



米中ハイテク覇権対立下の 台湾半導体産業

< 日本安全保障貿易学会 第33回研究大会 >
* 事前配布版

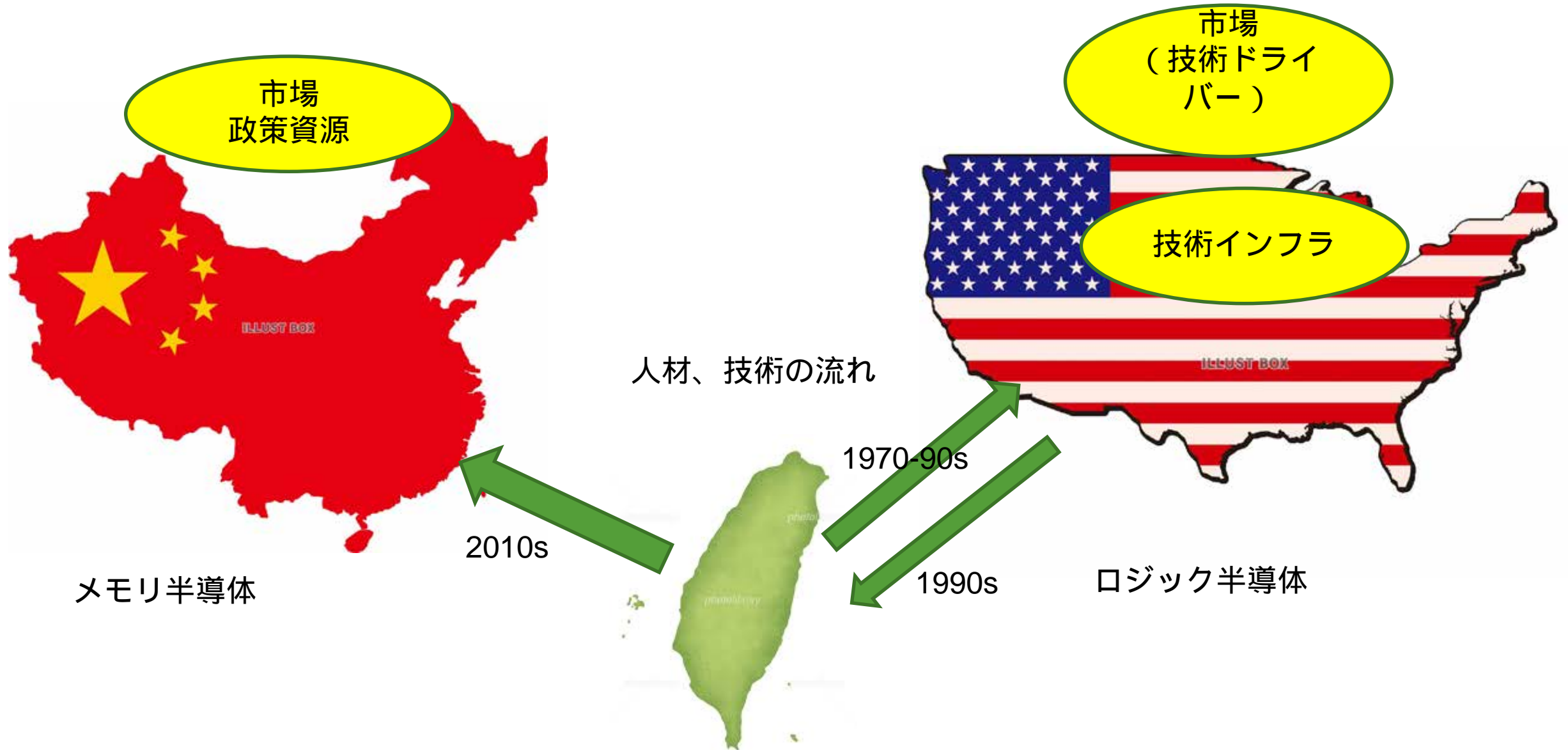
川上桃子
アジア経済研究所地域研究センター
2021年3月13日

報告内容

- < 報告の目的 > 「二つのサブセクター（ロジックIC, メモリIC）、二つの磁場（米国と中国）」に注目しながら、台湾の半導体産業が米中ハイテク技術覇権競争の焦点となるにいたった経緯とその背景を明らかにする。また、米中対立の構図が台湾に及ぼすインパクトを考察する。
- < 報告の構成と主な内容 >
 - 1) 「二つの磁場」の交錯点としての台湾半導体産業
 - 2) ロジック半導体セクター
GVCの発展の推進主体としての台湾企業 / TSMCの優位性の背景と米国リ
ンケージ / 「踏み絵」とTSMC
 - 3) メモリ半導体セクター
中国の磁場 / 人材の草刈り場となった台湾
 - 4) まとめ

