨を確認。 ※QUADは「自由で開かれたインド太平洋」の共通のビジョンのもと日米豪印が参加する枠組み。複数の作業部会があり、21年3月に設立に合意した<u>重要・新興技術作業部会の下で、サプライチェーンについても議論。</u>
日米比	日米比首脳会合ビジョンステートメント (2024年4月)	✓ 半導体等の重要物資のサプライチェーン強靱化に向けた連携強化の取組として、<u>フィリピンの学生が米国及び日本の主要大学でトップレベルの研修を受けられる活動を追求</u>していくことを確認。

日米首脳会談、日米比首脳会合における成果

- 2024年4月10日、日米首脳会談を実施し、研究開発や設計、人材育成等について、日米双方で共同技術アジェンダを設立する意図を有することや、レガシー半導体のサプライチェーン強靱化に向けた協力を確認。
- 翌4月11日の日米比首脳会合では、フィリピンの学生が米国及び日本の主要大学でトップレベルの研修を受けられる活動を追求していくことを確認（直前に開催された日米比商務・産業大臣会合の議論から接続）。

日米首脳会談成果（共同声明仮訳抜粋）



我々の半導体協力の長い歴史に基づき、我々は、研究開発、設計、人材育成等の課題に関する協力のための共同技術アジェンダを確立する意図を有する。我々はまた、特に次世代半導体や先端パッケージングに関する、両国の民間部門間及び民間部門との強固な協力を歓迎する。我々はまた、特に成熟ノード（「レガシー」）半導体については、情報共有、政策調整並びに非市場的政策及び慣行から生じる脆弱性への対処を通じて、グローバルな半導体サプライチェーン強じん化に同志国と共に取り組んでいくことを計画している。

日米比首脳会合成果（ビジョンステートメント仮訳抜粋）



我々は、日米比三か国の半導体サプライチェーンの確保を支援するため、フィリピンの学生が米国及び日本の主要な大学で世界レベルの研修を受講することによる新たな半導体人材育成イニシアティブを追求する意図を有する。このイニシアティブは、日米比三か国間のサプライチェーンの強じん性を強化することになる、フィリピンにおける半導体投資の拡大を補完するものである。さらに、CHIPS及び科学法の国際技術安全保障・革新基金を通じて、米国及びフィリピンは、グローバル・サプライチェーンを強化するべく、フィリピンの半導体分野の労働力を開発及び拡大するための取組を連携させる予定である。

日米商務・産業パートナーシップ（JUCIP）会合における半導体協力

- 日米首脳会談での成果を踏まえ、2024年4月に齋藤経済産業大臣とレモンド商務長官は第3回日米商務・産業パートナーシップ（JUCIP）会合を開催。
- 半導体分野では、日本のLSTCと米国のNSTCを基軸に産学を広く巻き込んだ技術開発、人材育成における協力や、レガシー半導体のサプライチェーン強靱化に向けた実態把握といった点について確認し、取組を具体化していくことで合意。

全体の成果

第3回日米商務・産業パートナーシップ（JUCIP）会合

- **透明、強靱かつ持続可能なサプライチェーン**：戦略製品（半導体、蓄電池・EV、永久磁石等）の一部の国への過度な依存を是正すべく、供給安定性、サイバーセキュリティ、脱炭素といった要件を満たす製品への支援について、同志国の政策協調を推進。
- **重要・新興技術**：先端半導体技術の促進・保護での協力に加え、AI、量子、バイオでの協力も加速。



日・EU間の半導体協力

- 2023年7月4日、第1回日・EUデジタル・パートナーシップ閣僚会合のタイミングで、西村大臣とEUブルトン統一市場担当委員との間で半導体協力MOCに合意。併せて付属書として早期警戒メカニズムに関する文書にも合意。
- 2023年7月13日、第29回日・EU定期首脳会議における共同声明において、日EUの協力案件に関する具体的なステップとして半導体協力MOCについて記載。
- 2024年5月、公的支援透明性メカニズムに関する取り決めに合意。2024年7月、共同研究開発に向けた専門家チームのオンライン会合を実施し、研究開発協力テーマ候補を協議。

日・EU半導体協力MOC（概要）（2023年7月4日 西村大臣とEUブルトン委員との間で合意）

- ・ サプライチェーンに関する早期警戒メカニズムの構築
※早期警戒メカニズムに関する文書（付属書）を作成・合意
- ・ 半導体分野における研究開発
- ・ 半導体産業向けの人材育成
- ・ 最先端の半導体に関するユースケースの創出
- ・ 半導体分野における補助金の透明性確保に向けた取組

第29回 日・EU定期首脳会議 共同声明（関連部分抜粋）（2023年7月13日）

- ・ 2013年7月に第1回デジタル・パートナーシップ会合が開催されるとともに、日本とEUの間で半導体に関する協力覚書にサインされた。
- ・ 2022年5月にデジタル・パートナーシップが立ち上げられて以降、両者は半導体やハイパフォーマンスコンピューティング、量子技術、5G/ビヨンド5G等の分野で協働。



2023年7月13日 日EU定期首脳会談

日英間の半導体協力

- 2023年5月18日、日英首脳会談で合意された「広島アコード」において、半導体パートナーシップの創設とそれに基づく共同研究開発やサプライチェーン強化に向けた連携について明記。
- 同日、経済産業省と英国科学・イノベーション・技術省(DSIT)との間で、半導体分野での協力促進に向けた半導体パートナーシップに合意。
- 半導体官民ワークショップ(2024年3月)、英国の半導体関連スタートアップとのディスカッション(同12月)を開催し、今後の連携に向けて意見交換を実施。

強化された日英のグローバルな戦略的パートナーシップに関する広島アコード（概要） （2023年5月18日 日英首脳会談で合意）

我々は、重要な産業部門及び世界を変えるデジタル技術にとっての半導体の重要性を認識する。我々は、この目的を達成するため、産業科学、イノベーション及び技術並びに半導体分野における新たなパートナーシップを創設する。（略）
半導体パートナーシップを活用し、チップ設計、先端パッケージング、化合物半導体、先端素材等におけるそれぞれの強みをいかし、幅広い半導体技術に係る野心的な共同研究開発における連携を模索する。また、二国間の取組及び国際協力の双方を通じて、半導体サプライチェーンの強靱性の向上のために協働する。

METIとDSITによる半導体パートナーシップ（概要） （2023年5月19日 METIとDSITで合意）

- 最先端の半導体設計、製造、先端パッケージング、先端材料、化合物半導体等、互いに強みを有する分野での共同研究開発活動
- METI とDSITによるそれぞれの研究開発予算の活用方法の模索
- 専門知識の共有や人材育成、研究施設へのアクセスに関する取組
- 官民による日英半導体産業対話の実施
- 産学官連携強化のための専門家ミッションの派遣
- 半導体サプライチェーン強靱化に向けた二国間協力等の推進



2023年5月18日 日英首脳会談

日蘭間の半導体協力

- 2022年10月、今後の日蘭半導体協力の具体化に向けたワーキンググループ（WG）第1回会合を実施。その後、同年11月に第2回会合、2023年1月に第3回会合、2023年3月に第4回会合を開催し、日蘭政府等による取組の詳細や今後の協力について意見交換を行った。
- 2023年6月にオランダ半導体官民ミッションの来日機会を捉え、今後の共同研究開発に向けた協力MOCに署名。2024年3月に日本半導体官民ミッションが訪蘭し意見交換等を実施。

オランダ経済・気候政策省との半導体協力に関する協力覚書(MOC)の署名式および協力覚書の概要 (2023年6月21日 経済産業省と蘭・経済・政策省の間で合意)

- 半導体及びフォトリソ等に関連技術分野における、政府・産業界・研究機関による協力の促進
- 政府や国際連携の状況に関する情報共有
- Rapidusの研究開発プロジェクトの重要性の共有
- 日本のLSTCとオランダのCompetence Centresの協力の促進 等



MOC署名式の模様（2023年6月21日）

オランダへの日本半導体官民ミッションの概要（2024年3月）

- 日程：2024年3月18日－22日
- ミッション構成：DNP Europe、三菱UFJリサーチ&コンサルティング、NTT、セーレンKST、Toshiba Europe、産業技術総合研究所、AIST Solutions、科学技術振興機構、理化学研究所、慶應大、九州大、大阪大、東京大、JETRO、在京オランダ大使館、経済産業省
- 主な訪問先：オランダ政府、大学（デルフト工科大、エントホーフェン工科大等）、Quantum Delta（官民ファンド）、関連企業（ASML等）
- 主な内容：半導体政策紹介、各社・機関プレゼンテーション、協力可能性等に関する意見交換、施設・設備視察等

日印間の半導体協力

- インドは近年、半導体産業の国内立地を推進しているが、市場としての広がりはもちろん、半導体の設計等の分野で多くの優秀な人材を有しており、日本をはじめ世界の半導体産業からの関心が極めて高い。

「日印半導体サプライチェーンパートナーシップ」概要（2023年7月20日）

日印デジタルパートナーシップ及び日印産業競争力パートナーシップに準拠し、電子機器分野での協力の拡大・深化に向けて、本パートナーシップは半導体サプライチェーンの強靱化に向けた日印の協力強化を目的とする。

1. 「日印半導体サプライチェーン政策対話」を立ち上げ、以下の事項等に関するプラットフォームとして活用
 - ✓ 両国は、日本における次世代半導体の実現の重要性を理解し、また、印の国内における半導体製造基盤確立に向けた意向を認識し、製造・設計・装置・特殊化学・ガス・部素材等の互いの強みに基づき、半導体SC強靱化に向けた取組を検討
 - ✓ 両国に裨益する人材育成分野で取組を促進 等
2. 政府間協力：半導体SCの強靱化に向けた半導体政策や支援策等に関する情報共有等
3. 企業間協力：半導体企業の直接投資や双方に裨益する企業間の技術パートナーシップの促進等
4. 半導体担当官の設置



中国による特定物資に関する輸出管理について

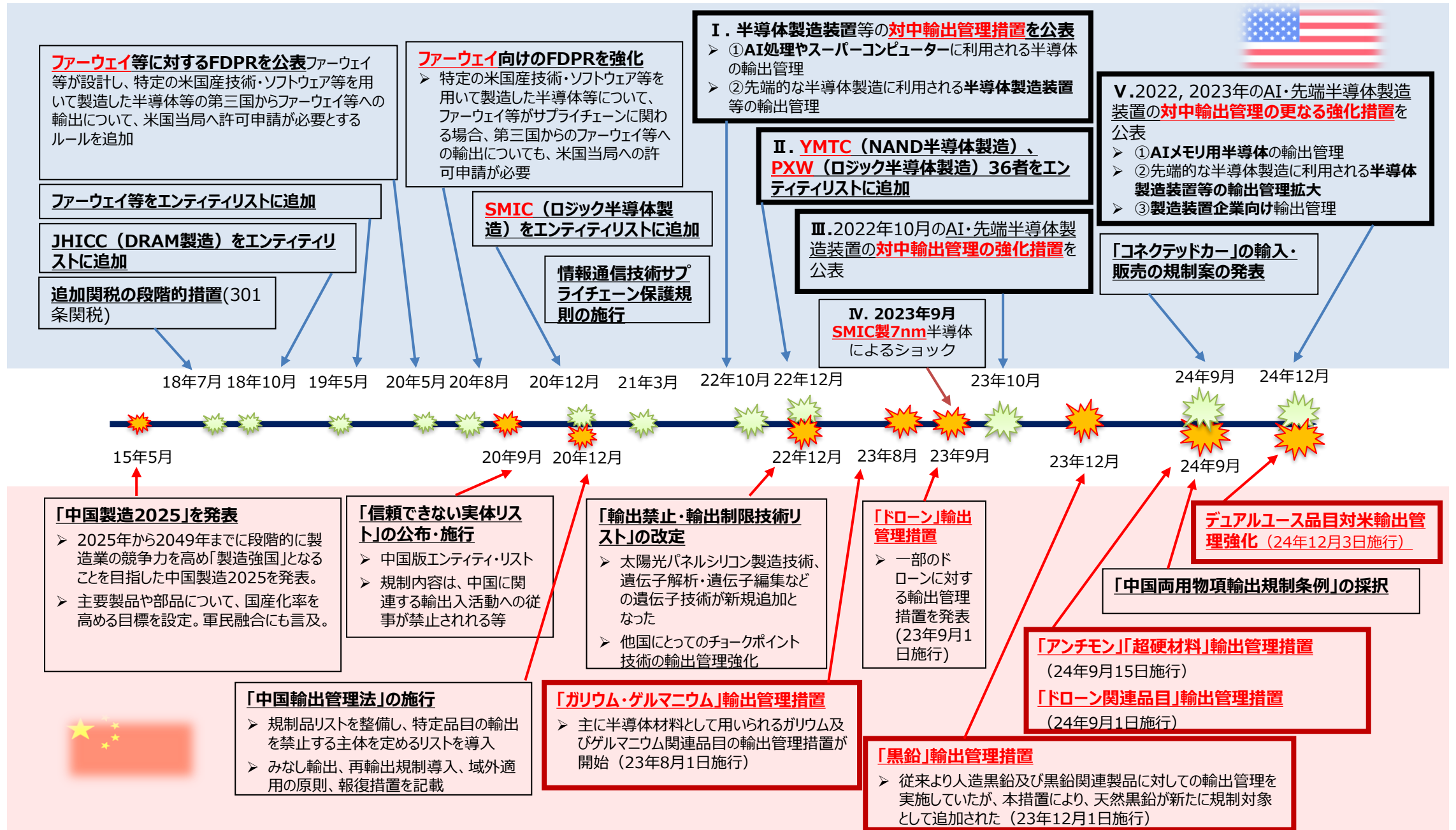
- 中国商務部等は、2024年8月15日、「アンチモン等品目に対する輸出管理の実施に関する公告」を公表。
- 輸出管理法、対外貿易法及び関税法の関連規定に基づき、「国家の安全と利益を保護し、拡散防止等の国際義務を履行」するため、アンチモン関連品目（7品目）及び超硬材料関連品目（6品目）の輸出管理を実施するもの。同年9月15日施行。

（参考）中国商務部プレスリリース【2024年8月15日】（仮訳）

8月15日、商務部、海関総署は共同で公告を発表し、一部のアンチモン、超硬材料関連の品目に対し輸出管理を実施することを決定した。上述の政策は2024年9月15日から正式に施行する。

アンチモン、超硬材料関連の品目に対し輸出管理を実施することは国際的にあまねく行われているやり方である。中国は国際的なやり方を参考にするとともに、自身のニーズに基づき、関連品目に対し輸出管理を実施し、（その）目的は国家安全をさらにしっかり擁護し、拡散防止などの国際的な義務を履行することである。関連政策はいかなる特定の国・地域に対するものではない。輸出が関連ルールに合致する場合は、許可を与えていく。中国政府は世界の平和と周辺地域の安定を揺るぎなく擁護し、グローバルな産業チェーン・サプライチェーンの安全を保障し、ルールに合致した貿易の発展を促進する。同時に、いかなる国・地域が中国からの管理品目を利用して中国の国の主権、安全、発展の利益を損なう活動に従事することに反対する。

国境管理による「困い込み」 ～米中の輸出管理措置のエスカレーション

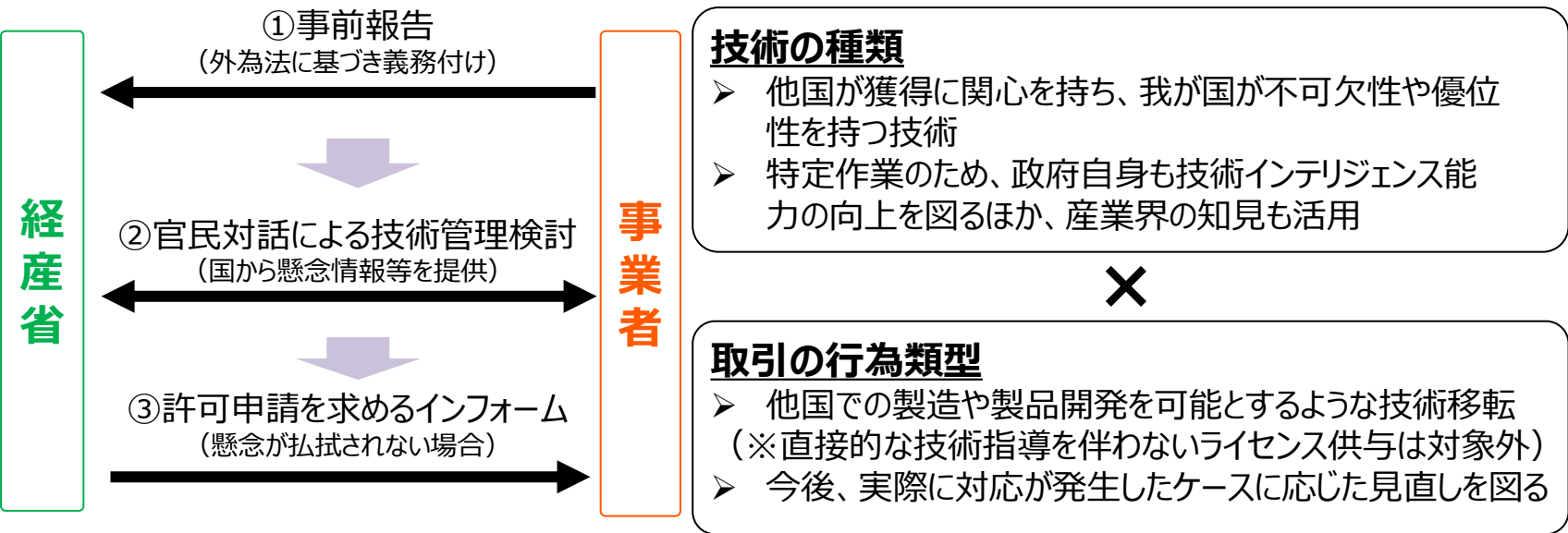


技術管理強化のための官民対話スキームの構築

- 我が国が技術獲得のターゲットとなるリスクの高い技術を特定し、外為法に基づく技術管理を強化。対象技術は、他国の技術獲得の関心と、我が国の不可欠性や優位性を分析し、絞り込み。
- 工場移転など、技術流出リスクを伴う一定の行為類型について、経産省への事前報告を義務付け。取引先の懸念情報、他企業の技術管理の取組例など、経産省からも積極的に情報提供し、官民が対話をしながら、技術流出対策を実施。
- 懸念が払拭されない場合は、外為法に基づき、許可申請を求めるインフォームを発出する。
- 制度開始時の対象として、下表の10技術を告示（12/30施行）。制度開始後も、対象技術を適時に追加していく。

<官民対話の枠組み>

➤ 既存の**キャッチオール制度**に基づき**リスクの高い取引**を、**技術の種類**×**取引の行為類型**で絞って管理強化。



対象技術（以下の設計・製造技術）	
①	積層セラミックコンデンサ（MLCC）
②	SAW及びBAWフィルタ
③	電解銅箔
④	誘電体フィルム
⑤	チタン酸バリウム粉体
⑥	炭素繊維
⑦	炭化ケイ素繊維
⑧	フォトレジスト
⑨	非鉄金属ターゲット材
⑩	走査型電子顕微鏡（SEM）及び透過型電子顕微鏡（TEM）

外為法における事前届出対象業種の追加・変更

- 外国為替及び外国貿易法第27条第1項に基づく事前届出の対象等について、経済安全保障推進法において、安定供給確保のために支援対象とすべき特定重要物資が指定されたこと等を受けて、**半導体・電子部品等関連では以下の追加・変更（対象範囲の明確化等）**を実施。
- 令和6年8月16日付で関連告示を改正、同年9月15日以降に行う投資等に対し適用開始。

<変更業種（半導体・電子部品等関連）>

● 半導体関係

- ✓ 半導体部素材（半導体の製造工程で用いられる物資又はその部分品・素材等（未加工の原料又は物資を除く））
- ✓ 半導体製造装置（その部分品・素材等を含む）

● 電子部品関係

- ✓ 積層セラミックコンデンサ、フィルムコンデンサ、積層チップインダクター
- ✓ 弾性表面波（S A W）フィルタ、バルク弾性波（B A W）フィルタ、水晶振動子、水晶共振子、水晶発振子
- ✓ 上記の製造に専ら用いられる部分品、素材等又は装置

● その他

- ✓ 光ファイバ（石英系）素線・ケーブル
- ✓ 複合機（データ送受信に加え、複写・スキャン等の複数の機能を有するもの）

1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況

(1) 情報処理分野

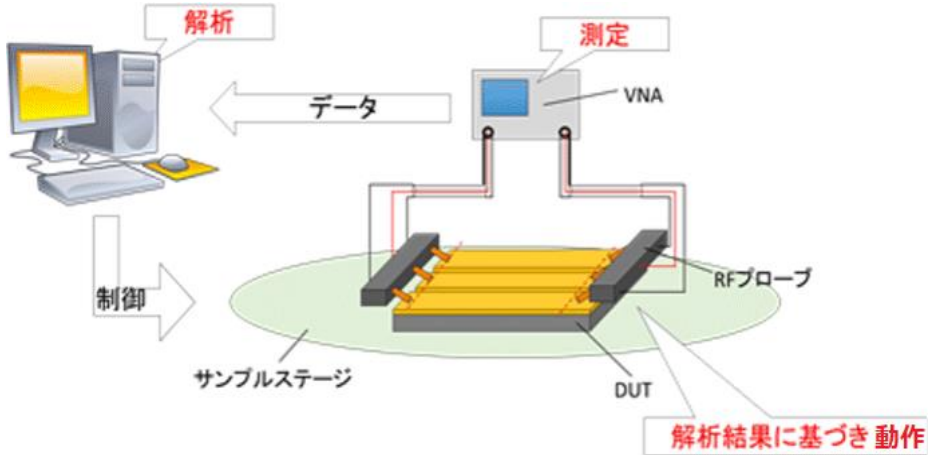
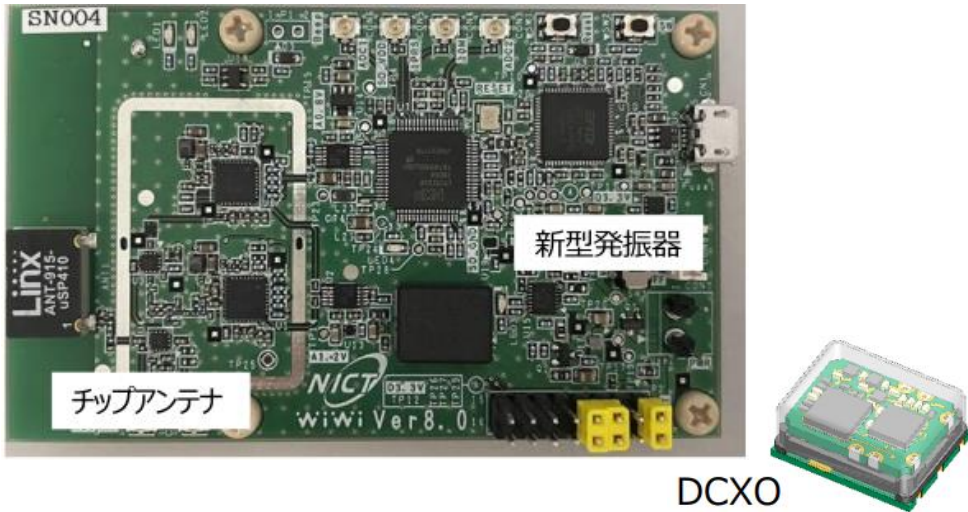
(2) 半導体分野

(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) その他

ポスト5G基金事業による終了案件事例

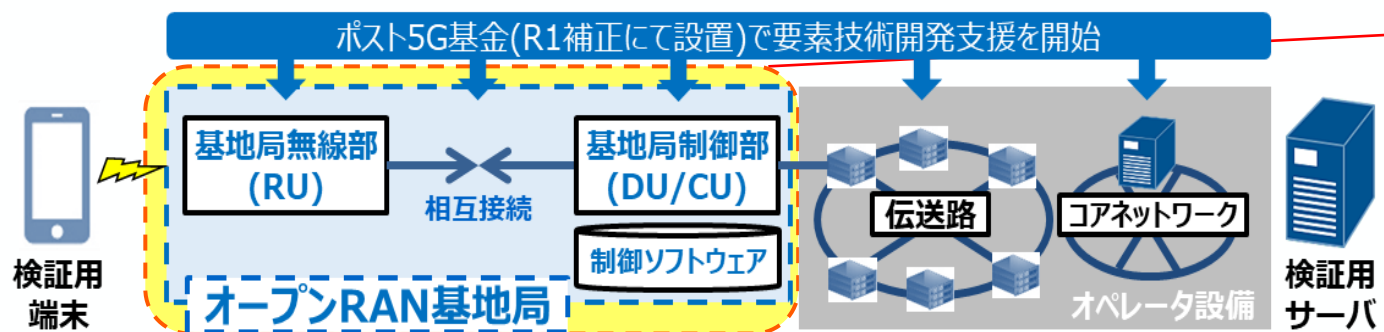
- 令和6年5月～令和6年11月末までにポスト5G事業において、3件の事業が終了。ポスト5Gシステムに不可欠な研究開発成果を生んでおり、今後も研究開発内容の事業化を目指し、引き続き支援を行っていく。

実施者	国立大学法人広島大学 / 三菱電機株式会社 / 国立研究開発法人産業技術総合研究所	情報通信研究機構 / 日本電波工業 / 国立大学法人広島大学、東京大学、東北大学
概要	100GHz超CMOSアンプの高性能化の研究開発  ・独自の高精度な評価情報に基づく設計により、100GHz超先端CMOS高性能アンプを実現	高精度な時刻同期を簡易に得られるデバイスを開発  ・小型・低消費電力・高安定度のデジタル制御水晶発振器(DCXO)を開発 ※同期精度: 10ns、ジッタ: 10ps

ポスト5G基金の推進事業事例

- 令和4年度補正予算においてNTTドコモ/富士通、楽天のオープンRANインテグレーションに関する研究開発を支援。研究開発の一環として海外におけるPoC（実証実験）も複数件実施。

＜オープンRANインテグレーションに関する技術開発＞



RU: Radio Unit, DU: Distributed Unit, CU: Central Unit

全体インテグレーション・海外実環境での総合的な検証が必要

課題

実環境に依存する膨大な検証項目

周波数/利用環境

周波数α	周波数β
X	X
市街地中心	平野部中心

ベンダの組み合わせ

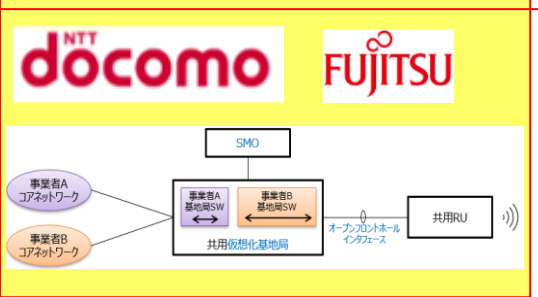
オペレータA	オペレータB
X	X
ベンダX,Y,Z	ベンダP,Q,R

オペレータのニーズ

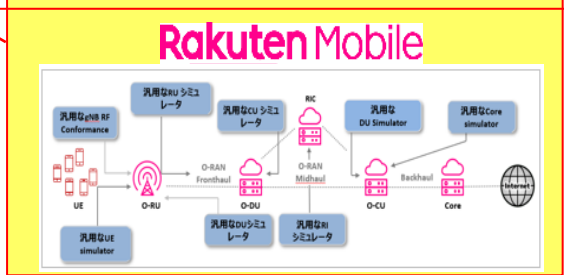
- ・現有設備の活用
- ・基地局シェアリング
- ・コスト重視vs品質重視 etc

上記の検証項目に関する課題を解決する技術開発支援を実施

O-RAN基地局シェアリング技術の開発



O-RANインテグレーション基盤技術の開発



日米韓のオープンRANに関する協力

- 令和6年11月15日、APEC首脳会議開催地であるペルー・リマにおいて、石破総理大臣、バイデン大統領（米）、尹大統領（韓）との間で、**日米韓首脳会合**を開催。
- 東南アジアにおける、オープンRANのアプローチによるデジタルインフラ拡大**を含めた、日米韓3ヶ国による電気通信に関する協力を支持する旨を表明。

日米韓首脳共同声明 令和6年11月15日（仮訳抄）

我々は、地域のオープンRANの手法を使用したデジタルインフラの拡大によるものを含む、東南アジアにおける三か国のデジタルインフラ及び電気通信イニシアティブを支持する。



日米韓首脳会合（令和6年11月15日） 写真：内閣広報室

オープンRANのグローバルな商用導入の動き

- 2023年後半より、北米・欧州等におけるオープンRANの商用導入が本格化の兆し。日本企業の協業を含む商用導入案件も着実に進展。

米国通信事業者AT&TによるオープンRAN 商用導入計画の発表(2023年12月4日)

2023年12月4日に米国のAT&Tがエリクソンとの協業を発表し、オープンRAN展開に関する計画を発表。2024年からエリクソン及び富士通と連携し、運用されるオープンRANサイトをインテグレート予定。



ドイツ通信事業者1 & 1によるOpen RAN ネットワーク稼働(2023年12月8日)

ドイツの新規参入MNOである1 & 1は、楽天グループとマベニア社のサポートを得て、Open RAN技術に基づく欧州初の完全仮想化5Gネットワークを構築し、2023年12月8日より携帯キャリアサービスの提供を開始。



ドイツ通信事業者ドイツテレコム(Deutsche Telekom)のOpen RAN ネットワーク大規模展開(2024年11月27日)

ドイツ最大の通信事業者ドイツテレコムは、同社のマルチベンダーOpen RANネットワーク拡大の一環としてノキア・富士通との契約締結を発表。2027年までに3,000カ所以上のアンテナサイトに両社のOpen RAN製品を導入していく計画。



5 G 導入促進税制について

- 5 G 導入促進税制は、信頼性等のある 5 G 基地局の導入促進に一定の役割を果たしたため、**適用期限（令和 6 年度末）をもって廃止。**

制度概要

【適用期限：令和 6 年度末まで】

全国・ローカル 5 G 導入事業者



提出

5Gシステム導入計画（主務大臣の認定）

事業者（全国・ローカル 5 G 導入事業者）が提出する以下の基準を満たす計画を認定

＜認定の基準＞

①安全性・信頼性、②供給安定性、③オープン性



設備導入

計画認定に基づく設備等の導入

※対象設備の投資について、課税の特例（税額控除等）

＜課税の特例の内容（法人税・所得税）＞

対象事業者	税額控除		特別償却
全国 5 G 導入事業者	条件不利地域 ※ 1	令和 4 年度：15 % 令和 5 年度：9 % 令和 6 年度：3 %	30 %
	その他地域	令和 4 年度：9 % 令和 5 年度：5 % 令和 6 年度：3 %	
ローカル 5 G 導入事業者		令和 4 年度：15 % 令和 5 年度：9 % 令和 6 年度：3 %	30 %

※ 控除額は当期法人税額の 20 % を上限

※ ほかに、ローカル 5 G 導入事業者は、固定資産税の課税標準を 3 年間 1/2 とする特例措置あり

＜対象設備＞

○ 全国 5 G システム※ 2、3

■ 基地局の無線設備
（屋外に設置する親局・子局）

○ ローカル 5 G システム※ 4

■ 基地局の無線設備
■ 交換設備
■ 伝送路設備（光ファイバを用いたもの）
■ 通信モジュール

※ 1 別途定める過疎地域等の条件不利地域を指す

※ 2 マルチベンダー化・SA（スタンドアロン）化したものに限る

※ 3 その他地域については、多素子アンテナ又はミリ波対応のものに限る

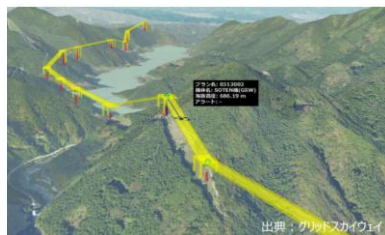
※ 4 先進的なデジタル化の取り組みに利用されるものに限る

デジタルライフラインの全国整備

- 23年3月のデジ田会議における総理指示を受け、デジタルによる恩恵を全国津々浦々に行き渡らせるため、約10年の中長期実装計画である「デジタルライフライン全国総合整備計画」を本年6月に策定。
- デジタルライフラインの共通の仕様や規格等を策定し、事業者等に遵守を求めることで、重複投資を回避した官民による集中的な投資を行うことで、ドローン・自動運転等の地方における「実証から実装へ」の移行を加速。
- アーリーハーベストプロジェクトとして、2024年度から先行地域での取組を開始し、①ドローン航路の整備、②自動運転サービス支援道の設定、③インフラ管理のDX、④奥能登版デジタルライフラインの早期実現に取り組む。

① ドローン航路

- 中山間地域の送電線点検や物流・河川点検のために、ドローンを安全かつ簡便に飛行できる航路を整備。



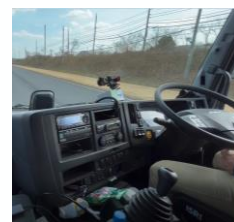
送電線：埼玉県 秩父地域
河川：静岡県 浜松市（天竜川）

② 自動運転サービス支援道

- 自動運転車の運行を支援するセンサーを道路側に整備し、合流支援情報の提供などを実施。



出所：ひたちBRT



＜ハンズ・オフ実証の様子＞
出所：T2

高速道路：新東名高速道 駿河湾
沼津SA ～浜松SA間
一般道：茨城県 日立市(大甕
駅周辺)

③ インフラ管理DX

- 地下埋設された電気・ガス・水道等のインフラ管理データを3D化。点検・工事の生産性向上を実現。



＜地面を透過して埋設物を表示＞ 出所：Earthbrain

埼玉県 さいたま市、
東京都 八王子市

④ 奥能登版デジライン

- 有事に人がどこにいるかを把握するための共通の仕組みを平時から活用するためのインフラを整備



奥能登地域

1. 半導体・デジタル産業戦略の実施状況

(1) 情報処理分野

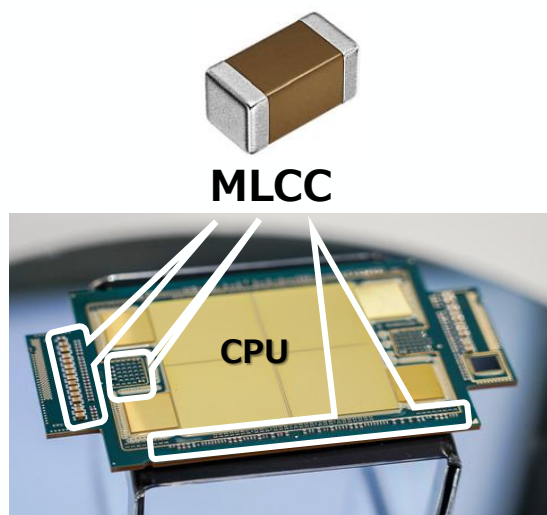
(2) 半導体分野

(3) 高度情報通信インフラ分野

(4) その他

電子部品的重要性

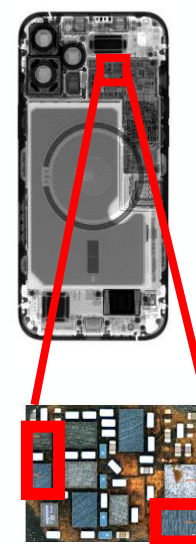
- **電子部品**は、半導体とともにあらゆる電子機器に多数使用されている重要な部品。現状、30兆円（生産額ベース）の世界市場のうち、33%を日系企業が占めている。GX・DXの進展に伴って電子部品の需要は拡大し、**今後も市場は大きく拡大する見込み**。
- 特に、電圧ノイズを除去、電圧を安定化する**積層セラミックコンデンサ（MLCC）**、**フィルムコンデンサ**、電磁波から特定の周波数を抽出する**SAWフィルタ**、**BAWフィルタ**は、医療機器、防衛装備、データセンター、通信インフラ、自動車、電子機器など幅広く使用され、国民生活・経済活動が依拠する物資として、極めて重要。**供給途絶が生じた場合、社会経済が機能麻痺に陥るおそれがある**。
- MLCC、フィルムコンデンサ、SAWフィルタのハイエンド品については、現在は我が国企業が高いシェアを有しているが、一部の国の企業が政府支援等を背景に急速にシェアを拡大しており、**外部依存性・供給途絶リスクが高まっている**。BAWフィルタについては、海外企業のシェアが高く、**既に外部依存性が高い**。
- また、工場誘致や技術者引き抜きなど、一部の国の政府・企業等による**技術獲得を企図する動きが確認**されている。技術流出が生じた場合、我が国の技術優位性ひいては不可欠性が奪取され、**外部依存性・供給途絶のリスクが高まるおそれがある**。



フィルムコンデンサ



SAWフィルタ



iphone 13 pro (X線撮影)
(出所) iFixit

BAWフィルタ

経済安保推進法に基づく先端電子部品サプライチェーンの強靱化

- 経済安全保障推進法に基づき、2024年2月に特定重要物資として先端電子部品（コンデンサー及び共振器）を指定。先端電子部品及びこれらのサプライチェーンを構成する製造装置・部素材の製造能力の強化等を図ることで、各種電子部品の国内生産能力を維持・強化（先端電子部品の安定供給確保に向けた取組方針を2024年3月に公表。）。
- 先端電子部品のサプライチェーン強靱化支援事業として、令和5年度補正予算では212億円を計上。
- 2024年11月29日、先端電子部品としては初めて、2件の安定供給確保計画を認定。

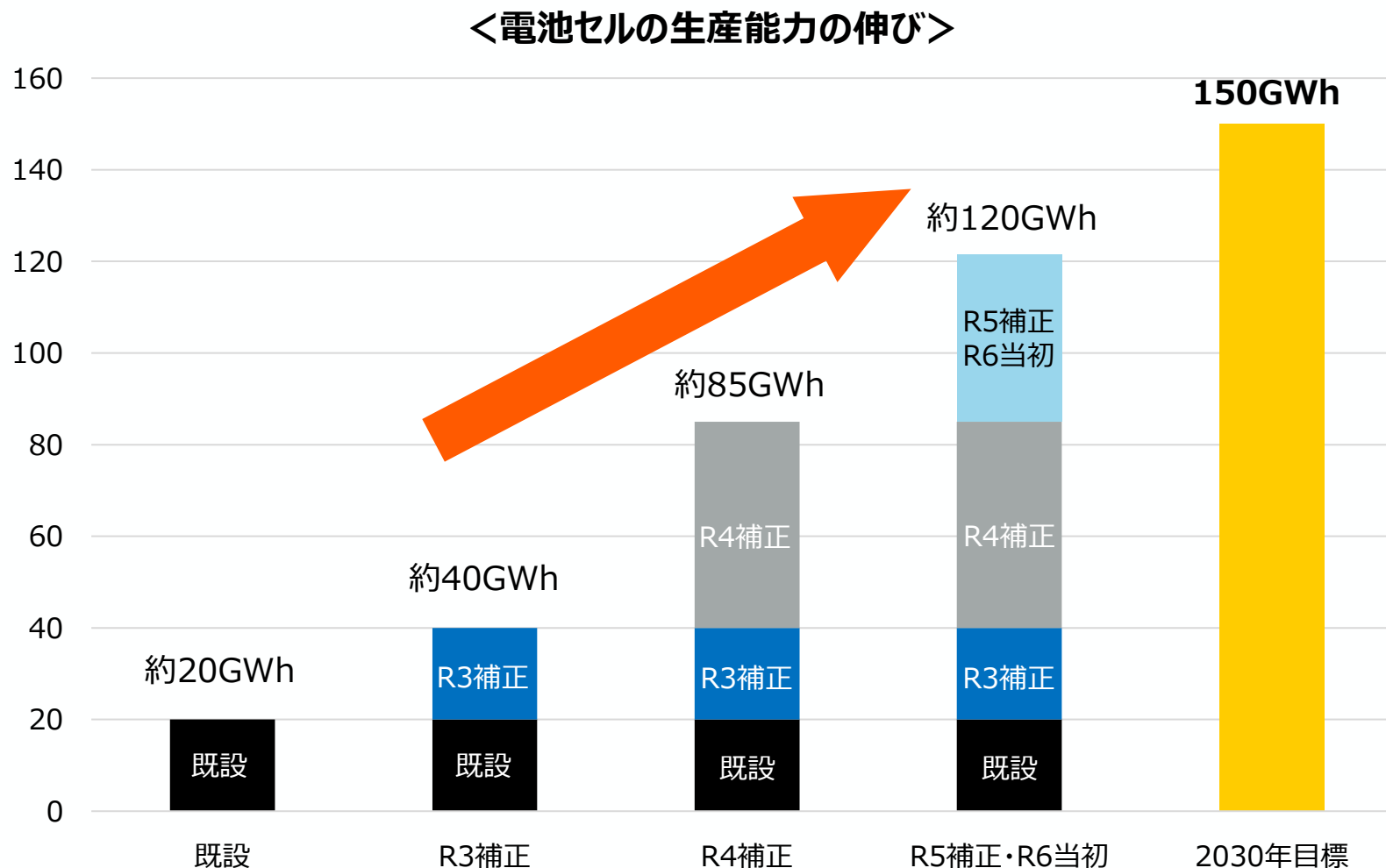
品目	支援内容（投資規模の下限は、いずれも100億円）
①先端電子部品 積層セラミックコンデンサ（MLCC） フィルムコンデンサ SAWフィルタ BAWフィルタ	✓ 左記の電子部品の国内製造能力強化に向けた設備投資等を支援。
②製造装置	✓ 専ら①に示した先端電子部品製造に使用する装置及び当該装置を構成する部品・素材等（加工・処理等されているもの）の国内製造能力強化に向けた設備投資等を支援。
③部素材	✓ 専ら①に示した先端電子部品の完成品の製造工程で用いられる部素材及び当該部素材を構成する部品・素材等（加工・処理等されているもの）の国内製造能力強化に向けた設備投資等を支援。

<新規認定案件一覧（先端電子部品）>

分類	事業者名	品目	投資場所	供給開始	生産能力	事業総額 （億円）	最大助成額 （億円）
電子部品	スカイワークス	BAWフィルタ	大阪府大阪市	2027年4月	28,800枚/年（8インチ）	134	44
	村田製作所	BAWフィルタ	石川県白山市	2025年9月	4.8億個/年	164	54

蓄電池分野に係る議論について

- 2030年までに150GWh/年の国内製造基盤確保を目標に、経済安保法に基づく支援等を行ってきた。これまでの支援実績を積み上げると約120GWh/年規模は確保できる見込み。
- 今後蓄電池産業戦略に基づく施策推進、各施策のフォローアップ等は蓄電池産業戦略推進会議に一本化する。



