



米中ハイテク覇権競争と台湾エレクトロニクス産業 (配布用)

2022年2月16日

於 研究・イノベーション学会国際問題分科会

報告者：アジア経済研究所地域研究センター

川上桃子

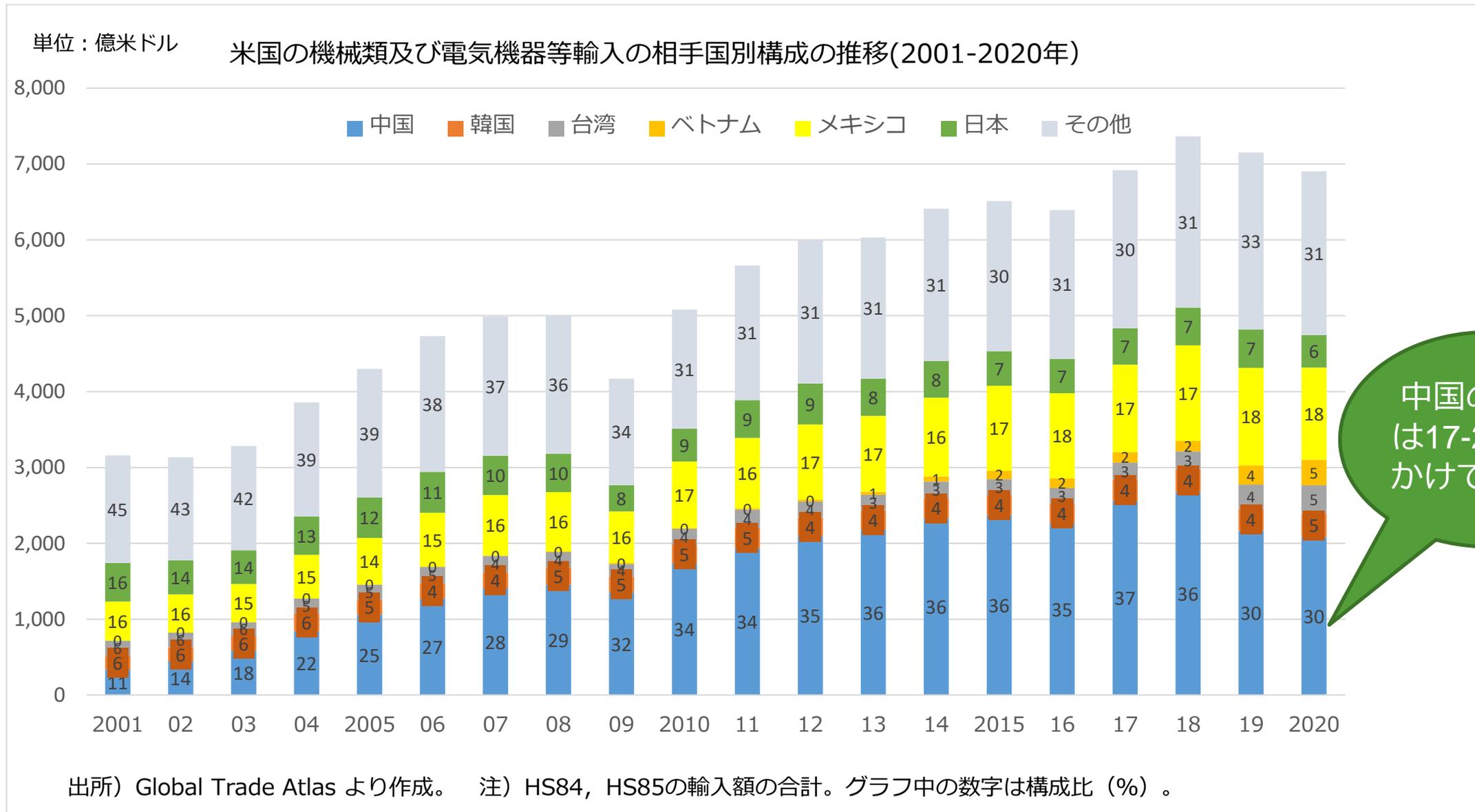
報告の目的と事例としての台湾

- 米中経済対立は（1）貿易摩擦と（2）ハイテク技術覇権競争 の二つの側面に大別できる。
- 台湾は、（1）米中貿易摩擦が引き起こした貿易転換効果の最大の受益者のひとつ（Nicita2019, Bekkers and Schroeter 2020）。（2）台湾の半導体産業は米中間のハイテク覇権競争の焦点。
- 本報告では、台湾の事例にそって、米中経済対立が、両国間貿易の支柱であるエレクトロニクス産業の国際分業に与えるインパクト、およびここに参加するアジア企業の米中対立への対応を分析する。

