

韓国半導体産業の「財閥」的發展とその変容：サムスン電子の事例

吉岡，英美
熊本大学法学部

<https://doi.org/10.15017/4738298>

出版情報：韓国経済研究. 8, pp.23-35, 2009-10. 九州大学研究拠点形成プロジェクト
バージョン：
権利関係：



韓国半導体産業の「財閥」的發展とその変容¹⁾

— サムスン電子の事例 —

The Transformation of Development Pattern of Korean Semiconductor Industry: A Case Study of Samsung Electronics

吉岡 英美*

YOSHIOKA Hidemi

The purpose of this paper is to examine the transformation of development pattern of Korean Semiconductor Industry, as a case of Samsung Electronics. I would like to clarify that Samsung has entered into the new development phase since the latter half of 1990's. The former catching-up phase was characterized by the decision making of top-down style by the chaebol owner, the dependence to outside financing, and the high-risk investment for a limited number of standard products. I will point out the new phase is the autonomous development phase, which is characterized by the internal financing and innovation on the domestic knowledge base.

Keywords: 韓国半導体産業、産業発展、財閥、サムスン電子

Korean Semiconductor Industry, Industrial Development, Chaebol, Samsung Electronics

はじめに

2000年代以降の韓国経済は、紆余曲折を経ながらも、いまや発展途上国の段階を卒業して先進国化しつつあると認識されるようになった[奥田編2007]。1990年代までの高度成長期の韓国経済に対する認識と対比させるなら、現在の発展のあり方はどのように特徴づけられるだろうか。この問題を考えるにあたって、とりわけ

発展を推し進める内的な力、具体的には技術の自律的発展の基盤が備わったかを見極めることは決定的に重要である。ところが、これまでのところ、このような問題関心に基づく研究はマクロ的・政策的な分析が中心であり、個別の産業・企業の活動実態にまで踏み込んだ分析はいまだ手薄な状況にある²⁾。そこで、本稿では、1990年代以降のリーディング産業のひとつである半導体産業を取り上げ、その発展のあり方が

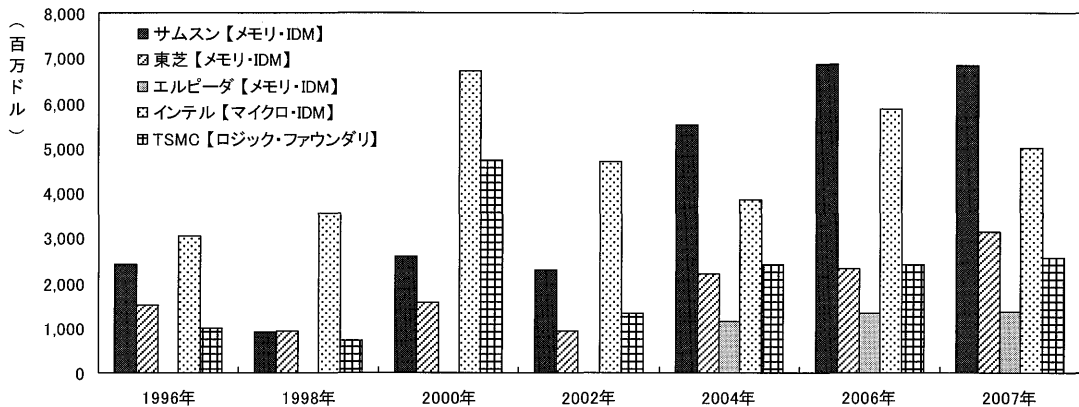
* 熊本大学法学部准教授

Associate Professor, Faculty of Law, Kumamoto University

1) 本稿は、日本台湾学会第11回学術大会(2009年6月6日、日本大学)の第4分科会「台湾・韓国産業発展比較」で発表した内容に加筆修正を行ったものである。

2) 2000年代以降の韓国の技術発展に対してマクロ的・政策的な側面から分析した研究としては、Andersson & Dahlman (2000)、Suh & Chen eds. (2007)、Mahlich & Pascha (2007)、金 (2007)、尹 (2008) などが挙げられる。また、主要産業・企業のレベルから接近したものとしては、Hobday et al. (2004)、奥田・安倍編 (2008) などが数少ない先駆的業績と位置づけられる。

図1 半導体各社の設備投資額の推移（1996～2007年）



出典：『電子・情報通信マーケティング総覧』（韓国語）2001年版、pp.356-357、2002年版、p.401、各社の事業報告書、IC Insights社の資料より作成。

注：サムスン電子は半導体事業のデータであり、東芝は電子デバイス部門（半導体事業＋液晶事業）のデータである。会社名に続く括弧は【主な生産品目・事業形態】を示している。IDMとは一貫生産メーカー、ファウンダリとは受託製造専門メーカーを指す。

どのように変化したかを明らかにすることを目的とする。

1980年代までの韓国の経済発展（工業化）については、様々な観点から説明されてきたが、おおよそ次のような点では共通の認識が形成されている。韓国では工業化の初期から「財閥」系の大企業が中心的役割を果たしてきた〔服部・佐藤編1996〕。これらは、外国製の最新鋭・高性能設備の導入を通じて輸出向け製品の生産に必要な技術・ノウハウを入手する一方、海外市場を開拓するにあたっては低価格・低コストを武器とし、それを実現するための手段として規模の経済を最大化する戦略を追求した〔谷浦1990, 93; 服部2001, 19-20〕。この成否の鍵を握ったのは、生産設備の拡張・更新に不可欠な巨額の資金調達である。工業化初期には韓国政府の産業政策に助けられながら、財閥系企業は国内金融機関の融資あるいは政府の支払保証に基づく外国資金を優先的に獲得することができた〔谷浦1990, 93; 服部2001, 20〕。さらに、財

