

半導体・デジタル産業戦略 の現状と今後

経済産業省

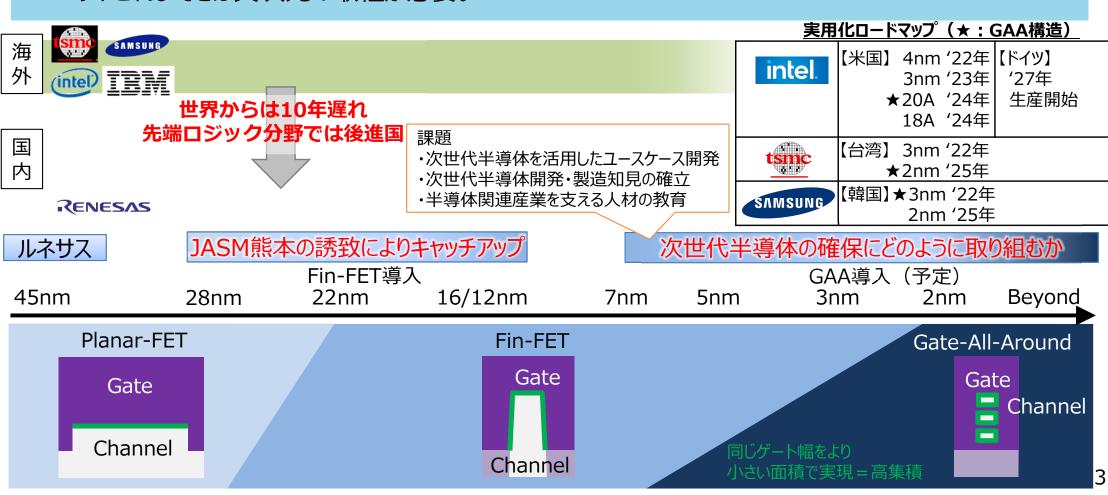
<全体目次>

- 1. 次世代半導体プロジェクトの現状と今後について
- 2. 令和4年度半導体関係補正予算について
- 3. デジタル産業政策の今後について
 - ・デジタル社会実装基盤の整備
 - ・デジタル人材の育成・確保に向けた取組
 - ・情報処理基盤の整備に向けた取組

1. 次世代半導体プロジェクトの現状と今後について

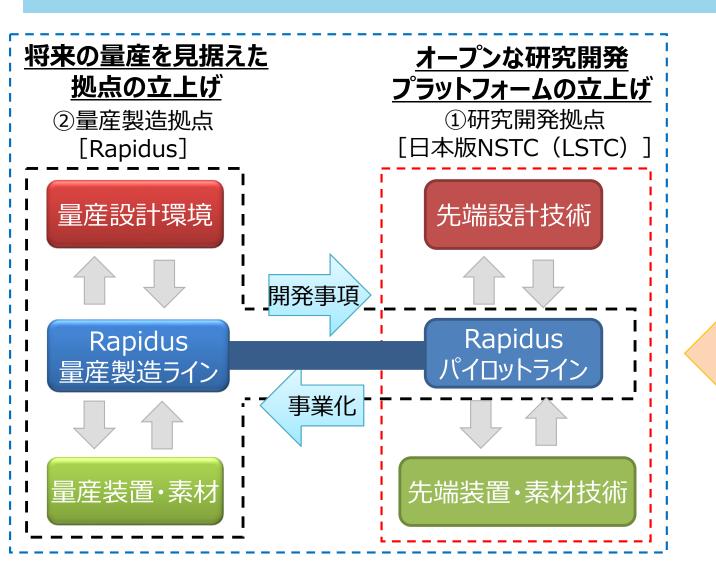
Beyond 2nmの次世代半導体の確保

- 半導体トップメーカーを有する米国、韓国、台湾に加えて、欧州もドイツにIntelの工場を誘致するなど、世界中で次世代半導体の開発が加速。
- 最先端半導体はFin型からGAA型に構造が大きく変わり、
 量産に向けて高度な生産技術が必要となる転換期。
- 10年前にFin型の量産に至らなかった日本が改めて次世代半導体に参入するラストチャンス。
- その実現には、TSMC誘致、拠点拡大によるキャッチアップを進めるとともに、10年の遅れを取り戻す、これまでとは異次元の取組が必要。



次世代半導体プロジェクトの体制

- 次世代半導体(Beyond 2nm)の短TAT量産基盤体制の構築実現に向け、
 - ① **先端設計、先端装置・素材の要素技術に係るオープンな研究開発拠点**を立ち上げる。
 - [日本版NSTC (LSTC) *] **Leading-edge Semiconductor Technology Center
 - ② 将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点を立ち上げる。 [Rapidus (株)]



共同研究プロジェクトの組成

- ■海外学術研究機関·企業
 - ✓米・NSTCやIBM、 白・IMECをはじめとする 有志国・地域の研究機関・ 企業

連携

- ■国内学術研究機関・企業
 - ✓半導体ユーザー機関
 - **ソデジタル設計関係機関**
 - ✓半導体生産、製造装置・ 素材関係機関 等

4

次世代半導体研究開発プロジェクトの進め方

- 今般、ポスト5 G基金事業※における次世代半導体の研究開発プロジェクト(開発費:700億円)の採択先をRapidus(株)とすることを決定(11月11日発表)。
- これを活用して、Rapidus(株)では以下の技術開発に取り組む。 開発テーマ: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
 - 米国IBM社他と連携して2nm世代のロジック半導体の技術開発を行い、国内短TATパイロットラインの構築と、テストチップによる実証を行っていく。
 - 2022年度は、2nm世代の要素技術を獲得、EUV露光機の導入着手、短TAT生産システムに必要な装置、搬送システム、生産管理システムの仕様を策定し、パイロットラインの初期設計を実施する(開発費:700億円※)。
 - 研究期間終了後は、その成果をもとに先端ロジックファウンドリとして事業化を目指す。

※ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業。

当該事業に昨年度補正予算で計上した約1100億円の内の700億円。

次世代半導体研究開発プロジェクトのスケジュール

- 次世代半導体事業については、日米首脳間合意に基づいて設置された日米ジョイント タスクフォースにおいて、経産省と商務省の間で進捗を継続的に管理をしていく。
- 今後立ち上がる米国NSTCと日本版NSTC(LSTC)との連携により、日米のベスト
 &ブライテストの結集を図る。
- 研究開発から事業化まで、**日米及び官民の適切な役割分担と緊密な連携**を図りながら進めていく。



研究開発拠点 Leading-edge Semiconductor Technology Center (LSTC)

- 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))」を立ち上げを決定。
- 海外の関係機関との連携を行う**国内外にオープンな研究開発プラットフォーム**を構築し、次世代半導体の量 産実現に向けた短TAT[※]かつ2nmノード以細の半導体に係る技術開発プロジェクトを組成及び実施。
- 今回、大阪大学が参加することに加えて、技組設立を12/19に認可した。
- **令和4年度内に研究開発プロジェクトの内容を策定**する予定。

<LSTCの主要メンバー等>※青字部分が11/11公表からのアップデート ※:TAT:生産の開始から終了までにかかる時間。Turn Around Timeの略語

- 理事長:東 哲郎
- アカデミア代表: 五神 真
- · 理事:花方信孝(物質·材料研究機構)、松尾浩道(理化学研究所)、金丸正剛(産業技術総合研究所)

氏名	役職	概要		
黒田 忠広	研究開発策定責任者委員 設計技術開発部門長	最先端の半導体回路設計技術を確立		
平本 俊郎	研究開発策定責任者委員 デバイス技術開発部門長	GAA以降の最先端トランジスタ技術の開発		
須川 成利	研究開発策定責任者委員 プロセス・装置技術開発部門長	短TATの実現に向けた量産技術の開発		
知京 豊裕	研究開発策定責任者委員 素材開発部門長	GAA構造や先端パッケージ実現に向けた素材開発		
菅沼 克昭	研究開発策定責任者委員 3 Dパッケージ技術開発部門長	前工程の開発と連動した3Dパッケージ技術の確立		
昌原 明植	研究開発策定責任者委員			
小池 淳義	研究開発策定責任者委員			
石丸 一成	研究開発策定責任者委員			

<参加機関>

※人材育成についても別途検討中。また、LSTCの活動に合わせ、体制拡大の可能性。

※研究開発策定責任者委員:LSTCで行う研究開発の方針及び開発内容を策定するメンバー。

(国研)物質・材料研究機構、(国研)理化学研究所、(国研)産業技術総合研究所、Rapidus株式会社、東北大学、筑波大学、東京大学、東京工業大学、大阪大学、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構

量産製造拠点 Rapidus株式会社

- 次世代半導体の量産製造拠点を目指すため、国内トップの技術者が集結し、国内主要企業 からの賛同を得て設立された事業会社。
- 今回、**2020年代後半の次世代半導体の製造基盤確立**に向けた研究開発プロジェクトの採択 先として決定。
- LSTCと両輪となって、我が国の次世代半導体の量産基盤の構築を目指す。

■ Rapidus(株) 主要役員·社員

Rapidus(株)社外取締役

		- Rapidas (PR) II/ IA/PR		
役職	氏名	役職	氏名	
取締役会長	東 哲郎	社外取締役 (予定)	小林 喜光	
代表取締役社長	小池 淳義	社外取締役 (予定)	西 義雄	
監査役	山戸 康彦	社外取締役 (予定)	小柴 満信	
専務執行役員 3 Dアセンブリ本部長	折井 靖光	社外取締役	松尾 眞	
従業員	黑林 宇宙 小人 想 是 经 一人 一个	今後、Rapidus(株)の活動に含 *兼業予定	合わせ、体制拡大の可能	

本制拡大の可能性。

量產製造拠点 Rapidus株式会社(出資会社)

企業名	出資額
キオクシア株式会社	10億円
ソニーグループ株式会社	10億円
ソフトバンク株式会社	10億円
株式会社デンソー	10億円
トヨタ自動車株式会社	10億円
日本電気株式会社	10億円
日本電信電話株式会社	10億円
株式会社三菱UFJ銀行	3億円

