

中国半導体産業の行方

—デカップリングと自給戦略の成否—

調査部

上席主任研究員 三浦 有史

(hiraiwa.yuji@jri.co.jp)

要 旨

1. 米商務省産業安全保障局（BIS）の輸出管理規制は、近年、半導体産業に集中している。華為技術（ファーウェイ）が業績不振に陥る一方、中芯国際集成電路製造（SMIC）の業績は好調で、規制の影響の表れ方は企業によって異なる。中国は、アメリカの輸出管理規制の影響を受けない半導体の研究開発（R&D）を強化するとみられる。
2. 2015年に発表された「中国製造2025」を受け、中国政府は半導体の自給率を2020年に49%、2030年に75%に引き上げる目標を掲げた。政府は「国家集積回路産業投資基金」などを通じて投融資を促すなど、資金面から半導体産業を積極的に支援した。
3. しかし、2021年の自給率はわずか16.7%にすぎず、外資企業を除く地場企業だけを対象にすると、自給率は6.6%に低下する。回路幅が狭い高性能のロジック半導体の製造は台湾とアメリカの独擅場である。中国の半導体産業政策は自給率の引き上げはもちろん、微細化技術の確立においても成果を上げることが出来ていない。
4. 世界の半導体企業の売上高に占める中国の割合はわずか7%にすぎない。中国企業が量産可能なロジック半導体の回路幅は広く、最先端から大きく遅れている。中国の半導体産業は、電子設計自動化ツールや回路コンポーネントの設計情報といった設計市場における存在感が薄く、自力で高度化を進め自給率を高める自己完結性を構築していない。
5. 米半導体産業はCHIPS・科学法により半導体製造能力が増強されるものの、それによって国内需要が完全に満たされるわけではないこと、また、中国市場の規模の大きさと成長性を無視出来ないことから、中国と手を切ることが出来ない。
6. 中国は半導体のサプライチェーンの川下部分で重要な役割を果たしている。中国は、半導体を電子機器に組み込む最終組み立て工程で圧倒的な存在感を示し、これを代替出来る国はない。電子機器の部品を生産するすそ野産業の厚さも中国特有の強みである。
7. 最先端半導体製造にかかわる中国企業は八方ふさがりの状態に陥るものの、22ナノメートル以下の半導体は市場の13.0%にすぎないことから、BISの輸出管理規制が引き金となり、中国の半導体産業が失速するとは言えない。中国の半導体企業は最先端半導体とレガシー半導体の棲み分けを意識した製造体制を整えようとしており、規制の枠外で成長を遂げる企業もある。
8. 中国の半導体企業は、①人材不足が顕著である、②産業政策の効果が低い、③半導体の製造コストが相対的に高いといった課題を抱えている。これらの課題を克服しなければ中長期的な成長は見込めない。中国の半導体産業を巡っては衰退論と成長論が入り乱れているが、現状と課題をしっかりと掌握し、その行方を慎重に見極める必要がある。

目次

はじめに

1. 強まるアメリカの輸出管理規制

- (1) ハイテク分野における米中対立
- (2) 最先端の半導体が焦点に
- (3) 半導体規制のインパクト
- (4) 中国の反応

2. 中国の半導体産業の産業政策と位置付け

- (1) 半導体産業育成策
- (2) 産業政策の評価—自給率と微細化
- (3) 世界の半導体産業における中国の位置付け

3. 半導体産業のデカップリングは進むのか

- (1) 製造能力を増強したアメリカの立ち位置
- (2) サプライチェーンにおける中国の位置付け
- (3) 中国半導体産業の展望—レガシー半導体が下支え
- (4) BIS規制の枠外にある企業

4. 中国半導体産業が抱える3つの課題

おわりに—二択ではない未来

はじめに

米バイデン政権は、輸出管理規制の強化と禁輸対象企業の拡大により、中国を先進国の半導体サプライチェーンから切り離し、最先端の半導体が製造出来ないよう追い込もうとしている。背景には、中国の半導体産業の発展が中国軍の装備の一段の高度化につながることに對する強い警戒感がある。

中国は、税制上の優遇措置や政府系ベンチャーキャピタルである政府引導基金からの資金供給により、半導体産業の育成・強化を図ってきた。実際、半導体産業に対する投融資額は自動車産業のそれに匹敵する規模に達した。中国の半導体企業は、電子機器の最終組み立て地としての圧倒的な競争力と、デジタル化に伴う国内市場の拡大を背景に成長を続け、半導体受託製造（ファウンドリー）においても世界で一定のシェアを占めるようになった。

しかし、米政府の輸出管理規制の強化によって、中国の半導体産業は経験したことのない厳しい環境に置かれている。習近平政権はこれにどう立ち向かうのか。中国の半導体産業は失速してしまうのか、あるいは、逆境をばねに、自力で技術を磨き、アメリカを脅かす存在になるのか。本稿では、世界の半導体産業における中国の位置付けを明らかにすることで、中国半導体産業の今後を展望する。本稿の構成は、次のとおりである。最初に、

ハイテク分野における米中対立の焦点が半導体に絞られるようになってきたことを紹介し、それが中国にどのような影響を与えているかを明らかにする（1.）。次に、中国の半導体産業政策を概観し、その成果を評価したうえで、中国の半導体産業が世界のなかでどのような位置にあるかを検証する（2.）。そして、半導体産業の米中デカップリングが進み、中国の半導体産業が失速するのかについて検討する（3.）。最後に、外的環境がどのように変化するかにかかわらず、中国の半導体産業は克服しなければならない課題を抱えていることを指摘する（4.）。

本稿では、中国の半導体産業の実情を捉えるため様々な見方を提示するが、どのような視点から捉えるかによって、中国の半導体産業はかなり異なる様相をみせる。

例えば、①世界の半導体受託製造におけるシェアが低い、②回路幅の狭い最先端ロジック半導体を製造する微細化技術を持たない、③世界最大の半導体輸入国であり、半導体の国産化率は政府目標を大幅に下回る、④電子設計自動化ツール（Electronic Design Automation：EDA）や半導体を構成する再利用可能な回路コンポーネントの設計情報（IPコア）といった設計市場における存在感が薄く、自力で高度化を進め、自給率を高める自己完結性を有しているとは言えない、といった事実はいずれも中国の半導体産業の先行きを悲観させる材料といえる。

その一方、中国の半導体産業には、①「レガシー半導体」と呼ばれる回路幅の広い非先端ロジック半導体やパワー半導体などの産業向け半導体は、拡大する国内市場を背景に成長が見込める、②半導体を電子機器に組み込む最終組み立て工程を代替しう国がなく、成長が期待される市場でもあるため、米企業といえども半導体輸出を全面的に停止する、あるいは、サプライチェーンから外すという選択肢はない、といった悲観論が当てはまらない側面もある。

どのような視点で捉えるかによって中国の半導体産業の姿が異なってみえるのは、半導体が米中技術覇権争いの焦点となり、世界の半導体企業にとって取引先の中国企業が米政府の規制対象になっているか否か、あるいは、将来規制対象になるか否か、換言すれば、企業の本社の国籍、微細化技術、取り扱う半導体の種類が経済安全保障上重要な意味を持つようになったからにはほかならない。米政府の規制が今後一段と強化されても、先進国の半導体産業が中国の半導体産業と完全に手を切ることは出来ないため、中国の半導体産業を多面的に捉える必要性が低下することはない。

なお、半導体は厳密に言えば、環境によって電気を通したり、通さなかったりする、導電性を制御出来るシリコンやゲルマニウムなどの物質を意味する。一方、本稿で取り上げるのは、パソコンに搭載されている中央演算

処理装置（Central Processing Unit：CPU）やメモリなどの、いわゆる集積回路（Integrated Circuit：IC）であり、半導体とは別物である。しかし、メディアではIC=半導体とすることが多いため、本稿でも集積回路ではなく、半導体という呼称を用いることにした。

1. 強まるアメリカの輸出管理規制

中国を対象にした米政府の投資および輸出管理規制は、年を追うごとに強化されている。まず、その変遷を振り返り、近年は安全保障上の観点から半導体に焦点が当てられていることを紹介する。そして、輸出管理規制が中国にどのような影響を与えているかについて明らかにする。

(1) ハイテク分野における米中対立

中国のハイテク産業に対する米政府の警戒が高まったのは最近のことではない。米政府のハイテク分野における規制の歴史を振り返ると、1990年2月、ブッシュ政権（当時）が中国宇宙航空技術輸出入公司（CATIC）によるアメリカの航空機部品企業MAMCOマニファクチャリングの買収契約の解消を指示している（図表1）。背景には、技術漏洩に対する危惧があったとされる。対米外国投資委員会（Committee on Foreign Investment in the United States：CFIUS）は、外国企業による米

企業の買収がアメリカの安全保障の脅威となるか否かを審査する。大統領にはCFIUSの勧告に基づき、買収を差し止める権限が与えられている。

CFIUSは、企業買収によりアメリカの技術を獲得しようとする中国企業の鬼門となっている。CFIUSの審査対象は広く、製造業、金融業、情報産業、鉱業、建設業、公共サービス業、卸・小売業、運輸業におよび、買収の是非を大統領に勧告する。近年は米中対立を受け、CFIUSは、①半導体、②量子コンピュータ、③人工知能（AI）、④ロボット工学、⑤検査技術、⑥品質管理技術、⑦医薬品および医療機器、⑧バイオテクノロジーの分野を特に注視している（経団連 [2021]）。

バイデン大統領は、2022年9月、安全保障上の観点からCFIUSに、①サプライチェーンの外的ショックからの回復力（resilience）、②技術的リーダーシップの保護、③投資のプロジェクト単体の効果ではなく累積的な効果、④サイバーセキュリティーリスク、⑤機密データの漏洩リスク、について重点的に審査するよう求め（The White House [2022]）、企業買収に対するハードルを引き上げた。

買収をする企業は簡易的な申告（declaration）ないし詳細な審査を伴う届け出（notice）をCFIUSに提出する必要がある。CFIUSの2021年の年次報告によれば、2019～2021年の3年間で中国企業による申告は9件、届け出は86件であった（United States

Department of the Treasury [2022])。前者は全体の2.3%、後者は12.5%を占めるにすぎず、2010年代前半に目立った中国企業の存在感は

めっきり薄くなった。

米政府が、近年、技術漏洩を防ぐために多用しているのが商務省産業安全保障局

図表1 アメリカのハイテク分野における対中規制

年	月	米政権	根拠法	出来事
1990	2	ブッシュ	1950年国防産業法	中国宇宙航空技術輸出入公司 (CATIC) によるアメリカの航空機部品メーカーMAMCOの買収契約の解消を指示
2016	2	オバマ	1950年国防産業法	中国の半導体設計大手紫光集団が米半導体大手マイクロン・テクノロジーの買収を仕掛けるも、マイクロン側が対米外国投資委員会 (CFIUS) の審査対象になる可能性が高いことから、買収提案を受け付けず
	3	オバマ	輸出管理規制	通信機器大手中興通迅 (ZTE) をエンティティ・リスト (EL) に追加
	12	オバマ	1950年国防産業法	福建芯片投資基金 (FGC) によるドイツの半導体製造装置メーカーアイクストロンの買収を差し止め
2017	9	トランプ	1950年国防産業法	中国資本の入った投資ファンドキャニオン・ブリッジ・ファンド (CBFI) と関連企業による米半導体企業ラティスセミコンダクター (Lattice Semiconductor) の買収を差し止め
2018	8	トランプ	国防授權法	米政府機関による華為技術 (ファーウェイ) など中国ハイテク企業5社などからの調達を禁止
	8	トランプ	輸出管理規制	主要軍需企業のひとつ中国航天科工集团公司 (CASIC) などの傘下組織42社をELに追加
	10	トランプ	輸出管理規制	中国の主要DRAMメーカーである福建省晋華集成電路 (JHICC) をELに追加、11月には米司法省が経済スパイ容疑で同社を起訴
2019	5	トランプ	輸出管理規制	ファーウェイとその関連企業68社をELに加え輸出規制対象に
	6	トランプ	輸出管理規制	スーパーコンピュータ大手の曙光情報産業 (中科曙光) など28企業をELに追加
2020	5	トランプ	輸出管理規制	ファーウェイに対する輸出規制を強化し、同社が設計した半導体をアメリカの技術を使って米国外で製造し、輸出する場合には許可が必要に
	5	トランプ	輸出管理規制	セキュリティソフト開発の奇虎360 (Qihoo 360 Technology Co. Ltd.) や、人工知能 (AI) 技術を手掛ける達闥科技 (CloudMinds Inc.)、中国公安部が所管する企業など33企業をELに追加
	7	トランプ	輸出管理規制	米政府機関がファーウェイなど指定企業の製品を利用している企業と契約を行うことを禁止
	8	トランプ	輸出管理規制	ファーウェイが自社設計の半導体を外国の半導体に置き換えることを阻止するため、アメリカの技術を用いて製造した半導体 (汎用品を含む) のファーウェイ向け輸出を禁止
	10	トランプ	輸出管理規制	中国の半導体受託製造 (ファウンドリー) 最大手の中芯国際集成電路製造 (SMIC) は、一部アメリカ製機器、付属品および原材料について、アメリカの輸出管理規則 (EAR) の制限を受けることに
2021	4	トランプ	輸出管理規制	中芯国際集成電路製造 (SMIC) を含む77企業をELに追加
	4	バイデン	輸出管理規制	天津飛騰情報技術 (Phytium) など中国のスーパーコンピュータ関連の7企業をELに追加
	11	バイデン	輸出管理規制	杭州中科微电子有限公司 (Hangzhou Zhongke Microelectronics) など半導体関連企業5社を含む13社をELに追加
2022	8	バイデン	輸出管理規制	中国の航空宇宙関連の研究所・企業など7社をELに追加
	10	バイデン	輸出管理規制	中国を念頭に半導体関連製品 (物品・技術・ソフトウェア) の輸出管理規則 (EAR) を強化し、先端半導体の輸出を規制したほか、製造装置と人材サービスも規制対象に
	12	バイデン	輸出管理規制	3D NANDフラッシュメモリの開発・製造を手掛ける長江存儲科技 (YMTC) や人工知能 (AI) 半導体の開発・製造を手掛ける中芯武紀科技 (カンブリコン) など半導体企業を中心とする36企業をELに追加

(資料) 日本貿易振興機構 (JETRO) および安全保障貿易情報センター (CISTEC) 資料ほかより日本総合研究所作成

(Bureau of Industry and Security : BIS) の輸出管理規則 (Export Administration Regulations : EAR) である。EARでは、国家の安全保障や外交政策上の懸念がある企業を特定し、その名前を列挙した「エンティティー・リスト」(Entity List : EL) を作成・公表する。ここに掲載された企業に製品、ソフトウェア、技術を輸出する場合には商務省の許可が必要となり、許可を申請しても原則却下される。この規制はアメリカ以外の企業にも適用され、米企業の部品やソフトが一定割合以上含まれる製品は輸出出来ない。違反した場合は米企業との取引禁止などの罰則や罰金が科される。

日本でELの存在が注目されたのは、トランプ前政権がイランへの経済制裁違反を理由に中国通信機器最大手である華為技術(ファーウェイ)とその関連企業68社をELに加えた2019年5月である。中国は、第5世代移動通信システム「5G」にかかわる標準必須特許の22.8%を保有しており、無線通信基地局の市場占有率が33.5%と世界最大であったこと(三浦 [2021a])、また、ファーウェイが中国スマートフォン市場における存在感を高め、その2018年の市場シェアが25.7%とトップに踊り出たことから(注1)、BISの規制は同社との取引額が1兆円を超える日本企業にも大きな影響を与えた(注2)。

ELに加えられる中国企業は、無線通信、航空宇宙技術、半導体、スーパーコンピュータ、セキュリティソフト、AIなどハイテ

ク分野全体に広がり、対象企業も大幅に増えた(前出図表1参照)。また、ELに加える理由についても、次第に曖昧かつ恣意的になった。通信機器大手中興通迅(ZTE)とファーウェイは、イランへの経済制裁違反が理由とされたが、中国航天科工集团有限公司(CASIC)については「軍事情報の不正調達に関与」、福建省晋華集成電路(JHICC)は「米国防システム向けの重要部品を提供するサプライチェーンへの脅威」など、具体的な違反行為は指摘されていない(安全保障貿易情報センター(CISTEC) [2020])。

(2) 最先端の半導体が焦点に

BISの輸出管理規制は、近年、半導体産業に集中している(前出図表1参照)。ハイテク産業はいずれも最先端の半導体を必要とする。また、半導体はドローン、誘導ミサイル、ヘリコプター、ジェット戦闘機、戦闘用車両、電波探知装置といった兵器の能力向上にも不可欠である(注3)。米政府は、半導体不足がもたらすサプライチェーンの機能不全という産業分野の問題だけでなく、「デュアルユース」と呼ばれる中国における最先端半導体の軍事転用、つまり、安全保障上の問題を強く意識するようになってきている。この点で、半導体を巡る米中対立はかつての日米半導体貿易摩擦とは異質のものといえる。

BISが中国の半導体企業として最初にELに加えたのは、福建省晋華集成電路(JHICC)

