

韓国半導体産業の発展と戦略的提携

——三星電子の事例を中心として——

金 基 烈

1. はじめに

韓国企業，とりわけ三星電子は白紙の状態から半導体事業をスタートさせ，先進国企業からの技術導入・技術模倣，いわゆる「従属的」な技術依存を通じて，わずか10年余りの短い期間に，著しい成長を成し遂げている。そして，1992年には韓国企業のみならず，後発企業としては初めてマーケット・シェアトップの座に就き，18年間にわたってそれを保持している（2010年基準）。さらに，次世代製品開発の側面においても1992年に開発された64MDRAM（DRAM：記憶保持動作が必要な随時書き込み読み出しメモリ，以下Mと略する）からは先進国企業を先導する立場になっている。この三星電子の高い地位は，多岐にわたる半導体のなかでも，わずか10%前後を占めているメモリ領域に限られたことではある。だが，これまで先進国企業の独占状態であった分野であるだけに，その意味は大きい。

このように，後から参入してきた三星電子がいかにして先進国企業を凌駕するほどの競争力を持つようになったのかという問いに対して，先行研究では主に先進国企業からの技術導入や政府の役割，財閥企業の経営戦略（海外直接投資，DRAMへの集中，オーナーのカリスマ性など）にその答えを求めている。とくに，技術に関しては，包括的な意味で先進国企業からの技術導入に前面的に依存して高度成長を成し遂げてきたことが強調されている。し

かし、こうした既存研究の分析枠組みでは、90年代以降における三星電子の発展要因を十分に説明することができないというのが本稿の立場である¹⁾。

というのも、1990年代以降、世界半導体市場で有力なプレイヤーとして、その存在を示すようになった三星電子は注目のまとなり、諸先進国企業から警戒の目が向けられ始めていた。これは技術蓄積をすべて自前で行わなければならないということを意味し、基盤技術が脆弱な三星電子としては極めて厳しい局面をむかえていたといえよう。さらに、256 M以降（1992年）は次世代製品開発に際して新しい概念の技術開発が必要とされる一方、費用の面においてもこれまでより、2倍以上の研究開発の投資費用が要求されるようになった。

三星電子の著しい発展は、まさにこうした厳しい状況を乗り越えて達成されたものであり、したがって、90年代以降における韓国半導体産業の発展要因を説明するためには、新たな視点をくわえる必要性があると思われる。というのも、技術的に限界性を有していた三星電子が先進国企業との協力関係を持たずにして、また、自主開発のみに依存して最先端ともいえるべき技術を蓄積したということには、少々疑問が残るからである。言いかえれば、戦略的提携なしでは、三星電子の今日的発展はなかったといってもよい。それゆえ、その発展を、戦略的提携論を抜きにして議論することはできないと言わざるをえない。

以上の問題意識から、本稿ではこれまで軽視されてきた先進国企業との戦略的提携の観点から三星電子の発展要因をさぐることにする。

2. 先行研究の批判的検討²⁾

前述のように、本稿の目的は韓国半導体産業の発展要因を三星電子に焦点

1) 韓国半導体産業の発展要因に関する先行研究については、拙稿（2012）「韓国IT産業の発展要因に関する諸説の検討」『環太平洋圏経営研究（桃山学院大学）』第13号を参照されたい。

2) この節は、金基烈（2012）「韓国IT産業の発展要因に関する諸説の検討」『環太平洋圏経営研究（桃山学院大学）』第13号に負うところが大きい。

をあてて、同社がいかにして脆弱な保有資源の問題を改善・克服して著しい成長を成し遂げることができたのか、その真意を戦略的提携の観点から解明することである。では、本論に入る前に、まず、世界市場における三星電子の地位を確認しておこう。

表1は、2008～09年における世界半導体メーカーの売上高ランキングを示したものである。09年現在、インテルが前年比4.0%のシェアを落としているものの、約320億ドルと第2位の三星電子（約170億ドル）とは約2倍という大差をつけて、トップの座に就いている。ここで注目すべきは、後発企業であった三星電子の躍進ぶりである。2002年、同社はかつて世界半導体産業を主導してきた日米企業を追い抜き、第2位の半導体企業に就いて以来、その地位を8年連続保持している。さらに、2009年のマーケット・シェアにおいて上位10社のなかで、8社がマイナス成長しているなかで、韓国企業である三星電子とHynixのみがシェアを伸ばしている。また、半導体全体の市場シェアでは、三星電子が7.6%のシェアを占めて、第2位にランクされているが、DRAMなど、メモリに限って見れば、三星電子が30%以上のシェアを占めており、2位のHynixとは10%以上の差をつけてトップの位置にある。しかも、この高い市場地位は18年間（2009年基準）保持されてきている。金額に換算すると、1993年の売上が約20億ドルであったのに対して、2008年には170億ドルを超えており、過去、これほど急激に成長し、これほど長い期間にわたってトップの地位を維持してきた企業は他に例を見ないといわれている。

では、こうした三星電子の競争力は何に規定されているのだろうか。これまでの先行研究では、主に以下の3つの視点から検討されてきた。第1に、より多くのシェアと利益を獲得すべく積極的な設備投資を通じて先進国から製造装置を導入し生産能力を拡大した。しかも導入された装置には、「半導体製造技術（プロセス技術）」と「熟練」が組み込まれていたために、韓国企業は容易に高性能の製品を生産することができた、と主張する服部民雄の「技術・熟練節約的発展論」³⁾である。

第2に、韓国半導体産業の発展は先進国企業からの技術移転によるものであった。そして、導入された技術を足掛かりに、三星電子は1M世代以降、自主開発段階へ移行したと主張する裴容浩の「技術移転論」⁴⁾である。第3点目は韓国半導体産業の発展要因を外部的担い手として、「日米企業」、内部的担い手として「国家」、「財閥企業」の三者の相互関係から把握するという宋娘沃の「三者同盟論」⁵⁾である。これらの先行研究自体、三星電子の競争力を決定づける重要な要因のひとつとして異論はないが、それぞれが限界を有しているのも、また、事実である。

まず、技術・熟練節約的発展論は、半導体企業との共同開発の過程で技術が培養され、それが製造装置の技術的発展につながる結果になったということ看過している。これまで、三星電子と装置メーカーは互いに欠落している技術的資源を相互補完するといった相互作用に基づいて装置の開発を進めてきた。これは明らかな戦略的提携の1つの形態として見るべきであり、韓国半導体産業の発展要因を製造装置と関連づけて議論するのであれば、戦略的提携論の領域まで踏み込んで検討すべきである。

一方、技術移転論にも検討すべき問題がある。それは、1M世代以降、三星電子は製品の開発を自前で行うという自主技術段階に移行したと、主張している点である。ところが、吉岡が指摘しているように、DRAMは集積度が増すにつれて開発の難易度は高くなるはずである⁶⁾。つまり、ある程度高集積化したところで、三星電子の自主開発能力では対処しきれない後発企業の技術的限界が生じるはずなのである。それは、本稿で取り扱う三星電子における

3) 服部民夫(1988)『韓国の経営発展』文眞堂、同(2001)「技術・機能節約的発展の特殊性」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、同(2007)『東アジア経済発展と日本』東京大学出版会。

4) 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)の事例研究－」ソウル大学校大学院経済学博士学位論文。

5) 宋娘沃(2005)『技術発展と半導体産業－韓国半導体産業の発展メカニズム－』文理閣。

6) 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、25頁。

256 M開発事例からも明らかなように、自社の自主開発能力では対処しきれない技術的限界に直面した三星電子が、その代替策として自主技術開発と並列して戦略的提携を積極的に活用してきた事例を、この分析枠組みでは十分に説明することができない、といった限界が生じている。

三星電子は海外市場の開拓と技術確保及び研究開発を円滑に進めるために、1992年から半導体事業を中心に先進国企業との戦略的提携を活発に行ってきた⁷⁾。これは先発企業に比して経営資源が希少であった三星電子にとり、それら巨大企業とグローバル市場で競争を展開していくためには、提携が重要な戦略的手段であったことを意味するに他ならない。しかし、裴の研究では戦略的提携を、韓国企業の技術レベルが相当の水準までに到達していることを示すものとして用いられることはあっても、それが半導体産業の発展にどのような役割を果たしたのかについて関心を向けることはなかった。

三者同盟論は、分析のおよぶ範囲が1990年までとなっており、90年代以降の発展要因については十分に説明されているとはいえない。90年代は後発の三星電子がDRAM分野に参入して以来、次世代製品開発の側面において日本企業を先導するほか、マーケット・シェア率においても世界1位を獲得した時期である。こうした成果は企業成長の過程で蓄積された技術やノウハウによるもの、としてみることもできるが、自社独自の技術能力を超える技術分野に対してはどのように対応していったかを説明することができないのである。この点が明らかにされない限り、韓国半導体産業の発展要因の全体像を解明することはできないと言わざるをえない。

これと関連するのが日米企業と財閥企業との関係であるが、宋はこれらを韓国半導体産業発展の重要な要因として位置づけながらも、その分析視点が技術導入のみに絞られている。三星電子はそれが半導体産業で行われたがどうかは別にして、1986年から現在（2006年基準）に至るまで、約129件の戦

