

国際競争力強化を実現するための半導体戦略 2022 年版

2022 年 5 月 18 日

JEITA 半導体部会

0. 提言にあたり

半導体産業はシリコンサイクルの中でダイナミックに成長、2022 年は 60 兆円規模、2030 年には 100 兆円となる。その中で、産業のコメだけでなく、DX と GX をリードし、国家安全保障、地域活性化の要として、国家のコメ、社会のコメとして、その重要性は増してきた。皮肉にも、米中摩擦やコロナ禍、さらには、ロシアのウクライナ問題の中で、サプライチェーン混乱もあり、供給不足の長期化深刻化が、その重要性を広く、産業界や国民にも認識させた。

半導体が国家の命運を担うとの認識は、リーマンショック後の 2010 年以降、官民ともに日本よりも海外の方がより強い。業界では、メモリ、先端ロジックのファブレス、アナログ分野で、M&A などを通じた合従連衡や再編が進み、上位 3 社程度に集約されてきたが、日本は再編が遅れている。ファウンドリやメモリでは、設備投資は 1 兆円が生き残りの条件であり、R&D も売上比率で 15~20% が常識となっており、規模が重要な経営要素になっている。海外においては、政府の支援も、中国製造 2025、韓国の半導体ビジョン 2030、K-半導体戦略、米では CHIPS 法、欧州では HORIZON2020 と、数兆円規模の支援が常識となっている。これに対して、日本は日米摩擦のトラウマもあり、90 年代以降は、日本政府は強力な支援や政策には慎重だった。金融面でのサポートも弱く、ステークホルダの認識も薄かった。その間隙について、日本に代って、中国や韓国台湾がその役割を担った。

日本の半導体のシェアは、かつての 50% から 10% に低下した。ただ、その中で、メモリ、センサ、アナログパワーはトップ級を維持、そして、半導体を支える製造装置はシェア 30% を維持、材料は 50% を超えている。他方、先端ロジックのファブレスやファウンドリは弱く、また、ファブレスを支える EDA は皆無に近い。このままでは、強いメモリやセンサ、アナログパワーもジリ貧、製造装置や材料は日本から去り、全体シェアは一層低下する。このままでは、半導体産業だけでなく、日本が強いクルマやロボットまで弱体化する。

世界の半導体業界は転換点にある。2000 年以降、効率化を進め、水平分業化により、ファブレス/ファウンドリ、OSAT や EMS が進み、グローバル化の中で、サプライチェーンは複雑化した。米中摩擦やコロナ禍におけるサプライチェーン変革が必要であり、自給率や地産地消の観点からバランスを考える必要がある。新しいサプライチェーンは、国家安全保障の見地やカーボンニュートラルなど経済合理性だけでなく、新しい資本主義、全体最適の中で、レジリエンスにも配慮し、都市と地方のバランスや交通網も見直す必要がある。

技術も転換点にある。これまでは、ムーアの法則の中で微細化が進んできたが、次第に限界を迎え、技術トレンドは More Moore だけでなく、3D パッケージやチップレットなど More Than Moore へ、また、カーボンニュートラル、消費電力削減から、アーキテクチャの見直し、非ノイマンというような潮流も出てきた。

こうした世界の潮流や、米中摩擦など国家安全保障の認識変化やサプライチェーン変革の中で、日本政府は、半導体産業の多面的重要性を認識し、経済産業省による戦略も打ち出され自民党に半導体議連も創設された。経済産業省の戦略では、現在、STEP1 の TSMC 誘致に加え、ポスト 5G 関連、データセンター MEC 向け半導体、パワー半導体等の NEDO の研究開発プロジェクトが始まった。人材育成も進み九州では半導体に特化した大学や高専の連携も生まれている。

こうした中で、日本の DX や GX を支える半導体を担う当事者としての自覚のもと、JEITA では、半導体戦略で示された経済産業省政策と呼応してイノベーションを進める。海外同様に政府支援の元で、新たな時代の R&D 体制を構築し次世代デバイスの開発や新時代のサプライチェーン構築と強靱化を、同盟国とも連携し進める。また、海外企業を国内誘致する上でも、半導体においては、例えば特区や時限立法で、税制や電気料金、消防法や建築基準法、ガス、さらに知財など法規制などでは、海外同水準の環境整備は必須である。また、雇用吸収力もある半導体に多くの優秀な人材が来るような教育支援も重要である。50 年前の日本列島改造の交通網整備に代り、日本列島を情報通信網、電力網、DX と GX で再生する鍵は半導体である。その日本の半導体の復権も、この 2025~2030 年が、最後で最大のチャンスであり、日本政府による強力な支援が必須と考える。

[目 次]

0. 提言にあたり

1. はじめに ～ますます高まる半導体産業の重要性

2. 複雑化する半導体のサプライチェーン

3. 日本の半導体産業の特色とデジタル社会・カーボンニュートラル対応に向けての重要性

4. 国際的な半導体支援策の潮流

5. 半導体戦略についての提言

1) 新時代のサプライチェーン構築やカーボンニュートラル、次世代計算基盤の確保に向けての支援

2) 国際的な半導体支援策の潮流への対応

3) 新たな時代の研究開発体制と支援

4) イコールフットィング（税制、他）

5) 半導体の人材育成と獲得

6) 半導体に関する諮問委員会の設置

6. おわりに

【政策提言 TF メンバー】

【TF メンバー】

座 長 :	若林 秀樹	東京理科大学 経営学研究科 教授
主 査 :	三井 豊興	キオクシア (株)
委 員 :	服部 智之	キオクシア (株)
	泊 一修	キオクシア (株)
	真有 浩一	ソニーセミコンダクタソリューションズ (株)
	中田 幸介	ソニーセミコンダクタソリューションズ (株)
	今林 晃一	東芝デバイス&ストレージ (株)
	井関 裕二	東芝デバイス&ストレージ (株)
	濱田 正紀	ヌヴォトン テクノロジー ジャパン (株)
	片岡 茂	ヌヴォトン テクノロジー ジャパン (株)
	永島 靖	マイクロンメモリ ジャパン (株)
	中川 昭一	三菱電機 (株)
	熊谷 正芳	ルネサス エレクトロニクス (株)
	松田 光司	ルネサス エレクトロニクス (株)
	五十嵐 博	ローム (株)
	澤井 正明	ローム (株)
	上林 忠史	ローム (株)
	畑 伸次	ローム (株)

【JEITA 半導体部会 役員会メンバー】: ステアリングメンバー

部会長 :	宮森 高	東芝デバイス&ストレージ(株) (取締役デバイス&ストレージ研究開発センター長)
副部会長 :	秋山 裕明	マイクロンメモリ ジャパン (株) (Senior Director)
	早坂 伸夫	キオクシア (株) (代表取締役社長)
役 員 :	大野 圭一	ソニーセミコンダクタソリューションズ (株) (執行役員)
	小山 一弘	ヌヴォトン テクノロジー ジャパン (株) (代表取締役社長)
	竹見 政義	三菱電機(株) (上席執行役員 半導体・デバイス事業本部長)
	永山 雅之	ルネサス エレクトロニクス(株) (CEO 室長)
	山本 浩史	ローム(株) (取締役 上席執行役員 SCM 本部長 管理本部長 兼 サステナビリティ担当)

【事務局】

長尾 尚人	代表理事 専務理事
川上 景一	業務執行理事 常務理事
石崎 芳典	事業推進戦略本部 事業推進部 担当部長 (部品・デバイス担当)
曽根原 誠	事業推進戦略本部 事業推進部 担当部長 (部品・デバイス担当)
福永 健二	事業推進戦略本部 事業推進部 デバイス専任部長

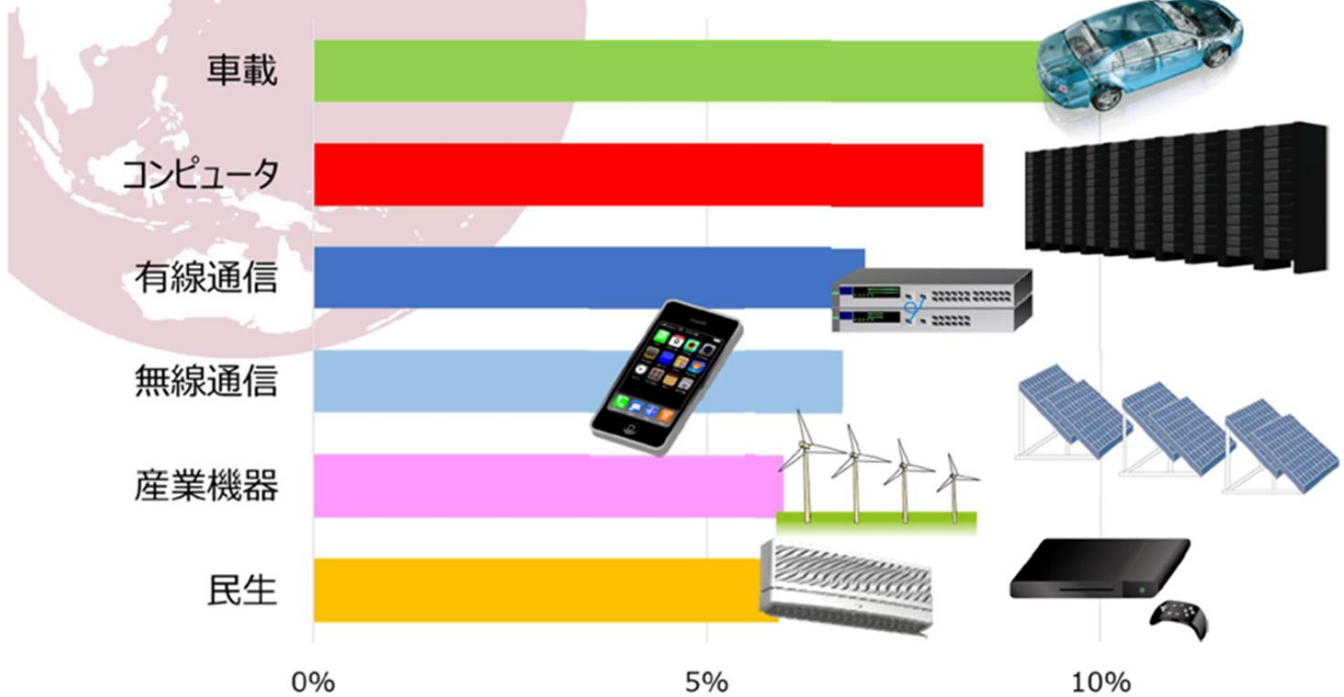
1. はじめに ～ますます高まる半導体産業の重要性

令和時代を迎え世界はデータ駆動経済に入ったが、コロナ禍がこの潮流を一層加速している。このデジタル社会の縁の下での力持ちは半導体産業であり、市場規模は約 60 兆円を超すこととなり、世界経済全体にますます影響を及ぼしている。また、経済だけでなく、サイバーセキュリティ対策や地政学リスク対応等、世界情勢に対応する安全保障の見地からも半導体は極めて重要である。世界経済や人間社会を大きく変えるデジタル社会やカーボンニュートラル社会を実現するために、半導体はそのキーコンポーネントとして重要な役割を担っている。

JEITA 電子情報産業の世界生産見通し（2021 年 12 月発表）では、半導体の 2021 年世界生産は、新型コロナウイルス感染症の影響がありながらも、巣ごもり需要の拡大や自動車生産の急回復、自動車の EV 化の進展、さらには電子機器メーカー等の在庫補填等を背景に、対前年 +26% と大幅に伸長し、5,530 億ドルとなる見込みである。コロナ禍において、半導体製造の後工程の一大拠点であるマレーシアの工場閉鎖や、中国の電力削減による工場稼働停止等が需要の一部を下押しする懸念はあったが、影響は限定的であり、自動車の EV 化への加速に加えて、IoT の普及や各国で対策を強化するカーボンニュートラル実現に向けたデジタル化やグリーン関連への投資も、半導体市場の拡大に寄与することから、2022 年はさらに成長し、対前年 +9% の 6,015 億ドルに達すると予測している。また、世界の半導体市場で最も大きい市場はコンピュータ市場と通信関連市場だが、2021 年から 2024 年にかけて最も伸びる半導体市場は車載向けであり、自動車の EV 化が今後ますます加速していくと予測される。なお、このような背景から足元では世界的に設備投資が活発になっており、半導体装置の長納期化が深刻化している。



'21-'24の年平均成長率は車載用途が最大で年平均+10%の成長見込み。



SOURCE : WSTS(用途が特定された専用ICの合計)

2. 複雑化する半導体のサプライチェーン

半導体を製造するためには、その基盤となるシリコンや製造工程で使用する薬液やガス等多くの材料が必要となる。また、その材料を生成するための原石が必要であり、採掘できる鉱山も世界のある限られた場所に点在している。材料の生成は容易くなく、限られた地域に生成企業が点在しているが、この分野では日本は高い競争力を有している。また、半導体製品を造るためには、EDA ツールを用いて回路を設計する必要がある。その EDA ツールも米国を中心とした限られた企業の製品を使用することになる。さらに、半導体製品を製造するためには、トランジスタ や配線を半導体ウェハ上に多数形成して電気回路を配置していくなど、非常に多くの製造工程を経る必要がある。また、それぞれの製造工程では、それぞれ適した半導体製造装置が必要であり、ある製造工程用の製造装置では日本は高い競争力を有している。それらの材料や装置を使用して造られた半導体ウェハ（前工程）は、組立工程（後工程）を経て、製品によってはモジュール化され半導体製品が完成する。日本の半導体企業はかつて、ウェハに半導体回路を生成する前工程から組み立てを行う後工程まで、一貫した半導体製造プロセスを日本国内で自己完結していたが、現在においては、組立工程はアジアを中心とした海外で自社製造する、あるいは外部の企業に製造委託している。組み立てられた半導体製品は、さらに別の国に輸送され、製品によってはモジュール化される。そこで完成した半導体製品は、スマートフォンなどを組み立てる別の国に輸送され、最終アプリケーションが完成する。スマートフォンなどの最終アプリケーションの完成品は、さらに最終顧客がいる国々に出荷される。

