

半導体戦略 (骨子)

2021年3月
経済産業省

目次

1. 主な構造変化

- (1) 経済安全保障の環境変化
- (2) アフターコロナのデジタル革命
- (3) エネルギー・環境制約の克服
- (4) レジリエンスの強靱化
- (5) 日本の凋落

2. 今後の対応策

(1) 国内産業基盤の強靱化

- 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
- 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
- ③ 半導体技術のグリーンイノベーション促進
- 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

(2) 経済安全保障上の国際戦略

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

中国企業向け
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・素材の米国移転の懸念

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

- 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

先端半導体デバイスの
製造技術開発・基盤強化

【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・光エレ開発

経済安全保障上の国際戦略

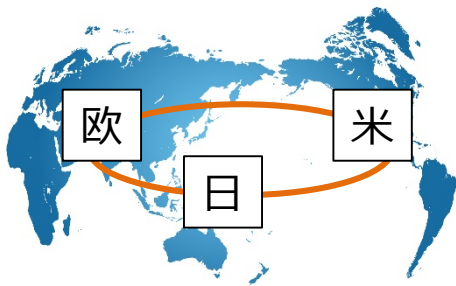
先端技術のインテリジェンス強化

有志国等の連携による産業政策の協調

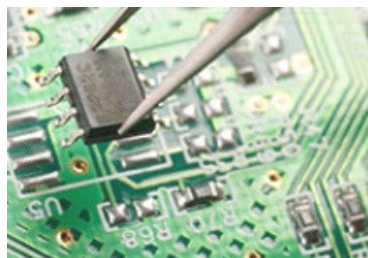
1. 主な構造変化

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。

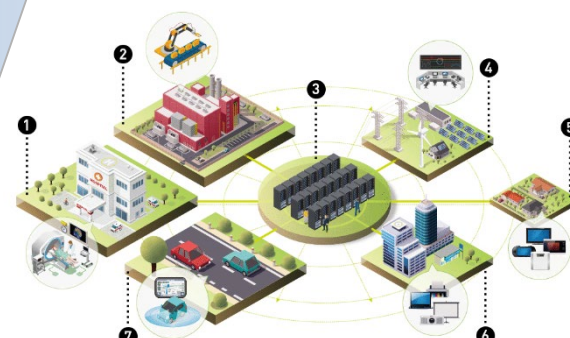
(5) 日本の凋落

- 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

(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・ハイクビジョン等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 –

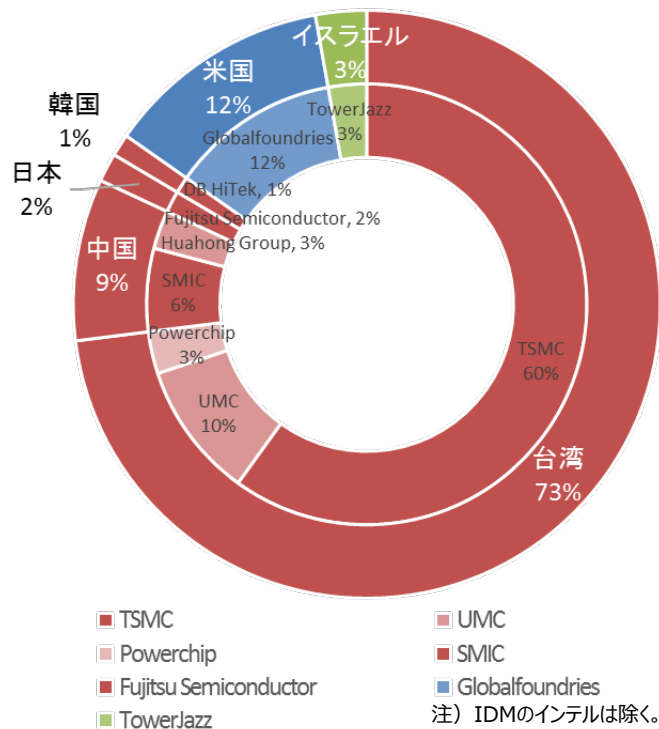
- 各国において、中国向け輸出・立地等、半導体産業の販路・サプライチェーンの見直しが迫られる。

※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。

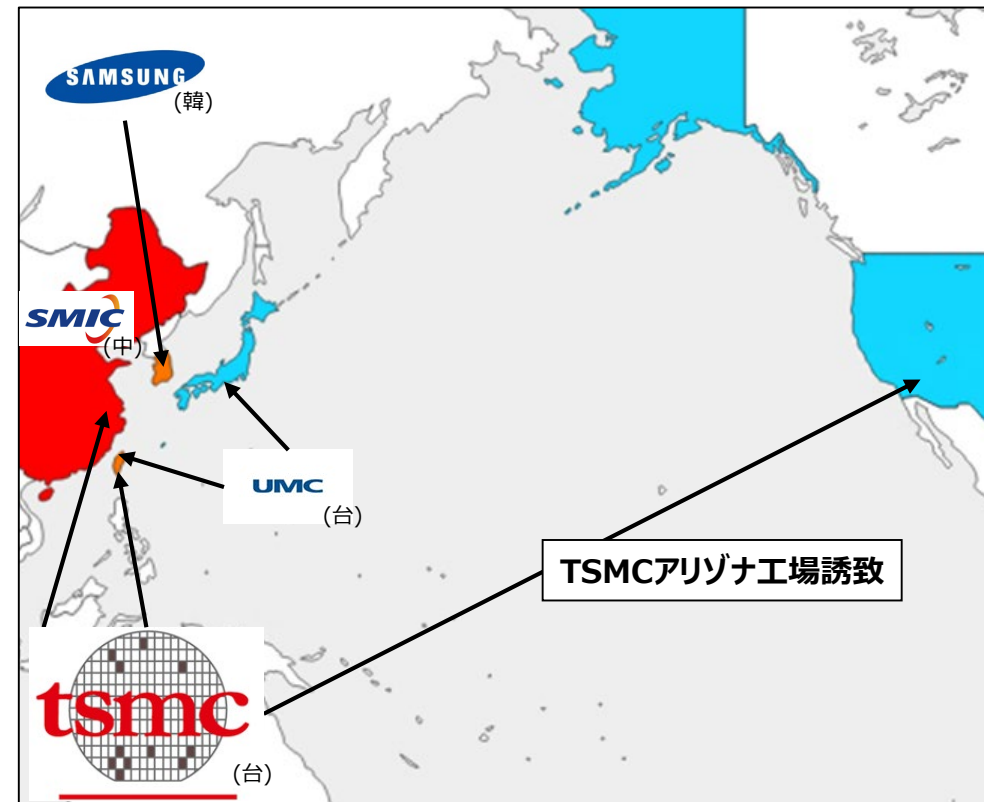
- 先端半導体の製造部門は台湾・韓国が7割強を占め、ファウンドリの地政学リスクが高まる傾向。

※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 (2018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靱性及び製造能力(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靱化のための方策
- (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

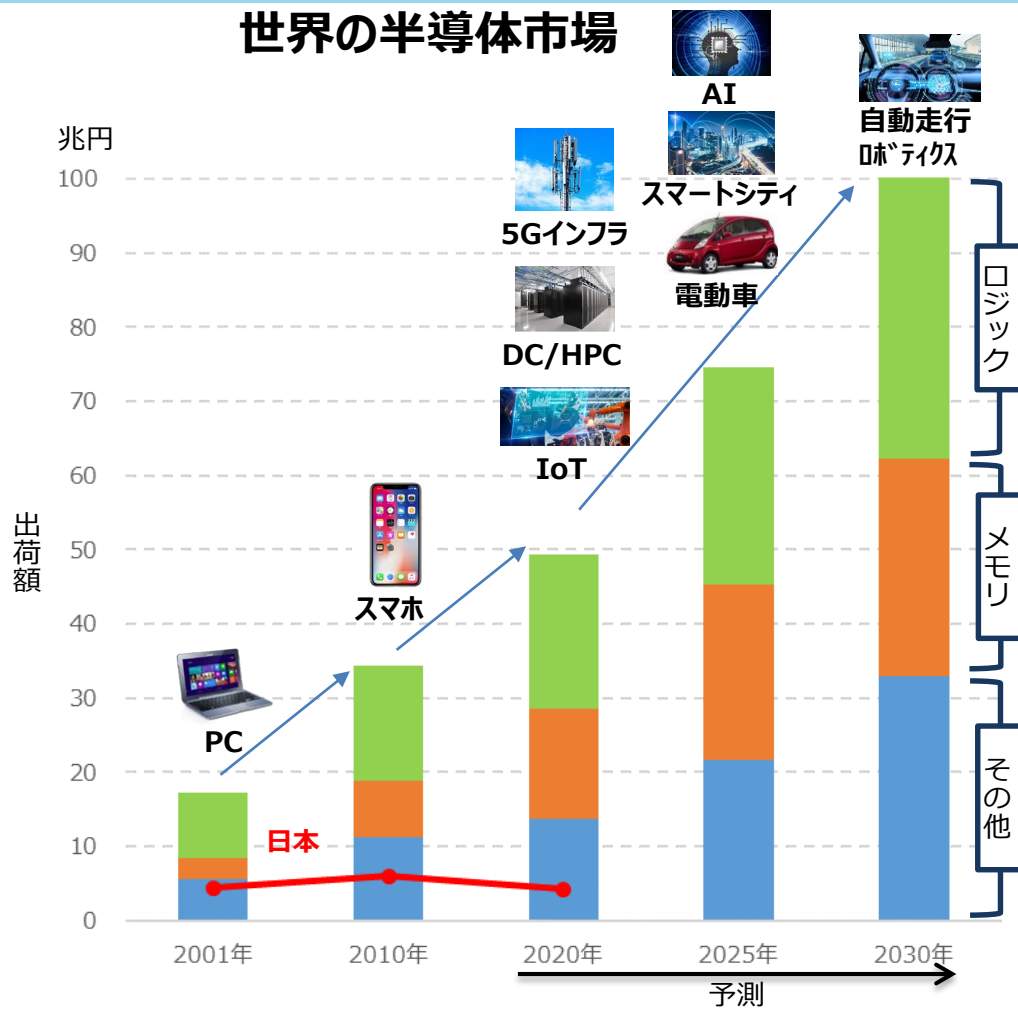
- 連結性（connectivity）がデジタルトランスフォーメーションの前提だとすれば、半導体が、車、スマートフォン、IoT、スパコン、AIなどの戦略的なバリューチェーンすべての入り口となる。
- 欧州は最先端の製造技術とチップのデザインで脆弱な状況にあるため、今後2030年までに、最先端で持続可能な半導体製造（プロセッサ含む）の世界シェアを少なくとも20%に引き上げる。