7) 金スク・金ムンカン（1999）「韓国半導体産業の国際戦略的提携に関する研究」『産経論集（済州大・校観光産業研究所）』No. 13, 27頁。

略的提携を日米企業と行ってきたといわれており⁸⁾、ましてや同社が半導体産業内で、はじめて日米企業と対等な関係で戦略的提携を結んだのも90年代に入ってからのことである。

以上のような事実は、90年代以降、技術的資源の制約を受けていた三星電子が最先端技術の獲得を求めて日米企業との戦略的提携を積極的に推進してきた流れと見ることができる。したがって、産業発展の一要因として日米多国籍企業と財閥企業との関係を論じるのであれば、その手段として取り上げられている技術導入の視点のみならず、財閥企業との相互関係からなる戦略的提携の視点にまで射程をもつ必要性があるだろう。

しかしながら、宋の研究では、「日米企業が韓国半導体産業の形成と発展に貢献してきた」としながらも、日米企業と財閥企業との戦略的提携を半導体産業発展の重要な手段として位置づけるという視点が不十分である。

他方、三星電子が世界市場でトップの地位にいる現在において、日米企業による技術移転はほとんど無くなったとしても、未だに様々な形で政府からの支援が存在するのも確かな事実である。しかし、これは副次的な要因として捉えるべきであり、90年代以降の韓国半導体産業の発展要因を的確に捉えるためには、企業戦略の観点からの分析が不可欠であると指摘せざるをえない。そして、その一環として注目されるのが日米企業（とくに日本企業）との戦略的提携であり、重要な発展要因として認識することができる。しかし、本研究は先行研究を批判することを目的にしているわけではない。むしろ、先行研究を踏まえながら、彼らが触れていなかった部分を補うことを志向するものである。

なお、提携は経営資源やリスクの共有、新製品の開発や市場参入の期間短

8) 李偉範・権英哲(2006)「グローバル企業の動態的能力と提携—三星電子を中心に—」『経営教育研究(韓国経営学会)』第9巻第2号、65頁。宋自身も著書のなかで、残された課題の1つとして、韓国半導体産業のグローバル展開に関する分析とその先で検討されるべき戦略的提携に関して取り上げられていないことを指摘している(宋娘沃(2005)前掲書、210頁)。

縮，デファクトスタンダードのリードなどを目的に行われるものであり，本稿では，「競争関係にある企業同士が対等性を維持しながら，競争力を高めるという明確な戦略的意図のもとで，共通の目的をもち，それを達成するために協力すること」として捉える。ここで指摘する目的とは，「それぞれの自社の中核となる資源を融合させ，新たな価値創造を実現すること」である⁹⁾。そして協力企業同士が事業を展開していくうえで発生したリスクと利益は常に共有されなければならない。

(表1) Final Global Revenue Raking for the Top-10 Semiconductor Suppliers in 2009
(Revenue in Millions of U.S.Dollars)

2008 Rank	2009 Rank	Company Name	2008 Revenue	2009 Revenue	Percent Change	Percent of Total
1	1	Intel	33,767	32,410	- 4.0 %	14.1 %
2	2	Samsung	16,902	17,496	3.5 %	7.6 %
3	3	Toshiba	11,081	10,319	- 6.9 %	4.5 %
4	4	TI	11,068	9,671	- 12.6 %	4.2 %
5	5	STMicroelectronics	10,325	8,510	- 17.6 %	3.7 %
8	6	Qualcomm	6,447	6,409	- 1.1 %	2.8 %
9	7	Hynix	6,023	6,246	3.7 %	2.7 %
12	8	AMD	5,455	5,207	- 4.6 %	2.3 %
6	9	Renesas Technology	7,017	5,153	- 26.6 %	2.2 %
7	10	Sony	6,950	4,468	- 35.7 %	1.9 %

出所:アジア経済新聞(韓国語), 2010 年 3 月 18 日
(<http://www.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2010031800012604755>)
2010. 8. 20(現資料はSupply USA, 一部修正)。

9) 戦略的提携の詳しい議論についてはHamel,G.,Y.L.Do,z,C.K.Prahalad. , (1989), Col-laborate with your Competitors and Win, *Harvard Business Review* Jan-Feb, 野中郁次郎 (1991)「戦略提携序説」『ビジネス・レビュー』Vol. 38, No. 4, 伊藤邦雄・鈴木智弘 (1991)「戦略的提携によるグローバルリンケージの創造」『ビジネス・レビュー』Vol. 38, No. 4, 山下達哉 (1994)「戦略的提携による競争優位の構築」『富士論叢』第 40 巻第 1 号, Yoshino,M.Y.,Rangan,U.S., (1995), *Strategic Alliances*, Harvard Business School Press, 松行彬子 (2000)『国際戦略的提携』中央経済社, 徳田昭雄 (2000)『グローバル企業の戦略的提携』ミネルヴァ書房を参照されたい。

3. 三星電子と戦略的提携の必要性—半導体産業における戦略的提携の意義

DRAM市場はまだ拡大していく市場である。日立製作所の牧本次生常務（当時）は「今後パソコンやマルチメディア機器は世界的に普及し、半導体メモリはいくらあっても足りなくなる。DRAMはかつて高度成長期を迎える」¹⁰⁾と述べている。実際、1969年から99年に至るまで世界DRAM市場の年平均成長率は約15%の右肩上がりを見せており¹¹⁾、とくに93年以降は年率約25%で成長している¹²⁾。こうしたDRAMの成長ぶりは誕生後30年以上を経た現在も、留まることをしらず、これほどまでに長期間にわたって、持続的に高度成長をし続ける産業は他に類を見ない。しかし、その一方では、メーカー一間の技術革新競争も激しく、現状で満足しては、事業を行う上で一步も二歩も後退を余儀なくされる。

他方、前節では韓国半導体産業の発展要因を、とくに90年代以降に焦点を当てて分析する場合、戦略的提携に関する議論を抜きにして明らかにすることはできないということを明らかにしている。後発企業である韓国企業、とりわけ三星電子が、それら先進国企業とグローバル市場で互角に競争を展開していくためには、提携が重要な戦略的手段であったのである。さらに、戦略的提携が相互補完性を含意していることを勘案すれば、三星電子の技術水準が90年代以降一定のレベル達したことも同社を戦略的提携に向かわせた重要な一要因としてあげることができよう。

しかし、我々はここで、図1で見ると、戦略的提携が三星電子のみならず、日本電気（以下、NEC）や東芝など、かつて世界半導体産業を支配し

10) 日経BP社編（1995）『日経ビジネス』5月22日号、46頁。

11) 禿節文（2003）「日本の半導体産業におけるイノベーション経営を実践するための提言」『経済経営研究—我が国の半導体産業とイノベーション（日本政策投資銀行設備投資研究所）』Vol. 23, 7頁。

12) 日経BP社編（1995）前掲書、46頁。

てきた先進国企業にも重要な戦略的手段であったことに留意しなければならない。それは、DRAM事業が資本集約度の極めて高い産業を基盤としているためである。それと同時に、DRAM技術の急激な進歩と熾烈な企業間の開発競争と相まって、先進国企業といえども、単一企業ではすべての技術を保有したり、巨額投資を1社のみで行ったりすることは、もはや不可能であった、ことが背景にある。これはいかに先進国企業であろうとも、もはや自社の経営資源のみでDRAM事業を展開していくのは困難で、自社の内部資源はともかく、外部資源を積極的に活用しながら、次世代製品の開発を進めるという戦略的視点が企業にとって必要になってきたことを意味するにほかならない。

たとえば、表2で見るように、1Mの半導体を生産するためには、研究開発費用と生産ライン建設費用を合わせて約3億8千万ドルの投資費が必要であるのに対して、次世代製品である4Mの場合は約6億8千万ドルの費用がかかる。さらに256Mは16M対比約4倍に相当する38億ドルの費用がかかるとされている。すなわち、新工程へ進む度に、投資費用は倍々で増大するのである。とくに、256Mの38億ドルという投資金額は日本の大企業の年間営業利益をはるかに超える金額である。ただし、このような膨大な資金を投資したからといって、半導体産業で競争力を確保できるとは限らない。というのも、DRAM産業は膨大な投資が必要うえに、技術革新のスピードも極めて速いという特徴を持っているからである。

一般的に、企業レベルで、技術の開発から新しい製品が生まれるまでの過程を考える場合、具体的なイメージとして自社のみが保有する内部の技術的資源に基づいて独自性の強い技術を開発し、最終的に製品化に繋げていく状況を描くことができる¹³⁾。しかし、DRAM産業の場合、現世代のデバイス（たとえば、1M）から、次世代（4M）、次々世代（16M）というように斬新的に技術が進化していく。しかも、「3年4倍則」ということばが示唆するよう

13) 柳町功（1995）「韓国半導体産業における技術蓄積と国際競争力」陳柄富・林倬史編『アジアの技術発展と技術移転』文眞堂，112頁。

に、3年ごとに、確実に集積度は4倍に増していくのである。ただ、3年の周期といっても、各製品のライフ・サイクルは集積化が増すにつれて短縮化の一途を辿っているのが現状であり、こうしたライフ・サイクルの短縮化現象は、技術市場環境を極めて不確実なものにし、それが企業の収益悪化と製品開発のスピードに拍車をかけていた。

