

国際経営戦略

日本半導体産業凋落の歴史と復活の可能性について —TSMC熊本進出と新会社ラピダスを事例研究として—

2024年12月13日

大東文化大学国際関係学部 特任教授

高崎経済大学経済学部 非常勤講師

長崎県佐世保市経済活性化アドバイザー

江崎 康弘 博士(経済学) y-ezaki928@sun.ac.jp

プロフィール(略歴)

NEC(日本電気)にて国際ビジネスを長く経験。

NEC勤務時代の大半を通信装置売買やM&Aの契約交渉に従事し、英国駐在を含め数多くの海外経験を積む。NEC放送制御事業企画部事業部長代理、NECワイヤレスネットワークス株式会社取締役などを歴任。

2014年、埼玉大学大学院経済科学研究科博士後期課程修了。

2015年、長崎県立大学経営学部国際経営学科教授に転じ、同大を2021年3月末で退官。

現在、

大東文化大学国際関係学部特任教授(担当科目:国際マーケティング論など)

高崎経済大学経済学部(担当科目:日本経済論など)、

目白大学経営学部(担当科目:国際経済論)、社会人大学院(担当科目:グローバル経済特論)で非常勤講師

長崎県佐世保市産業振興アドバイザー併任

本日の流れ

1. はじめに
2. 日本半導体産業凋落の歴史
3. グローバル半導体市場
4. TSMCと熊本新工場
5. ラピダス
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

本日の流れ

1. はじめに
2. 日本半導体産業凋落の歴史
3. グローバル半導体市場
4. TSMCと熊本新工場
5. ラピダス
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

はじめに

目的:

経済産業省主導のTSMC熊本工場誘致およびラピダス新設で話題沸騰の先端半導体の現状を整理し日本半導体産業の復活の可能性を訴求する。

概要:

米中貿易摩擦に伴う半導体のデカップリングから懸念される台湾有事、ロシアのウクライナ侵攻やコロナ禍でのサプライチェーン寸断などを考えると、先端半導体の製造基盤を国内に保持することが経済安全保障上重要となっている。

一方、90年代後半以降、日本の半導体産業は凋落したが、その衰退した理由を踏まえ、日本の半導体産業が現在どのような事業戦略を講じているのか、文献調査や関係者からの聞き取り調査を行ってきた。

データソース

- 1)ルネサスエレクトロニクス元技術系幹部2名(2名とも元日立製作所、うち1名は現在外資半導体設計企業在籍)
- 2)NECエレクトロニクス元技術系幹部2名(現在半導体設計会社社長と経営企画部長)
- 3)リコー半導体部門元事業責任者(役員)1名
- 4)関係者に取材をした新聞記者2名(朝日、日経)
- 5)熊本県菊陽町役場関係者(企業誘致関係)1名
- 6)書籍、新聞記事(日経、朝日、読売ほか)、雑誌記事、プレスリリースなどのウェブサイト上の資料などの2次資料

検証方法

- 1)~5)の8名のインタビューおよび6)文献サーベイ実施

主な半導体の種類

主な半導体の種類		
種類	機能や用途	搭載製品
ロジック	データ処理、機器の制御	スマホ、パソコン
メモリー	データ保存	スマホ、パソコン
アナログ	音や光、温度などの情報をデジタル信号に変換	パソコン、電気自動車(EV)
パワー	電圧を制御し、機器を省エネ化	EV、発電機器

分析視角 **メディアでは賛否両論**

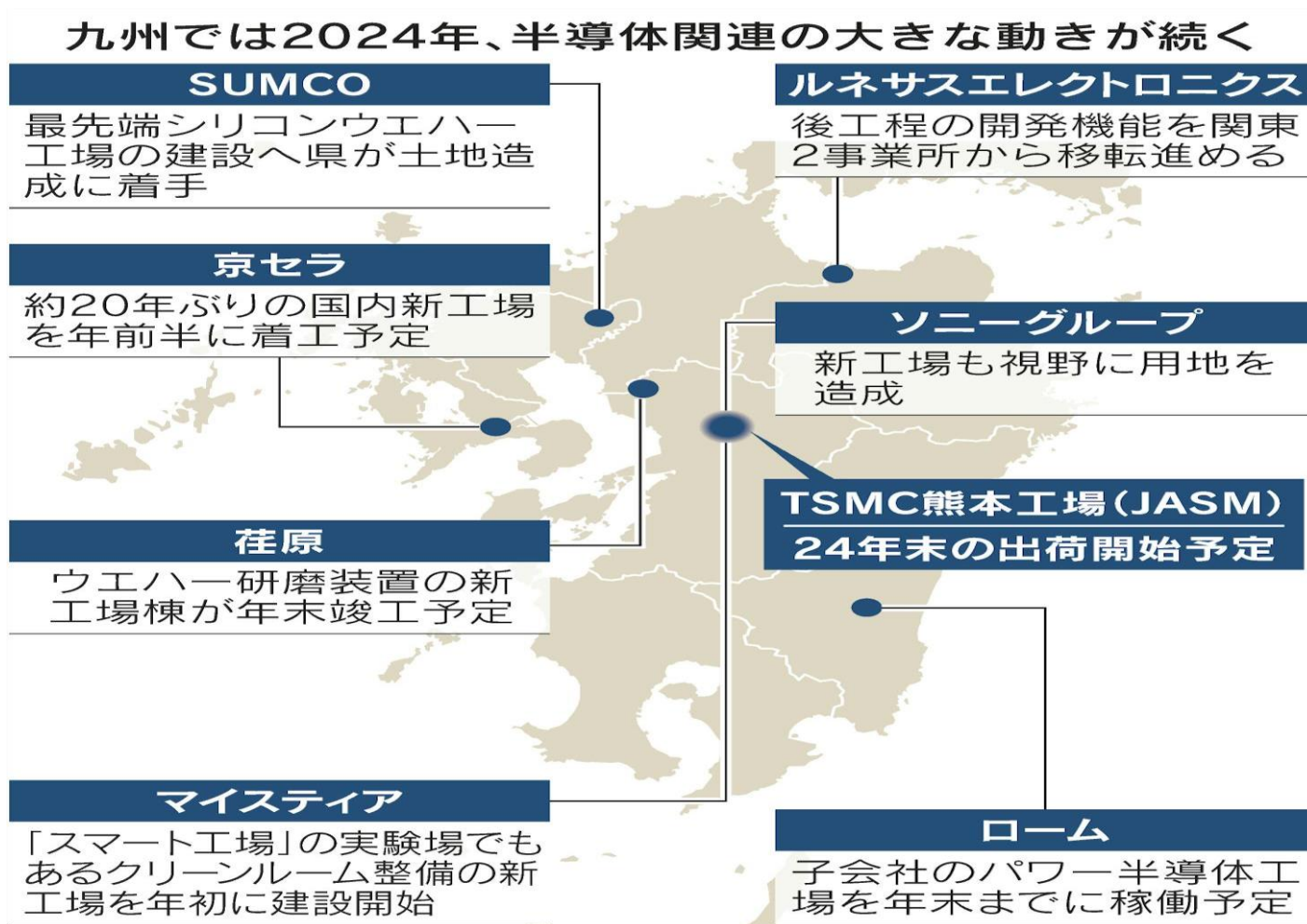
賛成意見 読売、産経、NHK、ブルームバーグなど

1) 米中貿易摩擦、台湾海峡有事やロシアのウクライナ侵攻など地政学リスクが頓に高まり、経済安全保障面からも半導体を日本国内で製造することは重要。

2) TSMC熊本進出で、地元菊陽町に加え、隣接の熊本市、合志市、大津町、更には熊本県、九州シリコンアイランド復活など経済効果は絶大。

3) 次世代半導体の量産を目指すラピダスは、国策であり、衰退が続いてきた日本の半導体産業の逆転への起爆剤になると期待。

【参考】九州シリコンアイランド



分析視角 **メディアでは賛否両論**

反対意見 朝日、毎日、日経クロステック、東洋経済など

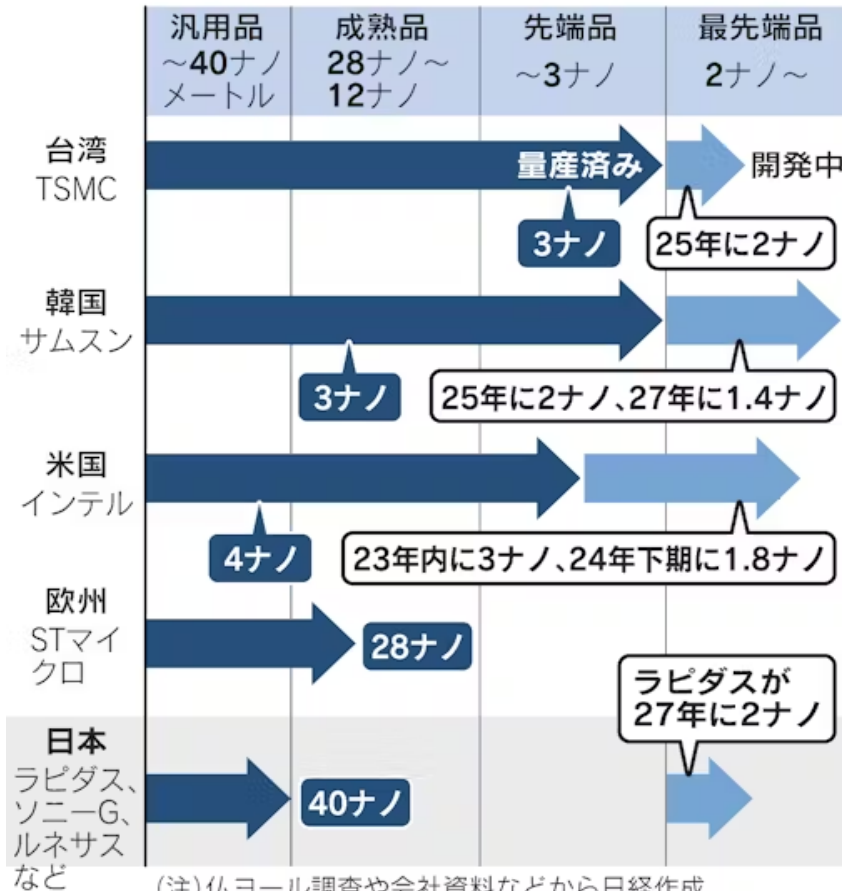
1) 経済産業省が過去主導した大型産業政策(メモリ半導体やLCDなど)の失敗は事実、その失敗の反省が経産省内で共有された戦略が立てられているのか、一部の官僚のスタンプレインではないのか。

2) TSMCは台湾企業、外資のために多額な税金を使うのか？

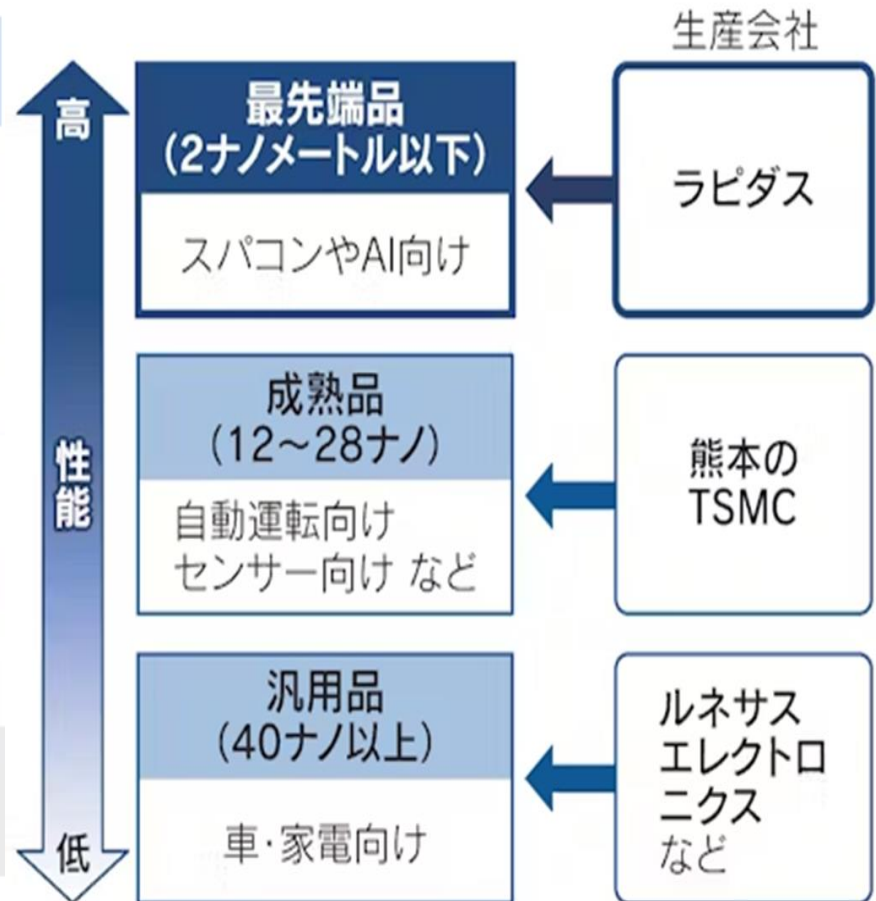
3) 日本では微細化技術が大きく後れを取っている(現行の回路線幅40ナノ)。ラピダスが最先端(回路線幅2ナノ)技術に挑戦すること自体が無謀。製造化は可能かもしれないが、採算化・事業化の実現可能性は低い。

微細化量産スケジュール

日本は40ナノまでしか生産できない
(半導体大手の微細化の量産スケジュール)



ラピダスは2ナノ品の生産体制の確立を急ぐ



本日の流れ

1. はじめに
- 2. 日本半導体産業凋落の歴史**
3. グローバル半導体市場
4. TSMCと熊本新工場
5. ラピダス
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

日本半導体産業凋落の歴史

世界における日本の半導体シェア NHK



半導体 売り上げランキング NHK

出典: 英調査会社 オムディア

1985年		2021年	
1	NEC ●	1	インテル(米)
2	モトローラ	2	サムスン電子(韓)
3	テキサス・インスツルメンツ	3	SKハイニックス(韓)
4	日立 ●	4	クアルコム(米)
5	東芝 ●	5	マイクロンテクノロジー(米)
6	フィリップス	6	ブロードコム(米)
7	富士通 ●	7	エヌビディア(米)
8	インテル	8	メディアテック(台)
9	ナショナル セミコンダクター	9	テキサス・インスツルメンツ(米)
10	松下電器産業 ●	10	AMD(米)

日本半導体産業凋落の歴史－要因

半導体立国であった日本企業がこのように悲惨な状況になったのかについては、多くの先行研究やビジネス誌などで紹介されているが、**今回の半導体産業関係者よりのヒアリングを含め、筆者にて以下の5つに整理してみた**

- 1)半導体用途の変化
- 2)研究開発費や設備投資抑制
- 3)垂直統合型ビジネスへの拘り、時流に遅れた
- 4)日米半導体協定で通産省(当時)の妥協
- 5)半導体事業を知らない本社主導の弊害