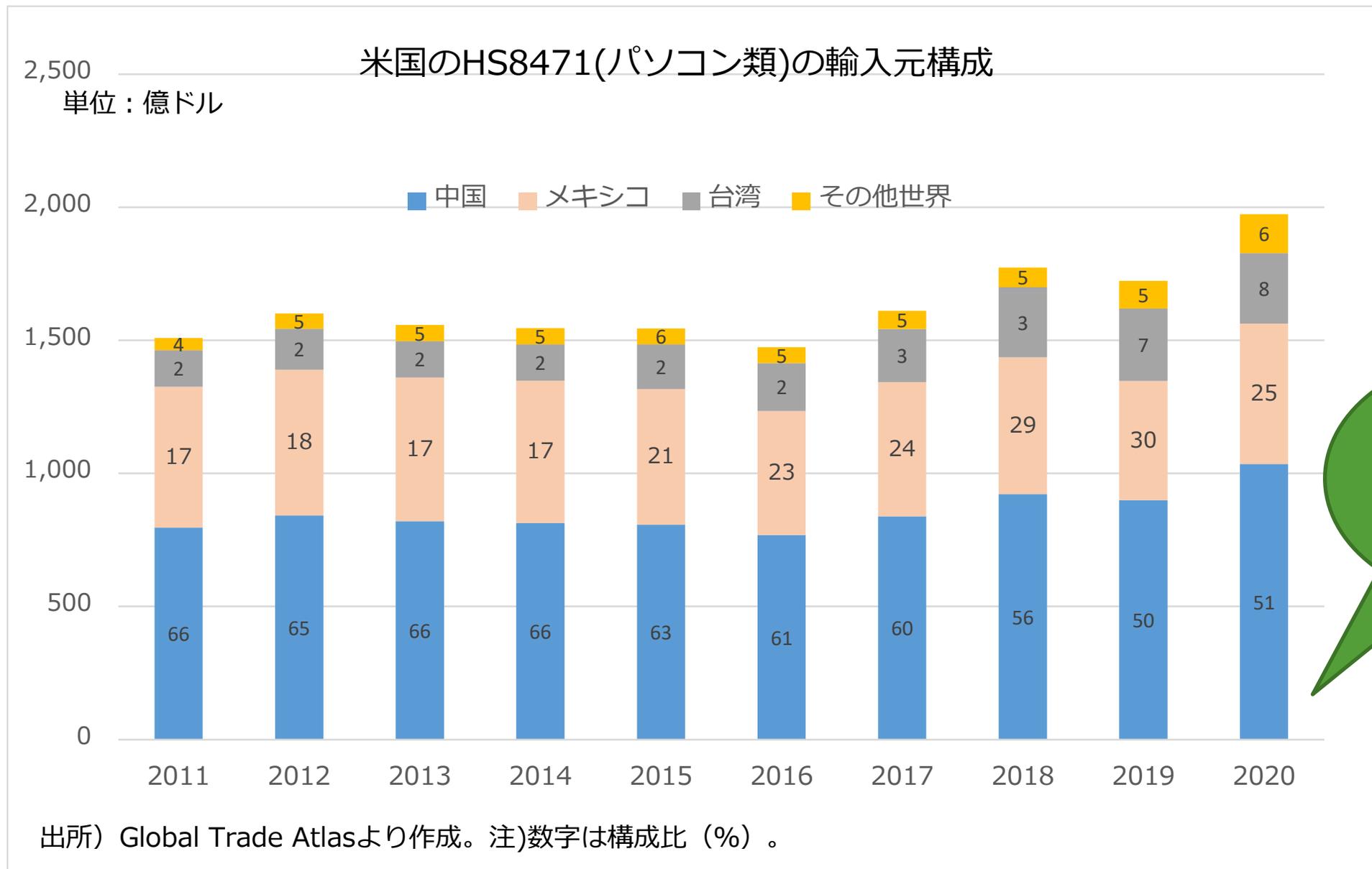
報告の構成

- I. エレクトロニクス製品製造業の国際分業と米中対立
- II. ロジック半導体の国際分業と台湾企業
- III. 米中ハイテク覇権対立とロジック半導体のサプライチェーン

