

半導体戦略（概略）

2021年6月

経済産業省

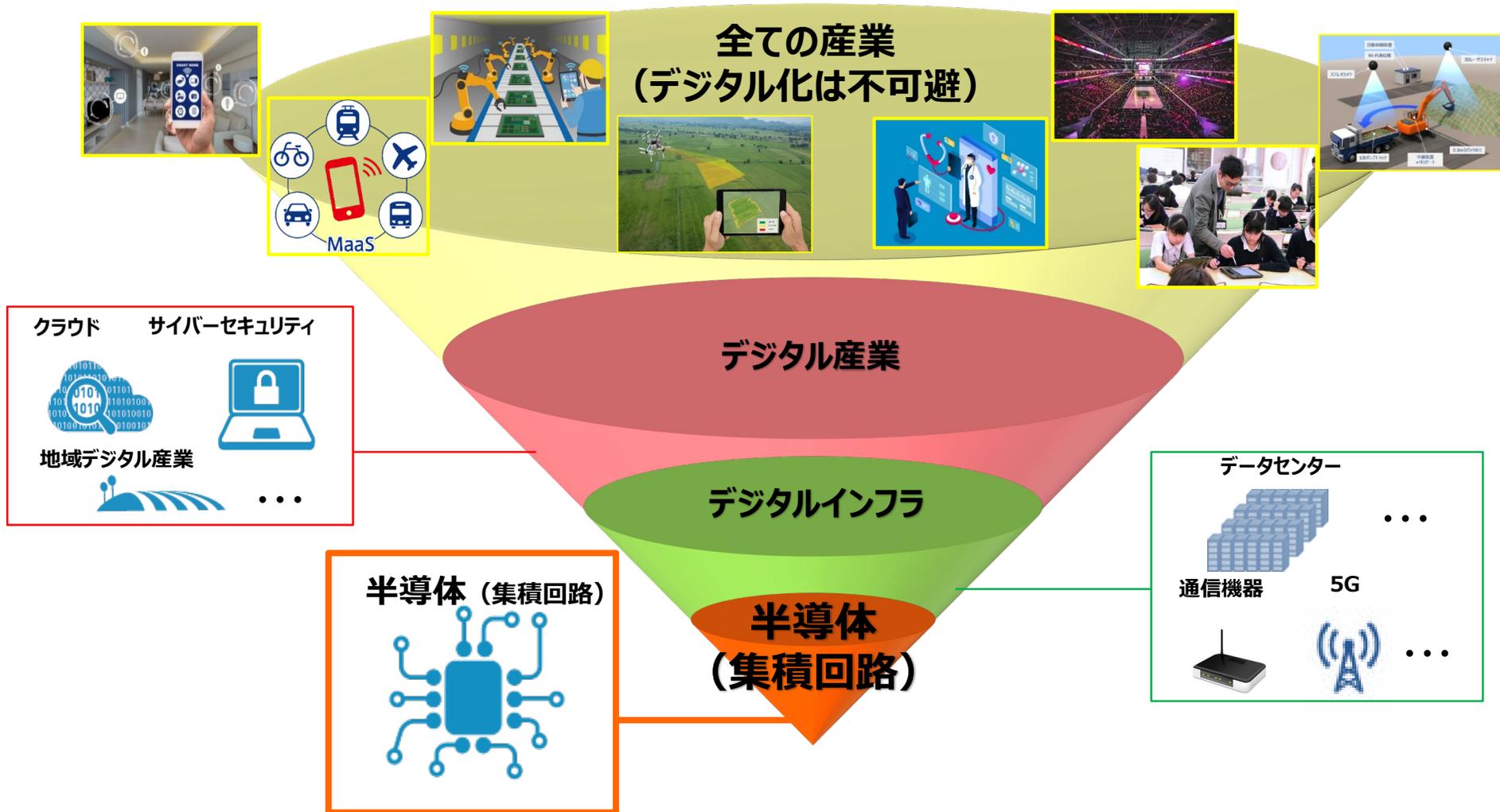
目次

【基本認識】	P. 2
【今後の対応策】	P. 12
(1) 国内産業基盤の強靱化	P. 13
① 先端半導体製造技術の共同開発とファウンドリの国内立地	P. 14
② デジタル投資の加速と先端ロジック半導体の設計強化	P. 22
③ 半導体技術のグリーンイノベーション促進	P. 30
④ 国内半導体産業のポートフォリオとレジリエンス強靱化	P. 36
(2) 経済安全保障上の国際戦略	P. 43
【参考】	P. 46
(1) 主な背景	P. 47
(2) 主な関連計画等	P. 64
(3) 主な関連予算・税制等	P. 74

基本認識

半導体の重要性

- 半導体は、5G・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。



各国による大規模な産業政策の展開

- 5.5兆円規模の産業政策を講ずることを表明している米国に加え、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新次元の産業政策を展開。**

国・地域	産業支援策の主な動向
米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 最大3000億円/件の補助金や「多国間半導体セキュリティ基金」設置等を含む国防授權法（NDAA2021）の可決。 ● バイデン大統領は500億ドル（約5.5兆円）の半導体産業投資を含むCHIPS法案に賛意。
中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 「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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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1345億€（約17.5兆円）投資等
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。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） ● 半導体分野に、2021年までに計300億円の補助金を投入する計画発表。（2020.7）
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ● AI半導体技術開発への投資に1,000億円を計上。（2019.12） ● 半導体を含む素材・部品・装置産業の技術開発に2022年までに5,000億円以上を集中投資する計画を発表。（2020.7） ● 総合半導体大国実現のための「K-半導体戦略」を策定（2021.5）



ジョー・バイデン米大統領は、スピーチで半導体チップを示しながら、半導体の重要性を熱弁。半導体サプライチェーンの調査を指示する大統領令に署名

（出典）SAUL LOEB/AGENCE FRANCE-PRESSE/GETTY IMAGES

先端半導体メーカーの主な動向

米国



米**インテル**は23日、西部**アリゾナ州**に**200億ドル（約2兆1700億円）**を投じて半導体の新工場を建設すると発表した。**他社の製造を請け負う「ファウンドリー」事業にも参入**する。

生産拠点があるアリゾナ州チャンドラーに、**2つの新工場を建設**する。**既存工場では回路線幅が10ナノ**（ナノは10億分の1）メートルの製品などを生産しているが、**新工場は7ナノ以降の製造プロセスを採用する見通し**だ。

（日経）（2021年3月）



T S M Cが、**米アリゾナ州の半導体工場に数百億ドル規模の追加投資を検討**していることが、複数の関係筋の話で分かった。**昨年発表した工場は回路線幅5ナノメートル（nm）の工場**だが、**追加で建設する工場は、より高精度な3nm技術の工場にするか、現在検討**されている。

（ロイター）（2021年5月）



サムスン電子が米国で計画する**170億ドル規模の新半導体工場の建設地**としてテキサス州オースティン、ニューヨーク、アリゾナ州の2カ所の計4カ所を候補としている。

（ロイター）（2021年3月）

欧州



米半導体大手**インテル**のゲルシンガー最高経営責任者（CEO）が、**欧州の半導体工場新設に80億ユーロ（約8700億円）の助成金を求めている**ことが分かった。

ゲルシンガーCEOは29日、ドイツのアルトマイヤー経済相と会談。半導体受託生産（ファウンドリー）を行う場所としてドイツが適していると述べていた。ゲルシンガーCEOはドイツ滞在中に独自自動車大手BMWと独通信大手ドイツテレコム幹部とも会談。関係筋によると、独自自動車大手フォルクスワーゲン（VW）の本社も訪問した。

（ロイター）（2021年4月）

中国



TSMCは26日、**中国で28億8700万ドル（約3100億円）を投じ、車向け半導体などを増産する**と明らかにした。**南京市の既存工場に新ラインを設置**し、2023年に量産体制を整える。中国での大型投資は、15年の南京工場の設立発表以来。世界中で不足する車向けの半導体の需要に対応する。回路線幅が**28ナノメートルの半導体を増産**する。

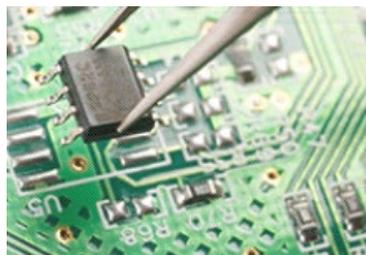
（日経）（2021年4月）

日本の半導体を巡るグローバルな構造変化

【20世紀】



日・米・欧で寡占



電気製品の一部品

(1) 経済安全保障の環境変化

- 米中技術覇権の対立により、半導体の確保は経済安全保障と直結。

(2) アフターコロナのデジタル革命

- ありとあらゆる社会がデジタル化し、半導体はデジタル化の帰趨を握る基幹製品。

(3) エネルギー・環境制約の克服

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、半導体の省エネ化・グリーン化は必須。

(4) レジリエンスの強靱化

- 半導体不足による最終製品の生産停止など、あらゆる産業へのインパクト（サプライチェーンリスク）が甚大。

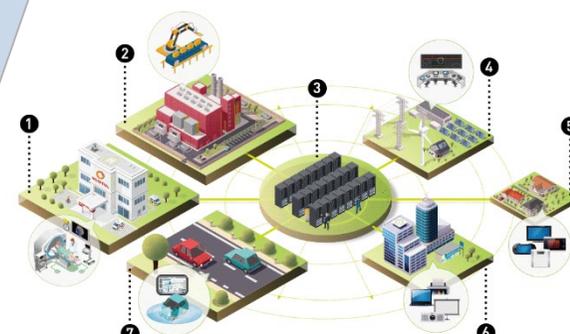
(5) 日本企業の凋落

- 半導体世界市場の拡大にもかかわらず、過去30年間で日本の存在感は低下。

【21世紀】



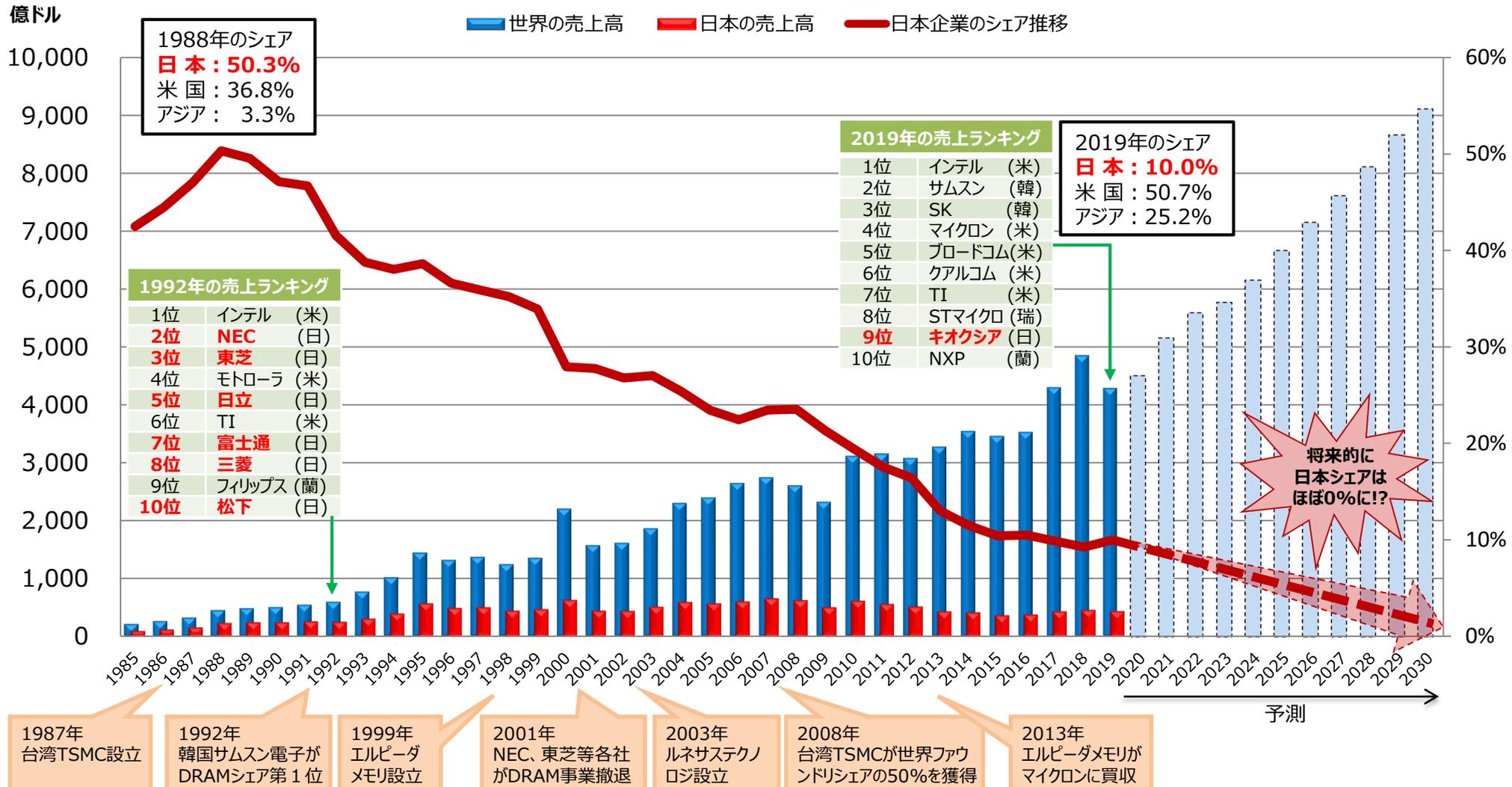
台湾・韓国台頭、米中対立
⇒ 半導体は国際戦略物資へ



デジタル化・グリーン化の進展
⇒ 半導体がセキュリティ・脱炭素のキーパーツに

日本の凋落 – 日本の半導体産業の現状（国際的なシェアの低下） –

- 日本の半導体産業は、1990年代以降、徐々にその地位を低下。



(参考) 日の丸半導体凋落の主要因

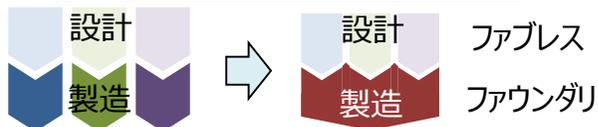
● 日米貿易摩擦によるメモリ敗戦

- 1980年代、世界を席卷した日の丸半導体メーカーは、**日米半導体協定による貿易規制**が強まる中で衰退
- その後、1990年代、半導体の中心が、**メモリ(DRAM)から、ロジック(CPU)へと変わる潮流**をとらえられず



● 設計と製造の水平分離の失敗

- 1990年代後半以降、ロジックの設計・製造が**垂直統合型**から、オープンなアーキテクチャ(ARM)を用いた**ファブレス企業/ファウンダリ企業の水平分離型の新潮流**へ
- しかしながら、日の丸半導体メーカーは電機・情報通信機器の親会社が競争力を失う中で、**半導体製造部門の切り出し・統合が難航**。



● デジタル産業化の遅れ

- 21世紀に入り、PC、インターネット、スマホ、データセンタの普及など、世界的にデジタル市場が進展する中で、**国内のデジタル投資が遅れ、半導体の顧客となる国内デジタル市場が低迷**
- 必要な半導体の国内設計体制を整えられず、現状、**先端半導体は海外からの輸入に依存**



● 日の丸自前主義の陥穽

- 1990年代後半以降、多額の研究開発・技術開発予算を投じてきたものの、**日の丸自前主義**に陥り、供給側（設計・製造・装置・素材）の担い手はもとより、需要側（デジタル産業）も含め**世界とつながるオープンイノベーションのエコシステム**（欧州Imec、米国Albany）や**国際アライアンス**を築けず



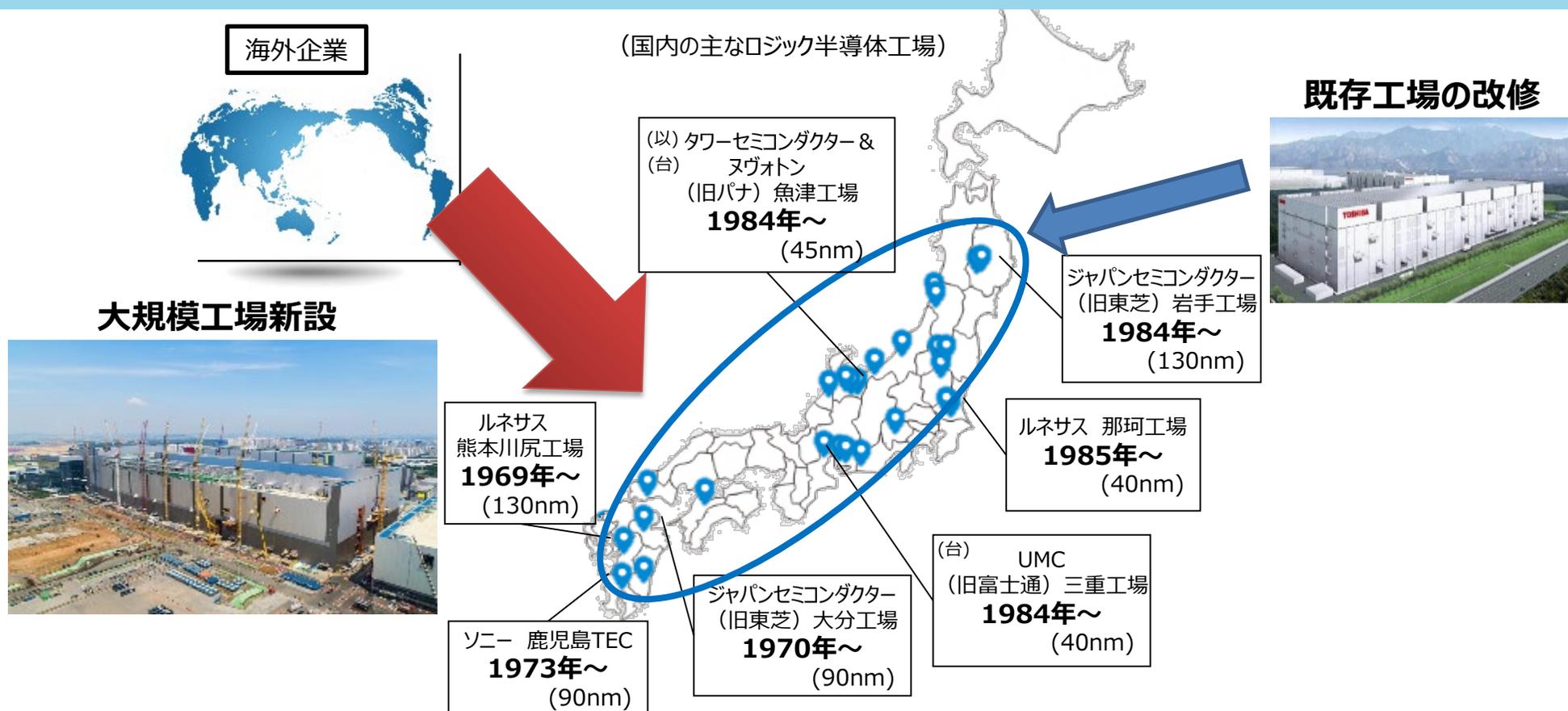
● 国内企業の投資縮小と韓台中の国家的企業育成

- **バブル経済崩壊後の平成の長期不況**により**将来に向けた思い切った投資ができず**、国内企業のビジネスが縮小。
- 一方で、**韓国・台湾・中国**は、研究開発のみならず、**大規模な補助金・減税等**で長期に亘って**国内企業の設備投資・支援して育成**してきた。



国内の半導体製造基盤の確保・強化に向けて

- 半導体は、デジタル社会を支える重要基盤・安全保障に直結する戦略技術として死活的に重要。経済安全保障の観点から、国家として整備すべき重要半導体の種類を見定めた上で、必要な半導体工場の新設・改修を国家事業として主体的に進めることが必要。
- 具体的には、先端半導体を国内で開発・製造できるよう、海外の先端ファウンドリの誘致を通じた日本企業との共同開発・生産や、メモリ・センサー・パワー等を含めた半導体の供給力を高めるための我が国半導体工場の刷新等について、他国に匹敵する大胆な支援措置が必要。



我が国半導体産業を巡る全体像

<主な構造変化>

経済安全保障の環境変化

米中技術覇権の対立

中国向け
販路・サプライチェーンの見直し

米国の設計開発・国内生産強化に伴う
製造装置・素材の海外移転の懸念

製造拠点（ファウンドリ）の
台・韓の地政学リスク

アフターコロナのデジタル革命

- 5G・BD・AI・IoT・DXの進展（Society5.0の実現）
- エッジ処理の増加（エッジクラウド含む）、通信×コンピューティング融合
- 微細化の限界（前工程）⇒ 積層化・3D実装・ヘテロジニアスコンピューティング（中後工程）

エネルギー・環境制約の克服（グリーン化）

- 産業自動化・電動化による電力消費増加
- データ処理量の急増に伴うIT機器の消費電力の急増
⇒ 革新素材（SiC、GaN、Ga₂O₃）、光エレクトロニクス

レジリエンスの強靱化

- 海外依存度の高まりによる
サプライチェーンリスクの増大
- 世界的な半導体不足の発生

<今後の対応策>

国内産業基盤の強靱化

需要面

<デジタルニューディールの推進>

5Gインフラ、クラウドDC
（エッジ・HPC含む）
等投資促進支援

DX推進
（5Gユースケース、自動走行・
ロボティクス、FA・IoT、スマートシティ、
医療・ヘルスケア、ゲーミング等）

供給面

【設計】

<ロジック半導体のアーキテクチャ強化>

アプリケーションシステムに係る
ロジック半導体設計の促進

AIチップ・次世代コンピューティング技術開発
（東大・産総研拠点、NEDO）

【製造】

<ファウンドリの基盤確保>

先端ロジック半導体
ファウンドリの国内立地

【素材・製造装置】

< choke point 技術の磨き上げ>

先端製造プロセス
パイロットライン

省エネ半導体・光エレクトロニクス開発

国内半導体産業のポートフォリオ・サプライチェーン強靱化

経済安全保障上の国際戦略

先端技術のインテリジェンス強化

有志国等の連携による産業政策の協調

半導体の国内製造基盤強化の基本的方向性について

【先端ロジック半導体の製造基盤確保】

国内半導体エコシステムの中でミッシングピースである先端ロジック半導体(ハイエンド～ミドルレンジ)について、有志国の海外ファウンドリとの合弁工場を設立するなどして、我が国産業分野(情報通信・自動車等)に不可欠な国内製造基盤を確保。〈経済安全保障上の戦略的自律性の獲得〉

- ① 産業用AIチップ; 5G・自動運転・スマート工場用AIチップのファウンドリ整備。
- ② 次世代ロジック; 20年代半ば以降のポスト5G・HPC用次世代半導体の製造技術開発。

【既存ポートフォリオの刷新・強靱化】

- ① マイコン ; 車載用を中心に国内製造工場の新增設でサプライチェーン多元化・強靱化。
- ② メモリ ; 国際連携による設備投資拡大を通じて、海外勢に対する競争力強化。
- ③ パワー ; 海外勢に伍するための国内製造基盤の共通化と、グリーン革新素材の実装加速。
- ④ センサー; 自動運転・スマートシティ等への用途拡大や三次元実装で世界のトップを維持。
- ⑤ アナログ; グローバルニッチトップ分野を軸に据えながら多品種少量業界のM&A・事業拡大促進。

【デジタル&グリーン投資を支える設計開発】

5G・AI・自動運転・電動車・再エネ等のデジタル&グリーン投資の世界的な市場拡大をチャンスに、ポスト5G・Beyond5Gシステムやグリーンイノベーション等を支える半導体設計開発を強化。

【装置・材料のチョークポイント技術強化】

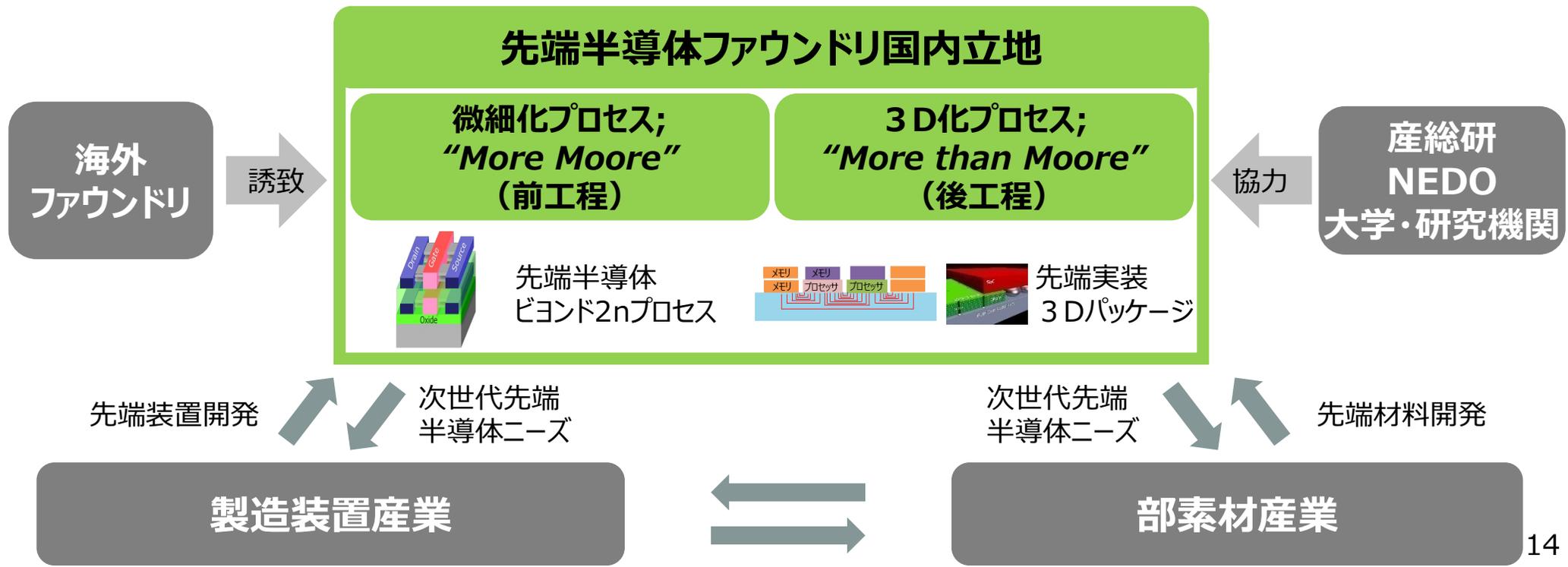
世界の半導体エコシステム／サプライチェーンを支える製造装置・材料分野について、有志国の海外ファウンドリとの共同技術開発等を通じて、チョークポイント技術を磨き上げ。
〈経済安全保障上の戦略的不可欠性の強化〉

今後の対応策

(1) . 国内産業基盤の強靱化

(1) 国内対策① 先端半導体製造技術の共同開発とファウンドリの国内立地

- 日本の①製造装置・素材産業の強み、②地政学的な立地優位性、③デジタル投資促進をテコに、戦略的不可欠性を獲得する観点から、日本に強みのある製造装置・素材のチョークポイント技術を磨くために、海外の先端ファウンドリとの共同開発を推進する。さらに、先端ロジック半導体の量産化に向けたファウンドリの国内立地を図る。
- 具体的には、先ず先端半導体製造プロセスの①前工程（微細化ビヨンド2nm）、②後工程（実装3Dパッケージ）で、我が国の素材・製造装置産業、産総研等と連携した技術開発を順次開始。
- さらに、こうした開発拠点をベースに、将来の本格的な量産工場立地を目指す。