※ 2ナノを目指した5ナノ以下の技術、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。

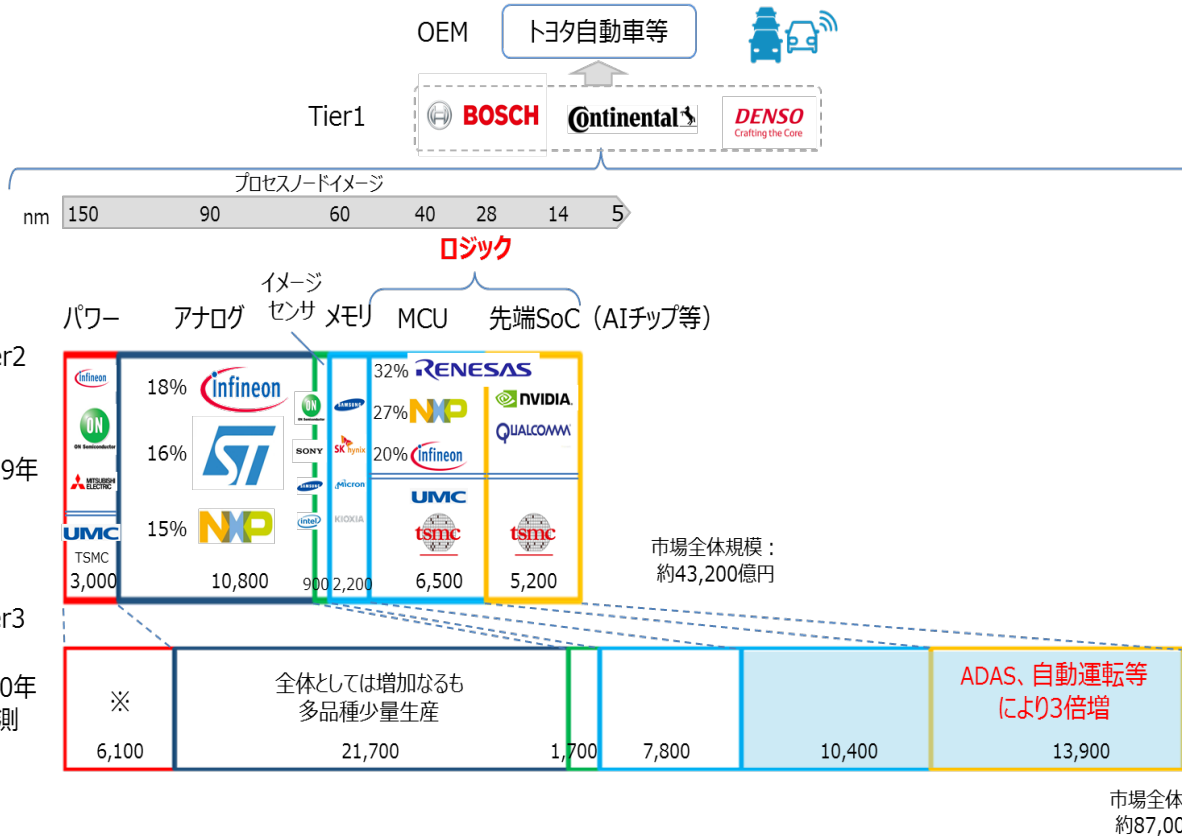


	市場規模 2018年	製品例	主要企業
ロジック (制御用)	21兆円	プロセッサ	intel tsmc
		GPU	QUALCOMM NVIDIA
		SoC	
メモリ (データ記憶用)	18兆円	DRAM	SAMSUNG SK hynix
		NAND	Micron KIOXIA
その他	15兆円	アナログLSI	infineon SONY
		パワー半導体	ON Semiconductor
		イメージセンサ	MITSUBISHI ELECTRIC

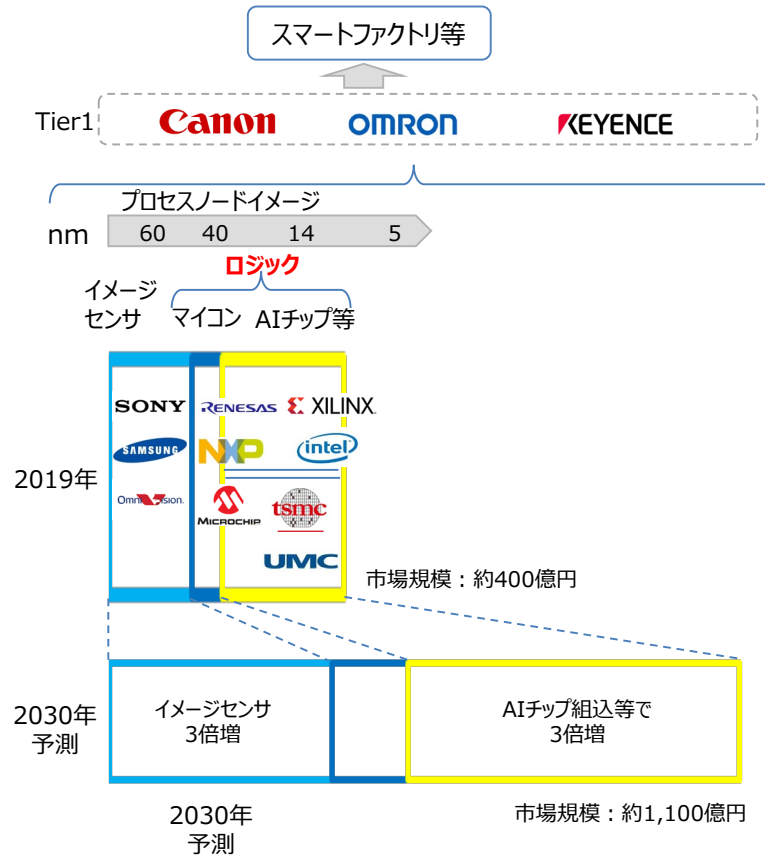
(参考) 分野別半導体市場の成長予測

- 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



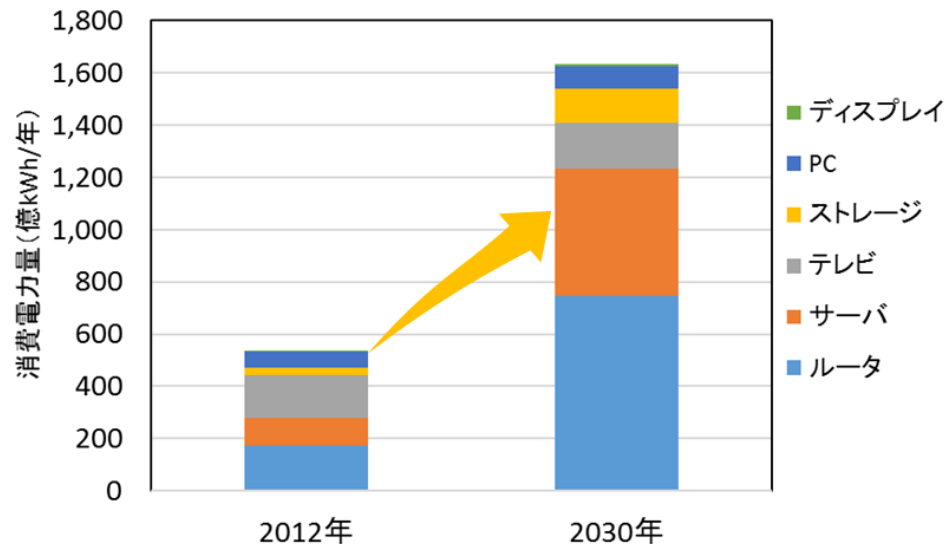
産機（マシンビジョン）のサプライチェーン



(3) エネルギー・環境制約の克服

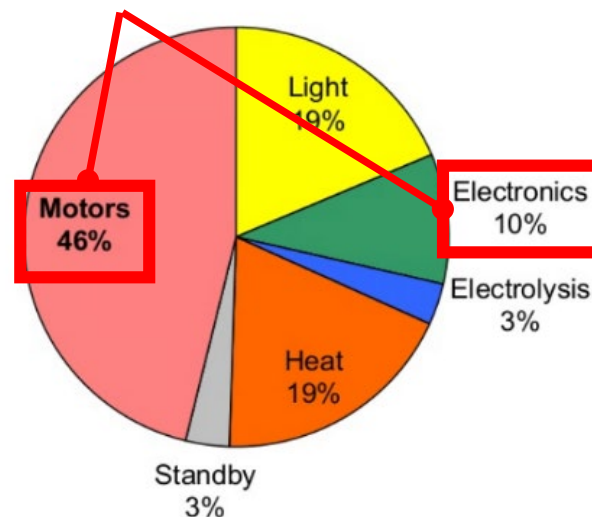
- 住宅や工場、自動車などの電化やデジタル化が進むことにより、デジタル関連の消費電力は増加し、CO₂排出が増えることが予見される。
- デジタル関連の消費電力は、今後、飛躍的に増加していく見込み。
2016年：410億kWh/年（全電力の4%程度）
⇒ 2030年：1兆4,800億kWh/年（現在の36倍以上）
- 製造・サービス・輸送・インフラなど、あらゆる分野において、グリーン化が進展しなければ死活問題。

