

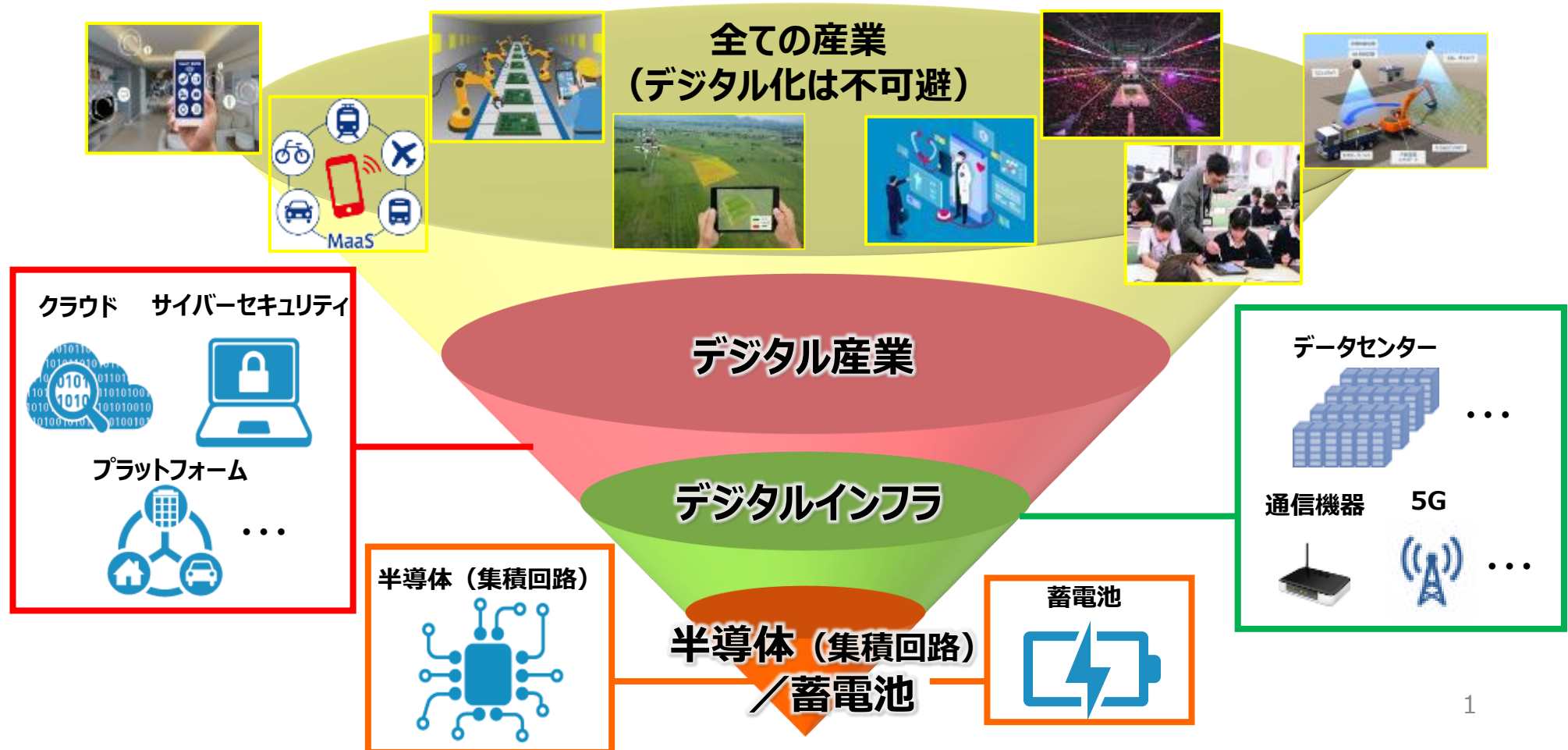
政策動向紹介 ～半導体のサプライチェーン強靱化に向けて～

令和 4 年10月

経済産業省

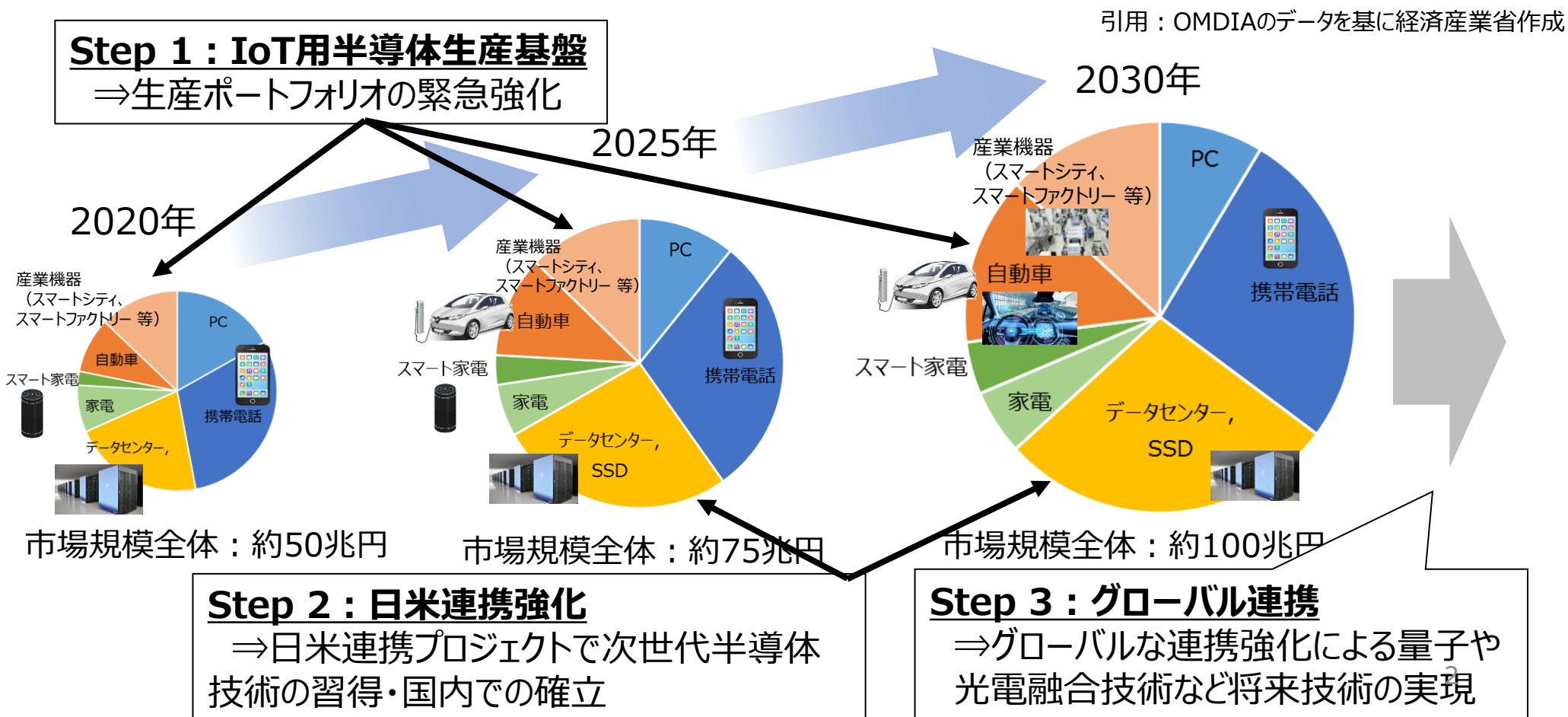
半導体の重要性

- 半導体は、5 G・ビッグデータ・AI・IoT・自動運転・ロボティクス・スマートシティ・DX等のデジタル社会を支える重要基盤であり、安全保障にも直結する死活的に重要な戦略技術。



我が国半導体産業復活の基本戦略

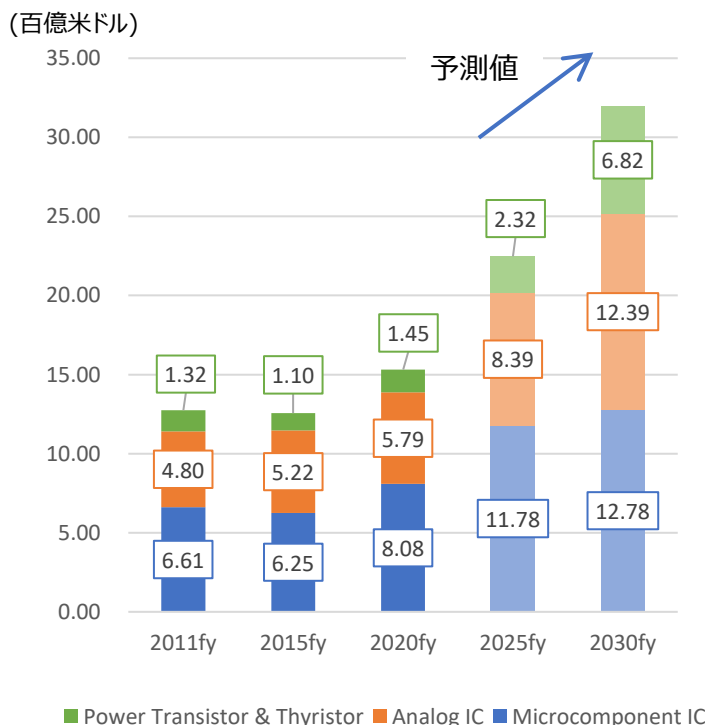
- 技術を研究開発に留めず、社会実装していくためには、その前提となる産業基盤が必要。量子や光電融合の社会実装には次世代半導体の産業基盤が必要であり、更に、次世代半導体の社会実装にはIoT用半導体の産業基盤が必要。
