

次世代半導体のアカデミアにおける 研究開発等に関する検討会

令和5年12月25日

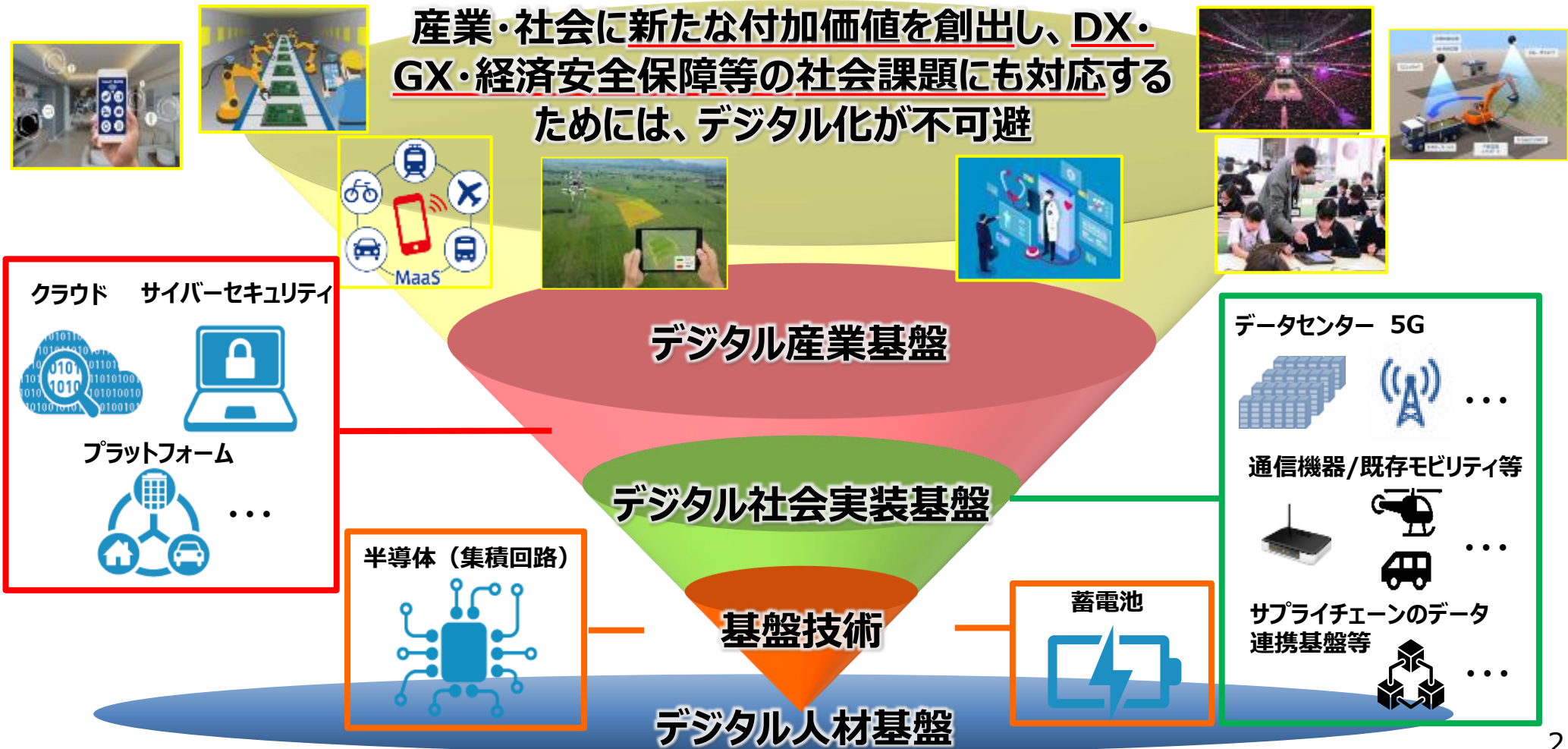
経済産業省 商務情報政策局 情報産業課長

金指 壽

デジタル基盤整備を通じて国内投資・イノベーション・所得拡大の好循環を実現

- 今後、全ての産業・社会において、デジタル化・DXが加速度的に進展していくことは必至。全ての産業を根幹として支え、地方創生や少子高齢化などの社会課題の解決にも不可欠なデジタル基盤（デジタル産業基盤、デジタル社会実装基盤、デジタル人材基盤）の整備について、取組を進めていく。
- 他国に匹敵するスピード感と内容を伴った取組を通じて、DX・GX・経済安全保障を実現するとともに、国内投資・イノベーション・所得拡大の好循環に繋げていく。

産業・社会に新たな付加価値を創出し、DX・GX・経済安全保障等の社会課題にも対応するためには、デジタル化が不可欠



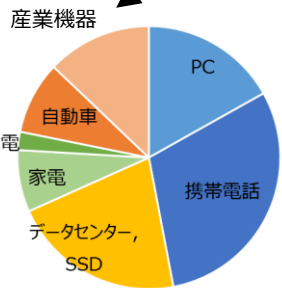
我が国半導体産業復活の基本戦略

- IoT用半導体生産基盤の緊急強化 (Step: 1)
- 日米連携による次世代半導体技術基盤 (Step: 2)
- グローバル連携による将来技術基盤 (Step: 3)

(出所) OMDIAのデータを基に経済産業省作成

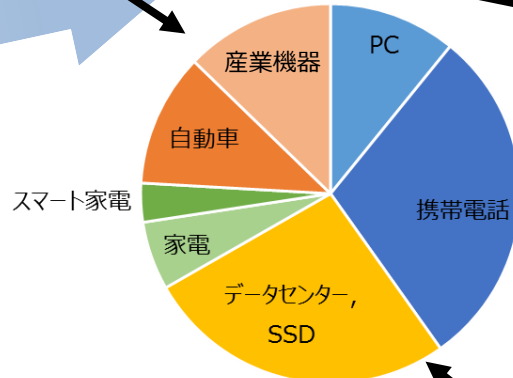
Step 1 : IoT用半導体生産基盤 ⇒生産ポートフォリオの緊急強化

2020年



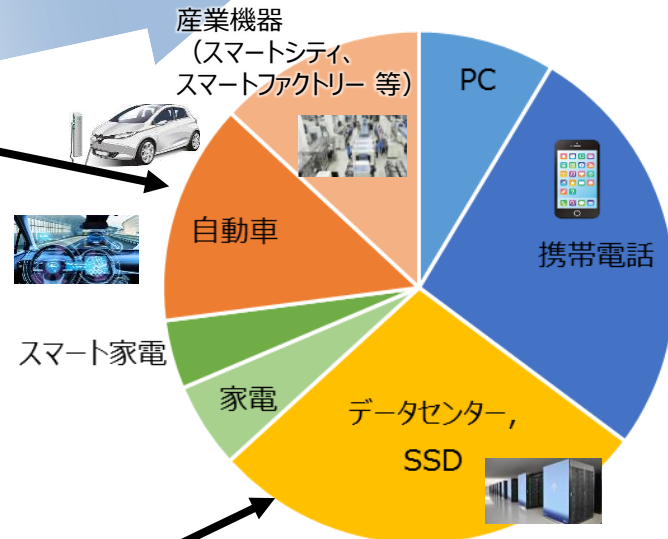
市場規模全体：約50兆円

2025年



市場規模全体：約75兆円

2030年



市場規模全体：約100兆円

Step 2 : 日米連携強化






⇒日米連携プロジェクトで次世代半導体技術の習得・国内での確立

Step 3 : グローバル連携

⇒グローバルな連携強化による光電融合技術など将来技術の実現・実装時期の前倒し

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、令和4年度補正予算で4,500億円を計上。**
- 2023年10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4件実施。**

関連事業者		 <small>(※) JASM の株主構成：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)</small>	 		
認定日		2022年6月17日	2022年7月26日	2022年9月30日	2023年10月3日
最大助成額		4,760億円	約929億円	約465億円	1,670億円
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	広島県東広島市
	主要製品	ロジック半導体 <small>(22/28nmプロセス・12/16nmプロセス)</small>	3次元フラッシュメモリ <small>(第6世代製品)</small>	DRAM (1β世代)	DRAM (1γ世代) ※EUVを導入して生産
	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)	4万枚/月 (12インチ換算)
	初回出荷	2024年12月	2023年2月	2024年3~5月	2025年12月~2026年2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	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
	設備投資額 <small>※操業に必要な支出は除く</small>	86億ドル規模	約2,788億円	約1,394億円	約5,000億円

(※) **いずれも10年以上の継続生産**

(参考) 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 (九州ファイナンスグループによる試算)

① JASMによる熊本県への効果

- ✓ 熊本工場が稼働する2024年から2年間の経済波及効果を約1.8兆円と試算 (2022年5月発表)。
- ✓ 2022年から10年間の経済波及効果を約4.3兆円と試算 (2022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2.9兆円、②半導体関連産業の投資効果：約1.2兆円、③工業団地・土地造成の投資効果：約780億円、④住宅の投資効果：約1,360億円
 - 約80社が熊本県内に拠点施設・工場増設
 - 雇用効果：全体で約7,500人 ※このうちJASMによる直接雇用：1,700人

② 電子デバイス産業全体 (JASM、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6.9兆円と試算 (2023年8月発表)。
 - 経済波及効果は、①半導体関連産業の生産効果：約4.1兆円、②半導体関連産業の投資効果：約2.4兆円、③工業団地・土地造成の投資効果：約1,010億円、④住宅の投資効果：約2,050億円
 - 約90社が熊本県内に拠点施設・工場増設
 - 雇用効果：全体で約10,700人

(参考) JASM等による熊本への投資による各種効果 (既に顕在化した効果)

九州における設備投資の増加

- 九州7県での2023年度の設備投資額 (計画値) は**前年度実績に比べ61.7%増の1兆105億円となった。****伸び率は1956年の調査開始以降で最大。**半導体受託生産最大手の台湾積体回路製造 (TSMC) が熊本県内で建設している工場の稼働開始が来年に迫り、域内外の企業が投資を増やしている。
- 業種別では、**製造業が2.1倍の5146億円。**シリコンウエハーを含む「非鉄金属」と製造装置など「精密機械」が3~4倍に拡大する。非製造業も29.0%増の4959億円に伸びる。新規出店を進める「卸売・小売」が2.1倍に膨らんだほか、駅や空港の再開発を進める「運輸」が56.9%増だった。
【日本経済新聞 (2023年8月)】

2023/2022年度地域別設備投資増減率(%)

