

台湾リスクと半導体産業の今後

朝元 照雄
(九州産業大学名誉教授)

一般財団法人国際貿易投資研究所 (ITI) 主催オンラインセミナー『台湾リスクと半導体産業の今後』



台湾リスクと半導体産業の今後

目次

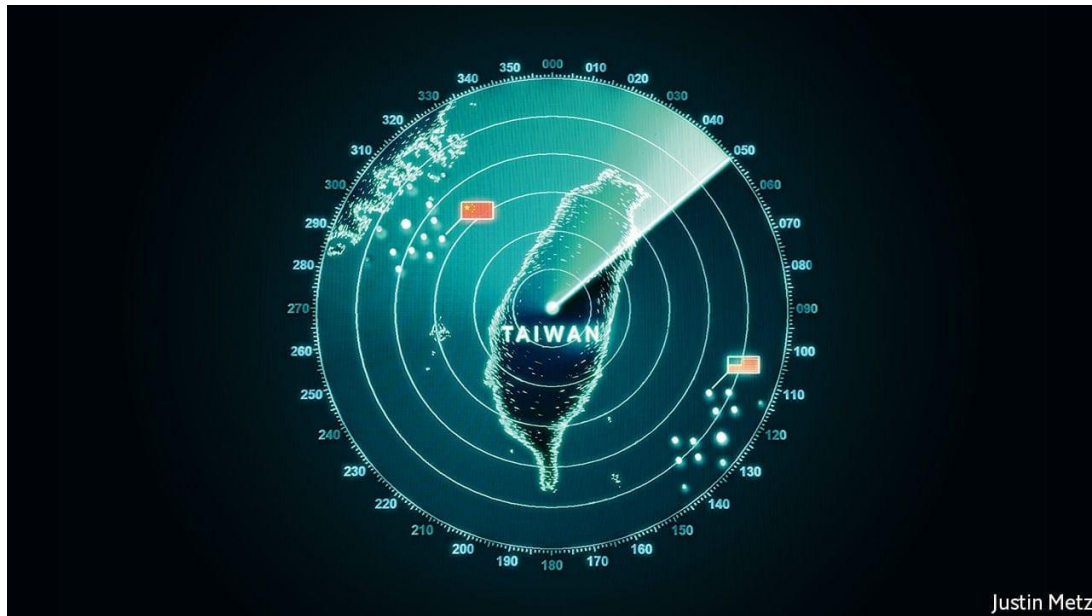
- **I. 地政学の台湾リスク**
 - (1) 地球上で最も危険な場所、(2) 台湾を巡る米中戦争の回避ができるのか、(3) 台湾のために戦う
- **II. 地経学における半導体サプライチェーン**
 - (1) Chip4+1による半導体対中包囲網、(2) 国別半導体サプライチェーンの国別得意領域
- **III. 半導体産業サプライチェーンの解明：供給面からの考察**
- **IV. 半導体産業サプライチェーンの解明：需要面からの考察**
- **V. 地経学と半導体対中輸出規制の今後**
 - (1) 米中ハイテク戦の本質と対中輸出規制、(2) 半導体に関する地政学上の課題
- **おわりに：補助金の供与により半導体工場の設置**
 - (1) 日本への半導体投資、(2) 米国への半導体投資、(3) ドイツへの半導体投資

I. 地政学の台湾リスク

(1) 地球上で最も危険な場所

- 2021年5月1日発行の英誌『エコノミスト』の表紙デザインには、黒色のバックにレーダーのPPI (Plan Position Indicator) スコープが描かれ、スコープの中心には台湾の地図があり、英語で「TAIWAN」と書かれている。
- 台湾島の左上の中国領の近くにはいくつかの光点と中国の国旗があり、右下の東側の太平洋側にはいくつかの光点とアメリカの国旗が描かれている。
- この「光点」は戦闘機か軍艦であると思われる。このデザインは台湾を挟み、アメリカと中国の両勢力による熾烈な勢力争いを示している。
- 雑誌特集号のタイトルは「地球上で最も危険な場所 (The most dangerous place on Earth)」であり、サブタイトルは「台湾の将来にわたって、米中は戦争を避けるために懸命に対処しなければならない (America and China must work harder to avoid war over the future of Taiwan)」と書いていた。ショッキングなタイトルである。

地球上で最も危険な場所



- 「地球上で最も危険な場所 (The most dangerous place on Earth)」であり、サブタイトルは「台湾の将来にわたって、米中は戦争を避けるために懸命に対処しなければならない (America and China must work harder to avoid war over the future of Taiwan)」

- 北京政府は「中国は1つであり、台湾はそのなかの一部分である」と主張してきたが、アメリカは「**戦略的曖昧方式**」で台湾海峡の平和と安全を管理し、米・国内法として「**台湾関係法**」を通じて、台湾との交流と関係を維持してきた。
- 「**戦略的曖昧**」とは、一方では、台湾が中国に武力攻撃を受けた際に、米国がどのように対応するかを明言しないという意味の政策である。他方では、中国を挑発せず、台湾が現状を維持することで、中国の台湾進攻を回避する意図が同政策にはある。これによって、過去70年間、台湾海峡の平和は保たれてきた。
- しかし、戦略的曖昧方式は、今日において**効果を失ってきた**と『エコノミスト』誌は指摘している。
- この方式では北京政府による**武力の統一を阻止することは困難**と米国政府は考えており、米国が台湾の安全保障を約束する上で、独立の宣言の放棄が必要であるとしている。
- 台湾は事実上、既に「**独立**」した国家であり、表面上の「**独立**」を表明する必要がない。また、米国国防省も「**中華人民共和国はいままで一日も台湾を支配した事実がなく、自らの「国土」であると主張する根拠が乏しい**」と指摘している。

(2) 台湾を巡る米中戦争の回避ができるのか



英誌『エコノミスト』（2022年8月11日付）は、
「**如何にして台湾における米中戦争を防ぐか**（How to prevent a war between America and China over Taiwan）」を特集した。

・雑誌のカバーには米国のパイロットが戦闘機に搭乗し、座席の外には中国の軍用機の姿が写されている。米中戦争の一步前に達した緊張感を表している。

・ペロシ下院議長の訪台により、中国は台湾を囲んでミサイルの発射を含む軍事演習を大規模に行った。

・『エコノミスト』誌は、米国は直ちに戦艦と戦闘機を台湾海峡に派遣し、「台湾政策法 (Taiwan Policy Act)」を通じて、台湾をあたかも“毒針を持つヤマアラシ”のように武装する戦略を構築する、と指摘した。

・それによって、中国の既存のバランスを崩し、中国の都合の良い新常态 (ニューノーマル) を作ることを防ぐと分析している。

・『エコノミスト』誌は、一年前の特集「世界で最も危険な場所：台湾」に続く、台湾を巡る地政学上の米中衝突が目前に達した様子を伝えている。

・ 繁栄と民主主義を堅持しようとする台湾を取り巻く現状は、米中それぞれの主張の齟齬によって危険な方向に向かっている。

・ 台湾海峡を挟んだ戦争は差し迫った状況には達していないものの、60年以上に続いた平和は、不安定で脆く、調和が崩れては始めている。

同年8月のナンシー・ペロシ米下院議長の訪台を引き金に、第4次台湾海峡危機が勃発した。ペロシ氏は自からの権限で、台湾を訪問し、中国共産党を激怒させた。

・ 1997年、ペロシ氏の前任者のギングリッチ (Newton Gingrich) 下院議長も訪台したが、中国政府は、米国が現状を破壊したと主張したに過ぎなかった。

