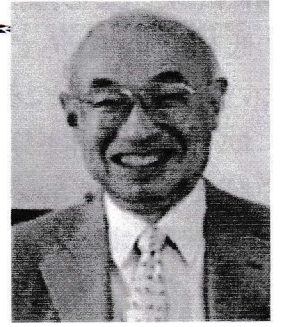


## 新時代の幕開けを告げる号砲

特別顧問 牧本 次生



<初めに>

2021年11月に出版された拙著「日本半導体復権への道」の「まえがき」の後段部に次のような一節が記した。『今後のロボティクス産業の発展の過程において、筆者がもっとも注目しているのはアップルカーの動向である。いつ出てくるかはわからないが・・・アップルカーの登場はロボティクス産業の本格的な立ち上がりを告げる号砲となるだろう』

米国ラスベガスで開かれた CES 2023 において、この号砲を鳴らしたのは、筆者の予想に反してアップルカーではなく、ソニーホンダの AFEEL だった。アップルカーと AFEELA の両者に共通しているのは「新しく定義されたクルマ」ということである。

ロボティクスの新時代の幕開けを告げる号砲は鳴った！ 新時代に向けての日本の備えは十分であろうか？ 日本半導体はこの機会を戦略的に生かせるだろうか？

<半導体戦略の第1ステージ>

2021年以降、経産省を中心にして日本半導体の強化戦略が進められ、大きな効果が挙げられている。中でも熊本に誘致される TSMC の工場は投資額約1兆円、従業員1,700人の大規模な事業であり、地元経済に対する貢献は極めて大きい。自動車分野など半導体のユーザーにとってはサプライチェーンが確保されることのメリットもあり、10年間の経済波及効果は4兆3千億円と試算されている。

さらに、これを契機として「半導体の重要性」が日本中に広く共有されることになった効果は大きい。中でも政府高官、有力政治家らによる「半導体は国の盛衰を左右するほどの力がある」という趣旨の発言は大きなインパクトを持っている。起業家は半導体に前向きとなり、技術者や学生は半導体の将来に大きな希望を持つようになる

だろう。

また、ラピダスと LSTC の設立は長期的な視点からの施策であるが、技術面、人材面などの課題がいくつか指摘されている。これらのバリアがすべてクリアされたとしても「誰がユーザーで、何を作るか」の課題は残る。海外ユーザーの可能性はあるが、日本半導体の強化(即ち、シェアの向上)に資するためには国内において半導体需要を創造し、それを設計するファブレスの育成が急務である。

<日本半導体の本質的問題は何か？>

原点に戻って、「日本半導体の問題の本質は何か」と問われれば、その答えは「日本半導体デバイスのシェアが過去30年に渡って低下傾向にあり、これを延長すれば2030年には0%になるかもしれない」ということである。端的に言えば「日本半導体は絶滅危惧にある」ということであり、これは経産省の「半導体戦略」の出発点となっている。

一口に「半導体」といってもいくつもの分野に分かれており、それぞれが異なる役割をもっている。その中で最も重要な分野は「半導体デバイス」であり、これがいわば半導体の本丸である。本丸を守るために各種のサプライチェーンがこれにつながっており、その代表的なものが半導体生産能力(ファウンドリ)、製造装置、材料、EDAなどである。

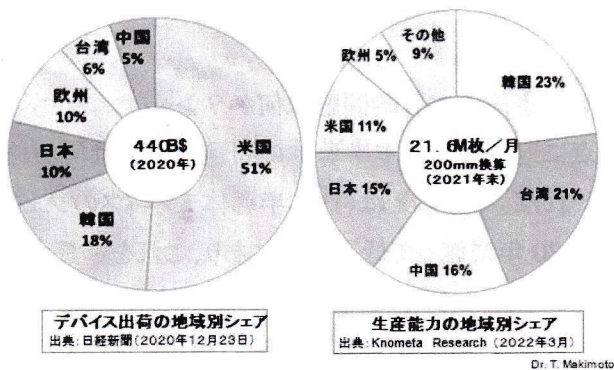
図1は半導体デバイスと生産能力のシェアを示すが、この二つのシェアが意味するところはまったく異なる。70年代においては米国のデバイスシェアがトップを占めていたが、日本のシェアは80年代にかけて急伸し、ついに米国のシェアを逆転した(86年)。米国では国中で危機感が広がり、国を挙げての対策が進められた。その一つが「日米半導体協定」の締結であった。これは日本のデバイス産業を直撃し、日本のシェアは次第に低下傾



