

日本国際問題研究所軍縮・科学技術センター
経済・技術安全保障ウェビナー・シリーズ

半導体産業の変容と台湾の位置づけ —現状と歴史—

佐藤幸人(アジア経済研究所)

2022年8月4日

報告の構成

1. 半導体産業について
2. 世界の半導体産業にとっての台湾
3. 台湾にとっての半導体産業
4. TSMCおよび台湾半導体産業が世界的に注目される理由
5. TSMCと台湾半導体産業の歩み
6. 直近の注目点

1. 半導体産業について

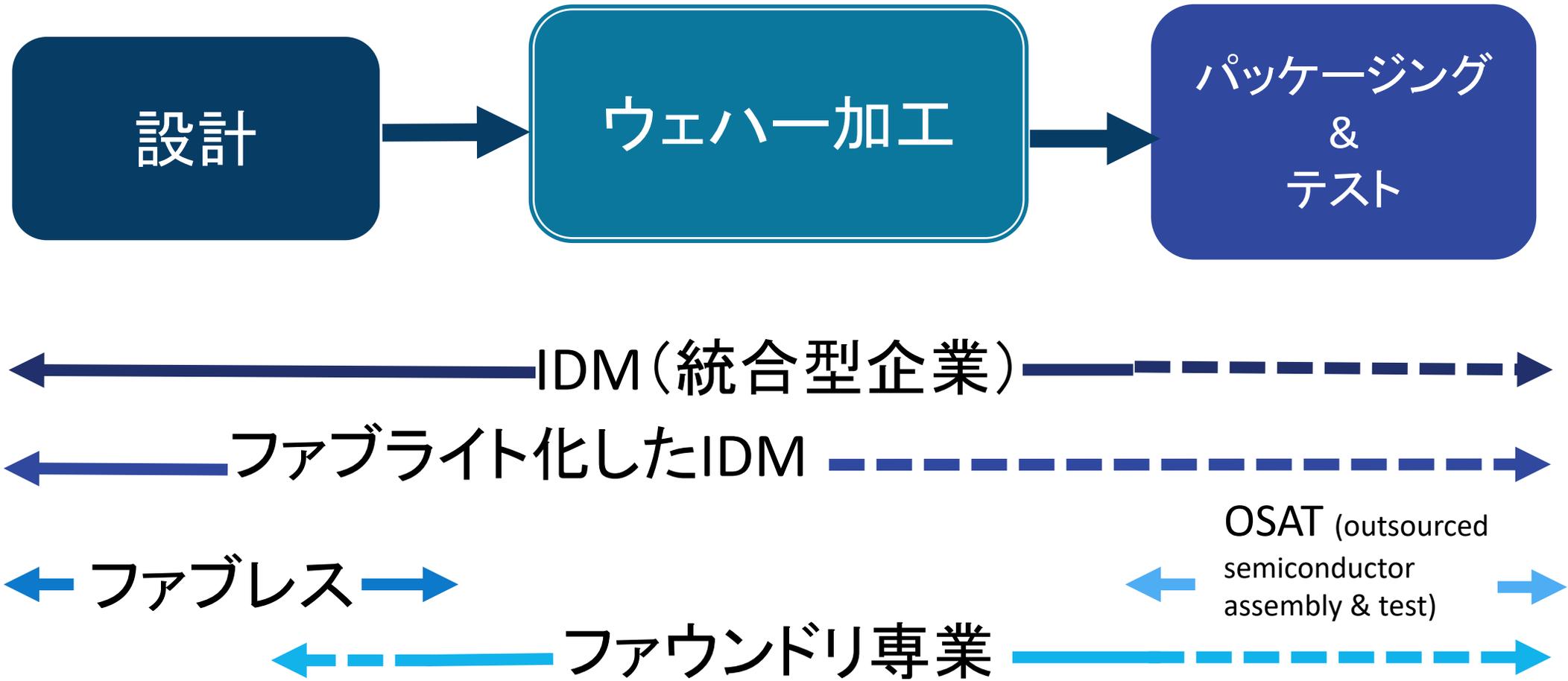
(1) 半導体の種類

■ 集積回路 (IC)

