

ストラテジーブレティン (305号)

日本産業復活の神風、円安がやってきた!! ②

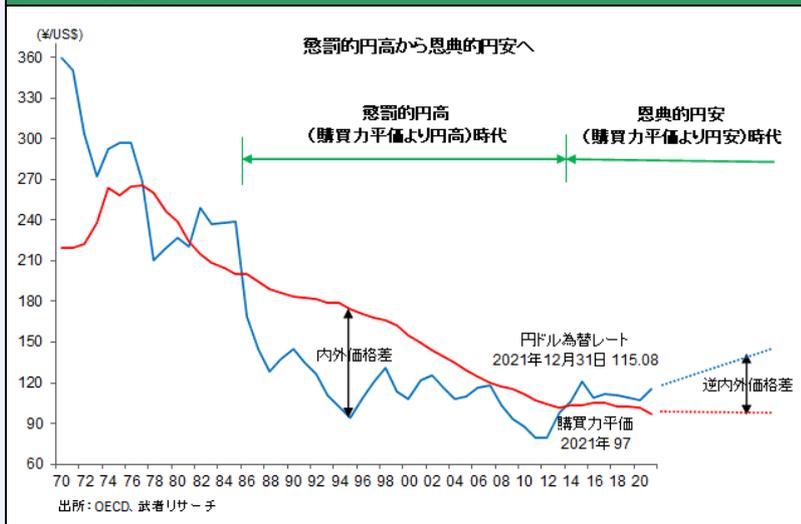
～TSMCの日本拠点強化と日台産業協力がカギに

恩典的円安の時代、購買力平価から相当程度(3割以上)安い為替レートが定着し、日本の価格競争力に為替面からの恩典が与えられる時代が始まった。懲罰的円高時代と同様に、今回も経済合理性とともに、覇権国米国の国益が鍵となる。米国は脱中国のサプライチェーンの構築に専念しているが、その一環として中韓台に集中している世界のハイテク生産集積を日本において再構築する必要性が出てくる。そのためには円安が必須となり、それは日本に恩恵を与える。

幸いにして、日本は半導体・液晶・TV・携帯電話・PCなどハイテクのコア・最終製品では一敗地に塗れたが、デジタルの周辺分野(センサー、アクチュエーター、部品、材料、装置)で差別化を図り高シェアを獲得している。それらの製品一つ一つはニッチであり市場規模は必ずしも大きくないが、世界のハイテクサプライチェーンのボトルネックを抑えているともいえる。中国を除くハイテクのサプライチェーンを構築するには、日本が鍵になることは明白である。

すでに失われたデジタルの中核部分はTSMC・台湾との連携で補完し、日本ハイテク産業の蘇生が進むだろう。懲罰的円高で起きたことと逆の連鎖が見込まれる。1ドル130円台となった円安の最大の受益者は、円高の最大の被害者であったハイテク産業になるのではないだろうか。

図表 1: 購買力平価とドル円レートの推移ー内外価格差と逆内外価格移



(1) TSMCをコアとする日本ハイテク復活、130円の円安が推進力に

TSMCが日本ハイテクの救世主になるという夢が実現する

TSMCが日本ハイテクの救世主になる際に、130円という円安がその推進力になる。白川日銀総裁時代の1ドル80円の円高の下でエルピーダメモリが破たんしてマイクロテクノロジーに買収されたが、今日本のマイクロン広島工場は最も高収益の工場になっているはずである。

株式会社 武者リサーチ
代表

武者 陵司

E-mail: musha@musha.co.jp
www.musha.co.jp

〒108-0075

東京都港区港南 2-16-7

同様にこの円安進行の下で、TSMC の熊本工場(図表 2)のアップグレードと増強が想定される。日本のコスト高を補填すべく、政府が熊本工場に約 4000 億円の資金供与を約束したが、1 ドル 120~130 円になると日本工場のコスト競争力が大きく高まる。台湾一極集中の TSMC は、地政学的リスクヘッジ及び米国からの要請という面からも、工場の多国分散を図らざるを得ず、日本での生産体制を大きく構築していく可能性が想定される。

図表 2 : TSMC 熊本工場の概要

TSMCが日本に設立するファウンドリ事業会社の概要

- 会社名: JASM: Japan Advanced Semiconductor Manufacturing, Inc.
- 出資額: TSMCが大半を出資(最大で21億2340万米ドル)、ソニーセミコンダクタソリューションズ(SSS)は約5億米ドルを出資(出資比率20%未満の少数株主)
- 所在地: 日本国熊本県
- 生産技術: 28nmおよび22nmをベースとするスペシャルティプロセスによって300mm(12インチ)ウエハーを処理(前工程)
- 生産能力: 300mm(12インチ)ウエハー換算で4万5000枚/月
- 当初の設備投資予定額: 約70億米ドル(日本政府による強力な支援を前提とした金額)
- 生産工場の建設計画: 2022年に建設を始め、2024年末までに生産を開始