であるものの、最も注目を集めたのはやはり2019年5月にELに加えられたファウエイである。同社は中国通信機器最大手として知られるが、子会社の海思半導体（ハイシリコン）が2018年7月に発表したスマートフォン向け半導体システム・オン・チップ（System on a Chip：SoC）のKirin710の性能が、2019年4月に米クアルコムが発表したSnapdragon 730と遜色ない水準とされたように、半導体の開発・設計において世界のトップ集団に加わった（注4）。

ファウエイについては、トランプ前政権が通信ネットワークにバックドアを組み込む危険性があるとして同盟国・友好国に同社の通信機器を使わないよう要請したことが記憶に新しい。しかし、ファウエイに対する制裁は、その後半導体の輸出規制に集中するようになってきている。BISは、2020年5月、ファウエイが設計したSoCをアメリカの技術を使って米国外で製造し、輸出する場合には、米政府の許可が必要とした。これにより、世界最大のファウンドリー台湾積体電路製造（Taiwan Semiconductor Manufacturing Company：TSMC）は同社のSoC製造を取りやめることとなった。

BISは、8月には、アメリカの技術を用いて製造した汎用品を含む半導体のファウエイ向け輸出を禁止することで、同社が自社の半導体を外国の半導体に置き換えることも阻止するなど、輸出規制の一段の強化を通じて

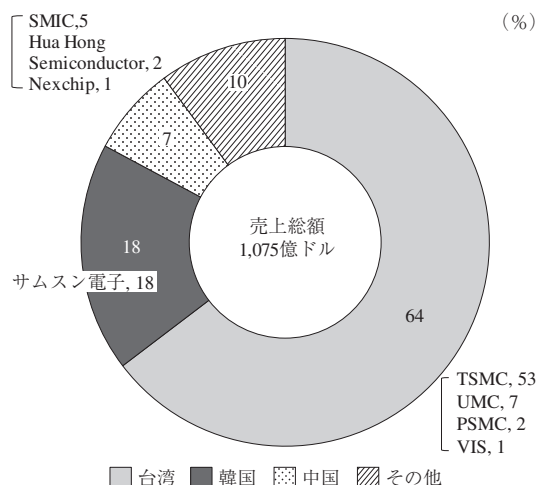
ファウエイの弱体化を図った。さらに、2023年1月に、スパイ活動に関与しているとして、それまで許容していた5G以外の半導体についても輸出を全面禁止とし（注5）、ファウエイ包囲網を強化した。

ファウエイの次に標的となったのは、中国ファウンドリー最大手の中芯国際集成电路製造（Semiconductor Manufacturing International Corp：SMIC）である。同社は、2020年10月、半導体の製造装置や原材料を供給するアメリカのサプライヤーの一部が米商務省の許可が必要になったことを明らかにした。そして、その2カ月後に、ELに加えられた。

台湾の調査会社Trend Forceによれば、2021年の世界のファウンドリー市場はTSMCなどの台湾勢が圧倒的な割合を占め、中国はわずか7%にすぎない（図表2）。それでも、SMICは中国ファウンドリー市場の7割を担う最大手である。しかも、同社は、最新の極紫外線（EUV）露光装置の輸入が制限されている中国では不可能と考えられていた、回路幅7ナノメートルの半導体を製造することに成功し、世界を驚かせた。これは前世代のフッ化アルゴン（ArF）液浸露光装置を使い、2回に分けて露光する「ダブルパターンニング技術」によるもので、量産には不向きであるが（注6）、同社に対する米政府の警戒を高める一因となった（注7）。

2022年に入ると、BISは個別企業を標的に

図表2 世界の半導体受託製造（ファウンドリー）市場に占める各国・地域企業の割合（2021年売上ベース）



(注) UMCは聯華電子、PSMCは力晶積成電子製造、Hua Hong Semiconductorは華虹半導体、Nexchipは合肥晶集成電路の英語略称。四捨五入の関係から国・地域の合計が100にならない。国・地域の内訳も四捨五入の関係で合計に一致しない。

(資料) TrendForce資料より日本総合研究所作成

するのではなく、中国の半導体産業全体を視野に入れた規制を打ち出すようになり、同年10月、中国を念頭に置いた半導体関連製品(技術とソフトウェアを含む)の輸出管理規制を発表した(以下、「BIS輸出管理規制」とする)。これは、高度な半導体やスーパーコンピュータ、半導体製造装置、それらの開発・製造に関連する物品の対中輸出を規制するとともに、アメリカ人が中国国内でそれらの開発・製造に携わるのを規制することで、中国半導体産業の米企業へのアクセスを断つことを目的とするものといえる。

「BIS輸出管理規制」では、ELの運用も見直された。新たに「未審査リスト」(Unverified List1: UVL) を設け、中国の31の半導体関連企業や研究機関などを同リストに直ちに掲載した。それらの企業が輸出先として適格かどうかを見極める米政府の調査を受け入れ、問題なしとされれば未審査リストから外されるが、調査を拒む、あるいは、調査により問題ありと評価された場合は、ELに加えられることになる。

「BIS輸出管理規制」には、中国の半導体製造技術、とりわけ微細化技術の進展を阻止しようとする米政府の強い決意が示されている。同規制は中国半導体産業を顧客とする米企業の業績に多大な影響を与えるが、米政府は半導体関係企業を会員に抱えるアメリカ半導体産業協会(Semiconductor Industry Association: SIA)への事前の相談なしに同規制を発表した(注8)。米商務省のエステベス次官は、「貿易と国家安全保障のバランスはとらない」と明言し(注9)、企業の利益よりも国家安全保障を優先する姿勢を示した。

これは、最先端の半導体を巡る米中の対立がもはや個別企業の事情を斟酌する局面にないことを意味する。米商務省は、ファーウェイに対する禁輸措置の緩和を求める米半導体企業の声が無視出来ず、2019年11月、制裁の一部を緩和し、5Gに使うハイテク製品以外の輸出を容認した(三浦[2020])。これによ

り、アンドロイド搭載スマートフォン向け半導体を開発するクアルコム（Qualcomm）の売上に占める中国の割合は急速に回復した（図表3）。エステベス次官の発言は、企業の要請によりこうした規制緩和がなされる可能性がないことを示唆する。この背景に、台湾有事に対する危機感の高まりがあるのは言うまでもない（注10）。

米政府は、2022年12月、中国企業36社を新たにELに加えた。これは、従来のELの延長線上にあるものではなく、「BIS輸出管理規制」の「抜け穴」を塞ぐための措置とされる（注11）。36社のなかには設立間もない半導体関連の新興企業も多く含まれているため、今回の措置には最先端半導体の開発・製造にか

かわりうる企業は規模の大小にかかわらずELに加え、成長の芽を摘んでしまおうという、米政府の意志が示されている。

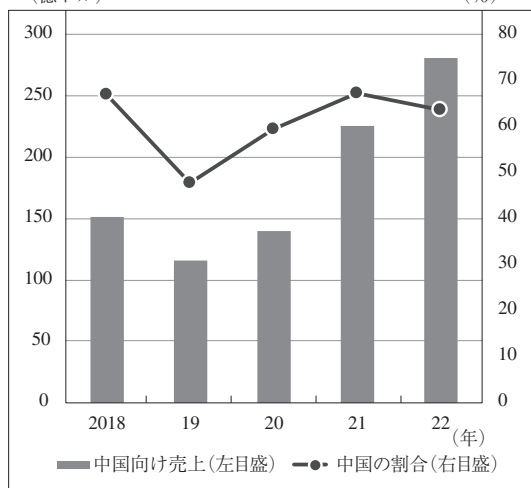
3D NANDフラッシュメモリの開発・製造を手掛ける長江存儲科技（YMTC）はその代表例といえる。同社は、2016年7月、国有半導体大手の紫光集団が、湖北省政府および半導体産業育成のための国家ファンドである中国集積回路産業投資基金とともに、240億ドルを投じて設立した新興企業である。同社は、2022年9月、アップルの最新スマートフォンiPhone 14のフラッシュメモリの調達先に加えられ（注12）、11月には世界で初めて232層のNANDフラッシュメモリの商品化にこぎ着けるなど（注13）、この分野で先頭を走るサムスン電子を脅かす存在と見做されるようになった。これがアメリカを刺激し、同社はアップルの調達先から外されるとともに（注14）、最終的にELに追加されることとなった。

(3) 半導体規制のインパクト

BISによる一連の規制は中国企業にとって思わぬ逆風となった。しかし、影響の表れ方は一様ではなく、企業によって異なる。

影響が大きい企業としては、ハイシリコンとファーウェイが挙げられる。ハイシリコンは半導体の開発・設計に特化したファブレスであり、製造をTSMCに委託していたため、2020年5月の輸出規制により半導体が生産出

図表3 クアルコムの中国向け売上とその割合
(億ドル) (％)



(資料) クアルコム資料より日本総合研究所作成

来なくなった。同社は、2020年1～6月期に初めて世界の半導体企業売上トップ10に入ったが（注15）、2021年の売上高は前年比81.7%減の15億ドルとなり、トップ25位圏内からも外れることとなった（注16）。

子会社のハイシリコンから最先端の半導体を調達出来なくなったファウエイも同様である。同社は、2020年8月の規制により、自社設計の半導体を外国製の半導体に置き換えることも難しくなったため、2021年の売上高は前年比28.6%減の6,368億元と低迷を余儀なくされ、2022年には中国のスマートフォン市場におけるトップ5ブランドから名前が消えた（注17）。

YMTCも今後影響が顕在化するとみられる。2022年10月の「BIS輸出管理規制」を受け、コアの製造装置を提供する米企業が中国から数百人単位の人員を引き揚げたからである。人員を引き揚げた米企業は、薄膜作製に利用されるスパッタリング装置で世界市場の8割超を占める世界最大の半導体製造装置メーカーのアプライド・マテリアルズ（AMAT）、検査測定装置で世界トップシェアの座を守り続けるケーエルエー・テンコール（KLA）、エッチング装置で世界トップシェアを誇るラムリサーチ（Lam Research）である（注18）。

これにより、YMTCは2024年までに高度な3D NANDフラッシュメモリ市場からの撤退を余儀なくされる可能性がある（注19）。「BIS輸出管理規制」は特定の企業ではなく、ロジッ

ク半導体は14ないし16ナノメートル以下、DRAMは18ナノメートル・ハーフピッチ（注20）以下、3D NANDフラッシュメモリは128層以上の製品を規制対象とするなど（BIS [2022]）、中国の半導体産業の高度化を阻止することを目的としているため、その影響はYMTCにとどまらず、中国で初めてDRAMの国産化を実現した長鑫存儲技術（CXMT）など広い範囲に及ぶ。

その一方、中芯国際集成电路製造（SMIC）がELに加えられた影響は限定的であった。同社は素材や製造装置の多くを米企業に依存しているだけでなく、売上の2割超を米市場が占めることから、当初は影響が大きいと懸念された。しかし、世界的な半導体不足を追い風に、家電や電気自動車（EV）向けの回路幅の広い非先端半導体が好調で、2021年の売上高は前年比39.3%増の54億ドルと過去最高を記録した（SMIC [2022]）。

これは決して米政府の予想を裏切るものではない。米商務省のエステベス次官は、規制は中国の経済発展を妨げることを目的としたものではないとしたうえで、中国企業が洗濯機や自動車エアバッグ向けの半導体の製造能力を強化することは問題ないとしている（注21）。米政府が警戒するのは、あくまで中国軍の一段の高度化に寄与する最先端半導体であり、それ以外の半導体を製造することは容認している。

ただし、米政府は中国の半導体産業の技術

進歩を阻止するため、サプライチェーン上にある企業を詳細に調べ上げ、現在は最先端の半導体を製造出来なくても、わずかでもその可能性があれば、製造規模に関係なく、躊躇なくELに加える方針のようである。そこから読み取れるのは、中国政府や企業に対する最先端半導体産業に資金を注ぎ込むのは徒労に終わる、というメッセージである。このことは、2022年12月にELに加えられた36社の顔触れをみると分かる。

36社のなかには上海微電子装備（Shanghai Micro Electronics Equipment：SMEE）や北方華創科技集団（NAURA）が含まれるが、いずれも米半導体産業を脅かす存在とは言えない。SMEEは、先端半導体製造に欠かせないEUVを使った露光装置最大手、オランダのASMLを代替しうる唯一の中国企業とみられている。ただし、同社の技術で製造出来るのは90ナノメートルの半導体であり、3ナノメートルが製造可能なASMLとの技術差は大きい（注22）。NAURAも同様である。同社は、中国半導体製造装置最大手であるが（注23）、同社のエッチングおよび熱処理装置では28ナノメートル以上の半導体しか製造出来ない（注24）。

なお、一連の規制で中国企業が最先端の半導体をまったく輸入出来なくなったわけではないことに留意する必要がある。ファーウェイのスマートフォンはクアルコム製のSoCを搭載しているものの、米政府によって規制さ

れているため、SoCは5G非対応である。一方、中国のスマートフォン市場をリードする上位3ブランドのビボ（vivo）、オッポ（OPPO）、オナー（HONOR）は、いずれも5G対応の最新クアルコム製SoCを搭載している。

(4) 中国の反応

中国政府は、当然のことながら、米政府の輸出管理規制に強く反発している。中国商務部は、対抗措置として2020年8月に12年ぶりに「輸出禁止・輸出制限技術目録」を改正した（注25）。そこでは輸出禁止として5産業、輸出制限として17産業を挙げ、対象となる技術が指定された。しかし、中国の知的財産権等使用料の受取額（輸出額）は、そもそもアメリカの1割の規模に満たないことから（三浦 [2021a]）、影響はほとんどないというのが実情である。

また、中国商務部は2020年9月に「信頼出来ないエンティティ・リスト」を発表した（注26）。これは中国企業の権利と利益を保護するとともに、外国企業の違法行為を糾すことで、国家の主権、安全および発展の利益を保護し、公正かつ自由な貿易秩序を維持することを目的とするものとされている。米政府の輸出管理規制に従い、対中輸出を制限する外国企業は「信頼出来ないエンティティ・リスト」に加えられる可能性があるが、それは同時に外国企業もたらす技術や市場に依存する中国企業にも影響を与える諸刃の剣で

あることから、指定企業はロッキード・マーティンなど、中国側に影響のない企業に限られる。

また、国家発展改革委員会と商務部は、2022年1月、広東省深圳市に半導体などの電子部品の国際的な取引プラットフォームを設立する方針を打ち出した(注27)。同プラットフォームは、「央企」と呼ばれる13の中央政府管轄の大規模国有企業(注28)などが出資するかたちで同年12月に設立されたが(注29)、「BIS輸出管理規制」によって、外国の半導体関連企業は参加を見合わせており、中国企業だけによる取引になると見込まれる。

中国外交部は、BISによる一連の規制は国家安全保障を拡大解釈した輸出管理規制の濫用であるとして、その都度批判してきた。そして、2022年12月、中国商務部は「BIS輸出管理規制」を保護主義の典型的な行為として、世界貿易機関(WTO)にアメリカを提訴した(注30)。ただし、米政府は、WTOは国家安全保障の問題を議論する場ではないとして、取り合わない姿勢をみせている(注31)。

中国半導体産業協会(China Semiconductor Industry Association: CSIA)は、「BIS輸出管理規制」は世界の半導体産業のサプライチェーンに損害を与えるとアメリカを批判する一方(注32)、中国の半導体産業が苦境に陥ると身構える。CSIAの集積回路設計部会長を務める魏少軍清華大学教授は、2022年12

月、「中国の半導体産業の将来に関する5つの主要な予測」と題する講演において、中国は「BIS輸出管理規制」の影響を受けない半導体の研究開発(R&D)に注力していく必要があるとした(注33)。

- (注1) “Despite a China Market Decline, Huawei Reaches 25% Market Share in 2018”, 28 January, 2019, Counterpoint (<https://www.counterpointresearch.com/backdrop-11-decline-chinese-market-huawei-including-honor-continues-reverse-growth-reach-25-market-share-2018/>)
- (注2) 「ファーウェイ禁輸、日本企業に取引先との訴訟リスク」2020年9月14日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXMZ063792880U0A910C2000000/>)
- (注3) 「アングル: ロシアの偵察機から米国製半導体、軍事転用どう防ぐ」2022年4月22日 ロイター. (<https://jp.reuters.com/article/ukraine-crisis-semiconductor-sanctions-idJPKCN2LX0F1>)
- (注4) 「わずか6年で世界トップに、中国半導体メーカーの実力」2018年2月8日 日経XTECH. (<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/column/15/417263/020700158/>)
- (注5) “Washington halts licences for US companies to export to Huawei”, 31 January 2023, Financial Times. (<https://www.ft.com/content/23433f43-8d81-4a24-9373-fc0ac18f948a>)
- (注6) 「米国半導体規制の抜け穴を突く中国、先端プロセス影響は1年後か」2022年12月22日 日経XTECH. (<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02311/122100001/>)
- (注7) “National security, semiconductors, and the US move to cut off China”, 22 November, 2022, Peterson Institute for International Economics (PIIE). (<https://www.piie.com/blogs/realtime-economics/national-security-semiconductors-and-us-move-cut-china>)
- (注8) 「2022年十大“芯事”: 風雲突変, 寒冬急至」2022年12月28日 易網. (<https://www.163.com/dy/article/HPLQLTN40511SFVH.html>)
- (注9) “Economic ties with China take a backseat to national security”, 29 October, 2022, The Washington Post. (<https://www.washingtonpost.com/us-policy/2022/10/29/china-us-trade-economy-national-security/>)
- (注10) 「台湾有事『6年以内』に現実味 前米軍司令官」2021年9月21日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOGN21DMO0R20C21A9000000/>)
- (注11) “US targets China’s potential chip stars with new restrictions”, 21 December, 2022, Financial Times. ([12 環太平洋ビジネス情報 RIM 2023 Vol.23 No.89](https://www.ft.com/content/0693edbb-d3d5-4e15-</p></div><div data-bbox=)

