

〈論 文〉

## 韓国半導体産業の発展をどう捉えるか

—後発工業化の視点から—

吉 岡 英 美

### I はじめに

第二次大戦直後に最貧国の一つであった韓国は、1960年代後半以降、経済発展を成し遂げ、いまや先進国の仲間入りを果たすまでになった。このような韓国経済の急速な発展と先進国化を象徴する出来事の一つに、先端技術分野に属する半導体産業の発展が挙げられる。1980年代初め以来のわずか20年ほどの短期間で、メモリ製品の世界市場<sup>1)</sup>において韓国企業が日本企業に追いつき、これを凌駕したことを契機に、韓国は世界的な半導体生産国の一角を成すようになった。また、マーケット・シェアの面にとどまらず、韓国の代表的な半導体企業であるサムスン電子にいたっては、メモリ分野における最先端の製品開発・技術開発の担い手として、世界を先導する役割を果たすようになっている。

このような世界市場での主導的企業の躍進に牽引される韓国半導体産業の発展は、どのように捉えられるだろうか。本稿では、「後発工業化」の観点から、この問題に接近してみたい。ここで「後発工業化」の視点に依拠して韓国半導体産業を考察しようとするのは、次のような理由からである。「後発工業化」とは、より遅れた国々（後発国）が「後進性の優位」を利用しながら先進国と同程度の工業化の水準に達する現象をいうが、それ自体は特定の主導的産業に

よって推進される。半導体産業は、今日の製造業のなかで最先端に位置するとともに、「産業のコメ」の役割を果たしていることから、現代の主導的産業の地位にあるといえる。さらに、技術と資本の両面において「後進性の優位」を享受する後発国が先発国を急速に追跡したという点でも、韓国半導体産業に「後発工業化」の典型的な縮図を見ることができるからである。

本稿の構成は、以下のとおりである。第Ⅱ節では、「後発工業化」に関する諸説を再検討した後、続く第Ⅲ節では、韓国半導体産業の事例を考察する。ここでは、産業発展のメカニズムを具体的に解明するため、主導的企業であるサムスン電子の活動の実態に立ち入って分析を進める。第Ⅳ節のむすびでは、総括と課題を提示して、締めくくるところとする。

### Ⅱ 「後発工業化」再考

「後発工業化」の問題は、A. ガーシェンクロンの「後進性の優位」仮説にさかのぼる<sup>2)</sup>。「後進性の優位」とは、後発国の場合、先進国で長い時間をかけて開発された既存の技術を利用できる有利な立場にあり、技術が体現された資本

1) 半導体市場全体のうち、メモリ市場は25%程度を占める。

2) Gerschenkron, Alexander, *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays*, The Belknap Press of Harvard University Press, 1962. (絵所秀紀ほか訳『後発工業国の経済史—キャッチアップ型工業化論—』ミネルヴァ書房, 2005年。)

設備を先進国から輸入することによって、技術開発と資本蓄積にかかる時間とコストを圧縮できることを指す。したがって、この優位を享受しながら開始される後発国の工業発展のスピードは、先進国の歴史的経験に比して一段と急速になる。ただし、後発国は「後進性の優位」を享受できるからといって、ただちに発展が可能になるわけではない。後発国では、その「後進性」ゆえに直面する問題を克服しなければならず、これをなした国こそが工業化を実現することができるからである。ガーシェンクロンによると、この「後進性」に由来する問題とは、以下の二つを意味しているように読み取れる。一つは、先進国の工業発展に寄与した諸要素が後発国では欠如していることであり、もう一つは、先進国の絶えざる技術進歩を背景に、ある国が工業化の波に乗り遅れるほど、先進工業国の水準に近づくための困難や障壁（「後進性の劣位」）が大きくなることである<sup>3)</sup>。これらの「後進性」から生じる問題に対して、後発国は先進国の工業化過程では見られなかった特殊な工夫として制度的道具を利用し対応しようとする。それゆえ、後発国の発展過程で生み出される工業の生産・組織構造は、先進国のそれとは根本的に異なるものになる<sup>4)</sup>。

ここで「後進性」とは、先進国との関係を表す概念であるが、先進工業国の水準に到達する点ともかかわって、「後進性の程度」すなわち後発国と先進国とのギャップをどのような基準で評価するかが問題となる。この点に関して、

3) *Ibid.*, pp. 357-358, pp. 363-364. (訳書, 84-85 ページ, 90-91 ページ。)

