

台湾半導体産業の発展における後発性と革新性

佐藤 幸人

《要 約》

本稿はキャッチアップ型工業化論およびその中核概念である後発性の利益の批判と拡張を行い、それを使って台湾半導体産業の発展を後発性のなかから段階的に革新が生み出されていった過程として解釈している。まず後発性の利益を利用した国家プロジェクトにおける選択が分業構造の基礎をつくり、各部門が独自に発展することを可能にした。製造部門では、台湾は後発ゆえに他の選択肢を選べなかったため、躊躇する先進国に先駆けてファウンドリ専門モデルを構築することになった。さらに、台湾企業はモデルの潜在的な革新性を逐次発現し、ファウンドリ市場をリードし続けている。設計部門では、聯発科技が追随型の発展を水平的に拡張し、因らずも中国等の携帯電話のローエンド市場を切り開くという革新を達成している。このように後発性の作用を技術だけではなく、市場やビジネスモデルにまで広げることによって、後発国は多様な発展戦略を考案することが可能になる。

はじめに

- I 台湾半導体産業の成長と構造
- II 分析の課題とアプローチ
- III 分業構造の始原
- IV 製造部門の発展——ファウンドリ専門モデルの形成と革新性の顕現——
- V 設計部門の発展——追随から新しい市場の創造へ

おわりに

はじめに

半導体産業は台湾の先進国へのキャッチアップが明瞭に観察される産業である。台湾半導体産業は1980年代に生まれながら、今や生産規模においても、技術水準においても、世界の最前列に立っている。こうした台湾半導体産業の

急速な発展に関してはすでに多数の研究があり、その主要な要因として、政府が重要な役割を果たしたこと、設計や製造といった部門に特化した企業から主として構成される分業構造が発達していること、製造部門におけるファウンドリ専門や設計部門におけるトータルソリューションといったユニークなビジネスモデルが形成されたことが明らかにされている。しかしながら、これまでの研究では、これら諸要因を結びつけ、台湾半導体産業の発展を継起的なプロセスとして論じることは少なかった。またその結果として、発展の要因の背景にまで十分に分析を掘り下げてこなかった。本稿はキャッチアップ型工業化論、特にその中核にある後発性の利益に対

して批判と拡張を行い、それを使って台湾半導体産業の発展を各段階における選択の積み重ねによって後発性のなかから革新が生み出されていった連続した過程として解釈したい。それによって、政府の役割およびユニークな分業構造とビジネスモデルといった要因が発展の過程のなかでどのように生まれ、発達していったのかを示すこともできると考えている。

本稿は次のように構成されている。第Ⅰ節では台湾半導体産業の構造と成長の概要を提示する。第Ⅱ節では先行研究のレビューを通して分析の課題を明確にするとともに、分析のアプローチを説明する。第Ⅲ節では、1970年代以降の国家の取り組みを検討し、分業構造の始原を示す。第Ⅳ節と第Ⅴ節では、製造部門と設計部門それぞれについて、ユニークなビジネスモデルが形成され、発展した過程を示す。最後に、本稿の主要な成果を整理した後、後発国の産業発展に対するインプリケーションを引き出す。

I 台湾半導体産業の成長と構造

まず議論の出発点として、台湾半導体産業の成長と先進国に対するキャッチアップを、生産額の増大を観察することで把握する。表1から明らかなように、この十数年の間、台湾半導体産業の生産額は急速に増加した。米ドルベースでみた場合、2014年の生産額は1996年の9.6倍であり、年平均の成長率は13パーセントだった。分業の構造の違いやグローバル化の進展によって、厳密な比較は難しいと考えられるが、1996年には日本の4分の1以下、アメリカの6分の1以下だった。しかし、2000年代半ばには停滞する日本を上回るようになった。2009

年にはアメリカともほぼ肩を並べている。

次に、台湾半導体産業の際立った特徴である分業構造を説明する。図1にあるように、半導体産業は4つの工程から構成されているが、台湾では各工程がそれぞれ専門の企業によって担われている。

なかでも重要な特徴は、製造部門において受託、つまりファウンドリのみを行うファウンドリ専門が非常に発達していることである。TSMC（中国語名は台湾積体電路製造股份有限公司。英語名はTaiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd.）をはじめとする台湾企業は、2014年の世界のファウンドリ市場の71パーセントのシェアをもっている[『半導体工業年鑑』2015年版, 2/15]。反面、設計と製造を統合している企業(Integrated Device Manufacturer。以下、IDM)の比重は小さい。

設計を担う企業もまた、本稿で論じる聯発科技(Mediatek Inc.)をはじめとして、そのほとんどが設計に特化したファブレスの企業である。一方、今述べたようにIDMの比重は小さく、エレクトロニクス・メーカーの内製部門も発達していない。さらに設計部門内の分業も進み、IP(Intellectual Property)と呼ばれる既製の回路ブロック専門のプロバイダーや、IPの開発と供給および設計の一部を受託する設計サービス企業がある。

組立は世界的にも早くからIDMからの分離が進んだが、台湾では完全に独立し、組立メーカーはすべて受託専門である。テストはかつて多くの設計会社が自ら行っていたが、今は委託する割合が高まり、受託専門および組立との兼業が増えている。

表1が示すように、4部門いずれも速いスピ

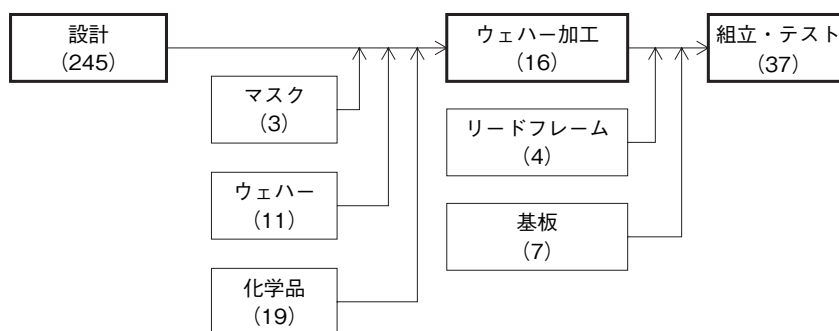
表1 台湾半導体産業の生産額

	台湾	日本 (億米ドル)	アメリカ	合計	設計	製造 (億元)	組立	テスト
1996	84	336	526	1,882	218	1,256	358	50
1997	86	287	570	2,479	363	1,532	478	106
1998	85	237	576	2,834	469	1,694	540	131
1999	131	290	629	4,235	742	2,649	659	185
2000	229	380	737	7,144	1,152	4,686	978	328
2001	156	248	463	5,269	1,220	3,025	771	253
2002	189	232	497	6,529	1,478	3,785	948	318
2003	238	273	548	8,189	1,902	4,701	1,176	409
2004	329	309	601	10,990	2,608	6,239	1,566	577
2005	348	276	616	11,179	2,850	5,874	1,780	675
2006	428	292	550	13,933	3,234	7,667	2,108	924
2007	447	299	498	14,667	3,997	7,367	2,280	1,023
2008	427	293	511	13,473	3,749	6,542	2,217	965
2009	378	234	400	12,497	3,859	5,766	1,996	876
2010	559	300	-	17,693	4,548	8,997	2,870	1,278
2011	601	260	-	15,627	3,856	7,867	2,696	1,208
2012	552	210	-	16,342	4,115	8,292	2,720	1,215
2013	634	182	-	18,886	4,811	9,965	2,844	1,266
2014	726	174	-	22,033	5,763	11,731	3,160	1,379

(出所) 台湾は『半導体工業年鑑』各年版, 日本は「生産動態統計」各年版, アメリカは *Statistical Abstract of the United States* 各年版より作成。

(注) 日本についてはIMF, 台湾については中央銀行の為替レートの資料を使って米ドルに換算した。

図1 台湾半導体産業の分業構造



(出所) 『半導体工業年鑑』2015年版より作成。

(注) カッコ内は企業数。

ディスクリット半導体および光半導体は含まない。

ードで成長している。台湾元ベースでみた場合、1996年以降18年間の設計、製造、組立、テスト各部門の平均成長率はそれぞれ20パーセン

ト、13パーセント、13パーセント、20パーセントであった。産業全体の成長に対する寄与率をみると、生産額の大きい製造部門が52パー

セントと最大になっている。続いて設計部門が28パーセント、組立部門が14パーセント、テスト部門が7パーセントである。

本稿では4部門のうち、主として製造と設計について議論する。この2部門は高度な技術を用い、高い付加価値を生み、また他の部門、他の産業への波及効果をもっているため、産業の発展に対してより重要な役割を果たしていると考えられるからである。

II 分析の課題とアプローチ

1. 先行研究のレビューと分析の課題

台湾半導体産業の発展にともない、その研究もまた発展してきた。はじめに注目されたのは、台湾半導体産業の生成と発展における政府の役割である。主として開発主義国家論の研究によって、台湾半導体産業が国家プロジェクトから生まれ、発展したことが示されてきた^(注1)。また、国家プロジェクトのなかで、産業発展の方向性をめぐる論争や当初の計画からの変更があったことも明らかにされている。

1990年代以降、台湾半導体産業の発展が進むと、各部門のユニークなビジネスモデルが注目されるようになった。とりわけ製造部門のファウンドリ専門モデルに多くの関心が注がれ、その台湾および世界の半導体産業に対するインパクトや位置づけが論じられた。Mathews and Cho [2000] は、ファウンドリ専門モデルが技術導入を促す梃子となることを示した。青山 [1999] や伊東 [2004]、陳 [2003] や林 [2010] はファウンドリ専門メーカーを産業のネットワークの要として捉えている。世界的な影響という観点からは、たとえばブレズニツ

が「ファウンドリ専門は世界の半導体産業において卓越した生産モデルであり、それをいくつかの点において根本的に転換した」[Breznitz 2007, 112] とその意義を高く評価している。

また、ファウンドリ専門モデルの形成と発展の要因については、台湾自身のダイナミズムと世界の半導体産業の変化が重要であったことが明らかになっている。前者については、佐藤 [2007] がその発生過程における行為主体のビヘイビアを追跡している^(注2)。経営学は後者、世界の半導体産業の変化に注目し、特に技術面を中心にファウンドリ専門モデルの台頭を説明した [湯之上 2008; 立本・藤本・富田 2009]。Fuller, Akinwande, and Sodini [2005], Fuller [2005], Breznitz [2007] は、一面では国際価値連鎖論を踏まえ、世界の半導体産業との相互作用について論及し、同時に開発主義国家論を継承して、政府の役割の変化を中心に台湾の産業発展の動態を論じている。

2000年代に設計部門の発展が顕著になると、その研究も増加した。まず注目されたのは、独立した設計会社の叢生である。先行研究は、これら設計会社が先進国の企業に追従することによって発展してきたことを明らかにしてきた。追従戦略を可能にした第1の要因は、台湾がパソコンをはじめとする情報機器において世界的な生産基地となったことである。台湾企業は情報機器に用いられる半導体において、「敏捷な追随者」として、先行する先進国企業の製品を素早く模倣し、代替していったのである [Chang and Tsai 2002, 107-108; Fuller 2005, 146; Breznitz 2007, 11; 王 2010, 176]。第2の要因は台湾の設計会社の競争力である。そのソースのひとつは低コストのファウンドリ専門メーカーを、近接

した立地によって効率的に利用できたことである [Breznitz 2007, 112]。もうひとつのソースは、長時間労働を厭わない「突貫作業文化」によって開発から販売までのリードタイムが短縮され、「敏捷な追隨」が可能であったことである [曾 2009, 第五章]。

2000年代後半になると、聯発科技の目覚ましい成長の研究が盛んに行われるようになった [Breznitz 2007; 許・今井 2010; 王 2010; 李・高 2011; 丁・潘 2013; 朝元 2014]。これらの研究では、聯発科技の供給する半導体が、中国において「山寨」と呼ばれる低価格携帯電話の爆発的な発展をもたらすという革新を成し遂げたこと、顧客へのトータルソリューションの供与といった、聯発科技のユニークなビジネスモデルが重要な役割を果たしたことが明らかにされている。

このように、台湾半導体産業の先行研究では、生成段階における国家プロジェクト、製造部門におけるファウンドリ専門モデル、設計部門における追隨戦略とトータルソリューションといった発展の要因が明らかにされてきた。しかしながら、研究の範囲が発展過程の各局面に限定される傾向があり、台湾半導体産業の発展が連続した過程として十分に論じられていないという問題が残されている。第1に、国家主導で産業が生成されたが、それが台湾半導体産業の特徴となるユニークな分業構造やビジネスモデルのように関係していたのか。第2に、ファウンドリ専門モデルはなぜ世界に先駆けて台湾で生まれたのか^(注3)。また、台湾は一貫してファウンドリ専門モデルの発展を主導してきたが、それはどのようにして可能になったのか。第3に、追隨戦略によって発展した設計部門のなかから、聯発科技の革新的なビジネスモデルはど