- ロジック...GPUなど。
 - マイクロ...CPUなど。
 - メモリ...DRAM、フラッシュメモリなど
 - アナログ
- } 広義のロジック

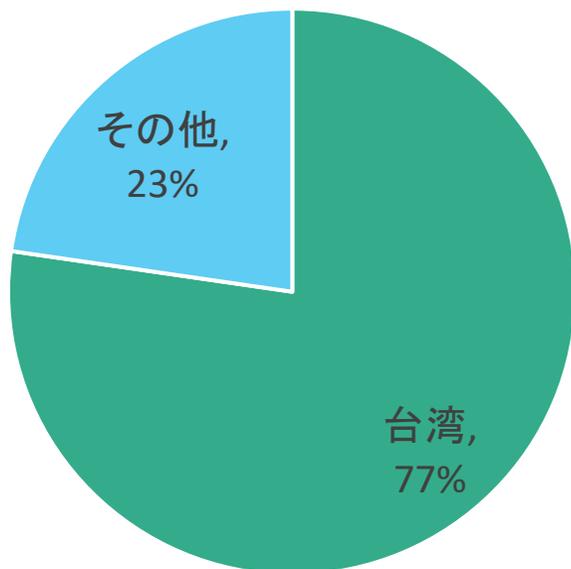
■ その他半導体...ディスクリート、オプトエレクトロニクス、センサー

(2) 半導体産業の工程と企業の種類

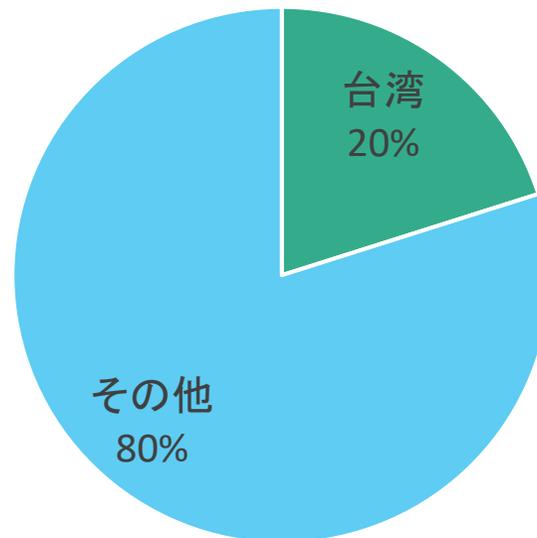


2. 世界の半導体産業にとっての台湾

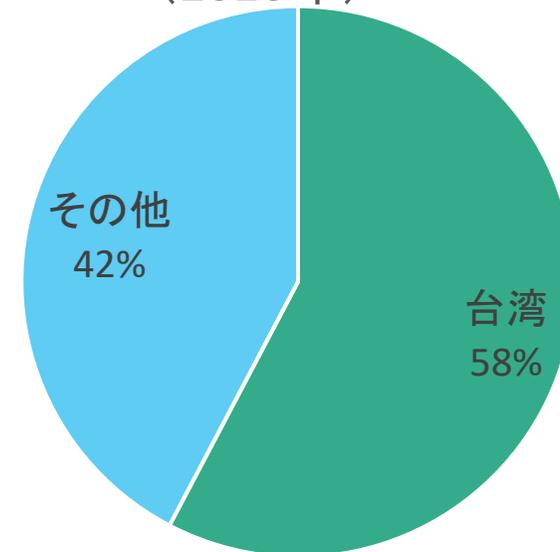
ファウンドリ(2020年)



設計(2020年)



パッケージング&テスト
(2020年)



サムスン電子など兼業を入れた場合のシェアは63%。

(出所)工業技術研究院『半導体産業年鑑』2021年版より作成。

世界の大手半導体企業（2020年）

順位	企業名	ビジネス モデル	売上高 (億米ドル)	順位	企業名	ビジネス モデル	売上高 (億米ドル)
1	インテル	IDM	763	11	インフィニオン・テクノロジー	IDM	112
2	サムスン電子	IDM/メモリ	619	12	メディアテック	ファブレス	109
3	TSMC	ファウンドリ専業	456	13	キオクシア	IDM/メモリ	105
4	SKハイニックス	IDM/メモリ	271	14	STマイクロエレクトロニクス	IDM	102
5	マイクロンテクノロジー	IDM/メモリ	225	15	AMD	ファブレス	98
6	クアルコム	ファブレス	194	16	ソニー	IDM	95
7	ブロードコム	ファブレス	177	17	NXPセミコンダクターズ	IDM	84
8	エヌビディア	ファブレス	147	18	ハイシリコンテクノロジー	ファブレス	83
9	テキサスインスツルメンツ	IDM	136	19	WD/サンディスク	IDM/メモリ	71
10	アップル	ファブレス	114	20	ルネサスエレクトロニクス	IDM	66
				21	UMC	ファウンドリ専業	60