- Step1の取組として、**JASMが熊本にIoT用半導体の製造拠点を整備予定**であり、**産業基盤の確立**が進んでいる。**Step2として次世代半導体の産業基盤の確立**に取り組み、将来技術の社会実装に繋げていく。



- 1. 足下のサプライチェーン強化
(足下の半導体不足等への対応)**
2. 将来のサプライチェーン強化
(次世代計算基盤の確保に向けて)
3. 国際的な動き
4. これらを担う人材育成

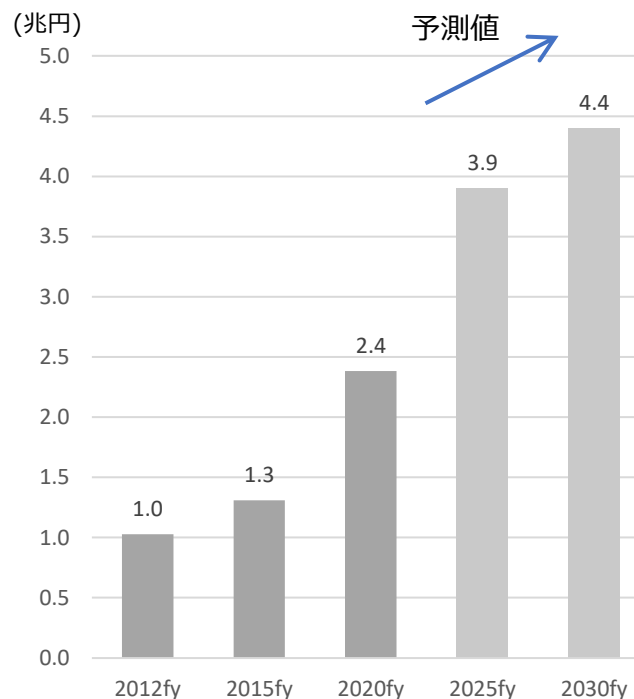
レガシー半導体、製造装置、素材の需要動向

- 世界の半導体需要については、足元で不足しているマイコンやアナログ半導体、パワー半導体についても中長期的に右肩上がりで増加傾向。
- この傾向は、半導体製造装置の販売高・半導体素材の消費動向にも表れている。日本製の半導体製造装置の販売高は増加傾向にあり、前年度比成長率もプラスで推移していく見通し。また、素材の代表としてのシリコンウエハ消費面積需要も、汎用品向けの堅調な伸びに加え、先端品向けの需要増加等の影響でプラス成長していく見通し。