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



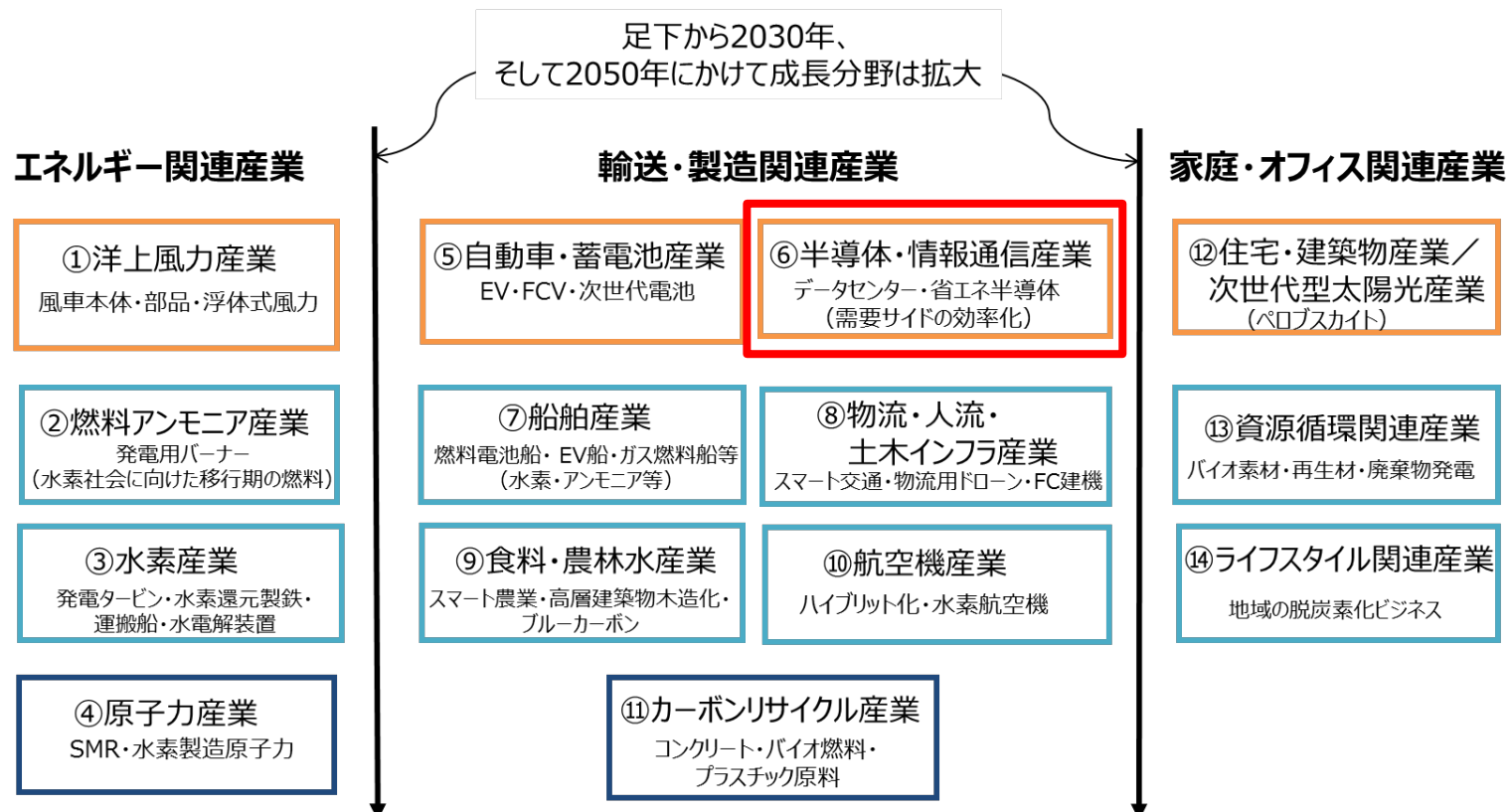
Paul Waide & Conrad U. Brunner et al., IEA Energy Efficiency Series, Working Paper, 2011

(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。

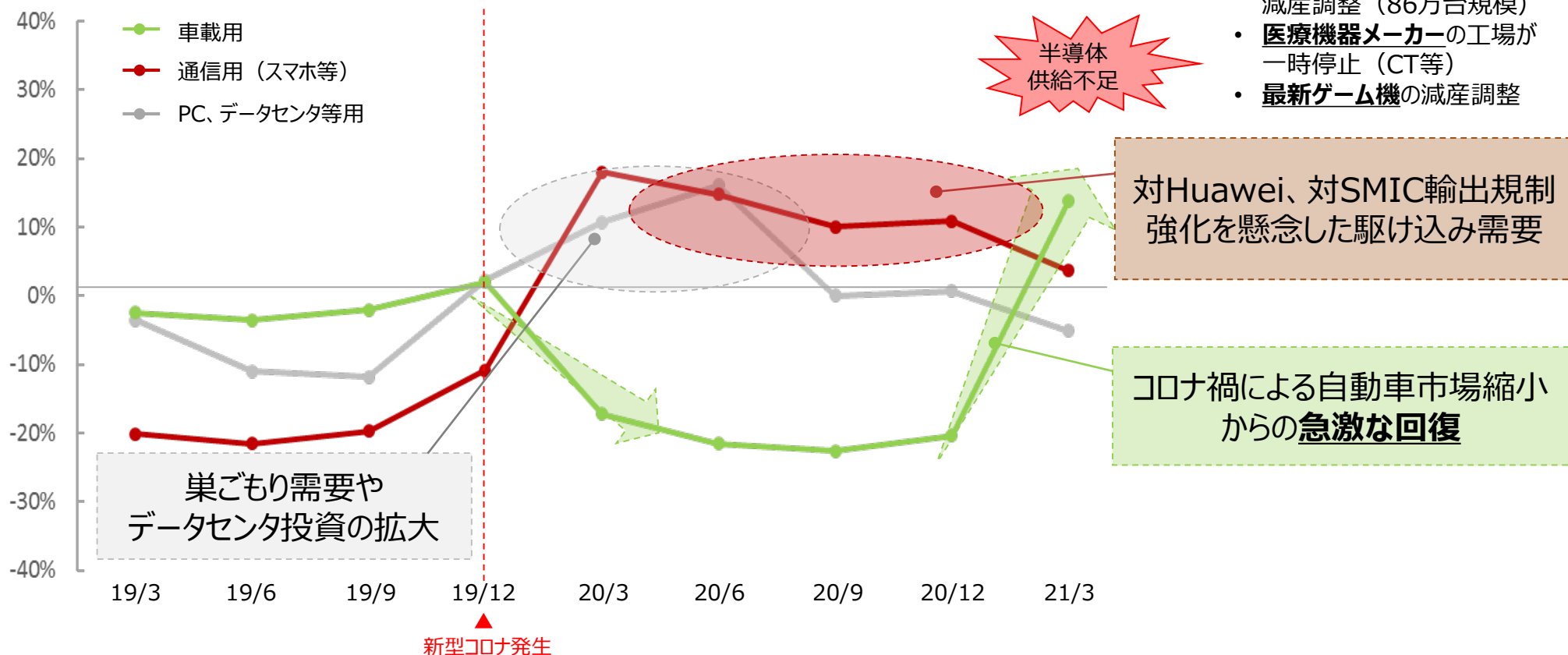
戦略分野毎の「実行計画」(課題と対応、工程表)