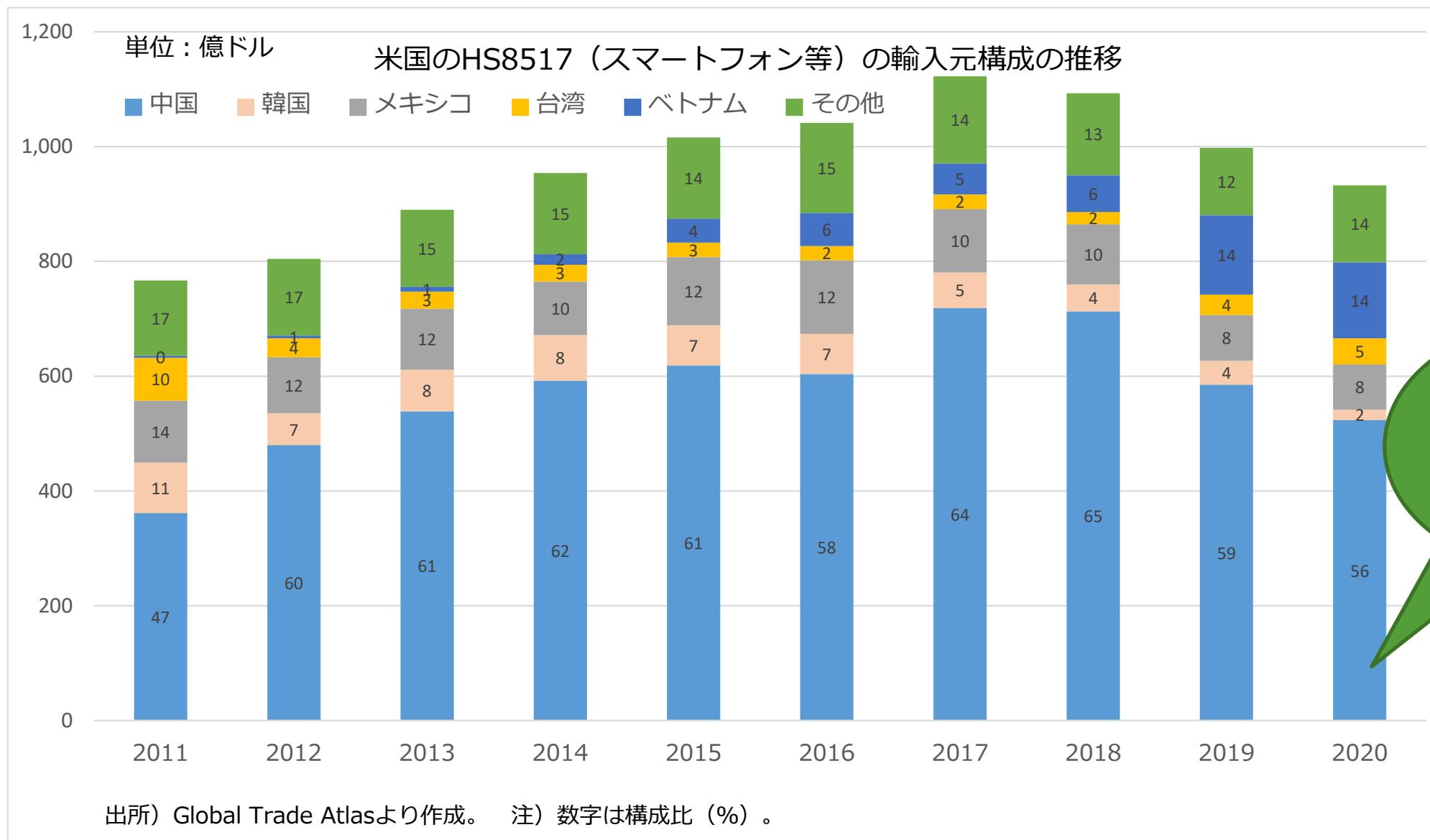
I. エレクトロニクス製品製造業の国際分業と米中経済対立



「機械類及び電気機器」は米国の輸入額合計の3割、対中輸入額の5割を占める(2020年)。



中国の比率は
2010年代を
通じて低下。
特に17年以降、
顕著。



生産の国際移転に果たす台湾企業の役割

台湾企業の世界シェアと受託生産比率		
		単位：%
	生産台数の世界シェア	受託生産比率
ノート型パソコン	80	99
マザーボード	92	73
サーバー	21	67*

出所：「2020 資訊硬體産業年鑑」より作成。
 注) *サーバーの受託生産比率は、HP, Dell等の国際ブランド向けの比率。
 このほかにプライベートブランド向けの受託生産も行われている。

対中追加関税措置の第三弾（コンピュータの部分品）、第四弾（スマートフォン、ノートパソコン：ただし実際には発動されず）を受けたサプライチェーンの再編：

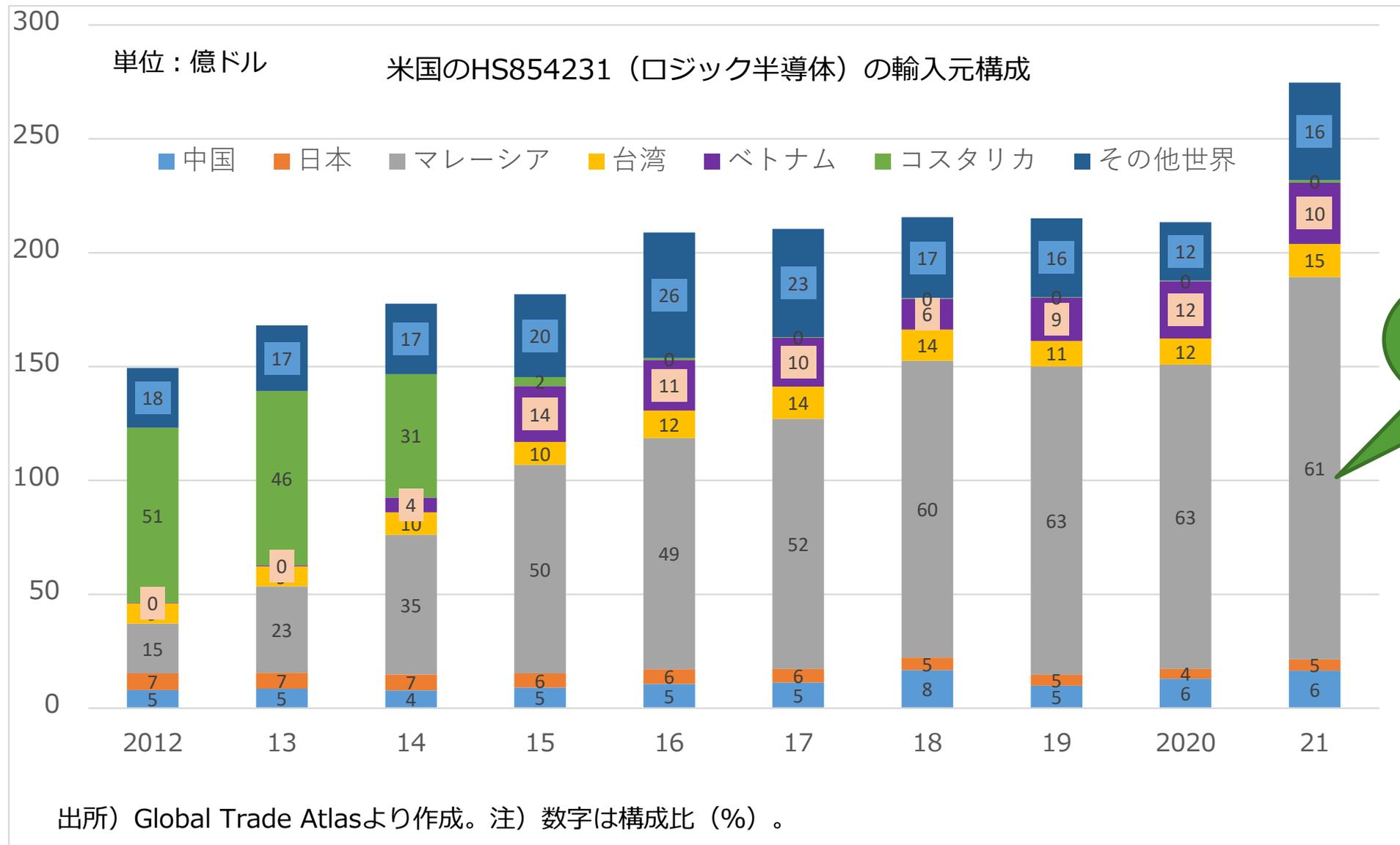
- ・サーバーの場合：台湾の受託製造企業は、顧客（GAFA等）からの要請により、マザーボードの生産拠点を中国から部分的に移転。台湾への帰国投資の他、メキシコ、タイ等に生産移管。
- ・ノート型パソコン：HPやデルといった顧客からの要請により、製造ラインの台湾や第三国への移転を実施。