これと関連して、DRAM価格は生産開始時点から下落し始め、最後は1個当たり1~2ドルまで暴落する。というのは、集積率の高い新たな製品が開発されることで、古い世代の半導体が売れなくなり、需要と供給のバランスが崩れるからである¹⁴⁾。たとえば、64 Mの場合、93年の生産開始の時点では1個当たり300ドルであったが、98年になると1個当たり約13ドルにまで暴落している。そして、同年次世代製品(256 M)が登場すると1個当たりの価格が496ドルと、価格は再び高騰している¹⁵⁾。

したがって、次世代製品を開発した時点から量産、そして販売といった一連の企業行動を最長でも3年以内に完了させねばならない。なぜなら、表3で示しているように、三星電子を含めて東芝、NECのようなDRAM産業で常に先行してきた大手企業さえも量産技術の確保までに、約2年の年月を費やしている。つまり、極論になるかも知れないが、企業としては2~3年以内に量産体制を構築し、1年以内に何千億円にもなる投資額を上回る売上高を達成させねばならない¹⁶⁾。世代ごとに若干の差異は見られるものの、上述のように、

14) 趙南成(2005)「半導体成功の決め手はプロセス技術の革新」日本に寝付くグローバル企業研究会・日経ビズテック編『サムスンの研究—卓越した競争力の根源を探る—』日経BP社、105-106頁。

15) これが約3~4年の周期を持つシリコン・サイクルというものであり、企業間競争の激化による急激な需給のアンバランスによって生じるとされている。

16) 半導体企業は平均にして売上高の約10%を研究開発に費やしているというデータがある。個別企業から見れば(1990年基準)、Motorola 9.5%、三星電子 11.8%、NEC 14%、金星エレクトロン(現LG電子) 33.8%となっている。なお、半導体産業のみならず、すべての産業を対象にした場合、研究開発の投資比率が世界で最も高いといわれているのが米国であり、その比率は平均にして4.8%とされている。これらのデータから、半導体開発において研究開発費用の比率は他産業に比して極めて高いことがうかがえられる(裴容浩(1993)「わが国における半導体産

DRAMは約3年で製品周期の成熟期を迎えてしまうからである¹⁷⁾。

このような厳しい競争条件のなかで迅速な戦略行動ができなければ、グローバル競争からの落伍は必至である。しかも、新しい世代が登場する度に上述した一連の企業行動を継続して行う必要性があり、企業にとって大きな負担になっているのも、また、事実である¹⁸⁾。そして、これは半導体事業を展開していくうえで、企業単独の能力では対応できなくなっていることを意味するにほかならない。そこで、後発企業のみならず、半導体事業に参入しているすべての企業において戦略的提携の誘因が高まってくるのである。現実に関図1はDRAM産業での戦略的提携の現況を示したものである。256 Mという限られた分野ではあるが、この図を見る限り、先発の日米企業でもDRAM産業において戦略的提携を積極的に行ってきたことがわかる。

以上のように、DRAM企業は例外なく、時間の制約と財務的な限界という現状問題を乗り越えなければならない。つまり、DRAM産業で高い市場シェアを獲得し、相応の収益を得るためには、絶え間なく、しかも競合他社より、先駆けて次世代製品を市場に送り込む必要がある。そして、それを実現するためには、巨額な設備投資と研究開発投資に耐えなければならぬ。総じていえば、半導体企業は、迅速な意思決定能力と共に、資金調達能力、開発能力、生産能力を同時に、しかも継続的に揃えておかなければ、DRAM産業で勝ち抜くところか、生き残ることさえできないということである。実際、こ

業の現況と課題」第66号、国会図書館立法資料分析室、5頁)。しかも、これに設備投資費までくわえるとその金額はさらに巨額化していくのである。

- 17) 64 Mを例にとると、93年の生産開始の時点では1個当たり300ドルであったが1998年になると1個当たり約13ドルにまで暴落している。そして、同年次世代製品(256 M)が登場すると1個当たりの価格が496ドルで取引されており、価格は再び高騰している。ハンギョレ新聞、1998年4月30日付け(韓国語)。三星電子は256 Mを世界で初めて試作品に成功したことで多大な先行利益を上げている。
- 18) 一般的に、DRAMを3年に1度、集積度を4倍に高めるためには、毎年1000億円の設備投資と要素技術の研究者を含めて、1000人以上の研究者が必要とされる(日経BP社編(1995)『日経ビジネス』5月22号、49頁)。そして、三星電子の場合、DRAM関連の研究者は1700人に達している(1993年基準、日経BP社編(1993)『日経ビジネス』8月30日号、41頁)。

うした厳しい経営環境に耐えきれず、撤退を余儀なくされた企業例は数多く存在している。たとえば、90年代半ばまでは、DRAM産業に進出している企業は20社であったのに対して、2006年からは8社と半分以上の企業が撤退している（表4）。

(表2)DRAM世代別投資費

(単位:億ドル)

	1M	4M	16M	64M	256M	1G
量産ライン投資	3.5	6	10	15	30	60
主要設備数(台)	138	203	261	310	400	500
研究開発投資	0.3	0.8	1.5	3	3	15

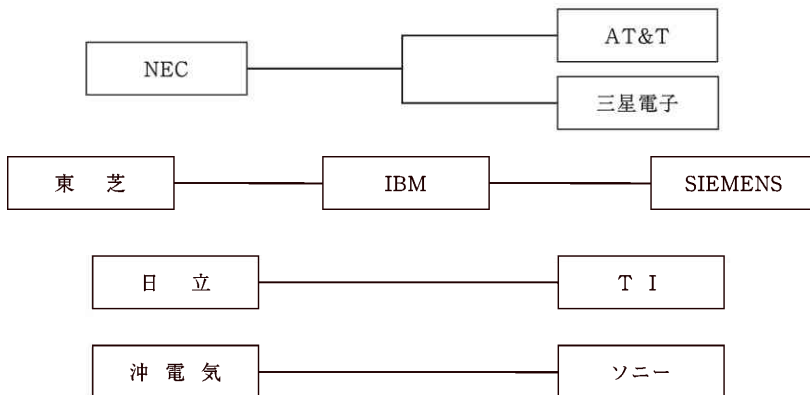
出所：産業研究院(1994)『2000年代尖端技術産業のビジョンと発展課題—半導体・LCD産業—』78頁。

(表3)量産技術の確立にかかった期間

	64K	256K	1M	4M	16M
三星電子	82.2~85.1	85.1~86.3	87.3~89.1	89.4~91.2	92.1~94.1
NEC	80.3~82.3	83.1~84.3	85.2~88.1	88.3~90.4	91.1~94.1
東芝	80.1~83.4	83.1~85.1	88.3~90.4	88.3~90.4	91.1~94.1

出所：裴容浩(1995)「韓国半導体産業の技術吸収と研究開発」ソウル大学博士学位論文, 59頁(源資料はDataquest)。

(図1)256MDRAMの開発を巡る主な戦略的提携(1995年基準)



出所：毎日経済新聞, 1995年12月8日付け(韓国語)。

このように、いかに先進国企業といえども、DRAM産業で競争力の構築に必要な能力すべてを自社単独で構築することはできない。そこで、戦略的提携の役割の重要性が強調されるわけである。すなわち、これまで半導体産業は資本集約的産業として認識されてきたが、1990年代以降からは技術高度化が進み、以前にも増して設備投資と研究開発の巨額化が要求され、事業遂行上のリスクは極めて高くなっている。その結果、リスク分散を目的とした提携が増えるなど、企業間競争構造にも様々な変化をもたらしたのである。

(表4)DRAM業界における参入企業数の推移

1990～1995	1995～1997	2000～2001	2001～2003	2003～2005	2006～
Micron					
IBM					
TI	Micron				
Motorola	IBM	三星電子			
三星電子	TI	Micron	三星電子	三星電子	
現代電子	Motorola	Hynix	Micron	Hynix	三星電子
LG 電子	三星電子	Infineon	Hynix	Micron	Hynix
Fujitsu	現代電子	Elpida	Infineon	Infineon	Qimonda
Siemens	LG 電子	Mitsubishi	Elpida	Elpida	Micron
NEC	Fujitsu	Winbond	PSC	PSC	Elpida
Hitachi	Siemens	PSC	Nanya	Nanya	Nanya
Mitsubishi	NEC	Nanya	ProMOS	ProMOS	PSC
Toshiba	Hitachi	ProMOS	Winbond	Inotera	ProMOS
Oki	Mitsubishi	Vanguard			
UMC	Toshiba				
Nippon Steel	Oki				
Cypress	Winbond				
Alliance Sem					
TI-Acer					
計 20 社	計 15 社	計 11 社	計 9 社	計 9 社	計 8 社