日米連携による半導体産業政策

- 半導体のサプライチェーン強靱化・研究開発には、**同盟国や有志国・地域で連携して取り** 組むことが不可欠。日米間でも、首脳・閣僚レベルで半導体に係る協力が進展。
 - ▶ 5月4日、萩生田前経産大臣とレモンド米商務長官の間で、「半導体協力基本原則」に合意。
 - ▶ 5月23日に開催された、日米首脳会談では、「半導体協力基本原則」に基づく、 次世代半導体開発の共同タスクフォースの設置を発表した。
 - ▶ 7月29日に開催された、日米経済政策協議委員会(経済版「2+2」)では、重要・新興技術の育成・保護に向けて、日米共同研究開発の推進に合意。日本側の取組として、研究開発組織(日本版NSTC)の立ち上げを発表。

半導体協力基本原則(概要)

(2022年5月4日 荻生田前大臣とレモンド米商務長官で合意)

- 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
 - 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、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について、二国間で協力していく。



5月23日 日米首脳会談

次世代半導体プロジェクトの国際連携

- Rapidus社は、IBMと2nmノード半導体の共同開発パートナーシップを締結。また、欧州トップレベルの半導体研究開発エコシステムを形成するimecと、次世代半導体開発に係るMOC (協力覚書)を締結。
- 今後も、**米欧はじめ有志国・地域とのグローバル連携を展開していく**。

IBM及びRapidus社のパートナーシップの概要(12月13日公表)

- Rapidus社とIBMは、共同開発パートナーシップを締結し、先端半導体技術の獲得とエコシステムの 構築を目指す。
- Rapidus社とIBMは、**IBMが開発した2nmノード技術の開発を推進**し、**Rapidus社の日本国内 の製造拠点に導入**する。
- Rapidusの技術者は、Albany NanoTech ComplexでIBMの研究者と協働し、そのエコシステムに参画する。



Imec及びRapidus社のMOCの概要(12月6日締結)

- 日本の半導体エコシステムを強化することを目標とする。
- Rapidusは、人材育成や、imecとの共同プログラムへの参加のために**imecに技術者を派遣す** ることができる。
- unec
- Imecはこうしたパートナーシップの強化を目的としたR&Dロードマップを共同で策定するため、**日** 本におけるR&Dチームの設立を検討する。
- ImecとRapidusは、日本の次世代半導体の研究開発拠点として立ち上げ予定のLSTCと のパートナーシップについて検討する。

2. 令和4年度半導体関係補正予算について

- 経済安保推進法に基づく半導体支援 (経済安保基金)
- ・5 G促進法に基づく先端半導体支援 (先端半導体基金)
- ・ポスト5G基金による半導体支援 (将来技術の研究開発)

◆ 半導体関係

- 半導体および部素材・原料・製造装置等の関連サプライチェーン強靭化支援【3,686億円】
 - ▶ DXやGXに不可欠な半導体や部素材・原料・製造装置について、生産能力強化等の支援を行い、我が国のDX・GXを推進するとともに、サプライチェーンの強靱化を図る。

関連事業名

- ・「経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業」の内数
- ※「半導体サプライチェーンの強靱化支援」、「電力性能向上によりGXを実現する半導体サプライチェーンの強靱化支援」を含む

> 先端性の高い半導体の生産基盤整備【4,500億円】

▶ データセンターやA I 等の最先端技術に必要不可欠な先端半導体の国内生産拠点を整備するとともに、その拠点での継続生産や、投資・研究開発等を進めることで、国内での先端半導体の安定供給を実現する。

関連事業名

- ・先端半導体の国内生産拠点の確保
- > 次世代半導体の製造技術等の研究開発·実証【4850億円の内数】
 - ▶ 日米をはじめとする国際連携での次世代半導体の製造技術開発等に取り組む。

関連事業名

・ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業

令和4年度補正予算 半導体関係の全体像

Step1: 半導体サプライチェーンの強靱化支援(3,686億円)

シリコンウェハ

パッケージ基板

SiCウェハ

より単純な計算・ 情報処理 30nm台~







電流・電圧を制御し、 機器を動かす







物理現象を、デジタル 情報に置き換える







半導体の原料



半導体チップを 実装する基板

電力効率に 優れたウェハ





先端半導体の製造基盤整備 (4,500億円)



主記憶装置 (メインメモリ)





データセンター





高度な計算・情報処理



自動運転

IT用 :数nm台 産業用:10~20nm台



5 G



データセンター

Step 2: 次世代半導体の製造技術の確立(4,850億円の内数)

Beyond 2nm ロジック半導体

次世代の計算環境の整備に不可欠な非常に高度な情報処理 能力を発揮する半導体

















ハイスピード・高機能かつローパワー半導体

Step 3: 将来技術の研究開発 (4,850億円の内数)

光電融合技術および次世代メモリ技術の開発

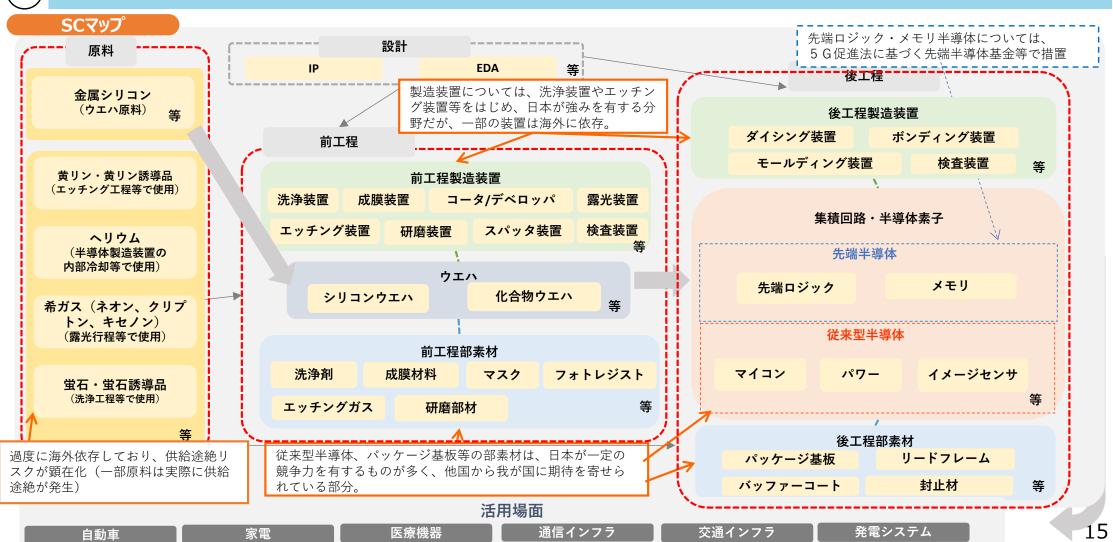
次世代グリーンデータセンターやメモリを中心 とした新たな情報処理システムの実現



方

経済安全保障推進法に基づく半導体の特定重要物資の指定

- 半導体は、あらゆる製品に組み込まれ、国民生活や産業に不可欠な存在であるとともに、デジタル社会及びグリーン社会を支える重要な基盤であり、今後も市場は大きく拡大する見込み。半導体の供給不足が主要産業に影響を及ぼす中、国内の半導体の安定的な供給体制の構築は、経済安全保障の観点からも喫緊の課題。諸外国は、異次元の半導体支援策を講じている。
- <u>製造装置・原料の一部については、海外に大きく依存する物資が存在</u>し、<u>従来型半導体や製造装置、部素</u> <u>材等、</u>我が国が一定の強みを有し、他国から我が国に供給を期待されている物資についても、支援を講じなければ、<u>今後、更に外部依存が進むおそれ。</u>



従来型半導体および製造装置・部素材・原料の供給能力の強化

- 経済安全保障推進法に基づき、特定重要物資として半導体を指定した上で、従来型半導体及び、半導体のサプライチェーンを構成する製造装置・部素材・原料の製造能力の強化等を図ることで、各種半導体の国内生産能力を維持・強化する。こうした内容が盛り込まれた、半導体の安定供給確保に向けた取組方針について、パブリックコメントを実施中(11月24日から1か月間)。
- 令和4年度補正予算では、半導体のサプライチェーン強靭化支援事業として、合計3,686億円を計上。

半導体の安定供給確保に向けた施策				
①従来型半導体パワー半導体マイコンアナログ	✓従来型半導体の国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等の支援により、安定的な供給体制を構築。 ✓なお、パワー半導体については、市場が大きく拡大すると見込まれているSiCパワー半導体を中心に、国際競争力を将来にわたり維持するために必要と考えられる相当規模の投資に対して、重要な部素材の調達に向けた取組内容についても考慮しつつ、集中的に支援を実施。			
②半導体製造装置	✓ 製造装置の国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等の支援により、安定的な供給体制を構築。			
③半導体部素材	✓ 半導体部素材の国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等の支援により、安定的な供給体制を構築。✓ なお、SiCウエハに関しては、パワー半導体産業の国際競争力の確保に資する取組内容であるかについても考慮。			
④半導体原料	✓半導体原料のリサイクルの促進、国内生産の強化、備蓄、輸送体制の強化に向けた設備 投資等の支援により、安定的な供給体制を構築。16			

16

先端半導体の製造基盤確保

- 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6,170億円を計上。
- 2022年9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、3件実施。

Ē	関連事業者	JASM の株主構成: TSMC (過半数)、ソニーセミコンダクタ	KIOXIA Western Digital®	Micron.	
プリューションズ株式会社(20%未満)、株式会社デンソー 認定日 2022年6月17日			2022年7月26日	2022年9月30日	
Į	最大助成額	4,760億円	約929億円	約465億円	
	場所	熊本県菊陽郡菊陽町	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プロセス・12/16nmプロセス)	3 次元フラッシュメモリ(第6世代製品)	DRAM(1β世代)	
計	生産能力	5.5万枚/月(12インチ換算)	10.5万枚/月(12インチ換算)	4万枚/月(12インチ換算)	
画の	初回出荷	2024年12月	2023年2月	2024年3~5月	
概要	製品納入先	日本の顧客が中心	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、 5 G 、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

次世代半導体プロジェクトに関する政府の方針

骨太方針(経済財政運営と改革の基本方針2022) (2022年6月7日)

- ○第3章 内外の環境変化への対応
- 1. 国際環境の変化への対応
- (2)経済安全保障の強化 (中略)