2021 Copyright by Akira Fukuda. All rights reserved.

出所: 福田昭のセミコン業界最前線

日本はハイテク競争に負け、最先端基幹部分を失い、アジアにおけるハイテク分業構造においては底辺周辺の部品・材料・装置及びレガシーと言われる旧世代の半導体に特化することとなった。日本は、設計・最先端製造技術(EUV等)、半導体需要など重要な要素が欠けているが、TSMC など台湾企業が日本の欠陥を埋め得るだろう。熊本工場誘致を核とする経産省主導の半導体産業育成政策に対して、坂本幸雄前エルピーダメモリ社長、半導体技術者・コメンテーター湯之上隆氏など多くの専門家は懐疑的である。これまでの育成策がごとく失敗してきたこと、そもそも日本国内の半導体需要が小さいこと、人材がないこと、先端コア技術は失われてしまったこと、等が指摘される懸念要因である。

確かに今の日本にはハイテク産業集積を再構築するのに欠けている部分が多い。図表 3 はオムディアの推計による半導体関連市場の世界シェア一覧であるが、日本は素材で 56%、装置で 32%の高シェアを持っているにもかかわらず、生産シェアは 19%(うち 10%は海外企業の日本工場)、半導体需要は 7%と、需要シェアの低さが目立つ。

だがエコシステムのすべての要素を揃えている国はない。また坂本氏も湯之上氏も日本ハイテク敗戦の最大の原因が、懲罰的円高であったことを看過している。後述するが、恩典的円安が日本ハイテク産業集積復活にとって、決定的ともいえる支えになることが重要である。

図表 3 : 半導体関連世界市場規模と各国シェア推移

(2020年、出所: OMDIA)

	世界市場規模 (億ドル)	各国シェア (%)						
		日本	中国	他アジア	韓国	台湾	米国	欧州等
半導体需要	4734	7	40	33		10	10	
半導体供給(メーカー別)		9	5		19	7	51	9
半導体生産		19	19		21	20	11	10
半導体製造装置	620	32	8		2	1	38	19
半導体材料	175	56	2		10	14	5	14

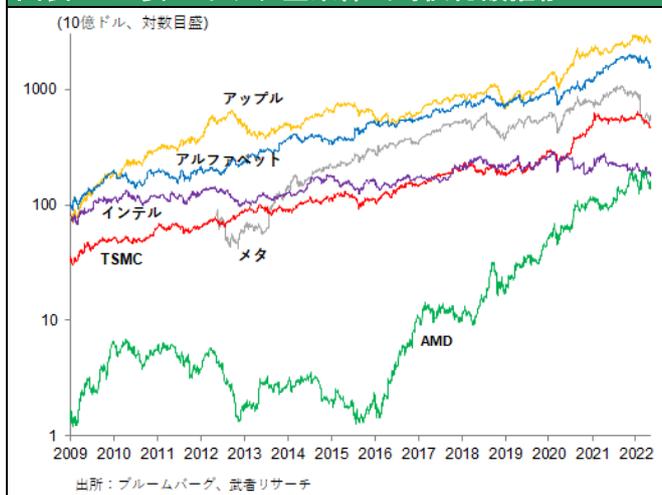
世界ハイテクの中心になった TSMC

世界のハイテク産業の主役はインターネットプラットフォームGAFAMであり、半導体もソフトウェア・設計といったソフトになっていると思われるが、必ずしもそれは正しくない。世界の半導体市場では最先端技術を確保した TSMC がサプライチェーン・バリューチェーンの核になっていることは疑いない。株式時価総額で見ても TSMC はほぼ 5000 億ドルとインテルを大きく引き離してエヌビディアと首位を争い、GAFAM の一角メタ・プラットフォームズ(フェイスブック)に匹敵する水準にある。