閥系企業による急速な工場規模の拡大や新規事業分野への進出は、企業レベルでみると、財閥オーナーを頂点とするトップダウン式経営のもとで、オーナー個人が大規模な設備投資に伴うリスクのすべてを負担するという意思決定構造にあったからこそ可能であった〔服部1988, 112〕。

このような財閥的な発展のあり方は半導体産業でも有効に機能したものと理解されている。サムスン電子に代表される財閥系企業は、1980年代初めの半導体産業への本格参入に際して、大量生産品目であり製造装置に体化された技術が重要なメモリに経営資源を集中し、1990年代初めにはメモリ市場で世界トップの座を確保することに成功した³⁾。このキャッチアップの主な要因は、巨額の開発費と設備投資が必要で不

3) 1993年にメモリ市場でサムスン電子が世界トップのシェアを獲得した後、1998年には国別シェアの面でも韓国が日本を追い越して世界一になった。また、半導体市場全体でも2002年以来、サムスン電子はインテルに次ぐ世界第2位の半導体売上高をあげている。

表1 サムスン電子の半導体事業の設備投資比率の推移

1984年	1986年	1988年	1990年	1992年	1994年	1996年	1998年	2000年	2002年	2004年	2006年	2008年
629%	167%	134%	62%	82%	33%	29%	15%	36%	36%	52%	37%	26%

出典：徐（1995）、153頁、『電子・情報通信マーケティング総覧』（韓国語）2001年版、pp.356-357、2002年版、p.401、IC Insights 社の資料、iSuppli 社の資料などより作成。

注：設備投資比率は「当年の半導体向け設備投資金額÷前年の半導体売上高×100」で算出した。

況期に設備投資の絶好のタイミングを迎えるメモリ事業において、財閥系企業が資金調達および意思決定面でのメリットを活かして規模の経済をいかに発揮したことに求められた〔徐1995、156、158-161〕。

韓国の半導体生産品目のうちいまだメモリが80%程度を占めるとともに、図1のように、とりわけ2000年代に入ってサムスン電子が他社を圧倒する大規模な設備投資を行っていることから判断すると、以上のような成長のあり方はいまなお存続しているように見える。確かに、現在のサムスン電子のコスト競争力は、膨大な設備投資を通じた規模の経済の極大化にその一因があるが、キャッチアップ後（1990年代後半以降）の持続的成長の要因はそれだけで説明し尽くすことはできない。さらに、規模の経済を支える資金的・組織的要素という点でも、いまや看過しえない変化が生じている。これらの点を明らかにすることが本稿の課題である。

なお、1990年代後半以降、韓国の半導体産業はサムスン電子の動向に左右されるようになったことから⁴⁾、ここでは具体的な事例としてサムスン電子を対象に分析を行うことにしたい。

1. 設備投資行動

まずはサムスン電子の設備投資行動から検討

してみたい。サムスン電子の半導体総括（部門）の設備投資比率（前年の半導体売上高に対する当年の設備投資額）を示した表1によると、1990年代初めまでは売上高を大きく上回る、あるいはそれに近い金額が設備投資に充てられた。事業開始当初は土地の購入や工場の建設費などの費用が設備投資に含まれることを考慮しても、これは極めて高い水準と見なされた〔徐1995、152〕。しかしながら、キャッチアップ段階を過ぎた1990年代半ばからは、平均して売上高の30%程度の金額を設備投資に充当する水準で推移するようになった。これは同業他社に比べてそれほど高いレベルではない⁵⁾。また、サムスン電子の全社的な売上高も含めて考えれば⁶⁾、前掲の図1でみだようなサムスン電子の突出した設備投資額も、経営的にみれば妥当な水準と評価できる。

次に、サムスン電子の積極的な投資を支える

5) 主なメモリ企業の設備投資比率をみると、東芝の電子デバイス部門では16%（2000～07年度の平均）、エルピーダは94%（2003～07年度の平均）、マイクロン・テクノロジーは44%（1997～06年の平均）であった。各社の有価証券報告書および事業報告書などより算出。

6) サムスン電子は半導体の他に情報通信、LCD、デジタルメディア、生活家電の諸事業を抱えているが、他の事業はLCDを除いて半導体ほど多額の設備投資を必要とするわけではなく、サムスン電子全体の設備投資額に占める半導体総括のそれは60～70%程度に達している。また、半導体不況期（2001年および2007～08年）を除いて全社の営業利益の60%前後を半導体事業が稼ぎ出していることからすると、全社レベルでの設備投資資金の配分上の問題はそれほど大きくないものと考えられる。

4) 1990年代後半以降、韓国の半導体出荷額の50%前後をサムスン電子が占めている。

表2 サムスン電子の資金源

単位：十億ウォン

		1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
外部	国内の純増(減)	-1,609	-2,647	-1,329	-1,193	-395	-28	-1,000	—	—	—	—
	金融機関											
	新規調達	-5,110	-2,076	-527	-862	-395	-8.8	—	—	—	—	—
	償還など減少							-0.4	—	—	—	—
	資本市場 (社債、増資)	3,500	-571	-865	-331	—	-20	-1,000	—	—	—	—
	新規調達							—	—	—	—	—
	償還など減少							—	—	—	—	—
	海外の純増(減)	-448	-118	-250	-169	-261	-49	-16	-61	-8.3	0.8	25.7
内部	金融機関											
	新規調達	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	償還など減少							—	—	—	—	—
	資本市場 (社債、増資)	-448	-118	-250	-169	-261	-49	49	—	—	0.8	31.9
	新規調達							-65	-61	-8.3	—	-6.2
	償還など減少							—	—	—	—	—
	当期純利益	313	3,170	6,015	2,947	7,052	5,959	10,787	7,640	7,926	7,425	5,526
	減価償却費・繰延資産償却費	2,855	2,739	2,666	3,186	3,156	3,761	4,526	5,060	5,681	7,057	7,463