先端技術・機微技術を保有するなど、次世代に不可欠な技術の開発・実装の担い手となる 民間企業への資本強化を含めた支援の在り方について検討を行う。日米首脳での合意に基 づき、先端半導体基盤の拡充・人材育成に加え、2020年代後半に次世代半導体の設計・ 製造基盤を確立する。

【参考】第210回国会における岸田総理の所信表明演説

2022年10月3日

【成長のための投資と改革】

そして、「成長のための投資と改革」です。

第四に、デジタル・トランスフォーメーション、DXへの投資です。(中略)

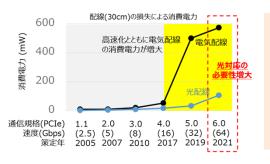
産業のコメと言われ、大きな経済効果、雇用創出が見込まれ、経済安全保障の要でもある半導体は、今後特に力を入れていく分野です。 熊本に誘致したTSMCの半導体工場は、地域に十年間で四兆円を超える経済効果と、七千人を超える雇用を生む、と試算されています。 我が国だけでも、十年間で十兆円増が必要とも言われるこの分野に、官民の投資を集めていきます。

今回の総合経済対策では、中核となる<mark>日米共同での次世代半導体の技術開発・量産化や、Beyond5</mark> **Gの研究開発など、最先端の技術開発強化**を進めます。(中略)

先端光電融合技術の開発

- 半導体パッケージ内部に光電変換デバイスを実装するための小型光電変換デバイス 及び光チップレット実装技術を開発する。
- 加えて、本技術を活用して広域に渡る計算リソースの活用・データ処理の抜本的効率 化を実現する新たなコンピューティングアーキテクチャを構築し、多種多様で高度なア プリケーション/サービス創出とシステム全体での高い電力効率の両立を図る。

■光配線化による消費電力抑制の効果



情報の伝送速度が上がる中、電気配線を用いた場合の消費電力が急増。

光配線化による消費電力抑制が不可欠に。

■光電融合技術が実現する新たなデータセンター

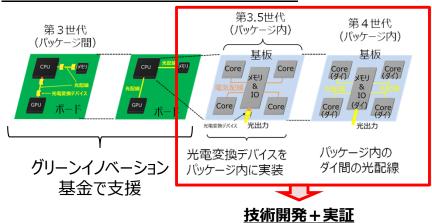
- ●従来のデータセンターの構成
- →全機能を持つサーバーを並列させる構成



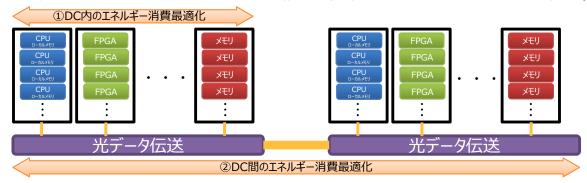
①各サーバーが必要十分のエネルギーで 稼働することで、エネルギーを最適利用 ②異なるデータセンター間で分散処理を 行い情報処理・エネルギー消費を最適化

システム全体として省エネ化を実現

■光電融合技術開発のロードマップ

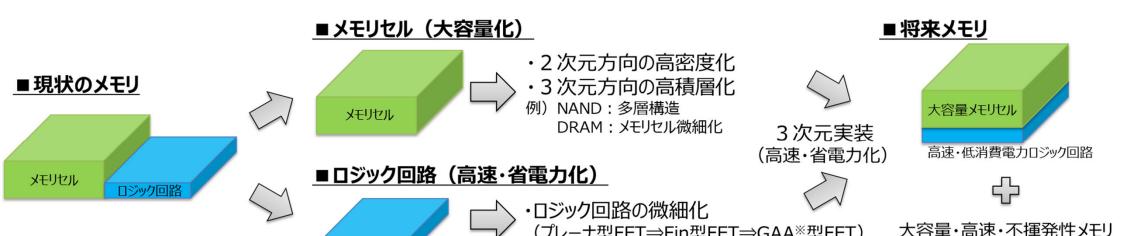


- 新たなデータセンターの構成(伝送速度の向上により実現)
- →機能ごとにサーバーを分けて並列させる構成(ディスアグリゲーテッドコンピューティング)



将来メモリの基本戦略

- 次世代計算基盤では、"大容量"、"高速"、"省電力"の性能を"低コスト"で実現するメモリが必要。
- このため、メモリセルの高密度化・高積層化により大容量化・低コスト化を実現。
- <u>ロジック回路の微細化とメモリセルとロジック回路の貼り合わせ等による3次元実装により高速化と省電力化を実現。</u>
- 更に、次世代のコンピューティングアーキテクチャである"メモリセントリックアーキテクチャ"では、DRAMとNANDの両方のメリットを兼ね備えた新メモリが必要。
- その実現に向けて、新材料技術等により高速・大容量・不揮発性メモリを開発。

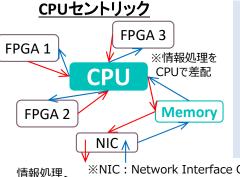


※Gate All Around

次世代メモリの研究開発

- <u>膨大な情報処理を効率的</u>に進めるには、情報処理自体よりも<u>情報の移動や記憶に要する時間・消費電力が課題</u>。CPUが情報処理のハブとなり、メモリへの入出力を担う、現行の集積回路の構造では、性能向上に限界がある。これに対し、メモリがすべての処理の中心として機能するアーキテクチャとすることで、効率的なデータ伝送が実現し、ボトルネックが解消可能。
- 他方、メモリを中心とした構造とするためには、消費電力やコスト低減を実現しつつ、NANDとDRAMの中間の性能(高速な書き込み、大きな保存容量)の革新メモリの実現が必要。Samsung, SK Hynix, Intelなど、メモリ各社が新メモリの開発に着手しているが、速度・容量・消費電力・コストを満たすものは未だ存在しない。
- こうした次世代のメモリを、日本が先行して開発・実証し、**日本に次世代メモリの製造基盤を確保することを 目指す。**

■次世代のコンピューティングアーキテクチャ



- 全ての情報処理をCPUが差配するが、CPUの性能向上以上に情報処理量が増加。
- ➤ CPUの技術向上が頭打ちする中でボトルネック化。
- ➤ CPUに処理を集約させないアーキ テクチャが必要に。

** NIC : Network Interface Card (ネットワークに接続する部分)

※FPGA : Field Programmable Gate Array(情報の処理を行う部分)

※CPU: Central Processing Unit (情報処理の指示を出す部分)

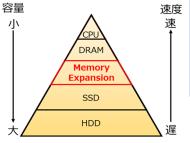
■次世代メモリの概要

	DRAM	NAND 次世代メモリ		
速度	⊚ (20nsec)	× (10usec)	O (< 100nsec)	
記憶保持	× (~ミリ秒)	〇(数年)	〇(数年)	
耐久性	0	×	0	

<u>メモリセントリック</u>



引用:ヒューレットパッカード

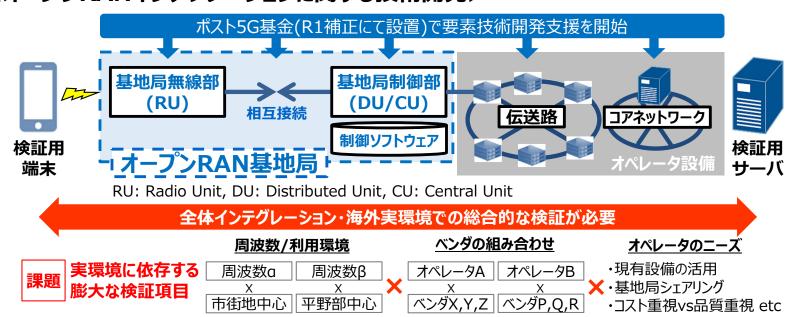


- ➤ メモリを中心にCPUやFPGA等がぶら下がり、共通のメモリを参照する構造
- ➤ CPU毎のメモリ参照が不要となり、結果、 情報処理が効率的に
- ▶ 他方、一つのメモリにアクセス(情報の 読み書き)と情報が集中
- ▶ 速度と記憶保持、容量、耐久性を両立したメモリが必要に。
- これらを満たす次世代メモリを開発し、メモリセントリックで日本が重要な役割を担うことを目指す。

オープンRANのグローバル展開に向けた技術開発

- <u>5 G</u>については、<u>各国で商用サービスが進展しつつある</u>が、既存のネットワーク市場では、特定少数の企業がネットワークを構成する機器をパッケージで提供することで、いわゆるベンダーロックインによる寡占化が進んできたところ。
- こうした中、ハイリスクベンダー排除をはじめとするセキュリティの確保に向けて、世界的に基地局ベンダーの多様性を求める流れが生まれてきている(プラハ宣言など)。
- **日米両政府**も、<u>ベンダーの多様化を図り信頼性の高い通信インフラをグローバルに推進</u>すべく、構成する機器を自由に組み合わせてネットワークを構成するオープンRANの普及に向けて連携して取り組むことを確認。
- **日本企業は世界に先駆けて国内でのオープンRANの商用展開**を進めており、各国の5G基地局新規・入替え需要に**スピード感を持って対応してくことが重要**。
- 一方で、海外市場で商用化を進めるためには、各国の周波数やオペレータ等のニーズに合わせた全体インテグレーションや海外実環境での総合的な検証が必要。商用品質確保に要する膨大な検証を抜本的に効率化する技術開発を支援することで、日本企業によるオープンRANのグローバル展開を強力に推進する。

<オープンRANインテグレーションに関する技術開発>



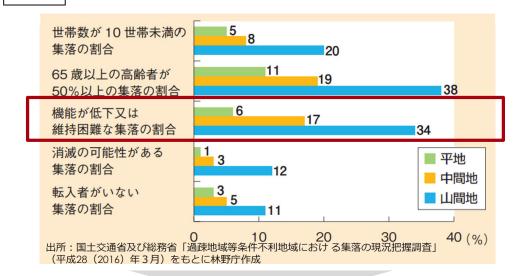
左記の検証項目に関する 課題を解決する技術開発 支援を実施

3. デジタル産業政策の今後について・デジタル社会実装基盤の整備

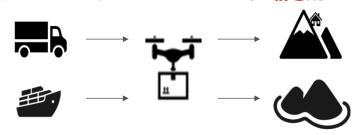
地域の生活基盤を死守するために

- 人口減・少子高齢化が進む日本では、中山間地域など地域のコミュニティ維持が大きな社会課題。
- ドローンを使った生活必需品の配送、自動運転によるデマンド交通サービスなど、人手に頼らないデジタル サービスの提供基盤を全国津々浦々に整備できなければ、生活必需サービスの撤退が相次ぎ、地方に 快適に住み続けることは難しくなる。災害時においても、これらのサービスを転用して迅速に被害状況を把 握し、救援物資を届けられなければ、支援の遅れにより助からない命が増えるのを避けられない。