(出所) 『半導体産業年鑑』 2021年版より作成。

世界の大手半導体企業（2010年）

順位	企業名	ビジネス モデル	売上高 (億米ドル)	順位	企業名	ビジネス モデル	売上高 (億米ドル)
1	インテル	IDM	401	11	エルピーダメモリ	IDM/メモリ	67
2	サムスン電子	IDM/メモリ	323	12	インフィニオン・テクノロジー	IDM	67
3	TSMC	ファウンドリ専業	133	13	ブロードコム	ファブレス	65
4	テキサスインスツルメンツ	IDM	130	14	AMD	ファブレス	65
5	東芝	IDM/メモリ	130	15	ソニー	IDM	57
6	ルネサスエレクトロニクス	IDM	118	16	NXPセミコンダクターズ	IDM	44
7	STマイクロエレクトロニクス	IDM	102	17	フリースケール・セミコンダクタ	IDM	42
8	ハイニックス半導体	IDM/メモリ	102	18	富士通	IDM	41
9	マイクロンテクノロジー	IDM/メモリ	90	19	UMC	ファウンドリ専業	40
10	クアルコム	ファブレス	71	20	パナソニック	IDM	39

(出所) 『半導体年鑑』 2011年版より作成。

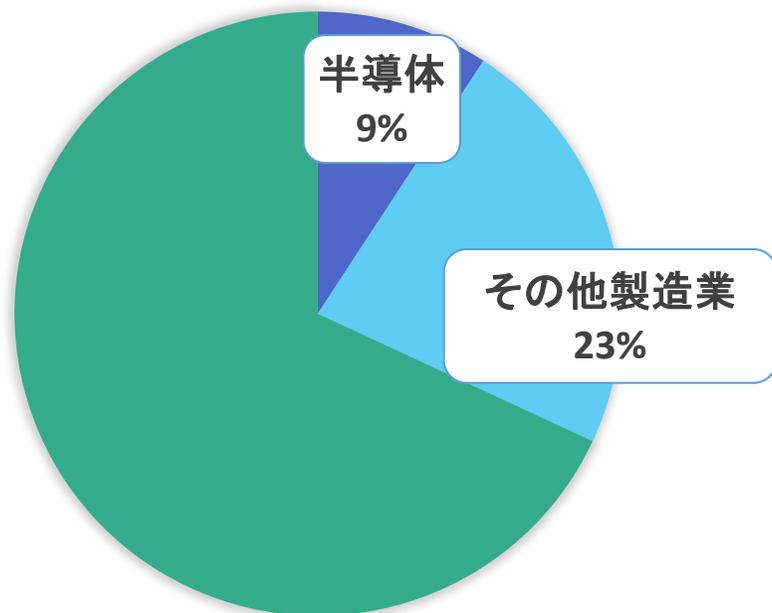
世界の大手半導体企業（2000年）

順位	企業名	ビジネス モデル	売上高 (億米ドル)	順位	企業名	ビジネス モデル	売上高 (億米ドル)
1	インテル	IDM	303	11	現代電子産業	IDM	63
2	東芝	IDM	109	12	フィリップス・セミコンダクタ	IDM	63
3	NEC	IDM	106	13	三菱電機	IDM	63
4	サムスン電子	IDM	106	14	富士通	IDM	59
5	テキサスインスツルメンツ	IDM	92	15	ルーセント・テクノロジーズ	IDM	51
6	STマイクロエレクトロニクス	IDM	79	16	AMD	IDM	44
7	モトローラ	IDM	77	17	IBM	IDM	43
8	日立	IDM	73	18	松下電子工業	IDM	40
9	インフィニオン・テクノロジー	IDM	67	19	ソニー	IDM	36
10	マイクロンテクノロジー	IDM	63	20	シャープ	IDM	36