出典：サムスン電子の事業報告書より作成。

資金源を確認してみたい⁷⁾。1983～93年までの期間を分析した徐正解によると、サムスン電子はキャッチアップ過程では主に外部調達（なかでも長期借入金）に依拠するとともに、事業開始当初には財閥グループ内の系列企業からの内部扶助にも頼るなど [徐1995, 158-159]、財閥構造のメリットを十分に活かして投資資金を動員した。これに対して、キャッチアップ後の1998年以降の資金調達をみた表2では、サムスン電子は半導体不況と国内の景気悪化が重なった一時期を除いてひたすら外部資金の返済を進めるとともに⁸⁾、純利益を中心とする内部資

金⁹⁾に資金源の中心が移っていったことが見てとれる。いずれにせよ、サムスン電子ではいまや投資資金は内部資金によってまかなわれており、巨額の設備投資を支える豊富な資金力は基本的に事業活動そのものから生み出されていると判断される。

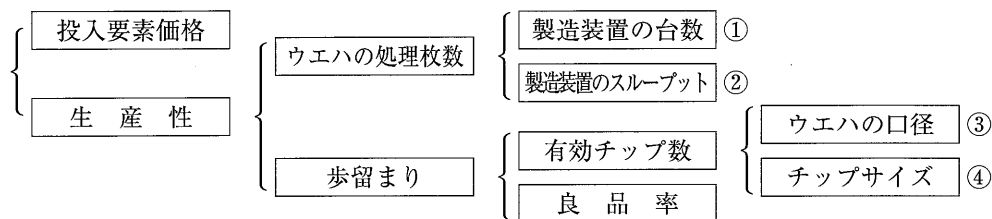
他方、積極的な設備投資の背後にある意思決定はどのような構造になっているのだろうか。この問題とも関連して、韓国財閥における創業者家族と俸給経営者の関係を時系列に分析した安倍誠の研究によると、サムスンでは組織規模が大きくなるとともに個別系列企業からグループ全体にいたるまで俸給経営者への経営権限の委譲が進み、いまではオーナーの絶対的権限はかなり縮小している [安倍2006, 62]。サムスン電子の場合、グループの主力企業として、2008年途中まで財閥オーナーが代表理事会長として経営に関与していたが、個別事業の設備投資案件は基本的にエンジニア出身者が担う総括の社長（事業部門のトップ）が決断していたという¹⁰⁾。また、現在ではサムスン電子における

7) サムスン電子は事業部門ごとの財務諸表を公表していないため、投資資金源の分析はサムスン電子全社のデータを用いることにする。

8) この背景には、1997年の通貨危機後の財閥改革の一環として迫られた負債比率の圧縮や経営思考の転換などが指摘できる [高2009, 10-11; 笠井2008, 23]。なお、返済資金の源泉は、通貨危機直後の1998～99年には人員削減や工場売却などのリストラ策に依拠したものと推察される。1997～99年の期間中、サムスン電子全体の職員数（管理事務職、生産職、その他）は1万8千人も減少する一方、1998年12月には電力用半導体を生産する富川工場が売却された。ただし、2000年以降は職員数および年間給与総額ともに増加傾向を示しており、リストラは一段落したようである。

9) キャッチアップ期には内部資金のなかでは減価償却費の比重が大きかった [徐1995, 157]。

図2 半導体生産のコスト要素



出典：筆者作成。

個別事業の投資案件に関する最終的な決定は、理事会内に設置された経営委員会（3名の内部昇進者で構成）に委ねられている¹⁰⁾。設備投資に関わる意思決定の詳細は依然として未解明の部分が残っているものの、基本的には俸給経営者の判断に任されているものと見られる。

2. コスト競争力の源

前節では、キャッチアップ後のサムスン電子では俸給経営者の意思決定のもと、事業活動から得られた内部資金を以て積極的な設備投資を実施し拡大成長を図るという自律的な発展が実現されていることが浮かび上がった。それでは、サムスン電子は事業活動の好循環それ自体をどのように築いているのだろうか。この点について、メモリ事業の特徴を踏まえつつ検討してみよう。

メモリ事業の主な特徴のひとつは、企業は需給バランスにより決まる市場価格に従わなければならないという点である。しかも、メモリの市場価格は通常、次世代製品が登場した直後には1個あたり数十ドル以上の高値がつくが、供

給企業が増えるにつれて急落の一途をたどり、わずか3～4年間で5～7ドル程度まで低下する。このような条件のなかで半導体企業が相応の利益を得るには、次世代製品の先行開発を通じて高価格（先行者利益）を享受するとともに、その後の価格の急落に備えてコスト競争力を強化することが重要な課題になる〔吉岡2008, 46〕。

ここでコスト競争力に焦点を当てると、半導体生産にかかわるコスト要素は、図2のように把握される。サムスン電子の場合、キャッチアップ段階ではもっぱら大口径のシリコンウエハに対応した製造装置をいち早く導入して1枚のウエハに造り込めるチップ数を増やす（図2の③）とともに、数多くのウエハを処理できるように製造装置の台数を増やす（図2の①）という形でコスト引き下げとシェアの確保を同時に達成した。