出所：チャン・ソクイン(2006)『韓国主力産業のグローバル競争分析と政策課題』産業研究院, 251 頁(一部修正, 現資料はGartner)。

4. NECとの戦略的提携—256 MDRAMの共同研究開発

ここまでの考察から、DRAM産業にとり提携は、競争力を構築していくうえで、必要不可欠な戦略的手段であることが明らかになった。以下では、256 Mの共同開発を巡る三星電子とNECとの戦略的提携の事例を取り上げ、それがどのような背景で成立され、そしてどのような成果をもたらしたのかを検討する。

(1) 競争環境の変化と戦略的提携の背景

DRAM事業において三星電子はこれまで①集中化戦略、②跳躍戦略、③並列開発システムという3つの戦略を展開してきたと言われている¹⁹⁾。そして、自社の能力を超える技術分野に対しては、先進国企業からの技術導入に依存しながら、それを足掛かりにして次世代製品の開発を進めてきた。しかし、1990年代以降、三星電子がDRAM分野で著しい成長を成し遂げるや、先進国から技術移転の拒否、特許提訴など、様々な形で技術牽制を受けるようになり、結果として次世代製品を開発するうえで、十分といえるような技術的資源を獲得することができなくなった。こうしたなかで、三星電子の経営資源（たとえば最先端技術）に対するアプローチの仕方も変わっていたのである。

一方、企業が高い利益を得るためには、自社製品に対して市場の要求に合う性能を実現しなければならない。DRAMでいえば、高集積化の実現である。しかし、集積度が増すにつれて製品開発の難易度は高くなる。三星電子は64 K・256 K世代ではチップのデザインや材料、生産ノウハウを日米企業から導入し、1 M・4 M世代でも日米企業の開発情報や技術ノウハウを利用した。また、16 M世代開発は、1 M・4 M世代の開発と量産を通じて蓄積した技術と経験から得られた独自技術によるものであった²⁰⁾。しかし、1992年から開発競

19) 詳しくは、宋娘沃（2005）『技術発展と半導体産業—韓国半導体産業の発展メカニズム—』文理閣を参照されたい。

20) 三星電子電子株式会社編（1999）『三星電子電子30年史』、296–297頁。

争が始まった 256 Mの開発は前世代の開発と量産を通じて蓄積した技術と経験では対応できない新しい概念の技術開発が必要とされるものであった。

くわえると、256 Mを開発する際に鍵を握るのは微細化技術であり、半導体製品の高集積化の牽引役として世界中の半導体メーカーが先を争って開発を進めている技術分野である²¹⁾。簡単にいえば、「セル（記憶素子：以下、素子と略する）を小さくして、アルミ線の幅を細くする」²²⁾というやり方であり、とくに、256 Mを開発する場合は線の幅を 0.25 μm までに細くしなければならぬのである。しかし、この線幅の具現はこれまでの 64 M (0.35 μm)、16 M (0.5 μm) の量産製品に比べて、技術的なハードルが高く²³⁾、しかも、これらの 256 M関連の微細加工技術は、三星電子が最も脆弱な技術分野として指摘されてきたものである。

これについて、朱大永は「16 M以降、次世代製品の開発のためには絶対的条件となる微細加工技術と関連基盤技術などでは、まだ技術確保が遅れている」²⁴⁾と指摘している。また、1994 年 5 月に政府主導によって発足された「半導体・LCD産業分科委員会（産業研究院主催）」によって作成された研究報告書でも、同関連の技術不足問題が指摘されている。具体的には、この時点で韓国企業の技術水準は 0.3 μm 線幅具現の研究段階に留まっており、先進国企業とは約 1 年の技術格差があったとされる²⁵⁾。同研究院を含めて、このような技術的評価は、三星電子固有のものではない。しかし、韓国国内において同社が占める比率が 50～70% と極めて高いことや技術開発分野において常

21) 杉本茂樹・神垣哲也・上條浩幸 (2004)『東芝レビュー』Vol. 59 No. 8, 2 頁。

22) 日経BP社編 (1995 年), 前掲書, 46 頁。

23) 三星電子株式会社編 (1999)『三星電子 30 年史』, 384 頁。

24) 朱大永 (1992)『半導体産業の急激な変化と我が国の対応』産業研究院, 43-44 頁。

25) 韓国企業における技術評価の詳細については、韓国産業研究院 (1994)『2000 年代先端技術産業のビジョンと発展課題』, 81 頁, 韓国科学技術処 (1992. 4)『21 世紀先導技術開発事業－超高集積半導体 (256 MDRAM) 研究企画 (案)－』, 18-19 頁を参照されたい。さらに、三星電子側も当時の技術水準について「基礎基盤技術」の分野は脆弱であったと述べている。三星電子株式会社編 (1999)『三星電子 30 年史』, 384 頁。

に先行していたことなどを考慮すれば、こうした技術的評価は三星電子に当てはまるものと推測できる。

こうしたなかで、かつてのように、自社単独で次世代製品を開発するには、まず、時間的な余裕がない一方で、投入できる資源にも制約があり、財務的なリスクも大きいという現状問題に直面する。それゆえ、三星電子は自主技術開発と並列して、強力的なパートナーと組んで次世代製品の早期開発を推進するという戦略的意図があった。

とくに、「ウチが下請けとして使われるような提携をやっても意味がない」、「256 M以降は対等な関係で協力できるパートナーを探したい」と三星電子の李潤雨副社長（現副会長）が述べているように、同社は16 M世代が競争の中心であった1993年ごろから、この世代でトップの座を確保し、その力をバックにして、国際戦略的提携の交渉力を有利に展開するという狙いがあった²⁶⁾。言いかえれば、NECとの戦略的提携は三星電子が先進国企業と対等な関係で結んだ協力関係、いわば「戦略的」な提携の最初のケースであった。それを勘案すれば、三星電子は256 M以降、戦略的提携を技術開発の重要な手段として認識していたことが読み取れる。

ところで、256 Mの共同開発を目的とした戦略的提携の動きは、三星電子のみならず、先進国企業にも見られている。たとえば、(図1)にも示しているように、沖電気は256 Mの共同開発と2000億円にも及ぶ開発費用の分担を目的に1995年12月ソニーと戦略的提携を結んでいる。とくに共同開発は0.25 m級の微細加工技術分野にその重点が置かれていた。当時の沖電気は256 M開発で三星電子や東芝、NECといった競合他社にかなりの後れをとっており、その解決策としてソニーとの提携を選んだのである²⁷⁾。一方、東芝、IBM、Siemensも、1992年12月256 M共同開発を目指して戦略的提携を締結しているが、その具体的な目的は沖電気の事例と同じく、膨大な投資費用の分担と0.25

26) 日経BP社編『日経ビジネス』1993年8月30日号、42頁。

27) 毎日経済新聞、1995年12月8日付け（韓国語）。

mという微細加工技術の開発であった。そして、この提携により、人・物・金という経営資源を各社ともほぼ三分の一の負担で済ませることができた²⁸⁾、と評価されている。

こうした諸事例が示すように、0.25 m級の微細加工技術は256 Mを開発するうえで避けては通れない技術分野であり、たとえ先進国企業といえども、自社内の経営資源のみに依存するだけでは不十分で、他企業のユニークな経営資源をも積極的に活用するという戦略的な視座として提携が企業にとり必要になっているのである。すなわち、DRAM産業において、提携は最も効率的かつ、有効な戦略的手段として位置づけることができるということである。

(2) 超微細加工技術に関する協力体制構築

1994年3月、三星電子は256 Mの共同研究開発を目的に日本のNECと戦略的提携をした。当時のNECはトップサプライヤー企業として、自社独自の戦略を展開してきた企業であり、自社技術に対する絶対的な信頼と強みの自負から戦略的提携には消極的であった。しかし、90年代に入ると外部的問題として、急激に進む円高現象や、バブル崩壊による不況問題、半導体摩擦が浮上し、内部的には、巨額な研究開発投資、設備投資と技術的資源の不足など、経営資源の制約という緊急問題が発生していた。よって、より効率的な経営を図るために、率先して戦略的提携を進めるようになったのである²⁹⁾。つまり、NECは90年代以降、環境変化が急激に進むなかで、これまで世界半導体市場を席卷してきたNECといえども自社内部の経営資源だけでは、もはや対応できなくなったという背景があった。そこで、三星電子と戦略的提携という協力関係を構築することで、膨大な投資費を含めて様々な自社資源を半分で済

28) 中塚晴夫(1999)「256 MDRAM開発におけるIBM、シーメンス及び東芝のパートナーリング」『オペレーションズ・リサーチ：経営の科学(日本オペレーションズ・リサーチ学会)』Vol. 44, No. 10 (10月号), 542-543頁, 546頁。

29) 小川卓也(1995)『戦略的提携－[競争しながら協力していく] 関係とは何か：パートナーシップ戦略の【理論と実践】』エルコ, 279頁, 日本電気社史編纂室編(1999)『日本電気株式会社百年史』, 870頁。