- 9c33-08f82e6460bc?segmentId=6bf9295a-189d-71c6-18fb-d469f27d3523)
- (注12) 「iPhone14用NANDフラッシュメモリを中国YMTCが供給と報道～3月から噂」2022年9月8日 iPhone Mania. (<https://iphone-mania.jp/news-483871/>)
- (注13) 「世界で初めて232層NANDを商品化したのは、中国のYMTCだった」2022年12月7日 PC Watch. (<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1461659.html>)
- (注14) 「米議員がアップルに警告、中国YMTC製の半導体使用巡り-報道」2022年9月9日 Bloomberg. (<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2022-09-09/RHXGW3TOG1KW01>)、「アップル、中国半導体の調達保留 米の規制強化で」2022年10月18日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO65212340X11C22A0FFJ000/>)
- (注15) 「HiSiliconが初のトップ10入り、20年上期半導体売上高」2020年8月18日 EE Times Japan. (<https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2008/18/news032.html>)
- (注16) “Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue Grew 26% in 2021”, 14 April, 2022, Gartner. (<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-04-14-gartner-says-worldwide-semiconductor-revenue-grew-26-percent-in-2021>)
- (注17) 中国のスマートフォン市場の2022年7～9月期のブランド別シェアは、vivo (20%)、OPPO (18%)、HONER (17%)、アップル (14%)、Xiaomi (13%) である。HONERはファーウェイのサブブランドとして発足したが、2020年11月、代理店や販売店が設立したShenzhen Zhixin New Information Technologyに売却された。ブランド別シェアは、“China Smartphone Shipments Market Data (Q2 2021 – Q3 2022)”, 20 December, 2022, Counterpoint. (<https://www.counterpointresearch.com/china-smartphone-share/>)
- (注18) “China’s chip industry fights to survive U.S. tech crackdown”, 30 November 2022, NIKKEI Asia. (<https://asia.nikkei.com/Spotlight/The-Big-Story/China-s-chip-industry-fights-to-survive-U.S.-tech-crackdown>)
- (注19) “US targets China’s potential chip stars with new restrictions”, 21 December 2022, Financial Times. (<https://www.ft.com/content/0693eddb-d3d5-4e15-9c33-08f82e6460bc>)
- (注20) DRAMの場合、配線の最下層に相当する金属配線層の配線ピッチの1/2が微細化の度合いを表す指標として用いられる。
- (注21) “A Conversation with Under Secretary of Commerce Alan F. Estevez”, 27 October 2022, Center for a New American Security. (<https://www.cnas.org/publications/transcript/a-conversation-with-under-secretary-of-commerce-alan-f-estevez>) および“Economic ties with China take a backseat to national security”, 31 October 2022, The Washington Post. (<https://www.washingtonpost.com/us-policy/2022/10/29/china-us-trade-economy-national-security/>)
- (注22) “Exclusive: China readying \$143 billion package for its chip firms in face of U.S. curbs”, 14 December 2022, Reuter. (<https://www.reuters.com/technology/china-plans-over-143-bln-push-boost-domestic-chips-compete-with-us-sources-2022-12-13/>)
- (注23) 「【半導体/エレクトロニクス商社特集】中国、半導体製造装置の国産化進む上位10社の売上高合計が過去」2022年7月28日 電波新聞. (<https://dempa-digital.com/article/337912>)
- (注24) 注22に同じ。
- (注25) 「關於調整發布《中国禁止出口限制出口技術目錄》的公告」2020年8月20日 中国政府網. (http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/29/content_5538299.htm)
- (注26) 「商務部令2020年第4号 不可靠实体清單規定」2020年9月19日 商務部. (<http://tfs.mofcom.gov.cn/article/bc/202009/20200903002593.shtml>)、「商務部条約法律司負責人就《不可靠实体清單規定》答記者問」2020年9月20日 商務部. (<http://www.mofcom.gov.cn/article/ae/sjld/202009/20200903002631.shtml>)
- (注27) 「国家發展改革委 商務部關於深圳建設 中国特色社会主义先行示范区放寬 市場准入若干特別措施的意見」2022年1月24日 国家發展改革委員会. (https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202201/t20220126_1313250.html)
- (注28) 央企は、2022年12月時点で98社ある。詳細は、以下を参照。「央企名録」2022年12月31日 国有資産監督管理委員会. (<http://www.sasac.gov.cn/n4422011/n14158800/n14158998/index.html>)
- (注29) 「両家世界500強牽頭發起，深圳迎万億級“硬科技”平台」2022年12月9日 搜狐網. (https://m.sohu.com/a/615605719_161795/)
- (注30) 「商務部回應中方WTO起訴美對華芯片等產品實施出口管制」2022年12月13日 搜狐網. (https://www.sohu.com/a/616708566_123753)
- (注31) “Statement from USTR Spokesperson Adam Hodge”, 21 December 2022, USTR. (<https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/press-releases/2022/december/statement-ustr-spokesperson-adam-hodge-0>)
- (注32) 「中国半導体行業協會对美国商務部兩項新的出口管制規定的聲明」2022年10月13日 光明網. (<https://m.gmw.cn/baijia/2022-10/13/36085561.html>)
- (注33) 「魏少軍：中国半導体産業未來的五大預判!」2022年12月19日 騰訊網. (<https://new.qq.com/rain/a/20221229A09A2U00>)。予測は、①米中半導体産業はセミデカップリングに向かう、②中国は資源を投入するだけの産業政策を変更し、新しい産業政策に移行する、③半導体製造においては成熟技術の改善が焦点になる、④成長性の高い中国市場が革新的な技術を生み出す、⑤人材育成が最大の課題となる、である。

2. 中国の半導体産業の産業政策と位置付け

半導体産業に対する中国政府の産業政策を概観し、優遇措置、自給率目標、投資額を明らかにしたうえで、同政策の成果を自給率の達成度、半導体貿易、微細化技術の進展という点から評価する。そして、中国の半導体産業が世界のなかでどのように位置付けられるかを明らかにすることで、習近平政権の半導体自給戦略の成否を検証する。

(1) 半導体産業育成策

中国の半導体にかかわる産業政策は、WTO加盟を1年後に控え半導体産業の育成を図るとした2000年7月の国務院（政府）の通達を嚆矢とし（注34）、約20年を超える歴史を持つ。同政策は、5カ年計画で目指す方向を示し、国務院が産業発展推進要綱として、あるいは、半導体産業を所管する工業情報化部がそれを具体化していく一方で、財政部や国家発展改革委員会が企業に対する税制上の優遇策を打ち出す体系となっている。2022年末までに発表された半導体に言及した計画、通達、通知は40を超える（注35）。

中国の半導体産業の到達すべき目標が明示されたのは、2015年5月に発表された「中国製造2025」である。そこでは、産業の高度化を推進するため、R&Dの強化により、外国に依存している製品を国内で製造出来るよう

にする、つまり中国の需要を中国国内で製造した国産品で賄う自給率を大幅に引き上げるとされた。半導体については、「中国製造2025」に付属するロードマップによって、2015年で14%にすぎない自給率を2020年に49%、2030年に75%に引き上げるという野心的な目標が掲げられた（注36）。

半導体製造にかかわる企業に対する税制上の優遇策も断続的に打ち出されてきた。2020年末に公布された最新の優遇策では、①回路幅28ナノメートル未満の半導体製造にかかわる操業期間15年超の企業は法人税を10年間免除、②同65ナノメートル未満の半導体製造にかかわる操業期間15年超の企業は法人税を5年間免除、その後の5年間は半額免除、③同130ナノメートル未満の半導体製造にかかわる操業期間10年超の企業は法人税を2年間免除、その後の3年間は半額免除とされる（注37）。また、半導体の設計、製造装置、素材、パッケージ、検査にかかわる企業は、法人税が2年間免除、その後3年間は半額免除となる。

SIAによれば、中国の半導体製造に対する税制上の優遇措置は韓国や台湾より手厚く、中国企業が競争力を高めるだけでなく、外国企業が中国に半導体製造工程を置くインセンティブを高める要因にもなっている（BCG and SIA [2021]、SIA [2022d]）。中国の優遇策からは、政府はシリコンウェーハー表面上にトランジスタなどを含む電子回路を高い集

積度で形成する前工程（注38）を重視し、回路幅の狭い高性能の半導体の製造能力を高めようとしてきたことがうかがえる。

中国は、政府が主導して基金を設立することで、半導体産業に大量の資金を投じてきた。中国には、①産業の高度化、②新興産業の育成、③PPP（public private partnership）促進などを目的に政府が主導して設立した「政府引導基金」がある。同基金は、2022年末までに1,531本に達し、調達した資金の累計額は2兆7,378億元に及ぶ（図表4）。

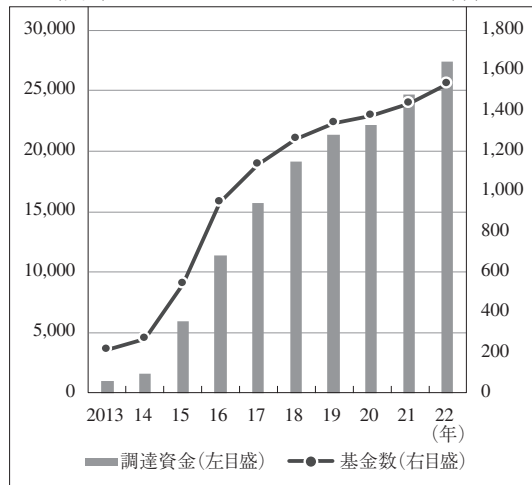
政府引導基金のなかでひととき規模が大きく「国家大基金」と称されるのが、半導体産業の育成・強化を目的に設立された「国家集積回路産業投資基金」である。同基金は、

「中国製造2025」が発表された2015年5月より前の2014年10月に設立され、第1期公募で1,387億元、2019年10月からの第2期公募では2,041億元が調達された（注39）。資金の主な出し手には、財政部や国家開発銀行の子会社である国開金融のほか、中国煙草総公司（CNTC）や中国移动通信（China Mobile）などの央企、上海国盛などの国有投資ファンドが名を連ねる。

第1期に調達された資金は、7割がSMIC、長江存儲科技（YMTC）、華虹半導体（Hua Hong Semiconductor）といった前工程を担う企業に投入され、パッケージングといった後工程（注40）や製造装置・素材への投資は後回しにされた（図表5）。第2期では、5G、AI、IoTへの投資を強化するとともに（注41）、エッチング、薄膜形成、検査、洗浄、露光・現像などの製造装置、シリコンウエーハー、感光材（フォトレジスト）、ガラス乾板（フォトマスク）、半導体材料ガスなどの素材へと投資の対象を広げている（注42）。

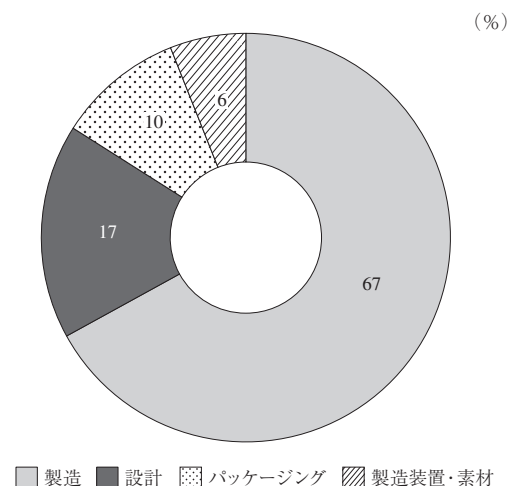
中国の半導体産業は、国家集積回路産業投資基金とは別ルートでも盛んに資金調達を行っている。半導体産業への投融資額は2018～2019年に大きく落ち込んだものの、2020年以降は再び1,000億元を超え、2020～2022年の投融資額はそれぞれ1,236億元、1,361億元、1,105億元であった（図表6）。自動車産業への2021年と2022年の投融資額は1,854億ドルと1,035億元であることから（注43）、半

図表4 政府引導基金の本数と調達資金（累計）
（億元）（本）



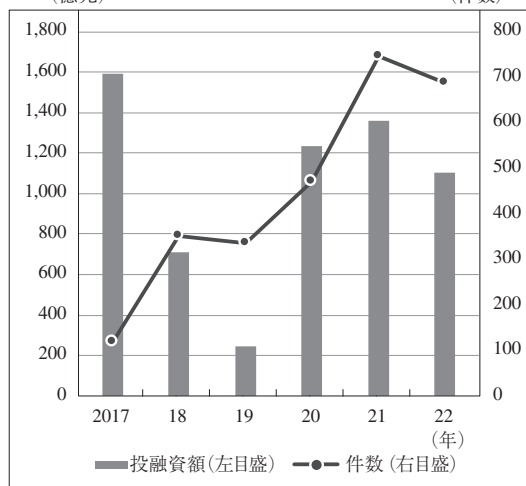
（資料）現地報道資料より日本総合研究所作成

図表5 国家集積回路産業投資基金（第1期）の投資分野



(資料) 現地報道資料より日本総合研究所作成

図表6 中国における半導体産業の投融資額 (億元) (件数)



(注) 国家集積回路産業投資基金は含まない。
(資料) 現地報道資料より日本総合研究所作成

半導体産業には自動車産業並みの投融資がなされた。

中国の2022年の自動車販売台数は2,676万台と(注44)、アメリカの1,374万台(推計)(注45)の2倍の規模である。その一方、2021年の世界の半導体企業の売上高に占める中国企業の割合はわずか7%と、米企業の7分の1の規模にすぎない(後出の図表13参照)。にもかかわらず、半導体産業に自動車産業並みの投融資がなされたことは、習近平政権がいかに半導体産業を重視しているかを如実に示している。

ロイターは、2022年12月、中国政府が半導体産業のために1兆元規模の支援策を計画していると報じた(注46)。これが実現すれば、

半導体産業にさらなる資金が投じられることになるが、中国の業界関係者はそれを否定している(注47)。政府内に支援策の効果を疑問視する声があり(注48)、調整に時間がかかるものとみられる。2023年3月に入り、劉鶴副首相は集積回路産業の座談会を主催し、投資を支援する方針を示したものの、具体的な金額は示さなかった(注49)。

(2) 産業政策の評価—自給率と微細化

中国の半導体産業は、政府の手厚い支援のもとでどこまで発展したのか。

まず、中国の半導体市場の動向を確認しておこう。中国半導体産業協会(China Semiconductor Industry Association: CSIA)

によれば、中国の半導体の生産量は順調に伸びている。2022年の市場規模は1～6月期のデータながら、前年同期比の伸び率でみると堅調に推移しており、2023年も前年並みの伸びが期待されている（図表7）。

なお、CSIAは787社の会員企業を抱える業界団体で、中国地場企業はほとんどが会員になっている。中国に進出した外資企業については、韓国のSKハイニックスやアメリカのインテルが会員となっている一方で、韓国のサムスン電子や台湾のTSMCは会員でないことから、図表7で示されたデータは一部の大手外資企業を含んでいないことに留意する必要がある。

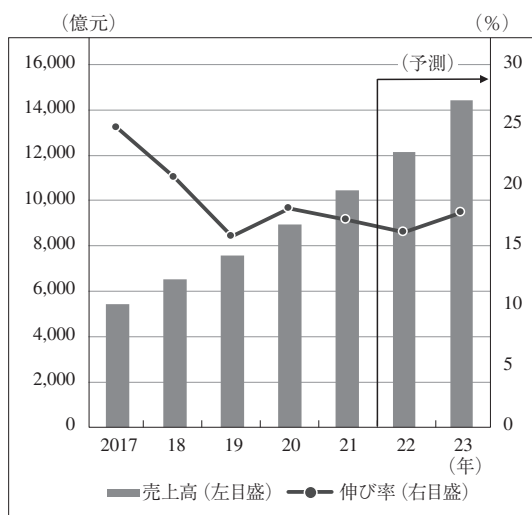
中国の2022年の電子機器の需要は大幅に減

少した。米調査会社IDCによれば、2022年の中国のスマートフォンの国内出荷台数は、前年比13.2%減の2億8,600万台となった（注50）。年間出荷台数が3億台を割り込むのは10年ぶりである。また、シンガポールの調査会社カナリスは、中国の2022年のパソコン・タブレット端末の出荷台数が前年実績を割り込み、2023年も低調と予測する（注51）。にもかかわらず、半導体の生産量が順調に拡大すると見込まれる背景には、高速鉄道、データセンター、5G、センサなど、スマートフォンやパソコン以外の産業向け半導体需要が底堅いことがある（図表8）。

中国の半導体産業政策はどのように評価出来るであろうか。「中国製造2025」では、前述したように自給率を2020年に40%、2030年に75%に引き上げる目標が掲げられた。ここでいう自給率は、外資を含む中国国内の生産額が国内需要をどの程度充足出来るかを意味する。米調査会社IC Insightによれば、中国の半導体市場は2021年に1,870億ドルと順調に拡大したものの、国内生産は312億ドルにとどまったため、自給率はわずか16.7%にすぎず、2026年でも21.2%と、目標を大きく下回ると予想される（図表9）。