平時



人手を介さず自動的に生活必需品を配送



災害時

■過去事例

2016年 熊本地震

約200箇所で通行止め (盛土の崩壊や落石・岩盤崩壊等)

2018年 西日本豪雨

一般道路のみで約1481区間の通行止めが発生

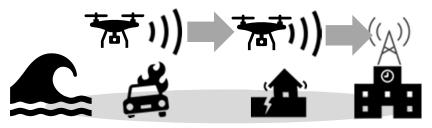
出所:国土交通省「熊本地震による被災及び復旧状況」「平成30年7月豪雨について」

■将来想定

首都直下地震では、**発災後1週間で、食料約3,400万食、飲料水約1,700万Lの不足**が見込まれている。

出所:内閣府「首都直下地震の被害想定と対策について」

迅速に被害・避難経路を把握し、救援物資を供給



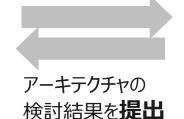
デジタル社会実装基盤全国総合整備計画(仮称)

- デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC) は、産学官の叡智を結集し、デジタル社会に必要な **ハード・ソフト・ルールの全体像を整理した見取り図 (アーキテクチャ)**の作成等を進めている。
- 総理指示に基づき、全国津々浦々にデジタル化の恩恵が効率的・効果的に行き渡るよう、DADCで設計したアーキテクチャに沿って官民が連携して投資を行い、デジタル社会実装基盤を全国に整備するための長期計画「デジタル社会実装基盤全国総合整備計画(仮称)」を策定する。
 - ※計画の策定にあたっては既存計画や施策との整合性に留意
- 地域や分野の虫食いを避け、関係省庁が<u>関連政策を総動員、集中投下</u>して計画の実現を目指すとともに、整備方針や進捗状況の<u>フォローアップを行う会議体</u>を設置し、計画の実効性を高めるべき。

<アーキテクチャの検討体制>

アーキテクチャ設計 を**依頼**※

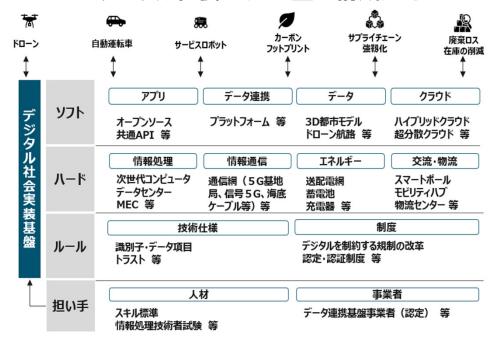
デジタル庁ほか各府省



※情報処理の促進に関する法律に基づき、デジタル庁から2021年10月に企業間取引、12月に自律移動ロボットに関する検討を依頼

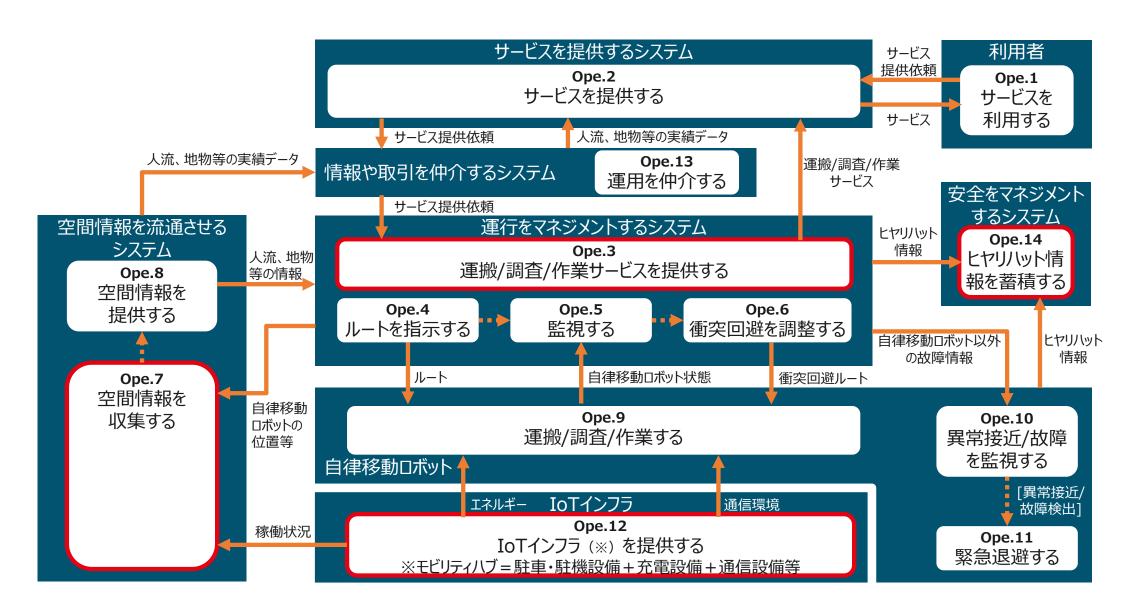


<デジタル社会実装基盤の構成要素>



※上記の表における具体例については、データセンター等、複数の項目にまたがるものがあるものの、便宜的に一つの項目に記載している。

サイバー・フィジカル空間全体を俯瞰したアーキテクチャ設計 (例:自律移動ロボット)



安全・信頼の持続的な担保

- 特に、**空間移動を伴うデジタルサービスの基盤は本来的に地域横断的にしか整備できず**、また、道路などの物理インフラと制御システムを足並み揃えて整備していくことが不可欠。
- 不採算になりやすい地域も含めデジタルサービスの持続的な提供を可能とするには、以下の視点を踏まえて、 デジタル社会実装基盤を国の関与のもと計画的に整備していく必要がある。

①安全性・信頼性の担保

ドローンや自動運転等は一歩間違えると甚大な被害を伴う事故にも繋がりかねない。重大な事故防止のためには、①正確かつ精緻な情報を入手し、②安全に機体を誘導し、③安全な拠点にて乗換・積替を行うことが必要であり、これらを実現する能力を基盤に持たせることが不可欠。

②全国どこでも誰もが使える環境

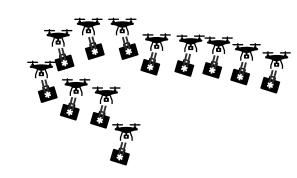
• 高齢者や経済的に恵まれない人達であってもデジタル化の恩恵を享受できる環境を整備しなければならない。災害時には、避難所・救助拠点としても活用可能。

③事業性の確保

• 民間事業者等が地域の人々の生活を支えるデジタルサービスのアイデアを有していたとしても、事業性が確保できなければ参入は見込めない。 デジタルサービス実現に必要な機能の一部を、基盤として国が整備することでサービスの持続的提供が可能。

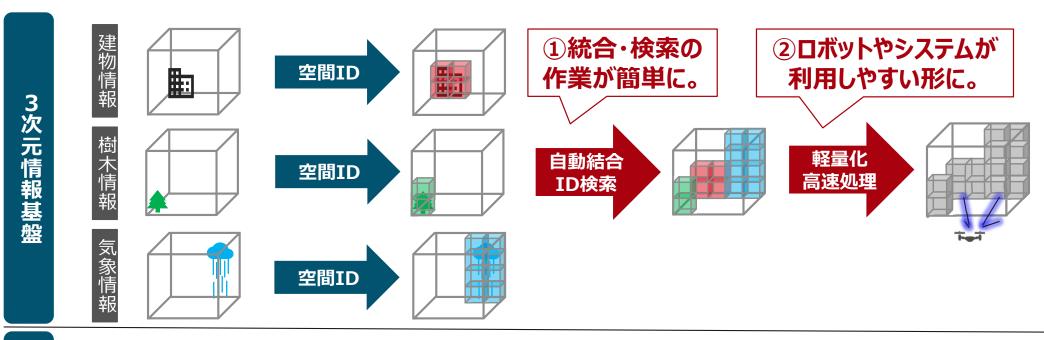


2020/5/23 毎日新聞「ドローン官邸落下から5年 進んだ法整備 広がる活用 安全管理にはなお課題!



ソフトのデジタル社会実装基盤の例:3次元空間情報基盤

● 自律移動ロボット・システムが、鮮度の高い様々な空間情報を簡易に統合・検索したり、軽量に高速処理できる仕組みとして、異なる基準に基づいた空間情報であっても一意に位置を特定できる「**3次元空間ID**」を検索キー(インデックス)として導入。



@愛知県豊川市

- ドローン
- ・ヘリコプター
- ・3次元都市モデル

空間ID

- ・地形データ
- ・施設データ等

三次元空間情報基盤(開発:(株)トラジェクトリー※)

地域の事業者・自治体が安価かつ安易に利活用可能

電力事業者

ドローンを活用した鉄塔等の点検

ドローン運航事業者 飛行計画策定等に活用 ※ A I 航空管制システムの開発を行うスタートアップ

ハードのデジタル社会実装基盤の例:インフラシェアリング

● 安全かつ効率的な運行を実現するために、**IoTインフラの積極的な利活用を念頭に、モビリティとIoT インフラ側の機能分担の明確化**を検討していく。また、利用者のニーズに応じた柔軟なインフラサービスの提供を目指して、**各インフラを自由に組み合わせることができる**ように、移動式・可搬式のインフラ等も視野に入れ、インフラ連携の規格の整備を検討していく。

