



これからの我が国の「半導体・デジタル産業」について —経済産業省の「半導体・デジタル産業戦略」を踏まえて—

拓殖大学名誉教授 山下 省蔵

1. はじめに

半導体は、デジタル化や脱炭素化を支えるキーテクノロジーであり、我が国の経済安全保障の観点からもその重要性が増してきている。

日本は、1990年代には世界の半導体の5割を占めていたが、現在では韓国や台湾や中国企業の台頭などにより、日本のシェアは1割程度まで下がってしまっている。

そこで経産省は、低迷する半導体産業を「国家的事業」としてテコ入れするために、2021年6月、ここで取り上げた「半導体・デジタル産業戦略」を打ち出したのである。

我が国は、この戦略に基づいて、国内の生産基盤を強化するために、2022年現在「台湾積体回路製造（TSMC）とソニーグループ」などが、熊本県に自動車や産業機械、家電製品向けの半導体生産の新工場を建設しており、2024年には稼働する予定となっている。

さらに、次世代の半導体の開発に向けては、2022年6月に、キオクシア（旧東芝）、ソフトバンク、デンソー、トヨタ自動車、NEC、NTT、三菱UFJ銀行の連合体である「ラピダス」という新会社が設立され、2027年頃にはAIや人工知能などに使われる次世代半導体の生産開始を目指し、千歳市内に新工場が建設予定である。

2. 半導体・デジタル産業戦略検討の必要性

2000年代から本格化したデジタル化は、2020年を迎え、IT企業だけでなく、製造業、サービス業、農業、医療なども含めた、社会のあらゆる分野に変革をもたらしてきている。

また、グリーン化、地方創生、生産性向上、少子高齢化など日本が抱える課題は、このデジタル化無しに解決することはできない。

つまりデジタル化は、我が国にとって「将来の目標」ではなく、「達成しなければならない必須条件」であり、日本が持続的な成長を遂げるために避けて通ることができない大きな課題である。

このデジタル化を支える大黒柱は、「クラウドなどを活用したデジタル産業」、「通信ネットワークやデータセンターなどのデジタルインフラ」及び「あらゆる電子機器に活用できる半導体」である。

2022年12月現在、世界的な半導体不足により自動車産業の生産が一時止まるなど、半導体製造工場の生産動向は、世界の製造業の工場稼働率に直結している。

つまり、高い競争力を持つ半導体・デジタル産業を持つことは、世界のグローバル市場において大きな役割を果たすことにつながっている。

今後、デジタル化がより進んでいく中、国際連携も含め、高い競争力を持つ、強靱な半導体・デジタル産業を強化することが、これからの我が国の発展に欠かせないのである。

そこで、日本が世界に先駆けて「Society 5.0」の社会を実現するには、これまでの情報社会（Society 4.0）では、社会での情報共有が不十分であり、Society 5.0で実現する社会では、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、多くの

課題や困難を克服するのである。

さらに人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供され、またロボットや自動走行車などの技術開発により、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの多くの課題を克服できる社会を目指すのである。

こうした社会の変革を通して、希望の持てる社会や一人一人が快適に活躍できる社会を実現し、さらに AI、IoT 化といったデジタル化の進展により、社会課題の解決や新たな価値の創造が期待できるのである。

その実現には、あらゆる社会活動や経済活動に深く関係する半導体やデジタルインフラやデジタル産業などについて、時代の変化を正確に捉え、競争力を高めることが求められる。

米国や欧州では、半導体などの研究開発、基盤整備に強力な政策支援が実施されており、我が国でも、半導体やデジタル産業の競争力強化と強靱化が求められている。

そこで、我が国が取り組もうとしている「半導体・デジタル産業戦略」の概要について紹介する。

3. 半導体の現状

半導体は、デジタル化が進むにつれ、ありとあらゆる製品に使用される「基幹部品」として、その重要性は増大している。

日本企業は、1990 年頃には、世界の半導体市場の 5 割を占めていたが、その後、海外企業との国際競争が激化し、2021 年には世界の 50 兆円市場の 1 割程度の 5 兆円規模にまでに落ち込んでしまっている。