80 年代後半の我が国は、半導体企業もさることながら最終アプリケーションのセット側の企業も世界での競争力が高く、日本国内である程度のサプライチェーンを完結することができた。現在においては、我が国の半導体企業の多くは前工程の製造は国内で行っているものの、後工程以降はアジアを中心とした海外で行っており、また最終アプリケーションを組み立てる企業も中国を中心としたアジアに多く点在している。つまり、半導体製品の製造から、最終アプリケーションが顧客の手に届けられるまでには、非常に多くの国々を経由することになる。

コロナ禍において、各国は緊急事態宣言の下、半導体工場をシャットダウンするケースもあり、半導体製造に大きな影響を及ぼした。また、国々の行き来が容易ではなくなり、半導体のサプライチェーン上の輸送にも大きな影響を与えている。日本国内の半導体企業の前工程工場の立ち上げや製造装置のメンテナンスにおいて、必要となる海外の半導体製造装置企業のエンジニアの入国も制限され、各半導体企業の生産計画に影響を与えるケースもたびたび起きている。さらに米中摩擦による輸出管理の影響やロシア・ウクライナ等の紛争地域からの半導体材料の調達が容易でなくなるなど、地政学リスクも高まってきている。

つまり、輸出管理や地政学リスクが高まれば、人やモノの移動や価値の交換や交流がますます難しくなる。それゆえ、国際物流の正常化に向けた施策立案・実行、新しいサプライチェーンの構築・強靱化、レジリエンス強化、エコシステム、都市交通網、経済圏の再構築が必要となる。

国内産業向けの半導体の安定供給を確保するためには、自国・地域である程度の開発生産体制を構築する必要があると認識している。今後は、世界の半導体生産は、地政学リスクが指摘されている台湾から、日本の同盟国が連携し、バランスが取れた状態を維持することで、半導体不足にならず安定供給につながる体制が整うと考える。また、最終アプリケーションにおいても、ユーザに近いそれぞれの地域で独自性を発揮できる体制構築に向けて、日本政府ともども日本の半導体業界としても推進していく。

世界を跨る複雑なバリューチェーン



27

3. 日本の半導体産業の特色とデジタル社会・カーボンニュートラル対応に向けての重要性

1980年代に半導体市場の50%以上のシェアを占めていた日本の半導体産業は、日米半導体摩擦による影響、米国の復権、韓国・台湾の台頭、中国の大躍進により、現在は一桁台までシェアが落ち込んでいる。2000年代初頭から、従来の垂直統合（IDM）から水平分業（ファブレス／ファウンドリ）へとビジネスモデルが変化していく中、日本はその流れに乗れなかったが、メモリ（特にNAND）、センサ（特にCMOSイメージセンサ）、パワー半導体等の日本が強い製品群においては、依然としてシェアが高く国際競争力を保持している。

社会全体のデジタル化は、国民生活の利便性を向上させ、様々な業務の効率化を実現する。また、データを最大限に活用することで、様々な社会課題を解決し、新たな価値を創造できる。それらのデジタル社会を実現するためのキーコンポーネントは半導体である。来るべきデジタル社会を日本国内にも構築していくためには、日本の半導体産業を強化していく必要がある。また、半導体産業のミッシングパーツは、同盟国と協調・連携しながら補っていく必要もある。さらに、安全・安心を前提とした「人に優しいデジタル社会」を実現していくためには、サプライチェーンの強靱化も大きな鍵となる。我が国におけるデジタル化の基本戦略に沿った個別施策において、「デジタル社会の実現に向けた構造改革」、「デジタル田園都市国家構想の実現」、「国際戦略の推進」、「安全・安心の確保」、「包括的データ戦略の推進」、「デジタル産業の育成」などを掲げている。これらの施策を実現する上でも日本の半導体産業の更なる強化や人材の確保が極めて重要となる。特に「デジタル田園都市国家構想の実現」は、デジタルの力を全面的に活用し、地域の個性と豊かさを生かしつつ、都市部と同等以上の生産性・利便性も兼ね備えた地域密接型の構想であり、今後のデジタル社会実現の大きな柱になると思われる。デジタル都市を実現していくためには、データセンターなどの施設も各地域に敷設する必要がある。デジタル都市の構築には、5Gネットワークや人工知能（AI）、自動運転車などの新技術が必要であり、データ・周波数帯使用が指数関数的に増加していくだろう。そこにはメモリや各種プロセッサ、各種センサ、通信用半導体など非常に多くの半導体が使用される。

カーボンニュートラルとは 温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させることを意味する。2020年10月、日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。全産業における製造業のCO₂排出量の割合は約25%と大きく、世界が脱炭素社会を目指す中で、製造業の脱炭素への方針転換が強く求められている。また、各国においてもカーボンニュートラルを実現するためのグリーン化投資が積極的に行われており、今後10年程度で500兆円に迫る投資が計画されている。

一般的な工場では電気使用量のうち多くが生産製造設備であり、カーボンニュートラルを達成するには、電力のカーボンニュートラル化と生産製造設備の省電力化が最も効果的だ。半導体製造工場、特に前工程は、24時間365日稼働しており、非常に多くの電力を使用している。電力源を再生可能エネルギーなどに切り換え、また生産設備を省電力なものに切り換えることは、カーボンニュートラルを達成するために有効だが、電力のカーボンニュートラル化には電気料金高騰の恐れがあり、また生産製造設備を省電力化するには膨大なコストと労力が必要となる。このため、電気料金の値下げ等、他国に匹敵する電気料金体系構築が望まれる。

地球環境に配慮しながらより豊かで快適なカーボンニュートラル社会を実現していくために、さまざまな取り組みが行われている。①太陽光や風力などのクリーンエネルギーによる発電、②スマートグリッドによる効率的な送電・電力供給、③低炭素&低燃費なハイブリッド自動車／電気自動車や徹底的に省エネを追求したエコ家電の普及など、さまざまな省エネ対応例がある。これらを実現するキーコンポーネントはやはり半導体であり、パワー半導体はこれらの全てのステージで各々の用途において無くてはならないキーコンポーネントだ。すなわちパワー半導体は、カーボンニュートラルを推進するためのキーコンポーネントである。現在の主流製品である IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor：絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）デバイス、次世代の SiC デバイスなどにおいては、日本の半導体企業が世界的な競争力を維持している。カーボンニュートラル実現のためには、我が国の半導体産業をさらに強化していく事が求められる。

各国の対策（グリーン関連）

EU 7月欧州委で合意	● 10年間で官民で120兆円（1兆€）の「グリーンディール」投資計画。 うち、7年間のEU予算で、総事業費70兆円（約5,500億€）を「グリーンリカバリー」に。 復興基金で、総事業費35兆円（2,775億€）をグリーン分野に投入。 ※復興基金全体では、半分为補助金、残り半分为融資。3年間で大半を執行見込み。
ドイツ 6月3日発表	● 6兆円（500億€）の先端技術支援による景気刺激策のうち、 水素関連技術に0.8兆円（70億€）、充電インフラに0.3兆円（25億€） グリーン技術開発（エネルギーシステム、自動車、水素）に約1兆円（93億€） ※大半の予算は2年で執行見込み。
フランス 9月3日発表	● 2年間で、グリーンエネルギーやインフラ等のエコロジー対策に、 総事業費：3.6兆円（300億€）。 グリーン技術開発（水素、バイオ、航空等）に約1兆円（85.8億€） 建築のエネルギー利用向上（公共建築、社宅等の断熱工事促進等）に約0.8兆円（67億€）
韓国 7月16日発表	● 5年間で、再エネ拡大、EV普及、スマート都市等のグリーン分野に、政府支出：3.8兆円（42.7兆ウォン）（総事業費は7兆円（73.4兆ウォン））（雇用創出：65.9万人）
米国 バイデン候補公約	● 4年間で、EV普及、建築のグリーン化、エネルギー技術開発等の脱炭素分野に約200兆円（2兆\$）投資を公約。
英国 11月18日発表	● 2030年までに、 政府支出：1.7兆円（120億£） 誘発される民間投資：5.8兆円（420億£） （雇用創出：25万人、CO2削減効果：累積1.8億トン（2023年～2032年）） ● 10分野に投資（洋上風力、水素、原子力、EV、公共交通、航空・海上交通、建築物、CCUS、自然保護、ファイナンス・イノベーション）

（出典：経済産業省資料）

次に、日本半導体産業の強い製品群や特色について下記に記す。

<メモリ：DRAM、フラッシュメモリ>

DRAM

市場変動の振れ幅が大きかった DRAM 産業は、事業再編、M&A 等の結果、日本の国内事業者はなくなっているが、事業拠点は存続しており研究開発、前工程において、世界的に見て非常に重要な位置を占めている。主要な DRAM 研究開発拠点は、韓国と日本&米国の 2 極となっている。その中でも日本は、プロセス技術開発、設計の両面において、韓国と対峙できるほぼ唯一の存在である。台湾勢も残っているが、先端技術までは至っておらず、世代遅れで追いかけている。中国は、いまだ黎明期であり、現在のところは目立った存在にはなっていない。前工程生産では、韓国（一部中国にも展開）と日本&台湾の構図となっている。この中で韓国が一大拠点であり、日本は概ね 1 割程度の生産能力であるが、台湾を含めての量産技術面では重要な位置を占めている。日本の持つ能力が欠けた場合、韓国勢のみとなる可能性が非常に高い。

国内生産、技術開発拠点は、サプライチェーン上にある製造装置ならびに重要素材の技術水準を維持、強化するために非常に重要である。

NAND

NAND 型フラッシュメモリは、1987 年に日本の東芝（現キオクシア）で発明されて以来、他国・地域に先駆けて高集積化・大容量化を行い、電子機器の進化や情報社会の進展をグローバルに支えてきた。当初はフロッピーディスクやハードディスクの置き換え需要をターゲットとしたが、SD カードや USB 等の記憶媒体に加えて、デジタル化の進展によりデジタルカメラやスマートフォン、さらにはパソコンやデータセンター向けの SSD（ソリッド・ステート・ドライブ）向け等に用途が広がり、その市場は急拡大を続けている。日・韓・米の数社による熾烈な競争が繰り広げられ、また中国勢の台頭が懸念される状況において、日本の生産シェアは全世界の約 1/3 を占めており、発明以来、一貫して世界の中で重要なポジションを維持している。

また、IoT、AI、5G の普及により、世の中で生成されるデータが今後さらに爆発的に増加する中で、そのデータの保存と活用に必要なのが大容量・高性能なメモリ・デバイス、高速データ処理システムであり、NAND 型フラッシュメモリは、まさしくデジタル化を支え、ひいては社会を支えるキーパーツとなっている。政府が推進するトラストかつグリーンな国内デジタルインフラ構築において大量に使用される NAND 型フラッシュメモリの安定供給を確保するためにも、最先端の NAND 型フラッシュメモリ製造拠点を日本に確保しておくことは極めて重要である。

<センサ：CMOS イメージセンサ、その他センサ>

CMOS イメージセンサ

CMOS イメージセンサは、スマートフォンやデジタルカメラ、自動車、セキュリティカメラなどで使われ、ソニーセミコンダクタソリューションズの世界シェア（金額）はおおよそ 5 割である。1980 年の世界初の CCD 実用化以降、CMOS においても、カラム A/D 変換回路による高速・低ノイズの実現、裏面照射型構造による高感度の実現、積層構造による高画質・多機能・小型の実現、Cu 端子での直接接続による小型・高性能・生産性向上の実現、などの技術革新により、常に業界をリードしている。

他センサ

画像用 CMOS センサは現在スマートフォンやセキュリティカメラ用途で、世界中で広く使われているが、今後は認識・検知においてロバスト性が高い ToF (Time of Flight) センサ等による 3D センシングデバイス・モジュールは近距離から遠距離でのセンシング性能の向上や他のセンシングとフュージョンすることでさらに空間認識能力を高めることができる。そのため、車室内・外での車載用途のみならず、さらに、FA、ホーム・店舗といった産業・民生の幅広い分野への利用が期待され、需用が拡大している。

＜パワー半導体＞

パワー半導体は主に電力の供給や制御を行うデバイスで、システムの中で電力をいかに効率よく供給するかという重要な役割を担う。自動車の EV 化が進めば、電池に蓄えられた電力でモーターを駆動する部分に欠かせない存在となるなど、今後のグリーン化、カーボンニュートラルに向けたキーデバイスである。各機器において電源部分は非常に多様なため、パワー半導体は多品種少量生産になる。また、セット側との十分なすり合わせが必要な部品でもある。これらの点は、日本メーカーが強みを発揮できる領域であるといえる。現在 SiC や GaN を材料とする次世代パワー半導体が開発されているが、技術的難易度の高いこれらの製品も、日本メーカーが優位性を持つ分野である。

＜車載用マイクロコントローラ、ニッチで伸びる半導体＞

車載用マイクロコントローラ

システム性能を決める制御系技術は、日本における自動車産業や産業システムの競争力強化に不可欠な技術である。日本が強い車載用半導体や今後成長確実な産業用半導体の MCU は、日本がロジック分野において存在感を示している製品群の代表格である。本技術は様々な産業分野の成長を支える必須の技術基盤であるため、欧米の半導体企業も強化を図りつつある。本分野での競争力の維持やさらなる強化が、この分野における日本の半導体産業の競争力強化につながる。