のように生まれたのか。本稿は台湾半導体産業の発展を、各段階における選択の積み重ねが生んだ継起的なプロセスとして捉え、それによってこれらの問題を検討する。

2. 分析のアプローチ

本稿は台湾半導体産業の発展における後発性の作用に注目する。とはいえ、従来のキャッチアップ型工業化論の後発性の作用に対する考え方をそのまま用いるわけではない。

Gerschenkron [1962] から始まるキャッチアップ型工業化論の核心は後発性の利益である。それは後発国が技術的なバックログ、すなわち先進国によって形成された、すでに標準化が進んだ技術の蓄積という機会を使うことによって、先進国が経なければならなかった試行錯誤をスキップし、より速いスピードで技術水準を上昇させられること、その結果、先進国よりも圧縮された経済成長が可能になることである^(注4)。このような説明は韓国や台湾の工業化の説明にも適用されてきた（たとえば Amsden [1989]）。1990年代以降になると韓国、台湾の経済発展につれてイノベーションへの関心が高まったが、それもキャッチアップ型工業化の延長線上に位置づけられていた（たとえば Kim [1997]）。

しかしながら、分業構造や各部門のユニークなビジネスモデルといった先進国とは顕著に異なる特徴が示すように、台湾半導体産業は従来のキャッチアップ型工業化論が想定していたような後発性の利益に基づく先進国の経験の単なる複製ではない。台湾半導体産業の発展過程を理解するためには、後発性の作用を拡張して考える必要がある。

第1に、本稿は後発性の不利益にも目を向け

る。キャッチアップ型工業化論の卓越した点は、後発性がむしろ後発国にとってメリットになることを示したことである。しかし、後発国は本来、後発であるがゆえに先進国にとっては可能な多くのことをなすことができない。したがって、後発国の選択の一部は後発ゆえにあらかじめ狭められた選択肢のなかから選んだ次善の策だったかもしれない。本稿はこのような後発性をもたらす制約にも注目する。

第2に、本稿は技術の変化の作用をより広く捉え、後発国が先進国に先んじて技術革新を導入する可能性も視野に入れる。キャッチアップ型工業化論では、先進国が常に開発された最先端の技術を用いていると想定している。しかし、多くの事例から明らかにされているように^(注5)、先進国企業はすでに確立した生産体制にロックインされているため、新しい技術を開発しても、必ずしもすぐに用いるとは限らない。一方、後発国は既存の仕組みを廃棄する必要がないことから、技術の変化は後発国に有利に働くこともありうる。また、この場合、後発国企業による新しい技術の導入は一定の革新性をもつことになる。

第3に、そして最も重要なことは、本稿では市場という領域も議論に組み込むことである。これまでのキャッチアップ型工業化論は技術を中心とし、後発性の利益とはもっぱら先進国によって蓄積された技術的バックログを意味した。しかし、本稿の焦点のひとつであるビジネスモデルは、技術だけではなく市場をはじめとする他の構成要素も含んでいる。したがって、台湾半導体産業の発展にアプローチするためには、後発国の市場における機会にも目を向ける必要がある。

市場機会の一部は、これまでのキャッチアップ型工業化論が論じてきた技術的な後発性の利益と同様に、後発国の追随戦略を可能にする。たとえば、先進国が試行錯誤を経て切り開いた市場に、後発国は後から開拓のコストを払わずに参入するといった追随型の発展を図ることができる。しかし、後発国の発展にとってより重要となる市場機会は、先進国が先行して構築した産業システムによって初めて生まれた需要、したがって先進国自身の発展の初期段階においては存在しなかった需要である。このタイプの機会はしばしば後発国の産業発展の起動を容易にする。たとえばある産業を生み出すとき、先進国はパイオニアとして巨額の投資を行ってサプライチェーン全体を同時に構築する必要がある。しかし、サプライチェーンが発達すると各工程への分化が進み、それぞれの需要へのアクセスがオープンになるので、後発国は産業全体を立ち上げる必要はなく、その一部分に参入するというビジネスモデルの採用が可能になる。あるいは、先進国によって開発された製品が普及していくにしたがって、市場が複数のセグメントに分化する傾向がある。そのなかでローエンド市場は、技術力には劣るがコストが低い後発国にとって参入が容易なセグメントである。

このような後発国が利用可能となる市場機会は、技術的な後発性の利益とは異なる特性をもっている。第1に、新しい市場機会やそれに基づくビジネスモデルの多くが潜在的である。その結果、本稿では潜在的な機会やビジネスモデルを探索するという行為の分析が重要になる。しかも、潜在的であるため、しばしば意図せざる結果として市場機会は発見され、ビジネスモデルは形成される^(注6)。従来のキャッチアップ

型工業化論では、技術的な後発性の利益が顕在的であるため、それを探索する必要がなく、結果の予測も容易だった。そのため、分析の主眼は、後発国の行為主体が自明となっている後発性の利益を利用できるかどうか、その能力を持っているかどうかにかかれていた^(注7)。

第2に、市場機会やビジネスモデルは複数存在する可能性があり、行為主体によって選択される必要がある。しかもそれぞれの帰結を完全には予測できないため、選択は実験的な性格をもち、一定の試行錯誤をとまなう。換言すれば、成功をもたらした機会やビジネスモデルの大部分は、結果をはじめから見通して選択されたわけではなく、複数の機会やモデルのなかから淘汰を経て生き残ったという側面をもっている。本稿はこの点においても、先進国の経験によってベストプラクティスが既知であることが想定されていた従来のキャッチアップ型工業化論とは異なっている。

第3に、新しい市場機会は、産業を立ち上げる段階を比べた場合、上述のように先進国よりも後発国に有利に作用するが、同じ時点においては先進国も利用することができる^(注8)。この点において、定義上、後発国にしか発生しなかった技術的な後発性の利益とは異なっている。したがって、後発国が先進国に先んじて市場機会を利用できた場合、その理由を考える必要がある。ひとつの可能性は、前述の技術変化の作用と同様、先進国企業が自ら切り開いてきた既存の市場にロックインされていることである。その場合、先進国企業は新しい機会を見ごしたり、気付いても既存の事業に拘束されて選択できなかったりするかもしれない^(注9)。

第4に、新しい市場機会を利用することは大

なり小なり革新性を帯びることになり、それゆえにさらなる発展をもたらす経路へとつながる可能性をもっている。新しい需要に向けて構築されたビジネスモデルは、当初の想定を超えて、今まで先進国のビジネスモデルではアクセスできなかった他の需要を掘り起こしたり、サプライチェーン上の新しい役割を担ったりするかもしれない。さらに、従来の先進国のビジネスモデルが到達できなかったような、極めて革新的なビジネスモデルに進化するかもしれない。

本稿はこのように後発性の作用をより広く捉えた上で、それに対する行為を論じる。特に重要となるのがTSMCの張忠謀や聯発科技の蔡明介といったリーディングカンパニーのトップマネジメントの言動である。彼らに直接インタビューすることは困難なので、本稿では新聞、経済誌等を渉猟し、彼らの発言を収集した。また、一部のトップマネジメントおよび関係者にはインタビューすることができたので、それを論拠に加えるとともに、産業全体の発展過程を理解するバックグラウンドとしても用いている。産業全体について理解する上では、工業技術研究院が作成する『半導体工業年鑑』も重要なソースとなっている。

Ⅲ 分業構造の始原

台湾半導体産業は1970年代以降の国家プロジェクトから生まれた。本節では前節で提示したアプローチから国家プロジェクトの過程^(注10)を再検討し、台湾半導体産業の特徴である分業構造がどのように形成されていったかを示す。

1. 第1の分岐点——全工程の技術導入——

台湾は1970年代に入ってよりいっそうの経済発展を目指し、半導体産業をターゲットとした国家プロジェクトを実施した。第1期のパイロットプラント計画（「設置積体電路示範工廠計画」）は、アメリカからの技術導入によって半導体産業を生み出すことを目指していた。後発国が技術的な後発性の利益を利用しようとする典型的なプロジェクトだったといえよう。国家プロジェクトは、後発性の利益をどのように利用するのかについて何度も選択を迫られた^(注11)。そのうち分業構造の形成にとって第1の分岐点となったのは、プロジェクトの企画段階における技術導入の範囲である。

半導体の技術導入は、政府から諮問された在米華人の技術者である潘文淵によって1974年2月に提案された。プロジェクトを企画、実施するにあたって、彼は政府の要請を受けて他の在米技術者とともにTAC（Technical Advisory Committee）という顧問団を同年10月に組織した。一方、プロジェクト自体は前年に設立された工業技術研究院（以下、工研院。英語名はIndustrial Technology Research Institute）が担うことになった。プロジェクトの企画において、潘をはじめとするTACと工研院の王兆振院長との間ではいくつかの点において論争が生じた。そのひとつが、設計を技術導入の範囲に含めるかどうかであった。

王はスケールメリットを発揮できるようなファブの建設を優先的な目標と位置づけ、ターンキー方式による建設を主張、設計は副次的な目標とし、別途時間をかけて育成すればよいとした。一方、潘は持続的な発展のためには設計も含めたフルセットの産業を育成する必要がある

と反論した。ファブの規模については、小規模から始め、段階的に拡張することが、技術進歩によって可能になっているとした。このように、1970年代には半導体産業の技術的な発展によって、後発の台湾は技術導入の方式を複数の選択肢のなかから選べるようになっていた。同時に投入可能な資源が限られているなか、キャッチアップを進めるためには何が重要かを見極める必要があった。論争は潘の勝利となり、設計の技術導入も並行して行われることになった^(注12)。

分業構造の前提は、台湾が半導体産業のすべての工程を備えていることである。論争の結果、設計部門の技術導入も同時に進めることを選んだことによって、設計と製造を含むフルセットの半導体産業が確立されることになった^(注13)。実際、台湾初の設計会社である太欣半導体や、今日のトップ企業である聯発科技など多くの設計会社は、直接、間接に工研院から生まれている。国家プロジェクトに技術者として参加していた聯発科技会長の蔡明介は、「（パイロットプラント計画は）研究開発^(注14)を重視したのです。その影響は計り知れないものがありました。……このちょっとした違いが台湾の半導体産業により高い競争力をもたらしたのです」〔洪2003, 47〕と語っている。

2. 第2の分岐点——分業による企業化——

プロジェクトが完了し、所期の成果を収めると、その企業化が新たな課題となった。このとき、プロジェクトの実施主体であった工研院は、IDMの設立ではなく、製造のみを企業化し、設計は工研院が引き続き担い、設立した企業にライセンスするという方式を採用した。こ

うして台湾初の半導体製造企業である聯華電子 (United Microelectronics Corp.) が1980年に設立された。しかし、このような分業構想は失敗に終わった。

構想の失敗の直接的な原因は、パイロットプラントと聯華電子の間で競争が発生したことである。元々の構想ではパイロットプラント自体が企業化されることになっていた。しかし、当時の法規上、国の資産であるパイロットプラントを聯華電子に売却ないし貸与することができないことがわかり、聯華電子は新しく工場を建てることになった。工研院に残されたパイロットプラントも稼働を続け、しかもパイロットプラントと聯華電子は工研院が開発した同じ製品を製造し、競争することになってしまった。聯華電子は設計を工研院に依存することを嫌い、蔡明介らを招いて設計を内部化し、IDMに転換した。もっとも、仮にパイロットプラントが操業を停止していたとしても、ライセンスによる分業というモデルが機能したかどうかは疑わしい。ライセンスでは、聯華電子のパフォーマンスに大きく影響する製品企画が工研院に委ねられていたからである。しかも、工研院は非営利団体であるため、聯華電子はその製品企画の市場性に不満を抱えることになった^(注15)。

企業化において注目されるのは、台湾がIDMを設立して、プロジェクトの成果である製造技術と設計技術を統合的に経営することを目指さなかったことである。つまり、台湾半導体産業ではその生成時から、設計と製造の分離が考えられていたのである。それは台湾が半導体技術の変化を取り入れた結果であった。1970年代、アメリカにおいて設計と製造の分離に関

する研究がすでに進み、台湾にも紹介されていた [張・潘文淵文教基金會 2006, 118-125]。技術的な可能性とともに、当時の台湾の関係者は部門間の技術的な性格、発展の速度やパターンが異なることも認識していた。このように、後発の台湾ではすべての工程をほぼ同時に立ち上げなければならなかった先進国とは違った発展経路を進むことが可能になっていたのである。

聯華電子は工研院との分業では失敗したものの、分業のメリット、特に自らが製造に特化するメリットまでは否定しなかった。聯華電子は失敗の経験からライセンスの欠点を学んだことによって、TSMCの設立に先立ってもうひとつの分業形態であるファウンドリ專業の原型のひとつを提起し、また1990年代には自らファウンドリ專業に転換するのである。