・ しかし、ペロシ氏が台湾を離れた後、中国は海峡封鎖のリハーサルをするかのように、台湾を取り囲み実弾射撃訓練を実施、台湾に向かってミサイルを発射した。

・ 台湾は蒋介石政権の権威主義国家から、李登輝政権以降の自由と民主主義国家へと大きく変貌した。

・ 台湾の1人当たりGDPは、中国のその2倍以上である。台湾の民主化への移行は、中国共産党政権による統治を拒否する明白なシグナルになっている。

- ・台湾の蔡英文総統は、独立宣言こそしないが、民主国家の台湾は中国から既に遠く離れている。
 - ・「一国二制度」という中国の提案は、香港市民が「50年間不変」の約束の下で謳歌した自由を、僅か20数年で破られた。
 - ・それ以来、「一国二制度」は“絵に描いた餅”に過ぎない。香港が直面した現実を見て、統一を支持する台湾人は非常に少ない。
 - ・米国の姿勢も変化するようになった。1950年代には、台湾の保護を目的に2度にわたり台湾海峡危機に介入した後、台湾を防衛する価値を疑問視し始めたことがあった。
 - ・しかし今日、日米などの多くの国が台湾を信頼できるパートナーとして断固たる支持の姿勢を示すようになった。
 - ・米国は、台湾を直接防衛するという正式な約束をしておらず、代わりに「戦略的曖昧」の政策を採用している。
 - ・しかし、米中間の対立が強まり、米国の政治家たちは中国に対して強硬な姿勢を見せるようになった。
- 万が一、中国が台湾に侵攻した場合、米国が台湾を支援し、参戦することに疑いの余地はない。實際上、バイデン大統領は繰り返し台湾を支持し、参戦すると強調している。

- ・しかし、現状の平和が続くか否かは習近平国家主席にかかっている。
 - ・中国が豊かになるにつれて、習氏は“**偏執狂的なナショナリズム**”を育み、外国勢力の手によって中国が受けてきた屈辱を強調した。
 - ・習氏は、**2049年までに台湾を統一**するという「**中華民族の復興**」の目標を掲げた。
 - ・米国の対中威圧の目的は、中国に**台湾侵略は「ペイに見合わない**」と感じさせることである。
 - ・米議会に提出され審議中の「**台湾政策法**」は、台湾により多くの訓練と武器を提供することが盛り込まれた（注：台湾政策法は、「**台湾強靱性促進法（Taiwan Enhanced Resilience Act）**」の形で「**2024年度国防権限法**」に盛り込まれた）。
 - ・ウクライナ兵が戦場でより効果を発揮できる**小型機動性兵器**を台湾にも配備するというものであり、高価な軍用装備ではない。
- 台湾を「**中国が呑み込むことができない毒針を持つ“ヤマアラシ”**」のようにさせることである。そして台湾もウクライナのように、自衛する意欲をもっと示すべきだ。

(3) 台湾のために戦う



- 英誌『エコノミスト』（2023年3月11日付）は、特集「台湾のために戦う（The Struggle for Taiwan）」を組んだ。これは2021年の「地球上で最も危険な場所」、2022年の「如何にして台湾における米中戦争を防ぐか」に続くもので、3年連続の台湾有事の特集である。
- 表紙の写真は、台湾海峡を航行する艦船数艘の航空写真で、台湾海峡の緊張した雰囲気を持っている。

・2022年12月、**蔡英文総統**は台湾有事について、「**誰も戦争を望んでいない**」、「**しかし、平和は空から降ってくることはない**」と述べ、苦肉の策として、「**義務徴兵期間を従来の4カ月から1年間に延長する**」と発表した。

・台湾は既に「**世界で最も危険な場所**」（2021年の特集タイトル）になり、中国からの侵略に備える必要がある。特にウクライナ戦争以降、このリスクが高まっている。

・国民政府が台北に移転した1949年以降、台湾は常に中国による脅威に晒されてきた。・特に2024年初めには**次期総統を選ぶ直接選挙**があり、「台湾の行方」が注目されている（注：1月13日の台湾総統・副総統直接選挙で、与党民進党のと頼清徳と蕭美琴が次期総統と副総統に当選）。

・近年まで、米国は「**台湾関係法**」と「**6つの保証**」により台湾へ安全保障を与えてきた。

・特に戦闘機やミサイルなどの**軍事支援**を通じ、70年以上にわたり、台湾を侵略のターゲットとする中国に対して**軍事的優位性**を持たせてきた。この米国による「**曖昧政策**」により、台湾海峡の平和が維持されてきた。

- ・しかし、この10年間で中国は**軍事力拡張資金を大量投入**し、「**あからさまな軍拡競争**」へと変化した。習近平国家主席は、米国による「**既存の秩序**」に**挑戦**するようになった。
- ・中国は世界最大の海軍を誇っており、**2025年までに軍艦数は400艘**になると予想される（米国は300艘未満、台湾は26艘）。外国勢力を台湾海峡から遠ざけるため、ミサイルと核兵器を増強している。また、中国は軍事衝突に至らないケースが多いものの、極めて**危険な「グレーゾーン」行動**を取っている。
- ・仮に、双方が誤判した場合は戦争に展開するリスクが高い。
- ・台湾海峡の境界線である中央線を越え、台湾南西部の**防空識別圏（ADIZ）に侵入**する人民解放軍の戦闘機の数、過去2年間でほぼ倍増した。
- ・2022年8月にアメリカ下院議長（当時）**ナンシー・ペロシ**が訪台後、人民解放軍の戦闘機の侵入数が急激に増加し、軍事的封鎖やミサイルを威嚇発射するなど一気に緊張が高まった。
- ・台湾は**世界の半導体の60%以上を製造**しており、スマートフォンからF-35戦闘機、誘導ミサイルに搭載する**最先端の半導体（HPC）の90%を製造**している。
- ・調査会社のロジウム・グループ（Rhodium Group）は、台湾有事が発生した場合、世界経済に**2兆ドル以上**の損害を与える可能性があると試算した。

II. 地経学における半導体サプライチェーン

(1) CHIP4+1による半導体対中包囲網

米国主導のChip4+1による対中半導体の規制			
中国 (ファブレス、 ファウンドリー、 封止・検査)	韓国 (メモリー、 ファブレス)	日本 (材料、装置)	米国 (EDA、ファブレス、 メモリー、装置)
中韓のMOUによる2国間協力関係		台湾 (ファブレス、 ファウンドリー、 封止・検査)	オランダ (装置)

図1は**Chip4+1**と対中の半導体サプライチェーンの構図を示している。「Chip4」とは、日本、米国、台湾および韓国の4カ国による半導体サプライチェーン構想・戦略のことを指す。「Chip4+1」は、この4カ国にオランダを加えたことである。

米中対立が深まるなか、中国の半導体産業に対するけん制の意味合いがある。

日本は半導体の材料と製造装置に、**米国**はIDM、設計ソフト、IPライセンス、半導体製造装置に強みがある。

台湾はファウンドリー（ロジック半導体）、OSAT（封止めと検査）に、**韓国**はDRAM（メモリー半導体）に強みがある。

オランダのASML社は、7nm（ナノメートル）以下の最先端半導体の製造に欠かすことができないEUV（極端紫外線リソグラフィ）を製造しており、世界市場シェアは100%である。