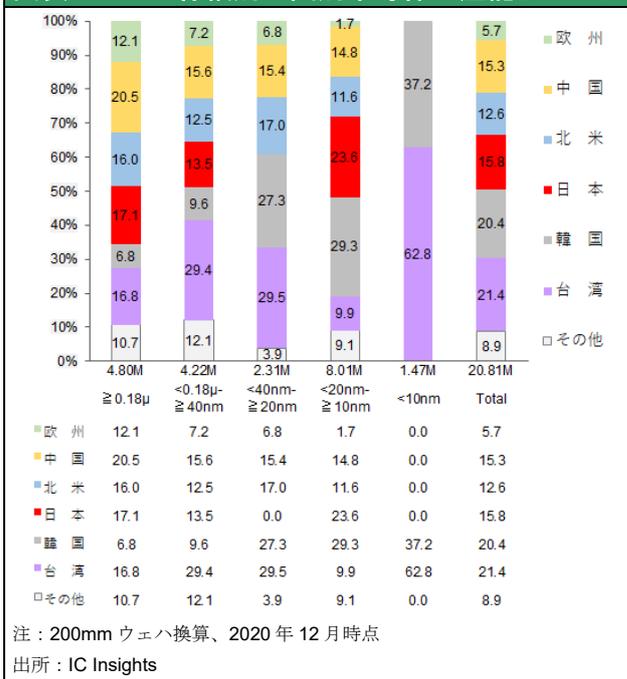
TSMC は最先端で他を寄せ付けない技術力を誇っている。図表 5 は加工線幅別にみた各国シェアであるが、最先端デバイスでは台湾(TSMC)が圧倒していることが如実である。「もはや唯一のライバルとも言えた韓国サムスン電子とも、大きな技術差が付いた。台湾の新工場で世界最先端の 3 ナノ品半導体の量産を始める。さらに先端の 2 ナノ

品の新工場建設も、年内に台湾で始めることを決めた。具体的には、1兆円規模を投じる最先端半導体の新工場を、新竹、台南、高雄と、台湾全土で次々に立ち上げる。世界各国は経済安保の強化を目指し、多額の補助金も用意して、積極的に TSMC の誘致活動を行った。だが、TSMC は結局、首を縦には振らず、(トランプ政権の圧力によって 2020 年にアリゾナに最先端工場建設を決めたことを除き)、海外に新工場建設を決めたのは、わずかに日本の熊本 1 カ所のみ。それも先端品の工場ではない。」(日経新聞.2022年4月1日付)

図表 4: 主要ハイテク企業株式時価総額推移



図表 5: 加工線幅別・国別半導体生産能力シェア



TSMC の圧倒的存在力、3つのエビデンス

TSMC の圧倒的技術力を示すエピソードは枚挙にいとまはない。

- AMD のインテル追撃は TSMC によって可能に。**かつてパソコン用マイクロプロセッサはインテルが圧倒的に支配、日本電気の対抗製品 V シリーズが貿易摩擦で敗退して以降、独占を避けるための唯一の(市場シェア 1 割程度の)限界供給者として AMD は存在し続けた。その AMD が急成長し時価総額では 1455 億ドルとインテル(時価総額 1838 億ドル)に肉薄している。その秘密は TSMC にある。2009 年 AMD は製造部門を受託生産会社グローバルファンドリーとして分離し、自社製品の生産は TSMC に依存する体制にした。その結果 TSMC の先端技術での先行の恩恵を受け、マイクロプロセッサの価格性能競争力でもインテルを凌駕し、一気にシェアを高めてきたのである。2021年の売り上げ増加率は 65%と業界ナンバーワン、-1%で低迷するインテルを引き離している。分離した製造部門グローバルファンドリーと時価総額を足し合わせれば、ほぼインテルと同規模になっている。
- インテルも最先端半導体供給を TSMC に依存。**「米インテルのパット・ゲルシンガー最高経営責任者 (CEO) は今月 7 日、プライベートジェット機で台湾を訪れた。報道陣をほぼ完全にシャットアウトしたお忍びの訪問だったが、狙いは明確。3 ナノ品や 2 ナノ品の調達についての交渉だったとされる。ゲルシンガー氏の台湾訪問は、昨年 12 月にもあった。トップ自ら台湾に乗り込み、TSMC 首脳陣に直談判する形で「先端半導体の供給を懇願した(関係筋)という。」(日経新聞 4 月 15 日付)
- 台湾で半導体設計企業急成長、それも TSMC があつたればこそ。**半導体業界はインテル、サムスンなどの IDM(垂直統合デバイス企業)と設計のみを行うファブレス企業、および TSMC などの受託生産企業(ファンドリー)に分業化され、最も成長力が高いのがファブレス企業というものが常識化している。エヌビディア、ブロードコム、クアルコム、メディアテックなど高成長組は全てこのカテゴリーである。しかしファブレス企業の競争力の源泉が TSMC の優れた生産能力にあることが、徐々にはっきりしてきた。図表 6 に見るようにファブレス企業は最先端デバイス生産をすべて TSMC に依存しており、両者には強い相互依存関係があることが分かる。さらに驚くべきことに、成長しているファブレス企業の大半は台湾人が経営を担っている。図表 7 に見るように、ファブレス企業トップテンのうち台湾系は 10 年前の 2011 年には 2 人だけであったが、2021 年には 7 人に達している。TSMC を頂点とする半導体産業ピラミッドが形成されている、とすら見られる状況である。ハイテクの中心はソフトシステムではなく、コチコチのハードウェア企業 TSMC なのである。