IV 製造部門の発展——ファウンドリ專業モデルの形成と革新性の顕現——

分業構造が形成されると、台湾ではそれぞれの部門において独自の発展が図られるようになった。本節は製造部門について論じ、前半では世界初のファウンドリ專業メーカーであるTSMCの設立過程を検討し、台湾が後発国として行った選択が世界に先駆けたモデルの構築をもたらしたことを明らかにする。さらに、1990年代半ばにおける聯華電子と華邦電子の異なる戦略の選択にも論及する。後半では、はじめに台湾のファウンドリ生産の拡大と技術発展を示した後、TSMCがファウンドリ專業モデルの革新性を発現させていった過程を検討する。それを通して、ファウンドリ專業モデルが後発性によって生み出されながら優れた革新性

を潜在的にもっていたことを明らかにするとともに、後発ゆえに先行してモデルを構築した TSMC は潜在的な革新性にもいち早く気づくことが可能となり、またすでにあるファウンドリ専業モデルに新しい役割を付加することによって漸進的に革新を進めることができたことを示す。

1. ファウンドリ専業モデルの形成

(1) TSMC の設立とファウンドリ専業モデルの生成

ファウンドリ専業モデルが生まれる機会は、1980年代に世界の半導体産業において、ファウンドリ市場が形成されることによってつくられた。前節で述べたように、設計と製造の分離が技術的に可能になり、製造の委託が行われるようになったのである。ファウンドリに対する需要のソースのひとつは IDM であった。IDM は自社製品に対する需要が自社の製造能力を上回るとき、製造を委託するようになった。工研院のパイロットプラントや聯華電子も沖電気などから製造を受託していた。もうひとつのソースは、活発に設立されるようになった設計会社である。張はファウンドリ専業モデルを提案した理由として、アメリカでの自らの経験をもとに、今後、ファブレスの設計会社の設立の増加が見込まれること、しかし設計会社は製造を委託している IDM のサービスに満足していないことに気づいたことを指摘している（『経済日報』1999年10月29日）。また、台湾において設計会社の設立が続いていたことも理由として挙げている（『経済日報』1986年12月26日）。後発であった台湾半導体産業は、その発展過程の初期の段階でこのような新しい機会を生かすこ

とが可能だったといえよう^(注16)。

しかしながら、ファウンドリ市場の形成という機会は台湾のみが利用可能だったわけではない。先進国企業も参入可能だったが、そうしなかった。Fuller, Akinwande, and Sodini [2005, 83] はその理由として、先進国企業が IDM として順調に発展していたこととともに、ファウンドリ専業のリスクが高いと考えられていたことを指摘している。実際、台湾が TSMC の設立に際して先進国の半導体企業に資本参加を打診した際、フィリップス以外は出資を見送っている。また、工研院の史欽泰が1986年初め、データクエスト社が日本で開いた会議で TSMC のビジネスモデルを報告したときも、聴衆の反応は非常に懐疑的だった[張・潘文淵文教基金會 2006, 192]。つまり、ファウンドリ市場は形成されたものの、まだ多くの企業を引きつけるような規模には発達していなかったのである。

それにもかかわらず、台湾はなぜファウンドリ専業を選んだのか。台湾はオペレータやエンジニアの水準が高く、製造面に優位性があるとも考えられていたが[張・潘文淵文教基金會 2006, 191]、それがファウンドリ専業を選択した積極的な理由になったわけではない。決定的な理由は、後発の台湾にはそれ以外の選択肢が残されていなかったことである。以下では聯華電子の設立から TSMC の設立までの過程を検討し、そのことを明らかにする。

前節で述べたように、1980年、国家プロジェクトによって聯華電子が設立され、台湾半導体産業は誕生したが、世界の最先端とのギャップは依然として大きかった。1985年の時点を見ると、世界の最先端では線幅^(注17)が1.6マイ

クロメートルから 1.2 マイクロメートルに向かっていたのに対し、台湾の量産技術は 5 マイクロメートルから 2.5 マイクロメートルに向かう段階だった。これは台湾と先進国の間には依然として 5 年以上のギャップがあることを示していた [『半導体工業年鑑』1991 年版, 36, 図 3-7]。政府はこのようなギャップを縮めるため、1983 年に第 3 期の国家プロジェクトである VLSI 計画 (超大型積体回路技術発展計画) をスタートさせた。

プロジェクトの企画段階において、主たるターゲットとする製品を DRAM (Dynamic Random Access Memory) と ASIC (Application Specific IC)^(注18) のどちらにするかという論争が生じた。外国人顧問団の STAG (Science & Technology Advisory Group) は DRAM を推奨した。DRAM は大きな市場をもち、技術発展の牽引車として期待できるので、妥当な助言であったといえよう^(注19)。実際、当時、日本は DRAM に注力することでアメリカを追い越しつつあったし、台湾とともにキャッチアップを始めていた韓国も DRAM をターゲットにしていた。しかし、工研院は DRAM への参入は大量の資源を必要とし、それに限られた資源を集中的に動員することが難しいこと、一方、分散して開発できる ASIC が起業志向の強い台湾に適していることを考慮し、ASIC に重点を置くことを主張し、政府もこれを支持した。こうして台湾は半導体産業の発展の重点として、DRAM という選択肢を放棄し、ASIC を選んだ。この結果、前述のように、台湾では 1980 年代半ばに設計会社が相継いで設立されることになったが、個々の ASIC の生産量は小さいので、技術発展によって拡大するファブの生産能力を

どのように生かすのかという問題が残された。また、設計部門と製造部門の技術発展のスピードが同期する保証もなかった。1985 年、張忠謀が半導体産業の発展に関する政府からの諮問に対して、ファウンドリ専門メーカーの設立を提案し、ようやく問題に対する回答が定まった^(注20)。1987 年に TSMC が設立され、張は会長に就任した。

佐藤 [2007, 第 5 章] では、このように VLSI 計画において ASIC をターゲットとして選択したことが、必ずしも意図したわけではなかったが、半ば必然的な結果として、ファウンドリ専門の誕生をもたらしたことを示した。しかし、ファウンドリ専門がけっして最善の選択肢としては考えられていなかったこと、つまり積極的に選ばれたわけではなかったことを、十分に論じていなかった。本稿のアプローチから改めて検討すると、台湾は DRAM や CPU といった大きな市場をもつ製品に進出する能力を欠いているという後発ゆえの制約のため、ファウンドリ専門を選択せざるを得なかったことが明確に理解できる。だからこそ、台湾は躊躇する先進国企業に先行することができたのである。張自身、20 年後、まだ先進国から大きく遅れていた当時の台湾半導体産業において、ファウンドリ専門が唯一の選択肢だったと述懐している [『工商時報』2007 年 5 月 27 日]。しかし、ファウンドリ専門は当初想定していなかったような潜在的な発展の可能性を秘めていたため、事後的にみれば後発性の制約は台湾に正しい選択を強要するという逆説的な作用を及ぼしたのである。

(2) 聯華電子と華邦電子の選択の分岐

台湾のファウンドリ市場における主導的な地

位は、聯華電子が1995年にファウンドリ専業に転換したことによっていっそう強化されることになった。聯華電子の転換においても、台湾の後発性ゆえの機会と制約が作用していた。しかし、1980年代と違って、ファウンドリ専業は唯一の選択肢ではなかった。そのことを華邦電子（Winbond Electronics Corp.）のケースにも論及することによって示す。

前述のように聯華電子はいったんIDMとなっていたが、1995年にファウンドリ専業への転換を決定した。台湾企業はIDMからファウンドリ専業への転換においても、先進国企業に先んじることになったのである。聯華電子の転換の一因は、設計会社の成長とともにファウンドリ市場が広がり、ファウンドリ専業の機会が増大していたことである。設計会社は相互に激しく競争するようになり、TSMC以外の委託先を必要とするようになっていた^(注21)。同時に聯華電子自身のダイナミズムも作用していた。聯華電子はIDMとして、種々のASIC（ASSPを含む）およびSRAM（Static Random Access Memory）を生産し、成長を続けていた。しかし、1990年代半ば、成長を持続するためには、製造技術のレベルアップにとともに増大する生産能力を消化する新しい用途を必要としていた。生産能力を消化し得る他の選択肢のうち、CPUにはファウンドリ専業への転換に先立って挑戦したが失敗に終わっていた。DRAMはリスクが高いとしてはじめから除外していた^(注22)。このような後発性の制約ゆえに、聯華電子はファウンドリ専業を選んだのである。

しかし、聯華電子ははじめから排除したものの、1980年代末から、後発国の企業が先進国企業との合弁や提携によってDRAMに参入す

ることが可能になっていた。これは一部の先進国企業が後発国の企業と手を結ぶことで、他の先進国企業に対して優位に立とうとしたためである。後発性が生んだ新しい機会といえよう。台湾でもこのような機会を利用して、徳碁半導体（Acer Semiconductor Manufacturing, Inc.）、台湾茂矽電子（Mosel Vitelic, Inc.）、力晶半導体（Powerchip Technology Corp.）、南亜科技（Nanya Technology Corp.）、茂徳科技（ProMOS Technologies, Inc.）といったDRAMメーカーが設立されていた〔佐藤2007, 第6章〕。

なかでも注目したいのは華邦電子のDRAMメーカーへの転換である。華邦電子は工研院の国家プロジェクトに参加した技術者たちが、華新麗華グループ^(注23)と組んで1987年に設立した企業であり、聯華電子と同根である。事業展開も聯華電子と似ていて、工研院の開発したASICを買い取ってIDMとしてスタートし、その後、SRAMを主力製品としていた。それゆえ、1990年代になると、聯華電子と同様、製造工程のレベルアップを進めた場合、生産能力を消化しきれなくなるという問題が生じていた。華邦電子はこの問題を解決するため、ファウンドリ専業ではなくDRAMを選択した^(注24)。

こうして1990年代半ばの台湾では、依然として前途が不明瞭なファウンドリ専業モデルと、新しく選択可能となったDRAMという2つの可能性が競い合うことになったのである。しかしながら、DRAMへの挑戦は失敗に終わった。華邦電子をはじめ、DRAMを選んだ企業のその後の経営は安定せず^(注25)、多くがファウンドリ専業に転換することになった。このように、今日の台湾半導体産業におけるファウンドリ専業中心の構造は、DRAMというもうひとつの

表2 ファウンドリ生産

	1996	2000	2005	2010	2014
ファウンドリ生産 (億元)	399	2,966	3,735	5,830	9,140
台湾の製造部門の生産額における比重 (%)	33	63	64	65	78
世界のファウンドリ市場における台湾のシェア (%)	-	77	67	68	71

(出所)『半導体工業年鑑』各年版より作成。

選択肢が失敗に終わり、放棄されることによって形成されたという側面をもっている^(注26)。

2. 台湾のファウンドリ専門モデルにおける主導性の持続

(1) 生産の拡大と技術発展

TSMCの設立以降、ファウンドリ生産は持続的かつ速いスピードで拡大し、台湾の半導体製造部門の成長の原動力となった。同時に台湾は世界のファウンドリ市場をリードし続けている。表2に示すように、ファウンドリ生産は1990年代後半に急激に増加し、以後も持続的に増大していった。その結果、製造部門におけるファウンドリ生産の比重もまた、1996年の33パーセントから2000年の63パーセントに急増し、以後、製造部門の成長を牽引し続けている。また、台湾は世界のファウンドリ市場において3分の2以上のシェアを占め続けている。

このような生産の増大は、一面では技術的な発展によってもたらされた。台湾の製造技術は1990年においても、世界の最先端との間になお数年に及ぶ遅れがあった。線幅をみると、当時の台湾における最先端技術は1マイクロメートルであった。これは世界の最先端はと比べて約6年遅れていた。韓国と比べても4年の遅れがあった[『半導体工業年鑑』1991年版、35-36]。その後、台湾半導体産業の技術水準は急速かつ持続的に向上し、台湾は2000年、0.15マイク

ロメートルの段階で最先端の日米に追いついた[『半導体工業年鑑』2000年版、捌20-捌21]^(注27)。こうしてファウンドリ専門モデルはより高度な製品にも適用されるようになった。

半導体産業の技術水準を示すもうひとつの重要な指標はウェハの口径である^(注28)。一世代前の技術である8インチ(200ミリメートル)・ウェハのファブは、1987年に世界で初めて建てられた。それに対して、台湾で最も早く稼働を始めたのは、1994年に国家プロジェクトからスピノフした世界先進半導体のファブである。現在も最大口径として使われている12インチ(300ミリメートル)・ウェハに進む段階では、台湾はアメリカ、日本とともに2001年に商業生産を始め、世界の最先端へのキャッチアップを果たした。台湾企業はその後、積極的に12インチ・ウェハのファブを建設し、世界最大の生産能力をもつに至っている[湯之上2008]。