II. ロジック半導体の国際分業体制と台湾企業

台湾の半導体産業（とりわけTSMC）に世界の注目が集まる理由

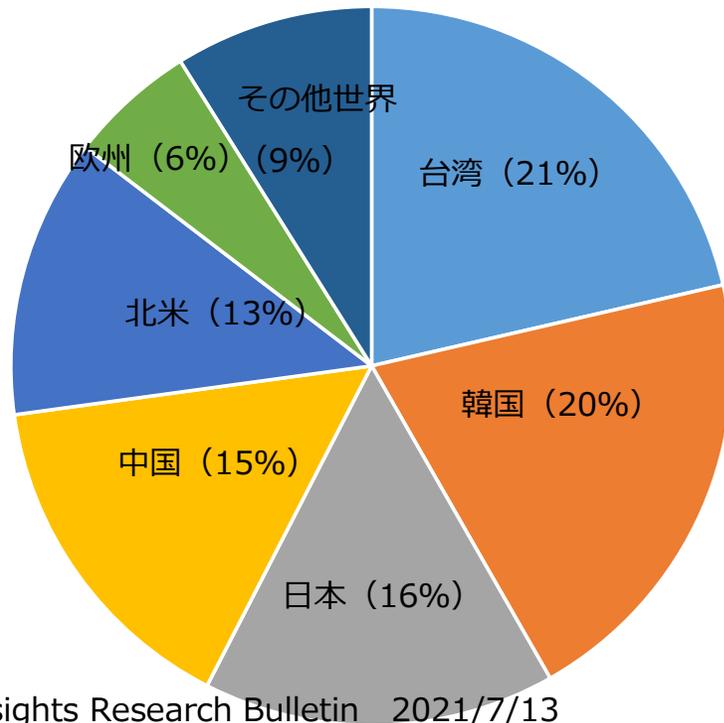
- イノベーションの社会実装の鍵として、高性能ロジック半導体の重要性が飛躍的に高まっている。
- ロジック半導体の微細加工技術のフロントランナーとなったTSMCがイノベーションエコシステムのなかに占める戦略的な地位が大きく高まっている。
- 米中ハイテク覇権競争の激化、コロナ禍が拍車をかけた半導体不足のなかで、「チョークポイント」の位置を占める台湾の半導体企業（特にTSMC）が注目されるようになってきている。

