NAD Monthly Report.

Market Flash

米国の対中半導体規制　その3
～半導体狂騒曲　～

2023.11

日本アルプス電子株式会社
NIHON ALPS ELECTRONICS CO.,LTD.

～半導体狂騒曲～

米国の対中国半導体規制の背景には「台湾有事」の懸念がある。ロシアがウクライナに侵攻してそのリスクはますます高まってきている。それは単に地政学リスクにとどまらず、世界の半導体が製造できなくなるという世界経済にとっても大きなリスクなのである。
そうしたことから、当事者である台湾のTSMCばかりでなく、日米欧韓の主要半導体プレイヤーが一斉に自国内の半導体産業への投資を拡大し、自国内での供給網構築に走り始めている。
今月は、各国（特に日米）の半導体産業への投資の概要についてまとめてみた。
少しわかりにくく重複する部分もあるが、TSMCの動向という側面と各国の政策という側面両方からまとめた。

１．TSMCの動向

（１）台湾有事

2022年12月6日にTSMCのアリゾナ工場で開設式典が行われた際、TSMC創業者の張忠謀（MorrisChang）氏は、バイデン大統領や米アップルのTimCookCEO等が参列する中で、「グローバリズムはほぼ死んだ。自由貿易もほぼ死んだ。多くの人がまた復活すると願っているが、私はそうなるとは思わない」と述べたという。

米国が中国に課した厳しい半導体規制に反発して、中国が米国に対して、何らかの報復措置を取る可能性がある。その最悪のケースが、中国が台湾に軍事侵攻してTSMCを占領する、いわゆる「台湾有事」の勃発である。
台湾では、有事に備えてシェルター（防空壕）の設置が進められている。台湾内政部（内政省）の警政署によると、有事などを想定し、全土に約10万5000カ所のシェルターの整備が進んだ。全体の収容能力は合計約8600万人に上る。台湾の定住人口（外国人含め約2400万）の3倍超に相当するという（日経新聞、2022年12月28日、「台湾、有事対応でシェルター10万カ所整備人口の3倍超」）。

さらに、2022年6月7日の『TheRegister』の記事には、以下の驚くべき記載がある。
《The move follows the suggestion last year out of the US that Taiwan should be prepared to Destroy its semiconductor factories if China were to invade.》
（この動きは、中国が侵略した場合、台湾は半導体工場を破壊する準備がなされるべきであるという昨年の米国からの提案に続くものである）
もし、中国が台湾に軍事侵攻し、TSMCを占領してしまったら、どうなるか？中国はTSMCに米国用の半導体をつくらせないだけでなく、その最先端技術を使って中国の軍事兵器用の半導体を製造するかもしれない。そうなる前に、「TSMCの半導体工場を破壊するべきである」と米国が提案しているというわけだ。

台湾有事については、ロシアがウクライナに侵攻してから益々その可能性が高まったとみられている。
このような台湾有事については、当のTSMCも憂慮し、対策を打ち始めている。時期を同じく、米国の対中半導体規制により、中国依存から脱却すべく各国も国内の半導体産業に大型の補助金を出し、TSMCなどの企業誘致を積極的に展開しているのである。

１１月１６日に行われた米中首脳会議では、ある一定の融和は見られたものの、この台湾問題については平行線のままである。習近平氏は、「大規模な軍事侵攻は考えていない」と言ったそうだが、その裏には中規模な軍事的圧力は加えていくと言いたいのではないだろうか！？事実、最近の台湾海域への中国空軍機の侵入は毎日のように続けられている。今後も台湾有事は常に地政学リスクの最上位に位置し続けるであろう。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

（２）TSMCの投資動向

TSMCは、米アリゾナに建設中の工場を5nmの改良版の4nmとし、加えて3nmの第2工場を建設することになった。合計の月産キャパシテイは5.5万枚、総投資額は当初の3.3倍の400億米ドルになる.
また、TSMCは日本の熊本に28／22～16／14nmの工場を建設中であり、第2工場を建設するという話が浮上した（日経新聞2023年1月14日、「TSMCの「日本第2工場」計画熊本県が熱視線」）。その第2工場は7nmの先端半導体になるというううわさがある。さらに、TSMCはドイツに数十億米ドルを投じて、28／22nmの工場を建設することを検討している（日経新聞、2022年12月23日、「台湾TSMC、欧州初の半導体工場ドイツに建設検討」）。

12-インチ換算の生産能力

拠点	技術世代	生産能力(月産)	稼働予定	
台湾	>250nm～3nm	100万枚以上	稼働中	
中国(南京、上海)	40～16nm	8万枚	稼働中	
米国(アリゾナ)	4nm	5.5万枚	2024年	海外に進出
	3nm		2026年	
日本(熊本)	28/22～16/14nm	5.5万枚	2024年	
	?	?	2026年	
ドイツ(ドレスデン)	28/22nm	?	2026年	