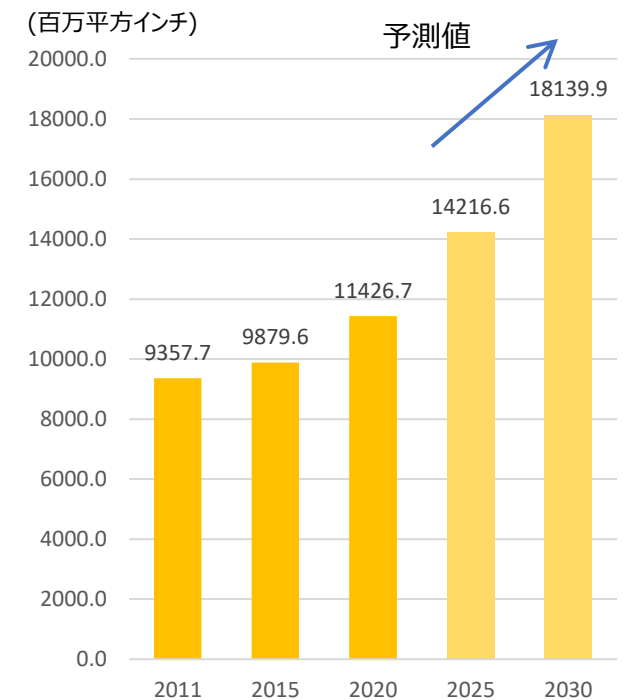
レガシー半導体の出荷動向

※omdiaのデータを基に経産省作成



日本製半導体製造装置の
販売高動向（国内外問わず）

※SEAJのデータを基に経産省作成



シリコンウエハ消費面積需要

※omdiaのデータを基に経産省作成

レガシー半導体（パワー半導体、マイコン、アナログ半導体）の供給不足

日本における半導体不足の要因分析結果

半導体需要の増加に対して、供給キャパシティの強化が追いついていない

- 2019年比で、2021年の世界半導体需要は20%増加。他方、供給能力については8%の増加に留まる。※参考 1
- 半導体不足が顕在化した2020年4Q以降、ファウンドリの稼働率は約95%を継続しており生産能力の限界。

（参考：ファウンドリの稼働率は90%を超えると需給逼迫状態と言われる）※参考 2

【対応に向けた見解】

- ファウンドリを中心に生産能力の増強が必須。
- 市場原理の中では投資インセンティブの低いレガシー半導体についても投資促進策が必要

パワー

電流・電圧を制御し、機器を動かす

【用途】



マイコン

単純な計算・情報処理

【用途】



アナログ

物理現象を、デジタル情報に置き換える

【用途】



国内半導体生産能力の強化策（R 3 補正）

「サプライチェーン上不可欠性の高い半導体の生産設備の脱炭素化・刷新事業費補助金」の実施

- 採択結果： 応募総数36件中、要件を満たした30件、約465億円を採択（予算470億円）
国内に存在するレガシー半導体用81工場中、27工場（約33%）
- 効果：レガシー半導体の国内生産能力をコロナ前（2019年）比で15%以上向上させる見込み。

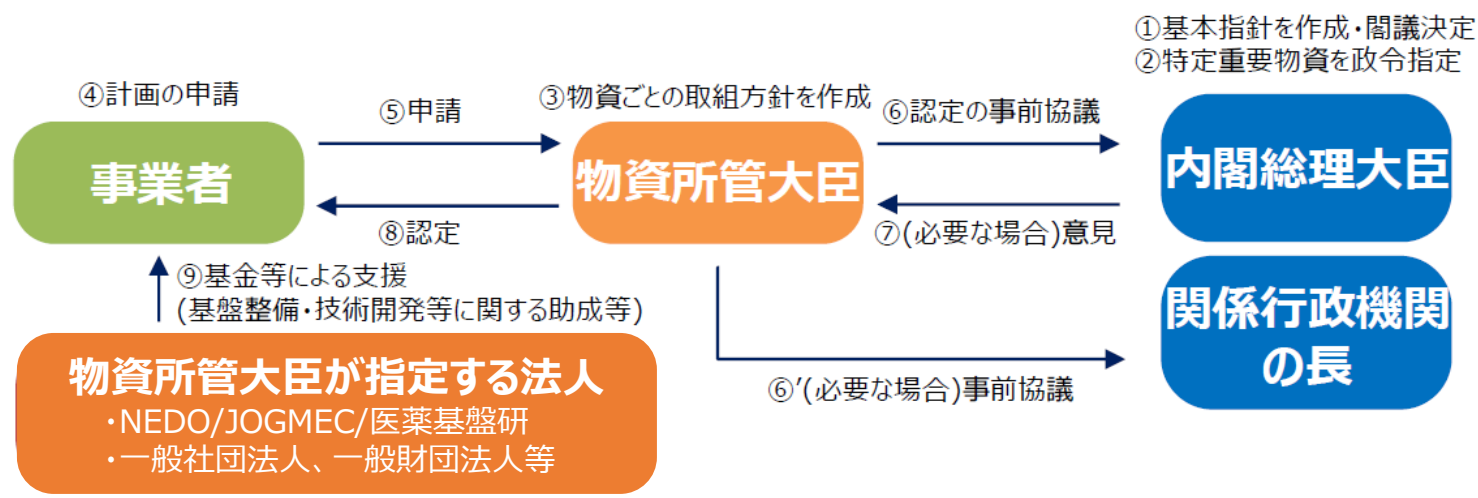
特にレガシー半導体について、半導体製造工場はもとより、工場に部素材・装置を提供する周辺サプライヤも含めた中長期的な支援による、更なる製造基盤の強化が必要

レガシー半導体および製造装置・素材の生産能力の増強

- 令和3年度補正予算事業を通じて、レガシー半導体の生産能力を増強。
他方、ウクライナ情勢の悪化をはじめ、半導体サプライチェーンが不安定化する中、半導体の生産能力に加え、製造装置や素材についても生産基盤の強化を通じた確保が必要。
- 同盟国・有志国間でのサプライチェーン強靱化を図る上でも、レガシー半導体や製造装置・素材の増強については、他国から我が国に対し、強い期待が寄せられている。
- 我が国の半導体サプライチェーン維持のために真に必要不可欠な物資を特定し、法的措置等も含めた、持続的な支援の検討が必要ではないか。

～経済安保推進法におけるサプライチェーン強靱化～

- 内閣総理大臣が策定する特定重要物資に係る基本指針に則り、政令で特定重要物資を指定。
- 物資所管大臣が各物資の取組方針を作成、それに基づく事業者の計画を認定。事業者に対して、基金等を通じて、設備投資や備蓄、生産設備の保有等、幅広い支援を講ずる予定。