図表 6: TSMC の主な供給先

TSMCの半導体の主な供給先		
順位	企業名	TSMCの売上高に占める概算比率 (%)
1位	米アップル	25%以上
2位	米AMD	約10%
3位	台湾メディアテック	〃
4位	米エヌビディア	約5%
	米ブロードコム	〃
	米インテル	〃
	米クアルコム	〃

(注)公表資料などを基に日経が作成

出所：日本経済新聞

図表 7: ファブレス半導体企業トップテンの変遷と台湾人脈

半導体設計企業(ファブレス)の売上高ランキング			
順位	2011年	2021年	経営トップ
1	米クアルコム	米クアルコム	クリスチャーノ・アモン(ブラジル)
2	米ブロードコム	米エヌビディア	ジェンスン・ファン(台湾)
3	米AMD	米ブロードコム	ホック・タン(マレーシア)
4	米エヌビディア	台湾メディアテック	蔡力行(台湾)
5	米マーベル	米AMD	リサ・スー(台湾)
6	台湾メディアテック	台湾ノパテック	何泰舜(台湾)
7	米サイリンクス	米マーベル	マット・マーフィー(米国)
8	米アルテラ	台湾リアルテック	邱順建(台湾)
9	米LSI	米サイリンクス	ビクター・ペン(台湾)
10	シンガポール・アバゴ	台湾ハイマックス	呉炳昇(台湾)

(注)米ICインサイツ、台湾トレンドフォース、カッコは出身地、各社発表資料を基に日経が作成

出所：日本経済新聞

TSMC が日本拠点に注力するという想定、十分に根拠あり

TSMC は台湾一國生産体制だが、それは TSMC にとってもリスクである。インテルは、EU の補助金も受けて、欧州に製造拠点建設を計画している。

図表 8: 日本企業のハイテク領域

TSMCの主な投資計画と最新状況			
国/ 地域	新工場	生産品	最新の状況
台湾	新竹	2ナノ	年内到新工場着工
		3ナノ	今年後半に量産へ
	台南	3ナノ	今年後半に量産へ
	高雄	7ナノ など	年内到新工場着工
米国	アリゾナ	5ナノ	新工場を建設中
日本	熊本	12ナノ 以上	今春、新工場着工
中国	南京	28ナノ	新ラインを増設中

出所：日本経済新聞

円安が定着し日本工場の採算向上のめどが立ったことで、TSMC が日本での生産拠点を増強していく公算が強まるのではないかと考えられる。3つの要因が考えられる。

第一は半導体技術進化である。TSMC が先行している線幅縮小競争による微細化は限界に近づくとみられている。18か月で2倍になるというムーアの法則が限界に近づき、それを突破するには3D(3次元)化、チップレット化などの新技術でブレークスルーが必要になってくる。となるとシリコンウエファー上に回路を焼き付け組成する前工程ではなく、それを組み立てる後工程の技術進化が重要になり、素材メーカーと装置メーカーとのシナジーが不可欠になる。それらの周辺技術では世界最強の基盤を揃えている日本の協力が必須になるかもしれない。

第二に日本政府の長年にわたる熱心な誘致により、日台協力の土台ができていく。経産省主導の下、筑波の産総研内に、2ナノメートル微細化の前工程試作ライン、3D化に対応した後工程プロジェクトが立ち上がっており(2021年)、後工程プロジェクトにはTSMCが主導的メンバーとして参加している。TSMCが台湾外に研究開発拠点を展開するのは筑波が初である。後工程プロジェクトのコーディネーターTSMCの下で、多くの日本素材・装置メーカーが参画している(頁7図表10参照)。TSMCは2019年より東大との先端半導体技術アライアンスを締結しており(頁8図表11参照)、重層的な技術協力関係が構築されつつある。この日本の謙虚さは、日本とともにTSMC半導体工場誘致を争った米国との違いを浮かび上がらせる。後述TSMC創業者モーリス・チャン氏の米国に対する苦言を参照されたい。