ニッチでも今後伸びる半導体

これから本格化するリアル 5G においては、大容量高速通信インフラとしてミリ波対応の Massive MIMO (マッシブ・マイモ：無線通信の高速化技術のひとつ) の基地局を数多く設置することが必要となり、5G の普及に伴い基地局の市場は今後拡大していく。また、製造・工場、建設、物流、防犯・セキュリティ、医療 (遠隔医療)、社会インフラ、スマートシティなどの分野の IoT ビジネスと連携したローカル 5G の普及により新たな市場拡大が創出される。さらに、EV 化の進展で、各種バッテリー需要拡大に伴いバッテリー状態の把握が重要となってくる。そこには、日本が強い高速動作に優れた GaN (窒化ガリウム) などの化合物半導体ミリ波デバイスが必要となり、併せてモバイルおよび EV 用途向けバッテリー用半導体の需要も拡大していくが、それらの半導体製品群を日本の半導体業界は有している。

＜日本半導体企業それぞれの特色＞

キオクシア

1987年に世界初の NAND 型フラッシュメモリを発明し、また 2007 年には世界で初めて 3 次元フラッシュメモリ技術を公表・量産化するなど、フラッシュメモリと SSD のリーディングカンパニーとして業界をリードしている。今後、デジタル社会の進展や技術革新にともない、世界中で生成、蓄積、活用されるデータ量が爆発的に増加する「メモリ新時代」において、世界トップクラスの技術を糧に、データを蓄積するだけの「記録デバイス」から、未来に向かって新しい価値をもたらす「記憶デバイス」の世界を切り開いていく。

ソニーセミコンダクタソリューションズ

「イメージセンサのリーディングカンパニーとして、いつまでも社会に必須の存在であり続ける」ことを長期ビジョンとし、ハードウェアとソフトウェア両輪での成長をめざしている。

ハードウェアについては、CMOS イメージセンサの需要動向を見極めながら投資を行い、イメージング用途の世界 No.1 を維持しながら、センシング用途でも世界 No.1 をめざす。

ソフトウェアについては、エッジ AI 処理を組み入れ、センサハードウェアとの融合を図り、カーボンニュートラルや安全安心な社会に貢献する。

東芝デバイス&ストレージ

パワー半導体を成長事業と位置づけて注力しており、産業・インフラ分野、車載分野を中心に事業拡大をめざしている。パワー MOSFET で高いシェアを占めており、その生産能力の増強を進めている。一方で化合物半導体 (SiC/GaN) にも取り組んでおり、カーボンニュートラルの実現に貢献していく。他にも、高効率・低消費電力を強みとするモーター制御向けを中心としたアナログ IC、フォトカプラをはじめとする豊富なディスプレイ製品などがあり、両者の組み合わせによるソリューション提案も強化していく。

ヌヴォトン テクノロジー ジャパン

当社はパナソニックグループで半導体設計・製造で 60 年以上の実績があり、2020 年 9 月より半導体専門メーカーに変わり、以降の 4 分野で特徴ある商品で事業を推進中である。コンポーネント分野は、バッテリー長寿命、急速充電に貢献する MOSFET パワー半導体。バッテリー・アナログ分野は、車載高電圧で高い信頼性要求を達成できる電池計測 IC。ビジュアルセンシング分野は、正確な障害物検知や人の表情・行動認識できる 3D TOF センサ。IOT セキュリティ分野では、コモンクライテリア EAL6+ に裏付けされた最先端セキュリティデバイスである。

マイクロンメモリ ジャパン

マイクロンメモリグループの中で、DRAMの先端世代生産、次世代技術開発、ならびに製品開発設計の重要な拠点となっている。FAB15（東広島市）は、米国と対をなして新技術開発の重要拠点として位置付けられている。ここでは、十分な量産規模を有しており、開発された新技術を量産に移行する重要な役割を果たしている。

製品開発では、DRAMの新世代製品開発、モバイル製品開発の重要拠点であり、マイクロングループを支えている。

三菱電機

三菱電機半導体は、「パワー半導体デバイス」「高周波・光半導体デバイス」の二つの柱を有している。特に「パワー半導体デバイス」においては、長きにわたりリーディングカンパニーとして業界を牽引しており、大幅な損失低減を図れる新素材 SiC（炭化ケイ素）などの技術を用いた最先端製品も提供し、エアコンなどの家電から鉄道や電力などのあらゆるパワーエレクトロニクス機器の省エネルギー化や、電動自動車や風力・太陽光発電の普及拡大などを通してカーボンニュートラル社会の実現に貢献している。

ルネサス エレクトロニクス

ルネサスは、自動車、産業、インフラ、IoT 分野に対して、各種半導体と幅広いソリューションを提供している。半導体製品としては、世界的に高いシェアを誇る車載や産業向けマイクロコントローラに加え、高性能な MPU（マイクロプロセッサユニット）や SoC（システムオンチップ）のほか、センサなどのアナログ半導体、パワー半導体、5G 向け RF 製品など、幅広いラインナップを有している。ルネサスは人々の暮らしを楽（ラク）にする技術で、持続可能な将来を築いていく。

ローム

パワーとアナログにフォーカスし、お客様の“省エネ”・“小型化”に寄与することで、社会課題を解決することを掲げている。パワーデバイス分野においては、Si に加えて SiC を素材としたトランジスタ(SiC MOSFET) やダイオード (SiC SBD) の開発に注力、世に先行して商品化している。垂直統合型半導体メーカー (IDM) である強みを活かし、SiC においては自社グループ内でウェハの開発生産も行っている。また、これらパワーデバイスを駆動するアナログ IC も開発生産しており、ソリューション提案も強みとしている。

4. 国際的な半導体支援策の潮流

・主要各国・地域の補助金政策

2019 年 12 月の OECD レポートにもあるように、各国・地域とも大型補助金を半導体産業に投じており（特に各国・地域のナンバーワン企業向けが突出）、これはひとえに各国・地域の国家安全保障体制構築の一環として実施されているケースも多いからである。中国が 15 兆円を超える半導体産業への政府支援を進める中、国家安全保障の問題として、米国の半導体業界が 5 兆円規模の政府補助金の必要性を提言するなど、半導体の国内生産率の向上が世界の半導体主要国・地域の競争場裏（ゲーム）となったと言及している。米国を筆頭に、従来の研究開発関連を中心とした半導体への支援策から、半導体製造に直結する支援策への政策の変更へ舵を切っている。つまり、「ゲームチェンジ」である。米国の支援策は議会をまだ通過していないが、欧州の半導体支援は明言され、韓国の半導体支援の具体的に明言されて行く中、新興国のインドも半導体への支援策を打ち出してきた。

<欧州>

欧州は、「HORIZON2020」や「マイクロエレクトロニクス共同研究・イノベーション補助金」を公表しているが、OECD のレポートによると ST マイクロエレクトロニクスへの補助金が突出しており、表に見えない施策がある可能性がある。2013 年 5 月、欧州委員会は半導体や電子機器向けに「2025 年までに少なくとも 350 億ユーロ（4 兆 3750 億円）」の投資を発表した。また、2021 年 3 月には、半導体を含むデジタル分野に今後 2-3 年で 1450 億ユーロ（19 兆円）を投資する計画も公表した。その中には、2030 年に半導体生産の世界市場占有率 20%を目指す指針も示され、半導体のほかデータ管理などの分野で他国・地域への依存度を下げる方針を打ち出した。さらに、2021 年 9 月には、製造を含む欧州の最先端チップ・エコシステムの構築を目指し、供給の安全を確保し、欧州の画期的技術のための新たな市場を発展させる「新・欧州半導体法案」の制定を宣言した。2020 年 2 月には、域内の半導体産業を強化し、米国やアジアからの供給への依存を減らすため、革新的な半導体工場に対する補助金の規則を緩和する法案を明らかにし、官民で 2030 年までに 430 億ユーロ（約 5.7 兆円）を投じる計画を発表した。

<韓国>

韓国は、サムスン電子が強いメモリビジネスに加えて、システム LSI およびファウンドリビジネス向けに 2030 年までに大型投資を行う「半導体ビジョン 2030」を発表し、韓国政府（大統領）も積極的に支援すると述べた。また、1980 年代から 90 年代にかけての政府補助金・救済策に加え、財閥力も有しているため、既にマンモス企業（サムスン電子、SK ハイニックス）の育成に成功している。さらに、工場立地に伴うインフラの整備等、なかなか表に見えにくいインセンティブを多く享受している可能性がある。韓国はまた、日本が強い NAND 型フラッシュメモリの生産は世界一位（サムスン電子+SK ハイニックス）であり、自社の世界ナンバーワンシェアを誇るスマートフォン向けとして、CMOS センサにも注力している。さらに、パワー半導体を強化しようとしている。2021 年 4 月に、韓国の半導体工業会に所属する大手半導体メーカートップを集めて半導体に関する懇談会を開催し、韓国政府に対し、国内製造施設を拡大する際のインセンティブ支援（補助金支給や税制優遇など）を増やし、他国・地域の半導体企業が追いつけないような技術的優位性をけん引する人材養成に注力することを目的とした提言書が提出された。2021 年 5 月には、半導体メモリだけではなくシステム LSI でも世界一位を目指す「総合半導体強国」の実現に向けた戦略「K-半導体戦略」を発表した。韓国の

半導体企業や関連企業と協力し、2030 年までにソウル近郊に世界最大・最先端の半導体供給網「K-半導体ベルト」を構築する計画。サムスンや SK ハイニックスなどの民間企業が今後 10 年間に総額 510 兆ウォン（約 50 兆円）以上を投資する一方、韓国政府も民間投資を後押しするため税額控除や金融支援、教育支援などを拡大する。研究開発の税額控除率を最大 40～50%、設備投資の税額控除率を最大 10～20%とするなど、税制面での支援が手厚く、一説には欧米の大型補助金支援並みの効果があるようだ。インフラ整備では、政府、電力会社による半導体関連の電力コストを最大 50%支援するといった大胆な策も計画されている。

<台湾>

台湾政府は、土地、電気、水などのインフラ整備やインセンティブはもとより、サイエンスパークなど他のサプライチェーン企業との製造エコシステムを統合するためのスペースも割り当てている。また、2019 年 1 月に、台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を始動し、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している。2020 年 7 月には、2021 年までに計 300 億円の補助金を半導体分野に投入する計画発表している。ファウンドリ世界ナンバーワン企業の TSMC は、設立当初から台湾政府の優遇策を享受し、米国政府からも誘致されてアリゾナに工場を新設する予定であり、日本政府からの誘致も受けて、つくばに研究開発拠点、九州にファウンドリ製造拠点を新設する。最先端ロジックのプロセス技術を有する製造拠点は、TSMC が断トツで競争力を堅持しているため、欧州も誘致しているとの報道も流れているなど、誘致合戦が繰り広げられている。

<中国>

中国は、「中国製造 2025」により国家 IC ファンドを中心に桁外れの政府補助金で次々と半導体企業を造出し、半導体各分野で徐々にシェアを伸ばし続けている。半導体チップを 2025 年までに 70%国産化を目標としている。国家 IC ファンドを中心として、半導体に 1,500 億ドル（15 兆 7,500 億円）の資金注入を計画している。さらに、第 14 次五か年計画において、地方政府から兆円規模の半導体支援を計画しているとの報道もある。中国は、特に日本が強い NAND 型フラッシュメモリの生産に注力しているのに加え、CMOS イメージセンサにも注力しており、さらにパワー半導体でも 300mm 工場を増設するとともに、次世代パワー半導体への大型補助金も拠出することとなった。米中貿易摩擦の中で、半導体関連では装置や材料も含めて地産地消の動きを強めており、今後の展開を注意深く見ていく必要がある。

<米国>

米国は、中国の政策に対抗し、従来からトップ企業に対しては研究開発を中心とした大型補助金を与えているが、SIA（米国半導体工業会）は、米国内への最先端工場新設のための立地補助金 500 億ドル（5 兆 7,500 億円）を要請した。バイデン大統領も同意し議会に要請中である。また、米国の情報技術産業の業界団体である ITI（米国情報技術工業協議会）のシンクタンクである ITIF（Information Technology and Innovation Foundation）は、工場立地補助金、R&D 補助金等 250 億ドル（2 兆 7,500 億円）の半導体支援策や同盟国との連携を推奨するレポートを纏めた。このような動きに対してバイデン大統領も同意し、半導体サプライチェーンの強化を推進している。最先端工場新設のための立地補助金は CHIPS 法となり、20 億ドル追加され 520 億ドル（5 兆 9,800 億円）、さらに税制優遇措置を含む FABS 法（建屋、設備共に 25%の税額控除）の成立に向け米国議会で議論が進められている。

<インド>

2021 年 12 月、インドは総額 100 億ドル（1 兆 1,500 億円）にのぼる半導体産業補助制度を閣議決定した。世界の有力半導体企業の投資と技術移転を期待しているとのことで、前工程工場の初期費用の半分まで補助する支援策である。中央政府と州政府が協力して用地、良質で豊富な水と電力、物流インフラ等を備えたハイテク工業団地を用意するという。一方で後工程工場も補助金の対象であり、半導体ファブレス企業のスタートアップ支援や人材育成・供給も進める方針で、半導体産業全体を包括的に育成する計画のようだ。