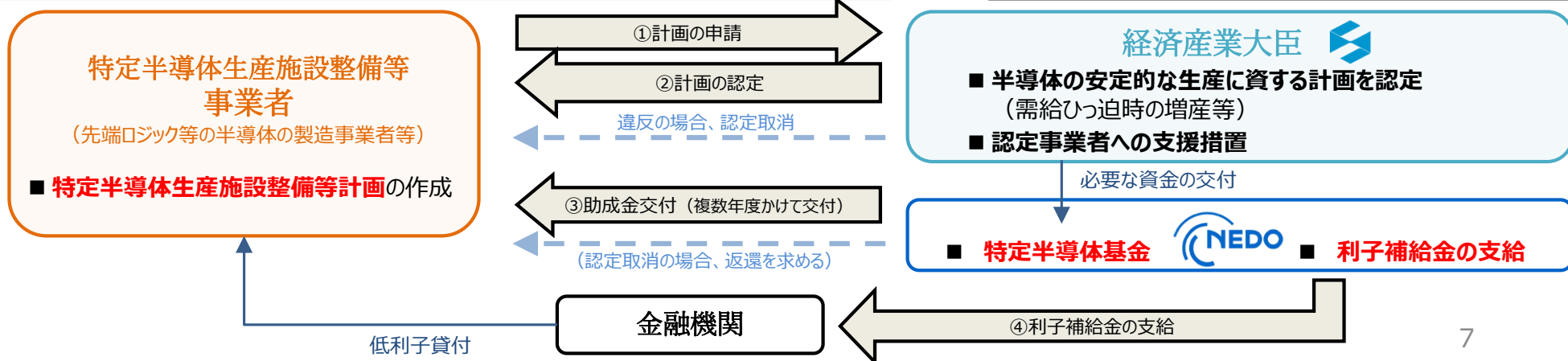


先端半導体の製造基盤整備

- 先端ロジックおよび最先端メモリ半導体の製造基盤整備を実現すべく、5G促進法およびNEDO法を改正し、令和4年3月1日に施行した。また、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。
- 今後、半導体メーカーからの申請を受けて、先端半導体の生産施設の整備および生産を行う計画を認定。認定事業者に対して、助成金等をNEDOから交付し、支援を実施。
- 認定基準【5G促進法第6条・第11条・第12条関係】
 - ①指針への適合性、事業実施の確実性
 - ②一定期間以上継続的な生産、
 - ③国内での安定的な生産に資する取組を行うもの需給ひっ迫時の増産、生産能力強化のための投資及び研究開発等)
 - ④技術上の情報管理のための体制整備

先端半導体の製造基盤整備支援の概要

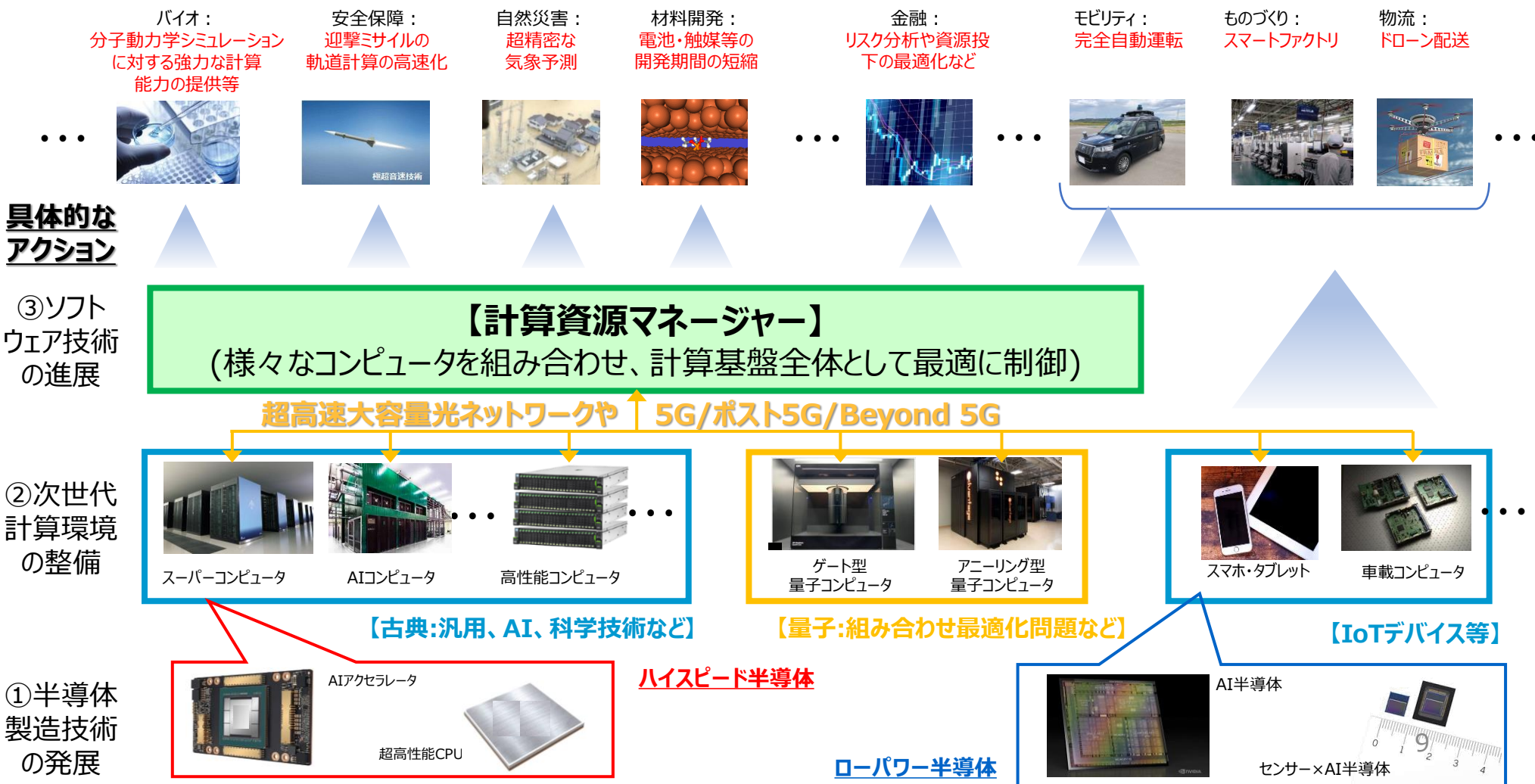
認定計画に従って行われる特定半導体生産施設整備等への助成金のための基金を設置。



1. 足下のサプライチェーン強化
(足下の半導体不足等への対応)
- 2. 将来のサプライチェーン強化
(次世代計算基盤の確保に向けて)**
3. 国際的な動き
4. これらを担う人材育成