ませるという狙いがあったのである。

さらに、この両社の提携は、かつての世界DRAM市場を支配してきたNECと1993年から市場シェアトップの座を獲得したものの、後発企業であった三星電子が対等な関係で提携を結んだことや、業界の1、2位の企業同士が協力するということで、当時の日韓両国のマスコミに大きく取り上げられ、報じられていたことは記憶に新しい。そして、この提携は膨大な研究費用の負担を軽減することを主な目的としていたが、その他に三星電子がNECに対して0.25 μm線幅具現の加工技術を利用した論理回路についての技術協力を要請していた。それに対して、三星電子半導体部門企画部長（当時）崔生林氏は、「従来のDRAMを構成する基本セル（素子）構造とは異なる全く新しいセルを共同開発する予定である」と述べている³⁰⁾。要するに両社の提携はDRAM製造に関する技術協力であり、とりわけ、（設計／マスク設計分野）と前工程（ウェハー加工）分野での微細加工技術に関する技術協力であったといえよう（図2）。

ところで、半導体を製造するための技術といっても、その領域は①要素技術、②インテグレーション技術、および、③量産技術の3つに分けられる。とくに①は半導体製造工程を構成する最小基本単位のプロセス技術のことを指し、そのなかに含まれるリソグラフィ技術とエッチング技術をまとめて、微細加工技術と呼ぶ³¹⁾。

一方、DRAMの回路は、素子とそれらを結ぶアルミの線で構成されている。具体的には、直径数十cmのシリコンウェハーのうえに無数の素子が集積されるチップを複数造りこみ、これらを分離し、実装することによって完成する。

30) 毎日経済新聞 1994年3月2日付け（韓国語）。また、産業研究院の朱大永は、三星電子とNEC間で行われていた戦略的提携について、「三星電子はNECの256 M分野の設計及び基礎技術を獲得することができると判断される」と指摘している。詳しくはオサンボング他（1999）『産業別戦略提携－国内12個産業を中心に』産業研究院、109頁を参照されたい。

31) 湯之上隆（2004）「技術力から見た日本半導体産業の国際競争力」『ITEC Research Paper Series』04-07, 6-7頁。

とくにチップ当たりの素子の数が多ければ、記憶容量も増える³²⁾。その反面、チップの小型化が進めば進むほど、コスト削減効果は大きくなり、企業の利益率も大幅にアップする。たとえば、チップの面積が80%になれば、理論上、生産性（1枚のウェハーにからとれる個数）は25%上がる。そして、60%になれば、60~70%の生産性が向上すると言われている³³⁾。

総じていえば、チップの面積を極限までに小さくし、そのなかに、より多くの素子を集積することで、製品の機能と性能が向上する。そのため、いかに素子の寸法を極限までに小さくし、線の幅を細くしてゆくかが次世代製品開発の鍵となるのである。くわえると、64 M用のチップには6千700万個の素子が詰め込まれ、線幅を0.35 mまで細めている。しかし、次世代製品である256 Mを開発するためには、ひとつのチップにおよそ4倍に相当する2億7千万個以上の素子を詰め込む必要があり、そのためには、線の幅も0.25 mまでに細くしなければならないのである³⁴⁾。しかも、こうした加工は極めて高い精密度が要求されるので、わずかな塵の付着や微細な振動も許されない。

このように、当時において、256 Mレベルの技術分野は、開発難易度が極めて高く、技術的課題も多く残されていた。しかも、この技術分野は、微細化が進むほど、投資額の巨額化を含めて、開発リスクも大きくなるという特性があった。よって、既述のように、先進国（主に日米企業）企業さえも、戦略的提携による共同開発を積極的に進めていたのである。

一方、こうした微細加工技術の重要性和開発の困難性については韓国政府も十分認識していた。そして、政府機関である科学技術処（現教育科学技術部）、通信部（現情報通信部）、商工資源部（知識経済部）の主導の下で、1993年11月から97年11月まで、4年にわたり、256 M関連の核心基盤技術の共同開発プロジェクトを進めている。ここで興味深いのは、このプロジェクトで

32) 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，85頁。

33) 日経BP社編（1995）前掲書，49頁。

34) 毎日経済新聞，1994年8月30日付け（韓国語）。

も0.25 m級の核心工程開発に重点が置かれ³⁵⁾、三星電子は同プロジェクトに参加しながらも、NECと戦略的提携を推進していたという点である。

後述のように、この提携は三星電子が1994年8月29日に256 Mを開発するうえで、大いに影響している。しかし、同プロジェクトの統括機関である半導体研究組合からは、94年11月の時点で256 Mの開発に直接結び付くような技術的成果があったという報告はなされていない³⁶⁾。そして、三星電子の256 M開発の実態調査意見書によれば、「同社が政府主導の共同研究開発プロジェクト（次世代半導体基盤技術開発事業）より先をもって256 Mの開発に成功できた要因は、Patterning技術を早期に確保したことに起因するもの」³⁷⁾であると評価されている。

ここでいうPatterning技術とは、一般的な概念で言えば、回路をシリコン基板上に数十 mの幅の線で回路パターンを焼き付ける前に、基板上に感光性の高分子材料（フォトレジスト）を塗布し、回路部分、あるいは回路でない部分に極端紫外光等の光を照射して、光反応によってフォトレジスト薄膜に回路の基を描く、というものである。その後、光反応した部分、あるいは逆に未反応の部分に現像液で洗い流して、数十 mの線幅の回路パターンを作成する³⁸⁾。そして、三星電子が確保したとされるPatterning技術をここで簡略に説明すると、以下のようである。

まず、表5を見ると、修正・補完事項において「i線技術は十分な目標達成ができたために、2年目からはDUV研究の目標設定が必要」と記されている

35) 具体的には、0.25 m微細化加工及び生産技術確保、主要半導体装備及び素材の国産化の基盤造成という目的が掲げられていた。詳しくは、韓国科学技術処（1992.4）『21世紀先端技術開発事業－超高集積半導体（256MDRAM）研究企画（案）－』、23頁を参照されたい。

36) 256MDRAM半導体共同研究開発プロジェクトの成果については科学技術処（1994.12）『93年度次世代半導体基盤技術開発事業研究管理及び評価事業』、47－48頁を参照されたい。

37) 詳しくは、科学技術処（1994.12）『93年度次世代半導体基盤技術開発事業研究管理及び評価事業』、234頁を参照されたい。

38) 産業技術総合研究所HP（http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/nr_20090529_2/nr_20090529_2.html）2011.8.10.

ように、政府が主導する共同開発プロジェクトでは、開発の重点が光源の短波長化に置かれていたことがうかがわれる。すなわち、何度も指摘しているように、256 Mの開発するためには、配線寸法を0.25 μmまでに微細化する必要がある、この微細化を牽引してきた技術が光リソグラフィ技術である。そして、この配線寸法を実現させるためには、リソグラフィ技術の解像度向上が不可欠である³⁹⁾。この解像力は、光源の短波長化の進み具合によって決まるので、表6で示しているように、線幅0.25 μmを具現するためには、光源の短波長化を既存の365 nm (i線、64 Mに適応) から248 nm (エキシマレーザー光) まで進めなければならないのである。

三星電子が政府の共同開発プロジェクトより、先をもって開発したという技術は、まさにこの分野であり、この技術分野がNECとの共同開発項目に含まれていることを勘案すれば、これらの成果は戦略的提携に負うところが大きかったということは想像に難しくない。

というのも、NECは、次世代半導体の開発に必要な回路設計や0.25 μm線幅具現に必要な超微細化技術に対する共同開発を目的に1992年10月米国の半導体企業AT&Tと戦略的提携を締結している⁴⁰⁾。そして、この提携によって開発された技術は256 Mの開発に活用され、事実、かなりの程度の技術蓄積があったと推測されるからである。さらに、NEC側は93年2月に256 Mの開発に成功したと発表し、96年4月から、業界トップを切ってサンプルの出荷を開始したと主張している⁴¹⁾。

ただ、ここでいう三星電子とNECの共同開発は、上述の東芝、IBMSiemensの提携のように、各社の研究者たちが集まり、それぞれ技術に関する提案と意見、情報を交わしながら開発を行うというものではなく、いわば分担開発

39) 杉本茂樹・神垣哲也・上條浩幸 (2004) 『東芝レビュー』 Vol. 59 No. 8, 3 頁, 村上勝彦・岡崎信次 (2003) 「EUVリソグラフィと露光装置」『プラズマ・核融合学会誌』 Vol. 79, No. 3, 221 頁。

40) 毎日経済新聞, 1992年7月15日付け (韓国語)。

41) 日本電気社史編纂室編 (1999), 前掲書, 873 頁。

を行なった後、結果を共有するというものであった⁴²⁾。そして、1994年8月29日、三星電子は世界で始めて256 Mの試作に成功したと発表している。ここで注意すべき点は、上述のようにNEC側が開発に成功したと発表した93年2月とは1年7か月の時間差が存在しているということである。これに対して三星電子側の主張は、「同社が開発した256 Mの製品は、3億7000万のセル（素子）がすべて完璧に作動する製品であり、日本企業を含めて、先進国企業もこうしたレベルでの成功には至っていない」というものであった⁴³⁾。

要するに、次世代製品を開発した初期段階ではすべての素子が正常に作動することはまずありえない。とくに、初期段階で良品率は極めて低く、企業が試行錯誤を重ねた結果、最終的に欠落ゼロの良品が生まれるわけである。三星電子はまさにこの段階に到達したといえよう。