第三にスマホが成熟期に入り、新たなハイテク機器需要がどのようなものになるのかの端境期に入ってきた。5G、IoT、EV、そしてスマートロボットの時代の新旗艦製品が日本で生まれる可能性もあり、日本に欠けていた半導体需要が再び活発化するかもしれない。日本には各種の機械メーカー、電機メーカーも揃っている。新機種が多くが日本で生まれる可能性は十分にある。

このように検証していくと、TSMCが台湾国外に構築する半導体製造拠点として、日本が最も有利な条件を兼ね備えていると考えられるのではないかと。日本との連携は中国の侵略リスクに対する備えとして、台湾にとっても地政学的な意義がある。

TSMC 米国の支援に不信、日本にすり寄る？

創始者モーリス・チャン氏のコメントが話題になっている。「米国は、自国での半導体生産を拡大しようとしているが、米国には製造業の人材が既におらず。台湾製よりも50%もコストが高く数百億ドルの（半導体業界への）補助金では、米国で半導体生産を進めるには、かなり少ない額だ。520億ドル（約6兆6千億円）の補助金法案、いまだ上下院で法案がまとまらず、可決の見通しすら立っていない。米国は、もう昔のような（半導体が強い）国に戻ることは不可能だ」と発言。米への不満を露にした(日経新聞4月23日付)。

対照的に日本の生産拠点としての優位性を示唆したものとして受け取れないだろうか。

(2) 日本にハイテクの産業集積(つらら)を作るには円安は必須

産業集積とつらら

産業集積はどのようにしてできるのだろうか。多くの製品は特定の地域の特産となっている。そこにしかない天然資源、海山の珍味に由来するものもあるが、たいていは殆ど偶然の産物である。なぜデトロイトが自動車のメッカになったのか、それはフォードの出生地がデトロイト郊外のディアボーンであり、そこに最初の量産工場が作られたことに由来する。なぜシリコンバレーがハイテクのメッカになったかと言えば、スタンフォード大学出身の研究者・起業家たちがそこに拠点を作ったことから始まった。このような産業集積の勃興は、まるでつららが一冬かけて成長する姿に似ている。何故雨どいの特定のところに巨大なつららが形成されるのだろうか。それは雨どいの突起かゴミの付着か何かの理由によって最初の一滴がそこから垂れたことから始まる。二滴め以降も当然同じポイントから滴れ落ちるので、やがて巨大なつららが形成されることになる。こう考えると、つららの生成には、①最初の一滴、②持続的な水滴の氷化を可能にする低温、の二つが必須ということになる。産業集積を考えた場合、最初の一滴にあたるものが政策であり、低温の持続にあたるものが、有利な価格競争力を維持できる通貨安、となぞらえることができる。

今、米国と西側諸国は脱中国のサプライチェーンの構築を迫られている。また各国は産業の頭脳ともいえる半導体自給の確保に躍起となっている。どうしても自国に産業のつららを作らねばならないとすれば、偶然ではなく政策によって確実に最初の一滴を垂らす必要がある。またつららが早く確実に成長できるように、有利な為替レートの維持が必要である。

ハイテク技術の潮目到来+円安で日本復活のチャンスが来た

日本ハイテク復活は日本経済の失地回復にとって決定的に重要である。そして今進行中の円安により、日本復活の必要十分条件が満たされつつあるといえる。ハイテク中枢で負けた日本は、周辺底辺のニッチ分野を圧倒的におさえており、世界のサプライチェーンのボトルネックが日本に集中するという特異なポジションにある。今また半導体・エレクトロニクス産業は潮目の転期を迎えている。①半導体技術・微細化のさらなる進化・ブレークスルーの場面にあること、②半導体を受容する基幹的エレクトロニクス製品もスマホからポストスマホへと変化していく転換期にあること、である。これまでのハイテクの勝者がそのまま勝ち続けることが出来るとは限らない。

新エコシステムが必要となる時に、日本が次の時代の勝者になる条件があることは、これまでの分析から明らかであろう。

改めて日本でのハイテク産業集積の再生(つららの形成)には、十分な低温つまり円安が必要だ、ということが分かるだろう。財政金融当局は、マイクロ産業の価格競争力強化に資する円安堅持こそ必要だと、肝に銘じてもらいたい。