4) *Ibid.*, p. 7. (訳書, 4 ページ。) また、後発国の工業化を促進するもう一つの要素として、ガーシェンクロンは、特殊な工業化イデオロギーという知的環境の果たす役割を挙げた。20 世紀後半の韓国を含むアジア諸国の工業化を駆り立てたのは、冷戦体制以後の反共イデオロギーと成長イデオロギーに支えられる「開発主義」であったとされる。

ガーシェンクロン自身は、これを正確に計測することは困難であるとしながらも、その射程を工業発展の領域に限定するとともに、具体的な基準として、差し当たり、製造業と鉱業の生産水準とその変化にかかわるいくつかの諸要素——達成された技術進歩の程度、人々の技能、人々の識字の程度、正直の規準、企業家の時間的見とおしなど——を列挙した<sup>5)</sup>。

このように「後発工業化」では、工業の生産水準を中心的な変数として後発国と先進国とのギャップを測るとともに、後発国がこのギャップをどのようにして縮めるかという発展の型・戦略に関しては、既に工業化に成功した国が存在するという条件のもと、先進国とは異なる性格をもつことが想定される。

また、ガーシェンクロン自らは明確には提示していないものの、工業生産高を中心に後発国の追跡過程を把握すると、「後進性の優位」仮説からは、次のような前提が導き出されることを確認しておきたい<sup>6)</sup>。まず、後発国による先進国への追跡は、後発国の工業成長のスピードが先進国のそれより速いことを必須の条件とするが、このことは、結果として、後発国が先進国と同程度の生産水準に達するだけではなく、それを凌駕する可能性があることを示唆している。さらに、このような後発国の挑戦は、翻ってみると、先進国にとって試練を意味するものであり、先進国に何らかの対応を迫ることに他ならない。先進国は仮に後発国からの挑戦にうまく対応することができなければ、その相対的な地位の低下を余儀なくされることとなる。

ガーシェンクロンの議論は、もともと 19 世紀のヨーロッパ諸国の歴史的経験に基づくものであったが、これを現代に敷衍し、韓国ないしアジア新興工業経済群 (NIEs) の経済発展を考

5) *Ibid.*, pp. 42-44, p. 354. (訳書, 43-45 ページ, 91 ページ。)

6) この点は、今久保幸生氏の示唆による。

察したのは、金泳鎬と A.H. アムステンである。

前述したように、その国が後進的であればあるほど、不利な条件のもとで工業化を果たさなければならないために、「後進性の程度」に応じて、特殊な制度的道具が用いられるというのが、ガーシェンクロンの主張であった。この点をアジア NIEs の立場から再検討した金泳鎬は、アジア NIEs の発展を、工業化の世界史における「第四世代工業化」として位置づけるとともに、国家と外資の結合という点に「第四世代工業化」の特殊性があると特徴づけた<sup>7)</sup>。これに対して、同じく「第四世代工業化」論を支持する平川均は、アジア NIEs の発展における国家の重要性を認めつつも、むしろ外資や技術といった外在的諸要素の内部化という点にこそ「第四世代工業化」の最大の特徴があるとして、アジア NIEs の工業化を、歴史上初めて世界市場と世界経済に参画することによって成功した新しい型の工業化であると捉えなおした<sup>8)</sup>。いずれにせよ、彼らの主張に共通するのは、歴史的ある

いは国際的な条件のもと、外的要因すなわち先進工業国とのダイナミックな関係と後発国の内的な努力が結びついた帰結として「第四世代工業化」を理解しなければならない、ということである<sup>9)</sup>。

また、金泳鎬は、現代の後発国と先進工業国との間に過去のそれとは比較にならないほど大きな技術格差があることを重視し、現代の後発国が「後進性の劣位」を克服して「後進性の優位」を発揮するには、先進工業国との「技術ギャップ」をいかにして解消するかという問題が鍵を握るとした<sup>10)</sup>。この「技術ギャップ」とは、二重のギャップを成している。工業生産を開始するにあたって、後発国は先進国からの技術導入に依拠するが、このとき移転されるのは先進国の保有する技術のなかでも低い水準の技術である（「技術移転ギャップ」）一方、後発国の側では、そもそも技術を習熟する能力が低いために、移転された技術を吸収・消化するのに時間がかかってしまう（「技術習熟ギャップ」）からである。後進国が旧来型の技術を習熟している間に、先進国では継起的に新技術が開発されることから、後発国がこの「技術二重ギャップ」を乗り越えて先進国の技術水準に追いつくのは容易ではなく、場合によっては、先進国からの技術依存から抜け出せないこともあり得る。