いずれにせよ、三星電子が世界で初めて256 Mの開発に成功できたのは、NECとの戦略的提携を通じて得られた技術情報をもとに開発を進めた結果であり、成果であると指摘できる。これについて、黄昌圭・三星電子半導体総括社長（当時）は、「256 M DRAMは独自の技術で開発したのか」という記者の質問に対して、「逆説的に日本との技術交流が大きな力になった。それまで積み上げた技術力がなかったとすれば、日本との技術交流も難しかったはずだ。」⁴⁴⁾と発言している。要するにこれまで積み上げられた三星電子独自の強みを生かしたことで戦略的提携を締結することが可能となり、そこからまた、256 M開発という半導体歴史に刻まれるような成果を成し遂げたのである。ここで指摘する日本との技術交流はNECとの戦略的提携のことを意味するにほかならない⁴⁵⁾。

では、NECは三星電子に対してどのようなメリットを持っていたのであろ

42) 柳町功（1995）前掲書、139頁。

43) 韓国科学技術処（1994、12）『93年度次世代半導体基盤技術開発事業研究管理及び評価事業』、222頁、毎日経済新聞、1995年8月30日付け（韓国語）。

44) 中央日報（日本語版）、2011年1月5日（<http://japanese.joins.com/article/393/136393.html>）、2011.4.5。

45) 256 Mの開発で三星電子が本格的な協力関係を構築したのはNEC1社のみである。

うか。結論的に言えば、当時においても三星電子の生産技術能力は世界トップの水準であった。これまで日本企業の経営資源の強みは生産技術であった。しかし、韓国企業がDRAMの一貫生産ラインを保有するようになると、もはや生産コストに至って日本企業は競争力を失ってしまったのである⁴⁶⁾。その韓国企業の体表的な事例が三星電子である。つまり、同社における強さの源泉は生産コストの低さである。野村総合研究所企業調査部の松橋郁夫氏は、「三星電子のDRAMの生産コストは16 M世代で11~12ドル。これは日本半導体企業のなかで最も優れるNECの14~15ドルを上回る」⁴⁷⁾と分析している。また、1989年の1 Mの量産能力は350万個に達し、4 Mは91年に400万個、93年には800万個を達成するなど、世界最大の生産体制を整えていた⁴⁸⁾。このように、三星電子は日本を凌ぐほどの生産技術を保有していたし、DRAM産業において高い生産能力の確保が極めて重要であることを勘案すれば、これはNECにとって大きなメリットであった。

ここで特筆すべき点は、三星電子とNECの戦略的提携は、その後（1995年2月）、ヨーロッパで4 Mの共同生産をすることにまで拡大しているということである。上述のNECとAT&Tも256 Mの共同開発を目的に戦略的提携を行ったが、共同生産までは至らなかった。要するに、「研究開発では協力するが、生産では独立独歩路線を貫く」という基本的精神を遵守しているNECは伝統的に自主性を尊重する社風を持っており、生産計画の自主性は、提携企業間で譲れない事項であった。というのは、DRAM事業の場合、市況を見極めるのが難しく、一步間違えば、自社に多大な損害をもたらしてしまうほどの敏感な事項である。したがって、企業独自の市場分析能力はDRAM事業の成敗に大きく影響するといっても過言ではない。また、重要な事項であるだけに企業間で意見が対立する場合もあり、これによって意思決定が遅れる場合も

46) 小川卓也（1995）前掲書，310頁。

47) 日経BP社編（1996）『日経ビジネス』11月11日号，162頁。

48) 三星経済研究所（1995）「世界半導体産業の奇跡－三星大逆転劇の背景－」『CEO Information』第9号，3-4頁。

十分ありうるのである⁴⁹⁾。

しかし、こうした厳しい条件の下で、三星電子とNECは4Mを共同生産するということで、協力関係を拡大している。具体的には、NECの子会社であるNECセミコンダクターズUK（スコットランド）で製造したDRAM製品を三星電子に提供し、三星電子はこれをポルトガル工場で完成品として組み立て、欧州域内に供給するというものであった⁵⁰⁾。上述のように、DRAM事業は製品の供給タイミングが極めて重要であり、なおかつ、共同で生産することは様々なリスクを抱えることになる。にもかかわらず、両社が提携に踏み切ったのは、256Mの共同開発で築き上げた深い信頼関係によるものだといえよう。

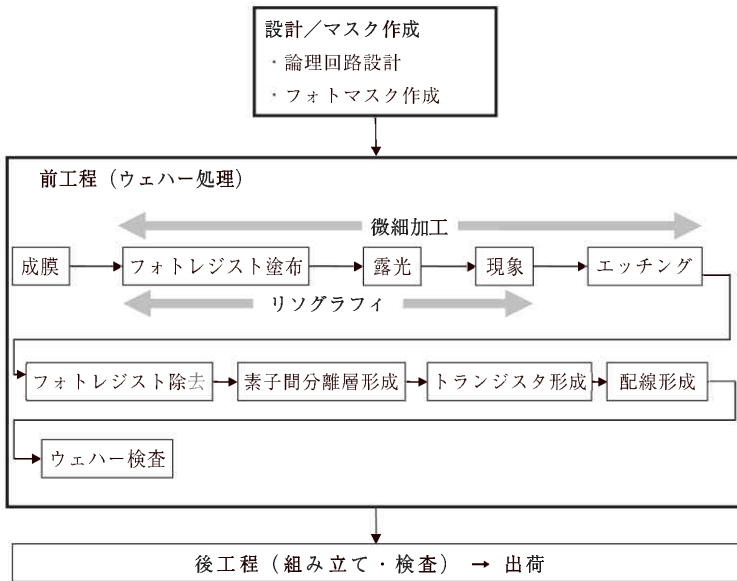
以上のように、NECとの戦略的提携事例は、90年代以降、三星電子が次世代製品を開発するうえで必要な技術的資源を、これまでのように、日米企業からの技術移転や政府が主導する共同研究開発に依存して獲得するのではなく、自社の強みを生かし、日米企業との戦略的提携を通じて獲得するようになった証左として見るべきであろう⁵¹⁾。三星電子が世界市場でトップの地位に在る現在において、日米企業による技術移転はほとんど無くなったとしても、未だに様々な形で政府が積極的に関与しているのは確かな事実である。しかし、これは副次的な要因として捉えるべきであり、90年代以降の韓国半導体産業の発展要因を的確に捉えるためには、企業戦略の観点からの分析が不可欠であると指摘せざるをえない。そして、その一環として注目されるのが日米企業（とくに日本企業）との戦略的提携であり、これは重要な発展要因として認識することができるのである。

49) 松行彬子（2000）『国際戦略的提携－組織間関係と企業変革を中心として－』中央経済社、156－157頁。

50) 毎日経済新聞、1995年2月7日付け（韓国語）。

51) また、韓国政府は共同研究開発プロジェクトのみならず、「G7プロジェクト」という半導体育成計画を打ち出すものの、これは製造装置や非メモリ関連の共同研究開発が主流としている。詳しくは宋娘沃、前掲書、163－164頁を参照されたい。

(図 2)DRAMの製造工程図



注：・この形態がすべての企業に当てはまるとは限らない。

・後工程の詳細は省略している。

出所：Renesas HP (<http://www.2.renesas.com/fab/ja/line/line4.html>)を参考に筆者作成(2011.10.3.)。

(表 5) 93 年度次世代半導体プロセス技術開発年次評価結果
(政府主導 256 MDRAM 共同研究開発プロジェクト)

課題名	研究機関	研究期間	点数	総合判定	修正・補完事項
Patterning 技術開発	三星電子	93.11.16 ～ 94.11.15	91	継続	i 線技術は十分な目標達成ができたために、2 年目からは DUV 研究の目標設定が必要
Patterning 技術開発	金星電子 (現 LG 電子)	93.11.16 ～ 94.11.15	88	継続	
Patterning 技術開発	現代電子	93.11.16 ～ 94.11.15	94	継続	

注：DUV(deep ultraviolet, 遠紫外線)とはフォトリソグラフィやレーザー技術において波長 200～350 nm 以下の紫外線を示す。

出所：韓国科学技術処(1994.12)『93 年度次世代半導体基盤技術開発事業研究管理及び評価事業』, 250 頁(一部修正)。

(表6) 各世代での微細化技術の変遷とDRAM適応製品

世 代	436nm	～400nm	250nm	180nm	130nm
リソグラフィ技術	g 線 (436nm)	i 線 (365nm)	KrF エキシマレーザ (248nm)		
デザインルール	0.5μm	0.35μm	0.25μm		
適応製品	256K～1MDRAM	4M.64MDRAM	256MDRAM		

出所：杉本茂樹他(2004)「半導体プロセス技術の進歩と課題」『東芝レビュー』Vol. 59, No. 8, 4 頁, 科学技術処(1992. 4)『21 世紀先端技術開発事業-超高集積半導体(256 MDRAM)研究企画(案)-』, 16 頁(原資料は野村総合研究所)を参考に筆者作成。

5. 半導体製造装置メーカーとの戦略的提携

(1) 半導体産業における製造装置の重要性

半導体製造装置は半導体集積回路の製造工程に必要とされる装置の総述である⁵²⁾。半導体産業を実質的に担っている半導体企業の競争力の向上には、製造装置を半導体企業に提供する装置メーカーが大きな役割を演じてきた。図2でも示したように、DRAMができるまで、様々製造工程が存在しており、それに対応するため、多くの製造装置が使われる。また、次世代製品を開発できるか否かは、製造装置の性能によって決まるので⁵³⁾、半導体の競争力を決定づける重要な一要因であるといっても過言ではない。たとえば、ステッパーと呼ばれる半導体露光製造装置は、「史上最も精密な機械」⁵⁴⁾でありながら、「ウェハープロセスを代表する製造装置であり、その導入台数でそのラインの能力、製造原価などが明らかになってしまう」⁵⁵⁾とも呼ばれている。

さらに、半導体露光製造装置は、日本の半導体企業がDRAM市場で成功し

52) 高田直樹(1997)「わが国半導体製造装置産業の現状と展望」『富士総研論集(富士総合研究所)』97年Ⅳ号, 33 頁。

53) 同上, 34 頁。

54) 株式会社ニコン精機カンパニーHP (http://www.ave.nikon.co.jp/pec_j/products/pdf/NSR.pdf) 2010. 9. 30.