(2) 国別半導体サプライチェーンの国別得意領域

	設計 (ファブレス)	製造 (非メモリー) (ファウンドリー)	封止・検査 (OSAT)
日本	IPコア (ARM) (ソフトバンク。4割)		
米国	アップル、Nvidia、AMD、 クアルコム、ブロードコム	GF	Amkor
台湾	メディアテック	TSMC、UMC、パワーチップ、 VIS	日月光、SPIL
韓国		サムスン	
中国	ハイシリコン、壁仞科技	中芯国際 (SMIC)、華虹宏力	長電科技、通富微電、 華天科技
欧州	EDA (シノプシス、ケイデンス) IPコア (ARM)		
	IDM	製造 (メモリー)	
日本	ルネサス	キオクシア	
米国	インテル、TI	マイクロン	
台湾		南亜科技	
韓国		サムスン、SKハイネックス	
中国		長江メモリー	
欧州	STマイクロ、インフィニオン、 NXP		

・ 図 2 は半導体サプライチェーンにおける国別得意領域を示した。「Chip4+1」および中国が半導体サプライチェーンにおける得意領域を見ると次のようである。

・ 米国はインテル、テキサスインスツルメンツ（TI）などのIDM(51%)、アップル、Nvidia、AMD、クアルコム、ブロードコムなどの半導体設計（96%）、IPライセンス（52%）、アプライドマテリアルズ（AMAT）、KLA、Lam Researchなどの半導体製造装置（46%）、AmkorのOSAT（19%）が含まれている。

・ 日本は信越化学、SUMCOなどのウエハー(57%)、東京エレクトロン（TEL）、SCREENなどの製造装置(54%)が含まれている。

- ・台湾はTSMC（台湾積体電路製造）、UMC（聯華電子）、パワーチップ（力晶積成電子製造）、VIS（世界先進）などのファウンダリー(71%)、日月光（ASE）、矽品（SPIL）、京元電子（KYEC）、頌邦(Chipbond)などのOSAT（54%）、環球晶圓（グローバルウェーハズ）などウエハー(17%)が含まれている。
- ・韓国はサムスン、SKハイネックスなどメモリーを中心とするIDM（18%）企業が活躍している。DRAMやNAND型フラッシュメモリーの世界シェアが高い。
- ・欧州は、IPコア（43%）のコンピューティング・アーキテクチャ開発企業の英国のARM、シノプシス、ケイデンスのEDA（半導体の設計と製造工程、さらに部品として実装するプリント基板設計の自動化できる手法）が活躍している。
- ・オランダのASMLなどの半導体製造装置(22%)だ。

Ⅲ. 半導体産業サプライチェーンの解明：供給面からの考察

産業総生産額9570億ドル					市場の需要5560億ドル			
⑤EDA	①IDM /Fabkite			直販65%	Non-memory		Computing	
ツールIP	(3600億ドル)				⇒	* Micro		33%
220億ドル	③Fabless	②Foundry	④OSAT	⇒	* Logic		Comm. 35%	
	(2150億ドル)	(1390億ドル)	(420億ドル)		* Analog			
				⇒	* Others	⇒	CE 9%	
				専門商社	Memory		Auto. 11%	
	⑥Equipment	Others	⑦Material	35%	* DRAM		Ind./Gov.	
	1080億ドル	1億ドル	700億ドル		* NAND		12%	
					* Others			

- 半導体は単一の産業ではなく、IDM、ファブライツ、ファブレス、ファウンドリー、OSAT、IPコア、EDA、半導体製造装置、原材料など多岐にわたる関連分野を取り込んだサプライチェーンを形成している。
- **図3**の世界の半導体サプライチェーンの構成図（2022年）に沿って解説する。

(1) IDMとファブライト

図3 世界の半導体サプライチェーンの構成図(2022年)

産業総生産額9570億ドル					市場の需要5560億ドル			
⑤EDA	①IDM /Fabkite			直販65%	Non-memory		Computing	
ツールIP	(3600億ドル)				⇒	* Micro	33%	
220億ドル	③Fabless	②Foundry	④OSAT	⇒	* Logic	Comm. 35%		
	(2150億ドル)	(1390億ドル)	(420億ドル)		* Analog			
				⇒	* Others	⇒	CE 9%	
				専門商社	Memory		Auto. 11%	
	⑥Equipment	Others	⑦Material	35%	* DRAM		Ind./Gov.	
	1080億ドル	1億ドル	700億ドル		* NAND		12%	
					* Others			

- ・インテル、TI（テキサスインスツルメンツ）、サムスン、ルネサスエレクトロニクスなどなどはIDM（垂直統合型）企業である。ルネサスとは、三菱電機、日立製作所およびNECが経営統合した企業である。
- ・「ファブライト（fablite）」とは、自社では大規模な設備投資を行わずに、最小限（lite）の製造規模にとどめ、需要が自社の生産能力を超えた場合、生産を外部企業（ファウンドリーなど）に委託する企業のことを指す。
- ・ファブライトでは、STマイクロエレクトロニクスが著名だ。同社の前身は、SGS・マイクロエレクトロニカ（伊）とトムソン（仏）の半導体部門の合併企業体である。
- ・2022年のIDMとファブライトの売上高は約3,600億ドルであり、半導体SCの最大の稼ぎ手である。
- ・インテルは世界最大級のCPU（中央演算処理装置）を製造する企業である。
- ・CPUはパソコンの頭脳部と言われる最も重要な半導体であり、インテルは“Wintel”（WindowsとIntelの造語）の重要な担い手である。
- ・近年、世界の半導体需要の趨勢は、パソコンからスマートフォンや生成AIに拡大し、インテルは後者への参入に遅れている。

- ・「ファブレス (fabless)」とは、工場 (fab) を持たず (less)、開発と設計のみを自社で行い、ファウンドリ (製造) やOSAT (封止・検査) に委託するビジネスのことを指す。「デザインハウス」とも呼ばれている。
- ・ファブレスは少数精鋭の人員をキープし、知的集約型ビジネスを追求し、付加価値が高い。
- ・ファブレスの2022年の売上高は約2,150億ドル。この売上高には下で述べるファウンドリーの1,390億ドルとOSATの420億ドルが含まれているため、差し引くと付加価値は約340億ドルである。
- ・ファブレス企業の世界ランキング(2020年)は、クアルコム、ブロードコム、エヌビディア (NVIDIA)、メディアテック (聯発科技)、AMD、ザイリンクス (Xilinx)、マーベル (Marvell)、聯詠 (Novatek)、瑞昱 (Realtek)、ダイアログ (Dialog) の順となっている。
- ・クアルコムは、スマートフォンの通信システムチップの最大手企業である。NVIDIAはGPUの王者で、画像処理、ゲーム用チップ、自動運転、生成AI領域で優れた成果を挙げている。
- ・ブロードコムはネットチップ、周波数通信チップが強い領域である。
- ・メディアテックは通信用チップ、AMDはCPU、GPUの領域でインテルとNVIDIAを追い上げている。AMDはFPGA (購入者や設計者が構成を設定できる集積回路) 領域に優れたザイリンクスを買収した。

・ファブレスやファブライトから委託製造を担うのが「**ファウンドリー (foundry)**」である。**半導体チップの専門製造工場**を擁し、委託を受け生産する企業を指す。