1. 二つの磁場の交錯点としての台湾半導体産業

二つの磁場、二つのサブセクター



米中経済対立の台湾 への影響

米中貿易摩擦、
ハイテク覇権
競争

(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(-)

投資、製造コ
ストの増大
(-)

ハイテク人材
の対中流出(-)

2. ロジック半導体セクター 米国の磁場

- ü 1987年に、半導体ナショナルプロジェクトを下敷きとして、世界初のウェファァ加工専業企業（顧客のために工程フローを構築し、これに沿ってシリコンウェファァを加工する）として創業。同社の創業はシリコンバレーのファブレスの創業・成長を誘発した。
- ü 1999年頃から微細化のペースで米・日の先進企業に並ぶ。
- ü 2000年前後から、顧客サービスの充実に取り組む。IPプロバイダーの組織化、パッケージングやテスト工程まで一括管理できるしくみの導入（エコシステム構築）。
- ü 2010年頃までには、IPベンダー、EDAベンダーと共同で”SoCの設計を制覇”する仕組みをつくった（湯之上2010、岸本2018）。系列の半導体設計デザインハウスのGlobal Unichip社は論理設計からマスク出力までを手掛け、顧客をサポートする。

TSMC（台湾積体電路）とは（続）

- ü さらに2010年代を通じて最先端プロセス技術のリーダーへと成長。現在、ファウンドリ市場の53%を占める（2位はサムスン。）
- ü 最先端のFab18(@台南)では5ナノからさらに3ナノへ。
- ü 一貫してきわめてグローバルな組織体質を持つ。
- ü TSMCの成長を牽引してきた主な用途市場
 - 1990年代はパソコン
 - 2000年代はスマートフォン。これが2000年代の急速な発展をもたらした（2000年代初頭にARMと提携）
 - 2010年代はスマートフォンに加えてAI,HPC等。

半導体売上高世界トップ10社

単位:100万米ドル

売上高順位	2019年(F)		2020第1四半期		
	企業名	売上高	企業名	売上高	対前年同期比
1	Intel	69,832	Intel	19,508	22%
2	Samsung	55,610	Samsung	14,797	12%
3	TSMC(*)	34,503	TSMC(*)	10,319	40%
4	SK Hynix	22,886	SK Hynix	6,039	13%
5	Micron	19,960	Micron	5,004	4%
6	Broadcom Inc.(**)	17,706	Broadcom Inc.(**)	4,079	-3%
7	Qualcomm(**)	14,300	Qualcomm(**)	4,050	8%
8	TI	13,547	Nvidia(**)	3,073	-9%
9	Toshiba/Kioxia	11,276	TI	3,164	49%
10	Nvidia(**)	10,514	HiSilicon(**)	2,470	-

出所) IC Insights Research Bulletin, 各号。

注 はファウンドリ、**はファブレス。

TSMCは、上位ファブレスから受注するのみならず、長らく微細加工技術の開発競争を牽引してきたインテルからも最先端プロセスの生産委託を受けるまでに発展。いまや、半導体プロセス技術の世界の盟主となっている。

2019年のTSMCの市場構成、用途別構成

地域別市場構成*	構成比%
北米	60
中国	20
日本	5
中国・日本以外のアジア	9
欧州・中東・アフリカ	6
合計	100

用途別	構成比%
スマートフォン	49
ハイパフォーマンス演算	30
IoT	8
自動車向け	4
コンシューマエレクトロニクス	5
その他	4
合計	100

* 顧客の本社所在地ベース

北米系の顧客 アップル、AMD、Nvidia、クアルコム等。
中国系の顧客:ハイシリコン等。

スマートフォン向けが主柱、これに加えてHPCも重要な柱となっている。

TSMCの傑出した競争力の背景

- 圧倒的なプロセス技術。
 - 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）
 - 相対的に若く、勤勉で優秀なエンジニア集団。
- 顧客の設計に対するサポート体制（IPライブラリ等）。
- 「顧客の多様性の利益」（川上 2012）（500社近い取引先）。
- グローバルな組織文化、アメリカとの強い人的紐帯。
- TSMCを裏で支える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る」）。