(C) 2023 Takashi Yunogami

２．各国の半導体産業支援策

図表４　諸外国等の半導体産業支援策の主な動向

国・地域	半導体産業支援策の主な動向
米国	・最大 3,000 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権法（ＮＤＡＡ2021）の可決。 ・最先端工場新設のための立地補助金を盛り込んだＣＨＩＰＳ(注)法（520 億ドル（約６兆円）の支援）を可決。 ・ＣＨＩＰＳ法に次ぐ新たな半導体産業支援法案として、ＦＡＢＳ法案（Facilitating American-Built Semiconductors Act）の成立に向け、米国議会で議論が進められている。なお、本法案は、半導体設計と製造への投資に対する 25%の税額控除とともに、研究開発の税額控除のインセンティブを措置するものである。
中国	・「国家集積回路（ＩＣ）産業投資基金」を中心として半導体に 1,500 億ドル（約 17 兆円）の資金を注入するとの計画。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、モバイル通信などに 9.5 兆元（約 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。
欧州	・2021 年３月、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（約 19 兆円）を投資する計画を公表。 ・2021 年９月、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。 ・2022 年２月、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。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

台湾	・2019 年１月から台湾への投資回帰を促す補助金等の優遇策を実施（台湾がグローバルサプライチェーンの中枢になることを目標に掲げている）。 ・2020 年７月、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を発表。 ・なお、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（科学園区）では、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。
韓国	・2021 年５月、「Ｋ－半導体戦略」を発表。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。 ・2022 年１月、「国家先端戦略産業競争力強化及び育成に関する特別措置法」が成立。本法に基づき指定した戦略技術（半導体や蓄電池、ワクチンを対象とする方向で検討）について、研究開発費用（大企業と中堅企業は最大 40%、中小企業は最大 50%）等について税額控除を措置。
インド	・2021 年 12 月、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、水、電力、物流インフラなどを備えたハイテク工業団地を用意。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。

３．米国の半導体政策

（１）バイデン大統領の問題意識

バイデン大統領は、就任当初から大統領令を通じて関係省庁に、重要サプライチェーンに関するリスクを100日以内に特定し、対策を提言するよう指示した。その後、2021年6月に公表された報告書では、国内半導体産業に対する米国の危機感と現状認識が示された。（表１）

例えば、半導体の製造能力について、米国が世界全体に占めるシェアは1990年の約37%から約12%まで低下しており、多くの生産をアジアに依存している点に懸念が示された。半導体の製造に使用する材料や装置の調達元が限られている点も、リスクとして認識された。また、先端半導体の製造には数十億ドルの投資が必要と指摘し、連邦政府による資金援助の有効性を示唆した。

商務省はこのような危機感と現状認識に基づき、7項目の提言を行った（表2）。このうち、少なくとも「アメリカCHIPS法への資金提供」「半導体製造エコシステムの強化」「中小企業支援」「人材育成」は、連邦政府による産業政策の必要性を訴えたものである。米国内投資を促進することで、自国の半導体製造能力を高め、サプライチェーンを安定させるべきということが提言されている。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

表1：報告書で示された米国の危機感と現状認識

項目	内容
業界全体	• 米国内の半導体製造能力は、世界全体の約12%。シェアは37%から大きく減少。 • ファブレス大手を含む米国企業は、生産を国外、特にアジアに依存しており、サプライチェーンリスクが生じている。 • 半導体製造に使用する材料や装置の調達元は限られている。 • 先端半導体の製造には、数十億ドルの投資が必要となる。
設計	• 設計分野で、米国企業は世界を主導しているが、売り上げは中国に大きく依存している。 • 設計に従事する米国企業で、知的財産（IP）や労働力の供給源は限られている。
製造	• 米国の半導体製造能力は十分ではない。 • 先端ロジック半導体の製造は主に台湾に依存している。 • レガシー半導体の製造は台湾、韓国、中国に依存している。
後工程・先端パッケージング	• 比較的低い技術レベルで対応可能な後工程について、米国はアジアに大きく依存している。 • 半導体チップの複雑化に伴い、パッケージングの技術は大きく進歩する可能性がある。しかし、米国では必要な材料のエコシステムが確立していない。また、米国は先端パッケージングを発展させる上で、費用対効果の良い場所ではない。
材料	• 半導体の製造には、何百もの材料が必要になるほか、シリコンウエハー、フォトマスク、フォトレジストなどの分野では、外国企業が市場を独占している。
製造装置	• 米国は、オランダと日本が競争力を有するリソグラフィ装置を除き、前工程のほとんどの製造装置に関して、世界生産の大部分を占めている。