(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）

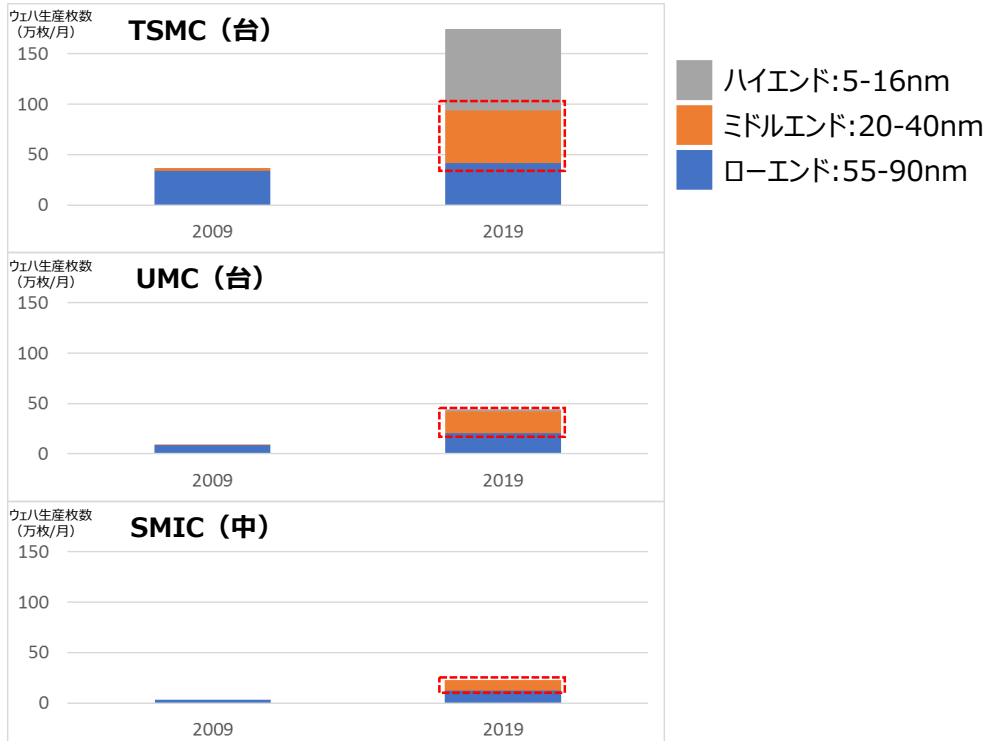


- 世界の**自動車メーカー**で減産調整（86万台規模）
- **医療機器メーカー**の工場が一時停止（CT等）
- **最新ゲーム機**の減産調整

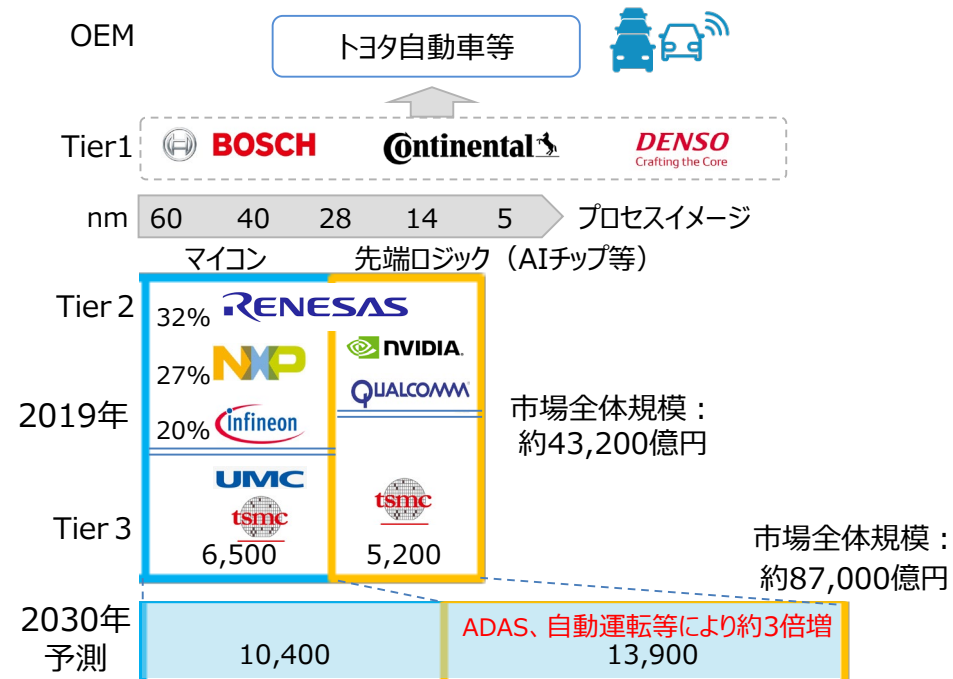
(参考) ロジック半導体の供給構造 (ハイエンドとミドルエンドの二元化)

- 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:5ナノ~16ナノ)は急増。
- あわせて、自動車・産業機械・家電等向けのミドルエンド (線幅:20ナノ~40ナノ)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、ミドルエンド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エンド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エンドの対応も不可欠。
※国内の既存メーカ (ルネサス等) の製造レベルは40ナノに留まる。

企業別半導体生産能力 (90ナノ以下)



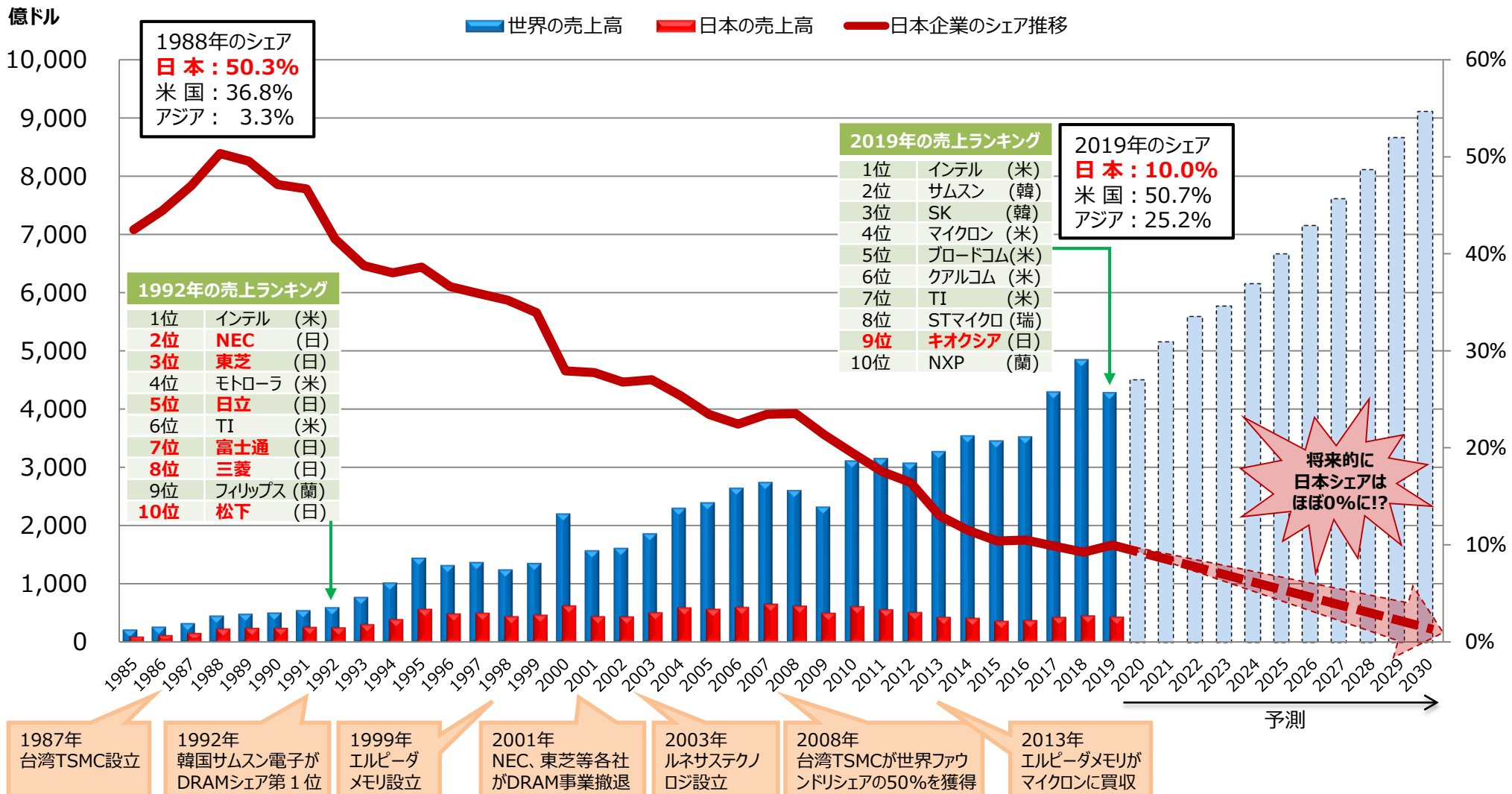
車載半導体のサプライチェーン



(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。

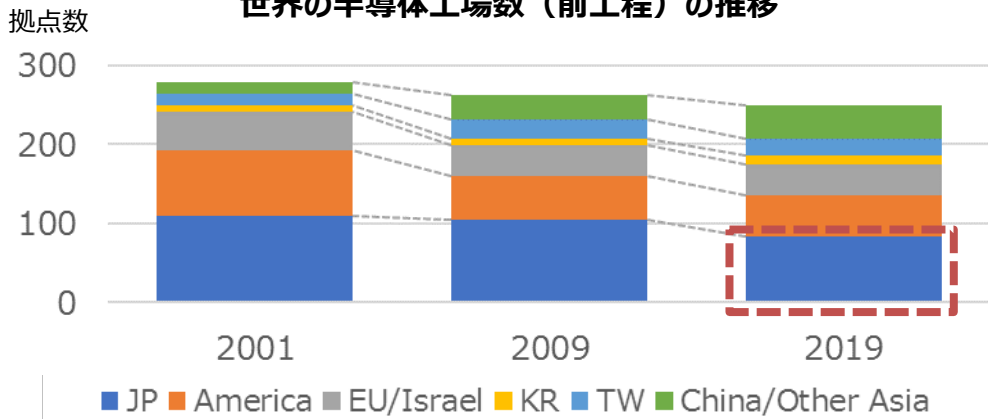


(出典) Omdiaのデータを基に経済産業省作成

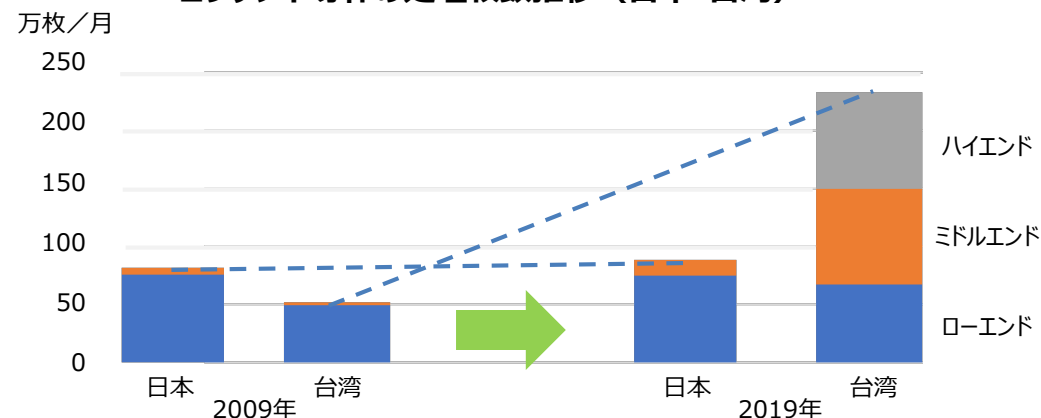
(5) 日本の凋落 – 日本の半導体工場の現状 –

- 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:5ナノ～16ナノ）**が急増。併せて、自動車・産業機械・家電等向けの**ミドルエンド（線幅:20ナノ～40ナノ）**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