向に転じた。しかし、対日制裁が終わった96年以降もその低下傾向は変わらず、ピーク時に50%だったシェアはついに10%を切るところまで落ち込んでいる。逆に米国においては半導体が勢いを盛り返して日本のシェアを再逆転し、現在では50%のシェアを持つに至っている。すなわち米国は再び世界最強の半導体王国となったのだ。

一方、米国におけるアキレス腱は、本丸を支えるサプライチェーンに大きなリスク要因を抱えていることである。国内における生産能力のシェアが11%しかなく、デバイスシェア51%との間に大きなアンバランスとなっている。半導体生産の多くを海外、特に台湾に依存しており、「台湾有事」のリスクにさらされているのである。

図1 二つの半導体シェア



米中摩擦が激しさを増し、台湾有事が現実味を帯びている現在、米国ではそのための対策を強力に進めている。22年にはチップス法が制定され、ほぼ7兆円規模の資金で半導体の国内生産の増強が始まった。TSMCやサムスンの誘致をはじめ、インテルの工場建設への支援を進めている。一方、日本の場合はデバイスのシェアが10%に対し生産能力のシェアは15%であり、マクロ的にはサプライチェーンの問題よりもデバイスシェアの弱体化の方がはるかに大きな問題であることは明らかだ。端的に言えば、日本ではサプライチェーンよりも半導体の本丸が危なくなっているということだ。

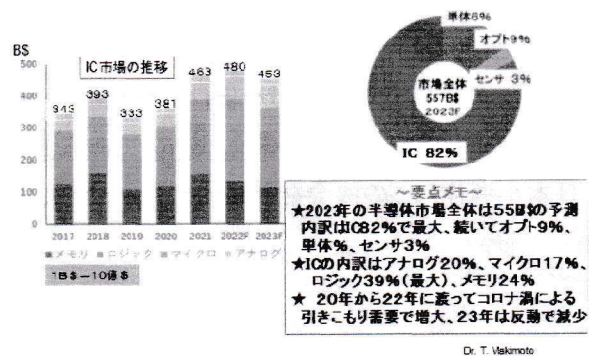
TSMCの誘致は右の円グラフの生産能力のシェア(15%)を押し上げる効果はあるが、左のデバイスシェア(10%)を押し上げる効果はない。本丸とも言うべきデバイスシェアの右下がり対策の取り組みは今後の課題として残されている。

<半導体戦略の第2ステージ>

日本半導体の第2ステージにおいて最も注力すべきは半導体デバイスの強化である。デバイスはいろいろな種類に分かれているが、最大はICであり、全体の82%を占める。そのほかにディスクリート6%、オプト9%、センサー3%がある。近年話題を集めるパワーデバイスはディスクリート6%の一部である。また、IC82%の内訳はロジック39%、マイクロ17%、メモリ24%、アナログ20%となっており、ロジック分野が最大である(なお、ロジックとマイクロを合わせたロジック系全体では56%であり全体の過半を占める)。

ロジックはあらゆる電子システムの頭脳部をつかさどる分野であり、「本丸の中の本丸」といえる。日本の課題はロジック分野の弱体化であり、これこそ第2ステージにおいても最も注力すべき分野である。