出所：2021年6月公表の報告書を基にジェトロ作成

表2：商務省の提言

項目	内容
半導体不足への対処	• 半導体不足に対処するため、産業界と連携し、投資、透明性、協力を促進する。 • 短期的には、民間企業が率先して半導体不足に対処する必要がある。 • 連邦政府は、同盟国・パートナー諸国との連携を強化。また、企業による効果的なサプライチェーンマネジメントとセキュリティー慣行を促進する。
アメリカCHIPS法（に基づく支援枠組み）への資金提供	• 2021年国防授権法の一部として成立したアメリカCHIPS法（CHIPS for America Act）に基づく支援の枠組みに資金を提供する。
半導体製造エコシステムの強化	• 立法措置を通じて、米国内の半導体製造エコシステムを強化する。高い操業コストを相殺するためのインセンティブを提供する。 • 商務省国際貿易局のSelect USAを通じて国内投資を支援し、商務省国立標準技術研究所（NIST）の米国製造業研究所という新部門を通じて、半導体製造を支援する。
中小企業支援	• 研究開発リソースや融資を通じて、製造業者、特に中小企業を支援する。
人材育成	• 半導体業界に、多様かつアクセスしやすい人材パイプラインを構築する。
サプライチェーンの強靭（きょうじん）化	• 同盟国・パートナー諸国と連携し、強靭な半導体サプライチェーンを構築する。 • 外国のファウンドリーや材料メーカーによる、米国および同盟国・パートナー諸国への投資を奨励する。
技術的優位性の保護	• 半導体製造と先端パッケージングにおける米国の技術的優位性を保護する。 • 輸出管理と外国投資の審査により、国家安全保障などに対処する。

出所：2021年6月公表の報告書を基にジェトロ作成

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

（２）CHIPS法の成立

2022年8月に米国で成立したCHIPS and Science Actは、米国内で半導体関連の製造等を行う施設・設備への投資を奨励するために、対象事業者に1件当たり原則として最大30億ドル（約4000億円）の補助金を支給する枠組みを設けている。補助金の対象には、半導体だけでなく半導体材料や製造装置のための投資も含まれる。また、製造の各工程に加え研究開発のための投資も対象となっている。

その主な内容は、半導体分野に5年間で527億ドル（約7兆円）を拠出するというもので、このうち390億ドル（約5.2兆円）が、1件当たり最大30億ドルの補助金に充当される。また、390億ドルのうち20億ドルは、自動車や防衛システムに使われる「レガシーチップ」、すなわち先端品ではない半導体の製造施設に充てられる。

表２　米国内で計画されている半導体製造投資の主要事例

企業	場所（州）	投資額（ドル）	発表時期
TSMC（台）	アリゾナ	120 億→400 億	2020 年 5 月（2022 年 12 月に追加の工場建設を発表し、合計 400 億ドルとなった）
インテル（米）	アリゾナ	200 億	2021 年 3 月
	オハイオ	200 億以上	2022 年 9 月
テキサス・インスツルメンツ（米）	テキサス	300 億	2021 年 11 月
サムスン（韓）	テキサス	170 億	2021 年 11 月
マイクロン（米）	アイダホ	150 億	2022 年 9 月
	ニューヨーク	200 億	2022 年 10 月

（注）投資額 100 億ドル以上の規模の案件についてまとめている。そのほかの事例については下記出典を参照。
（出典）Robert Casanova, “The CHIPS Act Has Already Sparked $200 Billion in Private Investments for U.S. Semiconductor Production,” December 14, 2022. Semiconductor Industry Association website <https://www.semiconductors.org/the-chips-act-has-already-sparked-200-billion-in-private-investments-for-u-s-semiconductor-production/> 等を基に筆者作成。

＜前工程の投資は大幅に拡大＞

CHIPSプログラムの影響もあって、半導体製造業者による米国への大型投資が相次いで発表されている。中でも、台湾積体電路製造（TSMC）とインテルは、アリゾナ州にロジック半導体の大規模な生産施設を建設中だ。インテルは、オハイオ州でもプロジェクトを進めている。また、メモリー半導体大手のマイクロンは、ニューヨーク州に先端メモリー半導体の生産施設を建設する。アナログ半導体大手のテキサス・インスツルメンツ（TI）も、最大300億ドルを投じ、テキサス州に最大4つの工場を新設する計画だ。

主要半導体メーカーが既に発表しているこれら大型投資プロジェクトのほとんどは、シリコンウエハーに回路を形成するまでの工程を意味する「前工程」向けの投資だ。すなわち、前工程に関して、米国内での投資は大幅に拡大している。前工程の投資は、工場の建設や周辺施設の立ち上げを含めて多くの雇用を生み出し、バイデン政権が目指す中間層や低所得層の底上げにも寄与する。また、新設される工場に製造装置や部品、サービスを提供する企業の中に、現地に拠点を設立する企業が出てくる効果も生む。在米の日系半導体装置部品メーカーは、ジェトロのインタビューに対し、「TSMCやインテルの大型投資により、工場竣工後しばらく経った2024年以降、装置部品メーカーにも注文が入ってくるだろう。箱ができれば、将来の注文に期待が持てる」と述べた。また、半導体の専門コンサルタントも「前工程については、半導体の製造業者が米国内で出そろってきた感がある」と語っていた。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