それでは、後発国はどのようにして「技術二重ギャップ」を克服し、技術面で先進国の水準に到達することが可能になるのだろうか。この点に関して示唆を与えてくれるのが、アムステンの議論である。彼女は、工業化における技術的知識の性質という観点から、韓国を典型とする 20 世紀の「後発工業化」は借入技術の学習

7) 金泳鎬『東アジア工業化と世界資本主義—第四世代工業化論—』東洋経済新報社、1988年、19ページ。もっとも「第四世代工業化」は、ガーシェンクロンのいう特殊な制度的道具（金泳鎬の用語では工業化の推進主体）だけではなく、政治経済的条件、世界システム内の位置、国際分業の形態、長期波動の5つの基準から類型化されたものである。

8) 平川均「権威主義体制と民主化」（佐藤元彦・平川均『第四世代工業化の政治経済学』新評論、1998年）139-140ページ。H. J. チャンによると、国家の介入なしに工業化を遂げたとされるイギリスやアメリカですら、工業化の過程では国家の政策的介入による後押しがあったというのが事実である。ここからすると、国家の介入それ自体は、時代や国を越えた工業化の普遍的な推進力であり、問われるべきは国家の介入のしかたや政策手段の内容であるといえるだろう。Chang, Ha-Joon, *Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective*, Anthem Press, 2002, Chapter 2. (横川信治監訳・訳、張馨元・横川太郎訳『はしごを外せ』日本評論社、2009年、第2章。)

9) 金泳鎬、前掲書、4-5ページ。なお、「第四世代工業化」では、後発国の内的要因を重視することによって、世代間のみならず、同じ世代のなかでも工業化の型が異なるという立場をとっている。

10) 同上書、7ページ、16ページ、37ページ。

(earning)によって特徴づけられるとして、18世紀の発明 (invention) および19世紀の技術革新 (innovation) に基づく工業化とは質的に異なるものであると主張した<sup>11)</sup>。ここで注目すべきは、彼女の議論では、世代論的視点から類型化がなされたが、他方で、日本の位置づけが変化したことからうかがえるように、学習者から革新者への移行の可能性が示されたことである<sup>12)</sup>。彼女は、工業化を推進する主導的企業の競争力の源泉やそれを支える制度上の差異を浮かび上がらせるために、学習と技術革新という二つの概念を対置させる形で捉えたが、日本のような技術発展の例を考慮すると、むしろ学習に内在する、技術革新への途を切り開く局面に焦点を当てるべきではないだろうか。

実際、技術の学習という側面から韓国の工業化を分析したL. キムによると、先進国で開発された製品・製法を借用する (キムはこれを模倣と定義した) 場合でも、生産活動を軌道に乗せるまでには高度な問題を自力で解決しなければならず、この過程で学習やその成果である技術能力の獲得・蓄積が促されるが、模倣に必要なスキルや業務の多くは、技術革新を生み出す研究開発活動で必要とされるスキルや業務と同一であるという<sup>13)</sup>。このスキルや業務とは、具体的には、市場の潜在的ニーズを認知するとともに、それを満たすような知識や製品を発掘して新しいプロジェクトに落とし込むことや、社

内の部署間あるいは社外の関連企業・機関との有機的な連携を築くこと、あるいは満足のゆく成果を得るために試行錯誤を重ねること、などを指している<sup>14)</sup>。加えて、狭義には発明の商用化を意味する技術革新は、新しい科学的知識の発見・考案を前提とする点で、模倣とは明確に区別されるものと一般的には理解されているが、実際のところ、技術革新のほとんどは現存する知識に深く根ざしたものであるとキムは述べ、模倣と技術革新の境界が曖昧であることを指摘した<sup>15)</sup>。

以上の諸点を踏まえて、ここでは、後発国は学習を原動力にして「技術二重ギャップ」の問題を解決し、ひいては先進国のような技術革新を遂行する能力<sup>16)</sup>を獲得した場合、先進工業国の段階に登りつめるものと理解したい。

後発国の学習を観察しようとする際に手がかりとなるのは、末廣昭の技術形成能力に関する議論<sup>17)</sup>である。彼は、「工業化の社会的能力」を考察するにあたって、それが発揮される場として、政府、企業、職場の3つのレベルを想定

11) Amsden, Alice. H., *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*, Oxford University Press, 1989, p. 4.