日本半導体産業凋落の歴史－要因

1)半導体用途の変化

総合電機メーカーの一部門であった半導体事業は、国内最終顧客である金融機関や通信事業者からの仕様に基づき社内メインフレーム事業部門から25年間品質保証の高品質・長期安定供給の半導体が要求されていたが、世界市場はパソコン用と中心になり「安さ」が優先されたが、このパラダイムシフトへの対応に日本企業は遅れた。

日本の半導体産業がDRAMで世界トップシェアを取ったが、サムスン電子などに凌駕されロジック半導体へと対象品を変更した。

DRAMは容量を倍増にするのが基本的開発モデル *how to make* **の世界**
一方、ロジック半導体は *what to make* **の世界**、社内の最終製品開発部門に、それを任せ半導体部門は自ら考えずに最終製品開発部門からの要求に則して対応した。その結果、社内の最終製品が国際競争力を逸失するとともに半導体部門も凋落していった

日本半導体産業凋落の歴史－要因

2) 研究開発費や設備投資を抑制

バブル崩壊後、都市銀行(当時)の株式持ち合い制度が収斂し、都市銀行が放出した株式を買い付けた外資ファンドなどが、日本企業に対して短期的な利益最優先を強く要求。日本企業もまた景気低迷のなか、コスト削減圧力を高めモノづくりへの拘りや品質重視の姿勢を軽視し、財務健全化のために内部留保を増やし研究開発費や設備投資を抑制

3) 垂直統合型ビジネスにこだわり、時流に遅れた

エレクトロニクス産業も同じだが、自社独自技術を“擦り合わせ”で内製を含めた垂直統合に固執し、半導体産業のグローバルビジネスモデルに乗り遅れ

日本半導体産業凋落の歴史－要因

4)日米半導体協定での通産省の妥協

1986年から1996年まで続いた「日米半導体協定」では“日本市場における外国製半導体のシェア(金額ベースで)を20%以上に高める”という厳しい条件

日本半導体産業を叩くべく米国政府は国家戦略で日本政府との交渉に臨み、通産省(当時)が結果的に米国政府に妥協



日本半導体産業凋落の歴史－要因

5)半導体事業を知らない本社主導の弊害

総合電機メーカーの半導体事業担当役員は、予算未達が数回続けば解任
設備投資の決定権は半導体事業素人の本社役員となり、
半導体事業を熟知した人間が投資決定できず、金食い虫で予算未達を頻発する
半導体事業に継続的に投資するビジョンを持った本社役員不在
半導体事業は“投資”というよりむしろ“投機”的な要素が強く、大胆な即断即決
が経営者に求められたが、それは総合電機メーカーの一部門では無理であった

欧米では1990年代に半導体事業が総合電機メーカーからスピンアウトしたが
日本でそれが起こったのは2000年であり、そしてできたのが エルピーダ(2012年
倒産)とルネサステクノロジ(2003年設立)の2社

意思決定が10年以上遅かった。

日本半導体企業の歴史概観

1) 日立製作所と三菱電機の半導体部門が統合したルネサステクノロジにNECの半導体部門が統合されたルネサスエレクトロニクス(2010年設立):

2012年に倒産寸前となり産業革新機構に買収され、製造部門やプロセス技術部門中心に徹底した人員削減が実施された。

ルネサスエレクトロニクスの社員数は

2020年末で5万人から2万人弱となった。

2) 東芝やパナソニックの半導体部門の人員削減やエルピーダメモリの倒産など日本の半導体産業は悲惨な状態が続いた。ルネサスエレクトロニクスでのリストラ実施前のITバブル崩壊の際にも、大手電機メーカーは半導体部門を中心に大規模なリストラを行った。

3) このため半導体を志望する理系学生の激減が続いてきた。

現役の半導体技術者の多くは中高年が中心で若手技術者が育っておらず、**また現役の半導体技術者の多くは線幅40nmレベルで止まっている。**

日本半導体企業の歴史概観

4)ロジック半導体を使う日本の顧客企業に半導体産業を育てるという視点欠如
ロジック半導体の国内最大ユーザーの自動車メーカーのECU*向けは40 nm程度
このため、ルネサスエレクトロニクスの微細加工技術も同程度に留まっている。

5)国内に最先端半導体を使う顧客企業がないため半導体企業が育たない!
最先端の半導体技術はニーズがあって育つが、最大バイイングパワーのトヨタは半導体メーカーに対して過剰品質を求めながら購入価格を買い叩いてきた。

ルネサスエレクトロニクスなどの半導体メーカーの収益性が落ち、次世代技術に投資する余力が低下した(井上2022)。

6)「失われた30年」と称される日本経済の長期低迷の中、市場激変の嵐を一番受けたのが半導体産業ではないだろうか。

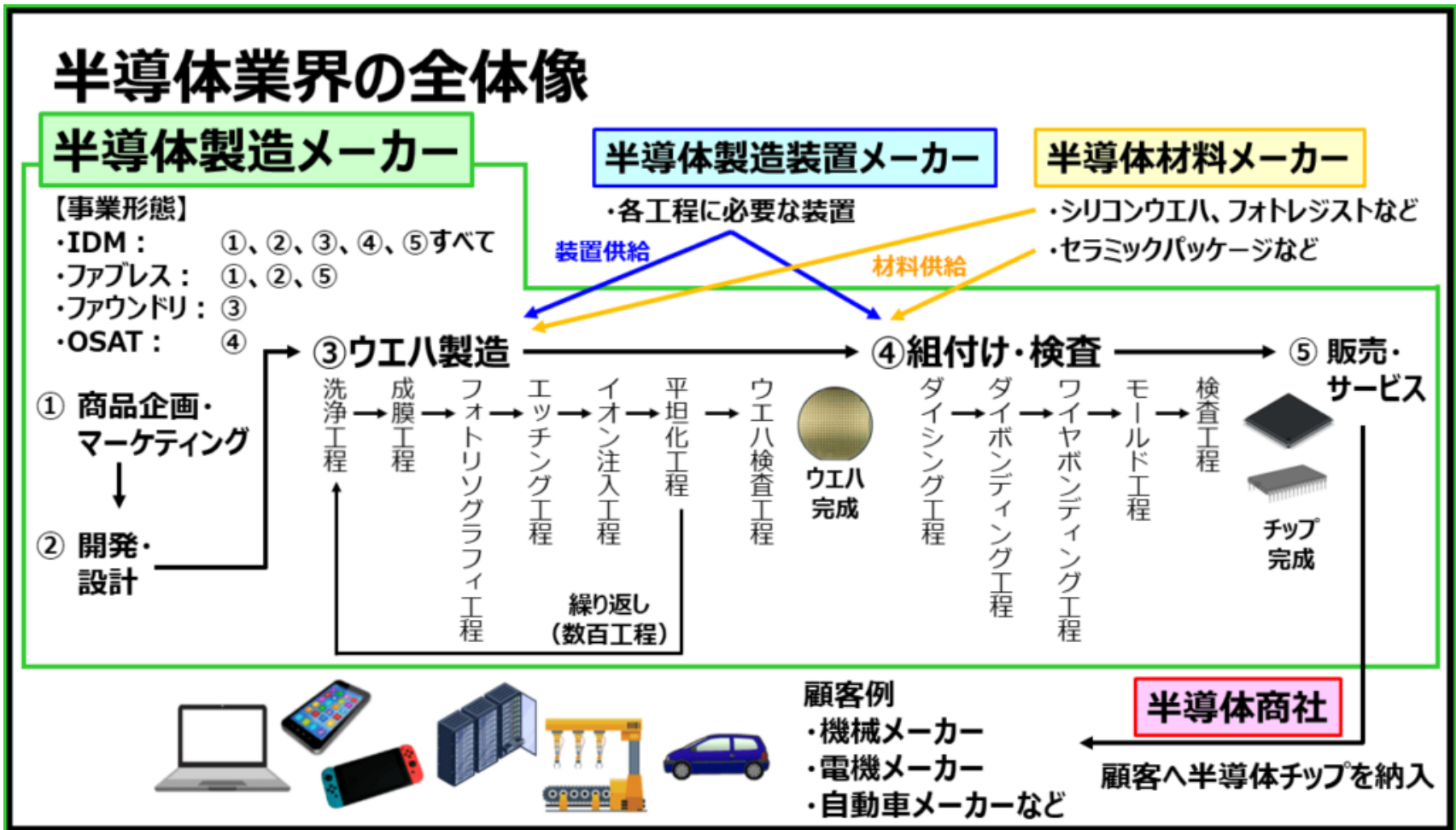
日本政府は一度半導体産業を見捨てたにもかかわらず、ここにきて拙速に外資誘致に奔った感がするという元半導体企業幹部のコメントが印象的であった。

本日の流れ

1. はじめに
2. 日本半導体産業凋落の歴史
- 3. グローバル半導体市場**
4. TSMCと熊本新工場
5. ラピダス
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

半導体業界の全体像



半導体製造メーカー

半導体製造メーカー

近年はIDM企業が減り、専門化（ファブレス、ファウンドリ、OSAT）が進む。

事業形態	IDM	ファブレス	ファウンドリ	OSAT
業務	①商品企画・マーケティング ②開発・設計 ③ウエハ製造 ④組付け・検査 ⑤販売・サービス	①商品企画・マーケティング ②開発・設計 ⑤販売・サービス	③ウエハ製造	④組付け・検査
特徴	企画、設計、製造、販売をすべて自社で行う	自社工場を持たず、製造は他社に委託する	ウエハ製造に特化	組付け、検査といった後工程に特化
主要メーカー	・インテル ・サムスン電子	・エヌビディア ・クアルコム	・TSMC ・SMIC	・ASE ・アムコア

自社で製造機能を維持しながら、先端プロセスはファウンドリに委託するファブライต์戦略を取る企業もある。

例：ルネサスエレクトロニクスなど

半導体製造装置メーカー

半導体製造装置メーカー

各半導体製造工程に特化した企業がひしめきあっている。

※東京エレクトロン

前工程	内容	主要メーカー
洗浄	ウエハ表面を洗浄、乾燥する工程	SCREEN、TEL*
フォトリソグラフィ	ウエハ上に回路パターンを転写する工程	ASML、キヤノン、ニコン
エッチング	転写されたパターンに合わせ薄膜を削る工程	AMAT、ラムリサーチ、TEL
成膜	各種薄膜を形成する工程	AMAT、TEL、KOKUSAI ELECTRIC
イオン注入	イオン化した不純物を添加する工程	AMAT、日新イオン機器、住友重機械イオンテクノロジー
平坦化	薄膜の凹凸を平坦化する工程	AMAT、荏原製作所、東京精密

後工程	内容	主要メーカー
ダイシング	ウエハからチップを切り出す	ディスコ、東京精密
ダイボンディング	チップをリードフレームに固定する	BESI、ASM
ワイヤボンディング	チップとリードフレーム間に金線を接続する	キューリック&ソファ、ASM
モールド	樹脂でチップをカバーする	TOWA、ヤマハ
検査	チップが正しく動作するかチェックする	テラダイン、アドバンテスト

半導体材料メーカー

半導体材料メーカー

各半導体材料に特化した企業がひしめきあっている。

前工程の材料	内容	主要メーカー
シリコンウエハ	イレブンナインの超高純度Siで作られたウエハ	信越化学工業、SUMCO、GW
フォトマスク	フォトリソグラフィの原板	凸版印刷、HOYA
フォトレジスト	フォトリソグラフィ工程で使用する感光性樹脂	JSR、東京応化工業、信越化学工業
エッチング用薬品	洗浄やウエットエッチング工程で使用する薬品	森田化学、ステラケミファ
ガス	ドライエッチング工程で使用するガス	昭和電工、大陽日酸、ADEKA
スラリー	平坦化工程で使用する研磨剤	ダウ・ケミカル、キャボット、フジミ
スパッターターゲット	成膜工程で使用する薄膜素材	JX金属

後工程の材料	内容	主要メーカー
リードフレーム	チップを固定するための材料	三井ハイテック
モールド樹脂	チップを外気から遮断し保護する材料	住友ベークライト
セラミックパッケージ	チップを覆って保護する材料	京セラ、イビデン
基板	チップを搭載する薄い板材	イビデン、新光電気工業

グローバル半導体市場規模

半導体業界の市場規模

半導体製造メーカー 約50兆円

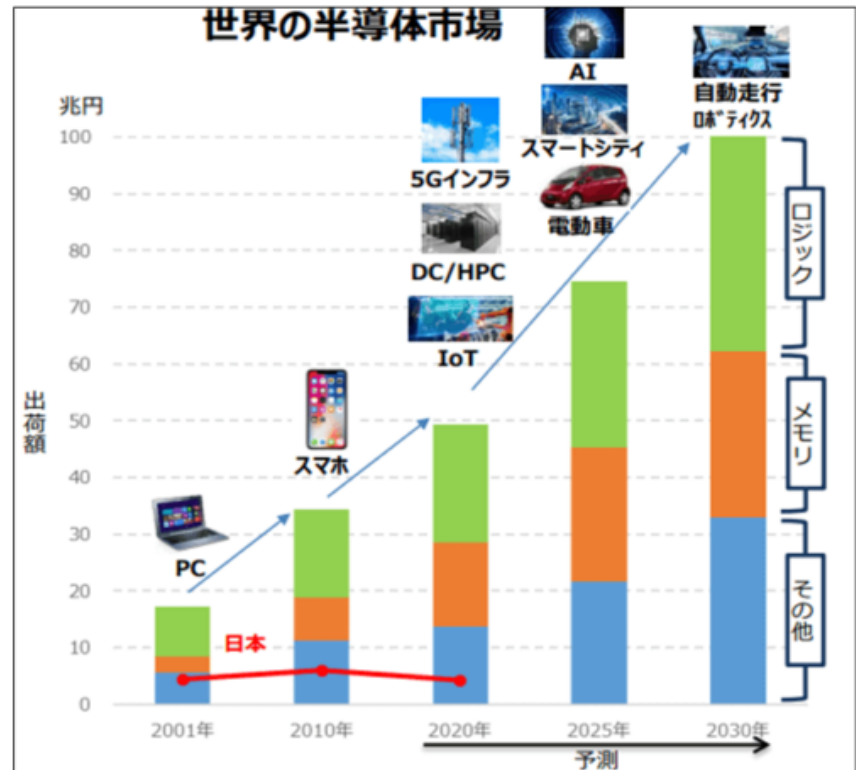
- ・IDM企業
- ・ファブレス企業
- ・ファウンドリ企業
- ・OSAT企業