(主な取組・施策) 先端半導体製造技術の共同開発とファウンドリの国内立地

● 微細化プロセス技術開発プロジェクト (More Moore)

日本の製造装置・素材産業等と海外の先端ファウンドリとの連携による先端ロジック半導体の製造技術共同開発（微細化ビヨンド 2 nmプロセス；新構造トランジスタ「GAAナノシート」）。

● 3D化プロセス技術開発プロジェクト (More than Moore)

日本の製造装置・素材産業等と海外の先端ファウンドリとの連携による先端ロジック半導体の製造技術共同開発（3D化パッケージプロセス；ヘテロジニアスイнтеグレーション「チップレット」）。メモリやセンサの三次元積層技術開発支援。

● 先端ロジック半導体量産工場の国内立地

微細化プロセス技術開発プロジェクトや3D化プロセス技術開発プロジェクトの成果をベースに、将来の本格的なハイエンド国内量産工場の立地を志向。

● 産総研「先端半導体製造技術コンソーシアム」

微細化プロセス技術開発プロジェクトを推進していくため、産総研を中心に、日本の製造装置・素材産業と海外の先端ファウンドリをメンバーとするコンソーシアムを設立し、共用パイロットラインを構築。

● TIA「半導体オープンイノベーション拠点」

微細化プロセス技術開発プロジェクトや3D化プロセス技術開発プロジェクトを有機的・効果的に推進していくため、産総研を中心に、TIA（つくばイノベーションアリーナ）構成機関※が連携し、共同技術開発プラットフォームの構築、海外R&D組織（IMEC・ITRI・CNSE等）との国際連携等によるオープンイノベーションを支援。

（※）産総研、物質・材料研究機構（NIMS）、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構（KEK）、東京大学、東北大学の6機関

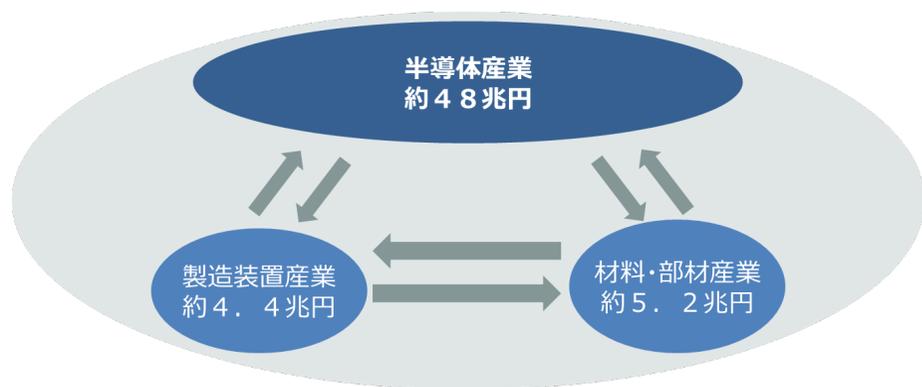
● 半導体製造装置・材料等の先導研究

2020年代後半以降の次々世代の先端半導体製造に必要となる装置・材料等の先導的な研究開発を支援。（例：次世代のEUV向け装置・材料技術、層間・配線間絶縁・放熱・接合材料、三次元接合・貼り合わせ技術や評価技術等）

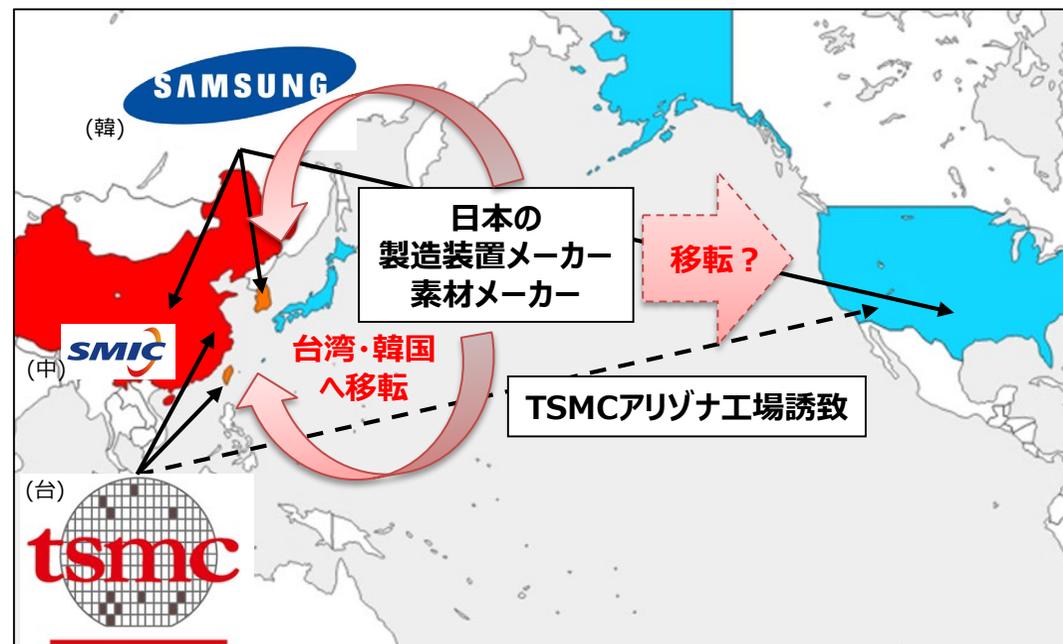
日本の凋落 – 米中技術覇権対立の中で高まる日本の危機 –

- 米中技術覇権対立を背景に、米国の国内製造回帰の動きが活発化。それに伴って、世界の半導体エコシステムのチョークポイントとして、我が国が強みを有する製造装置・素材産業の開発拠点の海外移転につながるおそれあり（空洞化の懸念）。

世界の半導体エコシステム



製造装置・素材産業の空洞化の懸念



日系シェア

日系シェア

塗布装置	約9割	シリコンウエハ	約6割
CVD装置	約3割	レジスト	約7割
エッチング装置	約3割 等	封止材	約8割 等

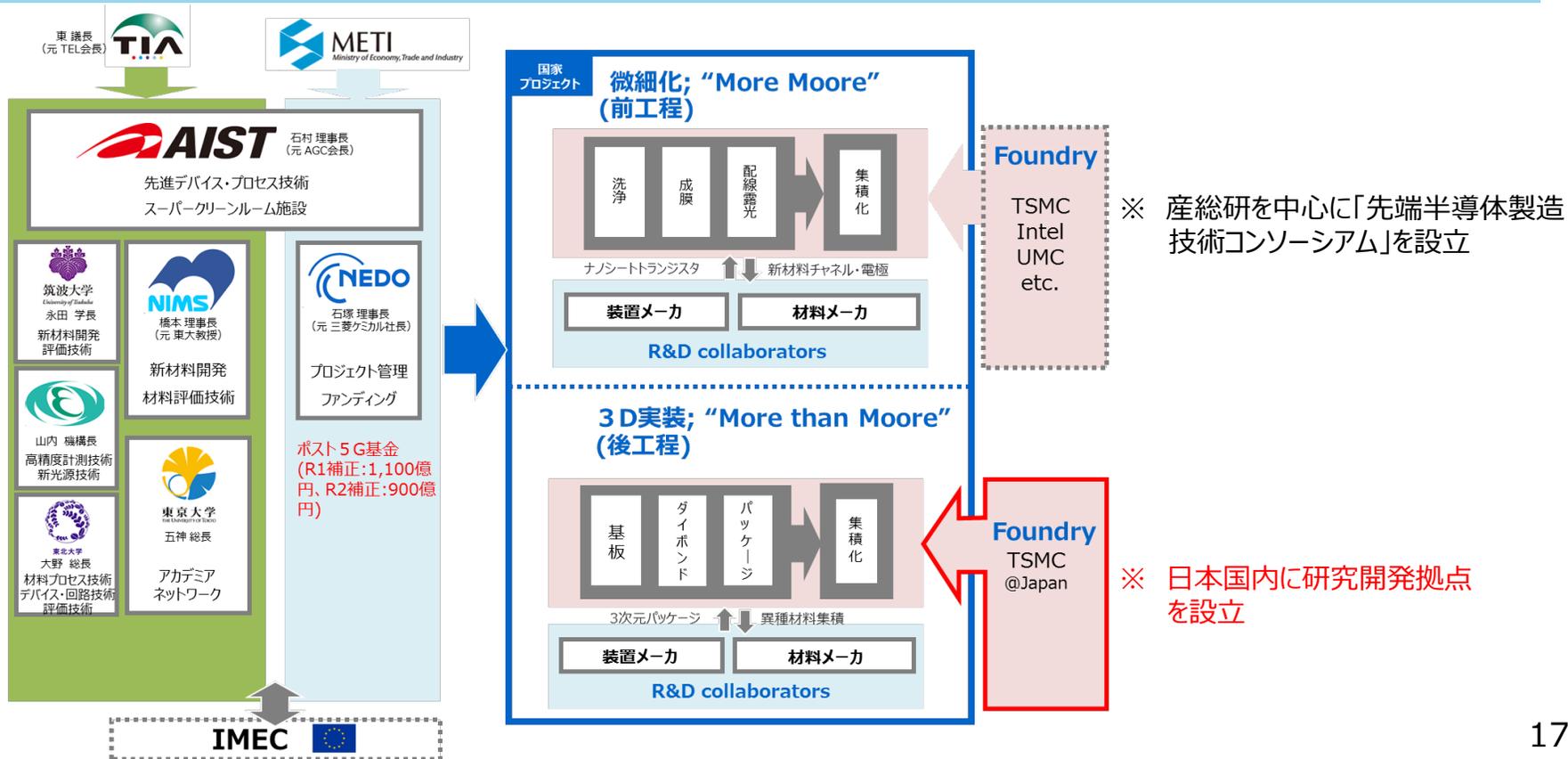


(参考) ポスト5G基金を活用した先端半導体の製造技術開発事業

- ポスト5G基金を活用して、海外ファウンドリ(TSMC等)と国内装置・材料メーカー等が連携した技術開発事業を実施予定。

⇒後工程3D実装についてはTSMCが日本国内に研究開発拠点 (TSMCジャパン3DIC研究開発センター株式会社) を設立

- 併せて、開発拠点となるつくば・産総研を中心に、東大・NIMS等のTIA(つくばイノベーションアリーナ)関係機関が連携して、半導体のオープンイノベーションを支援。



(参考) 前工程：先端半導体製造プロセス技術の開発 採択事業概要

- 半導体素子のさらなる微細化による高性能化のためには、新構造・新材料のプロセス技術適用が不可欠。2nmノード世代以降（新構造トランジスタ；GAAナノシート）において必要となる新規の前工程製造プロセス技術を開発するとともに、共用パイロットラインの構築等により、微細加工を施したウェハでの評価検証を実施し、先端半導体の製造技術を確立する。

※NEDO「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」に採択決定。(2021年3月23日(火))

※本パイロットラインを企業・大学等が広く活用できるようにするため、先端半導体製造技術コンソーシアムを設立。

**先端半導体製造技術
コンソーシアム**

第1種・第2種会員 パイロットラインの構築・利用を行う企業・大学等（以下3社ほか）

賛助会員 オープンイノベーションや技術普及の観点から知見提供や情報交換を行う企業等

左記の現会員に加えて、新規会員の順次加入を想定

2nmノード先端3次元ロジック半導体（Nanosheet構造）を作製可能なプラットフォーム（PF）整備（約20台の装置を新規導入）

Beyond 2nm向け装置で協力

←

→

技術検証結果をフィードバック

産総研スーパークリーンルーム（SCR）の既存装置群も活用

採択先企業3社は先端半導体製造装置およびプロセス技術を開発

産総研に整備する共用のパイロットライン

TEL

一次世代型製造装置
一次々世代新材料

SCREEN

先端洗浄技術
次世代アニール技術

Canon

ナノインプリントリソグラフィ技術

開発対象のナノシートトランジスタ

出展: IEEE IRDS™2020ロードマップ (More Moore)より

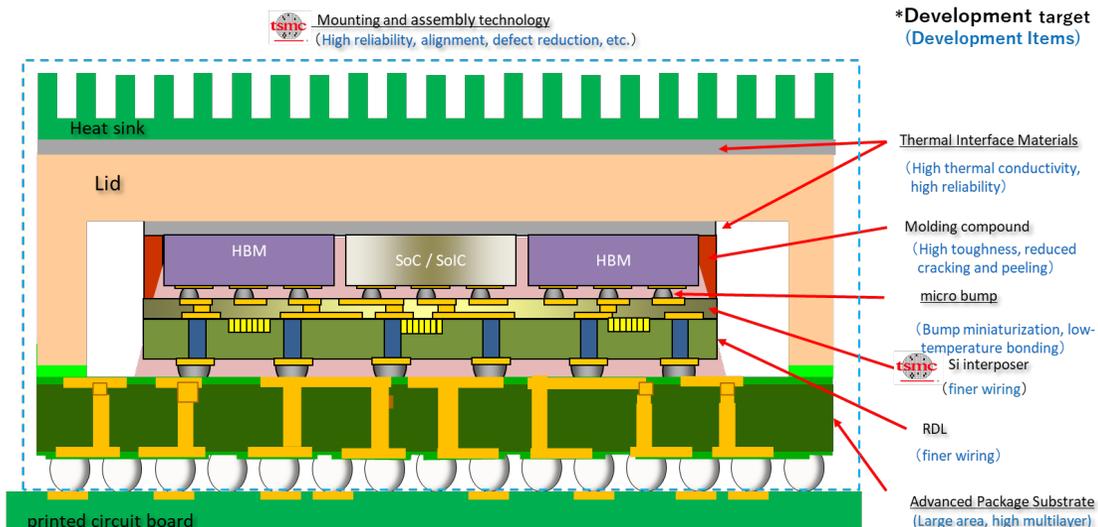
YEAR OF PRODUCTION	2020	2022	2025	2028	2031
Logic industry "Node Range" Labeling (nm)	"5"	"3"	"2.1"	"1.5"	"1.0 eq"
Device structure	2.5D-structure		3D-structure		
Mainstream device for logic	finFET	finFET	Nanosheet LGAA	Nanosheet LGAA	LGAA-3D-stack
Beyond-CMOS as complimentary to mainstream CMOS	.	.	.	2D Device, FeFET	2D Device, FeFET
Channel material technology inflection	SiGe25%	SiGe50%	SiGe50%	Ge, 2D Material	Ge, 2D Material
LOGIC DEVICE GROUND RULES					
Lg: Gate Length - HD (nm)	20	18	14	12	12
MO half-pitch: hp (nm)* = "Pitch / 2"	15	12	10	8	8

(参考) TSMCの先端半導体製造 (後工程) プロセス技術の開発概要

- 高性能コンピューティング、広帯域5Gネットワークスイッチング、自律走行の人工知能や統合センシング・診断等を実現するためには、半導体デバイスのさらなる集積化・高性能化を可能とする3Dパッケージ技術 (ロジック、メモリー、周辺デバイスを1つのパッケージに高密度に実装する技術) の開発が不可欠。
- このため、本事業では、基板上実装技術 (on-substrate technologies) を中心として、新しい加工材料、基板材料、接合プロセス、新規の接合・計測機器技術等を含む3Dパッケージング技術について開発し、TSMCジャパン3DIC研究開発センターが産総研のクリーンルームに構築するプロセスラインでの評価・検証を通じて、信頼性の高い組立技術として統合する。
- また、本センターは、日本の材料・装置メーカー及び研究機関・大学 (下記) とのパートナーシップに強力に取り組む。最先端の技術ポジションを獲得すべく、拡張性があり、製造可能で費用効果の高いソリューションの開発を行う。



パ° イットラインを構築する産総研クリーンルーム (つくば市)



3DIC構造イメージ

実施者：TSMCジャパン3DIC研究開発センター株式会社

<パートナー企業・機関 (50音順)> ※下記に限定するものではない

【材料メーカー】旭化成、イビデン、JSR、昭和電工マテリアルズ、信越化学工業、新光電気工業、住友化学、積水化学工業、東京応化工業、長瀬産業、日東電工、日本電気硝子、富士フイルム、三井化学、【装置メーカー】キーエンス、芝浦メカトロニクス、島津製作所、昭和電工、ディスコ、東レエンジニアリング、日東電工、日立ハイテク、【大学・研究機関】産業技術総合研究所、先端システム技術研究組合 (RaaS)、東京大学

(参考) TIA「半導体オープンイノベーション拠点」構想

- これまでにTIAは、数々の研究実績を出してきているものの、関係機関間での連携、運営体制、グランドデザインなどの観点について、改善点あり。
- TSMC等の海外ファウンドリやIMEC等のR&D機関との連携を視野に、世界の製造・設計、製造装置・素材の半導体関連メーカーがTIAと共創して研究開発を実施するプラットフォームを構築するため、以下の事項について検討中。

1. 2030年までの半導体産業戦略の検討 ⇒ 「半導体・デジタル産業戦略検討会議」

2. 半導体の共同技術開発プラットフォームの在り方

- ・R&Dプロジェクトの組成、パートナーの調整、ノウハウの蓄積を自ら行っていく必要
- ・長期の継続したR&D開発へのコミットメント
- ・契約締結、施設・設備提供、知財取極等における柔軟な対応の必要性

3. 産総研スーパークリーンルームの在り方

- ・インテグレーション技術の提供が可能な最先端のパイロットラインの必要性
- ・SCRのオープン・クローズ戦略の考え方
- ・自立的な経営・運営体制の構築

4. T I Aの国際連携

- ・海外のR&D組織（例：IMEC等）との連携
- ・海外ファウンドリ（TSMC、Intel等）との連携

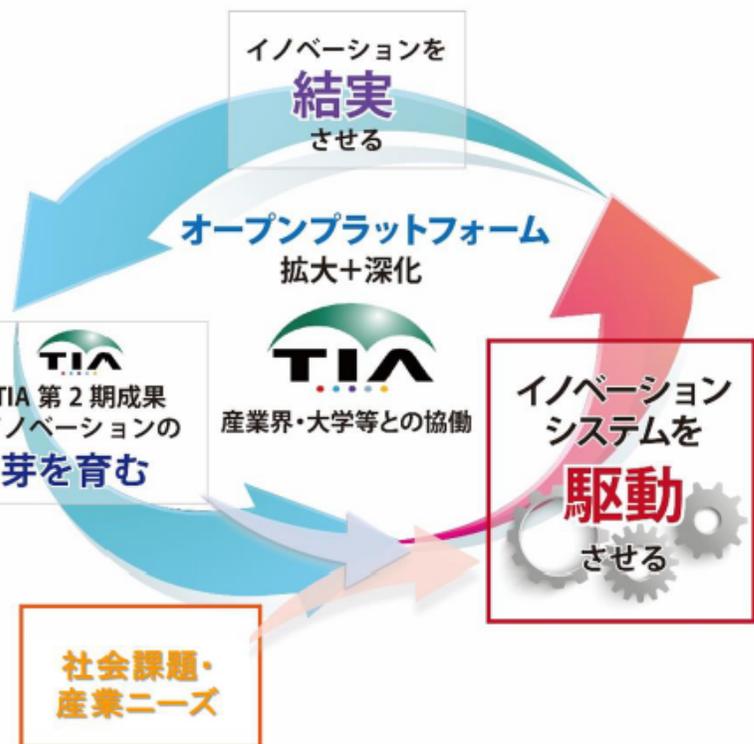
5. T I Aの運営体制改革

- ・経営に強い強力なマネジメント人材、実務運営体制強化に向けた専門人材、の必要性

6. 今後の国プロ支援・民間投資促進

(参考) TIA「半導体オープンイノベーション拠点」の取組

- 構築した研究プラットフォームを、更に拡大・深化させ、継続的オープンイノベーションにより、社会課題・産業ニーズの解決を図る。



継続的イノベーションのための
資源連動の仕組みを深化

✓ 連携創出事業「かけはし」の拡充

ビックプロジェクトへの展開 (大型テーマの選定)
新たな研究領域へのチャレンジ (TIA企画テーマ)
企業との連携を強化 (企業型かけはしの展開)

✓ 重点的研究開発テーマの設定

「半導体 (IoT/AIプロセッサ・センサ等)」
「物質・材料データプラットフォーム」
「光・量子計測」

継続的な研究開発分野
パワーエレクトロニクス
MEMS
カーボンナノチューブ
ナノグリーン
バイオ・医療

✓ 共用研究施設の拡充

ワンストップ化、総合的な運営体制の確立、
支援人材を育成するプログラムの検討

特別な強みを持つ共用施設

ここでしか測定できない
ここでしか作れない

✓ 人材育成プログラムの拡充

✓ 国際連携の拡充

✓ 事務局機能の拡充

「TIA Vision 2020-2024」を基に再編集

(1) 国内対策② デジタル投資の加速と先端ロジック半導体の設計強化

- 今後、5G・AI・IoT等のデジタル技術基盤の発展により、これらを活用した自動走行、FA、スマートシティ等のアプリケーションシステム・デジタルユースケースに必要なロジック半導体の設計開発に取り組む。
- デジタル投資（デジタルニューディール）、DX促進と先端ロジック半導体の設計開発を並行して取り組むことで、ロジック半導体の需要を喚起。
- そのため、先端ロジック半導体のユーザ企業とその設計企業、さらには通信キャリア・ベンダーが一体となってエッジ向けの半導体設計技術の開発を推進。

ロジック半導体ユーザ

5G通信インフラ



(出所) 富士通WEBサイト
Omdia

自動走行



(出所) トヨタ自動車WEBサイト

スマートシティ



(出所) トヨタ自動車WEBサイト

FA・IoT



(出所) Omdia

医療・ヘルスケア



(出所) 東京女子医科大学WEBサイト

HPC



(出所) 理化学研究所WEBサイト

ロジック半導体設計

ポスト5G情報通信システムの開発
(NEC・富士通・NEL 等)

アプリケーションシステム基盤半導体技術開発
(ルネサス、ソシオネクスト、
MIRISE Technologies (デンソー・トヨタ) 等)

AIチップ・次世代コンピューティング開発
(東大・産総研、東工大、富士通・NEC・PFN 等)

(主な取組・施策) デジタル投資の加速と先端ロジック半導体の設計強化

● ポスト5G情報通信システムにおける半導体技術開発

ポスト5Gで求められる性能(超低遅延、多数同時接続)を実現する上で、特に重要なシステムで用いられる半導体技術を開発。(例: 3nm以降のSoC設計技術開発、AIアクセラレータチップ開発等)

● 次世代グリーンデータセンタ技術開発 (Post Moore)

HPC・AIによる高性能・低消費電力な次世代のデータセンタを実現するため、半導体技術(CPU、アクセラレータ、メモリ等)と光エレクトロニクス技術(光電融合デバイス)を融合したシステム開発を実施。

● 次世代車載コンピューティング技術開発

電動車・コネクタカーのSoC・センサ等でのコンピューティングを最適化するソフトウェア設計・半導体設計技術に加えて車載光エレクトロニクス技術の研究開発を実施。

● アプリケーションシステム基盤半導体技術開発

自動走行、FA・IoT、医療・ヘルスケア等のアプリケーションシステムに必要なAIロジック半導体の設計開発を実施。

● ポスト「富岳」を見据えた研究開発

ポスト「富岳」を見据えた次世代計算基盤の整備に係る研究開発の実施。【文科省】

● 先端ロジック半導体の設計開発拠点

【AIチップ設計拠点】

AIチップ開発加速のため、設計環境や共通基盤技術を提供。(東大・産総研)

【3次元実装技術開発拠点】

アジャイル設計プラットフォームの創出やチップの3次元実装技術の開発。(先端システム技術研究組合(RaaS))

【RISC-V (リスクファイブ) 設計拠点】

RISC-Vアーキテクチャ技術や設計ツール(EDAツール)等を活用した開発プラットフォームの構築。(東工大)

【スピントロニクス省電力ロジック半導体開発拠点】

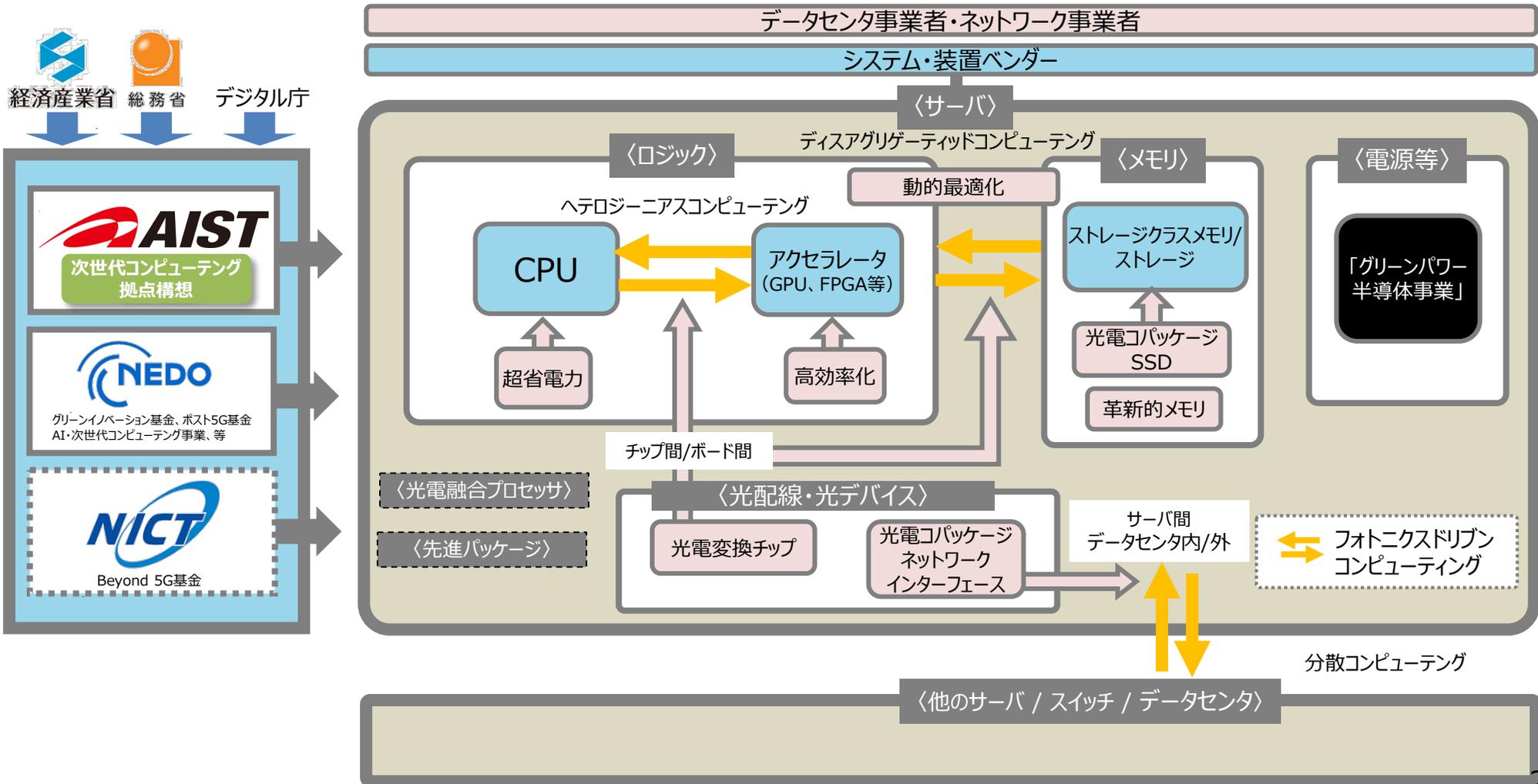
スピントロニクス技術を用いた省電力グリーンロジック半導体・AIプロセッサの設計・試作実証・評価とそのシステム開発を実施。(東北大)