＜後工程の米国内投資は限定的＞
一方で、回路が形成されたシリコンウエハーをチップに切り分け、そのチップをパッケージ化する工程を意味する「後工程」については、「CHIPSプログラムの運用が始まったものの、後工程の米国誘致は進んでいない」という。前工程に比べ、後工程の米国内投資を促すのが難しい大きな要因は、人件費にある。後工程は前工程に比べ、製造コストに占める人件費の比率が大きいと言われる。すなわち、労働集約的な工程のため、人件費が高い米国で製造すれば、企業の利益が残りづらくなる。後工程は引き続き、人件費が相対的に安いベトナムやマレーシアなどのアジア諸国に集中するであろう。

＜ガードレール条項＞
このCHIPS法によって、補助金を受領した企業に対する「ガードレール条項」も設けられた。これは、補助金の受領後10年間にわたり、中国やロシア等において28nm未満の世代の先端半導体の製造能力を拡大することを禁ずる規定である。
米国への投資を計画する一方で中国にも工場を持つTSMC、サムスンといった企業にとって痛手であることが指摘されている。（9月号で詳細説明）

４．日本の半導体政策
（１）誘致合戦の始まり
5月に日本で開催されたG7サミットに合わせて海外の半導体大手7社のトップが来日し、その前日に、岸田文雄内閣総理大臣と面会した。
その7社とは、ファウンドリの世界シェア1位で最先端の微細化を独走する台湾TSMC、メモリの世界シェア3位の米マイクロン（Micron）、プロセッサの世界シェア1位の米インテル（Intel）、メモリ世界シェア1位、ファウンドリでも世界シェア2位の韓国サムスン（Samsung）電子、半導体製造装置の売上高世界1位の米アプライドマテリアルズ（AMAT）、「2027年に2nmを量産する」と発表した日本のラピダスに技術協力する米IBMと欧州のコンソーシアムimecである。

2023年5月に来日した半導体トップ		どのような企業（組織）か
TSMC（台湾）	劉徳音（Mark Liu）会長	ファウンドリ世界シェア1位 微細化で世界トップを独走
Micron（米国）	Sanjay Mehrotra CEO	DRAM世界シェア3位 NAND世界シェア5位
Intel（米国）	Pat Gelsinger CEO	プロセッサ世界シェア1位
Samsung（韓国）	Kye Hyun Kyung CEO	DRAM世界シェア1位 NAND世界シェア1位 ファウンドリ世界シェア2位
Applied Materials（米国）	Prabu Raja President	半導体製造装置 売上高世界1位
IBM（米国）	Dario Gil 上級副社長	先端半導体を開発する ラピダスと技術提携
imec（ベルギー）	Max Mirgoli 上級副社長	世界を代表する 欧州のコンソーシアム ラピダスと技術提携

(C) 2023 Takashi Yunogami

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

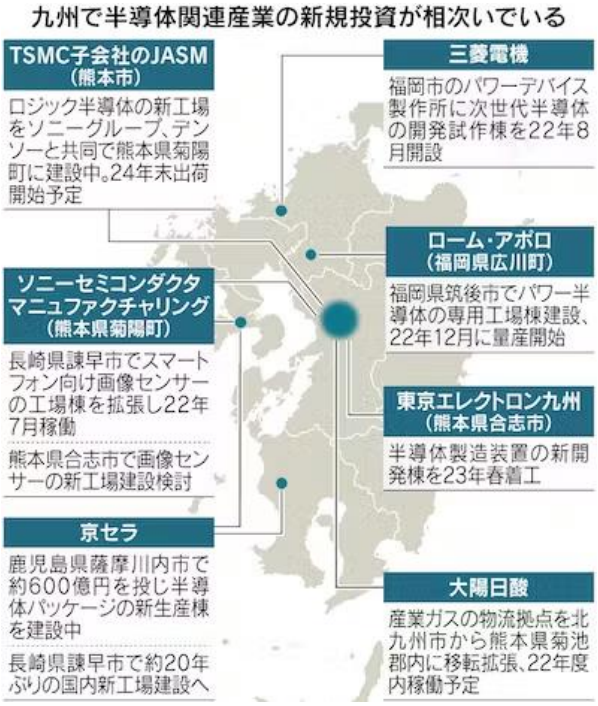
～半導体狂騒曲～

このような海外の半導体大手企業等が一堂に会するのは異例である。これら海外大手7社等をズラリと見ると、非常に豪華な顔ぶれであると言えよう。
また、これら欧米韓台の対日投資は、既に明らかになっている事業計画を合わせると、2兆円を超える見込みである。そして、これらの対日投資は、日本政府からの強い働きかけによるものであるという。経済産業省は、国内の半導体の売上高を現在の3倍の15兆円にするという計画を掲げており、そのために2年間で2兆円の補助金を投じるとしている。