これに加えて、サムスン電子がキャッチアップ後に獲得したコスト引き下げ手段として注目すべきは、チップサイズの縮小（微細化、図2の④）によって同じ大きさのウエハでも1枚により多くのチップを形成できるようになったことである。それが可能になったのは、サムスン電子が最先端の加工技術¹²⁾を保有するようになったからである。このことは、1999年当時の各国のメモリ企業が保有する加工技術の水準を示した表3から確認できる。表中の加工線幅の数値が小さいほど、その企業は先端技術を使用して

10) サムスン電子の関係者へのインタビュー（2004年9月22日）より。

11) 少なくとも2006年からこのような体制をとっているが、それ以前の状況については、理事会などの会社組織の詳細が『事業報告書』に掲載されておらず不明である。

表3 各国のメモリ企業の微細加工技術の水準（1999年第1四半期の64Mライン基準）

	韓国企業	米国企業	日本企業	台湾企業
加工線幅(nm)	180~220	210	200~220	210~250
ウエハ当たりチップ数(個)	590~720	440	390~620	296~380

出典：金昌郁（1999）p.6より引用。

いると判断される。この表によると、1990年代末時点で韓国企業は先端技術を先んじて量産工場に導入し、この結果、競合他社に比べてウエハ1枚当たりおよそ数百個も多くのチップを生産したと見られる。このことは、仮にウエハの処理枚数（量産規模）とウエハの口径が他企業と同じであっても、韓国企業はなおも製品コストで優位に立つことを意味している。

それでは、サムスン電子は最先端の加工技術そのものをどのように取得したのだろうか¹³⁾。1980年代当時には、それまで半導体企業が社内で囲い込んでいた製造ノウハウが製造装置の共同開発を通じて製造装置企業に移管された結果、キャッチアップ過程にあったサムスン電子は、日本と米国で開発された既存の製造装置の導入によって必要な技術情報の多くを入手することができた。さらに、それだけでは足りない技術

部分については主に日本の半導体企業で開発経験のある日本人エンジニアを技術顧問として招き入れることで補完した。1980年代に導入されたのは先行（日本）企業より一世代遅れの陳腐化した製造装置であったが、1990年代初めには半導体不況とバブル崩壊後の不況が相まって日本の半導体企業が設備投資を絞り込んだため、日本の製造装置企業は国内販売の不振を補おうとして最先端の製造装置であっても韓国企業に販売し始めた。こうしてサムスン電子は技術的基盤の多くを海外に求めながら日本企業へのキャッチアップを遂げるにいたった。

一方、半導体企業が微細化で先行しようとするれば、その操作にかかわるノウハウの取り込まれた既存の製造装置を導入するだけでは不十分である。微細化の過程では前世代の加工技術（製造装置）では対応できない限界にぶつかることが常であり、この問題解決のために新技術を創出してそれを装置化することが必要になるが、この新技術のアイデアは基本的に半導体企業から発信されるからである〔ヒッペル1991, 16; 吉岡2006, 6-7〕。具体的にみると、1990年代後半当時、110nmの加工技術の開発が進行していたが、110nmまで回路線幅が縮小すると様々な技術領域で物理的問題が発生し、次世代製品開発に先立って技術的な問題解決を図ることが不可欠になった¹⁴⁾。サムスン電子の主力

12) チップサイズは加工技術の水準に規定される。最先端の加工技術を用いれば、チップ上に集積される個々の素子のサイズを小さくすることができ、これにより同じ記憶容量（素子の数に規定）のチップを造る場合にはチップ面積を縮小することができる。他方、同一面積のチップを造るとすれば、最先端の加工技術の使用によってチップ1個あたりの記憶容量を増加させることができ、次世代製品の先行開発＝先行者利益の享受が可能になる。なお、半導体の加工技術には、要素技術（個別の製造装置に具現される技術）、インテグレーション技術（個々の製造装置を最適に組み合わせる工程フローを構築する技術）、生産技術（歩留まり向上・管理技術）の3つが含まれるが、ここでは要素技術に焦点を絞って議論を進める。

13) この点に関する以下の記述は、吉岡（2004）に依拠している。

14) 以下の記述は、吉岡（2006）10～11頁に依拠している。

製品である DRAM の場合、その心臓部のキャパシタ形成にかかわる成膜（金属の薄膜を堆積させる）工程において金属膜の材料を転換することが技術課題の焦点になった。サムスン電子は当初、日本企業が1980年代に開発した新材料を候補としてキャパシタ開発に着手したが、この開発に難航したため、1997～98年頃にこれとは異なる新材料に着目するとともに、それをうまく堆積させる方法として新しい成膜技術の開発に成功した。2000年代半ば当時の半導体業界では、日本企業が開発したキャパシタ形成技術に代わってサムスン電子が開発したキャパシタ形成技術が主流になりつつあったが、このことはサムスン電子がメモリの技術開発を先導する立場に立ったことを示しているといえる¹⁵⁾。

他方、現在のサムスン電子のエンジニア構成をみると、キャッチアップ段階で製品試作と工場の立ち上げを主導した技術顧問はおらず、メモリの開発・製造現場の上位職（室長、センター長、チーム長）の多くは40代の韓国人エンジニアが担っている [吉岡2008, 55-56]¹⁶⁾。

以上のように、キャッチアップ後のサムスン電子のコスト競争力は、その巨大な生産能力だけではなく、自前で開発した先端技術という要因にも支えられている。

3. 技術発展の要因

前節のように、技術的観点からみて1990年代後半以降、サムスン電子がキャッチアップ過程

とは異なる発展のあり方に立脚するようになったとすれば、次に問われるのは、なぜ他ならぬサムスン電子でこのような飛躍が実現したかという問題であろう。この問題に関しては体系的な考察が必要であり、ここで容易に解決できるものではない。この節では、この問題に接近するための手がかりを掴むことを目的に議論を試みることにしたい。