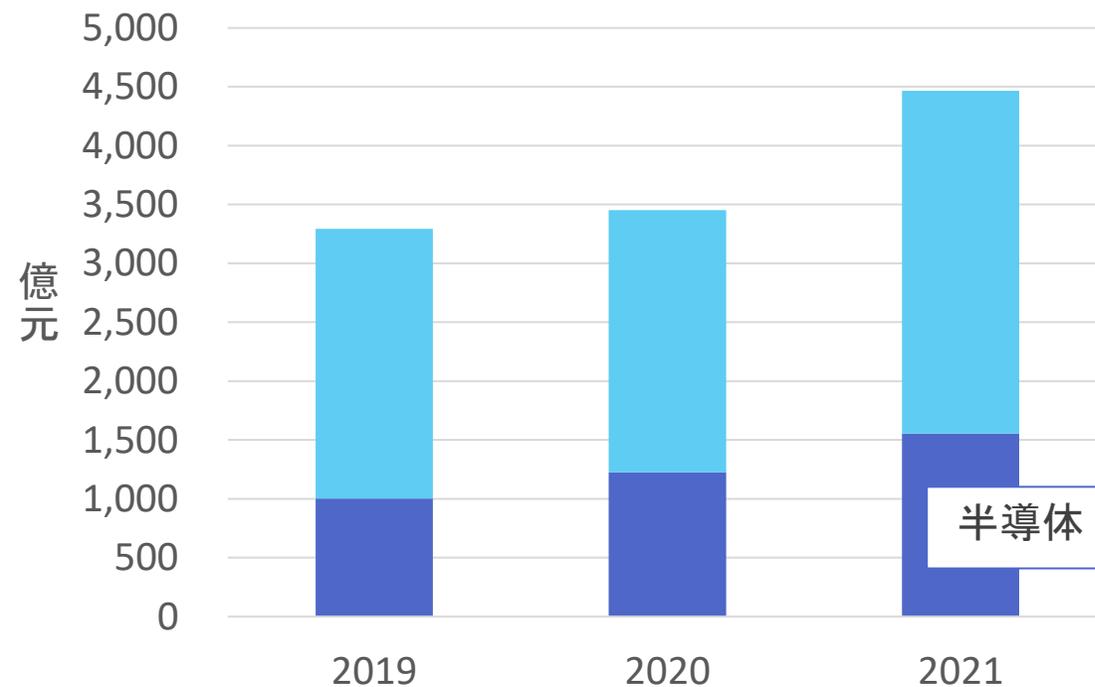
（出所）『半導体工業年鑑』2001年版より作成。

3. 台湾にとっての半導体産業 (1) 製造業のなかの最大の産業

台湾のGDPに占める半導体産業の比重
(2020年)