半導体工場	国籍・地域	半導体製品	補助金	日本のシェアへの寄与度
TSMC 熊本工場	TSMC（70％）ソニー（20％）デンソー（10％）	12/16～22/28nm ロジック半導体	4670億円	台湾が70％ 日本が30％
Micron 広島工場	米国（100％）	DRAM	465億円＋2000億円	0％
四日市工場 北上工場	KIOXIA（50％）WD（50％）	NAND	929億円	日本が50％ 米国が50％ →米国100％の可能性もある
Rapidus	日本（100％）	2nmのロジック半導体	700億円＋2600億円	量産無理 ほぼ0％

(C) 2023 Takashi Yunogami

補助金を投入する対象の半導体工場



2022年国内半導体工場投資まとめ

会社名	所在地	半導体種別	投資内容	投資額	生産開始時期
①JASM（TSMC）	熊本県菊陽町	ロジック	熊本工場新設 能力5.5万枚（300mm）	1兆2000億円（86億ドル）	2024年12月
②キオクシア	三重県四日市市 岩手県北上市	メモリ	四日市工場第7製造棟稼働 北上工場第2製造棟新設	約1兆円 約1兆円	2022年 2023年
③ソニーグループ	長崎県諫早市	イメージセンサ	新棟拡張、設備増強	合計9000億円	2023年
④富士電機	青森県五所川原市	SiCパワー	SiCパワー半導体設備増強	合計1900億円	2024年
⑤ローム	福岡県筑後市	SiCパワー	SiCパワー半導体設備増強	合計1700億円	2023年
⑥マイクロン	広島県東広島市	メモリ	広島工場設備増強	1394億円	2023年
⑦三菱電機	広島県福山市	パワー	福山工場300mmライン	合計1300億円	2024年
⑧ルネサスエレクトロニクス	山梨県甲斐市	パワー	甲府工場をパワー半導体専用300mmライン化	900億円	2024年
⑨東芝	石川県能美市	パワー	加賀東芝にパワー半導体用300mm工場新設	不明	2024年
⑩デンソー・USJC	三重県桑名市	パワー	USJC三重工場にパワー半導体用300mmライン新設	不明	2023年上期

※合計、推定含む投資金額順

半導体業界ドットコム

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

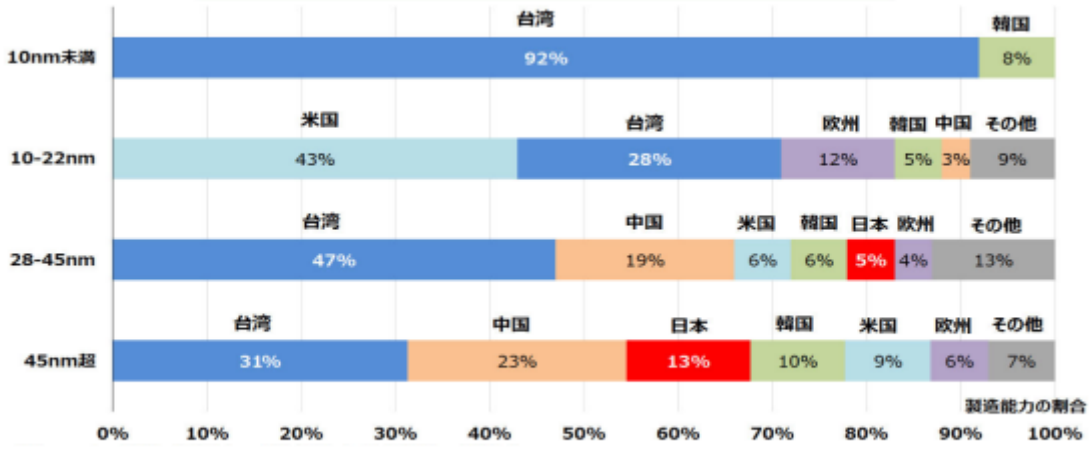
（２）半導体支援法

「新しい資本主義実現会議」（議長：岸田内閣総理大臣）が、2021年11月にに取りまとめた「緊急提言～未来を切り拓く『新しい資本主義』とその起動に向けて～」（以下「緊急提言」という）では、「日本は先端半導体の輸入依存度が高く、先端半導体の製造能力を有していない。最先端半導体の受託製造でトップシェアを誇る台湾企業の日本進出は、日本の半導体産業の不可欠性と自律性を向上し、安全保障に大きく寄与することが期待される。こうした先端半導体の国内立地の複数年度に渡る支援、必要な制度整備を早急に進め、強靭なサプライチェーンを構築する」とされた。

我が国は、前工程におけるファウンドリを台湾に依存しており、台湾が優位性を持つのが先端半導体である。つまり、前述の政策は、先端半導体の製造能力の欠如という我が国の弱みを放置すべきではないとの考えに立脚し導出されたと考えられる。

なお、サイズ別の半導体の製造能力の国際比較をすると、10ナノメートル未満の最先端半導体の製造能力は台湾が 92%を占める一方で、我が国は、28－45ナノメートルで５%、45ナノメートル超で13%のシェアを有しているが、22ナノメートル以下の先端半導体の製造能力を有していない。