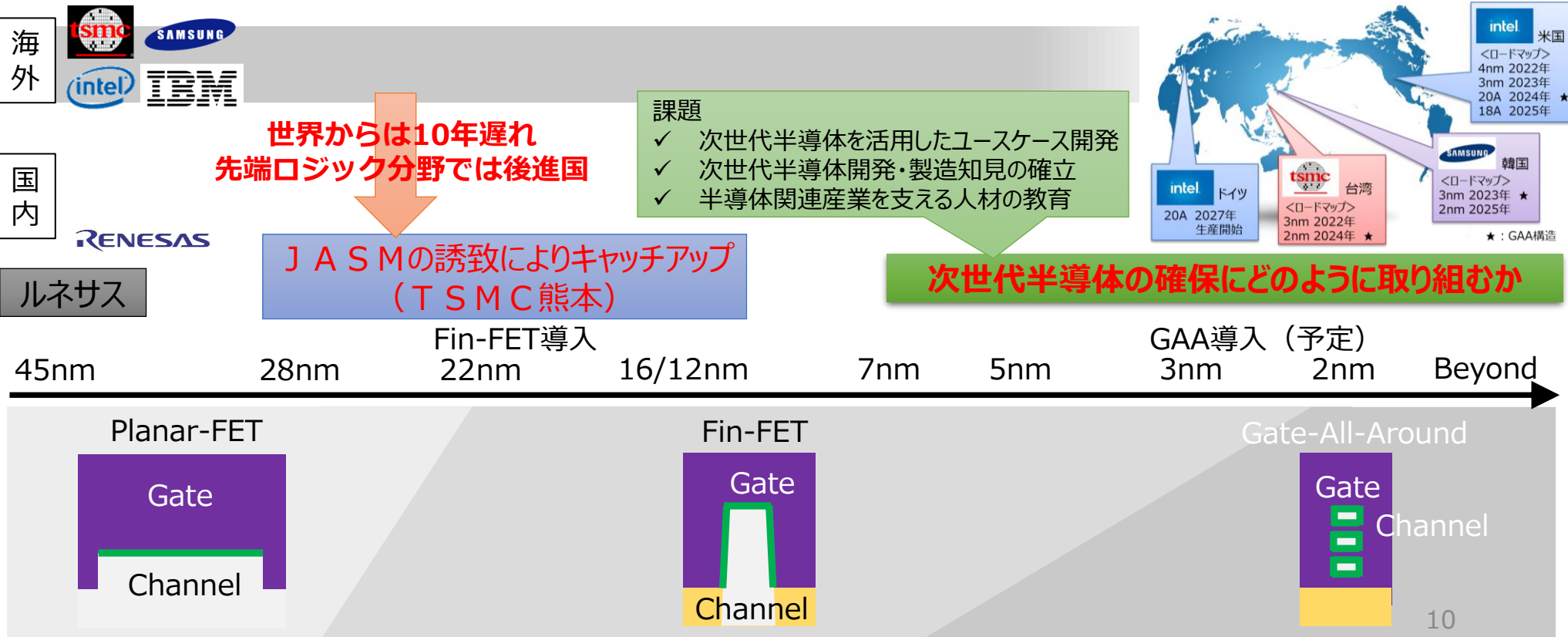
次世代計算基盤の俯瞰図

- ポスト5G、ビヨンド5G時代では、量子コンピュータやスパコン、IoTデバイス等を各種ネットワークでつなぎ、大規模なシミュレーションや個別の端末等における情報処理を最適化する。
- これらの実現のためには、基盤となる最先端半導体およびシステムとしての量子やスパコン、IoTデバイス、そしてそれらを統合管理するソフトウェアが必要であり、これらを統合的に開発し、社会実装していかなばならない。
- こうした社会基盤整備は幅広い産業や国家サービスの生産性を向上させるものであり、経済成長に不可欠な要素。



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。

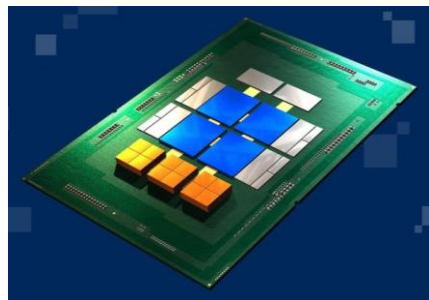


同じゲート幅をより小さい面積で実現 = 高集積

先端パッケージ開発の先導・加速

- 半導体の高性能化に向けて、微細化とともに1つの基板上にロジック半導体とメモリなどを実装するチップレット技術に注目が集まっている。
- 2022年3月にはIntel, TSMC等がメンバーとなるチップレット標準化団体「UCIe」が設立するなど、取組が加速しているが、実現には2.5D/3D実装技術等の進展が不可欠。
- 我が国には世界有数の基板、材料、装置メーカーが存在しており、JOINT等のコンソーシアムも活用して強化を進める。
- 加えて、海外ファウンドリ・OSATとも連携して、先端材料・装置及び先端製造技術開発を日本の地で進める。

■ Intelらが主導するチップレット新規格「UCIe」



引用：UCIeホームページ

誘致／連携

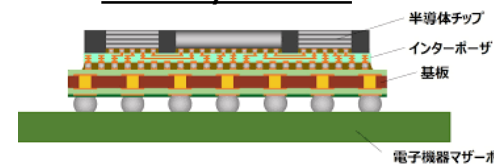
■ 先端パッケージの技術要素

TSMCジャパン
3DIC研究開発センター

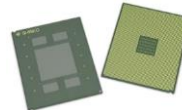


連携

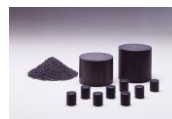
2.5D/3DIC



引用：大日本印刷



基板



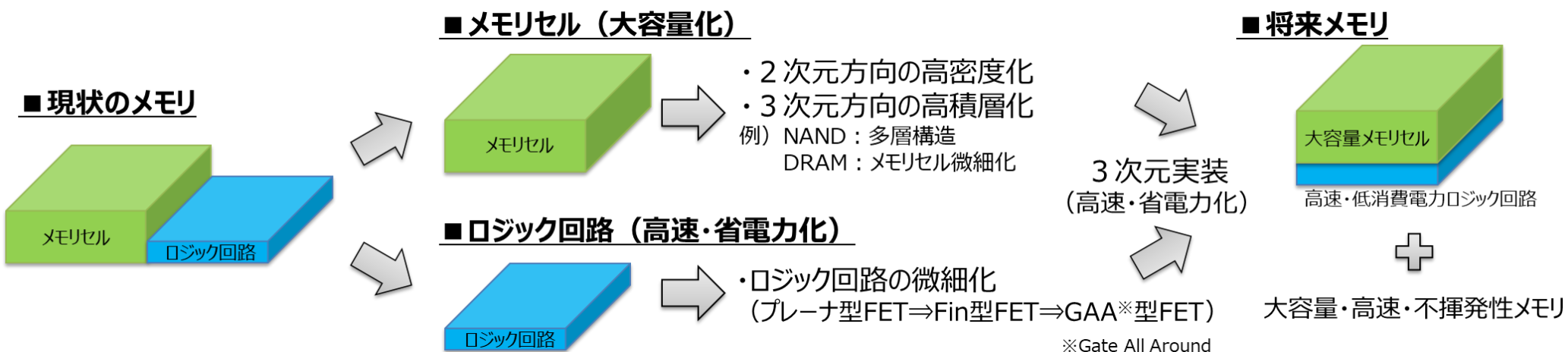
材料
(放熱材、モールド材など)



