

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：77102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03986

研究課題名（和文）アジア（主に台湾・中国）と日本における半導体産業の新展開：競争戦略と能力構築

研究課題名（英文）The New Development of Semiconductor Industry in Asia (mainly Taiwan and China) and Japan: Competitive Strategy and Capability Building

研究代表者

岸本 千佳司 (Kishimoto, Chikashi)

公益財団法人アジア成長研究所・研究部・准教授

研究者番号：70334026

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,800,000円

研究成果の概要（和文）：主な成果は次の三つである。台湾半導体（IC）産業のキャッチアップ（および日本企業の凋落）のメカニズムについて、企業の競争戦略ストーリーの観点から解明した（戦略の主要な構成要素とその関係性、および、それが全体として競争優位に繋がる方向性と整合性を有しているかを検討した）。半導体の応用分野であるIT・エレクトロニクスおよび各種次世代産業（IoT、AI、ネットワーク、ロボット等）とその担い手（スタートアップ等）について、事例研究を行った。近年台頭する中国の半導体（IC）産業の現状について、売上高・市場、国内地域別発展状況、部門別発展状況、および主要企業事例の分析を通して解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ハイテク産業の代表格である半導体（IC）産業で、後発の台湾企業によるキャッチアップを促した外的要因（国際的な市場・技術トレンドの変化）と内的要因（企業の競争戦略や能力構築）を明らかにし、合わせて、先発の日本企業が凋落した理由についても同様の視座から解明した。（単なる一般論ではなく）特定の産業の文脈を踏まえて、先発国と後発国の興亡のメカニズムについての理解を深める上で貢献し、ひいては、今後の企業の競争戦略や国の産業政策の在り方にも示唆を与えるものと考えます。

研究成果の概要（英文）：There are three main fruits. First, I shed light on the catchup mechanism of the Taiwanese semiconductor (IC) companies (and on the mechanism of the decline of the Japanese IC companies) through the systematic analysis of corporate competitive strategy, which focuses on how the main factors of competitive strategy are related, and how these factors as a whole successfully (or unsuccessfully) contribute to competitive advantage. Second, I conducted several case studies of companies and related actors in the IC application industries such as IT/electronics and newly emerging sectors (IoT, AI, internet, robot and so on). Thirdly, I also gave an overview of the rapidly developing Chinese semiconductor (IC) industry through focusing on market, regional situation, sectoral situation, and the case studies of two representative companies.

研究分野：経営学、アジア産業論

キーワード：台湾半導体産業 ファブレス ファウンドリ スタートアップ 中国半導体産業

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) プロジェクト開始前の数年間、台湾の半導体 (IC) 産業の発展について、主要企業の競争戦略と能力構築に注目し、日本企業との対比も織り込みつつ研究してきた。1980年代まで強勢を誇った日本メーカーが90年代以降凋落し、代わってアジア企業が台頭している。中でもロジック系の専用 IC / システム LSI の分野では、台湾は、ファブレス-ファウンドリ分業モデルにより、後発にもかかわらず今日までに世界市場で重要な地位を占めるに至った。半導体の「設計と製造の分業」が有利となる技術トレンドを背景に垂直分業により台頭した台湾と対照的に、当時の日本の主要半導体企業は、垂直統合型企業 (IDM) のまま、しかも総合電機メーカーの一部門という存立形態が足かせとなり衰退していったと言われる。このような後発国・台湾の台頭のメカニズムを詳細に解明したいということが当初の動機であった。

(2) 加えて、半導体産業をめぐる近年の環境変化、とりわけ中国の急成長、および、半導体の応用分野として、IoT や AI、自動車、産業用機器、ロボット等々の次世代産業とその担い手の動向にも注目することで、半導体産業の発展動向を明らかにしたいということもあった。

2. 研究の目的

(1) 台湾半導体産業の発展のメカニズムを、ファブレスとファウンドリの其々について、その主な担い手である主要企業の競争戦略と組織能力の分析を通して解明する(その際、可能な限り、日本の凋落と対比させつつ、そのメカニズムも明らかにする)。

(2) 半導体産業をめぐる近年の環境変化、とりわけ中国の急成長にも注目する。中国半導体産業は、台湾と同様、ファブレス-ファウンドリ分業モデルを主とするが、その現状把握と成長の背景・メカニズムを調査・分析する。