ロジック半導体の国際貿易データからは、台湾の存在感をみてとることはできない。



トータルの生産能力からいえば、台湾（TSMC）だけが突出しているわけではない。

ウェファー生産能力の国別比較



2020年のウェファー生産能力世界トップ5社

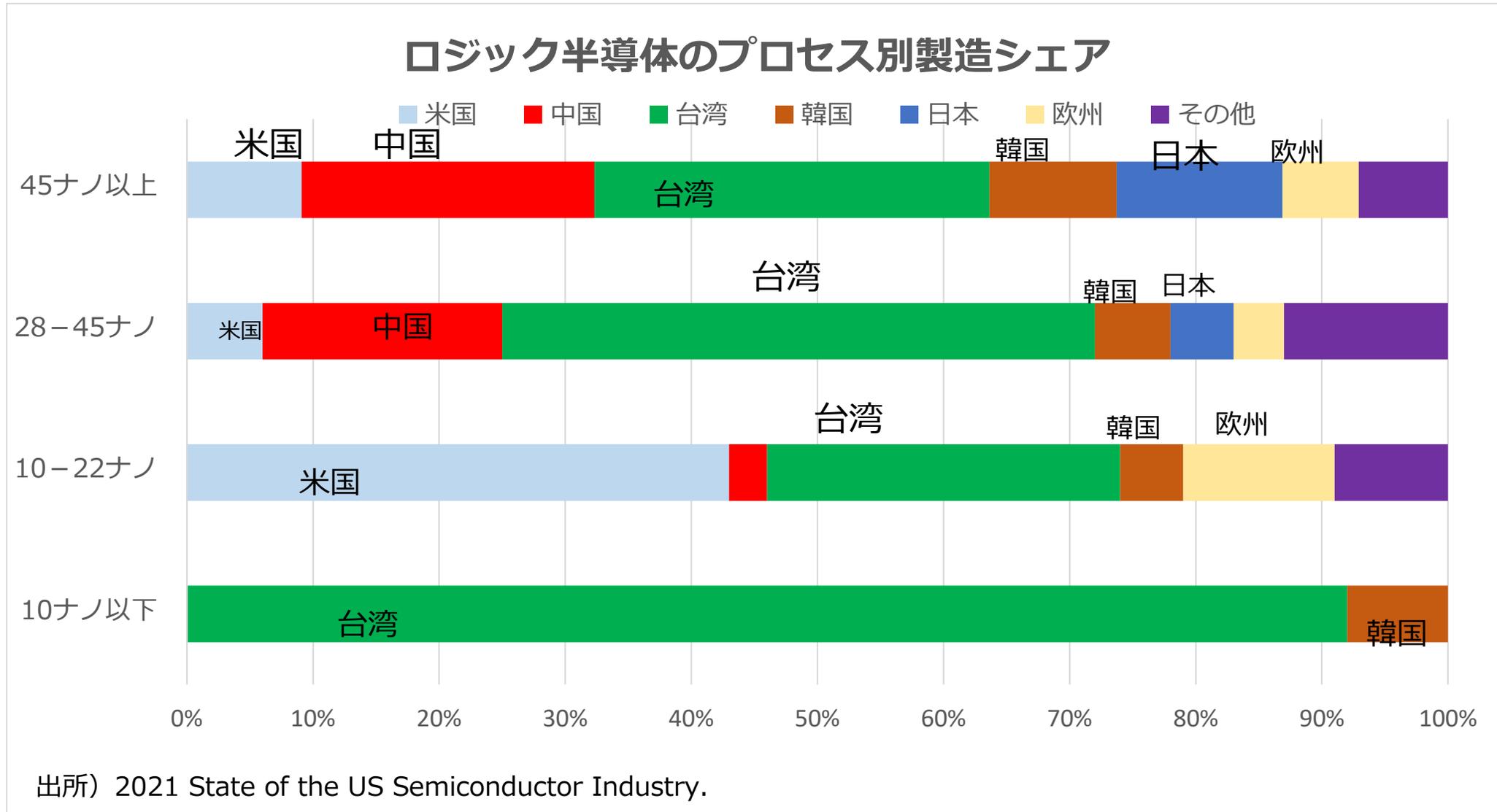
単位：1000枚、%

順位	企業名 (本社所在地)	月産枚数	世界シェア
1	サムスン (韓)	3060	14.7
2	TSMC (台)	2719	13.1
3	マイクロン (米)	1931	9.3
4	SKハイニックス (韓)	1878	9
5	キオクシア/WD (日)	1598	7.7

出所) IC Insights Research Bulletin

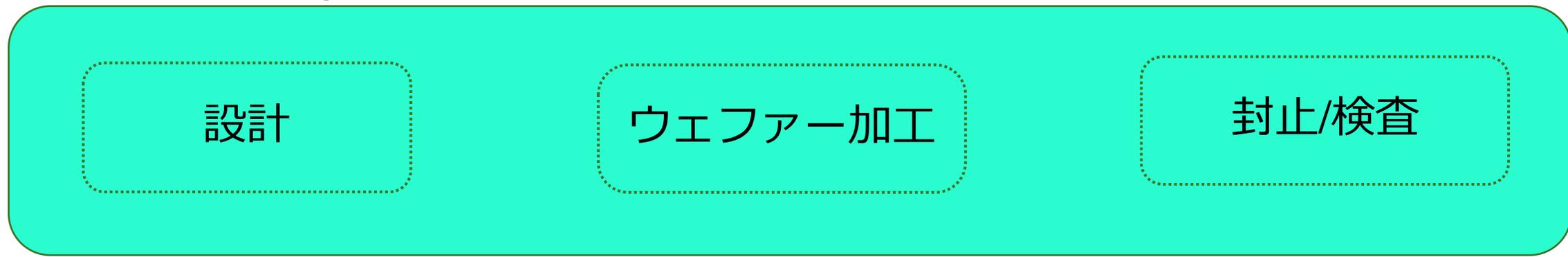
- 2020年12月時点でのウェファー生産能力をみると、台湾は韓国とほぼ横並びの首位（22%）。
- 生産能力でみると、世界首位はサムスン。