12) アムステンの前掲書では、日本はもっぱら学習者として描かれていたが、その後の研究では、日本は外国からの借入技術の学習過程を経て新技術の革新者の地位を確保するにいったと評価されている。アリス・H. アムステン『『偉大な人物』と韓国の工業化』(趙利済・渡辺利夫・カーター・J. エッカート編『朴正熙の時代』東京大学出版会, 2009年), 190ページ。

13) Kim, Linsu, *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press, 1997, pp. 13-14. なお、ここでいう技術能力とは、既存の技術を同化・利用・適応・変換するために技術的知識を効率的に使用したり、経済環境の変化に対応するべく新技術・新製品・新製法を創出・開発したりすることを可能にする能力を指す (p. 4)。

14) *Ibid.*, pp. 13-14.

15) *Ibid.*, p. 13.

16) 技術革新を遂行する能力という点に関しては、先進国であっても、コスト上の理由などから、外国で開発された技術を借用する事例が数多く存在することを考慮すると、ある製品を開発しようとする際に既存の技術では対応できない限界にぶつかったとき、自ら技術開発を遂行することによって、この限界を突破することができるかどうかという点が本質的に重要であると考えられる。

17) 末廣昭『キャッチアップ型工業化論』名古屋大学出版会, 2000年, 62-67ページ。

するとともに、学習と技術能力に直接かかわる職場レベルの能力に対しては、個人の技術習得能力、組織の技術形成能力、社会の技術形成能力<sup>18)</sup> からなる重層的な視点を提示した。このうち、社会の能力は技術・技能の担い手である個人や組織の活動を下支えするものであると見ると、後発国の技術発展の核となるのは、何より個人や組織のレベルでの能力の獲得であると考えられる。そこで、本稿では、個人や組織のレベルに焦点を絞って学習活動を観察することとしたい。

さて、先進国への追跡過程で後発国が対処すべき問題が「技術二重ギャップ」の解消であることは、既に述べたとおりである。それでは、後発国が技術革新の担い手に変貌する際には、どのような障壁を克服しなければならないのだろうか。後発国における技術革新の遂行ともかかわって、NIEs 企業の技術発展のメカニズムや技術革新の性質について分析した M. ホブデイは、後発国の企業が輸出市場で競争しようとする際の劣位として、世界的な科学的知識の発信地（もしくは研究開発の中心地）および主要な販売市場のいずれも、先進国に偏在する点を挙げた<sup>19)</sup>。とりわけ技術革新には当該製品の需要者が関与しうること<sup>20)</sup> を考慮すると、先進国市場からの隔離は、後発国の市場確保の問題のみならず、技術開発にとっても障壁であるといえる。このように技術革新の源泉となる科学

的知識や革新的な需要者へのアクセスという面で、後発国は不利な状況にあると見なされるのであり<sup>21)</sup>、この問題をいかに解決するかという点が、後発国の技術革新の鍵になると考えられる。

以上で見たような「後発工業化」の視点を念頭に置きながら、次節では、韓国半導体産業の事例を検討してみよう。

### Ⅲ 韓国半導体産業の発展メカニズム —サムスン電子の事例に即して—

半導体産業における韓国（およびアジア新興国）の台頭は、図 1 で確認できる。この図から、1990 年代から 2000 年代の期間中、アジア企業のシェアは日本企業のそれを上回るまでに急伸したことがうかがえる。アジア企業の成長の牽引役となってきたのは、そのシェアの半数以上を占める韓国企業である。

冒頭でも述べたように、半導体市場における韓国企業の急成長は、製品別に見ると、メモリ市場に遅れて参入した韓国企業が、マーケット・シェアや製品開発の面で、日本企業に追いつき、これを凌駕したことが発端となっている。メモリ市場のシェアを見ると、1990 年に 58.5% を占めていた日本企業のシェアは 2005 年には

20) Hippel, Eric von, *The Source of Innovation*, Oxford University Press, 1988 (榊原清則訳『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, 1991 年), Lundvall, Bengt-Åke, "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation", Giovanni Dosi *et al.* eds, *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publisher, 1988.

21) その意味で、「後発者」(latecomer) は、開発費用とリスクの軽減を目的に当該市場の「先行者」(leader) に追随する戦略をとる「二番手」(follower) とは本質的に異なるものと定義される。Hobday, *op. cit.*, pp. 34-35.