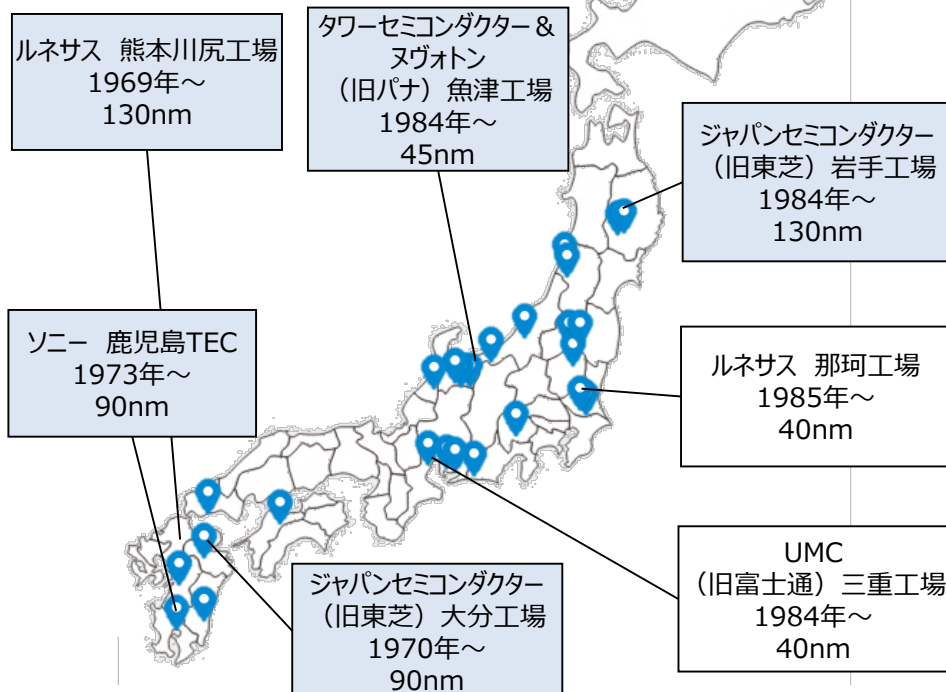


ロジック半導体の処理枚数推移（日本・台湾）



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）

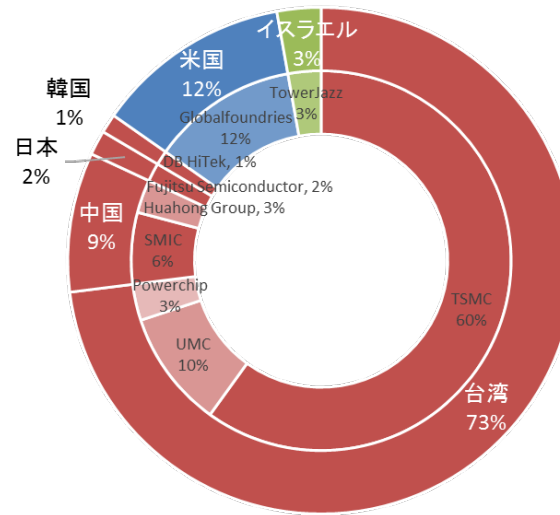
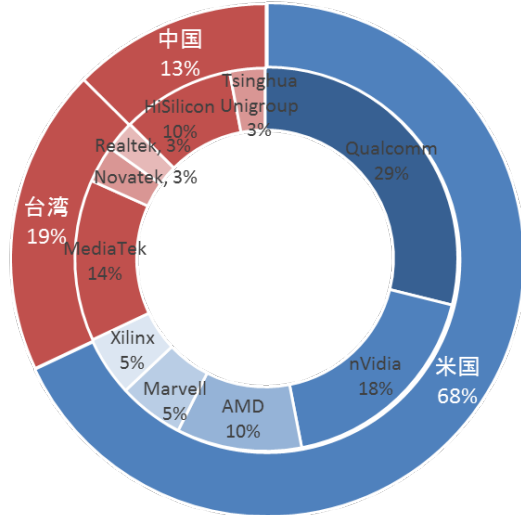


出典：Omdia、各社HPのデータを基に経済産業省作成

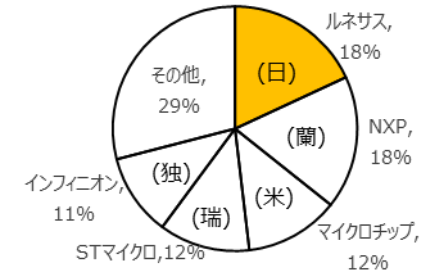
(5) 日本の凋落 – 国内半導体産業のポートフォリオ –

- 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40ナノに留まる。
- 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イ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 (2018年) ロジック半導体のファウンドリ企業Top10 (2018年)

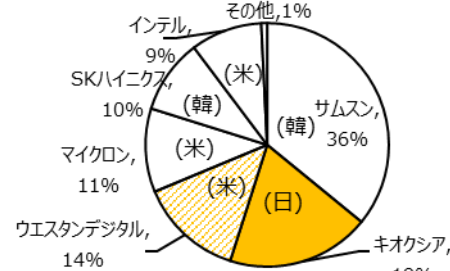


ロジック (自動車、FA用マイコン)



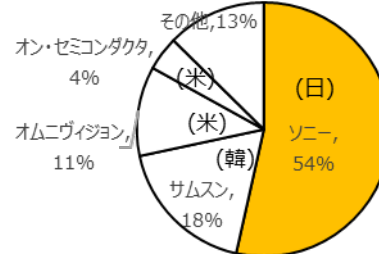
合計 = 175億米ドル

メモリ (NAND)