(1) 国際的な技術知識の交流・共有

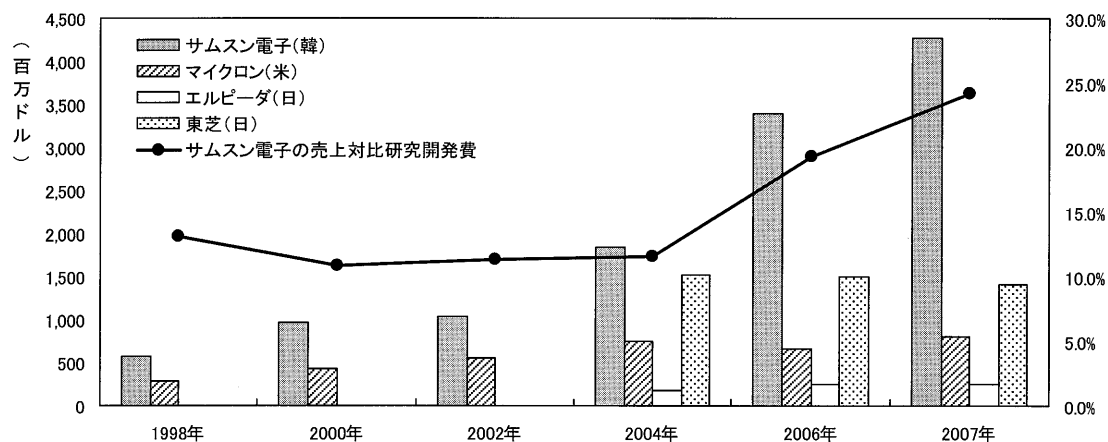
後発企業はたとえキャッチアップに成功したとしても先行企業を追い越そうとすれば、それまで先行企業の開発成果を学習・模倣することによって回避できた不確実性の問題に直面する。すなわち、技術の方向を正確に予測するのが困難な状況で、中長期的な視点からどの技術が将来的に有望であるかを判断し、どの技術にどれだけの経営資源を投下するかを自ら決断しなければならなくなる。製造業の中でも巨額の開発費と設備投資が必要とされる半導体産業の場合、それだけ先行投資に伴うリスクも大きくなる。類を見ないほど短期間でキャッチアップを遂げたがゆえに事業経験の浅かったサムスン電子にとって、この問題はなおさら深刻なものだったといえる。

サムスン電子がこの問題にどのように対処したかを考えるうえで注目すべきは、1990年代に入って形成された国際的な半導体技術ロードマップ（International Technology Roadmap for Semiconductors: ITRS）の役割である¹⁷⁾。これは世界の主な国・地域（米国、欧州、日本、韓国、台湾）の半導体業界団体および技術者の連携により策定・公表される半導体関連の技術開発の工程表である。そこでは、向こう15年にわたる微細化を達成するための技術課題が抽出されるだけでなく、これを克服するための候補

15) この他にも、スループットを高めた製造装置開発（前掲図2の②）という点でもサムスン電子と韓国系製造装置企業による技術革新の成功事例が見られる。この詳細は、吉岡（2008）50～52頁で論じている。

16) 彼らの多くは韓国国内の大学卒業者・大学院修了者で占められる。

図3 主なメモリ企業の研究開発費の推移



出所：裴 (1995)、p.98, Nomura CEO Forum, 2006年12月6～7日 (東京) の資料 (http://www.samsung.com/sec/aboutsamsung/file/ir/irevent/conference/20061206_Nomura.pdf)、IC インサイツ社の資料 (2008年6月25日)、各社の事業報告書より作成。

注：サムスン電子の研究開発費と売上高のいずれも半導体向けを対象としている。2004年以降の東芝の研究開発費は電子デバイス部門 (半導体事業+液晶事業) のデータである。

技術およびその時点での達成の難易度まで明示されている¹⁸⁾。技術ロードマップの重要度や活用のしかたは個別企業によって異なるものの、とくにキャッチアップを完了したばかりの後発企業にとって、技術ロードマップは独自に技術

開発を推進していくための指針として最大限に活用できるものと位置づけられる¹⁹⁾。サムスン電子が先行企業への急速な追越しをも成し遂げた背景には、このような国境を越えた技術知識の交流・共有による大きな後押しがあったものと推察される。

さらに、この技術ロードマップは1990年代末以降、民間企業のみならず大学・研究機関にも門戸を開いてオープンな形で推進されるようになったが、このような状況のなかで半導体企業はより実用化に近い部分の技術開発の担い手として期待されるようになった。このことは、別言すると、問題を発見・定式化し、この解決策を探究し、適切な解決策を選択するという研究開発過程のうち、上流の知識の多くが世界的に共有されるようになったことを示している。この場合、半導体企業の開発課題は将来技術の候補として列挙されている新製法や新材料を試してどれが量産可能な技術かをいち早く見極める

17) 1992年に米国の半導体業界団体 (SIA) が世界中の半導体製造装置・材料企業を巻き込んで加工技術の研究開発を行うことを目的に国家半導体技術ロードマップ (NTRS) を策定した後、1998年からは世界の半導体企業などにも参加を呼びかけて国際半導体技術ロードマップ (ITRS) に発展させた。この背景には、1980年代から90年代初めに加工技術面で日本に後れをとっていた米国では加工技術の研究開発基盤を海外に求める必要性に迫られていたことと、1990年代半ば頃から加工技術が高度化・複雑化し個別企業が閉じた形で技術を活用・統合するのが困難になったことが指摘できる。技術ロードマップに関する議論は、安永 (2006) および安永・尹 (2006) に基づいている。