18) 個人の技術習得能力とは、技術者・技能者・熟練労働者が輸入技術や生産システムを学習し理解する能力であり、組織の技術形成能力とは、技術者・技能者・熟練労働者・非熟練労働者たちからなる作業組織の編成の仕方や作業組織による生産管理へのコミットメントの仕方といった企業レベルでの技術の導入と形成の能力である。これに対して、社会の技術形成能力には、在来技術の蓄積の度合いと教育制度がかかわるとされる。

19) Hobday, Michael, *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Edward Elgar, 1995, pp. 33-34.

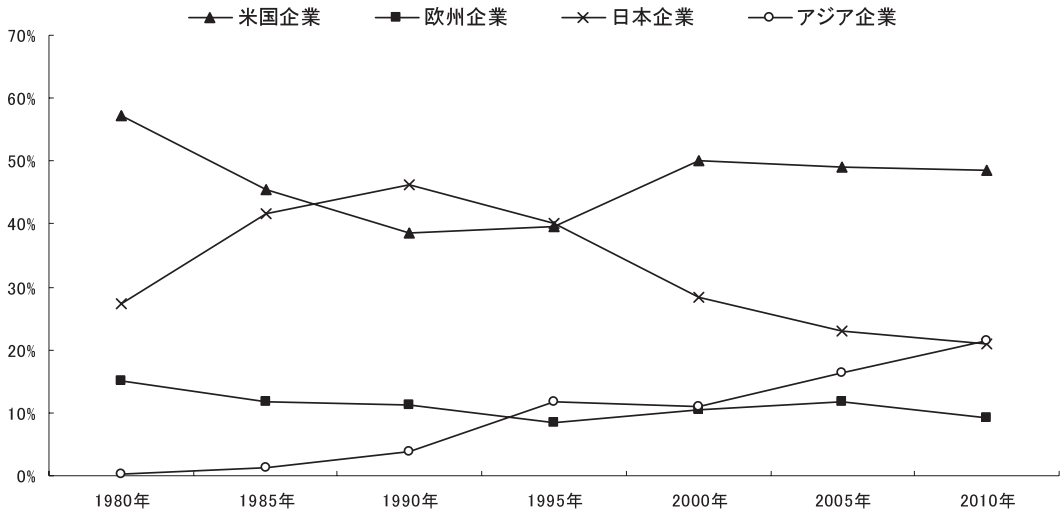


図1 半導体市場の国別シェア

出所：データクエスト社とアイサプライ社の資料より作成。

14.7%まで低下した一方、同じ期間中、韓国企業のシェアは8.0%から42.5%に上昇した<sup>22)</sup>。製品開発については、メモリ市場の50%以上を占めるDRAMを基準に見てみたい。DRAMの場合、チップ当たりの記憶容量の拡大と処理速度の高速化が開発課題となるが、記憶容量の面では、1996年にサムスン電子が国際学会で発表した1G世代以降、処理速度の面では、1998年にサムスン電子が国際学会で公表したDDR方式以降<sup>23)</sup>、韓国企業が次世代製品開発においても先頭集団に加わるようになった。

メモリ分野における韓国企業の躍進は、最先端の技術開発に着手するようになったことにも支えられている。2000年代までメモリ分野の

技術開発の焦点となったのは、微細加工技術（チップ上に集積される素子の加工寸法をより小さくしてゆくこと）の開発であった<sup>24)</sup>。同じ記憶容量のメモリ製品を造る場合には、素子の加工寸法を小さくすることで、チップ面積を縮小し、一枚のシリコンウエハに造り込まれるチップ数量を増やすことができる。つまり、最先端の微細加工技術を保有する企業ほど、生産性を高めて製品コストを安くすることができる。他方、最先端の微細加工技術を用いると、同じチップ面積により多くの素子を集積することができるため、記憶容量を増やした高集積化製品の開発で先行することが可能になる。半導体企業の微細加工技術の水準を比較した表1では、1990年代末時点で韓国企業は日本企業やアメリカ企業と同水準の微細加工技術を保有するようになったことがうかがえる。

また、メモリのなかでもDRAMの技術開発

22) シェアに関するデータは、『半導体産業』（韓国語）1993年4月号、3ページ、1994年7月号、18ページ、チュ・デヨン『半導体産業ノ2020ビジョン戦略』（韓国語）産業研究院、2007年、124ページより（いずれも原資料はデータクエスト社、ガートナー社）。なお、メモリ市場において日韓企業のシェアの逆転が起こったのは、2002年である。