	全産業	製造業
九州	61.7	114.0
全国平均	20.1	27.0

(出所) 地域別投資計画調査 (令和5年、日本政策投資銀行)

【参考】菊陽町におけるTSMCの建設現場 (2023年8月)



TSMCの賃金

- ✓ TSMC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。
- ✓ 新規大卒者の平均給与は約22万8500円、大学院卒で約26万7900円。**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

(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)

【真空チャンパー等の開発・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

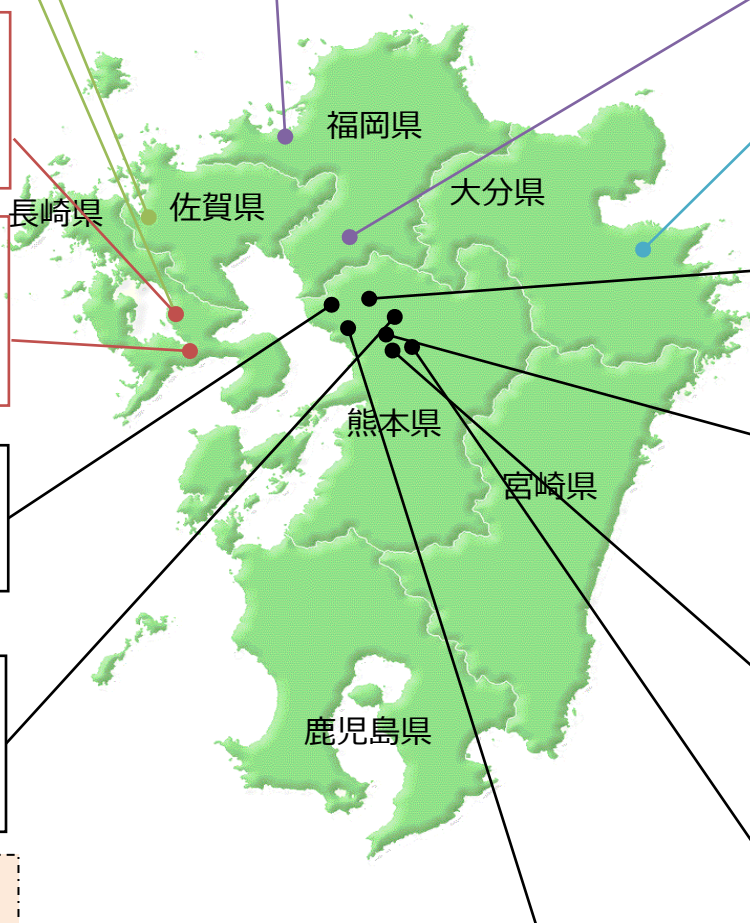
【ガス供給】

- 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**46社** (2023年9月時点)

経済安保推進法に基づく認定供給確保計画（半導体）

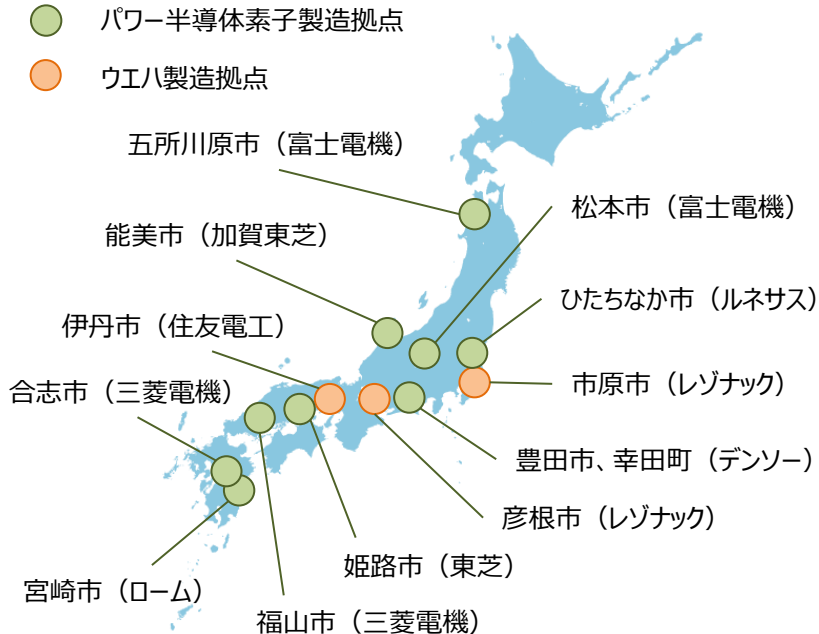
分類	事業者名	品目	投資場所	供給開始	生産能力	事業総額 (億円)	最大助成額 (億円)
従来型 半導体	ルネサス	マイコン	茨城県ひたちなか市 山梨県甲斐市等	2025年3月	10,000枚/月（茨城・山梨） 29,100枚/月（熊本）	477	159
製造 装置	キヤノン	露光装置	栃木県宇都宮市 茨城県阿見町	2026年4月	i線:71台/年 KrF:55台/年	333	111
部素材	イビデン	FC-BGA基板	岐阜県大野町	2025年9月	現状比約12%増強	-	405
	新光電気工業	FC-BGA基板	長野県千曲市	2029年7月	現状比約6%増強	533	178
	RESONAC	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
	住友電工	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
	SUMCO	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	ソニーセミコン	ネオン（リサイクル）	長崎県諫早市 大分県大分市等	2026年3月	2,090kℓ/年	11.2	3.7
	キオクシア	ネオン（リサイクル）	三重県四日市市 岩手県北上市	2027年3月	2,480m ³ /年	8.3	2.8
	高圧ガス工業	ヘリウム（リサイクル）	-	2025年6月	10,200m ³ /年	-	-
	住友商事	黄リン（リサイクル）	-	2031年度	12,000t/年	-	-
	岩谷産業、岩谷瓦斯	ヘリウム（備蓄）	-	2026年1月	同社の年間輸入量の1ヶ月分	-	-
	JFEスチール 東京ガスケミカル	希ガス（生産）	-	2027年4月	ネオン：1,000万ℓ/年	-	-
	大陽日酸	希ガス（生産）	-	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	-	-
	日本エア・リキード	希ガス（生産）	-	2027年10月	ネオン：2,680万ℓ/年	-	-
	ラサ工業	リン酸（リサイクル）	-	2027年4月	960t/年	-	-

(参考) 日本列島をパワー半導体の世界拠点に

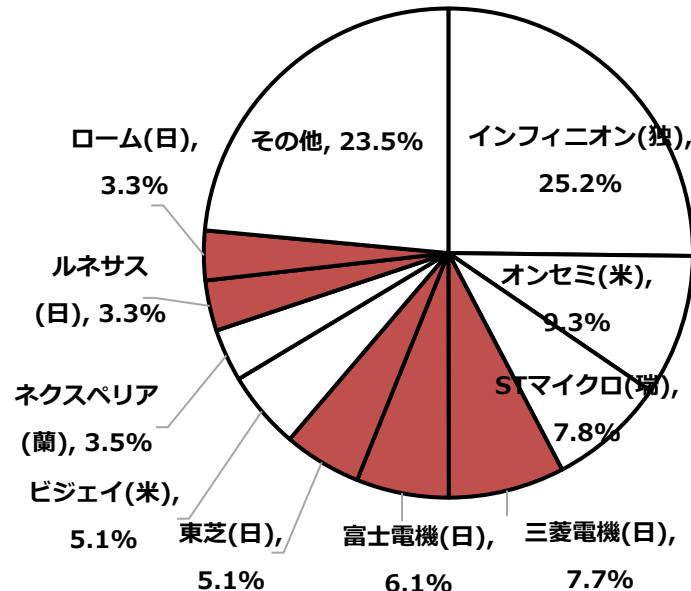
- パワー半導体は、電子機器等の電圧制御等を担う半導体。電動車などの世界的なグリーン投資の後押しで、特に省エネ性能に優れたSiCパワー半導体を中心に、今後も需要は拡大する見込み。
- 日本では、**国内企業が複数社でシェアを分け合い、個社単位ではシェア1位（27%）のインフィニオン（独）に大きく劣後。**
- 激化する国際競争を勝ち抜くため、個社の技術的優位性を活かしつつ、**国内での連携・再編**を図ることで、**日本全体としてパワー半導体の競争力を向上**する必要がある。

➡ 今後、グローバルにおいて、日本を欧州・米国と並ぶ世界の第三極の拠点とすることを目指す。

パワー半導体の世界シェア
(2021年、189億米ドル)



(出所) 各社公表資料をもとに、経産省作成



(出所) OMDIA 2022年をもとに経産省作成

日本全体では20%以上のシェアを占めるが、**個社では10%にも満たない**

リソースを有効活用しながら投資の規模とスピードを確保した競争力強化の必要性

経済安保推進法に基づく半導体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、**特定重要物資として指定された半導体（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。
- 半導体サプライチェーン強靱化支援事業（令和4年度補正予算、**合計3,686億円**）において、**従来型半導体1件、製造装置1件、部素材5件、原料9件の供給確保計画**を認定済（令和5年10月末時点）。**16件合計**で、**事業総額は約6,000億円、助成額は最大約2,000億円**。

品目	支援内容
①従来型半導体 （パワー半導体 マイコン アナログ）	✓国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等を支援。投資規模の下限は300億円（パワー半導体は2,000億円） ✓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	✓ 国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等を支援。投資規模の下限は300億円。
③半導体部素材	✓ 国内製造能力強化に向けた大規模な設備投資等を支援。投資規模の下限は300億円。 ✓ 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 （黄リン・黄リン誘導品ヘリウム、希ガス 蛍石・蛍石誘導品）	✓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を支援。