R2X※1通信種別	共通インフラ	サービスロボット用インフラ	ドローン用インフラ※2 ドローンとの直接通信、 運航管理システム経由の通信を想象	(参考) 自動車の通信先
①R2I(Infrastructure) 運行経路の安全確保	通信機器	監視カメラ 駐機場	<u>リスク低減措置エリア</u> (大学など) 離着陸場 緊急退避場 情報集約された空間	路側機等
②R2N (Network) 運行環境取得 自己位置把握	3D都市 モデル 空間情報 気象情報	≦ 道路 BIMデ−タ	衛星測位情報 運航管理システム	クラウドサービス等 (通信中継点を経由)
③R2V(Vehicle) 他移動体情報取得	その他モビリティ	優 先車両	他の飛行体(優先機体含む)	自動車・その他ロボット等
④R2G(Grid) 動力確保	グラロロ 充電ステーション			充電ステーション
5)R2P(People) ※個人が所有するデバイスのため、インフラの共同整備・共同利用化議論の対象外とする			歩行者 (スマートフォン/ウェアラブル機器等)	
⑥R2D (Device)	スマホ ウェアラブル木		※個人が所有するデバイスのため、インフラの共同整備・共同利用化議論の対象外とする。	

^{※1} R2XはRobot to Xの略。自律移動ロボットと他の何か(自動車、インフラ機器等)間の接続や、一方向もしくは双方向の連携を総称する技術を指す。Xには通信先の種別が入る。

出所:経済産業省 令和元年度高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業「自動運転が活用されうるコネクテッド技術・商用モビリティサービスに関する国内外動向調査」

^{※2} ドローンが必要な情報・設備についてはU-spaceのサービス内容、ARCのBVLOS運用の規制作成員会の提言内容を参考とした。

3. デジタル産業政策の今後について ・デジタル人材の育成・確保に向けた取組

デジタル社会実装基盤を支える企業DX及びデジタル推進人材育成

● 社会実装基盤の整備、その技術的基盤となるコンピューティング・パワーの向上に向けて、その担い 手や使い手となる企業のDX、それを支えるデジタル推進人材の育成を進める。

アークテクチャに基づくデジタル社会実装基盤の整備(デジタル全総の実現)

コンピューティング・パワーの向上



※アーキテクチャの実装を担う個社や地域のDXによる貢献

企業個社でのDX推進

(DX認定、DX銘柄、DX投資促進税制等)



産業横断・地域大のDXの実現



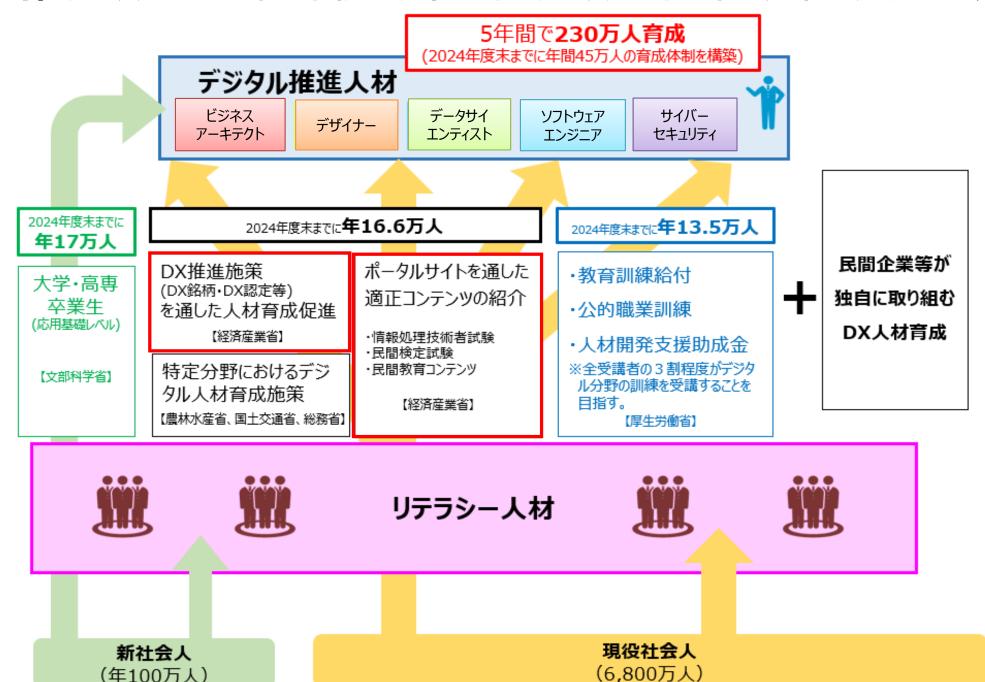
※DX・デジタル化のボリュームゾーンを支えるデジタル推進人材

デジタル推進人材育成(230万人目標@デジタル田園都市国家構想)

(情報技術者処理試験、デジタル人材育成プラットフォーム、デジタルスキル標準等)

旧来の システム 今後の ビジネス デザイナー データサイ ソフトウェア サイバーセキュリティ IT人材 エンジニア DX人材 アーキテクト エンティスト エンジニア

(参考) デジタル田園都市国家構想基本方針: デジタル人材の育成目標の実現に向けて



出典)第2回デジタル田園都市国家構想実現会議 若宮大臣提出資料1-2「デジタル田園都市国家構想関連施策の全体像」p.9をもとに経産省にて微修正 https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_denen/dai2/siryou1-2.pdf

実践的なデジタル推進人材育成の基本的考え方

- 全国でニーズの高まるデジタル推進人材の育成に当たっては、身に着けるべきデジタルスキル標準 を策定するとともに、情報処理技術者試験やデジタル人材育成プラットフォームを活用して、関係 省庁とも連携しながら、全国大で人材育成を進めていくことが重要。
- 加えて、各地域の産業集積の特性等を踏まえて、<u>産業別(半導体・蓄電池等)に必要な人材</u> ニーズやスキルを整理し、地域の産学官連携が主体的に人材育成を進めていくことが必要。

(半導体:九州・東北・中国等、蓄電池:関西)



半導体人材の育成に向けた足元の取組と今後の展望

- 半導体人材の育成を進めていくため、**地域単位・国での産学官連携**の取組が進んでおり、**業界団** 体の取組も進んでいる。
- 更に、次世代半導体の設計・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検討。

産学官連携の取組(地域単位)

九州人材育成等コンソーシアム

- (産) ソニー、JASMなど
- (学) 九州大、熊本大など
- (官)九州経済産業

高専での出前講座、教 研修会実施。今後も人なる。 確保の取組を検討。

東北半導体・エレクトロニクス デザイン研究会

- (産)キオクシア岩手など 🕍
- (学) 東北大など
- (官)東北経済産業局な

半導体産業PR、半導体では会、インターン等の取組を検討。

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) 広島大など
- (官)中国経済産業局

カリキュラム高度化、ッパーリング、 インターン等の取組を検討。

【参考】

関西蓄電池人材育成等 コンソーシアム

- (産)パナソニック、PPESGSユアサなど
- (学) 大阪公立大・国立高専機構など
- (官) 近畿経済産業局など

※ 半導体人材の地域単位の取組は中部・関東にも展開予定

業界団体の取組

JEITA

JEITAの半導体人材育成の取組

- ✓ 全国半導体人材育成プロジェクト:出前授業、工場見学、高専カリキュラム策定に貢献など
- ✓ 国内最大級IT見本市「CEATEC(シーテック)」で「半導体人材育成フォーラム」開催

産学官連携の取組(国)

デジタル人材育成推進協議会





文部科学省

(目的) 成長分野の国際競争力を支えるデジタル人材の産学官連携による育成

- ✓ 産学官連携による大学・高等専門学校のデジタル人材育成機能の強化の検討
- ✓ 地域ごとのデジタル人材ニーズの把握・検討・産業育成の促進の検討

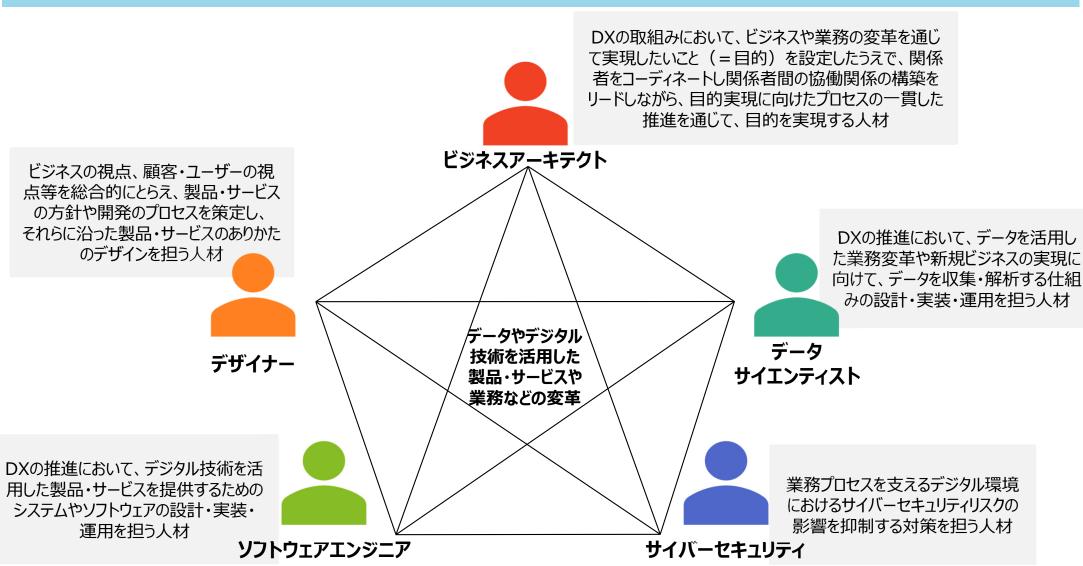
更に

半導体プロフェッショナル・グローバル人材育成の検討

- ✓ 2020年代後半に次世代半導体の設計・製造基盤の確立を目指すためには、これらを担うプロフェショナル・グローバル人材育成が急務
- ✓ 半導体の回路設計から、最先端パッケージング、量産プロセスに至るまでを一気通貫で担う人材の育成を検討

(参考) デジタルスキル標準 (DX推進スキル標準)