● 産総研「次世代コンピューティング基盤開発拠点」

次世代コンピューティング技術の戦略策定、オープンイノベーションプラットフォーム構築、研究開発推進のための開発拠点を構築。

(参考) 次世代グリーンデータセンタ技術開発 (Post Moore)

- 今後のデジタル需要・データ通信量の急増に対応するために、5Gインフラ整備と併せて、高性能・低消費電力のデータセンタが必要不可欠。
- このため、グリーンイノベーション基金等の活用も視野に、我が国の半導体技術(CPU設計やグリーンパワー半導体)と光エレクトロニクス技術を融合したシステム開発を検討中。※IOWN (Innovative Optical & Wireless Network) 構想との連携を図る。

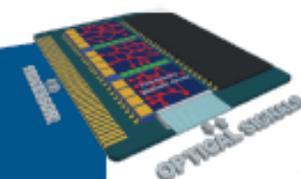


(参考) 光電融合デバイスの進化



コンピューティングへ拡大
→エネルギー効率の高いICT

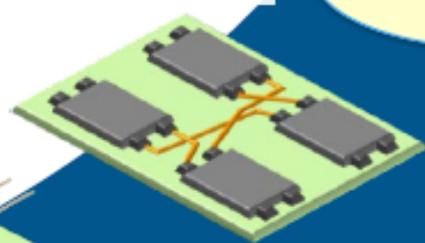
LSI内部への光導入



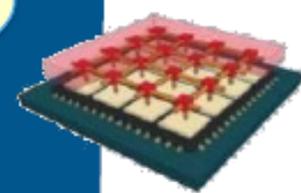
光による計算処理

光電融合
コンピューティング
技術

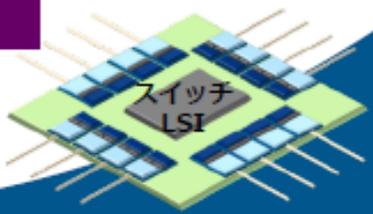
LSIと光チップ混載



チップ間光伝送
(2025年~)



チップ内のコア間光通信
チップ内の光信号処理
(2030年~)

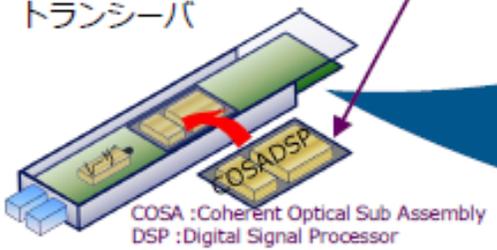


光・電子コパッケージ実装
(2024年~)

2022年度 提供開始予定

小型・省電力・高性能
光通信用デバイス

デジタルコヒーレント
トランシーバ



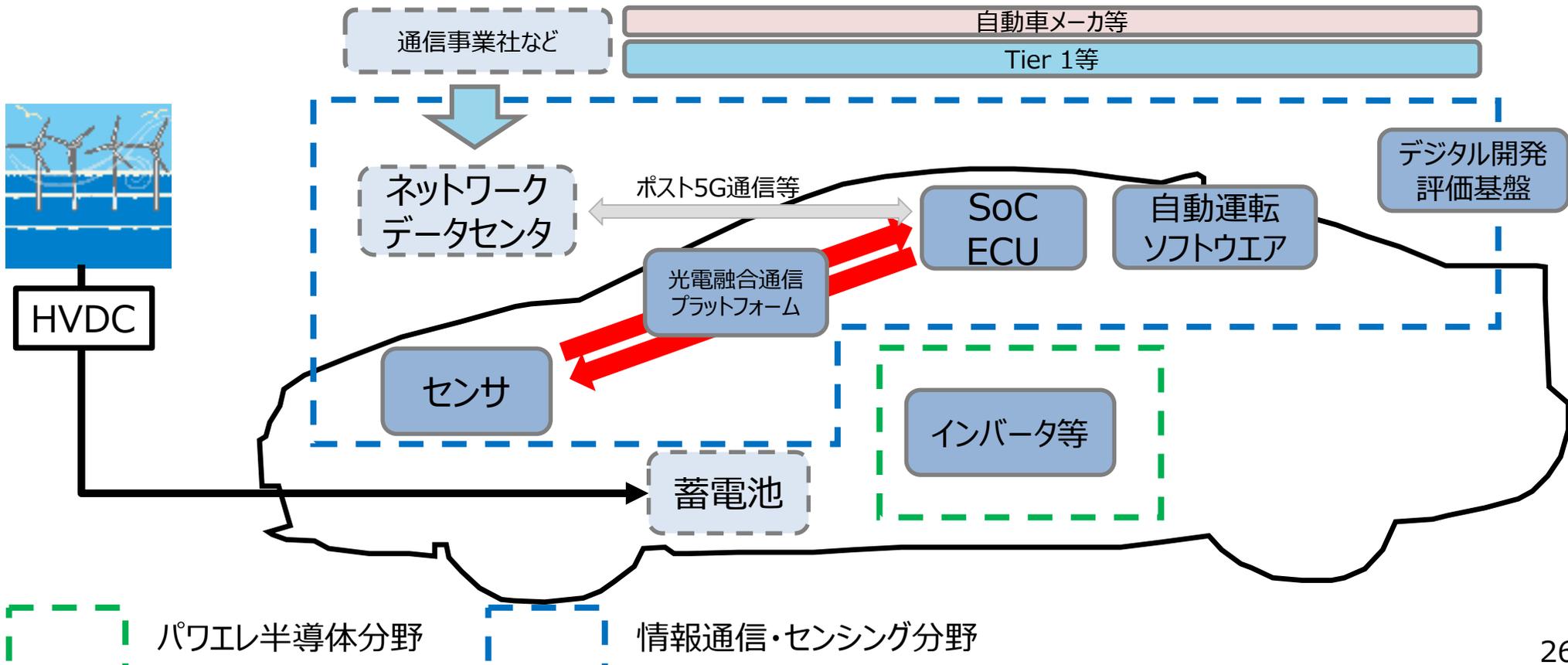
COSA : Coherent Optical Sub Assembly
DSP : Digital Signal Processor

Copyright 2021 NTT CORPORATION & FUJITSU LIMITED

()内は、試作品の開発目標時期を示す

(参考) 次世代車載コンピューティング技術開発

- カーボンニュートラルに向け電動車・コネクタカーの省エネを進めることが必要。
- このため、グリーンイノベーション基金の活用も視野に、パワー半導体分野の開発プロジェクトを進めると共に、エッジ・ネットワーク全体のエネルギー消費量を最小化する観点も踏まえ、SoC・センサ等でのコンピューティングを最適化するソフトウェア設計・半導体設計技術に加えて車載光エレクトロニクス技術の研究開発を検討。



(参考) 東京大学・TSMC先進半導体アライアンスに関する取組

- 東大・TSMCアライアンスを起点にして、半導体メーカ (素材・化学・装置・デバイス・設計)とユーザー (システム・サービス)がd.labに集結して半導体戦略を考え、RaaSで先端半導体を研究開発する。

アライアンスと背景

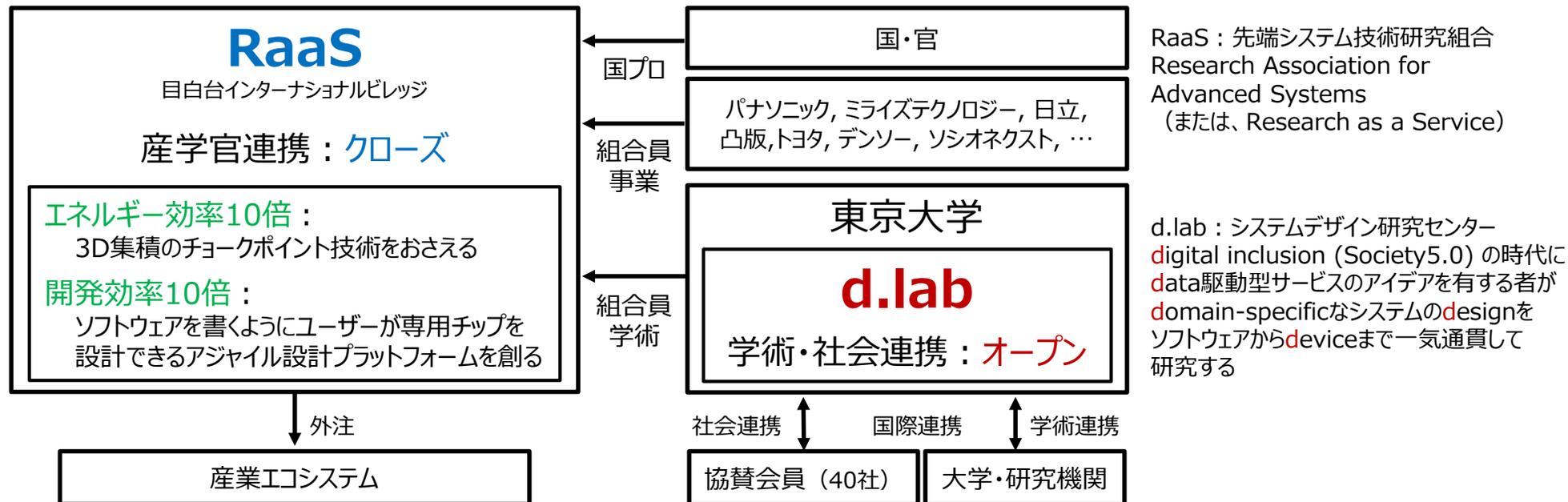
- 東大・TSMC 戦略的提携 (2019/11/27発表)
- 半導体の地政学的リスクとエネルギー制約
- ゲームチェンジ：データ社会の「電力危機」を乗り越えるために専用チップが必要
- ゲートウェイ構想：東大は先端半導体を試作できる
TSMCは学術で課題解決でき、DX顧客も開拓できる



東大における取組

目標：エネルギー効率10倍かつ開発効率10倍

- ① **研究センター d.lab** (2019/10/1設立)
ミッション：知識集約型社会での半導体戦略を考える
オープン戦略：協賛事業を通じて学術・社会連携を行う
- ② **技術研究組合 RaaS** (2020/8/17設立)
ミッション：3D集積のチョークポイントを押えDX需要を喚起する
クローズ戦略：産業エコシステムで産学官連携を推進する



(参考) 東北大学半導体テクノロジー共創体の取組

- 大規模クリーンルーム・研究開発リソースを有し、民間企業多数と連携する東北大学が「東北大学半導体テクノロジー共創体」を設置し、その取組を強化していく。
- 具体的には、スピントロニクス省電力ロジック半導体開発拠点、半導体製造プロセス・材料開発実証拠点、MEMS技術開発拠点での産学官共創を推進する。

東北大学半導体テクノロジー共創体

(代表：青木孝文(理事・副学長(企画戦略総括担当・プロボスト・CDO)))

スピントロニクス省電力 ロジック半導体開発拠点

【概要】スピントロニクス技術を用いた省電力グリーンロジック半導体・AIプロセッサ、次世代型混載メモリ(MRAM)の設計・試作実証・評価とそのシステム開発を実施し、革新的技術で我が国の産業の強化を図る。
・ 参画企業数：現在約60機関

半導体製造プロセス・材料 開発実証拠点

【概要】半導体製造プロセス・材料の開発評価として、製造中の微小パーティクル計測、ガスフローの可視化、部材・素材のクリーン化、配線材料開発、イメージセンサの開発等により、装置メーカー・材料メーカー・センサメーカーの強化を支える。
・ 参画企業数：現在 約50機関

MEMS設計・プロセス 開発実証拠点

【概要】自動運転車等に必須の慣性センサ、フォトニクス、通信デバイス等のデバイスや高度実装技術について、研究開発、技術評価・試作を実施し、センサ、通信部品製造業の強化を支える。
・ 参画企業数：現在約100機関

国内最大級の学内クリーン
ルーム群(計8000m²)



各エコシステムを連動させ半導体
体の社会実装促進を図る。



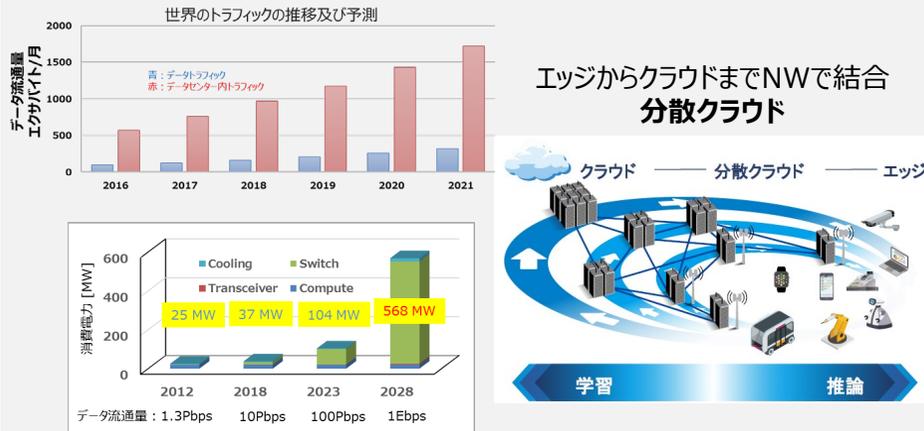
半導体バリューデリバリーシステムの
構築による社会実装促進。

(参考) 産総研「次世代コンピューティング基盤開発拠点」の整備

- 産学官の力を結集し、戦略的な研究開発を進めるための「次世代コンピューティング基盤開発拠点」を産総研に整備する。2021年3月31日に、研究戦略を立案する第1回戦略会議を開催。

拠点設置の背景

- 爆発的に増加する情報処理量、データ流通量により顕在化する課題を解決する次世代コンピューティング技術の開発が急務。



- 部材、製造装置、検査装置等のバリューチェーンのコアにおける優位性・非代替性を確保すべく、戦略的に研究開発・ビジネスを進めることが必要。

- 次世代コンピューティングに必須となる半導体デバイス開発の研究資源が国内で枯渇しつつある中、産総研にはクリーンルーム、半導体プロセス装置群が存在、利用ニーズが高まっている。



拠点における取組

① 総合的な研究開発戦略の策定

「次世代コンピューティング基盤戦略会議」を開催し、次世代コンピューティング全体の研究開発とビジネス化の戦略を産学官で検討。

我が国の研究開発課題案

- ① ニーズに基づいたエッジコンピューティング開発と新たなプレイヤーの呼び込み
- ② 光ネットワーク技術とコンピューティング技術を融合した分散クラウドへの展開
- ③ 半導体製造の基盤としての材料・製造装置産業の維持・強化
- ④ アカデミアとの連携による最先端技術開発と人材確保
- ⑤ 情報処理・通信デバイスの試作・評価拠点整備 (上記4課題共通部)

② 戦略に基づいた基盤開発研究の推進

産総研と他機関の連携に基づき、オープンイノベーション拠点として、戦略に基づいた基盤開発研究を推進。

③ 試作・評価に対応する体制を整備

産総研のクリーンルームや半導体プロセス装置等を中心とした装置・施設を活用して研究開発を支援。

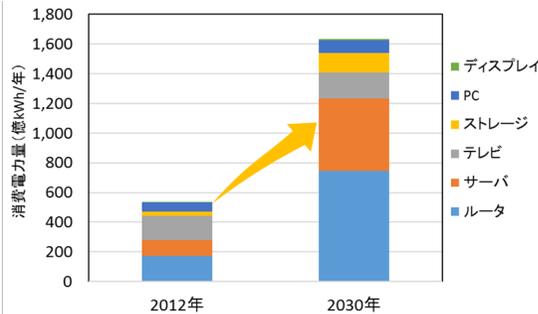


(1) 国内対策③ 半導体技術のグリーンイノベーション促進

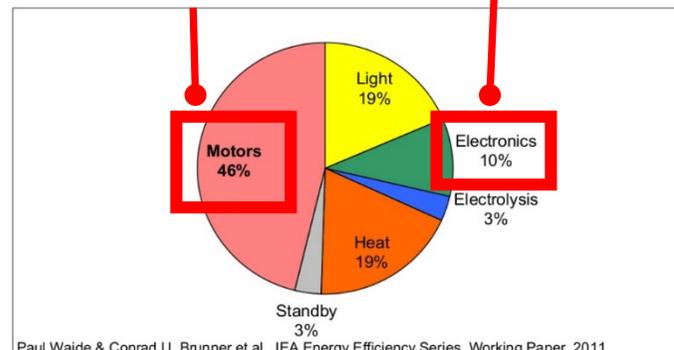
- デジタル投資により、データ処理量は右肩上がり。2030年に向けて電力消費は大幅増加。
- 省エネ・低消費電力化のキーパーツであるパワー半導体については、革新素材(SiC, GaN, Ga₂O₃)によるイノベーションを促進。
- また、光配線化によるDCの省エネ化、2030年のBeyond5G/6Gのオール光時代を見据えた光エレクトロニクス・デバイス、光電融合プロセッサ (“Post Moore”)の開発も進める。

世界の電力需要の半分以上に半導体の省エネ効果のポテンシャル有

我が国の情報通信機器の消費電力量の推計

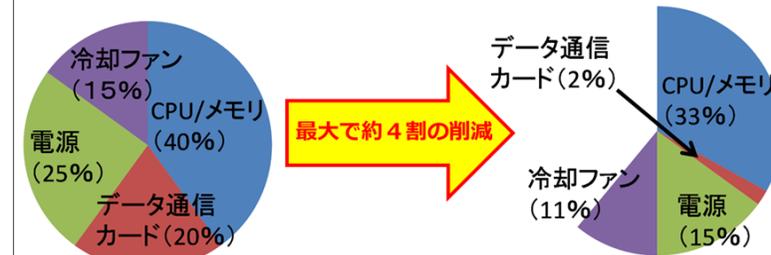


(出典) 平成26年度エネルギー環境総合戦略調査報告書、平成27年度エネルギー環境総合戦略調査報告書等を基に試算。



Paul Waide & Conrad U. Brunner et al., IEA Energy Efficiency Series, Working Paper, 2011
(出典) “Electric Motor Systems: targeting and implementing efficiency improvements”, European Copper Institute, 8 October 2015

光配線への置き換えによるサーバの消費電力削減効果



(出典) PETRA等のデータを基に経済産業省作成

【国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センターのレポート分析】

今後、世界のデータセンターのデータ通信量が急増（36倍）し、情報通信機器の省エネ化が全く進まないと仮定すれば、日本のデジタル関連の電力消費もそれに比例して36倍になるという単純試算。一方、これまでは、データ処理量が大きく増加する中でも、省エネ化・高性能化が進み、IT関連の電力消費は比較的小規模な増加に留まっている。今後もデータ量が急激に増加が見込まれており、電力消費を抑えるよう、サーバや通信機器等の省エネ化・高性能化を進めていく。

革新素材 (SiC, GaN, Ga₂O₃)



光エレクトロニクス



(主な取組・施策) 半導体技術のグリーンイノベーション促進

【「グリーン成長戦略」関係事業】

● 次世代パワー半導体技術開発

省エネ化のコアとなるパワー半導体の技術開発。従来のSiパワー半導体の高性能化、高機能化に加えて、革新素材(SiC, GaN, Ga₂O₃)による次世代パワー半導体の性能向上と要素技術等を開発。

● 次世代グリーンデータセンタ技術開発 (Post Moore)【再掲】

● 次世代エッジコンピューティング技術開発・超分散グリーンコンピューティング技術開発

センシング技術とエッジコンピューティング技術の融合により、センサから出力されるデータ量を低減。データ処理をクラウドデータセンタとエッジサーバーに“最適”に分散するソフトウェア技術の開発。

● 次世代車載コンピューティング技術開発【再掲】

● 省エネエレクトロニクス事業

優れた材料特性を持ち、製造コストを抑えられる可能性があるGa₂O₃パワー半導体の開発。高度な自己制御機能を持ったインテリジェント・パワー半導体の開発。リソグラフィやエッチング等の性能を向上させる半導体製造装置や三次元積層関連の革新的技術開発。

● カーボンニュートラル投資促進税制

化合物パワー半導体等の大きな脱炭素化効果を持つ製品の生産設備導入に対して、最大10%の税額控除又は50%の特別償却を新たに措置。

● 光エレクトロニクス事業

光エレクトロニクスを用いた光電子変換チップ内蔵基板(光電子インターポーザ)技術を確立し、データセンタにおける省エネルギー化を実現。

● その他(関係府省庁施策)

革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業(次世代パワーエレクトロニクスの回路制御システム開発)、革新的な省CO₂実現のための部材や素材の社会実装・普及展開加速化事業(GaNの社会実装に向けた支援)、SIP事業(IoE社会のエネルギーシステム)等【内閣府・総務省・文科省・環境省】

(参考) 次世代パワー半導体技術開発

- あらゆる電気機器に組み込まれているパワー半導体（2020年世界市場シェア3割）の分野では、省エネ化・高性能化に向けた投資や研究開発競争が激化しており、**省エネ化・グリーン化**をいち早く達成することが**競争力の源泉**。
- **超高効率の次世代パワー半導体（SiC、GaN、Ga₂O₃ など）**の実用化に向けて、**研究開発支援**をするとともに、導入促進のために、**半導体サプライチェーン**の必要な部分に**設備投資支援**などを実施。
- 2030年までには、**省エネ 50%以上**の次世代パワー半導体の実用化・普及拡大を進め、日本企業が**世界市場シェア 4割（1.7兆円）**を獲得することを目指す。

サーバ電源など電源向け (中耐圧・低容量)

【材料】GaN等



【効果】小型・高効率

【開発内容】

- ウェハ大口径化
- 高性能・高信頼性デバイス
- 高性能駆動技術
- 高効率電源設計

xEV・産業機器など向け (中耐圧・大容量)

【材料】SiC等



【効果】小型・高効率

【開発内容】

- 高性能・高信頼性デバイス
- 高放熱・高信頼性モジュール
- 高効率制御
- 大口径・高品質ウェハ

風力発電など系統向け (高耐圧・大容量)

【材料】SiC等



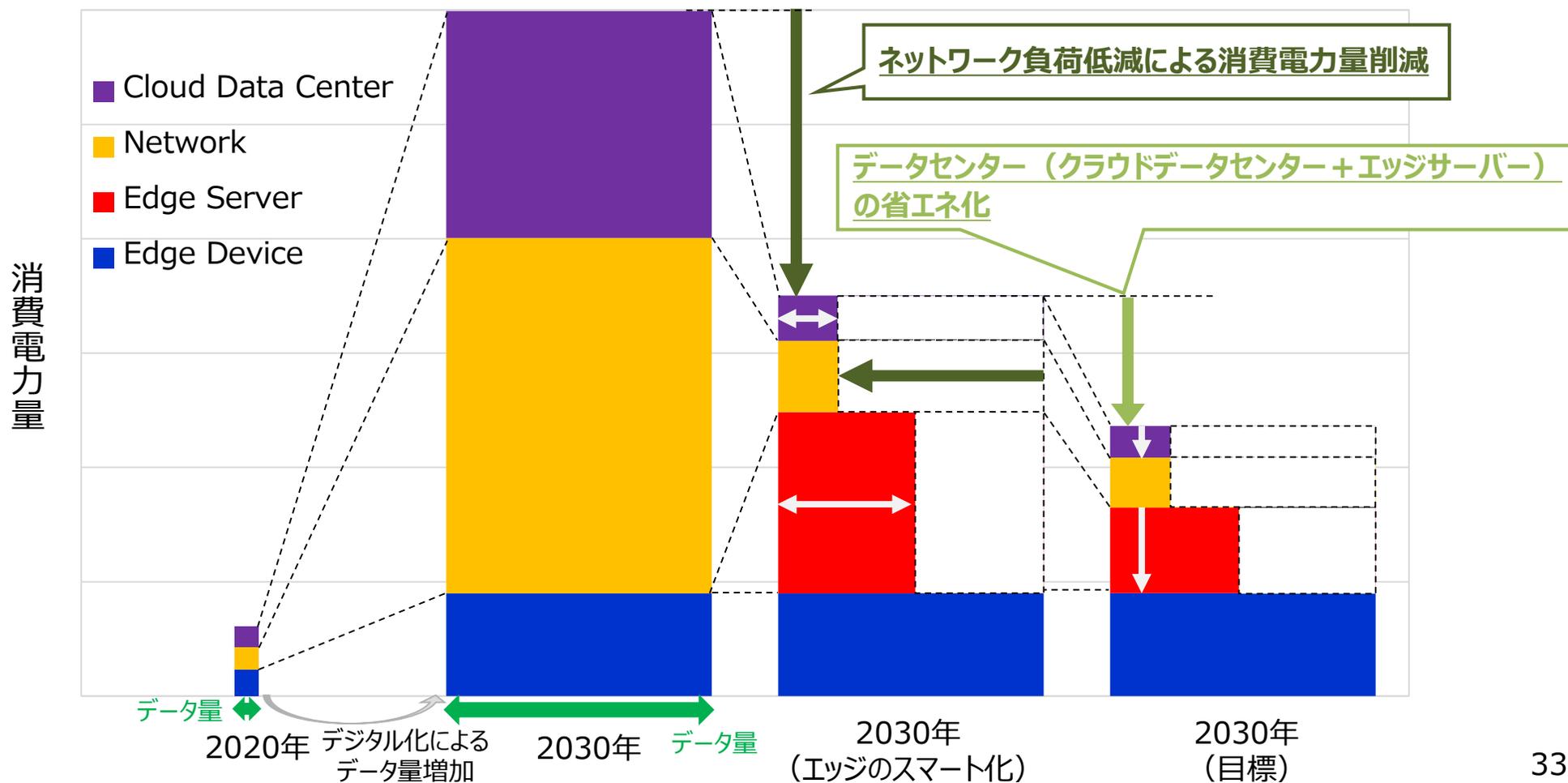
【効果】小型・高効率

【開発内容】

- 高性能・高信頼性デバイス
- 高放熱・高信頼性モジュール
- 高効率制御
- 大口径・高品質ウェハ

(参考) グリーンデジタルコンピューティング (イメージ)

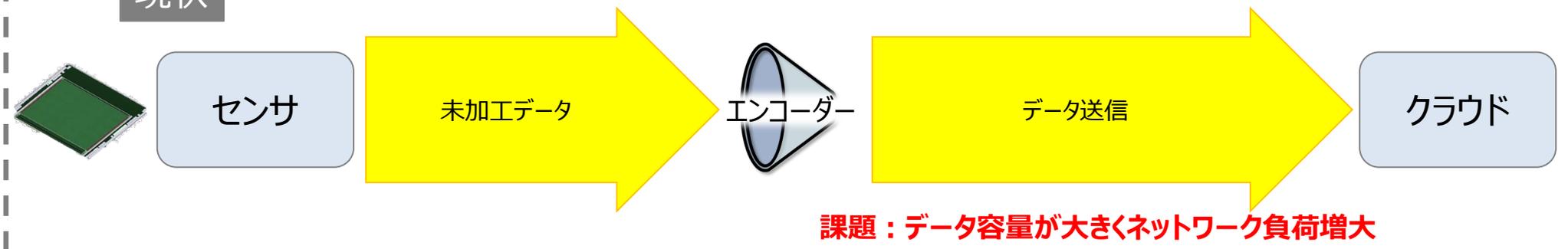
- データ処理量の大幅な増加に伴い、電力消費量も大幅に増加。
- 現存する技術では、2030年時点で国内において情報処理のために多くの電力が使用される見込み。
- 省エネ技術の開発により、2030年に向けたシステム全体での省エネを目指す。