半導体製造装置メーカー 約8兆円

- ・リソグラフィ装置
- ・エッチング装置
- ・成膜装置等

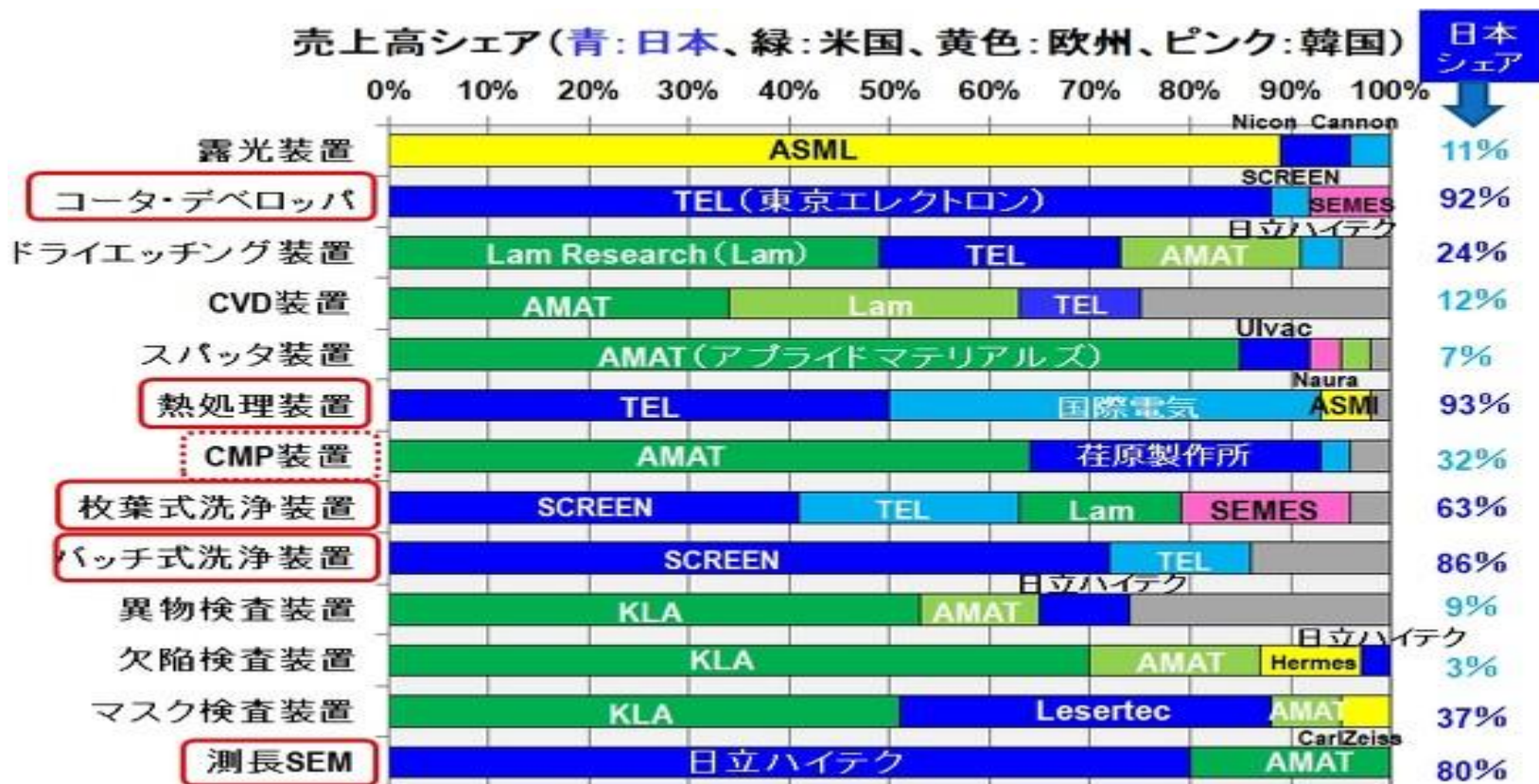
半導体材料メーカー 約6兆円

- ・シリコンウエハ
- ・フォトマスク、レジスト
- ・薬品、ガス等

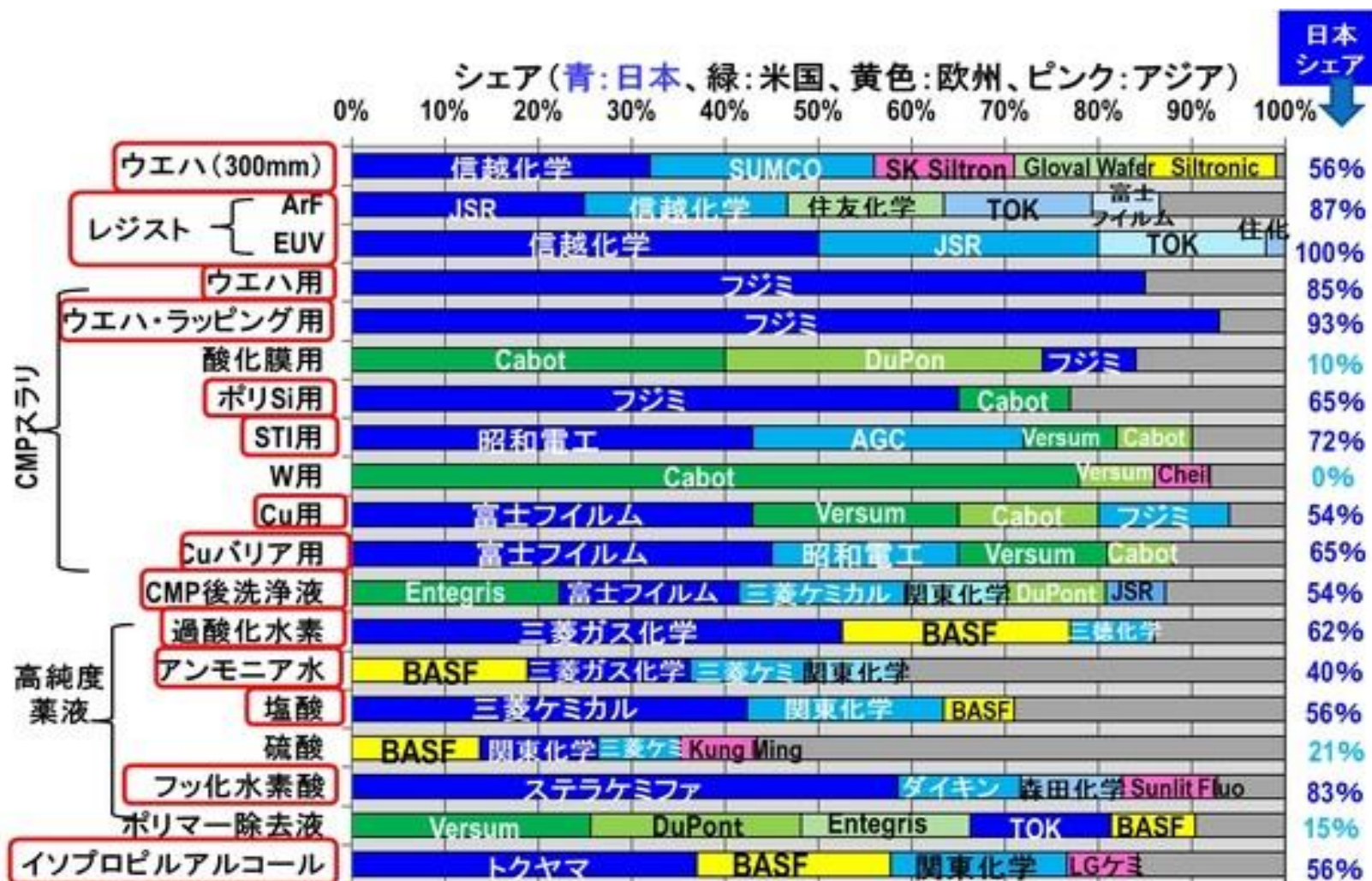


出典：経済産業省 半導体・デジタル産業戦略検討会議資料

日本企業の世界シェア 半導体製造装置



日本企業の世界シェア 半導体材料

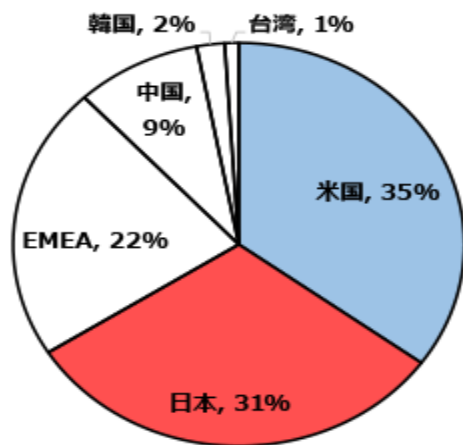


日本企業の世界シェア 半導体製造装置・部素材

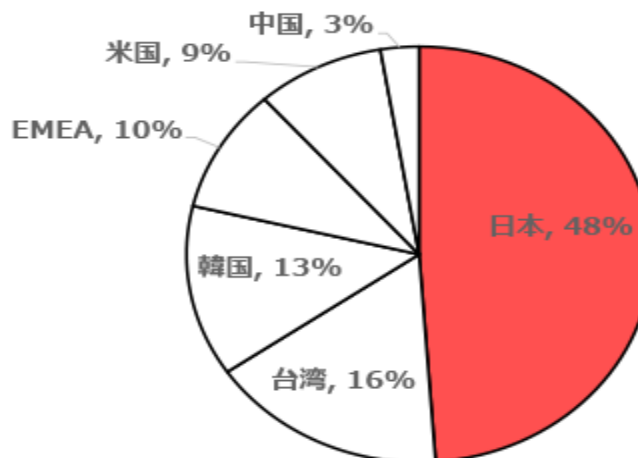
半導体製造装置・部素材

- 半導体製造に当たっては合計1000以上の工程が必要であり、その製造に当たっては極めて高いクリーン度が必要。このような高度かつ繊細な技術力が求められる中、半導体製造装置産業では米国に続いて約3割のシェアを、主要半導体部素材では約半分と日本企業が圧倒的なシェアを有しており、半導体製造サプライチェーンにおいて不可欠な存在。

半導体製造装置 各国シェア



主要半導体部素材 各国シェア



注：主要半導体材部素材品目（ウエハ、レジスト、CMPスラリー、フォトマスク、ターゲット材、ボンディングワイヤ）のシェア
出展：「令和3年度重要技術管理体制強化事業（重要エレクトロニクス市場の実態調査及び情報収集）」（OMDIA）より経済産業省作成、2021年度実績

経済産業省「半導体・デジタル産業戦略」より

グローバル半導体市場—半導体供給逼迫

1) 米中対立による制裁

米政府による中国への経済制裁により、TSMC (台湾積体電路製造) など台湾ファウンドリに注文が集中する。

しかし、生産キャパシティの限界もあり対応できず。

米国は、**政府補助金で米国内に製造拠点を増やす方針へ**

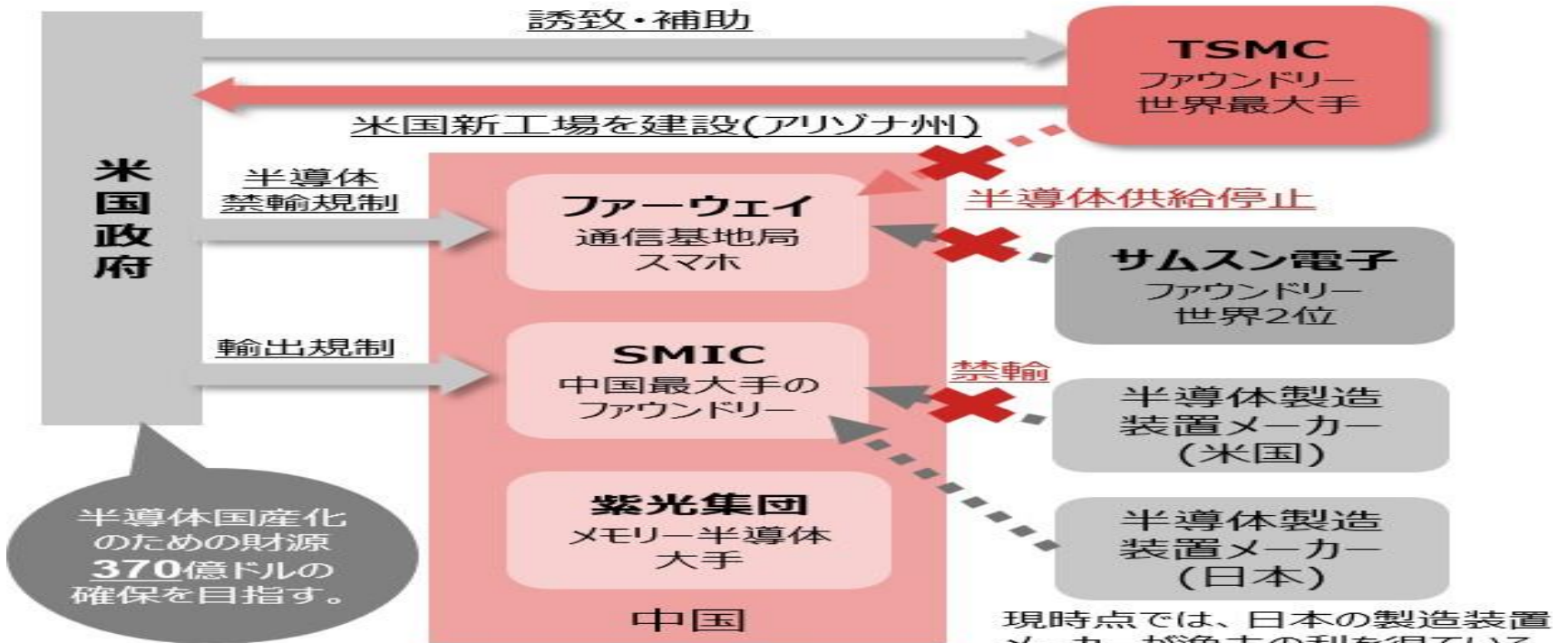
2) コロナ禍や気候変動による供給不足

コロナ発生で東南アジアの半導体工場が閉鎖されたり、半導体製造に必要な水が干ばつにより不足する(TSMC@台湾・新竹工場)など、

製造できない状況が長期化

米中通商摩擦によるグローバル半導体業界

米中通商摩擦を巡る半導体業界の構図(イメージ)