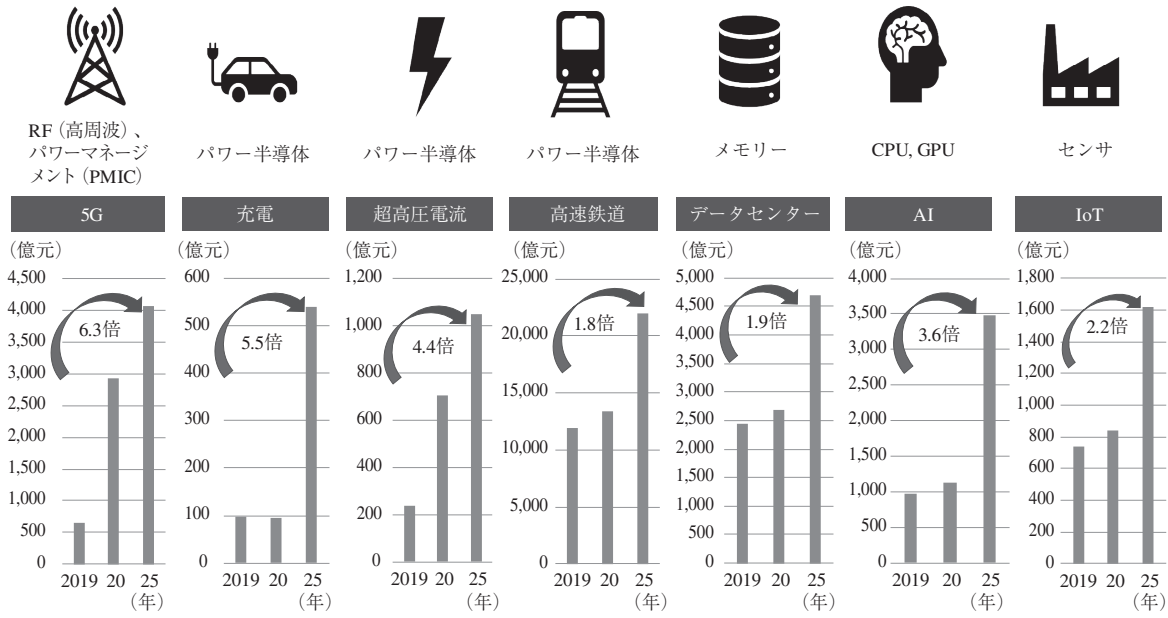
習近平政権にとって頭が痛い問題は、外資企業を除く地場企業だけを対象にした場合、2021年の自給率がわずか6.6%に低下することである。IC Insightによれば、中国で製造される半導体の6割が外資企業によるものであ

図表7 中国の半導体産業の市場規模



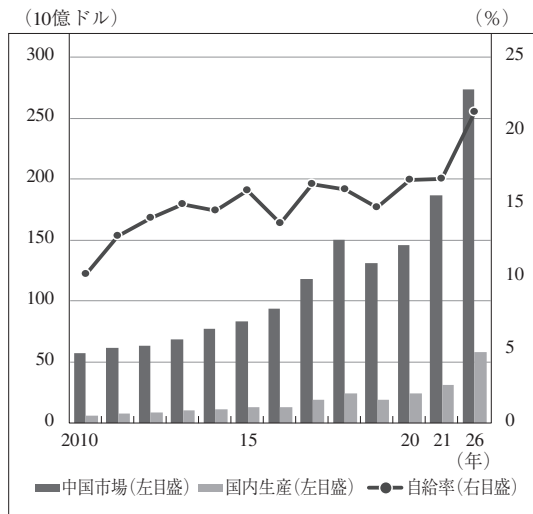
(資料) 現地報道資料より日本総合研究所作成

図表8 分野別・種類別にみた中国における半導体需要見通し



(注) 2020年は推計値、2025年は予測値。
 (資料) TECH+資料より日本総合研究所作成

図表9 中国の半導体市場と国内生産および自給率

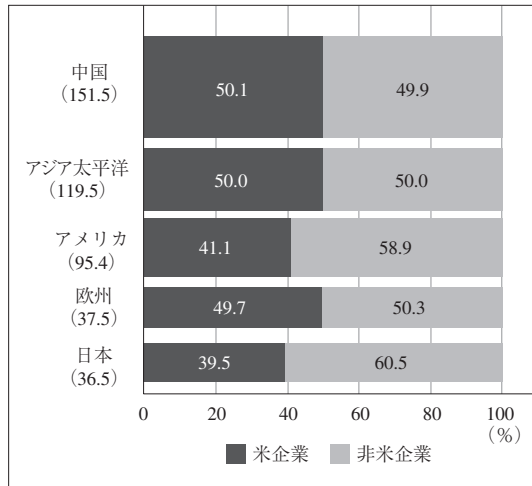


(注) 2026年は予測値。
 (資料) IC Insights 資料より日本総合研究所作成

る。SIAも、中国市場で流通している半導体の50.1%は米企業のもので、非米企業は49.9%にとどまるとみる(図表10)。非米企業は全てが中国企業というわけではなく、中国に工場を持つ韓国のサムスン電子やSKハイニックスが相当の割合を占めるとみる必要がある。

ロシアのウクライナ侵攻に伴いロシアに進出した外資企業が操業を停止、あるいは、撤退した事例をみても、外資企業は母国の外交政策の影響を受ける。米中対立が緩和に向かう兆しがみえないなかでは、自給率は16.7%ではなく、地場企業だけを対象にした6.6%と考えるべきであろう。中国は国家集積回路

図表10 主要国・地域の半導体市場における米企業の割合（2021年）



(注) 国・地域名の後の数値は市場規模（10億ドル）。
 (資料) SIA [2022b] より日本総合研究所作成

産業投資基金などを通じて巨額の資金を半導体産業に投入し、2000～2019年の同産業のR&D支出は累計4,310億ドルとアメリカの4,600億ドルに匹敵する規模に達したものの（SIA [2022d]）、自給率引き上げという点でみるべき成果はなかった。

この問題は中国政府も認識している。「1,000億元プロジェクト」という触れ込みで、設立された武漢弘芯半導体製造（HSMC）は、2020年9月、資金不足から操業に至ることなくとん挫した（注52）。これを受け、国家発展改革委員会は、翌10月に、経験、技術、才能のない「三無」企業が半導体産業に参入し、資金を浪費していると警告した（注53）。地

方政府による半導体プロジェクトが失敗した背景には、中央政府が半導体産業の育成に乗り出したことを受け、技術や人材の手当を後回しにし、とりあえず資金をかき集めプロジェクトを立ち上げるという地方政府の安易な考えが根底にあるとされる（注54）。

半導体企業の経営の行き詰まりは、地方レベルにとどまらない。長江存儲科技（YMTC）の親会社にあたる半導体大手紫光集団も、ハイリスクのM&Aを繰り返す「短貸長投」と称される経営が裏目にて資金繰りに行き詰まり、2021年7月、取引銀行に破産を申し立てられる事態に陥った（三浦 [2021b]）。中国の半導体産業を巡っては、米中対立の焦点となっていることから、特定企業の躍進ぶりが注目されがちであるが、その背後にかなりの失敗例があることを軽視すべきではない。2022年7月に紫光集団の趙偉国前董事長が身柄を拘束されたのに続き、8月には国家集積回路産業投資基金の丁文武総裁が規律違反の疑いで逮捕されるなど、最近では半導体産業のガバナンスが問題視されるようになって

いる。半導体産業への支援を含む政府引導基金の成果については、企業のマイクロデータを使った研究からも否定的な見解が示されている。同基金の投資は、固定資産および雇用に対する効果は有意であるが、売上高、労働生産性、R&D、負債資本比率への効果は有意ではなく、また負債比率や自己資本利益率（ROE）

への効果はマイナスであったとされる(梶谷・陳・三竝 [2022])。

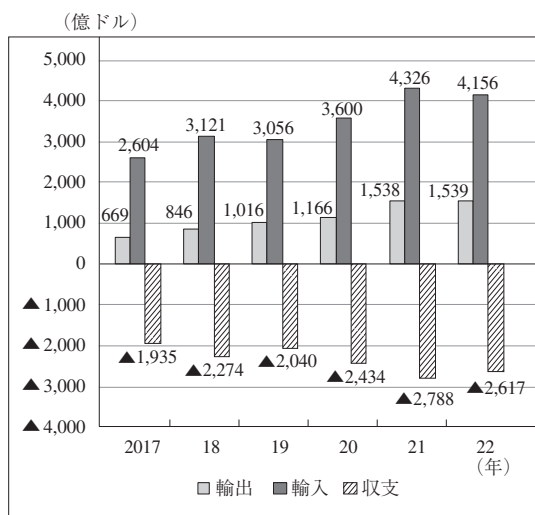
中国の半導体貿易をみても、輸出は輸入ほど増えていないことから、貿易収支赤字が拡大傾向にある(図表11)。国連の貿易統計(COMTRADE)をみると、中国は2021年の世界の半導体輸入の34.8%を占める。中国に次ぐのは香港で17.9%であるが、香港の半導体輸入は実質的に中国の輸入と考えられることから、中国は世界の半導体輸入全体の52.7%を占める。

これは、中国が「世界の工場」としてスマートフォンやパソコンなどの電子機器の最終組み立て工程を担っていることによるものである。中国はWTO加盟を契機に「世界の工場」

として不動の地位を築き、スマートフォンやパソコンの世界最大の生産・輸出国となった。しかし、中国はそれらに搭載される最先端半導体を輸入に依存しているため、スマートフォンやパソコンの付加価値全体に占める割合が低い(三浦 [2023])。

半導体産業政策が機能しなかったことは、微細化技術の面からも明らかである。SIAによれば、CPUなどのロジック半導体の製造能力をテクノロジー・ノード別にみると、中国は28～45ナノメートル、45ナノメートル以上で一定の割合を占めるものの、22ナノメートル以下は台湾とアメリカの独擅場となっている(図表12)。データセンター、AI、コンピュータ、スマートフォンに搭載される10ナノメートル未満のロジック半導体の製造では台湾のTSMCが市場を席捲している。

図表11 中国の半導体貿易

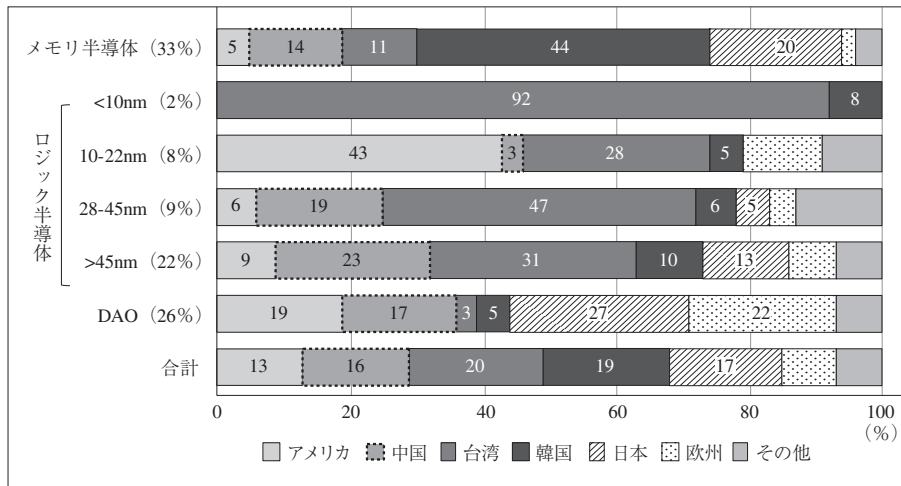


(資料) 中国海関統計より日本総合研究所作成

(3) 世界の半導体産業における中国の位置付け

中国の半導体産業は、世界のなかでどのように位置付けられるのであろうか。前出図表12では、中国は22ナノメートル以下のロジック半導体の製造における存在感が希薄であることを示したが、世界の半導体産業における中国の現在地を、①ファウンドリーを含む企業の売上高、②半導体の性能を左右する微細化技術、③市場セグメント別にみた付加価値の割合といった点から改めて俯瞰することで、中国の自給戦略の妥当性を検証する。

図表12 種類別およびテクノロジー・ノード別にみた半導体生産の国・地域別割合 (2019年)

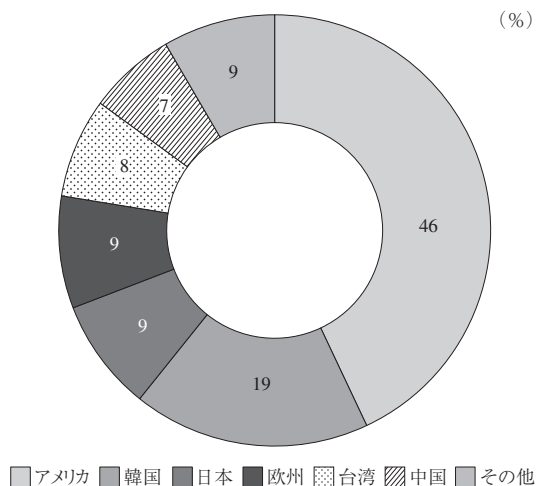


(注) 縦軸の半導体名称の数値は、半導体市場全体におけるそれぞれの割合。DAO=ディスクリート・アナログ・その他半導体を指す。
 (資料) BCG and SIA [2021] より日本総合研究所作成

最初に、世界の半導体企業の売上高に占める各国・地域の割合をみておこう。SIAによれば、アメリカが46%と圧倒的な割合を占め、その後に韓国(19%)、日本(9%)、欧州(9%)、台湾(8%)、中国(7%)が続く(図表13)。中国の自給戦略にはそもそもかなりの無理があるといえる。

アメリカには、TSMCのような大規模なファウンドリーは少ないものの(前出の図表2参照)(注55)、ファブレスと称される開発・設計、および、製造装置などで強みを持つ。このことは、パソコンには概ねインテルのCPUが、スマートフォンにはアンドロイド端末であればクアルコム、iPhoneであればアップルの

図表13 半導体企業の売上高の国・地域別割合 (2021年)



(資料) SIA [2022c] より日本総合研究所作成

SoCが搭載されていることをみれば分かりやすい。

実際、世界の半導体販売企業（ベンダー）別の売上高をみると、米企業が圧倒的に強い。米調査会社ガートナー（Gartner）によれば、2022年の売上高トップは前年に続きサムスン電子であるが（注56）、上位10社のうち7社が米企業である（図表14）。ここにTSMCが入らないのは、同社は受託製造に特化したファウンドリーであり、TSMCブランドの半導体を販売しているわけではない（ベンダーではない）ためである。TSMCの2022年の売上高は759億ドルであり（注57）、図表14に入れるとサムスン電子を抜いてトップとなり、

技術水準の高いファウンドリーの地位が向上していることが分かる。

年によって若干の順位の変動はあるものの、ここに中国企業は入らない。ハイシリコンは、ファーウェイに対する制裁が強化される前の2020年1～6月期に初めて世界トップ10入りを果たしたものの、前述したように業績はその後低迷を余儀なくされている。比較の時点は異なるものの、2020年にピークを迎えた同社の売上高は、2022年のサムスン電子の売上高の10分の1にすぎない（図表15）。ハイシリコンは2022年でも、中国企業のなかでは半導体分野のトップ企業と位置付けられるものの（注58）、市場が中国国内に限られ

図表14 世界の半導体企業（ベンダー）の売上ランキング（2022年）

ランク	企業名（ベンダー）	本国籍	主力製品	業態	売上 (億ドル)	シェア (%)	前年比伸び率 (%)
1	サムスン電子	韓国	メモリ	IDM	656	10.9	▲ 10.4
2	インテル	アメリカ	パソコン向けCPU	IDM	584	9.7	▲ 19.5
3	SKハイニックス	韓国	メモリ	IDM	362	6.0	▲ 2.6
4	クアルコム	アメリカ	スマートフォン向け半導体	ファブレス	347	5.8	28.3
5	マイクロン・テクノロジー	アメリカ	メモリ	ファブレス	276	4.6	▲ 3.7
6	ブロードコム	アメリカ	通信向け半導体	ファブレス	238	4.0	26.7
7	AMD	アメリカ	パソコン向けCPU	ファブレス	233	3.9	42.9
8	テキサス・インスツルメンツ	アメリカ	アナログ半導体	IDM	188	3.1	8.9
9	メディアテック	台湾	通信向け半導体	ファブレス	182	3.0	3.5
10	アップル	アメリカ	スマートフォン向け半導体	ファブレス	176	2.9	20.4
その他					2,775	46.1	2.1
合計					6,017	100.0	1.1

（注1）サムスン電子の売上高は、半導体部門の売上高であり、その他の部門の売上は含まない。

（注2）SoC (System on a Chip) = コンピュータの中核となるCPUとメモリ、ビデオチップといった機能を統合した半導体、CPU (Central Processing Unit; 中央演算処理装置) = パソコンの頭脳にあたるパーツで、各パーツを制御したり、演算を行う中半導体、GPU (Graphics Processing Unit) = 画像処理に特化した半導体、IDM (Integrated Device Manufacturer) = 自社で全ての工程（設計・製造・組み立て・検査・販売）を一貫して行う設備を有している半導体製造の業態で、「垂直統合型」の半導体メーカー、ファブレス = 自社工場を持たず、製造を外部の半導体ファウンドリーに委託する半導体メーカーを意味する。