各国・地域が従来から巨額の補助金で各国・地域の主要半導体企業を支援しているのに加え、新興国のインドも半導体支援に名乗りを上げ、さらに中国や欧米の大型補助金政策により、日本が強い半導体分野のシェアも他国・地域に奪われる危険性が近年さらに高まっている。政府の補助金は、各半導体企業のコスト競争力に直結する。SIA（米国半導体工業会）とボストンコンサルティングのレポートによると、アジア各国・地域の新規工場の 40～70%は政府のインセンティブで賄われており、例えば、日本や米国を拠点とするメモリファブは、韓国やシンガポール、中国を拠点とする同等ファブと比較すると、10 年間の運営に係る総コストが 20%から 40%高く、この相当部分が政府インセンティブの差と分析している。このような現状に対する巻き返しを図るために、米国政府は半導体への大型支援策を打ち出し、続いて欧州も半導体産業への支援を打ち出し、韓国政府もさらなる半導体支援策に踏み切っている。このままでは、日本の強い半導体分野もシェアを失うことになり、日本の半導体産業は益々窮地に追い込まれる。日本の半導体業界も国際競争力強化に向けた自助努力を積み重ねていくが、日本政府による他国・地域と同等並みの補助金政策無しでは、他国・地域の競合他社と対等な競争は困難となる。今後、他国・地域で報告されているような半導体支援が続けば、現在は各分野で維持している半導体各社のシェアが徐々に奪われかねない。このままでは、あと 10 年程度で日本から半導体産業が消えてしまうのではないかという危機感を抱いている。

米国	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。
	最先端工場新設のための立地補助金は CHIPS 法となり、20 億ドル追加され 520 億ドル（約 6 兆円）、さらに税制優遇措置を含む FABS 法（建屋、設備共に 25%の税額控除）の成立に向け米国議会で議論が進められている。
欧州	2021 年 3 月には半導体を含むデジタル分野に今後 2-3 年で 1,450 億ユーロ（19 兆円）を投資する計画を公表。2021 年 9 月には、製造を含む欧州の最先端チップ・エコシステムの構築を目指し、「新・欧州半導体法案」の制定を宣言した。2020 年 2 月には、域内の半導体産業を強化し、米国やアジアからの供給への依存を減らすため、官民で 2030 年までに 430 億ユーロ（約 5.6 兆円）を投じる計画を発表
ドイツ	「国家産業戦略 2030」を発表。また、ドイツ連邦経済エネルギー省は、半導体関連プログラムに 2 億 7,500 万ユーロを寄付。21 年までに総額 10 億ユーロ（1,300 億円）を寄付予定。また 2021 年 12 月、ドイツ経済・気候省はマイクロエレクトロニクス分野の半導体プロジェクト 32 件を支援へ、投資総額 100 億ユーロ超（約 1.3 兆円）を支援すると発表した。欧州での半導体生産を拡充してアジアへの依存度を引き下げることを目指す欧州連合と連携。
中国	半導体チップを 2050 年までに 70%国産化目標。国家 IC ファンドを中心として半導体に 1,500 億ドル（約 17 兆円）の資金を注入計画。さらに、第 14 次五か年計画において、地方政府から兆円規模の半導体支援を計画しているとの報道もある。

	2020 年に、5 年間で次世代半導体、AI、データセンター、モバイル通信他に 9.5 兆元（152 兆円）の投資を行う「新しいインフラストラクチャ」キャンペーンを発表。
韓国	2021 年 5 月には、半導体メモリだけではなくシステム LSI でも世界一を目指す「総合半導体強国」の実現に向けた戦略「K-半導体戦略」を発表。韓国の半導体企業や関連企業と協力し、2030 年までにソウル近郊に世界最大・最先端の半導体供給網「K-半導体ベルト」を構築する計画。サムスンや SK ハイニックスなどの民間企業が今後 10 年間に総額 510 兆ウォン(約 50 兆円)以上を投資する一方、韓国政府も民間投資を後押しするため税額控除や金融支援、教育支援などを拡大する。また、電力コストも政府と電力会社が半分負担する支援策も講じられている。研究開発の税額控除率を最大 40～50%、設備投資の税額控除率を最大 10～20%とするなど、税制面での支援が手厚く、一説には欧米の大型補助金支援並みの効果あり。
台湾	台湾政府は、土地、電気、水などのインフラはもとより、サイエンスパークは他のサプライチェーン企業との製造エコシステムを統合するためのスペースも割り当てている。また、2019 年 1 月台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を指導し、ハイテック分野を中心に累計で 2.7 兆円の投資申請を受理。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。
インド	2021 年 12 月、インドは総額 100 億ドル（約 1.2 兆円）にのぼる半導体産業補助制度を閣議決定。半導体前工程工場の初期費用の半分まで補助する支援策であり、中央政府と州政府が協力して用地、良質で豊富な水と電力、物流インフラなどを備えたハイテック工業団地を用意するという。一方で後工程工場も補助金の対象であり、半導体ファブレス企業のスタートアップ支援や人材の育成・供給も進める方針で、半導体産業全体を包括的に育成する計画。

また、BCG（ボストン・コンサルティング・グループ）と SIA（米国半導体工業会）のレポートによると、2019 年の世界全体の半導体製造キャパシティの国・地域別比率は、日本は 17%で 3 位であったが、2021 年には中国が日本を上回ったとの報道も出た。日本の半導体業界としては、半導体不足に対応した国内の半導体製造基盤の強化や DX 推進やカーボンニュートラルをはじめとするデジタル社会の実現に向けた日本政府の施策に呼応した半導体開発や製造能力強化を実施したいと考えており、自らの新製品の開発や製造能力強化を推進していく所存であるが、他国・地域の半導体企業と競争し勝ち抜くためには、日本政府の支援も必要と考えている。

さらに、半導体を消費している国・地域別比率を見てみると、米国、中国、欧州、その他地域で 90%以上を占めており、日本は 10%にも満たない。日本国内での半導体消費量が増大することで、日本における産業全体の競争力強化に繋がるはずであり、日本政府には、是非ともデジタル社会実現に向けたインフラ整備や産業振興を実施いただきたい。我々半導体業界としては、それらの政府施策に呼応する形で、日本の半導体製造基盤を強化するとともに、半導体を消費する産業の強化・創出について、我々のユーザ企業とともに議論を重ね、安定供給や同盟国を含めたサプライチェーン強靱化に貢献したいと考えている。

日本の半導体業界としては、世界の半導体産業を取り巻く環境の変化に柔軟に対応し、我が国のデジタル産業の発展に寄与できる半導体の設計・開発や需要喚起、製造能力強化等これまで以上の自助努力を重ね競争力強化を図っていく所存であるが、日本のデジタル産業の強化とともに、その基幹部品である日本の半導体産業の更なる競争力強化を達成するため、昨年に引き続き今年も次ページ以降に日本政府に対する具体的な提言を申し述べる。

5. 半導体戦略についての提言

1) 新時代のサプライチェーン構築やカーボンニュートラル、次世代計算基盤の確保に向けての支援

日本政府による国内への生産拠点回帰に伴う補助金や税制措置の支援については、サプライチェーン対策のための国内投資促進事業の補助金施策を既に実施いただいております。日本の半導体産業の発展に寄与している。

一方、半導体の原料から半導体を製造する装置に至るまでの一連のサプライチェーンにおいては、各国・地域とも特色を有しており、サプライチェーンが一つでも分断されてしまうと、半導体が製造できなくなってしまう。輸出管理や地政学リスクが高まれば、人やモノの移動や価値の交換や交流がますます難しくなるため、国際物流の正常化が求められる。そのためには、新しいサプライチェーンの構築・強靱化、エコシステム、都市交通網、経済圏の再構築が必要となる。

日本が強い分野はさらに強化し、世界的な優位を確保し続ける必要がある。そのため、日本の半導体業界としては、自助努力を継続していくが、次世代通信網等に用いる次世代の半導体の製造については、諸外国・地域との連携も強化し、リスクヘッジを見据えた新たなサプライチェーン構築も視野に入れる必要があるため、新たなスキーム構築にあたっては日本政府にも支援をお願いしたい。

また、5G・AI・IoT等のデジタル技術基盤を活用した自動走行やFA等、今後デジタル技術を活用した多様なアプリケーションが次々と生み出される中、それらを実現するためのキーコンポーネントとなるのは半導体であり、日本政府によるデジタル需要の喚起が一つの鍵であると考えます。

日本政府には、デジタル投資やDX推進によるデジタル需要の喚起を実施いただき、それに呼応する形で日本の半導体業界としても新製品の開発や製造能力強化を図っていく。また、5G・AI・IoT等のデジタル技術基盤を活用した自動走行やFA等、今後のデジタル技術に必要な半導体の設計・開発も推進していくため、日本政府にも支援をお願いしたい。

さらに、デジタル需要が喚起された折には、それらを実現する半導体製造基盤の整備も重要になってくる。また新時代のサプライチェーンを構築していくためには、海外企業との協業を始めとした国際連携の重要性も増してくる。

日本の半導体業界としては、日本国内のデジタル需要増に伴う新製品の設計・開発および製造拠点の拡大を推進していくが、経済安全保障の観点およびデジタル需要の増加に対応するための次世代計算基盤の構築に向けて、日本政府に以下について支援をお願いしたい。

- ・ 現在日本の半導体業界のミッシングパーツである先端ファウンドリの先々を見据えた国内基盤確保および計画通りにかつ環境変化には柔軟に対応した推進
- ・ 半導体産業に関わるサプライチェーンや日本の半導体産業をさらに強化していくためのロジック半導体の設計力強化・ファブレス半導体企業の育成

- ・ 2020 年代後半に需要が拡大し、将来の量子コンピュータにも不可欠な次世代半導体の設計・製造技術獲得のための国際連携
- ・ 半導体産業に関わるサプライチェーンや国内半導体メーカーが国際的に競争力を維持している、メモリ、センサ、パワー半導体、マイコン、アナログ半導体などの国内生産拠点確保のための継続的な支援および支援策の強化・拡充
- ・ 現在、世界中で開発が加速している先端半導体製造プロセスの前工程（微細化）、後工程（先端実装 3D パッケージ）等を始めとした、2020 年代の次世代半導体の設計・製造を確立するための、同盟国・有志国と国際的な連携を実施していくための技術開発の支援
- ・ 次世代半導体を活用し、量子・AI 技術とも連携した次世代計算基盤の構築を進めていくために必要なクラウド・ソフトウェアの産業基盤の維持・強化
- ・ 2030 年以降にパラダイムシフトを起こし得る光電融合や量子等の将来技術の、グローバル連携の下で開発、世界展開

なお、デジタル需要の拡大に伴い、半導体のサプライチェーンを維持して継続的な供給を確保することの必要性も益々大きくなる。また、新型コロナウイルス感染症の影響や地震・風雪被害等の自然災害による半導体工場の操業停止などに加え、米中を筆頭とした輸出管理強化策やロシア・ウクライナ問題など、半導体サプライチェーンが分断されるリスクが顕在化し、日本半導体企業各社のビジネスにも多大な影響を及ぼしている。

半導体のサプライチェーンの強靱化には、日本だけでなく同盟国との連携も重要となる。日本はメモリ・センサ・パワー半導体が強いが、米国は CPU や画像処理用等のプロセッサが強い。欧州は通信系半導体やパワー半導体で優位性を確保している。一方、半導体を使用する半導体ユーザでは、日本は自動車が強いが、米国は GAFAM 等のデータセンター、欧州は通信や自動車が強い。半導体製造装置では日米が優位性を確保しているが、最先端の装置の一部では欧州が競争力を有している。日米欧の同盟国でそれぞれの強みを生かしつつ相互補完することで、今後の半導体不足解消や半導体のサプライチェーンの強靱化に寄与できるのではと考える。半導体サプライチェーンが分断されるリスクを回避するための日米欧等の同盟国間の施策および日本の半導体産業の安定的なビジネス環境の維持に向けた同盟国連携等の日本政府の支援をお願いしたい。

また、未だ顕在化はしていないが、サプライチェーン上の分業化が進む中で、サプライチェーン上の悪意ある第三者によるトロイ挿入等のサイバーセキュリティ上の脅威が指摘され始めている。日本の半導体業界としても現状把握に努め、半導体サプライチェーンにおける脅威・攻撃および各攻撃に対する対策技術の議論や技術開発を推進していくので、日本政府による側面支援をお願いしたい。

また、日本の半導体各社は自助努力により、平時および緊急時の BCM 対応および各社間での連携、さらに自主保安対策に尽力するが、自然災害（地震・津波・台風他）に加え、不慮の事故による半導体工場等への被害が生じた際には、日本政府のお力もお借りしたい。

2) 国際的な半導体支援策の潮流への対応

日本の半導体業界としては、日本政府が推進する次世代機器・インフラにおける日本の半導体のトップシェア獲得を目指し事業を進めていくが、あらゆる電子機器向けに既に競争力がある日本が強い半導体分野（メモリ、パワー、センサ）についても更なる努力を積み重ねていく所存である。令和3年度の補正予算にて、下記の事業を推進いただいているが、日本が世界的に競争力を有している半導体分野においても、日本政府からの更なる大規模な支援の強化を引き続きお願いしたい。ご支援にあたっては、ご支援をより効果的に活かせるような施策、例えば、設備納期などを考慮した単年度執行ではない、より長期的な視点でのご支援などをお願いしたい。

先端半導体の国内生産拠点の確保

令和3年度補正予算額 6,170億円

商務情報政策局 情報産業課

事業の内容

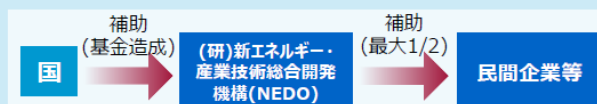
事業目的・概要

- 半導体は、デジタル化の進展により、自動車や医療機器等の様々な分野での活用が拡大する一方、地政学的な事情から、グローバルなサプライチェーンが影響を受けるリスクが高まっています。あらゆる産業に影響を与え、5Gシステムに不可欠な先端半導体の安定供給を確保することが、産業基盤の強靱化や戦略的自律性・不可欠性の向上の観点で、最重要課題となっています。
- 本事業では、先端半導体の国内生産拠点を整備するとともに、その拠点での継続生産や、参画企業との共同研究開発等を進めることで、国内での先端半導体の安定供給を実現します。具体的には、5G促進法（※）に基づいて認定を受けた先端半導体の生産施設整備及び生産に関する計画について、NEDOに新たに設置する基金から、計画の実施に必要な資金の助成等を行います。