1990年代の技術的なキャッチアップは、台湾企業の自主的な研究開発とともに、一種の後発性の利益とファウンドリ専門モデルの梃子効果[Mathews and Cho 2000]によって後押しされたことが、これまでの研究で明らかになっている。後発性の利益としては、まず国際半導体ロードマップ委員会が発行した技術ロードマップがある[立本・藤本・富田2009, 242]。後発の台湾企業はそれにしたがって技術開発を進める

ことができた^(注29)。また、製造装置への技術の
 体化も後発企業のキャッチアップを容易にした
 [吉岡 2010, 第3章]。張忠謀も「この10数年に
 おいて、半導体技術の急速な進歩を陰で支えた
 無名の英雄は装置メーカーです。彼らは製造技
 術の発展において重要な役割を果たしてきまし
 た」と述べている [『工商時報』1999年9月17
 日]。

ファウンドリ専門モデルの梃子効果とは、モ
 デルが顧客からの技術移転を促す作用をもっ
 ていることである。まず、顧客から技術が供与
 される場合がある。たとえば TSMC は、設立直
 後、インテルの認証を獲得する過程で多くの指
 導を受けている [楊 1998, 94]。また、設計会社
 を含む顧客との共同開発もしばしば行われてき
 た。たとえば TSMC は銅配線技術をアメリカ
 の設計会社と共同開発している [『日経産業新
 聞』2000年4月7日]^(注30)。

ただし、最も重要な技術進歩のソースは自主
 開発であった。そのことは TSMC と聯華電子
 の戦略の選択とその結果が示している。2000
 年代初頭、技術的なキャッチアップが完了しつ
 つあるとき、TSMC と聯華電子は異なる戦略
 を採用した。聯華電子は IBM が組織する共同
 開発に参加した。一方、TSMC は自ら研究開
 発を行うことに重点を置き、IBM から持ちか
 けられた共同開発への参加を断っている [『中
 國時報』2000年1月28日]。結果的には、この
 選択の違いが両社のその後の発展を分ける重要
 な要因となった。劉英達氏への2006年1月12
 日のインタビューによれば、IBM の技術は実
 験室レベルから量産技術に発展させるのに時間
 がかかったため、聯華電子は TSMC にかえっ
 て後れを取るようになった。林 [2010] もこの

点を指摘している。

(2) ファウンドリ専門モデルの潜在的な革新 性の発現

技術的な発展が成長をもたらしたのは明らか
 だが、台湾は1990年代までキャッチアップ途
 上にあり、2000年代以降も先進国企業と肩を
 並べたものの、大きくリードしたわけではない
 ので、技術的な理由のみでは台湾がファウンド
 リ市場で大きなシェアを保ち続けたことは十分
 に説明できない。以下では十分な理由を明らか
 にするため、TSMC がモデルが潜在的にもっ
 ていた革新的な役割を発現していった過程を示
 す。

①ファウンドリ専門モデルの原点

TSMC は設計会社を主たる顧客としてスタ
 ートした。1994年、副総経理だった曾繁城^(注31)
 は、「専門のICファウンドリサービスの位置
 づけは、恒久的にIC設計業とともに大業をな
 そうとする立場に立つことです」[曾 1994, 90]
 と述べている。1997年時点において TSMC の
 顧客の7割以上は設計会社であった [『中國時
 報』1997年4月18日]。一方、IDM と TSMC
 はお互いに副次的な関係でしかなかった。
 IDM は主力製品以外の生産を一時的に補完す
 るために TSMC を利用するにすぎなかった
 [『工商時報』1997年8月30日]。

TSMC はファウンドリ専門メーカーの位置
 づけを、顧客のファブとした。このような位置
 づけは、1996年に「バーチャルファブ」とい
 うシステムを構築することによって完成に至っ
 た。曾繁城はファウンドリ事業を成功に導く取
 り組みのひとつとして、「顧客が、製品がファ
 ブのプロセスのなかでどこにあるかを明確にわ
 かるようにし、顧客が(製造の)状況がよくわ

表3 世界の主要半導体メーカー

(単位：100万米ドル)

	2000年		2011年	
	企業名	売上高	企業名	売上高
1	インテル	30,298	インテル	49,697
2	東芝	10,864	サムスン電子	33,483
3	日本電気	10,643	TSMC	14,600
4	サムスン電子	10,585	テキサスインスツルメンツ	12,900
5	テキサスインスツルメンツ	9,202	東芝	12,745
6	ST マイクロエレクトロニクス	7,890	ルネサスエレクトロニクス	10,653
7	モトローラ	7,678	クアルコム	9,910
8	日立製作所	7,286	ST マイクロエレクトロニクス	9,631
9	インフィニオン・テクノロジーズ	6,732	ハイニックス半導体	9,403
10	マイクロン・テクノロジー	6,314	マイクロン・テクノロジー	8,571
11	ハイニックス半導体	6,287	ブロードコム	7,160
12	フィリップス	6,275	AMD	6,568
13	三菱電機	6,270	インフィニオン・テクノロジーズ	5,599
14	富士通	5,925	ソニー	5,372
15	アギアシステムズ	5,104	富士通セミコンダクター	4,430
16	AMD	4,361	フリースケール・セミコンダクタ	4,408
17	IBM	4,328	NXP セミコンダクターズ	4,147
18	松下電子工業	3,992	エヌヴィディア	3,939
19	ソニー	3,641	エルピーダメモリ	3,891
20	シャープ	3,602	聯華電子	3,760

(出所) 『半導体工業年鑑』2001年版および季 [2012] より作成。

からないという疑念や不安をもつことがないようにすることです」[曾 1994, 91] と述べている。バーチャルファブは顧客のこのようなニーズに応え、オンラインで顧客が自身の製品の、TSMC のファブ内における製造状況をみられるようにしたシステムだった。

ただし、実際には TSMC が積極的にシステムを構築したというよりは、半ば強いられたものだった。偉銓電子 (Weltrend Semiconductor, Inc.) 会長の林錫銘への 2014 年 9 月 22 日のインタビューによると、かつて顧客の設計会社から電話やファクスで製造状況についての問い合

わせがひっきりなしにあり、TSMC はその対応に追われていた。TSMC はバーチャルファブ・システムの導入によって、問い合わせへの対応を省力化することができたのである。

ファウンドリ専業メーカーとファブレスの設計会社の組み合わせは順調に発展し、半導体産業におけるプレゼンスを拡大していった。表3が示すように、2000年の上位20社は依然としてIDMによって占められ、ファウンドリ専業メーカーも設計会社も皆無だった。しかし、2011年にはTSMC、聯華電子、および設計会社4社がランクインしている。

② IDM の代替

TSMC は設計会社とともに発展を続ける一方、1990年代後半、半導体産業の諸条件が変わるなか、設計会社のファブという原点を超えて、ファウンドリ専業モデルの新しい役割を見出していった。そのひとつがIDMの製造部門の代替である。

1990年代後半の半導体産業の重要な変化のひとつは、製造技術の開発やファブ建設といった固定的な費用の高騰である。TSMCはこれをみて、固定費の膨張は資産利益率やキャッシュフローといった財務的な指標を悪化させるので、IDMの多くはファブレス化、ファブライト化に向かい、その結果、IDMからファウンドリ専業メーカーへの委託が増加すると考えたのである。張忠謀は1997年に次のように述べている。

「IDMは今後ファブの建設を続けるでしょうか。私はそうはならないと思います。……（半導体企業の世界ランキングにおいて）第6位の企業は、キャッシュフロー表からみて、減価償却やキャッシュフローを考慮すると、新たにファブを建設する余裕がもうないと考えられます。ですから、当該企業は設計したウェハーの製造をファウンドリ専業メーカーに任せ、バーチャルファブとするでしょう。第7位、第8位の企業もほぼ同様です。主因はファブを建設するためには、手元の運用可能なキャッシュを減らさなくてはならず、それは高リスクであるとともに、売上高全体にも寄与しないからです」[張 1997, 340-341]。

こうしてTSMCは、1998年からIDMからの受注の拡大を目指した「群山計画」をスター

トした[張・潘文淵文教基金會 2006, 220-221]。IDMから受注した製品を効率的に生産するためには、TSMCとIDMの間で技術を共有する必要があった。TSMCの研究開発担当の副総経理だった蔣尚義によれば、設計会社の多くはTSMCの標準的な製造技術に基づいて設計するのに対し、IDMは自身の製造技術に基づいて設計していることから、TSMCが受注しても個別に対応する必要があるため、コストが高くなり、またIDM自身が製造するよりも時間がかかることになった[『中國時報』2001年5月18日]。TSMCはこの課題を解決するため、3段階でIDMとの関係の強化を進めていった。第1段階ではIDMの技術を使って製造し、次の段階では相互に開発した技術を組み合わせ、第3段階では共同開発を行うようになった。曾繁城への2013年1月31日のインタビューによれば、このように段階を踏んだのはIDMがはじめTSMCの技術を信頼していなかったためである。

TSMCが予測したとおり、2000年代半ば以降、大部分のロジックICメーカーはファブライト化、ファブレス化に向かっていった^(注32)。表3にある2000年の世界ランキング上位20社はすべてIDMだった。しかし、2005年から2007年にかけて、技術的には線幅が90ナノメートルから65ナノメートルに達した段階で、STマイクロエレクトロニクス、インフィニオンテクノロジー、NXPセミコンダクターズ（フィリップスから分離したICメーカー）、フリースケール・セミコンダクタ（モトローラから分離したICメーカー）は以後、先端的なファブを建設しないという方針を立てた。テキサスインスツルメンツも2007年に、32ナノメートル以降

の技術開発は独力では行わないことを公表した。AMD (Advanced Micro Device, Inc.) に至っては、2008年に製造部門を分離しファブレス化した^(注33)。日本企業ではソニーが2007年にファブライトに向かうことを発表し、富士通マイクロエレクトロニクス、パナソニック、ルネサスエレクトロニクス、東芝も2009年以降、技術水準が40ナノメートルから32ナノメートルに至った段階でファブライト化の方針を明確にした。このようなIDMのファブライト化、ファブレス化は、その製造部門がファウンドリ専門メーカーに代替されたことにほかならない。

③顧客のファブから知識創造のハブへ

前述のように、TSMCは自らを顧客のファブと位置づけたが、それ自体はやや受動的な姿勢である。この位置づけでは、自らの発展は顧客である設計会社のパフォーマンスに依存するところが大きい。しかし、1990年代後半、TSMCは顧客との関係においてより積極的な役割を果たせることに気づき、実行していった。

ファブの建設費用の膨張とともに、1990年代後半に半導体産業に生じたもうひとつの大きな変化は、製造技術における微細化が進行してチップの集積度が上昇し、SoC (System on Chip) のように回路の複雑さが大幅に増大したことである。その結果、IPの供与など設計に対するサポートの重要性が増すことになった[蘇 2003, 6-8]。TSMCはこの変化をとらえ、広範なサポートや共同開発を通して顧客とより密接な関係を築くことによって、自らファウンドリ専門モデルをさらに発展させられることを認識していった。曾繁城は1998年に、バーチャルファブは設計サービスを兼ね備えることで「ドリームファブ」となることができると述べ

ている[『経済日報』1998年7月7日]。2002年には張忠謀がTSMCのビジョンを、「技術とサービスにおいて最良のファウンドリ・メーカーになること」から、「(顧客と) ウィン・ウィンのパートナー関係」へと変更したことを明らかにしている[『工商時報』2002年12月17日]。このようなトップマネジメントの発言は、TSMCが顧客との関係を受動的なものから、自らリーダーシップを発揮するものへと変えていったことを示している。

TSMCは新しい自らの位置づけに基づき、ファウンドリ専門モデルの内容を拡張していった^(注34)。1997年には重点を製造からサービスに移す方針を明らかにし、組織改編を行った[『中國時報』1997年12月14日]。その一環として設計サービス部門を設立し、顧客にIPを提供するライブラリを設けた。ライブラリには自ら開発したIPやARM社などの他社のIPが含まれ、いずれも製造可能であることが検証されている。2000年前後からはEDA (Electronic Design Automation) 企業と共同で開発し、TSMCでの製造可能性を検証した設計フローを、リファレンスフローとして発表するようになった。リファレンスフローはその後、TSMCの製造技術の水準の向上に合わせて開発されている。

2000年には内外の設計サービス会社29社と「設計サービス連盟」を結成した[廖 2000, 54-55; 劉 2003, 170]^(注35)。しかし、設計サービス会社とのより強い結びつきが必要と考え、2003年にTSMCは設計サービス会社の創意電子 (Global Unichip Corp.) を傘下に収めた^(注36)。創意電子の会長となった曾繁城は、製造技術の進歩に台湾の設計部門が遅れがちであることを指摘し、創意電子が足並みをそろえることを促す