しかし、これからの半導体市場は、2030 年頃には 100 兆円市場となると予想されており、我が国が現在と同じシェアに相当する 10 兆円を確保するには、市場規模としてさらに 5 兆円の増加が必要であるとしている。

現在我が国は、世界第一位のロジック半導体の工場数を持つが、その多くは古い製造設備で

あり、最先端のロジック半導体を製造する能力はないと指摘されている

また、メモリ、センサー、パワー半導体など、世界市場で戦える企業はあるが、国際的な競争の激化を背景に、今後競争力を失っていく心配がある。

我が国が実現を目指す Society 5.0 の社会は、デジタル革新の上に成り立つものであり、その実現には半導体あらゆる場面で重要となる。

今後、Society 5.0 への転換に伴い、例えば、自動運転やファクトリーオートメーション、スマートシティなど、新たな分野において最先端の半導体の需要が増加していくことが見込まれ、日本の半導体産業の一層の競争力強化が求められる。

このように、現在の社会・経済において、基幹部品である半導体は、経済安全保障にも直結する死活的に重要な戦略物資である。

数年前から続いている新型コロナウイルスの世界的な流行により、テレワークや遠隔・非接触技術など、デジタル化が急速に拡大したことを背景に、電子機器、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、世界的に半導体が不足する状況が発生した。

また我が国は、世界的な地球温暖化対策の必要性を受け、2050 年カーボンニュートラルを宣言している。

その実現のためには、経済と環境の好循環を作っていく産業政策が必要となり、政府は2020年12月には、「グリーン成長戦略」を策定したが、その実現には一層の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、半導体と情報通信産業の育成が、グリーン化とデジタル化を両立させるための必須の条件としている。

4. デジタルインフラの現状と課題

日本は、早くから光ファイバーケーブルの全国整備を推進するなど、デジタルインフラ整備を進め、その環境は諸外国と比較しても高い水

準にあり、スマートフォンなどによるインターネット利用が拡大し、日本のデータ通信量は年々増加している。

このような状況の中、日本のデジタル競争力をさらに高めるためには、データ通信とその処理を支えるデータセンターなどのデジタルインフラの能力増強を進めていく必要がある。

将来的に Society 5.0 社会を実現し、遠隔・非対面・非接触のサービスを広げていくためには、日本列島全体をデジタルアイランドとしてスマート化を進め、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させる必要がある。

そのためには、第5世代移動通信システムである「5G」から「Beyond 5G」の整備が必要となるとしている。

5G(5th Generation)の特徴は、「高速大容量」、「多数同時接続」、「超低遅延」の3つが挙げられる。これに対して、「Beyond 5G」は、「5G」の3機能に加え、「超低消費電力」「超安全・信頼性」「自律性」「拡張性」といった価値を備えた移動通信システムであり、このような新たな価値の創造が期待できる移動通信システム技術の開発を進める必要があると強調している。

また、データ通信環境の整備が進み、同時に、データセンター立地が進展すると、自社でサーバー等のシステムを持たず、クラウド上でシステムを持つ形が主流になる。

これは、企業のシステムだけで無く、社会インフラや行政サービスなど、日本の経済・社会を支える基幹システムがクラウド上で構築されるようになるということである。

つまり、クラウド事業者は、産業・政府・社会等のインフラのサービス提供基盤となるクラウドを提供することにより、国民生活を支える重要インフラ事業者となる。

クラウドサービスの世界市場は、直近5年間で3倍近く(25兆円規模)に成長するなど、急速に成長してきている。

一方、世界のクラウド市場は、海外大手7企業による独占市場となっており、日本のIT事業者のシェアは低い。

クラウド事業者が重要インフラ事業者となりつつある中、「信頼できるクラウド・安定的に稼働するクラウド」の利用が、世界各国で重要な課題となっている。

本格的なデータ駆動型社会の実現には、産業・政府・社会インフラ等が保有するデータを、セキュリティ、プライバシー、安定性・確実性を担保した上で、相互に連携させ、活用していく仕組みが必要であり、日本でも、全国でユニバーサルなデータ連携基盤を実現する枠組みの整備が必要となっている。