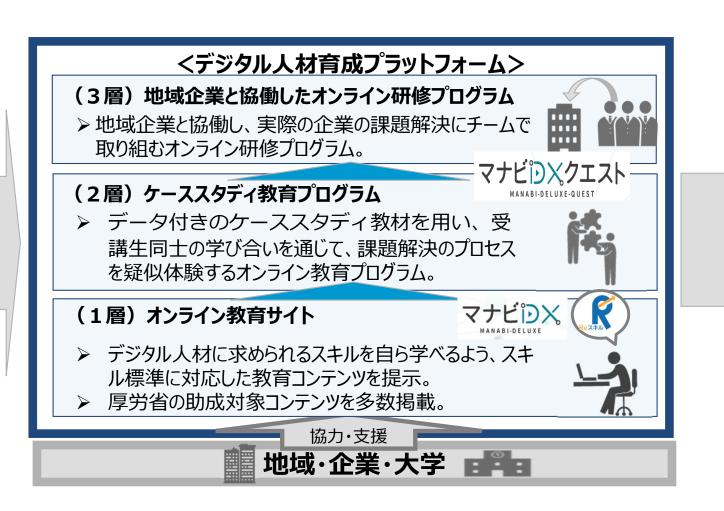
● DX推進に必要な5つの人材類型について、類型ごとにロール及び必要なスキルを定義 した「デジタルスキル標準 (DX推進スキル標準)」を策定し、企業におけるDX推進人 材確保の指標に。



(参考) デジタル人材育成プラットフォーム

- デジタル田園都市国家構想の実現に向け、地域企業のDXを加速するために必要なデジタル人材を育成するプラットフォームを構築し、企業内人材(特にユーザー企業)のリスキルを推進。
- 最大の特徴は、教育コンテンツの集約・提示に加えて、民間市場には存在しないケーススタディ教育プログラムや地域企業と協働したオンライン研修プログラムを提供し、DXを推進する実践人材を一気通貫で育成。







(参考) 大学・高専のデジタル人材の育成機能の強化

デジタル人材育成推進協議会

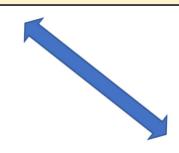
目的:成長分野の国際競争力を支えるデジタル人材の産学官連携による育成

- ◆ 産学官連携による大学・高専のデジタル人材育成機能の強化
 - ・大学・高専の学部・学科の増設等の促進(初期投資と開設年度からの継続的な運営への支援等)
 - ・トップ大学による新たな時代をけん引するトップレベルのデジタル人材育成の支援

- ◆ 地域ごとの人材ニーズの把握・検討・産業育成の促進
 - ・各地域におけるデジタル人材のニーズの把握・検討と産業育成に向けた地域コンソーシアムの設立
 - ・最先端の教育研究を行うための実務家教員の供給体制の地域ごとの確立

大学・高等専門学校



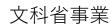


文部科学省 〈※〉 経済産業省



連携

地方公共団体





経産省事業

【数理データサイエンスAI教育強化拠点コンソーシアム(9拠点(9ブロック)】

各ブロックの拠点校を中心に モデルコアカリキュラムを踏ま えた教材等の開発等を実施



【地域におけるDX推進の取り組み】(*経済産業局が適宜サポート)

(例) 地域のデジタル産業推進拠点

・半導体コンソーシアム(九州・東北・中国)、蓄電池コンソーシアム(関西)



- (例) 地域のDX推進拠点
- ・地方版IoT推進ラボ(106箇所)・地域DX推進コミュニティ(27箇所)等

3. デジタル産業政策の今後について・情報処理基盤の整備に向けた取組

次世代情報処理基盤の整備に向けて

- 情報処理基盤は、ものづくりや金融、カーボンニュートラルなど、あらゆる分野の高度化に必要となるインフラ。 様々な計算需要に応じ、様々なコンピューターやネットワーク等の計算資源・計算手法が一体的かつ簡便に サービスとして提供されることが期待される。
- 国際連携を前提に、日本としてもこうした目標に対して価値を提供できる産業基盤を構築していくことが重要。
- 産業基盤の構築に向けては、高度な計算需要を持つユーザーコミュニティや、情報処理基盤に関する開発コミュ ニティで、目指すべき方向性の具体化・共有化を図り、不足する技術・ノウハウ等の高度化に取り組んでいくこと が重要。そうした取組を国としても支援していく。

次世代情報処理基盤の整備

(高度な計算環境の提供)

情報処理能力の提供

ユーザー

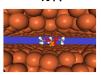


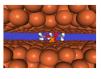


ヘルスケア



重要インフラ





高度な計算需要

2-① クラウドの提供に重要な技術の開発

- 計算資源の自動拡張/縮小制御技術
- ・セキュリティ設定等のソフトウェアによる共通化・効率化技術
- ・暗号鍵管理技術・機密コンピューティング技術等

2-② 高度な計算需要を支える//-ド/ソフトの開発

- ・超分散コンピューティング ・量子デバイス/評価
- ・低消費電力AIコンピュータ
- ・量子/古典ハイブリッドソフトウェア 等

2-③ 高度な計算機の利用環境整備







開発コミュニティの醸成

(人材育成、スタートアップの機会拡大等)

ユーザーコミュニティの醸成

1. 目指すべき方向性の具体化・共有化

- ・政府戦略(AI戦略、量子未来社会ビジョン等)の具体化
- ・IPAの情報処理基盤に関するCenter of Excellent化

1-1. IPAの情報処理基盤に関するCenter of Excellent化

● 目指すべき方向性の具体化・共有化に向け、独立行政法人情報処理推進機構 (IPA)において、取り組むべき重要分野を特定し、様々な知見を持つ人材のハブとなり、 ガイドライン等を策定していく。

具体的な取組の例

重要情報を扱うクラウドの参照ガイドライン整備

機密性等の高い重要情報を扱う場合においても、新技術等によるデータの 利活用を促進するため、クラウド化を検討する際に考慮するリスクや講じるべき対策について参照可能なガイドライン整備を行う。

【参考】非機能要求グレード2018 システム基盤の非機能要求に関するグレード表

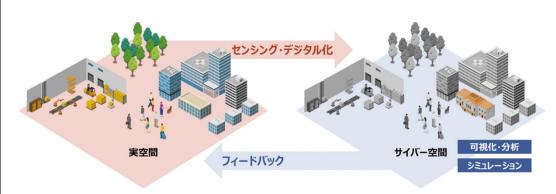
項番	大項目	特徴	社会的影響が殆ど無いシステム	社会的影響が限定されるシステム	社会的影響が極めて大きいシステム
モデルシステムイメージ					
			企業の特定部門が比較的限られた範囲で利用しているシステムで、機能 が低下または利用不可な状態になった場合、利用部門では大きな影響が あるが、その他には影響しないもの。 ここでは、ごく小規模のインターネット公開システムを想定している。	企業活動の基盤となるシステムで、その機能が低下又は利用不可能な状態に陥った場合、当該企業活動に多大の影響を及ぼすと共に取引先や顧客等等の外部利用者に影響を及ぼすもの。 ここでは、企業内のネットワークに限定した基幹システムを想定している。	
1	可用性	稼働率	・1年間で数日程度の停止まで許容できる(稼働率99%)。	・1年間で1時間程度の停止まで許容できる(稼働率99.99%)。	・1年間で数分間程度の停止まで許容できる(稼働率99.999%)。
2		目標復旧水準	・データのリカバリを伴う復旧では、週次のバックアップからの復旧が目標 水準となる。	・データのリカバリを伴う復旧では、1営業日以内での復旧が目標水準となる。	・データのリカバリを伴う復旧では、数時間で障害発生時点までの復旧が 目標水準となる。
3		大規模災害	大規模災害時は、システムの再構築による復旧が前提となる。	・大規模災害時は1週間以内での復旧を目指す。	大規模災害時ではDRサイトでの業務組続性が要求される。バックアップセンターを設置し、大規模災害に備える。
4	性能·拡張性	性能目標	・大まかな性能目標はあるが、他の要求より重視しない。	・性能面でのサービスレベルが規定されている。	・性能面でのサービスレベルが頻定されている。
5		拡張性	・拡張性は考慮しない。	・システムの拡張計画が決められている。	・システムの拡張計画が決められている。
6	運用·保守性	運用時間	・業務時間内のみのサービス提供で、夜間の運用はない	・夜間のバッチ処理完了後、業務開始まで若干の停止時間を確保する。	・常時サービス提供が前提であり、24時間365日の運用を行う。
7		パックアップ	・部門の管理者が必要なデータのみを手動でパックアップする。	・システム全体のバックアップを日次で自動的に取得する。	・運用サイトと同期したパックアップサイト(DRサイト)を構成する。
8		運用監視	・ハードウェアやソフトウェアの各種ログを用いて死活監視を行う	・アプリケーションの各業務機能が正常に稼働しているかどうか監視を行う。	・性能やリソース使用状況まで監視し、障害の予兆検出を行う。
9		マニュアル	・マニュアルは、部門の管理者が独自に作成する。	・サービスデスクを設置してメンテナンス作業も行うため、運用マニュアルと ともに保守マニュアルも用意する。	・自センターの運用ルールに合わせて運用マニュアルをカスタマイズする。
10		メンテナンス	・必要に応じて随時メンテナンス作業を行っても良い。	・日中の運用に影響しなければ、システムを停止してメンテナンス作業を 行ってもよい。	・メンテナンス作業はすべてオンライン状態で実施する。
11	移行性	移行方式の規 定	・移行方式についての規定は特に無いペンダ側からの提案により合意する)。	・業務の効率化を目指し、積極的に統合化やアプリケーションの変更を行う。 ・・システムの切替は一斉に行う。	・移行リスクを少なくするため、段階的に移行する。
12		移行スケ ジュール	・移行の日程は十分に確保される。	・移行のためのシステム停止は可能である。	・移行のための停止時間を最小限にする。
13		設備・データ	・設備やデータは新規構築とする。	・設備やデータの変更がある。	・設備やデータの移行があるが、データベース構造はデータの継続性や他 システムとの観和性を担保するため、積極的には変更しない。
14	セキュリティ	重要資産の公 開範囲	・セキュリティ対策を施すべき重要な資産を保有していない。 (重要資産とは個人情報、センシティブ情報、換金性の高い情報などのよう に特に高いセキュリティが必要な情報資産のこと)	・セキュリティ対策を施すべき重要な資産を保有しているが、特定の相手と のみ繋がっている。	・セキュリティ対策を施すべき重要な資産を保有しており、不特定多数の利用者にサービスが提供される。
15	システム環境・ エコロジー	制限	・法律や条例などの制限はない。	・法律や条例などの制限が多少ある。	・法律や条例などの条件が有り。
16	1	耐震	・耐震は最低限のレベルで必要である。	・耐震は通常レベルの対策が必要である。	・耐震は高いレベルで必要である。