ことを求めている [『工商時報』2004年5月28日]^(注37)。創意電子の子会社化によって連盟の他のメンバーはTSMCから距離を置くようになったが [『工商時報』2004年8月19日], TSMCは自身の意思を貫徹することができる設計サービス会社をもつことを優先したのである。

TSMCは2008年になって、設計サービスを生み出す仕組みを統合、発展させ、「オープンイノベーションプラットフォーム (OIP)」として発表した。OIPは設計会社、IDMやシステム・メーカーの設計部門、EDA企業、IP企業のイノベーションを促進することを目的とし、各種インターフェイスやTSMCが主導する共有要素 (collaborative components) から成る。OIPの成果としてはリファレンスフロー、IP、他社のIPの検証、デザインキット、オンライン・デザイン・ポータルがある (TSMC ウェブサイト, <http://www.tsmc.com/> 2013年10月5日アクセス)。こうしてファウンドリ専門メーカーをハブとする革新的な知識創造のメカニズムが構築されることになったのである。

このようなTSMCの積極的な戦略は顧客である設計会社の発展を促し、それによってTSMC自身もさらに発展することになった。たとえば2011年の売上高第18位のエヌヴィディアは、まだ規模が小さかった時期から、TSMCが将来性を見込んで積極的に連携してきた企業である [『工商時報』2002年12月17日]^(注38)。また、設計会社の発展は前述のIDMのファブライタ化、ファブレス化の一因ともなった。設計会社に市場を侵食されたIDMはファブ稼働率を安定的に高く保つことが難しくなったからである。すなわち、IDMのファブ

ライタ化、ファブレス化は、ファブ建設の費用の増大という外生的な変化がもたらしたというだけではなく、ファウンドリ専門メーカーが設計会社の発展を促し、IDMを圧迫することによって自ら生み出したという面もあったのである。

IDMの製造部門の代替も、知識創造のハブも、ファウンドリ専門モデルが潜在的にもっていた役割である。TSMCは実際にファウンドリ専門を営んでいたからこそ、いち早くそれに気づき、潜在的な役割を顕在化させるという革新を成し遂げられたと考えられる。また、TSMCは一からモデルを構築する必要はなく、すでにあるファウンドリ専門モデルに新しい役割を付加していくという漸進的な革新が可能であった。本節の前半で述べたように、後発性の逆説的な効果によって台湾はファウンドリ専門モデルの構築において世界に先駆けることになったが、そのことによってこのモデルの発展過程では先行者としての優位を長く発揮することができたのである。

V 設計部門の発展——追従から新しい市場の創造へ——

第Ⅲ節で述べたように分業構造が形成されたことによって、設計部門もまた独自の発展過程をたどることになった。本節ではまず、設計部門が先進国企業を追従しながら発展してきたことを明らかにする。次に追従戦略から脱却する試みとして、威盛電子 (VIA Technologies, Inc.) の挑戦を取り上げる。最後に聯発科技が新興国市場の開拓に至る過程を検討し、その戦略が基本的には追従戦略の拡張であったこと、

その半ば意図せざる結果としてビジネスモデルが革新性を備えるようになったことを示す。

1. パソコン産業の発展と設計部門の勃興

1990年代初頭において、台湾の設計会社の主要な製品はメモリと広義のASICだった(表4)。ASICのうち、民生機器用ICが大きな割合を占め、また48パーセントがフルカスタムだった[『半導体工業年鑑』1991年版, 124]。しかし、設計部門はその後、大きく変わっていった^(注39)。それを促したのは、1990年代の台湾のパソコンのOEM/ODM (Original Equipment/Design Manufacturing) メーカー^(注40)の躍進である。台湾は世界的なパソコンの生産基地へと発展したため、半導体に対する巨大な需要が出現した。偉詮電子を創業した林錫銘は、当時、「'93年の国内市場規模はすでに約1200億元に達しています。……国内IC企業の前には機会と挑戦が充ち満ちています」[『半導体工業年鑑』1994年版, 貳/14]と、輸入代替への意欲を語っている。

こうして情報機器向けの半導体の生産が急増し、特に後述する威盛電子や矽統科技(Silicon Integrated Systems Corp.)のパソコン用チップセットに代表される情報機器向けのASSPが設計部門の製品の大半を占めるようになった(表4)。輸入代替も進行し、需要が増大しているにもかかわらず、1990年には87パーセントだった半導体の輸入比率は2000年には69パーセントまで低下した(図2)。台湾のOEM/ODMメーカーがパソコンの製品企画において重要な役割を果たすようになっていったことも[川上 2012]、設計会社の浸透をさらに容易にしていっていったと考えられる。

このような変化はBreznitz [2007] や王 [2010] が指摘しているように、設計会社が後発性の利益を利用した追随戦略を採ったことを示している。台湾の設計会社は、先進国企業が開発した製品と同等の製品を、より安く、タイミングよく市場に投入することで成長していった。たとえば瑞昱半導体(Realtek Semiconductor Corp.)副総経理の陳進興が語る、次のようなインテルのネットワーク半導体の代替は、追随戦略の典型的なケースである^(注41)。

「台湾のブランドが海外の大企業の知名度に及ばないという前提の下、通常、新しい技術が商品化される第1段階は、必ず海外の大企業が優位に立ちます。しかし、消費者がこの技術を受け入れてしばらくすれば、ブランドが必ずしも最優先で考慮されることはなくなります。通常、このときが需要が最大になる段階でもあり、台湾企業のチャンスでもあります。台湾半導体産業の垂直統合されたサプライチェーンを使って、瑞昱はイーサネット市場の需要が最大になった段階で、品質と価格に優れたソリューションを顧客に提供し、一挙に成果を掌中にしたのです」[『財訊』第254期(2003年), 159-160]。

多くの台湾の設計会社は、人手をかけてダイ・サイズをシュリンクすることによって先進国企業が開発した製品と同等の機能と性能をもった製品を低価格で製造し^(注42)、先進国企業から市場を奪う(設計会社の元社員への2012年12月のインタビュー)^(注43)。追随戦略では、需要が顕著に成長するタイミングを逃さないように、市場に製品を投入するまでのリードタイムを極力短縮する必要がある。機動的なコミュニケー

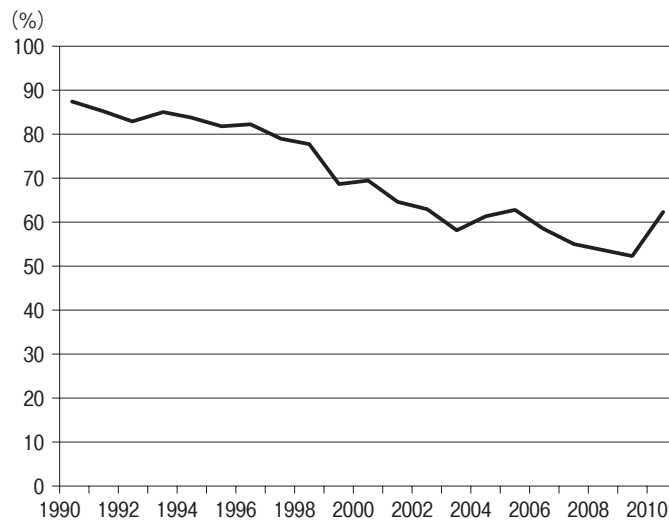
表4 台湾設計部門の事業構成（売上高の比重）

（単位：％）

	メモリ	情報機器向け		通信機器向け		民生用機器向け		その他	
		ASSP	ASIC	ASSP	ASIC	ASSP	ASIC	ASSP	ASIC
1990	56.0		19.0		0.0		24.0		1.0
1991	45.4		25.3		0.1		28.3		0.9
1992	53.3		25.0		1.0		19.8		0.9
1993	48.1		30.7		3.4		17.0		0.8
1994	22.5		51.5		2.2		23.7		0.1
1995	13.9		54.5		7.8		23.1		0.7
1996	-	67.2	3.0	9.5	0.5	9.2	7.0	2.5	1.1
1997	-	53.4	3.3	12.4	0.9	14.3	9.8	2.8	3.1
1998	-	55.0	7.1	11.7	1.2	11.3	13.1	0.2	0.4
1999	-	66.4	2.7	11.5	1.6	7.6	9.3	0.7	0.1
2000	-	62.9	2.7	13.3	2.3	9.6	6.4	2.2	0.6
2001	-	64.0	1.7	11.5	2.6	14.7	3.3	1.7	35.0
2002	-	58.2	2.4	10.5	3.0	19.2	5.0	1.2	0.5
2003	-	58.5	1.5	9.2	1.5	26.7	1.2	1.4	0.0
2004	-	46.4	2.1	9.7	0.1	33.2	6.4	2.2	0.0
2005	-	43.1	2.5	11.6	1.0	33.1	6.8	1.9	0.0
2006	-	38.0	2.0	15.4	1.3	33.5	7.8	2.0	0.0
2007	-	40.0	2.1	16.0	1.4	32.0	7.0	1.5	0.0
2008	-	40.3	2.1	17.0	1.4	31.3	6.5	1.4	0.0
2009	-	40.1	2.3	18.4	1.3	30.3	6.2	1.4	0.0
2010	-	38.1	2.1	18.5	1.8	31.8	6.2	1.5	0.0

（出所）『半導体工業年鑑』各年版より作成。

図2 台湾半導体市場の輸入依存度



（出所）『半導体産業年鑑』各年版より作成。

ションによるリードタイムの短縮のため、台湾の設計会社にとってはファウンドリ専門メーカーとの近接性が決定的に重要であり——先行者であるアメリカの設計会社にとっては決定的ではない——、また「突貫作業文化」[曾 2009; 王 2010]なるものが生まれたのである。今でも台湾の設計会社の大半は、このような先進国企業への追随を続けていると考えられる。

2. 威盛電子のキャッチアップからの脱却への挑戦

2000年前後になると、台湾設計部門の上位企業においては、それまでのパソコン関連の半導体における追随型の発展が限界を迎えるようになり、さらなる発展に向けた機会とビジネスモデルの模索が行われるようになった。上位企業の選択肢のひとつが、キャッチアップを完了し、脱却することであった。パソコン用チップセット・メーカー、威盛電子のCPUへの参入は、その代表的な試みであった^(註44)。しかし、試みは失敗に終わっている。

1990年代に台湾企業が主力としていたパソコン用の半導体のなかでも、チップセットは最も重要な製品だった。チップセットはCPUに合わせて開発されるため、CPUにおいて圧倒的なシェアをもつインテルは非常に有利な位置にあった。しかし、2000年前後になると、威盛電子や矽統科技といった台湾のチップセット・メーカーは、価格ばかりでなく機能や性能においてもインテルに優る製品を開発するようになり、すでに単に低コストを武器にした追随者ではなくなっていた。

威盛電子のインテルへの挑戦の端緒は、インテルの1990年代後半における戦略上の失策に

あった。1990年代後半、CPUとDRAMの間の情報の伝達速度というボトルネックに対するソリューションとして、インテルはラムバスDRAMを用いた規格を推奨した。しかし、DRAMメーカーおよびマザーボードやパソコンのメーカーには受け入れられず、従来のシクロナスDRAMを用いた低コストのPC133という規格が普及した。威盛電子はPC133に合わせたチップセットを開発し、シェアを大きく拡大したのである。

しかし、インテルにとって威盛電子の行為は看過できるものではなかった。インテルは1999年6月、威盛電子の行為は前年に結んだライセンス契約に違反しているとして、ライセンスの一部を取り消した。威盛電子はこれに對抗して、同月末、ナショナル・セミコンダクタのCPU部門であるサイリックスを買収することを明らかにした。威盛電子の狙いは、サイリックスがインテルから受けているライセンスを使って、インテルの訴えを回避することにあつたとみられる [『経済日報』1999年7月1日]。しかし、注目すべきは、サイリックスの買収によって、威盛電子は結果的にCPUというインテルのコアビジネスに挑戦することになったことである。威盛電子は同年8月、IDTのCPU部門の買収も明らかにした [『工商時報』1999年8月6日]。

PC133をめぐる威盛電子とインテルの争いは、2000年7月に和解に至った [熊 2003, 154]。しかし、インテルが2000年11月に新しいCPU、ペンティアム4用のチップセットを発売すると、威盛電子はそれに関するライセンス契約の締結を拒否した [山姆 2001]。このときすでにCPU部門を備えていたことが、威盛電