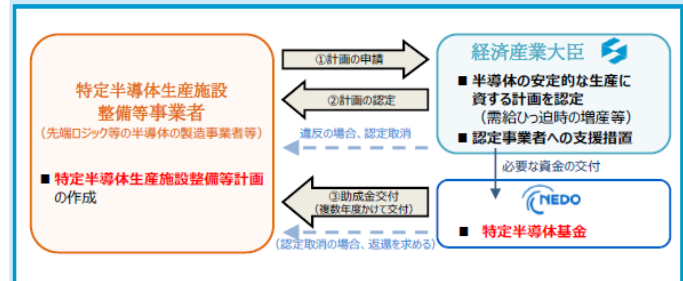
成果目標

- 産業基盤の強靱化や戦略的自律性・不可欠性の向上の観点で、不可欠な先端半導体について、国内の生産拠点整備への支援を行うことで、事業者による投資判断を後押しし、安定供給の確保を目指します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ



特定半導体生産施設整備等計画の認定（補助）

【支援対象】

特定半導体について、生産施設の整備及び生産を行う計画

【認定基準】

- ・指針への適合性、事業実施の確実性
- ・一定期間以上継続的な生産
- ・国内での安定的な生産に資する取組を行うもの（需給ひっ迫時の増産、生産能力強化のための投資及び研究開発等）
- ・技術上の情報管理のための体制整備

※ 5G促進法…特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律

（出典：経済産業省資料）

サプライチェーン上不可欠性の高い半導体の生産設備の脱炭素化・刷新事業 令和3年度補正予算額 470.0億円

事業の内容	事業イメージ
事業目的・概要 - デジタル化やグリーンイノベーションへの対応により、半導体が国民生活で担う機能が增大する中、機能毎に作り込まれた固有の半導体の利用も拡大しております。このような固有の半導体は、一般に代替が困難であり、安定供給の確保が安全保障上、非常に重要となっております。 - 実際に国内では、老朽化した設備が原因の工場火災などが相次ぎ、それが原因で、自動車・家電をはじめあらゆる電子機器等の国内生産に多大な混乱を起こしています。このようなサプライチェーン上の不可欠性に鑑み、事故や災害等によるリスクへの適切な対処が喫緊の課題となっております。 - 本事業では、国民生活への影響や経済的な損失が大きく公益性が高い半導体（マイコン、パワー半導体、アナログ半導体）を安定的に供給するための製造設備の入替・増設にかかる事業費を支援します。 成果目標 - 今後到来する自動運転・IoT時代に備え、半導体サプライチェーンの強靱化を実現し、安定供給の確保を目指します。 条件（対象者、対象行為、補助率等） 国 補助(1/3) 民間企業等	事業イメージ ①マイコン等 世界的な半導体不足の中で100万台を超える自動車の減産などの影響を与え、また医療機器等も含め様々な電子部品の動作に必要不可欠。 ②パワー半導体 電動車や風力発電等向け電力制御デバイスとして、今後のカーボンニュートラル実現に必要不可欠。 ③アナログ半導体 センサ等で取り込んだ現象をロジック半導体に伝える半導体であり、あらゆる機器に使用される。  自動車  5Gインフラ  風力発電  IoT機器 汎用半導体の生産設備の刷新（補助） 供給に問題が生じれば、需要家サイドの事業が一斉に停止する可能性が高く、国民生活への影響や経済的な損失が大きい半導体（マイコン、パワー半導体、アナログ半導体）の製造設備を支援対象とする。 【補助対象】半導体メーカーによる、著しい生産性向上等により安定供給に資する製造設備の入替・増設の事業費 【補助率】 1 / 3 【補助上限額】150億円 【要件】①、②のいずれかを満たし、③および④の基準を満たす、設備の入替・増設事業を対象とする。 ①製造コストの低減 OR ②従来品よりも高付加価値な半導体の製造設備導入 AND ③サプライチェーン上の不可欠性 ④設備刷新による生産プロセスの脱炭素化

（出典：経済産業省資料）

中国が 15 兆円を超える半導体産業への政府支援を進める中、国家安全保障の問題として、欧米半導体業界が 5 兆円規模の政府補助金の必要性を提言し、韓国も大型の税制支援やインフラ整備支援策を打ち出し、さらに新興国のインドも半導体の大規模な支援策を打ち出すなど、半導体の国内生産率の向上が世界の半導体主要国・地域の競争場裏（ゲーム）となっている。日本半導体産業としては、各国・地域の支援策の規模と比較すると日本政府による支援策はさらなる強化が必要と考える。

国家安全保障の観点から主要国・地域が進める半導体産業の維持、強化に日本が出遅れることのないよう、それら主要国・地域の補助金に比肩する支援をお願いしたい。

日本の半導体業界としては、日本の経済安全保障の確立や 2050 年カーボンニュートラル実現に向け、また半導体供給不足とならないように、自助努力による製造能力強化を図っていくが、日本政府においては、次世代機器向けの半導体への支援と共に、既存ビジネスの新規工場立ち上げに伴う立地補助金や税制優遇措置、人材育成・確保のスキームも構築いただき、日本の半導体業界が世界における競争力強化を達成するための側面支援をお願いしたい。

デジタル化が急速に拡大することに伴い、電子機器、デジタル産業、デジタルインフラのコア部品である半導体の需要は大きく拡大している。すなわち、デジタル化、デジタルトランスフォーメーションに伴い、デー

タの入口出口であるセンサ、データを貯めるメモリ、データを計算するプロセッサが高速化大容量化と共に、大きく需要が増える。

世界的な地球温暖化対策の必要性を受け、2020 年 10 月、日本は、2050 年カーボンニュートラルを宣言した。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 月には、「グリーン成長戦略」が策定されている。カーボンニュートラルを達成するためには、デジタル化や電化を進めていくことが必要不可欠であり、半導体・情報通信産業は、グリーンとデジタルを両立させるための鍵である。今後、省エネ性能の高い半導体の技術開発、製造能力の確保は、持続可能なデジタル社会を構築する上での必須条件だと考えられる。

また、下記で示した図のように、5G インフラ、データセンター、電動車、ロボティクス等日本国内のデジタル需要が創出されるにつれ、それらのデジタル機器のキーコンポーネントとなる半導体需要も増大する。日本国内のデジタル産業が発展していくためには、国内の半導体拠点からの半導体の安定供給が必要となる。

データセンターは、名前の如く大量データを蓄積する施設であり、データを蓄積するための記憶媒体が大量に必要となる。つまり、NAND フラッシュメモリが大量に必要であり、5G インフラの拡充やデータセンターの地方展開を推進し、そこで使用される NAND フラッシュメモリの安定供給を確保するためには、国内の NAND フラッシュメモリの製造拠点を強化・拡張する必要がある。

電動車である電気自動車(EV)やハイブリッド車(HV)に搭載されるインバーターは、複数のパワー半導体から構成されているが、性能向上のためには次世代パワー半導体の SiC や GaN が必要となる。日本が EV 市場で競争力を高めていき、また安定した増産体制を構築していくためには、日本国内の次世代パワー半導体の製造拠点を強化・拡張する必要がある。

自動走行やロボティクスには、センシング機能を有するセンサ半導体が必要となる。知覚やモノの識別・認識機能であり、画像や音声、加速度、温度など、周辺環境や動作状況を把握するためのデータを取り込むために、さまざまな半導体センサが使用されている。視覚の役割を果たす CMOS イメージセンサも重要で、自動走行やロボティクスが進展していく中において、そのキーコンポーネントである半導体センサの国内需要も高まっていく。安定した供給体制を確保していくためには、日本国内のセンサ半導体の製造拠点を強化・拡張する必要がある。

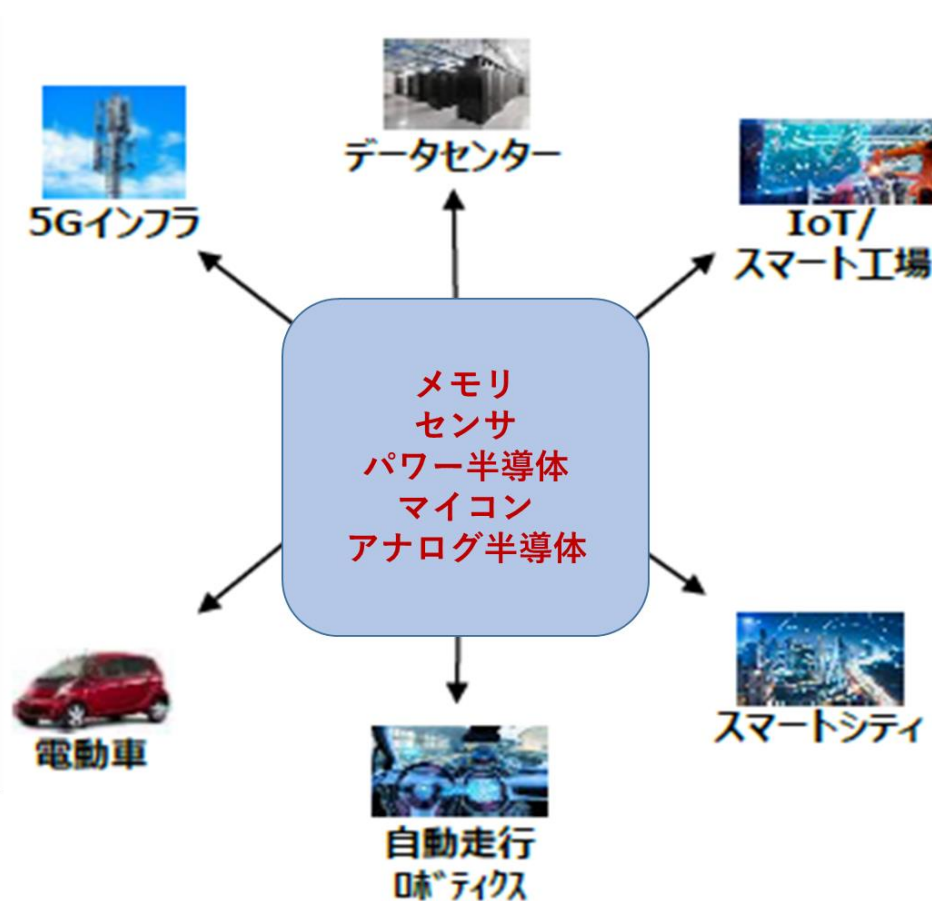
サイバー空間の統計など経済データは、GAFAM 等のプラットフォーマーにより、クラウド上でデータセンターに蓄積され、AI により解析されるが、フィジカルデータは、リアルで余りにビッグであり過渡的ゆえにクラウドに上げているゆとり(時間的にも容量的にも)がなく、エッジ側で処理しなければならない。ここは、GAFA でなく、豊富な現場データにアクセスできる日本に機会がある。そこで鍵になるのは、現場データと、センサ、そしてエッジコンピューティングの力だからだ。すなわち、令和の時代は、生の腐り易いデータが豊穡に広がるアナログの大海において、センシングが鍵になるであろう。IT の発展も、5 年周期で、構成要素である、プロセッシング、メモリ、ネットワーキング、センシングがバランス良く発展してきた。2020 年以降は、まさに、センシングであり、現在既に大きくなっている画像(視覚)から、聴覚、嗅覚、味覚、触覚などへ広がる。その適用場所も、スマホ等の 1 人 1 台の個電から、家電、オフィス、工場、公共の場へと広がる。そこでは、ローカル 5G に象徴される、技術×戦略(ビジネスモデル)が日本復活の鍵になるであろう。

デジタルインフラには NAND フラッシュメモリ、半導体センサやマイコン、電力インフラにはパワー半導体、現実世界や物流インフラでは、メモリや半導体センサからマイコン、アナログ半導体、パワー半導体等あ

らゆる半導体製品が必要となる。これらの機器向けの安定供給やサプライチェーンの分断化を防ぐためにも、日本半導体が強い製品群を製造する拠点を強化し、供給体制を拡張し整備していくべきである。

つまり、日本が有していないCPUや画像処理用のプロセッサ等日本半導体のミッシングパーツの半導体製品は、同盟国を中心とした諸外国から調達することになるが、日本が強い半導体分野であるメモリ、センサ、パワー半導体等においては、日本国内での安定した調達が可能であり、これらの半導体分野の国内拠点を強化・拡張していくことが、日本のデジタル産業を発展させていく上で極めて重要となると考える。

各国・地域政府とも、自国・地域のデジタル産業を発展させていくために、自国・地域の強い半導体分野に対しての大型の支援を表明している。日本のデジタル産業を発展させ、世界的にも存在感を示していくためには、そこに使用される半導体分野の国内拠点の拡充・強化が急務である。そのためにも、各国・地域の半導体業界が各国・地域政府に要請している額と同等の支援をしていただければよう引き続きご検討をお願いしたい。



(出典：経済産業省資料をベースに JEITA 半導体部会で作成)

(参考) デジタル時代のインフラ融合のイメージ

- 製造業の生産現場、健康医療・教育等のサービス現場、モビリティといった現実世界を動かすためには、以下の三つのインフラ機能が不可欠。
 - ・ 神経網であるデジタルインフラを通じてのデータのやり取り
 - ・ 血管網であるエネルギーインフラを通じてのエネルギーの供給
 - ・ 筋肉網である物流インフラを通じての現実世界のモノのやり取り
- これら三つのインフラにおける相互依存性も増大
 - ・ デジタルインフラ：データ量の増大に伴う消費電力の増大と再エネ活用ニーズの拡大、さらにはエッジコンピューティング能力の拡大により、再エネベースのエネルギー利用の増加と分散化が進展（デジタルインフラを稼働させるためのエネマネの複雑化）
 - ・ エネルギーインフラ：分散型電源と蓄電池・EV等の導入拡大により、デジタルマネジメント領域が拡大
 - ・ 物流インフラ：増大する物流処理のためのデジタル化と、それを支えるエネルギーのグリーン化は必須