次世代半導体プロジェクト

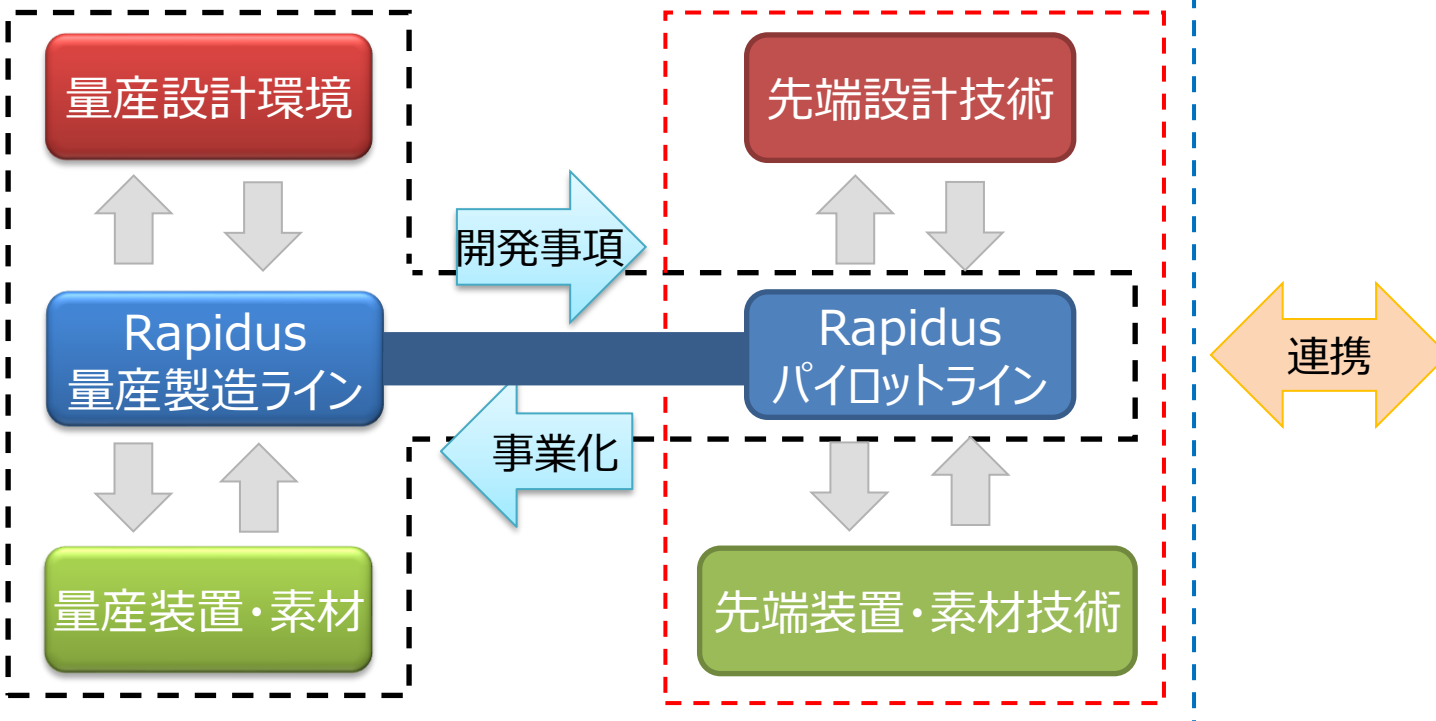
- 次世代半導体（Beyond 2nm）の短TAT量産基盤体制の構築実現に向け、
 - ① 先端設計、先端装置・素材の要素技術に係るオープンな研究開発拠点を立ち上げる。
[LSTC※] ※Leading-edge Semiconductor Technology Center
 - ② 将来の量産体制の立上げを見据えた量産製造拠点を立ち上げる。[Rapidus（株）]

将来の量産を見据えた 拠点の立上げ

- ② 量産製造拠点
[Rapidus]

オープンな研究開発 プラットフォームの立上げ

- ① 研究開発拠点
[LSTC]



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や白・IMECをはじめとする有志国・地域の研究機関・企業
- 国内学術研究機関・企業
 - ✓ 半導体ユーザー機関
 - ✓ 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

国際連携に基づく2nm世代ロジック半導体の集積化技術と短TAT製造技術の研究開発

- Rapidus社は、2022年11月にポスト5 G基金事業※¹において次世代半導体の研究開発プロジェクトに採択（2022年度の支援上限：700億円）。
※¹ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業
- 今般、**本事業におけるRapidus社の2023年度の計画・予算を承認（2023年度の支援上限：2,600億円※²）**。
※²ポスト5 G基金事業に令和4年度補正予算で計上した4,850億円の一部

<Rapidusの取組>

2022年度（支援上限：700億円）

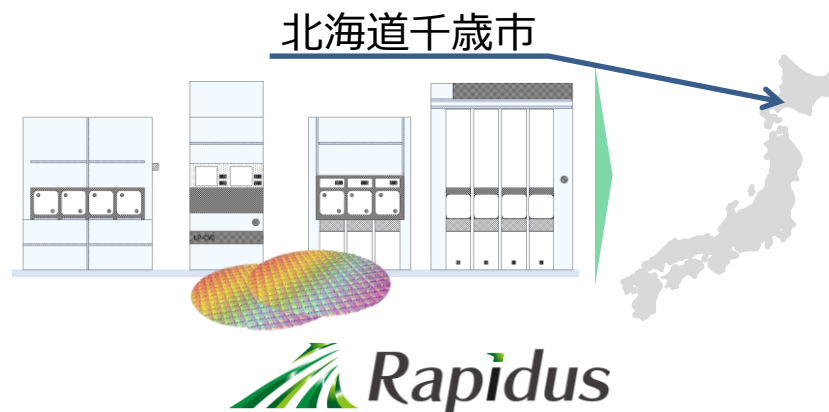
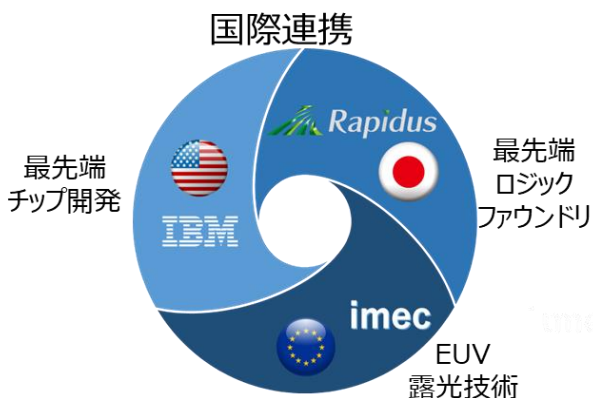
- 製造拠点の建設予定地として**北海道千歳市**を選定
- **IBM**と共同開発パートナーシップを締結
- **Imec**とMOCを締結
- **EUV露光装置**の発注
- 短TAT生産システムに必要な装置、搬送システム、生産管理システムの仕様を策定

2023年度（支援上限：2,600億円）

- 北海道千歳市のパイロットラインの基礎工事
- **IBMアルバニー研究所へ研究員を派遣**
- **Imecのコアプログラム**に参加
- 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開発

2020年代後半

- 2nm世代半導体の短TATパイロットラインの構築と、テストチップによる実証
- 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



Rapidus社の起工式

- **Rapidus社は北海道庁・千歳市等と2023年9月1日、千歳市で起工式を実施。**西村経済産業大臣や鈴木直道知事、imecやASML等の国内外の半導体関連企業・組織、ラピダス出資企業、道内金融機関など**多くの関係機関の幹部が出席。**岸田総理からのビデオメッセージもあった。
- この機会を捉え、西村大臣はそれぞれimec・LAMリサーチ・ASMLと面談。各社から**日本でのサポート拠点設立の検討**を含め、**ラピダスをサポートする旨や、日本のサプライヤーとの連携強化への表明**があった。
- また、西村大臣と**ラピダス出資企業との懇談会**も実施。**ラピダスを最大限サポートする旨の発言**が各社からあったほか、国内関連産業の国際競争力強化のためにも、自動車やAI、通信分野での**次世代半導体のユースケース開拓**、それを通じた**我が国での半導体設計ノウハウ**の必要性について議論がなされた。

岸田総理ビデオメッセージ

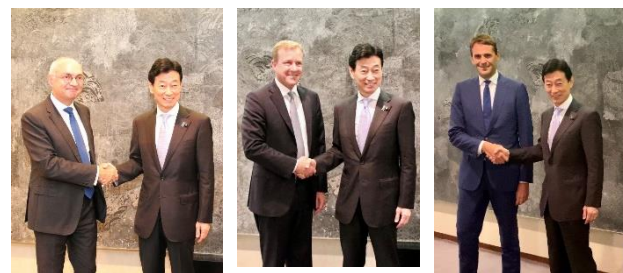
(略) 今回のラピダス社の挑戦は、次世代半導体の生産技術を、国内で確立しようとするものであり、**我が国の半導体戦略の中核を成すプロジェクト**です。

(略)

今年5月、私は、各国の半導体関連企業のトップを官邸に招き、意見交換を行いました。**各社からは、地政学的観点も踏まえ、今後日本に積極的に投資したいといった声や、ラピダス社と連携したいといった声をいただきました。**

今後、こうした有志国・地域の皆様との連携を最大限進め、グローバルな半導体サプライチェーンの強靱（きょうじん）化を図るべく、日本政府として、年末に向けて、予算、税制、規制のあらゆる面で、世界に伍（ご）して競争できる投資支援パッケージを作ります。

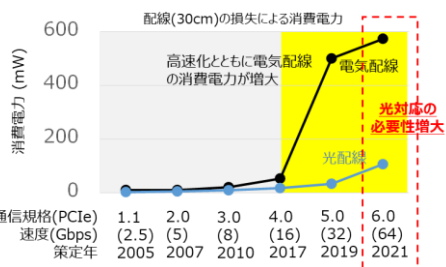
政府のこうした取組が、**北海道・千歳における半導体関連投資の拡大や関連産業の集積、そして地域全体の発展にも、つながっていくことを期待**しております。(略)