□ 10ナノ以降の最先端プロセスにおける台湾（TSMC）の突出したシェア



メモリIC：垂直統合型モデル ← 韓国勢が強い

CPU（ただし近年、分業型モデルに向かいつつある） ← 米国勢が強い



ロジックIC：工程間分業モデル

← 米国勢，台湾勢が強い

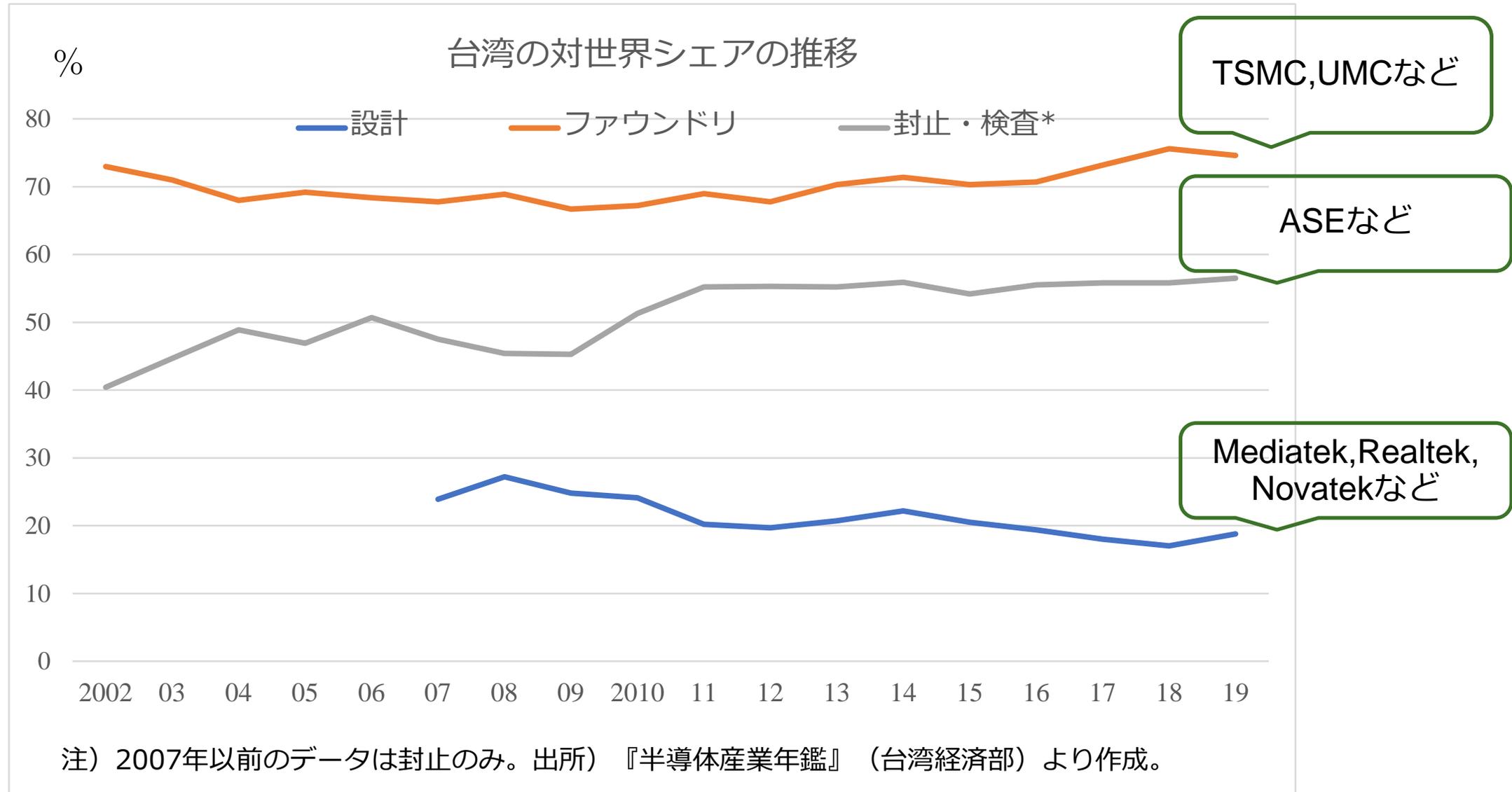
ファブレス（米，欧，台）

ファウンドリ(台)

封止・検査ベンダー（台）



「世界の半導体工場・台湾」の真価はロジック半導体の世界で発揮されている



ロジック半導体産業の産業内分業の推進者としてのTSMC

- ✓ TSMCは1987年に、政府の半導体技術プロジェクトを母体とし、世界初のウェファー加工専門企業として創業した。
- ✓ 1990年代以来、米国系ファブレスと二人三脚で発展を遂げてきた（TSMCとファブレスの共進化的発展）。
- ✓ TSMCにとりシリコンバレー系ファブレスは「思いもよらなかった顧客群」であった。

「元々の計画では、この新たな会社（注：TSMC）の生産能力は3種類の顧客に供されるはずであった——その3割は（台湾）国内の顧客に。残りの7割のうちの多くはフィリップス、TI、インテルといった垂直統合型企業（IDM）向けに。そしてごく一部が、海外の設計企業向けに。しかし、実際に操業が始まってみると、TSMCの売上の最大を占めることとなったのは海外の設計専門企業であり、その多くは米国企業であった」（張如心 2006, pp.207-208）