23) いずれも国際固体素子回路会議（ISSCC）での発表を基準とする。

24) その後、技術開発の焦点は、微細化の物理的限界を打破するために、これまでシリコンウエハの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次元化に移った。

表1 半導体企業の微細加工技術の水準（1999年第1四半期）

	韓国	アメリカ	日本	台湾
加工線幅 (ナノ・メートル)	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

注：64M DRAMの生産に用いられた加工線幅を基準とする。

出所：吉岡英美「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，2008年）47ページ。

表2 半導体分野の国際学会における韓国の企業・研究機関の論文採択状況

	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年
ISSCC (うちサムスン)	0件 (0件)	2件 (1件)	8件 (1件)	18件 (7件)	19件 (6件)
採択総数に占める 韓国の比率	0%	1.6%	4.5%	7.6%	9.0%
IEDM (うちサムスン)	0件 (0件)	14件 (3件)	15件 (9件)	19件 (13件)	15件 (6件)
採択総数に占める 韓国の比率	0%	6.0%	7.4%	7.6%	6.9%

注：ISSCCは国際固体素子回路会議，IEDMは国際電子デバイス会議の略称である。

出所：ISSCCおよびIEDMの予稿集より作成。

に限っていえば、キャパシタの開発<sup>25)</sup>が重要な課題となる。この点でも、サムスン電子は1990年代末に新材料を用いたキャパシタ形成技術の開発に成功し、新しいキャパシタ形成技術の導入で業界全体を主導する役割を果たすまでに

なった。

韓国企業が半導体分野の技術革新の担い手になったことは、国際学会における論文採択状況を示した表2によっても裏づけられる。この表のISSCCとIEDM<sup>26)</sup>はいずれも、半導体関連の最新の技術成果が発表される場であり、厳しい審査を通過しなければならないことでも知られている。これらの国際学会での韓国の企業・研究機関の論文採択件数は、表2のとおり、1990年代半ばから増加していることが見てとれる。なかでもサムスン電子と韓国科学技術院(KAIST)は、2000年代に入って組織別の採

25) DRAMには、1個のトランジスタと1個のキャパシタの組み合わせからなるメモリ素子が集積されている。このうち電荷を蓄積する役割を果たしているのがキャパシタである。微細化に伴ってキャパシタの寸法を小さくすると、キャパシタの面積に比例して、キャパシタに蓄えられる電荷の容量が小さくなってしまふ。キャパシタには一定の電荷容量を確保することが必要であり、このため、キャパシタの開発では、キャパシタの形を変えて実効的な表面積を増したり、キャパシタを形成する金属膜の材料を変更したりする工夫がなされた。

26) ISSCCは半導体の技術のうち設計技術に関する会議であり、IEDMは素子や工程技術に関する会議である。

択件数でトップクラスに位置するようになっていいる。また、サムスン電子の場合、従来はメモリ分野の発表が中心であったが、近年は無線通信、ディスプレイ、撮像素子などの非メモリ分野の最新技術に関する発表も行っており<sup>27)</sup>、非メモリ分野でも技術能力を向上させてきたことがうかがえる。

以上の諸点から、1990年代後半を境に、サムスン電子を主な牽引役として、韓国でも半導体分野の技術革新が推進されるようになったと評価できるだろう。

それでは、最先端の技術分野である半導体産業において、韓国企業はどのようにして「技術二重ギャップ」を解消し、模倣から技術革新への移行を成しえたのだろうか。この問題は、メモリ市場で韓国企業が先進国企業への追跡を始動・加速させた局面と、メモリ市場で韓国企業が先行者の役割を担うようになった局面とに区分することができる。以下では、各々について、DRAM市場におけるサムスン電子を分析の対象に検討してみよう<sup>28)</sup>。

### 1 追跡過程の始動と加速化

サムスン電子がDRAM市場に参入したのは、1984年に試作に成功した64K<sup>キロ</sup>世代からである。開発時点を基準にすると、この当時、先を行く日本企業から4年ほどの後れをとっていた。それ以降、サムスン電子は、同じ世代の製品試作には日本企業より遅れて着手しながらも、量産ラインの立ち上げにかかる期間を短縮することで日本企業への追跡過程を加速し<sup>29)</sup>、ついには1993年の16M<sup>メガ</sup>世代の量産開始時点で日本企業と肩を並べるにいたった。

27) 『日経エレクトロニクス』2010年1月25日号、80ページ。

28) 以下の分析は、とくに注釈がない限り、吉岡英美『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、2010年を加筆修正・再構成したものである。