輸出に占める比重

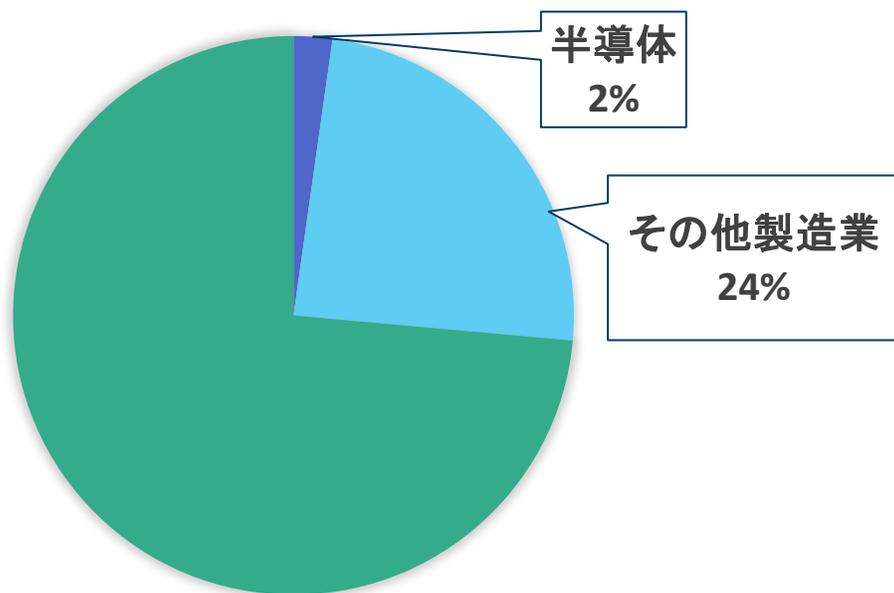


(出所)『半導体産業年鑑』及び行政院主計総処ウェブサイトより作成。

(出所)財政部ウェブサイトより作成。

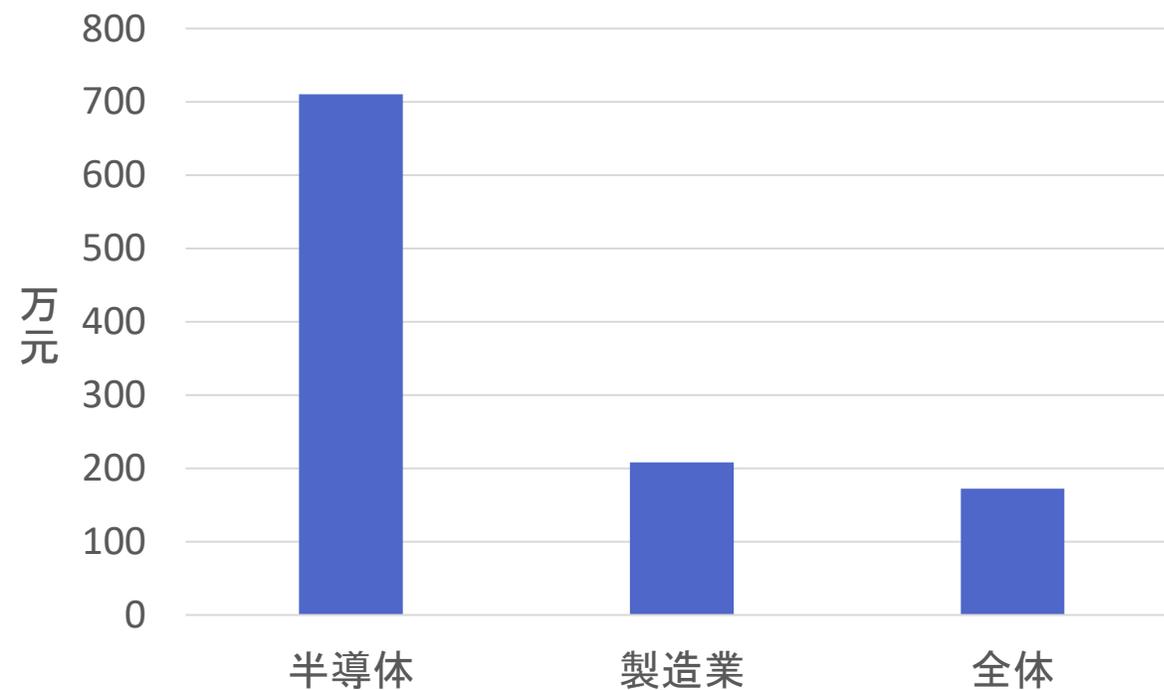
(2) 高い生産性

就業者に占める比重(2020年)



(出所)『半導体産業年鑑』及び行政院主計総処ウェブサイトより作成。

1人あたりの付加価値生産額(2020年)



(出所)『半導体産業年鑑』及び行政院主計総処ウェブサイトより作成。

(3)「護国神山」

劉德音「戦争に勝者はいない。すべての人が敗者となる。台湾人は台湾で民主的な仕組みを打ち立てた。彼らは自ら欲する生活を選択したいと思っている。半導体は確かに台湾にとって重要な産業だ。しかし、いったん台湾海峡で戦争になれば、半導体は注目を要するものではなくなる。なぜならば、戦争は世界の現有の秩序を乱し、地政学的な構図は一変するからだ。」

「誰もTSMCを武力でコントロールすることはできない。なぜならば、戦争によってTSMCは運営できない状態に陥るからだ。TSMCという複雑なICファブは、外の世界と密接につながっていることで運営が維持できる。欧日米の、材料、化学品、設備の備品など、多くの人々の努力がTSMCのファブの運営を可能にしている。だから、武力でTSMCを手に入れても、運営し続けることはできない。」