2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方

(1) 総論

(2) 個別分野

① 情報処理分野

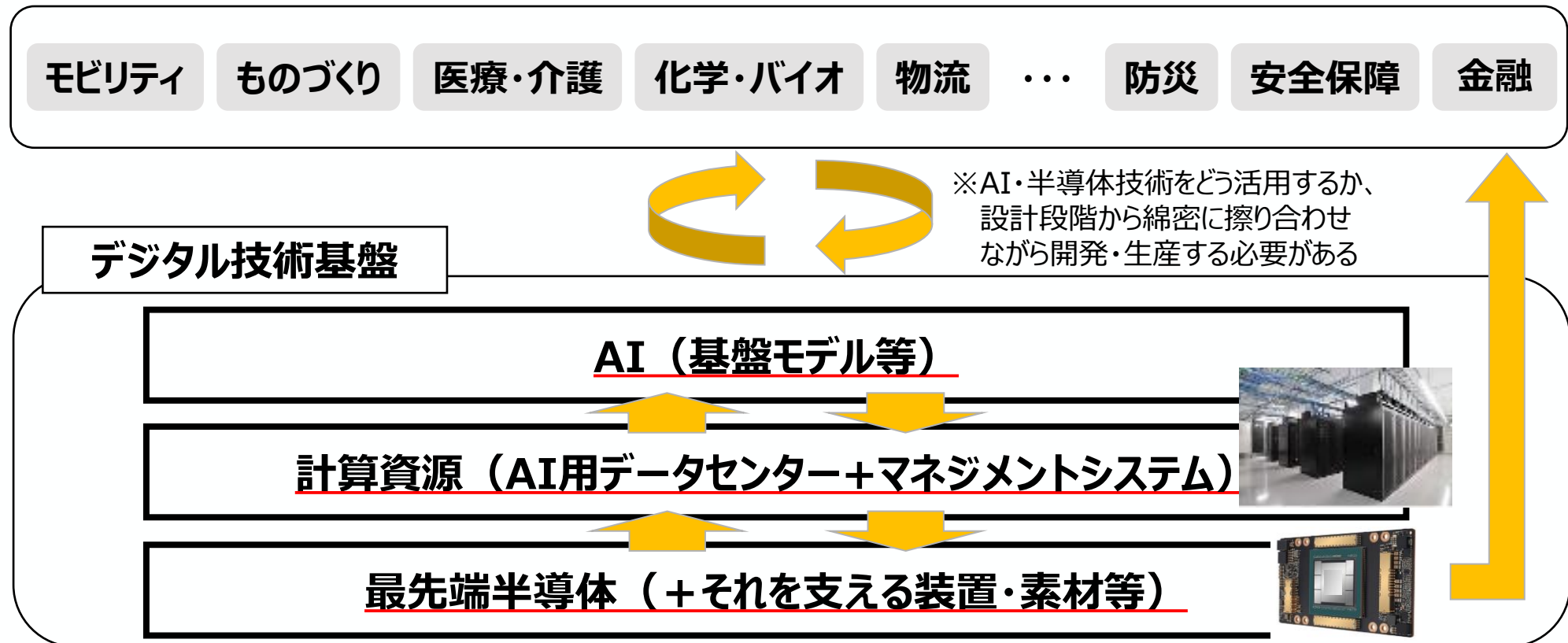
② 半導体分野

③ その他

- 高度情報通信インフラ
- 電子部品

我が国産業が成長を続けるためにはデジタル技術基盤が不可欠

- AIによるイノベーションが世界中で加速度的に進む中、我が国企業が競争力を失わず、成長し続けるためには、優れたAIやそれを動かす最先端の半導体を自社の製品・サービス等に早期に取り込んでいくことが重要。
- そのためには、国内に最先端のAI・半導体技術や産業、人材の基盤があることが必要。さもないと、我が国産業の国際競争力の強化に必要なコア技術基盤の海外依存度が高まる上、貿易赤字も一層拡大する恐れ。



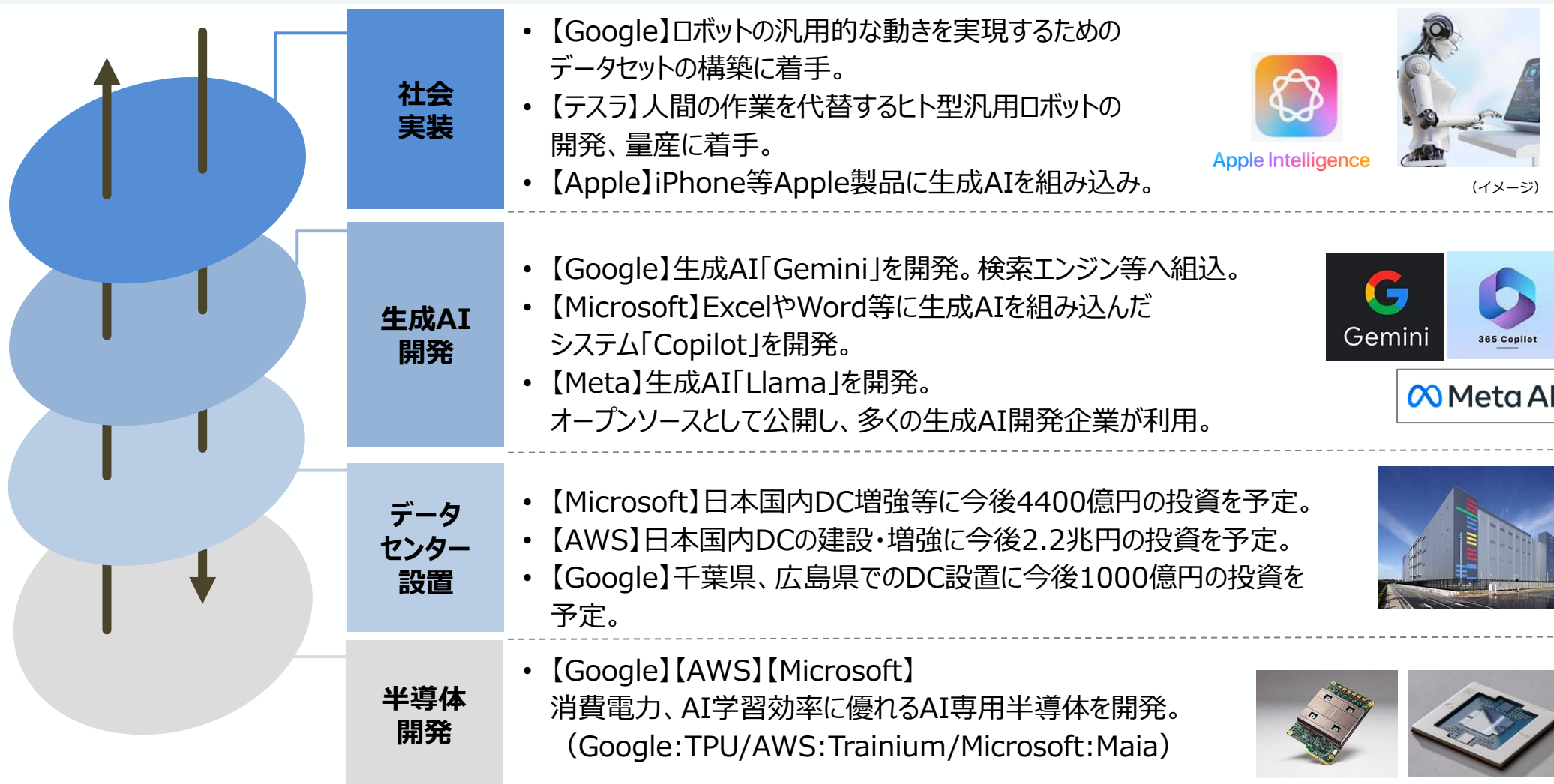
(参考) ソフトウェア、計算基盤、最先端半導体市場のプレイヤー

- 現状ソフトウェア、計算基盤、最先端半導体市場では、海外プレイヤーが支配的。
→ 国内のユーザー企業による技術的依存と、貿易赤字・デジタル赤字が拡大する構図

		海外企業	国内企業
AI		 OpenAI   	 sakana.ai  ELYZA  Preferred Elements
計算資源		 aws  Microsoft  Google	 SAKURA internet  SoftBank  KDDI
最先端半導体	設計	 Qualcomm  BROADCOM®  NVIDIA  MEDIATEK  intel	 socionext™
	製造	 tsmc  SAMSUNG  intel	 Rapidus

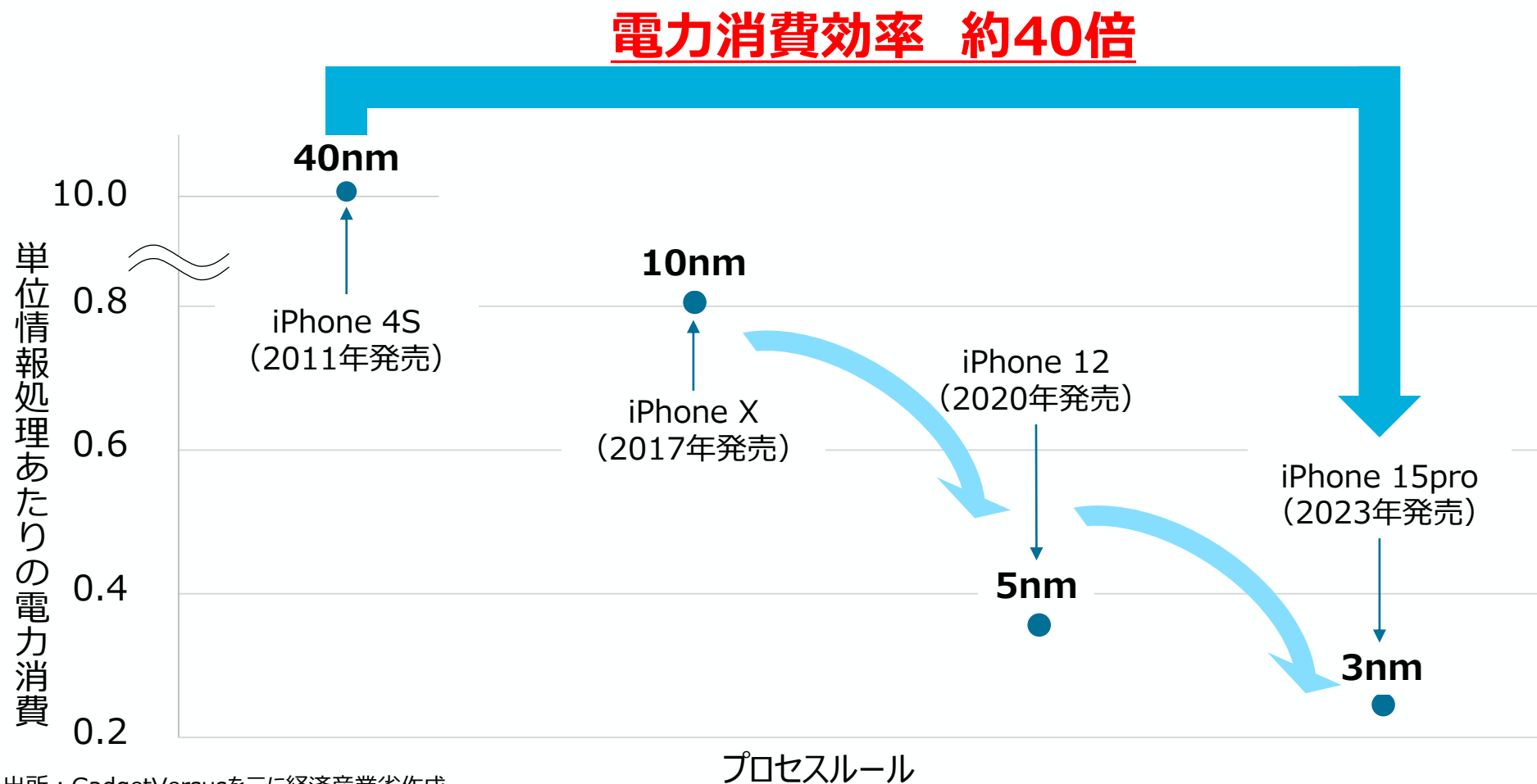
(参考) 米国ビッグテックの取組

- GAFAM等の米国ビッグテックも、生成AIなどのソフトウェア、データセンターなどのハードウェア、最先端半導体に三位一体で取り組み、生成AIの社会実装を進めている。



(参考) 先端半導体技術による省エネ効果

- デジタル化の進展による電力需要増大を抑制する鍵は、半導体の進化と利活用促進。
- 例えば、iPhone4Sの40nmロジック半導体をiPhone15proの3nmと比較すると、微細化等により、同一計算量当たりの電力消費量は約1/40となっている。



生成AI・半導体がもたらす社会課題解決とイノベーション① **モビリティ**

課題

人手不足

運輸業で約30万人減少（2022年⇒2040年）

- ・ 人手不足による道路・橋梁等の維持管理の不備
- ・ 物流の担い手不足による配送料高騰や遅延化

既存サービスの限界

- ・ 公共交通の減便・廃止による
高齢者等の行動制限



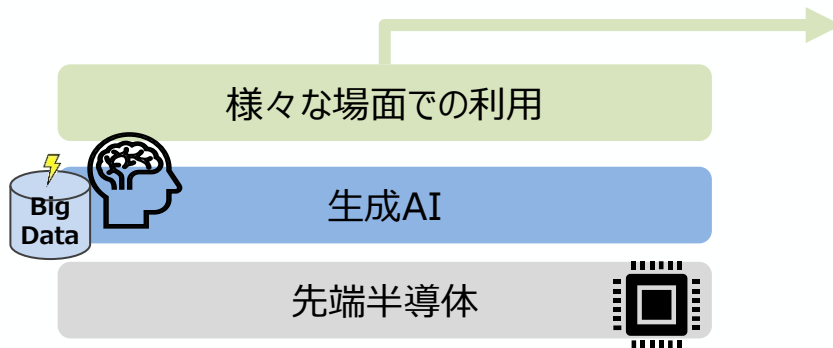
AI・半導体がもたらす解決の方向性

省人化、効率化

- ・ ドローン等による自動的なインフラ保守管理
- ・ AIによる、荷待ちの削減や積載効率の向上
- ・ 自動運転トラックやドローンによる自動配送

新サービスの提供

- ・ 予約に応じた最適ルートの実タイム提案等による、
コミュニティバスの効率的運用
- ・ 完全自動運転による自由な移動手段の提供



※AIの高機能化・低消費電力化は先端半導体が支えている



ドローン配送（イメージ）



完全自動運転のイメージ

生成AI・半導体がもたらす社会課題解決とイノベーション②

農業

課題

人手不足

農林水産業で約70万人減少（2022年⇒2040年）

- ・ 担い手の不足による収穫機会の損失
- ・ 食糧供給力の減少、食糧価格の高騰

産業としての限界

- ・ 後継者や新規参入者の不足による産業の縮小



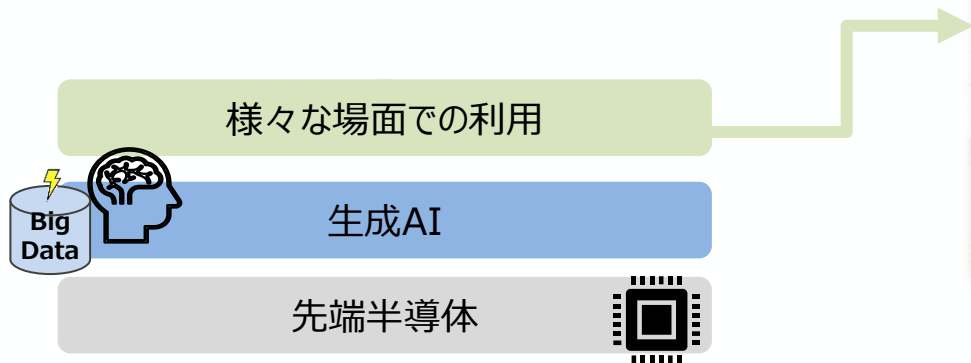
AI・半導体がもたらす解決の方向性

省人化、効率化

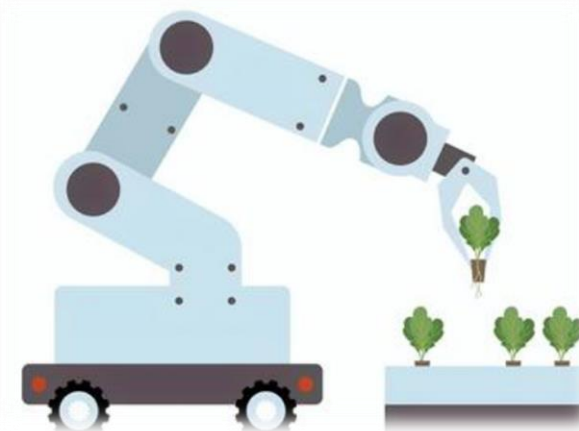
- ・ ロボットによる収穫等の自動化・効率化
- ・ 気象情報等に基づく最適な栽培の実施（農作物の選定、肥料・水やり等）

新サービスの提供

- ・ AIの活用による効率的な品種改良
- ・ 新しい生産システムの導入
- ・ 「稼げる農業」の実現、新規参入者の拡大



AI搭載ロボットによる散布（イメージ）



AI搭載ロボットによる収穫（イメージ）

※AIの高機能化・低消費電力化は先端半導体が支えている

生成AI・半導体がもたらす社会課題解決とイノベーション③

中小企業

課題

人手不足

- 製造業における作業員不足に伴い、設計～販売プロセスにおいて品質低下、コスト増加、リードタイム増加等により、収益性が低下
- 地元の顧客ニーズに基づく細かな顧客対応が出来なくなり、接客サービス品質、顧客満足度が低下

産業としての限界

- 中小企業の強みとも言えるベテランの熟練技術に裏打ちされた製造加工技術や接客ノウハウが、DX化の遅れにより円滑に承継されず、強みが失われるリスク



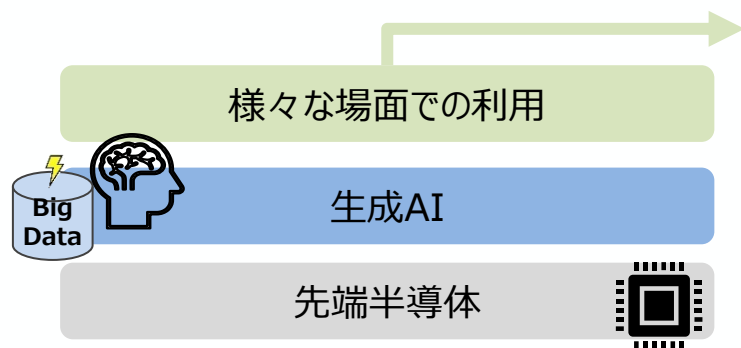
AI・半導体がもたらす解決の方向性

省人化、効率化

- 製造業におけるロボット導入や、画像生成AIが提案した図面（例：金型等）活用による生産の効率化
- サービス業における生成AIを搭載した「デジタルヒューマン」による、顧客のニーズに応じた柔軟な対応により生産性向上、顧客満足度維持

新サービスの提供

- 熟練要する技術領域において、ベテランの技術や研究者の知識・ノウハウを言語化し技術承継の円滑化を図り、新製品・サービスの開発に活用



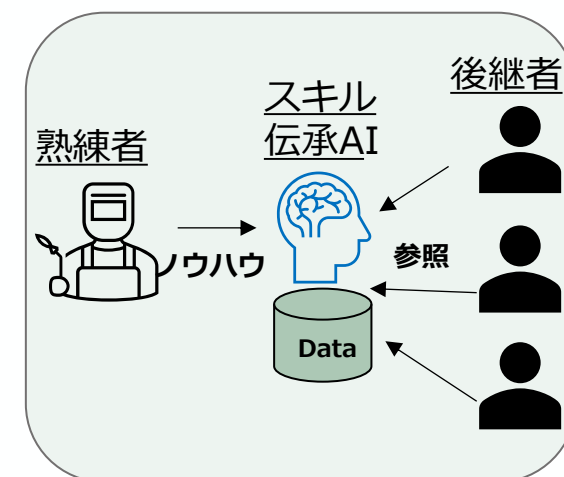
※AIの高機能化・低消費電力化は先端半導体が支えている



仕様に応じた図面の提案（イメージ）



ロボットによる作業代替（イメージ）

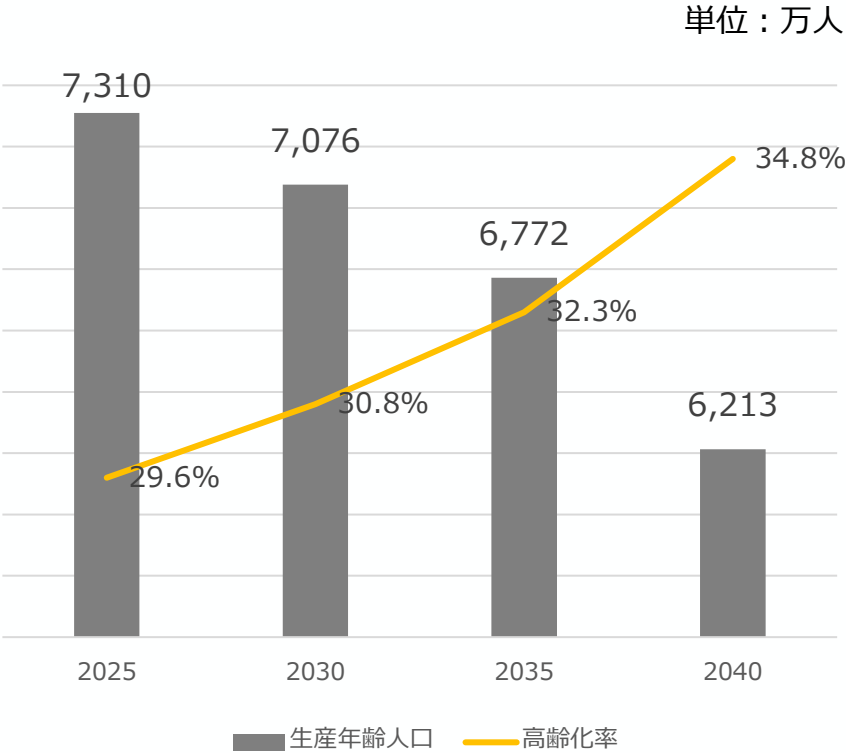


生成AIを活用した熟練技術者の暗黙知継承

生成AI+ロボットなどのデジタル技術で、人手不足等の社会課題を解決

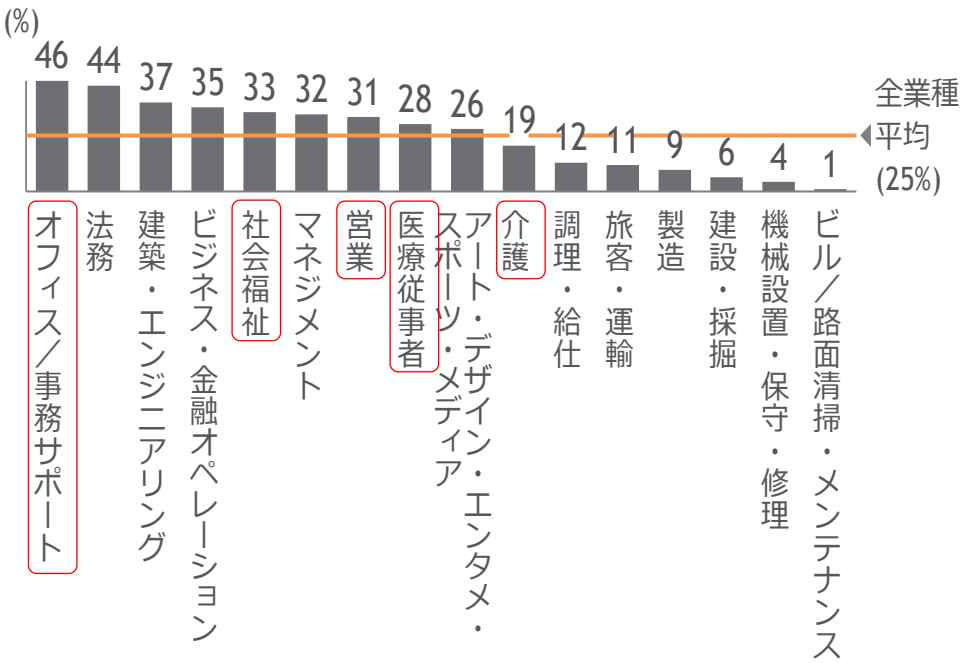
- 人口減少による構造的な人手不足に直面する我が国が、今後も国民生活の水準を維持し、生産性や産業競争力を向上させるためには、生成AI+ロボットなどのデジタル技術を、全国津々浦々、あらゆる産業で進めていくことが必要。

将来の人口見通し



出所：内閣府 令和6年度高齢社会白書より一部抜粋

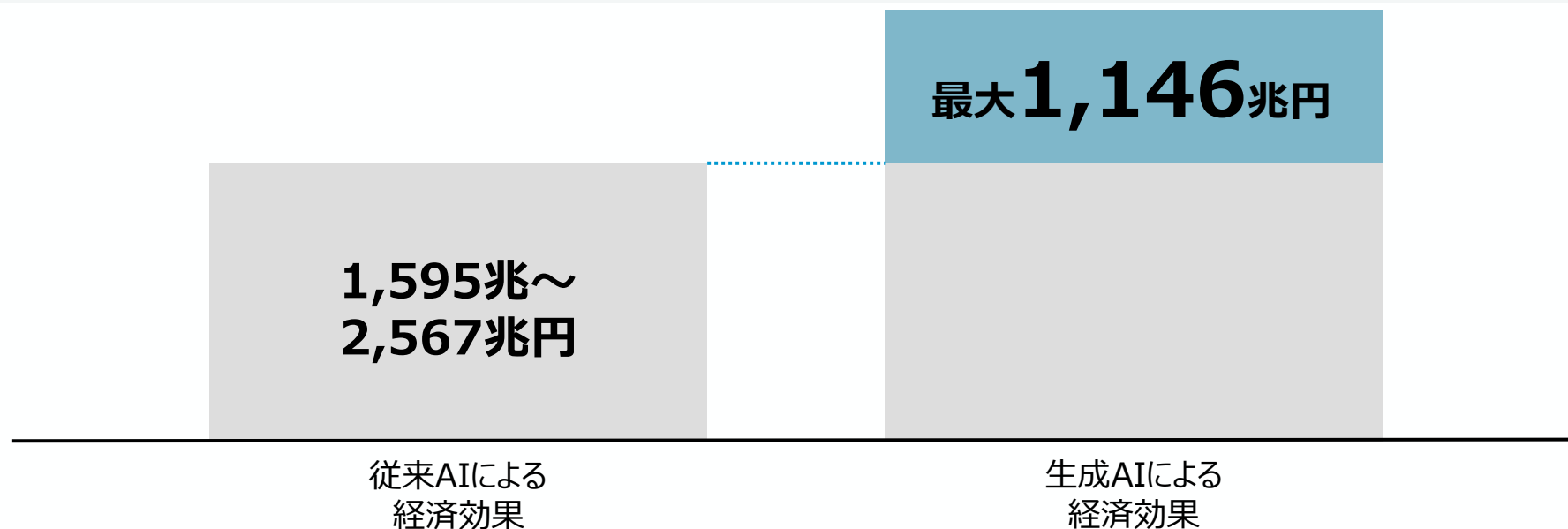
AIによって効率化される可能性がある職種



出所：Goldman Sachsレポートより一部抜粋

デジタル技術の実装は、産業の変革を促す新たな経済成長のエンジン

- 生成AIの登場により、世界では1000兆円超の経済効果が見込まれており、この爆発的な成長力の取り込みに向けて、しのぎを削る大競争が開始されている。



生成AIによる労働生産性向上に基づく経済効果

885兆円～1,146兆円

主な領域の例

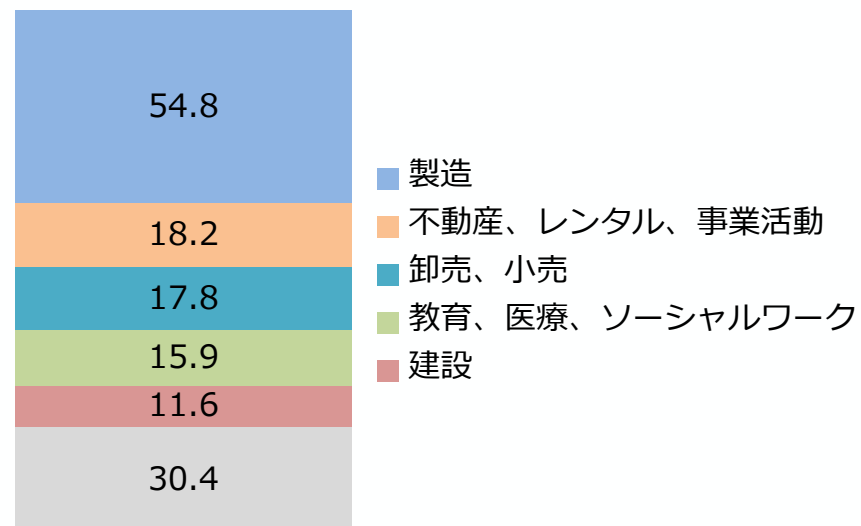
- ・ 製品・研究開発：化学分子の構造最適化、新薬や新素材の候補物質の生成
- ・ 顧客対応：24時間365日、顧客の言語や場所に関係なく、複雑な問いに即座に対応
- ・ ソフトウェア開発：コードの初期ドラフトの生成、既存コードの修正や改善

(参考) 生成AIが我が国経済に与える潜在的インパクト

- 我が国でも、生成AIにより引き出される可能性のある国内生産額が約148.7兆円との試算がある。

生成 AI によって引き出される可能性のある日本の生産額

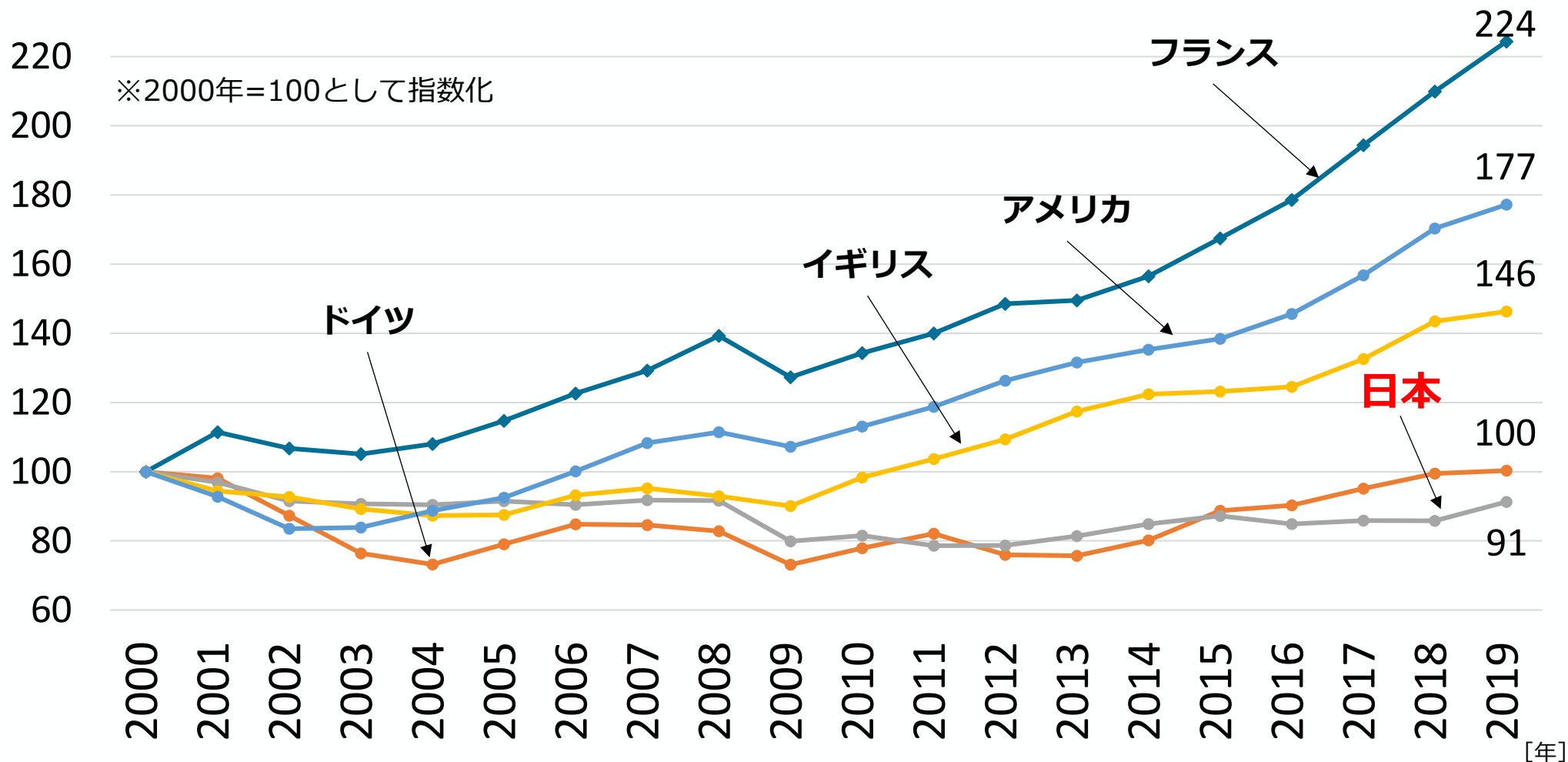
148.7兆円



- 生成AIの導入によって業務の質を向上させることで、各産業において生産額が向上する余地があり、日本全体では約148.7兆円を引き出せる可能性がある。

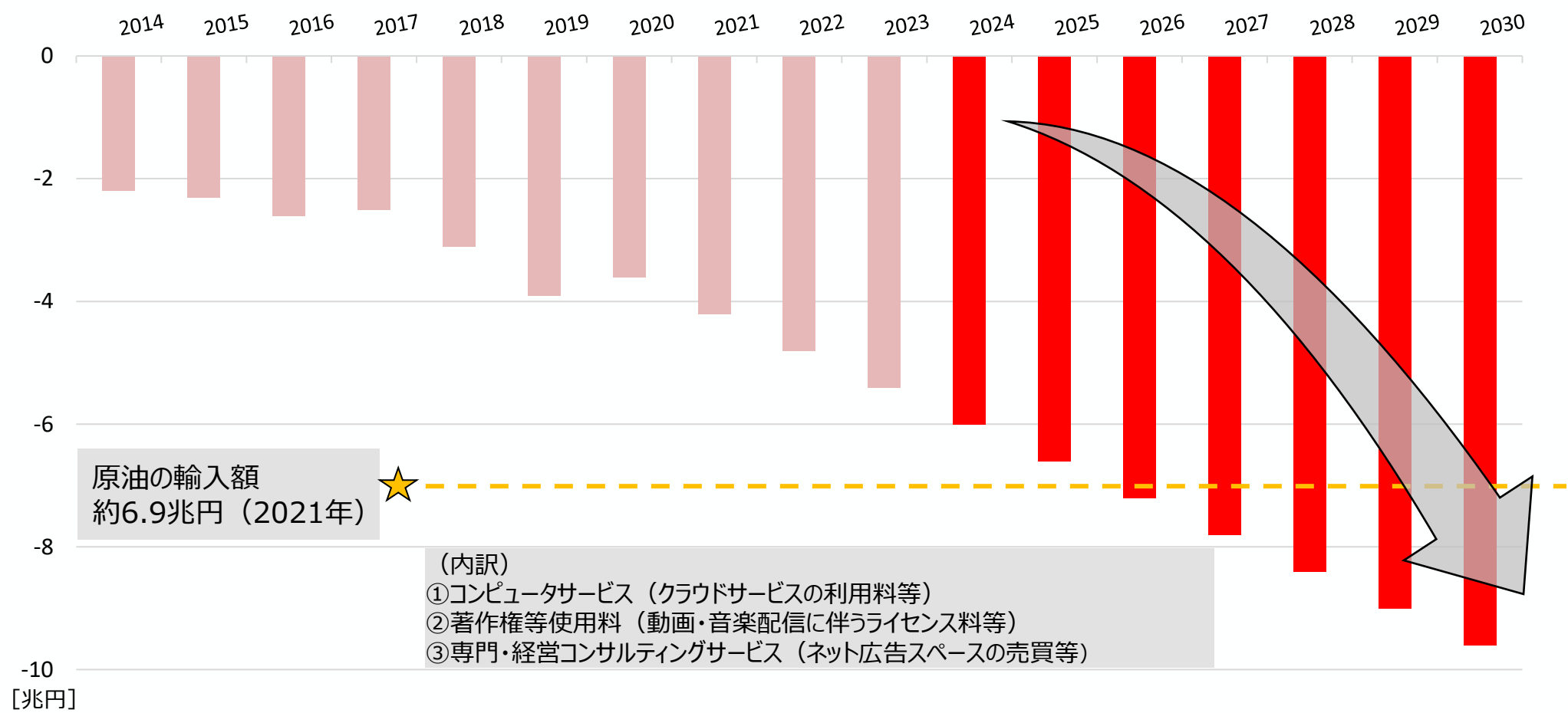
IT投資の国際比較

- 2000年以降のIT投資額を国際比較すると、主要先進国ではIT投資が増加傾向にあるのに対し、我が国は横ばい圏内の動き。



国内のデジタル技術基盤が不十分で、デジタル関連赤字が拡大中

- 近年、海外のデジタルサービスへの依存が拡大し、2030年度には原油輸入額を越える約10兆円まで赤字が拡大するおそれ。今、我が国がデジタル技術基盤の強化に取り組まない場合、このトレンドが固定化し、今後この赤字がさらに拡大を続けることとなる。

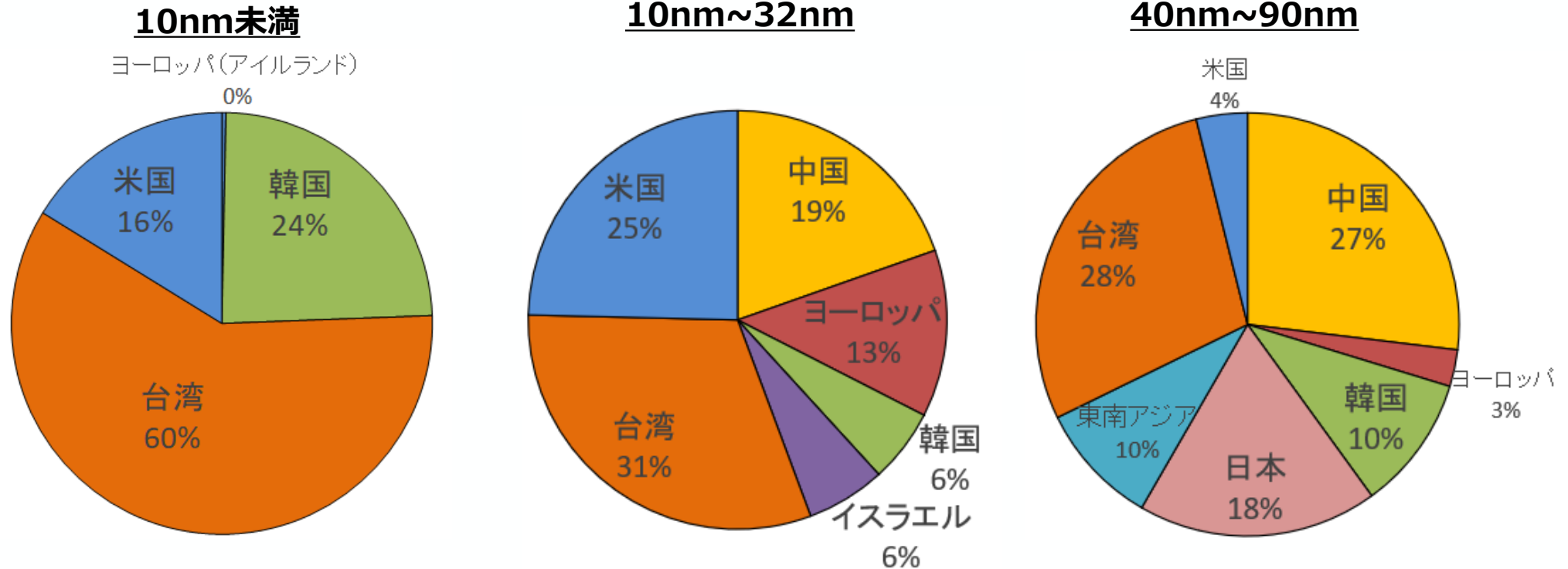


出所：財務省「国際収支から見た日本経済の課題と処方箋」懇談会 ※2024年以降の数字は経産省による推計。（2020年～2024年の伸びが続いたものと仮定）

半導体を巡る地政学リスク

- 我が国は、先端半導体を中心に、半導体の供給を海外に依存。台湾等からの供給が途絶した場合、我が国における経済的損失は甚大。
- 非先端領域についても、諸外国・地域が供給能力を急拡大しており、経済安全保障の観点から、国内供給能力の強化が必要。

ロジックI.C.のノード別生産能力比率（200mmウエハ換算）



出所：SEMI "World Fab Forecast"

※期間は2022年第1～第4四半期。前工程の量産工場（R&Dやパイロットラインの機能を含んでも良い）のみを計上し、R&Dやパイロットラインのみの工場を含まない。ファーストシリコン以降の段階にある工場のみを含む。

(参考) 半導体は車や医療機器、生活関連電子機器等にも広く使用される

- コロナ禍の際は、半導体製造工場の稼働率低下等による世界的な半導体不足が発生し、自動車、家電、湯沸器、医療機器など、幅広い分野に大きな影響を与えた。
- また、海外依存度の高い原材料も途絶リスクが大きく、ウクライナ危機や米国での輸出滞留により生じたヘリウムの供給不足は、国内での半導体生産に悪影響があった。

自動車製造への影響

2021年05月18日

2021年6月の国内工場の稼働について（5/18時点）

お知らせ、工場稼働

以下の通り、部品供給不足により、6月に国内の完成車工場における生産稼働の調整を行う予定です。お客様及び関連仕入先の方々には、今回の変更に伴い、様々なご不便をお掛けすることをお詫び申し上げます。

<稼働停止>（全14工場29ライン中、2工場3ライン）

工場名		稼働停止日程	期間	生産車種 現時点での納期影響車種のみ記載
トヨタ自動車東日本 岩手工場	第1ライン	6/7（月）～6/14（月） 及び 6/21（月）～6/22（火）	8日間	C-HR
	第2ライン	6/9（水）～6/15（火）	5日間	ヤリス、ヤリス クロス
トヨタ自動車東日本 宮城大衡工場	—	6/9（水）～6/11（金）	3日間	ヤリス クロス

*上記ラインはすべて2直稼働

以上

出所：トヨタ自動車ホームページ

給湯器製造への影響

弊社製品の納期遅延に関するお詫びとご案内

新型コロナウイルスの感染拡大や世界的な電子部品の供給不足等により、昨年から一部商品において納期遅延が発生し、多大なるご迷惑をお掛けしております。
全社をあげて対策に努め、生産は前年を超える状況まで回復いたしました。
しかしながら、既にいただいておりますご注文が多数ございますので、ご希望通りの納期でお届けができない場合がございます。
増産体制で早期解消に努めておりますので、ご理解のほどよろしくお願い申し上げます。

対象商品（2022年10月26日現在）

※対象商品の変更があった場合のみ、掲載情報を更新いたします。

- ・ガス温水暖房付給湯器
- ・ガス温水暖房付給湯器
- ・ガスふろ給湯器
- ・ガス給湯器
- ・ガス温水暖房熱源機
- ・石油ふろ給湯機
- ・石油給湯機
- ・石油温水暖房熱源機

※今後の生産及びサプライヤーからの調達等の状況により変動する可能性があります。

出所：ノーリツホームページ

既に顕在化している経済効果（熊本県）

設備投資の増加

- ✓ 九州地域の製造業における設備投資は、TSMCの投資が決まった翌年の2023年度には過去最大の80.3%の増加。2024年度にも同じ水準の投資が継続。
- ✓ 半導体向け技術開発投資による、精密機械（33.6%増）や大型の製造工場新設の増加、食品（55.3%増）や輸送用機械（25.0%増）などの増加により、製造業関連全体の設備投資も増加。

設備投資の増減率（%）

		2022年度	2023年度	2024年度（計画）
九州地域	製造業	0.3	過去最大 80.3	水準持続 3.6
	全産業	3.0	46.2	2.2
全国	製造業	10.8	13.2	23.1
	全産業	10.0	7.4	20.6

出所：地域別投資計画調査（日本政策投資銀行）

雇用への効果

- ✓ JASMは2024年4月時点で約1500人の従業員を雇用。九州フィナンシャルグループの試算では、2022年～2031年の10年間に、県内の電子デバイス産業全体で10,700人の雇用効果が見込まれている。
- ✓ また、同グループの試算によれば、県内の一人当たり雇用者報酬増加効果は38万円/年と見込まれている。
- ✓ JASMの月給は大学学部卒で28万円、修士卒で32万円、博士卒で36万円であり、全国平均より、5万円以上高い水準。