前節でも述べたように、先進国への技術的な追跡過程では、「技術移転ギャップ」と「技術習熟ギャップ」をどのようにして縮めるかという点が問題となる。このような観点からサムスン電子による追跡過程の始動と加速化の要因を考えるにあたって、まずは模倣の対象となった技術的知識を明らかにしておかなければならないだろう。

半導体製品の開発・生産に必要な技術は、製品のコンセプトや電子回路のレイアウトにかかわる設計技術と、素子の加工方法にかかわる加工生産技術に大別できる。1990年代初めまでサムスン電子が注力していた旧世代のDRAMの場合、設計技術に関してはリバース・エンジニアリングなどによって入手できたため、主な技術的課題となったのは加工生産技術の獲得・習得であった。半導体の加工生産技術の面では、シリコンウエハ上に写真製版技術を応用して素子を集積させる技術体系<sup>30)</sup>が確立している。この基本的な処理単位となる要素技術には、物理現象や化学反応が利用され、それ自体、製造装置によって制御されることから、加工生産技術と製造装置とは不可分の関係にある。旧世代品に特化する後発企業にとって、加工生産技術の獲得・習得とは、先進国で開発された製造装置を入手し、これを使いこなすノウハウを得ることに他ならない。製造装置を使いこなすノウハウとは、個々の製造装置において目標とする処理結果を得るために、加熱の温度や時間

29) 半導体製品の開発から量産までには様々な段階（国際学会での発表→エンジニアリング・サンプルの製作→コマーシャル・サンプルの製作→量産工場での立ち上げ）があり、製品開発から量産開始までには数年を要する。

30) 具体的には、マスクに描かれた回路パターンを、レーザー光線を照射してシリコンウエハに転写した後、レーザー光線の当たった部分を化学的に腐食（エッチング）させ、不純物を注入することによって素子を形成する方法を指す。



といった複数の因子の最適な値の組み合わせ（処理条件）を導き出すことを意味する。このノウハウの良し悪しは、最終的には歩留まり（製品コスト）や品質を左右することとなる。

前述したとおり、半導体の加工生産技術に関しては1960年代までに基本的な技術体系が固まったとはいえ、その後も1970年代を通じて個々の要素技術のレベルでは大きな変革が求められた<sup>31)</sup>。それゆえ、この当時の半導体企業は、新しい要素技術を開発し、それを具現化した製造装置を使いこなすためのノウハウを確立するという一連の過程を自ら行うことなくして半導体製品を開発・生産することはできなかった。また、要素技術やノウハウそれ自体が半導体企業の競争力の源泉であったことから、半導体企業は自社のもつ要素技術やノウハウの社外流出を防ぐため、製造装置企業には製造装置の搬入以外のことに一切関与させなかった。

ところが、1980年代以降、DRAMの世代でいえば64K/256K世代から、最先端の加工生産技術をもっていた日本の半導体企業の要請を受けて、日本とアメリカの製造装置企業が要素技術や製造装置の共同開発に関与するようになった。日本の半導体企業が製造装置企業の開発力を利用しようとした背景には、1980年代初め以降、個別の要素技術のレベルでも基本的な技術方式が定まったため、次世代製品開発のスピードアップが他社との競争上より重要になったこと、非メモリ製品への多角化を図るために他の開発領域に経営資源を振り向ける必要が生じたこと、シリコンサイクルの不況期に余剰人員を抱え込まないように製造装置の自動化を志向したこと、などが指摘できる。

1990年代に入ると日本とアメリカの製造装置企業は、製造装置を使いこなすノウハウをあ

る程度まで確立し、ひいては「レシピ」と呼ばれる処理条件の設定に関する参考資料も含めて製造装置を販売しはじめた。このことは、後発の半導体企業からすると、新しい要素技術のアイデアを自ら生み出す能力がなくとも、既存の製造装置を調達すれば生産に必要な技術・ノウハウの多くを獲得できるようになったことを意味している。そのうえ、一世代前の製造装置はデバッグ<sup>32)</sup>を経て完成度がかなり高まっているため、日本企業で同じ製造装置が導入された時点と比べて量産ラインの立ち上げ期間を短縮できるというメリットもあった。こうして独自技術をもたないサムスン電子でも1980年代以降、先進国で開発された製造装置を利用することで、旧世代品を中心にDRAM市場に参入し、日本企業への追跡過程を加速することができた。