5. 我が国の目指すべき目標と政策について

(1) 国家事業としての産業基盤の確保

今後デジタルが全ての経済活動の根幹となり、社会課題解決の必須要素で、民主主義を支える重要要素となる。そこで、これからの経済・社会・民主主義を支えるデジタル産業基盤を確保するには、これまでエネルギーや食料の確保に講じてきた政策と同様に、資本主義や自由貿易を重視しつつ、民間事業支援の枠を越え、国家事業として取り組む必要がある。

(2) 日本に根差す事業者の確立

我が国に根ざす事業者によるデジタル産業基盤の機能の定着を進めるとともに、米国や欧州と連携した世界的相互依存関係の中で、技術力及び生産能力の面で、日本が中心的な役割と貢献できる地位を確立する必要がある。

(3) デジタル化とグリーン化の同時達成

デジタルを活用した経済・社会のスマート化によるカーボンニュートラルへの貢献と、エネルギー・環境負荷の増大を最小化するためのデジタル分野でのエネルギー効率の向上及び脱炭素化を同時に達成できるようにするため、日本列島全体をデジタル化したスマートアイランドを実現する。そして、2030年の削減目標の達

成に向けた中長期的な取組も進め、2025年の関西万博で、その技術及びシステムを、世界に向けて発信することを目標とする。

(4) デジタルインフラに関して

日本は、携帯通信網や光回線網は、世界トップクラスの整備状況であり、日本全国で高速通信が利用できる環境にある。

また、アジア地域におけるデータセンター立地地域として、データセンター投資も行われてきている。

最新の通信インフラである5Gについても、サービスが開始され、さらに、早期の全国展開に向けて、インフラ整備が進んでいる。

このように、日本のデジタルインフラについては、質や全国各地での整備状況の現状は、世界各国に対して一定の優位性を保っている。

日本の基地局メーカーについては、世界シェアでは低い状況となっており、厳しい国際競争に直面している。

特にデータセンターについて、日本での投資規模は、地域的・経済的に日本よりも小さい香港やシンガポールと同程度であり、日本の立地拠点としての潜在力を発揮するために、政府による計画的な整備や投資支援が求められている。

今後は、デジタル化を更に進めるため、データセンター、5G、Beyond 5Gなどの今後のデジタルインフラの中核となる設備・技術について、早期実用化と市場拡大に向け、5年後、10年後に繋がる大胆な次世代投資や次世代のインフラ整備及び研究開発投資に乗り出すべきであるとしている。

(5) デジタル産業に関して

2000年代になり、デジタル産業は急速に拡大している成長市場であるが、日本では、海外と異なる独自仕様の開発・実装を目指す取組が存在してきたが、日本でしか通用せず、利便性も劣るなど、ガラバゴス化してきた。

製造業などと比較して早期に世界展開できる

デジタル産業は、日本の一部の技術や企業を除き、海外大手IT企業に比べ劣っている。

デジタル化による利便性を幅広い領域で獲得するためには、社会基盤としての安定性や公共性の高い、本格的なクラウド化が求められる。

クラウド産業、サイバーセキュリティ産業等のデジタル産業は、今後、世界的に需要が拡大すると共に、その信頼性も一層高まっていく。日本では、今後拡大するデジタル産業分野に対応できる制度・事業者の育成など、社会基盤を支える新たな産業育成が重要であるとしている。

6. これからの我が国の戦略について

(1) 半導体産業について

半導体は、あらゆる産業に必要なもので、最先端の高性能半導体だけでなく、自動車や情報通信機器などの製造業等に使用されるミドルレンジの半導体についても、サプライチェーン強靱化の観点から、日本にある既存工場の刷新・増強を行って、生産・供給能力を確保する必要がある。そのためには、他国に匹敵する大胆な支援措置が求められている。