(参考) 次世代エッジコンピューティング技術開発

- センサなどエッジ側での処理技術を開発することによりネットワークに送信するデータ量を圧縮しネットワーク負荷を低減を検討。

現状



積層化

センサ×AIチップ

次世代エッジコンピューティング



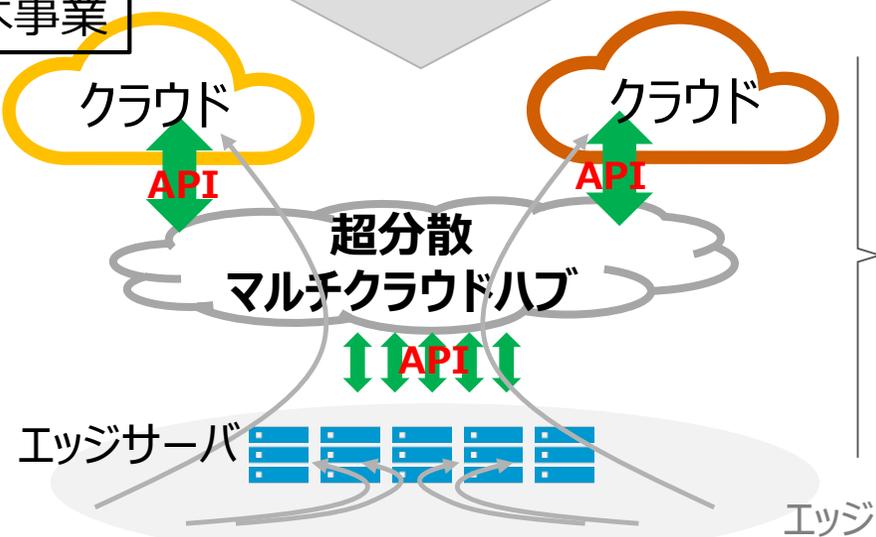
(参考) 超分散グリーンコンピューティング技術開発

- ハイパースケールクラウドデータセンタの機能を分解し、ソフトウェア技術によりクラウドデータセンタとエッジサーバに“最適”に分散させることでネットワーク負荷低減を検討。

現状



本事業



【研究開発項目】

①超分散
マルチ
クラウドハブ

データ利活用の
基盤となるデジ
タル資源のハブ

②広域分散データ管理
技術

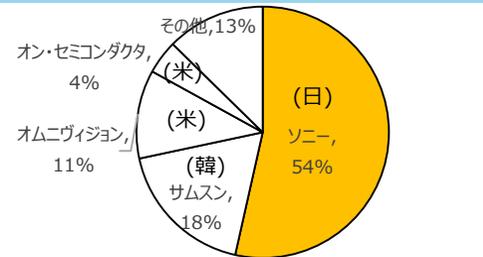
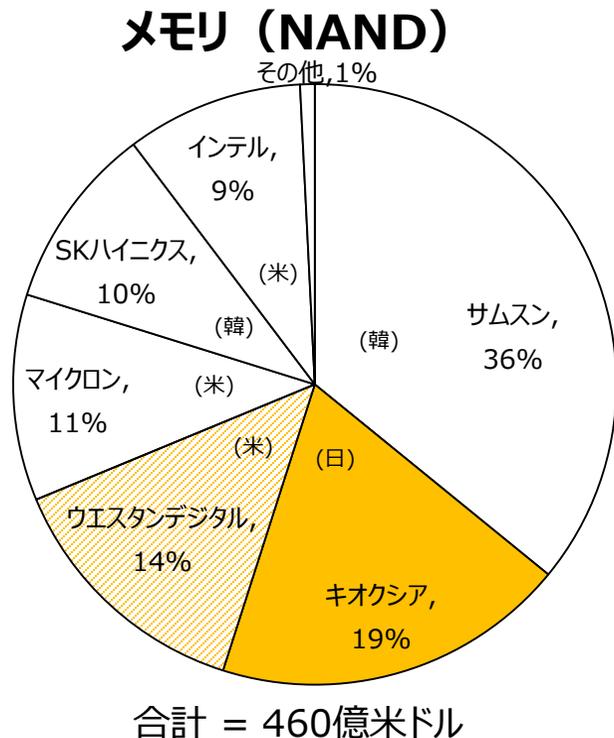
③分散リアルタイム
コンピューティング技術

④グリーンシミュレーション
技術

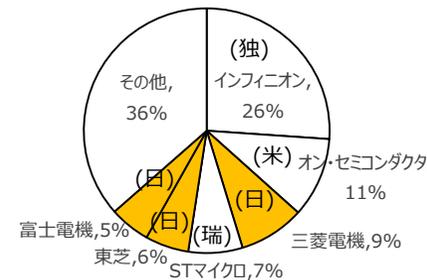
⑤サービスプラットフォーム
技術

(1) 国内対策④ 国内半導体産業のポートフォリオとレジリエンス強靱化

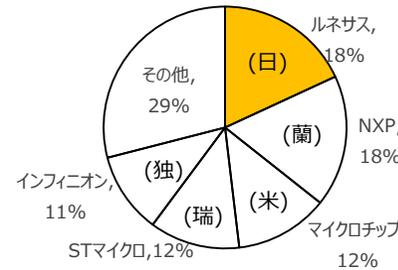
- ロジック以外では、メモリ、センサ、パワー等で、世界市場で戦えるプレーヤーが国内に残っているものの、世界の半導体市場と各国の産業政策の競争がますます激化とする中、我が国も強力な対策を講じていかなければ、国内半導体産業が取り残され、ジリ貧になる危機。
- 各プレーヤーの強化に向け、経営・人材含めた国際連携の下で、各種金融・税制・制度的支援を総動員して、事業拡大・再編、先端技術開発等の促進を行っていく。
- 我が国の半導体・デバイス産業の新たな顧客開拓に向けた技術開発を促進。また、サプライチェーンのレジリエンスを強靱化するため、国内製造基盤の強化を支援。



CMOSイメージセンサ
合計 = 151億米ドル



パワー半導体
合計 = 141億米ドル



マイコン (自動車、FA用ロジック)
合計 = 175億米ドル

(主な取組・施策) 国内半導体産業のポートフォリオとレジリエンス強靱化

● サプライチェーンの強靱化

サプライチェーン補助金等を活用し、製造装置や材料・部材を含めた半導体産業のサプライチェーン上重要な製品の生産拠点を国内に確保。

● ハイエンド・ミドルレンジ工場の立地対策

先端ロジック半導体の国内製造基盤の確保について、ハイエンドは固より、自動車・産業機械・家電等向けの国内産業に不可欠なミドルレンジについても国内立地を支援。

● 既存工場の刷新

半導体の安定供給を確保するため、我が国の既存半導体工場を刷新。マイコン・メモリ・センサ・パワー・アナログについて、既存工場の改修やファウンドリビジネスの集約による活性化。

● ユーティリティコストの低減等

再エネ賦課金の減免措置等によるユーティリティコストの低減、事業化支援のファンド出資等によるエクイティ・金融支援、投資促進税制や研究開発税制支援。

● 半導体分野における技術開発目標の共有

NEDO技術戦略研究センター（TSC）において、半導体、材料・製造装置等の技術戦略を策定し、技術ロードマップを通じて産学官で目標の共通認識を図る。

● 大学等の半導体研究を支える環境整備

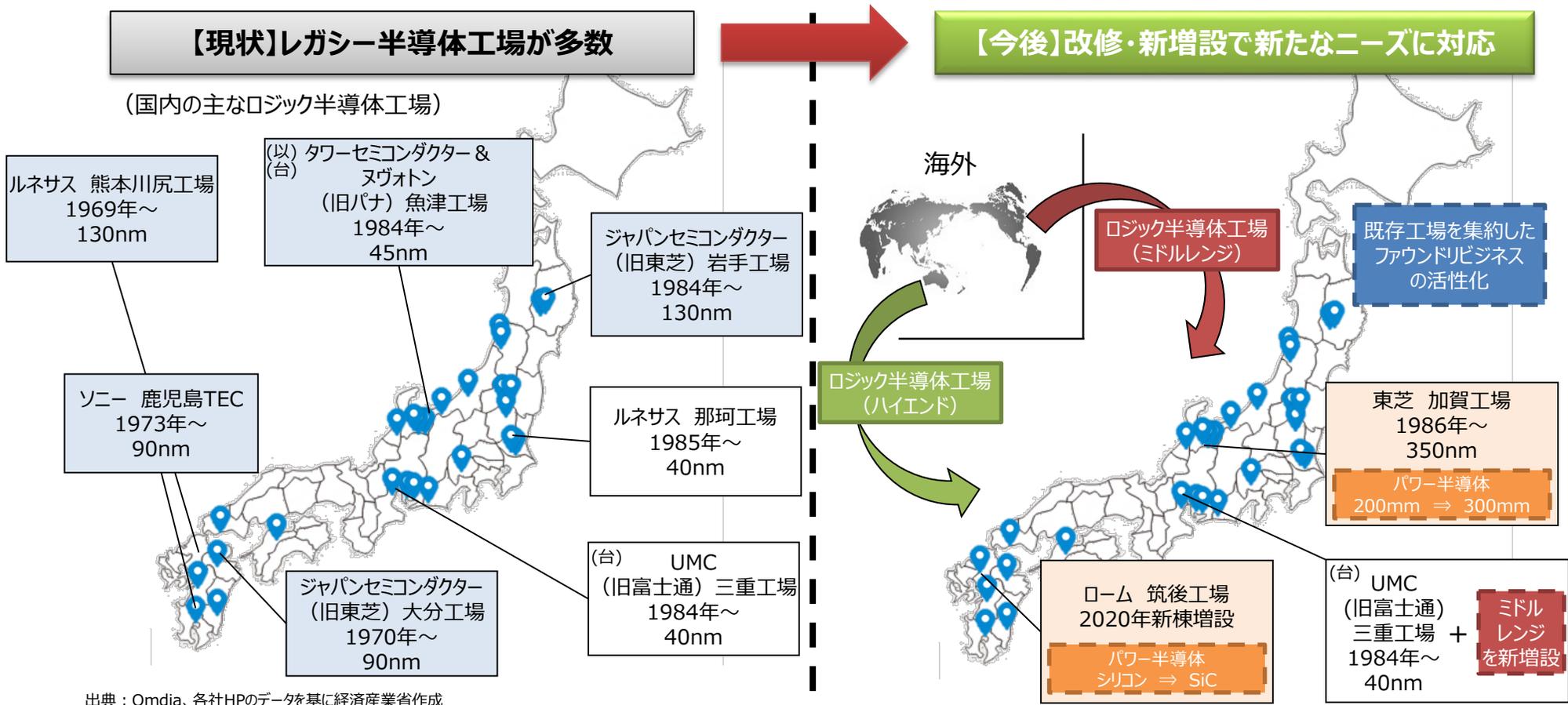
半導体製造等に係るアカデミアの先端技術開発と人材育成、産学連携を推進するため、技術開発から技術評価・実証までを可能とする海外からも魅力的な拠点の整備を推進するとともに、ナノテクノロジープラットフォームやマテリアル先端リサーチインフラなどを通じて、最先端の研究設備とその活用ノウハウ・プロセスデータを蓄積・提供する全国的な共用体制を充実・強化。

● 人材育成・技術継承

日本の半導体産業の維持・強化のため、大学等の先端共用設備の場を活用した人材育成を強化するとともに、多様な人材を確保し、次世代の若手技術者へノウハウや技術を継承。（例：AIEッジコンテスト、ミニマルファブ等）

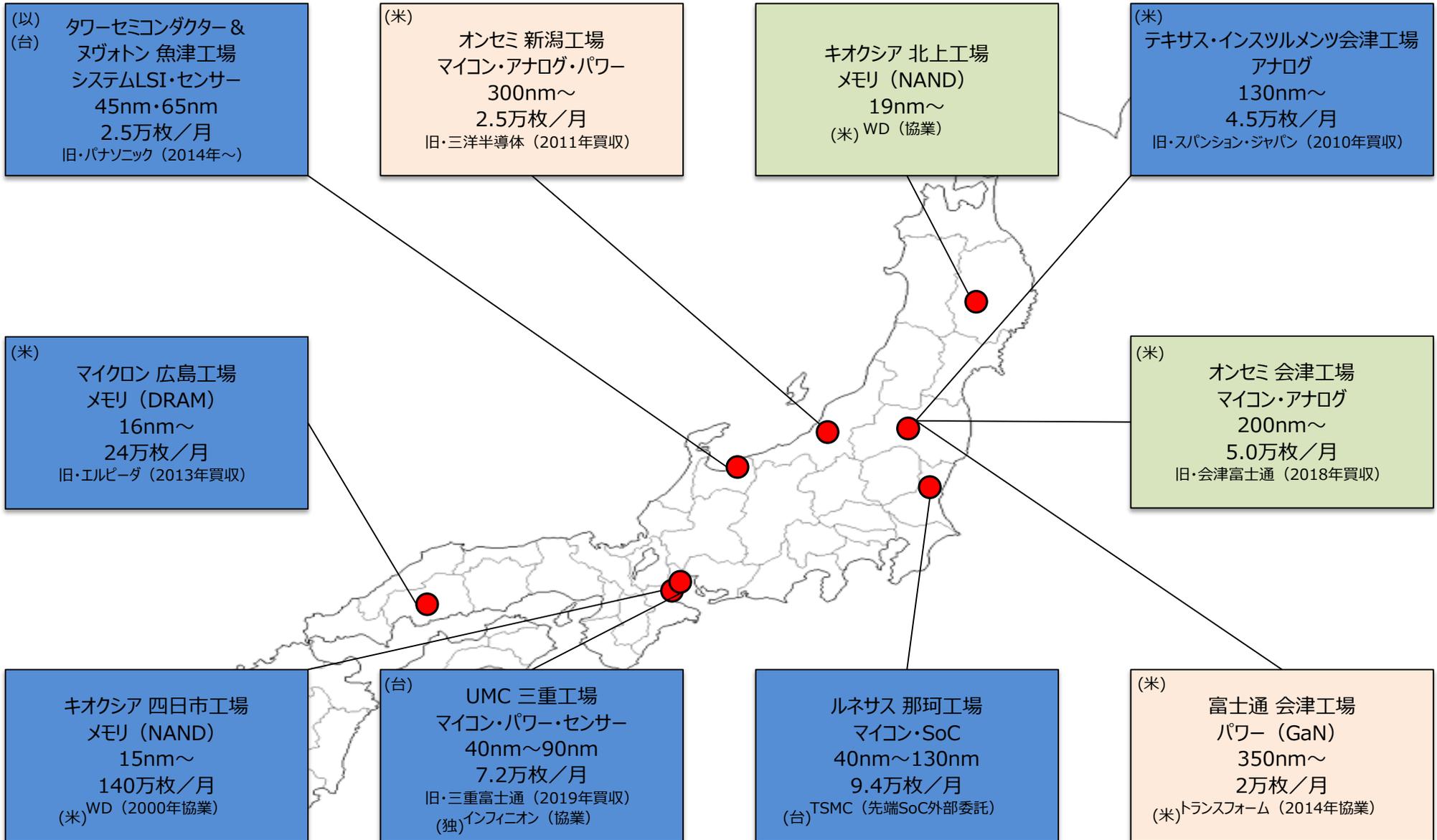
(参考) デジタル産業基盤としてのロジック半導体工場のトランスフォーメーション促進

- 世界のロジック半導体の生産能力については、デジタル化の進展に伴い、この10年間でTSMC・サムスン・インテルを中心に、スマホ・DC・5G等向けのハイエンド（線幅:5nm～16nm）が急増。併せて、自動車・産業機械・家電等向けのミドルレンジ（線幅:20nm～40nm）についても中国市場向けを中心に増加。
- 「産業のコメ」である半導体の安定供給を確保するため、半導体を開発・生産できる工場を確保する。具体的には、我が国は世界第1位の半導体工場数を持つが、その多くは陳腐化・老朽化しており、その再生を行う。
- また、我が国が失った先端半導体生産能力（40nm未満）について、海外ファウンドリの協力を得て、新たに工場を設立する。
 (※) 先端半導体工場設立には5000億円から1兆円程度の投資が必要。米国は先端半導体工場一件30億ドル、合計370億ドルの支援（補助）枠組みを構築。



出典：Omdia、各社HPのデータを基に経済産業省作成

(参考) 国際アライアンスによる主な国内半導体工場



(参考) 半導体技術開発予算のポートフォリオ (イメージ)

当初予算

ポスト5G基金

GI基金(検討中)

その他予算

実装目標		～2025年頃	～2030年頃
設計		AIチップ・次世代コンピューティング事業(うち AIチップ) (ルネサス 等)	AIチップ・次世代コンピューティング事業(うち 次世代コンピューティング) (NEL 等)
		MEC,自動運転,IoT等向け3nm以降のSoC・Chiplets設計開発 (半導体設計メーカー)	低消費電力ベクトルプロセッサ開発(半導体(ロジック)メーカー 等)
	設計	次世代データセンタ事業 (うち プロセッサ) (通信機器ベンダー 等)	Post Moore 次世代データセンタ事業 (うち 光電融合プロセッサ) (通信機器ベンダー、フォトニクス事業者 等)
	次世代データセンタ事業 (うち アクセラレータ) (半導体(ロジック)メーカー 等)	次世代エッジコンピューティング事業 (センサメーカー 等)	
ロジック	微細化 (前工程)	Beyond2nm (新構造トランジスタ ; GAAナノシート) のパイロットライン開発 (AIST、TEL、SCREEN、CANON)	次世代露光装置の要素技術開発 (光学機器メーカー、研究機関 等)
	More Moore		1nm以降の新構造トランジスタ(CFET)の開発(産総研、台湾半導体研究中心(TSRI)) 省エネエレクトロニクス事業(前工程製造装置開発)
3次元実装 (後工程)		3次元実装技術開発 (TSMC、イビデン、産総研 等)	次世代開拓分野 (フロンティア) 次世代基板材料・加工技術開発 (大学、材料・製造装置メーカー 等)
		3次元実装共通基盤技術開発 (昭和電工マテリアルズ、住友ベークライト 等)	省エネエレクトロニクス事業(後工程製造装置開発)
	More than Moore	3次元積層開発(RaaS、産総研 等)	パッケージ基板の高速・微細加工材料・装置開発(大学、材料メーカー 等) 超微細ハンダバンプ形成技術(大学、材料メーカー 等) 基板へのチップ接合技術(大学、材料メーカー 等)

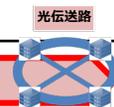
(参考) 半導体技術開発予算のポートフォリオ (イメージ)

当初予算

ポスト5G基金

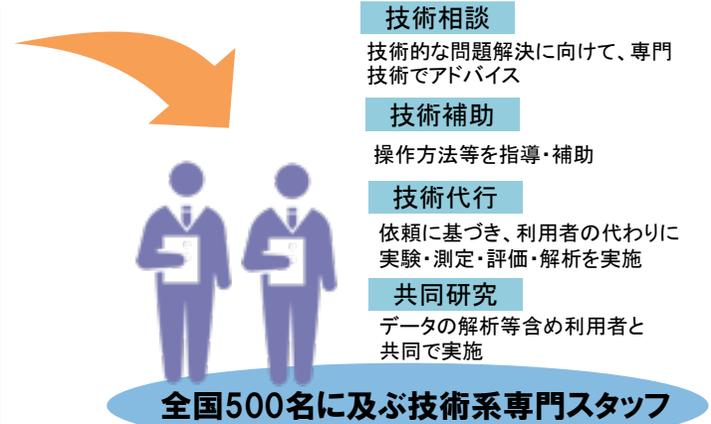
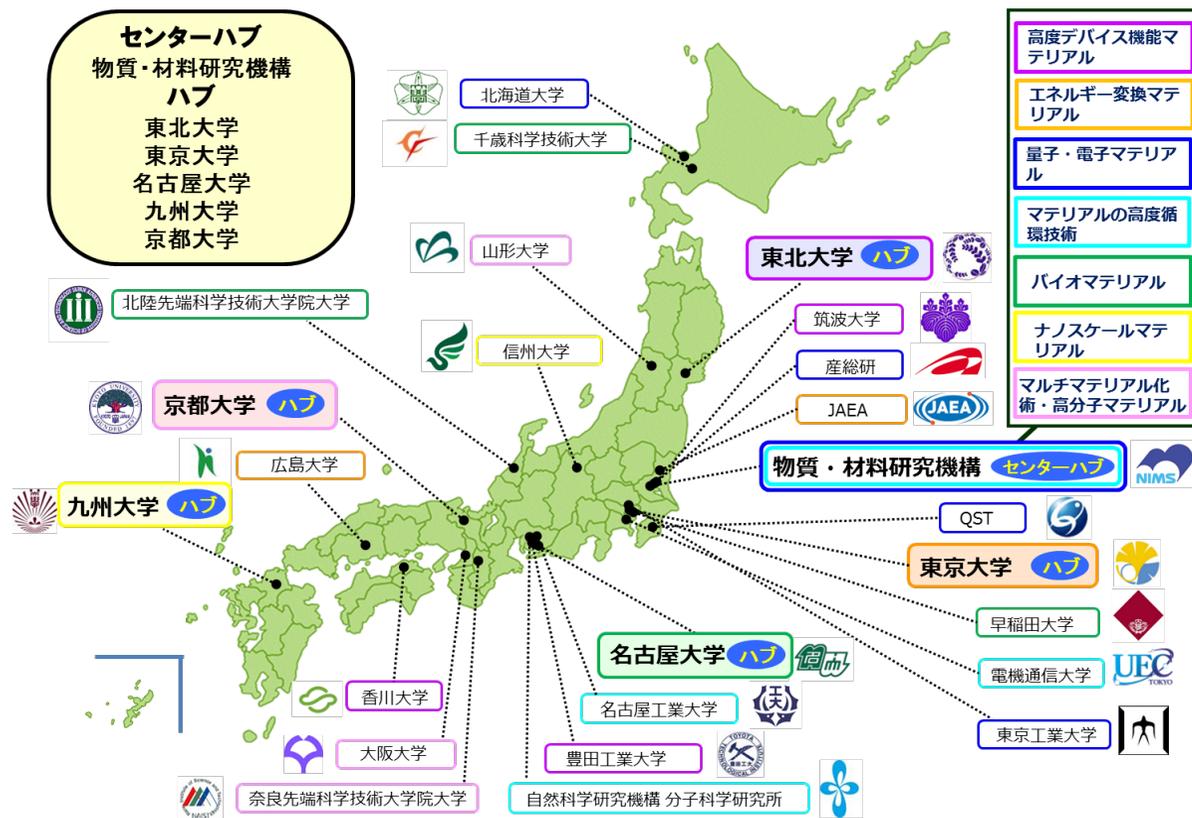
GI基金(検討中)

その他予算

実装目標	～2025年頃	～2030年頃
メモリ	<p>高速不揮発性メモリ(MRAM)開発 (ソニーセミコン、産総研) </p> <p>NANDメモリの広帯域化・大容量化技術開発 (半導体(メモリ)メーカー 等) </p> <p>次世代データセンタ事業 (うち、NAND) (半導体(メモリ)メーカー 等) </p>	<p>次世代MRAMの開発(大学、製造装置メーカー 等) </p> <p>次世代データセンタ事業 (うち NAND) (半導体(メモリ)メーカー 等) </p> <p>次世代データセンタ事業 (うち CNT) (半導体(メモリ)メーカー 等)</p>
センサ	<p>センサ等の3次元積層開発 (ソニーセミコン) </p>	
光	<p>光エレクトロニクス事業(光トランシーバの開発) </p> <p>基地局RUの光接続技術開発 (アイオーコア) </p> <p>次世代データセンタ事業 (うち 光エ) (フォトンクス事業者、研究機関 等) </p>	<p>次世代データセンタ事業 (うち 光エ) (フォトンクス事業者、研究機関 等) </p>
パワー	<p>省エネエレクトロニクス事業(大口徑Siインテリジェント化)  </p>	<p>省エネエレクトロニクス事業(Ga2O3開発)  </p> <p>次世代パワー半導体事業 (半導体(パワー)メーカー 等)   </p>

(参考) 大学等の半導体研究を支える環境整備

- ナノテクノロジープラットフォーム（2012-2021）及びマテリアル先端リサーチインフラ（2021-2030）では、最先端の研究設備とその活用ノウハウ・プロセスデータを蓄積・提供する全国的な共用体制を構築。
- 微細加工装置や微細構造解析などの先端共用設備により、産学の半導体研究等の研究基盤を支える。



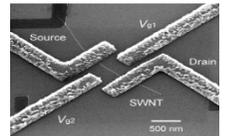
微細構造解析

超高压透過型電子顕微鏡、高性能電子顕微鏡(STEM)、放射光 等



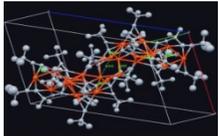
微細加工

電子線描画装置、エッチング装置、イオンビーム加工装置、スパッタ装置 等



分子・物質合成

分子合成装置、分子設計用シミュレーション、システム 質量分析装置 等




(2) . 経済安全保障上の国際戦略

(2) 経済安全保障上の国際戦略

① 先端技術のインテリジェンス強化

⇒世界の半導体エコシステムを支え、 choke pointとなる我が国素材・製造装置技術のサプライチェーンを把握し、その技術を磨き上げる国内対策を推進。

② 有志国等の連携による産業政策の協調

⇒日米連携の他、日・台・欧等の有志国等の連携も図りながら、国際共同研究・開発を促進。

(主な取組)

- 米中対立や半導体供給不足等を受けて半導体サプライチェーンに対する関心が世界的に高まっている。
(ex.米サプライチェーンに関する大統領令、EU復興基金)
- 半導体サプライチェーン強靱化に向けて、技術管理を考慮しつつ、国際戦略として諸外国・地域と連携してイノベーションと安定供給の確保を推進する。

【イノベーションと安定供給確保の推進】

➤ 諸外国・地域との連携による産業政策の協調

⇒ GAMS等の既存の枠組みも活用しつつ、半導体サプライチェーンに関する情報共有、研究開発に関する国際連携を促進

諸外国・地域との具体的協力事項

安定供給確保

イノベーション

米国	・半導体を含む機微なサプライチェーンおよび重要技術の育成・保護に関し協力	
欧州	・半導体サプライチェーン、イノベーションについての日EU共同シンポジウムを開催	
台湾	・日台の枠組みによる緊密な情報共有 ・定期的な半導体需給に関する意見交換	・産総研と台湾半導体研究中心との共同研究 (例)Beyond2ナノトランジスタ国際共同研究

マルチ

・GAMS等の既存の枠組みを活用

(主な取組・施策) 経済安全保障上の国際戦略

先端技術のインテリジェンス強化

- 半導体、HPC、量子技術などについて、サプライチェーン上のチョークポイント技術を特定し、「守る」・「育てる」政策につなげる。

輸出管理／技術管理

- 外為法に基づく輸出管理や投資管理に加え、「統合イノベーション戦略2020」を踏まえ、関係省庁と連携しつつ、半導体等の重要技術に係る我が国の優位性・脆弱性の把握と技術の流出経路に応じた統合的な流出防止策の構築を推進。