出所：賃金構造基本統計調査（令和4年、厚生労働省）等

企業の進出

- ✓ TSMCの投資決定以降、86社が熊本への進出又は設備拡張を公表（2024年11月時点）

生活への波及

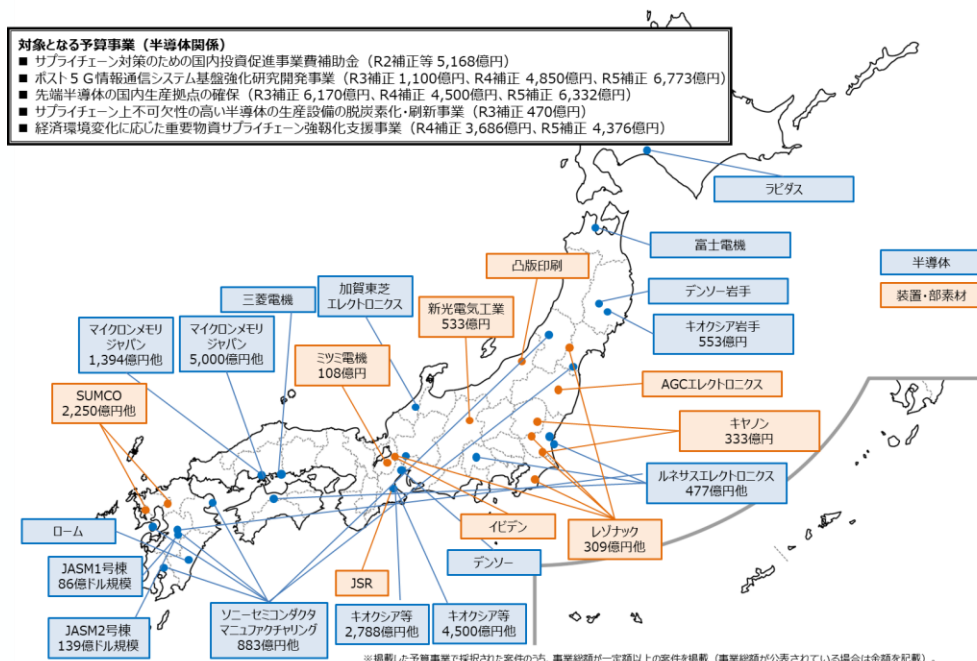
- ✓ 菊陽町はTSMCからの税収を見込み、町内の小中学校8校の給食費と、保育施設のおかずやおやつに当たる副食費を2025年度から無償化する旨表明。

出所：各種報道等

AI・半導体関連支援策の方針

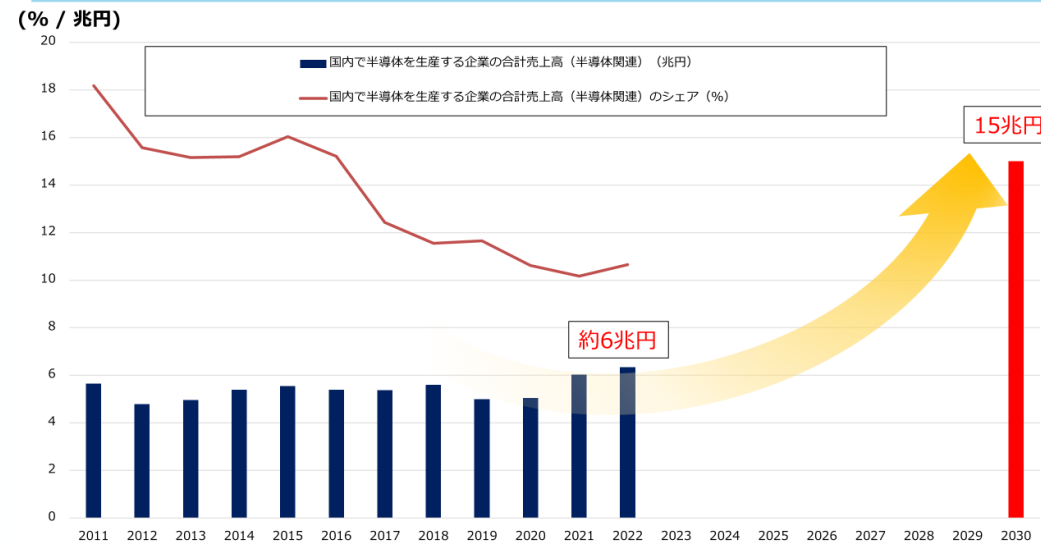
- AI・半導体への投資は、他のあらゆる産業の発展やGX等の社会課題解決に不可欠であり、地域の中小企業も含め幅広く波及。
- このため、生成AI・半導体支援に対し、必要な財源を確保しながら、複数年度に渡り大規模かつ戦略的に支援を行う。
- これを通じ、2030年15兆円の売上高目標を上回るよう、官民合計約50兆円の関連設備投資を誘発し、また、半導体生産等に伴う約160兆円の経済波及効果を実現していく。
- 加えて、AI・半導体の国内供給力強化を通じた産業全般の競争力強化を図る。

政府の支援により動き出している大規模な国内投資案件 (半導体関係)



国内の半導体関連売上の推移と目標

- 2030年に、国内で半導体を生産する企業の合計売上高（半導体関連）として、15兆円超を実現し、我が国の半導体の安定的な供給を確保する。



(出典) 実績分については、世界全体売上はOMDIA、日本国内売上は経済産業省「工業統計調査」、「経済センサス」、「経済構造実態調査」の品目別出荷額の値を集計。出荷額については、半導体関連（半導体素子、光電変換素子、集積回路）及び、「他に分類されない電子部品・デバイス・電子回路」のうち半導体関連品目を出荷額ベースで按分した値の合計。

A I ・半導体産業基盤強化フレームの策定

- 令和6年11月22日に閣議決定した経済対策において、2030年度までの7年間に必要となる技術開発や設備投資計画を重点的に支援し、今後10年間で50兆円を超える官民投資を促し、約160兆円の経済波及効果を実現するため、複数年度にわたって、必要な財源を確保しつつ、補助・委託や金融支援により10兆円以上の公的支援を行う「A I ・半導体産業基盤強化フレーム」を策定する方針が示された。

石破内閣総理大臣記者会見（2024年11月11日）抜粋

熊本におきますT S M C（台湾積体電路製造）誘致のような地方創生の好事例も全国で増やしてまいります。今後2030年度までにA I（人工知能）・半導体分野に10兆円以上の公的支援を行い、今後10年間で50兆円を超えます官民投資を引き出すための新たな支援フレームを策定いたしてまいります。

このように地方からの活性化と経済全体の活性化の二つの取組を同時並行で進めることで、日本の活力を取り戻し、多様な幸せを実現できる個性的な地方と、国際競争力にあふれた都市を創ってまいりたいと考えております。これが私どもの描く近未来の姿であります。



経済効果の試算方法

● 官民投資額

経済産業省がこれまで支援を決定してきた投資案件を例に、半導体投資を起点に誘発された周辺地域における設備投資額を算出。その数値を新たなフレームの下で想定されるAI・半導体投資額に換算し試算。

● 経済波及効果

これまで支援を決定してきたAI・半導体の主要な投資案件複数を例に、産業連関分析を実施し経済波及効果を算出。その数値を新たなフレームの下で想定されるAI・半導体投資額に換算し試算。

A I・半導体産業基盤強化フレーム（概要）

（１）事業規模

- 今後10年間で50兆円を超えるA I・半導体関連産業全体での国内投資を官民協調で実現するため、政府は、2030年度までに、
 1. 補助及び委託等 6兆円程度
 2. 出資や債務保証等といった金融支援 4兆円以上全体として10兆円以上のA I・半導体分野への公的支援を必要な財源を確保しながら行う。
- A I・半導体の活用を通じた情報処理の高度化は、エネルギー消費の削減に寄与することを踏まえ、エネルギー対策特別会計で区分して経理する。
- 第三者の外部有識者による評価等の下で、適切なマイルストーンを設定し、その達成状況等を確認しながら、事業計画の認定・見直しや支援継続の可否等を議論する枠組みを設ける。

（２）財源等

（補助及び委託等）

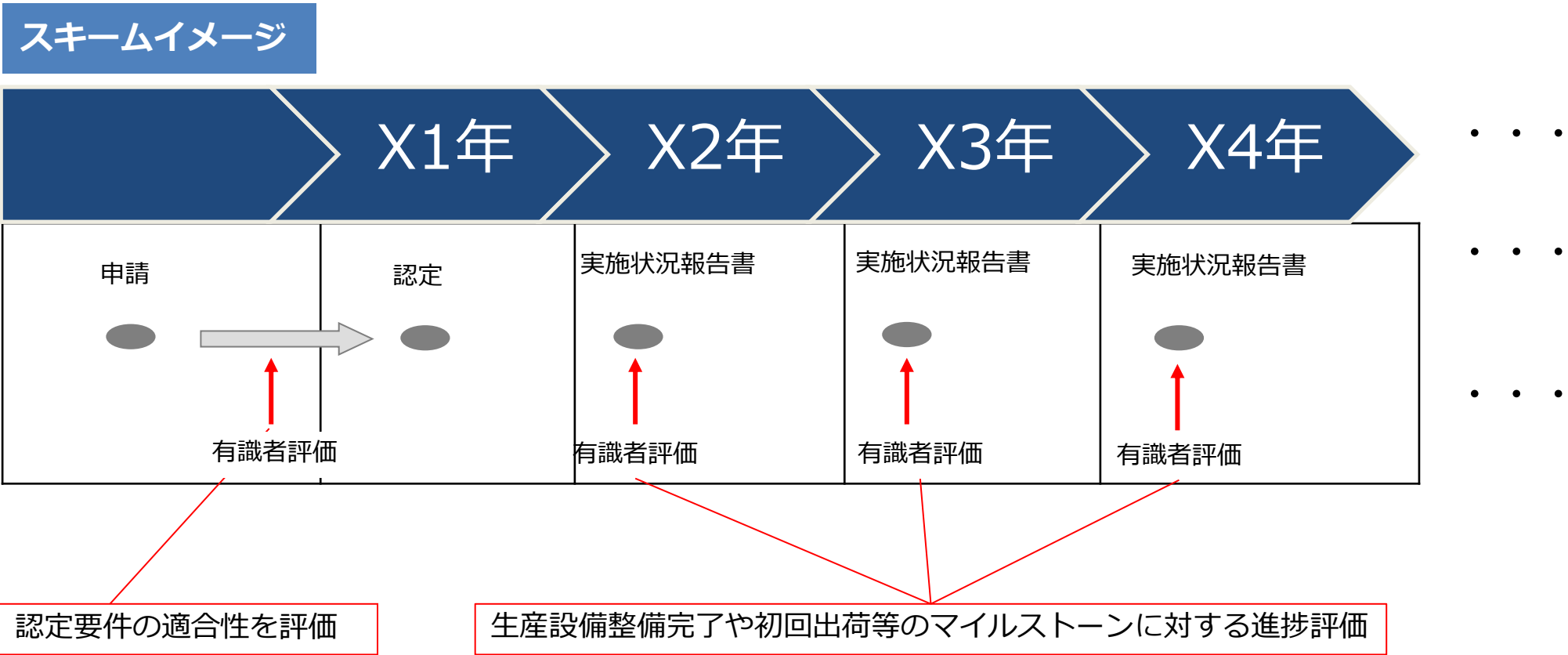
- 将来の財政投融资特別会計投資勘定からの出資・収益確保につなげる観点から、財政投融资特別会計からエネルギー特別会計に複数年度にわたって繰り入れることにより、2. 2兆円程度を確保する。
その際、一度に多額の資金が必要と想定されることから、必要に応じ、つなぎとして、エネルギー特別会計の負担で特会債を発行する。
- 産業競争力の強化やそれに向けた経済基盤の維持のために予算措置してきた基金等からの国庫返納金、半導体支援を行う基金の執行残額の活用及び商工組合中央金庫の株式売却収入により、1. 6兆円程度を確保する。
- G X経済移行債等の活用に加えて、産業競争力の強化やそれに向けた経済基盤の維持のために予算措置してきた基金の点検・見直しによる国庫返納金の活用により、2. 2兆円程度を確保する。

（金融支援）

- 4兆円以上の規模が見込まれる民間融資への債務保証や出資といった金融支援を実現するため、財政投融资特別会計投資勘定からの産業投資による出資及びG X経済移行債の活用等により必要な財源を確保する。
- 次世代半導体の量産等に向けた金融支援等を実施するために必要な法案を、次期通常国会に提出する。

支援決定及び進捗管理等のプロセスの厳格化

- 複数年度にわたって計画的・戦略的な支援を行っていくに当たっては、個別案件の支援の妥当性とともに、進捗管理やそれを踏まえた計画の見直し、効果検証についても、より厳密に確認することが重要。
- 今後は、半導体関連の支援策において、個別案件の支援決定及び毎年度の事業報告の際に、守秘義務をしっかりと確保した上で、予め第三者への意見聴取を行い、計画の適切性及び進捗状況を確認し、必要に応じて計画の見直し・加速等につなげることとする。
- また、フレーム全体の評価・効果検証についても、適切な会議体等においてフォローアップを行うことが必要。

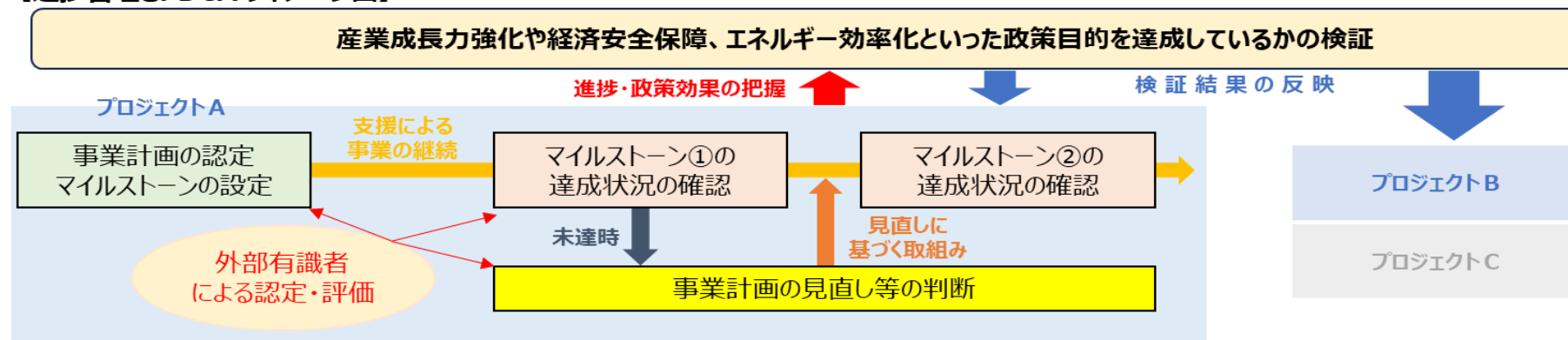


(参考) 財政制度等審議会財政制度分科会資料（令和6年11月1日開催）

進捗管理とPDCAの必要性

- 複数年度の計画的な支援を行っていくに際しては、政府による半導体産業への支援が、産業競争力の強化や経済安全保障、エネルギー効率化といった政策目的を達成しているか、定期的に検証し、改善を行っていく必要がある。
- 個別の支援策で見ても、期待される政策効果の実現のため事業の進捗状況をフォローすることが重要であり、今後の支援に際しては、第三者によるチェックの下で、適切なマイルストーンを設定し、その達成状況等を確認しながら、事業計画の見直し等を判断する枠組みが必要ではないか。

【進捗管理とPDCAのイメージ図】



【半導体等への支援におけるPDCA】

フェーズ	必要なPDCA	研究開発・実証（次世代半導体等） 【ポスト5G基金】	設備投資・量産体制整備（先端半導体等） 【特定半導体基金等】	
		補助、委託	補助	金融支援 ※今後、必要な法制上の措置を検討
事業計画の認定	マイルストーンの設定	○	△ (生産能力等の達成計画のみ)	—
	第三者による認定	○ (外部専門家)	× (経済安保基金は外部専門家が実施)	—
事業進捗の確認	進捗状況のフォロー	○ (ステージゲート審査等を実施※) ※ラピダスプロジェクトは審査結果を公表	△ (毎年度の実施状況報告のみ)	—
	第三者による評価・ 事業計画の見直し等	○ (外部専門家)	×	—

令和 6 年度補正予算における「A I・半導体産業基盤強化フレーム」による支援

- 「A I・半導体産業基盤強化フレーム」の一環として、①次世代半導体の国内研究開発等、②先端半導体の国内生産拠点の確保、③従来型半導体等のサプライチェーン強靱化支援を実施するため、必要な財源を確保しながら、令和 6 年度補正予算において、1. 6 兆円を確保

基金名	概要	令和 6 年度補正予算等【うち G X】 ※ 基金執行残活用を含む
ポスト 5 G 基金	次世代半導体等の研究開発	約 1. 0 兆円 【約 0. 2 兆円】
先端半導体基金	先端半導体の生産拠点確保	約 0. 5 兆円
経済安保基金	従来型半導体の サプライチェーン強靱化	約 0. 1 兆円
合計		約 1. 6 兆円 【約 0. 2 兆円】

一般会計補正予算額

※ 基金等からの国庫返納金で財源を確保

基金執行残の活用

G X 補正予算額

約 1. 3 兆円

約 0. 1 兆円

約 0. 2 兆円

技術管理への対応

- 経済安全保障の確保を主な目的とする経済安全保障推進法及び5G促進法については、設備投資等に対する支援の前提となる計画認定の要件として、技術流出防止措置を求める規定を、今年度ははじめに導入。
- 今後は、設備投資のみならず、研究開発の支援策においても、同様に、事業者には技術流出の防止措置を求めるべきではないか。

経済安保推進法及び5G促進法の計画認定における要件 (技術流出防止措置)

生産に有用かつ中核的な技術及び取組の成果である技術（いずれも公然と知られていないものに限る。以下「コア技術」と総称する。）について、申請に当たってコア技術を特定し、計画に記載した上で、その流出を防止するために、以下に掲げる措置を実施する。

（ア）コア技術等へのアクセス管理

ーコア技術及びコア技術の実現に直接寄与する技術（以下「コア技術等」と総称する。）にアクセス可能な従業員を制限し、適切な管理体制を整備すること。

（イ）コア技術等にアクセス可能な従業員の管理

ー（ア）に規定する従業員に対し相応の待遇を確保する等の手段により、当該従業員の退職等を通じたコア技術等の流出を防止する措置を講じるとともに、当該従業員が退職する際にはコア技術等に関する守秘義務の誓約を得ること。

（ウ）取引先における管理

ー取引先がコア技術等の全部又は一部を有する場合、当該取引先と秘密保持契約を締結すること。また、当該取引先からのコア技術等の流出を防止するために必要な措置を講じること。

（エ）技術移転等

ーコア技術等の技術移転により取組対象物資の外部依存・供給途絶に陥る蓋然性が高まることのないようにすること。特に、他社との共同研究開発や他国における製造能力の増強等、強制的な技術移転のおそれがあることを申請者が知った場合等には、十分な時間的余裕をもって経済産業省に事前に相談すること。

2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方

(1) 総論

(2) 個別分野

① 情報処理分野

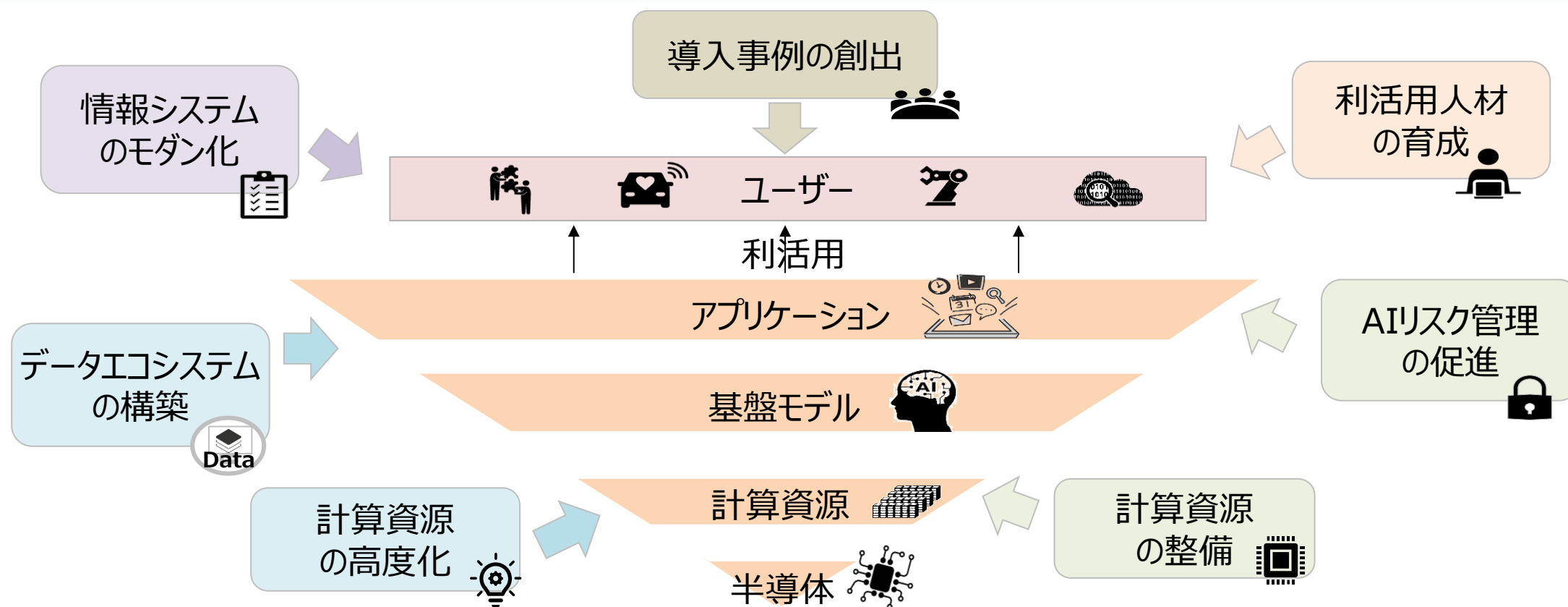
② 半導体分野

③ その他

- 高度情報通信インフラ
- 電子部品

AI革命期におけるトータルエコシステムの構築に向けて

- 生成AIの発展状況は目まぐるしく変化。下図のとおり、トータルで価値が形成されることを踏まえれば、それぞれを担う組織・人材が相互に連携して高度化が図られていくエコシステムが重要。
- LLM革命が起こり、国民生活・経済活動の知的機能のコアになり得る基盤モデルは、半導体の高度化とセットでその能力を高める可能性。これまで主として取り組んできた計算資源の調達支援に留まらず、データの活用促進に向けたエコシステムの構築や、計算資源の高度化・更なる量的拡大を進め、**AIの開発力・供給力の強化**を図っていく。
- また、開発力・供給力の向上は**AI利活用**が進んで初めて持続的となる。このため、AISIを核にリスク管理を促進するとともに、利活用を阻む企業等の情報システムのモダン化や、導入事例の創出、利活用人材の育成など、総合的に取り組んでいく。



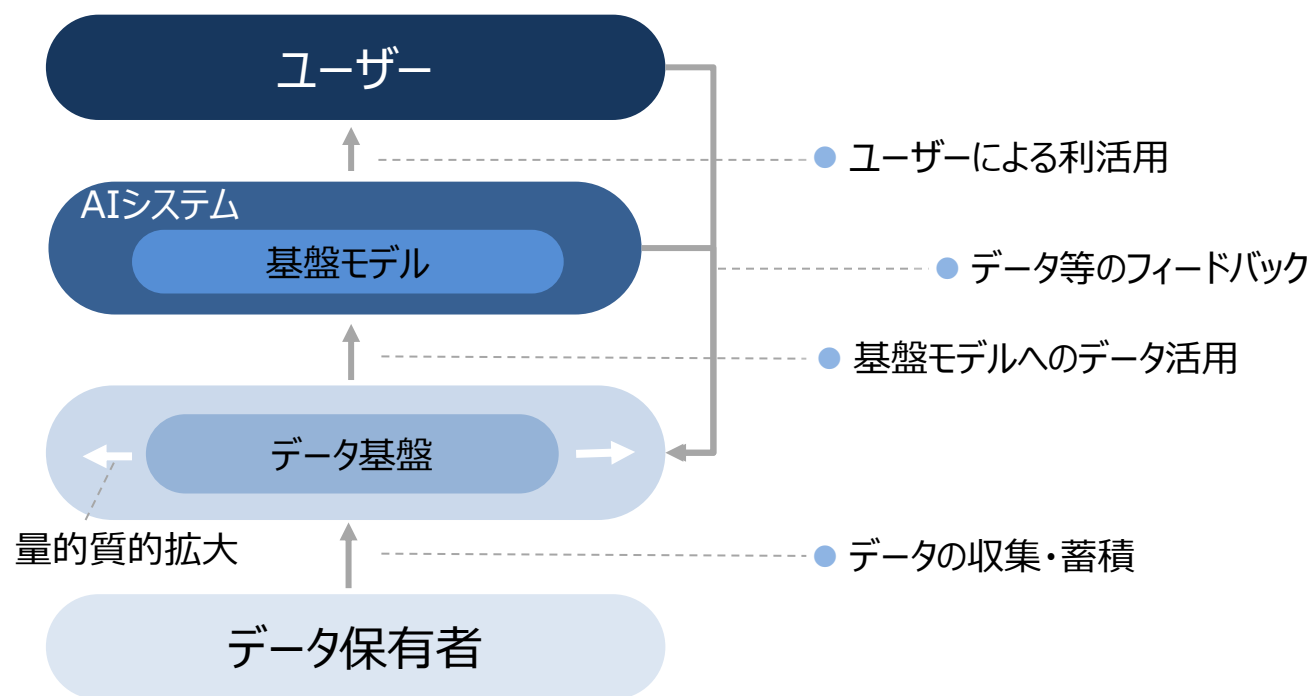
データエコシステムの構築促進

- 生成AIを持続的に高度化させるためには、多様な開発者によりデータが活用され、フィードバックがなされ、さらにデータが集まる「データエコシステム」の構築が重要。GENIACにおいて実施するデータ・生成AIの利活用実証において、データエコシステムの構築に着手する事業者を重点的に支援する。
- また、生成AI活用の障壁として権利侵害や雇用への影響等への懸念がある。こうした懸念を低減し、活用に繋がる先進事例を実証する。

支援するデータエコシステムの要件

- 新たに構築するデータ、又は、データ保有者が保有するデータを収集・蓄積すること。
- 収集・蓄積するデータの互換性や品質、権利問題などを解決し、利用者にとって使いやすいものとする。なお、「協調的なデータ利活用に向けたデータマネジメント・フレームワーク」を参照すること。
- データ利用条件を明文化し、条件を満たす利用者に対して公平に提供すること。利用者の種別に応じて提供するデータを制約しないこと。ただし、安全保障に留意。
- データ利用者からフィードバックを受けるなど、収集・蓄積されるデータの拡大につながる仕組みとなっていること。

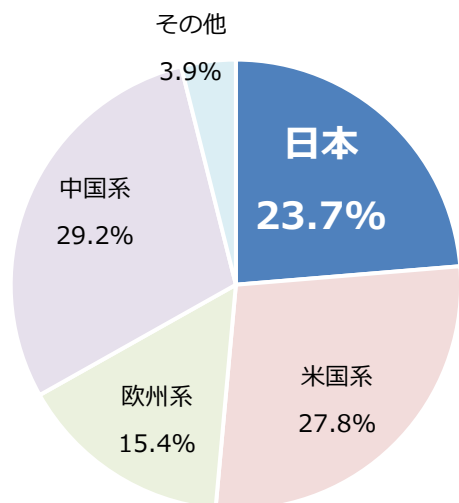
データエコシステムのイメージ



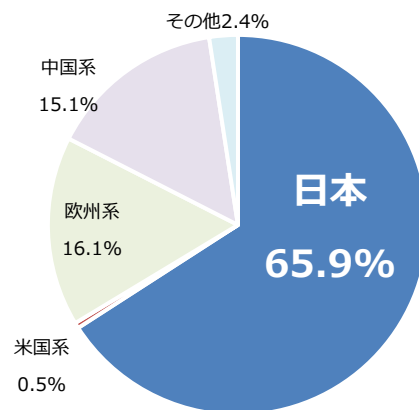
急拡大する世界のロボット市場における国産シェア低下

- 現在の世界のロボット市場規模は**3.6兆円**（2022年時点）。
- **全世界のロボット出荷台数は急伸**しているが、**国産ロボットのシェアは低下の一途**をたどっている。
- とりわけ市場規模の大きい**サービスロボット市場において日本はシェアが低い**状況となっている。

2022年ロボット市場合計 3.6兆円

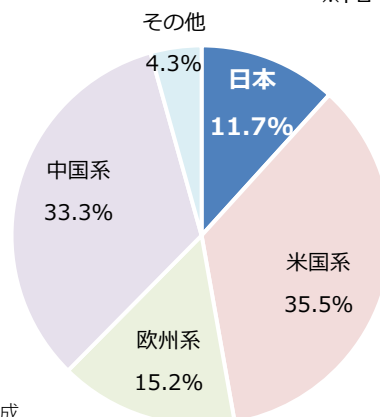


産業用ロボット市場 0.8兆円

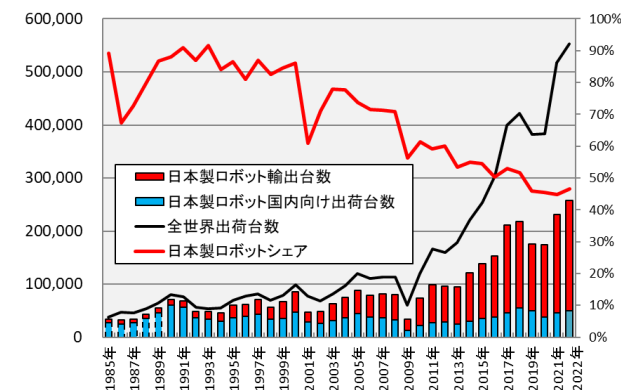


サービスロボット市場 2.8兆円

※ドローン含む



産業用ロボットの世界市場と日本シェアの推移
(台数ベース/シェアは海外生産分を除く)



出所：JARA（日本ロボット工業会）マニピュレーティングロボット年間統計
International Federation of Robotics, World Robotics 2022より推計

AI・ロボットによる社会課題の解決に向けた取組

- 人手不足の解消や賃上げに向けては、我が国産業の生産性向上が不可欠。こうした観点からも、これまでロボットが導入されていない、地域の生活必需サービス等の分野での導入を進めていくことが重要。
- そのためには、ロボットにおいて、①**多様な動作の実現**、②**人と接する複雑な環境への対応が不可欠**。
- **開発の柔軟性の低さ**と、**自律的判断・動作の困難さ**の2つが課題であり、これに対応するため、①**ロボットのオープンな開発基盤の構築**と②**ロボット分野のデータ収集とAI開発の促進**を実施する。

<ロボットの導入市場>



<少量多品種市場へのロボット開発・導入の課題>

開発制約

ロボットのハード・ソフトが
一体化しており、
開発の柔軟性が低い

技術制約

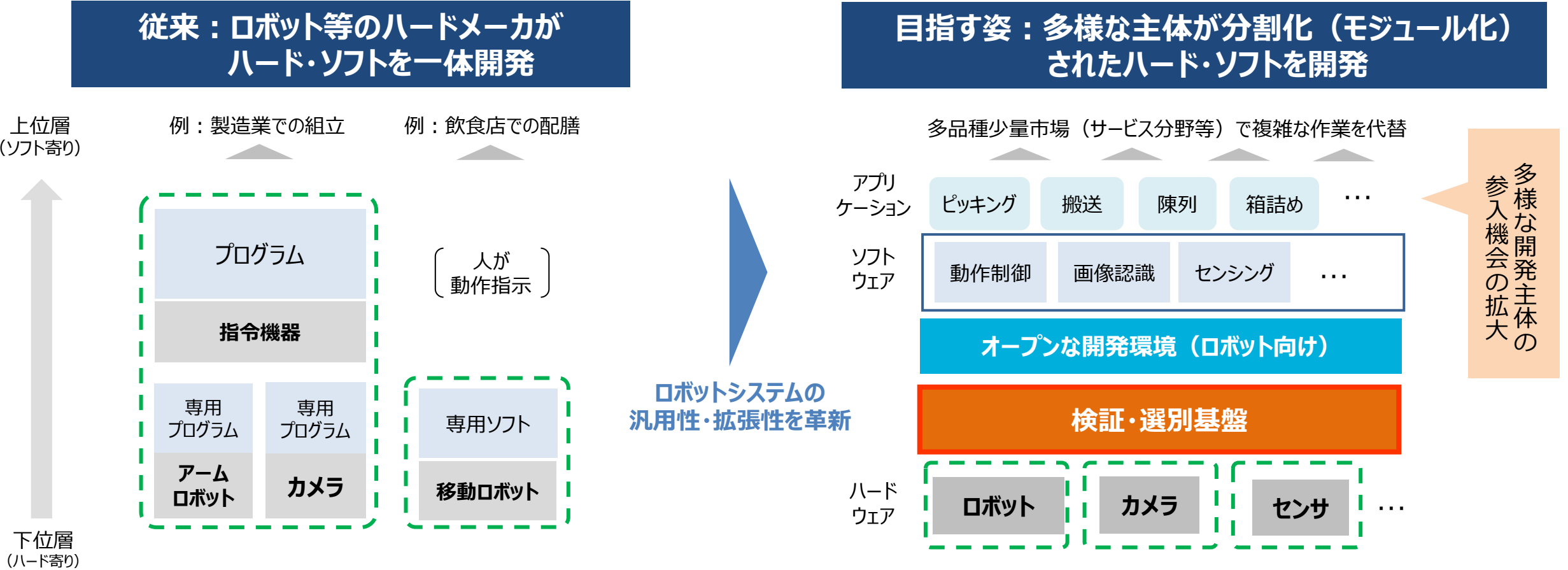
周囲の環境等に合わせて
自律的に判断・動作を
行うことが困難

ロボットのハード・ソフトの
切り分け・分割化による
汎用性・拡張性の革新
そのためのロボットの
オープンな開発環境の構築

高度なAIの融合による
自律性・拡張性・操作性
の革新
そのためのロボット分野の
データ収集とAI開発促進

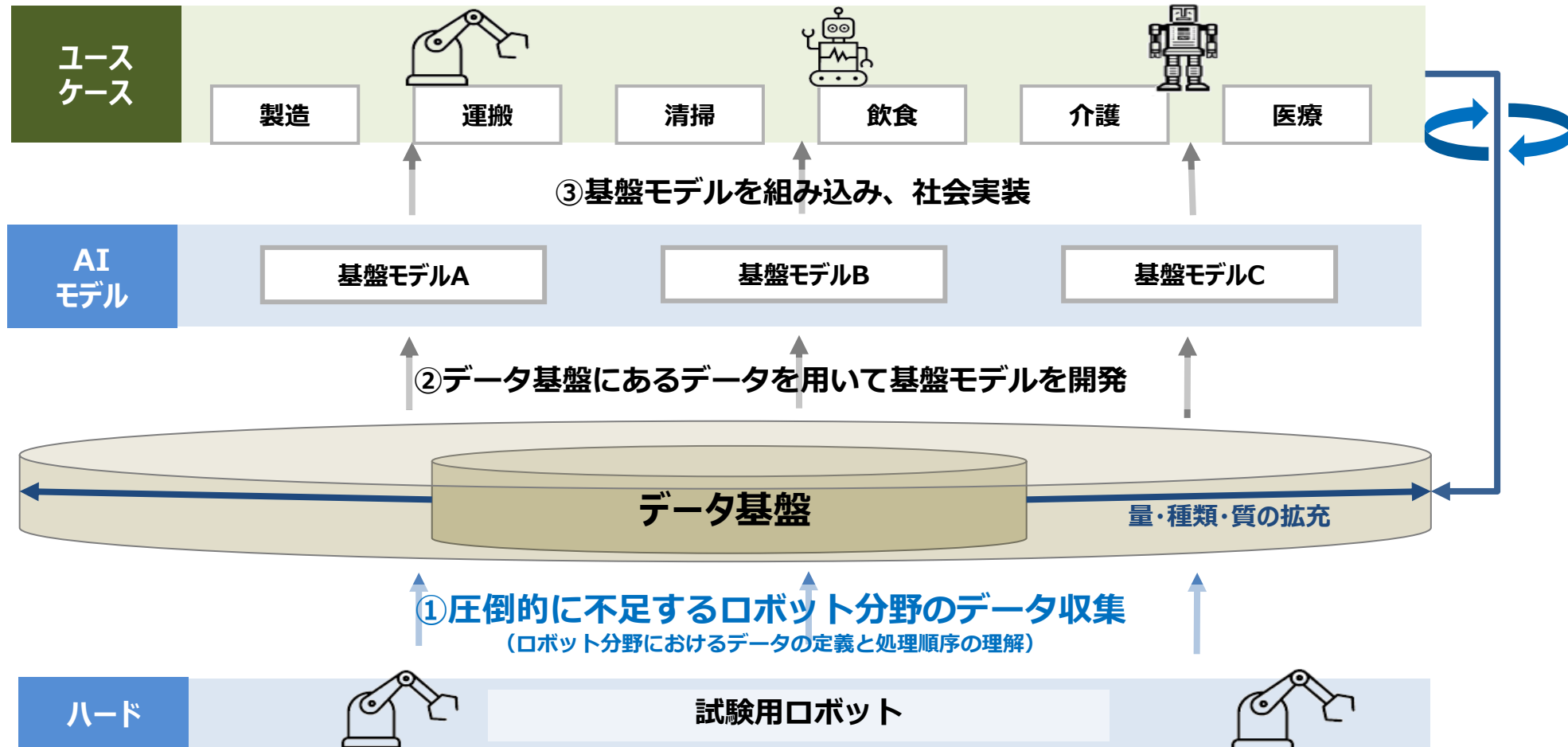
開発制約への対応：ロボットのオープンな開発基盤の構築

- 現在のロボットの開発基盤は、ソフト・ハードが垂直統合した構造で、汎用性・拡張性が乏しい。
- 少量多品種市場での国産AIロボット供給に向け、既存のオープン開発環境を活用しつつ、その課題である、ソフトウェアの信頼性・安定性を検証・選別する基盤を新たに構築する。これにより、多様な開発主体の参入機会を拡大させる。



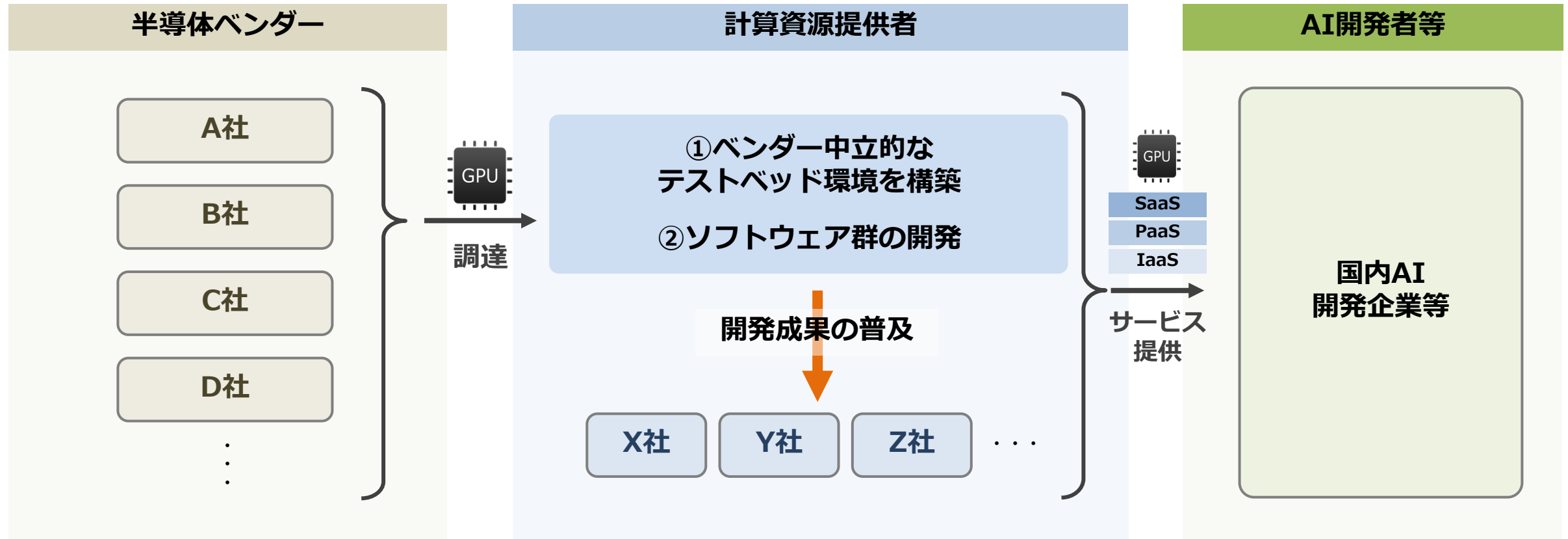
技術制約への対応：ロボティクス分野におけるデータエコシステム構築とAI開発の促進

- 言語や画像分野と異なり、ロボット分野における汎用的なAI開発は世界でもまだ進んでいない状況。
- 試験用ロボットを用いてデータ収集し、それを用いて基盤モデルを開発し、ロボットに組み込み、新たにデータを収集し、基盤モデルの性能向上につなげる循環を構築する。



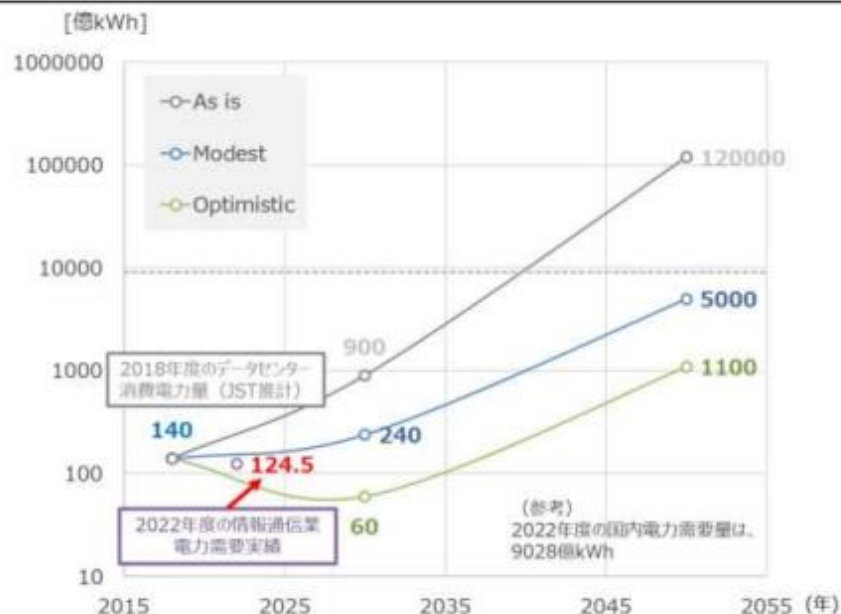
AI用計算資源の高度化

- 今後、様々な分野でAIの利活用が進む中で、省エネ等の観点から高効率かつ高い利便性で計算資源が提供されていくことが重要。
- このため、多様なAI半導体を利用できるテストベッド環境の構築や、これらAI半導体を高効率かつ高い利便性で利用可能にするソフトウェア群の開発を行い、国内の計算資源の高度化を図る。



- AI用データセンターは、社会のDX推進を支えるインフラである一方で、データセンターに搭載するGPUサーバーの消費電力がこれまでのサーバーに比べて大規模になることから、消費電力を押し上げる可能性がある。実際、AI用データセンターの需要増加の影響を受け、シナリオにより大きな幅があるものの、データセンター・ネットワークの消費電力量は今後大幅に伸びる可能性がある指摘されている。
- そうした予測等を受け、GXとAI用データセンターの持続可能な整備を両方実現するためには、計算資源の効率的な活用や、データセンターのファシリティ（冷却設備等）の効率化等を通じたデータセンターの省エネ化が必要であり、そうした省エネに資する技術開発を国として推進する必要がある。
- また、制度面でも、欧州には可視化に加えて最低効率要件の設定の先例があるが、こうした諸外国の取組も踏まえつつ、投資促進策と一体でデータセンター自体のエネルギー消費効率の改善を促す制度の検討を行う必要がある。

国内データセンターの消費電力見通し



As is：現時点の技術のまま、全く省エネ対策が進まない場合
 Modest：エネルギー効率の改善幅が小さい場合（省エネ効率の向上が、足元の技術進捗と同様の水準で2050年まで継続する場合）
 Optimistic：エネルギー効率の改善幅が大きい場合

（出所）国立研究開発法人科学技術振興機構「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.4） - データセンター消費電力低減のための技術の可能性検討」を基に作成