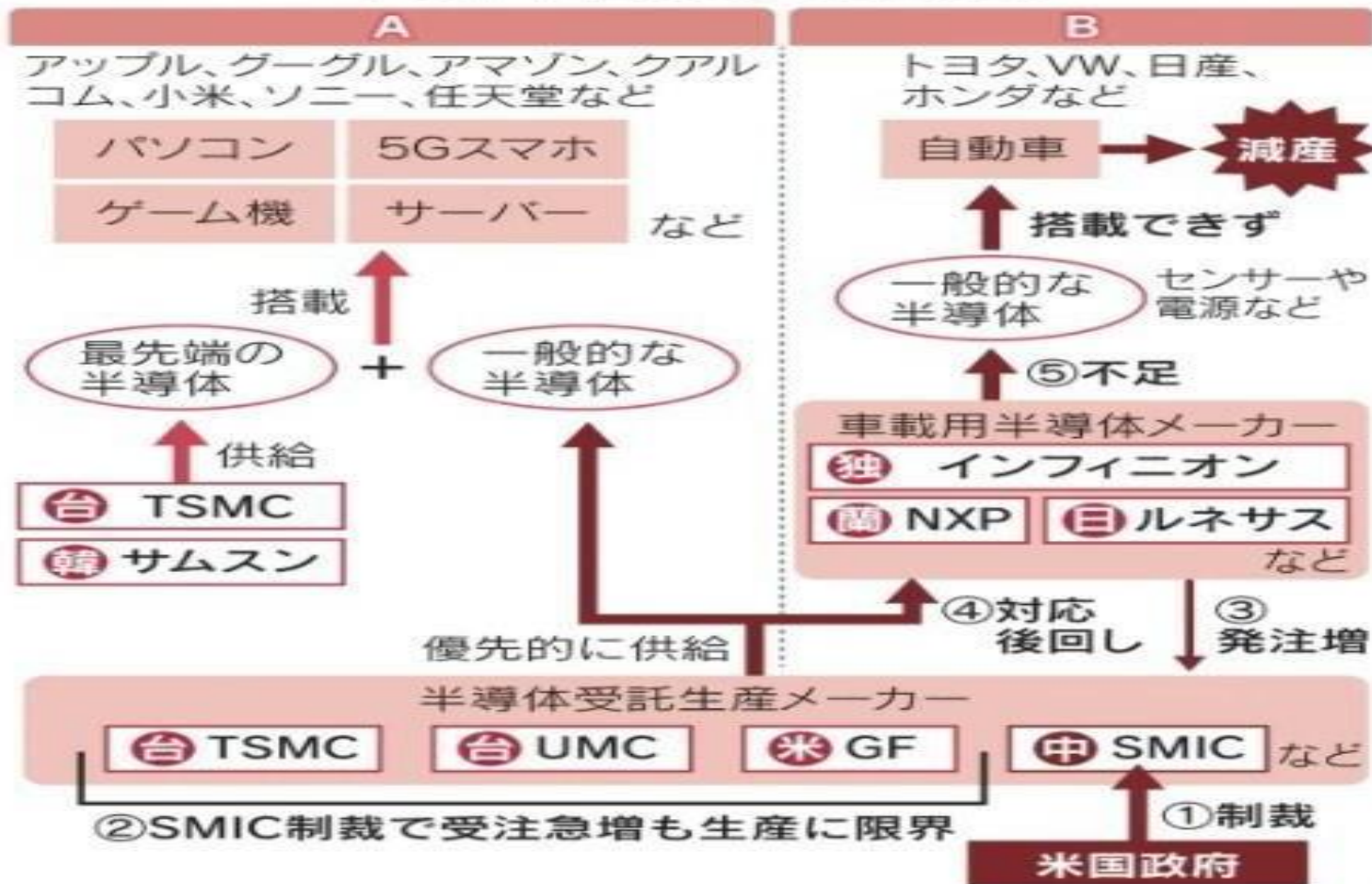
(注)全てを網羅しているわけではない。2021年2月26日時点の情報を基に作成。
(出所)各種資料より野村証券投資情報部作成

米政府が露光装置の中国への輸出禁止を日蘭政府に要請

2022/07

米中通商摩擦によるグローバル半導体業界

半導体不足が発生した流れ



米国政府補助金で国内に製造拠点

半導体大手による米国での新工場計画が相次ぐ

企業	発表年	場所	時期	投資規模
米インテル	21年	アリゾナ州	24年稼働	200億ドル
	22年	オハイオ州	25年稼働	200億ドル
台湾TSMC	20年	アリゾナ州	24年量産	120億ドル
韓国サムスン電子	21年	テキサス州	24年稼働	170億ドル

アリゾナ州フェニックスにはIT産業が集積する



(事例紹介)TSMC海外工場新設に見る異文化マネジメント

アリゾナ州の2つの工場の開所遅延発生

熊本工場と対照的なのが、TSMCはアリゾナ州で建設を進める2つの工場。

第1工場の稼働開始予定を2024年から2025年に繰り下げた。また、2026年開所予定だった第2工場も、2027～2028年まで稼働しないと発表した。

日米両国政府とも、半導体の国内生産強化に力を入れ、外国企業に協力を求めている。ところが日本の熊本県では開所が祝われ、米国のアリゾナ州では頭痛の種になっている。こうした違いが生じたのは**何故か？**

(事例紹介)TSMC海外工場新設に見る異文化マネジメント

熊本工場



アリゾナ工場



(事例紹介)TSMC海外工場新設に見る異文化マネジメント

アリゾナ州の2つの工場の開所遅延発生

・第1の理由は、**労使関係の違い**にある。

アリゾナでは、工場建設における台湾人労働者の就労を巡り、TSMCとアリゾナ建築建設労働組合協議会というUNIONとの間で議論の応酬が長引いた。この問題は、TSMCが米国人労働者を雇用し訓練すると約束したことで、23年12月にようやく解決に至った。

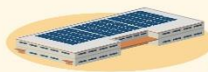
一方、これに比べて日本では労組の活動はまれ。ストライキで失われる労働損失日数は、**米国では年間100万日を超えるが、日本では通常1万日以下。**