有志国等の連携による産業政策の協調

日米サプライチェーン・重要技術協力

- 半導体を含む機微なサプライチェーンおよび重要技術の育成・保護に関し協力

日台産業協力架け橋プロジェクト交流会議

- 定期的に、半導体等に関する緊密な情報共有・意見交換を実施。

日欧シンポジウム

- 世界最高峰の研究機関、産業界を巻き込み、次世代パワー半導体やエッジコンピューティング、三次元実装などをテーマとしたシンポジウムを開催

GAMS

- 引き続き、各国の補助金制度などについて情報共有をし、貿易を歪曲せず、透明で非差別的な補助金等が実施されるように議論。

参考

(1) 主な背景

(1) 経済安全保障の環境変化 – 半導体を巡る米中技術覇権対立の動向① –

- 米中技術覇権対立を背景に、米中共に国家戦略の下、先端半導体の国産化と輸出管理等を強化。

米国

国防授權法 (NDAA) による半導体産業振興

- NDAA2021(大統領拒否権発動後、1/1に議会の再可決により成立)
 - 半導体産業向けインセンティブ支援 (9902条)
上限3,000億円/件の補助金等、インセンティブプログラムの設置
 - 信頼できる半導体及びサプライチェーン構築のための基金(9905条)
「多国間半導体セキュリティ基金」の設置、「相互コミットメント文書」の作成等
 - 研究開発の強化 (9906条)
3nmプロセスの官民研究開発・最先端パッケージング技術プログラム策定等

輸出管理の強化等

- ファーウェイ等153社へ、米国原産技術を用いて製造された製品が供給された場合、第三国からの再輸出についても許可対象 (=原則不許可)に。
- 中国国営の半導体受託大手SMICと関係会社等を掲載した、ミリタリーエンドユーザーリストを策定。キャッチオール規制の対象とした。
- 台湾TSMCはファーウェイ等との取引を停止する一方、米国からの働きかけを受け、アリゾナ工場の建設を決定。

ファーウェイ等製品の政府調達排除

- ファーウェイ・ハイビジョン等5社の製品について、連邦政府調達の禁止 (これらの製品を使用している他の事業者も排除)。

中国

大規模基金等による技術振興

- 「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。
- 「千人計画」として、海外高度人材をリクルート。米国は中国政府の技術窃取プログラムと評価。

輸出管理等の強化

- 輸出管理法 (2020年10月成立) では、規制品リストの整備や、特定品目の輸出を禁止する主体を定める中国版エンティティリスト導入、再輸出規制導入、域外適用の原則を記載。産業・通商目的での輸出管理や、域外適用による影響。
- 特定の主体について中国における貿易・投資を禁止/制限する「信頼できない主体リスト」規定を公布・施行。
- 対外貿易法に基づく「輸出禁止・制限技術リスト」に、AI・暗号チップ設計・量子暗号・高性能検知・ソフトウェアセキュリティ関連を追加。

(参考)2020/12、国家安全法(2015)に基づき、国家安全に影響する投資等への事前審査を明記した「外商投資安全審査弁法」を公布。2021/1/18施行。

(1) 経済安全保障の環境変化 – 半導体を巡る米中技術覇権対立の動向② –

- 米中技術覇権対立に伴う国際経済環境の構造変化の中、関係国も、半導体産業の中国市場向けサプライチェーンの見直しを迫られると共に、米国による技術の囲い込みを懸念し、自国技術第一の政策へ転換。

国・地域	産業支援策等
台湾	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策</u>を始動し、ハイテク分野を中心に<u>累計で2.7兆円の投資申請</u>を受理。(2019.1) ● <u>半導体分野に対して、2020-2021年に計300億円の補助金</u>を投入する計画を発表。(2020.7)
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>AI半導体技術開発への投資に1000億円</u>を計上。(2019.12) ● <u>半導体を含む素材・部品・装置産業の技術開発</u>に2022年までに<u>5000億円以上を集中投資</u>する計画を発表。(2020.7)
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>半導体分野*</u>に対して、<u>2018-2024年に計2000億円の補助金</u>の投入する計画を発表。(2018.12) ※IPCEI (欧州共通利益重要プロジェクト) として、5つのプロジェクト (①省エネチップ、②パワー半導体、③センサ、④先端露光装置、⑤複合素材) を指定して実施。 ● <u>「2030 Digital Compass」</u>を公表。<u>復興基金「Next Generation EU」の一部を活用し、半導体を含むデジタル分野</u>に今後2-3年で<u>約18兆円</u>を投資。(2021.3)

対ファーウェイ、日台韓で2.8兆円の部品供給停止リスク (2020年9月10日 日本経済新聞)

米商務省が中国通信機器最大手の華為技術 (ファーウェイ) に課す規制実施が15日に迫り、米国技術を使う企業から同社への半導体輸出が全面的に止まる可能性が高まってきた。日本、台湾、韓国の企業だけで2兆8000億円規模の部品が供給停止リスクにさらされる。一部企業は代替納入先を模索するなど、ファーウェイ規制は企業経営にも変容を迫る。(略)

(1) 経済安全保障の環境変化 – 米中技術覇権対立の中で高まる危機 –

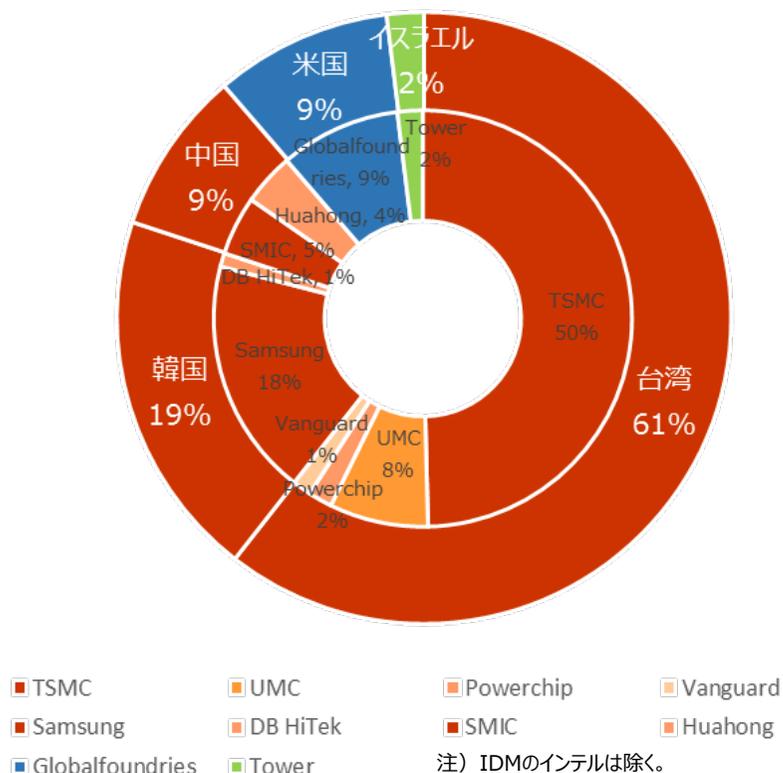
- 各国において、中国向け輸出・立地等、半導体産業の販路・サプライチェーンの見直しが迫られる。

※中国ファーウェイに対する米国独自の輸出規制強化に伴う影響で、(株)キオクシアの上場延期に。

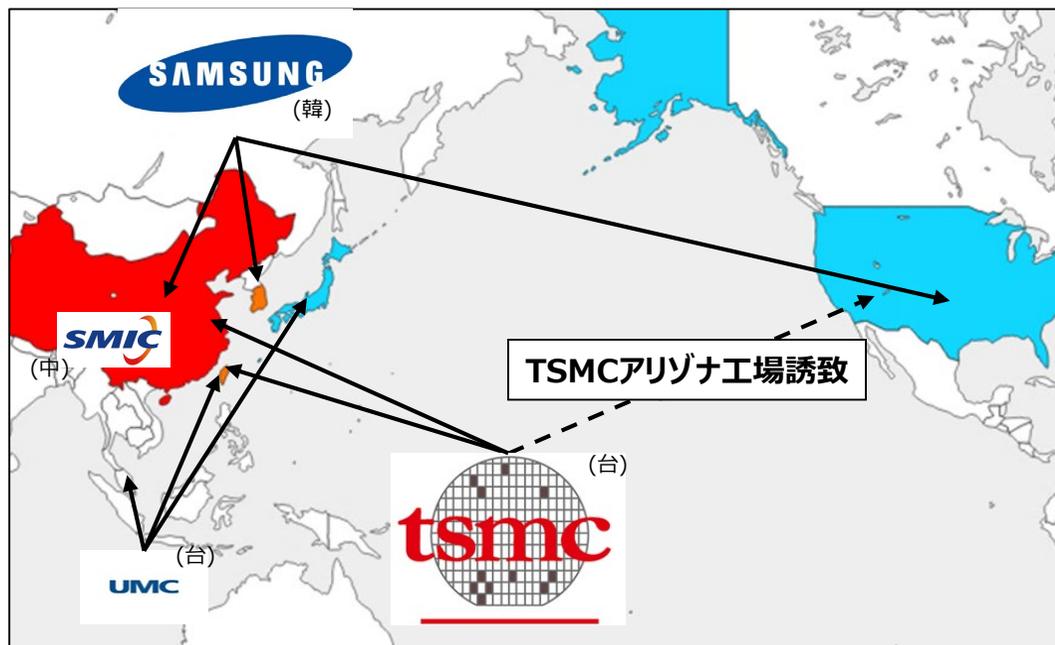
- 先端半導体の製造部門は台湾・韓国が7割強を占め、ファウンドリの地政学リスクが高まる傾向。

※セキュアで信頼性の高い日本の立地ポテンシャルが顕在化。

ロジック半導体のファウンドリ企業Top10 (2019年)



ファウンドリの地政学的リスク



(出典) Omdiaのデータを基に経済産業省作成

(参考) 米国重要サプライチェーン確保 大統領令概要

1 国家安全保障担当大統領補佐官及び経済政策担当大統領安全保障補佐官が関係省庁の本大統領令の執行をコーディネートする。各省庁は、執行にあたって、要すれば、産業界、学术界、労働組合、州政府等と協議を行うことを奨励。(第2条)

2 **大統領令署名後100日以内に、以下の4分野のサプライチェーンについて**、担当省庁は、**脆弱性リスク及びそれに対する政策勧告に関するレポート**を国家安全保障担当大統領補佐官及び経済政策担当大統領安全保障補佐官を通じて**大統領に提出**。(第3条) (注：以下、括弧内が担当省庁)

- (1) **半導体産業及びアドバンスドパッケージング** (商務省)
- (2) 電気自動車用を含む大容量蓄電池 (エネルギー省)
- (3) レアアースを含む重要鉱物及び戦略物資 (国防省)
- (4) 医薬品及び医薬品有効成分 (保健福祉省)

3 **大統領令署名後1年以内に**、担当省庁は、**以下のサプライチェーンに関するレポート**を国家安全保障担当大統領補佐官及び経済政策担当大統領安全保障補佐官を通じて**大統領に提出**。(第4条) (注：以下、括弧内が担当省庁)

- (1) 防衛産業基盤 (国防省)
- (2) 公衆衛生及び生物事態対処(biological preparedness)産業基盤 (保健福祉省)
- (3) 情報通信技術産業基盤 (商務省及び国土安全保障省)
- (4) エネルギー産業基盤 (エネルギー省)
- (5) 輸送産業基盤 (運輸省)
- (6) 農作物及び食糧 (農務省)

4 上記2及び3のレポートは以下の項目のレビューを含む(第4条(c))

- (1) サプライチェーン上の重要物資、材料
- (2) 製造能力等
- (3) 防衛、インテリジェンス、サイバー、衛星、気候変動、市場、地政学、人権侵害等のサプライチェーン上のリスク
- (4) サプライチェーンの強靭性及び製造能力(生産能力ギャップ、単一供給者等、製造拠点、非友好国・不安定国への依存度、代替供給可能性、国内人的資本、研究開発能力、輸送能力、気候変動リスク)
- (5) **同盟国・パートナー国のアクション(含む米国との国際連携の可能性)**
- (6) 具体的な政策勧告(国内回帰策、**同盟国等との供給多様化**・備蓄、金融支援、研究開発等の連携策等)
- (7) 法令、規制等の改正の必要等

5 上記3のレポート提出後、国家安全保障担当大統領補佐官及び経済政策担当大統領安全保障補佐官は、前年に執られた措置のレビュー及び以下の項目を含む勧告を大統領に提出する。(第5条)

- (1) 米国サプライチェーン強靭化のための方策
- (2) 効果的なサプライチェーン分析のための制度改正等
- (3) 4年ごとのサプライチェーン見直し
- (4) **同盟国・パートナー国との協働のための外交**、経済、安全保障、通商、情報流通等の分野における措置
- (5) 国内及び国際通商ルール、協定等の改正
- (6) 教育、労働市場改革
- (7) 重要物資等への投資を呼び込むための連邦政府支援策及び連邦調達規制の改正 等

(参考) 米国重要サプライチェーン確保の大統領令

バイデン大統領会見概要 (令和3年2月24日)

- 最近、半導体チップの不足が生じたことにより、自動車の生産に遅延が生じ、その結果米国労働者の労働時間が減少している。
- 半導体チップは、我々の国に力を与えるイノベーションの奇跡である。
- これらのサプライチェーンが安全で信頼できるものであることを確保する必要がある。私は政府の高官に対して、産業界のリーダー、上院・下院とも協力し、半導体不足を解決するように指示している。**370億ドルを用い、我々が半導体の製造能力を持つ。**
- 問題が解決するまでの間、同盟国や半導体企業に対して、ボトルネックの解決を支援するために増産を働きかけるが、そもそも、サプライチェーンの危機を未然に防ぐ必要がある。
- 場合によっては、レジリエンスを構築することは、自国での特定の要素の生産を増やすことを意味する。また、サプライチェーンが我々に対してレバレッジとして使用されないために、信頼できる友人(trusted friends)やパートナー(partners)、価値観を共有する国とより緊密に連携することを意味する。
- これは、緊急時にすぐに生産を増やすことができるサージキャパシティを特定・構築することを意味すると共に、60年代に実施したように、研究開発に投資して今後数十年の製造拠点での長期的な競争力を確保することを意味する。
- 署名しようとしている大統領令には、4つの重要な製品（半導体産業及びアドバンストパッケージ、大容量電池、重要鉱物及び戦略物資、医薬品及び医薬品有効成分）の100日以内のレビューと、6つのセクターの1年以内の見直しが含まれる。

(参考) EU 2030 Digital Compass 概要

- 欧州委員会は、3月9日、2030年に向けた今後10年間のデジタル戦略「2030 Digital Compass : the European way for the Digital Decade」を公表。
- 2030年までに、欧州の最先端半導体製造の世界シェアを、現在の10%程度から、少なくとも20%に引き上げること等を記述。

※復興基金「Next Generation EU」の一部（約18兆円）から予算を捻出。

半導体関係の記載

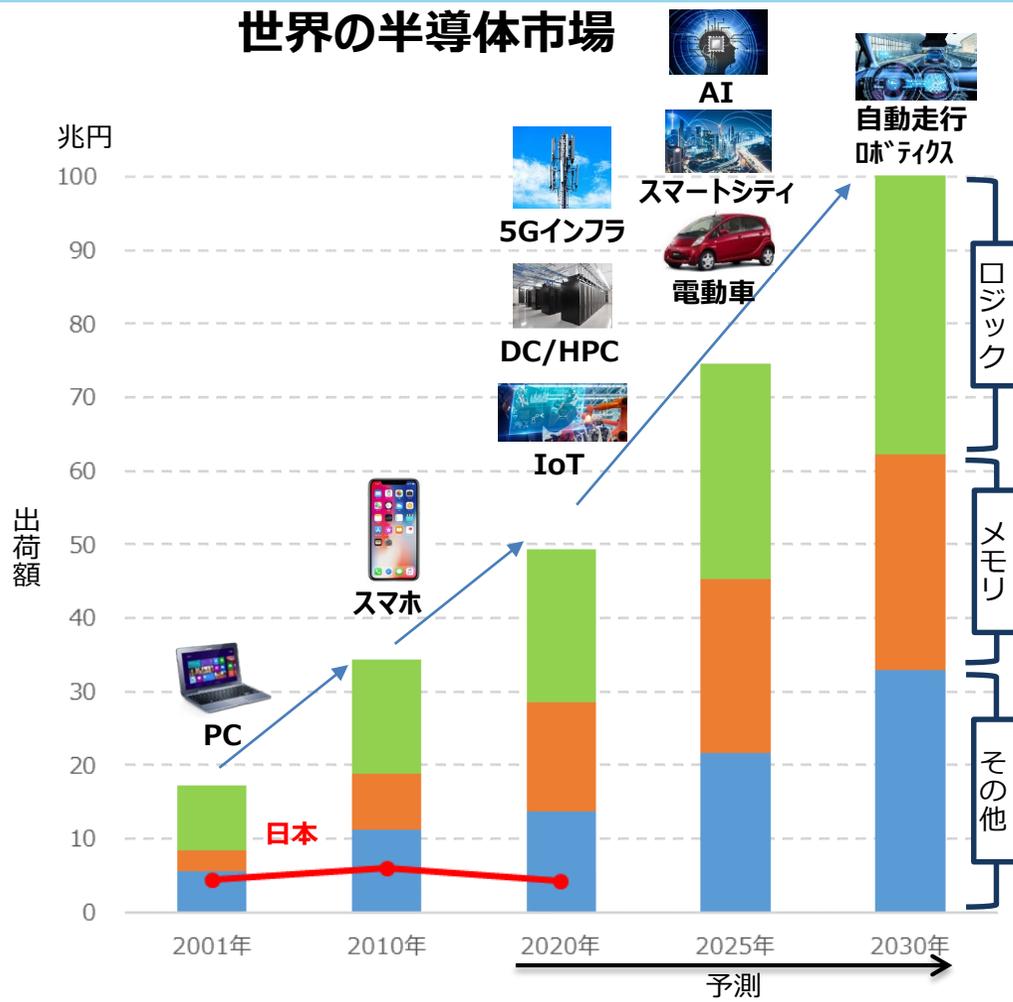
- 連結性（connectivity）がデジタルトランスフォーメーションの前提だとすれば、半導体が、車、スマートフォン、IoT、スパコン、AIなどの戦略的なバリューチェーンすべての入り口となる。
- 欧州は最先端の製造技術とチップのデザインで脆弱な状況にあるため、今後2030年までに、最先端で持続可能な半導体製造（プロセッサ含む）の世界シェアを少なくとも20%に引き上げる。

※ 2nmを目指した5nm以下の技術、エネルギー効率を10倍以上にしたもの

- これを実現するために、R&Dのプロジェクトとしてホライゾン・ヨーロッパの下でのプロジェクトを行うとともに、「欧州半導体アライアンス」を立ち上げた。

(2) アフターコロナのデジタル革命 – 半導体市場の概況 –

- 半導体市場は、デジタル革命の進展に伴い今後も右肩上がりで成長（2030年約100兆円）。
- ボリュームゾーンは、スマホ・PC・DC・5Gインフラに使われるロジックとメモリで、米韓台が市場席巻。
- 今後、5G・ポスト5Gインフラの基盤の上に、エッジコンピューティング・アプリケーション・デバイス（自動運転、FA等）での新たな半導体需要の成長が見込まれ、これが日本の参入機会のラストチャンス。

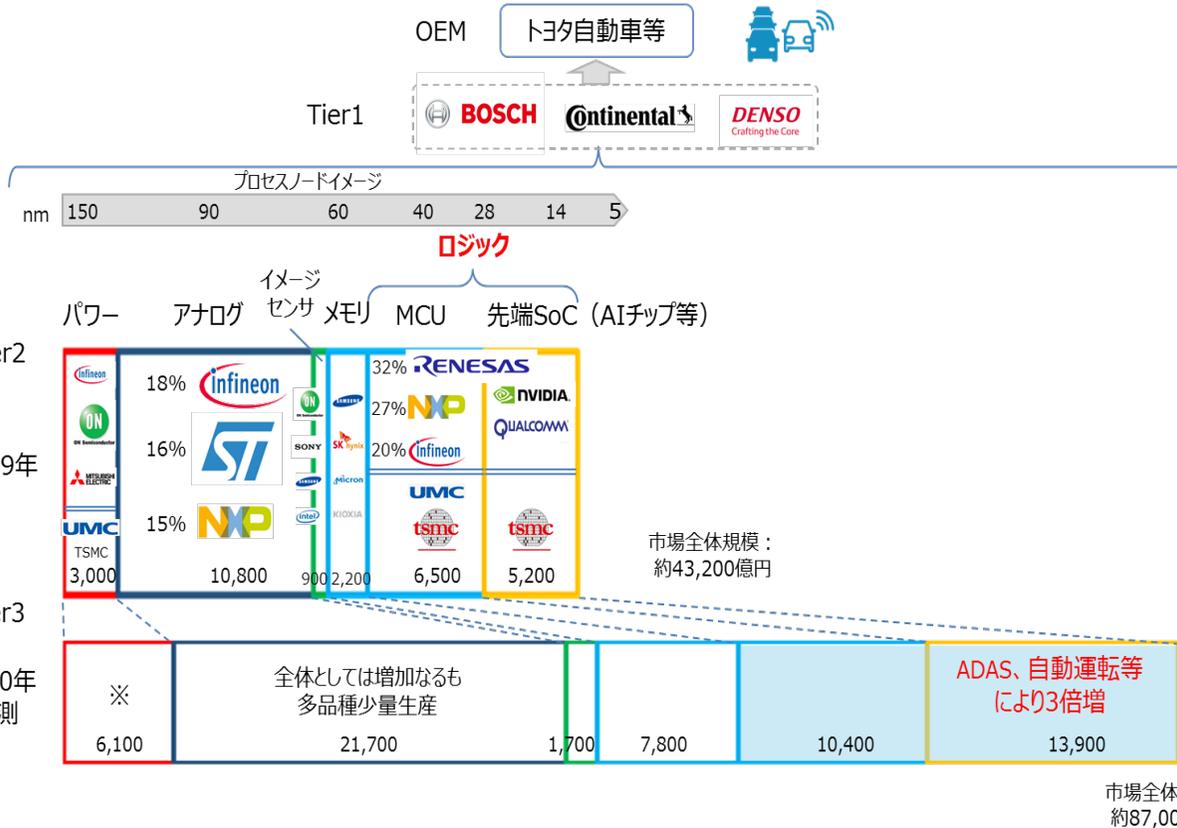


	市場規模 2018年	製品例	主要企業
ロジック (制御用)	21兆円	プロセッサ	intel tsmc
		GPU	QUALCOMM NVIDIA
		SoC	
メモリ (データ記憶用)	18兆円	DRAM	SAMSUNG SK hynix
		NAND	Micron KIOXIA
その他	15兆円	アナログLSI	infineon SONY
		パワー半導体	ON Semiconductor
		イメージセンサ	MITSUBISHI ELECTRIC

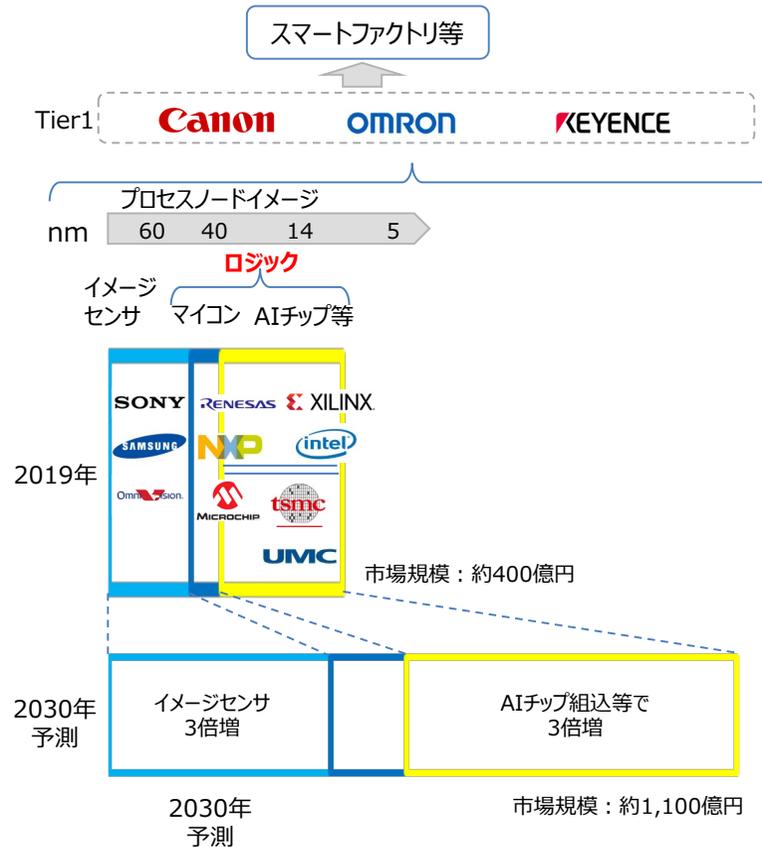
(参考) 分野別半導体市場の成長予測

- 今後の成長が期待される自動車（電動化・自動運転）・産機（IoT・スマート工場）分野においても、ロジック半導体を中心に半導体需要の増加が顕著。
- メモリ・センサ・パワー等、あらゆる半導体需要が急増する見込み

車載半導体のサプライチェーン



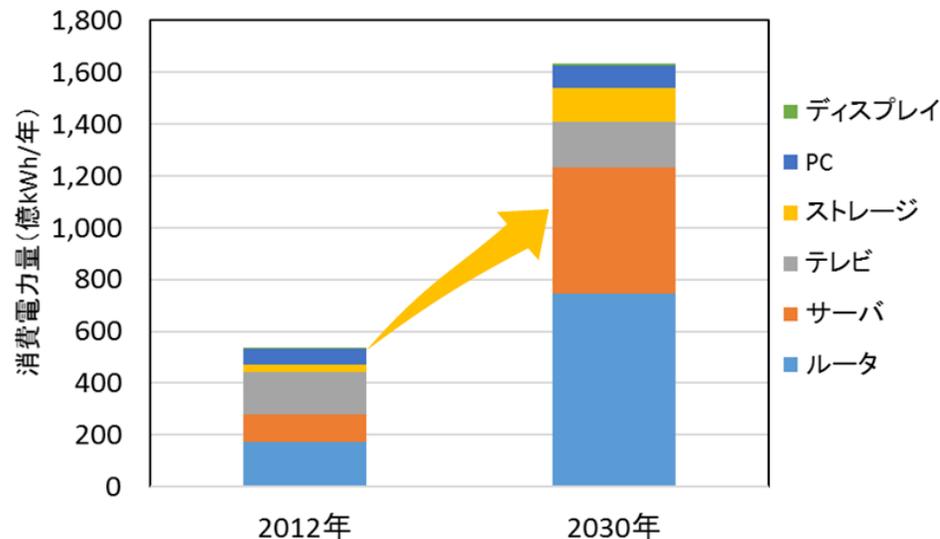
産機（マシンビジョン）のサプライチェーン



(3) エネルギー・環境制約の克服

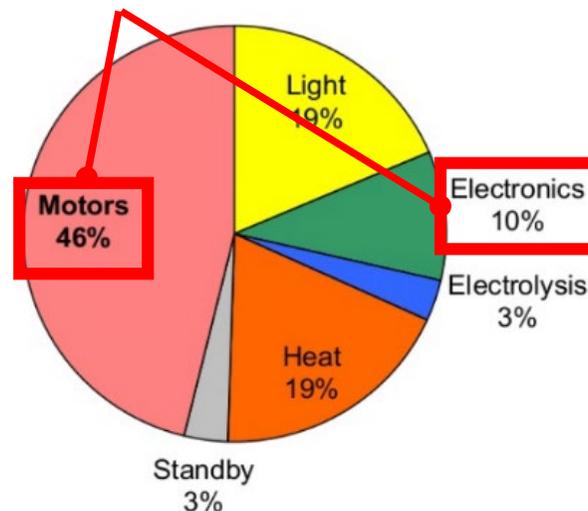
- 住宅や工場、自動車などの電化やデジタル化が進むことにより、デジタル関連の消費電力は増加し、CO₂排出が増えることが予見される。
- デジタル関連の消費電力は、今後、飛躍的に増加していく見込み。
2016年：410億kWh/年（全電力の4%程度）
⇒ 2030年：1兆4,800億kWh/年（現在の36倍以上）
- 製造・サービス・輸送・インフラなど、あらゆる分野において、グリーン化が進展しなければ死活問題。