53

(出典：経済産業省資料)

3) 新たな時代の研究開発体制と支援

現在 NEDO を中心として、日本政府から研究開発支援をいただいております。AI やポスト 5G に関する次世代半導体の研究開発推進および省エネエレクトロニクスの製造基盤強化に寄与しています。

2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた革新素材 (SiC, GaN, Ga₂O₃) によるパワー半導体のイノベーションのほか、光配線化による光エレクトロニクス・デバイスの開発も推進していくため、日本政府においても引き続き支援願いたい。

また政府による研究開発支援を継続的に強化していただくとともに、日本が推進する研究開発体制においては、研究成果の扱い等、出口戦略が明確なスキームの構築が求められる。

今後 5-10 年の未来社会を見据えた次世代半導体デバイスの研究開発を推進するためには、既存の研究施設の活用に加えて、最新の設備とある程度のスペースが必要と考える。いわば、米国の DARPA、独のフラウンホーファー研究所、ベルギーの IMEC のような研究機関が必要なのではないのだろうか。日本単独あるいは同盟国との連携で日本国内へ設立することを検討いただきたい。それは、24 時間 365 日体制で新材料や新規デバイス開発等の試作が可能な研究所であり、最先端の装置を導入した上、大学のインターンも受け入れ、産官学による人材育成も実施できる研究所である。

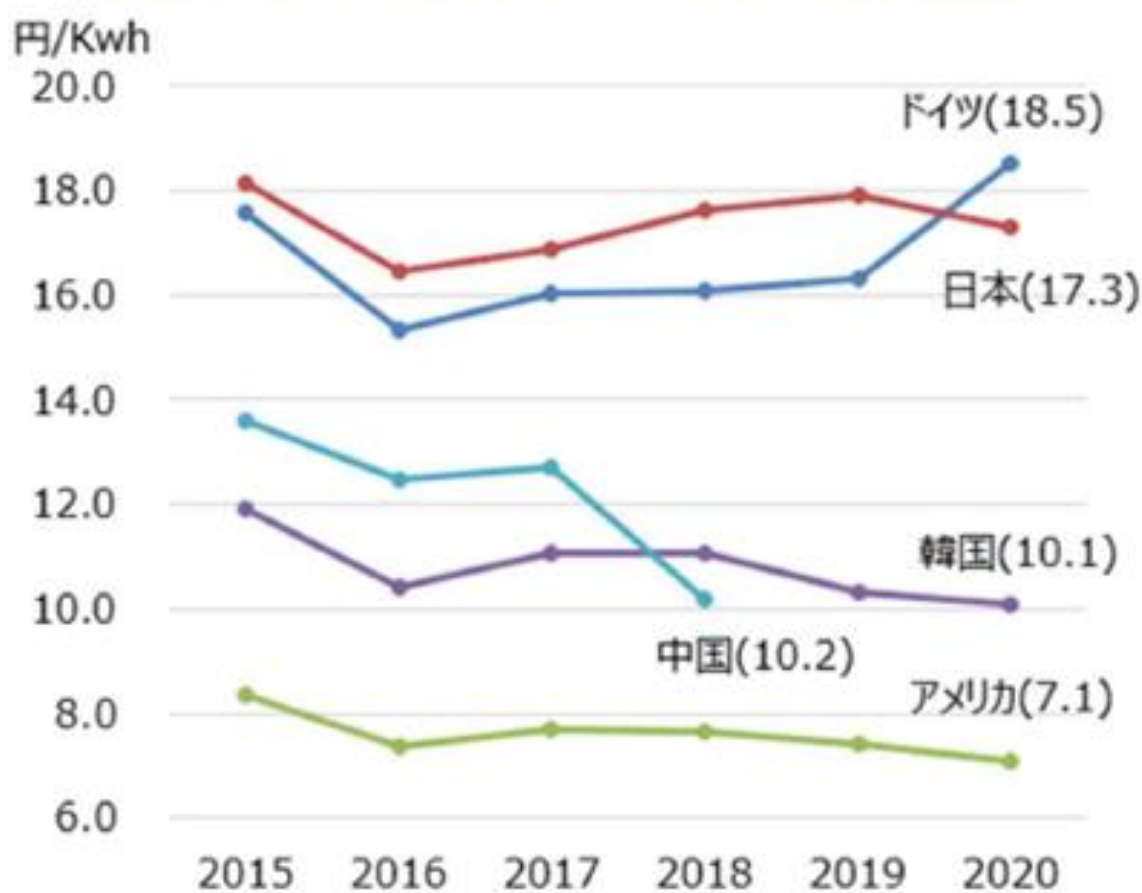
4) イコールフットィング (税制、他)

半導体の国際競争におけるイコールフットィングの観点、また経済安全保障の観点から、電気料金の負担低減や税制上の支援をお願いしたい。また、事業拡大に向けた各種金融・税制・制度的支援の更なる拡充をお願いしたい。半導体の製造工場は、24 時間 365 日ほぼ休むことなく稼働し続ける必要がある。それに加えて、日本は他国と比較して電気料金が高く、全体のコストに占める電気料金の負担が非常に大きい。韓国は、「K 半導体戦略」の中で、半導体製造工場の電力コストの最大半分を政府と電力会社が負担する支援策を計画している。

日本半導体産業の競争力強化のため、他国並みの電気料金の実現あるいは他国のような負担低減策を検討していただきたい。

また、世界的な課題である再生可能エネルギーの活用は、我が国の半導体産業においても不可避となっており、国際競争力のある再生可能エネルギー価格の実現と、大量かつ安定的な再生可能エネルギー供給のための社会インフラ・系統ネットワーク整備をお願いしたい。

産業用電気料金の国際比較



(注1) ドイツ、日本、アメリカ、韓国はIEA発表のデータを引用。再エネ賦課金を含んだもの（諸元は国ごとに異なる）数字は2020年実績。
 (注2) 中国は国家能源局から引用。税金以外、国は定めた不可費用を含まない。数字は2018年実績。
 (注3) 単価算定方法は、ドイツについては、産業用は200万～2000万kwhの需要家の料金を消費量で加重平均算出したもの。日本、アメリカ、韓国は総合単価で算出したもの。フランスは需要水準別料金を消費量で加重平均して算出したもの。
 (注4) 上記料金は各国の算定方法で求められた単純単価を、出典の資料に掲載されている各年の円ドル為替レートで変換したもの。
 (出典) IEA Energy Prices and Taxes 等を基に作成

(出典：経済産業省資料)

各種金融・税制・制度的支援については、半導体の国際競争におけるイコールフットINGの観点から下記の要望を提言したい。

- ・半導体産業は償却資産（機械・装置）に係る固定資産税の負担が大きい。国際的に見ても稀な税であり廃止の検討を進めていただきたい。
- ・半導体のように国の安全保障上特に重要な産業については、研究開発税制の控除率の拡充や控除上限の引き上げ、繰越制度の導入等の検討をぜひお願いしたい。また、かかる重要な産業の国内生産基盤強化に資する設備投資に対し、税制上強力に後押しするような措置（減税措置等）の検討もあわせてお願いしたい。

5) 半導体の人材育成と獲得

日本の半導体産業が国際競争力を堅持し今後も持続的に発展していくためには、半導体に関わる人材育成が非常に重要となる。2000 年代初頭の IT バブルの崩壊に端を発し、半導体部門を抱える日本の電機が徐々に競争力を失っていく中で、高校や大学で半導体を学び、半導体企業への就職を目指す学生が減少の一途を辿ってきた。日本が経済安全保障の観点から、そのキーコンポーネントである半導体産業を発展させ、世界的に競争力がある強固な基盤を日本国内に確立していくためには、広く世間一般に半導体産業の重要性を訴える必要があるとともに、デジタル社会やカーボンニュートラル社会を実現する半導体産業を支えていく人材の育成が急務である。日本の半導体産業は、初等教育から大学まで一貫した半導体人材育成策を講じる必要があるとの信念をもって、半導体デバイス、装置、材料も含めた全国大のオープンな半導体人材育成ネットワークを構築し、半導体関連産業全体で、我々の産業に必要な人材像を整理し、出前授業などの教育の場を提供するとともに、半導体教育に必要なカリキュラムについても議論し、まとめ上げることで、半導体関連産業の人材育成と獲得に向けた体制を整えていきたいと考えている。また、既に会話を開始しているが、自動車産業などの半導体を使用するユーザ企業の支援も得ながら半導体関連産業の人材育成に注力し、全国大のオープンな半導体人材育成ネットワークを中心とした活動に今後注力していく所存であるが、その活動を推進するにあたっては日本政府にも支援をいただきたい。

<小学校、中学校>

小学校や中学校など、日本政府による初等教育のカリキュラムの中に半導体に関わる内容も入れていただきたい。

日本政府による半導体のカリキュラム作成にあたっては、JEITA 半導体部会としても、装置や素材などの周辺産業やユーザと連携して協力していきたいと考えている。さらに、JEITA 半導体部会としては、個社活動も含めて、小中学生に半導体を身近なものに感じてもらえるような取り組み（工場見学や実験対応）も検討していきたい。

<高校、高等専門学校>

日本政府が現在進めている高等専門学校（高専）向けの半導体のカリキュラム作成をスケジュール通り進めていただきたい。また、高校の理科系の学生向けの半導体カリキュラムもあわせて検討いただきたい。

現在、JEITA 半導体部会としては、九州や東北・北海道を中心とした高専向け講演会を実施しているが、今後は地区を広げていくとともに、装置や素材などの周辺産業やユーザと連携・協力しながら進めていきたいと考えている。また、九州地区において日本政府の主導の下、半導体のコンソーシアムを立ち上げる動きがあるが、東北、関東、中部、中国地区においても今後半導体関連のコンソーシアムを立ち上げていくという政府の指針に呼応する形で JEITA 半導体部会としても全面的に協力・貢献していきたい。さらに、高専生が半導体製造過程を体験できるような取り組み（クリーンルーム研修や実験対応）も検討していきたい。

<大学>

日本政府には、半導体の研究開発を行っている日本各地の主要大学に対する支援、具体的には、半導体用のクリーンルームの構築や拡張の際の支援をお願いしたい。また、ファブレス・ベンチャー企業の創出や日本半

導体産業としての半導体設計者の確保および設計力強化を実現していくために、全国主要大学における EDA ツールの導入支援を要請する。

また、優秀な学生（特にエンジニア）への奨学金制度の拡充・留学制度の充実を検討願いたい。

半導体の研究開発においては、複数大学で半導体研究に取り組めるような仕組みづくりや環境構築をお願いしたい。また、半導体企業と大学、研究機関の間での積極的な人材交流を行える場の設定を検討願いたい。

現在 JEITA 半導体部会としては、全国主要大学において半導体をテーマとした講演会の実施等啓蒙活動を行っているが、理系の大学生を対象にした半導体教材の作成を今後検討していきたい。また、その半導体教材の活用にあたり、各主要大学と順次相談し、半年間のカリキュラムやシラバスを作成し、半導体企業各社から講師を派遣し、大学の理系の学部生向けの教育を実施していきたい。そうすることで、日本における半導体人材の育成や強化を図っていきたいと考えている。

半導体教材の作成、各主要大学との連携、カリキュラム作成や講師派遣など一連の活動については、JEITA 半導体部会にて今後一年間かけて実施していく。また、カリキュラム作成や講師派遣については、半導体の装置や素材などの周辺産業やユーザと連携・協力することも検討していきたい。

＜その他＞

世界各国が声高に述べている通り、経済安全保障を実現する上で最も重要なキーコンポーネントは半導体である。半導体製品に関わる情報や営業秘密等が人材も含めて海外に流出しないように防止することが、国家安全保障上も極めて重要となる。

日本政府において、機微技術に携わる人材流失やセキュリティ面における海外への人材流出を防止するための特別報酬制度等の公的ガイドラインを整備いただきたい。

また、女性の活躍の場を広げたり、中途採用者を積極的に活用したりすることは、日本国内における半導体人材のさらなる育成・強化につながる。それに加えて、海外の優秀な人材を日本国内で活用していく事も半導体分野における世界的な競争力を高めていくためには必要である。

女性・外国人・中途採用者の採用などの多様性を広げる制度に対する政府の支援をお願いしたい。特に外国人に対する所得税免除等の制度拡充もご検討いただきたい。

さらに、日本のみならず海外も含めて、優秀な半導体人材を育成・確保していくためには、日本の半導体が待遇も含めて学生から見て魅力的な産業とならなければならない。つまり、海外の半導体企業と同等の待遇制度の整備が求められる。日本の半導体各社は、自助努力を重ねて個々に成長し、個社して待遇制度の見直しを検討していく必要があるが、日本政府による側面支援も重要となる。