データセンターの省エネ技術

<液浸冷却>



- 冷却液の入った液槽にサーバーを丸ごと浸して冷却する。
- 冷却液によりサーバー全体から直接発熱を取り除くため、冷却ファン等が不要になり、高い冷却性能とエネルギー効率を実現。

<異なる用途間での計算資源の共有化>



- 通信基地局のネットワーク（RAN）とデータセンター（DC）を融合。
- 従来のクラウドベースのDCと比較して低遅延性を実現できるとともに、通信及びDCの負荷状況に応じて、計算処理能力の配分を最適化することで、低消費電力性も実現することが期待される。

- GXの効果を最大化させ、省人化と製品の高付加価値化による成長に寄与するDXを加速させるためにも、データやAIの活用に向けてデータセンターの国内整備が不可欠。データセンターの国内立地が増えれば、脱炭素電力に対する需要が高まるため、データセンターのエネルギー効率の改善に加え、供給源としての脱炭素電源の確保も加速させる必要。
- 今後のデータセンターの整備促進に当たっては、脱炭素電源の確保も促進しつつ、既存の電力インフラを活用可能な場所や将来的に電力インフラが立地する見込みがある場所の近傍への立地を誘導することが有効。その際、将来の光技術を活用したワット・ビット連携を見据えた段階的な対応が必要。

データセンターの国内整備の必要性

安全保障

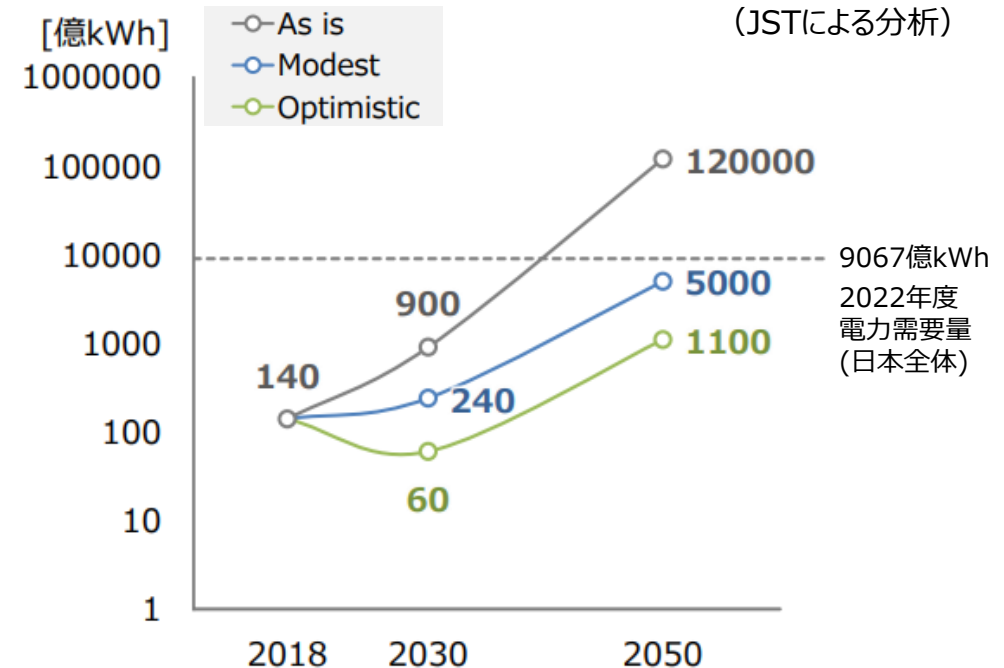
- 自国のデータセキュリティの強化

経済/ ビジネス 波及 効果

- デジタル赤字の緩和に寄与（2023年度5.4兆円と近年拡大傾向）
- 多様な産業・用途でのAI実装
- 海外からの投資呼び込み

データセンターによる電力需要の増加

（JSTによる分析）



- As is：現時点の技術のまま、全く省エネ対策が進まない場合
- Modest：エネルギー効率の改善幅が小さい場合（2030年までと同等の改善率で2050年まで進捗）
- Optimistic：エネルギー効率の改善幅が大きい場合

生成AIの安全性確保に関する研究開発・検証等の推進

- 生成AIの登場により、AIのリスクが多様化・増大しており、AIの利活用促進に向けて、**AIの安全性向上のための研究開発・実証を推進**し、得られた成果について、**AIセーフティ・インスティテュート（AISI）に知見を集積**させつつ、**社会実装**を進めていく。
- 内閣府取りまとめの下、経産省としても研究開発・実証に貢献していく。

事業イメージ・具体例

○ 安全なAI開発やAIの安全性検証のため、以下の重要分野について、研究開発、検証・実証を実施。

■ 分野横断的な安全性検証等

- ・ AI安全性確保に関する調査・分析・普及展開事業
- ・ AIセーフティの強化に関する研究開発構想
- ・ AI安全性強化に向けたLLM生成テキストの検証・分析・改善等支援技術の研究開発

■ 分野別の安全性検証等

✓ 防災・災害対応

- ・ 個人情報・公的情報等を安全に活用可能な被災者支援AIサービス開発基盤

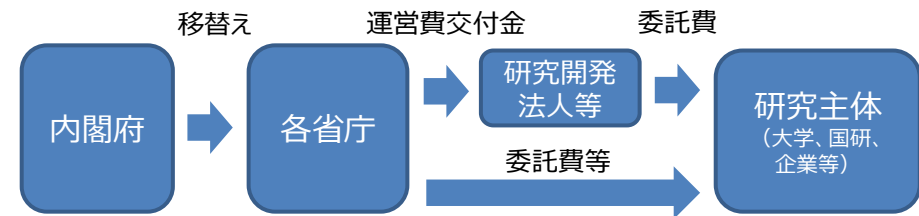
✓ ヘルスケア

- ・ 日本語版医療特化型LLMの社会実装に向けた安全性検証のための研究開発

✓ インフラ研究基盤の整備

- ・ 生成AIを活用した大規模沖合養殖業の省力化及び自動化の推進に係る
- ・ インフラの事故対策に活用する生成AIの技術開発実証

資金の流れ



期待される効果

AIは幅広い分野に展開可能であり、日本が強みを有する重要分野において、AIの安全性を向上させ、安全に利用できることを示すことで、他分野への応用・展開を図る。また、AIの安全性が高まることで、一層の利用促進が期待でき、人手不足対策や利益率向上に寄与。

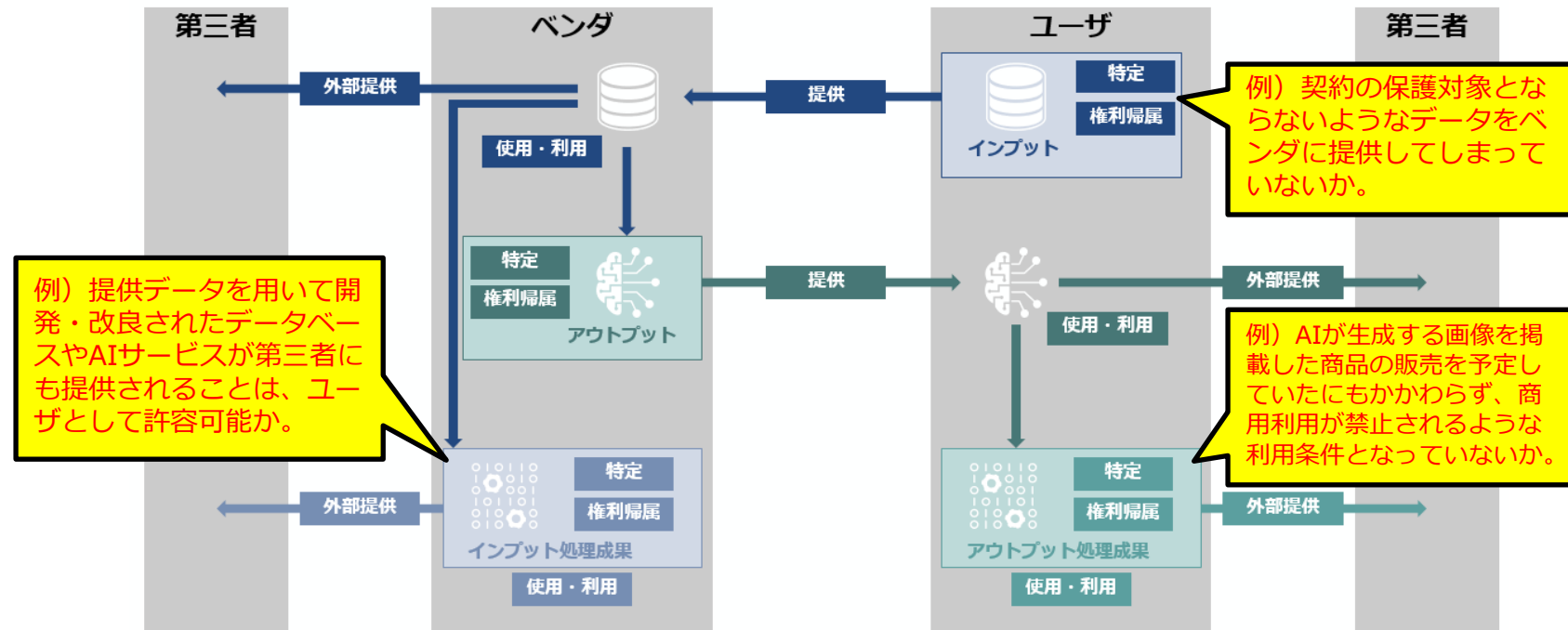
AI・データの利用に関する契約ガイドライン（チェックリストの策定）

- 経済産業省では、従来型のAIモデル（学習済みモデル）の開発に焦点を当てた、AI・データの利用に関する契約ガイドラインを策定（2019年10月）。
- 近年、従来型のAIモデルの開発だけでなく、生成AI技術を用いたサービスが急速に普及。利活用の局面における契約の重要性が高まっている。
- 今般、製造業等のAIユーザがAI利活用に関する契約時に留意すべき事項を整理し、実務で使いやすいチェックリストを検討会で議論中（本年10月～）。

検討会メンバー

- 松下 外（西村あさひ法律事務所・外国法共同事業、弁護士）【主査】
- 生貝 直人（一橋大学大学院法学研究科、教授）
- 齊藤 友紀（法律事務所LAB-01、弁護士）
- 殿村 桂司（長島・大野・常松法律事務所、弁護士）
- 西田 亮正（かなめ総合法律事務所、弁護士）
- 登 大遊（独立行政法人情報処理推進機構 サイバー技術研究室長）

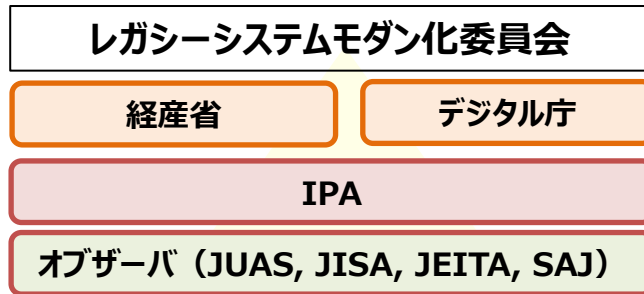
AI契約チェックリストの構造と活用事例



レガシーシステムのモダン化の促進

- 各企業において、AIを導入していく上では、**新しいテクノロジーを導入しやすく、データを利活用しやすいモダン化された情報システムが必要**。しかし、国内企業の現状はレガシーシステムが大量に残っている状況。
- レガシーシステムの脱却に向けて早急に対応するため、9月に「**レガシーシステムモダン化委員会**」を組成。12月から1月末目途で全産業分野を対象とした**市場動向調査**（次頁参照）を行い、**分野ごとの課題のヒートマップ化**を実施し、**方策の方向性**とともに**年度内目途にレポート**として公表予定。

委員会体制



委員



- ・ 株式会社スカイエージ
- ・ 明治ホールディングス株式会社
- ・ 東京海上日動火災保険株式会社
- ・ 東日本旅客鉄道株式会社
- ・ 中外製薬株式会社
- ・ 日本製鉄株式会社
- ・ ヤマトホールディングス株式会社

- ・ 株式会社NTTデータグループ
- ・ 富士通株式会社
- ・ 株式会社日立製作所
- ・ 株式会社野村総合研究所
- ・ アマゾン ウェブ サービス ジャパン合同会社
- ・ ポストン・コンサルティング・グループ合同会社

委員会の今後の進め方

ユーザー企業とベンダー企業の人材需給のギャップ

- ・ どこに
- ・ どういった人材が
- ・ どの程度不足しているのか

経営層の理解・予算投資・優先度のギャップ

経営部門と情報システム・業務部門のギャップ

レガシーシステムのブラックボックス化

市場動向調査（12月～1月末）

全産業分野（40）

建設 食品 化学 鉄鋼 医療 不動産 ...

基幹インフラ事業分野（15）

電気 ガス 水道 鉄道 金融 ...

- ・ 分野ごとに、人材不足やユーザー企業の課題感、レガシー脱却の進捗度合いをヒートマップ化
- ・ 民間主導で解決すべき問題と、国や業界主導で解決すべき問題を見極め

方策の大まかな方向性

※年度内目途にレポートを公表予定

システム、リソースの可視化



標準化、Fit to Standard



人材の確保、代替技術の開発



(参考) ソフトウェア動向調査 - DX・レガシーシステムに関する取組状況の把握

- ユーザー企業に対しては、JUASのほか、基幹インフラ事業分野の主要業界団体23者（下表）を、ベンダー企業に対しては、JISA、JEITA、SAJを通じ、計10,000社規模で調査を実施。

■ 基幹インフラ事業分野一覧

分野	業界団体
電気	電気事業連合会、送配電網協議会、新電力連絡会
ガス	日本ガス協会
石油	石油連盟、日本LPガス協会
水道	日本水道協会
電気通信	電気通信事業者協会
放送	日本民間放送連盟
鉄道	日本民営鉄道協会、JR各社
貨物自動車輸送・郵便	日本物流団体連合会、日本郵便
外航貨物	日本船主協会
航空	全日本航空事業連合会、定期航空協会、全国地域航空システム推進協議会
空港	全国空港事業者協会、空港SIG（Special Interest Group）
港湾運送	日本港運協会
銀行業（都市銀行）	全国銀行協会
銀行業（地方銀行）	
銀行業（信用金庫）	全国信用金庫協会
銀行業（労働金庫）	全国労働金庫協会
銀行業（信用組合）	全国信用組合中央協会
クレジットカード業	日本クレジット協会

懸賞金等のインセンティブを活用したAIサービスの社会実装促進

- AIサービスを導入することによる社会的インパクトが大きいものの、実導入に向けてニーズをきめ細かく満たすためには、さらなる開発が必要な官民の領域がある。
- こうした領域におけるAIサービスの実装に向け、ニーズを提示した上で懸賞金等のインセンティブを与え、複数者による開発を促進する。

国内外の事例

- Global Challenge for safe and secure LLMs
(AIシンガポール)



✓大規模言語モデル（LLM）に対するジェイルブレイク攻撃を防ぐための堅牢なセキュリティ対策や革新的なアプローチの開発について、懸賞金を活用して支援。

参考：<https://aisingapore.org/global-challenge-for-safe-and-secure-llms/>

- 空戦AIチャレンジ（防衛装備庁）

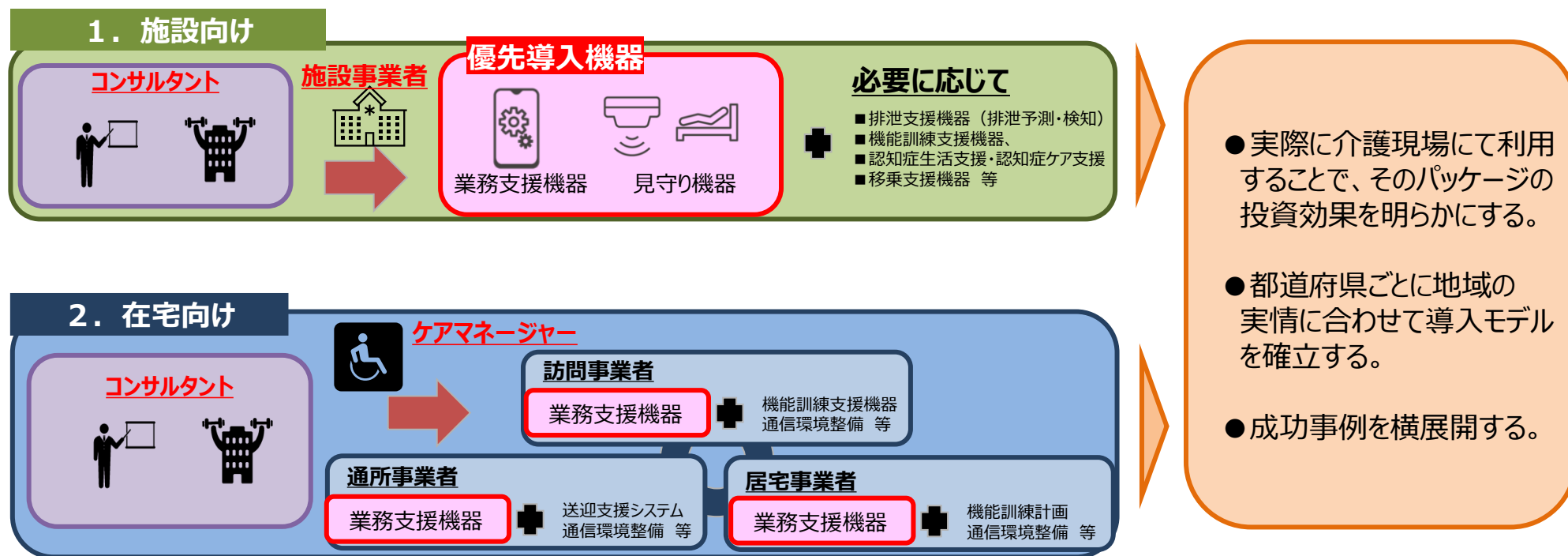


✓空対空戦闘を支援するAI技術について、多様なアイデアを広く収集すべく、懸賞金を活用。

参考：https://www.mod.go.jp/atla/kousouken_aichall_the3rd.html

社会課題分野におけるAI導入支援 ～介護分野～

- 生産年齢人口の減少が加速する中、**2040年時点では、介護職員が約60万人不足。**
- **介護テクノロジー**は、「高額な導入コスト」「導入効果を実感・想像できない」「経営者のビジョン」等から、導入率が伸び悩み。また、**地域によっても導入の速度に差がある。**
- 本事業では、**AIを含む介護業務支援機器や見守り機器等をパッケージ化して施設等に導入する地域でモデルとなる取組を支援**し、投資効果を明らかにする。
- **コンサルタントを中心に**、都道府県単位で導入を支援することで、地域毎に介護人材不足を解消したモデル施設を確立させ、成功事例を積極的に横展開する。



社会課題分野におけるAI導入支援 ～ヘルスケア分野～

- 医療機器へのAI技術導入は、医療の高度化及び生産性向上の観点から、開発競争が加速しており、世界的な成長産業として期待。
- **企業と医療機関の連携によるデジタルヘルスケア製品の社会実装を加速**させることで、我が国の医療機器産業の競争力強化・海外市場獲得を図るとともに、人材不足に直面する**地域の医療機関の環境を改善**する。

医療の高度化・効率化をもたらすデジタルヘルスの例

診断領域における事例（大腸内視鏡検査）

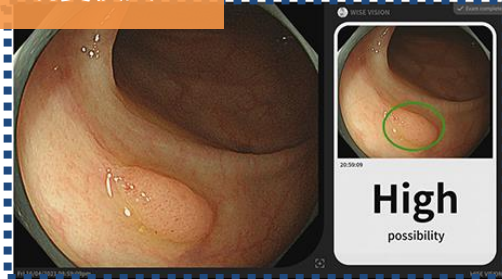
従来の診断法

大腸内視鏡検査



診断用SaMD

AI病変検出



企業と病院の連携による有用性のエビデンス構築を支援



支援

デジタルヘルスケア製品の有用性の
エビデンス構築を目的とした医療機関
での実地の有用性評価



企業

連携して実施



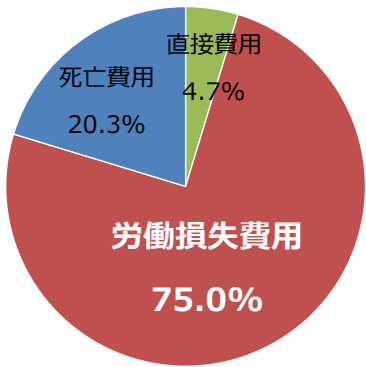
医療機関等

社会課題分野におけるAI導入支援 ～メンタルヘルス分野～

- 精神疾患の発症に伴う社会的損失は甚大であり、**労働損失を防ぐ観点からも、早期検知・予防対策が必要。**
- AI技術を活用することで、早期の兆候検知や個人の状況に合わせた最適な介入が可能となることから、**医学会と経産省が連携してエビデンスに基づく指針を策定。**
- 同指針に基づき、メンタルヘルスサービスの社会実装に向け、**中小企業でのサービス導入及び利用実態データの利用による開発加速化を同時に実現**する。

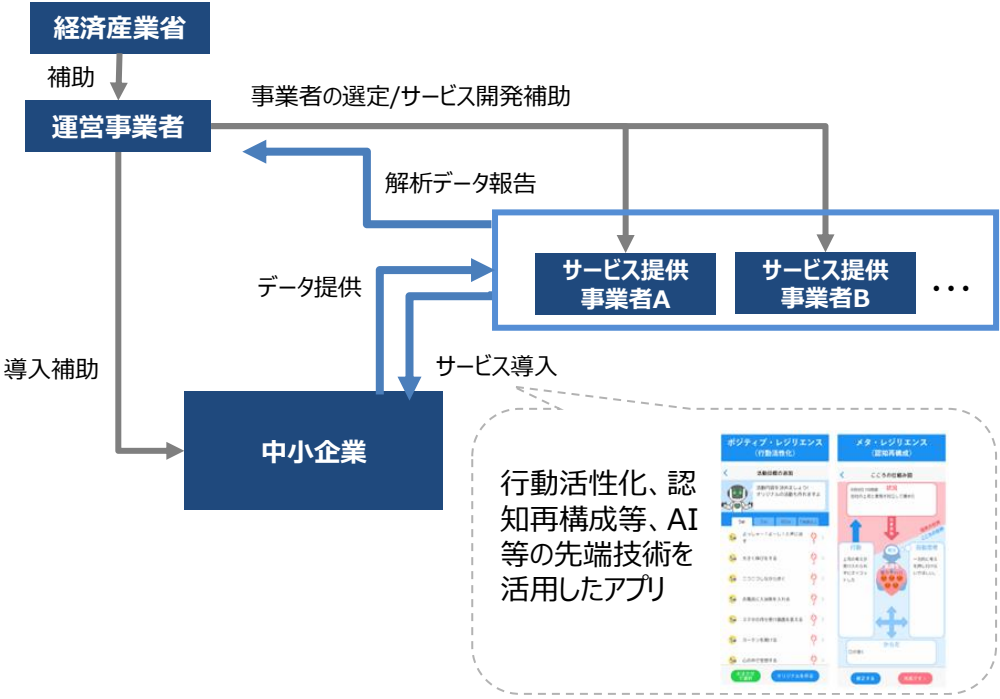
メンタルヘルスは喫緊の社会課題である

- うつ病・不安障害の発症に伴う社会的損失は**5兆4832億円**と推計されている



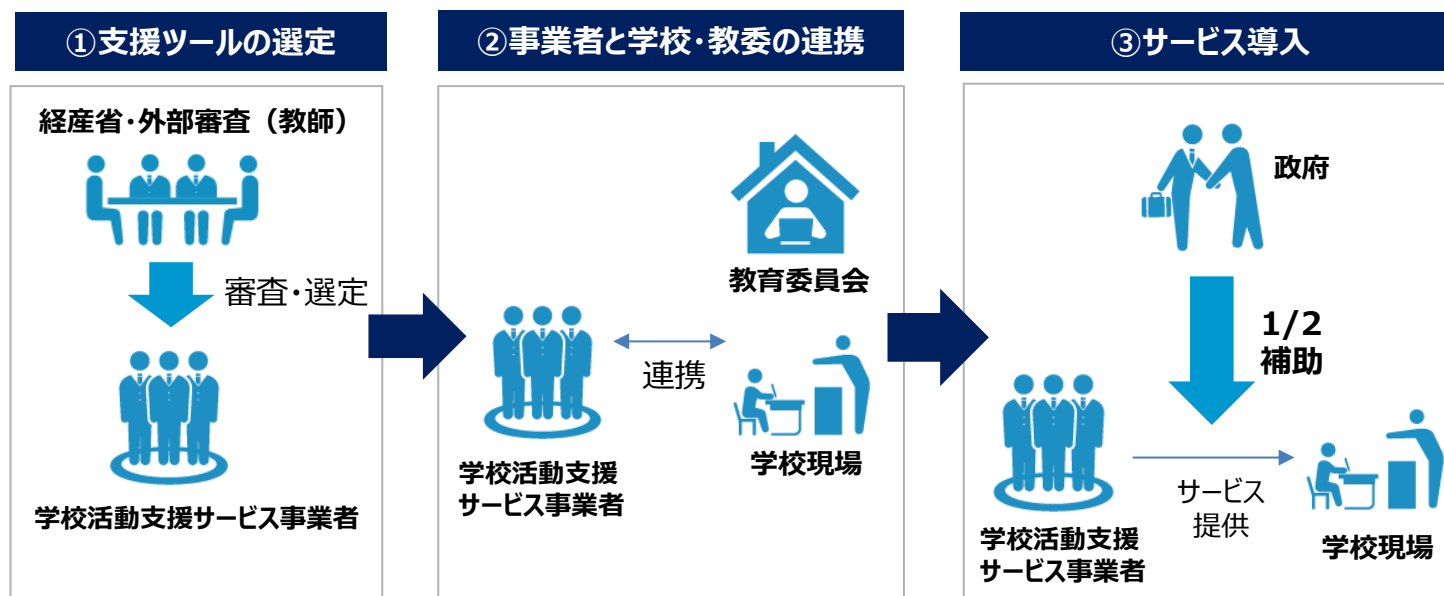
内訳	推計額
直接費用	2587億円
労働損失費用	4兆1114億円
死亡費用	1兆1130億円
計	5兆4832億円

AI等の先端技術を活用した導入補助・開発支援を実施



社会課題分野におけるAI導入支援 ～教育分野～

- 地方創生の要は人づくりであり、都市部に比べて劣後している地方における教育資源の充実を加速的に実現するため、AI技術を積極活用。
- AI技術等を実装した学校活動支援サービスの導入を進めることで、①探究的な学習の高度化と②教職員の業務効率化を同時実現する。
 - ① AIドリル、AI英語スピーキング・英作文添削、キャリア教育等の探究学習サービスの利活用により、より実践的かつ個別最適、生徒の特性・個性を伸ばす探究的な学習の高度化を実現。
 - ② 校内業務・保護者対応の電子化、採点業務の自動化等により、平均約70時間/年（試算）の教職員の業務効率化を実現。教師でなければならない業務に集中できる環境づくり。

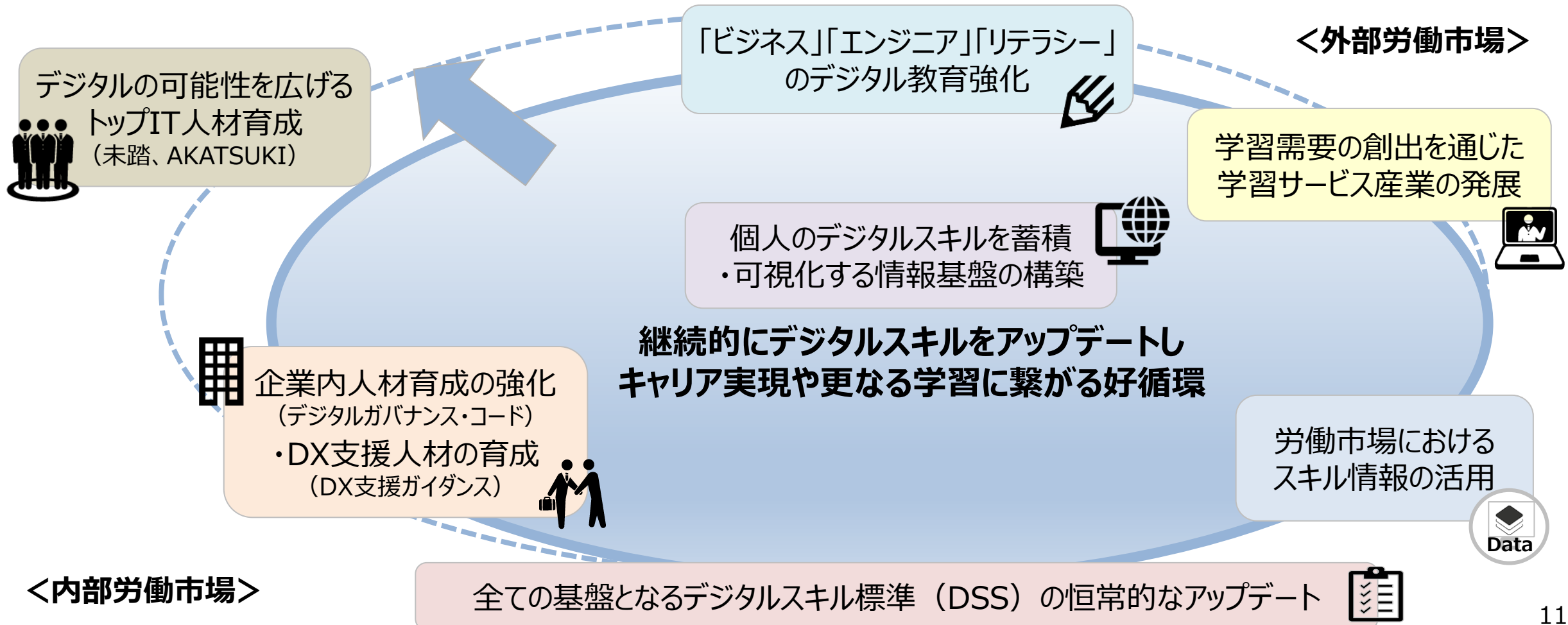


学校活動支援サービスの例

- ・ 学校連絡・情報共有サービス
- ・ 自動採点・評価ツール
- ・ プログラミング教材
- ・ 探究学習サービス
- 等

Society5.0に向けたデジタル人材育成のエコシステムの実現

- AIが当たり前のように使われ、データが連続的に新たな価値を生み出すSociety5.0に向けて、**継続的にデジタルスキルをアップデートし、スキル情報を労働市場において活用するための環境整備**が不可欠。
- DX・人材育成政策を有機的に運用し、内部・外部労働市場が融合する人材育成と活躍のエコシステムを実現。



デジタル人材育成の政策方針

●国民の安心・安全と持続的な成長に向けた総合経済対策（令和6年11月22日 閣議決定）

（デジタルスキルの向上とデジタル人材の育成）

デジタルに関する個人のスキルアップを促すため、スキル情報を蓄積・可視化する基盤を構築し、継続的な学びを後押しする。地方における若手・女性人材の育成・確保や多様な職務へのマッチング支援など、デジタル人材育成の取組を加速する。

●デジタル社会の実現に向けた重点計画（令和6年6月21日 閣議決定）

第1 目指す姿、理念・原則、重点的な取組

5. 重点課題に対応するための重点的な取組

（1）デジタル共通基盤構築の強化・加速

③ デジタル人材育成

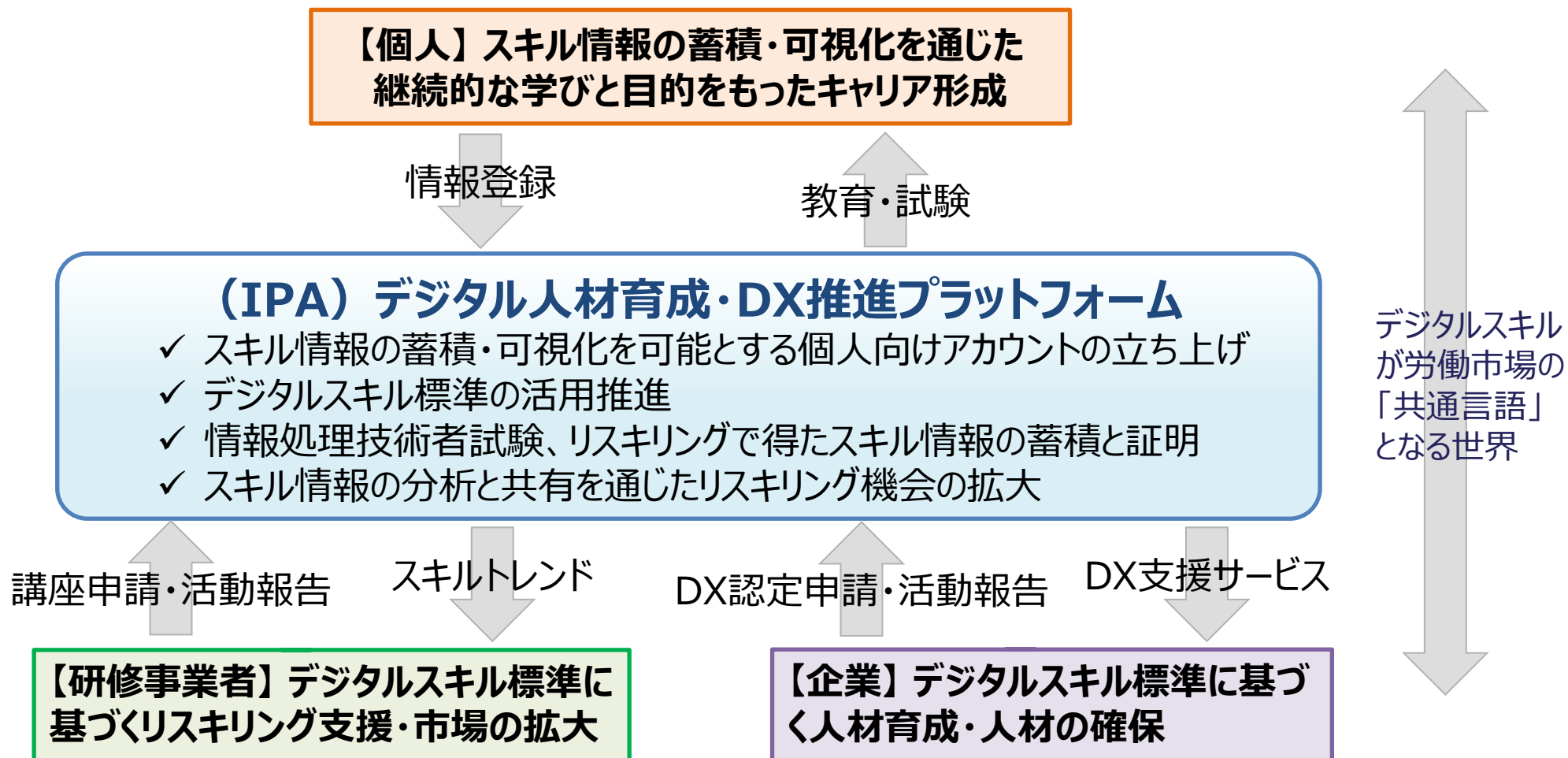
デジタルを活用した課題解決を進め、実際に生活を便利にして「デジタル化」を「当たり前」にしていくためには、その担い手たる人材が必要であるが、現在、質・量ともに不足していることから、現状を把握した上で、デジタル人材育成の取組を強化する必要がある。

これまでDXを推進する人材に必要な役割やスキルを明確化した「デジタルスキル標準」を定め、スキル標準に基づく教育コンテンツの一元的な提示や、地域企業と協働して実際の企業の課題解決に取り組むプログラムなどを実施する「デジタル人材育成プラットフォーム」の整備を進めてきた。今後は、個人が持つデジタルスキル、スキルアップ状況、試験によるスキル評価のデータを蓄積・可視化し、保有スキルの証明をデジタル資格証明（デジタルクレデンシャル※）の形で発行していくことで、個人における継続的な学びと、目的をもったキャリア形成の実現を目指し、これを独立行政法人情報処理推進機構（以下「IPA」という。）で運用していく仕組みを検討する。

※個人の経歴、資格、スキル等の広範な情報を記載したデジタル形式の証明書。

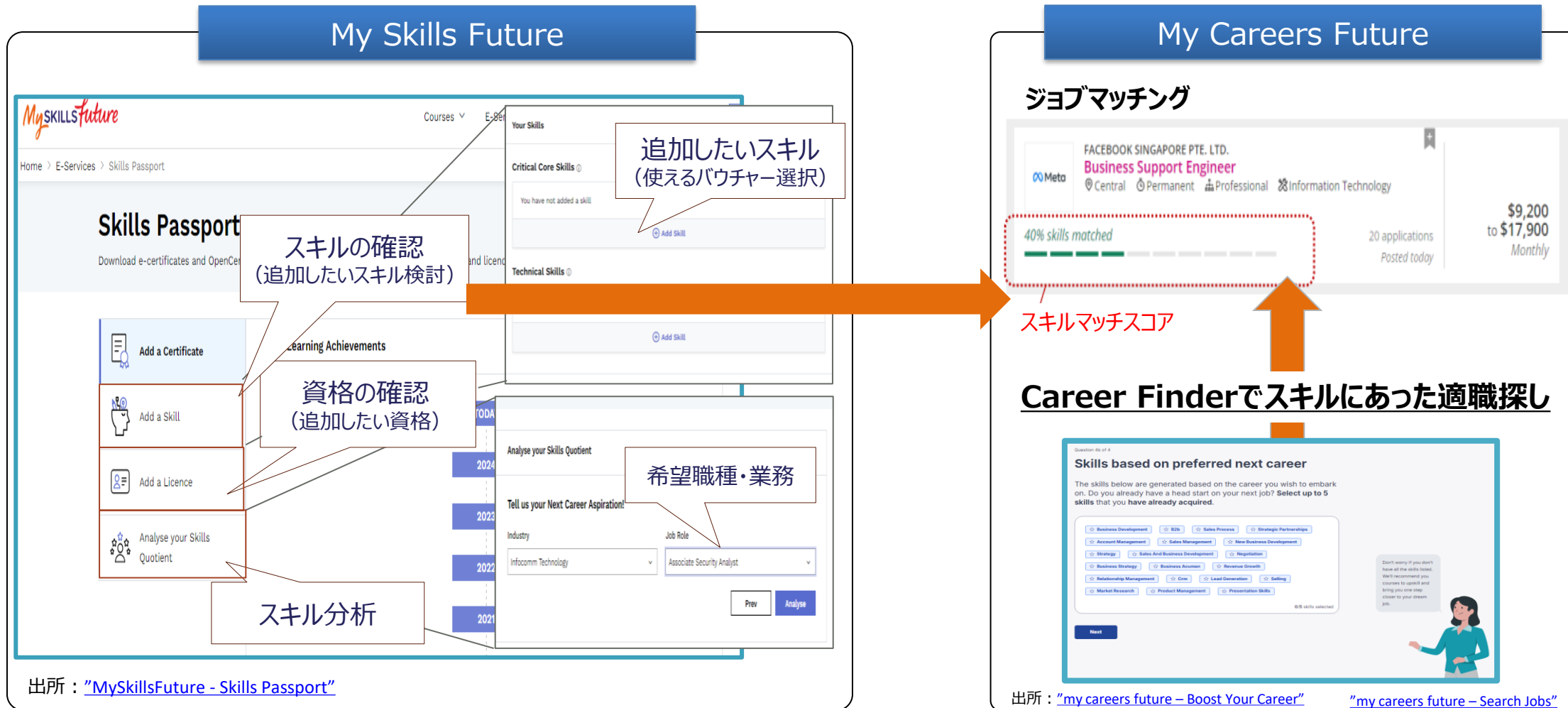
デジタルスキル情報の蓄積・可視化を通じた継続的な学びの実現

- 情報処理推進機構（IPA）のサービスを利用する個人ごとにIDを発行し、個人の情報処理技術者試験の合否情報やキャリア目標、スキル情報、デジタル関連講座の受講状況等を紐付け、目指す人物像に向けた講座情報や試験情報等を分析し提供する情報基盤の整備等を行う。
- これにより個人の継続的な学びの促進、目的を持ったキャリア形成、労働市場におけるスキル情報の活用を推進する。

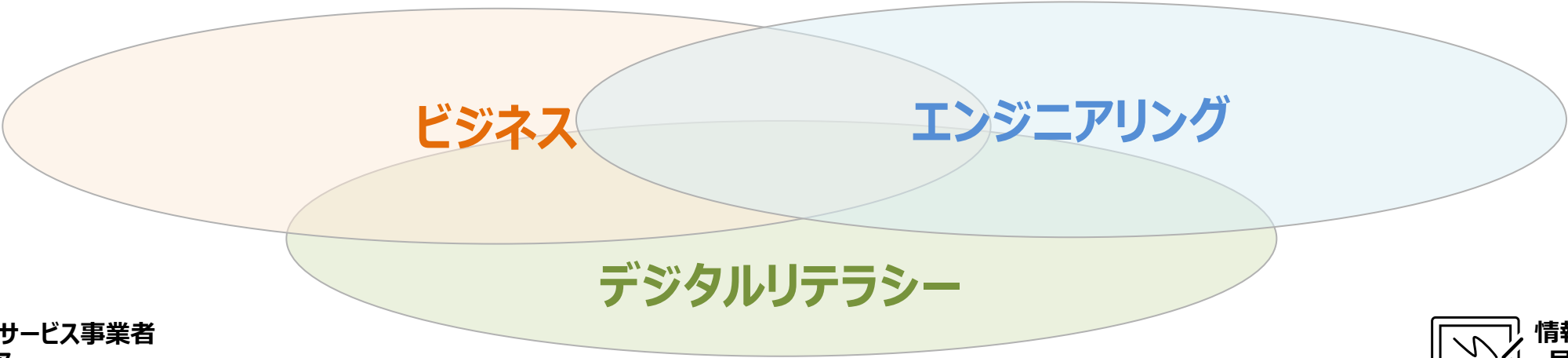


デジタルスキル情報の蓄積・可視化の先行事例（Skills Future Singapore）

- 「全ての国民に対し生涯学習とキャリア開発の機会を提供」を目的とするシンガポールの政府横断プロジェクト
- 個人、雇用主、教育事業者に向けて、学習・講座、補助金、キャリア探索の様々なサービスを包括的に提供（教育省のスキルポータル My Skills Future、労働省の就職ポータル My Careers Future から構成）
- スキルを起点に能力開発、キャリア形成を実現する環境を個人向けに提供している



- あらゆる主体がデータでつながり、経済社会がデータで駆動されるSociety 5.0時代に向けて、ITベンダーの人材育成を主眼としてきた従来の考え方を、「ビジネス」、「エンジニアリング」、「デジタルリテラシー」に広げ、それぞれの領域において強化。
- そのため、情報処理技術者試験を中心に新しい人材育成体系を実現し、拡大しつつある民間学習サービスや民間検定とも相互に補完しながら、社会全体でデジタル人材育成の基盤形成を志向することが有効。
- その基盤として、技術革新を踏まえたデジタルスキル標準を示すべく、国はデジタルスキルの最新動向の把握に努める必要。
（「Society 5.0時代のデジタル人材育成に関する検討会」において議論を重ね、年度内を目途に報告書を取りまとめ予定）



民間学習サービス事業者
・アカデミア

情報処理技術者試験
・民間検定

学習コンテンツ・実践的教育

試験・検定（能力保証・効果測定）

経産省・IPA

デジタルスキル標準（DSS）

デジタルスキル標準（DSS）（令和4年12月策定、令和5年8月・令和6年7月生成AI対応）

- DX・AI時代に必要な人材像をデジタルスキル標準（DSS）として整理
- DSS公表以降、①DSSに準拠した学習コンテンツやスキル評価サービスの拡大、②DSSに基づく企業内人材育成が加速（※トヨタ、ホンダ、イオン、味の素、旭化成等）
- 生成AIの登場を踏まえ、プロンプトの習熟等の必要性や、新技術への向き合い方を追記