今の日本ではTSMCを中核として、ハイテク産業集積の再構築を図ることが喫緊の課題であるが、1ドル130円の円安定着は、神風になるのではないかと。

(3) 補論、大きな政府を必然とするハイテク産業の国家間競争

～ストラテジーブレティン 284号 2021年7月13日発行より～

現在のハイテク・半導体・ソフトウェアなどの先端分野では、自由貿易の原則が通用しないことを認識しておく必要がある。ハイテクなどの先端分野のコストの圧倒的部分は過去投資の累積額(R&D投資、販売網構築、事業買収)であり、賃金・インフレ・為替などマクロ経済要因が影響力を及ぼす変動費は微々たるもの、マクロ政策調整が全く効かない。一旦ハイテク強国になってしまえば、どんなに通貨高、賃金高になってもその競争力は奪えなくなる。これは履歴効果と呼ばれ、収穫逡増の原理が働く世界である。つまり **Winner takes all** となり容易には破壊されない。国家資本主義の中国においては、国家的プロジェクトによるハイテク企業育成のパワーは、ファーウェイの急速な台頭に見るように絶大である。中国の極端な重商主義が圧倒的に有利に働いたため、対抗するにはトランプ政権が通商摩擦を引き起こす必然性があった。が、それでも不十分であり、バイデン政権は国家ぐるみの産業育成に乗り出しつつある。

今やファーウェイの強さは普通の市場競争では全く抑えられないところに来ているが、ファーウェイの台頭は中国の国家関与の好例であろう。なぜちょっと油断している隙にこんなことになったのだろうか。ファーウェイの圧倒的開発投資に原因がある。図表 11 に見るように、過去 10 年間にファーウェイの研究開発投資は 10 倍(2009年 19 億ドルが 2019年 189 億ドルへ)になったが、この 10 年間他企業はほぼ横ばいという驚くべき実態がある。このファーウェイの圧倒的研究開発投資は国策による支援があったからとしか考えられない。政府支援の下で圧倒的価格競争力を持ったファーウェイが、市場価格に基づく高コストの他企業を圧倒し、通信機産業全体の企業収益を破壊し、他者が全く対抗できない事態を引き起こしたことは明白である。国家資本主義によるソーシャルダンピングの典型例と言える。米国政府内では国産通信機企業育成の可能性が検討され、シスコなど関連メーカーにエリクソン、ノキアの買収、あるいは資本参加を呼び掛けたが、シスコなどの米国メーカーは、それら企業は低収益でとてもではないが買収対象ではないと断つたと伝えられる。

とうとう米国政府は世界最強の 5G 関連設備企業に飛躍したファーウェイを締め出すのみならず、他の多くのハイテク分野でも中国排除を推進し、中国を排除した新たなグローバルサプライチェーンの構築を進めようとしている。競争の土俵を同一にする(level playing field)には、米国も企業支援をしなければならないということになったのである。2020 年代に入って世界的に一段と強まった脱カーボンの動きも、政府関与が決定的である。炭素排出に関して経済的ペナルティとアドバンテージを与え、特定産業・企業を支援することは、まさに民間に対する公的介入になる。

そもそも 21 世紀には牧歌的自由貿易説、比較優位説が成り立たない事情があったことが以下点から指摘される。

- i. コストの圧倒的部分が、固定費(=過去投資の累積額=R&D、累積設備投資、セールスフランチャイズ投資等)→履歴効果、収穫逡増の世界、容易には破壊されず、固定費は政策が決定的、
- ii. 企業内工程間国際分業一般化→例えば米国のデータベースを素材として使い、シンガポールで製品として完成させ、日本のブランドとフランチャイズに乗せて欧州で販売するといった企業内の国際分業もあるだろう。このような分業の場合、各国間の仕切りで付加価値の国ごとの配分が変わる、圧倒的配分はHQ(本社所在国)に配分されるが、それは比較優位や、要素費用均等化の法則にはなじまない。
- iii. 直接労働工程はいずれすべて無人化していく→製造工程編成のノウハウが鍵に、マザー工場の役割が決定的、等である。

図表 9: 通商産業政策の 4 類型

	貿易	政府介入	米中のスタンス
重商主義	重視◎	甚大◎	←中国の国家資本主義
自由貿易	重視◎	否定×	
保護主義	抑制×	容認○	
戦略的通商政策	重視◎	容認○	←トランプ氏の「帝国主義?」

出所：武者リサーチ

通商産業政策により国家が介入することの意義を、ノーベル賞を受賞したポール・クルーグマンの新貿易理論を紹介することで確認しておきたい。古典的自由貿易論の限界に対して、1980 年代クルーグマンの提起した新貿易理論は、国際分業と貿易発生の原因を、産業の地域集中がもたらす規模のメリットによってコストが低下すること(つまり収穫逡増)に求めた。そして特定地域に産業集積をもたらすものこそ、神から与えられた天性ではなく、後