・この**独創的なビジネスモデル**を構築したのが、**TSMCの創業者張忠謀 (モリス・チャン)**である。

・世界のファウンドリビジネスの規模は**約1,390億ドル**である。

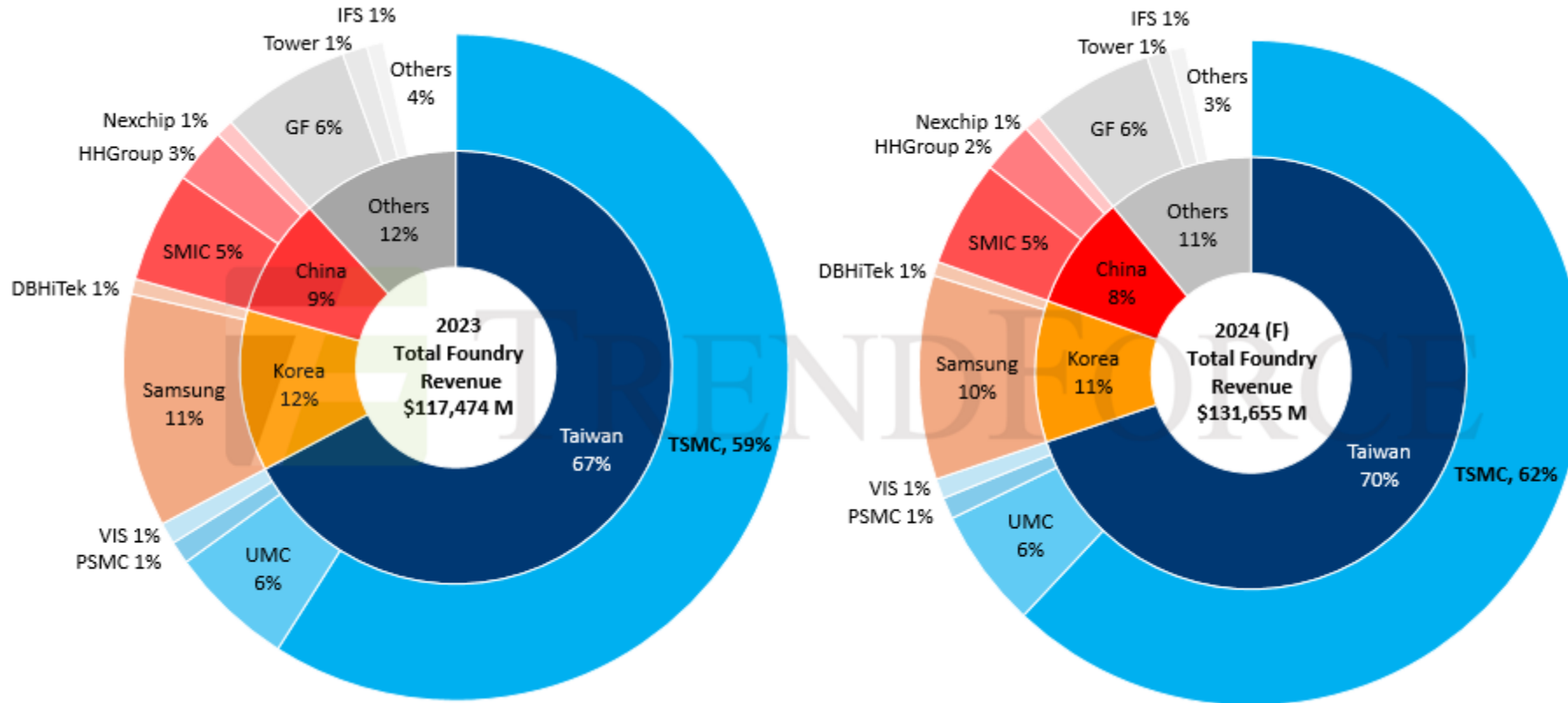
・2022年第1四半期のファウンドリー企業ランキングを見ると、

①**TSMC 53.6%**、②サムスン16.3%、③聯華電子 (UMC) 6.9%、④グローバルファウンドリーズ (GF) 6.9%、⑤中芯国際 (SMIC) 5.9%、⑥華虹宏力 (Hua Hong) 3.2%、⑦パワーチップ (PSMC) 2%、⑧世界先進 (VIS) の1.5%、⑨合肥晶合集成电路 (Nexchip) 1.4%、⑩イスラエル・タワージャズ (Tower Jazz) 1.3%の順位になっている。

・そのうち、**TSMC、UMC、パワーチップ、VISの4社は台湾の企業で市場シェアは67%**と、全体の3分の2強を占めている。

TSMCは**線幅7nm (ナノメートル) 以下のHPC (ハイ・パフォーマンス・コンピューティング)**の**市場シェアは84%**で、世界で最も注目される企業である。

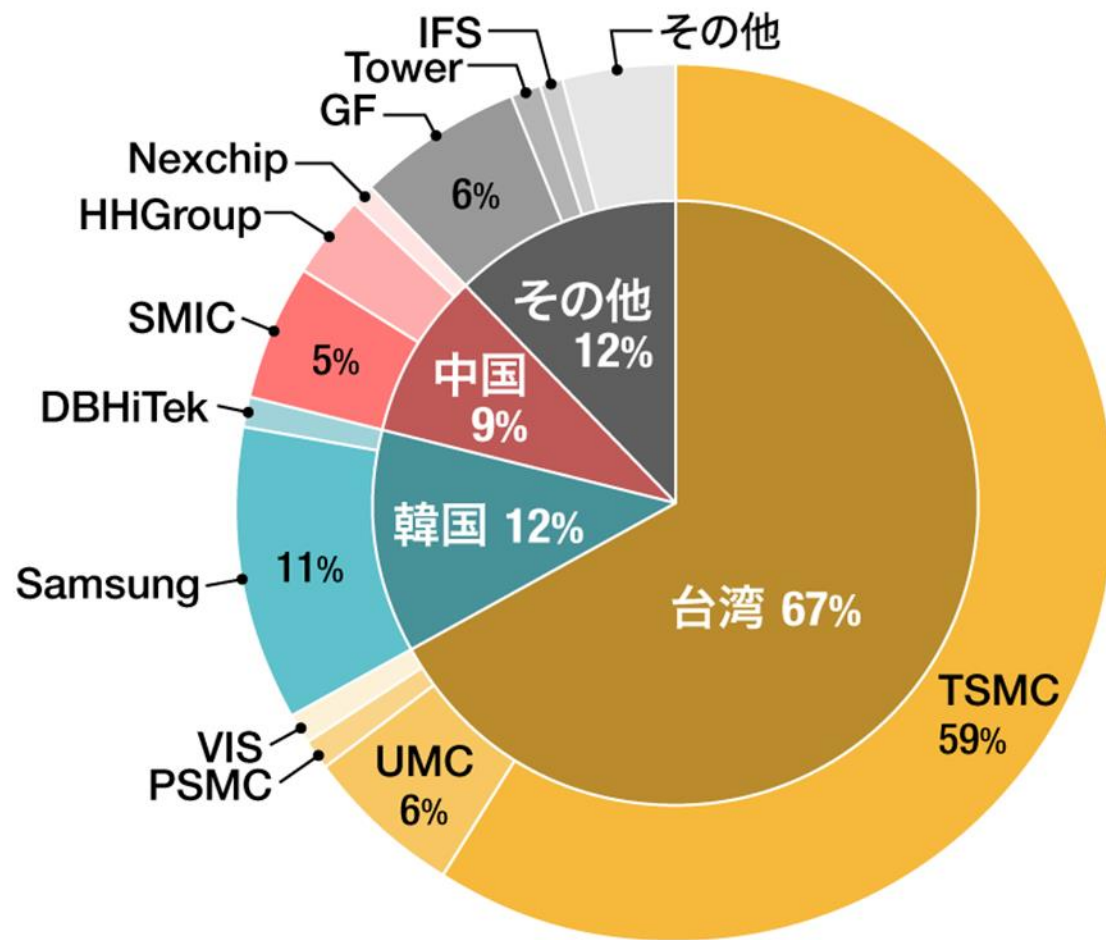
Global Foundry Revenue Share Distribution: 2023–2024



Source: TrendForce, Feb., 2024

半導体受託生産の世界シェア(2023年)