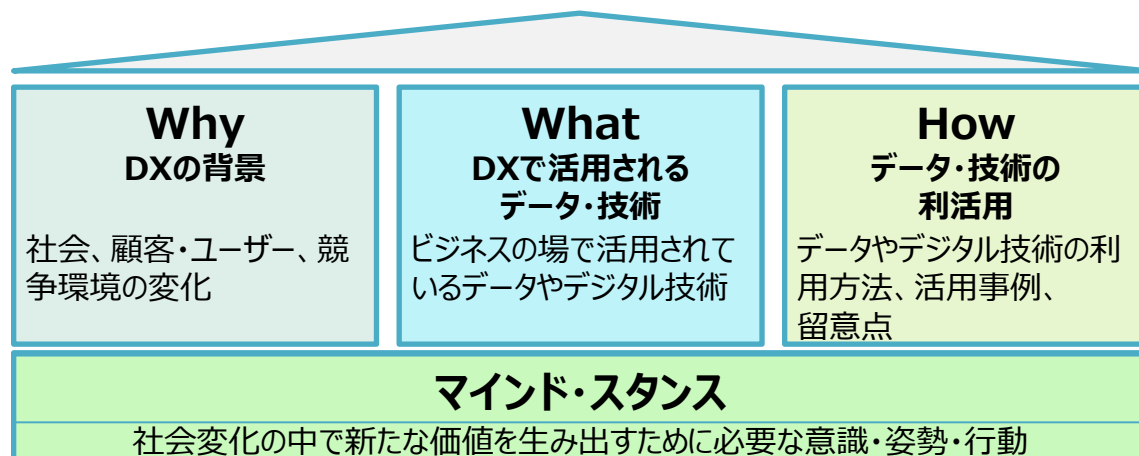
※学習事例はIPA HPに集約中 <https://www.ipa.go.jp/jinzai/skill-standard/dss/case.html>

全てのビジネスパーソン（経営層含む）

<DXリテラシー標準>

全てのビジネスパーソンが身につけるべき知識・スキルを定義

- ビジネスパーソン一人ひとりがDXに参画し、その成果を仕事や生活で役立てる上で必要となるマインド・スタンスや知識・スキル（Why、What、How）を定義し、それらの行動例や学習項目例を提示

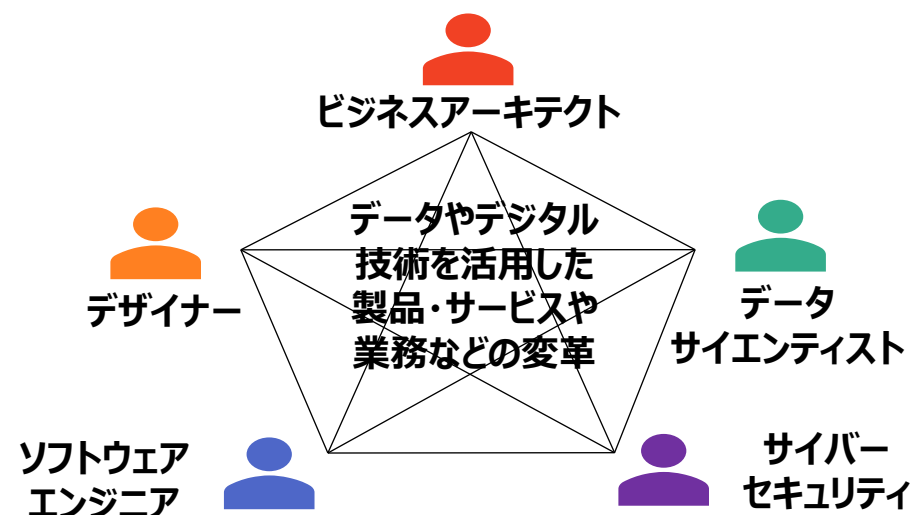


DXを推進する人材

<DX推進スキル標準>

DXを推進する人材タイプの役割や習得すべきスキルを定義

- DX推進に主に必要な5つの人材類型、各類型間の連携、役割（ロール）、必要なスキルと重要度を定義し、各スキルの学習項目例を提示



生成AI時代のDX推進に必要な人材・スキルの考え方2024（令和6年6月） ～変革のための生成AIへの向き合い方～

- 生成AI技術は急速に進展し、国内企業の導入が加速も、本格的な利活用には課題
- 生成AIの利活用を妨げる課題と解決に向けた示唆、生成AI時代のDX推進人材のスキル、政策対応を取りまとめ**

（１）生成AIの利活用の現在地

- 開発者の貢献や企業の前向きな生成AI導入（国内企業の生成AIの社内利活用・推進は1年前から大きく進展）
- 一方、組織として生成AIの日常業務への組み込み、新サービス創出、これを後押しする経営層の関与が停滞（世界平均より低い）

（２）生成AI利活用の課題、解決策と今後

- 組織として**生成AIを日常業務に組み込んで利用**する取組や、**新たなサービス創出につながる活用**、また、これを後押しするような**経営層の関与において停滞**
- **利活用を妨げる課題解決に向けた示唆**
 - ・生成AIへの理解不足と向き合い方
目的志向のアプローチ、環境整備と実験、答えでなく問いを深める
 - ・経営層の姿勢、関与
経営層自身がビジョン・方針を定め、変革推進人材の役割を定義
 - ・推進人材とスキル
スキルトレンドをデータドリブンに捉え、人材定義・教育・活躍の場作り
 - ・データの整備
全社的なデータマネジメントとデータ「目利き」人材の育成・確保
- **経験機会の喪失と実践的な教育・人材育成**
- **開発生産性の革新で、新たなベンダー・ユーザーの契機**

（３）生成AI時代のDX推進に必要な人材・スキル

- 生成AIの業務での活用により知識や技術が補填されるため、**DX推進人材はより創造性の高い役割としてリーダーシップや批判的思考などパーソナルスキルやビジネス・デザインスキルが重要**となる
- DX推進人材には「問いを立てる力」や「仮説を立て・検証する力」、に加えて「**評価する・選択する力**」が求められる

求められるスキル

- ・ビジネスアーキテクト：選択肢から適切なものを判断する選択・評価する力
- ・デザイナー：独自視点の問題解決能力、顧客体験を追求する姿勢
- ・データサイエンティスト：利活用スキル（使う、作る、企画）、背景理解・対応スキル（技術的理解、技術・倫理・推進の各課題対応）
- ・ソフトウェアエンジニア：AIスキル（AIツールを使いこなす）、上流スキル（設計・技術面でビジネス側を牽引）、対人スキル
- ・サイバーセキュリティ：AI活用の利益とリスク評価、社内管理スキル、コミュニケーションスキル

（４）生成AIを利活用するための人材・スキルのあり方に関する対応 <経済産業省における政策対応>

- 「デジタルスキル標準」（DSS）の見直し
- 「デジタルガバナンス・コード」の見直し
- AI学習機会の裾野の拡大
- 生成AI時代に求められる継続的な学びの実現に向けた環境整備

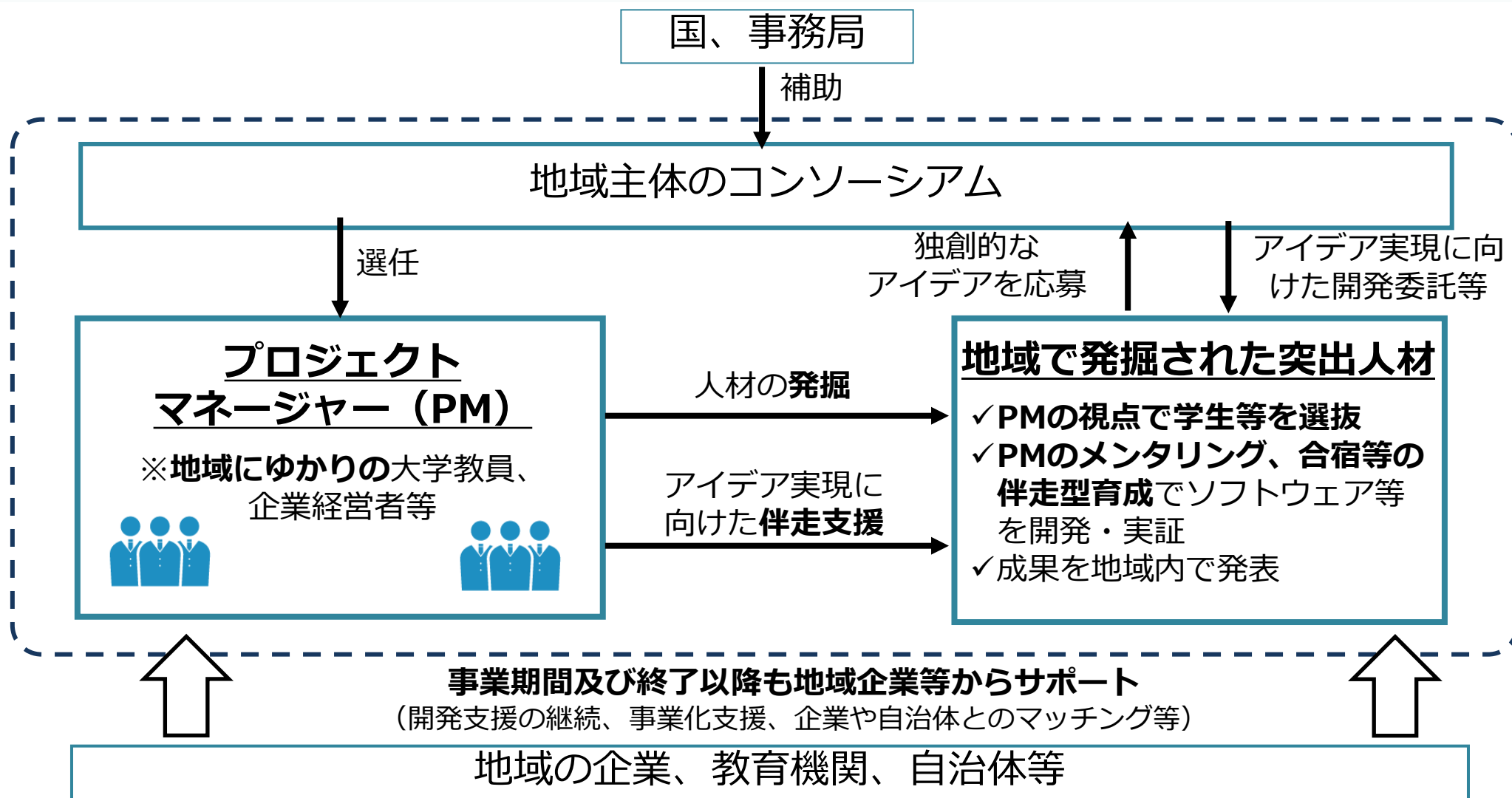
デジタルスキル標準の改訂＜概要＞（令和6年7月）

- 急速に普及する生成AIの影響を踏まえ、「DX推進スキル標準（DSS-P）」を改訂し、**補記の追加と共通スキル項目の見直し**を実施。主なポイントは以下3点。

① 生成AIを含む新技術への向き合い方・行動の起こし方		補記の追加
1. 新技術に触れた上でのインパクト・リスクの見極め 2. 新技術を用いるための仕組み構築と、DXを推進する組織・人材への変革促進 3. 新技術の変化のスピードに合わせたスキルの継続的な習得		
② DX推進人材における生成AIに対するアクション		補記の追加
活用する	DX推進人材の自身の業務における生成AIの活用例 調査、デザイン作成、データ生成・プログラミング支援、セキュリティ検知等	
開発、提供する	DX推進人材が顧客・ユーザーへ生成AIを組み込んだ製品・サービスを開発、提供する際の行動例 生成AIのもたらす価値定義、データの収集・整備、生成AIモデルの設定（チューニング、RAG等）、ガイドラインの策定等	
③ 共通スキルリスト		追加・変更
生成AIの影響を踏まえて、カテゴリ「 <u>データ活用</u> 」「 <u>テクノロジー</u> 」の学習項目例を追加・変更 (主な追加・変更項目) ✓ 大規模言語モデル・画像生成モデル・オーディオ生成モデル ✓ 生成AI（プロンプトエンジニアリング、コーディング支援、ファインチューニング、生成AIの技術活用、生成AI開発）		

未踏的な地方の若手人材発掘育成支援事業（AKATSUKI）

- 地方独自の目線で、地方、そして世の中に新たな価値創出・イノベーションをもたらす若い人材の挑戦を伴走型で応援・育成することで、地方発のトップ人材を創出。



AKATSUKIプロジェクト 2024年度人材育成実施エリア



【凡例】

- : 採択事業者
- ★ : 未踏関係者が関与する採択事業者
- 赤字 : 今年度新規事業者
- : 昨年度プログラム実施エリア
- : 今年度新たに実施するエリア
- : 一度もプログラムが実施されていないエリア

近畿・中国・四国地方

12	大阪産業局	大阪府
13	Taliki	京都府京都市
14	ジャーニーゾーン	兵庫県
15	山口大学	山口県
16	伊予銀行	香川県、愛媛県
17	高知イノベーションベース	高知県

北海道地方

1	新雪	北海道全域
2	北海道エンブリッジ	北海道(札幌、函館)
3	Ezofrogs	北海道

東北地方

4	Wasshoi Lab	宮城県
5	NTT DXパートナー	秋田県
6	スパークル	福島県、秋田県、青森県
7	manordaいわて株式会社	岩手県盛岡市、一関市

関東・中部地方

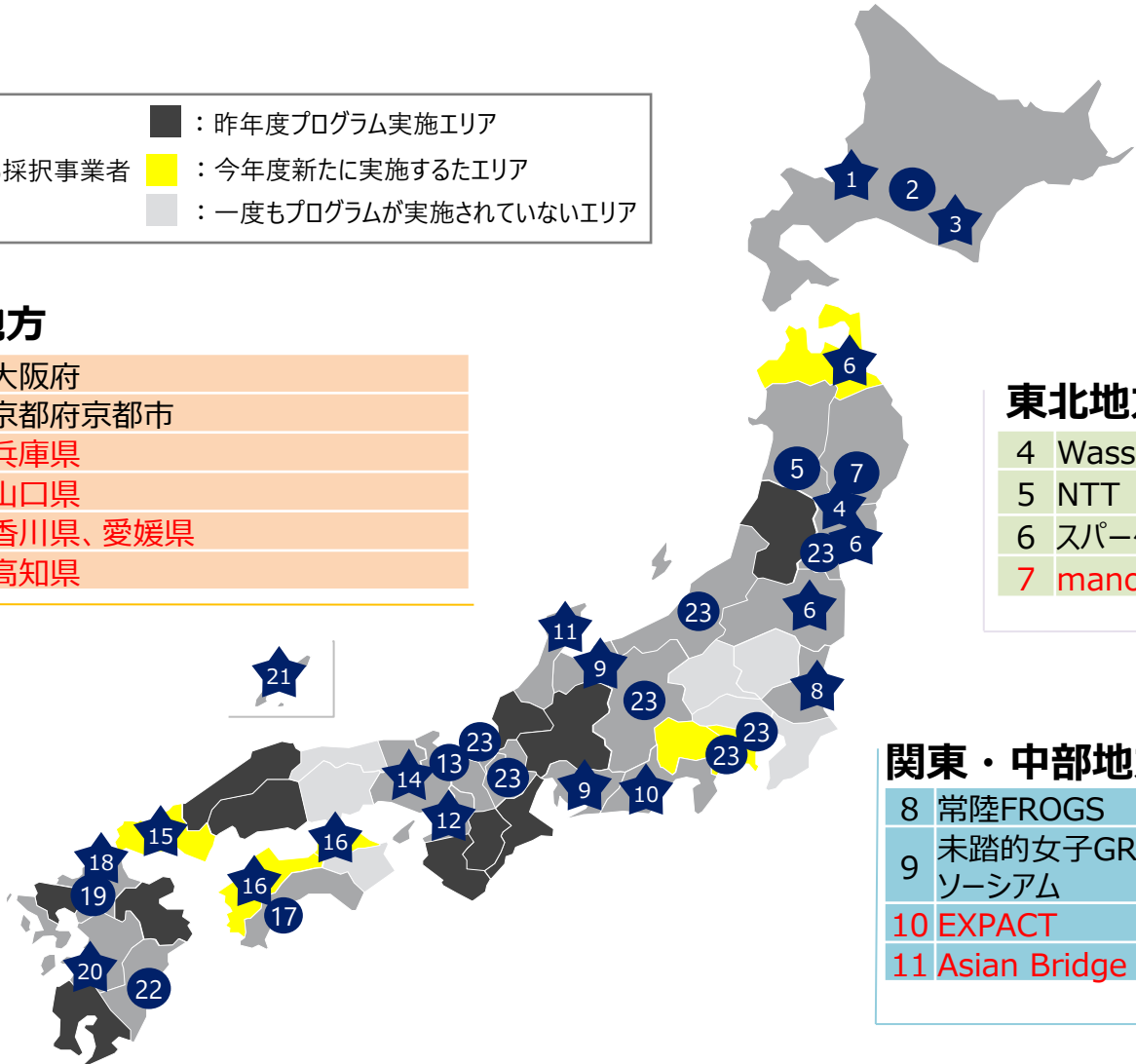
8	常陸FROGS	茨城県全域
9	未踏的女子GRITコンソーシアム	富山県、愛知県
10	EXPACT	静岡県
11	Asian Bridge	石川県

九州・沖縄地方

18	産学連携機構九州	福岡県全域
19	JellyWare	福岡市
20	熊日デジタル	熊本県
21	FROGS	沖縄県
22	宮崎frogs	宮崎県

地域横断プロジェクト

23	東京科学大学	宮城県、新潟県、東京都、神奈川県、長野県、滋賀県、京都府
----	--------	------------------------------



AKATSUKIプロジェクト採択事例（2023年度）

株式会社産学連携機構九州（“未踏的福岡コンソーシアム”）

- 九州大学、九州工業大学、北九州市立大学などの教員、特にIPA未踏修了生を中心に設立された福岡県の未踏的な人材発掘を目的としたコンソーシアム。
- IPA未踏事業を踏襲した支援プログラムに加え、プレ人材向けの支援を用意。
- 自走化に向けて、事業開始当初から複数の地域企業等が参画。

プロジェクトマネージャー：総勢20名

未踏修了生、地元経営者や専門家がPM・メンターとしてトップ人材の発掘・育成を実施



〈統括PM〉

荒川 豊

九州大学大学院システム情報科学研究院 教授（未踏修了生）



〈PM〉

小出 洋

九州大学情報基盤研究
開発センター 教授
（未踏修了生）



〈PM〉

大島 聡史

九州大学情報基盤研究
開発センター 准教授
（未踏修了生）

選抜・指導

【採択例】全21件、50人育成

視覚的に効率よくAIの仕組みを中学生からでも学習できるWebアプリ

- 自身がAIの仕組みを独学で理解するのに半年以上を費やしたことから、AI分野の数学の複雑さを解消を目的としたアプリ

BonsaIoT ～盆栽特化型の育成サポートシステム～

- 日本の伝統文化である盆栽と最新テクノロジーを掛け合わせることで、盆栽の魅力を拡張し、より多くの人々が楽しめるようになることを目的としたシステム

株式会社Wasshoi Lab（“MiTOHOKU”）

- 東北大学を中心に、前人未踏なアイデアをで実現したい人材を発掘・育成
- 海外研修や未踏現役PMへのピッチなど、クリエイタの可能性を最大限拡大
- 不採択となった若手人材も刺激し合えるオンラインコミュニティを運営

プロジェクトマネージャー：2名

きめ細やかなメンタリングと専門家目線のアドバイスでアイデア実現に向けたサポートを実施



〈PM〉

齊藤 良太

株式会社Wasshoi Lab
代表取締役



〈PM〉

齊藤 隆秀

manordaいわて株式会社
取締役

サブメンター：11名

田坂 正樹

株式会社ピーバンドットコム 取締役会長 など

選抜・指導

【採択例】全5件、5人育成

高齢者のフレイルリスク予測AI画像認識モデル～AILE～

- 心身が老い衰えやすくなる「フレイル」を歩行動画から機械学習し、フレイルリスクを予測して、適切な介入までできるシステムを構築

MOTIONX+

- ハンドジェスチャーで計算機を制御するインターフェイス。指を曲げる角度や動きで様々な指令を伝達できる

デジタルガバナンス・コード3.0

- DX経営における企業価値向上を実現するため、経営ビジョンやDX戦略の策定等の経営者が取り組むべき基本的事項をとりまとめたもの。
- 2024年9月に3.0に改訂。DX推進の最大の課題であるデジタル人材の育成・確保の重要性を強調するなど、DX推進による企業価値向上に焦点を当てた内容の充実・改訂を実施。

DX経営に求められる3つの視点・5つの柱

企業価値向上の実現

企業

1. 経営ビジョン・ビジネスモデルの策定

視点①経営ビジョンとDX戦略の連動

2. DX戦略の策定

3. DX戦略の推進

3-1. 組織づくり

3-2. デジタル人材の育成・確保

3-3. ITシステム・サイバーセキュリティ

具体的なDX施策の実施

視点②As is-To beギャップの定量把握・見直し

4. 成果指標の設定・DX戦略の見直し

視点③企業文化への定着

5. ステークホルダーとの対話

ステークホルダー

中小企業DXの政策方針

●国民の安心・安全と持続的な成長に向けた総合経済対策（令和6年11月22日 閣議決定）

中小企業の生産性向上と成長を加速するため、地域の金融機関、ITベンダー、コンサルタント等の支援機関と連携するIT導入・活用支援の更なる充実、全国43の地域DX推進ラボ³⁵とよろず支援拠点の連携強化を通じて、全国的にDX支援の裾野を拡大する。

³⁵ 地域の産業・企業・行政のデータ活用、人材育成、データ連携基盤整備を通じたDX推進に向けて、地域の様々な関連機関とともに取り組む地方公共団体の取組について、経済産業省及び独立行政法人情報処理推進機構（IPA）が選定するもの。2022年11月以降、全国43の地方公共団体（県・市町村）が選定されている。

- 地域の産業・企業・行政のデータ活用、人材育成、データ連携基盤整備を通じたDX推進に向けて、地域の様々な関連機関と共に取り組む自治体の取組について、経産省・IPAが選定するもの。
- 2022年11月以降、全国43地域（県・市町村）を選定。

選定基準の概要

選定対象となる地域の取組	・DXの推進に向けたビジョン、実施計画、進捗状況を測るための指標が明確である ・下記①・②のいずれか又は両方に該当する取組 ①地域の産学官金プロジェクト ②地域支援機関等による企業支援 ・地域産業・企業の従来モデルの変革を目指す
ラボ構成員	自治体、公的機関、企業、学校、市民等によって構成される組合・団体等 ※自治体の関与は必須

採択地域（43地域）

札幌市・函館市・釧路市・室蘭市・北見市・山形県・仙北市・仙台市・青森県・茨城県・群馬県・埼玉県・静岡県・大田区・長岡市・長野県・柏崎市・燕市・入間市・湘南地域・新潟県・藤枝市・岐阜県・幸田町・加賀市・三重県・白山市・かほく市・大阪市・堺市・大阪府・鳥取県・津山市・愛媛県・新居浜市・北九州市・佐賀県・大分県・延岡市・福岡市・南島原市・直方市・恩納村

支援メニュー

1



「地域 DX 推進ラボ」マークが利用可能!

2



ポータルサイト、ラボイベント等による広報支援!

3



地域のプロジェクト実現や企業等の発展を支援するメンターを派遣!

4

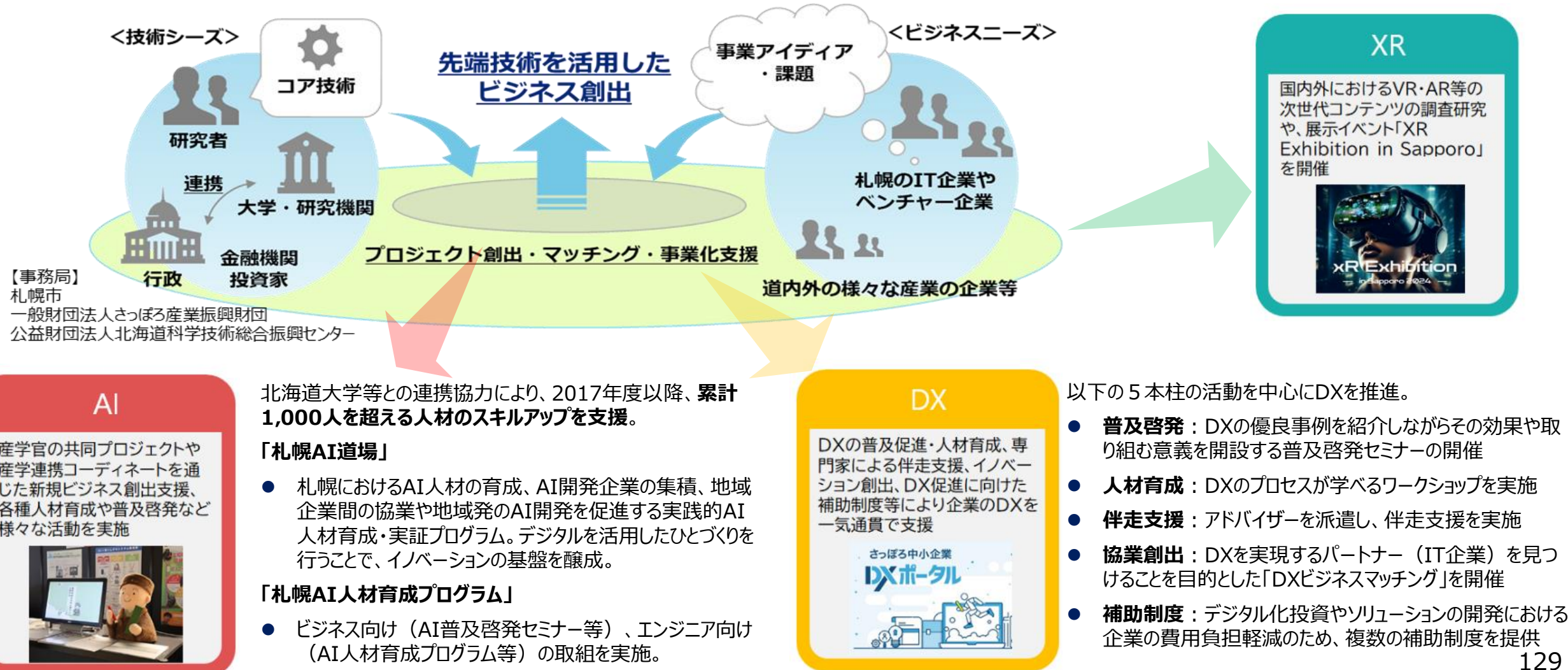


様々な地域との交流機会を創出!



地域DX推進ラボの取組例：札幌市DX推進ラボ

- 北海道内大学の最先端で広範な研究開発と、意欲的なIT企業群という2つの札幌の強みを生かし、**約170の企業、団体が加盟する産学官が連携し、AI、XR、DXの3つの推進部会で各プログラムを実施。**地域を支える人材育成や産業振興を実施し、**イノベーションを創出するエコシステムを構築。**



2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方

(1) 総論

(2) 個別分野

① 情報処理分野

② 半導体分野

③ その他

- 高度情報通信インフラ
- 電子部品

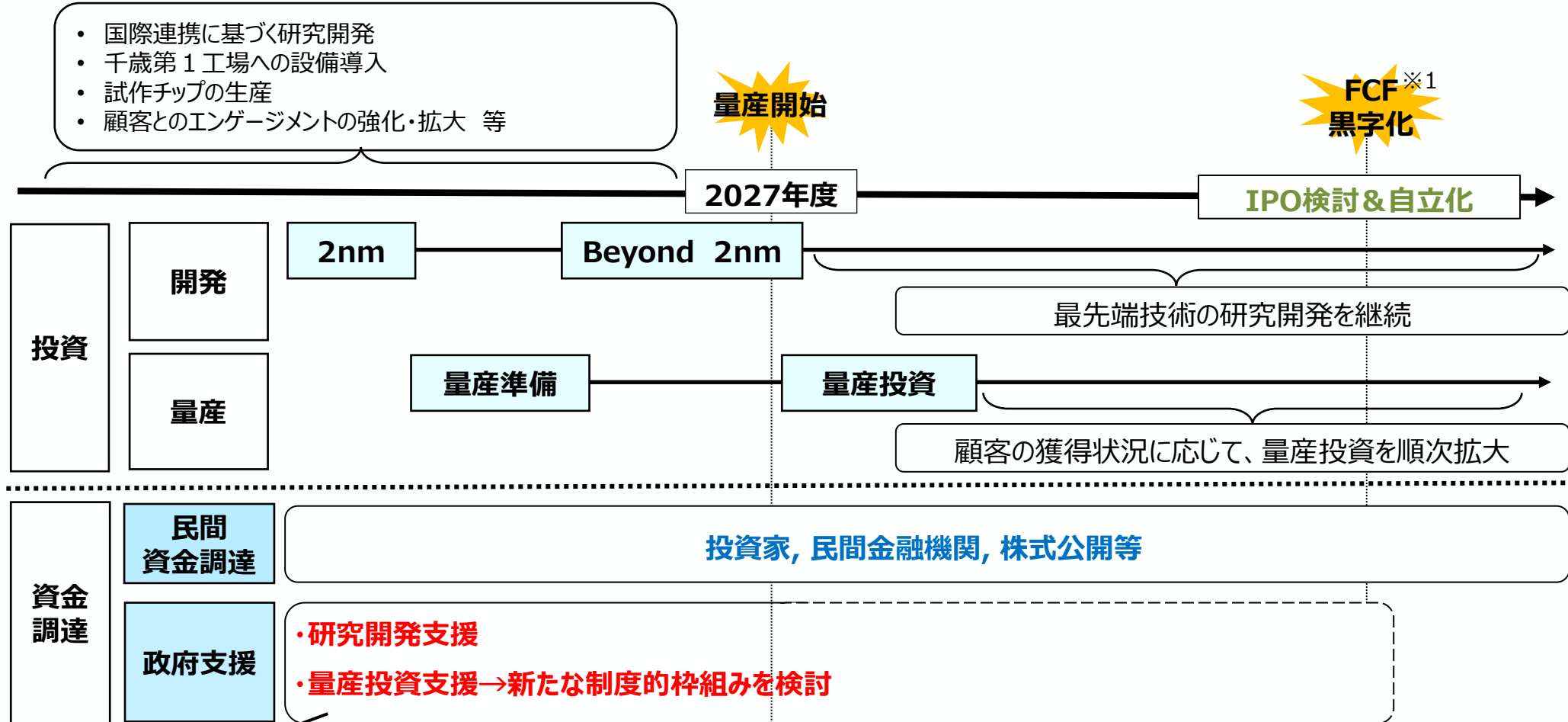
先端半導体について

- 「A I ・半導体産業基盤強化フレーム」の一環として、先端・次世代半導体の国内生産拠点の整備や研究開発支援を実施するとともに、次世代半導体の量産等のために必要な法制上の措置を検討し、次期通常国会に法案を提出する。

先端半導体

- **先端メモリ**：生成AIの普及により電力需要の高まりが想定される中、低消費電力・大容量・高帯域を実現する先端メモリ半導体の技術開発と量産拠点の確立に向けた取組を促進。また、コンピュータシステムそのものの効率化に向けたアーキテクチャレベルの最適設計とその実現に必要なメモリの開発も推進。
- **先端ロジック**：JASM 2 号棟プロジェクトを着実に進めつつ、国内外の需要動向を踏まえて必要な取組を促進。
- **先端後工程**：国内外の先端後工程の需要動向を踏まえつつ、量産能力の確立に向けて必要な取組を促進。

ラピダスの今後の事業フェーズと支援のあり方



量産投資支援：

量産等に必要な資金に対する金融支援や、研究開発に使用しノウハウが化体したNEDO保有資産等を、量産用に事業者にも有効活用させるための支援

※1 FCF（フリー・キャッシュ・フロー）とは、会社が営業活動によって稼いだ現金による資金流入から、事業のための必要な投資（設備投資、研究開発投資等）による資金流出を差し引いたもの。

ラピダスプロジェクトに関する今後の課題

1 新たな財源フレーム「AI・半導体産業基盤フレーム」を活用した継続支援（法案提出）

- 民間からの出資拡大と連動した国からのラピダスへの継続支援

2 技術開発から量産フェーズへの円滑な移行

- アメリカNY州での技術開発は、これまでのところ順調に進捗
- 今後は、量産化に向けた歩留まり向上などの量産技術の確立に並行的に注力

3 顧客開拓

- 来年春に千歳拠点で開始される試作を通じて得られた技術情報に基づき、まずはアメリカの大手テック企業を中心とした顧客開拓を実施
- 並行して、国内企業による最先端半導体を活用した製品開発を、それらに使用される半導体の設計開発を支援する形で後押しするとともに、AI開発基盤について、多様なAI半導体を用いたテストベットを構築し、顧客確保に繋げる



建設中の試作ライン（北海道千歳市）



2024年4月、シリコンバレーに新会社設立 133

次世代半導体の量産等に向けた支援の在り方の検討方法について

- 次世代半導体の量産等に向けて必要な法制上の措置や支援手法を議論するために、産業構造審議会商務流通情報分科会の下に、**新たな小委員会を設置する。**

法案の議論に向けた小委員会の設置

産業構造審議会

商務流通情報分科会

- 情報経済小委員会
- 割賦販売小委員会
- バイオ小委員会
- 教育イノベーション小委員会
- 流通小委員会
- 伝統的工芸品指定小委員会
- **新たな小委員会**

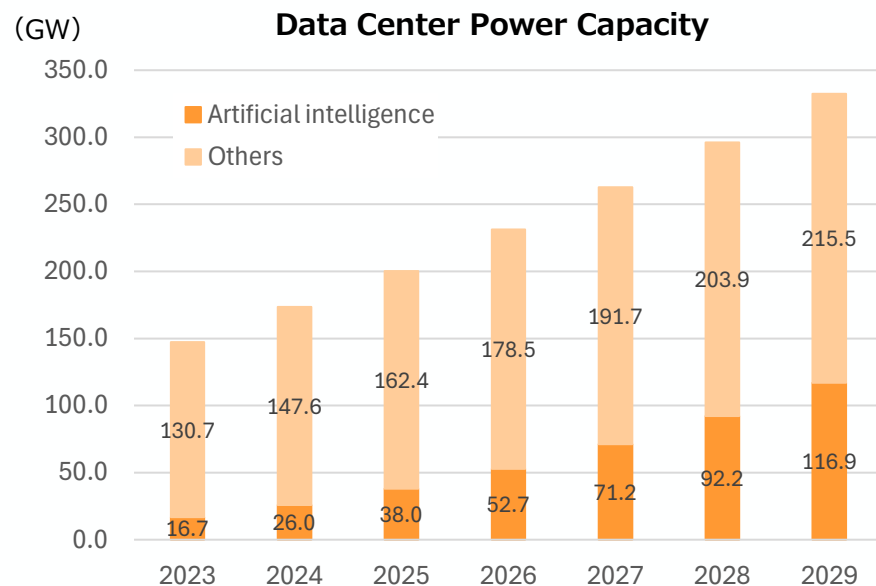
(参考) 次世代半導体の量産等に向けた法案について

ラピダス視察時の岸田前総理発言（2024/7/24）

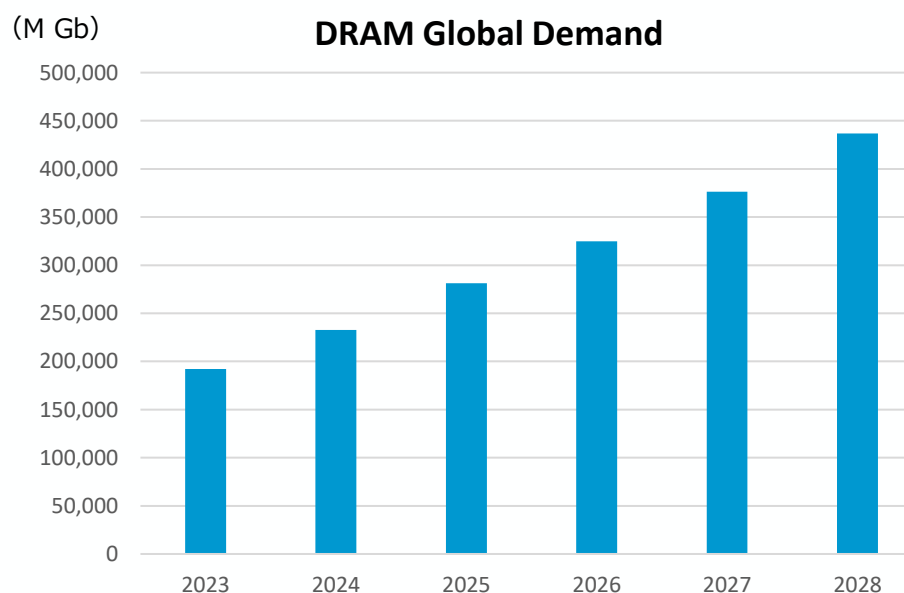
必要な財源を確保しながら、複数年度にわたり、大規模かつ計画的に量産投資や研究開発支援等の重点的投資支援、これを行うこととし、**次世代半導体の量産等に向けた必要な法案を早期に国会に提出することとしたいと考えています。関係省庁において、具体的な内容、提出時期等について、検討を開始いたします。**

高帯域幅メモリ（HBM）について

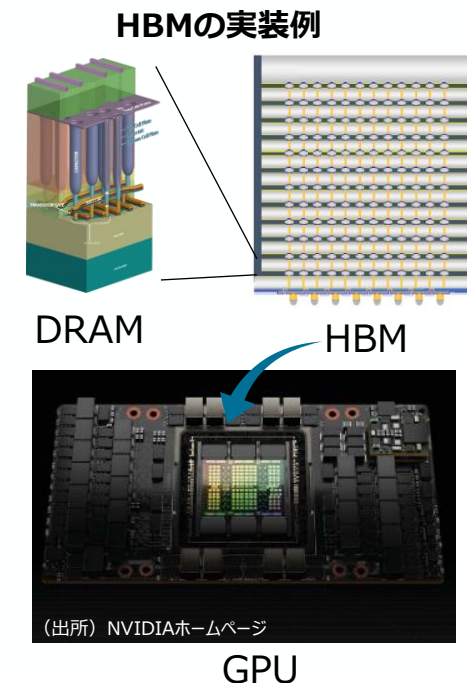
- 生成AIの普及により、今後ますます計算需要・電力需要の増加が見込まれる中、クラウド側のGPUに不可欠な**HBM（High Bandwidth Memory：高帯域幅メモリ）**をはじめとする最先端メモリ半導体においては、**“大容量”、“高速”、“低消費電力”の実現とその供給体制の確保が求められる。**
- HBMは、デジタル社会の実現に欠かせないAIの利活用促進におけるキーパーツであり、DRAM市場の成長を牽引。**一方でその供給能力が世界的にも限られている中、我が国としても**技術開発・量産拠点整備を進めることによりHBMの国内産業基盤の更なる充実**を図るとともに、**グローバルサプライチェーンの強靱化**に向けて関係企業・関係国との議論を進める。



出所：OMDIA



出所：OMDIA

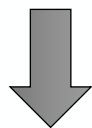
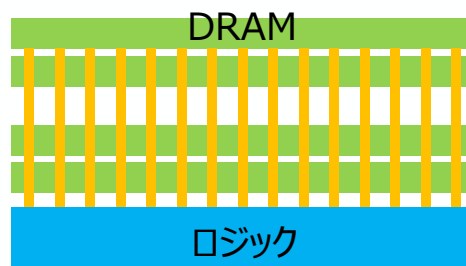


AI向けメモリ開発事例

- 今後はデータセンターにおける学習だけでなく、エッジあるいはエンドポイントにおける推論などのAI利活用が急速に進むと想定。
- エッジ・エンドポイントでは、搭載する機器の価格やバッテリー寿命（電力需要）の観点から、低コスト、低消費電力かつ大容量・高帯域なメモリの開発が重要であり、こうした性質を有するAI向けメモリについて、開発を推進していく。

<クラウド側>

■ HBM



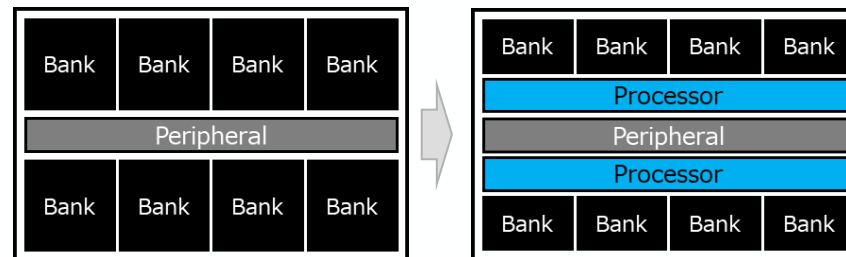
- □ジック：高性能化・低消費電力
- DRAM：高ビット密度化
(微細化・高TSV密度)
- 集積技術：高スタック化

高コスト
ハイエンド

ポスト5G基金で支援中（2023年10月採択）

<エッジ・エンドポイント側>

■ Processing in Memory



一般的なDRAMの中に情報処理機能を付加することで
簡単な演算をDRAM内部で実施することで省エネ・高速化を実現

■ Wide-IO DRAM

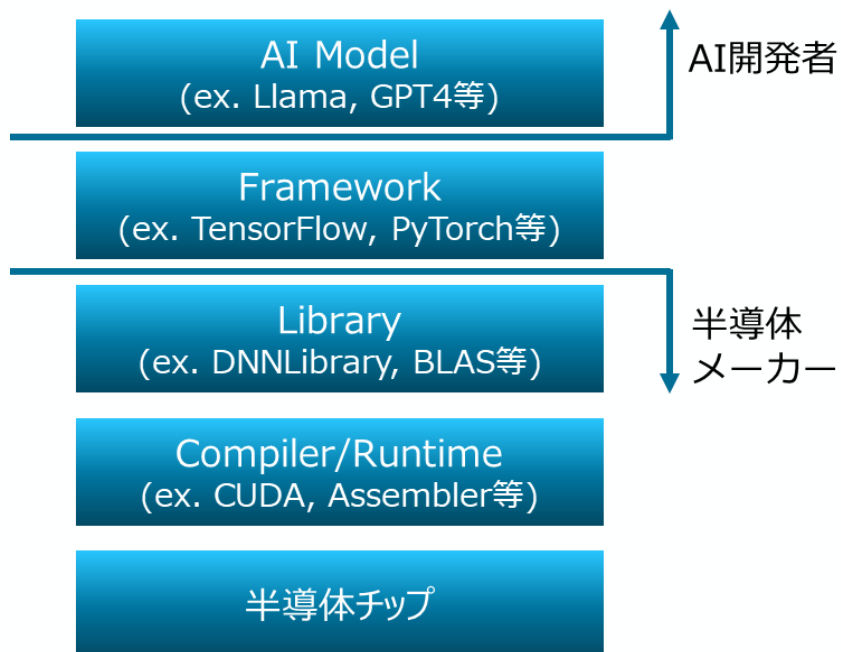


DRAMをワイヤーボンディング（非TSV）で接続し、制御チップを
必要としない大容量・低消費電力・高帯域なメモリを低コストで実現

AI半導体開発のトレンド

- AI半導体は、半導体チップだけでなく、AI開発者がTensorFlowやPyTorch等のFrameworkを通じて活用するためのソフトウェアスタックの整備も含めて実施することが重要。
- 現状NVIDIA社はCUDAを中心として圧倒的なエコシステムを構築しているが、競争力のあるAIの実現のためには、ソフトウェアから半導体チップ（ハードウェア）に至るまで、どのように動作をしているのかを詳細な調整が必要。
- その結果として、オープンソースで取り組んでいるAMD等のGPUが少しずつシェアを伸ばしている傾向であり、我が国としても、オープンソースベースのソフトウェアスタックを指向したAI半導体のエコシステム構築に向けた取組を推進。