TSMCとファブレスの「二人三脚」による成長

- ✓ TSMCは1999年頃までに、微細加工技術面で米国、日本企業へのキャッチアップをほぼ果たす。
- ✓ 2000年代を通じて、顧客（＝ファブレス）向けの技術サポート体制の充実に取り組む（IPライブラリの充実等）。
- ✓ 2010年代を通じて最先端微細加工技術のフロントランナーへと成長。この過程で基幹設備メーカーとの協業を深める。
- ✓ TSMCの主な顧客群：
 - 1990年代はパソコンおよび周辺機器向けチップ。
 - 2000年代はスマートフォン向けチップ。
 - 2010年代はスマートフォン向けに加えてAI向け,HPC等。
 - 直近では、GAFA等の自社開発プロセッサの受託生産も増えている。

TSMCの市場構成, 用途別構成

地域別市場構成*	構成比%	
	2020年	2021 3Q
北米	61	65
中国	17	11
日本	5	5
中国・日本以外のアジア	12	13
欧州・中東・アフリカ	5	6
合計	100	100

* 顧客の本社所在地ベース

用途別	構成比%	
	2020年	2021 3Q
スマートフォン	48	44
ハイパフォーマンス演算	33	37
IoT	8	9
自動車向け	3	4
コンシューマエレクトロニクス	4	3
その他	3	3
合計	100	100

北米系の顧客：アップル, AMD, Nvidia, クアルコム等。+ 近年はGAFAも。
 中国系の顧客:20年はハイシリコン等←20年9月をもって取引停止。その後はスマートフォンメーカー（Xiaomi等）との取引が主。
 日本の市場としてのシェアは低い。

III. 米中ハイテク覇権対立と ロジック半導体のサプライチェーン

TSMCの傑出した競争力の背景

- 圧倒的な微細加工技術。
 - ✓ 持続的な超・大型投資（EUV露光装置では世界のトップを切った）。
 - ✓ 装置メーカーとの協業の歴史（ASMLとのつながり等 榎波・田路 2015）
- 顧客の設計に対するサポート体制（IPライブラリ等）。
- 多様な顧客を持つことの技術，情報上のメリット。
- これらを支えているのは，①強いモチベーションを持つ優秀で若いエンジニア集団，②経験と国際人脈豊かな経営者人材，③素材（一部の設備）サプライヤー群の集積（「TSMCのノウハウは次第にプロセス材料に埋め込まれるようになっていく」といった台湾の産業集積。特に**人材集積の重要性は高い**。