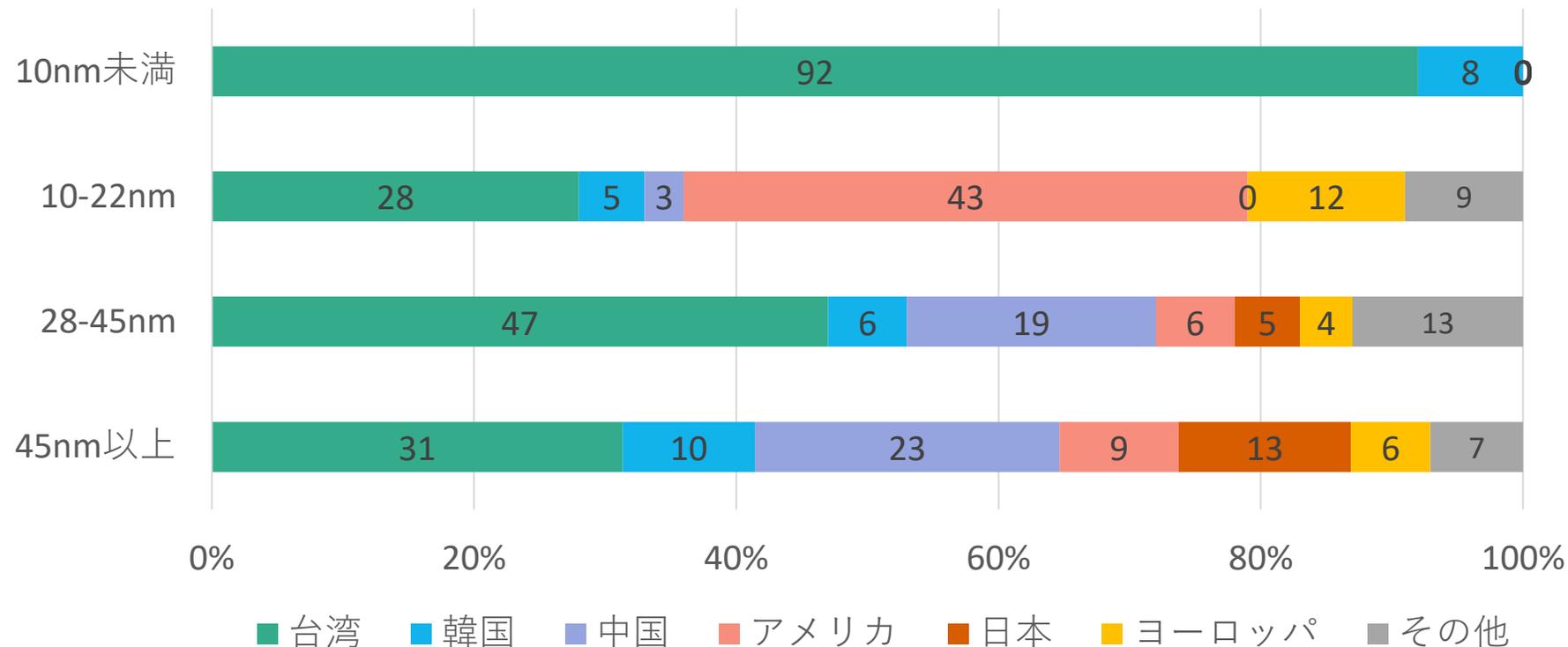
2019年11月25日、TSMCのFab 18を訪問する蔡英文総統。
左から龔明鑫政務委員、沈榮津経済部長、蔡総統、劉德音TSMC 董事長(会長)、王建光同資深副總經理(いずれも当時)。
(出所)総統府ウェブサイト。