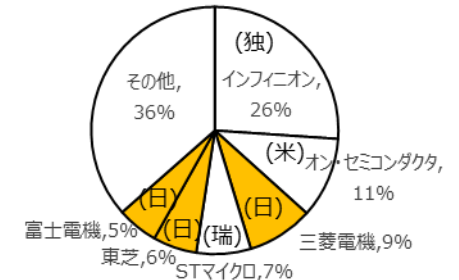
合計 = 460億米ドル

CMOSイメージセンサ



合計 = 151億米ドル

パワー半導体

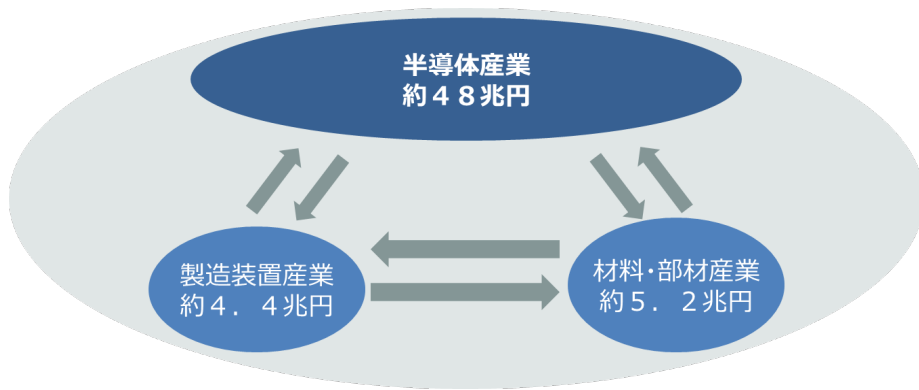


合計 = 141億米ドル

(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）。

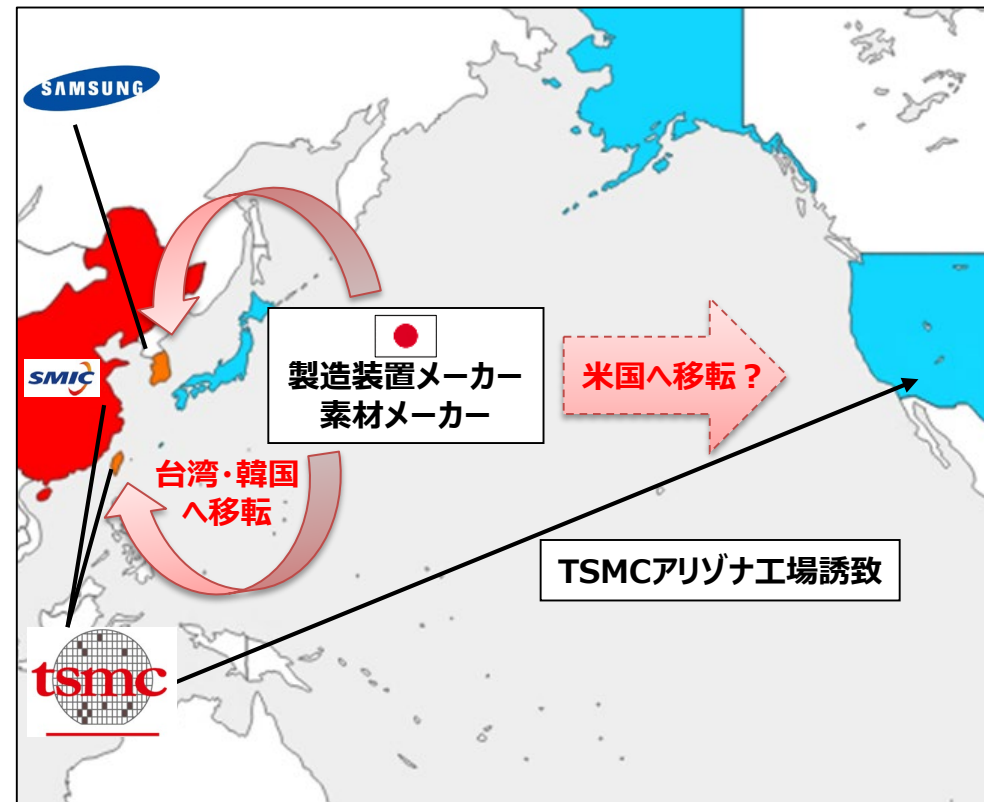
世界の半導体エコシステム



	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



製造装置・素材産業の空洞化の懸念

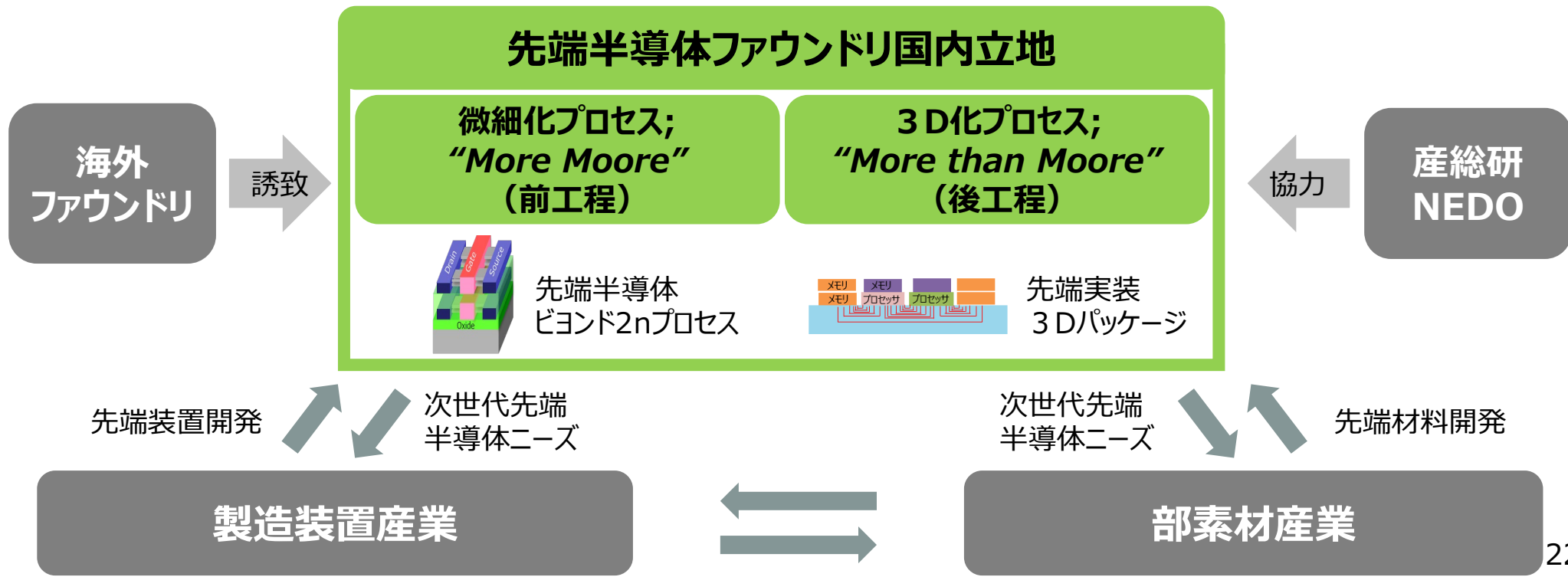


2. 今後の対応策

2 - (1) . 国内産業基盤の強靱化

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2n）、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。

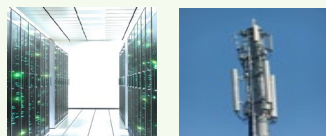


国内対策② デジタル投資の加速と先端ロジック半導体の設計強化

- 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)

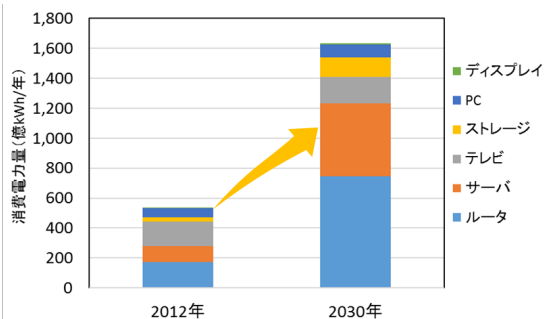
アプリケーションシステム基盤半導体技術開発
(ルネサス、ソシオネクスト、
MIRISE Technologies (デンソー・トヨタ) 等)

エッジ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)

国内対策③ 半導体技術のグリーンイノベーション促進

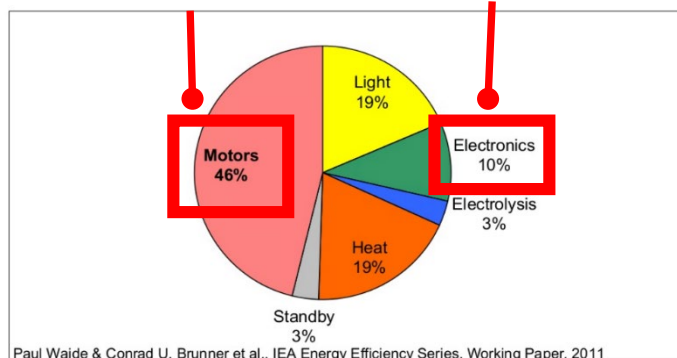
- デジタル投資により、データ処理量は右肩上がり。2030年に向けて電力消費は大幅増加。
- 省エネ・低消費電力化のキーマツであるパワー半導体については、革新素材(SiC, GaN, Ga₂O₃)によるイノベーションを促進。
- また、光配線化によるDCの省エネ化、2030年のBeyond5G/6Gのオール光時代を見据えた光エレクトロニクス・デバイス、光電融合プロセッサ (“Post Moore”)の開発を進める。

我が国の情報通信機器の消費電力量の推計



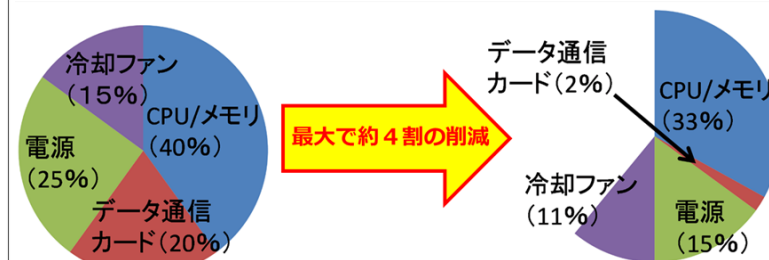
(出典) 平成26年度エネルギー環境総合戦略調査報告書、平成27年度エネルギー環境総合戦略調査報告書を基に試算。

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

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

革新素材 (SiC, GaN, Ga₂O₃)

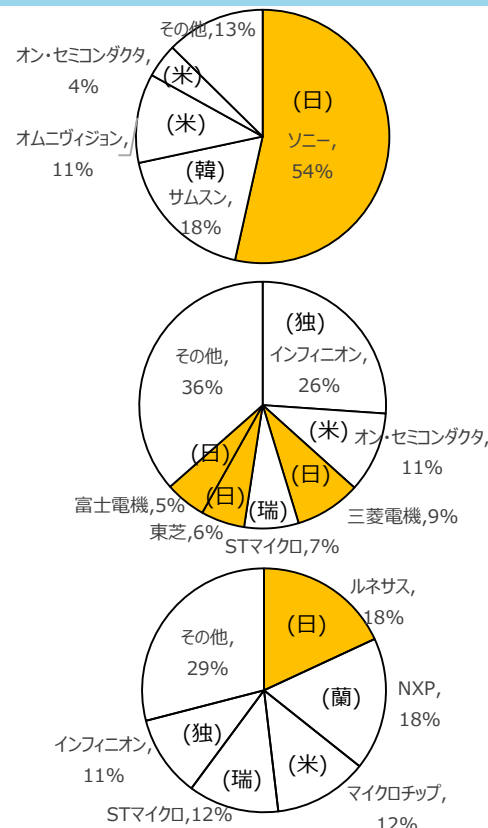
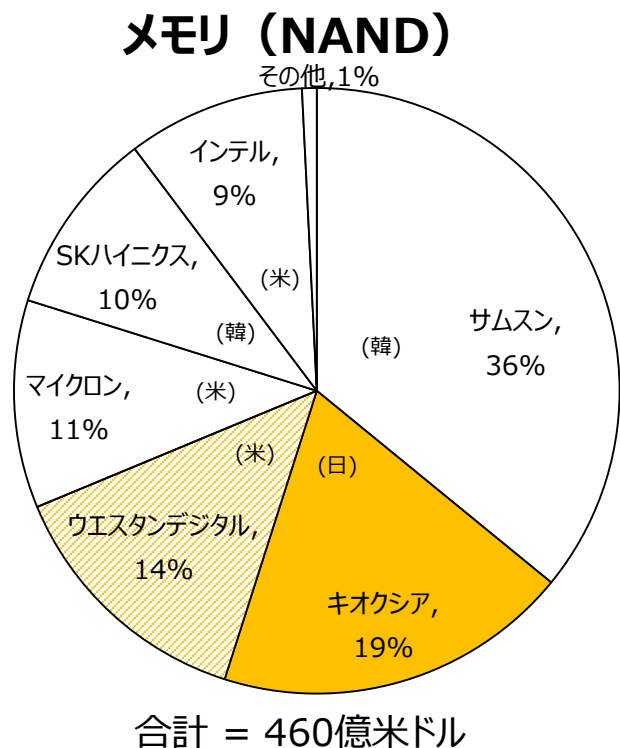