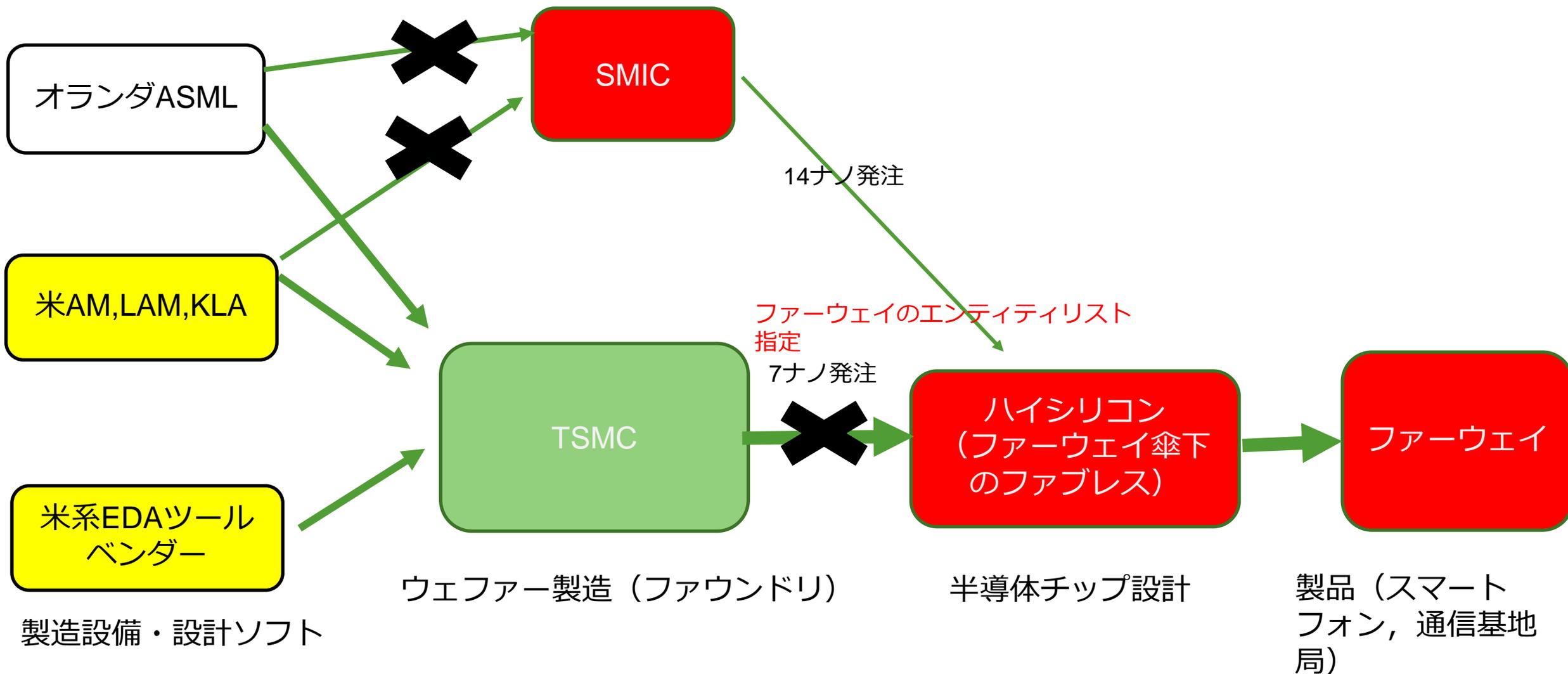
場としての台湾の
強み

米国によるTSMCを通じたファーウェイの切り離し

- ✓ 中国企業にとって、TSMCとの取引は、最先端の微細加工技術と強力な技術サポートへのアクセスの道となった。米中ハイテク覇権競争の顕在化とともに、米国は中国企業のTSMCへの依存というアキレス腱に注目するように。
- ✓ ファーウェイの事例：ファーウェイは、スマホ用、通信基地用半導体の大部分をTSMCに生産委託していた。TSMCにとってもファーウェイはアップルに次ぐ売上高第2位（2020年前半にシェア15%）の顧客であった。
- ✓ 19年5月、米国商務省はファーウェイをエンティティリストに指定。20年5月、米国商務省は、米国由来の技術を用いたファーウェイ向けの輸出規制策を強化。これにより、TSMCはファーウェイ向けの新規受注を停止せざるをえなくなった。
- ✓ この結果、ファーウェイの事業は重大な打撃を受けた。

米国によるTSMCを通じたファーウェイ封じ込め策の構図

SMICのエンティティリスト指定



製造設備・設計ソフト

出所) 筆者作成。

TSMCの誘致合戦と対外投資戦略の新局面

- ✓ 18年、南京に独資で進出 ←サプライヤーによる活発な随伴進出。半導体不足を受けて、TSMCの南京工場は拡張計画中（28ナノ）。
- ✓ 20年5月：米国による誘致に応え、アリゾナ州に120億ドル（2021～29年）を投じて工場を着工、24年より5ナノでの量産開始予定。
- ✓ 2021年10月：日本での工場建設計画（22/28ナノ、2024年量産開始予定）を発表。
- ✓ 高雄での大規模投資計画も。
- このように、TSMCは、効率的な「台湾一地集中生産体制」を転換しつつある。
- TSMCが台湾内外で複数の大型プロジェクトを同時に進めるなか、TSMCにとっての優先度（アテンション）をめぐる競争が起きつつある。その鍵は、現在・将来の市場としての潜在力にあるだろう。

まとめ (1)

米中経済対立の台湾
への影響

米中経済対立

(対中)
関税引き上げサプライチェーンの
分離

輸出規制強化等

対米投資圧力の高
まり中国による自前ハ
イテク産業育成策
の強化

貿易転換効果(+)

帰国投資(+)

市場の喪失(-)

コストの増大
(-)ハイテク人材
の対中流出(-)

まとめ

- ✓ 高性能ロジック半導体のサプライチェーンの「チョークポイント」としての台湾（TSMC）が注目を集めている。
- ✓ TSMCの競争力の背景には、同社の微細加工技術への継続的な大規模投資、傑出した技術サポート体制等がある。これは、同社が台湾に有する人材プール、サプライヤーの集積に支えられてもいる。
- ✓ 米中ハイテク覇権対立とTSMC: ①米国によるファーウェイの封じ込め、対中デカップリングの「切り札」としてのTSMC。②各国政府による誘致合戦、自国のサプライチェーン強化策。これにより、TSMCの効率性の源泉となってきた台湾一地集中生産体制は、変化を迫られている。
- ✓ 各国政府によるTSMC誘致合戦が起き、同社が台湾内外で複数の大型プロジェクトが同時進行するなか、日本にとっては、TSMCの事業プライオリティの確保が課題となるであろう。

参考文献

- 榎波龍雄・田路則子「半導体露光機の製品アーキテクチャに関する考察」 Transactions of the Academic Association for Organizational Science, 4(1), 71-76, 2015.
- 佐藤幸人『台湾ハイテク産業の生成と発展』岩波書店, 2007年。岸本千佳司『台湾半導体企業の競争戦略 戦略の進化と能力構築』日本経済評論社, 2017年。
- 川上桃子「米中ハイテク覇権競争と台湾半導体産業——『二つの磁場』のもとで」『UP plusアフターコロナ時代の米中関係と世界秩序』東京大学出版会, 2020年12月。
- 川上桃子「台湾TSMCへの高性能半導体依存が益々強まる事情 世界は巨大ファウンドリとどう向き合えばいいか」東洋経済オンライン (API地経学ブリーフィング 2021年5月31日)。
- 湯之上隆「第13章 半導体 メモリメーカーの飛躍的成長と中国の台頭」田中彰・塩地洋編『東アジア優位産業』中央経済社, 2020年。
- 張如心, 潘文淵文教基金會『矽說台灣 台灣半導體產業傳奇』天下遠見 2006年。
- Bekkers, Eddy and Sofia Schroeter(2020), *An economic analysis of the US-China trade conflict*, Staff Workig Paper ERSD-2020-04., 19 March.
- Nicita, Alessandro (2019), "Trade and trade diversion effects of United States tariffs on China" UNCTAD Research Paper No. 37.

* 『商業周刊』 『財訊雙周刊』 『經濟日報』 等の報道記事, 台湾半導体産業年鑑等も適宜参照した。