サイズ別半導体製造能力の国際比較



（注）ロジック半導体の製造能力
（出所）内閣官房　成長戦略会議（2021. 4. 12）資料

これを受け、半導体支援法では、高性能な半導体等の生産施設整備及び生産に関する計画認定制度を創設した上で、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）に設置する基金から、計画実施に必要な資金の助成金の交付（補助率は最大で２分の１）等を行うという支援スキームが盛り込まれた。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

半導体支援法の意義について、当時の萩生田経済産業大臣は、「現在、我が国では40ナノメートルまでのロジック半導体しか作れないが、この法律で設ける新たな支援の枠組みを使い、ミッシングピースになっている先端半導体に係る製造能力を獲得していく。これにより、国内製造業の需要に応じて安定的に半導体を供給する体制を築いていきたい。これは半導体産業復活への第一歩である」と打ち上げた。

さらに、経済安全保障上観点から、「サプライチェーン上の重要技術・物資の生産・供給能力などの戦略的な国内産業基盤の確保を推進するため、主要国の動向も念頭に、中長期的な資金拠出等を確保する枠組みも含めた支援の在り方を検討し、早期の構築を目指す」とされた。
これを受け、経済安全保障推進法第１の柱であるサプライチェーンの強靱化では、内閣総理大臣が策定する特定重要物資に係る基本方針に則り、政令で特定重要物資を指定するとされている。これは、半導体及びレアアースを含む重要鉱物を念頭に置いたものと思われる。
米国の対中半導体規制に対する中国の報復措置としてレアアースの輸出禁止は日本にとっても生命線を絶たれることになり、その対処は政府にとっての喫緊の課題となっている。

さて、このように政府主導となって半導体支援策が策定され実行に移されようとしているが、果たして政府が描く「半導体産業復活への第一歩」となるのであろうか？
この政府の策に異を唱えるのが、やはり半導体有事の著者湯之上氏である。
熊本に工場を建設中のTSMC、2nmの半導体製造を目指すラピタスなどについて、いくつかの問題点を指摘している。

（３）閑古鳥が鳴くかもしれないTSMCの熊本工場

2021年初頭に、世界的に28nmのロジック半導体が不足した。そのため、日米欧の各国でクルマが生産できなくなった。そして、日本政府から招致を受け、TSMCが熊本に28／22～16／12nmのロジック・ファウンドリー工場を建設することになった。
ところが、ルネサスなどの垂直統合型の半導体メーカーがTSMCに生産委託している28nmのロジック半導体の不足は2021年前半で解消されてしまった。その代わりに、ルネサスなどが自社工場で生産するレガシーなパワー半導体やアナログ半導体が不足することとなった。
その理由は、電気自動車や自動運転車が普及し始めたことによる。電気自動車にはパワー半導体が必要であり、自動運転車にはさまざまなセンサからの情報を処理するためのアナログ半導体が大量に必要になった。
そして、これらパワー＆アナログ半導体は、パワー半導体メーカーやルネサスなどの垂直統合型の車載半導体メーカーが生産する。TSMCへの生産委託は、ほとんどない。
となると、2024年に稼働し、28～12nmを生産する予定のTSMC熊本工場は、一体何のための半導体をつくるのだろうか？
少なくとも、28～12nmのロジック半導体の逼迫は解消している。そして、TSMC熊本工場ではパワー＆アナログ半導体は生産できない。となると、TSMC熊本工場はつくる半導体がなくて閑古鳥が鳴くことになるかもしれない。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

（４）ラピタスは本当に2nmの半導体を製造できるか？

世界最先端の回路線幅2ナノ（ナノは10億分の1）メートルの半導体量産を目指すラピダスが北海道千歳市に進出する。投資額は総額5兆円で北海道の年間予算を上回る。北海道にとって高付加価値型の製造業の進出は長年の課題で、ラピダス進出は道の産業構造を大きく変えるゲームチェンジャーとなる可能性を秘めている。

この計画に対し湯之上氏は、

①誰が2nmのデバイス設計を行うのか？誰が2nmのプロセス開発を行うのか？誰が2nmを量産するのか？
②EUVを手に入れて、使いこなせるのか？
③先端半導体メーカーであるTSMC、サムスン、インテルが苦戦している最先端の半導体を、9世代もジャンプして生産できると思っているのか？
④なぜ日本が2nmを生産しなくてはならないのか？

などの疑問を投げかけている。（詳細は「半導体有事」ご参照）
たしかにTSMCでさえ、最先端半導体を長年かけてようやく3nm、2nmというレベルにまで持ってきた。その過程においては、露光装置の操作においても何千回にも及ぶ試験を行い、且つ技術者の技術を磨いてきてようやく使いこなせるようになったという。
ラピダスには40nmレベルから3nmまでの技術の蓄積がない、微細化の土台がないのである。
技術者をどうするかも大きな問題である。世界的にも技術者が不足している中で、2nmを量産するための技術者を集めることは到底不可能に近い。日本はこれまで半導体の世界シェアが低下する過程で技術者の数も減少してきた。かつての全盛期には20万人いた技術者が今では8万人を下回っているという。この技術者を育てるのにも長い年月を要するのである。