■ AIチップのバリューチェーン



■ 各社のソフトウェアスタックの整備方針



- CUDAを中心としたプロプライエタリなソフトウェアスタックを構築
- 現時点でエコシステムとしては圧倒的



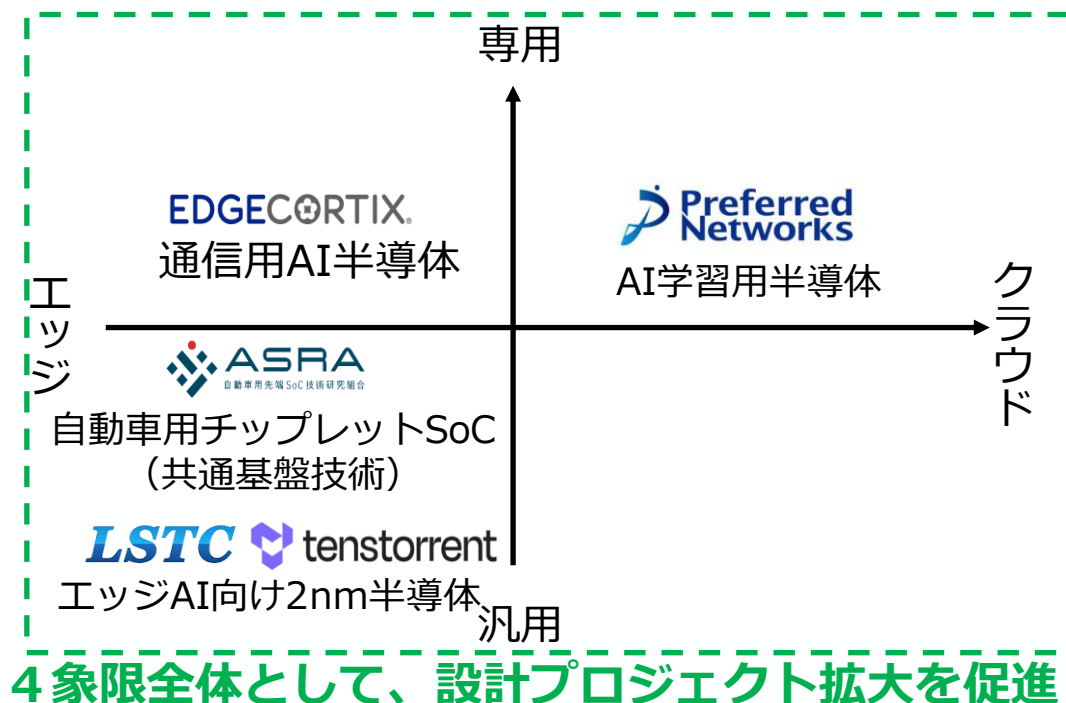
- CUDAと相互に変換可能なソフトウェアスタックを構築
- オープンソースで整備



- Arm, Qualcomm, Broadcom, Google等が参加するUXL Foundationを組織
- オープンソースでソフトウェアスタックを整備

AI半導体設計

- AIの普及・高度化に伴い、益々高性能かつ低消費電力な半導体が求められている。
- 特に、今後AIは学習ではなく推論に対する需要が増加するとされており、用途によって計算手法が異なるため、用途毎に必要な機能を組み合わせた専用半導体が求められる。
- こうした専用半導体について、高性能化と低消費電力化を両立させるための取組を推進する。
- 具体的には、チップアーキテクチャレベル、半導体の物理レベルの取組を推進するとともに、ユーザーフレンドリーなソフトウェア開発環境も整備することで、国内における最先端半導体のユーザー拡大に繋げる。



<今後の半導体設計で重要なポイント>

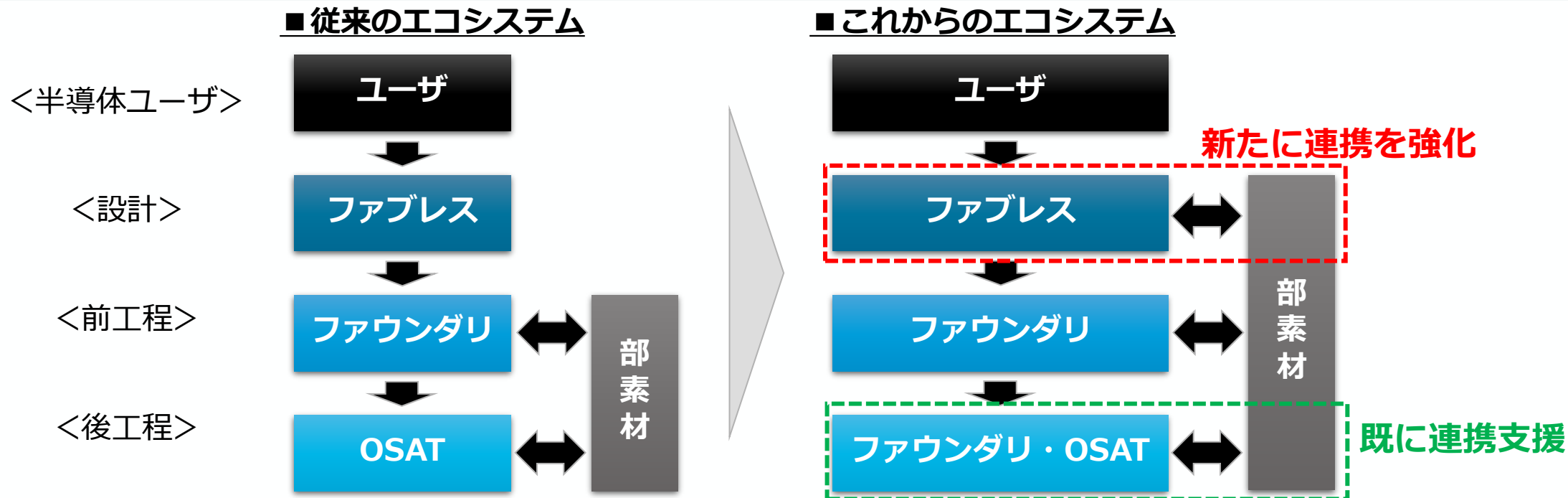
- ◆ 実現したいサービス・機能を起点とするハードウェア設計
- ◆ 演算器の利用効率を最大化するようなアーキテクチャ
- ◆ ユーザフレンドリーなソフトウェア開発環境



- ✓ 物理トランジスタレベルからの最適化
- ✓ 演算器、メモリの最適構成
- ✓ オープンなソフトウェア開発環境の提供

先端後工程に関する考え方

- 半導体の微細化は引き続き継続していくが、AIの計算需要を高性能かつ低消費電力で実施するためには、プロセッサなど単一の半導体だけではなく、**プロセッサと高帯域メモリなどを必要な部品との接続が重要**。
- そのための**集積・実装技術**は今後益々製造技術の高度化がされていくとともに、グローバル需要も拡大していくものと認識。
- このため、国内外の先端後工程の需要動向を踏まえつつ、**量産能力の確立に向けて必要な取組を促進**。
- 加えて、低消費電力の観点では、こうした半導体をどのように集積・実装するのかということに加えて、**インターポーザや基板など、パッケージングに用いられる材料の高度化も重要な要素**。半導体産業エコシステムの観点で、こうした需要を生み出し、サプライチェーンを決定しているのはユーザー企業・ファブレス企業であるので、**我が国材料メーカーと、こうしたユーザー企業・ファブレス企業が有機的に連携するプロジェクトについて推進**。

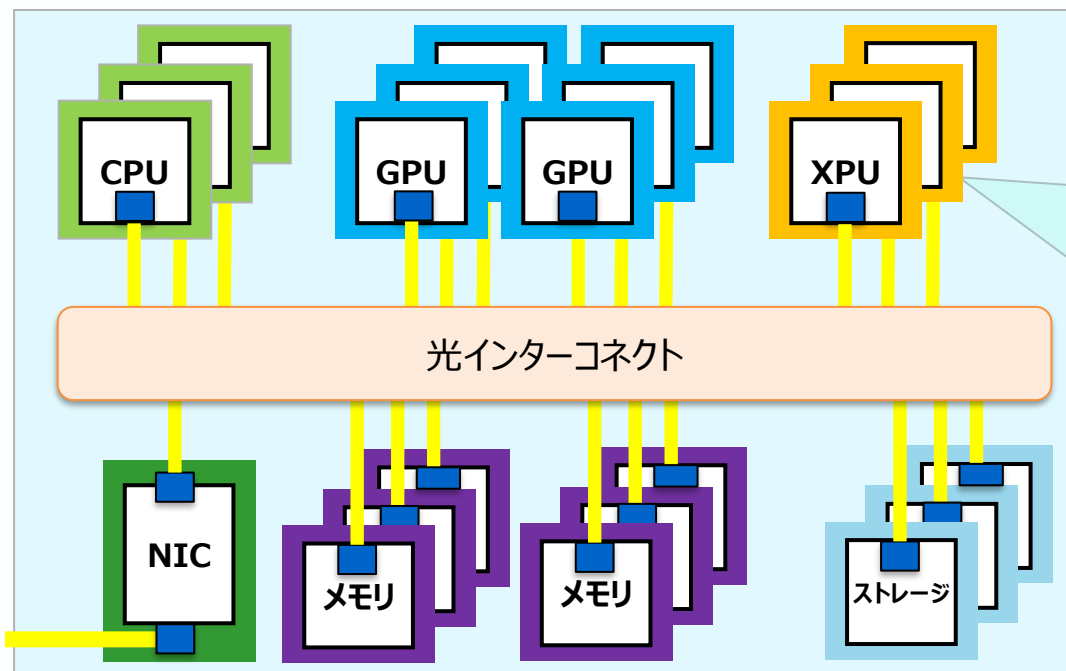


光電融合技術の開発

- データセンターへの光配線の導入を実現するために、半導体のパッケージ間及びパッケージ内のチップ間の光配線を可能とする「光電融合技術」の開発と、それに対応したCPUやメモリなどの開発を政府として支援。
- データセンターを一つの大規模コンピュータとして扱う、光ディスクアグリゲーション技術の開発も併せて実施。計算需要に応じて、CPUやGPU等リソースの配分を動的に再構成することで、電力効率を向上。
- インテルやTSMCなど、光電融合技術の国際的な開発競争が激化する中、世界に先駆けた社会実装実現のため、今後、実装技術や量産技術の開発にも取り組んでいく。

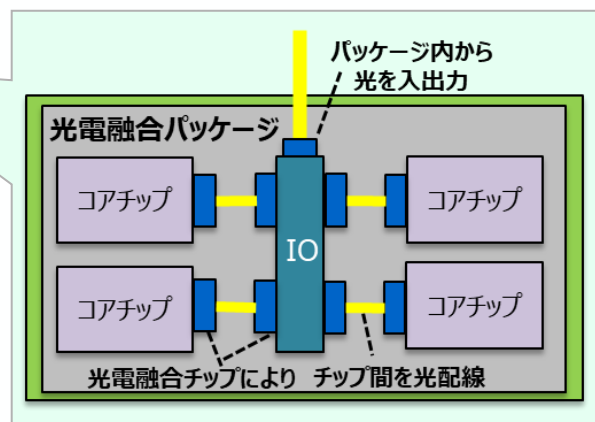
光ディスクアグリゲイテッドコンピューティング環境の構築

- ・ DCを一つのコンピュータとして扱うための、光ディスクアグリゲーション技術を開発
- ・ 計算需要に応じてリソース配分を動的に再構成することで省エネ化



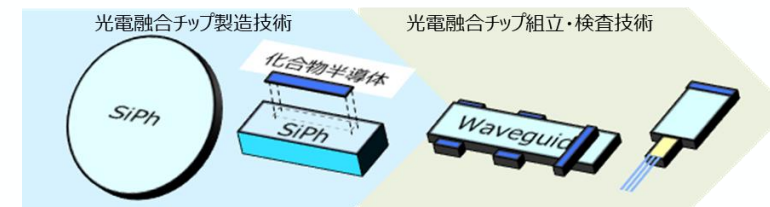
光電融合デバイス技術の開発

- ・ ロジックと光電融合チップをチップレット集積
- ・ 光配線により通信電力を1/100に削減



量産技術の開発

社会実装に向け、光電融合チップの高歩留まり製造技術、ハイスループット検査・組立技術を開発し、パイロットラインを構築



将来の投資促進に向けた半導体拠点整備

- AI・半導体におけるイノベーションの加速のためには、最先端半導体の設計、製造（前工程、後工程）のそれぞれにおいて、最先端の環境整備が必要。
- 設計拠点では、最先端ノードに対応した設計環境、設計した半導体の動作検証環境、搭載するソフトウェアの検証環境などを整備するとともに、IP開発や設計サポートなどを実施。
- 前工程では、先端半導体の試作製造や先端装置・材料を開発する上で必要な装置群を整備、後工程では、大型基板への半導体の集積・実装を実現するためのパネル製造ライン及び高精度な実装ラインの整備及び試作・評価サポートなどを実施。
- こうした拠点を通じて、AI・半導体におけるイノベーションの加速や将来の人財育成を進めると同時に、米国CHIPS法において、Natcast中心に進められている各種開発拠点や欧州研究機関とも連携を図る。

半導体設計開発拠点

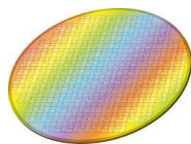
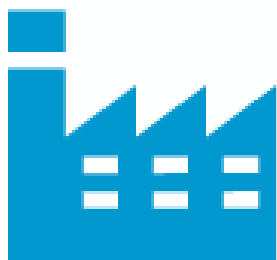


(出所：AIDCホームページ)

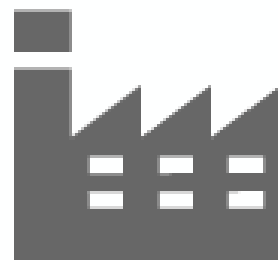
マスクデータ

GDSII

半導体前工程開発拠点



半導体後工程開発拠点



経済安全保障の観点からのレガシー半導体に対する支援の在り方

- レガシー半導体（マイコン、パワー半導体、イメージセンサー、電源IC、その他アナログ）については、前工程のみならず後工程も含めて、そのサプライチェーンのさらなる詳細の把握を行いつつ、産業支援策・産業防護策の両面を、産業界および有志国・地域と連携して進めていく。
- 産業支援については、以下の領域への支援を中心に展開していく。
 - (1)我が国企業が技術的優位性に基づき一定のグローバルシェアを有しているが、企業規模・財務体質上、今後、自力では市場拡大のスピードに対応した生産能力の増強が困難と考えられる半導体の国内量産拠点整備への支援
 - (2)我が国産業からの需要が強い半導体であって、現在、海外生産・輸入に頼っている或いは海外の生産能力の拡大が見込まれる半導体の国内量産拠点整備への支援
※例えば、電動車や自動運転車など自動車産業からの需要増が見込まれるSiCパワー半導体やイメージセンサーなど
 - (3)経済安全保障上、強みを有する領域の研究開発への支援
- 一方で、中長期に渡って、我が国の経済安全保障に資する「産業基盤」を根付かせることにつながることが重要との認識のもと、以下の事項にも留意していく。
 - ①上・下流を含めたサプライチェーン全体における経済安全保障の必要性
 - ②持続性・信頼性など価格以外の要素が正当に評価される市場の創出
- 産業支援、産業防護の両面における国際的な政策動向を注視し、有志国・地域との政策面での連携を進めていく。

半導体後工程の需要動向と今後の方向性

半導体製造工程における後工程の位置づけの推移

- 従前、半導体製造工程のうち、「資本集約型」の前工程に対して、後工程は「労働集約型」と言われていた。
 - ✓ 前工程は、どの種類の半導体を生産する場合であっても、**製造プロセスは均一化されている**ため、その処理・作業のほとんどを自動化できる反面、高品質・高機能の半導体を生産するためには、莫大な額の設備投資が必要。
 - ✓ 後工程は、個々の半導体の特性や用途によって組み立て方が異なるため、製造プロセスの均一化や自動化を実現しにくく、多くの作業者の人の手による**組立型のものづくり的要素**が強かった。
- このため、海外OSATや日本の半導体メーカーでは、人件費の安いアジア地域に後工程拠点を設立する事例も多かった。
- 加えて、単純な組立工程であった後工程は、前工程に比べて**付加価値や技術的な機微性が低く**、投資効率の観点からも、海外OSATに委託する日本の半導体メーカーも多かった。
- 近年、後工程の労働集約的な要素が薄れ、**生産プロセスの均一化・自動化**が進展するとともに**国内回帰**のニーズが高まっている。
 - ✓ 半導体の微細化に伴い、後工程は2.5次元・3次元実装やチップレットに見られるように単なる組立ではなくなり、前工程と同様の**高度な技術や製造プロセス**を用いた上で、それ自体が**高い付加価値**を有するようになってきていること。
 - ✓ **経済安全保障の確保やサプライチェーンの途絶リスクの観点**から、自動車など我が国経済の根幹となる重要産業を中心に、半導体サプライチェーンが国内外に分断されていることに対する問題意識が高まっていること。

後工程の市場推移

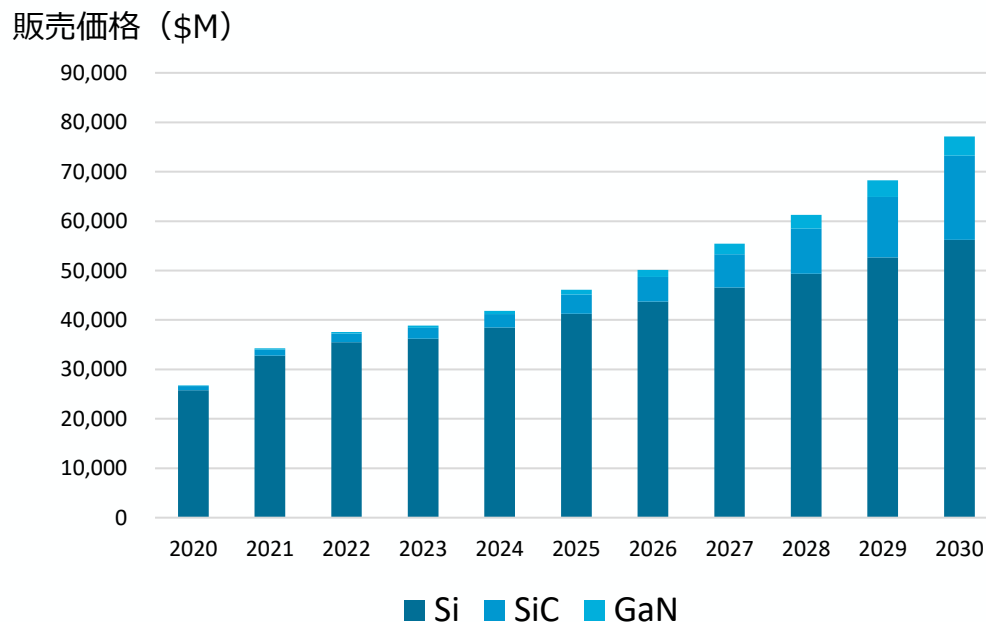
- 後工程市場は、AIやデータセンター向けなどの先端半導体に用いられる3D実装やチップレットなど、高度な技術を有する**先端パッケージ (Advanced Package)** の**需要増に牽引**されて、今後も増加する見込み。



パワー半導体の需要動向

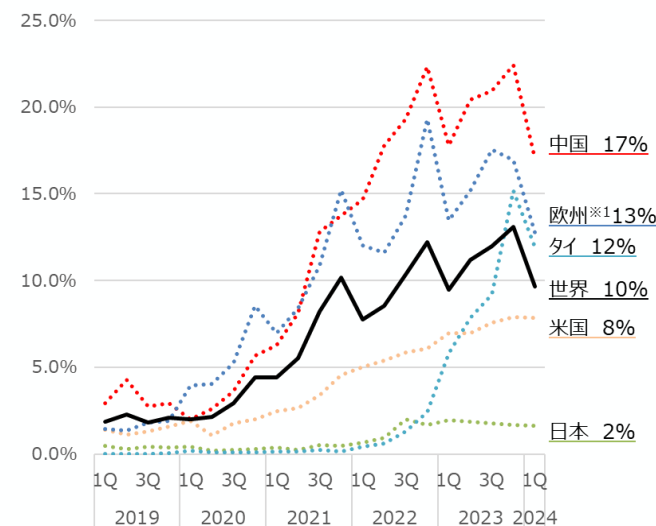
- グリーン投資の後押しを背景に、パワー半導体の需要は引き続き拡大する見込み。
- 省エネ性能に優れるSiC（炭化ケイ素）パワー半導体は、主たる用途である電動車の普及を背景に、全体的には拡大傾向（10年間で20倍程度）。ただし足元では、電動車の市況の鈍化が影響し、想定よりも需要が後ろ倒しになるとの見解も関係企業等から示されている。
- GaN（窒化ガリウム）パワー半導体は、電動車用急速充電器向けなどに活用幅が拡大。海外の主要なパワー半導体メーカーは、SiCと並行してGaNにも注力しつつある状況。

＜パワー半導体の需要動向予測＞



出所：OMDIA2024をもとに経産省作成

＜EV販売比率の推移（地域別）＞



※1. 英国、ドイツ、フランスの3か国を合計

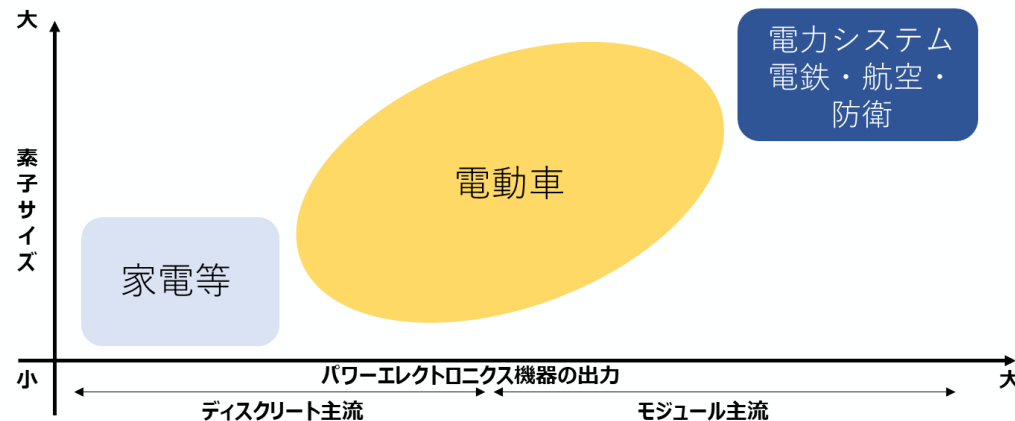
※2. 2024年1Qは1-2月のデータ

出所：Marklines

パワー半導体の今後の方向性

- これまでの支援案件もベースに、各社・各グループの得意分野や技術的優位性をも活かしつつ、今後、国内での連携・再編を更に図ることで、日本全体としてパワー半導体の国際競争力をの向上に注力する。
- この方向性のもと、既に、ロームと東芝D&S、富士電機とデンソーの連携による事業計画を認定。今後、各事業計画に基づいたパワー半導体の生産能力の増強に加えて、事業者における他社とのさらなる連携・協業体制の構築、業界横断のルール作りなど、ユーザー企業や業界団体も巻き込みながら、日本全体としてのパワー半導体の競争力を着実に向上していくために必要となる取組を並行して推進する。
- パワー半導体生産に欠かせないSi・SiC基板についても、各国による開発・生産動向、市場動向等に留意しつつ、その確保に向けたサプライチェーンの強靱化を図るとともに、国際競争力の強化を通じたパワー半導体の利用領域の拡大を進める。
- さらなる高性能化、高効率化、低コスト化を実現するため、ユースケースに適した革新的なデバイス、モジュールの開発や次世代半導体材料ウエハの大口径化等、必要な開発を推進する。

＜パワー半導体の特性と用途＞



各パワー半導体メーカーの
得意分野・技術的優位性を踏まえた連携・
再編の可能性を検討

＜連携・再編の可能性＞

- ✓ 事業分野の拡大・強化
- ✓ 生産プロセスの協力・分担
- ✓ 部素材領域の強靱化・競争力の強化
- ✓ 共同での技術開発 など

(参考) パワー半導体の競争力強化・安定供給確保に向けた支援実績

【R5.12.7認定】ローム・東芝D&S



TOSHIBA

※いずれも供給開始の日から10年以上の継続生産を予定

- ローム・東芝D&Sは、SiCパワー半導体はローム、Siパワー半導体は東芝D&Sに生産資源を集中することで、重複を排除するとともに、SiCウエハの生産についても、現在、ローム子会社がドイツで実施している量産機能と同じプロセスを新たに国内において開始することで、それぞれ供給能力を拡大し、国内のパワー半導体サプライチェーンの強靱化を図る。
- **生産する品目** : SiCパワー半導体、SiCウエハ、Siパワー半導体
- **施設の所在地** : 宮崎県国富町、石川県能美市
- **投資総額（最大助成額）** : 3,883億円（1,294億円）

【R6.11.29認定】富士電機・デンソー



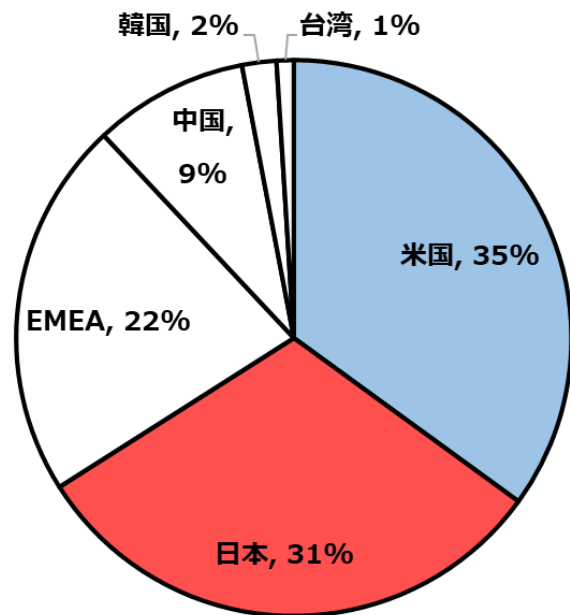
DENSO
Crafting the Core

- 富士電機・デンソーは、二者連携を前提としたSiCパワー半導体の安定供給確保に向けた投資により、電動車向けに増加する需要に対応するとともに、以下①②の観点から、海外競合メーカーに勝つための競争力・優位性を確保する。
 - ① 富士電機・松本工場にSiCパワー半導体の生産機能を集中させることで、投資総額の低減と人員の有効活用を実現。
 - ② デンソーの優れた材料・設計技術と富士電機が得意とする生産技術の融合により、高品質・性能なSiCパワー半導体を実現。
- **生産する品目** : SiCパワー半導体、SiCエピウエハ、SiCウエハ
- **施設の所在地** : 長野県松本市、愛知県幸田町、三重県いなべ市
- **投資総額（最大助成額）** : 2,116億円（705億円）

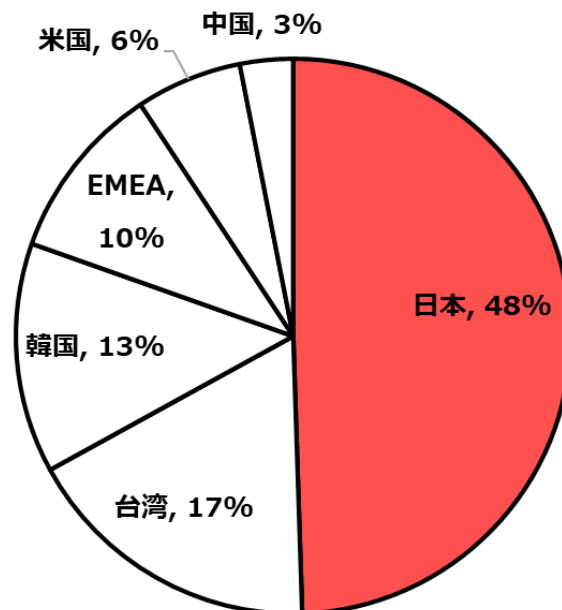
経済安全保障の観点からの半導体製造装置・部素材に対する支援の在り方

- 半導体製造装置や部素材、それらの部品等は日本企業が大きなシェアを保有。こうした強みは、日本が半導体デバイスメーカーの投資呼び込みに成功している要因の一つ。
- 他方で、技術があっても、資金力等の問題から、競合他社に伍する投資が困難な場合も多い。
- 技術・事業面で国際競争力を有する装置・材料領域に関して、先端技術の追求を増大するグローバル需要に対する供給責任を果たすための投資拡大支援を通じ、日本及びグローバル・サプライチェーンを強化していく観点から、国内における生産基盤強化に対する支援が必要。

半導体製造装置 各国シェア



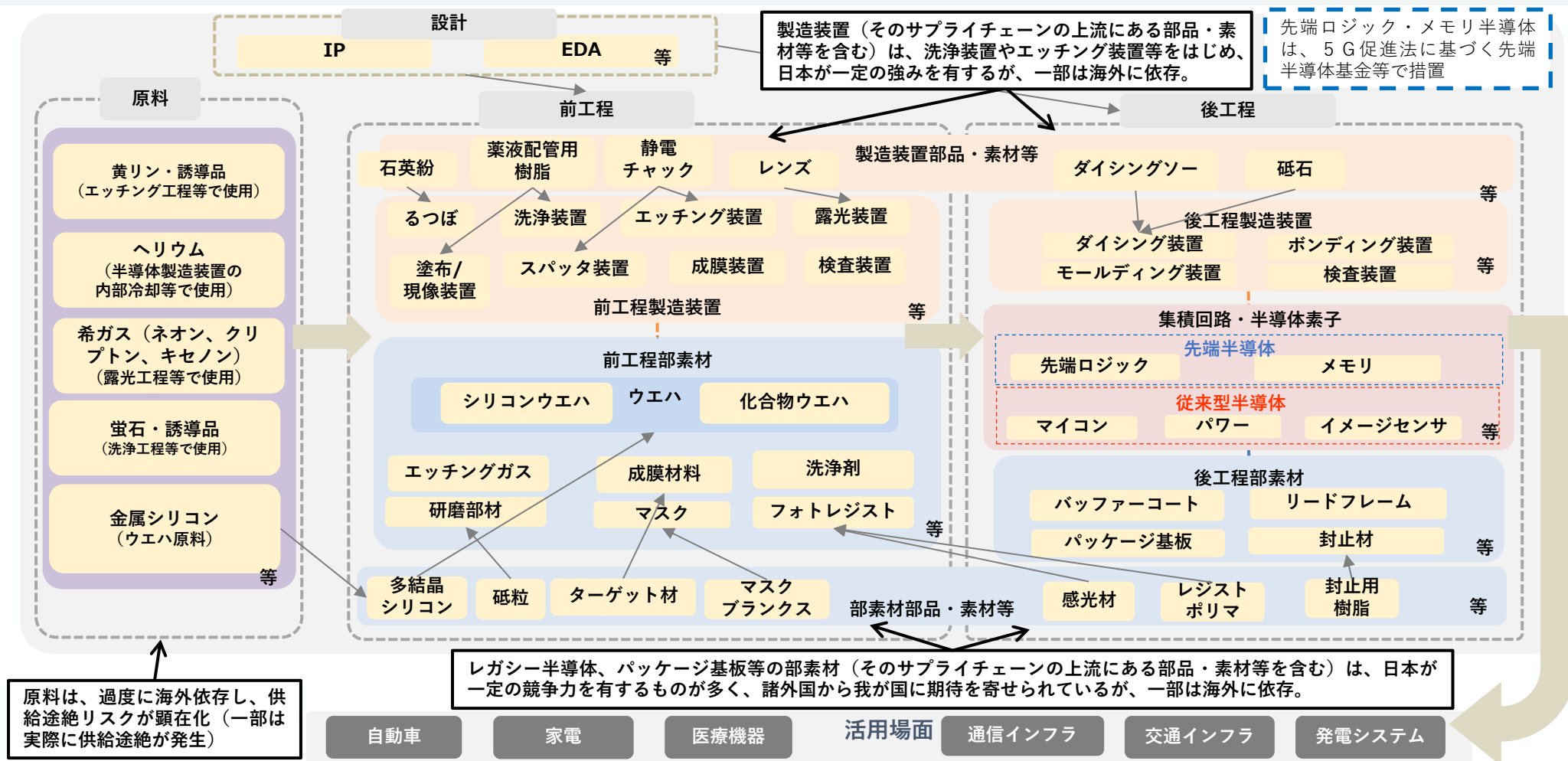
主要半導体部素材 各国シェア



注：主要半導体部素材品目（ウエハ、レジスト、CMPスラリ、フォトリソ、ターゲット材、ボンディングワイヤ）のシェア

半導体製造装置・部素材等におけるサプライチェーンの強靱化

- 半導体の安定供給確保に向けて、サプライチェーンの強靱化を実現するためには、サプライチェーンの実態を把握するとともに、その中に含まれる装置や部素材、それらの部品等について、特定国・地域からの調達に依存しているなど、高い途絶リスクの蓋然性が認められる場合は、代替調達や調達元の複線化といった、安定供給確保のための適切な対策を講じることが求められる。



グローバルトップレベルのコンピューティング産業基盤の確立に向けたアプローチの強化（LSTCの機能と産学連携の強化）

- 産業基盤の持続的な強化には、産業界とアカデミアの双方が、長期的な目線に立ったポジティブな影響を相互に作用させることが継続できるエコシステムを構築していくことが重要

産業界

産業界は、国際競争力のあるアカデミアからの長期的な視点に立ったビジネスモデルの変革や技術シーズの取り込みを促進していくことが重要であり、そうした目線からの国内アカデミアへのコミットメントを拡大していくことが必要ではないか

アカデミア

アカデミアは、基盤的な技術シーズの探索から社会実装と産業の国際競争力の強化につながる現実的な応用に結びつけていくことの重要性への意識を高め、世界トップレベルのアカデミア視点からの産業界へのインパクト提供を拡大していく必要があるのではないか

LSTCの機能強化

- アカデミアに加えて、産業界からのLSTCへの参画拡大しつつ、海外のトップ半導体関連拠点との連携を深めていく

産学連携の強化

- 実用化につながる研究開発と新産業創出が継続するエコシステムの構築
 - アカデミア→産業界：実用化・産業化に向けたリアリティある技術開発の拡大
 - 産業界→アカデミア：産業界から教育・研究機関等の活動へのコミットメントの拡大

NSTC概要

- CHIPS法に基づき、産官学コンソーシアムのNational Semiconductor Technology Center(NSTC)と、運営をする非営利組織Natcastが設立済。
- 50億ドルの政府資金により、5月にロードマップを公表し、2024年夏に始動。

NSTC概要

NSTC

CHIPS
National Semiconductor
Technology Center
(NSTC) Program

Natcast 

・産学官から成るメンバー制の会員組織として、先端半導体分野の研究開発をリードし、産業育成を図る中心的役割として機能。

・米国以外の有志国からも参加可能だが、懸念国からの参加は認められていない。

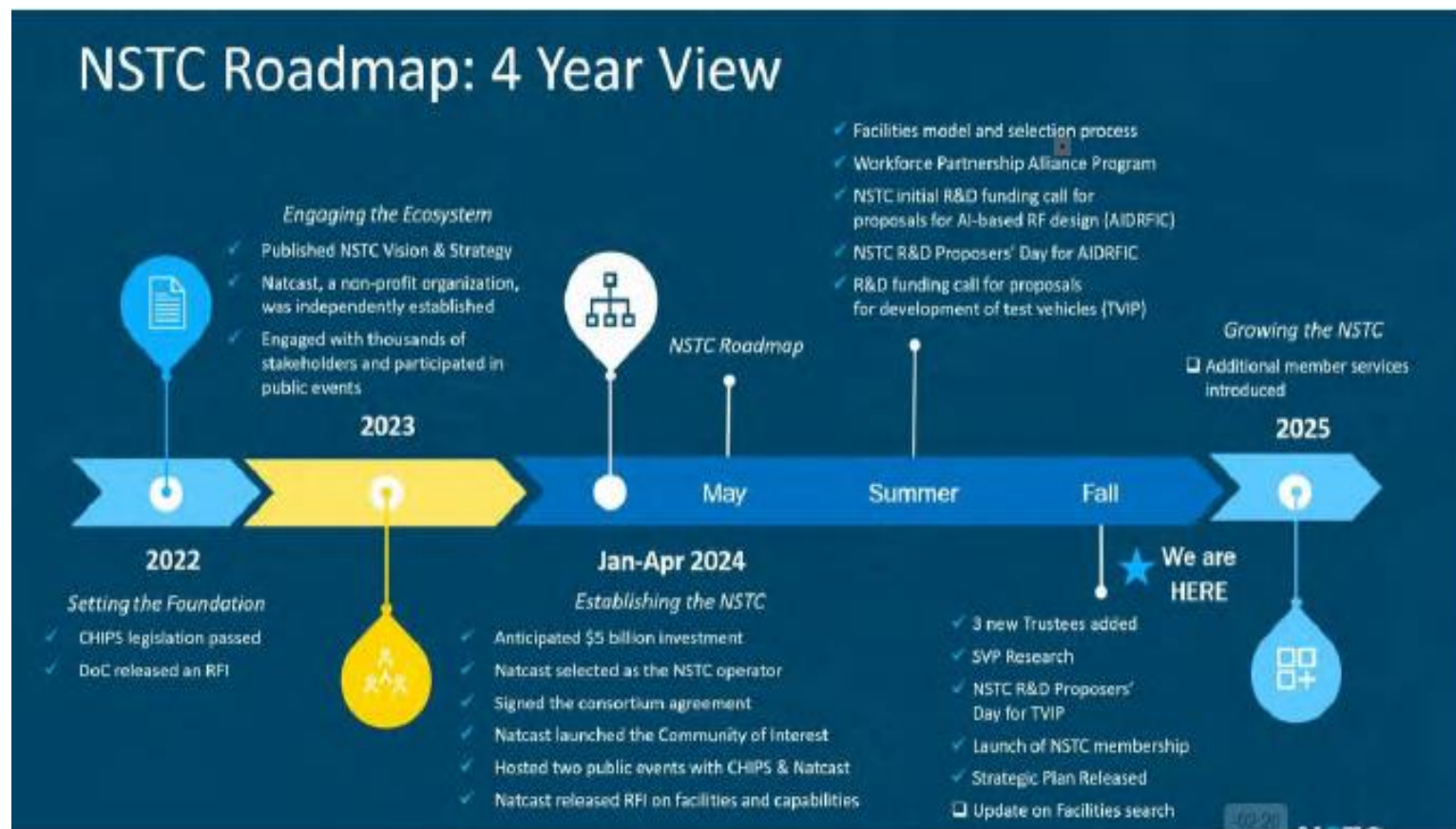
NSTC運用モデル



NSTCの最近の状況①

- NSTCは24年9月末にコンソーシアムのメンバーシップを開始。また10月には3つのゴールからなる『2025-2027年の戦略計画』を公表。

NSTCロードマップ（10月末時点の状況）



NSTC戦略計画（3つのゴール）

1. 米国の技術リーダーシップを拡大する
（最新の半導体を米国で設計、試作、および試行する）
2. 試作までの時間とコストを削減する
（共有施設と専門知識を活用）
3. 半導体の人材エコシステムを構築し維持する
（採用・訓練・再訓練を支援）

NSTCの最近の状況②

- NSTCは①ニューヨーク州アルバニーのEUV研究開発施設と、②カリフォルニア州サニーベールのデザイン・コラボレーション施設を発表済（24年11月）。
- NSTCはR&Dの先行する取り組みとして、①AIによる高周波ICの設計、②半導体開発初期の計測施設の共有、③PFASの検知と回避の3つを立ち上げた。

NSTCの施設

①EUV研究開発施設（EUV Accelerator）

CHIPS法に基づき連邦政府が8.25億ドルの設備投資支援を行い、Albany NanoTech Complexに立地。
最先端のEUVリソグラフィ・ツールや、次世代の研究開発能力へのアクセス（標準NA EUVは2025年、高NA EUVは2026年）を提供。

②デザイン・コラボレーション施設

半導体の設計に関する研究開発のほか、
Workforce Center of Excellence（WCoE）を通じた
人材開発、投資、協業の促進を行う。

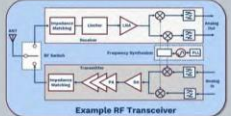
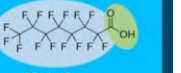
※今後、プロトタイプ施設等も公表される見通し。

R&D Jump Start Projects （先行している3つのテーマ）

NSTC R&D Jump Start Projects

Stay Tuned for R&D Topic #4

Launched early Jump Start projects this summer with \$100M+ invested

AIDRFIC	TVIP	PRISM
 Example RF Transceiver	 EUV Scale Process  CMOS + X / BEOL Chips  FEOL/MEOL Materials	 PFOS - C ₈  PFOA - C ₉
• AI Driven RF Design • ~\$30M • 75+ unique team submissions • 3 teams selected • Target Project Start Jan. 2025	• Standardized Test Structures & Resources for Early-Stage R&D • Up to \$55 Million with 4-12 awardees anticipated • Submissions due Oct. 21st • Target Project Start April 2025	• Developing and improving PFAS detection and abatement in Semiconductor manufacturing • Foster collaboration and information sharing within the ecosystem to address PFAS use effectively

NSTC

半導体人材育成に関する今後の方向性

- 半導体人材の不足に対応するための人材育成については、そのメリットを受ける産業界の積極的な関与が重要。このため、まずは個社単位で、大学等からのインターン受入の拡大や大学等との人材育成に資する共同研究開発等の取組（自助）を推進していくことが重要。
- 一方、特に半導体については、電気電子、機械、材料などを起点に、関連する技術領域が広く、半導体全体の基礎力を有し、俯瞰力につながっていくための人材育成を行うためには、自助のみの対応では限界あり。
- このため、これまでは、産学官連携による地域人材育成等コンソーシアムやLSTCによる先端半導体設計人材育成プログラムなどの取組を国等が活動費を負担する形で実施中（公助）。一方で、人材育成の持続可能性を確保するためには、公助に加えて、関連する産業界全体のコミットを強めることになる「共助」の取組を推進していくことが必要。

対応の方向性

○半導体人材育成等コンソーシアム

2024年度より、コンソーシアムの活動を会員企業からの会費により支出する民間主導の形態とした「東北半導体・エレクトロニクスデザインコンソーシアム（T-Seeds）」は、産業界の共助による取組の先進事例。その横展開を図っていくべき。

今年5月の「半導体・デジタル戦略検討会議」において、「最長2026年度頃までに自己財源で運営可能な体制への転換を図る」方針を打ち出しており、当該方針に沿った検討を進めていくための具体的なインセンティブ措置を設けることとする。

○LSTC

半導体の高度人材育成を担う機関であるLSTCについては、産学連携による共助の組織として位置づけられ、その活動をサステナブルなものとしていくため、民間企業の参加を増やし、自主財源の基盤を強化していく。

産業界から教育・研究機関等の活動へのコミットメントの拡大

- アカデミアや研究機関等の活動は、産業の国際競争力を中長期的に支える基盤。人材育成のみならず、社会実装・産業化・実用化を意識した教育・研機関等における研究開発に対して、持続可能な産業基盤形成の観点から、産業界によるコミットメントを高めていくことが極めて重要。
- こうした取組の方向性を増大すべく、国としても、産業界とアカデミア等との連携を促していく。

企業に期待されるアカデミア・国立研究所等へのコミットメント拡大の方向性

一定規模以上の半導体関連支援策（補助・委託・金融支援）を受ける企業に対しては、当該支援を行うに当たり、以下の事項を確認し、産業界からのコミットメントの拡大につなげていく。

- A. 地域人材育成等コンソーシアム、LSTCその他の半導体人材育成に取り組む産学連携組織への加入等
- B. 教育・研究機関等との共同研究の拡大やそれらを通じた人材育成への貢献 ※
- C. 教育・研究機関等からのインターンの拡大、講師派遣等 ※
- D. 地域人材育成等コンソーシアム、LSTCその他の半導体人材育成に取り組む産学連携組織の活動に対する一定程度の貢献

※国内のアカデミア等との連携に加え、戦略的な海外アカデミア等との連携も重要である。

半導体関連産業におけるセキュリティの確保に向けた検討の開始

- 半導体関連産業の国内投資の促進が強力に進められているところ、安定的な供給を確保する観点からも、サイバーセキュリティ対策を進めることが重要。
- 2024年11月、産業サイバーセキュリティ研究会の下に半導体産業SWGを設置。デバイスメーカーや製造装置メーカーを含めた様々な企業・団体等が参加し、我が国の半導体産業におけるサイバーセキュリティのあり方や守るべき対象技術などを議論するとともに、サイバーセキュリティ対策への取組、問題意識や事例等、相互に情報共有を行う。
- こうした議論の中で、国際的な枠組みとの整合も念頭に置きつつ、半導体関連産業において求められるセキュリティ対策を具体化していくとともに、その内容を経済産業省の投資促進関係施策の要件等とも紐付けること等を検討し、その実効性を強化していく。