図2 半導体・集積回路(IC)市場動向



ロジックデバイスはムーアの法則によって年々進化し、新しい文明の利器を次々に生み出す原動力となっている。現在の最大の応用分野はスマホであるが、ここでもっとも先進的なロジックデバイス(アプリケーション・プロセッサ)が使われている。スマホは全市場のおよそ1/4を占めており、もっとも魅力的な市場ではあるが、日本はこの分野においてほとんど存在感がなく、いまさら参入の余地はない。

しからば、これから大きく伸びる応用市場で、なおかつ日本に勝つチャンスが残されている分野は何か。その可能性があるのは、自動運転車を含む広義のロボティクス分野である、と筆者は考える。日本には巨大な自動車産業があり、またロボットについても産業用では世界のト



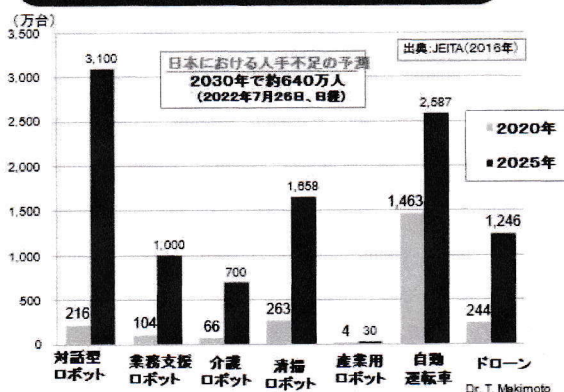
ップを占めるなど、そのポテンシャルは極めて大きい。

さらに日本の人口はすでに減少傾向にあり、働き手の不足は早晩深刻な問題になるだろう。すなわち日本にはロボットに対する強烈的なニーズがあるのだ。この分野に総力を結集すれば市場制覇の可能性が出てくる。

ロボティクス分野が急速に伸長する背景は AI 半導体の進展にある。ロボット科学者のモラベック教授によれば、ロボットの知能レベルは 2010 年にはトカゲのレベル、2020 年にはネズミのレベル、そして 2030 年にはサルのレベルに達すると予想されている。このような知能レベルの急速な向上によってロボットの有用性は格段に向上し、その市場は急速に拡大することが期待されている。

図3は AI 搭載ロボットが 2020 年から 2025 年にかけて、如何に急速に立ち上がるかの予想を示している (JEITA 調べ)。例えば対話型ロボットは 2020 年の 216 万台から 2025 年の 3100 万台へとおよそ 15 倍、業務支援や介護ロボットはおよそ 10 倍、自動運転車は約 1.8 倍、ドローンは約 5 倍と予想されている。

図3 急速に伸びるAI搭載ロボット



2022 年 10 月、岸田総理は総合経済対策を発表したが、その中で重点投資すべき次世代分野として、先端半導体、電池、ロボットの 3 分野を挙げた。世界の技術フロントの動向を俯瞰するとき、この 3 分野に重点投資することはまさに正鵠を射ている。しかし、それぞれの分野に補助金を分配するような方法ではその効果は限られたものになるだろう。

大事なことは半導体の進化(即ち、AI 半導体)をロボットの高度化につなげることで、両分野の相乗的な発展につなげることだ。世界に先駆けてニーズが先行する日

本において、「優れた半導体によって、人にやさしく、賢いロボット」を生み出すことが重要である。こうして生まれた優れた半導体や賢いロボットは、高齢化トレンドで日本の後を追う諸外国に対して模範ともなるだろう。

自動運転車やロボットの需要が拡大することによって、ロジック系デバイス(半導体の本丸中の本丸)のニーズが国内に生まれるが、このニーズを製品につなげるためには強力なファブレス企業の育成強化が必要である。その強化策としては以下のようなことが考えられる。

- ① 国立研究機関、大学からのスピナウト(例:台湾の国立研究機関 ITRI は UMC、TSMC などのベンチャーをスピナウトした)
- ② 海外のトップ人材のスカウト(例:台湾政府は米国からモリス・チャンをスカウトし、彼を ITRI の所長に任命してファウンドリ産業を確立した)
- ③ 国内にいくつかあるファブレス企業を「核」にして育成
- ④ 電子機器/IT 系大手企業からのスピナウト