（資料）Gartner資料より日本総合研究所作成

図表15 中国の半導体企業（ファウンドリーを含む）売上高ランクトップ10（2020年）

ランク	企業名略称		主力製品	業態	上場	売上	
	英語	中国語				億ドル	前年比 (%)
1	HiSilicon*	華為海思	スマートフォン向け半導体	ファブレス	非上場	75	22
2	SMIC*	中芯国際	-	ファウンドリー	上海科创板	43	36
3	JCET	江蘇長電科技	-	OSAT	上海	41	20
4	OmniVision	豪威科技	イメージセンサ	ファブレス	非上場	27	63
5	UNISOC	紫光展銳	スマートフォン向け半導体	ファブレス	非上場	23	1
6	ZTE	中興通迅	通信機器向け半導体	ファブレス	深圳	16	118
7	TF Micro	通富微電	-	OSAT	深圳	16	39
8	Nexperia	安世半導体	自動車向け半導体	IDM	非上場	15	1
9	Zhixin Micro	智芯半導体	自動車向け半導体	ファブレス	非上場	15	92
10	Huada Semi	華大半導体	認識カード向け半導体	ファブレス	非上場	15	23

(注) OSAT (Outsourced Semiconductor Assembly & Test) = 後工程および検査工程に特化した企業、OmniVisionはもともとアメリカの企業であったが、2015年に中国に売却された。*はEL対象企業。

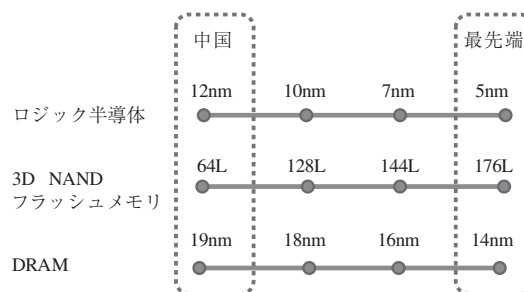
(資料) SIA資料より日本総合研究所作成

図表16 中国の半導体の微細化能力

そのため、世界規模で見れば小粒であり、世界市場を舞台にするアメリカ、韓国、台湾の巨大企業に対抗出来る規模に達していない。

次に、半導体の性能を左右する微細化技術の水準を比較する。「ムーアの法則」として知られるように、ロジック半導体とDRAMは微細化技術が性能を大きく左右するため、回路幅を狭くする熾烈な競争が繰り返されてきた。3D NANDフラッシュメモリの場合は、これが立体となり、縦方向に積み重ねる積層化技術が競われている。中国は、いずれにおいても世界の最先端技術から大きく後れを取っている。量産品を基準にすると、TSMCが手掛けるロジック半導体が5ナノメートルであるのに対し、中国は12ナノメートルである(図表16)。

TSMCが12ナノメートルを量産化したのは



(注) 量産品を目安として位置付け。nm=ナノメートル、L=層。

(資料) SIA [2021] より日本総合研究所作成

2016年で(注59)、中国との間に4年の時間差がある。ただし、中国が4年後に5ナノメートルの微細化技術を獲得するわけではない。中国で微細化を実現しうる有力候補はSIMCであるが、同社はELに加えられており、「BIS輸出管理規制」によって14ないし16ナノメートル以下のロジック半導体を製造するための

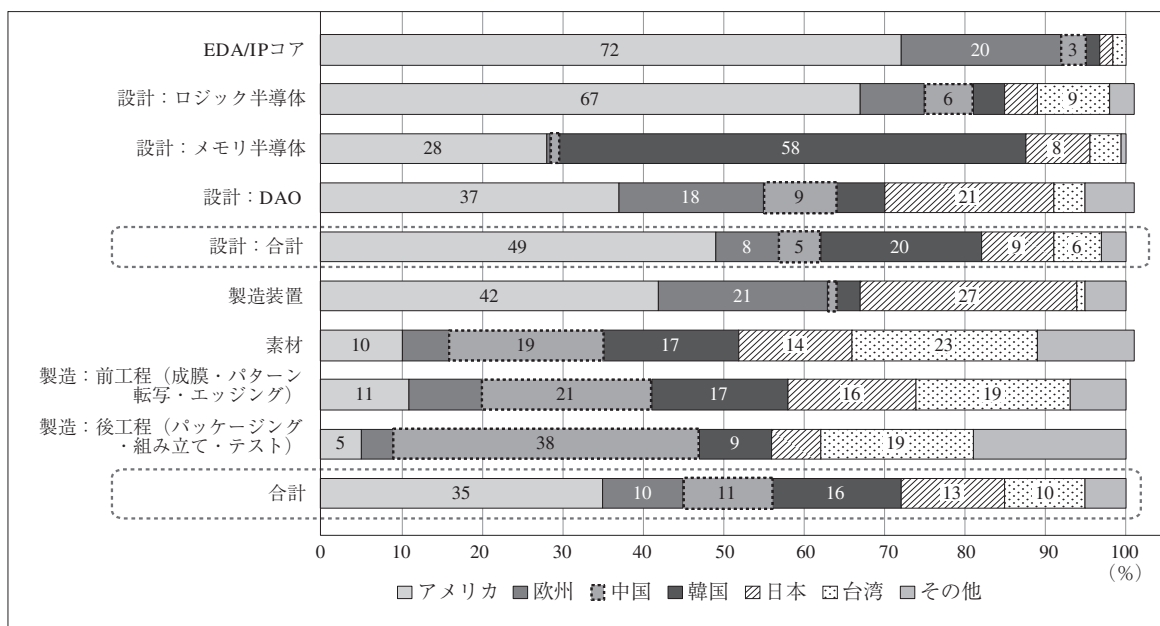
装置や技術を輸入出来ない。中国の微細化技術は長期にわたって停滞を強いられる可能性が高い。

最後に、半導体の市場セグメント別にみた付加価値に占める中国の割合をみる。半導体市場は、①電子設計自動化ツール（Electronic Design Automation：EDA）や半導体を構成する再利用可能な回路コンポーネントの設計情報（IPコア）といった設計にかかわる市場、②半導体そのものの設計にかかわる市場、③露光装置などの製造装置市場、④シリコンな

どの素材市場、⑤ウエハー洗浄、成膜、フォトレジスト添付、露光、現像、エッチング、レジスト剥離・洗浄、プローブ検査からなる半導体製造の前工程市場、⑥ダイジニング（切断）、ワイヤーボンディング（配線）、モールド（封入）、仕上げ、検査からなる後工程市場に分けることが出来、それぞれに市場を支配する寡占企業が存在する。

図表17は、SIAが2021年の各市場セグメントで生み出される付加価値に占める各国・地域の割合を算出したものである。中国が10%

図表17 世界の半導体の市場セグメント別の付加価値に占める各国・地域の割合（2021年）



（注）EDA（Electronic Design Automation；電子設計自動化ツール）＝集積回路や電子機器など電気系の設計作業の自動化を支援・補助するためのソフトおよびハードウェア、IPコア＝半導体を構成する再利用可能な回路コンポーネントの設計情報、DAO＝ディスクリット・アナログ・その他半導体を指す。

（資料）SIA [2022b] より日本総合研究所作成

超の割合を占めたのは素材19%、製造の前工程21%、後工程38%で、中国は後工程に強いことが分かる。前出図表2でみたように、世界のファウンドリー市場に占める中国企業の割合は7%にすぎない。にもかかわらず、製造工程における中国の割合が高いのは、サムスン電子、SKハイニックス、TSMC、インテルなどの外国企業が中国に工場を設けているためである。一方、EDA/IPコア市場と設計市場における中国の存在感は薄く、それぞれ3%と5%にとどまり、製造装置については1%程度しかない。

中国の半導体産業は、政府の支援や拡大する市場を背景に急速な発展を遂げ、米政府が警戒する技術進歩も実現した。しかし、市場セグメント別にみると、中国の半導体産業は自力で高度化を進め、自給率を高める自己完結性を有しているとは言えない。最先端の半導体を製造したい中国の半導体産業にとって「BIS輸出管理規制」は大きな障壁となり、欧州、日本、韓国、台湾が米政府と完全に歩調を合わせるとすれば、中国の半導体産業の微細化技術は止まってしまう可能性が高い。

- (注34) 「國務院關於印發《鼓勵軟件產業和集成電路產業髮/發展的若干政策》的通知」2000年6月24日 商務部 . (<http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/b/bf/200207/20020700031375.html>)
- (注35) その一部は「重磅! 2021年中国及31省市半導体矽片行業政策彙總及解説 (全) 大尺寸矽片産業化為關鍵髮/發展方向」2022年5月30日 騰訊網. (<https://new.qq.com/rain/a/20220530A05MMD00.html>)
- (注36) 自給率目標は、2018年のロードマップでは、2016年の実績を33%としたうえで、2020年に58%、2030年に80%に引き上げるとされた(伊藤 [2022])。しかし、「2030年

に80%」という目標が掲げられたことは、中国国内でもあまり認知されておらず、中国メディアのほとんども「2030年に75%」という初期の目標を引用している。

- (注37) 「關於促進集成電路産業和軟件産業高質量髮/發展企業所得稅政策的公告」(財政部、稅務總局、發展改革委、工業和信息化部公告2020年第45号) 2020年12月11日 中国 政府 網 (http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-12/17/content_5570401.htm)
- (注38) 前工程とは、①ウエハー表面の酸化、②薄膜形成、③フォトリソ塗布、④露光・現像、⑤エッチング、⑥レジスト剥離・洗浄、⑦イオン注入、⑧平坦化、⑨電極形成、⑩ウエハー検査がある。詳しくは、「イラストでわかる製造工程」SEMI. (https://www.semijapanwfd.org/manufacturing_process.html, 2023年2月8日アクセス)
- (注39) 「中国、289億米ドル規模新ファンドで半導体の自給自足へ」2019年11月11日 EE Times. (https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/1911/11/news034_2.html)
- (注40) 後工程とは、①ダイニング、②ワイヤーボンディング、③モールドイング、④最終検査である。詳しくは、「イラストでわかる製造工程」SEMI. (https://www.semijapanwfd.org/manufacturing_process.html, 2023年2月8日アクセス)
- (注41) 「史上最全! 複盤集成電路大基金投資路線: 70芯片項目, 4大投資邏輯【附下載】智東西內參」2019年5月1日 智東西. (<https://zhidx.com/p/147506.html>)
- (注42) 「國家大基金二期即將進場! 下注半導体材料板塊的時刻或已至」2020年3月23日 格隆匯. (<https://www.gelonghui.com/p/358784>)
- (注43) 「2022九大熱門行業投資融資盤點: 誰在資本寒冬中降幅最大?」2013年1月23日 搜狐網 (https://m.sohu.com/a/633949549_403354/)
- (注44) 「中汽協: 預計2022年汽車銷量2675.7萬輛, 同比增長1.7%」2023年1月6日 界面新聞. (<https://www.jiemian.com/article/8698738.html>)
- (注45) “Automakers are cautiously optimistic for a 2023 rebound after worst new vehicle sales in more than a decade”, 6 January 2023, CNBC. (<https://www.cnbc.com/2023/01/06/2022-us-auto-sales-are-worst-in-more-than-a-decade-.html>)
- (注46) 「EXCLUSIVE-中国、半導体産業支援策を計画 1兆元規模で期間5年=関係筋」2022年12月13日 ロイター . (<https://jp.reuters.com/article/china-usa-chips-id-JPKBN2SX0IB>)
- (注47) “Tech war: China to revamp chip strategy under US pressure, but US\$143 billion support package is not on the cards”, 30 December 2022, South China Morning Post. (<https://www.scmp.com/tech/tech-war/article/3205026/tech-war-china-revamp-chip-strategy-under-us-pressure-us-143-billion-support-package-not-cards>)
- (注48) 「中国、半導体への巨額投資休止へ—新型コロナが景気や財政圧迫」2023年1月4日 Bloomberg. (<https://>

www.bloomberg.co.jp/news/articles/2023-01-04/RNXYJWTOG1KW01)

- (注49) 「劉鶴調研集成电路企業併主持召開座談會」2023年3月2日 証券時報. (<http://stcn.com/article/detail/806904.html>)
- (注50) "China's Smartphone Market Fell 13.2% to a Decade Low in 2022, IDC Reports", 29 January 2023, IDC. (<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP50201423>)
- (注51) "China's PC shipments fall 13% in Q3 2022 as commercial demand wanes", 8 December 2022, canalys. (<https://www.canalys.com/newsroom/china-PC-market-Q3-2022>)
- (注52) 「中国半導体『重要プロジェクト』が頓挫の危機」2020年9月7日 東洋経済ONLINE. (<https://toyokeizai.net/articles/-/371894>)
- (注53) 「評論：“三無”企業投身集成电路行業？造芯片不是賺快錢」2020年10月21日 新浪財經網. (<http://finance.sina.com.cn/review/jcgc/2020-10-21/doc-iiznezxr7121157.shtml>)
- (注54) 「芯片項目投資不能病急亂投醫」2020年10月21日 光明網. (<https://m.gmw.cn/baijia/2020-10/21/34289706.html>)
- (注55) "Global Top 10 Foundries' Total Revenue Grew by 6% QoQ for 3Q22, but Foundry Industry's Revenue Performance Will Enter Correction Period in 4Q22, Says Trend Force", 2 December 2022, Trend Force. (<https://www.trendforce.com/presscenter/news/20221208-11495.html>)
- (注56) サムスン電子の売上高は、半導体部門の売上高であり、その他の部門の売上は含まない。
- (注57) 「『TSMC』2022年本決算：世界最強半導体ファウンドリーの現在」2023年1月6日 strainer. (<https://strainer.jp/notes/7737>)
- (注58) 「2022年国内十大半導体企業排行榜」2022年9月30日 南方財富網. (<http://www.southmoney.com/paihangbang/202209/31579918.html>)
- (注59) 「ロジックテクノロジー」TSMC. (https://www.tsmc.com/japanese/dedicatedFoundry/technology/logic/L_16_12nm,2023年2月8日アクセス)

3. 半導体産業のデカップリングは進むのか

中国の半導体産業を取り巻く環境は厳しいものの、アメリカの中国依存がゼロになるわけではなく、サプライチェーンのなかで果た

す中国の役割が急激に低下することもないため、中国を半導体産業のサプライチェーンから切り離すデカップリングはなかなか進まない。中国の半導体企業は米規制の影響を受ける最先端半導体ではなく、成熟技術を用いて製造する回路幅の広い半導体に傾斜することで、底堅い成長を続けると見込まれる。

(1) 製造能力を強化したアメリカの立ち位置

バイデン政権は、2022年8月に半導体の国内製造能力の増強に527億ドルの補助金を投じる「CHIPS・科学法」(CHIPS and Science Act)を成立させた。前出図表14でみたように、アメリカの半導体企業の多くはインテルを除き製造工場を持たないファブレスであり、ファウンドリーもグローバル・ファウンドリーズ(Global Foundries)など、数が限られるため、半導体製造に占めるアメリカの割合は前工程で11%、後工程で5%にすぎない。同法によって、それぞれに占めるアメリカの割合が上昇するのは間違いない。

CHIPS・科学法による補助金を見込んで、主要企業はこぞってアメリカに製造工場を設ける。海外勢としては、台湾のTSMCが2020年5月、韓国のSKハイニックスが7月、サムスン電子が2021年11月にそれぞれ工場を新設すると表明した。国内勢としてはインテルが2021年3月、マイクロン・テクノロジーが2022年9月と10月にそれぞれ工場を新設する

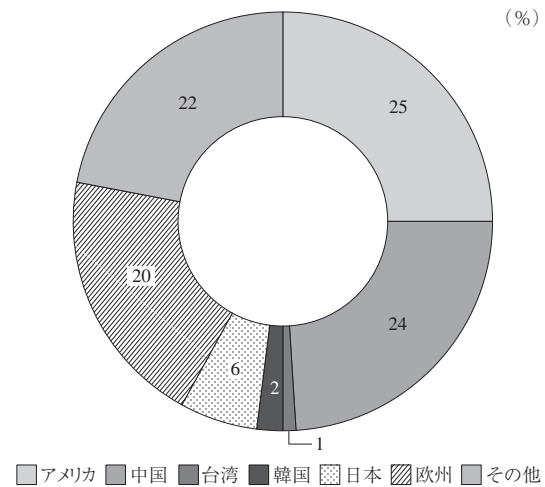
と表明した。また、クアルコムは、2022年8月、ファブリー大手のグローバル・ファウンドリーズと製造能力を拡大することで合意した。

CHIPS・科学法により、46の新規・拡張プロジェクトが誘発され、その投資額は総額1,800億ドルに達する（SIA [2022c]）。TSMCが2022年末に3ナノメートルの半導体工場を新設すると表明するなど、最先端半導体の国内生産も実現する見込みである。一連の動きに合わせ、半導体製造装置や素材メーカーも生産能力を増強することから、アメリカは台湾有事などアジアの地政学の影響を受けにくい、自国国内で完結する半導体サプライチェーン整備に向けて大きく前進する。