55) 前田和夫(2002)『はじめての半導体製造装置』工業調査会, 20 頁。

た重要な要因のひとつとしてもあげられている。具体的には、64 Kの時期、つまり、1980年代初頭はプロキシミティとプロジェクションとステッパーの3つの方式が共存していた時期である。なかでも、日本の企業はプロキシミティという比較的安い装置を利用して、高い生産性を実現した。たとえば、この時代のステッパーでは1時間当たり20枚しか処理できなかったのに対して、プロキシミティでは多い時で60枚が処理できたのである。その辺が日本のメモリ製造技術を大きく成長させたひとつの理由として指摘されている⁵⁶⁾。

もちろん、半導体の製造工程には、洗浄・乾燥装置、薄膜形成装置、レジスト塗布装置、露光・描画装置、エッチング・剥離装置、欠陥検査装置、欠陥修正装置、線幅・座標測定装置、異物・外観検査装など、上述の半導体露光製造装置のみならず、実に多くの製造装置が使われていて⁵⁷⁾、それぞれが重要な役割を果たしている。さらに、半導体の技術進歩が進むと、全工程の数も増加するため、装置の台数も増大する。したがって、今後も半導体産業において製造装置の重要度は益々高まっていくと考えられる。

こうした背景から、上述のように、韓国半導体産業の発展要因を製造装置のマイクロ・エレクトロニクス (ME) 化や、さらには効率的な装置の購入と運用に求める研究も少なくない。とくに、韓国企業や台湾企業のような後発企業にとり、装置は最先端技術を手入手できる重要な手段のひとつであったという見方が強いのである。したがって、半導体産業の総合的な競争力を明らかにするには、半導体周辺産業、とくに半導体製造装置産業の分析を行う必要がある。

(2) 共同研究開発による新しい製造装置の開発

上述のように、本来、三星電子とNECが共同開発を通じて開発したのは設

56) 垂井康夫監修・日本半導体製造装置協会編 (1991) 『『半導体立国』日本一独創的な装置が築きあげた記録-』日刊工業新聞社、171-172頁。

57) 肥塚浩 (2011) 「半導体製造装置産業の現状分析」『立命館経営学』第49巻第5号、104-105頁。

計技術と微細化技術である。このなかで、微細化技術は厳密に言えば、DRAMを量産化するための製造装置の開発に適應される技術である⁵⁸⁾。したがって、三星電子とNECの提携目的は、製造装置に体化される技術を共同で開発することにあったと指摘することができる。

一方、半導体企業の製造装置の調達に関するデータは機密事項扱いである⁵⁹⁾。よって、新しい製造装置の共同開発に関する情報を収集することは極めて困難である。そのため、三星電子がどの装置メーカーとといったどのような過程を辿って共同開発を行ってきたかという点に関する直接的なデータや資料を入手することはできない。それにしても、以下で示すように、新しい製造装置の開発の仕組みや分業関係を見ることによって、それが半導体企業と装置メーカー間で行われた戦略的提携を通じて開発されたことがうかがわれる。

三星電子は1980年代まで、製造装置そのものを複数の日米装置メーカーから購入していたが、90年代に入ると、製造装置を単に購入するばかりか、自社に最も適している特別仕様の装置を開発するために、複数の装置メーカーと共同開発を行うようになった。ただ、こうした共同開発の動きは三星電子だけでなく、日本企業にも見られるものであった。たとえば、NECは製造装置のほとんどを外部から購入していたが、90年代に入ってから、装置の基本概念を出して装置メーカーと共同開発を進めるようになった。一方、日立も90年代以降、購入装置に関しては、共同開発的な色彩を強めていた⁶⁰⁾。

各半導体企業のこうした動きは、開発の効率性を高めるため、として見ることもできるが、なによりも、DRAMの集積度の飛躍的向上により、汎用措

58) 中塚晴夫(1999)前掲書、542頁。

59) 吉岡英美(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(アジア経済研究所)』第47巻第3号、16頁。

60) 日経BP社編『日経マイクロデバイス』、73頁。ただし、日本企業の場合は、ほとんどが、系列を越えて行われる共同開発は少ないがゆえに、共同開発の進展では、系列関係がますます重要な位置を占めていた。とはいえ、この系列関係はそれほど強固なものではなく、半導体企業は、系列企業以外からも製造装置を大量に購買している。詳しくは、肥塚浩(1992)『日本半導体製造装置産業の分析』『立命館経営学』第41巻第1号、135－136頁を参照されたい。

置の性能では対応し切れなくなったことが背景にあったといえよう。さらに、企業それぞれのバックラウンド・テクノロジーの違いや研究者個々人の考え方によって、装置のあり方も変わってくるので⁶¹⁾、半導体企業としては、自社が追求する高い性能を持つ特別仕様の装置を取り入れる必要性があった。こうしたなかで、三星電子は装置メーカーへ新しい製造装置の開発を要請するほか、装置に組み込まれる要素技術を開発する各段階において、積極的に関与し、主導的役割を収めていた。具体的には、三星電子が製造装置を開発する際にポイントとなる技術情報を装置メーカーに提供し、装置メーカーはそれをどのようにして製造装置のうえに実現するかを検討した⁶²⁾。

この点について吉岡英美は、次世代製品を開発するとき、「既存の技術や製造装置で対応できなければ、新しい技術を開発してそれを装置化することが必要になるが、製造装置に体化される新技術のアイデアは、必ず半導体企業の側から発せられ、半導体製造装置企業（以下、装置企業）から出されることはない」とし、新しい製造装置を開発するためには、「装置メーカーがいまだ持たない新技術を半導体企業自ら創出できる能力が不可欠なのである」⁶³⁾と指摘している。

くわえると、半導体産業において半導体の製造プロセスに関する技術と、それを装置化するための技術は、それぞれ半導体企業と装置メーカーが互いに独立に、保有している。したがって、半導体企業によって開発された新しいプロセス技術が、技術革新を含意する特別仕様の装置として実現するためには、両者の知識のすり合わせが重要になる。そのために、半導体企業は自社が開発した最先端の技術情報を装置メーカーへ事前に開示しなければなら

61) 中塚晴夫(1999)前掲書、545頁。

62) 吉岡英美(2006)前掲書、10-11頁。さらに、ヒッペルは大半の製造装置のイノベーションは装置メーカーではなく、半導体企業によって行われてきたことを自らの調査から明らかにしている。Hippel, Eric Von (1988) "The Sources of Innovation", Oxford University press, 榊原清則訳(1991)『イノベーションの源泉－真のイノベーターはだれか』ダイヤモンド社、16頁。

63) 吉岡英美(2005)「韓国半導体企業の技術力に関する考察」『技術革新型企業創生プロジェクト (Discussion Paper Series)』第5巻第11号、2頁。

ないのである。そして、新しく開発された製造装置を実際に使って評価し、性能を確認する。その過程で得られた評価データは装置メーカーにフィードバックされ、製造装置の完成度を高めるための改良、改善に生かされるのである⁶⁴⁾。

総じていえば、上述した吉岡の指摘のように、「製造装置に体化される新技術のアイデアは、必ず半導体企業の側から発せられ、装置メーカーから出されることはない」としても、製造装置そのものを三星電子独自で開発したわけではなく、装置化するための技術については装置メーカー側が担っていたはずである。というのも、新技術を装置化するためには、長年の技術蓄積が必要であり、装置化の技術をも自社内で保有している半導体企業は限られているからである⁶⁵⁾。

これが意味することは、半導体企業と装置メーカーは互いに保有する技術領域が明確に区分されており、したがって新しい装置を開発するためには、製品開発の各段階において両者間で緊密な協力関係を構築することが必要不可欠であるということである。このような過程を辿って、半導体企業は自社の仕様に合った装置を手に入れることができるし、装置メーカーは半導体製造プロセスに関する技術を蓄積することが可能になり、これらの技術は、やがて国際競争力を築く土台となるのである。さらに、開発された装置は半導体企業がすべて購入してくれるので、装置メーカーとしては販売先が保障さ