半導体セキュリティの直近の動向

海外の動向

- TSMCは、2018年に主力工場がランサムウェアの被害に遭い生産停止を余儀なくされ、影響額は最大190億円に及んだ。
- 2023年に半導体装置のセキュリティ規格であるSEMI E187を調達要件化。SEMI E187の要件を満たしていることを、認証機関によって証明されたサプライヤーも出現。

出所：日本経済新聞、TSMC社プレスリリース

国内の動向

- 半導体向けの研磨材を扱うフジミインコーポレーテッドは、サーバへの不正アクセスがあったことから公式Webサイトを含む社内システムを全面停止し、一部製品の生産と出荷を見合わせた。
- シリコンウェハを扱うグローバルウェーハズ・ジャパンは、社内サーバに不正アクセスを受けたことから、ネットワークから社内システムを切り離す措置を実施し、シリコンウェハの製造および出荷が不能となった。

出所：フジミインコーポレーテッド社プレスリリース、グローバルウェーハズ・ジャパン社プレスリリース

産業サイバーセキュリティ研究会

WG 1 (制度・技術・標準化)

WG 2 (地域・中小企業等における対策支援)

WG 3 (セキュリティ産業振興、研究開発、人材育成・確保)

半導体産業SWG

- 2024年11月、新たに設置
- デバイスメーカー、製造装置メーカー等が参加。
- 作成した内容は経済産業省の投資促進関係施策の要件等とも紐付けること等を検討。

国内の安定供給確保のためサイバーセキュリティ対策を進めていく

2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方

(1) 総論

(2) 個別分野

① 情報処理分野

② 半導体分野

③ その他

- 高度情報通信インフラ

- 電子部品

オープンRANのグローバルな商用導入の動き

- 2023年後半より、北米・欧州等におけるオープンRANの商用導入が本格化の兆し。

アメリカ通信事業者AT&TによるオープンRAN 商用導入計画の発表(2023年12月4日)

2023年12月4日に米国のAT&Tがエリクソンとの協業を発表し、オープンRAN展開に関する計画を発表。2024年からエリクソン及び富士通と連携し、運用されるオープンRANサイトをインテグレート予定。



ドイツ通信事業者 1 & 1 によるOpen RANネットワーク稼働 (2023年12月8日)

ドイツの新規参入MNOである1 & 1は、楽天グループとマベニア社のサポートを得て、Open RAN技術に基づく欧州初の完全仮想化5Gネットワークを構築し、2023年12月8日より携帯キャリアサービスの提供を開始。

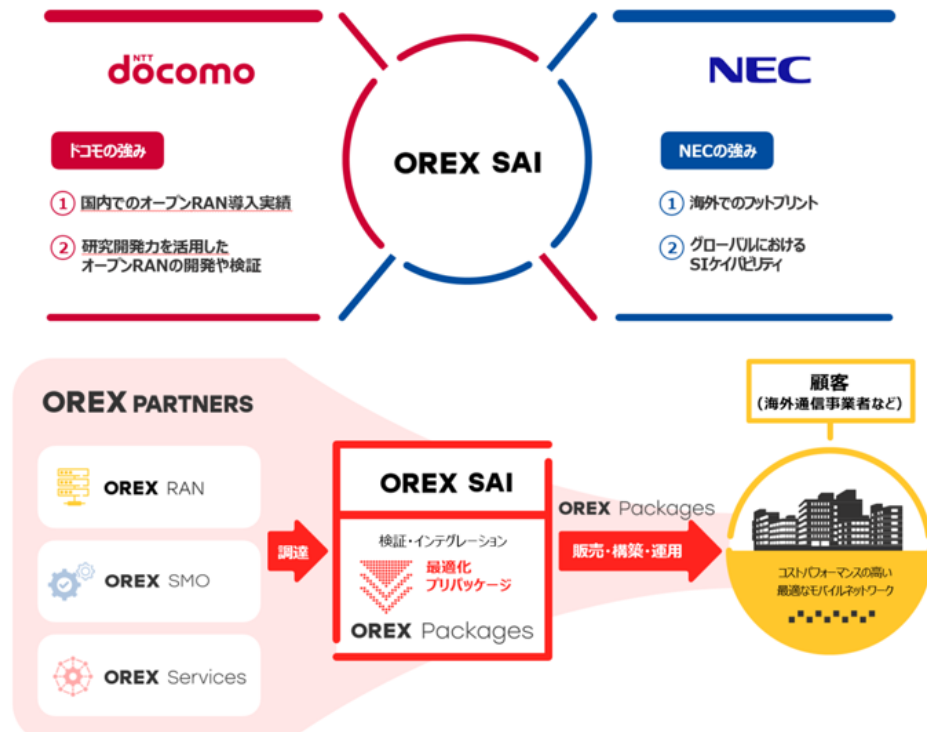


出所：(左) AT&T HPより引用、(右) 楽天HPより引用

通信事業者のオープンRANの動向

- 我が国の通信事業者・ベンダーも、国内ネットワークへのオープンRANの導入に留まらず、グローバルなオープンRANの展開を進める動きを加速。
- NTTドコモ・NECの合併による「OREX SAI」の設立、NTTドコモとSmart(フィリピン)、Ooredoo(カタール)、StarHub(シンガポール)各社とのフィールドトライアル合意、楽天シンフォニー・VEON間のウクライナにおける通信インフラ構築および同・NOWテレコム(フィリピン)間のオープンRAN試験運用に関する覚書締結など。

オープンRANの海外展開の本格化に向けた「OREX SAI」



楽天シンフォニー・VEONの協業合意



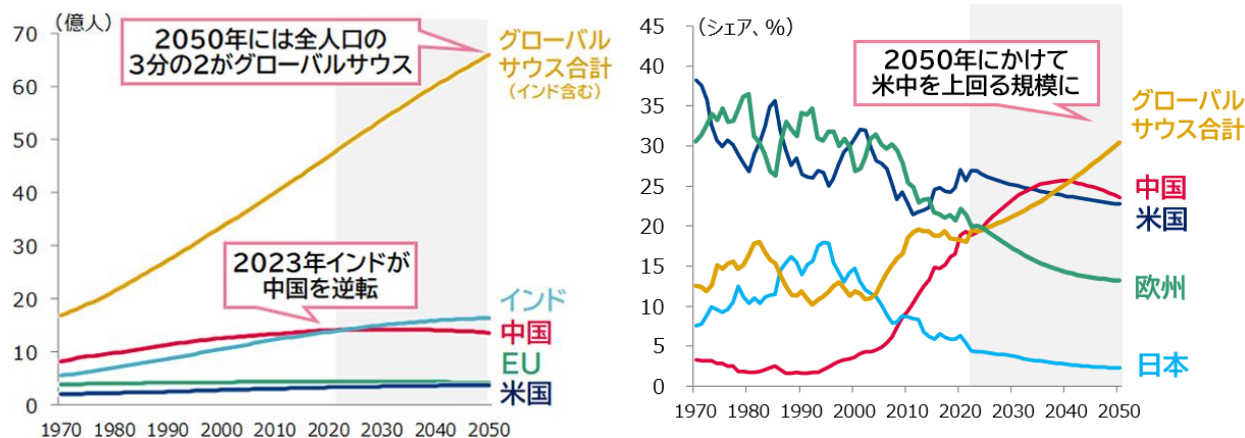
楽天シンフォニー・NOWテレコムの覚書締結



オープンRAN等の海外展開の重要性

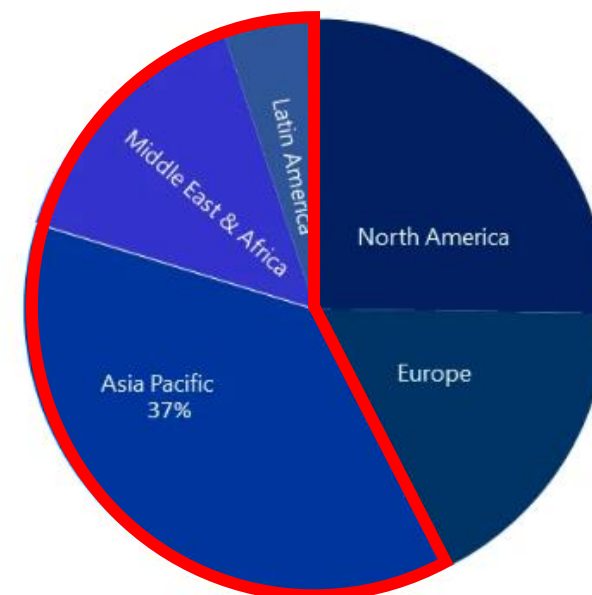
- ASEAN、南米、アフリカ等のグローバルサウスを始めとするグローバル市場では、今後5G基地局や海底ケーブル市場の持続的な拡大が見込まれているところ。
- グローバルサウスとの連携強化は、我が国の経済安全保障面を含めた国益にも裨益。
- ビジネス面、外交・経済安全保障面の観点から踏まえ、グローバルサウスを中心としたオープンRAN等のグローバル展開を進めていくことが重要。
- 5G・海底ケーブル生産に関するグローバル市場の創出と経済安保に係る取組を関係省庁と連携して拡大していく。

人口（左）および名目GDPシェア（右）の予測



出所：三菱総合研究所「MRIエコノミックレビュー：ウクライナ危機で存在感増す「グローバルサウス」①」より引用

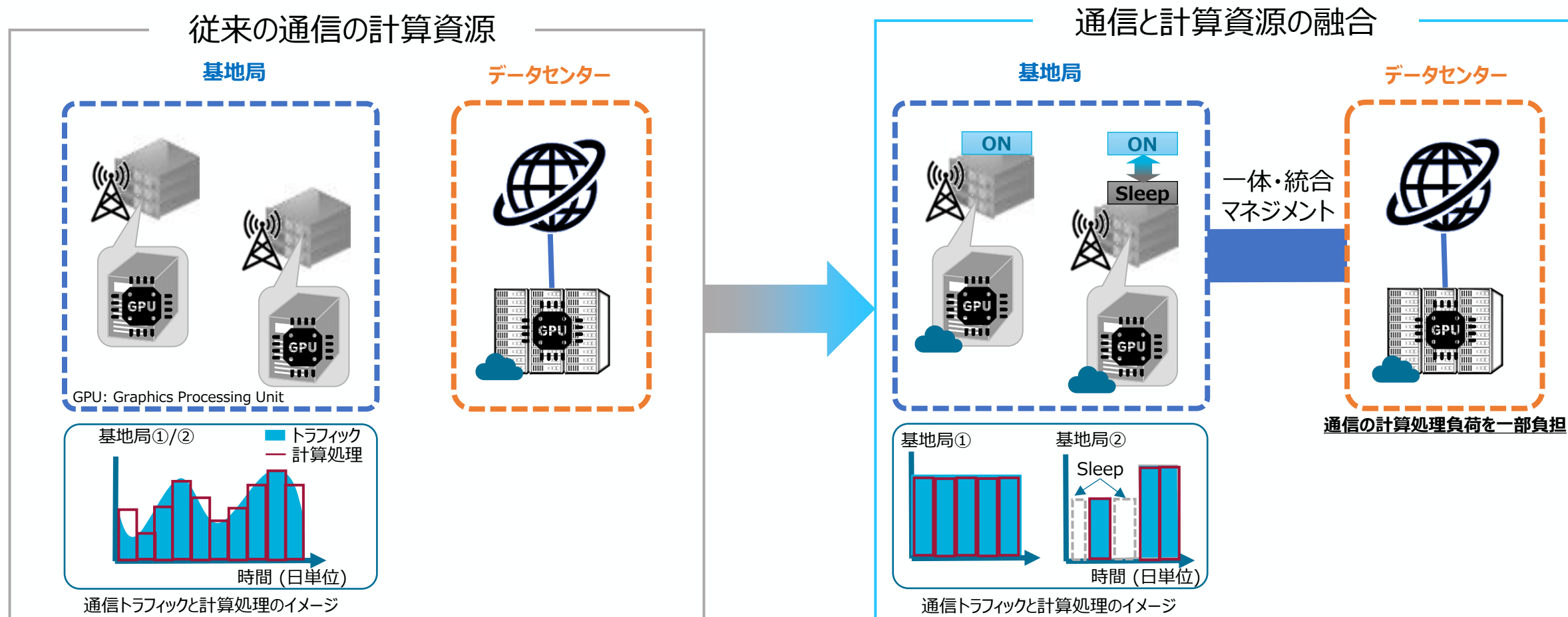
2035年の地域別グローバルオープンRANマーケットシェア予測



出所：Research Nester, "Open Radio Access Network (O-RAN) Market Size & Share, by Component (Hardware, Software, Services); Connectivity Technology (2G, 3G, 4G/LTE, 5G); End-user (Residential, Commercial, Industrial) - Global Supply & Demand Analysis, Growth Forecasts, Statistics Report 2023-2035"より引用

通信と計算資源の融合・最適化

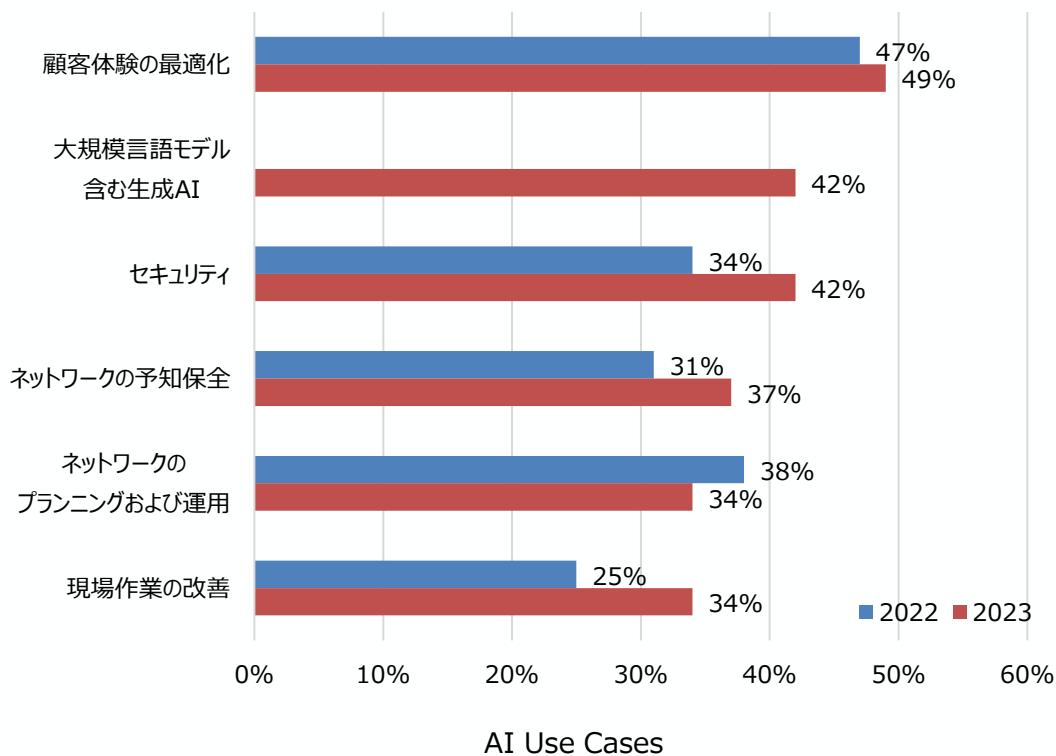
- 通信基地局は時間帯による計算処理負荷（通信需要に比例）の偏在が大きく、ネットワークの安定性を保つために通信トラフィックの適切な負荷分散が必要であることから、通信各社が対応を検討しているところ。
- 近年、通信基地局の仮想化が進み、また基地局の処理においてもアクセラレータ(GPU等) が使用されていることから、通信基地局と汎用データセンターにおいて計算資源の共用利用が期待される。
- 計算資源の共用利用による“計算処理の分散”のその先に、基地局の最適稼働(電力効率等)の実現が見込まれる。



(参考) 通信業界でのAIの利活用に関する状況

- 従来も通信業界におけるAI利活用は進められてきたが、生成AIの登場により果たす役割が拡大。通信事業者はAIのユースケースとして顧客体験の向上やセキュリティ、ネットワーク運用の改善等に重点的に投資。
- 国内の通信キャリアにおいて、AIと通信の情報処理リソースを共有化しつつ、低遅延なAIサービスを展開するインフラとして、5Gを始めとする通信網を活用する動きが活発化。

通信事業者のAIユースケース投資先



出所：NVIDIA, "通信事業者における AI 活用状況：2024 年トレンド調査"より経済産業省グラフ作成

通信キャリアによる通信とAIの一体的な運用

AI-RANアライアンスの主要研究テーマ



出所：ソフトバンク決算資料

大規模計算基盤

GPU等を集積、AI学習時の大量計算に対応

中長期の設備投資
約1,000億円規模
(約102億円の助成金活用)



リソース共有・連携

生成AIを活用した事業・サービス共創加速



*1 LLM (Large Language Model) : 大規模言語モデル *2 総務省所管の情報通信研究機構(NICT)が保有するLLMの学習に必要な言語データ活用で連携を予定

低遅延・分散計算基盤

全国8拠点の通信センターを活用
AI処理を低遅延で実現

5G MEC×計算リソース



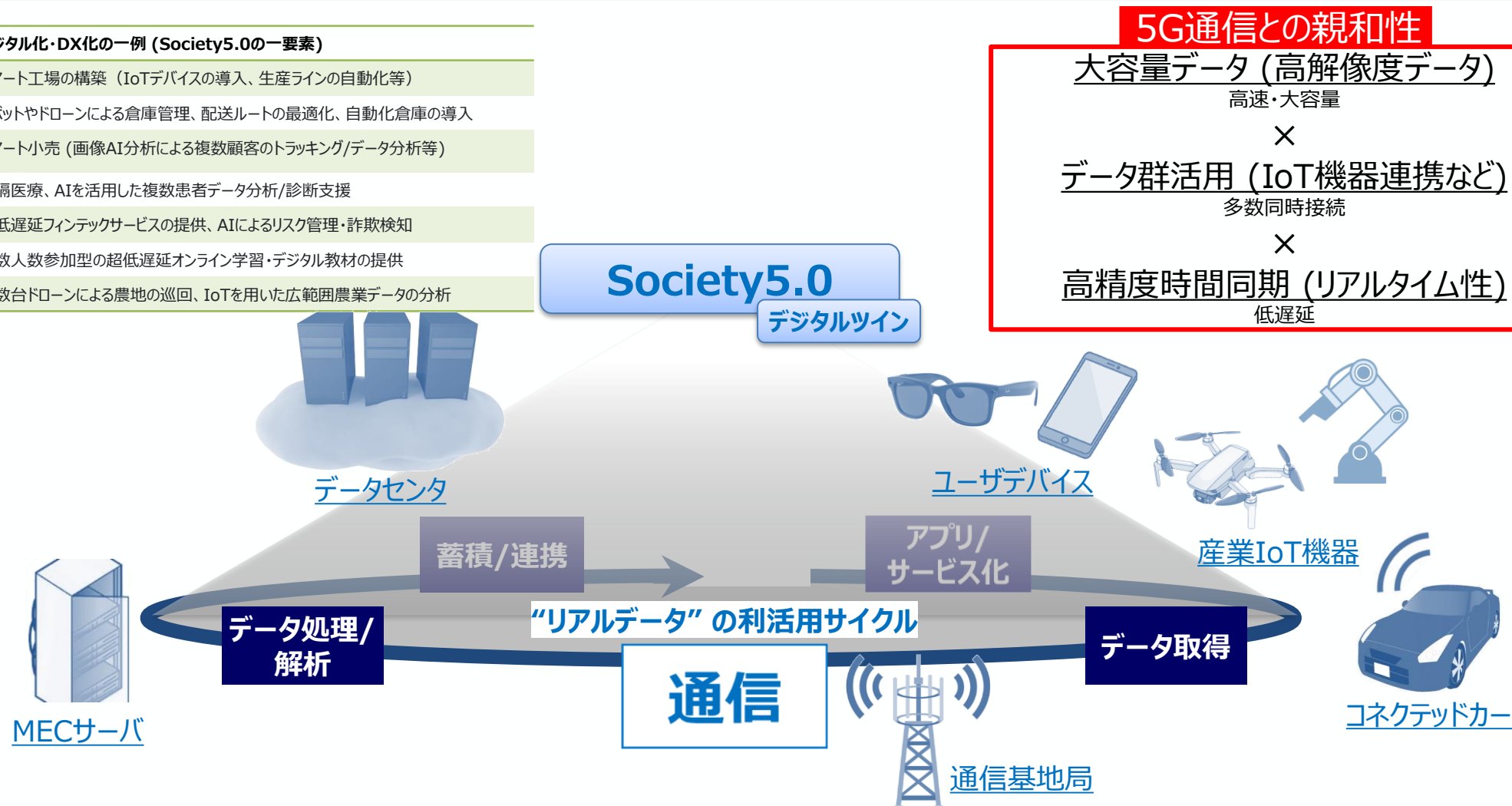
快適なAIサービス利用環境を提供

出所：KDDI決算資料

産業界における5G/ローカル5Gを活用した目指すべき世界

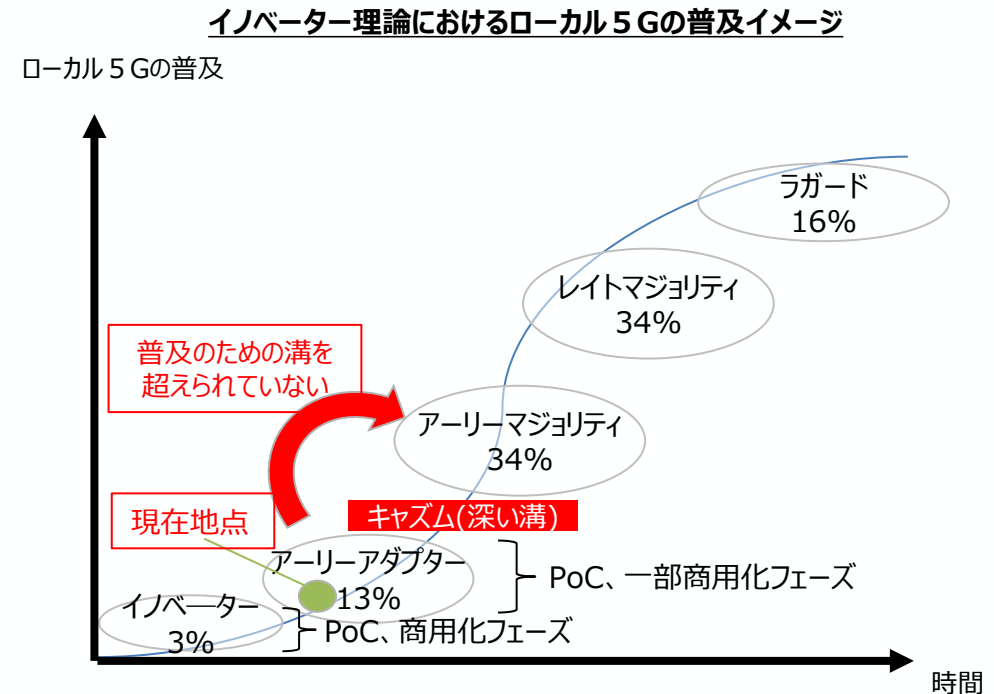
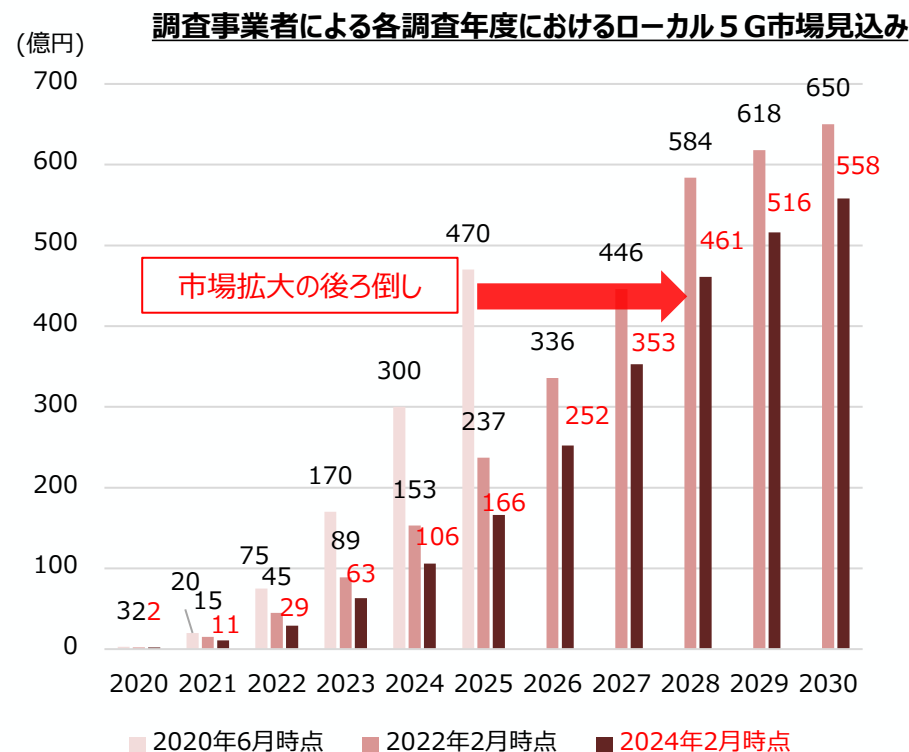
- サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合されるSociety5.0の世界においては、現実空間と仮想空間のトレースが高解像度で行われる事が重要。そのためには高速・大容量、多数同時接続、低遅延の通信を使いわけ、リアルデータの活用サイクルを回していくことが必要不可欠。

業界	デジタル化・DX化の一例 (Society5.0の一要素)
製造業界	スマート工場の構築 (IoTデバイスの導入、生産ラインの自動化等)
物流業界	ロボットやドローンによる倉庫管理、配送ルートの最適化、自動化倉庫の導入
小売業界	スマート小売 (画像AI分析による複数顧客のトラッキング/データ分析等)
医療業界	遠隔医療、AIを活用した複数患者データ分析/診断支援
金融業界	超低遅延フィンテックサービスの提供、AIによるリスク管理・詐欺検知
教育業界	複数人数参加型の超低遅延オンライン学習・デジタル教材の提供
農業業界	複数台ドローンによる農地の巡回、IoTを用いた広範囲農業データの分析



ローカル 5 G市場の状況

- 2020年よりローカル 5 Gは実際に利用が開始され市場は拡大しつつあるが、見込まれていたほどの普及には至っておらず、足元の普及が後ろ倒しになっている。
- イノベーターやアーリーアダプターの関心を引き付け、PoCが進み、一部では商用展開も始まりつつあるが、現在キャズムを超え、普及が爆発的に広がるような段階には至っていない。



ローカル5Gの振興に向けて必要なこと

- 現在のローカル5Gの足踏み状態の理由については、ユースケース、機器・端末、インフラのそれぞれが鶏と卵の関係に陥っていることが挙げられる。通信インフラとしてローカル5Gシステムは高額、機器・端末の最新通信規格の適用が遅い、お金を投じて利用したいキラーユースケースが見付かっている状況。
- インフラや機器・端末はコストダウン等が図られている中、ユーザーが費用負担を受容するキラーユースケース（高ROI：Return On Investment、投資収益率）のユースケース創出が振興の鍵。

インフラ：ローカル5Gシステム構築のコスト低下

2020年ローカル5G登場時にシステム構築のためには約1～2億円かかっていたところ、直近ではローカル5Gシステムはトータルで数千万（廉価版では数百万の機器も登場）で導入が可能。

機器・端末：低遅延・多数同時接続機能の機器リリース

低遅延・多数同時接続の機能が強化されたリリース1.6が実装されたローカル5G機器が2020年台後半より商用導入が見込まれ、ポスト5G時代の到来が目前。

ユースケース：ローカル5Gならではのユースケースが未創出

アフターコロナの世界で様々なローカル5Gに関するPoCは実施されつつあるが、ローカル5Gの普及を後押しするキラーユースケースは発展途上（高ROIユースケースの更なる創出が必要不可欠）。

※一度失墜した5G期待を呼び戻すと共に創出の場の提供が必要



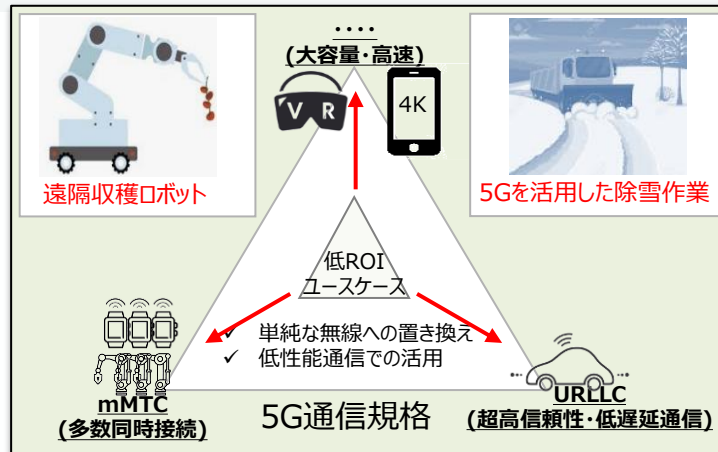
ローカル5Gでなければならないことが未確立



通信品質や安定性に不確実性が残る

高ROIユースケース創出の要素

- 現実空間での作業に関して 遠隔化/自動化への置換などDX化が促進。しかし、単純な有線から無線に置換した遠隔化や大容量・高速、低遅延等が不要な通信等での活用方法では投資対効果が釣り合わず（他通信で代用可）、商用導入に至らないケースが多い。
- 5Gの性能が求められる技術・アプリケーション（コア技術/コアアプリケーション）を産業界の実ニーズと組み合わせたユースケースこそが5Gビジネスの本格普及の重要な一要素。



高ROIサービスの
創出・定着へ
(国産5Gシステム/サ
ービスの海外展開等)

- 5Gならではのユースケース
- ✕ 5G以外で代替可能なサービス
- △ 極端に低い利用頻度

※ 産業浸透のためには省エネも重要な要素

5G固有・
高親和性サービス

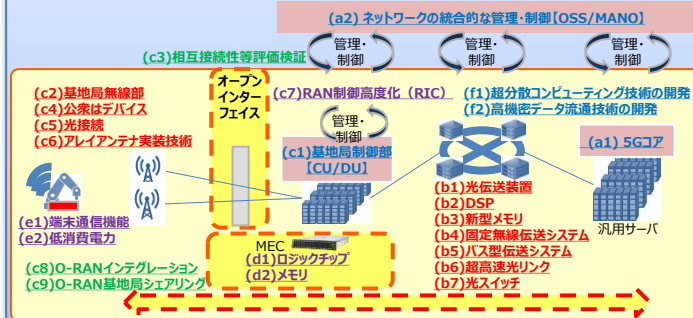
5G以外でもアプローチ
が可能なサービス

コア技術

5G/L5G基盤技術

【一例】
ポスト5G事業
(研究開発)

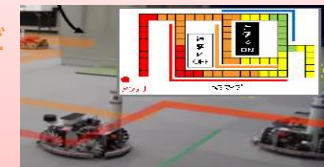
研究開発計画上の分類
(a)コアネットワーク (d)MEC
(b)伝送 (e)端末
(c)基地局 (f)超分散コンピューティング



【一例】
P5G技術開発の取り組みなど
(個社研究開発)



mm単位の高精度位置測位
(富士通)



更新型電波マップ (東芝)



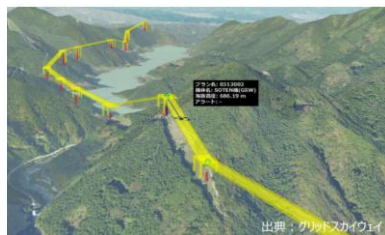
リアルハプティクス (MOTION LIB)

デジタルライフラインの全国整備（再掲）

- 23年3月のデジ田会議における総理指示を受け、デジタルによる恩恵を全国津々浦々に行き渡らせるため、約10年の中長期実装計画である「デジタルライフライン全国総合整備計画」を本年6月に策定。
- デジタルライフラインの共通の仕様や規格等を策定し、事業者等に遵守を求めることで、重複投資を回避した官民による集中的な投資を行うことで、ドローン・自動運転等の地方における「実証から実装へ」の移行を加速。
- アーリーハーベストプロジェクトとして、2024年度から先行地域での取組を開始し、①ドローン航路の整備、②自動運転サービス支援道の設定、③インフラ管理のDX、④奥能登版デジタルライフラインの早期実現に取り組む。

① ドローン航路

- 中山間地域の送電線点検や物流・河川点検のために、ドローンを安全かつ簡便に飛行できる航路を整備。



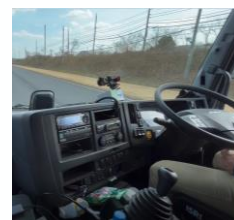
送電線：埼玉県 秩父地域
河川：静岡県 浜松市（天竜川）

② 自動運転サービス支援道

- 自動運転車の運行を支援するセンサーを道路側に整備し、合流支援情報の提供などを実施。



出所：ひたちBRT



＜ハンズ・オフ実証の様子＞
出所：T2

高速道路：新東名高速道 駿河湾
沼津SA ～浜松SA間
一般道：茨城県 日立市(大甕
駅周辺)

③ インフラ管理DX

- 地下埋設された電気・ガス・水道等のインフラ管理データを3D化。点検・工事の生産性向上を実現。



＜地面を透過して埋設物を表示＞ 出所：Earthbrain

埼玉県 さいたま市、
東京都 八王子市

④ 奥能登版デジライン

- 有事に人がどこにいるかを把握するための共通の仕組みを平時から活用するためのインフラを整備



奥能登地域

2. 今後の半導体・デジタル産業の在り方

(1) 総論

(2) 個別分野

① 情報処理分野

② 半導体分野

③ その他

- 高度情報通信インフラ

- 電子部品

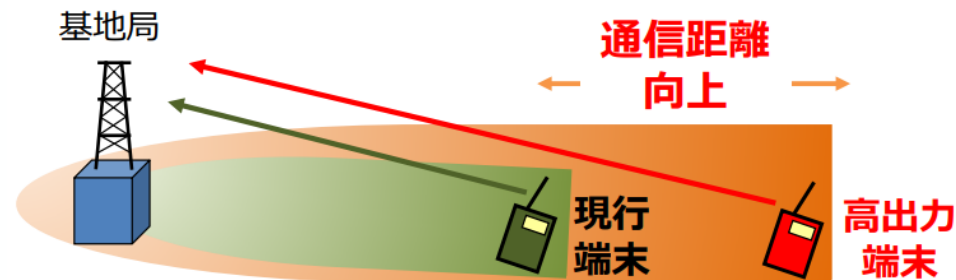
経済安全保障の観点からの電子部品に対する支援の在り方

- 今後、自動運転の実用化やポスト5G・6G社会の到来により、車載用・通信用を初めとしたハイエンド領域を中心に、電子部品はますます重要性を高めていく。
- これらの用途では、長時間の耐環境性、新たな周波数帯域への対応、通信端末の高出力化など、従前にはない性能が要求される。我が国の電子部品産業は今後も優位性を維持するためには、こうした社会構造の変化を敏感に察知し、先行して研究開発を行うことで、海外競合メーカーの機先を制する必要がある。
- また、高性能な電子部品を支える部素材等については、我が国が強みを有する分野も多いため、引き続き部素材等を含めた包括的な競争力の強化とサプライチェーンの強靱化を目指す。

<電子部品の用途：V2X（Vehicle to X）>

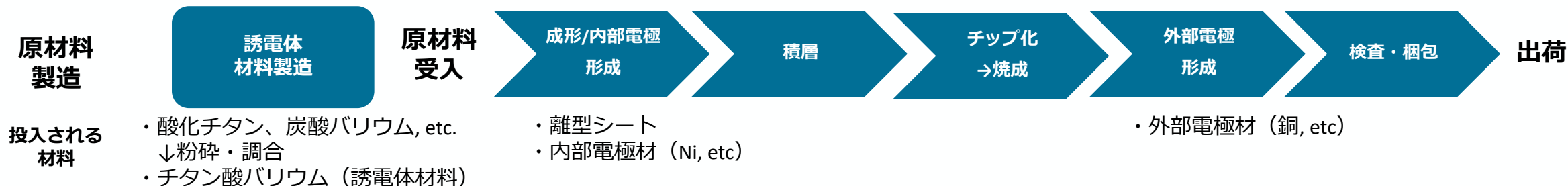


<電子部品の用途：端末の高出力化>



出所：総務省「電波政策の最新動向」より

<積層セラミックコンデンサの製造工程>



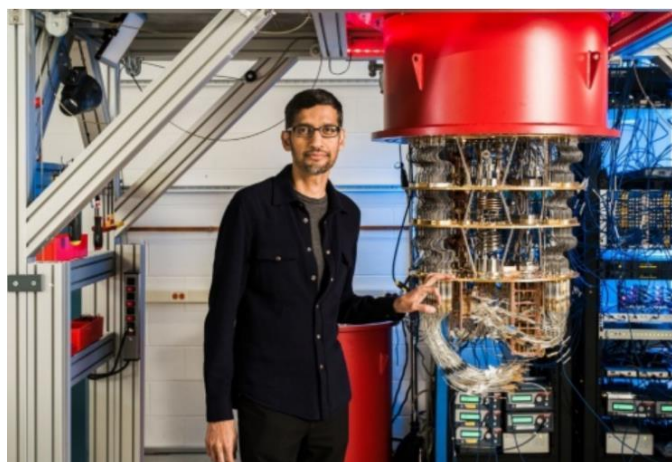
出所：オムディア調べ

3 . 量子コンピュータ産業政策について

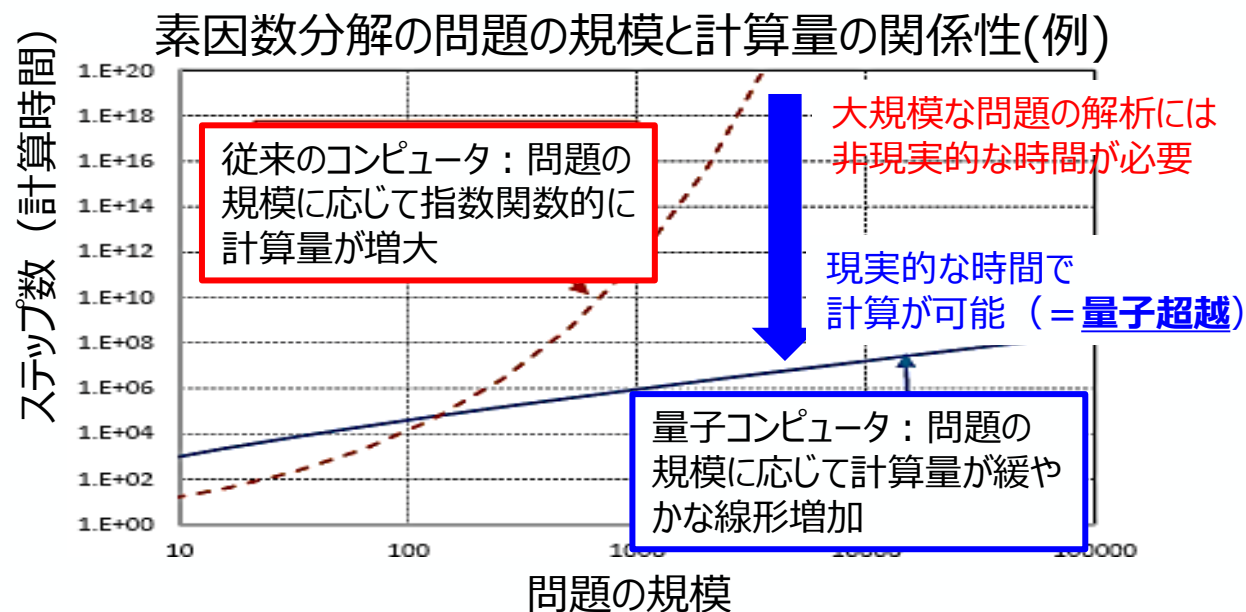
- (1) なぜ今、量子コンピュータなのか
- (2) 日本の現在地
- (3) 量子コンピュータ産業政策

なぜ今、量子コンピュータなのか① 技術的ブレークスルー

- 量子コンピュータは計算処理速度を劇的に高速化できるため、従来のコンピュータでは事実上計算ができない問題に対しても高速に計算でき、産業応用への期待も大きく、国力を左右する重要技術の一つ。
- 2019年にGoogleが従来のコンピュータでは解くのに1万年かかる特定の計算を、その10億倍速い200秒で計算し、量子超越性を実証したと科学誌ネイチャーに発表。