なお、ロジック系デバイスの分野においては近年急速にファブレスが勢いを増しており、従来の IDM(水直統合型)を駆逐しつつある。2022 年の世界半導体企業の上位 10 社の中にはファブレス企業が 5 社もあり、IDM と同数となっている。また、この 5 社はすべてロジック系デバイスの企業(クアルコム、ブロードコム、メディアテックなど)であることも注目し得る。残念ながら日本企業で上位 10 社に入る企業はなくなってしまった。(大まかではあるが、日本企業はファブレス企業によって上位 10 社から駆逐された、とも言えるだろう)。

<新時代幕開けの号砲は鳴った！>


米国ラスベガスで開催された CES2023 におけるハイライトの一つはソニーホンダ・モビリティによる AFEELA の発表であった(図 4)。異分野からの参入であり、「自動車を再定義する」とのコンセプトでデビューしたのである。

この車の知能部を司るのはクアルコム車のプロセッサ (Snapdragon) であり、800TOPS の性能でレベル 3 運転を達成している。会場ではクアルコムがソニーホンダの重要なパートナーとして紹介され注目をあびたことが

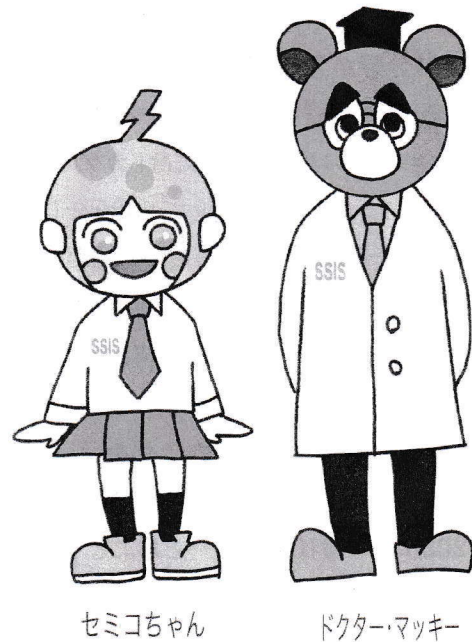
報道されている。

一方、クアルコムは自社のブースにおいて、1台の自動運転車を展示し、そのクルマの横にはSnapdragonと大書してあった(図4)。(Snapdragonはスマホのアプリケーション・プロセッサとして世界トップのシェアを誇っているデバイス・ファミリー)。

#### 図4 CES(2023)におけるクルマの新時代

ソニーホンダのAFEELA	クアルコムのブースに展示されたクルマ
	
<ul style="list-style-type: none"><li>●「クルマを再定義する」</li><li>●移動空間からエンタメ空間へ</li><li>●半導体はクアルコムと提携 Snapdragon採用</li><li>●800 OPS、45個のセンサーレベル3達成</li><li>●2025年登録開始</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>●スマホの覇者クアルコムがクルマへ進出すると宣言</li><li>●展示車の横にはsnapdragonと大書</li><li>●クルマ向けはSnapdragonRide Flex</li><li>●業界初のスケールPSoC</li><li>●現在サンプル中、24年生産</li></ul>

Dr. T Makimoto 4-5



現在すでにサンプル配布中だが、24年から生産を開始すること。スマホ向けデバイスで最大のシェアを持つ同社がいよいよ自動運転車分野に進出することの宣言であり、新時代の幕開けの象徴でもある。ロボティクスの分野において新しい時代の幕開けを告げる号砲は鳴ったのだ！

日本がこの分野への取り組みを格段に強化することなく現状のまま進めば、日本のクルマもロボットも、気が付けばその知能部はすべて海外勢のもので占められることになりかねない。新時代のロボティクス分野においては情報セキュリティの確保が必須であり、この観点からも国の総力を挙げての取り組みが必要である。