・日本でTSMC工場建設が順調に進んだ第2の理由は、**計画を支援する国内企業の存在。**

半導体、経済安保の主戦場に

① 工場の着工、米日欧で加速

3年間の着工数、中国は2割に減る



2019年－2021年

57棟

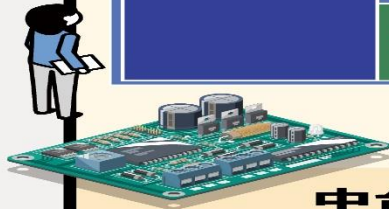


2022年－2024年

71棟



増えつづめる



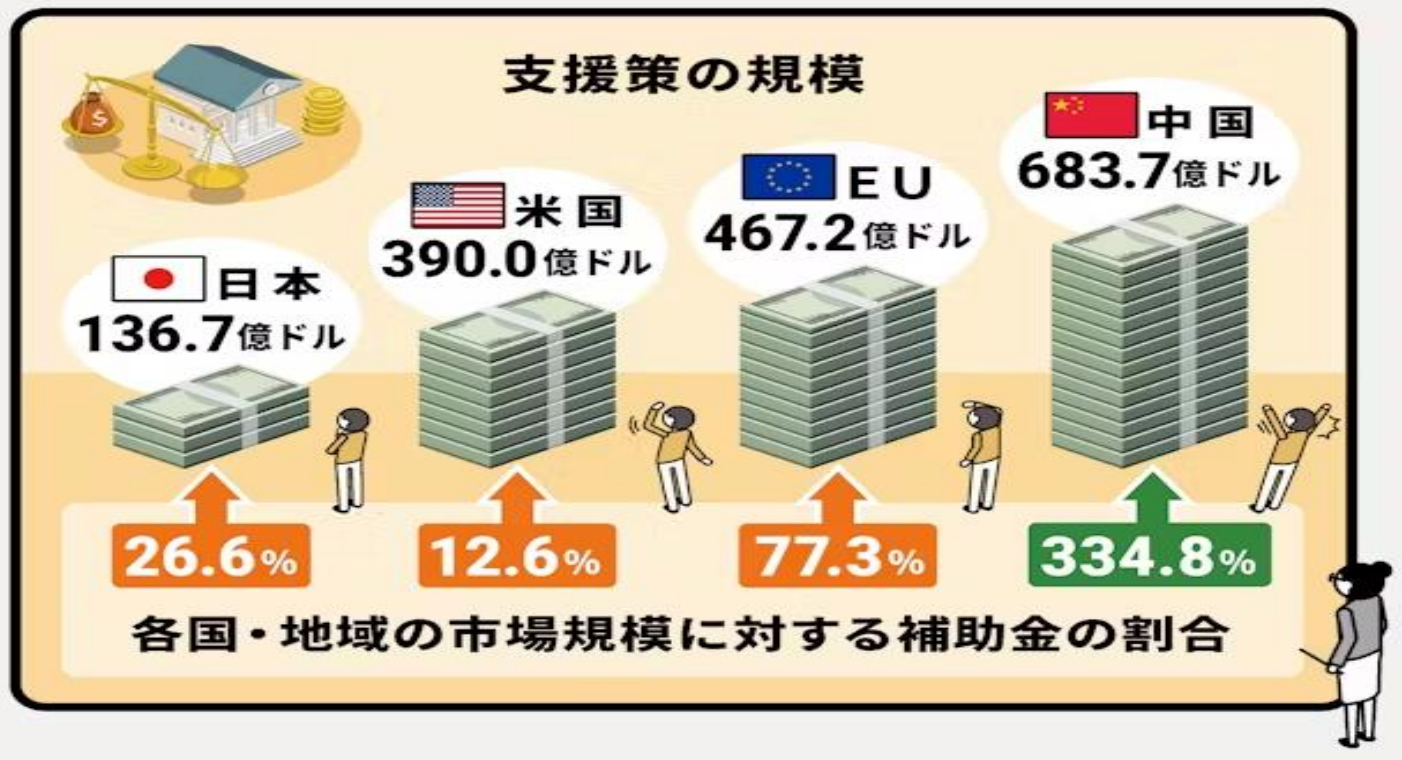
中台への依存に西側諸国が危機感
半導体の製造能力



中国が半導体の力を上げてくる

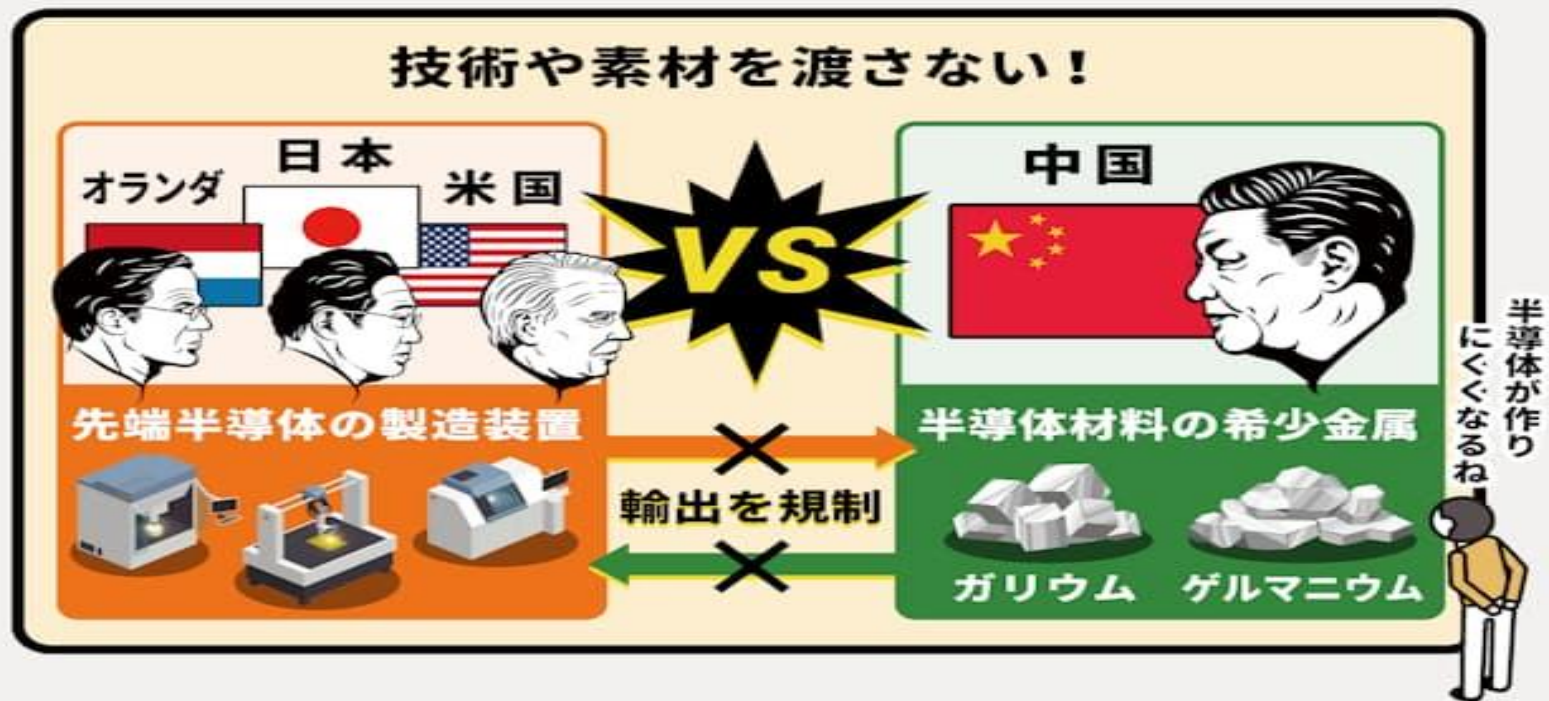
半導体、経済安保の主戦場に

② 補助金で自国生産てこ入れ

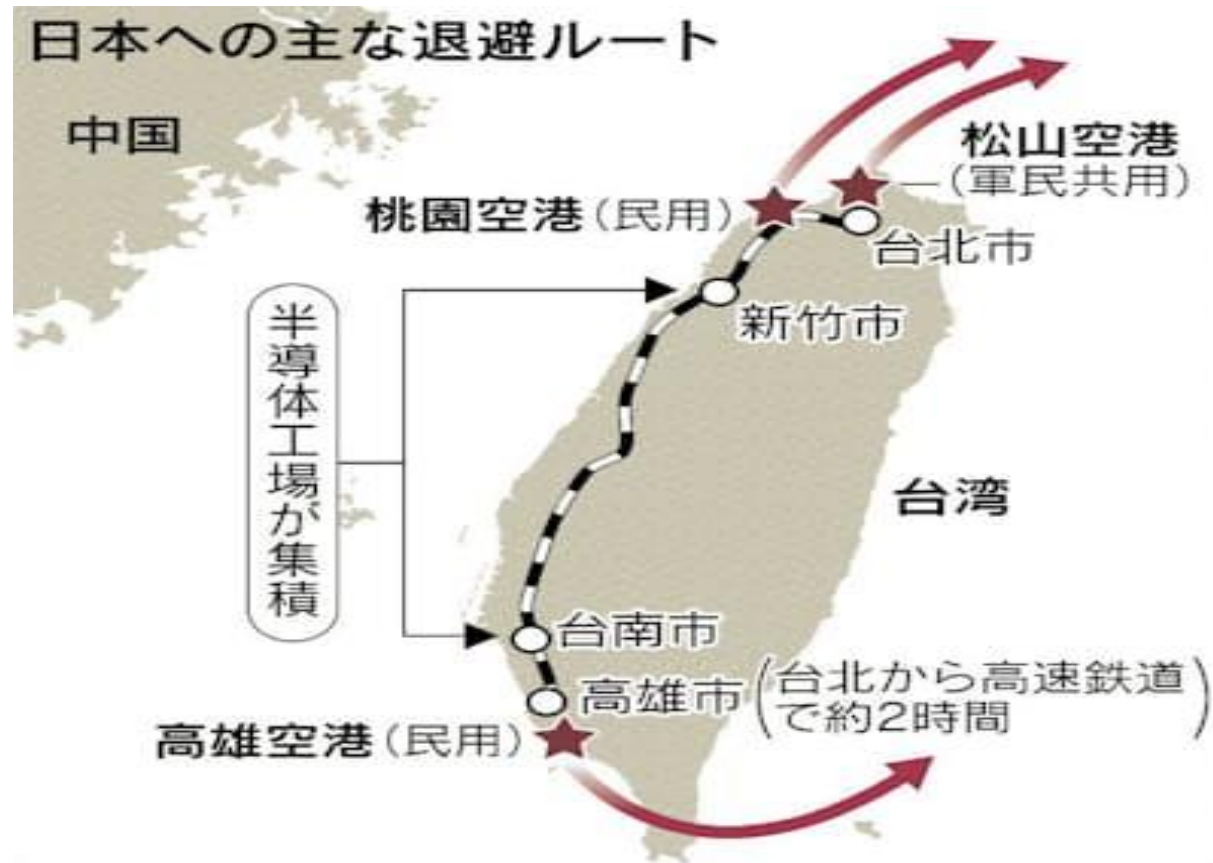


半導体、経済安保の主戦場に

③ 輸出規制でお互いに足かせ



台湾有事

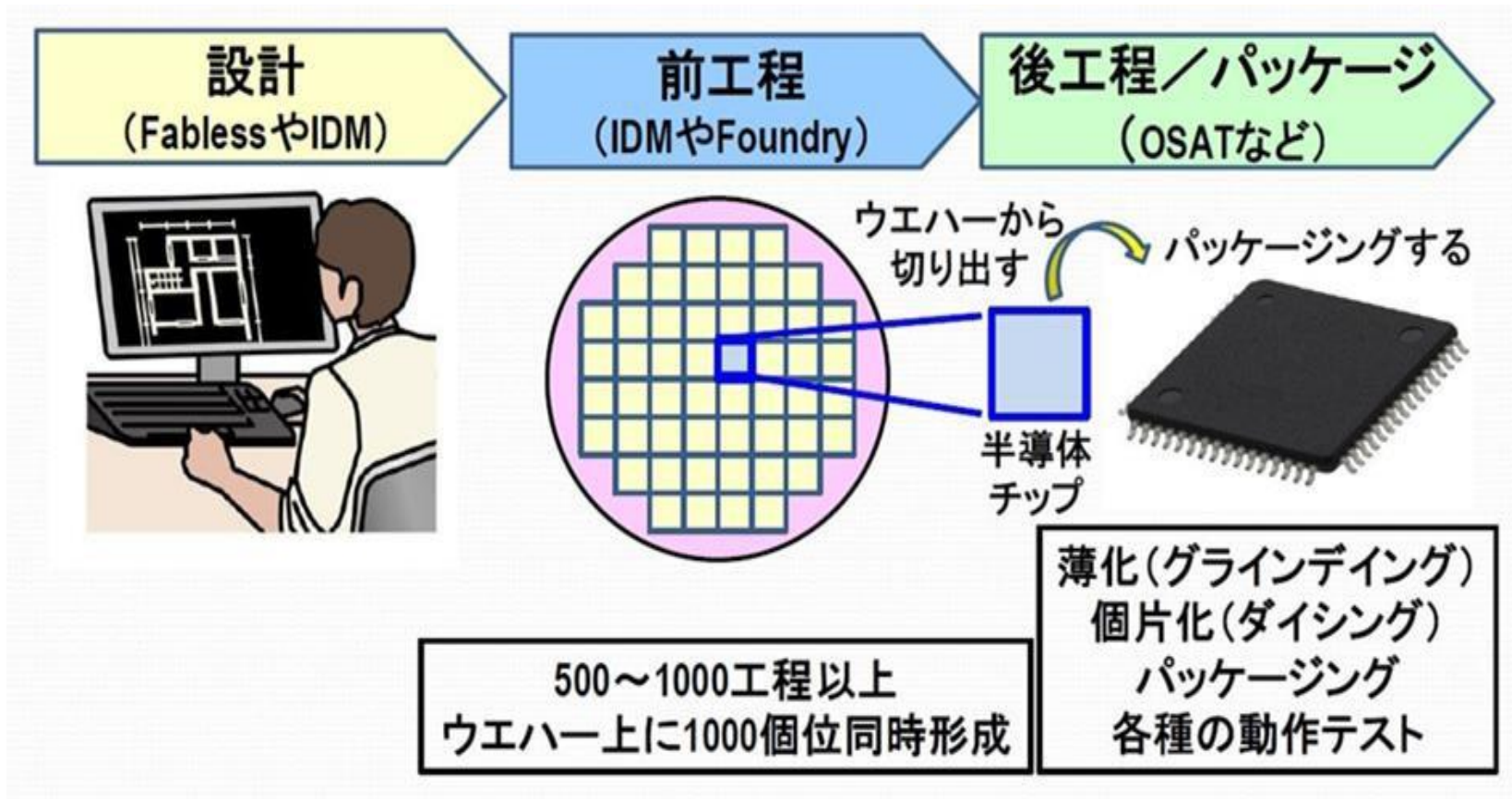


本日の流れ

1. はじめに
2. 日本半導体産業凋落の歴史
3. グローバル半導体市場
- 4. TSMCと熊本新工場**
5. ラピダス
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

ファウンドリーとは



半導体メーカー売上推移

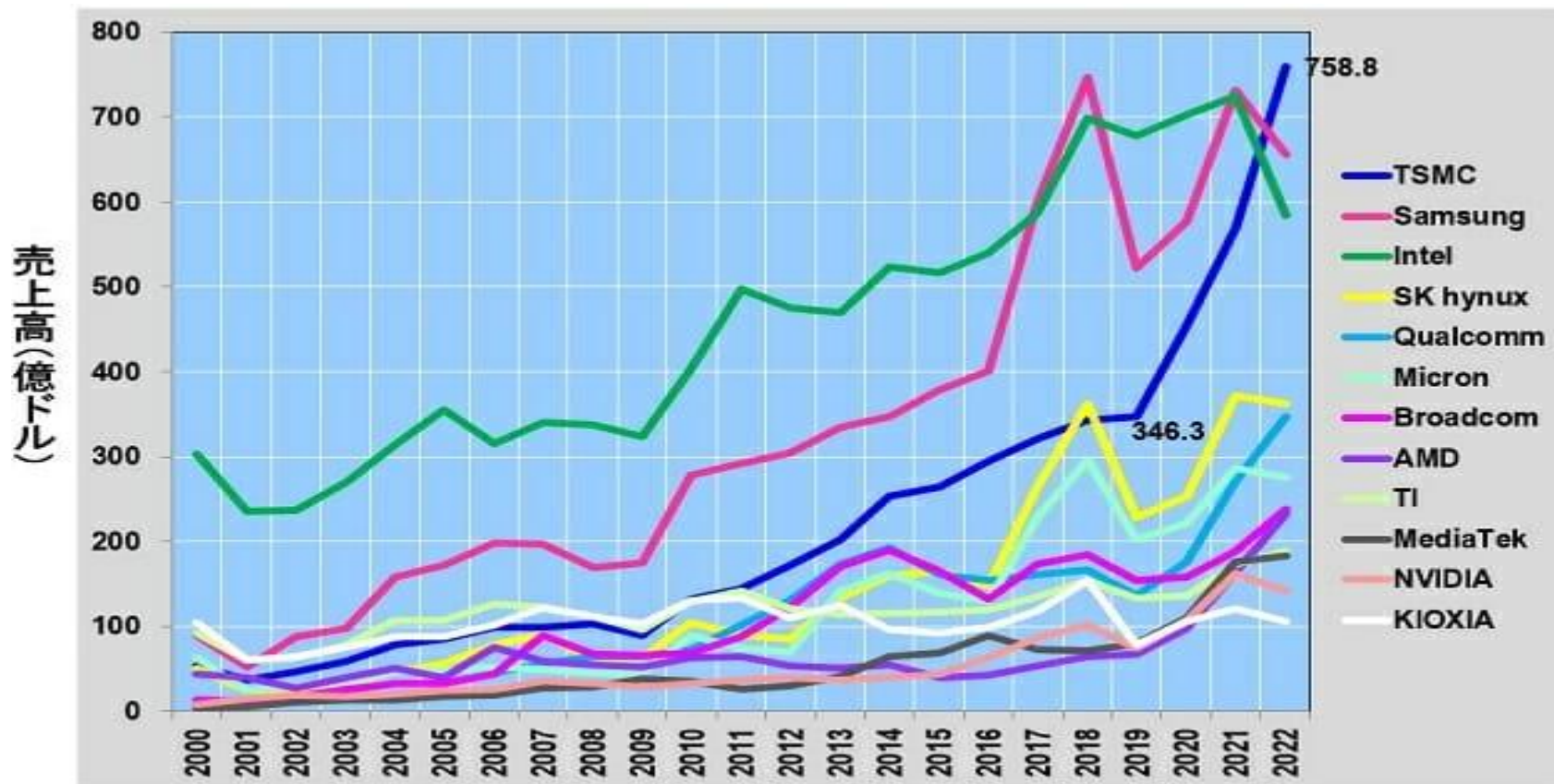
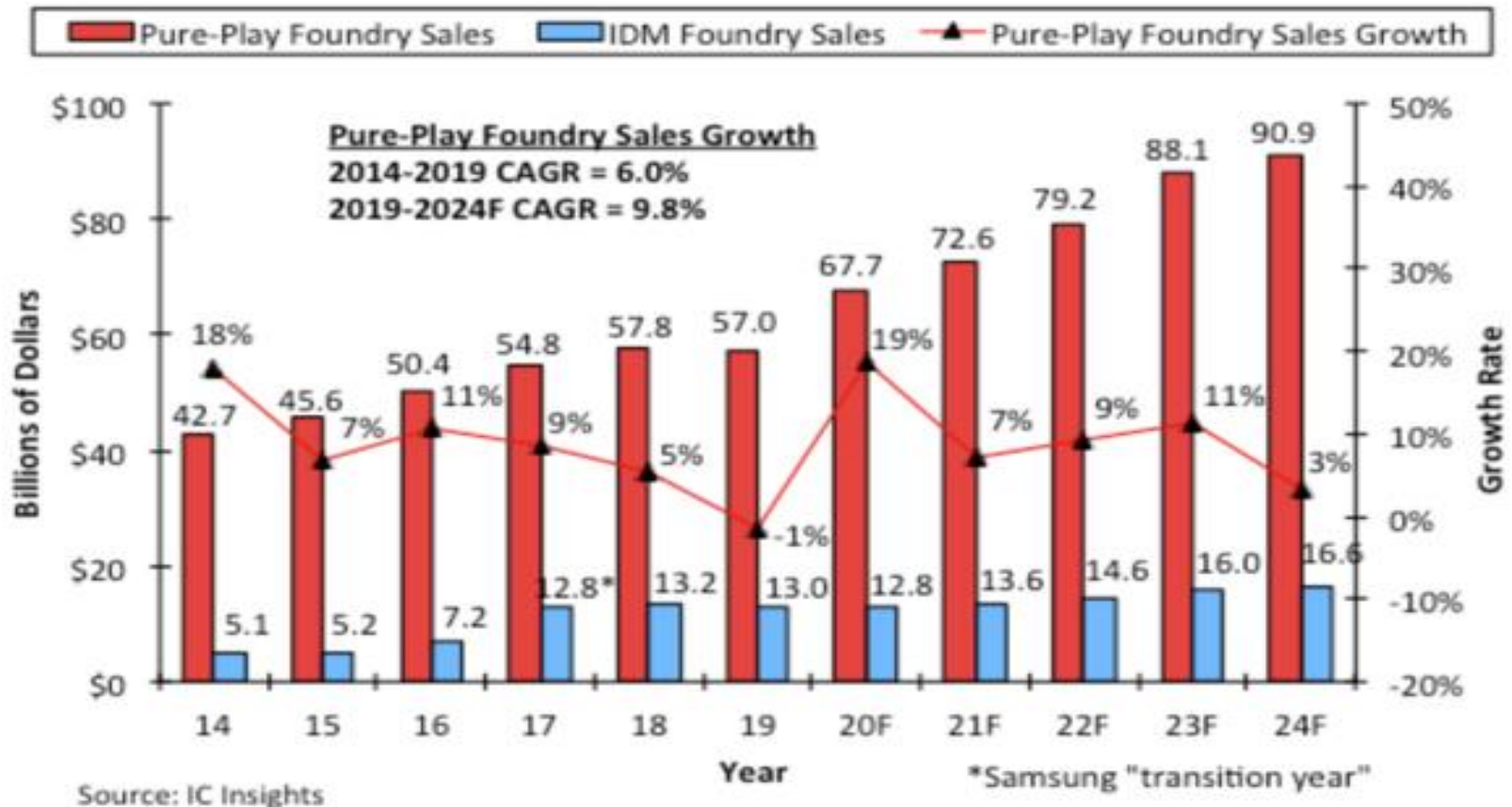


図4 主な半導体メーカーの売上高推移

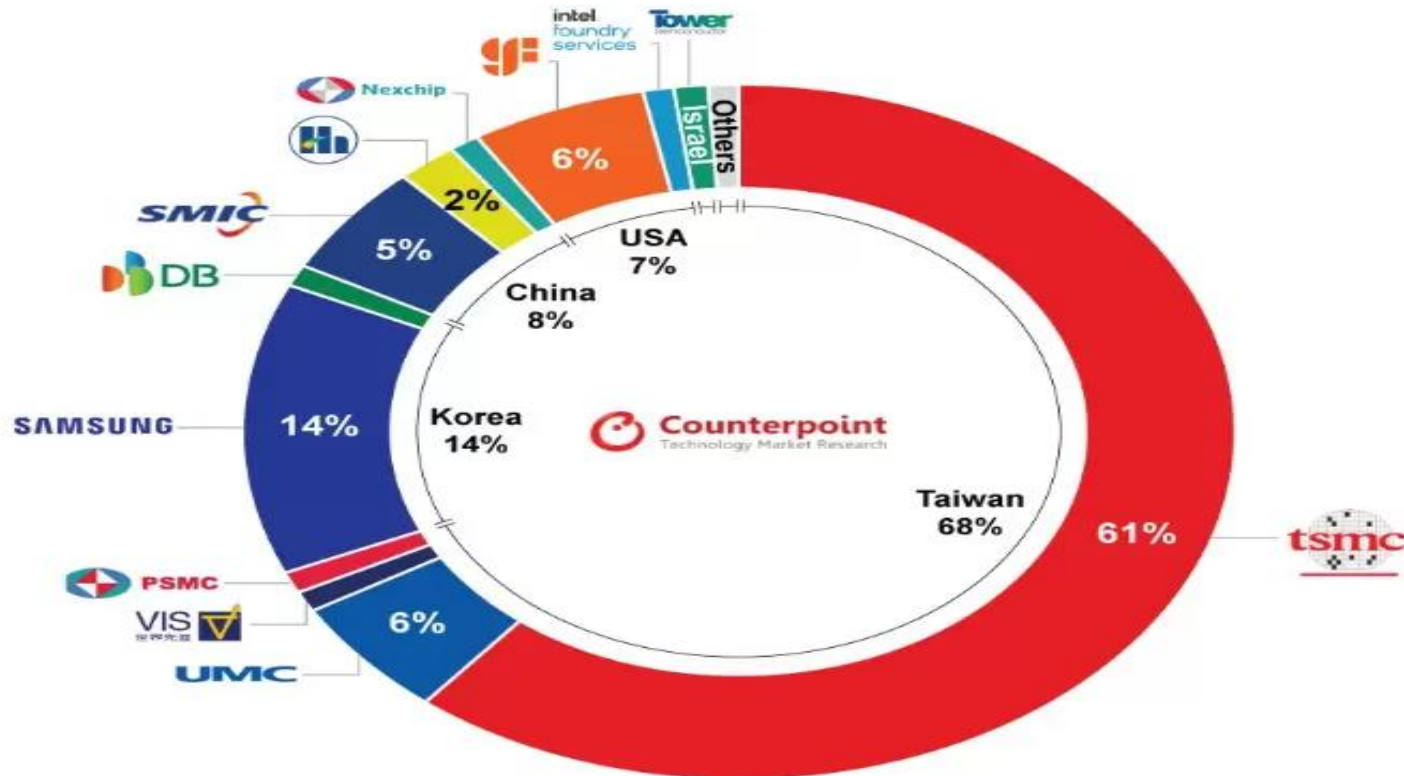
出所: Gartner, IC Insights, IHS, 電子ジャーナル『半導体データブック』のデータ, MediaTekから提供されたデータ, 各社のIRデータ, などを基に筆者作成