(3) 半導体の主な応用製品市場として、これまでの IT・エレクトロニクス機器から、今後は IoT や AI、自動車、産業用機器、ロボット等々多様な新分野が注目されている。こうした(半導体そのものではないが)関連する産業およびその担い手、大企業だけでなく、(次世代産業の担い手となることが多い)スタートアップの動向についても目配りをする。

3. 研究の方法

公表された文献・資料(統計データ、学術研究書・論文に加え、政策文書や産業界向け雑誌記事等も含む)に基づく分析を行う。合わせて、現地での企業・業界関係者・専門家等へのインタビュー調査による情報収集、事例分析を実施する。現地調査は、台湾を中心に、日本と中国でも、各々、数件~10数件程度実施する予定。台湾での調査では、「中華経済研究院」(台北市)と「新竹科学工業園区管理局」(新竹市)の協力を仰ぎ、中国では「復旦大学」(上海市)を頼る。

4. 研究成果

(1) 台湾半導体 (IC) 産業の発展 (および日本企業の凋落) の研究については、「ストーリーとして」競争戦略を描き出す手法(楠木建『ストーリーとしての競争戦略 - 優れた戦略の条件 -』2010年、東洋経済新報社参照)を採用し、そのキャッチアップを支えた戦略的内容を分析した。以下、その概略を(台湾については)ファブレスとファウンドリに分けて論じる。

ファブレスについて: 単に IC 設計に特化したからというだけでなく、台湾企業が、当初、「後発性、経営資源不足」から「二番手戦略」をとり、しかも(二番手ではあっても)独自のマーケティングに基づく「標準品 (ASSP) 志向」の製品設計開発を主としていたことが重要である。加えて、「農村から都市を包囲する」戦略(台湾・中国等の二線級以下の顧客との取引で実績を作り、それを土台に一線級顧客を開拓すること)と「顧客密着、現場サポート」で市場を開拓していった。ここで注目すべきは、主要顧客(セットメーカー)と密着しながらも、製品はあくま

でも標準品として展開することが想定されている点である。背景要因として、電子機器の製造基地および市場としてのアジアの比重増大（EMS を含む台湾のセットメーカーが電子機器製造で重きをなしたことも含む）、および 1990 年代以降、世界の IC 製品市場の中でカスタム品から標準品への重点のシフトというビジネス環境の変化が台湾企業に有利に働いたということがある。

このうち「顧客密着、現場サポート」は、戦略ストーリーの「クリティカル・コア」（戦略ストーリーの一貫性の基礎となり、持続的な競争優位の源泉となる中核的な構成要素）に当たると考えられる。これを通して、顧客のニーズを正確に理解し、それに過不足なくタイムリーに応えることが容易となる。その結果、「低コスト（適正なコスト）」、「スピード、柔軟性」に寄与する。さらに顧客の扱うシステムやアプリケーションへの理解の深化にもつながり、「ソリューション・ビジネス」、およびその土台である「（比較的）高い技術力、顧客ニーズ志向の R&D」の醸成をも促す（～ は、具体的な競争優位の内容である）。

加えて、組織能力に主に関連する要素として、「PM（Project Manager）制度」や（中国人材も含めた）「比較的低コストで優秀なエンジニアの活用」および「選択と集中」（個々のファブレスが特定 IC 製品に絞り込むことを指す）がある。これらもそれぞれ「クリティカル・コア」を支える構成要素のひとつとなるか、もしくは上の～の競争優位の内容の何れかにつながっていく。そして、これら四つの競争優位を支える要素は、「（主に後発）セットメーカーへのソリューション提供による迅速でコストパフォーマンスの良い製品化支援」という「コンセプト（本質的な顧客価値の定義）」に集約される。

ファウンドリについて：台湾企業の戦略ストーリーの大本は「**専門ファウンドリのビジネスモデル**」の採用である。専門としてのファウンドリ・ビジネスは TSMC の発明である。ここから「**専門ファウンドリの顧客からみた利点：顧客と競合しない、顧客サービスへ専念**」が生じる。これが、「**ファブレス成長促進**」、そして「**顧客ベースの拡大（ファブレス、IDM、セットメーカー）**」へとつながることとなる。この戦略パスの流れは「1990 年代後半以降、システム LSI の応用製品市場の成長（PC・周辺機器、デジタル家電、携帯・モバイル機器等）」という環境要因によって助長された。