デジタルツインの実現に向けたアーキテクチャ具体化

リアル世界をサイバー世界に再現し、全体最適を実現する仕組みが、広範な世界での生産性向上に資すると考えられる中、以下のような共通的な課題を抽出するとともに、それを解決するアーキテクチャの具体化を目指す。

く共通課題の例>

- ・刻一刻生み出される多種多様なデータを連携させてリアルタイム処理するのが難しい
- ・リアル世界を操作するのに必要なトラスト、セキュリティ、可用性が不十分
- ・計算需要に対し、AI、量子等の計算手法の最適化等を自動で行う仕組みがない



(出典) NTTデータ ホームページ

はじめに

- ✓ 令和2年1月の「量子技術イノベーション戦略」策定以降、**量子コンピュータの国際競争が激化**するとともに、コロナ禍によるDXの急速な進展、カーボンニュートラルなど急激に変化する社会経済の環境に対して**量子技術の役割が増大**
- ✓ 量子技術は経済安全保障上でも極めて重要な技術であり、高度な技術の自国保有や人材育成が重要
- ✓ このような環境変化等を踏まえ、有志国との連携も念頭に置きつつ、国際競争力を確保するとともに、生産性革命など 産業の成長機会の創出やカーボンニュートラル等の社会課題の解決のために量子技術を活用し、社会全体のトランス フォーメーションを実現していくため、量子技術により目指すべき未来社会ビジョンやその実現に向けた戦略を策定

量子技術イノベーション戦略(令和2年1月)

(量子技術の研究開発) 研究開発(技術ロードマップ等)、量子拠点整備等 量子未来社会ビジョン

(量子技術による社会変革) 量子技術による成長機会創出、社会課題解決等 社会全体の トランス フォーメー ション

国際競争の激化

量子技術を取り巻く環境変化等

量子産業の 国際競争の激化 コロナ禍による DXの急速な進展 カーボンニュートラル 社会への貢献

量子コンピュータを支える 基盤技術の発展 経済安全保障上の量子技術の 重要性



Google 量子コンピュータ

<ベンチマーク比較> ძ

Google (米) (2021年5月公表) 2029年に1,000論理量子ビット

IonQ(米) (2020年12月公表) 2028年に1,024論理量子ビット

<u>日本(ムーンショット)</u> (2020年1月公表) 2030年に数十~100論理量子ビット (加速予定)

本ビジョンの3つの基本的考え方

- ✓ 量子技術を社会経済システム全体に取り込み、従来型(古典)技術システムとの 融合により(ハイブリッド)、我が国の産業の成長機会の創出・社会課題の解決
- ✓ 最先端の量子技術の利活用促進(量子コンピュータ・通信等のテストベッド整備等)
- ✓ 量子技術を活用した新産業/スタートアップ企業の創出・活性化

◆ コンピューティング関係(令和4年度予算)

> クラウド産業基盤の確保に向けた技術開発支援と環境整備【200億円】

➤ 社会インフラ化していくクラウドの産業基盤を確保するため、特に重要な技術開発の支援を行うとともに、 高度な電子計算機の利用環境整備を通じた基盤ソフトウェアの開発促進を行う。

関連事業名

・「経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業」の内数

▶ 高度な計算需要を支えるハード/ソフトの開発【4,850億円の内数】

▶ 高度な計算需要に応える産業基盤を確保するため、特に日本が強みを有し、重要かつ汎用的な領域におけるハードウェア及びソフトウェアの開発を、利用者側とも連携しつつ行う。

関連事業名

・「ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業」の内数

▶ 量子・A I・バイオ融合技術ビジネス開発グローバル拠点の創設等【452億円の内数】

▶ 量子・A I・バイオの社会実装を加速化するため、量子コンピュータの産業化拠点を(国研)産業技術総合研究所に創設するとともに、バイオものづくりに係る一気通貫型の技術基盤の構築を目的とした拠点を形成する。また、(国研)産業技術総合研究所等の施設・設備の改修等を行う。

関連事業名

・「量子・A I ・バイオ融合技術ビジネス開発グローバル拠点の創設等」

◆ コンピューティング関係(令和3年度予算)

▶ ハイブリッドクラウド利用基盤技術の開発【1250億円の内数】

▶ 安全・安心かつ高度なクラウド利用を実現するため、我が国に必要な重要技術として、強固な鍵管理によるデータセキュリティ技術の開発等を行う。

関連事業名

・「経済安全保障重要技術育成プログラム」の内数

▶ 超分散コンピューティング技術の開発【180億円】

▶ 遅延性、電力消費、データのサイロ化といった集中型クラウドの課題に対応するため、地理的に分散したデータセンター等を仮想的な一つのシステムと見なして、最適にデータ処理を行う技術やその環境下でプライバシーと機密性を保護するデータ流通技術の開発を行う。

関連事業名

・「ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業」の内数

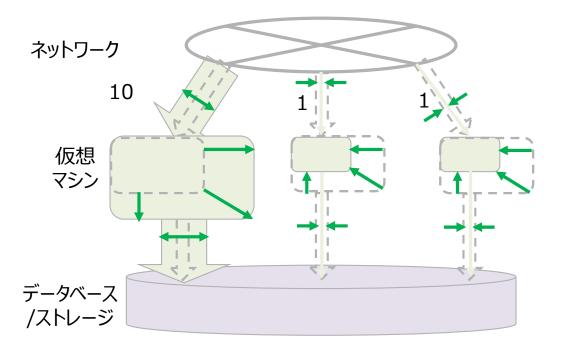
2-① クラウドの提供に重要な技術の開発

サービスが即座に利用できることや、リソースがスピーディーに拡張できること等の利便性を 利用者が享受できることを背景に利用が進むクラウドについて、クラウド化のメリットを享受 するために重要と考えられる技術の開発を支援する。

技術開発内容の例

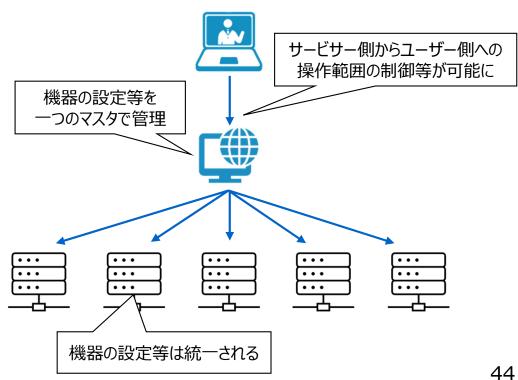
計算資源の自動拡張/縮小制御技術

帯域や入出力能力等、仮想マシン台数をデータの流量に応じて 自動拡張/自動縮小することで、動的なデータ処理に対応可能 とする技術。



セキュリティ設定等のソフトウェアによる共通化・効率化技術

共通化可能なものをソフトウェアで自動化・効率化するともに、 サービサー側からユーザー側の操作範囲を制御する等により、 セキュリティの高度化を図ることを可能にする技術。



2-① クラウドの提供に重要な技術の開発

● 有事の際をはじめ、説明責任が特に強く求められるような重要情報を扱う利用者が、高度な自律性を確保しながらクラウドを利用するために重要な技術の開発を行う。

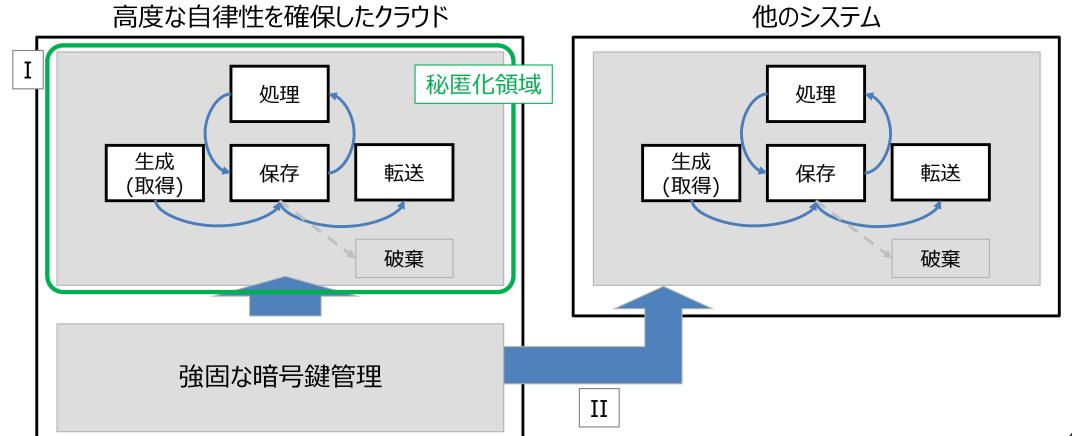
技術開発内容の例

I. 機密コンピューティング技術

従来の暗号技術と異なり、データを秘匿化したまま分析を可能にすることで、情報漏洩の防止やプライバシー保護の強化を実現する技術。

II. 強固な鍵管理によるデータセキュリティ技術

高い自律性を確保したクラウドで自律的に鍵管理を行うための技術。



2-② 超分散コンピューティング

遅延性、電力消費、データのサイロ化といった集中型クラウドの課題に対応するため、
 地理的に分散したデータセンター等を仮想的な一つのシステム
 グ環境)と見なして、時間制約、地理的条件、動的な処理負荷を踏まえて最適にデータ処理を行う技術や、超分散コンピューティング環境において、プライバシーと機密性を保護するデータ流通技術の開発を行う。