光チップレット

- 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。

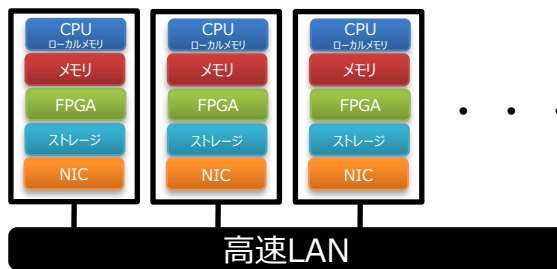
■ 光配線化による消費電力抑制の効果



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

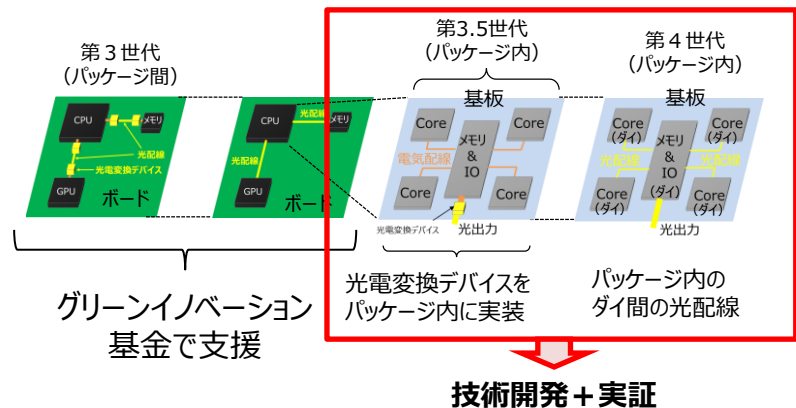
- 従来のデータセンターの構成
→ 全機能を持つサーバーを並列させる構成



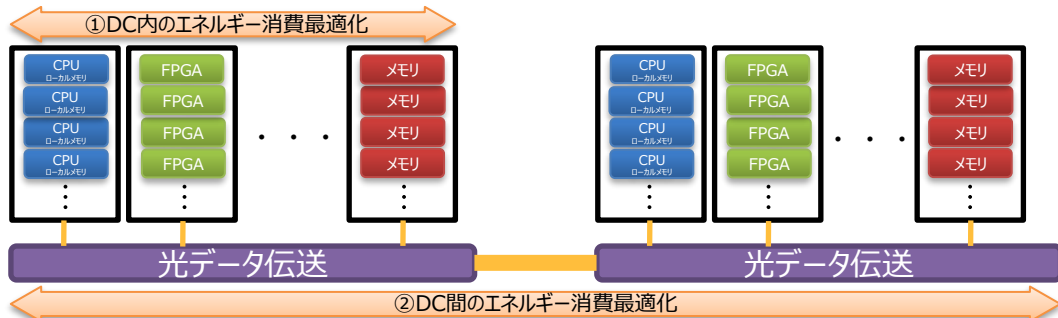
- ① 各サーバーが必要十分のエネルギーで稼働することで、エネルギーを最適利用
- ② 異なるデータセンター間で分散処理を行い情報処理・エネルギー消費を最適化

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 (ディスクアグリゲータッドコンピューティング)



半導体人材の育成に向けた地域の取組

- 各地域で設立された半導体人材育成等コンソーシアムにおいては、各地の実情や参画企業のニーズ等も踏まえながら、現時点の半導体産業に対する関心・意識調査に始まり、半導体人材の育成に向けたセミナー、実習、インターンシップ、研修会、出前事業などの取組を順次実施。

九州地域の取組（令和4年3月設立）

- <（1）半導体産業の重要性・魅力発信>
- コンソーシアムとしては、学生・社会人における半導体産業に対する意識や企業における採用活動の実態などに関する調査を実施。
- コンソーシアム構成機関としては、小中学生向けの半導体工作教室や出前授業など、各自の取組を実施。
- <（2）半導体人材の育成に係る仕組みづくり>
- コンソーシアムとしては、企業が採用時に期待する学生のスキルや台湾における人材育成システムの在り方などに関する調査を実施。
- コンソーシアム構成機関としては、高専における半導体概論等の展開、教員向けの企業研修会の開催、半導体・デジタル研究教育機構（熊本大学）の開設、大学の設備を用いた実践的な研修の実施、学生向けの出前授業・インターンシップの実施など、各自の取組を実施。
- 今後、上記プログラムの拡大に加え、（1）については半導体産業の魅力発信に向けたコンテンツ作り、（2）については、人材育成のための教育界・産業界の連携や台湾との連携の強化などを検討中。

東北地域の取組（令和4年6月設立）

- 半導体に関する基本的な知識等を学ぶオンデマンド講座（社会人向け）を実施。
- 大学の設備を活用した実践的な人材育成プログラム（学生・社会人向け）、企業へのインターンシップ（学生向け）を実施。
- 今後、上記プログラムの拡大に加え、企業訪問、PR動画作成等、半導体産業の魅力発信に向けた取組を検討中。

中国地域の取組（令和4年10月設立）

- 中国地域の大学・高専等における半導体関連研究者の情報をとりまとめた「半導体関連研究者データベース」を作成、公表。
- 今後、半導体関連企業の求めるスキルをリスト化したマップの作成やワークショップの実施等を検討中。

中部地域の取組（令和5年3月設立）

- 本年3月に設立、第1回会合を実施。
- 今後、コンソーシアムに参画する企業等と調整の上、工場見学会、インターンシップ、特別講義等を検討中。

九州地方の人材育成 主な動き・成果・トピックス ※時系列

- 「熊本大学半導体研究教育センター」設置（22年4月）
- 高専等での出前講座の横展開（23年4月～順次）
→ 北九州高専、大分高専、大分大学
- 「熊本大学半導体・デジタル研究教育機構」発足（23年4月）
- 熊本大学×熊本県「くまもと3D連携コンソーシアム」発足
- 「福岡県半導体リスキリングセンター」開所（23年8月）
→ 県外企業にも開放（県内企業は利用料実質無償化）
- 「SIIQ×ITRI」MOU締結（23年9月）
→ パワー半導体をテーマに連携可能性についてMTG開始（ITRIテスト環境の活用）
- 「九州大学×陽明交通大学×ITRI」MOU締結（23年9月）
→ 短期研究生の派遣（九大→NYCU）。ワークショップ開催など
- 「九州大学×台湾大学」戦略的パートナーシップ協定（23年9月）
- 「熊本大学×東京大学」連携協定（23年9月）
- 「SUMCO×九州工業大」包括協力協定（23年12月）
→ コンソ参画が契機となり包括協定へと発展
- 「長崎大学マイクロデバイス総合研究センター（CAMRIS）」開所（23年12月）
→ 研究部門（デザイン、製造、活用）、半導体エキスパート育成部門で構成
- 「みやざき半導体関連産業人材育成等コンソーシアム」設立（23年12月）
→ ローム進出が契機。ラピス×宮崎大を中心に、パワー系人材輩出を目指す
- **「九州大学 価値創造型半導体人材育成センター」本格稼働（24年4月。院生向け）**
- **「熊本大学工学部半導体デバイス工学過程」新設（24年4月）**
- 「熊本大学情報融合学環（学部相当）データサイエンス半導体コース」新設（24年4月）



SIIQ×ITRIのMOU



九州大学×ITRI×陽明交通大学のMOU



九州工業大学×九州半導体人材育成等コンソーシアム×SUMCO



熊本大学×東京大学

AI・次世代半導体ラウンドテーブル

- 2023年11月13日、AI・半導体分野の海外企業全8社との意見交換会を米国サンフランシスコで開催し、西村経済産業大臣が出席。

参加者

- ◆ Western Digital, CEO, デイビッド・ゲックラー ◆ Tenstorrent, CEO, ジム・ケラー
- ◆ NVIDIA, CEO, ジェンスン・フアン ◆ AMD, CEO, リサ・スー
- ◆ Supermicro, CEO, チャールズ・リアング ◆ Microsoft, CVP, アントニー・クック
- ◆ Apple, VP, デイビッド・トム ◆ Rapidus, CEO, 小池淳義



半導体分野に係る主な発言

- **ラピダス社 小池CEO** 2ナノ世代の最先端ロジック半導体の量産に向けた開発は順調。24年初めにもアメリカ西海岸に事業拠点を設置し、米国各社との連携もさらに進めていく。
- **Tenstorrent社 ジム・ケラーCEO** 今後ラピダスとAIエッジデバイス向けの設計分野等で協力を進めていく。
- **Apple社 デイビッド・トムVP** 日本政府の大規模・スピーディーなTSMCやラピダスへの支援は素晴らしい。市場は日本の製造装置や素材を求めており、円滑な供給をお願いしたい。

AI分野に係る主な発言

- **NVIDIA社 ジェンスン・フアンCEO** 計算基盤への需要が世界的に高まっており、日本の需要に対してGPUの供給を行っていく。
- **AMD社 リサ・スーCEO** AIコンピューティングにおける開発連携等の強化。
- **Supermicro社 チャールズ・リアングCEO** AI向けサーバーの組立工場を日本に作ることに意欲が示された。
- **マイクロソフト社 アントニー・クックCVP** AIのルールメイキングや利活用のあり方についての議論に貢献したい。

日本政府からの意思表示

- AI・半導体分野での日米連携の具体的な案件が次々と出てきており、日本政府としては、この流れを止めることなく、さらに加速させていく。総額2兆円を超える予算を追加的に措置するべく今年度の補正予算案を取りまとめ、日米連携の具体的なプロジェクトを強かにサポートしていく旨を表明。

日米間の半導体・AI分野の協力（日米経済版「2 + 2」）

- APEC期間中の2023年11月14日、西村経済産業大臣及び上川外務大臣並びに、ジーナ・レモンド米国商務長官及びアントニー・ブリンケン米国国務長官は、第2回日米経済政策協議委員会（日米経済版「2+2」）閣僚会合をサンフランシスコにおいて開催。
- 透明で強靱かつ持続可能なサプライチェーンの構築に向けて作業部会（タスク・フォース）の設置に合意。
- 次世代半導体の開発協力の範囲を設計分野に拡大するとともに、生成AI向け先端半導体の利用可能性拡大でも協力していくことを確認。

第2回日米経済版「2 + 2」閣僚級会合における成果（共同声明仮訳抜粋）

A) 半導体

我々は、志を同じくするパートナー間のサプライチェーンを強化し、半導体供給の途絶を検知するための早期警戒システムに向けた取組を強化するために、世界の半導体の需要・供給の動向について緊密な協議を続けていく。我々は、新たな産業用途のための新しい設計を可能にする次世代半導体の開発に関する共同タスクフォースの下での生産的な議論を発展させる意図を有する。日本の最先端半導体技術センター（LSTC）と米国国立半導体技術センター（NSTC）との間で研究開発ロードマップに関する協力が加速されることを奨励する。我々はまた、学術界及び国立研究機関を巻き込んだ人材開発協力を推進し、これらの具体的なプロジェクトを拡大・フォローアップしつつ、来年から共同プロジェクトを開始する予定である。

B) 人工知能（AI）

我々は、日米における生成AIの開発に不可欠な最先端半導体の利用可能性の拡大について協力していく。



2023年11月14日 第2回日米経済版「2 + 2」

生成AI産業戦略の考え方 ～目指すべき方向性～

- 様々な分野における産業競争力を向上させていくため、安全性・信頼性に十分に留意しながら、AI、特に生成AIの利活用の可能性を探り、推進。
 - － 生成AIの社会的影響を踏まえ、開発・提供・利用に関する事業者向けのガイドラインを整備
 - － 新たに生成AIの利活用による企業DXの好事例の横展開
 - － 生成AIの利活用人材の育成策を検討
- 技術革新のスピードが速いAIの開発にタイムリーに関与しなければ、最先端の技術情報にアクセスする機会を失い、より大きなリスクを生む。生成AIの変革期に、基盤的な開発能力を、官民で有志国連携を図りながら、速やかに国内に醸成。AI開発の支援先には、リスク対応に関する一層の責任を求める。