子がインテルに対して強硬な姿勢をとった重要な理由だったと考えられる。

威盛電子のCPUへの挑戦は必ずしも無謀なものではなかった。威盛電子はインテルの戦略がローエンド市場では十分に有効ではないと考え、そこを攻略することによって、CPU市場の10パーセント程度のシェアを獲得できると期待していた[『経済日報』1999年7月12日]。インテルのラムバス規格での失敗は、挑戦の可能性を裏付けていた。また、台湾の分業システムを利用することによって、インテルに対するコスト上の優位性を得られると、威盛電子は考えていた[『中國時報』1999年9月2日]。このように、威盛電子の挑戦はもはやインテルの単なる追従にとどまらず、インテルと同じ土俵で競おうとするものであった。威盛電子の目標が「アジアのインテル」[張2000]あるいは「ファブレスのインテル」[王1999]であったことは、その意気込みを示している。

しかしながら、威盛電子のCPU事業は期待したようには伸びず、チップセット事業を支えることはできなかった。2003年4月、威盛電子は方針を転換してインテルと和解し[『経済日報』2003年4月9日]、その挑戦は挫折に終わったのである。

3. 聯発科技による追従戦略の水平的展開とその革新性

2000年代、威盛電子などパソコン用チップセット・メーカーに代わって台湾の設計部門をリードするようになったのは聯発科技である。聯発科技は、聯華電子のファウンドリ專業化ともなってスピンオフされた設計部門のひとつである。1997年に設立され、はじめCDドラ

イブ用のチップセットの開発に取り組み、続いて1999年にDVDプレーヤー用のチップセットに参入した。聯発科技がCDドライブ用チップセットに参入することを選んだのは、他のパソコン用の半導体の競争がすでに激しかったこととともに、インテルの影響力が小さかったからである[『経済日報』2001年5月29日]^(註45)。発展の余地を考えた戦略であり、発展するに当たってインテルとの競合を激化させていった威盛電子とは大きく異なっていたといえよう。

聯発科技は光学ドライブ用チップセットにおいて後発であり、他の台湾の設計会社と同様、先進国企業を追従する戦略を採用したが、2000年代に入ると主導的な地位に立つようになった。蔡明介は2003年初頭に、聯発科技をはじめ追従者を追従(follow the follower)していたが、追従者の先導者(follower leader)となり、さらに特殊な市場の先導者となったと位置づけ、これからは先導者集団(leader group)の一員になると述べている[『経済日報』2003年1月22日]。

光学ドライブ用チップセットに参入について注目したいのは、聯発科技が後発企業として、ユーザーの台湾の光学ドライブ・メーカーと提携関係を結んだことである。聯発科技はユーザーも後発であり、開発能力が限られていることを踏まえ、先進国では光学ドライブ・メーカー自らが開発しているソフトウェアまでチップセットと合わせて供給し、製品開発をサポートした[新宅ほか2005, 8]。これは一種のトータルソリューションにはかならない。聯発科技が特に強い提携関係を構築した建興電子(Lite-On IT Corp.)は^(註46)、短期間で世界的に有力な光学ドライブ・メーカーへと成長し、それによ

て聯発科技の事業も拡大することになった。

聯発科技は光学ドライブ用チップセットに続けて、早くも2000年から携帯電話用チップセットの開発に着手した。聯発科技は参入に当たって、すでに大きな市場が形成されているものの、技術が成熟している第2世代、第2.5世代に参入するか、技術的には最先端だが市場がまだ発達していない第3世代に参入するかを検討し、2005年までは第2世代と第2.5世代が主流であると判断、聯発科技は前者を選択した〔趙2002, 11-12, 26-27〕。2003年末に第2世代のGSM (Global System for Mobile Communications) 規格のチップセットをリリースし、2004年第3四半期から第2.5世代のGPRS (General Packet Radio Service) 規格のチップセットのサンプルを出荷した。

聯発科技の積極的な多角化は、蔡明介のこれまでの設計部門に対する観察に基づいている。蔡によれば、いったんリーディングカンパニーとなった設計会社の大部分が「一代チャンピオン」で終わっている〔蔡2007, 146-152〕。つまり、設計会社はある製品でトップとなっても、継続的にトップとなる製品を開発することは難しいと、蔡は考えている。そのような宿命を避けるため、聯発科技は多角化に積極的に取り組んでいる。

携帯電話用チップセットへの進出は、光学ドライブ用チップセットよりも高度な技術が必要になったものの、基本的には追随戦略の水平的な拡張であった。つまり、携帯電話用チップセットという新しい分野で、再びキャッチアップ型の発展を始めようとしたのである。実際、蔡によれば、聯発科技の第2世代の製品のリリースは先進国企業と比べて10年遅れていたが、

第3世代では6~7年^(注47)、第4世代では1~2年とギャップを縮小していった〔『聯合晚報』2013年7月24日〕^(注48)。

さらに言えば、聯発科技は携帯電話用チップセットにおいて、パソコン用半導体における台湾の成功経験の再現を期待していた。蔡は実際に参入する前に次のように発言している。

「……無線通信産業の構造はオープンに向かい、これまでのようなクローズドとは変わってきています。しかも、海外の大手企業は続々と台湾に来て、(製造を委託する)OEM/ODMメーカーを探しています。こうして、パソコン産業の発展モデルと同じように、台湾が自ら無線通信用チップの技術をもつことが有利になってきています」〔『經濟日報』2002年8月27日〕。

このように、聯発科技は台湾企業による携帯電話のOEM/ODMの台頭をみて、携帯電話産業がパソコン産業と同じようなパターンで発展し、その結果、パソコン用の半導体と同じように、台湾で携帯電話用半導体の市場が拡大すると考えていたのである^(注49)。また蔡の発言からは、産業の構造がオープンに向かっていることも、パソコンにおけるインテルのようなヘゲモニーを嫌う聯発科技にとって好条件であると考えていたことがわかる。

実際、聯発科技は当初、華宝通訊 (Compal Communications, Inc.) や 広達電腦 (Quanta Computer, Inc.) といった主要なOEM/ODMメーカーにアプローチしたが、成果を得られなかった。実績に欠ける聯発科技のチップセットが、OEM/ODMの発注元である先進国の携帯電話メーカーに受け入れられなかったことが原因であった〔『工商時報』2004年1月27日〕。聯発科

技の後発性は、ここでは制約として働くことになったのである。

しかし、このとき、中国では低価格の携帯電話を求める潜在的な需要が生まれていた。聯発科技の携帯電話用チップセットは中国において、「山寨」と呼ばれる、当初、非合法だった携帯電話のローエンド市場の爆発的な拡大をもたらすことになった。その結果、聯発科技もまた急激な成長を達成した。低価格の携帯電話の市場は中国以外の新興国にも広まり、聯発科技の成長をさらに押し上げることになった。

聯発科技がこの潜在的な市場を掘り起こすことができた要因として、ソフトウェアやレファレンスデザイン等を付したトータルソリューションを提供したことを、既述の先行研究の多くが指摘している。低価格携帯電話のメーカーのほとんどは低い開発能力しかもたないが、聯発科技の供与するトータルソリューションを用いることによって開発が可能になったのである。

すでに述べたように、聯発科技は光学ドライブ用チップセットにおいて、当初のユーザーであった台湾企業の開発能力が限られていたため、トータルソリューションを供与することによって支援した^(注50)。聯発科技は携帯電話用チップセットでもその経験の複製を狙って、光学ドライブ用チップセットのビジネスモデルを転用したのである^(注51)。蔡は「聯発科技は無線通信の分野において後発なので、トータルソリューションを提供することによって、……初めて顧客に受け入れられます」^(注52)。『工商時報』2002年8月28日」と述べている^(注52)。当初の狙いは外れ、トータルソリューションは台湾のOEM/ODMメーカーへの売り込みには役立たなかったが、中国で潜在的に生まれていた需要をとらえるこ

とになったのである。

聯発科技のトータルソリューションは強固な優位性を発揮し、クアルコムらもその後聯発科技を模してトータルソリューションを供与するようになったが、顧客への支援において聯発科技に及ばなかった[王 2012b, 82]。聯発科技はこうして、パソコンのインテルや携帯電話のハイエンド市場におけるクアルコムのように、携帯電話のローエンド市場におけるプラットフォームの供給者となったのである[丁・潘 2013, 121-124; 川上・佐藤 2014, 77-78]。

聯発科技の発展はその後も持続している。2009年にはクアルコムからWCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) 規格に関連する特許のライセンスを獲得し[『工商時報』2009年11月21日]、第3世代のチップセットをリリースした。聯発科技はすでに中国等のGSMおよびGPRSの市場で大きなシェアをもっていたので、クアルコムは聯発科技に無償で技術のライセンスを与え、そのユーザーからライセンス料を取得することを選択したのである。スマートフォン用チップセットでは、中国のスマートフォン市場の拡大の速度を見誤ったこと、またOS (Operating System) ではアンドロイドよりもウィンドウズ・モバイルを重視したことから、出遅れることになったが[王 2012a, 49]、戦略を修正したことによって、2013年には大きなシェアを獲得している。『半導体工業年鑑』2015年版によれば、聯発科技の2014年の売上高は世界の設計会社のなかで第3位である。

おわりに

本稿の議論を終えるにあたって、まず第Ⅲ節から第Ⅴ節の議論を整理し、次にそれから引き出したインプリケーションを示す。

台湾半導体産業は1970年代、政府主導の、後発性の利益を利用した国家プロジェクトによって生み出された。しかし、生成の過程は必ずしも自明の、単線的なものではなく、複数の経路のなかから選択する必要があった。選択の結果、すべての工程を備えながら各工程が独立した企業によって担われるという、今日の分業構造の基礎がつくれ、各部門が独自の発展メカニズムを追求することが可能になったのである。

製造部門では1987年にTSMCが設立され、台湾は世界に先んじてファウンドリ専門モデルを構築することになった。技術的に設計と製造の分離が可能になった結果、1980年代、ファウンドリという新しい市場が生まれていた。台湾でも国家プロジェクトの重点がASICに置かれ、設計専門の企業が設立されるようになっていた。ファウンドリ専門モデルはこの新しい機会に基づいていた。とはいえ、当時、ファウンドリ市場はまだ十分には発達していなかったため、ファウンドリ専門モデルはリスクが高いとみられていた。にもかかわらず、台湾は後発性に制約されて、大きな市場をもち、技術進歩の牽引車となっていたDRAMを選択することができず、前例のないファウンドリ専門を唯一の選択肢として選ぶことになったのである。

しかし、ファウンドリ専門モデルはより革新的なビジネスモデルへと進化する潜在的な可能性をもっていた。TSMCらはファウンドリ専

業の先行者として、IDMの代替や知識創造のハブといった新しい役割を他に先駆けて発見し、すでにあるモデルに段階的に付加しながら実現し、それによってファウンドリ専門モデルの発展を持続的に主導した。1990年代には台湾企業がDRAMに参入することが可能となったが、革新性が発現され、パフォーマンスにおいて優れたファウンドリ専門モデルが半導体産業の発展を牽引し続けた。

設計部門もまた国家プロジェクトから生まれ、主としてファブレスの設計会社から構成されるという特徴をもつことになった。1990年代、台湾企業が世界のパソコン生産を担うようになり、パソコン用半導体の需要が急増するという機会を捉え、設計部門は先進国企業の製品を模倣し、代替するという追随型の発展を遂げた。2000年前後になると、上位企業は追随型の発展からの脱却を試みるようになった。威盛電子はCPUというインテルの中核事業に挑戦したが、失敗に終わった。一方、聯発科技は追随型の戦略を水平的に拡張し、携帯電話用チップセットに参入したが、パソコンとは違って、携帯電話のOEM/ODMメーカーには受け入れられなかった。しかし、聯発科技が後発メーカーとしてチップセットとともにトータルソリューションを供与したことから、設計能力の低い中国の携帯電話メーカーの勃興を促し、潜在的にあった低価格携帯電話の需要を掘り起こすという革新を成し遂げるようになった。

本稿はこのように、台湾半導体産業の発展過程を、後発性の作用の下での各段階における選択の積み重ねとして解釈した。本稿において後発性は従来のキャッチアップ型工業化論よりも拡張され、その作用が及ぶ領域は技術ばかりで

なく市場を含み、また台湾に有利な機会をもたらす作用とともに、選択を制約する作用も視野に入れられた。さらに、機会の多くは潜在的であること、それゆえに選択された戦略やビジネスモデルが革新性を帯び得ることを示した。

最後に、後発国の産業発展に関するインプリケーションを本稿から引き出して議論を結びたい。根本的なインプリケーションは産業発展の多様な経路の可能性である。これまでのキャッチアップ型工業化論では、後発国は技術発展において跳び越え (leapfrogging) は難しいと考えられている [末廣 2000, 7]。換言すれば、おおむね単線的な技術発展が想定されている。しかし、ファウンドリ専門モデルは新しく生まれた需要をつかまえ、独自の発展の経路を創出し、インテルやサムスン電子と競うような企業となった。聯発科技も後発性ゆえの特性をもったビジネスモデルを構築し、それによって先進国企業にはできなかった中国のローエンド市場という新しい需要の掘り起こしを成し遂げ、世界有数の設計会社に発展した。比喩的に言えば、TSMC も、聯発科技も、先進国とは別の経路を切り開きながら先進国に追いつき、追い越していったのである。