しかし、このことは必ずしもアメリカの半導体産業が中国と手を切ることを意味しない。

理由のひとつとして、アメリカが半導体の製造能力を増強しても、それによって国内の需要を完全に満たせるわけではないことが挙げられる。SIAによれば、アメリカは2019年で世界の25%の半導体を消費するが（図表18）、CHIPS・科学法による補助金の給付で需要が満たされるのは主に米政府が国防、宇宙開発、通信などで重要とする分野で用いられる最先端ロジック半導体で、全体の27%にとどまる（注60）（図表19）。産業用電機機器と民生用電子機器の半導体を完全に自給するには、2030年までにCHIPS・科学法で

図表18 世界の半導体消費の国・地域別構成（2019年、最終消費ベース）

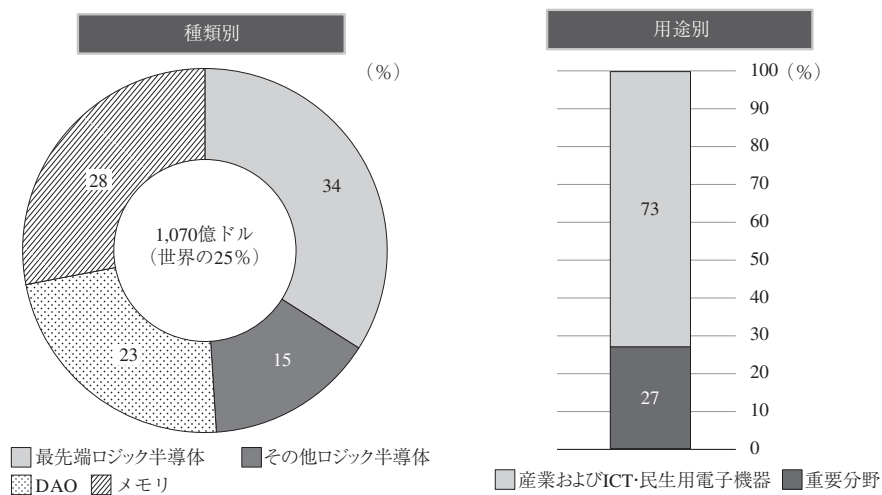


（資料）SIA [2021] より日本総合研究所作成

用意した527億ドルの7.6倍の4,000億ドルの補助金が必要となる。つまり、アメリカは引き続き、産業用電機機器と民生用電子機器の半導体を輸入に依存するのである。

米半導体産業が中国と手を切れないもうひとつの理由として、中国市場の規模の大きさと成長性を無視出来ないことが挙げられる。前出の図表18でみたように、中国はアメリカに次ぐ半導体市場である。この市場を取り込めるか否かは、巨額の投資を必要とする半導体企業にとって死活問題となる。世界半導体市場統計（WSTS）と中国の現地報道を照らし合わせれば、2021年の中国市場は1,925億ドルと世界全体の34.9%を占め、アメリカの21.0%を大幅に上回る。世界の半導体市場の

図表19 アメリカの半導体市場（2019年、最終消費ベース）



(資料) SIA資料より日本総合研究所作成

伸び率に対する国・地域別寄与度をみても、中国はアメリカを概ね上回っている(図表20)。

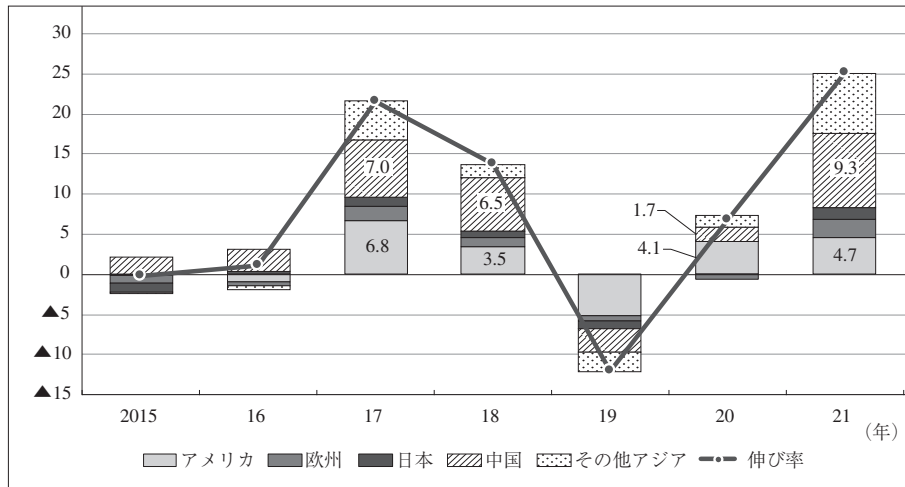
米半導体企業にとって中国は重要な市場であり、いずれの企業も政府の規制に抵触しない範囲で引き続き輸出したいと考えるのは当然のことといえる。AIなどに不可欠な画像処理半導体(GPU)を手掛ける米半導体大手エヌビディア(NVIDIA)は、2022年8月、データセンター向け半導体「A100」がBISの輸出規制に抵触することから輸出を見送ったが、11月には規制に違反しない代替品「A800」を開発し、輸出を始めた(注61)。国連のCOMTRADEによれば、2021年のアメリカの中国(香港を含む)向け半導体(HS 854231)

輸出は97億ドルと、全体の32.1%を占め、メキシコ(25.4%)や韓国(6.6%)を上回る。

米半導体企業にとって中国市場が欠かせないことは、スマートフォンやパソコン市場をみても明らかである。世界のスマートフォン市場は、ベンダー別にみればアップルとサムスン電子が強いものの、シャオミ(Xiaomi)、オッポ(OPPO)、ビボ(vivo)の主要企業を合わせると中国勢は29%と世界最大となる(図表21左)。パソコンにおいても、レノボが25.2%とヒューレッドパッカード(HP)とデル(DELL)のシェアを上回る(図表21右)。中国企業はもちろんのこと、アップルを始めとする外国企業もスマートフォンとパソコンのほとんどを中国で組み立てており、米企業

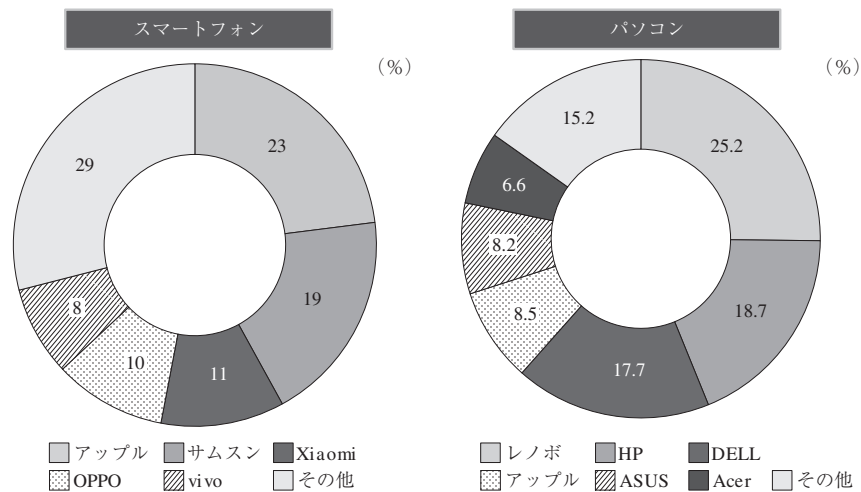
図表20 世界の半導体市場の伸び率と国・地域別寄与度

(%、%ポイント)



(資料) 世界半導体市場統計 (WSTS) ほかより日本総合研究所作成

図表21 世界のスマートフォンとパソコン市場のブランド別シェア



(注) スマートフォンは2022年10～12月期、パソコンは2022年7～9月期の出荷台数。
 (資料) counteppointおよびGartner資料より日本総合研究所作成

にとって中国に半導体をまったく輸出しないという選択肢はない。

(2) サプライチェーンにおける中国の位置付け

中国は半導体のサプライチェーンの川下部分で重要な役割を果たしている。

国連のCOMTRADEによれば、2021年の中国（香港を含む）のスマートフォン（HS 851712）輸出は1,471億ドルと世界輸出の60.0%を、パソコン（HS 847130）は1,390億ドルと同じく74.4%を占める。アップルは、iPhone、AirPods、Mac、iPadの95%以上を中国で生産している（注62）。同社はインドにおけるiPhoneの生産能力を拡大すると報道されているものの、その割合は最大25%で、中国の重要性はなんら変わらない（注63）。しかも、インドにおけるアップルのサプライチェーンを支えるのは中国のサプライヤーであり（注64）、インドの技術水準が中国レベルにまで達するにはまだまだ時間がかかるとされる（注65）。

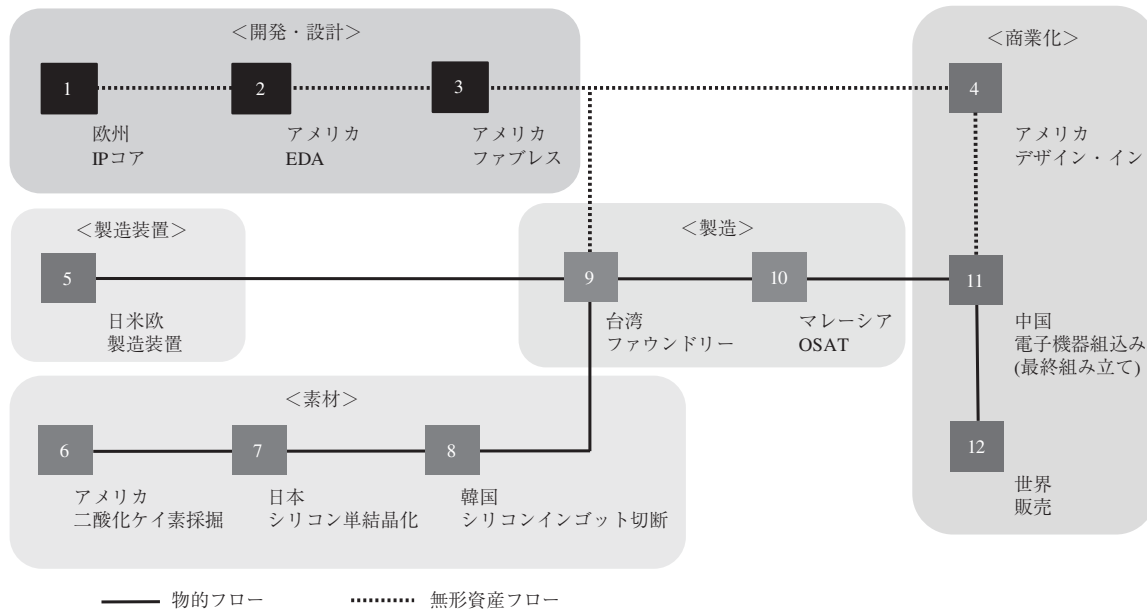
半導体のサプライチェーンにおいて中国はどのような役割を果たしているのか。図表22は、SIAがサプライチェーンの全体像を示すために作成したものである。サプライチェーンを、開発・設計、製造装置、素材、商業化の4つのセグメントに分け、半導体が販売されるまでの12のプロセスが主にどの国・地域でなされているかを示している。中国は、開

発・設計、製造装置、素材における存在感は希薄であるが、半導体を電子機器に組み込む最終組み立て工程で圧倒的な存在感を示す。

半導体を電子機器に組み込む最終組み立て工程は労働集約的であり、サプライチェーン全体に占める付加価値が低いことから、一見すると代替可能性が高いようにみえる。しかし、中国が担っている最終組み立て工程を代替出来る国はない。iPhoneを例にとれば、①組み立てに独特の精密な工程が含まれること、②台湾の鴻海科技集団（ホンハイ）の中国子会社である富士康科技集団（フォックスコン）が中国で100万人を雇用しているように、必要とされる労働力の規模が非常に大きいこと、③中国は販売市場として重要であること、が移転の障害となる。SIAによる半導体サプライチェーンにおける主要国・地域の貿易マトリックスをみると、中国は2019年の半導体貿易1兆1,244億ドルの35.7%を占め、台湾の17.7%、ASEANの15.2%の倍以上の規模である（図表23）。

電子機器の部品を生産するすそ野産業の厚さも中国の強みである。中国の市場調査企業群智咨詢によれば、ディスプレイパネル最大手の京東方科技集団（BOE）は、液晶（LCD）と有機EL（OLED）の生産能力が2021年に世界最大となった（注66）。同社は、2023年下半年に発売予定のアップルのiPhone15向けディスプレイを受注したとされるように（注67）、規模だけでなく、技術力の面でも目

図表22 半導体のサプライチェーンのイメージ



(資料) BGA and SIA [2021] より日本総合研究所作成

図表23 半導体貿易（1兆1,244億ドル）のマトリックス（2019年）

(10億ドル)

	アメリカ	中国	韓国	台湾	日本	香港	ASEAN	インド	EU
アメリカ	17	6	8	4	4	4	30	0.2	6
中国	17	81	117	24	47	90	90	6	19
韓国	6	81	17	5	-	-	-	-	3
台湾	8	117	17	17	-	32	32	-	8
日本	4	24	5	17	-	-	-	-	2
香港	4	47	-	-	-	-	-	-	-
ASEAN	30	90	-	32	-	-	-	1	18
インド	0.2	6	-	-	-	-	1	1	-
EU	6	19	3	8	2	-	18	-	-

(注) 濃い色の部分は、2014～2019年の年平均伸び率が10%超、薄い色の部分は同5～10%。
 (資料) BCG and SIA [2021] より日本総合研究所作成

を見張る成長を遂げ、世界のディスプレイ市場をけん引するサムスン・ディスプレイとLGエレクトロニクスに肩を並べる存在となった。

半導体を除く非中核部品の調達において中国に勝る国はない。2021～2022年に販売されたiPhone13 Pro MaxおよびiPhone14 Pro Maxの部品コストに占める米韓日台の4カ国・地域の企業の割合は8割近くを占め、中国企業は依然として4%を占めるにすぎない（注68）。その一方、アップルの部品の4割は中国国内で調達されている（注69）。これは、4カ国・地域のサプライヤーが本国・地域から中国に部品を輸出しているだけでなく、自社の中国工場から部品を供給しているためである。アップルは、最終組み立てだけでなく、部品調達においても中国依存を減らそうとしているが、同社が公表するサプライヤーリストを本社所在地別にみると、2020年に中国（香港を含む）が台湾を抜きトップになるなど（注70）、脱「中国依存」はなかなか進まない。

電子機器では、パソコンやサーバーを手掛けるデル・テクノロジーズ（DELL）が、2024年までに中国製半導体の使用を取りやめる方針を示すなど、メディアは脱「中国依存」の動きが広がっていることを強調する（注71）。しかし、同社のパソコンとサーバーのCPUはインテル、GPUはNVIDIAで、そもそも中国企業の半導体を採用しているわけで

はない。それらが中国製でないのであれば、中国製半導体の使用を取りやめることによって変わるのは、メモリの調達先が中国でなくなる程度ではないか。最終組み立て工程を中国以外に移すとしているわけではない点、そして、中国市場を引き続き重要市場と位置付けている点から、同社の脱「中国依存」は限定的である。

(3) 中国半導体産業の展望—レガシー半導体が下支え

デカップリングは序章段階にあり、中国の半導体産業は直ちにひん死の状態に陥るわけではない。中国の半導体産業はどのような方向に向かうのか。この問題を検討するためには、1. や2. でもっばら議論してきた最先端半導体と、それ以外の半導体—「レガシー半導体」と呼ばれる成熟技術を用いた回路幅の広い非先端ロジック半導体と、パワー半導体、センサ、アナログ半導体などの産業向け半導体—とに分けてみる必要がある。先行きが懸念されるのはあくまで最先端半導体であり、同規制に抵触しないレガシー半導体や産業向け半導体についてはそれとは異なる状況にあると認識する必要がある。

最先端半導体については、前述したとおり「BIS輸出管理規制」とEL対象企業の拡大により、中国の微細化に向けた技術開発は停滞を余儀なくされ、その開発にかかわる企業も苦境に陥る。AI向け半導体をリードすると

目されていた中科寒武紀科技(カンブリコン)は、2022年末にELに加えられたことで(前出図表1参照)、先行き不透明感が高まった。同社は半導体の開発・設計を行うファブレスであるが、設計の知的財産権を英アーム(Arm)、EDAを米ケイデンス(Cadence)と米シノプシス(Synopsys)から調達し、製造はTSMCに委託していたため、事実上八方ふさがりの状態にある(注72)。

最先端半導体製造にかかわる他の中国企業も似たような状況に陥る。同じくAI向け半導体の新興ファブレスである壁仞科技(BIREN)は、2022年8月、NVIDIAが輸出を見送った「A100」の3倍の性能を有するGPU「BR100」を発表したものの(注73)、その製造を委託されていたTSMCは、10月にBIRENからの委託製造を受けないことにしたとされる(注74)。壁仞科技はELに加えられているわけではないが、TSMCが「BIS輸出管理規制」に配慮しつつ、アメリカに忖度したかたちである。ただし、中国における先端半導体の製造が消えてなくなるわけではない。中国に半導体工場を持つSKハイニックス、サムスン電子、インテルの3社は米商務省から「BIS輸出管理規制」を1年間適用除外とする措置を受けた(注75)。