18) 具体的に ITRS では産業技術としての達成の難易度が白、黄、赤に色分けされて示されている。赤色は達成の見通しがなく研究段階にある技術であり、黄色は産業レベルの手法として最適化の途上にある技術を表している。

ことに重点が置かれることになる。この成否は開発資源の動員力・組織力に規定される部分が大きく、サムスン電子のように巨額の資金を投入できる企業に潜在的な優位があるといえる。

これに対して、サムスン電子の場合、図3のように、競合企業と比べて多額の研究開発費を投入しており、こうした資金力を背景に、同じ技術領域でも同業他社より数倍も多くのエンジニアを投じることが可能になっている。例えば、2005年時点でサムスン電子はDRAMの設計部門だけで約3,500人ものエンジニアを抱えていたが、これはエルピーダメモリの4～5倍の規模に達していた[『日経マイクロデバイス』2005年10月号, 40]。

また、このこととも関連して特筆すべきは、開発費や設備投資の巨額化により利益を出すた

めに必要な量産規模の水準が高まっており、半導体企業はいまや20%以上の製品シェアを維持しなければ先端技術開発を持続することが困難という指摘である[『日経マイクロデバイス』2007年4月号, 23]。半導体企業にとって規模の経済の最大化はいまや技術的な優位を構築・維持するための必要条件にもなりつつあると考えられる。

(2) 企業の内的動因

以上のような国際環境は後発企業に広く開かれた機会とすれば、国際的な流れに乗って成長を実現しえたサムスン電子自体の内的動因にも着目しなければならない。

新規参入当初、輸入技術を使って生産活動を開始しようとする後発企業はいずれもノウハウの学習から取り組むことになるが、技術と一体化した資本集約型産業であってもノウハウの一部は暗黙知として残されており、ノウハウを生み出した個人や組織あるいは社会的背景と完全に切り離されるわけではない[Lundvall & Johnson 1994, 30]。このことは、後発企業がノウハウを習得する際、特定のノウハウを持つ人材の採用や組織的な仕組みの構築が鍵になることを示している。とくに学習者が効率的にノウハウを蓄積するには、同じ分野の専門家や経験者の指導のもとで経験を積み重ねることが効果的とされる[Leonard et al. 2005]。サムスン電子の場合、製造装置企業がノウハウを完全には保有していなかった1980年代にキャッチアップを開始し、日本企業で既に開発経験のある技術顧問のもとで学習の機会を得ることができたが[吉岡2006, 9-10]、ひとつには、この学習経験を通じて独自開発につながる基礎を速やかに築くことができたと考えられる。

それでは、どのように学習が進行し、ひいて

19) ただし、注意しなければならないのは、後発企業にとってITRSが技術開発のガイドラインとして機能したと考えられるのはあくまでも先行企業に追いつき、これを追いつくまでであり、先頭集団の一員に加わってからはこの限りではない。最先端の技術を追求しようとする半導体企業は、他社との競争上、ITRSの一步先をゆく技術ロードマップを独自に作成・保有していなければならない。この場合、ITRSは概して参考程度の意味しか持たないからである[安永2007, 52]。また、ITRSで対象とされる技術開発はプレナー型トランジスタの微細化に関わるものであり、この枠組みのなかで技術開発が進行する限りにおいては有効なものと捉えられるが、回路の加工線幅が30nmを切ると微細化それ自体が物理的限界に達することが予測されている。この限界を突破する技術革新として、これまで平面上に形成していたトランジスタやチップを垂直に配置する3次元LSIの実用化が目指されているが、これはプレナー型トランジスタの微細化というこれまでの半導体の基本技術の枠組みを大きく塗り替える可能性をもつ技術革新であり、ITRSの枠組みでは捕捉されないものと位置づけられる。サムスン電子は2006年の国際電子デバイス会議(IEDM)で自らの3次元化の構想を発表しており[『日経エレクトロニクス』2007年1月15日号, 73-81]、この点からも同社はいまやITRSの枠外でも独自の技術開発を推進していることがうかがえる。

は独自開発に結びついたかを、本稿で分析対象とした要素技術に焦点を当てて跡づけてみよう。ここでいうノウハウとは、ある製造装置を使ってシリコンウエハの加工を行う際、目標とする処理結果を得るために、どれくらいの濃度のガスを注入して、加工の温度を何度に設定すればよいか、といった複数の処理条件の最適解を導き出すことである。この処理条件は基本的に、物理法則や化学原理に関する科学的知識に基づいて決定される。処理条件を決定する過程では、ある条件で加工を行った結果として得られたデータや情報をもとに、ウエハ上でどのような物理・化学現象が起きたかを解析し、この因果関係に関する理解から、次に何をすれば望ましい結果が得られるかを判断して処理条件を再設定するという作業が繰り返される²⁰⁾。このデータや情報を踏まえて事象の理由づけを行う過程で、加工技術の革新に不可欠な物理法則や化学原理に関する知識が獲得・蓄積されていく²¹⁾。

このことと関連して注目すべきは、サムスン電子がキャッチアップ過程にあった1980年代から1990年代初めまでの期間中、要素技術の面では基本的な技術体系のもとで技術のレベルアップを図ることが主な課題であり、世代交代を通