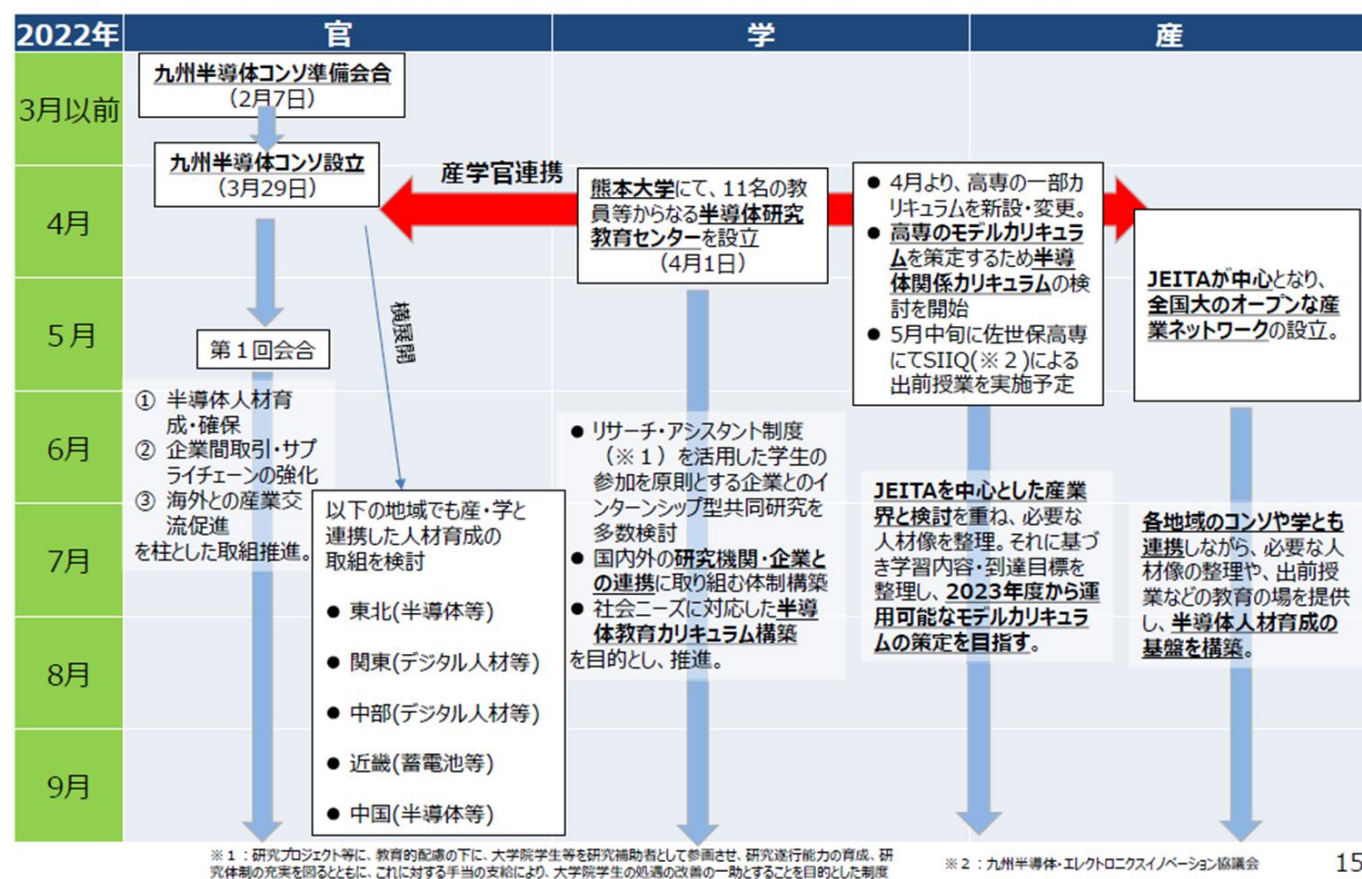
優秀な半導体人材を日本の半導体各社で雇用するための仕組みづくりや待遇制度の構築にあたり、政府による側面支援も考慮願いたい。

なお、地方自治体との連携による地方の半導体人材育成も重要である。さらに、海外への半導体人材の流出防止やレジリエンス強化の観点から、即戦力シニアの雇用延長や人材確保が重要となる。

日本の半導体企業としては、地方自治体とのタイアップによる半導体の基礎講座のようなセミナーを実施しているケースがあるが、セミナーを実施する費用等に対する助成を引き続きお願いしたい。また、海外への半導体人材の流出防止や半導体のレジリエンス強化の観点から、即戦力シニアの雇用延長や人材確保の制度拡充も検討願いたい。

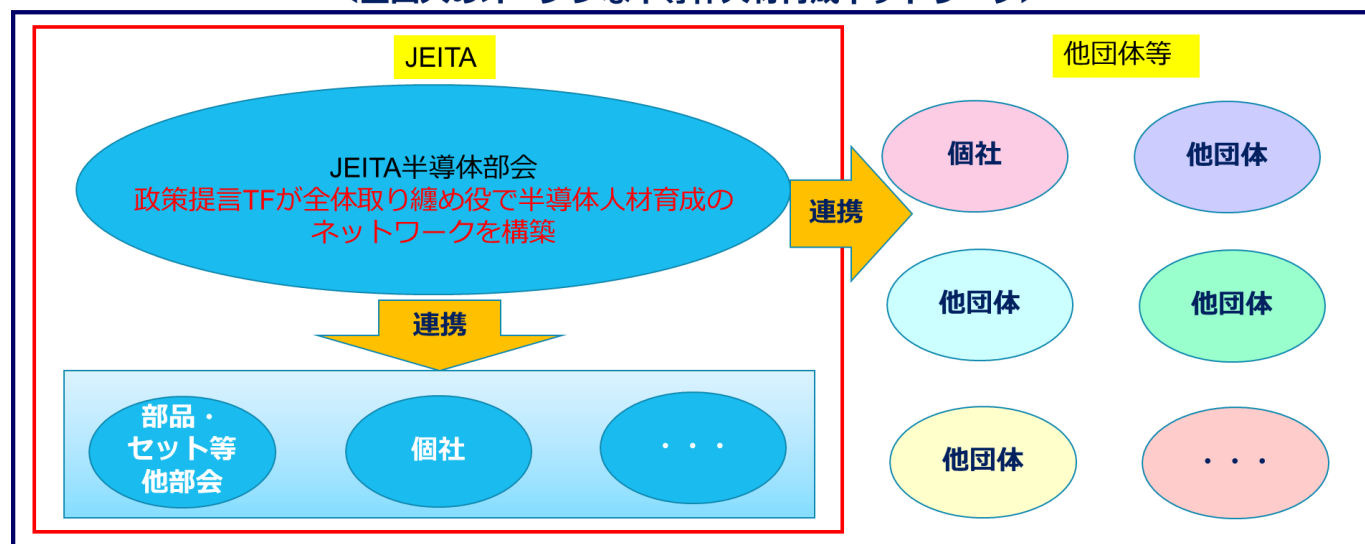
JEITA 半導体部会の政策提言 TF のメンバー8 社は、**今後 10 年間で 35,000 人の半導体人材を必要**としている。我々以外の半導体関連企業も含めるとさらに多くの半導体人材が必要となることは必至だ。上記の取り組みを通じて、川上の製造装置メーカ、部素材メーカ、川下の半導体ユーザ企業など、サプライチェーン上でつながる方々とさまざま会話しながら全国大のオープンな半導体人材育成のネットワークを構築していきたい。

産官学一体となった半導体・蓄電池の人材育成ロードマップ（イメージ）



(出典：経済産業省資料)

＜全国大のオープンな半導体人材育成ネットワーク＞



6) 半導体に関する諮問委員会の設置

米国政府においては、国家安全保障の観点やグローバルサプライチェーンの再構築等の半導体の国家戦略を議論するために、ホワイトハウス内に委員会を設置する方向である。日本においても、経済安全保障の観点のもとより、あらゆるデジタル産業のキーコンポーネントである半導体産業を強化・育成していくために、日本政府内に半導体戦略を立案する議論の場が必要であると考えている。日本の半導体業界としても、半導体企業間の連携はもとより、電子部品メーカー各社や装置・材料も含めた半導体サプライチェーンに関わる企業間の交流や情報交換の場の設置等、連携強化を進めていきたいと考えている。

日本政府内（経済産業省）に半導体戦略を議論する産官学による諮問委員会を常設設置していただきたい。

上記諮問委員会に上程する「半導体戦略の素案」を作成するために、JEITA 半導体部会にて機能構築の準備を進めていく。

6. おわりに

半導体をコアにして、IT ネットワーク網のインフラ整備によって日本列島を DX することが可能となる。情報通信網（データセンター、基地局、IOWN）とスマートグリッド網（蓄電池も）を構築し、地域格差を無くしていく。カーボンニュートラルや国家安全保障、サプライチェーン改革の中で、スマートグリッド、ポスト 5G、自動運転なども関連し、50 年で老朽化した橋梁や道路やダム堤防トンネル等のインフラ強化、防災対策も施し、地方を創生活活性化する。こうした社会インフラを刷新することで、シニア層の生産性を向上させ、経営システムも刷新し、制度や体制も DX によって、若返らせるのである。その結果、物理的な年齢はシニアであっても、実際は、新技術や新知識を入れ、若く維持できる。いわば、寿命は高齢化しても、健康寿命も延ばすのである。社会インフラも、制度も、会社も、働く人もリフレッシュ、リニューアルされ、その結果、労働生産性も向上し、国際競争力を回復できる。これは、三つの段階で進む。

第一段階は、情報通信網の整備であり、いわば、ニューディール政策である。情報通信網は、ポスト 5G の基地局、データセンター、IOWN の光ファイバー網、さらに、蓄電池も含めたスマートグリッドも整備、自動運転を支える、情報通信とエネルギーのインフラ構築である。こうした情報通信網を整備、老朽化するインフラに多様なセンサを付け、新たな街づくりを設計する。インフラは、鉄やセメントでできているが、これに、センサを入れ、情報通信を入れることで、インフラに、云わば、血管や神経が張り巡らされる。50 年前の交通網整備と同様の公共投資になる。当時は、これによって、内陸部に工業再配置を行い、都会の公害問題解消にもなり、農村地域に仕事を導入した。これは、工場がモノであり、モノの輸送が経済成長に比例したからである。今日、地方に再配置すべきは、ソフトウェア開発などのハイテク企業であり、ベンチャーであり、研究機関である。知識産業であり、必要なものは、交通網でなく、情報通信インフラであり、ネットワーク環境さえ整備されれば、都市との格差は少ない。人口増加や経済効果に関していえば、大規模な公共投資による直接的な人口増と波及効果、箱物や鉄道や橋梁などのインフラではメンテナンスが頻繁にはいらぬが、データセンターや基地局は、定期的なメンテナンスも必要であり、その関係者の人口増加もある。そして、こうした情報網整備による情報格差解消に、テレワークの動きに伴う人口増もあり、格差解消は継続していく。ただ、当時と異なるのは、少子高齢化の中で、かつての若者ではなく、シニア労働者への環境整備である。こうしたインフラ投資により、半導体などの初期需要増を満たす効果も大きい。データセンターに必要な先端ロジックや先端メモリ、5G 基地局のサブ G やミリ波に使うアンテナやパワー半導体やエッジプロセッサ、光ファイバー網の光電変換チップ、スマートグリッドでもパワー半導体は必要であり、日本全体では、かなりの需要になることが予測される。交通網は、一度、構築すれば、比較的長期に使用することができ、性能も向上しないため価値は減価するが、情報通信網は、アクセス性やスピード、省エネ性能なども向上する。他方で、半導体のコストはラーニングカーブで下がり、ボリュームが増える。

第二段階は、これらの情報通信網の利活用である。情報通信網も、ただ整備されただけでは、その経済効果は建設の時だけになるが、真の波及効果は、その後である。つまり、テレワークなどに代表されるような一般企業や大衆の利便性である。人生 100 年時代、日本人の平均年齢が 50 歳を超える中で、定年後の 50 年弱をどう生きるかが問われている。年金不足もあり、一つの企業だけに定年まで勤務するのではなく、大都市を離れて、地方で起業をする事例も出てきている。コロナ禍を契機に、テレワークが進み、オフィスや住まいを、地方へ移住する動きは加速するだろうし、そうあるべきだが、テレワーク、オンライン授業、遠隔診療をしよ

うにも、電波が届かず、通信回線がキャパ不足ではどうしようもない。リアル良の良さやライブ感は重要だが、オンラインのバーチャルでも、リアルと同様の臨場感や雰囲気を出すには、十分な電波と回線が不可欠であり、要は、データセンターと基地局整備が必要となる。データセンターと 5G 基地局を整備することで、はじめて、都心と格差がない環境で仕事ができる。さらに、日本列島改造で老朽化した橋やトンネルなどインフラを、IT とデジタルでリニューアル、さらに、山や川、街全体のデジタルツインを作ることで、増える防災自然災害を最小限にできる。防災で崖崩れや水害対策には、山や川や街のデジタルツインが有効である。命を守る防災では都市や山間部の点群データでデジタルツインにすることが必須であり、膨大な計算量とメモリや回線容量が必要となる。国民の命を守るのは、高速計算処理でありデジタルインフラである。生命にかかわる安全安心には、地域格差があってはならない。その意味では、かつての高速道路や新幹線の交通インフラよりも、重いインフラである。