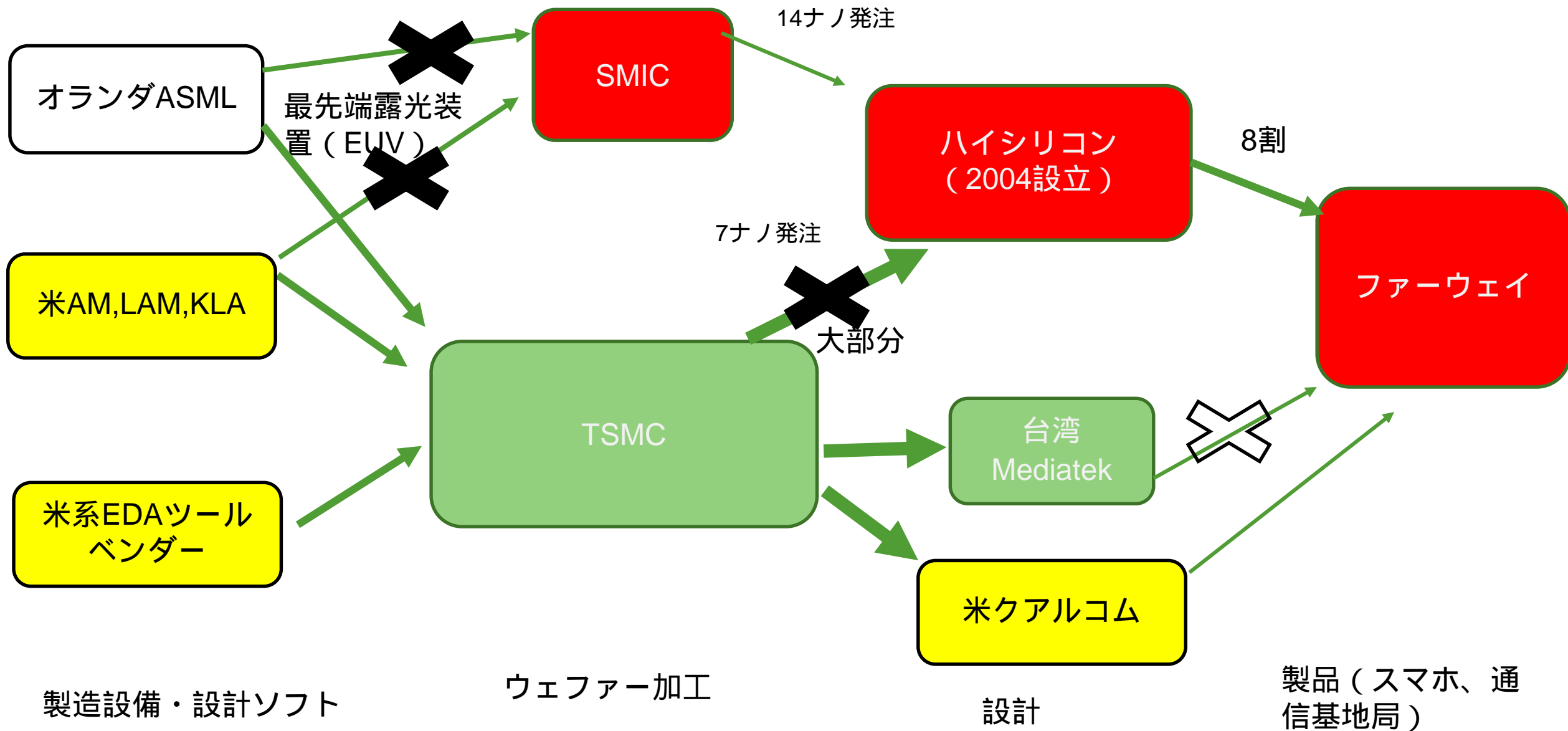
対ファーウェイ輸出規制とTSMC 120年の動き

- ü 2019年5月 ファーウェイ、エンティティリスト入り。ただし、米国由来の技術やソフトウェアが25%以下の外国製品は対象外となり、TSMCとの取引は継続。
- ü 20年5月15日 ファーウェイに対する輸出規制の強化。米国製の製造装置、ソフトウェアを使用した場合も輸出規制対象となる。これによりTSMCのファーウェイ（ハイシリコン）向けの新規受注は停止された（9月15日発効）。
- ü 20年5月15日 TSMCがアリゾナ州に120憶ドル（2021～29年）を投じて工場を着工、24年（5ナノ）に量産開始する旨を発表。ちなみにTSMCは台湾で2020年半ばから5ナノ、22年に3ナノの量産を開始する計画。
- ü 20年10月 中国のファウンドリSMICが米政府による輸出規制の対象となる。

デカップリングのもたらすコスト TSMCの対米投資

- ü ファーウェイのスマホ用、通信基地用半導体は大部分がTSMCに委託されてきたとみられる。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（15%）の顧客であった。
- ü しかし、TSMCは製造設備、EDAツール、市場を米国に強く依存している。米国か中国かという選択を迫られたら、答えはおのずと明らか。また、出荷停止により空く5ナノ製造ラインは、順調に他社向けに振り分けられている模様。
- ü TSMCはアメリカ工場には全く乗り気ではなかった。当初、アメリカ投資は、ファーウェイとの取引継続のカードとみられていたが、結局は交渉はうまくいかず（『商業週刊』2020/5/25）。TSMCの強みの一端を担うサプライヤー群が随伴投資するかも不明瞭。（他方、2018年に稼働した南京工場への随伴投資は活発に行われた）。