<計算資源>

- － AI開発には大規模計算資源が必要。足下、国内の開発需要に比して、計算資源は圧倒的に不足。世界で計算資源の獲得競争が生じており、政府も関与しつつ、可及的速やかに計算資源の整備・拡充。
- － 計算資源の電力調達が大きな課題。省エネ半導体等の開発を促し、早期に社会実装。

<データ>

- － AI開発には大量かつ良質なデータが必要。著作権等に留意しつつ、公的機関が保有するデータにアクセスできる仕組みを構築。
- － AI利用により変革をもたらすべき分野のデータ整備を支援。

<従来型ではない開発促進策>

- － 生成AIの技術革新のスピードや不確実性を踏まえると、従来の開発促進策では対応が困難。市場原理を最大限尊重し、迅速、柔軟かつ集約的にプレイヤーの取組を加速するよう、計算資源の利用等を支援。
- － 計算資源やデータのほか、オープンに利用可能な基盤技術等の環境を整備し、世界からトップ人材が集まり切磋琢磨できる研究・人材育成環境の構築や産学官の基盤開発力の強化を推進。

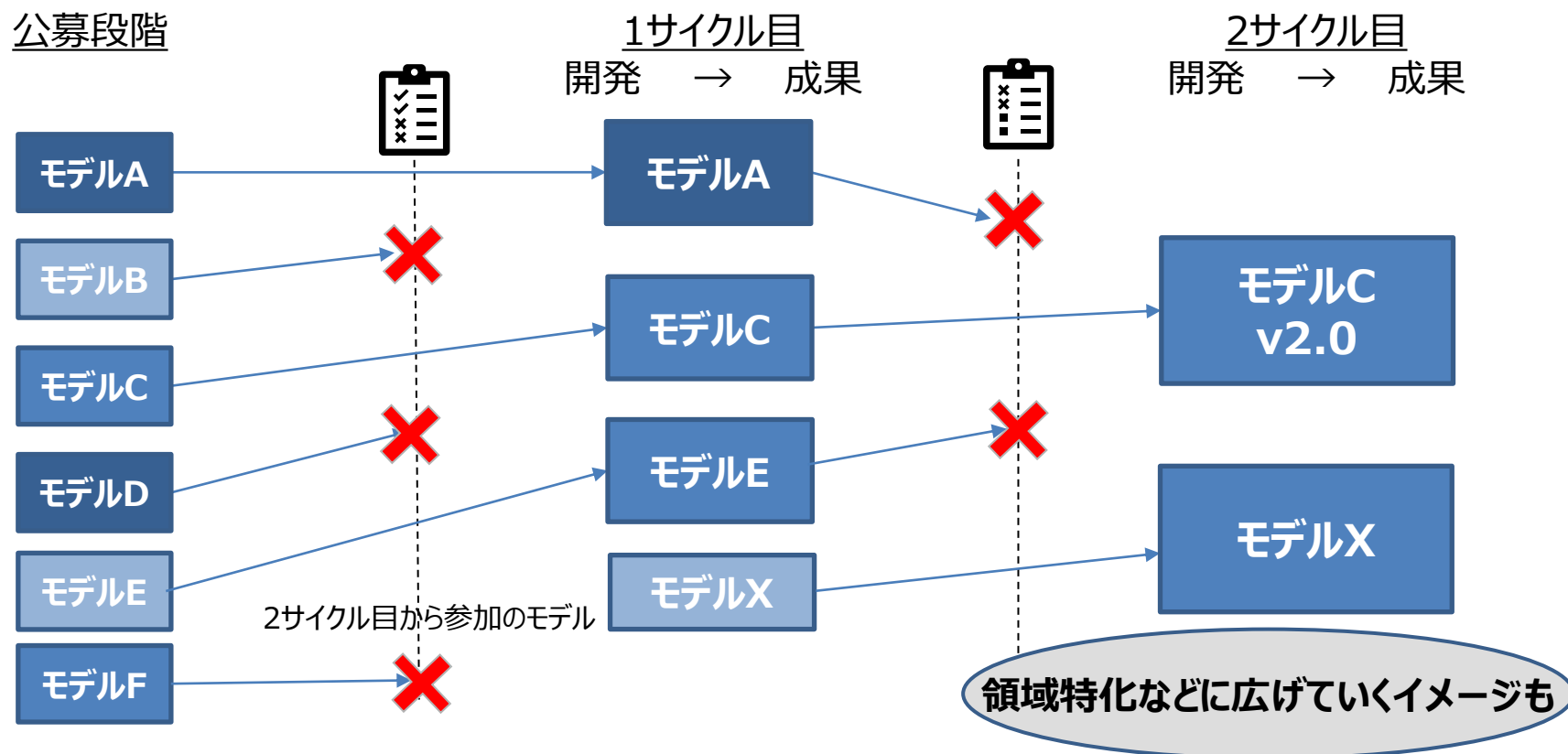
経済安保法に基づく認定供給確保計画（クラウドプログラム）

- 昨年、安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進することを目的とする経済安全保障推進法が成立。
- 本法に基づき、安定供給確保を図るべき重要物資として「クラウドプログラム」を政令で指定。その開発に必要な高度な計算資源を民間が整備する取組等を補助する基金（経済安保基金）を造成。
- これまで、東京大学（量子コンピューターを活用したクラウド提供）、さくらインターネット・ソフトバンク・ゼウレカ（生成AI用計算資源のクラウド提供）を支援決定。

認定日	事業者名	主な調達物品	性能※ [半精度単位]	事業総額 [億円]
4/14	東京大学	IBM製 汎用型商用量子コンピュータ	(127Qbit)	83
6/16	さくらインターネット	NVIDIA H100	2.0EFLOPS	135
7/7	ソフトバンク	NVIDIA Super POD (DGX A100)	0.7EFLOPS	160
11/2	ゼウレカ	NVIDIA DGX H100	0.15EFLOPS	22

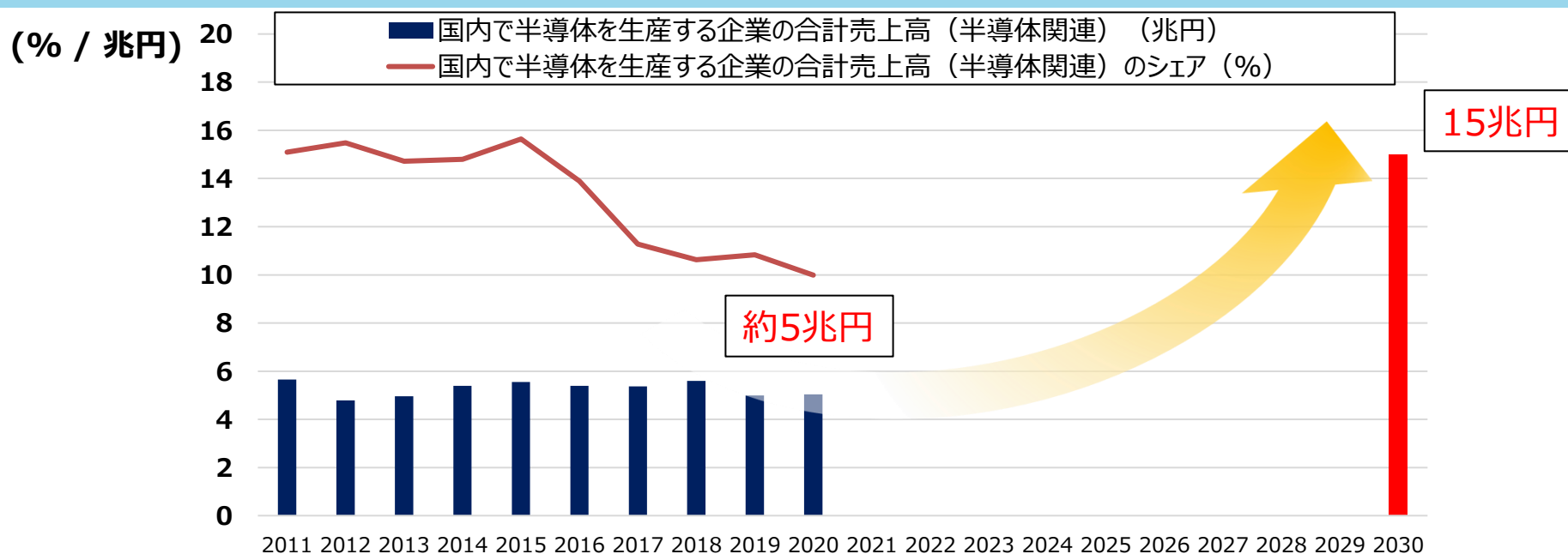
競争力ある生成AI基盤モデルの開発加速支援

- スタートアップを中心に、生成AIに係る**基盤モデル開発に意欲を持つ企業は複数存在**。
- 変化が速く、開発すべき基盤モデルや体制を予め特定することは困難なため、**開発アイデアを広く募集した上で、支援対象を絞り込む形で開発支援**を行い、**競争力ある開発を加速**させていく。
- 11月10日より、計算資源利用料を補助する形で支援する基盤モデル開発事業者の公募（1サイクル目）を実施中。



国際競争を勝ち抜くためのデジタル産業基盤確保の考え方

- IoTや生成AIの活用等、社会の更なるデジタル化に伴い情報処理量の加速度的な増加が見込まれる中、**「デジタル赤字」の解消に向けて、クラウドプログラムやAIの開発力を高め、国際競争を勝ち抜くためには、「開発に不可欠な計算資源」とそれを支える「半導体の安定的な確保」が重要。**
- また、本年11月に取りまとめられた**「経済安全保障に関する産業技術基盤強化アクションプラン」**において**「デジタル赤字の解消に向けた数値目標（「デジタル自給率」的な指標）**など、トップダウンの目標設定も検討する」とされた。
- このような背景と足下の議論を踏まえ、**AI用の計算資源**については、**2027年度末に需要見込みに見合う60EFLOPSの整備を目指す**。また、我が国の半導体の安定的な供給確保の観点から、国内製造基盤を強化し、**2030年には、国内生産された半導体関連の合計計売上高として、足下の3倍となる15兆円超の実現を目指す**。