起点である「**専門ファウンドリのビジネスモデル**」からは、もうひとつの戦略パスの流れも生じる。すなわち、「**専門ファウンドリの経営上の利点**」は「**コスト優位、生産能力拡充**」および「**生産システム改善、プロセス開発推進**」へつながり、この二つの要素は、それぞれ、「**大規模生産能力**」と「**先端プロセス開発、高効率な生産システム構築**」へと発展していく。これらは、製造装置メーカー等との「**パートナーシップ強化**」を伴うものである。同じ起点から生じたこれら二つの流れは、実は、互いに影響し合い強め合っているとみるべきである。すなわち、ファブレスの成長を含む顧客ベースの拡大があればこそ、生産能力の拡充や技術面での進歩が刺激されるのであり、逆にこれがあるために顧客をより良くサポートし、そして顧客を増やしていくことができるのである。

さて、顧客ベースの拡大を背景に、顧客との連携を一層強化したのが「**ファウンドリ・ビジネスの拡大**」である。これは「**微細化進展により設計-製造間の調整が複雑化**」という環境要因への対策として 2000 年前後から開始され、ファウンドリ・ビジネス発展のひとつの画期となった。同時にこれは IP プロバイダーや設計サービス企業等のパリューチェーン上の関連アクターとの「**パートナーシップ強化**」を不可欠とするものである。この「**ファウンドリ・ビジネスの拡大**」こそが台湾ファウンドリの戦略ストーリーの「**クリティカル・コア**」と認定される。ファウンドリは、元々「**設計と製造の分業**」のトレンドに沿ったビジネスモデルであるのに設計技術分野に

手を出すのは一見非合理なようであるが、実際は、自社製品の設計・製造に携わらないという原則を堅持し顧客との連携強化を実現したのである。最後に、「大規模生産能力」と「先端プロセス開発、高効率な生産システム構築」に加え「ファウンドリ・ビジネスの拡大」が、「コンセプト（本質的な顧客価値）：LSI 設計・製造のための包括的サポート提供」に集約される。「競争優位」の内容も、（専門の利点を別にすれば）当初は主に低コストにあったが、その後、こうした魅力を加えて最終的に「持続的な利益」に帰着するのである。

日本企業の凋落について：日本のかつての主要半導体企業は垂直統合体制をとっていたので、ファブレスとファウンドリの分業としては描けないが、代わりに次の2側面に分けて論じる。

製品の設計・開発とマーケティングに関する側面（ロジック系 ASSP/ASIC、SoC 事業について）：主に特定の国内大手顧客（社内・社外）のニーズへ最適対応したカスタム品中心のため、主体的なマーケティング力、製品仕様の決定力やシステム構築力が育たず、ということになる。加えて、「DRAM で培った微細加工技術と回路化の設計技術を重視する文化（プロセス・エンジニア主導）」は、相対的に「マーケティングやアプリケーション・エンジニア軽視」へつながる。

これらが相俟って「コスト、スピード、サービスで海外競争に対抗できず（海外、特にアジア市場拡大に対応できず）」という戦略不全へ帰結する。

プロセス技術と生産システムに関する側面（主に DRAM 事業について）：一方で、「技術環境の変化」（製造装置の進化、ICT 管理システムの普及、プロセス技術の複雑化）に適應できず、「優位性基盤の劣化」（最新鋭装置・ICT 管理システム活用の遅れ、タイムリーで果敢な投資への制約、研究開発システムの不適應）→「先端プロセス開発と生産システム効率化での遅れ」へつながる。他方で、「競争環境の変化」（韓国メーカーの追い上げ、価格競争の激化、設備投資負担の増加）に耐えきれず、DRAM 事業から撤退し SoC へ転換した（しかし、それに相応しい戦略・技術・組織を再構築できず徐々に衰退）。