さらに驚いたことに、日本には「高圧ガス保安法」という法律があり、EUV（最新の露光装置）の輸入が認められていないという。たとえ、その法律の緩和が認められたとしても、露光装置についてはオランダのASMLだけが製造可能で、2022年時点の受注残が１００台を超えているという。すぐに発注しても手に入るのは2024年末になる。

EUV技術者も大幅に不足している。通常1台のEUVには常時17～18人の技術者が付きっきりでないと稼働できない。2022年末時点で100台のEUVを稼働させているTSMCは、EUVの専任技術者が、ASMLとTSMCの合計で、1700～1800人にも上る。この確保をどうするか？量産を目論むラピダスにとっては避けては通れない問題である。

９月２６日の日経記事によると、「ASMLが「２０２４年後半をめどに北海道に技術拠点を設置、２８年までに国内人員を４割増やす」と発表したが、現在約４００人が５６０人に増えるだけのようだ。TSMCの例を取れば、とてもその人員では不足するのである。

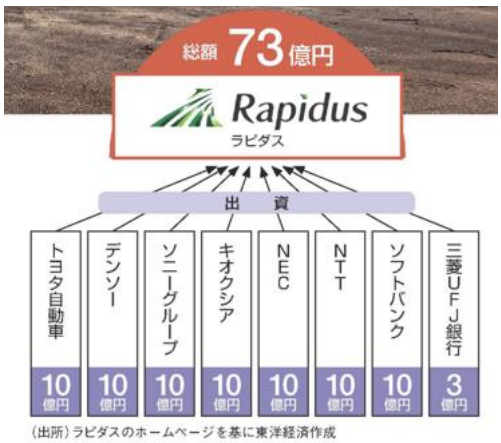
このように政府は半導体産業の復活を掲げているものの、現実問題としてはあまりにもハードルが高い。
急がば回れ、かつて日本がすべてを自分たちの手で最高水準の半導体を製造しようとして失敗したことを忘れてはならないであろう。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

～半導体狂騒曲～

＜参考：ラピダス概要　東洋経済より＞

ラピダスは次世代の最先端半導体の量産を目指して2022年8月に設立された。トヨタなど日本を代表する企業8社が出資する。

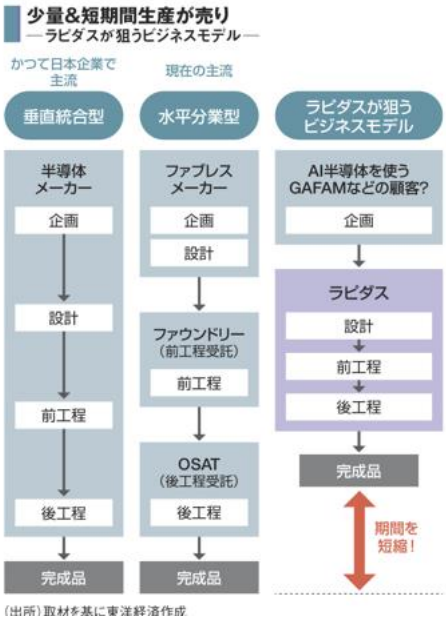


（出所）ラピダスのホームページを基に東洋経済作成

ラピダスのビジネスモデルは、自社ブランドの半導体を製造するのではなく、顧客からの注文を受けるファウンドリー型である。台湾のTSMCを追いかけるのかと思いきや「TSMCと真っ向勝負はしない。スピードで勝負する」という。

ラピダスの戦略の中心にあるのは「短TAT（ターン・アラウンド・タイム」、つまり、設計から製造が終わるまでにかかる期間（TAT）をなるべく短縮し、付加価値を高めるという戦略である。

そのため、顧客化が作ろうとする半導体の設計支援から最終工程のパッケージングまでを一貫して手掛けるモデルを打ち出している。



（出所）取材を基に東洋経済作成

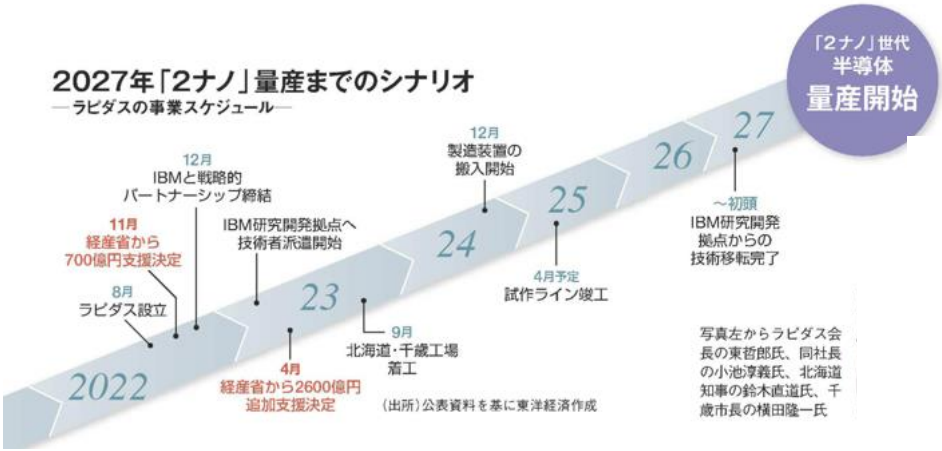
かつて日本が失敗したすべてを抱え込む垂直統合モデル（IDM）とどこが違うのであろうか？同じ轍を踏まないであろうか？