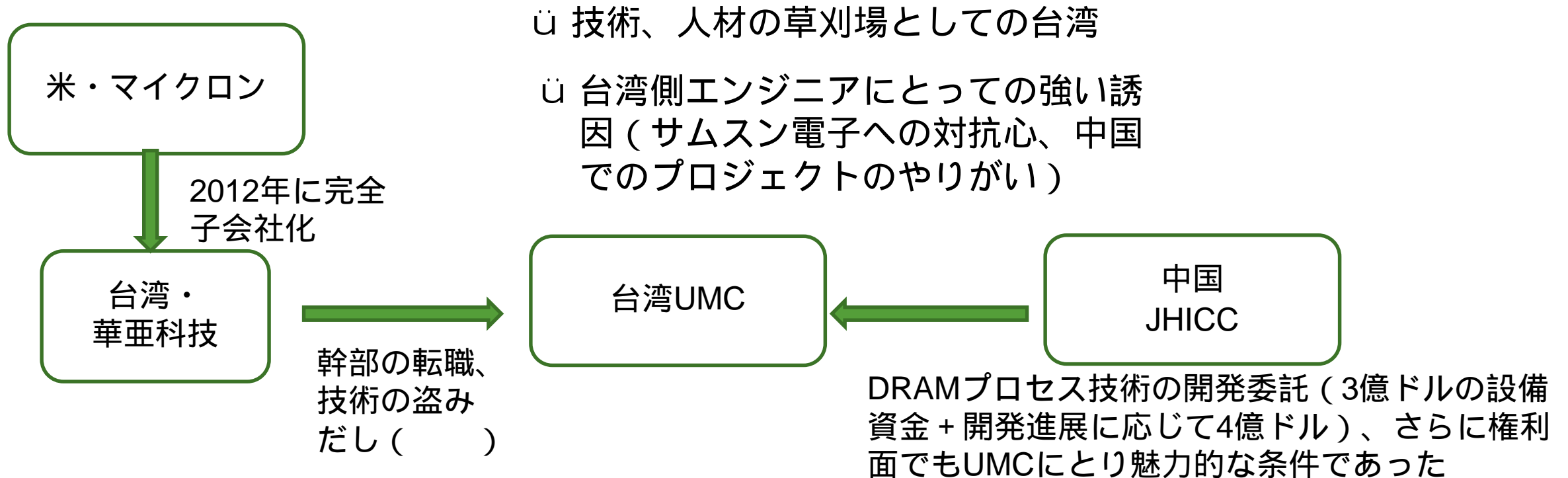
ファーウェイを封殺するうえでのchoke pointとしてのTSMC



3. メモリ半導体セクター 中国の磁場

JHICC-UMC事件にみる台湾の立ち位置（川上2019）

事件のあらまし 18年にUMCと同社の幹部らが、中国JHICCへの技術移転のためにDRAM技術を開発する過程で、幹部らの以前の勤務先であった米マイクロンの技術を違法に入手し、これをJHICCに提供しようとしたとして、米国司法省から提訴された。JHICCはEntity Listの対象となり、同社のDRAMの量産立ち上げは頓挫した。



まとめ 米中ハイテク覇権競争のもとでの台湾

- ü 米国、中国という二つの磁場が台湾の半導体産業に及ぼす影響とそのなかでの台湾の選択は、サブセクター（ロジック、メモリ）によって、また企業レベルでみるか、個人のレベルでみるかによって異なる。
- ü 「米国か中国か」という選択肢をめぐるTSMCの選択は明らかに「米国」。これは、TSMCが、米国のハイテクファブレスを主要顧客とし、最先端の装置、ソフトウェア供給を米国に依存している構造のなかで発展を遂げてきたため。
- ü メモリセクター、ICファブレス、最終製品の受託製造といった他のサブセクターに目を転じると、また個人のキャリア選択のレベルに目を転じれば、その選択はおのずと異なる。中国の磁力は一定程度、台湾に影響を及ぼし続ける。

参考文献

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「米中ハイテク摩擦と台湾のジレンマ -UMC事件からみえるもの」 「IDEスクエア」 (<https://www.ide.go.jp/Japanese/IDEsquare.html>)
2019年4月。

川上桃子 『圧縮された産業発展 台湾ノートパソコン企業の成長メカニズム』名古屋大学出版会、2012年。

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 2015, Vol. 4, No. 1, pp. 71-76.

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）。

『商業周刊』『財訊雙周刊』『經濟日報』等の報道記事、湯之上隆氏のJB Press連載コラム他も適宜参照した。