(出所) 実績分について、世界全体の売上はOMDIA、日本国内売上は経済産業省「工業統計調査」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。

半導体関係 令和5年度補正予算案

◆経済安保基金：5,754億円

パワー半導体、半導体部素材・装置、
電子部品、計算資源 等

◆先端半導体基金：7,652億円 ※既存基金残金含む

先端ロジック量産支援 等

◆ポスト5G基金等：6,461億円

ラピダス、後工程研究開発、
最先端半導体の利活用促進に向けた設計支援 等

合計：1兆9,867億円

各国・地域の半導体に関する政策動向

- 各国・地域が、経済安全保障の観点から重要な生産基盤を囲い込むため、異次元の支援策等を実施。

国・地域	政策動向
米国	<ul style="list-style-type: none"> 「The CHIPS and Science Act of 2022」が成立。半導体関連（半導体及び関連材料・装置）のための設備投資等への補助基金（5年で390億ドル(約5.3兆円)）やR&D基金（5年で110億ドル(約1.5兆円)）、半導体製造・装置の設備投資に対する25%の減税等が措置。（2022.8）商務省は目標などを記したVision for Success及び、CHIPS法における半導体関連投資等補助基金（390億ドル）に関する詳細を公開。また、最先端・現世代・成熟ノードの半導体（後工程含む）について、申請受付を開始。（2023.2）また、NSTCのビジョンと戦略を発表。（2023.4）製造装置・材料の3億ドル以上の大規模設備投資について、申請受付を開始。（2023.6）ガードレール条項の最終条項を発表。3億ドル未満の設備投資についても申請受付開始。（2023.9） 中国向けに輸出される、①AI処理やスーパーコンピュータに利用される半導体、②先進的な半導体製造に利用される半導体製造装置等、に対する新たな半導体輸出管理措置の導入を発表（2022.10）AI関連チップや製造装置の規制をさらに強化した半導体輸出管理措置の最終規則を発表（2023.10）
中国	<ul style="list-style-type: none"> 「国家集積回路産業投資基金」を設置（'14年、'19年）、半導体関連技術へ、計5兆円を超える大規模投資 これに加えて、地方政府で計5兆円を超える半導体産業向けの基金が存在（合計10兆円超） 集積回路生産企業に10年間の法人税免除・減免などを含む支援策を設定。（2020.9）法人税免税措置の延長を決定。（2023.3） 「国家車載半導体の標準システム構築のガイドライン」に関するパブリックコメントを実施。（2023.3）
欧州	<ul style="list-style-type: none"> 2030年に向けたデジタル戦略「デジタル・コンパス2030」を発表。次世代半導体の欧州域内生産の世界シェア20%以上を目指すこととしている。（2021.3） 半導体の域内生産拡大や研究開発強化を図る「欧州半導体法案」を発表。2030年までに累計430億ユーロ（約6.2兆円）規模の官民投資を計画。①ヨーロッパイニシアチブ設置、②安定供給確保のための新たな支援枠組設定、③半導体市場の監視と危機対応の3本柱から構成。（2022.2）2023年9月に施行。②の安定供給確保のための新たな支援枠組の対象を、半導体の生産に必要な設備の製造拠点や設計拠点にも拡大。（2023.9）
台湾	<ul style="list-style-type: none"> 台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動。（2019.1）「台湾投資三大方案」を活用した台湾企業の投資金額は累計で2.1兆台湾元（約9.4兆円）に。（2023.5） 産業創新条例（台湾版CHIPS法）の改正案が可決。半導体関連のR&D費用に最大で25%の税額控除を適用。（2023.1）
韓国	<ul style="list-style-type: none"> 「半導体超強大国達成戦略」を発表。インフラ支援、規制緩和、税制支援等により、2026年までに、340兆ウォン以上（約35.7兆円以上）の投資を達成する方針。（2022.7） 半導体関連等の設備投資に対し、追加税額控除を含めると、大企業・中堅企業で最大25%、中小企業では最大35%に税額控除率を引上げること等を盛り込んだ租税特例制限法改正案が可決。（2023.3） ※追加税額控除：国家戦略技術の投資税額控除率から、投資増加分（2023年投資額－直前3年平均投資額）について10%追加で税額控除（2023年1年限り）



2022年8月、バイデン米大統領がCHIPS法に署名し、同法が成立。

（出所）Bloomberg

※以下の為替レートで計算
 1USドル=135円
 1ユーロ=145円
 100ウォン=10.5円
 1台湾ドル=4.4円

（出所）各国政府HP・報道等

先端ロジック・メモリ半導体

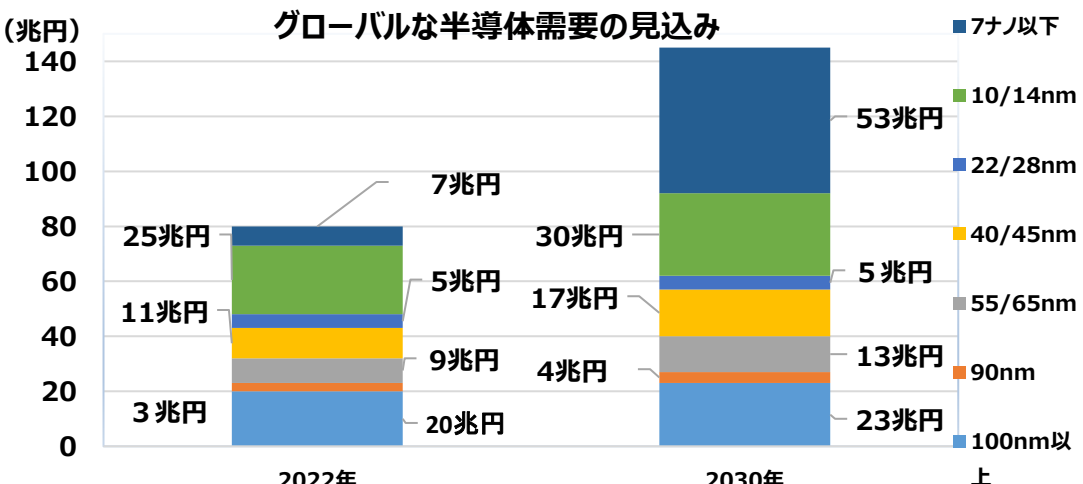
- AIにも必要な先端ロジック半導体の需給ギャップは今後も拡大の見込みであり、供給力確保が不可欠。
- メモリについても、現在はシリコンサイクルの底にあり、厳しい市況となっているが、中期的には市場は大きく拡大する見込みであり、将来を見据えた投資が重要。

海外



国内

世界からは10年遅れ 先端ロジック分野では後進国



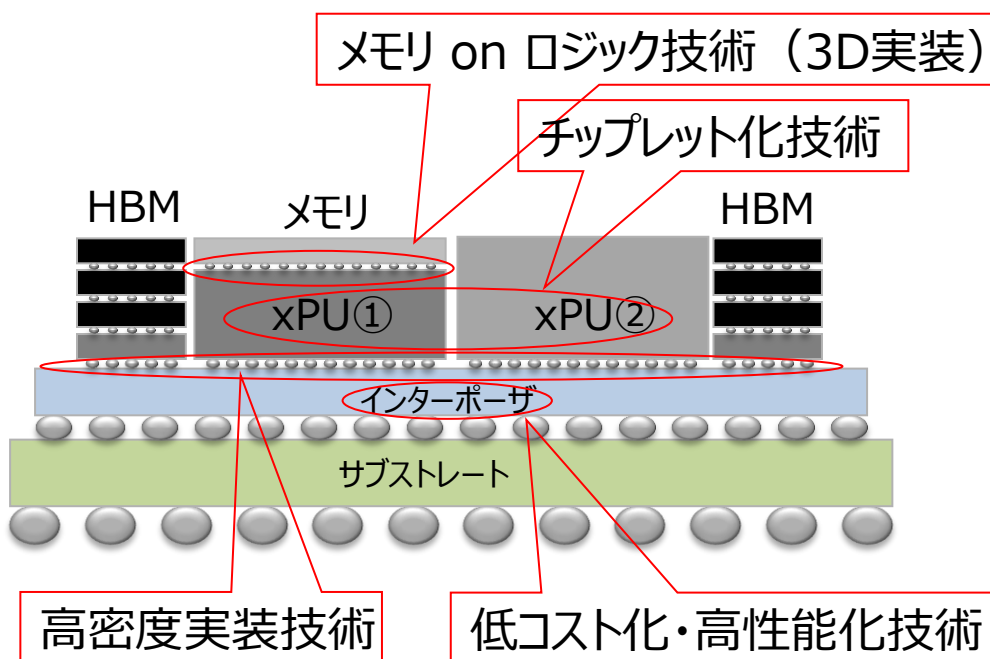
(注) OMDIAや専門家へのヒアリング等を元にしたMcKinsey&Companyによる分析

マイクロナの次世代メモリ（1γ世代DRAM）の開発及び広島工場における量産計画に対して、経産省として支援を行う旨を、10月3日に公表

先端後工程設計・製造技術開発

- 2020年代後半の次世代半導体の製造基盤構築に向けて、ラピダス社によるプロジェクトを実施中。
- 本プロジェクトに加えて、2020年代後半に求められる次世代の後工程設計・製造基盤構築が必要。
- 2.xD実装技術に加えて、3D実装技術やチップレット実装技術等、チップレベルからパッケージレベルに至るまでSoC全体の最適化等の開発を行う。
- 加えて、こうした高度な技術適用に伴い製造工程が複雑化するため、製造スループットおよび製造歩留まり向上のために、前工程同様に自動化技術の高度化が求められる。

次世代の先端パッケージ技術開発要素（例）



後工程製造自動化に向けた取組

搬送系



（出所）村田機械

ロードポート



（出所）シンフォニアテクノロジー

ストッカー



（出所）村田機械

後工程における搬送系のキーパーツを高度化

次世代半導体実現に向けた最近の取組

- Beyond 2nm世代向け半導体製造技術の開発を進めると同時に、次世代半導体を使う側の取組として設計技術の開発も推進することが重要。
- 以下2テーマの公募を2023年9月から開始。
 - ① Beyond 2nm 世代向け半導体技術開発
 - ② 2nm世代半導体チップ設計技術開発

① Beyond 2nm 世代向け半導体技術開発

Beyond 2nm世代半導体で必要となる製造技術や材料技術等の開発に加え、短TAT（Turn-Around-Time）半導体製造に向けてボトルネックとなる製造工程を改善する技術開発を、国際連携により実施。