以上は、主に拙著『台湾半導体企業の競争戦略 - 戦略の進化と能力構築 -』（2017 年、日本評論社）で詳説されている。

（2）半導体の応用分野である IT・エレクトロニクスおよび各種次世代産業（IoT、AI、ネットワーク、ロボット等）とその担い手の研究については、当初の予定よりやや深入りし、しかもやや予想外の展開がみられた。IC、とりわけ、スマートフォン向けのプラットフォーム（プロセッサ、電源 IC、通信用 RF トランシーバー、オーディオ IC、Wi-Fi や Bluetooth 等のローカル通信チップといったスマートフォンの中核をなす IC チップをフルセットで提供したものは、若干修正すれば、多くの IoT 機器やロボティクス、車載用、産業用などの様々な分野にも応用できる。こうしたプラットフォームを継続的に提供できる IC メーカーは世界でも限られた数しかなく（Qualcomm、Huawei、MediaTek、Samsung）、日本企業は残念ながらこうしたビジネスから脱落している。ただし、私が本研究プロジェクトの過程で出くわした事例では、必ずしもキーパーツとしての IC の性能が製品やビジネスの成功の主な決め手ではなかった。例えば、サービスロボット（特にメカトロニクス系で、アーム/ハンドや移動機構を備え、実質的に物理的作業をこなすようなタイプのロボット）の製品開発では、メカ（機械系ハードウェア）・エレキ（電気系ハードウェア）・ソフト（制御プログラム）に跨る広範囲な要素技術・ノウハウが必要で、しかも製品を使用する現場の事情・ニーズを的確に理解し、それに合わせて多様な技術のすり合わせ/統合ができる能力が鍵となる。無論、IC やそのモジュールの活用も進んでいるが、製品開発力および製品性能・品質の決め手は、むしろメカの精度であると指摘された（拙稿「サービスロボット産業における中小企業のオープンイノベーション - 業界先駆者 テムザック（tmsuk）社の事例研究 - 」『赤門マネジメント・レビュー』18 巻 3 号〔2019 年 6 月号〕参照）。

これに加えて、次世代産業の主な担い手のひとつと想定されるスタートアップ企業もしくはそれを促進する仕組みの研究にも足を踏み入れた。台湾でも IC ファブレスが、AI / IoT 製品開発のためにスタートアップ等の他企業とコラボする取り組みは観察される(例えば、MediaTek による AIoT Ecosystem < <https://www.mediatek.com/products/iot/aiot> >)。ただし本研究プロジェクトでは、より根源的に、スタートアップの推進に向けた台湾政府の政策やスタートアップ支援を担当するアクセラレータの活動にまで踏み込むこととなった。これ自体が将来別個のまとまった研究テーマになり得るものだが、本研究では暫定的な発見として、AI / IoT 等次世代産業向けの IC 企業(設計開発企業)およびその応用製品の新興メーカーの簇生のためには、スタートアップ・コミュニティ(オープンで相互扶助のカルチャーを持つネットワーク)の形成とそれを土台としたスタートアップ・エコシステム(「起業→成功→後輩起業家への支援・投資」のサイクル確立、連携・ビジネスチャンス開拓の豊富な実例の存在)の発展を促す政府やアクセラレータ等による戦略的取り組みが必要であることが指摘され、台湾におけるその具体的な取り組み事例が提示された(拙稿「台湾のスタートアップ支援政策：シリコンバレーとの連携，アクセラレータ基地(TTA, TST)建設」『東アジアへの視点』2019年12月号, pp. 57-83; 拙稿「アクセラレータによるスタートアップ・コミュニティの構築：台湾の AppWorks (之初創投)の事例研究」アジア成長研究所 2020年、Working Paper 2020-06, pp. 42)。

(3) 中国に関しては、現地での取材が予想以上に困難で(上海で若干の現地調査は実施したもの)、方針を多少切り替え、主に公表されている統計データ、資料、文献に基づく分析を行った。そのひとつの成果が、拙稿「中国半導体(IC)産業の発展状況」(アジア成長研究所、2020年、Working Paper 2020-14, pp. 50)である。主な内容は次の通りである。

中国 IC 産業の売上高、国内市場、国際貿易に関する統計データを分析し、2010年代以降の急成長の様子と部門別の変化(パッケージ&テスト業の比重減少と設計業の比重増加)、国際貿易の状況(一貫した大幅入超、輸入品は相対的に高単価チップが多い)を解説した。

国内地域別の発展状況に目を向け、売上高の地域別比率の推移(当初、長江デルタが圧倒的なシェアを持ち、近年は、珠江デルタと中西部・その他が増加、北京・天津・環渤海は一定の比重を維持)や部門別動向(2017年で、製造業〔含ファウンドリ〕とパッケージ&テスト業では長江デルタが過半を占め、設計業では長江デルタの他、北京・天津・環渤海、珠江デルタがある程度拮抗)、および代表的都市(上海、北京、深圳)の概況を分析した。