1) 先端ロジック半導体

高性能な先端ロジック半導体（ハイエンド）は、5G・ビッグデータ・AI等のデジタル経済社会を支える基盤デバイスで、その製造と利用は国の産業の競争力の基盤を支えるものである。

今後、AI・ビッグデータの利活用や、自動運転・スマート工場・スマートシティなど、Society 5.0が実現するにつれ、活用の範囲が広がるとともに、需要も大きく拡大する。

そこで、これからは、情報通信機器や自動車等の製造業のために必要である、ミドルレンジ先端ロジック半導体の国内生産・供給能力の確保をしたうえで、先端ロジック半導体の製造基盤を整えて、今後のポスト5Gやデータセンター等の実現に向け、ハイエンド先端ロジック半導体の国内での生産を強化する必要がある。

2) マイコン

産業機械や自動車など、様々な電気製品の中で制御を行う半導体であるマイコンについては、日本が高い世界シェアを確保している。

今後とも、汎用ロジック半導体の生産維持とその強化が必要である

3) メモリ

記憶装置デバイスとして21世紀のデータ駆動社会を支えるメモリについては、海外企業にシェアを奪われており、国際的な価格や製造能力競争に負けないよう、メモリ製造能力・量産体制をより一層強化する必要がある。

4) パワー半導体

電器製品に幅広く使用され、省エネ・グリーン化のためのコア部品であり、世界競争での生き残りを目指した産業構造の改革などを見据えて、研究開発・設備投資を支援し、日本企業の競争力を維持、強化する必要がある。

5) センサー

自動運転・IoT・スマート工場・スマートシティなどに向けたデバイスとして、例えば「目」の役割を果たすCMOSセンサーをはじめとする先進画像素子などについては、日本の競争力が維持できるよう、研究開発・設備投資を一層支援する。

6) アナログ半導体

IoT・スマート工場・医療機器等に向けた電子部品として、必須な部品であり、多品種少量生産の特徴がある。そのため、オンリーワン製品が多いこの半導体について、製造拠点を強化する必要がある。

7) 半導体製造の「後工程」の高度化

半導体製造の前工程においての更なる微細化を目指していく取組に加えて、後工程では、メモリやセンサー等の複数チップを三次元に積層し、1つのパッケージに高密度に組み込むことによる小型化（小面積化）やチップ間の配線距離の短縮による高速化と低消費電力化、さらには複数のパッケージを積み重ねる3D化による多機能

化等の高性能化を目指す取組を支援する。

(2) デジタル&グリーン投資を支える設計開発

デジタル化とグリーン化の進展により、AI・ビッグデータ活用、自動運転、スマート工場、スマートシティ等の新たなデジタルサービスの拡大が期待されている。

また、再生可能エネルギーや電動車など、グリーンに資する製品・サービスへの投資拡大は、世界的に新たな市場を生み出す機会となる。

このような変化に合わせ、次世代情報通信インフラやグリーンを支える革新的な半導体を生産することが、将来の競争力の源泉となる。

そこで、将来のデジタル社会及びグリーン投資を支える次世代半導体の設計技術開発を一層強化する必要があると指摘している。

そこで、日本の「製造装置・素材産業の強み」、「地政学的な立地」、「デジタル投資促進」という優位性を生かし、日本に強みのある製造装置の技術を更に磨くために、海外の先端企業との合弁工場の設立などにより、国内製造基盤の確保を図る必要があると提言している。

特に先端半導体製造プロセスについて、我が国の素材・製造装置産業界と産業技術総合研究所等との連携した技術開発を強化し、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べきとしている。

7. まとめ

これからは、あらゆる産業や社会システムのデジタル化は避けられず、半導体・デジタルインフラ・デジタル産業は、基盤となる社会・経済及び民主主義を支え、国民生活に必要不可欠な大黒柱として、その重要性は今後ますます増大する。このことから、半導体、デジタルインフラ、デジタル産業については、産業の経済成長・発展のみを主眼に入れた政策立案ではなく、国家全体を俯瞰した大局的な視点を持ち、政策立案を進めることを忘れてはならないとまとめている。