小池社長は、「IDMの決定的な問題は、自社ですべて完結させようとして、自社以外の新しい知恵やシステムを引き入れなかったことだ。一方の水平分業モデル（現在の半導体産業モデル）では、連携が進んでそれぞれの機能が最大化された。だがもうこのモデルは限界がある。設計から後工程まで垣根があり、全体最適化が難しくなっているからだ。ラピダスは設計から製造の前後工程では、世界で最も優れた技術や装置を組み込む。そこに垣根はない。IDMと、ファブレス・ファウンドリーモデルのいいとこどりだ。」と強調する。

素人目から見て、これが短期間でできるならばなぜもっと早くこのようなビジネスモデルを試そうとする企業が現れなかったのだろうか。

また、これをやり遂げる人員・人材をそろえることができるのであろうか？

前述のように、これまで最先端半導体製造の技術的蓄積がない日本で果たしてこれだけの短期間で2ナノの半導体を製造することができるのであろうか



などなど、多くの疑問がわいてくる。

もちろんこれが成功して再び日本が半導体市場をけん引する立場になってほしいと強く思う。とにかくラピダスの今後に期待するしかない。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。

5．欧州での動向

ドイツ国内のプロジェクトでは、インテルも2023年6月、ドイツ連邦政府との間でザクセンアンハルト州マクデブルクの半導体工場建設計画に関する基本合意書に署名。同社はイスラエルでも同月、最大250億ドル規模の半導体工場の新設に関し、イスラエル政府との合意に至っている。同計画については、イスラエルの投資奨励法に基づき、政府から投資総額の12.8%相当の助成を受けることが見込まれている

表：2023年に発表された主な半導体関連投資プロジェクト

企業（本社所在）	投資先	投資規模	計画の概要	発表年月
TSMC（台湾）	ドイツ（ドレスデン）	100億ユーロ超(注1)	自動車用、産業用を中心とする半導体製造工場の新設	2023年6月
インテル（米国）	イスラエル（キルヤット・ガト）	250億ドル	最先端プロセスの半導体製造工場の新設	2023年6月
	ポーランド（ブロツワフ近郊）	46億ドル	組み立て・検査工場の新設	2023年6月
	ドイツ（マクデブルク）	300億ユーロ	最先端半導体工場の新設（既存計画の投資額引き上げ）	2023年6月
マイクロン・テクノロジー（米国）	日本	5,000億円	次世代型メモリー半導体の開発・生産のための追加投資	2023年5月
	中国（西安）	6億ドル	既存の後工程工場での組み立て・検査ライン新設	2023年6月
	インド	8.25億ドル	DRAM、NANDの組み立て・テスト工場新設	2023年6月
テキサス・インスツルメンツ（米国）	マレーシア（クアラルンプール）	21億ドル	組み立て・検査工場の増設	2023年6月
	マレーシア（マラッカ）	10.8億ドル	組み立て・検査工場の増設	2023年6月
インフィニオンテクノロジーズ（ドイツ）	マレーシア（クリム）	50億ユーロ	200ミリの炭化ケイ素（SiC）パワーファブの建設	2023年8月
STマイクロエレクトロニクス（スイス）	フランス（クロル）	75億ユーロ	米国・グローバルファウンドリーズと合弁で300ミリウエハー工場新設	2023年6月
	中国（重慶）	32億ドル	中国・三安光電と合弁で200ミリのSiCウエハー工場新設	2023年6月
ウルフスピード（米国）	ドイツ（エンスドルフ）	最大65億ドル(注2)	200ミリのSiCウエハー工場新設	2023年4月

注1：4社による共同出資のうち、70%をTSMCが出資。
注2：米国内向け投資も含めた投資額の合計。うち大部分を本プロジェクトが占める。
出所：各社プレスリリース資料、各国政府発表、ジェトロビジネス短信などを基にジェトロ作成

これまで見てきたように、各国は競って自国内の半導体産業の育成・拡大に躍起になっている。それが世界市場の拡大につながれば人々の生活も豊かなものになるだろう。半面、分断が進み、自国内に囲い込んでしまえば、「ムーアの法則」が崩れることになるかもしれない。

本資料の内容は作成基準日のものであり、将来予告なく変更されることがあります。また、本資料は信頼できると判断した情報等をもとに作成しておりますが、正確性、完全性を保障するものではありません。