我が国の情報通信機器の消費電力量の推計



(出典) 平成26年度エネルギー環境総合戦略調査報告書、平成27年度エネルギー環境総合戦略調査報告書等を基に試算。

世界の電力需要の半分以上に
半導体の省エネ効果のポテンシャル有



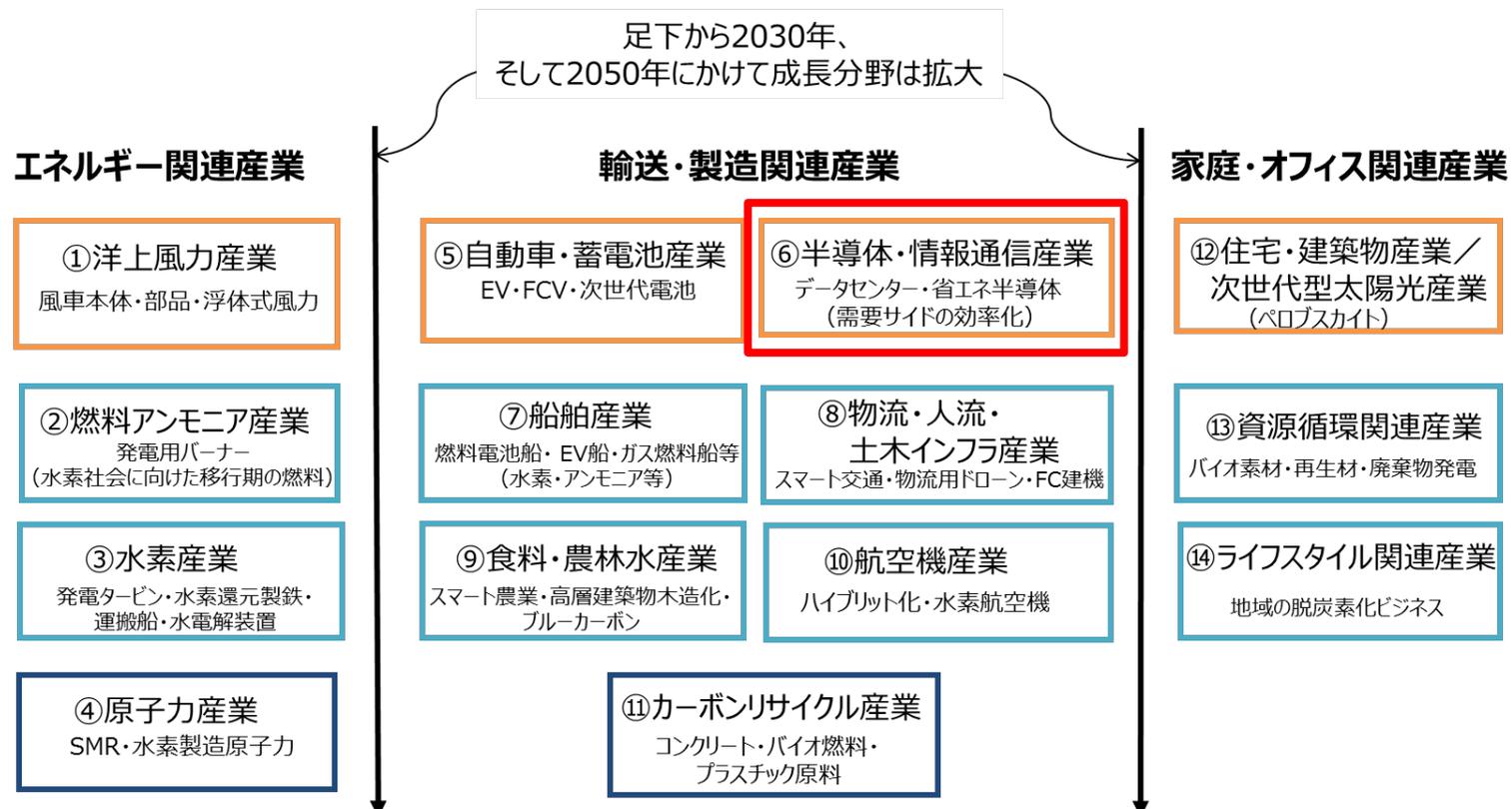
Paul Waide & Conrad U. Brunner et al., IEA Energy Efficiency Series, Working Paper, 2011

(出典) "Electric Motor Systems: targeting and implementing efficiency improvements", European Copper Institute, 8 October 2015

(参考) 2050年カーボンニュートラル／グリーン成長戦略

- 2020年10月、日本は、「2050年カーボンニュートラル」を宣言。これを踏まえ、「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策として、2020年12月、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定。
- デジタル化・電化の基盤である、「半導体・情報通信産業は、グリーンとデジタルを同時に進める上でのカギ」。デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO₂化の促進とデジタル機器・情報通信産業自身の省エネ・グリーン化の二つのアプローチを車の両輪として推進。

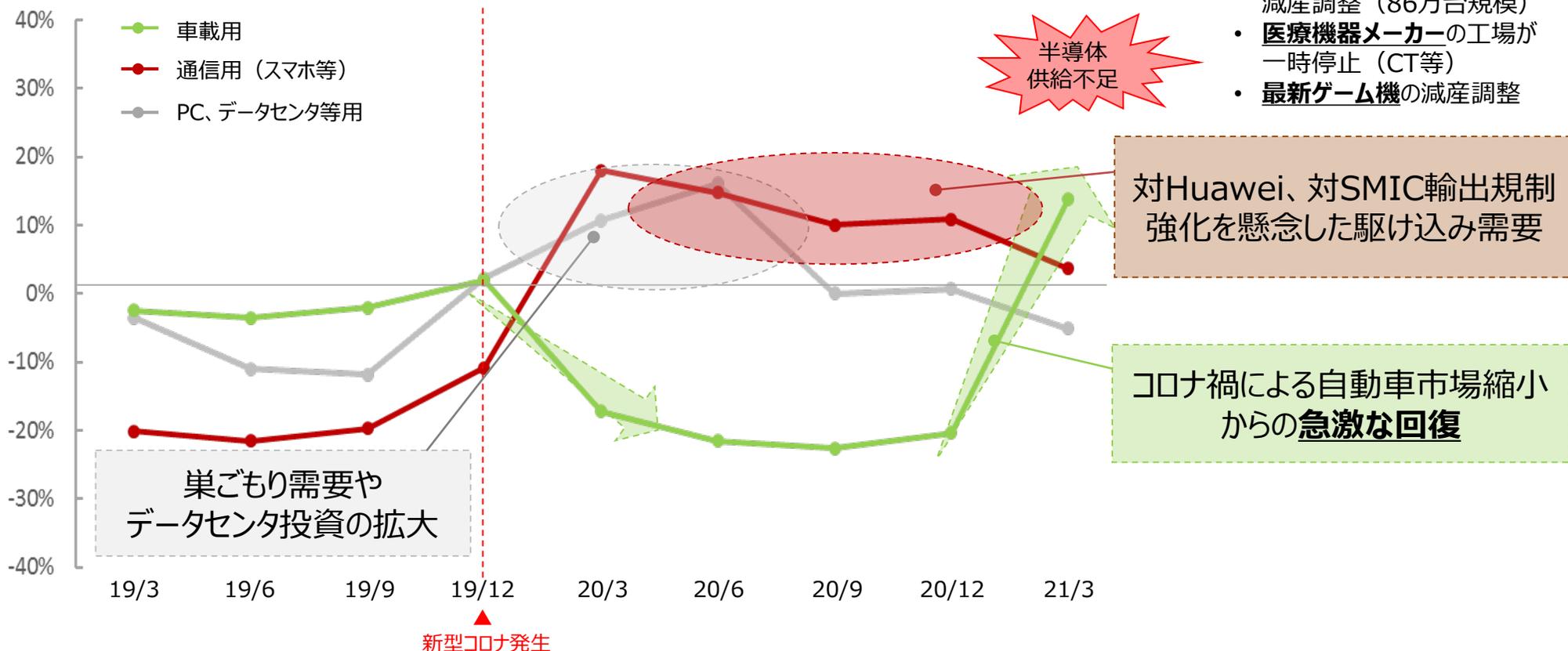
戦略分野毎の「実行計画」(課題と対応、工程表)



(4) レジリエンスの強靱化 – 世界的な半導体供給不足の発生 –

- コロナ禍後において、5G、データセンタ、ゲーム機向け等の民生用半導体の需要が拡大傾向にある中で、**自動車市場（特に中国）が急回復し、自動車用半導体について供給不足が発生。**
- 米国による対中輸出規制強化を懸念した半導体確保の動きも重なり、自動車用のみならず、**半導体全体**において、急激に**需給バランスが崩れ、様々な産業で減産を余儀なくされる。**

アプリケーション別半導体市場推移（前年同期比）

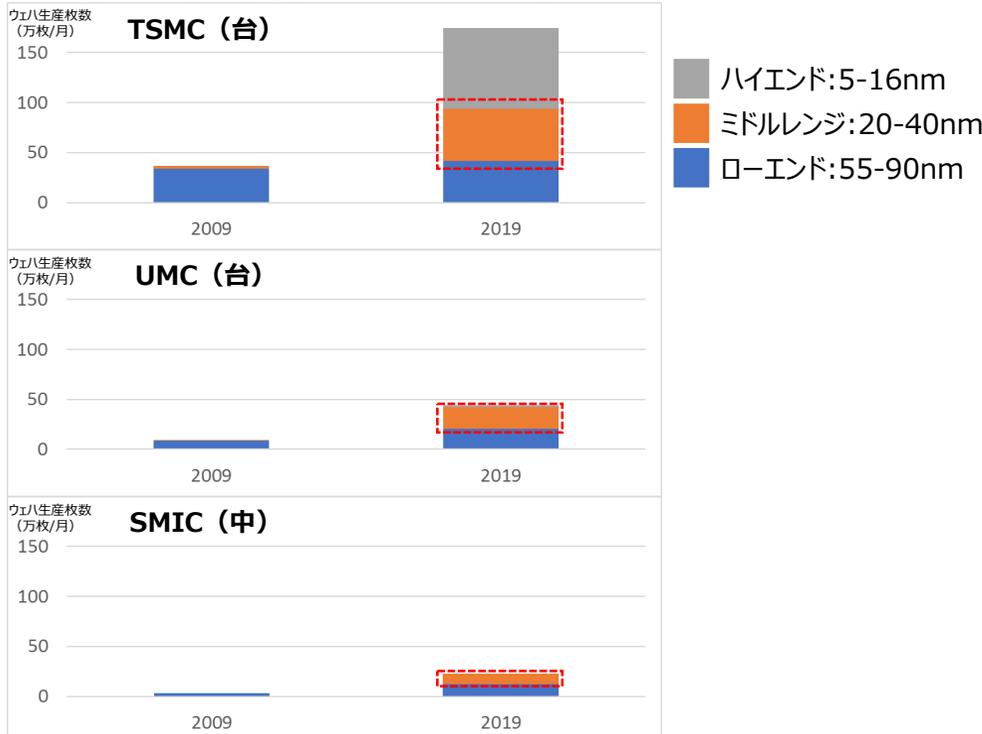


- 世界の**自動車メーカー**で減産調整（86万台規模）
- **医療機器メーカー**の工場が一時停止（CT等）
- **最新ゲーム機**の減産調整

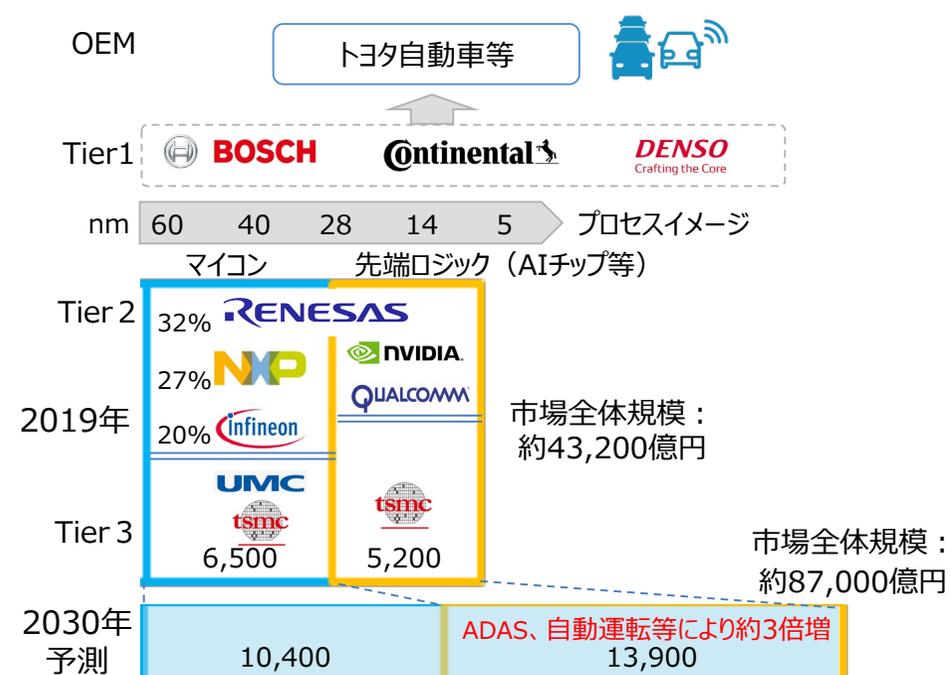
(参考) ロジック半導体の供給構造 (ハイエンドとミドルレンジの二元化)

- この10年間で、ロジック半導体の生産能力については、TSMC・サムスン・インテルを中心に、スマホ・DC・5G向けのハイエンド (線幅:5nm~16nm)は急増。
- あわせて、自動車・産業機械・家電等向けのミドルレンジ (線幅:20nm~40nm)についても中国向けを中心に世界的に増加。
⇒米国による対中規制強化・デカップリングを懸念して、ミドルレンジの発注先を中国企業からTSMC・UMC等に振り替える動きが出始めており、TSMCやUMC等の生産キャパシティを圧迫するおそれ。
- こうしたハイエンドとミドルレンジの二元化した供給構造は、今後も続く見通しであり、日本国内のロジック半導体の製造基盤の確保にあたっては、ハイエンドのみならずミドルレンジの対応も不可欠。
※国内の既存メーカ (ルネサス等) の製造レベルは40nmに留まる。

企業別半導体生産能力 (90nm以下)



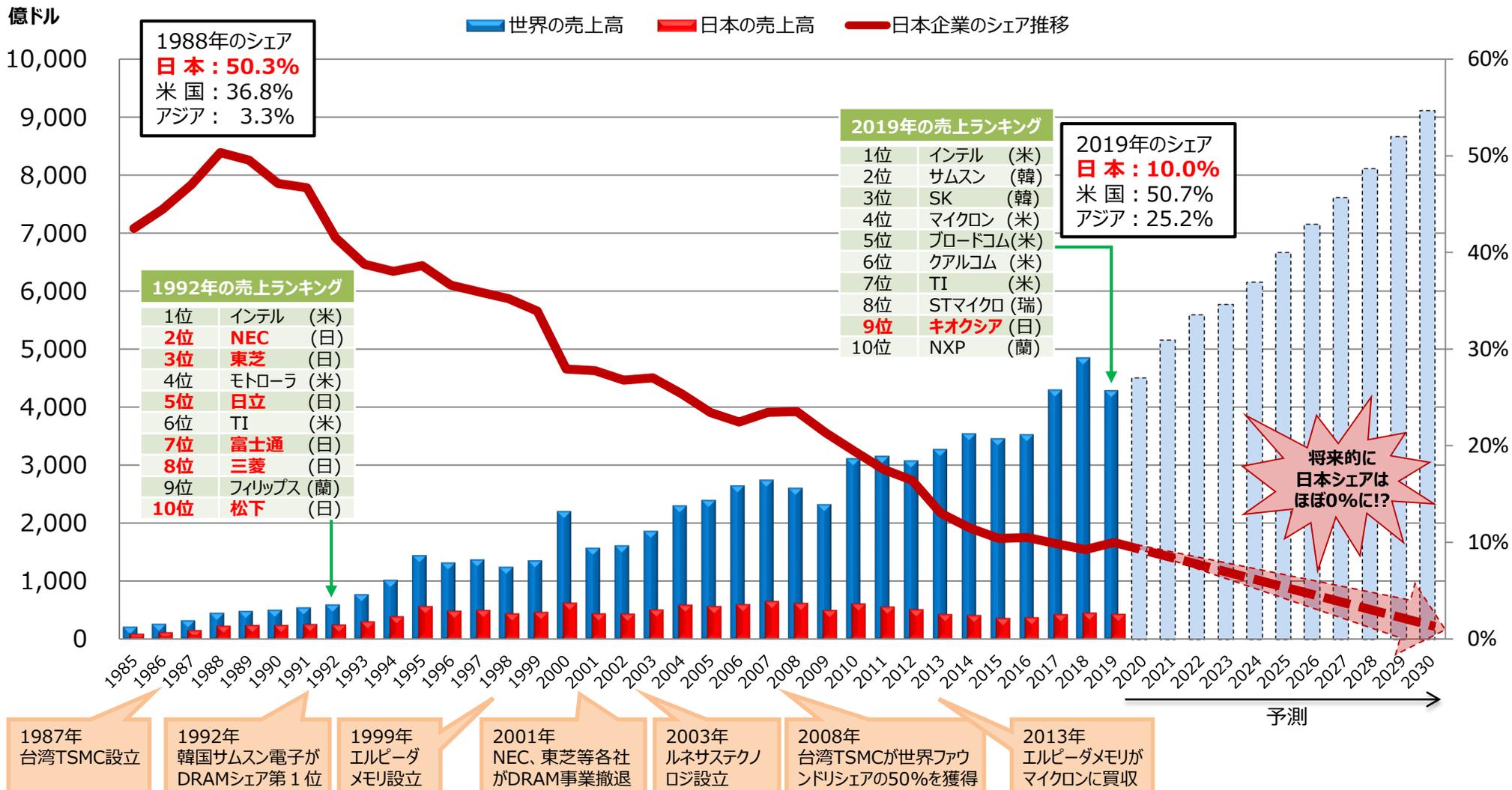
車載半導体のサプライチェーン



(出典) Omdiaのデータを基に経済産業省作成

(5) 日本の凋落 – 日本の半導体産業の現状 (国際的なシェアの低下) –

● 日本の半導体産業は、1990年代以降、徐々にその地位を低下。

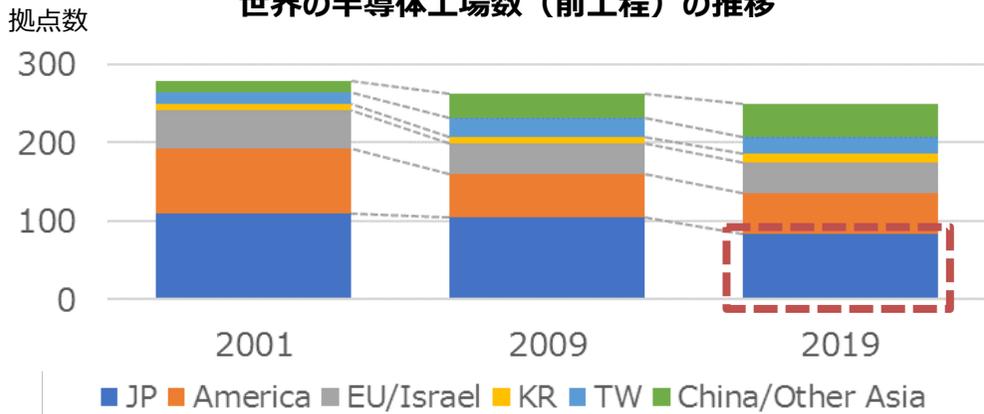


(出典) Omdiaのデータを基に経済産業省作成

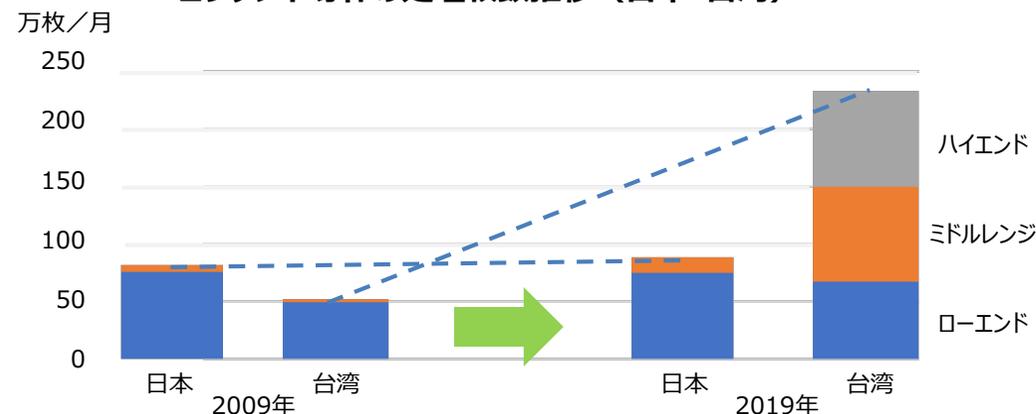
(5) 日本の凋落 – 日本の半導体工場の現状 –

- 世界のロジック半導体の生産能力については、デジタル化の進展に伴い、この10年間でTSMC・サムスン・インテルを中心に、スマホ・DC・5G等向けのハイエンド（線幅:5nm~16nm）が急増。併せて、自動車・産業機械・家電等向けのミドルレンジ（線幅:20nm~40nm）についても中国市場向けを中心に増加。
- 我が国は世界第1位の半導体工場数を持つが、その多くは陳腐化・老朽化しており、ローエンドのレガシー工場が多数。

世界の半導体工場数（前工程）の推移

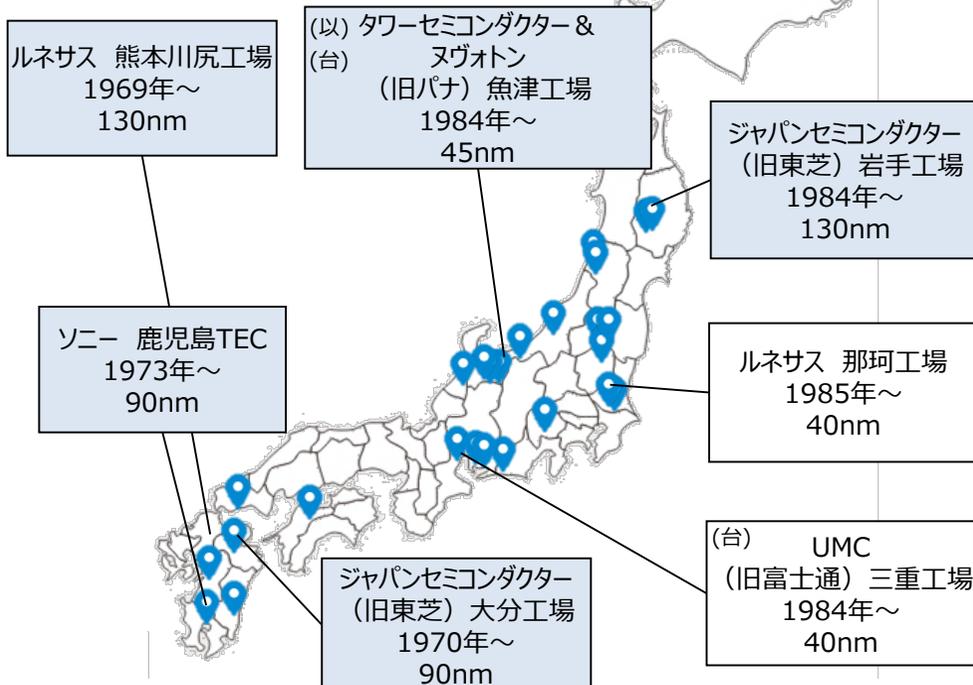


ロジック半導体の処理枚数推移（日本・台湾）



レガシー半導体工場が多数

(国内の主なロジック半導体工場)

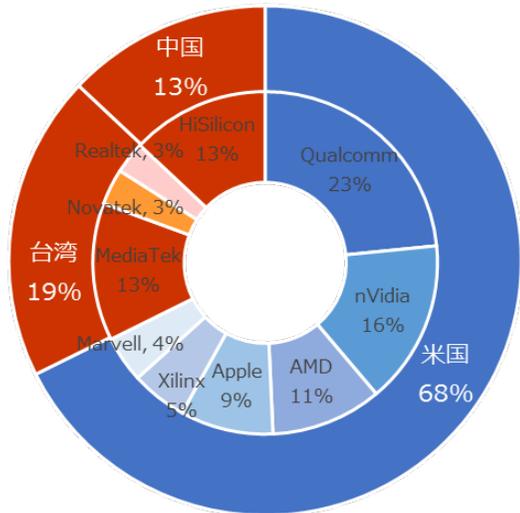


出典：Omdia、各社HPのデータを基に経済産業省作成

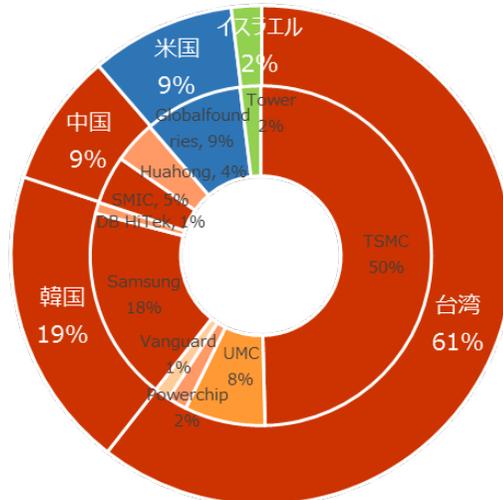
(5) 日本の凋落 – 国内半導体産業のポートフォリオ –

- 我が国は、先端ロジック半導体の設計・開発能力は有しておらず、生産能力についても40nmに留まる。
- ロジック以外では、メモリ、センサ、パワー等で、世界市場で戦えるプレーヤーが国内に残っているものの、世界の半導体市場と各国の産業政策の競争がますます激化とする中、国内半導体産業が取り残され、ジリ貧になる危機。

ロジック半導体のファブレス企業Top10 (2019年) ロジック半導体のファウンドリ企業Top10 (2019年)

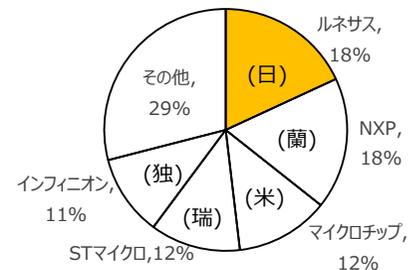


■ Qualcomm ■ nVidia ■ AMD ■ Apple ■ Xilinx
 ■ Marvell ■ MediaTek ■ Novatek ■ Realtek ■ HiSilicon