じて反復的な学習が行われたことである。とくに後発者が革新段階にどのように移行したかという問題を考えるにあたって重要なのは、反復的な学習を通じて、新しい技術知識を創出し実用化する際に欠かせない「思考の習慣」(habits of thought)が養われやすいことである。研究開発とは、製品・製法上の問題を明らかにし、これを解決するための有効な手法を探究・選択・実現していく過程と把握されるが、ランドバルとジョンソンによれば、「思考の習慣」は基本的な技術体系のもとで行われる研究開発活動において重要な要素である [Lundvall & Johnson 1994, 32]。

次に、急速な学習および独自開発への移行を促した組織的な仕組みに目を向けてみたい。技術を製品化する過程では部署間（とくに開発部門と量産部門）の有機的な結合と情報の共有が欠かせない。資本集約型産業においても、部署間の緊密な相互関係がなくともキャッチアップ（既存の技術の導入・吸収）までは可能であるが、導入された技術を改善し自ら技術開発を推進するには、それが必須の条件になる [服部1988, 238-240]。これに対してサムスン電子では部署間の情報交流がスムーズに行われるような仕組みが築かれているようである。

まず、加工技術に関して見ると、ある世代（110nm など）の加工技術の開発にあたって、サムスン電子では30人規模の開発チームが結成

20) ここでいうデータとは計測された数字や画像のことであり、情報とは適切なデータを、いつ、どこで、何を計ったか、といった文脈を含めて整理しなおしたものである [マック2006, 46]。この情報を、原因と結果を特定できるように解釈したものが物理法則・化学原理に関する知識である。例えば、ウエハに転写された回路パターンを電子顕微鏡で確認して基準値からどれくらいのズレが生じているかを数値化したものがデータであり、このデータをロット（生産単位）ごとに整理して把握したものが情報である。この情報をもとに、回路パターンを照射するレンズのピントをどれだけ調整すれば回路パターンのズレがどれだけ低減されるかをモデル化することで物理法則・化学原理に関する知識が得られる。

21) さらに、この前提として、技術開発を担う個々のエンジニアが高等教育の場で基礎的・理論的知識を十分に習得していることも不可欠である。この点について、海外（米国）留学経験者の採用のみならず、韓国国内でも1970年代から半導体分野で世界を主導する米国系の教育研究機関に倣った半導体教育が一部で推進されてきた点は注目に値する [吉岡2008, 58-60]。産業発展・企業成長を支える国内的基盤に関する議論は、今後の検討課題として残されている。

されるが、量産部門に技術を移管する段階で開発チームのエンジニアの一部がそのまま量産工場に異動して量産ラインの立ち上げまで関与するというように、開発部門と量産部門の間で人材の配置換えが組織的に行われている [吉岡 2006, 13; 機械振興協会経済研究所2006, 72]。サムスン電子でこのような部署間での人材の配置換えが容易に行えるのは、ひとつには、研究所から量産工場にいたるまですべての部署が同じ敷地内にあり、異動に伴う支障がほとんどないからと見られる [サムスン電子の関係者へのインタビュー, 2004年7月10日; 機械振興協会経済研究所2006, 72]。

緊密な情報共有の工夫は量産現場でも見られる²²⁾。量産工場では一般的に、エンジニア（工程技術部）、メンテナー（設備技術部）、オペレータ（製造運営部）という区分で組織編成がなされる。これに対して、サムスン電子では、工程技術部と設備技術部を統合して個々の工程（露光、エッチング、成膜などの要素技術）別にエンジニアとメンテナーが混在するチームを編成し、このチーム毎に歩留まりと総生産量に関する責任を負わせているようである。エンジニアとメンテナーが組織上分離する場合、概して歩留まりと品質に責任を負うエンジニアのほうが強い権限を持つようになり、この結果、メンテナーによる設備の使用効率の極大化を狙った改善活動（生産設備の予防保全）が疎かにされたり、不具合が生じたときに互いに責任を転嫁する問題が生じやすい。サムスン電子は工程別の共同責任制を導入することでこの問題を回避するとともに、量産のノウハウを蓄積することができたという。

さらに、サムスン電子の場合、3～4世代の加工技術を同時並行で開発しているが、すべての世代の開発チームを横断的に統括するポジション（専務クラスのエンジニアが単独で担当）が存在するため、異なる世代の開発チームの間でも情報のフィードバックが機能している [サムスン電子の関係者へのインタビュー, 2004年7月10日]。

また、サムスン電子には設計と加工（製造）の間でも、両方の技術の橋渡しをする100人ものエンジニアが設計部門に存在しており、これらの加工技術の知識を持つ設計エンジニアには工場の歩留まりに対する責任をも負わせているという [『日経マイクロデバイス』2005年10月号, 40]。このように開発段階から量産を視野に業務に取り組ませることにより、開発部門から量産部門への技術移管をより円滑に進めることが可能になる。

ここで1980年代までの財閥を中心とする韓国の産業発展・企業成長に関する議論を振り返ってみると、韓国では技術（開発部門）と技能（生産現場）の協業関係が極めて希薄でありながらも、操作にかかわる技術・技能が取り込まれた機械設備を大量に輸入することで急速なキャッチアップに成功したと特徴づけられた [服部 1988, 233-239]。だが、少なくとも現在のサムスン電子の事例からは、部署間の密接な情報交流・共有関係を徹底し、その組織化を実現してきたことがうかがえるのであり、かつての発展のあり方とは異なる途を歩んでいるように見える。サムスン電子はそれに成功しえたからこそ、半導体分野で技術的な飛躍を成し遂げるにいたったといえるのではないだろうか。