4. TSMCおよび台湾半導体産業が世界的に注目される理由

(1) 根本要因…TSMCと台湾半導体産業の技術と生産能力

■ 最先端分野を独走するTSMC

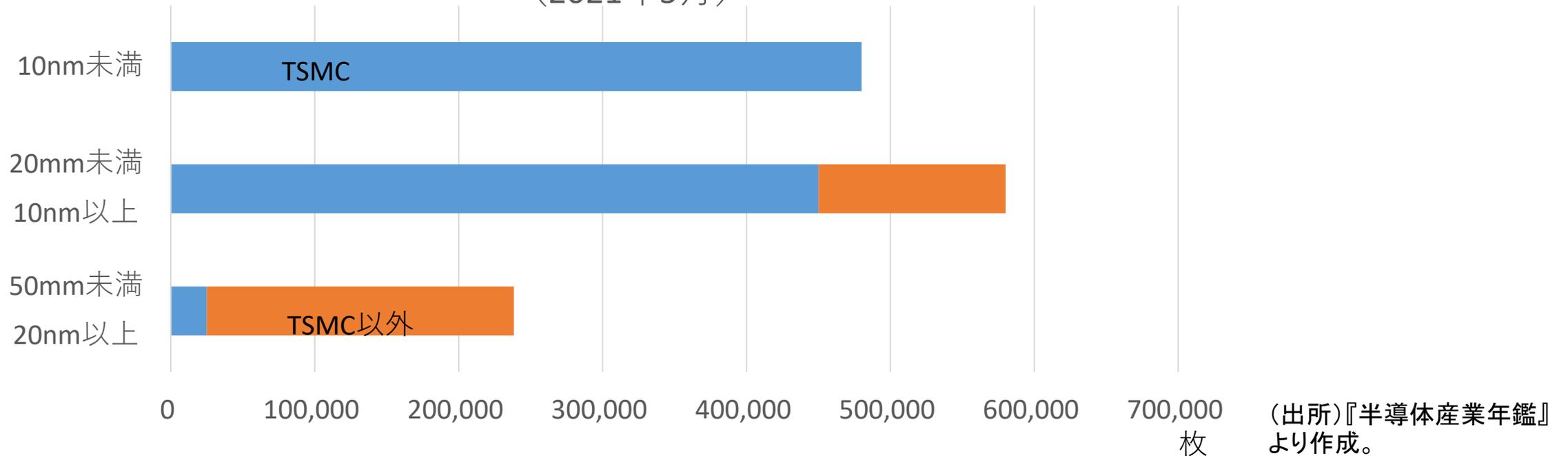
ロジック半導体の線幅別生産地（2019年）



(出所) 江田真由美「半導体サプライチェーンの上流強化を目指す台湾」(<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2021/dbd0fa7223039355.html>)。原資料はSIA/BCG, "Strengthening the global semiconductor supply chain in an uncertain era"。

- TSMC以外のファウンドリ
主に聯華電子 (UMC)、世界先進 (VISIC)、力積電 (PSMC)。
非先端分野では重要な役割を果たす。

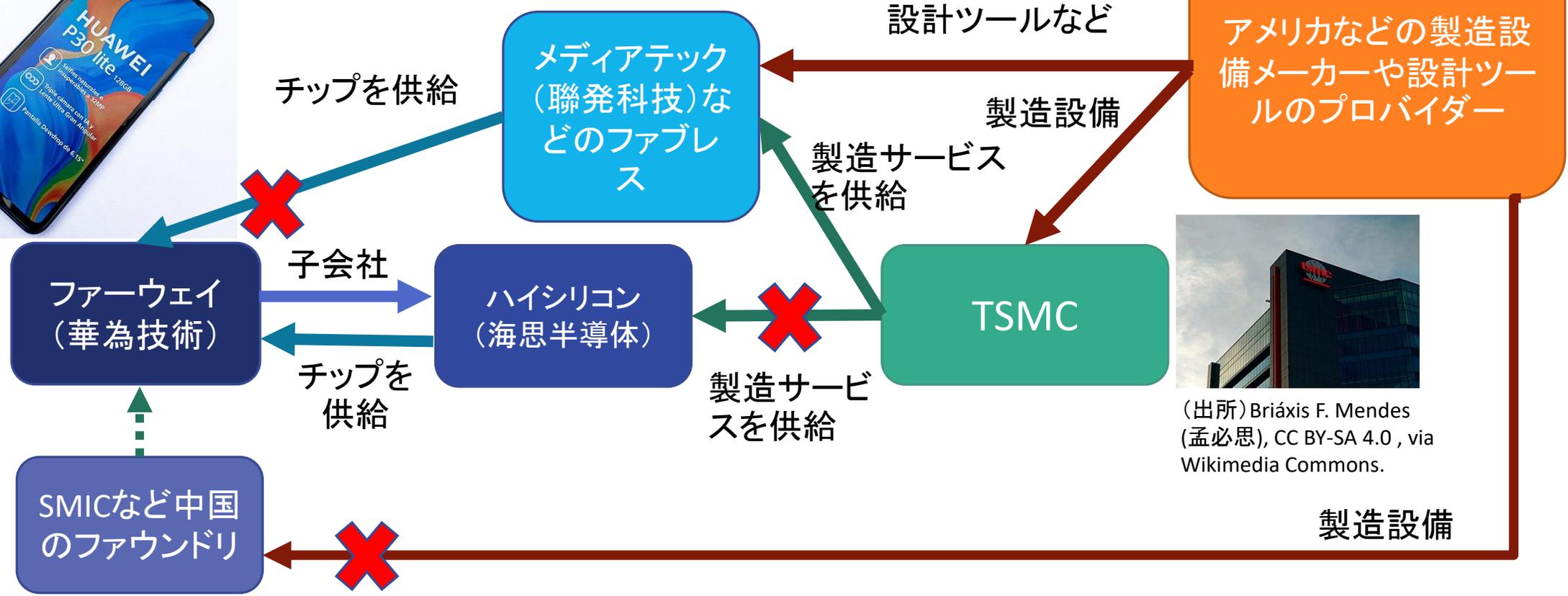
台湾ファウンドリの300mmウェハの生産能力
(2021年5月)