製造技術
(再配線、接合など)

将来メモリの基本戦略

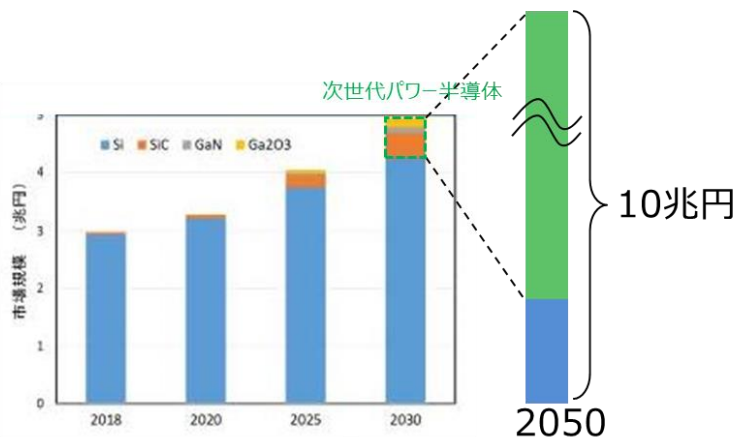
- 次世代計算基盤では、“大容量”、“高速”、“省電力”の性能を“低コスト”で実現するメモリが必要。
- このため、メモリセルの高密度化・高積層化により大容量化・低コスト化を実現。
- ロジック回路の微細化とメモリセルとロジック回路の貼り合わせ等による3次元実装により高速化と省電力化を実現。
- 更に、次世代のコンピューティングアーキテクチャである“メモリセントリックアーキテクチャ”では、DRAMとNANDの両方のメリットを兼ね備えた新メモリが必要。
- その実現に向けて、新材料技術等により高速・大容量・不揮発性メモリを開発。



化合物半導体の研究開発

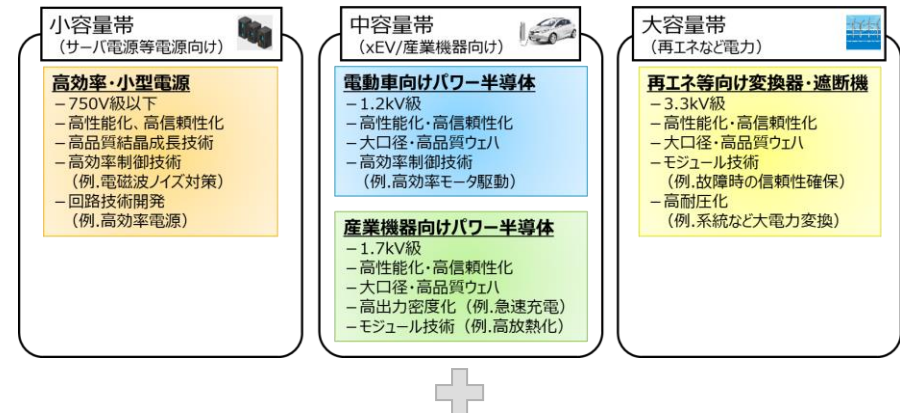
- ・ パワー半導体は自動車・産業機器、電力・鉄道、家電など、生活に関わる様々な電気機器の制御に使用されており、カーボンニュートラルに向けた電化社会にとって、こうした電気機器の省電力化は極めて重要。
- ・ 電気機器の多くは従来のSi（シリコン）が使用されているが、次世代パワー半導体（SiC（シリコンカーバイド）、GaN（窒化ガリウム）、Ga₂O₃（酸化ガリウム）等）はSiよりも省エネ性能に優れており、今後市場規模が拡大することが予想されている。
- ・ グリーンイノベーション基金を活用して、次世代パワー半導体製造技術開発及び次世代パワー半導体ウェハ技術開発を実施。

■パワー半導体の市場（世界）



出典：NEDO「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト」に
経済産業省が加筆

■グリーンイノベーション基金事業の実施テーマ



次世代パワー半導体ウェハ

1. 足下のサプライチェーン強化
(足下の半導体不足等への対応)
2. 将来のサプライチェーン強化
(次世代計算基盤の確保に向けて)
3. **国際的な動き**
4. これらを担う人材育成

各国の半導体に関する政策

- 各国が、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、異次元の半導体支援策を実施。

国・地域	産業支援策等
米国	・ 上院・下院間の長期間の調整を経て、「The CHIPS and Science Act of 2022」が成立。(2022.8) ・ CHIPS法では、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5.6兆円)）やR&D基金（5年で110億ドル(約1.6兆円)）、半導体製造・装置の設備投資に対する25%の減税等が措置される。具体的な執行戦略も公表。(2022.9)
中国	・ 「国家集積回路産業投資基金」を設置('14, '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)
欧州	・ 2030年に向けたデジタル戦略を発表。デジタル移行(ロジック半導体、HPC・量子コンピュータ、量子通信インフラ等)に1447億€(約18.8兆円)投資等 ・ EUは、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年までに官民で計5兆6000億円の投資計画。(2022.2)
台湾	・ 台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動。ハイテク分野を中心に累計で2.7兆円の投資申請を受理。(2019.1) ・ オングストローム世代半導体計画に5年間で63億台湾元(約236億円)の補助金を支給。(2021.2)
韓国	・ 「半導体超強大国達成戦略」を発表。半導体産業団地の拡大に向け、2026年までに、340兆ウォン(35兆3600億円)の投資等を計画。(2022.7) ・ 半導体開発分野に、2兆2000億ウォン(2200億円)を投じ、システム半導体の市場シェアの引き上げを図る予定。(2022.7)



2022年8月9日、ジョー・バイデン米大統領が、「CHIPS and Science Act of 2022」（CHIPS法）に署名し、同法が成立。

（出典）Bloomberg

米国の半導体支援法（The CHIPS and Science Act of 2022）の概要

- 米国において、上院・下院間の長期間の調整を経て、半導体製造・研究開発等の支援を可能とする「**The CHIPS and Science Act of 2022**」が2022年7月に上院・下院を通過し、2022年8月9日に、バイデン大統領が署名し成立。
 - 半導体関連のための設備投資等の支援が可能な基金を含め、5年間で計527億ドルの資金提供。また、半導体製造・装置の投資課税について、4年間の25%の税額控除が可能に。