64) 佐久間昭光 (1998) 『イノベーションと市場構造』 有斐閣, 59-60 頁。

65) 佐久間昭光・米山茂美 (1991) 「イノベーションと産業進化」『ビジネス・レビュー』 Vol. 39, No. 1, 20 頁。くわえると、半導体製造装置における世界マーケット・シェアの上位 10 社のなかで、9 社が日米企業（その内、日本が 5 社）で占められている（産業タイムズ社 (2000) 『半導体産業計画総覧 2000 年度版』, 598 頁）。とくに、半導体産業の競争力強化にとって非常に大きな役割を果たす半導体露光製造装置（ステッパー）の世界マーケット・シェアでは、ニコンが 1 位（44%）、キヤノンが 3 位（22%）を占めるなど、最重要な製造装置市場における日本企業のマーケット・シェア率は非常に高くなっている（産業タイムズ社『半導体産業計画総覧』1998 年度版, 550 頁）。これらの数値から、有効的な装置化技術は日米企業に集中していることが読み取れる。こうしたなかで、半導体における製造装置の 9 割以上を外国からの輸入に依存してきた三星電子が装置化の技術まで保有していたとは到底考えられない。

れ、結果的に膨大な開発費の早期回収ができるというメリットもあった。すなわち、共同開発を行うことによって両社が享受するメリットは、それぞれの中核的な資源を持ち寄ったことで生まれた結晶であると指摘できよう。

ところで、1990年代以降、先進国企業間での韓国企業に対する技術移転を忌避する動きが活発化するなかで、三星電子は自社に適した専用装置を日本の装置メーカーと共同開発することがいかにして可能であったのであろうか。その背景として、1990年代初頭に顕在化した日本半導体企業（以下、日本企業）の収益力低下の問題を指摘することができる。当時、日本企業と米・韓・台企業間の収益力の格差は一目瞭然で、その要因として、日本企業のコスト（法人税、減価償却費など）の負担が大きいことが指摘されていた。日本企業はこうした問題を解決するために、半導体事業への投資を抑制していたのである。その結果、装置メーカーに対しても、価格低減と品質に対する厳しい要求をするようになり、日本の装置メーカーは適正価格で購入してくれる企業を海外で求めている状況であった⁶⁶⁾。さらに、製造プロセスの微細化の進展により、1980年代に比べて製造装置の開発に多大な時間と巨額の費用がかかるようになり、装置メーカーとしては、製造装置を大量に販売していかなければ、収支が合わなくなってきたのである⁶⁷⁾。

そういう意味で、市況悪化期でも思い切って膨大な設備投資を断行し、製造装置を適正価格で、しかも大量に発注してくれる三星電子は日本の装置メーカーにとり重要な取引先であった⁶⁸⁾。つまり、装置メーカーに取り巻く厳しい市場環境は、日本の装置メーカーを三星電子と共同開発に積極的に向かわ

66) 日経BP社編（1995）「収益力拡大への処方箋」『日経マイクロデバイス』10月号，141～144頁。

67) 禰節文（2003）「日本の半導体産業におけるイノベーション経営を実践するための提言」『経済経営研究－我が国の半導体産業とイノベーション（日本政策投資銀行設備投資研究所）』Vol. 23-7，13頁。

68) 製造装置分野の技術蓄積が皆無であった韓国企業は製造装置の大半を日米企業から輸入していた。たとえば、半導体プロセス技術の中心であり、製造装置のなかで最も多額の投資が必要とされる「リソグラフィ製造装置」に関しては、日米企業と8年の技術格差があり、これらの基本製造装置はほぼ全量を輸入に依存している（前田和夫（2002）前掲書，40頁，産業研究院（1994）『2000年代先端技術産業のビジョンと発展課題－半導体・LCD産業－』，63頁）。たとえば，1993年には、

せる根本的な誘因になったと考えられる。そして、競争関係にある韓国企業に対する日本企業の技術的牽制が強まっていくなかで、三星電子は比較的スムーズに自社オリジナルの製造装置を手に入れることができたのである。

しかし、半導体企業と装置メーカー間の協力関係の重要度が増していくなか、技術漏出が緊急問題として浮上している。たとえば、2010年に三星電子の半導体コア技術が6年間にわたって、大量に流出されるという機密漏えい事件があった。具体的には、同社の導体製作工程だけでなく、半導体生産ラインへの投資計画や次世代半導体開発計画、取引業者情報と研究開発・営業関連の機密に至るまで、合わせて95件の技術情報が外部に流出された。これらの機密情報は米国の装置メーカーであるアプライドマテリアルズ（Applied Materials）社が三星電子に新しい製造装置を販売する過程でミーティングの際に、関連文書を持ち出すなどして、Hynix社に漏えいしたのである。そして、同社は三星電子との技術格差が1年ほどあったが、2008年ごろからその格差が急激に縮まっている⁶⁹⁾。

この事件について日本最大の半導体製造装置メーカーである東京エレクトロンは2010年3月期第3四半期決算発表説明会質疑応答⁷⁰⁾で「米国装置メーカーによる三星電子の機密情報漏えい事件があったが、装置業界のビジネスモデルが変化するような事態に発展すると考えるか」という質問に対して、「当社は顧客の機密情報の管理は徹底して行っているが、これまでより一層厳格に配慮して対応したい。足元の当社のビジネスには影響はないと考えている。」と述べている。

造装置の購入に14億ドルを費やしており、そのなかで、51%にあたる7億6千万ドルは日本の装置メーカーからの購入であった（半導体産業協会編（1995）『韓国半導体製造装置動向』、54頁）。これらは三星電子固有のデータではないが、「製造装置に関して、三星電子に匹敵する台数を量産工場に導入しているDRAM企業はない（吉岡英美（2006）、11頁）」ということばが示唆するように、韓国半導体産業の設備投資額において同社が占める比率を考慮すると、これら製造装置の大半を三星電子が購入したものだと推測される。

69) YTN HP, 2010年2月3日付け (http://www.ytnco.kr/_ln/0103_201002031500237705) 2010. 8. 30.

70) 東京エレクトロンHP (<http://www.tel.co.jp/ir/2010/fy2010q3.htm>) 2010. 4. 20.

このように、製造装置の開発では、半導体企業と装置メーカー間において緊密な協力関係が結ばれるため、自社の中核的技術が簡単に流出してしまうという懸念があるのも、また、事実である。

6. おわりに

本稿では、三星電子の発展要因を戦略的提携の観点から検討してきた。そしてNECとの戦略的提携の事例をもとに、その提携がいかなる成果を引き出すことができたのかを明らかにしてきた。

三星電子はこれまでDRAMの高集積化が進む度に進国企業から技術を導入し、またそれを足掛かりにして自主開発体制を構築してきた。また、その背後には政府からの手厚い支援があった。しかし、90年代以降、先進国企業から激しい技術牽制を受けるようになると、自社の強みを生かして、先進国企業との戦略的提携を通じて自社に必要な経営資源を獲得するようになった。そして、256 Mを世界で初めて開発するなど、提携による成果は著しいものがあった。また、NECとの共同開発を通じて開発した微細化関連の技術情報を装置メーカーに提供し、自社に必要な製造装置の共同開発を行っていた。

結論的にいえば、三星電子はNECと提携を通じて微細化関連の技術を開発し、それに基づき、装置メーカーと新たに協力関係を結ぶことで、競合他社より先駆けて新技術（次世代製品）の開発を完了させ、歩留まり率の高い量産体制をいち早く構築することができたのである。

このように、三星電子の次世代製品開発の成果は、これまでのように、技術導入でもなく、政府の手厚い支援でもない戦略的提携の役割が大きくなったと指摘することができよう。しかし、先行研究では戦略的提携の役割がさほど、重要視されず、それほど論じられていないのが現状である。

以上の議論からにして、三星電子によるNECとの戦略的提携の事例は、自主開発能力をはるかに超える難易度の高い技術領域であった256 Mに対して、技術的限界に直面した三星電子が、その代替策として自主技術開発と並列し

て戦略的提携を積極的に活用してきた証左として見る事ができる。それゆえ、三星電子における半導体事業の競争力向上の諸条件を、これまでのように、政府の手厚い支援と先進国企業からの技術導入としてのみ捉えるのではなく、戦略的提携の観点から解明することにより韓国の発展要因の全体像をより鮮明に把握することができるのではないか。

(KIM Ki Yeul／経営学研究科博士後期課程／2012年1月6日受理)

Development of Korea Semiconductor Industry and Strategic Alliance

—— The Case of Samsung Electronics ——

KIM Ki Yeul

This paper is focused on the development reasons of Korea Semiconductor Industry from the next generation product development strategy of Samsung Electronics, which is analyzed in terms of strategic alliances. In the previous studies, they research the answers mainly from the role of government, the introduction of technology from companies in developed countries, zaibatsu companies' corporate strategy (foreign direct investment, concentration on DRAM, the charisma of the entrepreneur and so on) . In particular, it is emphasized that the achievement of rapid growth entirely depends on technology introduction from the companies of developed countries in a comprehensive sense. However, it is difficult for Samsung Electronics to surpass the companies of developed countries only on its own as a least development company. Therefore, the development of strategic alliances with companies in developed countries is one of the important factors.