(2) 状況要因① …米中対立と地政学的リスク

チョークポイントとなったTSMC

(出所)
EEIM, CC BY-
SA 4.0 , via
Wikimedia
Commons



(出所) Briáxis F. Mendes
(孟必思), CC BY-SA 4.0 , via
Wikimedia Commons.

製造設備

(3) 状況要因②…世界的な半導体不足

■ 基本的な要因

- デジタル化の進展にともなう需要のベースアップ。
- ファウンドリの非先端分野における投資戦略がもたらした供給不足。

■ 需要側の短期的な要因

- 予想外に早い世界経済のコロナ不況からの回復。
- コロナ禍での巣ごもり需要。
- 5GのスタートとiPhoneの新機種が発売。
- ファーウェイ等の駆け込み需要とSMICからの振り替え需要。
- ダブルブッキングや買いだめ。

■ 供給側の短期的な要因

- ルネサスや旭化成の工場の火災。
- 米テキサス州の寒波による工場の稼働停止。
- 台湾の水不足などの供給不安。

5. TSMCと台湾半導体産業の歩み

(1) 台湾半導体産業の生成

1970年代半ば 工業技術研究院の半導体プロジェクトがスタートする。

1980年 UMCが設立される。

1987年 世界初のファウンドリ専業企業としてTSMCが設立される。

実際のところ、後発のTSMCにとって、ファウンドリ専業以外の選択肢はなかった。



(出所) 總統府,
CC BY 2.0, via
Wikimedia Com
mons.

(2) TSMCのビジネスモデルの革新と技術力の増進

- ターニングポイントとなった1990年代後半
 - 集積度の増大が2つのチャンスを生む。
 - 1つはファブの建設費用が膨張。それをみたTSMCは近い将来のIDMのファブレス化、ファブライト化を予見。
 - もう1つは、設計の複雑化に対して、サービスに重視のビジネスモデルに転換。
- 2000年以降の技術開発競争
 - TSMCは2000年代初頭に技術的キャッチアップを完了。
 - 自主開発を主体としながら、IBMやインテルとの技術開発競争に打ち勝つ。

6. 直近の注目点

- 不足から調整へ
- 技術開発競争の行方
 - サムスンとの競争では、依然、TSMCが優位か。インテルはどうなる。
 - SMICの先端技術開発の実際はどうなのか。
- 微細化の限界と3Dパッケージング
- TSMCの日本への投資の成否
 - UMCとヌヴォトン(新唐科技)の動きも注目される。
- TSMCのグリーン投資

【主な参考文献】

佐藤幸人 (2016) 「台湾半導体産業の発展における後発性と革新性」『アジア経済』第57巻号 50-81ページ(https://ir.ide.go.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=47633&item_no=1&page_id=39&block_id=158)。

佐藤幸人 (2007) 『台湾ハイテク産業の生成と発展』岩波書店。

工業技術研究院・産業科技国際戦略発展所(各年版)『半導体産業年鑑』經濟部技術處。