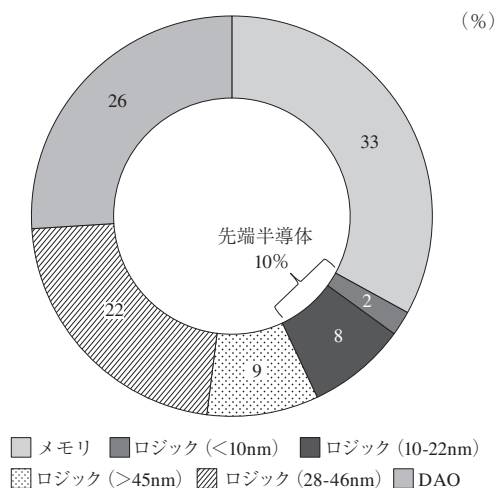
その一方、「BIS輸出管理規制」が中国の半導体市場および企業に与える影響は実のところそれほど大きくないとみられている。前出図表16でみたように、中国企業の量産可

能な半導体の微細化能力は、ロジック半導体とDRAMについてはBISの規制をわずかに上回る程度で、3D NANDについては大幅に下回るからである。中国の半導体企業の多くは「BIS輸出管理規制」が対象とする微細化技術を獲得する前の段階にあり、「BIS輸出管理規制」の影響を受けない。中国の半導体産業を最先端半導体と同規制に抵触しないレガシー半導体や産業向け半導体とに分けて議論するのは、微細化技術によって企業を取り巻く経営環境が大きく異なるためである。

最先端半導体に対する需要が半導体市場全体からみれば非常に小さいことも重要である。前出図表12でみた種類別および製造技術別にみた半導体市場の規模を改めて確認すると、最先端と位置付けられる回路幅10ナノメートル以下のロジック半導体は世界の半導体市場の2%、22ナノメートル以下に広げても10%を占めるにすぎない(図表24)。回路幅の狭い最先端半導体を国内で製造する能力を獲得出来るか否かは米中技術覇権争いにおける最大の焦点であるが、それにかかわる企業は半導体産業全体からみれば一部に限られ、多くの企業は回路幅の広いロジック半導体やメモリ、パワー半導体、センサ、アナログ半導体などの非先端半導体を収益源としている。

中国でも22ナノメートル以下の半導体は市場の13.0%とされることから(注76)、中国企業が成長を続ける国内市場で業績を伸ばす

図表24 世界の種類別および製造技術別に見た半導体市場（2019年）

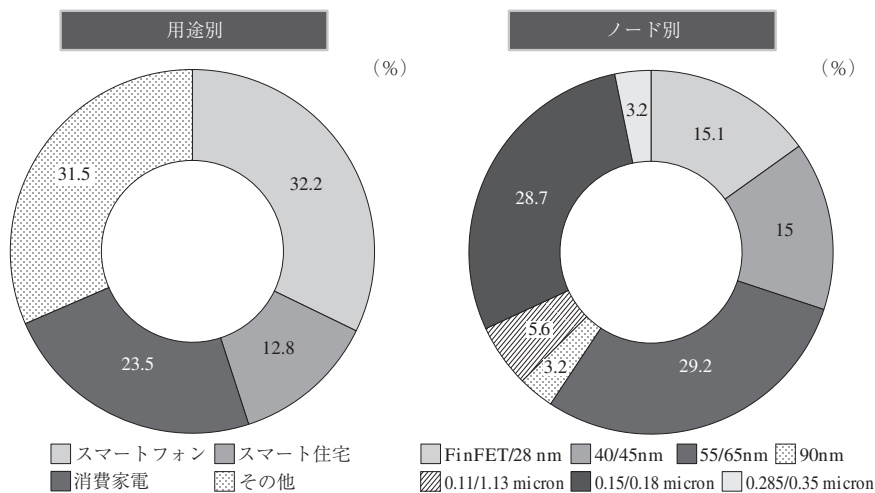


(注) DSO=ディスクリート・アナログ・その他半導体を指す。
 (資料) BCG and SIA [2021] より日本総合研究所作成

余地は十分にある。中国におけるファウンドリー最大手の中芯国際集成电路製造 (SMIC) が製造している半導体は32.3%がスマートフォン向けで、消費家電向けが23.5%でそれに次ぐ (図表25左)。スマートフォン向け半導体は中国で製造出来る最先端品であるが、同社の半導体をテクノロジー・ノード別に見ると、55～65ナノメートルが29.5%と最も多く、以下、0.15～0.18マイクロメートルが28.7%、28ナノメートルが15.1%と続く (図表25右)。中国半導体企業に対する需要は最先端品ではなく、レガシー半導体にある。

世界半導体市場統計 (WSTS) は2023年の世界市場の伸びを4.1%減と予想する

図表25 SMICが生産する半導体の内訳 (2021年)



(注) FinFETとは、平面 (2D) 構造の持つ限界を克服するために導入された立体 (3D) 構造の工程技術で、パソコン用のマイクロプロセッサやスマートフォン用のアプリケーションプロセッサの微細化を進めるため、16nm/14nm以降の全ての工場に導入されたもの。micron=1/100mm。
 (資料) SMIC [2022] より日本総合研究所作成

(JEITA [2022])。中国でもスマートフォン市場の低迷が続くことから、半導体産業が置かれた状況は厳しい。それでも、中国の半導体市場が2023年もプラスの伸びを維持するとみられるのは（前出の図表7参照）、成熟技術を用いた回路幅の広いレガシー半導体や産業向け半導体に対する需要が底堅いためである（注77）。「BIS輸出管理規制」が引き金となり、中国の半導体産業が失速するわけではない。

市場の拡大が続けば、中国の半導体企業がアメリカの輸出管理規制に抵触しないレガシー半導体や産業向け半導体に注力することで体力を蓄え、製造装置や素材などでも徐々に力をつけ、微細化技術を高めるという新たな可能性も浮上してくる。AMSLのウェニク最高経営責任者（CEO）は、「BIS輸出管理規制」によって製造装置を輸入出来なくなった中国企業は「自分たちで開発し、時間はかかるが、最終的には欧米企業と同レベルに行き着くだろう」とみる（注78）。

「BIS輸出管理規制」によって、エッチング装置で世界トップシェアを誇る米ラムリサーチと、薄膜形成装置で市場をほぼ独占する米アプライド・マテリアルズは2023年にそれぞれ25億ドル、検査装置世界最大手の米KLAは9億ドルの受注を失う可能性があるとする（注79）。中国の半導体製造装置メーカーは、足場を失ったそれら米企業の穴を埋めることが期待される。

先端半導体の事例とは異なり、中国の製造装置メーカーの近年の成長ぶりは目を見張るものがあり、上位10社の2021年の売上高は前年比53.7%増の295億元で、製造装置の国産化率は25%に上昇したとされる（注80）。製造装置最大手の北方華創科技集団（NAURA）と同2位の中微公司（AMEC）はエッチング装置、3位の盛美上海（AMC Shanghai）は洗浄装置、4位の長川技科（Hangzhou Chang Chuan Tech）は試験機や選別機を手掛ける。現段階ではいずれも米企業を代替出来るほどの技術を有しているとは言えないが（注81）、レガシー半導体や産業向け半導体に対する需要増加を背景に、今後も業績を伸ばす可能性が高い。

以上の動きを改めて整理すると、中国の半導体企業は魏少軍清華大学教授が指摘したように最先端半導体と非先端半導体の棲み分けを意識した製造体制を整えようとしているとみることが出来る。中芯国際集成电路製造（SMIC）に次ぐファウンドリー2位の華虹半導体は、2023年1月、国家集成电路産業投資基金などから資金を調達し、456億元を投じ、40～65ナノメートルの成熟技術を用いる工場を江蘇省無錫市に建設すると発表した（注82）。SMICも電気自動車（EV）やスマート住宅向け半導体需要の増加を睨み、1,700億元を投じ、北京、上海、天津、深圳に工場を建設中である。そこで用いるのは「BIS輸出管理規制」対象外の28ナノメートルの成熟

技術である（注83）。

（4）BIS規制の枠外にある企業

中国の半導体産業を巡る議論については、「BIS輸出管理規制」とEL対象企業の増加を根拠に悲観論が展開されることが多い。しかし、それはあくまで最先端半導体に焦点を当てた議論であり、中国の半導体産業全体を捉えたものとは言えない。最先端半導体が用いられるのはスマートフォン、パソコン、AI、スーパーコンピュータなどの分野に限られ、市場としては回路幅の広いロジック半導体やメモリ、パワー半導体、センサ、アナログ半導体などの非先端半導体の方が依然として大きいからである。

以下では、そうした市場で業績を伸ばす有力企業2社を紹介する。ひとつは、日本に進出し、世界展開を加速している電気自動車（EV）大手の比亞迪（BYD）の子会社比亞迪半導体（BYD Semiconductor）で、もうひとつは高度な自動運転システムの中核デバイス「LiDAR」（ライダー）を開発する禾賽科技（Hesai Technology）である。いずれも、「BIS輸出管理規制」の枠外にあり、自動車向け半導体分野でグローバル市場をけん引する存在になる可能性がある。

比亞迪（BYD）は、税制優遇措置が導入された影響で、電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド車、燃料電池車を含む「新エネルギー乗用車」の2022年の販売台数が前年

比152.5%増の187万7,000台となり（注84）、米テスラ超えが視野に入る自動車メーカーである。2022年6月の自動車メーカー時価総額ランキングではテスラ、トヨタに次いで3位に入った（注85）。同社の特徴は、シートから電池や半導体までの部品をグループ企業で一貫生産していることにある。モーターの回転速度を調整したり、省エネ性能を高めたりするパワー半導体は開発・設計だけでなく、製造も比亞迪半導体が担う。

比亞迪半導体は2021年の世界の自動車向け半導体企業トップ10には入らないものの、2022年の中国の半導体市場で8位に入った（注86）。世界のパワー半導体市場は2024年に538億ドルに達し、中国は197億ドルとその36.6%を占めると予想されており（注87）、比亞迪半導体の存在感も必然的に高まると見込まれる。製造した半導体は自社だけでなく、他の自動車メーカーにも販売していること、また、トヨタ自動車との合弁により中国EV市場の開拓を進めていることが同社の強みである（注88）。

禾賽科技も注目企業である。LiDARはカメラ式のセンサとは異なり、レーザー光を用いた3次元センサで対象物との正確な距離を測定出来るのが特徴で、自動車の自動操縦はもちろん、ロボットやドローンなど応用範囲が広い製品である。禾賽科技は中国の車載LiDARにおいて高い競争力を発揮し、出荷台数は2022年に世界一となり、2023年2月には

米ナスダックに上場し、2億ドル以上を調達、時価総額は26億ドルを超えた（注89）。

禾賽科技の強みは、①ナスダック上場を通じてアメリカとWIN=WINの関係を構築していること、②LiDARは高い汎用性によって急速な普及が見込めるため、市場は2033年までに自動車用だけで84億ドルに拡大すると見込まれること（注90）、③ドイツの自動車部品メーカー最大手のポッシュから資金調達を図るなど、世界市場を睨んだ事業戦略を持っていることにある。

中国政府は、自動車メーカー各社に対し自動車用半導体を中国企業が製造したものに切り替えるよう要請している（注91）。この背景には、①中国が世界最大の自動車市場であり、EVの普及が進んでいること、②現在、1,500個とされる自動車に搭載する半導体の数は3,000個に増えると見込まれること、③自動車用半導体は米規制の影響を受けにくく、中国企業が着実に力をつけていることがある（注92）。

- (注60) “Strengthening The Global Semiconductor Supply Chain in An Uncertain era”. SIA. (<https://www.semiconductors.org/strengthening-the-global-semiconductor-supply-chain-in-an-uncertain-era/>, 2023年2月14日アクセス)
- (注61) 「エヌビディア、中国で先端半導体を新たに提供 米輸出規制に適合」2022年11月8日 ロイター. (<https://jp.reuters.com/article/usa-china-chips-nvidia-idJPKBN2RY04W>). 「エヌビディア『中国専用GPU』スピード投入の背景」2022年11月22日 東洋経済ONLINE. (<https://toyokeizai.net/articles/-/633630>)
- (注62) “How Apple tied its fortunes to China”, 17 January 2023, Financial Times. (<https://www.ft.com/content/d5a80891-b27d-4110-90c9-561b7836f11b>)
- (注63) “Apple wants to manufacture 25% of its iPhones in

India, minister says”, 23 January 2023, CNBC. (<https://www.cnbc.com/2023/01/23/apple-looking-to-boost-iphone-production-in-india-to-25percent-minister.html>)

- (注64) “Apple Gets a Boost in India as Chinese Suppliers Given Clearance” 18 January 2023, Bloomberg. (<https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-01-18/apple-gets-boost-in-india-as-chinese-suppliers-luxshare-ningbo-given-clearance>)
- (注65) “India wants to unseat China as the new ‘factory of the world’. But it won’t be easy”, 22 December 2022, The South China Morning Post. (<https://www.scmp.com/news/asia/south-asia/article/3202928/india-wants-unseat-china-new-factory-world-it-wont-be-easy>)
- (注66) 「機構：京東方産値超越三星顯示器 成爲全球最大」2022年2月18日 新浪財経網. (<https://cj.sina.com.cn/articles/view/5115326071/130e5ae77020011coz>)
- (注67) 「中国BOE、iPhone 15向けディスプレイで最大のサプライヤーに 韓国サムスンに敗る」2023年1月7日 36Kr. (<https://36kr.jp/216995/>)
- (注68) “iPhone 14 teardown reveals parts 20% costlier than previous model”, 7 October 2022, Nikkei Asia. (<https://asia.nikkei.com/Business/Technology/iPhone-14-teardown-reveals-parts-20-costlier-than-previous-model>)
- (注69) 「アングル：アップルの中国製造拠点、縮小鮮明に高まるリスク」2022年12月1日 ロイター. (<https://jp.reuters.com/article/apple-china-suppliers-idJPKBN2SK05Q>)
- (注70) 「Appleの取引先、中国最多51社 台湾抜き首位」2021年6月2日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC024YH0S1A600C2000000/>)
- (注71) 「デル、半導体で『脱中国』 24年までに使用取りやめ」2023年1月5日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC052S50V00C23A1000000/>)
- (注72) “US targets China’s potential chip stars with new restrictions”, 21 December 2022, Financial Times. (<https://www.ft.com/content/0693edbb-d3d5-4e15-9c33-08f82e6460bc?segmentId=6bf9295a-189d-71c6-18fb-d469f27d3523>)
- (注73) 「力圧全球最新芯片旗艦產品 璧仞科技BR100的底氣来自哪里?」2022年8月12日 新浪財経. (<https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/1703371307/6587622b02002cv92>)
- (注74) 「TSMCが中国新興ファブレスのAIチップ製造を停止か?、海外メディア報道」2022年10月27日 TECH+. (<https://news.mynavi.jp/techplus/article/20221027-2494560/2>)
- (注75) 「米政府の半導体技術『対中輸出規制』に例外措置」2022年10月22日 東洋経済ONLINE. (<https://toyokeizai.net/articles/-/627031>)
- (注76) 「国産化率不足10%!一文看懂国産半導体材料産

- 業現状」2022年11月30日 電子産品世界. (<http://www.eepw.com.cn/zhuannlan/274156.html>)
- (注77) 「2023年国内半導体産業展望(上)」2023年1月30日 騰訊網. (<https://new.qq.com/rain/a/20230130A00KSK00>)
- (注78) 「米主導の半導体輸出規制、中国勢の独自開発招く—ASML」2023年1月26日 Bloomberg. (<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2023-01-26/RP2C06T0AFB401>)
- (注79) “China’s chip industry fights to survive U.S. tech crackdown”, 30 November 2022, Nikkei Asia. (<https://asia.nikkei.com/Spotlight/The-Big-Story/China-s-chip-industry-fights-to-survive-U.S.-tech-crackdown?>)
- (注80) 「半導体設備国産化率逐年提升——2021年中国市場回顧以及2022年基本情況」2022年11月3日 搜狐網. (http://news.sohu.com/a/601921826_121296548)
- (注81) 「東京エレクトロン社長『半導体の対中規制、公平に対応』」2023年2月21日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC263Z30W3A120C2000000/>)
- (注82) 「中国『華虹半導体』、成熟プロセスで工場新設の訳」2023年2月7日 東洋経済ONLINE. (https://toyokeizai.net/articles/-/648957?utm_source=author-mail&utm_medium=email&utm_campaign=2023-02-07)、【行業動態】本土晶円缺口大、芯片大廠砸超過450億擴產」2023年2月1日 搜狐網. (https://www.sohu.com/a/636095656_121124376)
- (注83) 「拡張“28nm”産線、営取持続増長、台積電等于承認了!」2022年9月25日 搜狐網. (https://www.sohu.com/a/585071420_100271852)
- (注84) 「売瘋了、2022年比亞迪銷186万輛」2023年1月3日 搜狐網. (https://www.sohu.com/a/624342492_121124486)
- (注85) 「中国BYD、時価総額で自動車メーカー世界3位に」2022年6月8日 36Kr. (<https://36kr.jp/189412/>)
- (注86) 「中国半導体公司100強名單出炉!13家伝感器芯片企業殺入榜單!」, 2022年12月27日 易網. (<https://www.163.com/dy/article/HPK5TP6Q0538B4E2.html>)
- (注87) 「超6000億美元市場、比亞迪半導体前産布局実現自主可控」2022年11月8日 澎湃新聞. (https://m.thepaper.cn/baijiahao_20643022)
- (注88) 「トヨタが新型車『bZ3』を中国で発表 BYDなどと共同開発したEVセダン」2022年10月26日 WebCG. (<https://www.webcg.net/articles/-/47201>)
- (注89) 「LiDARメーカー『Hesai (禾賽科技)』、米ナスダックに上場。中国企業では過去18カ月で最大規模」2023年2月23日 36Kr. (<https://36kr.jp/220552/>)
- (注90) 「自動車用途LiDAR市場が2033年までに84億ドル規模に成長」2022年8月11日 IDTechEx. (<https://www.idtechex.com/ja/research-article/33258-21205-36554-29992-36884-lidar-24066-22580-12364-2033-24180-12414-12391-12395-84-20740-12489-12523-35215-27169-12395-25104-38263/27428>)