光エレクトロニクス



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

ロジック (自動車、FA用マイコン)

合計 = 175億米ドル

2 - (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

(調整中)

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予定

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

参考

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。

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」答申素案（令和3年1月20日意見募集）【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・AI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AI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、5G/光ファイバの整備を進め、5G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、SINET、HPC（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5GやBeyond 5Gの研究開発に取り組む。

○ポスト5G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、グローバルゼーション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

- ◆ 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、<u>国内での再エネ導入を支援</u> ⇒脱炭素電力の購入円滑化に向け、<u>非化石価値取引市場の制度整備を検討</u> データセンターの系統への早期接続のため<u>電力インフラ整備を迅速化</u> 次世代情報通信インフラの実用化に向けた研究開発・<u>標準化支援</u>
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、<u>飛躍的に増加</u> ※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。省エネ半導体実用化が競争力に直結。 ※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、<u>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</u> 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

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 ○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)				○設備投資支援		○導入拡大		
	○Beyond 5Gの戦略的推進：先行的取組フェーズ ○Beyond 5G実現に向けた要素技術の研究開発				○取組加速化フェーズ		○設備投資支援 ○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

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

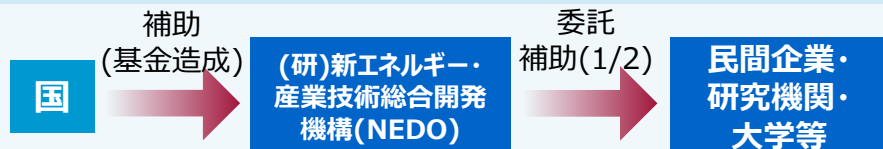
事業目的・概要

- 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。

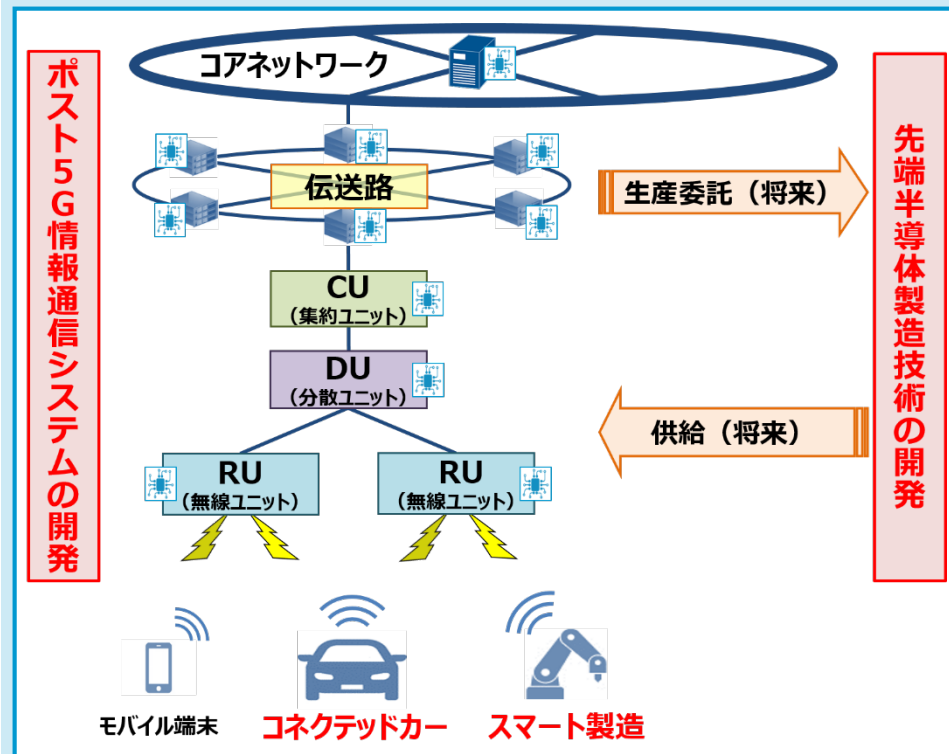
成果目標

- 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。

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年度予算案額 20.9億円（20.5億円）

事業の内容

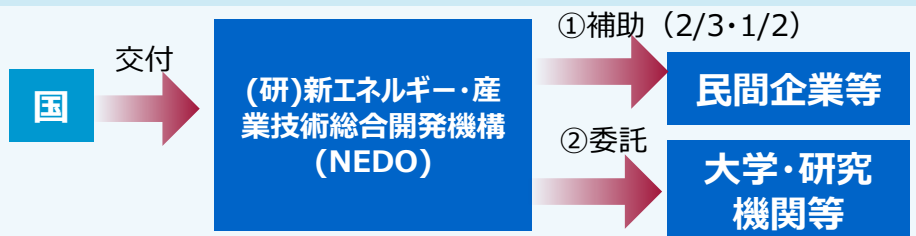
事業目的・概要

- 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。

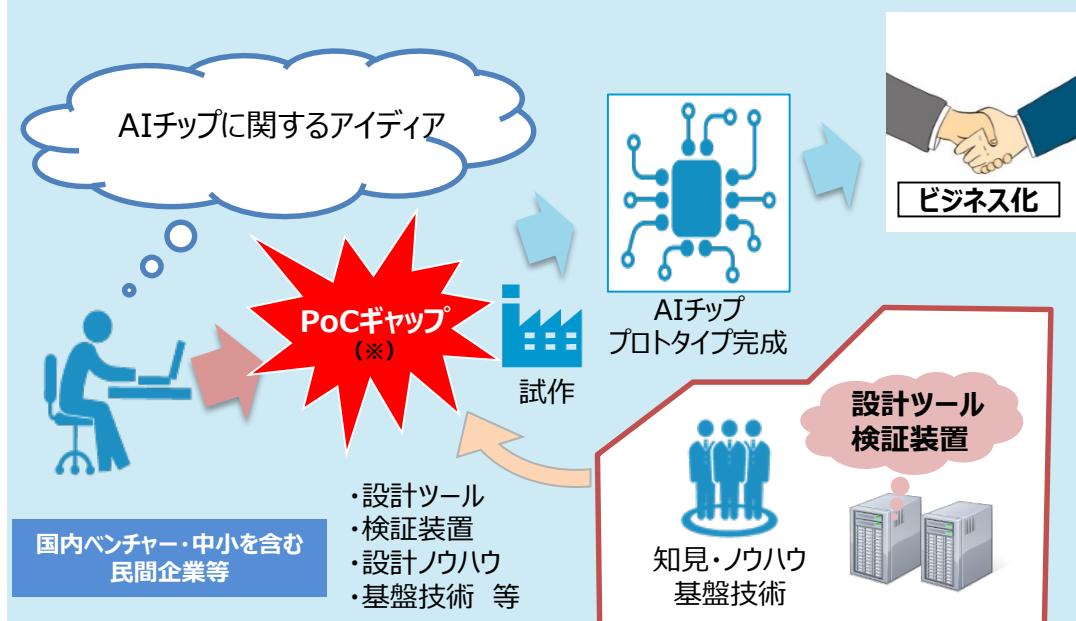
成果目標

- 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年度予算案額 99.8億円（94.2億円）

事業の内容

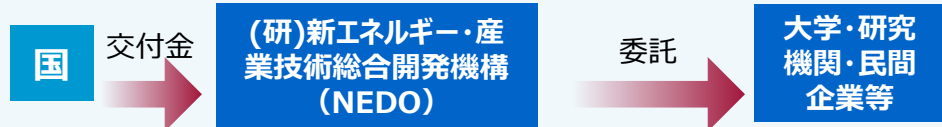
事業目的・概要

- 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化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。

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。

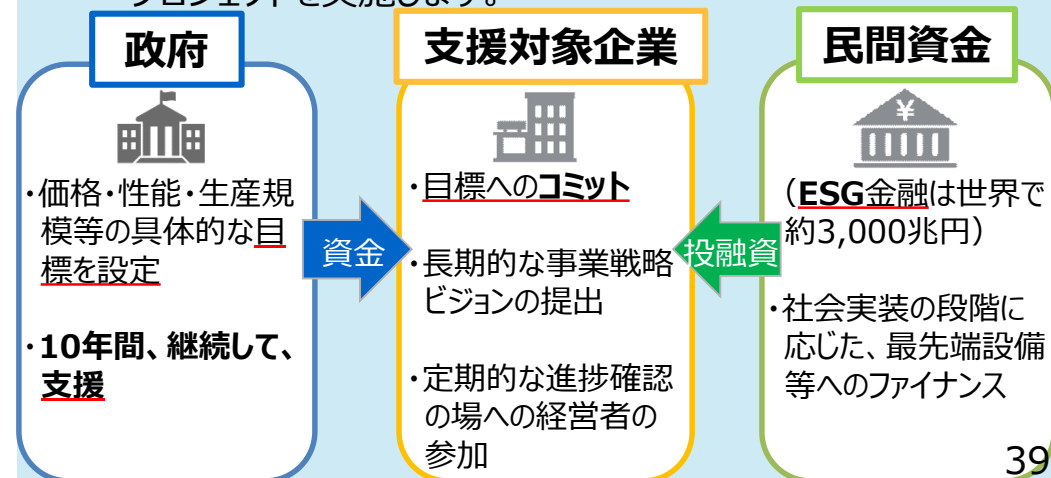
条件（対象者、対象行為、補助率等）



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。



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年度予算案額 **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）