総額1174億7400万ドル



- ・ファウンドリーが製造した12インチや8インチのウェハーを後工程の封止と検査を行うのが、OSAT (Outsourced Semiconductor Assembly and Test) だ。1つ1つ爪の大きさのチップに切断し、それぞれのチップにリード線を付け、セラミックスや樹脂で封止 (パッケージング) して検査を行い、半導体を完成させるのがOSATの役割だ。
- ・世界の封止・検査ビジネスの規模は420億ドルである。ビジネスランキング (2019年) を見ると、日月光 (ASE、台)、Amkor (米)、矽品 (SPIL、台)、長電科技 (JCET、中)、力成 (PTI、台)、通富微電 (TFME、中)、華天科技 (Hua Tian、中)、UTAC Group (シンガポール)、京元電子 (KYEC、台)、頤邦 (Chipbond、台) の順となっている。
- ・また、1位の日月光と3位の矽品は合併企業の日月光控股 (持株会社) を設立している。市場規模420億ドルのうち、台湾企業は約60%のシェアを占めている。
- ・TSMCも最先端2.5Dや3D封止技術のInFO (Integrated Fan-Out)、CoWoS (Chip on Wafer on Substrate)、TSMC-SoICの強みを持って、アップル、インテル、AMD、NVIDIAなどから受注を勝ち取っている。

- ・大規模論理回路の設計で、**知的財産権（特許）**を持つ設計データを他社にライセンス方式で供与する場合、この設計データを**IPコア（Intellectual Property Core）**という。
- ・ソフトウェアにおけるライブラリーに相当する。
- ・IPコアの市場規模は**70億ドル**に達する。この知的財産権分野の代表は、コンピューティング・アーキテクチャ開発企業の**ARM（英）**、市場シェアは**約40%**で、**スマートフォン市場では9割以上**である。
- ・これまで、全世界の**1800億台**の電子製品はARMのプラットフォームによって設計された。
- ・将来、IoT（モノのインターネット）の進化で差別化が進んだ場合、ARMのプラットフォームは、省エネ分野で最も強みを発揮すると言われている。
- ・特に、**クラウドコンピューティング**から**エッジ処理**に至るまで、今後10年間に**3000億台**の電子製品は、ARMを利用すると予測される。
- ・現在、ARMは**ソフトバンク・グループ**傘下にある。

- EDA (Electronic Design Automation) とは、集積回路など電気系の設計作業の自動化を支援するためのソフトウェアやツールである。
- 仮に1つの半導体の設計をLEGOブロックで作る“城”と譬えた場合、“築城”には100個のLEGOブロックで、12カ月を必要とする。
- しかし、EDAのソフトウェアを購入した場合、そのうちの80個相当のブロックはそれを使い、残りの20%はファブレスが自社で設計すれば済む。
- その場合、12カ月よりも“築城”の設計期間は大幅に短縮することができる。仮にLEGOを使わない場合、すべてのブロックは自社で開発するしかなく、手間は大幅に増える。
- IPコアとEDAの市場規模は約220億ドルである。
- この分野において、シノプシス (Synopsys (米)) とケイデンス (Cadence (英)) の2社が、市場シェアの約3分の2を占める。
- EDAツールは半導体製造装置に比べればコピーや盗用が容易である。
- EDAツールの中国への輸出が継続されていることも問題視され、バイデン政権は米中半導体競争において、線幅3nm以下半導体の設計と製造に必要とする最新鋭のGAA (Gate All Around) FET関連EDAの中国企業への供与を禁止した。

(6) 半導体製造装置、原材料、その他

図3 世界の半導体サプライチェーンの構成図(2022年)

産業総生産額9570億ドル					市場の需要5560億ドル			
⑤EDA	①IDM /Fabkite			⇒	Non-memory		Computing	
ツールIP	(3600億ドル)				* Micro			33%
220億ドル	③Fabless	②Foundry	④OSAT	⇒	* Logic	Comm. 35%		
	(2150億ドル)	(1390億ドル)	(420億ドル)	⇒	* Analog			
				⇒	* Others	⇒	CE 9%	
				⇒	Memory	Auto. 11%		
	⑥Equipment	Others	⑦Material	⇒	* DRAM	Ind./Gov.		
	1080億ドル	1億ドル	700億ドル	⇒	* NAND			
				⇒	* Others	12%		
				⇒				

(出所) Digitimesの資料による。

- ・2022年における世界の半導体製造装置の売上高は約1,080億ドルであった。
- ・これを販売地域別に見ると、中国向けの売上高が26%、台湾向けが24%、韓国向けが23%である。
- ・中国向けが高く見えるのは、サムスン（西安）、SKハイネックス（無錫）、TSMC（南京、上海）が中国に半導体製造工場を設置し、外資が購入する半導体製造装置も中国向けに計上されるためだ。
- ・日中台韓の4カ国向けの売上高の比率は合計で約84%に達する。
- ・米・VLSI Researchの調査によると、2020年の半導体製造装置の売上高Top10は、①Applied Material(AMAT)（米）、②ASML（蘭）、③東京エレクトロン（TEL、日）、④KLA（米）、⑤アドバンテスト（日）、⑥Lam Research（米）、⑦SCREEN（日）、⑧Teradyne（米）、⑨日立ハイテク（日）、⑩ASM（欧）である。
- ・そのほかに、日系企業は第11位の日立国際電気、第12位のニコン、第15位のダイフクも活躍している。

- ・ 2022年の売上高では、**IDM企業は3,600億ドル**、**ファブレスは2,150億ドル**である。
- ・ IDM企業とファブレスの合計が市場需要の**5750億ドル**に相当する。
- ・ 非メモリー半導体は**ロジック半導体**、**マイクロプロセッサ**、**アナログ半導体**などが含まれる。
- ・ メモリー半導体は**DRAM**（記憶保持動作を必要とするメモリー）、**NAND型フラッシュメモリー**（不揮発性記憶素子のフラッシュメモリー）、**SRAM**（スタティックRAM）などが含まれている。
- ・ 半導体ビジネスのうち、**非メモリー半導体は約4分の3**、**メモリー半導体は約4分の1の売上高**を占めている。
- ・ メモリー半導体は、「メモリー＝記憶する」装置である。
- ・ パソコンの場合、ソフトやワードで書いた文書を記憶するのがこのICチップの役割である。
- ・ この分野において韓国の**サムスン電子**、**LG電子**、**SKハイニックス**やアメリカの**マイクロン・テクノロジー**などは、DRAMやNAND型フラッシュメモリーなどで寡占の状態を保っている。

・また、原料別半導体の角度から見ると、1950～60年代に**ゲルマニウム (Ge)** を原料とする半導体であったが、発熱制御が困難で、のちには淘汰された。Geに置き換わったものが、以下の原料である。

①**第1種半導体**：**シリコン (Si)** を原料とするもの。

・メモリー (DRAM, NANDフラッシュメモリー) やロジック (演算処理) のASIC (特殊用途IC)、SoC (システムLSI) で使用され、スマートフォン、タブレット端末、ノートパソコン (NB) などシリコンが広範囲で使用される。

・代表的な企業は、サムスン、TSMC、インテルなどである。

②**第2種半導体**：**ヒ化ガリウム (GaAs)** や**リン化インジウム (InP)** を原料とする半導体である。

・特に、高周波数、高効率、低電力消費、WiFi通信、基地局などで使用される。

・この第2種半導体の代表は、STマイクロン、TI (テキサスインスツルメンツ)、台・穩懋半導體 (WIN) などである。WINは“第2種半導体のTSMC”とも呼ばれ、受託製造分野で大きな市場シェアを持っている。