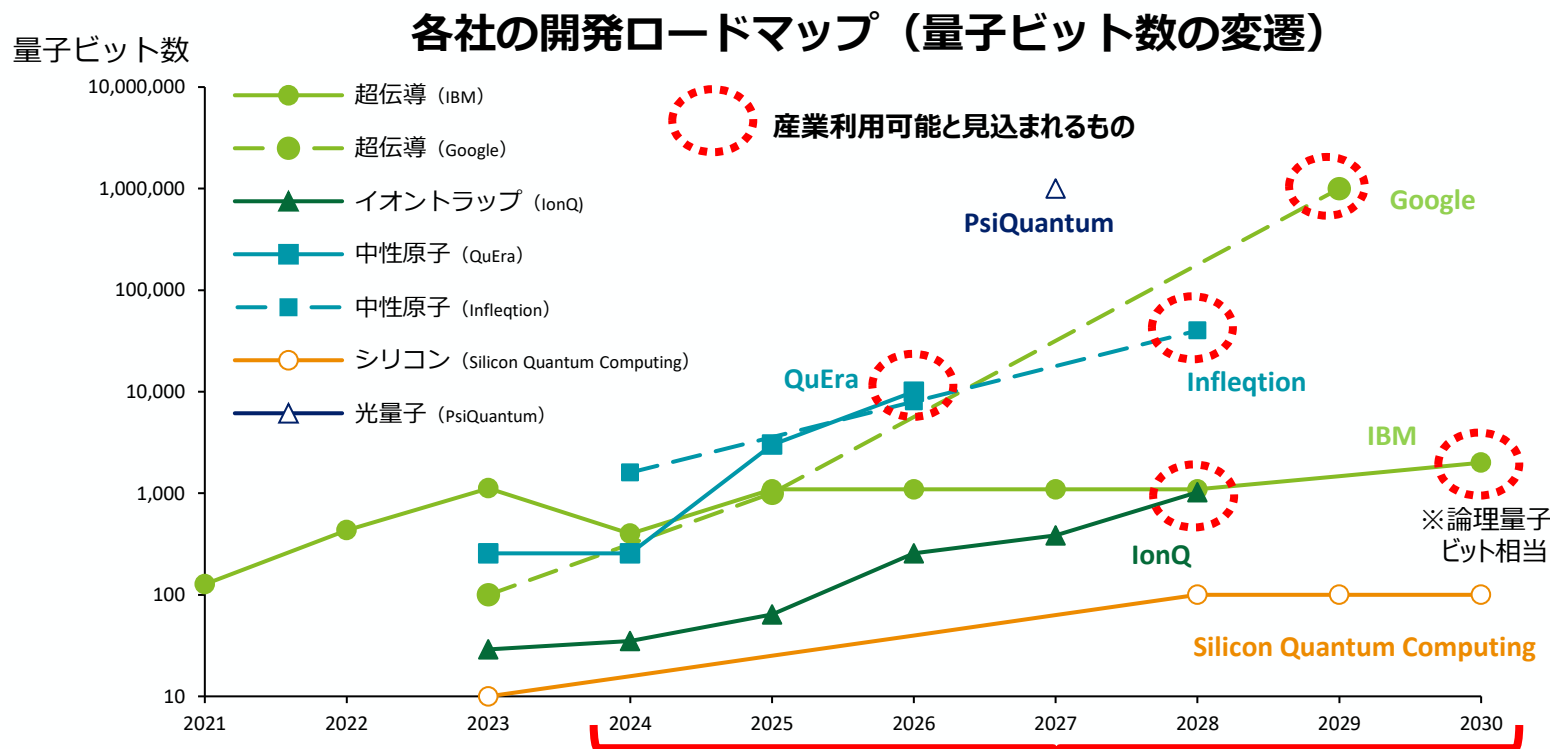


出所：Google



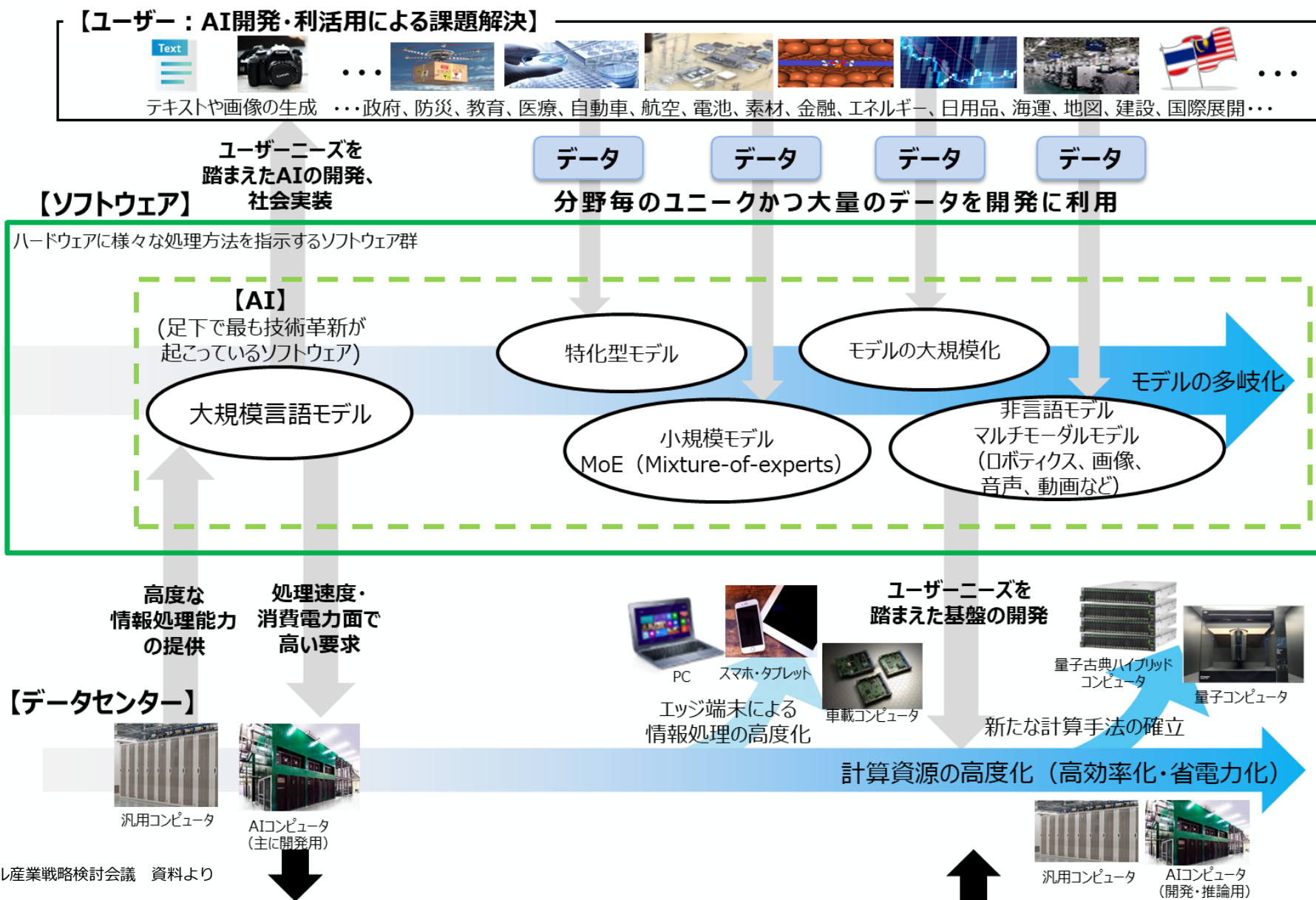
(参考) 世界的な量子コンピュータ開発競争／様々な方式が乱立

- 海外各社のロードマップでは、2030年前後での大規模化・実用化が示されている。
- 大規模化に向けては、大量の量子ビットの作製・制御技術だけでなく、計算精度の向上に必要な高強度レーザー・検出器などの部素材が不可欠。これらは日本が強みを持つものが多い。
- 次世代機やそのための部素材等の開発には最大5年間程度が必要なため、早急に開始し、我が国の優位性を確保することが肝要。



日本も量子コンピュータの産業化に早急に取り組み、2030年頃までの実用化を目指すことが必要

なぜ今、量子コンピュータなのか② 今後のコンピューティングはハイブリッドへ



なぜ今、量子コンピュータなのか③ 広範な産業応用の可能性

- 正解の探索やシミュレーションに膨大な計算時間を要し、従来のスーパーコンピュータ等では事実上不可能であった解析を高速に実現可能に。

【①組み合わせ最適化問題】

膨大な組み合わせの中から最適解を探す問題の対応

(例 1 : 無人搬送車ルート最適化)

工場内の複数の無人搬送車 (AGV) が互いに交差しないよう経路を最適化し、待ち時間を減らして稼働率を向上 (80%→95%) 【デンソー】

(例 2 : ポートフォリオ最適化)

最適な金融商品の組み合わせを高速に計算し、高速に売買することで高利益の取引を実現 【東芝、ダルマキャピタル】

(例 3 : AIモデルの高精度化)

金融取引の不正を検知するAIモデルの学習量を増やすことが可能になり、予測精度を向上 (正答率を最大15%向上) 【NEC、SMBC、日本総研】

(例 4 : 中分子医薬品の候補探索)

低分子にしか出来なかった候補物質の探索を中分子医薬品でも現実的な計算時間で可能に (1年→半日) 【富士通、ペプチドリーム】

【②量子化学計算】

分子・原子内の電子の挙動に関する精緻なシミュレーションにより、薬・素材の設計や、経済的価値のある未知物質の探索を高速化

(例 : リチウム硫黄電池の性能低下要因解析)

リチウムイオンの挙動を精緻にシミュレーションすることで、電池性能が低下する要因を解明 【IBM、ダイムラー】

【③暗号解読】

非現実的な計算時間がかかる素因数分解等でセキュリティを確保していた暗号技術が無効化 (安全保障上の課題)

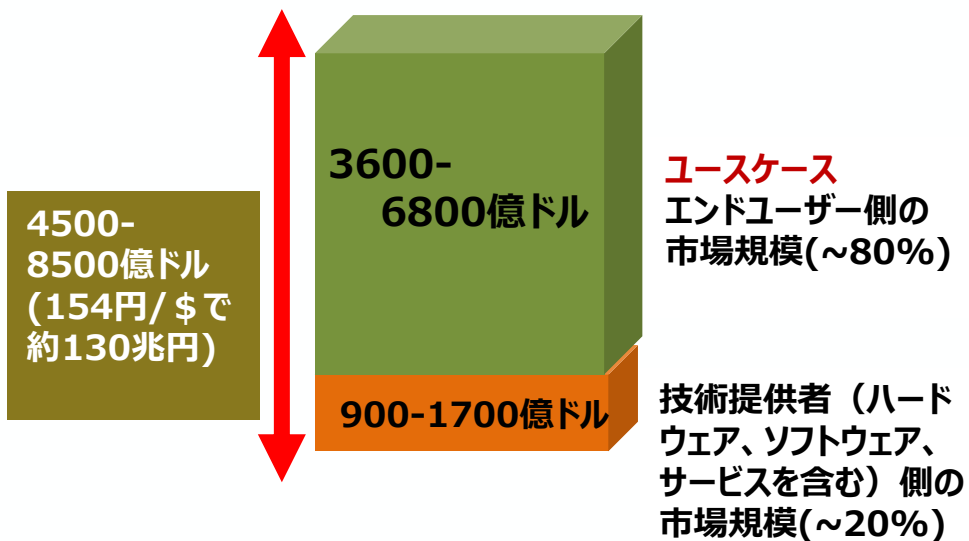
(例 : 乱数生成)

暗号技術の鍵となる乱数生成を高速に実現 (1万年かかる計算を200秒に) 【Google】

なぜ今、量子コンピュータなのか④ 巨大な市場とCO₂削減効果

量子コンピュータの社会実装が進んだ後の市場規模

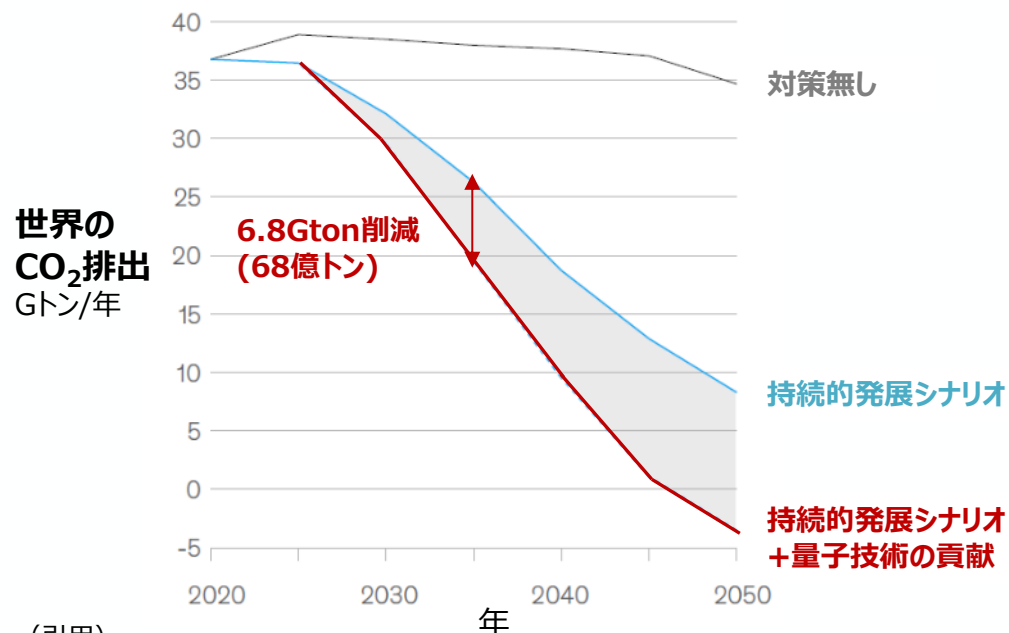
(出所：ポストンコンサルティング, July 2021)



量子コンピュータのユースケースによるCO₂削減

● マッキンゼー社の試算

2035年時点で、量子コンピュータによって作られる革新的な素材によって68億トンのCO₂が削減されるとの試算

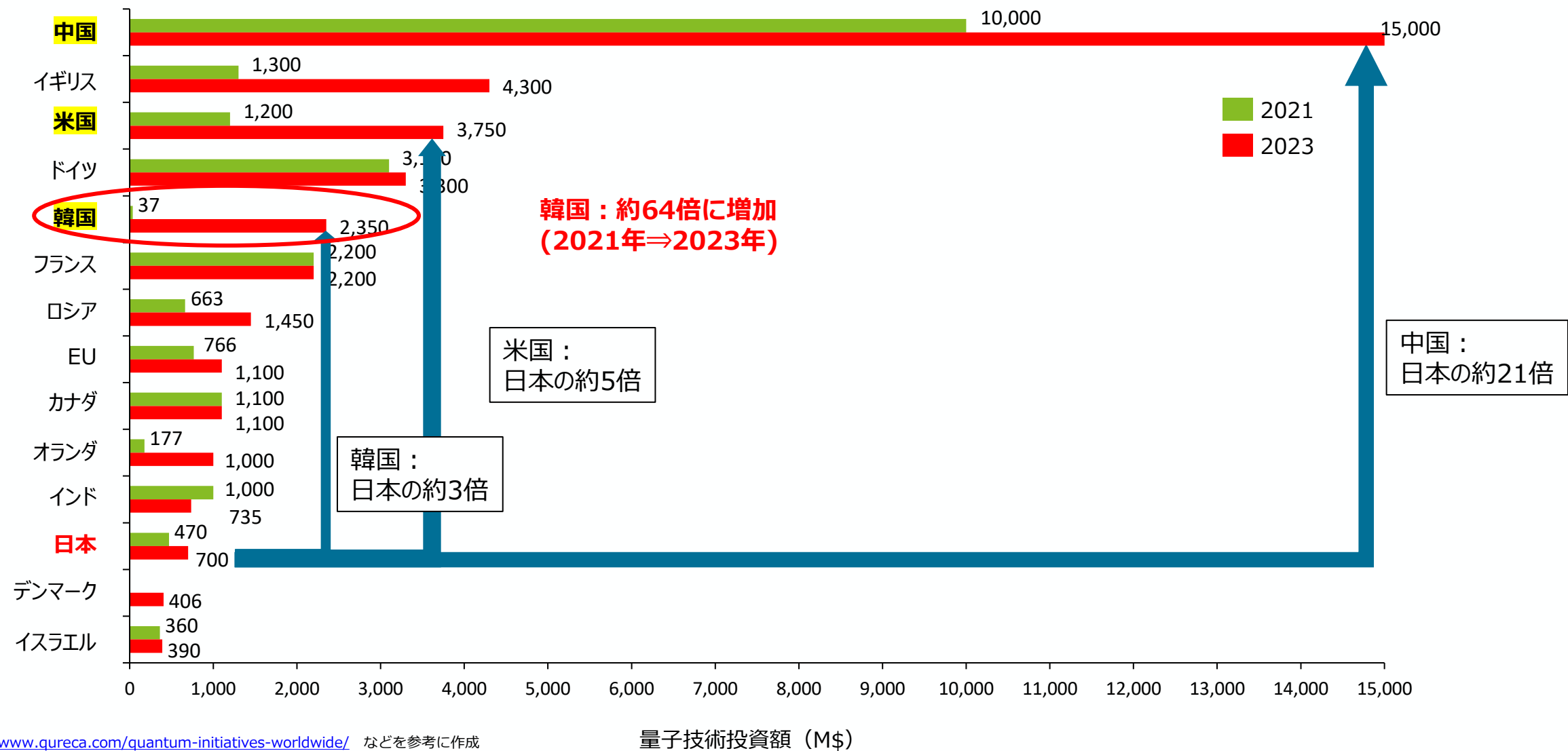


(引用)

- ・IEA "Electricity 2024" (2024年1月)
- ・Nature volume 606, pages75-81 (2022)
- ・"Quantum computing just might save the planet, 2022, McKinsey"

各国の政府投資額が急増：中国突出、G7でも競争、韓国猛追

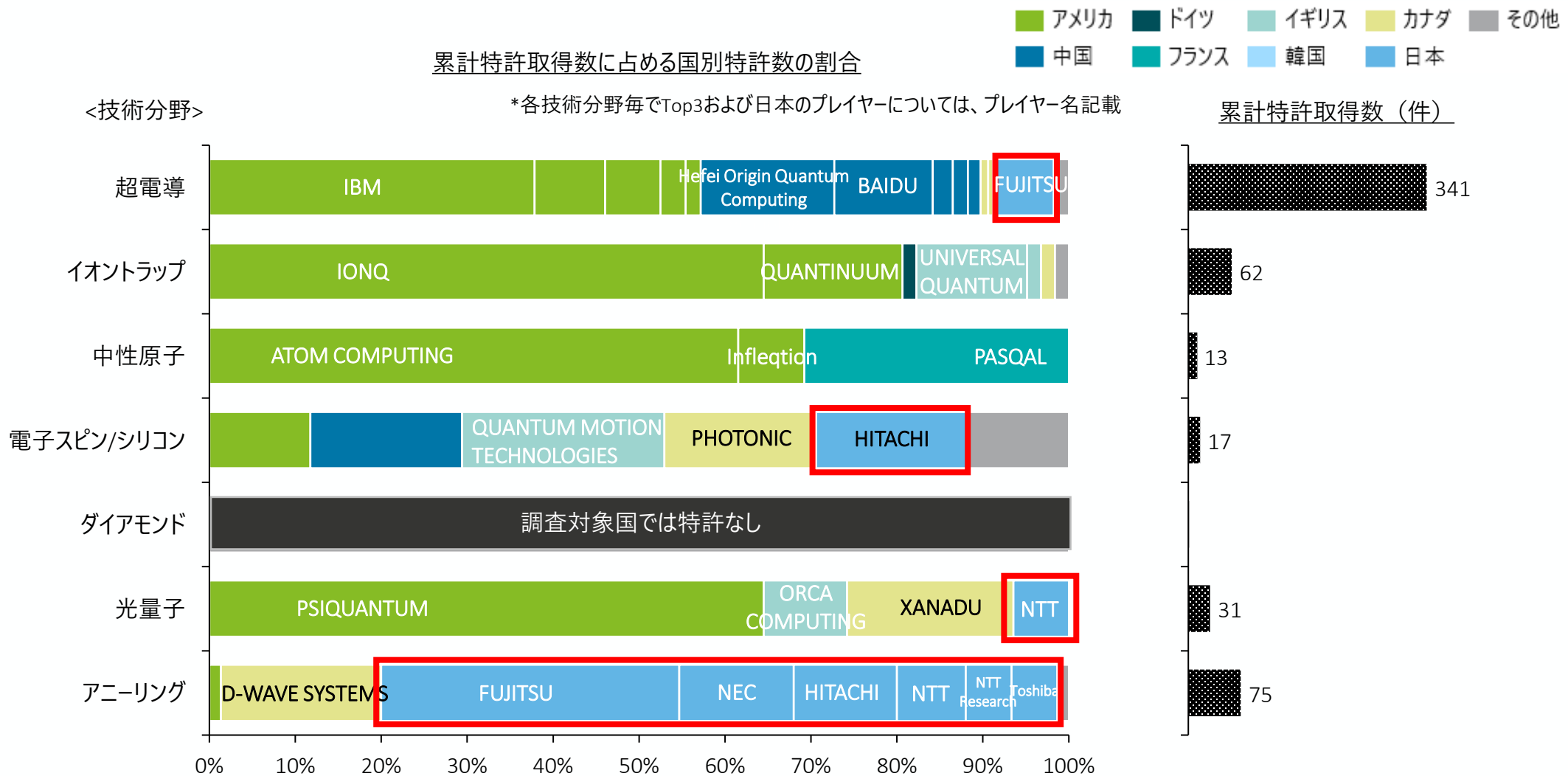
2021年と2023年の量子技術に対する累計投資額（国・地域別）の比較



3 . 量子コンピュータ産業政策について

- (1) なぜ今、量子コンピュータなのか
- (2) 日本の現在地**
- (3) 量子コンピュータ産業政策

日本の現在地① 各方式における類型特許取得数



出所：Orbit intelligenceデータを基に作成

日本の現在地② ハード開発における日本のプレイヤー

超伝導量子コンピュータ

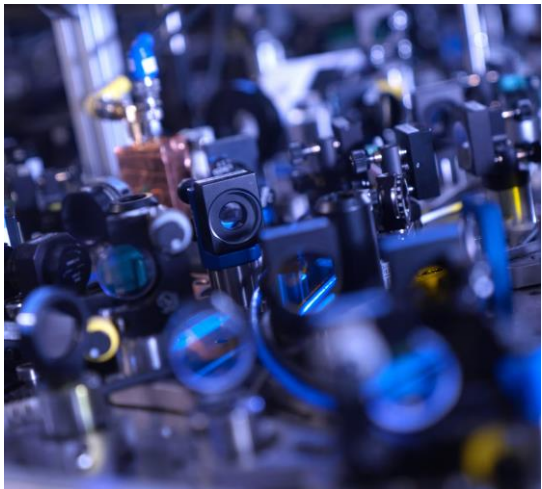


写真：理化学研究所HPより

超伝導方式では、理研を中心に実機開発に成功し、クラウド公開中世界のトッププレイヤーと熾烈な競争

- ・国産1号機：理研（2023年3月）
- ・国産2号機：富士通（2023年10月）
- ・国産3号機：大阪大学（2023年12月）
- ※全て64量子ビット、量子ビット部は理研開発のもの
- ※富士通は産総研から超伝導量子コンピュータを受注（2024年5月）

それ以外の方式



写真：OptQC社HPより

その他の方式でもスタートアップが設立（予定含む）

光方式では1 論理量子ビットの生成に初めて成功するなどの優位性

- ・NanoQT（早稲田大発、ナノファイバー方式
（光と冷却原子の中間のようなもの）2022年設立）
- ・Qubitcore（OIST発、イオントラップ方式）2024年7月設立
- ・OptQC（東大発、光方式）2024年9月設立
- ・分子研SU（分子研発、冷却原子方式）2024年度設立予定

日本の現在地③：サプライチェーンにおける日本の技術

- 量子コンピュータの産業化には、極低温冷凍技術等、古典コンピュータとは全く異なる部品技術が必要となり、サプライチェーンの構造転換が必要。
- 日本に強みのある部素材技術が数多く存在し、海外企業・研究機関も注目。

①低温動作低雑音増幅器（アンプ）

10K以下の低温環境で
高周波信号を増幅する部品

②高周波コネクタ

量子ビットの制御、出力信号を伝達
する信号線を繋ぐ部品

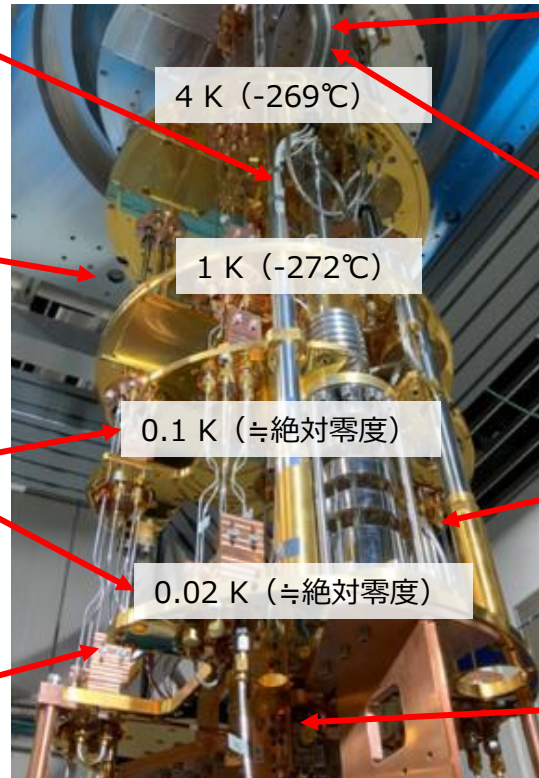
③希釈冷凍機

ヘリウムガスとその気化熱で絶対零度
付近の極低温まで冷却する装置

④低温高周波部品

大規模化の際に必要な低温環
境下で量子ビット制御のための高周
波信号を生成・検出するための部品

（超伝導量子コンピュータの場合）



⑤制御装置・ソフトウェア

量子ビットを制御するソフトとその情
報に基づいた命令を送信する制御
装置

⑥高周波入力線

量子ビットの制御、信号読み取り
を行うマイクロ波を伝える信号線

⑦超電導同軸ケーブル

極低温下でマイクロ波の信号を伝え
る信号線

⑧チップ実装用ソケット

量子チップの配線と信号線を低温
環境下でも良好に接続する部品

日本の現在地④ スーパーコンピュータにおける日本の強み

スパコンランキング (令和5年11月)					
ランキング	TOP500	HPCG	Graph500	HPL-MxP	Green500
	標準性能指標	アプリケーションに使われる 計算性能	ビッグデータ処理性能	人工知能に関する計算性能	消費電力性能
第1位	Frontier (アメリカ)	富岳 (日本・理研)	富岳 (日本・理研)	Frontier (アメリカ)	Henri (アメリカ)
第2位	Aurora (アメリカ)	Frontier (アメリカ)	Wuhan Supercomputer (中国)	LUMI (フィンランド)	Frontier TDS (アメリカ)
第3位	Eagle (アメリカ)	LUMI (フィンランド)	Frontier (アメリカ)	富岳 (日本・理研)	Adastra (フランス)
第4位	富岳 (日本・理研)	Leonardo (イタリア)	Pengcheng Cloudbrain-II (中国)	Leonardo (イタリア)	Setonix – GPU (オーストラリア)
第5位	LUMI (フィンランド)	Summit (アメリカ)	Sunway TaihuLight (中国)	Summit (アメリカ)	Dardel GPU (スウェーデン)
第6位	Leonardo (イタリア)	Perlmutter (アメリカ)	Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) (日本・東京大学)	Selene (アメリカ)	MareNostrum 5 ACC (スペイン)
第7位	Summit (アメリカ)	Sierra (アメリカ)	TOKI-SORA (日本・JAXA)	Perlmutter (アメリカ)	LUMI (フィンランド)
第8位	MareNostrum 5 ACC (スペイン)	Selene (アメリカ)	NAPS-FX1000 (日本・気象庁)	JUWELS Booster Module (ドイツ)	Frontier (アメリカ)
第9位	Eos NVIDIA DGX SuperPOD (アメリカ)	JUWELS Booster Module (ドイツ)	LUMI-C (フィンランド)	Adastra (フランス)	Goethe-NHR (ドイツ)
第10位	Sierra (アメリカ)	AOBA-S (日本・東北大)	OLCF Summit (CPU-Only) (アメリカ)	Setonix – GPU (オーストラリア)	Olaf (韓国)
	ABCI 2.0 (日本・産総研：32位)				富岳 (日本・理研：54位)

3 . 量子コンピュータ産業政策について

- (1) なぜ今、量子コンピュータなのか
- (2) 日本の現在地
- (3) 量子コンピュータ産業政策**

量子コンピュータの産業化に向けた開発の加速及び環境整備

【R6年度補正：518億円（国庫債務負担行為を含め、3年1000億円規模）】

- 我が国を量子技術の産業利用の国際的なハブとすべく、昨年、産総研つくばセンターに創設した開発センター「G-QuAT」を更に増強することで国際的な地位を確立。
- 複数方式の量子コンピュータの開発が世界で進む中、どれがいち早く実用化されるか分からないことも踏まえ、民間企業への開発補助を通じて、方式を絞らず技術力を上げていく。更に、国内プレイヤーが強みを持つ部素材等を重点支援する。
- 上記の取組を複数年にわたり、大胆に講じることで、世界に先駆けて量子コンピュータの産業化を実現する。

主な事業概要

1. 世界最高水準のテストベット環境整備

- 産総研G-QuATの研究施設・設備を拡充

2. 量子コンピュータシステム開発

- 量子コンピュータのチップ開発やシステム設計を実施

3. 量子コンピュータの部素材開発

- 国内外の量子コンピュータの企業ニーズや様々な方式の量子コンピュータの研究開発動向等を踏まえた次世代の部素材開発（サプライチェーン強靱化）

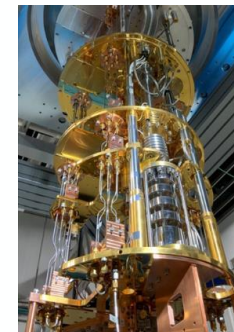
4. ミドルウェアの開発・人材育成

- 量子コンピュータのミドルウェア開発を支援。G-QuATを活用し、ハード開発と連携させ、エラー訂正等を高度化。併せて、国内外の企業、大学、研究機関との連携による人材育成を実施。

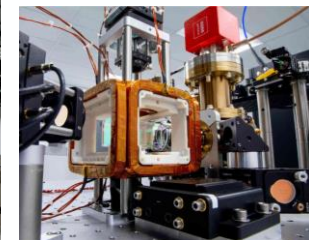
産総研の開発センター「G-QuAT」



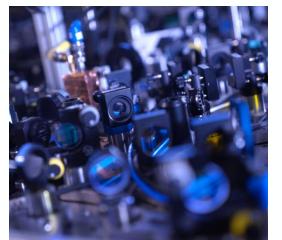
量子コンピュータ主要方式の例



超伝導型



冷却原子型



光型

政策① G-QuATを国際的なハブとして更に充実

- 令和5年7月27日、我が国を量子技術の産業利用の国際的なハブとすべく、グローバル企業やスタートアップの巻き込みも念頭に、産総研つくばセンターに量子技術の産業化に関する開発センターを創設。令和6年度補正事業を活用し更に増強することで国際的な地位を確立。

■ 体制（総勢120名以上）

センター長：益 一哉
(2024/10/1 就任)

スーパーバイザー：村山 宣光
(産総研 副理事長)

副センター長

首席研究員

各研究チーム（8チーム）

国際アドバイザリーボード

- ・伊藤 公平
(慶應義塾大学 塾長)
- ・Celia Merzbacher
(QED-C Executive Director)
- ・Thierry Botter
(QuIC Executive Director)
- ・Lisa Lambert
(QIC Chief Executive Officer)
- ・島田 太郎
(Q-STAR 代表理事)
- ・Chad Rigetti
(Rigetti Computing 元CEO)
- ・John Martinis
(QOLAB CTO, 元Google)
- ・Timothy Costa
(Group Lead, NVIDIA)

■ 整備中の量子・古典ハイブリッド計算基盤環境

ー令和4,5年度補正予算において、産総研つくばセンターに整備中。

<大規模GPUコンピュータ ABCI-Q>



<量子コンピュータ>



* 写真はイメージ
冷却原子方式（QuEra（米））
超伝導方式（富士通）を導入中

■ 主な事業概要

1. ユースケース創出

- ・エネルギー、材料、バイオ等のユースケース創出、ビジネス利用へ展開

2. 量子コンピュータシステム開発

- ・量子コンピュータのチップ開発やシステム設計を実施

3. 量子コンピュータの部素材開発

- ・国内外の量子コンピュータの企業ニーズや様々な方式の量子コンピュータの研究開発動向等を踏まえた次世代の部素材開発（サプライチェーン強靱化）

4. グローバル量子産業人材の育成

- ・国内外の企業、大学、研究機関との連携機会の提供。人材育成の実施。

■ 海外連携

- ・ NVIDIA製GPUを産総研のABCI-Qに導入することを、NVIDIAのHPにてニュースリリース
- ・ IBM、キーサイトとのMOUを締結

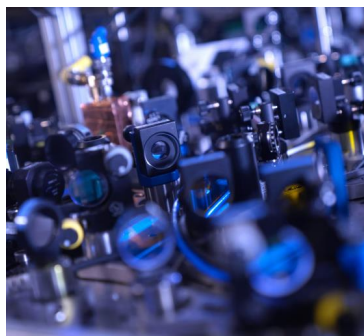
センターイメージ
(令和6年度完成予定)



政策② 国内サプライチェーンの強化（HW・部素材・MW）

- 量子コンピュータ主要方式のどれがいち早く実用化されるか分からない中、方式を絞らず各方式の技術力を上げていく。
- 実用化に向けてチョークポイントとなる部素材のうち、国内プレイヤーが強みを持ち、汎用性のある部素材を重点的に支援する。
- 国内の有望なミドルウェア開発企業における、各方式の共通基盤となるミドルウェアの開発を支援する。

量子コンピュータHWの例



(左) 超伝導型（産総研）
(上) 光型（OptQC HPより）

HWを構成する部素材の例

極低温環境対応機器関連

超伝導同軸ケーブル

極低温下でマイクロ波の信号を伝える信号線

低温動作低雑音増幅器

10K以下の低温環境で信号を増幅する部品

光学機器関連

レーザー光源

量子ビットの操作や量子状態の計測といった用途毎に複数使用する装置

高感度光検出器・カメラ

原子・イオンからの発光を高感度で検出する装置

政策③ ソフトウェア開発・ユースケース創出支援

NEDO「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業」

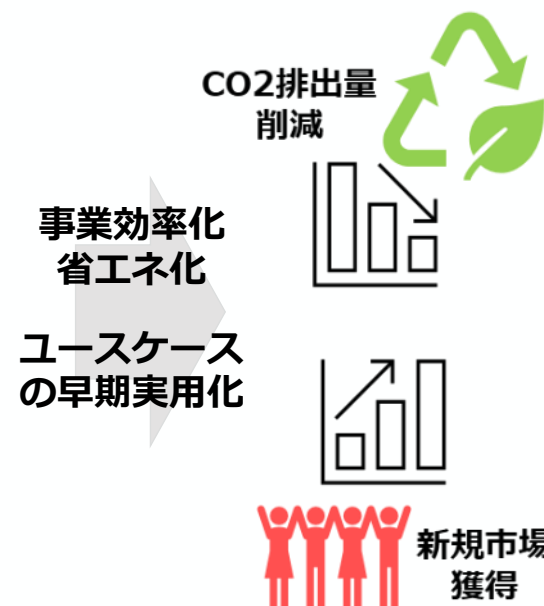
- 量子コンピュータと古典コンピュータによるAI技術を組み合わせて実問題を解決するユースケースアプリケーションを開発することで、ユースケースの早期実用化を目指す。
- ユースケースとなる①量子・古典アプリケーションの開発・実証(素材開発、製造、交通・物流、ネットワーク)と、アプリケーション開発を支援する②共通ライブラリの実施。

研究開発項目①「量子・古典アプリケーション開発・実証」

量子・古典ユースケースを開発すると共に、事業化に対する有効性について実証を行う。

研究開発項目②「量子・古典の最適化等に向けた共通ライブラリの開発」

アプリケーション開発で共通利用可能なプログラムで構成するライブラリを開発し、さらに管理体制を整備する。



政策④ 人材育成

- 突出したアイデア・技術を有するIT人材を発掘・育成する「未踏事業」（IPA）のうちの1つの事業。量子コンピューティング技術を活用したソフトウェア開発に挑戦する人材を発掘・育成。
- 2018年度の立ち上げ以降、合計80件を発掘・育成し、延べ119名の修了生を輩出。

	未踏ターゲット事業 
事業目的	次世代ITを活用して世の中を抜本的に変えていける、 先進分野の人材を育成
支援対象	個人・グループ（年齢制限無し）
実施内容	約9ヶ月にわたって量子コンピューティング技術等を活用 したソフトウェア開発に挑戦
活動費	2025年度 上限：396万円/件



政策⑤ スタートアップ（SU）政策

ハードウェア

NanoQT
Nanofiber Quantum Technologies

- 早稲田大学発、国内初の量子コンピュータ（QC）開発SU
- Cavity QED技術を利用した次世代中性原子型QCの開発



- 東京大学（古澤研）発SU。古澤教授：光型QCのパイオニア
- 光型QCの大規模化に挑戦

Qubitcore

- OIST発SU
- イオントラップでQCの未来を切り拓く

コンポーネント

QuEL, Inc.

大阪大学を中心に開発されたQCの制御装置・ミドルウェアの技術を事業化

LQUOM
Quantum Communication

金融、遠隔医療、防衛などの分野に安全性の高いインターネットを提供すべく、長距離量子通信技術を開発



QCアルゴリズムの研究開発から、実用レベルのエンジニアリングまで一貫して開発。量子化学計算に強み。

Jij

数理最適化プロジェクトの立ち上げ・計画・実行・ソリューション構築までフルサポート



量子アニーリングと相互運用可能な高性能GPU ベースのコンピューティングプラットフォームの開発

Quemix

量子コンピューティングとセンシング向けアルゴリズムとソフトウェア開発

etc...

ソフトウェア

ディープテック・
スタートアップ
支援基金

- 研究開発に長期間と多額の資金を要するディープテックの特徴を踏まえ、複数年度・大規模で研究開発支援
- SUの事業ステージに応じて事業支援を展開

×

J-StarX

- 起業家育成・海外派遣プログラム
- 志高い挑戦者に、世界のトッププレイヤーと繋がり、ビジネスや学びの機会を提供することで、日本の起業家・SUの挑戦を後押し

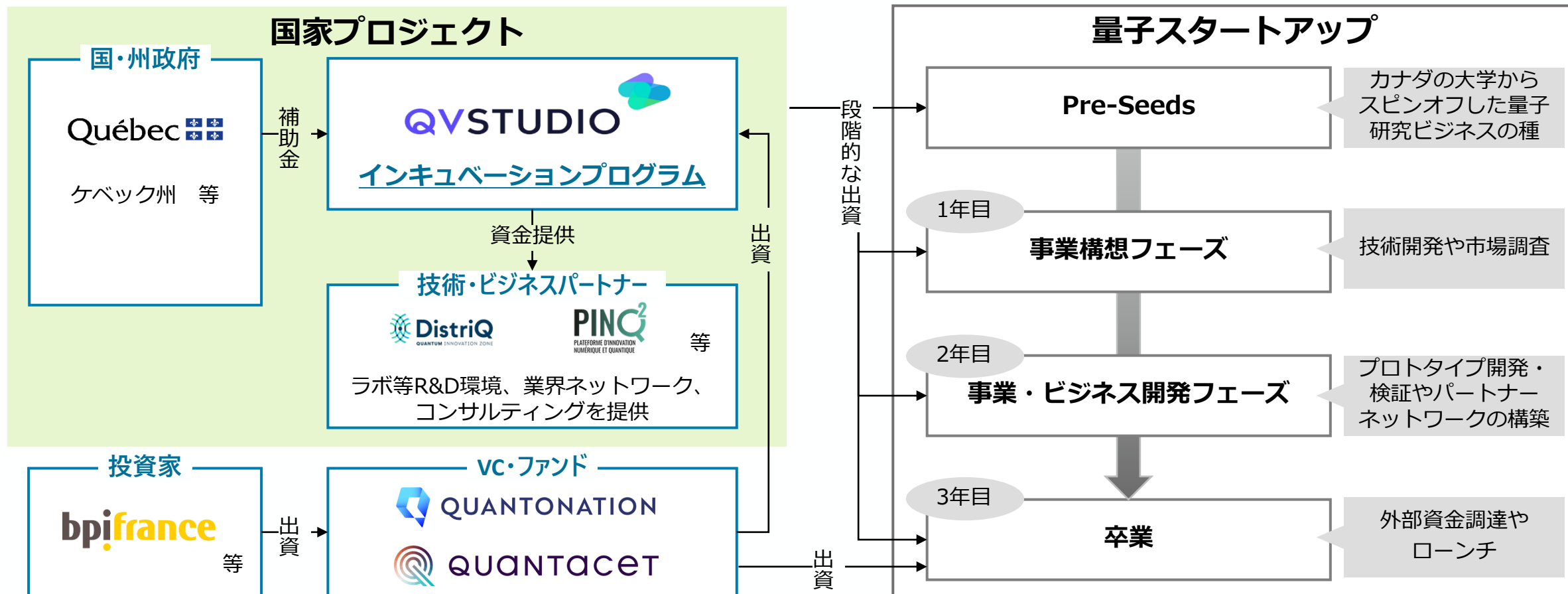
J-BR!DGE

- 日本企業と海外企業の国際的なオープンイノベーション創出のためのJETROのビジネスプラットフォーム
- 新規事業創出等を目指す企業、大学、研究機関等に対して、マッチング等の支援をハンズオンで実施

etc...

(参考) 量子特化VCによるエコシステム

- 量子領域に特化したVCであるQuantonation(仏)は、カナダで現地密着のインキュベーションプログラムを運営。州政府支援の下、産学官連携でスタートアップ支援を実施。



政策⑥ 戦略的な国際標準化の推進

ISO/IEC JTC 3（量子技術）

- 幹事国：英国
- 議長国：韓国
- 標準化対象：
量子コンピューティング、量子シミュレーション、
量子計測学、量子源、量子検出器、量子通信、
基礎量子技術
- 参加国：
 - ・積極参加国 27カ国（日、米、英、豪、独、仏、中、韓 等）
 - ・オブザーバー 9カ国（タイ、フィリピン、インドネシア 等）

量子技術にかかる国際標準化活動の方向性

- 日本の強みのある分野を中心として戦略的に標準化活動を主導
 - ・標準化提案によるプレゼンス向上とポスト獲得
 - ・各国との連携
- 量子技術を扱う委員会（ISO/IEC合同技術委員会（JTC 3））の国内審議体制を整備
 - ・国内審議団体の設置
 - ・産総研（G-QuAT）における研究開発を踏まえた標準化活動

2024年5月

第1回会合@韓国

2024年10月

第2回会合

2025年5月頃

第3回会合

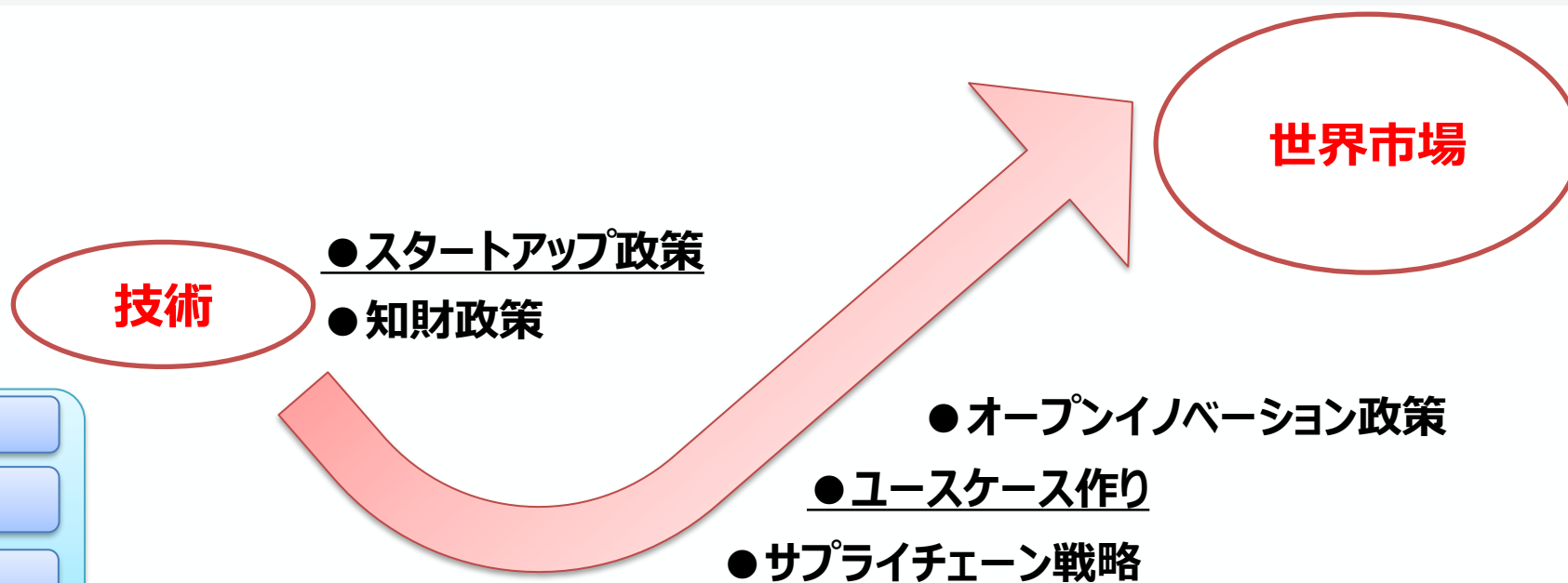
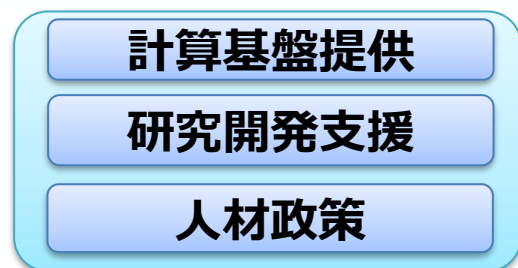
JTC3第2回会合（エディンバラ）

- 日時：2024年10月21日～22日
- 主要議題：
 - ・ JTC3の活動方針
 - ・ JTC3での今後の規格開発の方向性（用語、ベンチマーク等）
- 日本からの主な参加者：
産総研（G-QuAT）、NEC、富士通
NTT、日本オラクル、QunaSys、Jij Inc.

量子コンピュータ産業政策／ディープテック・イノベーションのテストケースとして

- 最先端の計算資源を保有・アクセスを確保し、世界のトップランナー企業を呼び込み、産業応用を見据えたユースケースを創出。
→日本に量子産業エコシステムを構築し、世界の有力なハブの一つに。
- 米国をはじめとした有志国と積極的に連携。経済安保政策にも貢献。

グローバル
量子ハブ



標準戦略

経済安保政策（有志国連携）