② 2nm世代半導体チップ設計技術開発

2nm世代半導体の製造技術を活用し、性能と消費電力を両立するAI半導体設計技術を、国際連携により実施。



AI半導体設計

- AIの活用には多量の計算が必要となり、電力消費量の低減が課題となるおそれ。
- 用途毎に特化した半導体を使用することで情報処理における電力効率を上げる取組も進んでおり、AI等のソフトウェアとハードウェアの協調設計による専用半導体の活用が必須。
※一般的に、専用半導体の電力消費量は、汎用半導体の数分の一。
- 自動車、通信といった用途に特化して、システム・ソフトウェア要件から定義した専用半導体を開発することで、電力消費量の大幅な削減を目指す。

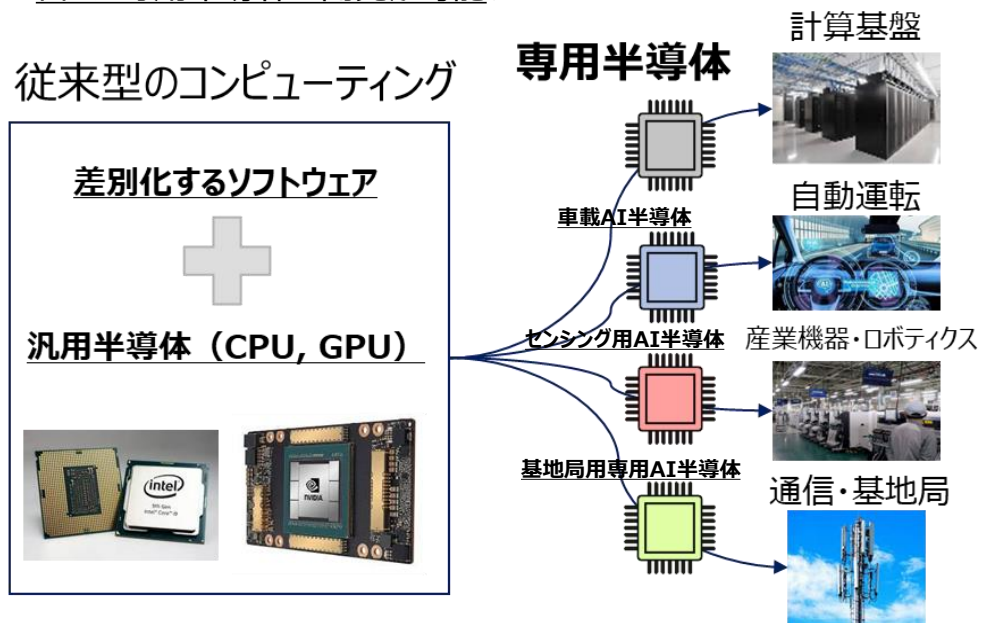
専用半導体の開発事例

TESLAは自動運転用の半導体を自社設計している。また、GAFAMなどのクラウドベンダーも、専用の半導体を使用するだけでなく、自社で設計する事例も増えてきている。

メーカー	用途	ノード
TESLA	自動運転	14nm
	スパコン	7nm
Apple	スマートフォン	5nm
	デスクトップ	5nm
Google	AI半導体	7nm
aws	サーバー	5nm
	AI半導体	不明
Microsoft GRAPHCORE	AI半導体	7nm
Meta	AI半導体	不明

SoC (システム・オン・チップ) 開発

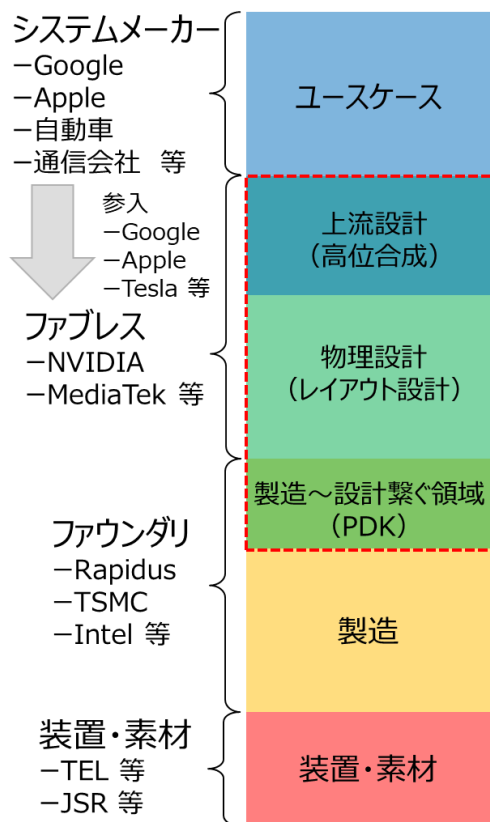
SoCはマイクロプロセッサ、チップセット、ビデオチップ、メモリなど、従来はそれぞれに独立していたコンピュータの主要機能/部品を、1つにまとめた技術集約型の半導体。これにより、開発すべきシステム製品の目的に合った専用半導体の開発が可能。



高度人材育成

- 半導体人材の育成に向け、各地方にコンソーシアムを設立して取り組んでいるが、これは基本的には生産ラインのオペレーション人材の育成。
- 本事業では、**次世代半導体を活用した新規事業創出等を行うことのできる高度人材の育成**を、具体的なプロジェクトを組成することで進める。
- 高度人材育成において最優先で注力すべき分野は半導体設計であり、**国内外の産業界・アカデミアと議論に基づいて検討中の3階建ての構造でカリキュラムを実施**する。

設計のトレンド



目標

ハード・ソフトに加え日本人が苦手とするアーキテクチャについても
精通した人材の輩出

上級

グローバルトップ企業との連携によるCPU/GPU設計に必要な
ハード・ソフト・アーキテクチャに関する実践的カリキュラム

中級

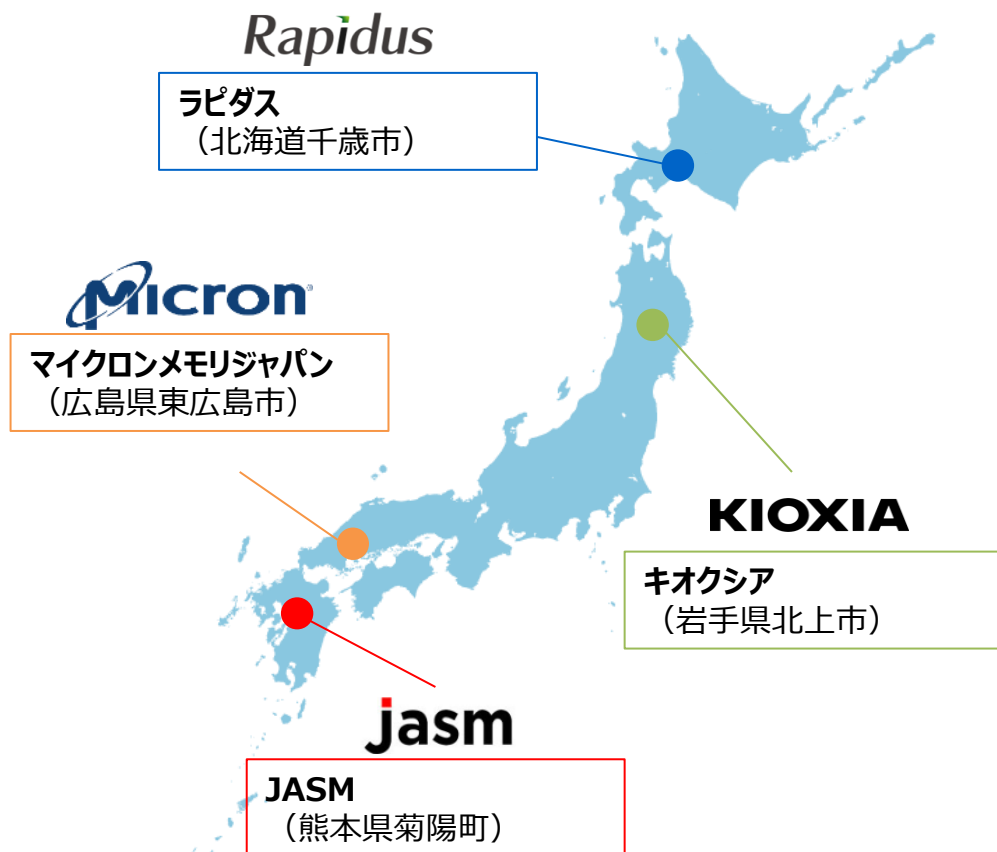
我が国における半導体のボリュームゾーンである
28nm/12nmの半導体設計カリキュラム

初級

EDAツールの活用方法など基礎的な教育プログラム

半導体産業に係る地方自治体が行うインフラ整備について

- 大規模な生産拠点を整備する半導体企業が立地する地元自治体から、関連インフラの整備に関わる支援要望が届いている。
- 関係府省が連携して、半導体等の大規模な生産拠点整備に必要な関連インフラ整備を推進する新たな支援制度を創設。



<地元自治体からの要望>

北海道	<input type="checkbox"/> 接続道路整備や区域内的の街路整備 <input type="checkbox"/> 下水道処理場の増設
岩手県	<input type="checkbox"/> 下水道処理場の増設 <input type="checkbox"/> 工場用水道の整備
広島県	<input type="checkbox"/> 工場周辺の道路整備 <input type="checkbox"/> 排水処理施設整備 <input type="checkbox"/> 工業用水道施設の新規整備
熊本県	<input type="checkbox"/> 工場周辺の道路整備 <input type="checkbox"/> 空港アクセス鉄道整備 <input type="checkbox"/> 排水処理施設整備 <input type="checkbox"/> 工場用水の浄水場整備

(参考) 技術管理への対応

- 米国は2022年に成立したCHIPS法に基づいて半導体支援策を展開。CHIPS法では助成対象者に対して、懸念国での生産能力拡大や、懸念企業との共同研究等を禁止し、違反した場合には助成金の返還を求める、いわゆる「ガードレール条項」を設定。
- 我が国においても、半導体や製造装置・部素材等の重要物資の安定供給に係る事業計画に対しては、技術管理への対策を講ずることを求める方向で検討中。

米国CHIPS法におけるガードレール条項

CHIPS法による助成対象者は、懸念国（中国・ロシア・イラン・北朝鮮）に関し、製造拡大ガードレール（助成後10年間）・技術ガードレールが適用され、違反した場合には助成金の返還が求められる。