- (注91) 「中国、半導体強国へ号令 『車載用すべて国産』政府主導」2023年3月15日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOQM28CVL0Y3A220C2000000/>)
- (注92) 「“芯片禁令”又来?汽車業如何接招?」2023年3月8日 易網. (<https://www.163.com/dy/article/HVA5PRST05509P99.html>)

4. 中国半導体産業が抱える3つの課題

中国はスマートフォンやパソコンなどの電子機器の最終組み立て工程が集中する生産国であり、輸出国でもあるため、世界の半導体産業のサプライチェーンから完全に切り離されることはない。半導体市場も底堅い成長が見込まれる。しかし、だからといって中国の半導体産業が今後も高い成長を続けることが保証されているわけではない。中国の半導体産業が成長を遂げるか否かは、アメリカとの対立という外的環境だけでなく、次に指摘する国内問題をどこまで解決出来るかにかかっている。

課題のひとつは人材不足である。中国電子情報産業発展研究院などが2021年10月に発表した「中国集積回路産業人材開発報告書(2020-2021年版)」によれば、半導体産業に直接従事する就業者は54万1,000人と、前年比5.7%増加した。しかし、高度な技術を持つエンジニアは不足しており、業界内の引き抜き合戦が常態化しているという(注93)。半導体は500～1,000工程のプロセスを経て製造され、それぞれのプロセスにおいて十分

な経験を積み、相互に信頼を寄せる100人規模のチームが必要とされるが、中国ではなかなかそうしたチームが出来ない（注94）。

また、半導体業界を志す新卒も十分とはいえず、人材不足が解消される見通しがたたない。上の報告書では、半導体を専攻する大卒者は21万人に達するものの、実際に半導体業界に就職するのはわずか13.8%で、多くはインターネットや通信などのサービス業に流れるという。技術者の給与水準は年ベースで40万元と製造業全体の平均の8万元を大幅に上回るものの（注95）、「製造業＝ブルーワーカー」というイメージが強く（三浦 [2022]）、新卒に敬遠されがちである。

もうひとつの課題は、国家集積回路産業投資基金に象徴される産業政策が半導体産業に馴染まず、効果が期待出来ないことである。中国は、政府が主導する産業政策によってグローバル市場で高い競争力を発揮する企業を輩出してきた。世界生産の6割を占める鉄鋼、世界最長の営業距離を誇り、輸出産業にもなっている高速鉄道を始め、太陽電池（注96）や車載リチウム電池（注97）など、世界的規模に達した産業は少なくない。政府は、政府引導基金を設立したり、銀行融資を誘導したりすることで、資金面からそれら産業の発展を後押しした。

半導体産業でもこの成功体験に基づき、政府は多額の資金を投入してきた。しかし、半導体はR&Dと設備投資に巨額の資金を必要

とする一方、生産量を拡大するコストが相対的に低い、つまり、規模の経済性が働くため、少数の企業が限られた地域に生産拠点を集中することが望ましく、国内需要を満たす国産化に不向きな産業といえる（丸川 [2021]）。実際、半導体製造工程別の市場をみると、多くても5社、少ない場合は1～2社で市場の8割を占める寡占化が進んでいる（注98）。

前出図表9で指摘したように、中国の半導体市場に占める地場企業の割合は2021年でわずか6.6%にすぎない。規模の経済性が働かない中国企業が、規模の経済性のもとで競争力を高めるグローバル企業に勝つことは難しい。中国では、1兆元の半導体産業支援策が議論されており、その調整に時間がかかっていることを紹介したが、背景には国内市場で力を蓄え、世界市場で羽ばたくという従来の産業政策の成功方程式が半導体産業に当てはまらないことがある。

企業に対する支援策が分散するのも中国の弱点である。アメリカや日本が半導体の製造能力を増強するためにTSMCなど、世界トップ水準の技術と規模を有する企業に集中的に補助金を給付しているのに対し、中国はハイシリコン、SMICなどの有力企業がELに加えられたため、半導体産業育成・強化の資金は新興企業を含む多くの企業に配分され、結果的に1社が受け取る資金の規模は小さくなる。仮に1兆元の半導体産業支援策が決まったとしても、それが中国の半導体産業を飛躍

させる起爆剤になるとは考えにくい。

最後の課題は、半導体製造コストが相対的に高くなることである。中国が上述した課題を克服し、半導体の国産化で一定の成果を上げること成功したとしても、その半導体は他国で製造された半導体に勝る価格競争力を持たない可能性が高い。半導体の開発・設計および製造には巨額の投資が必要であるが、その投資は世界市場で販売することによって回収が可能になるのであり、販売市場が中国に限定されると、回収に時間がかかるため、販売価格は必然的に上昇する。

市場の分断によって価格が上昇するという問題は、アメリカにおける半導体産業のデカップリングを巡る議論のなかで盛んになされてきた。SIAは、アメリカ、中国、その他のアジア、欧州の4カ国・地域のそれぞれが自己完結型のサプライチェーンを構築する場合、世界全体でR&Dに9,000～1兆2,250億ドルの先行投資が必要となり、年間465～1,250億ドルの追加的な費用も発生することから、半導体価格は35～65%上昇するとし、デカップリング論の過熱をけん制した(SIA[2021])。習近平政権が進める半導体の国産化は、少数の企業が世界規模の分業によって製造するという同産業を成り立たせる大原則に対する挑戦なのである。

(注93) 「集成電路人才缺口仍超20万,這100箇職業崗位“最缺工”」2021年10月29日 視察者網. (https://www.guancha.cn/economy/2021_10_29_612766.shtml)

(注94) 「なぜインベンターはイノベーターになれなかったの

か?」2018年10月5日 EE Times. (https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/1810/05/news010_3.html)、
「中国半導体の躍進はない、ただ1つの可能性を除けば」2016年5月24日 日経XTEC. (<https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/column/15/425600/051300099/?P=6>)

(注95) 「“高薪”却“缺人”的学科:20万人才缺口,年薪達40万」2023年1月26日 搜狐網. (https://learning.sohu.com/a/630937826_121124036)

(注96) 「IEA、太陽光パネル生産地の分散化を呼びかけ」2023年1月23日 日本貿易振興機構. (<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/01/a6270b5e1dd45e8c.html>)

(注97) 「中国が変える世界のリチウム産業」2022年9月27日 GLOBALX. (<https://globalxetfs.co.jp/research/how-china-is-transforming-the-global-lithium-industry/index.html>)

(注98) 「米国CHIPS法等の中国規制厳格化で、日本・韓国の半導体関連メーカーが『死ぬ』?」2022年9月30日 Business Journal. (https://biz-journal.jp/2022/09/post_320168_2.html)

おわりに—二択ではない未来

中国の半導体産業はアメリカとの対立以外の分野にも目を向けなければ、その全体像を把握することはもちろん、先行きを展望することも難しい。「BIS輸出管理規制」によって、微細化技術が停滞を余儀なくされるのは間違いないが、中国の半導体産業が世界のサプライチェーンから切り離される、あるいは、衰退に向かうとみるのは早計である。同様に、レガシー半導体や産業向け半導体がマス市場をけん引するからといって、中国の半導体産業がアメリカを脅かすようになるのも早計である。

中国包囲網を意識した先進国・地域間の半導体分野の協力がどのように進むかという問題も中国半導体産業の先行きを不透明にする。CHIPS・科学法は、補助金を受けた企業が中国に28ナノメートル未満の半導体製造工

場を設けることを10年間にわたり禁止する(野木森・立石 [2022])。中国に複数の工場を持ち、生産および市場の両面で中国依存度の高い韓国企業が補助金を受け取るか否かは定かではない(注99)。韓国は、米日韓台による半導体同盟「Chip 4」に参加するものの、議論の行方を戦々恐々として見守っているというのが実情である(注100)。

また、米商務省から「BIS輸出管理規制」を1年間適用除外とされたSKハイニクス、サムスン電子、インテルの中国工場が1年後にどうなるかも不透明である。製造装置を修理する部品が輸入出来なくなれば、製造出来る半導体はおのずと制約される。米商務省のエステベス次官は、2023年2月、「製造出来る半導体水準に限度(cap on level)を設定する可能性が高い」とする一方で、「同盟国の企業に被害を与えたくない」として、韓国政府との協議を続けるとした(注101)。先端半導体技術の対中輸出規制の強化で足並みを揃えることに合意したとされる日本とオランダも同じ状況にある。

しかし、先進国・地域の半導体分野の協力がどのように進むとも、本稿で示した中国半導体産業の現状と課題は変わらないだろう。先進国・地域の協力がどのように進むかという問題は、そこに事後的に追加される変数にすぎないと捉えるべきである。日本における中国の半導体産業を巡る議論は、衰退を不可避とする見方が優勢であるが、レガシー

半導体で中国が世界市場をけん引するという見方もあるなど(注102)、方向感を欠く。中国半導体産業の現状と課題をしっかりと掌握し、その行方を慎重に見極めていく必要があるそうである。

(注99) 「【時論】米国『CHIPS法』の流れ弾を受けた韓国」2022年8月25日 中央日報. (<https://s.japanese.joins.com/JArticle/294761?sectcode=120&servcode=100>)

(注100) 「韓米日台の半導体同盟『チップ4』が本格始動、16日に初の本会議開催」2023年2月23日 朝鮮日報. (https://www.chosunonline.com/site/data/html_dir/2023/02/25/2023022580006.html)

(注101) 「米国『サムスン・SK中国工場、半導体生産に制限』示唆」2023年2月24日 中央日報. (<https://japanese.joins.com/JArticle/301395>)

(注102) 「半導体『ナノ競争』に盲点 中国発の価格破壊に備えを」2022年11月22日 日本経済新聞. (<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOCD1233J0S2A111C2000000/>)

参考文献

(日本語)

1. 安全保障貿易情報センター (CISTEC) [2020]. 「米国の Entity List、Denied Persons List (DPL)、及び Specially Designated National (SDN) List の概要比較表」. (https://www.cistec.or.jp/service/uschina/01_besshi3.pdf)
2. 伊藤慎吾 [2022]. 「米中競争による先端技術分野の安全保障化の背景とグローバル経済への影響」 東京大学未来ビジョン研究センター (IFI) 安全保障研究ユニット (SSU) 外務省外交・安全保障調査研究補助金事業2021年度ワーキングペーパー・シリーズ No.6. (https://ifi.u-tokyo.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2022/02/SSU_WP_SITo_JP20220214.pdf)
3. 梶谷懐・陳光輝・三竝 康平 [2022]. 「政府系ファンドは中国企業のパフォーマンスにどのような影響を与えるか」 独立行政法人経済産業研究所 (RIETI) デイスクッション・ペーパー: 22-E-110. (<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/22e110.pdf>)
4. 経団連 [2021]. 「対米外国投資委員会 (CFIUS) の近年の動向」 週刊 経団連タイムス 2021年1月28日 No.3485. (https://www.keidanren.or.jp/journal/times/2021/0128_12.html)
5. JEITA (一般社団法人電気情報技術産業協会) [2022]. 「WSTS 2022年秋季半導体市場予測について」 (<https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/wsts/docs/20221129WSTS.pdf>)
6. 野木森稔・立石 宗一郎 [2022]. 「台湾半導体を巡る米中対立の激化—高まる台湾の『地経学的』な重要性は帰

- 趨を左右する両刃の剣」日本総合研究所 Research Focus. No.2022-032. (<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/researchfocus/pdf/13664.pdf>)
7. 丸川知雄 [2021]. 「半導体への巨額支援は失敗する」Newsweek日本語版中国経済事情. (https://www.newsweekjapan.jp/marukawa/2022/01/post-76_2.php)
 8. ——— [2022]. 「『中国製造2025』後の産業技術政策」国立研究開発法人科学技術振興機構『中国の「双循環」戦略と産業・技術政策—アジアへの影響と対応』. (https://spc.jst.go.jp/experiences/special/circulation/circulation_2203.html)
 9. 三浦有史 [2017]. 「理想と現実のギャップが鮮明となる中国の「一帯一路」走出去はリスク回避の安全運転へ」日本総合研究所『環太平洋ビジネス情報 RIM』2017 Vol.17 No.66. (<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/rim/pdf/10062.pdf>)
 10. ——— [2020]. 「習近平政権はなぜアメリカとの対立を厭わないのか」日本総合研究所『JRIレビュー』Vol.3 No.75. (<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/jrireview/pdf/11583.pdf>)
 11. ——— [2021a]. 「習近平政権のサプライチェーン戦略—『自立自強』の実現可能性とリスク」日本総合研究所『環太平洋ビジネス情報 RIM』2021 Vol.21 No.82. (<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/rim/pdf/12816.pdf>)
 12. ——— [2021b]. 「過剰債務が映し出す中国の成長パターンの限界—国営企業と住宅投機が脅かす習近平政権の足元」日本総合研究所『環太平洋ビジネス情報 RIM』2021 Vol.21 No.83. (<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/rim/pdf/12970.pdf>)
 13. ——— [2022]. 「中国の若年失業率上昇の深層—顕在化する「勤勉さ」を巡るすれ違い—」日本総合研究所『環太平洋ビジネス情報 RIM』2022 Vol.22 No.87. (<https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/rim/pdf/13795.pdf>)
 14. ——— [2023]. 「『脱中国依存』は可能か」中公選書 中央公論新社
- (英語)
15. BCG and SIA [2021]. “Strengthening The Global Semiconductor Supply Chain in An Uncertain era”. (https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/05/BCG-x-SIA-Strengthening-the-Global-Semiconductor-Value-Chain-April-2021_1.pdf)
 16. BIS [2022]. “Commerce Implements New Export Controls on Advanced Computing and Semiconductor Manufacturing Items to the People’s Republic of China (PRC)”, 7 October 2022. (<https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/about-bis/newsroom/press-releases/3158-2022-10-07-bis-press-release-advanced-computing-and-semiconductor-manufacturing-controls-final/file>)
 17. CSET [2021]. “In Semiconductors, China Is In Commodity Hell (Part 4)”. (<https://cset.georgetown.edu/article/in-semiconductors-china-is-in-commodity-hell-part-4/>)
 18. SIA [2021]. “SIA Whitepaper : Taking Stock of China’s Semiconductor Industry”. (https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/07/Taking-Stock-of-China%E2%80%99s-Semiconductor-Industry_final.pdf)
 19. ——— [2022a]. “China’s Share of Global Chip Sales Now Surpasses Taiwan’s, Closing in on Europe’s and Japan’s”. (<https://www.semiconductors.org/chinas-share-of-global-chip-sales-now-surpasses-taiwan-closing-in-on-europe-and-japan/>)
 20. ——— [2022b]. “2022 Fact Book”. (<https://www.semiconductors.org/resources/factbook/>)
 21. ——— [2022c]. “2022 State of The U.S. Semiconductor Industry”. (https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/11/SIA_State-of-Industry-Report_Nov-2022.pdf)
 22. ——— [2022d]. “American Semiconductor Research: Leadership Through Innovation”. (<https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/11/American-Semiconductor-Research-Report-FINAL1.pdf>)
 23. SMIC [2022]. “2021 Annual Report”. (https://www.smics.com/en/site/company_financialSummary?year=2022#page_slide_1)
 24. United States Department of the Treasury [2022]. “COMMITTEE ON FOREIGN INVESTMENT IN THE UNITED STATES ANNUAL REPORT TO CONGRESS”. (<https://home.treasury.gov/system/files/206/CFIUS-Public-AnnualReporttoCongressCY2021.pdf>)
 25. The White House [2022]. “Executive Order on Ensuring Robust Consideration of Evolving National Security Risks by the Committee on Foreign Investment in the United States”. (<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/09/15/executive-order-on-ensuring-robust-consideration-of-evolving-national-security-risks-by-the-committee-on-foreign-investment-in-the-united-states/>)
- (中国語)
26. 国家製造強国国家建設戦略諮問委員会 [2016]. 「《中国製造 2025》重点領域技術路線図」 (<http://www.cm2025.org/uploadfile/2016/0321/20160321015412313.pdf>)

本誌は、情報提供を目的に作成されたものであり、何らかの取引を誘引することを目的としたものではありません。本誌は、作成日時点で弊社が一般に信頼出来ると思われる資料に基づいて作成されたものですが、情報の正確性・完全性を保証するものではありません。また、情報の内容は、経済情勢等の変化により変更されることがあります。本誌の情報に基づき起因してご閲覧者様及び第三者に損害が発生したとしても執筆者、執筆にあたっての取材先及び弊社は一切責任を負わないものとします。