従来の集中型クラウドアーキテクチャ



超分散クラウドアーキテクチャ

DC

エッジサーバー等



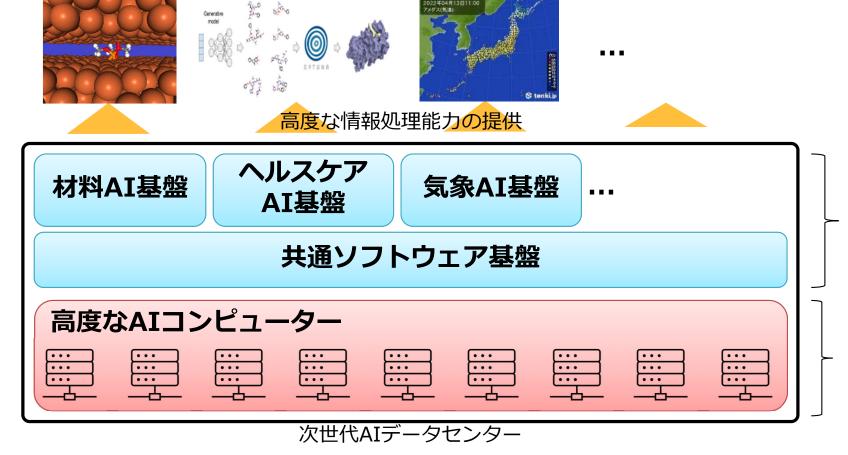
- ✓ 通信距離は最小限に抑制
- ✓ より低遅延性が要求されるサービスへの 適用が可能

2-② 低消費電力AIコンピュータ

ヘルスケア

材料

- これまで長時間を要していた材料開発や人の経験・勘に頼っていたヘルスケア分野等において、大量・高速の情報処理需要が存在。こうした需要に応え、かつ課題となる電力消費を大幅に低減させるAIコンピューターは、幅広い産業の生産性・競争力向上のカギ。
- 次世代AIデータセンターの構築に向け、重要性・汎用性の高い分野を中心に、利用者と 提供者の連携を通じた、分野ごと/共通のソフトウェア群等の開発を行う。

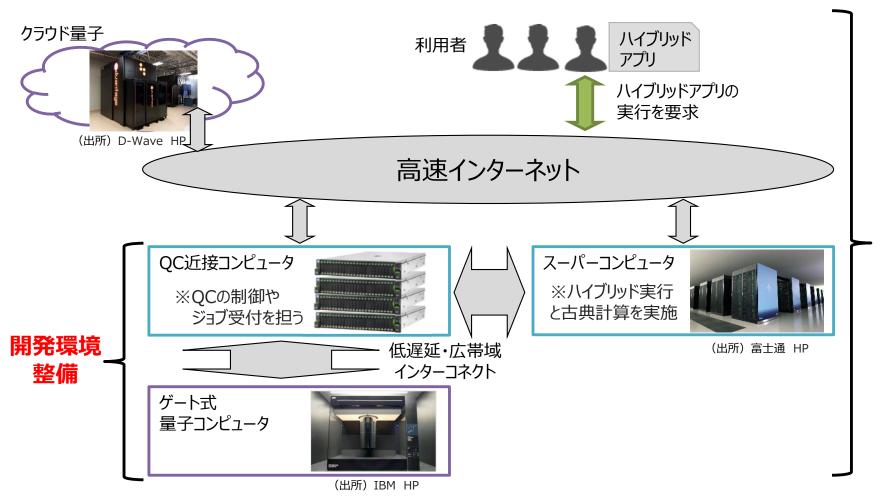


情報処理需要に応えるソフトウェア開発支援

高度なコンピューター 整備のための設備投資 ・研究開発支援

2-② 量子古典ハイブリッドコンピューティングの基盤ソフトウェア開発

- 理想的な量子コンピュータの実用化には数十年単位の時間を要する見込み。そのため、現在の技術で実現し 得る量子コンピュータと古典コンピュータを組み合わせた量子古典ハイブリッドが検討されているが、古典の計算能力の低さやハイブリッドの処理効率の悪さから、量子の高速性が生かせていないという問題がある。
- そこで量子コンピュータ〜QC近接コンピュータ〜スパコン〜クラウドといった計算資源を有効活用し、量子古典 ハイブリッドの性能を引き出す**量子・古典ハイブリッドコンピューティング基盤ソフトウェア**を世界に先駆けて開 発し、従来量的・質的に解けなかった問題を短時間で解く技術を確立する。



量子・古典ハイブリッド コンピューティング基盤 ソフトウェア開発

- ・ ハイブリッドプログラミング モデル及びAPI
- ハイブリッド実行エンジン
- QC近接プログラミングモ デル及びAPI
- ハイブリッド向け共通中間形式 など

2-②、2-③ 量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル拠点の創設

- 量子コンピュータ・デバイスの開発は、サプライチェーンも含め**黎明期**。 **量子コンピュータの規格・標準も存在しな** い。世界中で研究開発が進むとともに、使用可能な量子コンピュータを活用した新たなビジネス創出に向けた競 争が進展。**ハードウェアの研究開発**のみならず、**ビジネス開発環境**をいち早く整備し、ユースケース創出や人材 育成等を図っていくことが必要。
- 「量子未来社会ビジョン」(令和4年4月統合イノベ会議決定)に基づき、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、産総研に量子技術の産業化に関 **するグローバルな開発拠点を創設**。令和4年度二次補正で予算化。具体的には、以下の取組を実施。

ハードウェアの研究開発

① ハードウェア開発

量子デバイス製造技術の研究開発

→半導体技術の応用が難しい、硬く熱に弱い 超電導素材の精密加工技術開発 等

部素材の研究開発

→極低温下での耐久性向上 等

量子コンピュータの研究開発

→量子コンピュータの設計 等

② 評価手法確立・国際標準化推進

量子デバイス・部素材・制御装置の評価

→極低温下での性能評価

量子コンピュータの評価

→コンピュータ能力の統一評価

ビジネス開発

① ユースケース創出

世界に先駆けて量子・AI融合コンピュータをクラウドに接続し、世界中からアクセス **可能な環境**を整備。多種多様な分野で**ソフトウェアを開発**し、迅速に多くのユース ケースを創出。産総研の既存設備も活用し、量子計算結果の検証機能も提供。

量子・古典ハイブリッド計算基盤(産総研)



AIコンピュータ 写真: 産総研

疑似アニーリングマシン

量子アニーリングマシン



クラウドを诵じた 世界中からの利用

ソフトウェア開発 ユースケース創出





② 人材育成・スタートアップ創出

量子関連技術の**産業人材育成の支援**や、**スタートアップの創出・育成**を行う。

2-③ 高度な計算機の利用環境整備

- 今後の計算需要に応える様々な次世代計算機が、国内外で開発されつつある中、その 社会実装に向けては、それらの**具体の利用方法の更なる開拓とともに、個々の用途で の利便性等を高めるための基盤的・共通的ソフトウェアの発達が必要**。
- このため、様々な法人・個人が継続的かつ容易に利用できる、次世代計算機のテスト ベッド環境の産学による整備を支援していく。



テストベッドの利用を加速し、 様々な用途向けのソフトウェアを生み出していく中で、 基盤的・共通的なソフトウェアの発達促進や 人材育成、スタートアップの機会拡大を図る



(出所) 富士通 HP

スーパーコンピュータ 【理研: 富岳】



(出所) 産業技術総合研究所 HP

AIコンピュータ 【産総研:ABCI】



高性能コンピュータ



ゲート型 量子コンピュータ 【日本IBM等】



(出所) D-Wave HP アニーリング型 量子コンピュータ 【D-Wave等】

【古典:汎用、AI、科学技術など向け】

【量子:組合せ最適化問題など向け】

※【】内は例

以下、参考(蓄電池関係)

蓄電池関係

- ◆ 国内製造サプライチェーンの強靱化
 - **> グリーン社会に不可欠な蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業【3,316億円】**
 - ▶ 電化・デジタル化社会の基盤維持に不可欠な蓄電池の早急な安定供給確保を図るために、蓄電池・ 部素材の設備投資及び技術開発に対する支援を行うことで、国内における製造基盤を強化する。

関連事業名

・「経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業」の内数

◆ 上流資源の確保

> 鉱物資源の安定供給確保事業【1,058億円の内数】

関連事業名

- ・「経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業」の内数
- > 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構による鉱物資源安定供給確保のための出資事業 【1,100億円の内数】
 - ▶ カーボンニュートラル実現に向けて需要の増大が見込まれるバッテリーメタル等の鉱山開発や製錬等を 行う民間企業を支援し、これらの鉱物のサプライチェーン強靭化を図る。

令和4年度補正予算 蓄電池関係の支援策

- 我が国が競争力を持った形で蓄電池製造サプライチェーンを確立するために、2030年に国内で 150GWh/年の製造能力を確保することを目的。
- ◆ 大規模な生産拡大投資を計画する、または、現に国内で生産が限定的な部素材や固有の技術を **有する蓄電池・蓄電池部素材の製造事業者**に対し、**設備投資・生産技術開発の支援**を講ずるこ とによって、製造能力の強化、サプライチェーンの維持・拡大を図る。

<支援対象>

蓄電池・蓄電システム



<蓄電池材料・部材の代表例>

蓄電池部素材







下極材

集電体

- 半導体が"産業の脳"であれば、蓄電池は"産業の心臓"。 海外は政策支援も背景に、急速に供給を拡大。日本の 足下のシェアは低下。また、これまで製造能力を持たなかっ た国も戦略物資に位置づけ、誘致合戦・投資競争が激化。
- 国内投資を支援し製造能力の強化を図らない限り、蓄電池 の供給の他国依存が強まり、国内における自動車の電動化 や再工不普及にも大きな影響を及ぼすおそれがある。
- 日本の蓄電池部素材は品質面で優位で、一定のシェアを 持つ材料もあるものの、全体としてサプライチェーンの他国依 存傾向が強まりつつある。
- 部素材についても誘致合戦が激化しており、このタイミングで 支援しない限り、結果として日本国内の蓄電池の生産拡大 に対応できず、大きな影響が出るおそれがある。
 - ※この他、上流資源(バッテリーメタル等)の探鉱や鉱山開発等に 対しても支援を行う。

く蓄電池のサプライチェーン>





- 投資規模が競争力 に直結
- ・諸外国積極投資で 日本のシェア下落

(制御技術等) ・制御システム(BMS) は電池性能に寄与、 セキュリティの要 (海外が先行も、

電池パック

日本も能力保有)

電動車 定置用 電池 システム