1. 製造拡大ガードレール：

先端的な施設について、懸念国における重大な取引（助成対象者毎に設定）について5%以上の生産能力拡大を禁止。レガシー施設について、懸念国における新規の製造ライン及び、既存施設の10%超の生産能力拡大を原則禁止。ただし、懸念国の国内でその85%以上が消費される場合は対象外。また、いずれも助成時点で既に建設中の場合は既存施設とみなす。

2. 技術ガードレール：

国家安全保障に関わる技術や製品について、懸念企業との共同研究・技術供与の禁止。

我が国における技術管理への対策（検討中）

経済安保推進法に基づき、特定重要物資（半導体、先端電子部品、等）の安定供給に向けた事業計画を認定する際、他国への技術流出を防止するための管理に関する対策を講ずることを要件として盛り込む方向で検討中。

認定に当たって確認すべき技術対策（案）：

- ✓ 重要技術へのアクセス管理（重要技術の特定・管理体制、アクセス可能な者の限定）
- ✓ 重要技術を扱う者への対応（守秘義務誓約、再雇用制度含めた適切な待遇）
- ✓ 取引先企業との秘密保持契約、外国への技術移転への対策等

（出所）経済安全保障法制に関する有識者会議資料（令和5年11月8日）

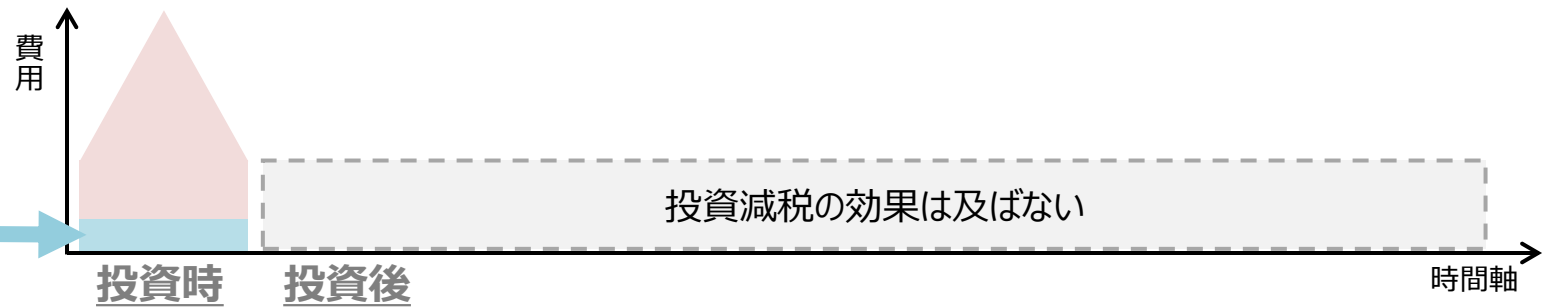
戦略物資生産基盤税制の創設（令和6年度税制改正に関する経済産業省要望）

- 世界各国で、GX、DX等の戦略分野への投資拡大に向けた政策競争が激化する中、我が国においても、“**世界に伍して競争できる投資支援パッケージ**”の一環として、中長期的な経済成長を牽引する**GX分野を中心に、DXや経済安全保障等の観点**を踏まえつつ、**戦略的に重要な物資の国内生産等**に対し、中長期的な予見可能性を示すことのできる規模・期間で、**生産活動に応じて、事業投資全体に対する支援**を行うため、**戦略物資生産基盤税制を創設**する。

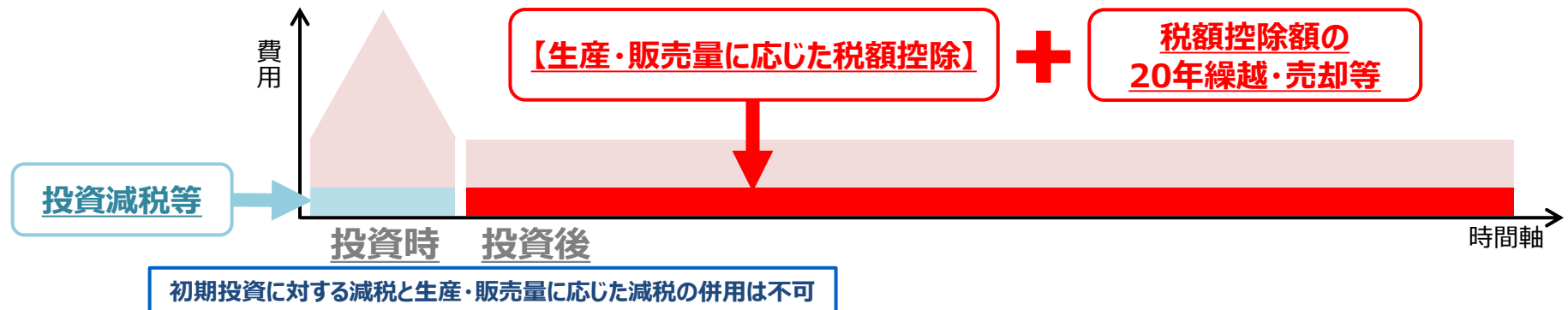
現行制度

投資減税等

- 対象物資の製造に必要な設備について、その導入費用の一部を税額控除
(例) CN税制 等



(参考) 諸外国の例：米国（インフレ削減法（Inflation Reduction Act））



要望内容

- 戦略物資の生産・販売量に応じた税額控除を措置
- 長期にわたる適用期間の措置
- 税額控除の繰越制度を措置

生成AI開発力強化に向けた計算資源の確保（令和5年度補正予算）

- 生成AIの開発・活用には、大規模な計算資源（スパコン）とデータが必要。世界的に、十分な計算資源を確保できる希少なプレイヤーのみが競争力あるAIを開発できている状況。将来の国の競争力を左右することになるAI用計算資源の確保等に対して集中的に支援。

- 圧倒的に不足するAI用計算資源の国内整備【1,566億円】

国内最大は産総研の0.8EFLOPS規模。拡充に向け、経済安保基金を活用し、計算整備への補助を決定。

→ 引き続き圧倒的に不足しており、民間への補助を拡充【1,166億円（経済安保基金）】するとともに、産総研の計算資源も4.25EFLOPS※に拡充【400億円（産総研施設設備費補助金の内数）】。

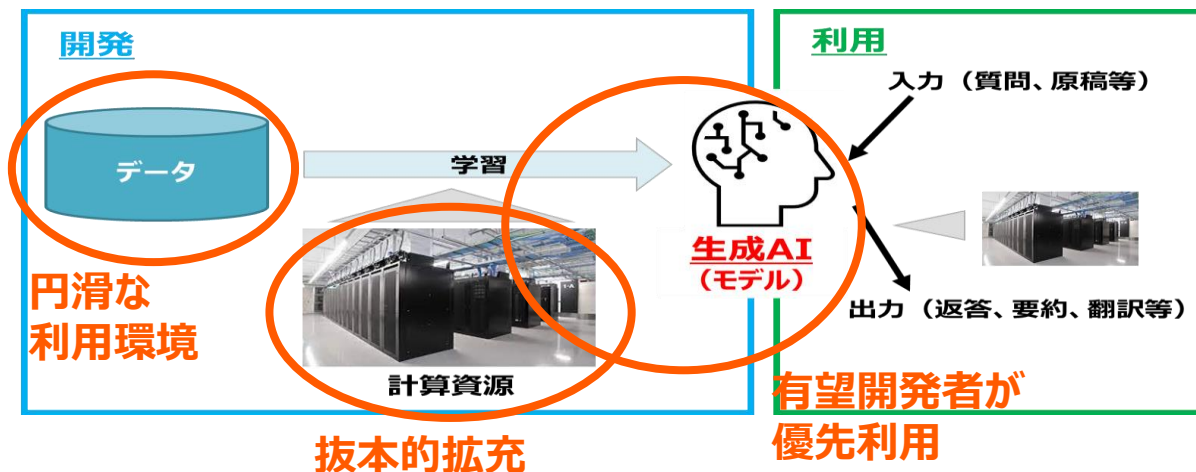
※生成AI利用時の計算では、最大8.5EFLOPSの計算性能が発揮される。

- AI開発の加速支援【290億円】（ポスト5G基金）

AI開発に意欲と能力を持つスタートアップ等は存在するが、計算資源やデータの確保等が課題。

→ 有望なスタートアップ等に対して計算資源の利用を一定期間補助し、開発を加速。

AIの性能向上・活用促進には、WEB上のデータに加え、企業等が保有するデータの活用が重要。情報漏洩や規制面等での課題解決に向けたデータ提供者とAI開発者の連携を実証。



超省電力・高密度AI計算基盤技術の開発

- 超省電力AIアクセラレータチップ、当該チップを活用したAIサーバーシステムおよび制御技術、商用運用の要件を満たす高密度データセンタ技術および制御技術を開発するとともに、これらを垂直統合した超省電力・高密度AI計算基盤とその最適運用技術を開発。

① **超省電力AIアクセラレータチップ、当該チップを活用したサーバーシステムおよびその制御技術**
(開発例)

- **省電力AIチップ開発**
(プロセス微細化、演算器高密度化、低電圧化など)
- **高密度サーバシステム開発**
(実装密度・保守性を両立するサーバシステム実装)
- **ソフトウェア効率化技術開発**
(コンパイラ等による実効効率向上)

② **商用運用の要件を満たす高密度データセンタ技術および制御技術**

- (開発例)
- **直接水冷向けの標準データセンタモジュール開発**、および商用データセンタでの導入試験
 - **冷却水制御・CDU制御の効率化技術開発**

成果を垂直統合

③ **超省電力・高密度AI計算基盤およびその最適運用技術**

- (開発例)
- **クラウド基盤ソフトウェア技術開発**
(監視・制御、テナント間セキュリティ分離・性能分離、それを実現するインターコネクト技術など)
 - **最適運用技術開発**
(テナント間ワークロード平準化等による省電力化など)

文科省やアカデミアに対する期待

- 次世代半導体の取組については、日米経済版「2 + 2」において以下の議論がなされている。
 - 日本の最先端半導体技術センター（LSTC）と米国国立半導体技術センター（NSTC）との間で研究開発ロードマップに関する協力が加速されることを奨励。
 - 我々はまた、学术界及び国立研究機関を巻き込んだ人材開発協力を推進し、これらの具体的なプロジェクトを拡大・フォローアップしつつ、来年から共同プロジェクトを開始する予定。
- 従って、次世代半導体に関して、産業化が期待できる技術をこうしたロードマップに載せるとともに、人材育成に向けた取組を、一体となって進めていきたい。