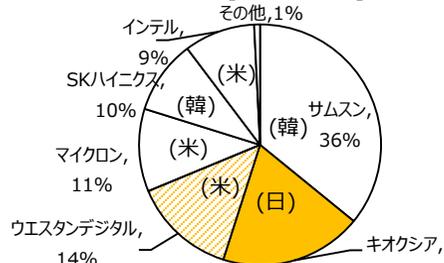
■ TSMC ■ UMC ■ Powerchip ■ Vanguard
 ■ Samsung ■ DB HiTek ■ SMIC ■ Huahong
 ■ Globalfoundries ■ Tower

ロジック (自動車、FA用マイコン)



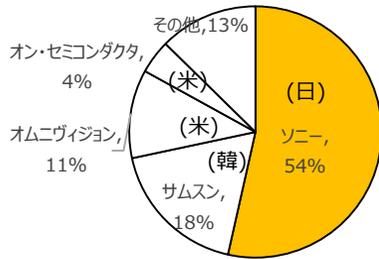
合計 = 175億米ドル

メモリ (NAND)



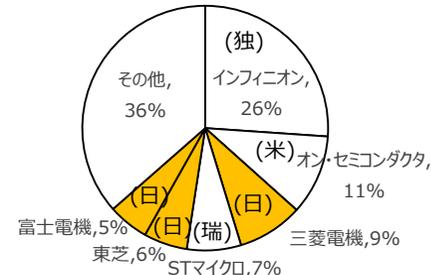
合計 = 460億米ドル

CMOSイメージセンサ



合計 = 151億米ドル

パワー半導体



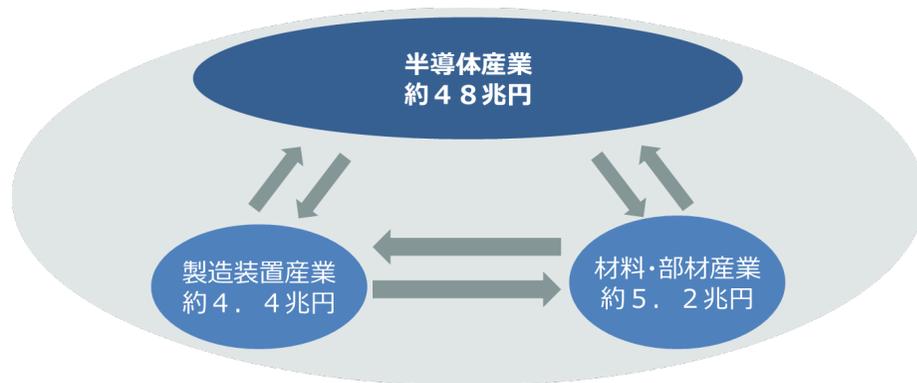
合計 = 141億米ドル

出典：Omdiaのデータを基に経済産業省作成

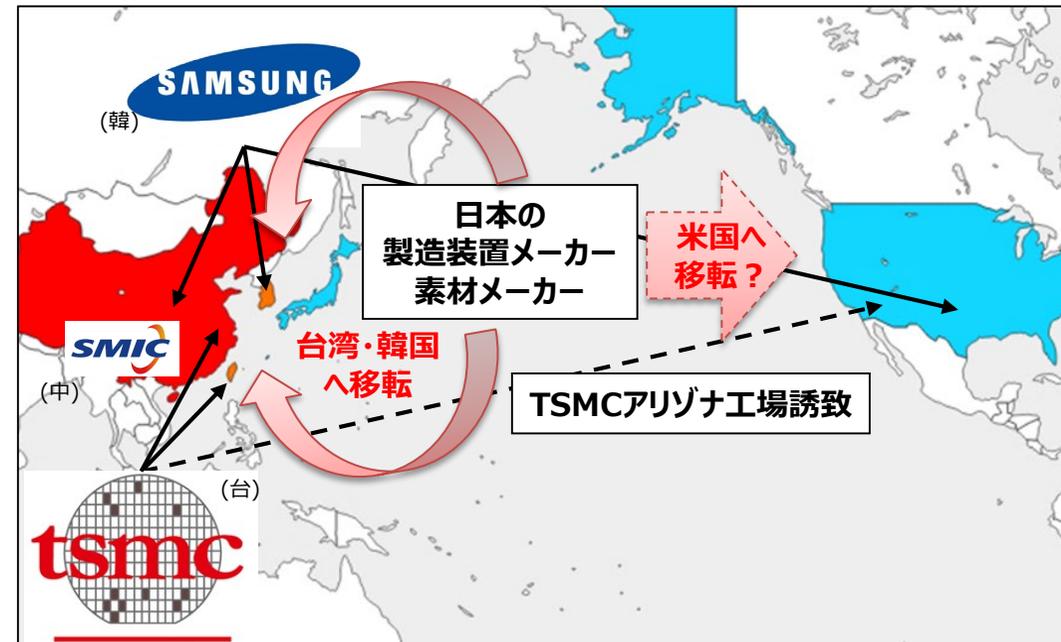
(5) 日本の凋落 – 米中技術覇権対立の中で高まる日本の危機 –

- 米中技術覇権対立を背景に、米国の国内製造回帰の動きが活発化。それに伴って、世界の半導体エコシステムのチョークポイントとして、我が国が強みを有する製造装置・素材産業の開発拠点の米国移転につながるおそれあり（空洞化の懸念）。

世界の半導体エコシステム



製造装置・素材産業の空洞化の懸念



日系シェア

日系シェア

塗布装置	約9割	シリコンウエハ	約6割
CVD装置	約3割	レジスト	約7割
エッチング装置	約3割 等	封止材	約8割 等



(2) 主な関連計画等

提言「経済安全保障戦略」の策定に向けて（令和2年12月16日自民党・新国際秩序創造戦略本部）【抜粋】

本文

5. 重点的に取り組むべき課題と対策

（11）イノベーション力の向上【科学技術・イノベーション戦略調査会】

（略）

また、半導体は、デジタル社会を支える重要基盤・安全保障に直結する戦略技術として死活的に重要である。先端半導体イノベーション立国を目指し、政府は、先端技術の把握、研究開発、量産工場の国内立地促進、国内デジタル投資の拡大や海外市場の開拓、機微技術管理及び同志国との協調・国際連携等、国内外が一体となったあらゆる施策を総動員し、戦略的自律性と戦略的不可欠性を強化・獲得するべきである。

（略）

別紙：【各調査会等からの提言】

（11）イノベーション力の向上に向けたとりまとめ ～新国際秩序創造戦略本部の提言に向けて～

令和2年12月3日
自由民主党政務調査会
科学技術・イノベーション戦略調査会

2. 先端半導体イノベーション立国

半導体は、5G・ビッグデータ・AI・IoT・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戦略技術である。米中は技術覇権対立を背景に、国家戦略として先端半導体の国産化や輸出管理を強化しており、台湾、韓国、欧州等も、自国技術第一の政策へと転換させつつある。こうした中で、我が国も、経済安全保障への対応、デジタル革命や低消費電力化の推進を図るため、以下のような我が国半導体産業の強靱化に向けた国内外一体の各種対策を講じるべき。

- 我が国の「戦略的不可欠性」の獲得に向けた先端技術の把握、有志国連携による機微技術管理の枠組み構築や産業政策の協調等の国際戦略を推進すること。
- 我が国が強みを持つ半導体製造装置・素材の技術を磨き上げ、世界の半導体エコシステムのチョークポイントを確保していくため、海外の先端半導体ファウンドリとの共同開発に必要な予算措置を早急に行うこと。その上で、本格的な量産工場を国内に立地すべく、金融、税制、制度等の強力なインセンティブ措置を講ずること。
- 5G通信インフラや自動走行等のデジタル投資の拡大と、それを支える先端ロジック半導体等の設計技術開発、海外市場開拓に取り組むこと。
- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、省エネ・低消費電力のパワー半導体革新素材（SiC・GaN・Ga₂O₃）や光エレクトロニクス・デバイス等の次世代技術開発や実装・導入を加速すること。
- 国内に引き続き基盤を有するメモリ、センサ、パワー等半導体の国際競争力強化に向け、各種支援措置を総動員し、国際連携を含む事業拡大・再編や先端技術開発の促進、サプライチェーンの国内回帰を支援すること。

新国際秩序創造戦略本部 中間とりまとめ（案）（令和3年5月24日自民党・新国際秩序創造戦略本部）【抜粋】

4. 技術の保全・育成

戦略的自律性・戦略的不可欠性の重要な一部を構成する「技術」については技術流出等の喫緊の課題があることから、早急に検討を進める必要がある。

（2）技術の育成

わが国の経済安全保障の確保・強化のためには、各省庁が所管の業界の現状を個別具体的に把握し、専門人材も活用しながら、**わが国としての戦略的自律性や戦略的不可欠性の確保・強化のために必要な重要技術・機微技術を特定**し、技術の維持・強化や人材育成を推進していくとともに、**更なる戦略的不可欠性を獲得していく必要がある**。

主要国においては、それぞれの戦略的自律性や戦略的不可欠性の維持・強化・獲得のため、巨額の予算を投じて先端技術・製品の開発や国内生産基盤の確保・拡大を志向する動きや、戦略物資、機微技術、重要データ等の国内への囲い込みを進める動きも見られ、世界的な先端技術の開発競争や獲得競争が展開されている。

わが国においては、現時点においては、戦略的自律性の維持・強化については一定の進展があるものの、戦略的不可欠性の獲得については取り組みの端緒についたばかりである。他方、特に、宇宙、サイバー、次世代情報通信、量子、A I、H P C、原子力、先端材料、バイオ、海洋等の特定の分野については、既に各国間で最先端の技術をめぐって将来の覇権獲得に向けた熾烈な競争が行われており、これに立ち遅れることになれば将来のわが国の生存と繁栄に直接的な影響が及びかねない状況も生じていることから、核心的技術の獲得に向けて重点的に取り組んでいく必要がある。

また、半導体製造及び先進パッケージ、電気自動車用を含む大容量電池、重要鉱物、医薬品については、わが国経済においても重要であるだけでなく、本年2月に発出された米国大統領指令において、これらのサプライチェーンの状況について100日内の報告が米国連邦政府内に指示されたところであり、先の日米首脳会談において強靱なサプライチェーンの構築にむけた協力について議論されたことを踏まえ、わが国においても、これらの分野について重要技術の強化・獲得と生産基盤の確保にむけて必要な施策を大胆に講じていく必要がある。

こうした取組の一貫として、政府は以下の措置を実施すべきである。

（イ）半導体産業基盤の強化

半導体は、デジタル社会を支える重要基盤・安全保障に直結する戦略技術として死活的に重要であり、サプライチェーン強靱化のため、**国家として整備すべき重要半導体の種類を見定めた上で、必要な半導体工場の新設・改修を国家事業として主体的に進めることが必要**である。具体的には、**先端半導体を国内で開発・製造できるよう、海外の先端ファウンドリの誘致を通じた日本企業との共同開発・生産や、メモリ・センサー・パワー等を含めた半導体の供給力を高めるためのわが国の半導体工場の刷新等について、政府として、他国に匹敵する規模の支援措置を早急に講ずるべき**である。

但し、今後の動向を慎重に見極めつつ、わが国自身の努力によって生産基盤を強化していく選択肢を排除すべきではない。

前例のない異次元の支援による半導体の国内製造基盤強化を求める決議 (令和3年5月28日 自民党 半導体戦略推進議員連盟)

「21世紀はデータの世紀」と言われるデータ駆動型経済社会の中で、半導体は様々なかたちでデータを扱う中核的な役割を担っており、デジタル・トランスフォーメーション(DX)の推進は固より、安全保障にも直結する死活的に重要な戦略基盤技術である。まさに、半導体を制するものが世界を制すると言っても、決して過言ではない。

こうした中で、5兆円を超える予算規模の産業政策を講ずることを表明している米国や欧州をはじめとして、各国が、経済安全保障の観点から、半導体の生産基盤を国内に囲い込む新次元の産業政策を展開している。また、米中の技術覇権対立を背景に、同盟国・友好国・地域との連携による信頼のある強靱なサプライチェーンの再構築も喫緊の課題である。

かつて半導体王国と呼ばれたわが国も今や世界の製造シェアの1割にも満たない存在へと大きく低下し、このまま何もしなければ、将来、国内から半導体製造基盤が消滅しかねない危機にある。今こそ、わが国の経済成長と安全保障を確保していくために、日の丸自前主義への偏重をはじめとする過去の失敗の反省に立った上で、目指すべき半導体の製造、設計・技術開発、素材・装置産業、ユーザー・市場等を包括した積極的な半導体戦略を策定した上で、早急に取組を実行していくべきである。

とりわけ、喫緊の課題である半導体の国内製造基盤の再興に向けて、今後、我々は一産業政策としてではなく、経済安全保障の観点から、先端ロジックをはじめ、メモリ・センサー・パワー等、国家として整備すべき重要半導体の種類を見定めた上で、海外企業との連携も含め、国内の半導体工場の新増設を国家事業として主体的に進めるため、基金の設置を含め、米国・欧州といった他国に匹敵する規模の予算措置を早急に講ずべきである。

以上、今後策定される本年の「骨太の方針」に向けて、決議する。

令和3年5月28日 半導体戦略推進議員連盟

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月26日閣議決定）

【抜粋】

第2章 Society 5.0 の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

1. 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革

(1) サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出

④ デジタル社会に対応した次世代インフラやデータ・A I 利活用技術の整備・研究開発

○国土全体に網の目のように張り巡らされた、省電力、高信頼、低遅延などの面でデータやA I の活用に適した次世代社会インフラを実現する。このため、5 G/光ファイバの整備を進め、5 Gについては、2023年度末には98%の地域をカバーし、光ファイバについては、2021年度末には未整備世帯数が約17万世帯に減少すると見込まれる。さらに、宇宙システム（測位・通信・観測等）、地理空間（G空間）情報、S I N E T、H P C（High-Performance Computing）を含む次世代コンピューティング技術のソフト・ハード面での開発・整備、量子技術、半導体、ポスト5 GやBeyond 5Gの研究開発に取り組む。

○ポスト5 Gシステムや当該システムで用いられる半導体の開発とともに、Beyond 5Gの実現に向け、2025年頃から順次要素技術を確立するため、研究開発基金の活用などにより、官民の英知を結集した研究開発を促進する。

(6) 様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用

① 総合知を活用した未来社会像とエビデンスに基づく国家戦略の策定・推進

○デジタル社会を支える戦略的基盤技術である半導体について、経済安全保障への対応、デジタル革命や低消費電力化の推進を図るため、戦略を策定し、我が国半導体産業基盤の強靱化に向けた国内外一体の各種対策を推進する。

データ戦略タスクフォース第一次とりまとめ（令和2年12月21日デジタル・ガバメント閣僚会議）【抜粋】

IV 引き続き検討すべき事項

3. デジタルインフラの整備・拡充

（1）デジタル社会を支えるインフラ概念の拡大

デジタル化が新たな段階に入ったことにより、デジタル化を支えるインフラについての考え方も大きく変化している。

これまでデジタル化を支えるインフラとしては主に通信インフラが念頭に置かれてきたが、**社会全体のデジタル化を支えるためには、通信インフラにとどまらず、データを貯蔵するクラウドインフラ、データを処理し付加価値を与える計算インフラや半導体デバイス、データの信頼性を高めるためのトラストインフラなど幅広いインフラを念頭にデジタルインフラの整備を図っていくことが求められている。**欧州のデータ戦略においては、こういった考え方に基づきクラウドの仮想統合を想定した GAIA-X⁴⁹、HPC(高速計算機)資源の計画的整備、欧州共通データスペースなどの整備を打ち出している。

本データ戦略においてもデジタル社会のインフラをアーキテクチャの土台に位置付けており、今後各国の動向も踏まえつつ戦略的に強化を図っていく必要がある。

（3）インフラ高度化

通信インフラはデジタル社会のもっとも土台となる基盤であり、**今後光ファイバの整備／5G 展開を図るとともに、Post5G, Beyond5G など次世代のインフラ構築に向けた取組を推進していく必要がある。**

また、**デジタルインフラとして、スパコン富岳などの世界トップレベルの高度な計算資源を今後計画的に整備するとともに、当該資源を研究者だけでなく企業から国民に至るまで社会の幅広い層が活用できる仕組みを構築する必要がある。**

クラウドサーバもデジタル社会のインフラを支える重要な要素であるが巨大なグローバル企業が支配力を強めるなかで我が国としてどのようにクラウドインフラを構築していくか今後検討していく必要がある。

（4）インフラ基盤関連技術／イノベーションの高度化

インフラの高度化を図るうえでも関連技術の高度化を図り、国内産業基盤として整える必要がある。

特に、スパコンやクラウドを支える戦略デバイスとして半導体の国内産業基盤を強化するとともに、データ収集・分析の最前線で活用されるセンサー、アクチュエーターの改良も進め、エッジ処理能力を高めることも課題である。

「産業技術ビジョン2020」（令和2年5月29日経済産業省）【抜粋】

A-2) ポストムーア時代の次世代コンピューティング技術

Society5.0を支えるハイテクが大きな変革期を迎えている。半世紀以上にわたってデータトラフィックの爆発的な増加を支えてきたムーアの法則が終焉を迎えつつある中、既に、従来の微細化の進展に依拠したCPU中心のコンピューティングアーキテクチャが見直されつつある。一方、**5Gから6G**へと向かうモバイル技術の進展に伴い、クラウドに加えて**エッジコンピューティング**の重要性が増している。これらは**コンピューティングとネットワークを融合**したシステム全体で最適化する方向。今後のアーキテクチャの抜本的変革（仮説）を想定し、このゲームチェンジを日本がマーケットを獲得する契機としていく。以下、重要な技術の概要、今後注目される点、内外の研究動向等を例示する。

コンピューティング（ノイマン型）

近い将来直面する技術的限界は、①汎用CPUによる計算能力の限界、②プロセッサ-メモリ間の通信帯域の限界、③スイッチングに係る消費電力の爆発的増加。一方、計算能力は、デジタルエコノミーの中であらゆる科学技術や産業に影響するため、国内の高性能コンピュータ設計技術や計算機資源の維持・強化が不可欠。

①への対応として、エッジ側を中心に**ビッグデータ処理**や**ディープラーニング**等に特化した、ドメインスペシフィック・コンピューティング技術が発展。同時に、クラウド側を中心にCPUにGPU、FPGA、更上記のようなドメイン・スペシフィックなコンピューティングユニット等、各種の計算アクセラレータを適材適所で組み合わせる**ヘテロジニアス・コンピューティング**が進展。

上記のトレンドは、CPUの限界（①）を補う一方で、コンピューティング／メモリユニット間の通信量を更に増加させ、近い将来、ユニット間の通信帯域（②）とその消費電力（③）の制約が重大な問題となる。そこで、これを打破するデバイス技術、有限のリソースを最大限有効活用するネットワークも含めた全体最適化技術、更にはシステムアーキテクチャの抜本的な再構築が必要となる可能性が高い。

上記の課題に対し、米国を中心に様々なアプローチがあるが、**フォトニクス技術を活用した光電融合の新たなコンピューティングアーキテクチャ**が一つの解となり得る。フォトニクス固有の優位性（高い帯域密度、長い伝送距離、低遅延）により、従来技術の制約が除去されれば、エッジ・クラウド全般の制約も払拭される。すなわち、広域からデータセンター内のラック間データ伝送までにかき使われていないフォトニクス技術・光エレクトロニクス技術を、サーバー間データ伝送やコンピュータの内部のデータ伝送（チップ間接続）にも適用することで、コンピューティングとネットワークを融合した大きなシステムの最適化が可能となる。フォトニクスは単なる伝送手段を超え、コンピューティングアーキテクチャの転換を図るゲームチェンジング・テクノロジーとなり得る。

日本は、高性能光デバイス技術や光通信機器技術等、フォトニクス分野で強みを有する。国内での量産が難しいとしても、部材、製造装置、検査装置等のコア技術での優位性・非代替性を発揮すべきである。デジタルエコノミーにおいては、高度な最先端デバイス・機器技術をスピーディに量産化・低コスト化し、付加価値の高いシステムを構築することが市場獲得の最重要条件。特定レイヤーを狙った戦略的な研究開発を進めるとともに、技術を効率良く市場化につなげるエコシステムの構築が重要。エコシステムは、グローバル化と国家主権の両面を考慮する必要がある。

- 日本企業は、ハイエンドの光トランシーバ及び光通信機器、光トランシーバの心臓部である**光エレクトロニクスデバイス**（III-V 族光半導体デバイス、シリコンフォトニクスデバイス）では世界トップクラスの強みを持つ。また、国のプロジェクトによって加速された光トランシーバ用 DSP（信号処理）の競争力も高い。光通信技術の研究では、主に日本の企業、国研が世界をリード（産総研スーパークリーンルームのシリコンフォトニクス製造技術は世界最高との評価）。
- 他方、コンピューティング全体は北米が大きくリードし、製造は台湾、韓国。**HPC（High Performance Computing）**では、2019年11月、Green500 において富士通の富岳の試作機が世界 1 位を獲得するも、Top500では上位を米中が占める（かつその構成要素であるコンピューティングユニットは米国企業が独占）。フォトニクスについても、米国企業がシリコンフォトニクスとロジックチップの集積実装技術で先行。DARPA等の軍事関係予算により、北米のスタートアップや大企業、大学における開発を加速。近年では、民間主導のグローバルなオープン化団体が、様々な技術階層でマルチベンダーによるオープンシステムの構築を促進（Linux Foundation、Telecom Infra Project (TIP)、Open Compute Project (OCP) など）。
- 日本の強みであるハイエンドのフォトニクス技術をコンピューティングに適用していくのが一つの方向性。北米主導のコンピューティング産業のエコシステムに適合しつつ、フォトニクスによる次世代アーキテクチャを見据えたデバイス・実装技術を中心に、特定レイヤーを狙ったビジネス展開が必要。そのため、シリコンフォトニクスの国内ファウンドリを育成・活用するエコシステムを活性化。

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略「半導体・情報通信産業の実行計画」のポイント (令和2年12月25日成長戦略会議報告)

- ◆ ①デジタル化によるエネルギー需要の効率化（「グリーン by デジタル」）と、②デジタル機器・情報通信の省エネ・グリーン化（「グリーン of デジタル」）の二つのアプローチを車の両輪として推進。

	現状と課題	今後の取組
デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO2化 (グリーンbyデジタル)	<p>DXにより、データセンター向けエネルギー需要が急増。デジタル化の中核となるデータセンターの立地やグリーン化、5Gなど次世代情報通信インフラの構築が必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> デジタル化・DXの省エネ効果は大（クラウド化で8割省エネ達成） データセンターが国内にあることで、自動運転やスマート工場など、データを利用した新たなサービス展開も有利に。 データが国内に集約・蓄積されることは、<u>経済安全保障</u>にも寄与。 今後、世界的にグリーンなデータセンターの市場が拡大。 ※国内データセンター市場：1.5兆円(19年)⇒3.3兆円(30年) ※プラットフォーム企業は、全データセンターで消費する電力相当の再エネを購入 ※中国では、2030年にデータセンター投資が10兆円規模に 日本は、①電力コストが高い、②脱炭素電力の購入が困難、③大規模需要では電力インフラへの接続に年単位の時間を要するといった課題があり、国内立地が進んでいない。 	<p>DX推進に伴う、グリーンなデータセンターの国内立地推進、次世代情報通信インフラの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> 社会、経済システム、企業のDXを推進 ⇒ DX関連市場24兆円実現 国内データセンターによるサービス市場（3兆円超）を拡大 データセンター投資(サーバ、メモリ、光デバイス、空調・電源等)の国内調達を拡大（1兆円規模）⇒ 導入支援を検討 グリーン電力調達を行うデータセンターの立地を補助、国内での再エネ導入を支援 ⇒脱炭素電力の購入円滑化に向け、非化石価値取引市場の制度整備を検討 データセンターの系統への早期接続のため電力インフラ整備を迅速化 次世代情報通信インフラの実用化に向けた研究開発・標準化支援
デジタル機器・産業の省エネ・グリーン化 (グリーンofデジタル)	<p>あらゆる機器に使用されている半導体の省エネ化が急務、データセンターでの再エネ活用は極少数</p> <ul style="list-style-type: none"> デジタル関連の消費電力は、飛躍的に増加 ※IT 関連の消費電力の増加（省エネなしの場合） 2016年：410億kWh/年（全電力の4%程度） ⇒2030年：1兆4,800億kWh/年（現在の36倍以上） データセンターは、大量のメモリ・半導体を使い、膨大な電力を消費。 ※大規模データセンターは大型火力1基(100万kw)の電力を消費 半導体は国際競争が激化。<u>省エネ半導体実用化が競争力に直結</u>。 ※パワー半導体は、東芝、三菱電機、富士電機等で世界シェア29% 	<p>パワー半導体や情報処理に不可欠な半導体、データセンター、情報通信インフラの省エネ化・高性能化・再エネ化を支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代パワー半導体等の研究開発、実証、設備投資を支援 2030年までに実用化・導入拡大、1.7兆円の市場を獲得 データセンター、情報通信インフラ省エネ化の研究開発、実証支援 2030年までに全ての新設データセンターを30%省エネ化、データセンター使用電力の一部再エネ化義務づけを検討 2040年に、半導体・情報通信産業のカーボンニュートラルを目指す 71

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略の 半導体・情報通信産業の「工程表」(グリーン by デジタル)

- 導入フェーズ：
 - 1. 開発フェーズ
 - 2. 実証フェーズ
 - 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ
 - 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
2030年 DX関連市場 2.4兆円達成									
●DX推進	○各産業・企業や地域におけるDXをさらに加速するための方策の検討 ・重点領域(人・物の物理的移動を伴う産業や、大量の電力を使用する産業)のDXによる省エネ化検討							○電化、DXの更なる推進	
●ソフトウェア開発	○次世代クラウドソフトウェア、プラットフォームの研究開発、実証			○実証		○コスト低減等導入支援			
●デジタル技術を用いた省CO2促進	○デジタル技術の活用による地域の省CO2化推進のための実証				○コスト低減等導入支援				
2030年 データセンターサービス市場 3兆円、データセンター投資 1兆円規模									
●データセンター国内立地推進	○データセンターの立地促進 ・データセンターの省CO2化促進/ゼロエミッション・データセンターの先行事例創出 ・インターネットトラフィックの地域分散化							○国内グリーン・データセンターの拡大	
●再エネ導入支援	○電機産業、データセンター等の再エネ導入促進								
●データセンター早期立地に向けた調整	○データセンターの早期立地に向けた電力インフラ整備の迅速化								
●再エネ電力再エネ証書の購入拡大	○再エネ電力調達促進に向けた各制度の在り方の検討			○データセンター国内早期立地のための新たな仕組みの運用開始					
●安全・安心なインフラ市場拡大	○データセンター、HPC等の開発・供給・導入促進のための施策検討								
2025年 ポスト5G・高度化された5G実用化、拡大 2030年 Beyond 5G 実用化									
●情報通信インフラの高度化	○ポスト5G情報通信システム・高度化された5Gの実用化に向けた研究開発				○設備投資支援		○導入拡大		
	○省エネ効果の高い光エレクトロニクスの高度化に向けた研究開発(光チップ、光電コパッケージ、光電融合型プロセス等)								
	○Beyond 5Gの戦略的推進：先行的取組フェーズ				○取組加速化フェーズ		○設備投資支援		
	○Beyond 5G実現に向けた要素技術の研究開発						○導入拡大		