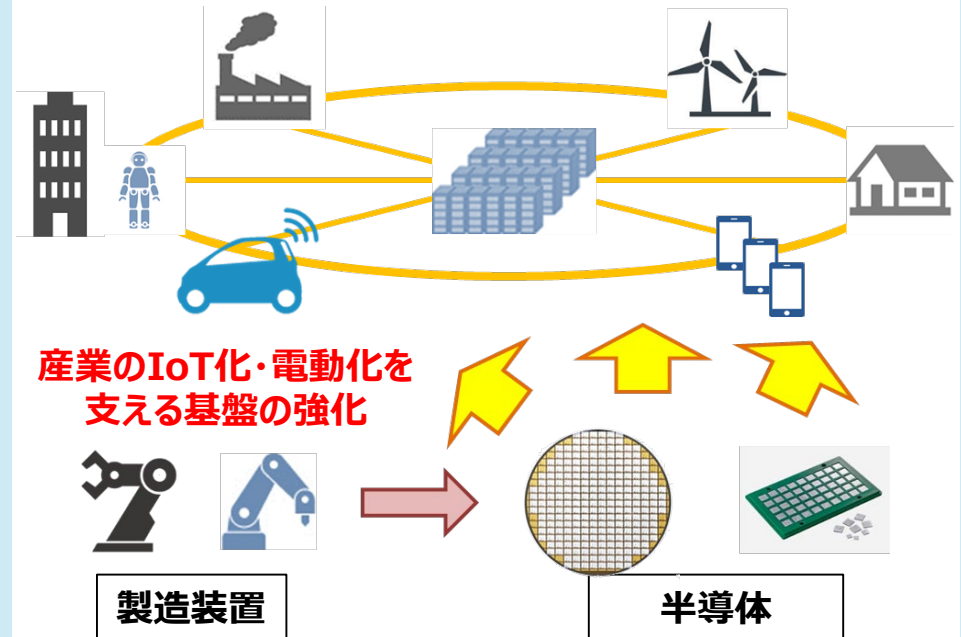
事業イメージ

(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年度予算案額 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

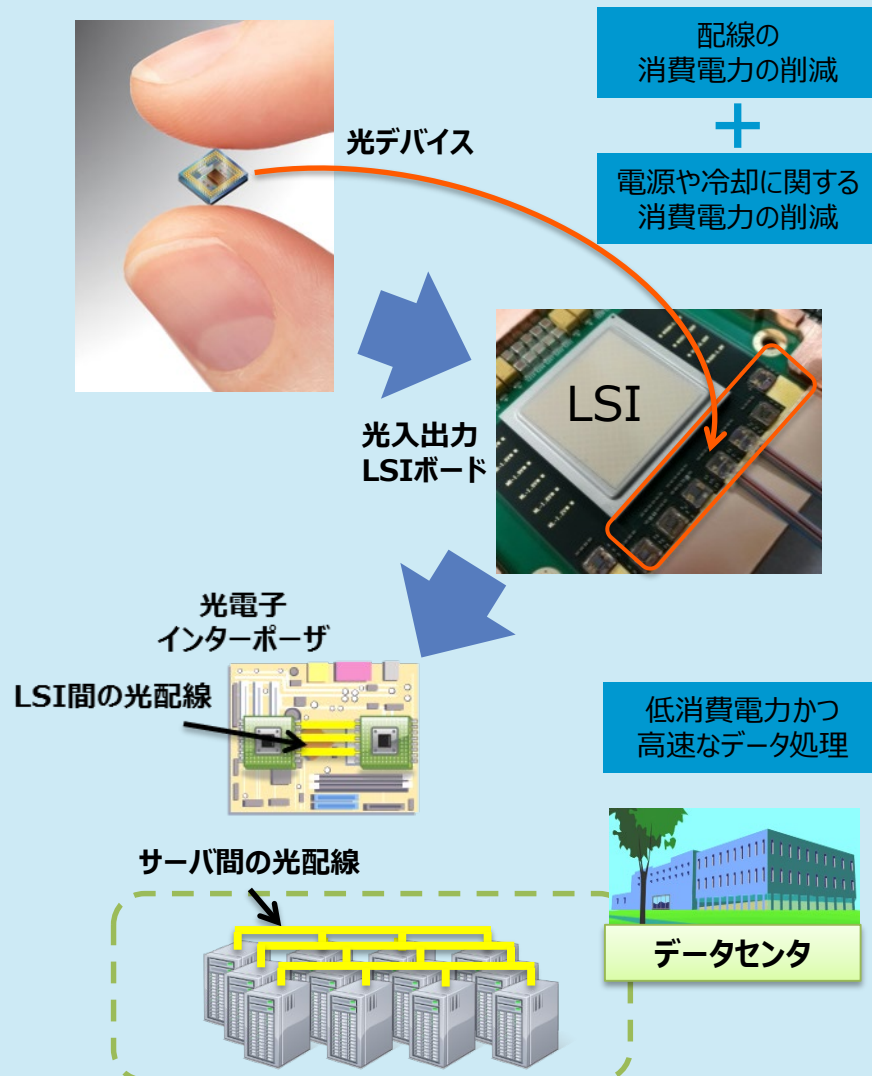
- 平成25年度から令和3年度までの9年間の事業であり、本事業を通じて、光電子インターポーザ技術を確立し、データセンタを構成するIT機器の低消費電力化を実現することにより、データセンタにおける消費電力の抑制に貢献します（令和12年度において約1,500万t/年のCO2削減を目指します）。

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



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

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

対象

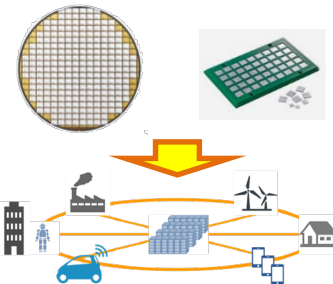
○温室効果ガス削減効果が大きく、新たな需要の拡大に寄与が見込まれる製品の生産に専ら使用される設備
※対象設備は、機械装置。

<措置内容>

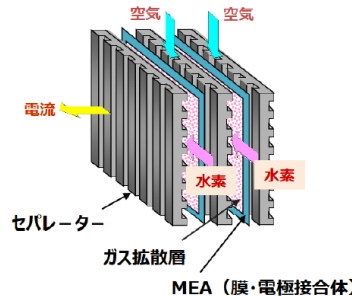
税額控除10%又は特別償却50%

<製品イメージ>

【化合物パワー半導体】



【燃料電池】



○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%

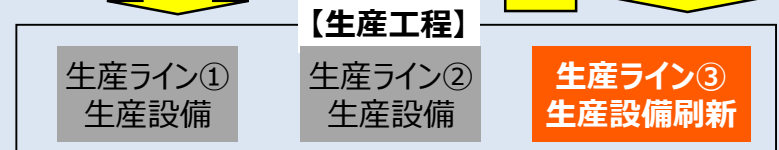
<計画イメージ>

【外部電力からの調達】



【エネルギー管理設備】

新規導入



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

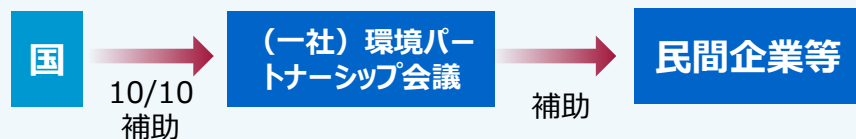
事業目的・概要

- 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）



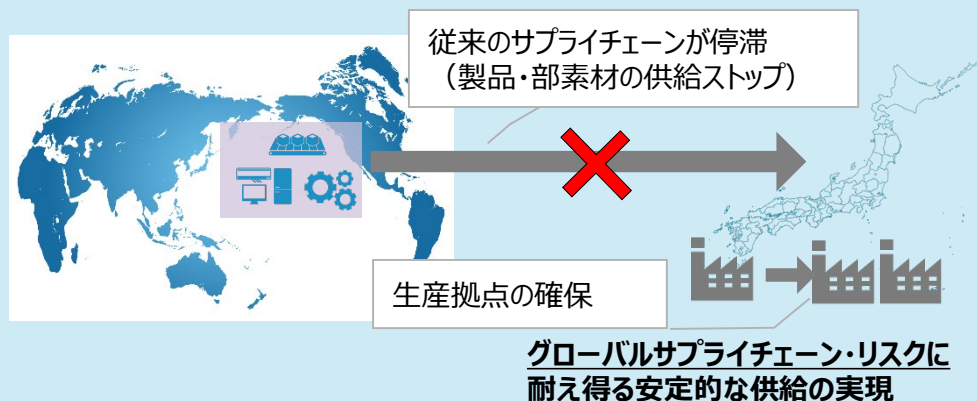
大企業：1/2以内～1/4以内
 中小企業等：2/3以内～1/4以内
 ※補助対象経費の額に応じて段階的に補助率は低減する

※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