2014～2024年にかけてのファウンドリー市場の成長推移と予測

2014-2024 Foundry Sales Forecast

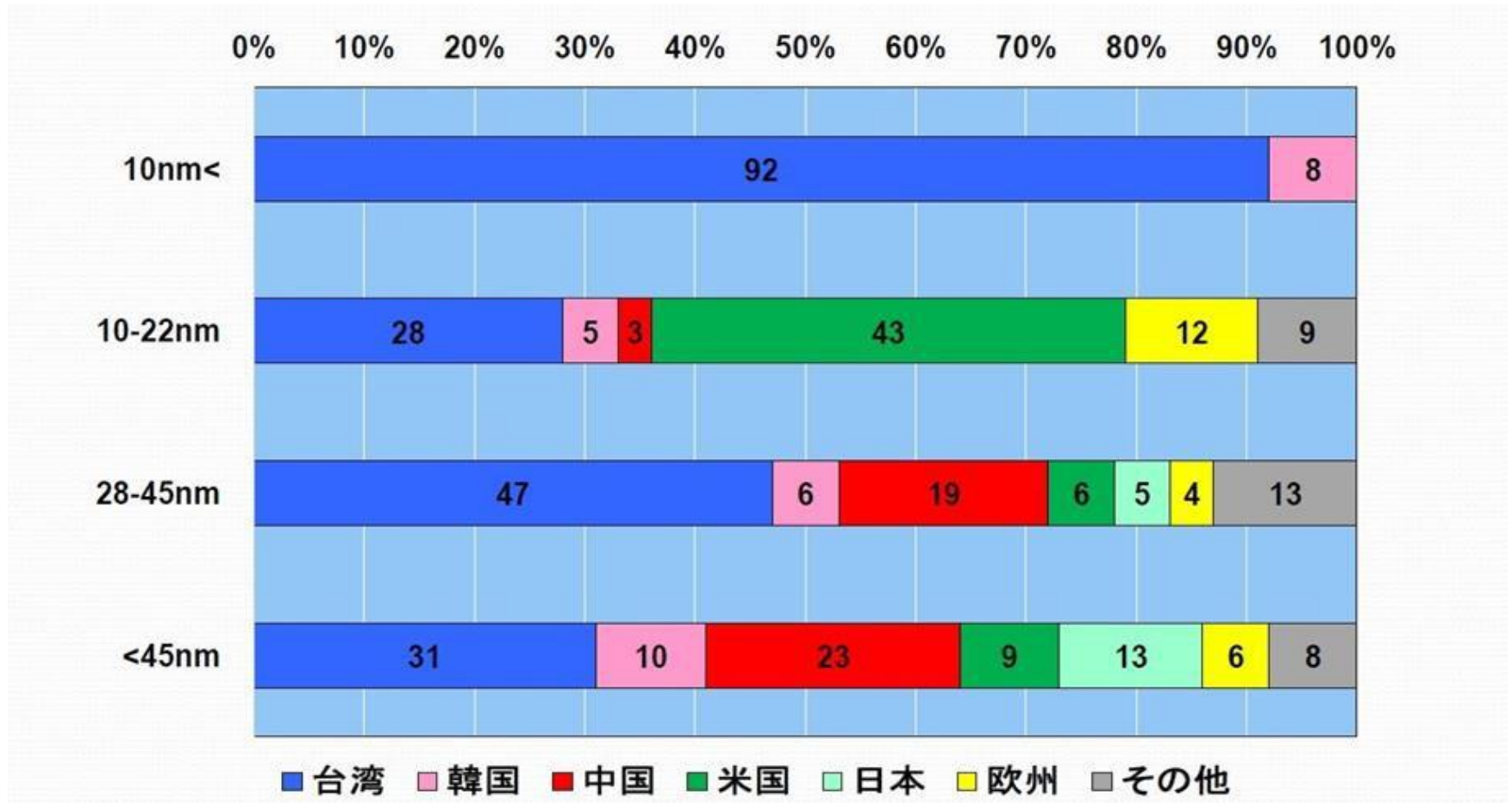


Revenue Share of Key Players in Global Semiconductor Foundry Industry, Q4 2023



Source: Counterpoint Foundry Revenues Tracker

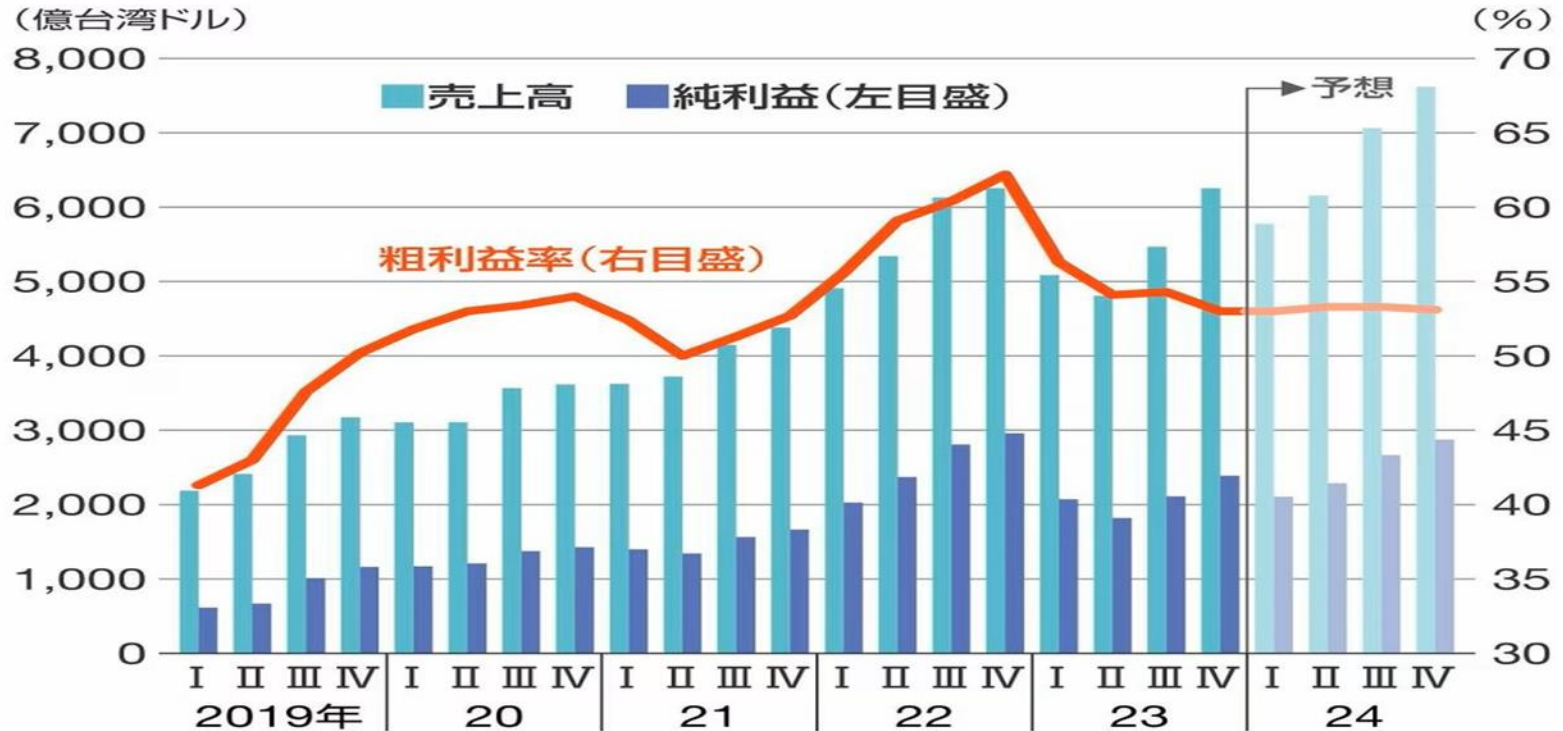
ロジック半導体のテクノロジーノード別生産国



TSMC業績推移

驚異の利益率

売上高と純利益および粗利益率の四半期推移



(注) 各12月期

(出所) 会社資料より大和証券作成、予想はLSEG集計のコンセンサス(2月27日時点)

1TWD≒4.5円(2024.9)

TSMC地域別売上高推移

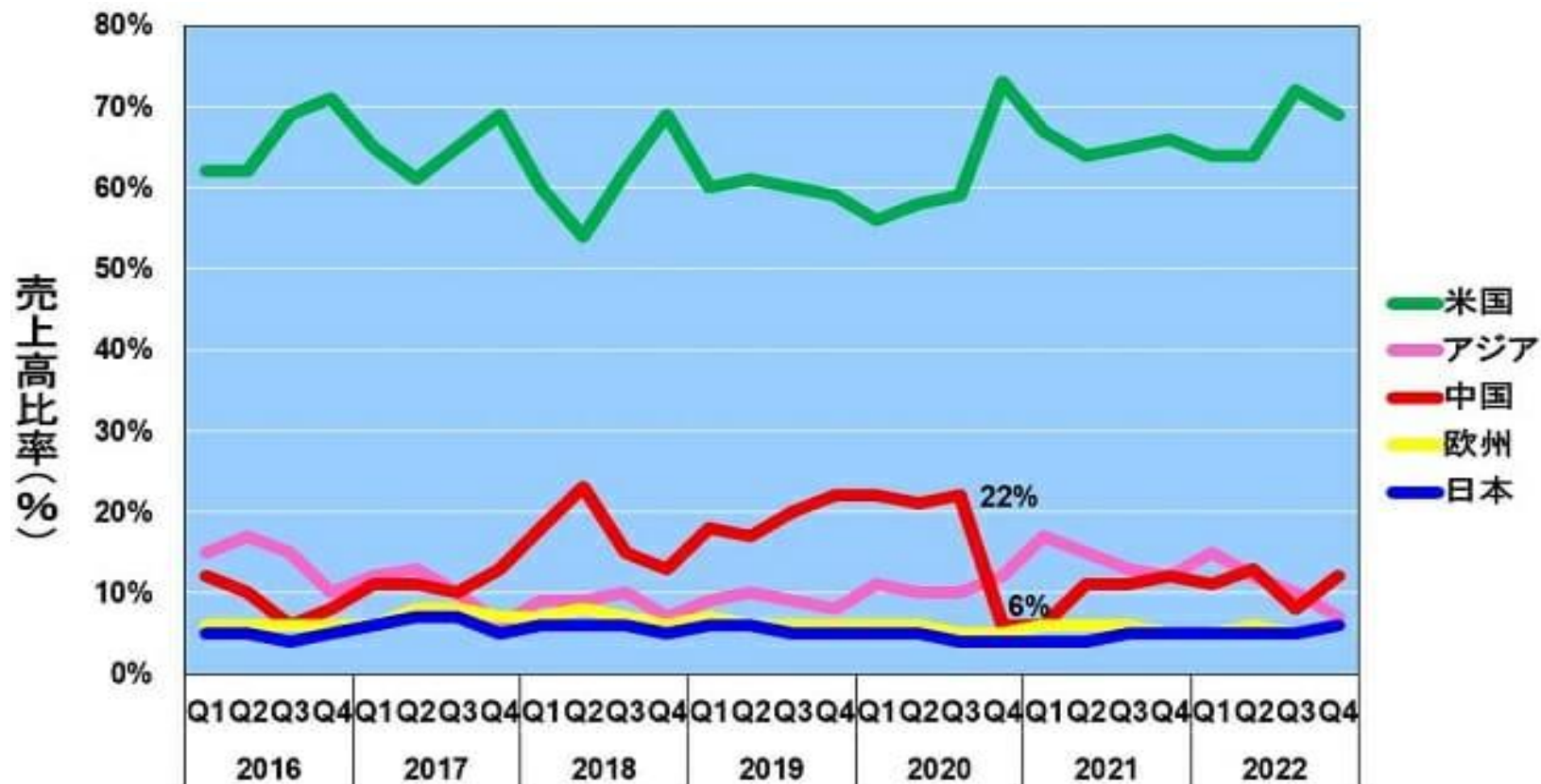


図8 TSMCの四半期毎の地域別の売上高比率

出所: TSMCのHistorical Operating Dataを基に筆者作成

TSMC熊本新工場



「台湾以外の海外工場は米国、中国、シンガポールにあり日本は4カ国目だが、回路線幅22/28nmレベルのレガシーノードで新規投資することは異例である」

出所:”特別インタビュー TSMCジャパン(株)代表取締役社長 小野寺誠氏”, 電子デバイス産業新聞 2022/1/7

売上予測：第1工場のみでの試算

・ウエハーの出荷数(2021Q4)は373万枚(12インチ換算)
売上高は4,382億台湾ドル(157億USDドル)

・JASMでは月次ウエハーの予定出荷数は5.5万枚(12インチ換算) → SOON 年間66万枚

= $66 / 373 \times 157$ 億USDドル = 28億ドル(150円換算で4200億円)

出所：<https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2307/03/news093.html>

「台湾以外の海外工場は米国、中国、シンガポールにあり、日本は4カ国目となる。22/28nmレベルのレガシーノードで始まる新規投資で建設することは異例である」

出所：“特別インタビュー TSMCジャパン(株) 代表取締役社長 小野寺誠氏”，電子デバイス産業新聞 2022/1/7

TSMC熊本新工場

JASMへの出資比率は、

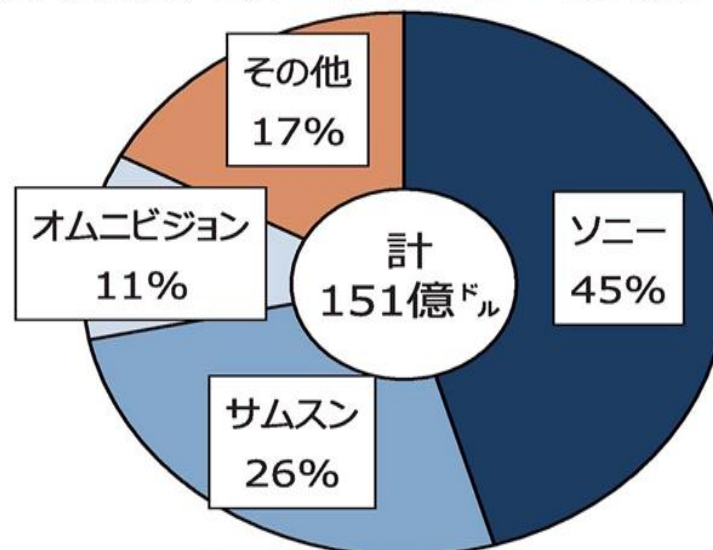
▽ TSMC 、86.5%

▽ソニーセミコンダクタソリューションズ6.0%

▽デンソー、5.5%、▽トヨタ、2.0%—

**トヨタグループ2社の出資比率は、
ソニーを上回る。**

スマホ用イメージセンサー市場シェア



(出所：ストラテジー・アナリティクス)