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略の半導体・情報通信産業の「工程表」(グリーン of デジタル)

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<p>2025年 次世代パワー半導体等を用いた機器の実証 2030年 パワー半導体の省エネ(50%以上達成)、世界シェア4割 1.7兆円</p>								
●次世代パワー半導体等 ●電気機器の省エネ	<p>○最先端パワー半導体の製造拡大のための設備投資支援</p> <p>○超高効率次世代パワー半導体(最先端Si、GaN、SiC、Ga2O3など)の研究開発</p> <p>○超高効率次世代省エネ機器(パワーエレクトロニクス、モーター制御用半導体等)の研究開発 ・パワーデバイス、回路システム、受動素子等周辺技術の一体的な研究開発 ・デバイスや回路システム等の研究開発に必要な設備整備</p> <p>○次世代受動素子・実装材料(コイル等)の研究開発</p> <p>○次世代半導体(GaNなど)の成果を用いて、現時点から応用可能な用途(LED・ワイヤレス電力伝送等)に係る技術の実証・実装・高度化</p>					○設備投資支援	○2050年までに、既存の半導体、機器の置き換え終了	
<p>2030年 全ての新設データセンターを30%省エネ化、データセンターの使用電力の一部の再エネ化</p>								
●コンピューティングの省エネ・高度化 ●データセンターの再エネ活用・省エネ化	<p>○省エネ半導体の製造拡大のための設備投資支援</p> <p>○データセンターの省エネ化に向けた研究開発 HPC等の次世代コンピューティング(光エレクトロニクス等)の研究開発</p> <p>○ソフトウェア処理の効率化によるシステム全体の省エネ化に向けた研究開発</p> <p>○データセンターの省CO2化促進/ゼロエミッション・データセンターの先行事例創出(再掲)</p> <p>○電機産業、データセンター等の再エネ導入促進(再掲)</p>					○導入支援	○2040年までにデータセンターのカーボンニュートラルを目指す	
<p>2025年 ポスト5G・高度化された5G実用化、拡大 2030年 Beyond 5G 実用化(現在よりも大幅な省エネの実現(100分の1の消費電力))</p>								
●情報通信インフラの高度化	<p>○ポスト5G情報通信システム・高度化された5Gの実用化に向けた研究開発</p> <p>○省エネ効果の高い光エレクトロニクスの高度化に向けた研究開発(光チップ、光電コパッケージ、光電融合型プロセス等)</p> <p>○Beyond 5Gの戦略的推進：先行的取組フェーズ</p> <p>○Beyond 5G実現に向けた要素技術の研究開発</p>					○設備投資支援	○導入拡大	○導入拡大
						○取組加速化フェーズ	○設備投資支援	○導入拡大

(3) 主な関連予算・税制等

ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業

基金総額 2,000.0億円 (令和元年度補正予算額 1,100億円+令和2年度3次補正予算額 900億円)

事業の内容

事業目的・概要

- 第4世代移動通信システム(4G)と比べてより高度な第5世代移動通信システム(5G)は、現在各国で商用サービスが始まりつつありますが、さらに超低遅延や多数同時接続といった機能が強化された5G(以下、「ポスト5G」)は、今後、工場や自動車といった多様な産業用途への活用が見込まれており、我が国の競争力の核となり得る技術と期待されます。
- 本事業では、ポスト5Gに対応した情報通信システム(以下、「ポスト5G情報通信システム」)の中核となる技術を開発することで、我が国のポスト5G情報通信システムの開発・製造基盤強化を目指します。
- 具体的には、ポスト5G情報通信システムや当該システムで用いられる半導体を開発するとともに、ポスト5Gで必要となる先端的な半導体を将来的に国内で製造できる技術を確保するため、先端半導体の製造技術の開発に取り組みます。

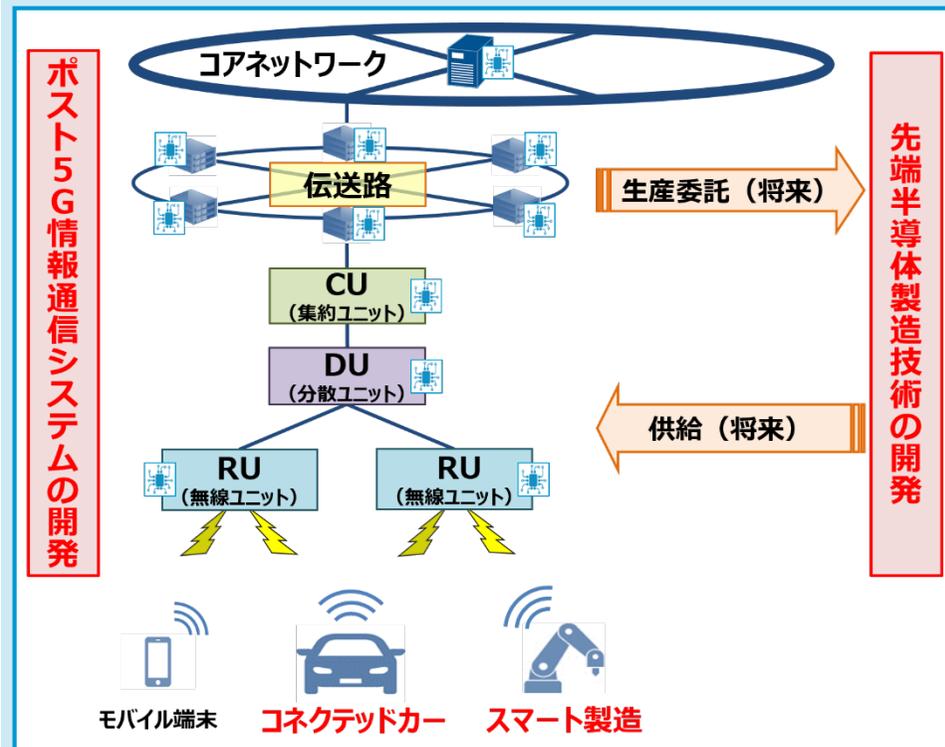
成果目標

- 本事業で開発した技術が、将来的に我が国のポスト5G情報通信システムにおいて活用されることを目指します。

条件(対象者、対象行為、補助率等)



事業イメージ



(1) ポスト5G情報通信システムの開発(委託)

- ポスト5Gで求められる性能を実現する上で、特に重要なシステム及び当該システムで用いられる半導体等の関連技術を開発。

(2) 先端半導体製造技術の開発(補助)

- パイロットラインの構築等を通じて、国内にない先端性を持つロジック半導体等の製造技術を開発。

グリーンイノベーション基金事業

令和2年度第3次補正予算額 2.0兆円

事業の内容

事業目的・概要

- 2050年までのカーボンニュートラル目標は、「今世紀後半のなるべく早期」という従来の政府方針に比べ大幅な前倒しで、現状の取組を大幅に加速することが必要です。
- 当該目標に向け、我が国の温室効果ガス排出の約85%をエネルギー起源CO2が占めていることを踏まえ、エネルギー転換部門の変革や、製造業等の産業部門の構造転換を図るため、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。
- 2050年までに、新たな革新的技術が普及することを目指し、グリーン成長戦略の「実行計画」を踏まえ、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す企業の野心的な研究開発を、今後10年間、継続して支援します。

成果目標

- 政府資金を呼び水として、民間企業の研究開発・設備投資を誘発することが見込まれます。また、世界で3,000兆円規模のESG資金を国内の事業に呼び込み、経済と環境の好循環を実現します。

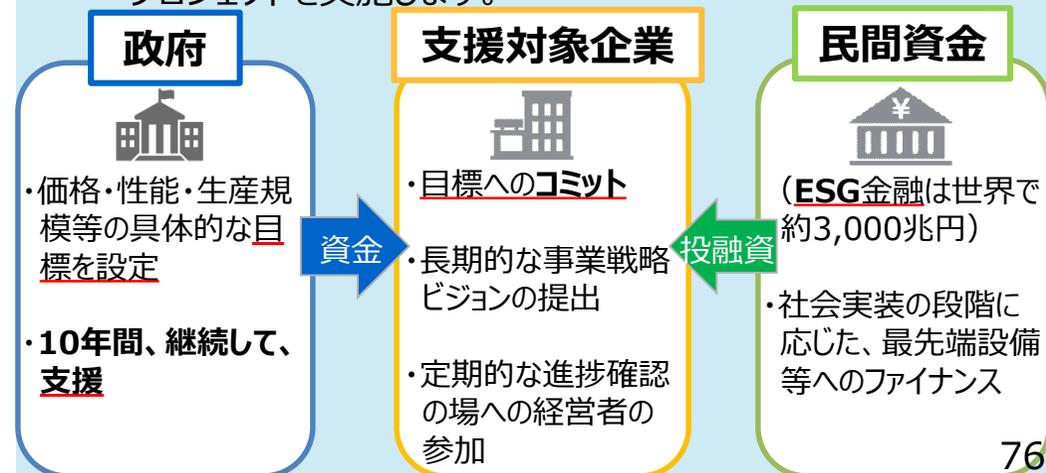
条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

- NEDOに基金を設け、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す民間企業等に対して、今後10年間、継続して支援を行うことで、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。
- カーボンニュートラル社会の実現に必須となる3つの要素、
 - ① 電化と電力のグリーン化（次世代蓄電池技術等）
 - ② 水素社会の実現（熱・電力分野等を脱炭素化するための水素大量供給・利用技術等）
 - ③ CO2固定・再利用（CO2を素材の原料や燃料等として活かすカーボンリサイクルなど）

等の重点分野について、社会実装につながる研究開発プロジェクトを実施します。



カーボンニュートラルに向けた投資促進税制の創設 (所得税・法人税・法人住民税・事業税)

- 2050年カーボンニュートラルの実現には、**民間企業による脱炭素化投資の加速が不可欠**。
- このため、**産業競争力強化法に新たな計画認定制度を創設**。計画認定制度に基づき、**①大きな脱炭素化効果を持つ製品の生産設備、②生産工程等の脱炭素化と付加価値向上を両立する設備**の導入に対して、**最大10%の税額控除又は50%の特別償却を新たに措置**※する。

※措置対象となる投資額は、500億円まで。控除税額は、後述のDX投資促進税制と合計で法人税額の20%まで。

制度概要

【適用期限：令和5年度末まで】

①大きな脱炭素化効果を持つ製品の生産設備導入

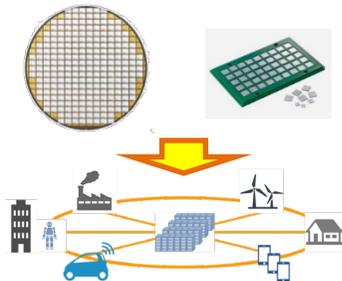
○温室効果ガス削減効果が大きく、新たな需要の拡大に寄与が見込まれる製品の生産に専ら使用される設備
※対象設備は、機械装置。

<措置内容>

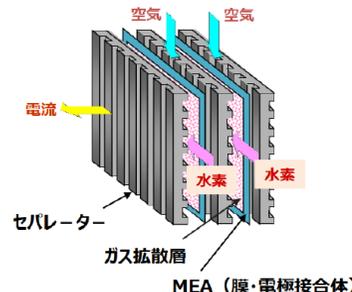
税額控除10%又は特別償却50%

<製品イメージ>

【化合物パワー半導体】



【燃料電池】



②生産工程等の脱炭素化と付加価値向上を両立する設備導入

○事業所等の炭素生産性（付加価値額／エネルギー起源CO2排出量）を相当程度向上させる計画に必要な設備（※）
※対象設備は、機械装置、器具備品、建物附属設備、構築物。導入により事業所の炭素生産性が1%以上向上。

<炭素生産性の相当程度の向上と措置内容>

3年以内に10%以上向上：税額控除10%又は特別償却50%
3年以内に7%以上向上：税額控除5%又は特別償却50%

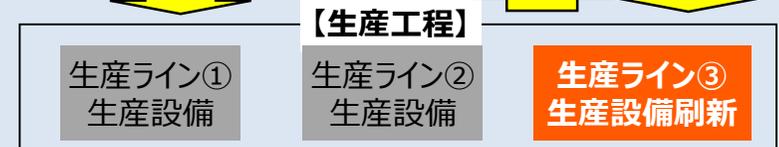
<計画イメージ>

【外部電力からの調達】



【エネルギー管理設備】

新規導入



対象

サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金

令和2年度第3次補正予算額 **2,108億円**

事業の内容

事業目的・概要

- 新型コロナウイルス感染拡大に伴い、我が国サプライチェーンの脆弱性が顕在化したことから、国内の生産拠点の確保等を進めます。
- 具体的には、生産拠点の集中度が高く、サプライチェーンの途絶によるリスクが大きい重要な製品・部素材、または国民が健康な生活を営む上で重要な製品・部素材について、国内で生産拠点等を整備しようとする場合に、その設備導入等を支援します。

成果目標

- 国内における生産拠点等の整備を進め、製品等の円滑な確保を図ることでサプライチェーンの分断リスクを低減し、我が国製造業等の滞りない稼働、強靱な経済構造の構築を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



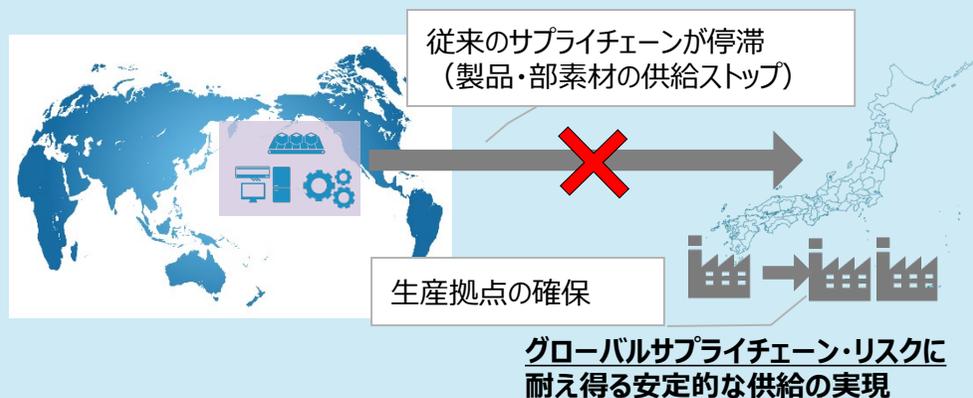
大企業：1/2以内～1/4以内
 中小企業等：2/3以内～1/4以内
 ※補助対象経費の額に応じて段階的に補助率は低減する

※補助対象経費：建物・設備の導入

事業イメージ

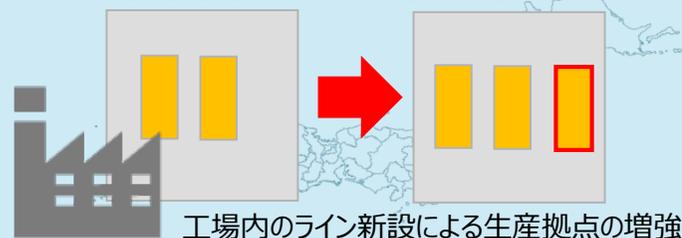
(1) 生産拠点の集中度が高い製品・部素材の供給途絶リスク解消のための生産拠点整備

(例) 半導体関連、電動車関連等、サプライチェーンの途絶によるリスクが大きい重要な製品の生産拠点を日本国内に確保



(2) 国民が健康な生活を営む上で重要な製品・部素材の生産拠点等整備

(例) 感染症への対応等のために必要不可欠な物資・原材料等に係る国内における生産拠点整備を確保



AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業

令和3年度予算額 **20.9億円**（20.5億円）

事業の内容

事業目的・概要

- IoT社会の到来により急増した情報を効率的に処理するため、ネットワークのエッジ側で中心的な情報処理を行うエッジコンピューティングの重要性が叫ばれています。エッジコンピューティングにおいては、小型かつ省エネルギーでAI処理を実現する高性能なAIチップが不可欠です。
- 我が国のベンチャー企業等においては、チップ技術に関する蓄積等、新たなビジネスを創出するイノベーションの種が存在しています。しかしながら、競争力のあるAIチップを開発するためには、開発に必要な知見・ノウハウに加えて、高額な設計ツールや検証装置等が必要であり、これがAIチップ開発及びそのビジネス化に向けた高いハードルとなっています。
- 本事業では、民間企業等が持つAIチップのアイデアの実用化に向けて、開発に必要な設計ツール等の開発環境、大学や研究機関等が開発した共通基盤技術、開発に必要な知見・ノウハウ等を提供することにより、民間企業等のAIチップ開発を加速し、イノベーションを実現します。

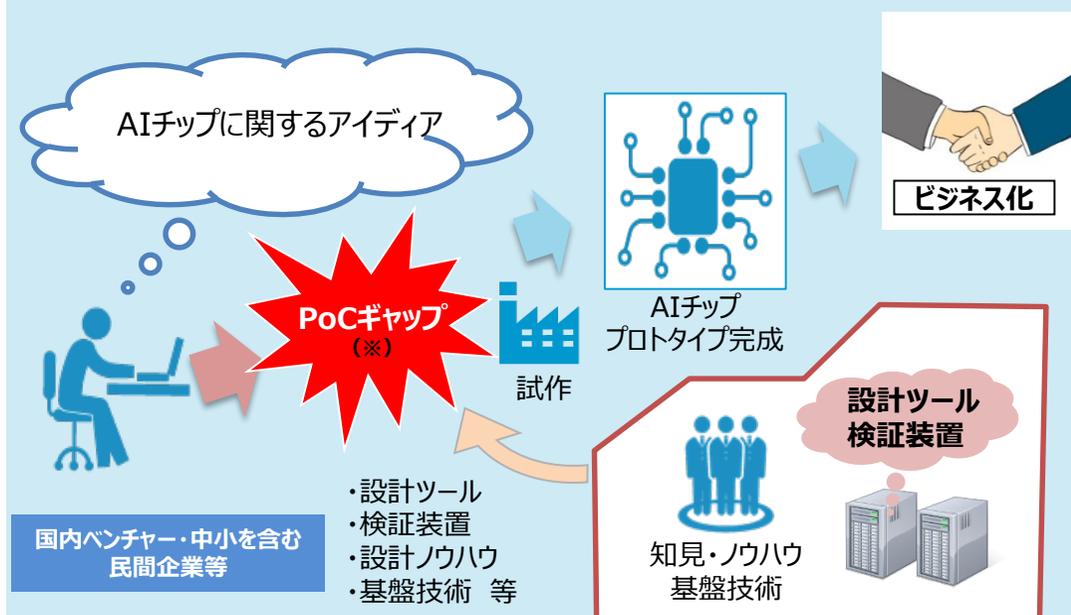
成果目標

- 平成30年度から令和4年度までの5年間の事業であり、本事業において民間企業等が開発する技術の実用化率5割以上を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ



① AIチップに関するアイデア実用化に向けた開発

- 民間企業等が持つアイデアを実用化するため、本事業により整備する開発環境等を活用して、AIチップ開発を実施。

② AIチップ開発に必要な環境整備、共通基盤技術の開発

- AIチップ開発に必要な開発環境（設計ツール 等）を整備。
- 高性能なAIチップ開発に資する基盤技術を開発。
- AIチップ開発に取り組む民間企業等に対して、開発環境、基盤技術、専門的な知見・ノウハウ等を提供。

高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発事業 令和3年度予算額 99.8億円（94.2億円）

事業の内容

事業目的・概要

- IoT社会の到来により急増した情報を効率的に活用するためには、従来のサーバ集約型のクラウドコンピューティングに加えて、ネットワークのエッジ側で中心的な情報処理を行うエッジコンピューティングにより、情報処理の分散化を実現することが不可欠です。また、情報処理の高速化や省エネルギーの重要性が高まる中、半導体の開発指標とされてきたムーアの法則の終焉が叫ばれ、既存技術の延長による性能の向上は限界を迎えつつあります。
- エッジ側でAI処理を実現するためには、小型かつ省エネルギーながら高度な処理能力を持つチップと、それを用いたコンピューティング技術が必要です。また、クラウド側においても、増加が著しいデータの処理電力を劇的に低減するためには、従来の延長線上にない新たな技術の実現が求められます。
- 本事業では、エッジ側で動作する超低消費電力コンピューティングや、高速化と低消費電力化を両立する次世代コンピューティング等の実現に向けて、ハードとソフトの一体的な技術開発を実施し、ポストムーア時代における我が国情報産業の競争力強化、再興を目指します。

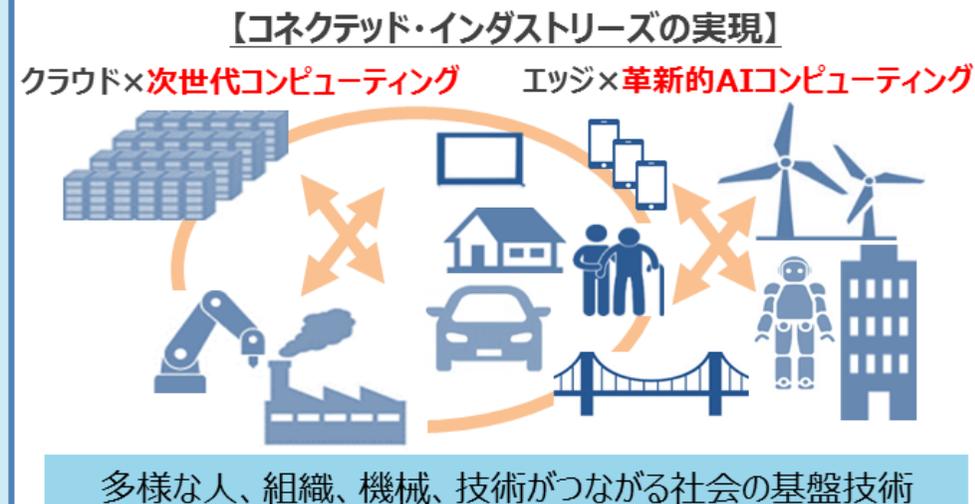
成果目標

- 平成30年度から令和9年度までの10年間の事業であり、IoT社会をエッジからクラウドまで高度化する基盤技術を確立し、省電力化を実現します（令和19年度において約2,729万t/年のCO2削減を目指します）。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ



令和3年度の実施内容

革新的AIエッジコンピューティング技術の開発（委託）

- 電力等の制限が厳しいエッジ側において、AIを用いたデータ処理等を効率的かつ省エネルギーで実現するため、革新的AIチップに係るコンピューティング技術の開発を実施。

次世代コンピューティング技術の開発（委託）

- 高速化と省エネ化を両立する技術として、新原理コンピューティング技術（量子コンピュータ、脳型コンピュータ等）や、先進的コンピューティング技術（光エレクトロニクスコンピューティング技術等）の開発を実施。

省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に向けた技術開発事業

令和3年度予算額 20.5億円（新規）

事業の内容

事業目的・概要

- 近年、産業のIoT化や電動化が進展し、それを支える半導体関連技術の重要性が高まる中、従来から我が国が強みを持ち、かつ省エネルギー化の鍵になるエレクトロニクス製品（以下、「省エネエレクトロニクス製品」）が注目を集めており、世界各国で取組が強化されています。
- 本事業では、我が国が保有する高水準の要素技術等を活用し、より高性能な省エネエレクトロニクス製品を開発することで、飛躍的な省エネルギー化を実現します。また、安定的な供給を可能とするサプライチェーンを確保することで、省エネエレクトロニクス製品の製造基盤強化を目指します。
- 令和3年度は、新世代パワー半導体と半導体製造装置の高度化に向けた技術開発を実施します。

成果目標

- 令和3年度から令和7年度までの5年間の事業であり、本事業を通じて開発した高性能の省エネエレクトロニクス製品により、飛躍的な省エネルギー化（令和17年度において約1,440万t/年のCO2削減）を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



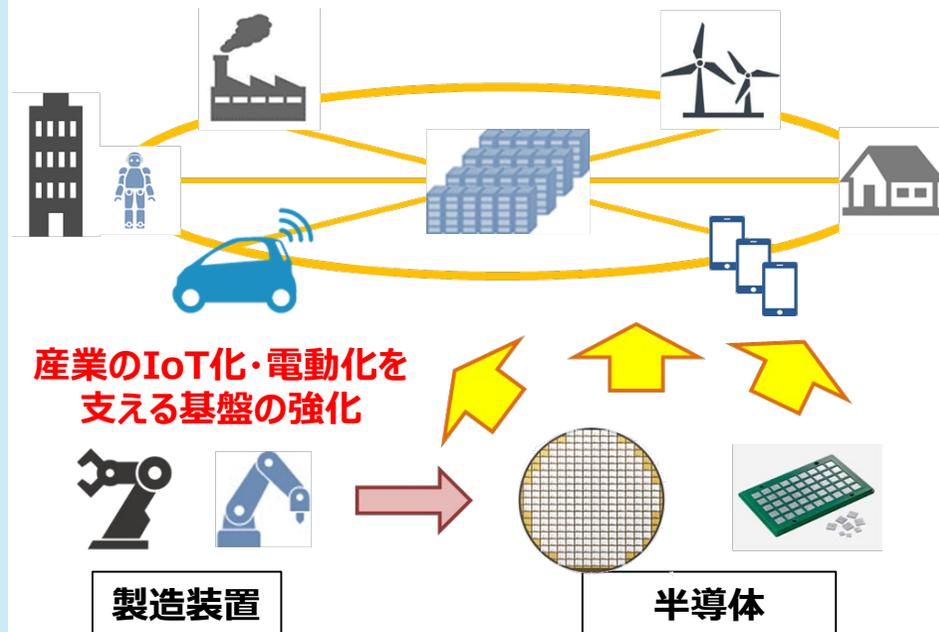
事業イメージ

(1) 新世代パワー半導体の開発

- 優れた材料特性を持ち、製造コストを抑えられる可能性がある酸化ガリウムパワー半導体の開発。
- 自動最適化や故障予知など、高度な自己制御機能を持ったインテリジェント・パワー半導体の開発。

(2) 半導体製造装置の高度化に向けた開発

- 市場動向が大きく、日本企業に勝機があるリソグラフィやエッチング等の性能を向上させる革新的技術の開発。



超低消費電力型光エレクトロニクスの実装に向けた技術 開発事業 令和3年度予算額 15.0億円（18.4億円）

事業の内容

事業目的・概要

- クラウドコンピューティングの進展等により、データセンタの情報処理量や通信量が増加しており、消費電力の抑制が求められています。
- 光配線は電気配線に比べて熱損失が少ないため、データセンタにおける電気配線を光配線に置き換えることで、配線の消費電力に加えて、電源や冷却に関する消費電力も削減することができます。これにより、データセンタ全体の消費電力を大幅に抑制することが可能です。
- 本事業では、光エレクトロニクス（光と電気を融合して情報通信処理を行う技術）を用いて、電子回路と光回路を組み合わせた光電子変換チップ内蔵基板（光電子インターポーザ）技術を確立することにより、データセンタにおける省エネルギー化を実現します。
- 令和3年度は、光デバイスの高性能化やその実装技術を開発するとともに、光電子インターポーザの基本動作検証や、当該インターポーザを搭載したサーバボードの性能検証等に取り組みます。

成果目標

- 平成25年度から令和3年度までの9年間の事業であり、本事業を通じて、光電子インターポーザ技術を確立し、データセンタを構成するIT機器の低消費電力化を実現することにより、データセンタにおける消費電力の抑制に貢献します（令和12年度において約1,500万t/年のCO2削減を目指します）。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

光エレクトロニクスによる低消費電力化