天的な第二の天性である、と考えた。第二の天性とは、偶然や政策などによって事後的に備わった特性であるが、それはあたかも遺伝子のごとく、最初は小さなものであっても、将来の発展を運命づけるものである。何が産業集積を導ききっかけになるか、シリコンバレーにはスタンフォード大学の存在と優秀な技術者を魅了する素晴らしい天候、自然があった。インドのバンガロールの場合、政策が決定的であった。デトロイトの場合には、自動車産業の創業者ヘンリー・フォードの故郷という偶然が自動車産業の地域集積をもたらした。そしてどの場合にも最初の一滴が重要であった。最初の微小な一滴がどこに落ちたのかで全て決まってしまう。集積の履歴効果が更に効率を高め競争力を一段と強める。クルーグマンはハイテクのシリコンバレー、航空機のシアトルはたまたまルーレットが止まったところと称しているが、最初の一滴が、いわゆる外部性(externality)を著しく高め、企業同士や労働者、技術者が近接して立地するメリットをより大きくする。このように事後的な力が最初の一滴をもたらす将来の運命を決めるとなると、自由貿易ではなく管理貿易、通商政策、産業育成策などの政府の介入も時には必要となる。第二の天性を政府が介入によって付与する意義は大いにある、ということになる。この最初の一滴の効果が、ハイテク産業では極大化しているのである。こうした一連の議論は、市場メカニズムつまり市場による最適資源配分には限界がある、ということを示している。

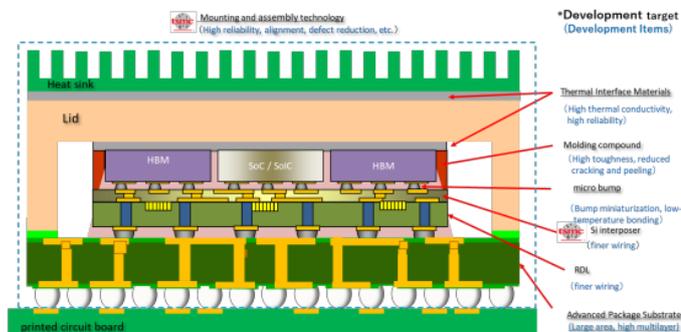
以上検討してきたように、大きな政府を不可避とする決定的な事情が存在している以上、この趨勢は不可逆的なものである、と考えられる。かつて通産省主導の超 LSI 技術研究組合(1976~1980年)の成功は、日米通商摩擦時に大きな批判を浴びた。以降、財政赤字の増加もあって日本政府は産業技術支援に及び腰になってきたが、そのスタンスを大転換させる覚悟が必要であろう。

図表 10: TSMC の先端半導体製造 (後工程) プロセス技術の開発概要

- 高性能コンピューティング、広帯域5Gネットワークスイッチング、自律走行の人工知能や統合センシング・診断等を実現するためには、半導体デバイスのさらなる集積化・高性能化を可能とする3Dパッケージ技術 (ロジック、メモリー、周辺デバイスを1つのパッケージに高密度に実装する技術) の開発が不可欠。
- このため、本事業では、基板上実装技術 (on-substrate technologies) を中心として、新しい加工材料、基板材料、接合プロセス、新規の接合・計測機器技術等を含む3Dパッケージング技術について開発し、TSMCジャパン 3 DIC 研究開発センターが産総研のクリーンルームに構築するプロセスラインでの評価・検証を通じて、信頼性の高い組立技術として統合する。
- また、本センターは、日本の材料・装置メーカー及び研究機関・大学 (下記) とのパートナーシップに強力に取り組む。最先端の技術ポジションを獲得すべく、拡張性があり、製造可能で費用効果の高いソリューションの開発を行う。



パ・イットラインを構築する産総研クリーンルーム (つくば市)



3DIC構造イメージ

実施者: TSMCジャパン3DIC研究開発センター株式会社

<パートナー企業・機関 (50音順)> ※下記に限定するものではない

【材料メーカー】 旭化成、イビデン、JSR、昭和電工マテリアルズ、信越化学工業、新光電気工業、住友化学、積水化学工業、東京応化工業、長瀬産業、日東電工、日本電気硝子、富士フィルム、三井化学、【装置メーカー】 キーエンス、芝浦メカトロニクス、島津製作所、昭和電工、ディスコ、東レエンジニアリング、日東電工、日立ハイテク、【大学・研究機関】 産業技術総合研究所、先端システム技術研究組合 (RaaS)、東京大学