TSMC熊本新工場

*トヨタ:

米中貿易摩擦、台湾有事リスク、コロナ禍などでレガシー半導体供給逼迫となりECUに必要な半導体を確保できず自動車生産に大きく支障を来した反省より**ティア2の半導体産業へ異例の出資**。

*ルネサスエレクトロニクス:

国の補助金を活用して半導体工場の設備を増強する他の半導体メーカーの巨額投資案件とは**一線を画す**。
TSMC熊本工場の運営会社JASMへの出資を政府から呼び掛けを辞退し、またラピダスに対しても出資を見送っている。
政府主導の半導体戦略と距離を置き、独自の判断で海外半導体メーカーのM&Aを実施している。

TSMC熊本新工場

場所はソニーグループの半導体工場に隣接する土地

TSMC の衝撃:

① 1兆円規模工場建設の工期は通常10年
だが2年半で竣工

② 採用面接と採用要項は英語

③ 初任給はかなり高めの28万円

④ 再生エネルギー100%で事業運営

⑤ 8500立方メートル:

TSMC 新工場が採取する1日当たりの
地下水(当初計画1万2千立方メートル

、工場内水処理設備高度化とリサイクル率
を高め、当初比3割減)



TSMC熊本新工場

(熊本日日新聞 | 2024年2月24日)

TSMCの熊本工場の概要

	第1工場	第1+第2工場
投資額	約86億ドル (現在の為替レート) で約1兆2900億円)	200億ドル超
日本政府 の助成額	最大4760億円	第2工場に 最大7320億円で 計約1兆2000億円に
製品の 回路線幅	12~28 ナノメートル相当	6~40 ナノメートル相当
用途	画像センサー、 自動車など向け	人工知能 (AI)、 スマートフォン、 自動車、電子機器 など向け
従業員	約1700人	計3400人超

生産予定ロジック半導体

TSMC熊本新工場は、ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング(株)熊本工場で生産中の**CMOSイメージセンサー**の動作の補助チップである回路線幅**12~28nm**(当初の22/28nmレベルから変更)ロジック半導体を生産予定。

このロジック半導体は確かに最先端技術ではないが、ルネサスエレクトロニクスで現在生産されている製品線幅40nmよりは進んでいるが、**最先端のロジック半導体を作る予定はないと発表(したが)**
→その後 2023年7月に「第2工場建設+回路線幅6nm生産」を
発表

TSMC熊本新工場開所式（2024年2月24日）



TSMC創業者Dr.モリス・チャン



開所式で祝辞を述べる経済産業大臣 齋藤健氏

TSMC熊本新工場開所式（2024年2月24日）



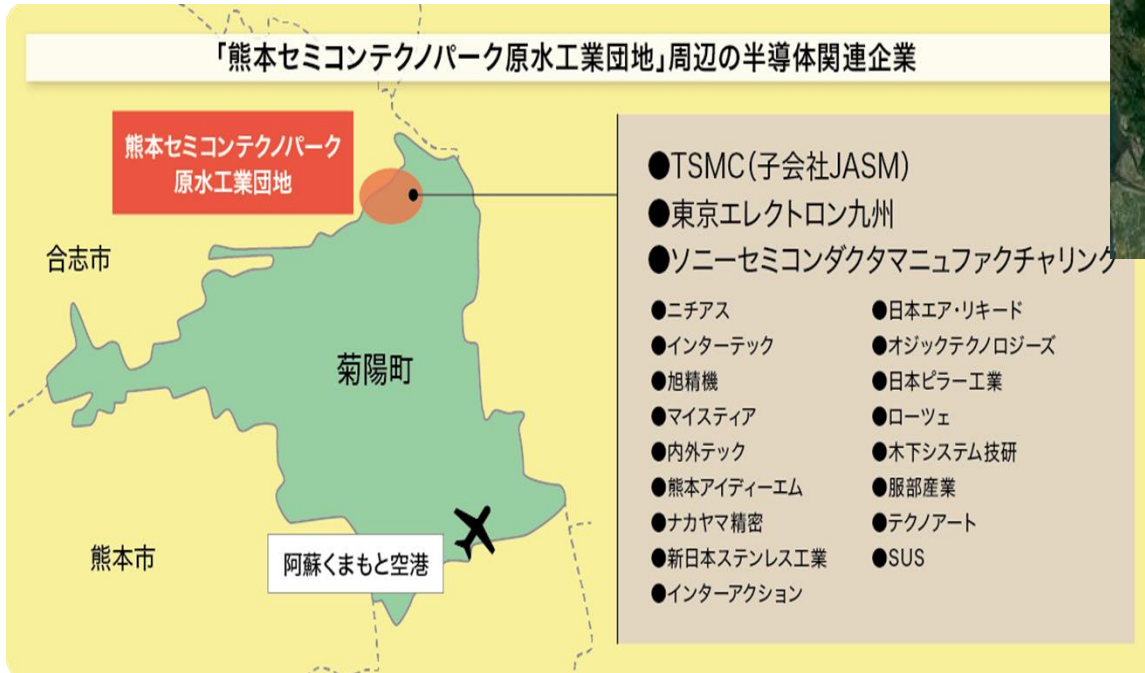
招待者らの記念写真。TSMC、政府関係者、地元関係者、企業など多くの人が開所式に参加した



自動車業界関係者らも参加。左からソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 代表取締役社長 兼 CEO 清水照士氏、ソニーグループ 代表執行役 会長 CEO 吉田憲一郎氏、ルネサス エレクトロニクス株式会社 代表取締役社長兼CEO 柴田英利氏、トヨタ自動車株式会社 代表取締役会長 豊田章男氏、一人おいて、株式会社デンソー 代表取締役社長 林新之助氏

TSMCインパクト、熊本にもたらす効果

- 10兆5360億円 = 10年間の経済波及効果
- 31.1% = 大津町の工業地の地価上昇率
- 26.8% = 菊陽町の基準宅地価格の上昇率
- 744人 = 23年10月末時点の台湾出身従業員
- 44件 = 半導体関連企業の立地件数

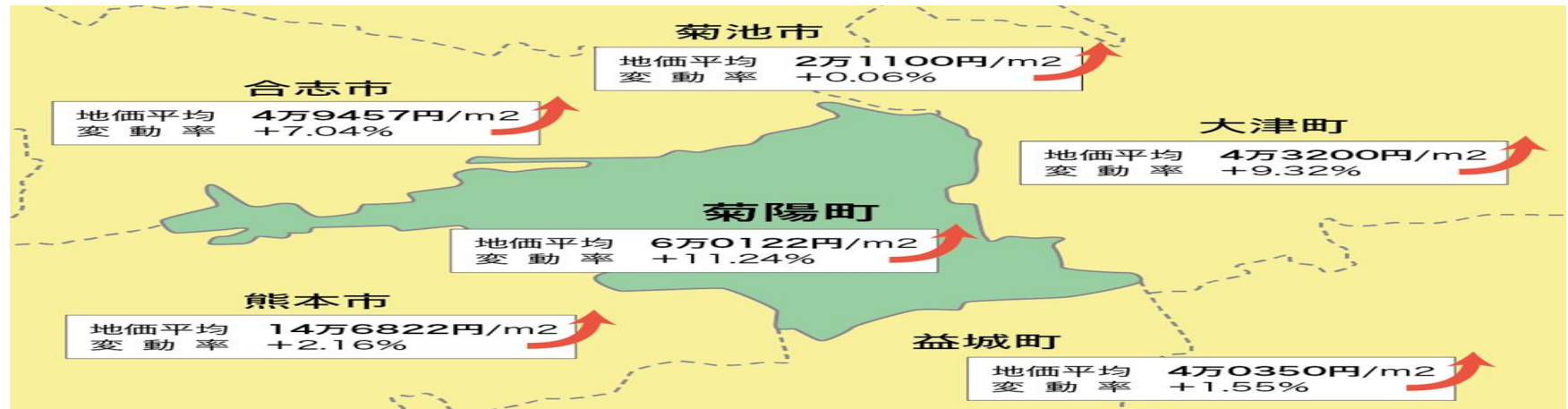


TSMCインパクト、熊本にもたらす効果

菊陽町の世帯数・人口の推移

年次	世帯数	人口総数(人)	男性人口(人)	女性人口(人)	1世帯当たりの世帯人員(人)
平成2年	6,784	24,154	11,524	12,630	3.56
平成7年	7,838	26,273	12,497	13,776	3.35
平成12年	9,120	28,360	13,599	14,761	3.11
平成17年	11,358	32,434	15,714	16,720	2.86
平成22年	14,124	37,734	18,549	19,185	2.67
平成27年	15,950	40,984	20,011	20,973	2.57
令和2年	17,794	43,337	21,220	22,117	2.44

菊陽町周辺市町の平均地価(2023)



本日の流れ

1. はじめに
2. 日本半導体産業凋落の歴史
3. グローバル半導体市場
4. TSMCと熊本新工場
- 5. ラピダス**
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

ラピダス



ラピダスへの出資企業

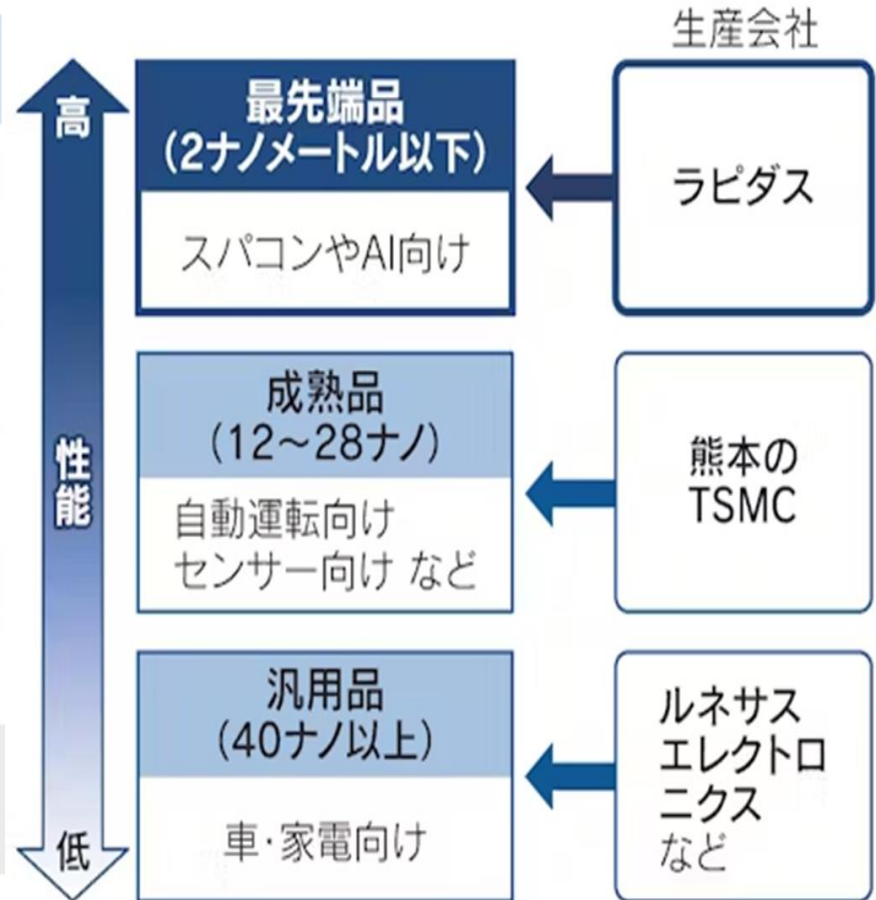
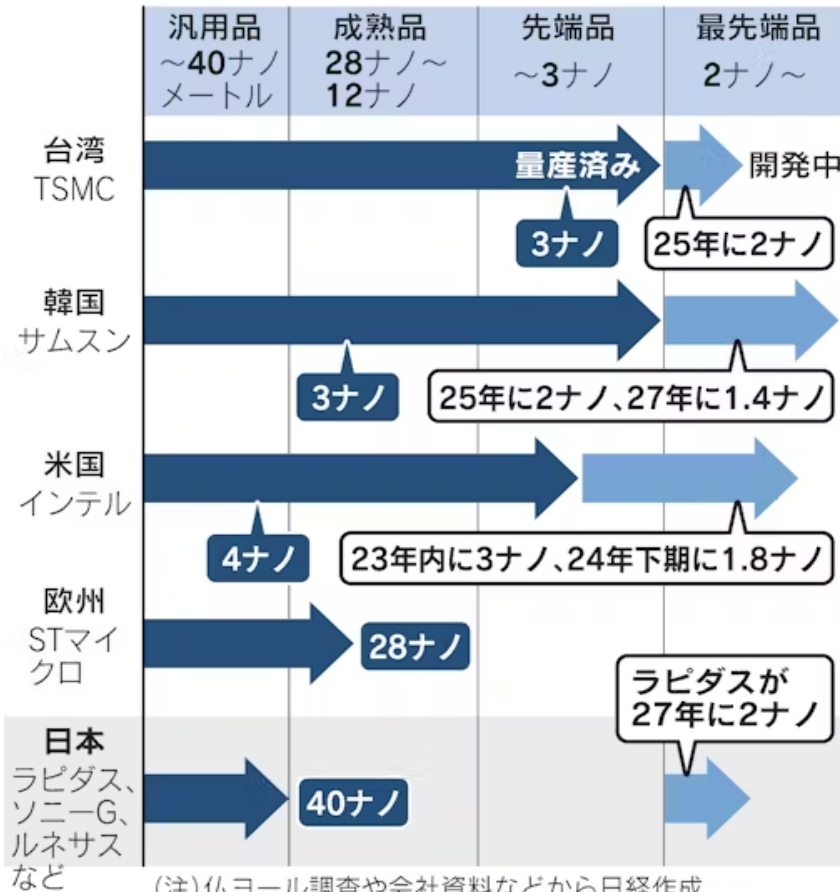
ラピダスへの出資企業

トヨタ自動車	10億円
デンソー	10億円
ソニーグループ	10億円
NTT	10億円
ソフトバンク	10億円
NEC	10億円
キオクシア (旧東芝メモリ)	10億円
三菱UFJ銀行	3億円
	(出資額)

微細化量産スケジュール

日本は40ナノまでしか生産できない
(半導体大手の微細化の量産スケジュール)

ラピダスは2ナノ品の生産体制の確立を急ぐ



2ナノ量産への3つの課題

1)技術:

日本企業の製造能力は回路線幅40ナノで止まっている・・・海外企業(米台韓)より10年遅れとされる。IBM(米)およびimec(ベルギー)より技術供与を受ける。

*IBMは半導体メーカーではない。研究はするが自分ではつukらない。2ナノで微細な回路を形成する新しい手法の開発に研究室レベルでは成功したものの、実際に製品にできるかどうかは未知数。新技術を世に送り出すためにはモノをつくるメーカーと組む必要があり、それがラピダス。

*IMECは「Interuniversity Microelectronics Centre」で、ベルギールーベンにある研究開発機関。半導体技術の研究開発に重点を置き半導体研究開発機関としても世界最大級。世界中の大学や企業とも連携し、半導体技術の教育にも力を入れ、世界中の学生に半導体技術を学ぶ機会を提供。

2ナノ量産への3つの課題

2)資金:

2027年の量産開始までのステージで約5兆円の資金が必要。

現在(2024.9)政府補助金9200億円、民間企業8社の出資総額73億円。

(東京エレクトロン、日立、ルネサスは出資せず)

このため、**財務基盤の強化が喫緊の課題。**

政府は民間資金を呼び込むためにも、政府自ら出資することや政府債務保証で、これまで以上に国が経営に関与し支える姿勢を示す狙い。

ラピダスが複数の民間企業から計1000億円規模の追加出資を受ける方向で調整に入ったとされる。

経産省がかなり“前のめり”**「やらないリスク」より「やるリスク」を取り、日本半導体産業の復権を一最後の機会」と意気込む。**

(政府債務保証(案)、政府現物出資(案)2024.10.10現在)

【補足説明】ラピダス資金調達

ラピダスへは(当面の)総投資額約5兆円のうち政府補助金＊が9200億円、民間企業出資73億円(2024年9月末現在)。

このため、財務基盤の強化が喫緊の課題。

政府は民間資金を呼び込むためにも、政府自ら出資することや政府債務保証で、これまで以上に国が経営に関与し支える姿勢を示す狙いがあるとされる。

また、ラピダスが複数の民間企業から計1000億円規模の追加出資を受ける方向で調整に入ったとされる。

【参考】補助金と研究委託

経産省の半導体産業への支援は、あくまで企業自身が行う**設備投資への補助金**が中心である。例えば、台湾の受託生産最大手TSMC が発表した熊本工場への200億ドル以上(約3兆円)の投資計画には、うち4割に当たる最大1.2兆円を支援。

一方、ラピダスへの支援は事情が異なる。まだ事業が立ち上がっていない同社に投資余力は皆無である。このため同社への支援は、経産省が所管する独立行政法人であるNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)から、ラピダスへの「**研究委託**」という枠組みで行われている。

【参考】補助金と研究委託→政府現物出資

ラピダス、政府が出資協議 半導体工場と株「交換」案

政府の支援資金で建設した工場など同社の株式を交換することで、出資する案が浮上。国の関与を強め、融資や出資を呼び込みやすくする狙い(2024.10.10)



2ナノ量産への3つの課題

3)顧客:

パートナーシップを組んでいるIBMは半導体メーカーではなく、研究はするが製造販売はしていない(今後は未定だが)。

最先端回路線幅2ナノの用途はスパコンそして量子コンピュータ、AIなどだが、これら最終製品ユーザーはTSMC、サムスン電子などではなく果たしてラピダスを選ぶだろうか？

競争優位となる差別化要因は何か？

ラピダス どうなるのか

・**JASM**:回路線幅40ナノから6ナノ(当初発表は28ナノ)

・**経産省**:

最先端ロジック半導体で活路を見出したい

日米共同研究次世代半導体研究開発機関が気鋭のファブレスとなり、TSMC熊本工場を増床し回路線幅2ナノのロジック半導体を国内で量産態勢を整えたいと思ったがTSMCは**NO?**(私見)。

そこで最先端ロジック半導体の日の丸ファウンドリ企業**ラピダス**。成功の可能性はゼロではないが.相当ハードルが高いことは事実。

(私見)ただし、東(ひがし)会長・小池社長の本気度は別格であり、成功して欲しいと思うが..

ラピダス



考察

JASM

- ・リターン : 投資見合い以上期待可能
- ・製品回路線幅 : 6ナノ~40ナノ、ハイエンドからレガシーまで網羅
- ・経営の特徴 : **両利きの経営 技術戦略と経営戦略**
- ・期待 : 九州では100年に一度の経済効果、九州シリコンアイランド
- ・懸念 : 周辺地価高騰、交通渋滞、地下水枯渇・汚染、労働賃金上昇

ラピダス

- ・リターン : ハイリスク・ハイ?リターン
- ・製品回路線幅 : 現時点最先端
- ・経営の特徴 : **技術戦略偏重**
- ・期待 : 日の丸半導体復活
- ・懸念 : 技術、資金、顧客、サプライチェーン

本日の流れ

1. はじめに
2. 日本半導体産業凋落の歴史
3. グローバル半導体市場
4. TSMCと熊本新工場
5. ラピダス
6. 日本半導体産業復活の課題

- ・専門用語説明
- ・参考文献リスト

日本半導体産業復活の課題① 人材不足

半導体産業投資拡大の一方、
国内では産業を担う人材の不足が大きな課題

経済産業省によると、半導体の関連産業の従業員数は、1999年には23万人余りだったのが、2019年には16万8000人余りとなり、**20年間で3割近く減少**

日本のメーカーが世界全体の半導体市場の売り上げに占めるシェア激減に伴いて国内の半導体産業から人材が流出。

しかし、

- ・米中の対立激化やコロナ禍の半導体不足などで、経済安全保障上、半導体の重要性が高まったこと

- ・生成AIに不可欠なデータセンターや、EVなどで半導体の需要拡大が見込まれることから、

ここ数年で業界を取り巻く環境は大きく変化し、人材獲得が重要に。

日本半導体産業復活の課題① 人材不足

JEITA(電子情報技術産業協会)半導体部会は、去年行った政策提言のなかでキオクシアやロームなど国内に工場を持つ半導体メーカー8社で今後10年間であわせて4万人の人材が追加で必要になるという見通しを示した。

この見通しには日本に進出したTSMCは含まれていないうえ、提言でも製造装置や素材といった関連産業も含めると、さらに多くの人材が必要になる。

SOON → 経産省が文科省の協力を得て 産官学にて半導体人材を育成することが喫緊の課題

日本半導体産業復活の課題②エコシステム材料

先端半導体材料は国内にほぼない

JASMは間接材の国内調達が25%と低い状況

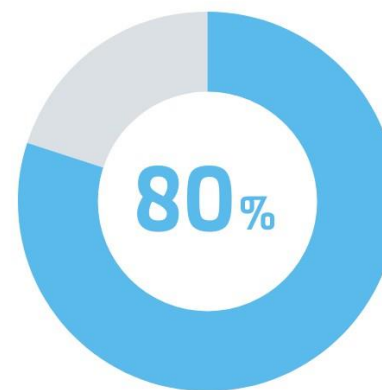
国内での「微細化が止まっていた」ことが原因

ラピダスやPSMC日本工場（JSMC）でも
先端材料の国内調達が課題に

半導体材料産業 SUMCO

SUMCOは日本をはじめアメリカ・台湾・インドネシアに製造拠点を
持つほか、世界各国に販売拠点を展開。
日本から海外までさまざまな半導体メーカーに、シリコンウェー
ハを提供している。

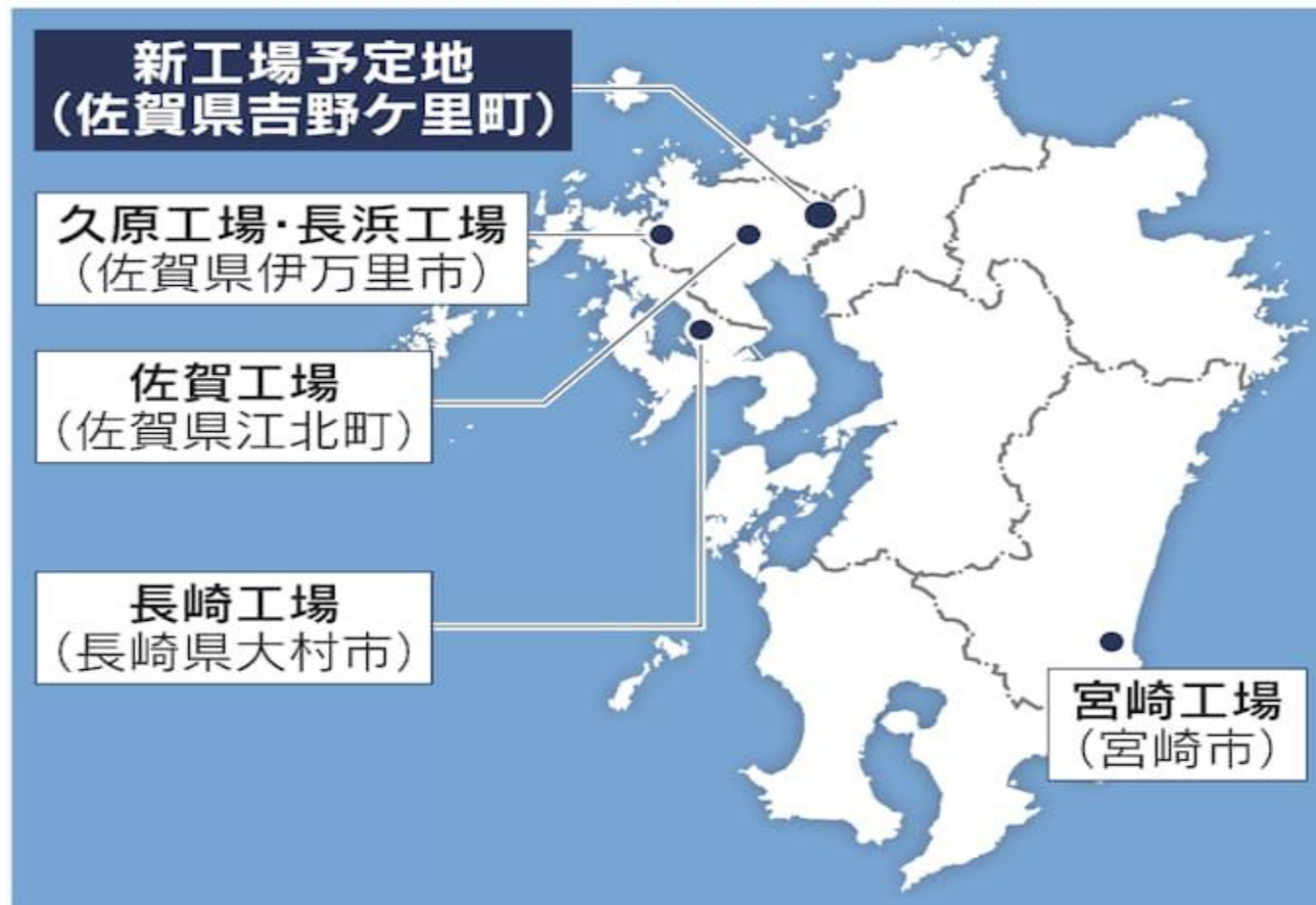
海外売上高比率



米国、欧州、アジアの大手半導体デバイスメーカーにシリコンウェーハを提供しています。

半導体材料産業 SUMCO

SUMCOの工場は九州に集中



半導体材料産業 SUMCO

SUMCOは「計画段階であり投資や着工、雇用人数は決定していない」とするが、「半導体の市況が希望通りになれば、2029年10月までに工場を用意して供給をスタートしたい」と話す。政府の助成金は投資後に交付される



専門用語説明

1)回路線幅:

半導体の電子回路線の幅を細くすることは性能の向上や生産コストの低減に繋がる。高密度で回路を描くとチップ面積が小さくなり、半導体材料のシリコンウエハー1枚からより多くのチップを生産できる。チップで扱える情報データ量も増える。1960年代から1~3年ごとに世代が更新され、半導体や電子機器の技術革新をけん引してきた。

2)ECU(engine control unit):

エンジンの運転制御を電氣的な補助装置を用いて行う際に、それらを総合的に制御するマイクロコントローラ(マイコン)である。

3)CMOSイメージセンサー:CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)技術を利用した撮像センサー。従来のCCDセンサーに比べても、CMOSイメージセンサーは約1/10の電力で動作する。CMOS回路を用いれば単一の低電圧で動作する機器を製造することが可能となる。

このため、デジタルカメラなどに用いる撮像素子としてCMOSの研究開発が進められている。CCDに比べても感度が低いという欠点を持っているが、最近では改良による改善も進んでいる。

専門用語説明

4)ソニー半導体:

ソニー半導体:2023年度通期のイメージング&センシングソリューション(I&SS)分野売上高は、前年度比14%増の1兆6027億円、営業利益は同9%減の1935億。2024年度通期は、売上高が同15%増の1兆8400億円、営業利益は同40%増の2700億円と予想。

ソニー本社とは別会社であるソニーセミコンダクタソリューションズ(コーポレート機能および研究開発と商品企画・設計担当)とソニーセミコンダクタマニュファクチャリング(プロセス開発・生産を担当)の2社から構成される。

参考文献

- 1) 伊藤信悟(2021)「米中貿易摩擦・コロナ禍における台湾企業の対応と同産業政策」国際経済研究所、2021年11月9日 ジェトロ長野/共催:ジェトロ・アジア経済研究所共催セミナー
- 2) 井上久男(2022)「日本で半導体産業が育たなくなったのはトヨタのせいだ」2022年1月24日
<https://sakisiru.jp/19575>
- 3) 太田靖彦(2021)「2030半導体の地政学」日本経済新聞出版
- 4) 川上桃子(2021)「米中ハイテク対立の焦点となった台湾半導体産業」交流 2021.4 No.961
- 5) 経済産業省(2021)「半導体戦略(概略)」2021年6月、file:///E:/半導体/20210603008-4.pdf
- 6) 佐藤幸人(2021)「台湾半導体産業の 特徴・強みと競争戦略」ジェトロ・アジア経済研究所、2021年11月9日 ジェトロ長野/共催:ジェトロ・アジア経済研究所共催セミナー
- 7) 週刊ダイヤモンド 第110巻第26号 2022年7月9日
- 8) 週刊東洋経済 第7063号2022年7月16日、第7069号2022年8月27日
- 9) 電子デバイス産業新聞 2021年1月22日、2022年1月7日
- 10) 中田行彦(2021)「半導体産業と自動車産業の常識のズレが、不足懸念常態化の温床に」
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00065/00464/?P=2>
- 11) 中原裕美子(2022)「半導体産業における垂直分業の変容」アジア経営研究、No,28
- 12) 山田周平(2022)「台湾にみる半導体産業の最新動向と日本」交流 2022.3 No.972
- 13) 湯之上隆(2021)「TSMC熊本工場」建設を喜ぶのが大間違いである理由) 2021年12月7日
<https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/67983>
- 14) 湯之上隆(2022)「2nm量産はこんなに困難、非現実的すぎて噴飯物の日本の半導体製造強化策」2022年9月2日、<https://jbpress.ismedia.jp/articles/-/71609?page=4>

ご静聴ありがとうございました