第三段階は、課題先進国日本の課題解決ノウハウをユースケース蓄積でインフラ輸出である。この課題先進国日本の課題を日本列島の DX により再生し、地方が活性化され、人口が増え、自立し成長を遂げることに成功すれば、そのノウハウやインフラを海外にもソリューションとして提供できる。まさに、これまで、政府が何度も挑戦してきた「インフラ輸出」である。日本は北海道から沖縄まで気候風土、県民所得も多様である。また、多くの高齢者の運転、移動データが取得できる。それをパターン化し、モジュールを組み合わせれば、海外では、マッチする都市も多いはずだ。そのデータは、ソーシャルデジタルツイン、最適な 5G や光ファイバー網やスマートグリッド網整備、自動運転の交通量や、運転データ、路面地図、日々のエネルギー量、これらと天候や地域経済との相関性、遠隔医療での患者の身体データと治療実績などもあり、ハイブリッド講義での、教室空間でのハウリング防止対策や画像データの取り扱いにも対応が必要である。街全体の小売店の POS など購買データ、工場でのもの作りに関連する膨大な生産データや物流網のデータもある。これらのサプライチェーン管理や、様々な年齢層の人々の行動データもある。こうしたフィジカルデータは、レイテンシーの優れたエッジ処理が不可欠であり、まさに 5G が得意な分野である。これらは、GAFAM や米 IT 大手が得意なクラウドでのデータ処理とは異なる。サイバー空間のデータは、GAFAM など米企業に独占されたが、こうしたフィジカルにあるエッジのデータは、クルマや工場で生まれ、日本企業が活用できる。クルマが持つ多様なセンサが生み出す、画像、音声、振動等の大量多様な走行データは自動運転の秘伝のタレとなる。このデータは、同時にプロセッサやセンサの開発にも有用だ。課題先進国の日本が、デジタル日本列島改造で蓄積した多様な遠隔教育、遠隔診療、交通、省エネ、防災も含めた、データセンターや基地局、スマートグリッドの設置と運用のノウハウを、総合的に輸出すれば、SDGs としての貢献もある。その中には、人材の派遣も可能性がある。他国に対する遠隔医療のノウハウの提供と共に、医師や看護師を送り込み、教育し、日本の PF を使うように教育すれば、感謝もされ、ユーザとなっていく可能性がある。もちろん、モノとしての EV、基地局、データセンター、光電網、スマートグリッド、電源ステーションの輸出もある。すでに、これらは、デファクトスタンダードとなっており、コスト競争力もあるはずだ。これらをモノとしての輸出で儲けるか、あるいは、タダで提供し、個別ソリューション、データ、ビジネスモデルを、サブスクリプションやコンサルティングで儲けるかは、ケースバイケースとなる。その中には、ベンダーファイナンスや投資をして、リターンを得るというパターンもある。デジタル日本列島改造論では、外需もある。GX と DX の両方を狙うことになる。内需では、インフラ構築で公共投資だが、PF ユースケースを蓄積し、それを外需では PF ビジネスにシフトする準備段階、初期需要の取り込みにもなる。

APPENDIX

半導体企業の投資計画状況について

発表時期	会社名	工場名	生産品目	ウエハサイズ	完成時期
2022年4月	キオクシア	北上工場 第2製造棟	NANDフラッシュメモリ	300mm	2023年竣工
2022年4月	キオクシア	四日市工場 第7製造棟	NANDフラッシュメモリ	300mm	2022年4月建屋完成、同年秋から生産開始
2021年5月	ソニーセミコンダクタソリューションズ	長崎テクノロジーセンター Fab5	CMOSイメージセンサ	300mm	増設棟 2021年4月稼働開始 拡張棟 2022年度半ば以降の稼働開始
2021年3月	東芝デバイス&ストレージ	加賀東芝エレクトロニクス	パワー半導体	300mm	2022年度下期稼働
2022年2月	東芝デバイス&ストレージ	加賀東芝エレクトロニクス	パワー半導体	300mm	2024年春建物完成、同年度内稼働開始
2022年1月	ヌヴォンテクノロジー・ジャパン	TPSCo 魚津、新井、砺波工場	アナログ半導体、 パワー半導体	200mm	2022年度より拡散、組立設備を順次増設
2021年10月	マイクロンメモリ ジャパン	工場特定なし	製品特定無し	－	－
2021年11月	三菱電機	福山事業所	パワー半導体	300mm	2024年度量産開始予定
2021年1月	ローム（ローム・アポロ）	筑後工場 SiC新棟	SiCパワーデバイス	200/300mm	2022年より量産稼働予定

出所：JEITA 半導体部会調べ

半導体企業の研究開発（公的事業参加）状況について

プログラム・事業名	会社名	公募年度又は 実施期間（予定）	（参考）予算規模
【NEDO】グリーンイノベーション基金事業	キオクシア 東芝デバイス&ストレージ ローム	2021年度～2030年度 2022年度～2030年度 2022年度～2027年度	2兆円（基金総額）
【NEDO】ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業	ソニーセミコンダクタソリューションズ 三菱電機 キオクシア ルネサス エレクトロニクス	2020年度、2021年度 2021年度 2021年度～2024年度 2020年度～2022年度	2,000億円（基金総額）
【NEDO】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	ソニーセミコンダクタソリューションズ	2020年度	94.0億円（2020年度）
	ルネサス エレクトロニクス	2018年度～2022年度 2021年度～2022年度	100.0億円（2018年度予算） 99.8億円（2021年度予算）
【NEDO】超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業	ヌヴォンテクノロジー・ジャパン	2018年度～2022年度	127.66億円※当該事業の2020年度追加公募の一部を受託
【NEDO】脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム	三菱電機	2021年度～2023年度	75.5億円（2021年度予算）
【NICT】Beyond 5G研究開発促進事業	三菱電機	2021年度～2022年度	－

出所：JEITA 半導体部会調べ

・ NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

・ NICT（国立研究開発法人情報通信研究機構）

【参考】

- ・ グリーンイノベーション基金事業 <https://green-innovation.nedo.go.jp/about/>
- ・ ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業 https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100172.html
- ・ 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
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100123.html
- ・ 超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業 https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100144.html
- ・ 脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100197.html
- ・ Beyond 5G 研究開発促進事業 <https://www.nict.go.jp/collabo/commission/B5Gsokushin.html>

◆パワー半導体国内生産の必要性

日本が強い半導体分野のひとつにパワー半導体がある。パワー半導体は、電気自動車、鉄道、電力系統機器、通信機器、産業機器、民生機器など、多くの機器の電源部に使用されており、電力制御回路で重要な役割を担っている。それらの機器を駆動する電力を常に最適な効率で供給するのが理想であるが、その多くは熱に変換されて大きなエネルギー損失が発生する。この損失を最小限にするためには、パワー半導体の技術革新は非常に重要である。現在のパワー半導体の主流はシリコンパワートランジスタや IGBT であるが、急速に市場が拡大している SiC は非常に高効率であり、シリコンパワー半導体と比較してシステム全体の電力効率が 10%程度改善し、機器全体の小型化にも貢献する。このように、発電した電力を低損失で供給することに寄与するパワー半導体は、今後カーボンニュートラルを実現していく上では欠かせない存在である。

日本がパワー半導体で他国より国際競争上で優位に立つためには、必要とされる部材供給の地政学リスクを排除することが重要である。パワー半導体のサプライチェーン（供給網）が分断されれば、電力を使用するすべての機器を開発・生産することができなくなる。あるいは、パワー半導体を日本の機器メーカーが海外半導体メーカーから調達する場合、その供給が止まるような事態となれば、これも同様の影響を生じる。また、そこまでには至らなくても、電源部設計といった機器の要となる部分の技術情報が海外へ流出するリスクも考えられる。

このような経済安全保障上の観点から、パワー半導体の開発・製造が国内で行われる環境が維持され、パワー半導体から機器メーカーまでのサプライチェーンが国内に確立されていることは非常に意義のあることである。

◆政府支援の必要性和その効果

パワー半導体の分野は欧州に大手メーカーがあり、一方で昨今中国メーカーが激しい攻勢をかけている。日本メーカーはその間にあって、もう一段の競争力、特に供給能力を加速度的に強化する必要がある。パワー半導体は必要な電力供給を司り、すべての機器に内蔵される電源回路部に使用されることから、生産規模の重要性が認められるからである。同時にパワー半導体の開発・生産には技術の擦り合わせや精巧な調整が要求されるため、生産ラインの立ち上げからキャパシティの充足には一定の時間が必要であり、現下の状況から投資のスピードを上げる必要がある。欧米の先端企業の動向を見ても、ウェハの大口径化による投資・生産効率改善（シリコンパワーの 300mm 化、SiC の 200mm 化）とパワー半導体生産ラインの自動化を図り、コスト競争力を確保しているが、これら積極投資に対し国や地域等の支援が強化されている。

競争環境がいつそう厳しくなるなか、各社による自己投資に政府による支援を得ることで投資効率を上げることができれば、技術の擦り合わせといった日本メーカーの技術面での優位性に加えて、ビジネスのエコノミクスにおいても好条件を整えることができる。このことは SiC などの新材料を用いたパワー半導体でも同じで、高い技術力を持つ国内の装置メーカーと連携しながら、ウェハの大口径化に対応することができる。日本としても、現況はシリコンウェハなどの材料でも強みを有しているが、シリコンパワーの 300mm 化、SiC の 200mm 化においても、継続的なイニシアチブを以てアドバンテージを確保することが望まれる。

機器における電気の扱いは非常に精巧な調整が必要となる技術領域であり、日本メーカーがさまざまな機器において従来から高い競争力を有している。今後もパワー半導体を日本メーカーが国内で生産し続けることで、日本の機器メーカーの強みや先行性が後押しされ、両者の稼働がいつそう拡大し、事業発展につながることを期待できる。それはひいては、カーボンニュートラルの目標に向かってグリーン化を進めていく日本全体の活性化にもつながる。

◆メモリ（DRAM, NAND）の国内生産の必要性

メモリの中でも DRAM は、高速演算を支える短期記憶メモリとしてデータセンターにおけるクラウドサービス・プロセッシングサービスの重要な役割を果たしており、旺盛な需要がある。今後発展してゆくエッジコンピューティング、画像 AI 処理では、非常に多くの演算処理が必要となるため高速、大容量を実現する DRAM はキーデバイスであり続ける。データ処理 LSI と対をなし、高度デジタル化、高信頼性、高速処理を行うキーデバイス：DRAM の重要性は益々高まると期待されている。国内のデジタルインフラ整備に欠かせない DRAM の国内生産確保は重要である。

また、IoT、AI、5G の普及により、世の中で生成されるデータは今後爆発的に増加するが、そのデータの保存と活用には不可欠なのは、大容量・高性能なメモリ・デバイス、高速データ処理システムであり、NAND 型フラッシュメモリは、まさしくデジタル化を支え、社会を支えるキーパーツである。地政学リスクやサプライチェーン強靱化の観点に加え、政府が推進するトラストかつグリーンな国内デジタルインフラ構築のためにも、最先端の NAND 型フラッシュメモリ製造拠点を日本に確保しておくことは極めて重要である。

◆政府支援の必要性とその効果

DRAM の製造工程は、平面的な高密度化を継続してゆくことが非常に重要であり、超微細加工技術の開発、量産投入の継続が必要である。このためには、継続的かつ大規模な設備投資が必要となる。政策的支援をいただくことで、重要な設備投資を継続し DRAM 生産拠点を国内に確保することによって、国内半導体産業を支えるサプライチェーンの高度化、強化につながると考える。

NAND 型フラッシュメモリは大容量化・低コスト化を実現するため、先端製品を常に市場に供給することが必要であり、そのためには大規模な設備投資が必要となる。各国・地域が半導体を重要産業と位置付け、支援策を大規模に拡充する状況の中、企業の自助努力を超えた政府による支援策が競争環境に重要な影響を与えていることから、日本においても政策的な支援による事業環境の国際的イコールフットリングの実現が必要である。その前提のもと、企業自らが競争力を更に高めることにより国際的プレゼンスを維持できると考える。

◆イメージセンサの国内生産の必要性

イメージセンサは、日本が圧倒的に強い半導体分野であり、その世界シェア（金額）はおおよそ 5 割、技術的にも 1980 年に世界で初めて実用化に成功して以降、度重なる技術革新により、常に業界をリードしている。今後もマーケットの広がりが期待され、スマートフォン、デジタルカメラ、自動運転自動車、セキュリティカメラ、スマートファクトリなど、国民生活の基盤となるエレクトロニクス製品のみならず、国内製造基盤、カーボンニュートラル、安全安心な社会生活基盤にまで及ぶ。

今後は AI 機能を搭載したイメージセンサの普及によって、強力な計算基盤を持つクラウドと対をなすエッジコンピューティングの要として、膨大なデータ量の削減/プライバシーリスクの回避/低レイテンシーの実現/低消費電力化/サービスコンティニュイティ/セキュリティ対応など、今日の日本の課題であるカーボンニュートラル社会と安全安心な社会生活基盤の実現に貢献する。国内産業としてみても、AI 技術開発などへの波及効果も大いに期待される、まさに「人の目と脳的一端」に対する「機械の目とエッジ AI」であり、Society 5.0 の実現に向け必要不可欠な半導体である。仮に、この半導体が同盟国ではない他国によって開発製造されると、予期せぬ振る舞いにより前述した安全安心な社会生活基盤が脅かされる可能性が否定できない。

したがって、イメージセンサを国内生産することは、日本国内はもとよりカーボンニュートラル社会と安全安心な社会生活基盤の実現に向けた価値観を共有する同盟国としてその一翼を担う大きな使命であると考えられる。

◆政府支援の必要性とその効果

イメージセンサは、防犯/セキュリティカメラやスマートフォンにとって必要不可欠であり、昨今中国メーカが巨大な資本力を背景に攻勢をかけている。また、地政学リスクが指摘されている韓国や台湾での製造も盛んである。

一方で米国や欧州ではほとんど生産されていないのが実情である。需要に関しては引き続き旺盛であり、継続的かつ大胆な生産投資が必要とされる。この需要にこたえるため、国内での投資が期待されるが、国の補助に裏付けされた各国の投資に対し、事業環境が異なる中で民間企業単独での投資は競争力の点で大きな負担を背負わざるを得ない。また、イメージセンサは、エッジコンピューティングのチョークポイントといっても過言ではなく、我が国の国内生産比率を維持・向上することが経済安全保障上極めて重要である。すなわち、これは、日本国だけの問題に留まらず、価値観を共有する同盟国の一端としての役割を担う意味で、同盟国間の相互補完の生態系を脅かしかねない非常に重要な課題であり、その課題を解決するためにも政府支援は必要であり、効果は非常に大きい。

したがって、せめて他国と事業環境が同じ程度となるような政府支援、さらには安全保障上の観点から積極的な政府支援が求められる。