③第3種半導体：シリコンカーバイド（SiC、炭化ケイ素）、窒化ガリウム（GaN）を原料とする半導体。

- ・PMIC（パワー半導体）とは、パワーマネージメントICで複数の電源レールおよびパワーマネージメント機能をシングルチップに内蔵した集積回路である。

- ・化合物半導体材料の窒化ガリウムと炭化ケイ素を「第3類半導体」と呼ばれた。

- ・電力管理集積回路は、電力管理用の集積回路であり、携帯電話やポータブルメディアプレーヤーなどのバッテリー駆動デバイスに含まれることがある。

- ・特に、パワー半導体が代表であり、電気自動車（EV）などの高周波、高圧、高温、高効率、大電流に使用される。

- ・この種の代表は、①インフィニオン（Infineon、独）、②オンセミ（米）、③STマイクロン（スイス）、④三菱電機、⑤富士電機、⑥東芝、⑦ビジェイ・インターテクノロジー（米）、⑧NXPセミコンタクタズ（蘭）、⑨ルネサス、⑩ロームである。

- ・今後、車載半導体として伸びる領域であり、トップ10社のうち、日系企業は5社と、今後の成長が期待できる分野である。

- ・製造された半導体は、約65%がIDMやファブレスから大口ユーザーに直接供給され、残りの35%は半導体専門会社を通じてユーザーに供給される。
- ・大口ユーザーとは、アップル、Dell、HP（ヒューレットパッカー）やファブレスのクアルコム、ブロードコム、NVIDIA、メディアテック（聯発科技）、AMDなどで、これらがIDMのインテル、サムスン電子、TIやファウンドリーのTSMC、UMC、グローバルファウンドリーズ（GF）などに半導体チップを発注する。
- ・その後、製造されたチップや電子部品は、EMS（電子製造サービス）企業の鴻海（ホンハイ）、広達（クアンタ）などに供給され、パソコン、スマートフォンなどが製造・組立される。
- ・他方、少量多種の半導体・電子部品の需要は、半導体専門会社を通じて、ファブレスに発注される。
- ・2017年の世界半導体専門会社の売上高ランキングは、①大聯大（WPG、台）、②アロー（Arrow Microelectronics、米）、③アヴネット（Avnet、米）、④文晔科技（WT Microelectronics、台）、⑤豊田通商（日）、⑥マクニカー・富士エレホールディングス（2022年8月、マクニカホールディングスに社名変更、日）など。

- ・ IDM企業の3,600億ドル、ファブレス（ファウンドリーとOSATを含む）は2,150億ドルを足すと、市場需要は5,750億ドルに達する。
- ・ それを半導体市場の需要側に提供し、パソコン関連は約33%、スマートフォンなどのモバイル通信関連は約35%、家電関連の消費電子は約9%、自動車（EV）関連は約11%、工業用コンピューター・国防関連は約12%が使用される。今後、EVや自動運転の需要が大幅に増えると予測することができる。

V. 地経学と半導体対中輸出規制の今後

(1) 米中ハイテク戦の本質と対中輸出規制

- ・米中ハイテク戦の視点から考察する。
- ・バイデン政権は2022年10月に先端半導体の対中輸出規制を施行し、スーパーコンピューターや人工知能（AI）搭載の半導体の先端技術、製造装置の中国向けに開発・輸出する条件を厳しく規制した。
- ・この輸出規制のターゲットは、主には半導体製造を請負うTSMCが製造するAI向け先端半導体と同時に、14nm以下の先端半導体製造装置の対中輸出規制を米国だけでなく、日本とオランダの政府と企業にも要請した。
- ・しかし、2023年に華為（ファーウェイ）が開発・販売したMate60 Proのスマートフォンをカナダの技術・知財コンサルタント会社テックインサイト（Tech Insights）が分析した。
- ・その結果、Mate60 Proに搭載されたチップKirin9000Sが、2022年に華為傘下のファブレス企業のハイシリコン（海思）が設計したものであると判明した。

- ・中国のファウンドリー企業の中芯国際集成电路製造（SMIC）に委託し製造させた半導体が搭載されたのだ。
- ・SMICは2022年の時点で7nm（N+1）を開発し、これに3デンスティ（トランジスタの集積密度）を増やし、7nm（N+2）として先端半導体7nmの設計能力に達したという。
- ・Kirin9000Sから確認できた機能は、5G通信のフルプロセスバージョン（完全な処理機能）を備えたことである。
- ・Mate60 Proに7nmチップを搭載したことで、米国の半導体規制という対中包囲網を突破したと大きな論議を呼んでいる。
- ・このニュースに世界は驚き、特に対中輸出規制を実施したジーナ・レモンド米国商務長官の面子は丸潰れ。
- ・つまり、2022年に半導体における主たる地政学リスクに対処するための対中輸出規制であったが、2023年になると、この対中輸出規制網が中国により突破され、無効となったことが判明したからだ。

- ・ 2020年に米国はTSMCに対し、アリゾナ州への先端半導体ウェハー工場（4～5nm）の建設を要請した。
- ・ 一部の台湾の親中派メディアでは「去台化（TSMCは台湾から去る）」、「シリコン・シールド（半導体の盾）」が機能しなくなるというデマが流れた。
- ・ 2023年のTSMCグローバルR&Dセンターの落成式や台湾における3nm工場の投資や次世代の2nm、1nmの工場建設案の発表をもって、デマをようやく払拭することができた。
- ・ トランプ政権時に華為に制裁を加えた時期の対象は5Gであったが、2028年には6Gの規格が出始め、2030年に5Gに替わり6Gが主流になり、わずかな6年間で次世代に移行する。
- ・ 6Gと5Gの最大の相異点は、モバイル通信に大量のAIと量子技術が導入される点であり、将来にわたり米中ハイテク戦は継続すると考えられる。

- ・ハイテク技術は、「**軍民融合(Military-Civil Fusion (MCF))**」の特質を持ち、米中の衝突を引き起こすか否かを定める重要な課題である。
- ・もともとハイテク技術は民用で使われる場合、生活の質を改善させる目的で用いられるため、それ自体は何の問題もないが、軍事用に転用されることがあると事情は変わる。
- ・2020年のトランプ政権が貿易戦を引き起こした主な理由は、**中国がこの軍民融合技術を持って軍事力を強化したためだ。**
- ・中国はAIによる**スーパーコンピューターによる次世代ステルス戦闘機や先端武器を開発し、AIによる暗号解読と認知戦を展開し、米国の情報機関は確たる証拠を掴んだ。**
- ・AIを用いた**量子コンピューター**で暗号を分析すると、情報は解読するし、逆に量子コンピューターによる防衛措置も必要であると考えられる。
- ・米中ハイテク対立の本質はAIを中核とし、演算、通信、先端半導体は米中対立で勝敗を決める重要なカギである。
- ・6GとAIにより世界の人々の自由と民主主義の普遍的価値を通じて私たちの生活にますます恩恵をもたらすようになる。
- ・将来にわたり次世代の6Gモバイル通信と量子技術まで、如何にして発展するかは注目に値する。

- ・ 2023年7月、日本政府は**23項目の先端半導体の材料や製造装置を輸出規制**対象のリストに入れた。
- ・ オランダは米国の対中輸出規制の11カ月後の2023年9月に追従し、**深紫外線露光装置 (DUV)** を対中輸出規制の対象にした。
- ・ この11カ月の空白期間に、中国はオランダのASMLにDUVを大量発注した。
- ・ この11カ月は中国に規制の突破口を作らせる期間となった。
- ・ 具体的に、中国は2023年に**400億ドルの半導体製造装置をASML**から購入し、中国の史上第2位の輸入額になった。
- ・ また、2023年12月に中国がオランダから輸入したDUVは、対前年同期比で約10倍の輸入額を記録した。