		支援策	担当機関	金額（5年間）	支援内容
半導体	予算 (全527億\$)	①半導体関連投資等補助基金	商務省	390億 \$ 【1年目:190億(※1),2～5年目:50億】 (※1)一年目の内、①最大60億の融資・債務保証が可、②20億はレガシー半導体専用	✓ <u>半導体及び関連材料・装置</u> の製造・組立・検査・先端パッケージ・R&Dに関して、米国内の施設及び設備の <u>新増設・刷新を財政的に支援</u> （融資・債務保証含む）
		②R&D基金	商務省	110億 \$ 【50億(※2)・20億,13億,11億,16億】 (※2)内、20億はNSTC・25億は先端パッケージ	✓ NSTC、国家先端パッケージ製造プログラム、その他の研究開発、人材開発プログラム
		③防衛基金	国防省	20億 \$	✓ マイクロエレクトロニクス・コモンズ（大学発のプロトタイプ作成、技術の「研究室から工場へ」、人材育成）
		④国際技術保障とイノベーション基金	国務省 DFC等	5億 \$	✓ 情報通信技術セキュリティや半導体サプライチェーンに関する有志国政府との協力を支援
		⑤人材育成基金	NSF	2億 \$	✓ 近い将来不足する国内の半導体人材育成の開始
	税制	⑥投資減税	財務省	-	✓ <u>半導体製造施設の建設・製造装置、半導体製造装置製造</u> に対する投資について、 <u>25%の税額控除</u>
ORAN (予算)		公共ワイヤレス通信 サプライチェーン基金	商務省	15億 \$	✓ OpenRANやソフトウェアベースのワイヤレス通信技術促進のための革新的技術へ支援(※)④基金でも通信分野へ支援

ガイド
条項
レベル

1) 【助成】助成期間中における助成対象者による懸念企業（中露等国営企業等，米国制裁指定企業等）への安全保障上脅威となる共同研究・技術ライセンスの禁止。

2) 【助成及び税額控除】助成・税額控除適用対象者に対し、中国等の国家安全保障上懸念を有する特定国における28nm未満の先端半導体（レガシー半導体は除く）製造施設の新規建設及び製造能力の拡大を禁止。(財政支援開始後10年間適用)

(出所) 米国土院HP

日米半導体パートナーシップ

萩生田経済産業大臣は、GW中に訪米し、

- **IBMの最先端半導体研究施設@オルバニーを視察し、日米企業・研究者による次世代半導体の研究開発、今後の実用化に向けた日米協力について意見交換。**
- **レモンド商務長官とは、日米協力を進める上で必要な「半導体協力基本原則」に合意。**

半導体協力基本原則（概要）

（2022年5月4日 萩生田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。**

1. 足下のサプライチェーン強化
(足下の半導体不足等への対応)
2. 将来のサプライチェーン強化
(次世代計算基盤の確保に向けて)
3. 国際的な動き
4. **これらを担う人材育成**

半導体人材の育成・確保に向けた取り組みの強化

- JASMの投資を契機に、我が国半導体産業基盤の強化のため、設備投資支援のみに留まらず、人材育成・確保に向けた取り組みも推進。まずは、九州において、産官学一体の人材育成コンソーシアムを組成。
- 続いて、東北ではキオクシア岩手や東北大を中心とし、中国ではマイクロンや広島大を中心として、各地域で人材育成等の検討を行う半導体組織を設立。今後も、同様の取り組みを全国に展開し、全国大で人材育成強化に取り組んでいく。

JASM : Japan Advanced Semiconductor Manufacturing

九州における人材ニーズと対応の方向性

人材ニーズ

- 設計やプロセスインテグレーションのエンジニア
- 設備・装置保全のエンジニア
- オペレーター

⇒ 今後、具体的な人材像やスキルセットを整理

対応の方向性

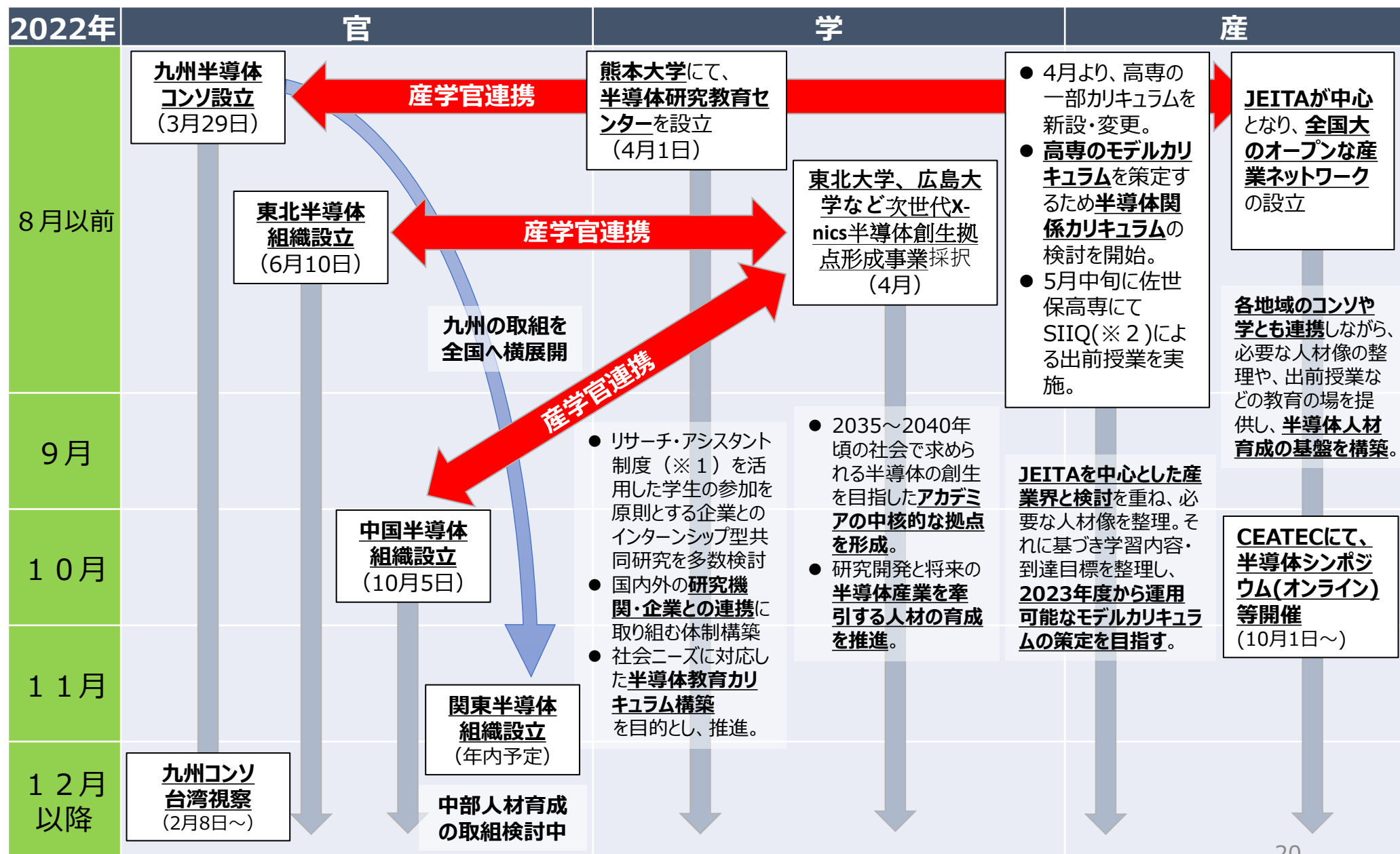
- 九州・沖縄の9高専でエンジニア・プログラマ等を育成
・今年度から、モデルカリキュラムの策定に着手
- 半導体研究教育センターの立上げ（熊本大学）
・企業ニーズと大学シーズを繋げるコーディネート研究人材等を招聘し、半導体分野の教育・研究を統括。
- 技術大学セミコン人材トレーニングセンターの整備
・実習棟を改修し、技術者の人材育成プログラムを実施。