各部門(設計業、製造業、パッケージ&テスト業)の発展状況、具体的には、売上高上位企業の構成や市場集中度などについて検討した。近年成長著しい設計業では、中国内資企業の存在感が大きく、売上高上位10社の市場集中度は比較的低い。製造業(含ファウンドリ)とパッケージ&テスト業では、上位企業の中では、外資(および合資)企業の数が比較的多く(特に後者では、外資の存在感が相当に大きい)、上位10社の市場集中度は比較的高いことが判明した。

主要企業の事例分析であり、海思半導体(HiSilicon)と中芯国際集成电路製造(SMIC)の2社を取り上げた。Huaweiの半導体子会社HiSiliconは、中国ファブレス業界Top企業であり、世界ファブレス売上高Top10の中にもランクインしている。技術開発力でも、既に世界の最先端グループの中に入っており、そのことが、スマートフォン用ICチップの開発を例として示される。他方、SMICは、中国IC製造業で内資としては最大の企業で国内主力ファウンドリでもあるが、データに基づいてその経営内容を分析すると、世界の上位企業、とりわけファウンドリTopのTSMCとは依然、大きな距離があることが判明した。ただし、近年、国内ファブレスの急成長と半導体国産化を推進する政府の支援により、今後発展が加速すると予想される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 18(3)
2. 論文標題 サービスロボット産業における中小企業のオープンイノベーション：業界先駆者 テムザック (tmsuk) 社の事例研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 赤門マネジメント・レビュー	6. 最初と最後の頁 73-112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14955/amr.0180920a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 29(1)
2. 論文標題 シリコンバレーのベンチャーエコシステムの発展：「システム」としての包括的理解を目指して (前編)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東アジアへの視点	6. 最初と最後の頁 32-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 29(2)
2. 論文標題 シリコンバレーのベンチャーエコシステムの発展：「システム」としての包括的理解を目指して (後編)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東アジアへの視点	6. 最初と最後の頁 48-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 2020-14
2. 論文標題 中国半導体 (IC) 産業の発展状況	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AGI Working Paper Series	6. 最初と最後の頁 1-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 2020-06
2. 論文標題 アクセラレータによるスタートアップ・コミュニティの構築：台湾のAppWorks（之初創投）の事例研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AGI Working Paper Series	6. 最初と最後の頁 1-39
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 30(2)
2. 論文標題 台湾のスタートアップ支援政策：シリコンバレーとの連携，アクセラレータ基地（TTA，TST）建設	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東アジアへの視点	6. 最初と最後の頁 57-83
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 岸本千佳司	4. 巻 第2章
2. 論文標題 台達電子（Delta Electronics）の事業展開と組織能力：電源・電子部品からエネルギー・ソリューションへ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 朝元照雄・中原裕美子編著『台湾の企業研究』九州大学出版会	6. 最初と最後の頁 37-96
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 1件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 台湾の堅実経営企業：台達電子（Delta Electronics）の事例研究
3. 学会等名 日本国際経済学会 九州・山口地区研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 台湾IC設計業における競争環境と成功要因：MediaTekは何故、断トツか？
3. 学会等名 国際ビジネス研究学会（2017年度全国大会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 オープンイノベーション中核企業の経営組織と人材育成：サービスロボット・ベンチャー企業 テムザック社の事例
3. 学会等名 日本ベンチャー学会（第20回全国大会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 台湾半導体企業のキャッチアップ：日本企業衰退との対比を交え
3. 学会等名 京都大学・中国経済研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 The Development of the Robot Industry in Japan: A Case Study of Service Robot Venture Tmsuk
3. 学会等名 第4回AGI-台湾共同研究会（公益財団法人アジア成長研究所）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 台湾 台達電子の事業展開と組織能力：電源・電子部品からエネルギー・マネジメント・ソリューションへ
3. 学会等名 国際ビジネス研究学会（2019年度全国大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 The Business Evolution and Organizational Capability of Delta Electronics
3. 学会等名 第5回AGI-台湾共同研究会（公益財団法人アジア成長研究所）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岸本千佳司
2. 発表標題 サービスロボット産業の先駆者 テムザック社の事例研究
3. 学会等名 第1回AGI「地域産業振興研究会」（公益財団法人アジア成長研究所）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 岸本千佳司	4. 発行年 2017年
2. 出版社 日本評論社	5. 総ページ数 327
3. 書名 台湾半導体企業の競争戦略：戦略の進化と能力構築	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----