さらに、発展経路の多様性から派生する2つのインプリケーションがある。第1に、発展の経路が複数あるということは、最善の経路が事前には不明であるということである。これは先進国の経験から最善の経路が明らかになると考える、従来のキャッチアップ型工業化論とは異なっている。その結果、どのように最善の経路を選ぶかという新しい課題が発生する。経路の探索には大なり小なり試行錯誤をとまなう。換言すれば、いくつかの試みが失敗に終わ

ることは避けがたい。台湾の半導体産業の発展過程をみれば、分業の仕組みにおけるライセンスとファウンドリ、主力分野に関するDRAMとファウンドリ専門、設計部門におけるリーディングカンパニーへの挑戦と新興国市場への展開という、異なる戦略やモデルの競合があった。そのうち一方は失敗に終わったが、それは試みて初めて明らかになったことである。

第2に、多様な発展戦略を描くことができれば、伊藤 [2008] や佐藤 [2008] が提起した「キャッチアップの天井」に対するひとつのソリューションともなる。「キャッチアップの天井」とは、技術的なキャッチアップが完了に近づくにしたがって後発性の利益の利用が難しくなるため、完了の手前で発展が鈍化、停止してしまうことをいう。技術的なキャッチアップにのみ注目するかぎり、これを突破することは容易ではない^(注53)。しかし、台湾半導体産業の経験は、技術以外の領域に目を向けることで天井を迂回する可能性が生まれることを示している。TSMC がファウンドリ専門モデルを梃子として技術発展を進めたように、聯発科技が中国をはじめとする新興国のローエンド市場から得た利益を投入して、技術的なキャッチアップを続けているように、技術は後から発展させてもよいのである。

(注1) 政府の役割に関する先行研究のレビューは佐藤 [2007, 24-26] を参照。なお、佐藤 [2007] は台湾半導体産業の生成と発展は政府のみによって達成されたものではなく、技術者の主体的な行動も不可欠の役割を果たしたことを明らかにしている。

(注2) 本稿と筆者のこれまでの研究との関係をここで述べておきたい。佐藤 [2007] では、

台湾半導体産業の発展における諸々の行為主体の動機と能力、役割と相互作用を論じた。しかしながら、これらの行為主体の諸側面に重大な影響を及ぼす、台湾の後発性という要因を、十分に深く、かつ明示的に検討していなかった。このような反省から、近年、後発性という要因を議論に組み込むことを試みてきた。佐藤 [2016] はこのような観点から政府の役割を再考し、Sato [2016] はビジネスモデルの形成を論じた。本稿はそれらを統合し、さらに新たな議論を加えて発展させている。

(注3) これは、なぜ先進国企業がファウンドリ専門モデルを採用しなかったのかという Fuller, Akinwande, and Sodini [2005, 83] の問いを、台湾企業に焦点を当てて転換したものである。

(注4) キャッチアップ型工業化論に関する総合的な議論は末廣 [2000] を参照。

(注5) たとえば安倍 [2008, 117-118] によれば、韓国の光陽製鉄所のレイアウトは先に建設された日本の製鉄所よりも優れている。

(注6) イノベーションがしばしば意図せざる結果であることは、武石・青島・軽部 [2012] の多くの事例が示している。

(注7) たとえば Abramovits [1986] は後発国が後発性の利益を利用する社会的能力の重要性を指摘している。また、Amsden [2001] および Amsden and Chu [2003] は、後発国企業が後発性の利益に基づいて立案した計画を実行する能力が重要であると論じている。

(注8) この点は査読者から指摘していただき、論点に加えた。査読者に感謝申し上げたい。

(注9) ここで述べていることはクリステンセン [2001] の「イノベータのジレンマ」や、東アジアの液晶パネル産業を研究した赤羽 [2014, 34-36] の「ヒステリシス効果」を参照している。

(注10) 本節は佐藤 [2007, 第2章-第4章] を、本稿の課題とアプローチから再構成している。

(注11) 従来の研究では、導入技術の選択や導入先の選択が重視されている。

(注12) プロジェクトが実施される過程でさらに変更が加えられた。資源の制約から、プロジェクトの重点は製造に置かれた [張・潘文淵文教基金會 2006, 124]。また、パイロットプラントの規模は、商業生産の可能性を検証するため、プロジェクトの責任者であった胡定華らによって、潘の構想よりも大幅に拡大されることになった。

(注13) 組立部門はすでに外資系企業によって形成され、地場企業の設立も始まっていた。

(注14) ここでの「研究開発」は設計技術を含んでいる。

(注15) 佐藤 [2007, 123-124] の史欽泰の証言を参照。

(注16) TSMC は事前の計画では、受注の約7割が IDM から、約3割が設計会社からと考えていたが、実際には逆になった [張・潘文淵文教基金會 2006, 207-209]。

(注17) 半導体産業の技術水準を示す最も代表的な指標。

(注18) ここでの ASIC は ASSP (Application Specific Standard Product) を含む。なお、ASIC と ASSP の区分は実際には多分に流動的である。たとえば、特定のユーザーのために開発された ASIC が、契約期間が完了すると ASSP として他のユーザーに供給されることもある。

(注19) なお、大きな市場をもつ半導体は DRAM のほかに CPU (Central Processing Unit) があったが、このときは選択肢として検討されていない。

(注20) 張忠謀の提案の以前にも、ファウンドリ専門の前身となる構想があった。ひとつは前述のように聯華電子から提案されたものである。もうひとつは在米華人が新竹科学工業園区に設立した設計会社から提案されたものである。いずれもファブの生産能力を満たせるかどうかにかんして懸念が残り、実現には至らなかった。

(注21) たとえば宣 [2004, 75-78] における聯華電子とザイリンクスの提携のケースを参照。

(注22) 劉英達氏への2006年1月12日のイン

タビュー。劉氏は1990年代当時の聯華電子の経営幹部。

(注23) ワイヤーおよびケーブルの製造を中核事業としていた民間のビジネスグループ。

(注24) 陳錦澹氏への2003年5月6日のインタビュー。陳氏は1990年代当時の華邦電子の経営幹部。

(注25) 台湾のDRAM事業の低迷の原因は、それ自体、研究すべき課題である。Fuller, Akinwande, and Sodini [2005] や佐藤 [2007, 第6章] で議論が行われている。

(注26) 国家プロジェクト(サブマイクロン計画)の成果として生まれた世界先進半導体(Vanguard International Semiconductor Corp.)に、TSMCが投資したことも、1990年代のファウンドリ専業とDRAMの戦略上の競合性を示す事例である。つまり、この時点ではTSMCおよび張忠謀も、台湾においてDRAM事業の発展は可能であると考えていたのである。しかし、世界先進半導体のDRAM事業も行き詰まり、ファウンドリ専業に転換することになった。

(注27) 『日経エレクトロニクス』[2010, 33]は45~40ナノメートルの段階では、TSMCの量産開始はインテルよりも約1年遅れていたとしている。

(注28) 口径の大きいウェハを用いるほど生産性が高まるが、技術的な難度も高くなる。また、大口径のウェハを用いるファブを建設するには、技術とともに投資能力が必要となる。

(注29) TSMCが開発した液浸リソグラフィ技術が2003年にロードマップに採用されたことは、台湾が技術的に世界の最先端と肩を並べるようになったことを示している[張・潘文淵文教基金會2006, 357]。

(注30) 林[2010]は、TSMCは単独で銅配線技術を開発したとしている。

(注31) TSMC設立時に工研院から移籍した経営幹部。現副会長。

(注32) メモリは統合のメリットが大きいため、設計と製造が分離されることはない。

(注33) 切り離された製造部門はグローバルファウンドリーズというファウンドリ専業メーカーとなり、2010年には世界第3位のファウンドリ専業メーカーだったチャータード・セミコンダクタを買収した。

(注34) TSMCの各種サービスについては莊[2010]が詳しい。

(注35) 伊藤[2004, 34]の表3には、企業名は伏されているものの、加盟企業の詳しいデータが示されている。

(注36) 聯華電子は智原科技という設計サービス会社を傘下にもっていた。

(注37) 曾繁城への2013年1月31日のインタビューによれば、創意電子の主たる顧客は中小の設計会社である。

(注38) 筆者が2013年2月4日に訪問した、台湾の電源管理ICの設計会社も、設立時の規模は小さかったが、TSMCは将来有望であるとみて、積極的に協力してくれたと述べている。

(注39) メモリ分野の主要な設計会社だった茂矽電子(MOSEL Electronics Taiwan, Inc.)と華智電子(Vitellic Corp.)が合併して台湾茂矽電子となり、IDMに転じたため、メモリの比重の減少も進行した。

(注40) OEMは製造の受託、ODMは設計と製造の受託である。

(注41) ほぼ同じ内容のことを、蔡[2007]は「S字カーブ」として図示している。

(注42) ダイ・サイズをシュリンクすれば、1枚のウェハからつくれるダイの数が増え、コストを下げることができる。

(注43) 林[2010, 84-85]も参照。

(注44) 同じくパソコン用チップセット・メーカーの矽統科技(Silicon Integrated Systems Corp.)も、製造部門に進出し、IDM化することによって「台湾のインテル」を目指した。しかし、この試みも失敗に終わっている。結局、矽統科技は聯華電子の傘下に入り、再び製造部門を切り離してファブレス化することになった。

(注45) 蔡明介のこのような考え方の背景には、

聯発科技時代にCPU市場でインテルに挑戦し、挫折したことがある〔張・潘文淵文教基金會 2006, 307〕。

(注46) 2000年代前半まで建興電子はほとんどすべてのチップセットを聯発科技から調達していた〔『工商時報』2003年7月24日〕。一方、たとえば2000年には聯発科技の売上高の21.25パーセントを建興電子が占めていた〔『工商時報』2001年8月13日〕。

(注47) より具体的な例を挙げるならば、2009年11月の時点において、先進国企業の第3世代規格のチップセットは2つのチップに集約されていたのに対し、聯発科技のチップセットMT6268はまだ4つのチップから構成されていた。また、先進国企業の伝達速度がすでに第3.75世代まで達していたのに対し、聯発科技は第3世代にとどまっていた〔『工商時報』2009年11月21日〕。

(注48) 現在、聯発科技と携帯電話用チップセットのリーダーであるクアルコムとのギャップはかなり小さくなっている。聯発科技は2013年、他社に先駆け8つのコアをもつプロセッサを開発した〔『聯合晩報』2013年7月24日〕。ただし、クアルコムはコアの数のみが携帯電話の性能を決定するわけではないとしている〔『工商時報』2013年7月31日〕。

(注49) このような見方は当時の台湾の業界では広く共有されていたとみられる〔趙 2002〕。

(注50) その後の携帯電話用チップセットと同様、光学ドライブ用チップセットもトータルソリューションを付して中国企業にも供給されるようになった〔『經濟日報』2009年4月21日〕。

(注51) 後発企業がすべてトータルソリューションを提供したわけではない。後発企業の戦略としては、先進国企業の一部の製品を代替するという戦略もあり得た〔『經濟日報』2003年3月19日〕。トータルソリューションは聯発科技のビジネスモデルの特徴であったといえよう。

(注52) 丁・潘 [2013, 124] によると、聯発科技が携帯電話用チップセットのトータルソリュー

ーションを提供するようになったのは2004年からである。しかし、この発言にあるように、蔡は2002年にすでにトータルソリューションの必要性を認識していた。

(注53) Kim [1997] は韓国において技術的なキャッチアップの天井を突破した複数のケースを提示している。しかし、そこから浮かび上がるのは、むしろその難しさである。

文献リスト

〈日本語文献〉

- 青山修二 1999. 『ハイテク・ネットワーク分業——台湾半導体産業はなぜ強いのか——』白桃書房.
- 赤羽淳 2014. 『東アジア液晶パネル産業の発展——韓国・台湾企業の急速キャッチアップと日本企業の対応——』勁草書房.
- 朝元照雄 2014. 『台湾の企業戦略——経済発展の担い手と多国籍企業化への道——』勁草書房.
- 安倍誠 2008. 「韓国鉄鋼業の競争力——急速なキャッチアップと国際産業再編への対応——」奥田聡・安倍誠編『韓国主要産業の競争力』アジア経済研究所.
- 伊藤信悟 2008. 「研究開発の国際化を通じたブレイクスルーの模索——明基電通の挑戦と挫折——」佐藤幸人編『台湾の企業と産業』アジア経済研究所.
- 伊藤宗彦 2004. 「水平分業化とアライアンス戦略の分析——ファウンドリービジネスにおける製造価値創造——」神戸大学経済経営研究所ディスカッションペーパーJ59.
- 川上桃子 2012. 『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.
- 川上桃子・佐藤幸人 2014. 「OEMと後発工業国企業の成長——台湾自転車産業・電子産業の事例分析——」『立命館経済学』62 (5/6) 64-82.
- 許経明・今井健一 2010. 「携帯電話産業における垂直分業の推進者——ICメーカーとデザイ