22) この点に関する記述は、ソン・チョン（2007），123～125頁に依拠している。

おわりに

本稿では、韓国の産業発展・企業成長のあり方がどのように変容したかという観点から、半導体産業におけるサムスン電子の事例を検討した。サムスン電子の場合、オーナーによるトップダウン式的意思決定構造のもとで外部資金に依拠しながら経営的にリスクの高い設備投資を強行するという成長のあり方から脱却を図り、キャッチアップ後には巨大な生産能力と自ら開発した先端技術を梃子にコスト競争力を発揮し、それにより獲得した内部資金に基づいて拡大成長を図るという自律的な発展に移行したことを明らかにした。また、それを可能にした要因として、ここでは、国境を越えた技術知識の交流・共有という国際的な技術環境とともに、この流れに乗じて成長を実現しえたサムスン電子の学習およびこれを促した部署間の緊密な情報交流・共有関係に着目した。

なお、サムスン電子におけるこのような組織的仕組みは、いつから、どのようにして構築されたかという点は重要な問題であるが、これに関しては今後に残された課題である。

さらに、サムスン電子の半導体事業の事例は、現在の韓国の産業発展・企業成長を特徴づけるものとして一般化できるのか、それとも財閥系企業のなかでも特有の現象と見るべきかという問題に関しては、他の産業・企業の事例を踏まえて、さらに検討を加える必要がある。これについても今後の課題としたい。

参 考 文 献

- 安倍誠 (2006) 「韓国財閥における家族経営と俸給経営者層—三星, SK グループの事例から—」 星野妙子・末廣昭編『ファミリービジネスのトップマネジメント』岩波書店。
E.V.ヒッペル (榊原清則訳) (1991) 『イノベーション

ンの源泉—真のイノベーターはだれか』ダイヤモンド社。

- 奥田聡編 (2007) 『経済危機後の韓国—成熟期に向けての社会・経済的課題—』アジア経済研究所。
奥田聡・安倍誠編 (2008) 『韓国主要産業の競争力』アジア経済研究所。
笠井信幸 (2008) 「革新政権から保守政権に引き継がれる韓国経済」『世界経済評論』2008年3月号。
機械振興協会経済研究所 (2006) 『世界的半導体ファンダリーにおける人材戦略』機械振興協会。
金昌男 (2007) 「韓国製造業部門の国際競争力の源泉—技術革新と規模効果—」『世界経済評論』2007年4月号。
高龍秀 (2009) 『韓国の企業・金融改革』東洋経済新報社。
徐正解 (1995) 『企業戦略と産業発展—韓国半導体産業のキャッチアップ・プロセス—』白桃書房。
谷浦孝雄 (1990) 「韓国—技術立国への挑戦—」谷浦孝雄編『アジアの工業化と技術移転』アジア経済研究所。
服部民夫 (1988) 『韓国の経営発展』文眞堂。
——— (2001) 「組立型工業化の形成と挫折」松本厚治・服部民夫編『韓国経済の解剖—先進国移行論は正しかったのか—』文眞堂。
服部民夫・佐藤幸人編 (1996) 『韓国・台湾の発展メカニズム』アジア経済研究所。
マック, C. A. (2006) 「データから意思決定まで」『日経マイクロデバイス』2006年2月号。
安永裕幸 (2007) 「国際半導体技術ロードマップ (ITRS) が半導体産業の発展に果たした役割とその要因に関する分析」『テクノロジーマネジメント』2007年10月号。
安永裕幸・尹泰聖 (2006) 『テクノロジーロードマップ』オープンナレッジ。
尹明憲 (2008) 『韓国経済の発展パラダイムの転換—グローバル化時代のイノベーション戦略—』明石書店。
吉岡英美 (2004) 「韓国半導体産業の国際競争力形成の要因—デバイス部門と製造装置部門の企業間関係の変化に即して—」『アジア経済』第45巻第2号。
——— (2006) 「韓国半導体産業の技術発展—三星電子の要素技術開発の事例を通じて—」『アジア経済』第47巻第3号。
——— (2008) 「韓国半導体産業の競争力—キャッチアップ後の優位の源—」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。
金昌郁 (1999) 「半導体産業의 景氣展望 및 競争力

- 分析」『VIP Report』1999年版.
- 裴容浩 (1995) 『韓国 半導体産業の 技術吸収と 研究開発—三星電子(株)의 事例研究—』 서울大学校 大学院経済学博士学位論文.
- 손병호・정동덕 외 (ソン ビョンホ・チョン ドンドクほか) (2007) 『하이닉스 半導体 革新事例 分析 및 評価 研究』、韓國科学技術企画評價院.
- Andersson, Thomas and Carl J. Dahlman (2000), *Korea and the Knowledge-Based Economy: Making the Transition*, World Bank.
- Hobday, Michael, Howard Rush, and John Bessant (2004), "Approaching the innovation frontier in Korea: the transition phase to leadership", *Research Policy*, Vol.33, Issue 10.
- Leonard, Dorothy, Walter C. Swap, and Dorothy Leonard-Barton (2005), *Deep Smarts: How to Cultivate and Transfer Enduring Business Wisdom*, Harvard Business School Press.
- Lundvall, Bengt-Åke and Björn Johnson (1994), "The Learning Economy", *Journal of Industry Studies*, Vol.1, No.2.
- Mahlich, Jörg and Werner Pascha eds. (2007), *Innovation and Technology in Korea: Challenges of a Newly Advanced Economy*, Physica-Verlag.
- Suh, Joonghae and Derek H. C. Chen eds. (2007), *Korea as a Knowledge Economy: Evolutionary Process and Lessons Learned*, World Bank.