・第一財經の報道によると、中国の半導体企業が**2023年の生産能力は対前年比12%増で、月産760万枚のウエハーに達し、2024年に年間13%増の月産860万枚に達すると予測している。**

・Trend Forceによると、現在、**中国では44の半導体製造工場が操業中で、そのほかに、22の半導体工場が建設中であり、2024年末にウエハー製造工場は28nmやそれよりも古いタイプの成熟プロセス半導体の生産能力が拡大する。**

・つまり、成熟製造プロセスの半導体が初期に規制の対象外のため、中国が**成熟半導体に大きく参入する突破口**になり、それは成熟半導体の生産過剰によるダンピング販売をもたらし、世界の半導体製造企業に大きな打撃をもたらすことになる。

・米国は持続的に規制を強化し、中国は規制の突破口を探し求め、これは**2023年の米中ハイテク戦の核心的出来事**である。

・海外の多くのシンクタンクの主張は、米国の対中輸出規制は大きな効果が発生していないと指摘した。

・米国の戦略国際問題研究所（CSIS）のAI・先端技術センター長のグレゴリー・アレン（Gregory C. Allen）の『フィナンシャル・タイムズ』への寄稿「華為の中国製最先端チップは米国を驚かせた（How Huawei surprised the US with a cutting-edge chip made in China）」（2023年11月29日付）は、「先端半導体の技術は、米国の独占ではなくなった。

・米国は先端半導体の輸出規制措置を採用したが、中国は技術面で絶えず進歩した」と述べた。

・前述の華為のMate60 Pro に搭載された7nmの半導体製造により、対中包囲網戦略が実質的に失敗したことを指摘した。

・米国が懸念しているのは、中芯国際集成电路製造（SMIC）はASMLのDUVを使い製造した7nmの半導体チップが中国の軍事用に使われた場合、厄介な存在になるということだ。

・『エコノミスト』（2024年2月13日付）誌の寄稿「**中国は外国の半導体技術への依存を静かに減らしている**（China is quietly reducing its reliance on foreign chip technology）」において、米国の対中輸出規制が効果を発揮できないのは、法令による規制だけでなく、執行面が非常に重要であると指摘した。

・記事によると、あらゆる国の政策の制定には1単位のリソースが必要だが、執行の推進には10単位のリソースが必要であると指摘した。

・米国が対中輸出規制を打ち出して以後、米国内部での執行が遅く、ましてはEUの同盟国の支持を得るのが遅いと指摘した。

・米国は対中輸出規制を実施し、同時に同盟国から強固な支持を得る必要があるが、EU内部の国家公務員でもハイテクに対する輸出規制を理解できず、**米国の規制によるフォローや執行面で多くの落とし穴が存在していると述べた。**

・『エコノミスト』誌は米国の輸出規制法規の実施だけでなく、執行面についても改善の余地があると厳しく指摘した。

(2) 半導体に関する地政学上の課題

- ・表1は1993～2021年の世界Top10の半導体ブランド企業の推移を示している。
- ・1993年と2000年の時点、世界Top10社の半導体ブランド企業のうち：
 - ・1993年の米国企業はインテル、モトローラ、テキサスインスツルメンツ (TI) の3社であり、2008年にインテル、TI、クアルコム (Qualcomm) の3社、2019年にインテル、マイクロン (Micron) 、Qualcomm、ブロードコム (Broadcom) 、TI、エヌビディア (Nvidia) の6社、2022年にインテル、Micron、Nvidia、Broadcom、TI、AMD (アドバンストマイクロデバイセス) の7社に増えた。
 - ・1993年の時点での世界のTop10企業のうち、日本企業はNEC、東芝、日立製作所、三菱電機、富士通、松下電器 (パナソニック) の6社が占め、殆どがIDM企業である。
 - ・2000年になると東芝、NEC、日立製作所の3社になり、2008年になると東芝、ルネサス (三菱電機、日立製作所、NECの3社による構成) 、Sonyの3社、2019年以降になると日本企業数はゼロになった。

(1993年)				(2000年)			(2008年)		
ランキング	企業名	売上高 (億ドル)	市場シェア (%)	企業名	売上高 (億ドル)	市場シェア (%)	企業名	売上高 (億ドル)	市場シェア (%)
1	インテル	76	9.2	インテル	297	13.6	インテル	345	13.0
2	NEC	71	8.6	東芝	110	5.0	サムスン	203	7.6
3	東芝	65	7.6	NEC	109	5.0	TI	116	4.4
4	モトローラ	58	7.0	サムスン	106	4.8	東芝	104	3.9
5	日立	52	6.3	TI	6	4.4	ST	103	3.9
6	TI	40	4.8	モトローラ	79	3.6	ルネサス	70	2.6
7	サムスン	31	3.8	ST	79	3.6	クアルコム	64	2.4
8	三菱電機	30	3.6	日立	74	3.4	Sony	64	2.4
9	富士通	29	3.5	インフィニオン	68	3.1	ハイネックス	62	2.3
10	松下電器	23	2.8	フィリップス	63	2.9	インフィニオン	59	2.2
Top10社計		572	57.2		1081	49.4		1191	44.9
合計		826	100.0		2190	100.0		2652	100.0
(2019年)				(2021年)					
ランキング	企業名	売上高 (億ドル)	市場シェア (%)	企業名	売上高 (億ドル)	市場シェア (%)			
1	インテル	708	15.9	サムスン	870	13.3			
2	サムスン	557	12.5	インテル	767	12.5			
3	SKハイネックス	232	5.2	SKハイネックス	374	6.1			
4	マイクロン	202	4.6	マイクロン	300	4.9			
5	ブロードコム	172	3.9	クアルコム	293	4.8			
6	クアルコム	144	3.2	エヌビディア	232	3.8			
7	TI	137	3.1	ブロードコム	210	3.4			
8	インフィニオン	113	2.5	メディアテック	177	2.9			
9	エヌビディア	108	2.4	TI	177	2.9			
10	ST	95	2.3	AMD	164	2.7			
Top10社計		2469	55.5		3512	57.1			
合計		4445	100.0		6146	100.0			

・ **韓国企業**について、1993～2000年に至るまでサムスンの1社だけで、2008年サムスンとハイネックスの2社になり、**2019年と2021年にはサムスンとSKハイネックスの2社をキープ**している。

・ **台湾**については、2021年に**メディアテック（聯発科技）**がTop10入り、そのほかは半導体受託製造のTSMCはブランド企業でないため、この表では現れていない。

・ 2021年の世界Top10のうち、**クアルコム、エヌビディア、ブロードコム、メディアテック、AMD**の5社は半導体設計担当のファブレス企業であり、設計後は半導体製造担当の**ファウンドリー企業のTSMC**に委託し、ファブレスとファウンドリーの協力により、**ウインウイン効果**を果たしている。

・ さらに、インテルはIDM企業であるが、一部分のチップもTSMCの製造を委託している。

・日本のIDM企業が製造された半導体は主に自社の家電に使われ、1980年代後半の最盛期に世界の半導体の約半分を占めていたが、1986年9月の日米半導体協議により、日本製半導体の対米輸出関税が100%課税、プラザ合意による円高・ドル安に加え、日本の半導体が次第に“凋落”した。

・近年、日本の家電は韓国や中国の低価格製品にキャッチアップされ、需要量が大幅に減少した。2022年の市場シェアはわずか9%になった。

・次は、世界の半導体製造企業が製造プロセスの高度化への移行における参入企業数の変化を示している。

2002～2003年	線幅130nm	26社
2004～2006年	線幅90nm	18社
2006～2008年	線幅65nm	14社
2008～2012年	線幅45nm/40nm	14社
2010～2012年	線幅32nm/28nm	10社
2012～2014年	線幅22nm/20nm	7社
2014～2016年	線幅16nm/14nm	6社
2017～2019年	線幅10nm	3社
2020～2022年	線幅7nm	3社
2022～2023年	線幅5nm/3nm	2社