19

出所: 経済産業省「半導体戦略 (概略)」

図表 11: 東京大学・TSMC 先進半導体アライアンスに関する取組

- 東大・TSMCアライアンスを起点にして、半導体メーカ（素材・化学・装置・デバイス・設計）とユーザー（システム・サービス）がd.labに集結して半導体戦略を考え、RaaSで先端半導体を研究開発する。

アライアンスと背景

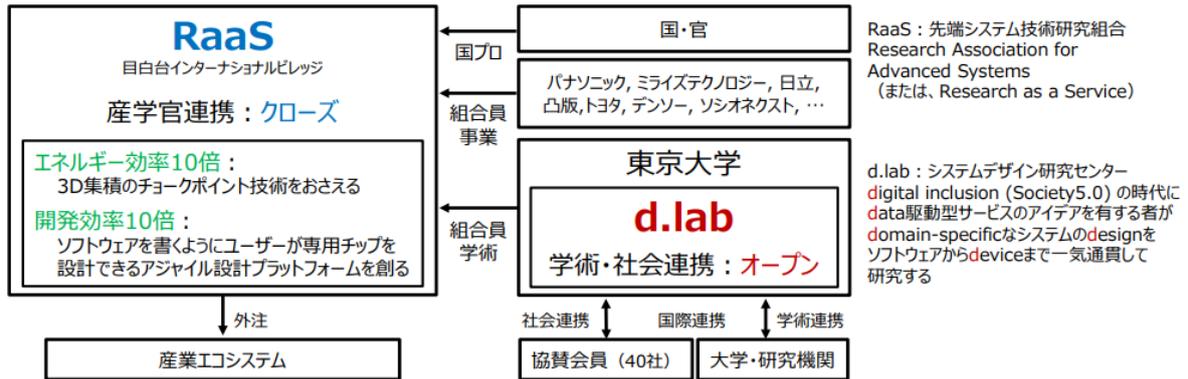
- 東大・TSMC 戦略的提携 (2019/11/27発表)
- 半導体の地政学的リスクとエネルギー制約
- ゲームチェンジ：データ社会の「電力危機」を乗り越えるために専用チップが必要
- ゲートウェイ構想：東大は先端半導体を試作できる TSMCは学術で課題解決でき、DX顧客も開拓できる



東大における取組

目標：エネルギー効率10倍かつ開発効率10倍

- ① **研究センター d.lab** (2019/10/1設立)
ミッション：知識集約型社会での半導体戦略を考える
オープン戦略：協賛事業を通じて学術・社会連携を行う
- ② **技術研究組合 RaaS** (2020/8/17設立)
ミッション：3D集積のチョークポイントを押しDX需要を喚起する
クローズ戦略：産業エコシステムで産学官連携を推進する



出所：経済産業省「半導体戦略（概略）」

武者陵司 新刊のお知らせ

4月8日 発売！

日経平均は 4 万円になる！

宝島新書より



著作権表示©2021 株式会社武者リサーチ

本書で言及されている意見、推定、見通しは、本書の日付時点における武者リサーチの判断に基づいたものです。本書中の情報は、武者リサーチにおいて信頼できると考える情報源に基づいて作成していますが、武者リサーチは本書中の情報・意見等の公正性、正確性、妥当性、完全性等を明示的にも、黙示的にも一切保証するものではありません。かかる情報・意見等に依拠したことにより生じる一切の損害について、武者リサーチは一切責任を負いません。本書中の分析・意見等は、その前提が変更された場合には、変更が必要となる性質を含んでいます。本書中の分析・意見等は、金融商品、クレジット、通貨レート、金利レート、その他市場・経済の動向について、表明・保証するものではありません。また、過去の業績が必ずしも将来の結果を示唆するものではありません。本書中の情報・意見等が、今後修正・変更されたとしても、武者リサーチは当該情報・意見等を改定する義務や、これを通知する義務を負うものではありません。貴社が本書中に記載された投資、財務、法律、税務、会計上の問題・リスク等を検討するに当たっては、貴社において取引の内容を確実に理解するための措置を講じ、別途貴社自身の専門家・アドバイザー等にご相談されることを強くお勧めいたします。本書は、武者リサーチからの金融商品・証券等の引受又は購入の申込又は勧誘を構成するものではなく、公式又は非公式な取引条件の確認を行うものではありません。本書および本書中の情報は秘密であり、武者リサーチの文書による事前の同意がない限り、その全部又は一部をコピーすることや、配布することはできません。