- ン・ハウス——」丸川知雄・安本雅典編『携帯電話産業の進化プロセス——日本はなぜ孤立したのか——』有斐閣。
- クリステンセン, クレイトン 2001. 『イノベーションのジレンマ 増補改訂版』翔泳社 (Christensen, Clayton M. 2000. *The Innovator's Dilemma*. Boston: Harvard Business School Press).
- 経済産業省各年版. 『生産動態統計』.
- 佐藤幸人 2007. 『台湾ハイテク産業の生成と発展』岩波書店.
- 2008. 「台湾経済研究の課題と本書の成果」佐藤幸人編『台湾の企業と産業』アジア経済研究所.
- 新宅純二郎・竹嶋齋・中川功一・小川紘一・善本哲夫 2005. 「台湾光ディスク産業の発展過程と課題——日本企業との競争, 協調, 分業——」東京大学 COE ものづくり経営センター MMRC Discussion Paper No. 29.
- 末廣昭 2000. 『キャッチアップ型工業化論——アジア経済の軌跡と展望——』名古屋大学出版会.
- 荘苑仙 2010. 「ファンドリー生産におけるビジネスモデルの解明」『東アジア研究』(54) 1-17.
- 武石彰・青島矢一・軽部大 2012. 『イノベーションの理由——資源動員の創造的正当化——』有斐閣.
- 立本博文・藤本隆宏・富田純一 2009. 「プロセス産業としての半導体前工程——アーキテクチャ変動のダイナミクス——」藤本隆宏・桑嶋健一編『日本型プロセス産業——ものづくり経営学による競争力分析——』有斐閣.
- 丁可・潘九堂 2013. 「『山寨』携帯電話——プラットフォームと中小企業発展のダイナミクス——」渡邊真理子編『中国の産業はどのように発展してきたか』勁草書房.
- 『日経エレクトロニクス』2010. 「巨大生産能力と最先端技術で新興国向けの LSI 生産基地へ」6月14日, 28-37.
- 湯之上隆 2008. 「半導体——先進技術の選択的導入による棲み分け構造——」塩地洋編『東アジア優位産業の競争力——その要因と競争・分業関係——』ミネルヴァ書房.
- 吉岡英美 2010. 『韓国の工業化と半導体産業——世界市場におけるサムスン電子の発展——』有斐閣.
- 〈中国語文献〉
- 蔡明介 2007. 『競争力的探求——IC 設計・高科技産業實戦策略與觀察——(増訂版)』台北: 財信出版.
- 陳東升 2003. 『積體網路——臺灣高科技産業的社會學分析——』台北: 群學出版.
- 工業技術研究院産業經濟與趨勢發展研究中心 各年版『半導體工業年鑑』新竹縣竹東鎮.
- 洪懿妍 2003. 『創新引擎——工研院: 台灣産業成功的推手——』台北: 天下雜誌.
- 李仁芳・高鴻翔 2011. 「掌握價值活動重組契機——後進廠商的邊陲進入策略——」『管理評論』30 (1): 1-16.
- 李雅明 2012. 『從半導體看世界』台北: 天下遠見出版.
- 廖惠如 2000. 「SOC 潮流下的台灣 IC 設計服務業——台積電與聯電代工業務的後援力量: 智原, 源捷, 創意, 科雅及巨有——」『CompoTech 元件科技雜誌』(17): 54-57.
- 林亦之 2010. 「台灣 IC 産業技術的追趕到創新——組織間網絡的分析——」東海大學社會學研究所博士論文.
- 劉湘文 2003. 「台積電入主創意電子效益: 晶圓代工 +IC 設計, 1+1>2」『e 天下』(27): 168-171.
- 山姆 2001. 「威盛挑戰英特爾一年比一年辛苦——PC 戰友移情別戀 主機板廠另外打算盤——」『數位周刊』(66): 58-89.
- 蘇雅惠 2003. 「虛擬晶圓廠服務提供之研究——促成架構與動態服務提供機制——」國立台灣大學商學研究所博士論文.
- 王毓雯 2012a. 「蔡明介雪恥三計到位」『商業周刊』(1283): 48-50.
- 2012b. 「聯發科帶頭衝 白牌大軍跟著復活」『商業周刊』(1295): 80, 82.

- 王振寰 2010. 『追趕的極限——台灣的經濟轉型與創新——』台北 巨流圖書。
- 王志仁 1999. 「威盛陳文琦的世界第一版圖——挑戰葛洛夫典範——」『數位時代』(22), 46-48, 50.
- 熊毅晰 2003. 「威盛 vs. 英特爾 大和解後, 威盛的下一步?」『e 天下雜誌』(29): 154-157.
- 宣明智 2004. 『管理的樂章——明智心經樂在聯電——』台北: 天下遠見出版。
- 楊艾俐 1998. 『IC 教父張忠謀的策略傳奇——一年賺兩百億的人——』台北: 天下雜誌。
- 曾繁城 1994. 「代工服務業的經營策略分析」『資料零組件雜誌』(28): 89-93.
- 曾聖文 2009. 「快速跟隨, 產業聚落與社會鑲嵌——以台灣 IC 設計產業為例——」國立政治大學國家發展研究所博士論文。
- 張殿文 2000. 「威盛跨出巨人的腳步——陳文琦的跨世紀戰略——」『商業周刊』(681): 138, 140.
- 張如心·潘文淵文教基金會 2006. 『矽說台灣——台灣半導體產業傳奇——』台北: 天下遠見出版。
- 張忠謀 1997. 「張忠謀 IC 前景大預測——台灣有全球獨一無二的優勢與機會——」『財訊』(183): 338-342.
- 趙達強 2002. 「個案討論——聯發科技是非應發展 GPRS 手機晶片組——」國立交通大學高階主管管理學程碩士論文。
- 佐藤幸人 2016. 「從後進到先進的路徑——臺灣半導體產業的啓示——」林惠玲·陳添枝編『臺灣產業的轉型與創新』台北: 國立臺灣大學出版中心。
- 〈英語文獻〉
- Abramovits, Moses 1986. "Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind." *Journal of Economic History* 46 (2): 385-406.
- Amsden, Alice H. 1989. *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. New York: Oxford University Press.
- 2001. *The Rise of "The Rest": Challenges to the West from Late-industrializing Economies*. New York: Oxford University Press.
- Amsden, Alice H. and Wan-wen Chu. 2003. *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies*. Cambridge and London: The MIT Press.
- Breznitz, Dan 2007. *Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and Ireland*. New Haven and London: Yale University Press.
- Chang, Pao-Long and Chien-Tzu Tsai 2002. "Finding the Niche Position: Competition Strategy of Taiwan's IC Design Industry." *Technovation* 22. 101-111.
- Fuller, Douglas B. 2005. "Moving along the Electronics Value Chain: Taiwan in the Global Economy." in *Global Taiwan: Building Competitive Strengths in a New International Economy*. ed. Suzanne Berger and Richard K. Lester Armonk: M. E. Sharpe.
- Fuller, Douglas B., Akintunde I. Akinwande, and Charles G. Sodini 2005. "Leading Following, or Cooked Goose?: Explaining Innovation Success and Failure in Taiwan's Electronics Industry." in *Global Taiwan: Building competitive Strengths in a New International Economy*. ed. Suzanne Berger and Richard K. Lester Armonk: M. E. Sharpe.
- Gerschenkron, Alexander 1962. *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kim, Linsu 1997. *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- Mathews, John A. and Dong-sung Cho 2000. *Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sato, Yukihito 2016. "Innovations Derived from Backwardness: The Case of Taiwan's Semiconductor Industry." in *Varieties and Alternatives of Catching-up: Asian*

- Development in the Context of the 21 Century.*
ed. Yukihito Sato and Hajime Sato. London:
Palgrave Macmillan.
U. S. Census Bureau 各年版. Statistical Abstract
of the United States. Washington, D. C.
- 〈中国語新聞記事〉
『工商時報』
蕭世鋒「晶圓代工工業高遠成長期才剛開始」
1997年8月30日
郭秋鈴「威盛再接再厲購併艾迪特 CPU 部門」
1999年8月6日
王仕琦「張忠謀：半導體業還有 20 至 25 年榮景」
1999年9月17日
董永年「上市 IC 設計業八月營收可望升溫」
2001年8月13日
王玫文「蔡明介：關注太多小猴子會長不大」
2002年8月28日
王玫文・王仕琦「張忠謀新願景：台積電將蛻變為
雙贏夥伴關係」2002年12月17日
胡鈞維「躍登全球第二大廠聯發科幫大忙」
2003年7月24日
吳筱雯「打入大霸聯發科手機晶片組戰力大增」
2004年1月27日
徐仁全「曾繁城：創意要跟上台積電腳步」
2004年5月28日
王玫文「創意明年力奪台積電五成設計服務案」
2004年8月19日
李純君「張忠謀：台積電還不算成功」
2007年5月27日
張瀟文「聯發科山寨霸主轉型一線大廠」
2009年11月21日
楊曉芳「聯發科 8 核心高通酸不會成功」
2013年7月31日
『經濟日報』
陳啓明「瞻前顧把穩科技航向」1986年12月26日
曹正芬「夢幻工廠晶圓代工工業未來走向」
1998年7月7日
曹正芬「威盛與美國家半導體簽署意向書」
1999年7月1日
- 林宏文「威盛收購案展現永續經營決心」
1999年7月12日
曹正芬「張忠謀：洞察力讓我建立晶圓代工」
1999年10月29日
李珣瑛・高正輝「蔡明介：創造產品差異化減少競
爭」2001年5月29日
曹正芬・姜愛苓・李珣瑛「蔡明介：聯發科短期不
會赴大陸設研發中心」2002年8月27日
曹正芬「同業沒能耐研發的聯發科偏愛」
2003年1月22日
曹正芬「絡達將量產手機射頻晶片」
2003年3月19日
曹正芬「威盛英特爾大和解」2003年4月9日
李珣瑛「蔡明介下註脚 山寨機合法的破壞性創新」
2009年4月2日
『聯合晚報』
呂俊儀「聯發科真 8 核晶片 Q4 量產」
2013年7月24日
『中國時報』
朱紀中・林玲妃「晶圓代工獲利應可從第二季觸底
回升」1997年4月18日
朱紀中「張忠謀：台積電企業再造接近完成」
1997年12月14日
劉在武「單挑英特爾威盛欲圓龍頭夢」
1999年9月2日
王屹「張忠謀：晶圓代工服務是根本」
2000年1月28日
劉在武「台積電 0.1 微米製程聯盟漸成型」
2001年5月18日
- 【付記】本稿は 2011～12 年度にアジア経済研究所
が実施した「キャッチアップ再考」研究会の成果
の一部である。他の成果は『アジア経済』第 55 卷
第 4 号（2014 年 12 月）および第 56 卷第 2 号（2015
年 6 月）に発表されている。
- （アジア経済研究所新領域研究センター，2014 年 3
月 31 日受領，2016 年 3 月 18 日レフェリーの審査
を経て掲載決定）

Abstract

Backwardness and Innovation in the Development of Taiwan's Semiconductor Industry

Yukihito Sato

This article examines the development process of Taiwan's semiconductor industry, which has seen innovations derived from its backwardness. This examination is conducted from the perspective of revisiting and extending the concept of the "advantages of backwardness," which forms the core of the catch-up industrialization approach. At the birth of Taiwan's semiconductor industry, a national project attempted to build up the industry by utilizing the advantages of backwardness. This project shaped the basic structure for the division of labor in the industry and enabled its subsectors to develop independently. The fabrication sector is the most important subsector in Taiwan's semiconductor industry and is characterized by a pure-play foundry model. Given that Taiwan was too backward to choose more promising products such as DRAM, it had to pursue an unprecedented business model specialized in foundry service, although advanced countries considered demand for the service to be underdeveloped and hesitated to invest in it. Despite being generated by backwardness, the model held much potential and opportunities for innovativeness. Taiwanese companies have sustained their leadership in the foundry market by discovering and realizing potential innovations step by step. In the design sector, MediaTek horizontally extended the follower strategy and unexpectedly pioneered the low-end markets for cellular phones in China and other emerging economies. Due to this innovation, the company grew to become one of top fabless companies in the world. As Taiwan's experiences illustrate, we can think of various strategies for the development of latecomers, considering not only the technological advantages of backwardness but also advantages in market opportunities and business models.