・このデータからは線幅の微細化によって、世界の多くの企業は膨大な資本支出と優秀な人材の掌握ができず、比較優位の原則に基づいて、熾烈の競争において、日系企業を含めて次々と先端半導体への参入から撤退するようになった。

・2020～2022年線幅7nmの3社は、TSMC、サムスンとインテルであり、2022～2023年線幅5nm/3nmの2社は僅かTSMCとサムスンの2社が残った。

・2024年に入り、ライト・ストリート・キャピタル（Light Street Capital）のグレン・ケーチャー（Glen Kacher）氏は、グループを完全に再構築する必要があると考え、生成AI領域の担い手であり、勝ち組の5銘柄を新しいトレンドとして特定し、それらを「AI5」と名付けた。

・「AI5」とは、NVIDIA、Microsoft、AMD、TSMC、Broadcomの5社である。NVIDIA、AMD、Broadcomの3社の共通点は半導体設計（ファブレス）企業であり、この3社の殆どが半導体製造（ファウンドリー）企業であるTSMCに製造委託し、TSMCも5nm以上の先端半導体の80%以上の市場シェアを持つ。

おわりに：補助金の供与により半導体工場の設置

- ・先端半導体の製造に膨大な資本支出が必要のため、日米欧諸国は自国に半導体の製造基地の構築を望む場合、唯一の方策は補助金の提供による企業誘致である。
- ・この2～3年間に、日米欧諸国は中国の「政策的補助金」という奨励方式を真似て、補助金の提供により半導体への推進の手段を推進するようになり、国家の強靱性の強化を励んでいる。
- ・つまり、グローバル化の比較優位から見ると、半導体の製造は台湾と韓国に集中するため、日米欧諸国の指導者は自国の課題を分かったあと、企業では膨大な資金支出に負担できず、国からの援助金の提供による「逆グローバル化」の動きを見せるようになった。
- ・しかし、日米欧諸国の半導体の製造人材は非常に不足し、TSMCを誘致と同時に半導体の人材育成を強化している。

(1) 日本への半導体投資

TSMCの熊本工場（熊本県菊陽町）が2024年2月24日、第1工場の開所式を迎えた。

- ・ 同月6日には隣接地に第2工場の建設を発表し、両工場を合わせた設備投資額は200億ドル（約2兆9600億円）以上に達する。

- ・ 熊本第1工場は線幅22/28nm～12/16nmであり、日本政府は4760億円を補助、第2工場は線幅6～7nmで、日本政府は7320億円を補助する。ちなみに、熊本第1工場の進出後、経済波及効果は6兆8500億円に達すると言われている。

- ・ TSMCが発表した第2工場建設によると、子会社のJASMはTSMC(86.5%)、ソニーグループ(6%)、デンソー(5.5%)が出資していたが、トヨタ自動車が2%出資することになる。

- ・ これまでトヨタの出資は自動車を含めた産業界全体でTSMCと関係を一層深めるための投資との意味合いが強い。日台の産業連携によって、熊本を含んだ九州シリコンアイランドの発展が見込まれる。

(2) 米国への半導体投資

- ・2022年12月6日、アメリカ・アリゾナ州に設けたTSMC工場の搬入式でTSMC劉德音董事長（マーク・リウ会長）は、来賓歓迎の辞を述べた。

- ・「TSMCは2020年から**120億ドル**をフェニックス工場に投資し、線幅5nmから4nmの半導体ウエハー工場を立ち上げ後、**400億ドル**までに投資を増やし、**2026年**には**線幅3nm**対応の半導体ウエハー工場を立ち上げる。

- ・2つのウエハー工場の完成後は、**毎年60万枚以上**の半導体ウエハーを製造、**年間売上高は100億ドル**に達し、顧客には**年間400億ドルの売上高**をもたらす。

- ・また、2つの工場は**1.3万人**の高度人材の雇用機会を創出する。そのうち、TSMCは4,500人の雇用機会を提供し、残りの雇用はTSMCのサプライヤーなどから生まれるものだ」と満面の微笑を浮かべて述べた。TSMCのアリゾナ州への投資は、同州史上最大の投資案件である。

・アリゾナ工場の労働者組合問題によって建設が計画通りにいかず、**投資額が約3倍の400億ドル**に膨らみ、米国政府から約束された補助金の供与が今になっても下りていなく、**量産化の延期**が余儀なくされた。

・TSMCを中核とする多国間の進出に多くの雑音が流れ、2023年末にTSMCの広報部は、**劉德音会長が今年6月の株主大会時に辞職**すると発表した。

(3) ドイツへの半導体投資

- ・ 2023年8月8日、TSMCはドイツ東部ザクセン州の州都ドレスデン(Dresden)へ合弁による進出を発表した。
- ・ TSMCのドレスデンにおける合弁企業名称は「ESMC」で、投資総額は100億ユーロ以上、内訳はドイツ政府から50億ユーロの助成金が得られる。
- ・ 残りの50億ユーロのうち、TSMCの出資金は70% (35億ユーロ)、ボッシュ、インフィニオン、NXPセミコンダクターズの出資金はそれぞれ10% (10億ユーロ) である。
- ・ 計画によると、2024年に工場建設が着工、2027年に生産が開始される。製造品目は12~28nmの成熟(旧世代)の車載半導体が中心で、主には欧州(ドイツ)の電気自動車(EV)に供給される。
- ・ 生産能力は12インチのウエハーで月産4万枚、約2000人の雇用機会を創出する。
- ・ ドイツ政府からの資金不足のため、この計画は1年間延期するようになった。TSMCの対日投資は対米、独投資よりも明らかに順調に行っている。

日本での“3nm工場設置説”

- ・ 米国通信社ブルームバーグの2023年11月21日の報道によると、TSMCが熊本県の第1工場を完成させ、第2工場の建設を計画するほか、日本で3番目となる先端半導体工場の建設を検討しているという。
- ・ 報道によると新たな工場では線幅3 nmの最先端半導体の製造を見据えている。この動きにより、日本国内で広範な半導体生産体制が整う可能性がある。
- ・ この報道に関してTSMCは当面、第2工場の可能性を追求することに専念しているため、伝えられる情報はないとコメントしたという。
- ・ この報道は「政治的意図」で「商業的な考慮」によるものでないと筆者は考える。
- ・ その背景には「米国の要因」があると見られる。

・熊本第1工場で製造する線幅12/16nm～22/28 nm半導体の主な顧客はSonyでイメージセンサーとトヨタなどの車載半導体に使われ、第2工場の線幅6/7nm半導体はスマートフォンとデータセンターに使われる。

・ところが3nmの米国の主な顧客はアップルのiPhoneとパソコン、NvidiaやAMDの生成AIの需要であるが、日本国内の大きな需要は現在では見当たらない。

・つまり、地政学リスクから、バイデン政権が考える台湾以外の製造拠点を設けるという「Taiwan + 1」や「フレンド・ショアリング (friend-shoring)」の要請がある。

・「フレンド・ショアリング」とは、同盟国や友好国など近しい関係にある国に限定したサプライチェーンを構築することを指す。

・以下に述べるTSMCのアリゾナの4～5 nm工場の設置と運営に、労働組合問題で進み具合に遅延が発生し、3nmが日本で製造できる場合、それ程急がなくても済むという思惑があると筆者は見ている。

— 終わり ・ ご清聴ありがとうございます！ —