当面の進め方

- 九州、東北、中国における人材育成の取組を開始。
- 今後も、横展開し、また全国大のネットワークを立ちあげて、半導体人材育成の基盤を構築。
- また、蓄電池等の他分野やデジタル人材においても、地域のニーズに合った人材育成を行う。



産官学一体となった半導体の人材育成ロードマップ（イメージ）



※1：研究プロジェクト等に、教育的配慮の下に、大学院学生等を研究補助者として参画させ、研究遂行能力の育成、研究体制の充実を図るとともに、これに対する手当の支給により、大学院学生の処遇の改善の一助とすることを目的とした制度

※2：九州半導体・エレクトロニクスイノベーション協議会

九州における半導体人材育成の取組

- 5月19日、九州半導体人材育成等コンソーシアム第1回会合を開催。産学官の45機関が参加。
九州が目指す2030年の姿と、人材像の可視化・グローバル人材育成等について議論。
- 佐世保高専・熊本高専では、産業界と「出前授業」※1や工場見学を調整し、それらを盛り込んだカリキュラムを公表済 → 5月17日にSIIQ※2による最初の出前授業を実施（佐世保高専）。

※1 出前授業：企業の専門人材が大学・高専に出向き行う授業

※2 SIIQ：九州半導体・エレクトロニクスイノベーション協議会

佐世保高専の取組：ボリュームゾーン人材向けの科目新設

<新設科目の内容>

※初回の出前授業を5/17に実施済

科目名		半導体工学概論（選択科目／履修単位／1単位）90分授業	
開講時期		前期	対象学年・学科
			4年生・全学科 他高専からオンデマンドで視聴
シラバス・講師	1	ガイダンス	日比野
	2	半導体の歴史	中島校長
	3	半導体の基礎物性： 結晶構造とバンド構造、半導体の分類とキャリア	中島校長
	4	半導体の実用例Ⅰ：ディスクリート	SIIQ
	5	半導体の実用例Ⅱ：ミックスドシグナルデバイス	SIIQ
	6	半導体の実用例Ⅲ：集積回路	SIIQ
	7	半導体の実用例Ⅳ：光学素子（半導体レーザーなど）	SIIQ
	8	半導体の実用例Ⅴ：パワー半導体（パワーエレクトロニクス）	SIIQ
	9	半導体の実用例Ⅵ：CMOSセンサー	SIIQ
	10	半導体製造技術Ⅰ：設計	九工大
	11	半導体製造技術Ⅱ：前工程	九工大
	12	半導体製造技術Ⅲ：後工程	九工大
	13	半導体研究に関する最新動向	日比野
	14	半導体技術実地見学（産総研九州センター@鳥栖）	猪原
	15	半導体技術実地見学（ソニセミコナ® クマニユカチャリング® @諫早）	猪原

全学科
対象

産学による出前授業
（15回中9回）

施設
見学

熊本高専の取組：トップ人材向けカリキュラムの策定

<企業による出前授業等>

- 出前授業：SCREEN、ディスコ、ソニー、堀場製作所、JEITA
- 工場見学：ソニー熊本テクノロジーセンター

<その他の主なカリキュラムの内容>

- 前期～後期：半導体関連講座
- 6月：半導体検定試験実施
- 夏休み：半導体検定試験に向け集中講座
- 11月：半導体検定試験実施

※カリキュラムの中で、出前授業、工場見学を実施

東北における半導体人材育成の取組

- **半導体人材育成の強化**に向け、九州に続き、**7月4日に東北**で研究会の**キックオフ会合を実施**。
- 産からは**キオクシア岩手**や東京エレクトロン岩手、学からは**東北大・高専機構・東北**の各高専、官からは東北各県など、**49の企業・団体等が参加**。東北、ひいては日本の半導体産業の復活への思いを共有。
- **キオクシア岩手、試作コインランドリーで実習の場を提供する東北大を中心**とし、年度内に3回程度会合を実施し、結果を取りまとめ予定。検討の推進のため、①人材育成WG、②サプライチェーン強化WG、③半導体等関連技術WG という3つのWGを設置。

キックオフ会合概要

<日時>

2022年7月4日 15:00～17:30

<会場>

TKPガーデンシティ仙台（&オンライン）

<参加者>

産 (31)

キオクシア岩手、アルプスアルパイン、ジャパンセミコンダクター岩手、ソニーセミコン山形・白石、デンソー岩手、東京エレクトロン岩手、信越半導体、JEITA 他

学 (12)

東北大、岩手大、山形大、高専機構、一関高専、八戸高専、仙台高専、秋田工業高専、鶴岡工業高専、福島工業高専 他

官 (6)

青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県



主要な発言

次世代の人材育成は、大学だけではできず、産業界や高専と協力して、**魅力・楽しさを次の世代の若者に伝えていく必要がある**。みんなの力をあわせて線を面にしたい。（大学教授）

東北においても産学官連携による業界横断的な取り組みがスタートすることには意義があり、重要。**本研究会が精力的に推進できるよう、当社としても積極的に関わっていく**。（半導体メーカー）

<人材育成に関する現場の声>

いわて半導体アカデミーというものを立ち上げ、北上に集積している半導体企業に向けての人材育成・リカレント教育を実施してきた。具体的には、大学生への教育実施、社会人へのリカレント教育、工業高校への出前講義などを実施し、**座学と共に東北大のコインランドリーで実習をしてきた**。（大学教授）

企業の若手の社員が実際の学生の指導を行うことで社員の教育につながったという声も。逆に、教員側も会社へ乗り込ませていただき、社員と一緒に取り組むことにより、教員も現場を知ることも重要。（高専教授）