日本やアメリカで共同開発された製造装置は、他の半導体企業への販売活動が一定期間制限されるのが一般的であったが、1990年代初めの4M/16M世代には最先端の製造装置であっても、後発企業はそれを使いこなすノウハウも含めて入手することが可能になった。これには、1990年代初めに半導体不況とバブル崩壊後の国内不況に見舞われた日本の半導体企業が設備投資に慎重になり、製造装置企業の販売活動を制約しにくくなったことが関係していた。このとき、日本向けに見込み生産されていた最新の製造装置を買い取ったのは、設備投資意欲が旺盛な韓国企業であった。こうして16M世代の量産開始時点でサムスン電子は日本企業に追いつくにいたったのである。

以上のように、日本の半導体企業との共同開発の過程で日本とアメリカの製造装置企業が加

31) 例えばエッチング工程では、液体を利用する方式からガスやプラズマを利用する方式に腐食のやり方が変わった。

32) デバッグとは、開発者が意図したとおりに動作していない部分を見つけ出し、この原因を探り、それを取り除くように改造を加えることで、製造装置の完成度を高めてゆく作業のことである。

工生産技術やノウハウの一部を保有するようになったことに加えて、日本の半導体企業の設備投資行動が消極的姿勢に転じたことが、後発企業への最先端の加工生産技術の移転を促し、DRAM分野の「技術移転ギャップ」の解消をもたらしたと見ることができる。

ただし、ここで注意しなければならないのは、1980年代当時、後発企業は既存の製造装置の導入によって日本企業への技術的な追跡過程を加速させることができたものの、それによって生産に必要な技術情報のすべてを入手できたわけではなく、後発企業の側でも製造装置を使いこなすノウハウをある程度、確立する必要があったことである。これに対して、旧世代品に傾注していた時期のサムスン電子では、日本企業で既に同じ世代の製品を開発・生産した経験のある技術者を技術顧問としてスカウトすることによって、既存の製造装置の購入だけでは足りない技術・ノウハウを獲得し、製品試作と生産活動に取り組んでいた。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もとで経験を積み重ねることが効果的であるとされる<sup>33)</sup>。この点を踏まえると、先進国企業で経験を積んだ技術者の移動<sup>34)</sup>が、サムスン電子の能力不足に起因する「技術習熟ギャップ」を急速に縮めるのに寄与したと考えられる。

## 2 先行者への変貌

後発企業では、「技術移転ギャップ」がなくなると同時に、先行企業の開発成果を模倣することが難しくなる。「二番手」戦略を選択しない限り、後発企業は、技術の方向を正確に予測するのが困難な状況のなかで、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見定め、どの技術にどれだけの開発資源を投下するかを自ら判断しなければならなくなる。製造業のなか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、先行投資に伴うリスクはそれだけ大きくなる。しかも、半導体分野の新製品・新製法の開発過程では、高度な物理学的・化学的原理に関する知識が用いられるが、そもそも後発企業は科学的知識の発信地から離れているという点で不利な状況にもある。短期間で急成長したがゆえに事業経験が浅かったサムスン電子が、これらの障壁をどのように克服し、技術革新の担い手へと変貌を遂げるにいたったのだろうか。

次世代DRAMの開発に際して重要になる技術的知識は、製品によって異なる。高集積化製品では加工生産技術が、高速化製品では設計技術がそれぞれ技術開発の焦点となる。以下では、これらの製品別に検討してみよう。

### (1) 高集積化製品

半導体企業が微細化競争を制して高集積化製品で先行するには、既存の製造装置を調達するだけでは不十分である。1990年代には製造装置企業が加工生産技術の一部を保有するようになったとしても、微細化を進めるための新技術のアイデアは、基本的に半導体企業が考案しなければならないからである。それでは、サムスン電子は製造装置企業がいまだ持たない新技術をどのようにして開発するようになったのだろうか。

この点と関連して注目されるのは、1990年代に形成された国際半導体技術ロードマップ

33) Ernst, Dieter and Bengt-Åke Lundvall, "Information Technology in the Learning Economy: Challenges for Development Countries", DRUID Working Paper No. 97-12, Danish Research Unit for Industrial Dynamics, 1997, p. 24, Leonard-Barton, Dorothy and Walter C. Swap, *Deep Smarts: How to Cultivate and Transfer Enduring Business Wisdom*, Harvard Business School Press, 2005. (池村千秋訳『「経験知」を伝える技術—ディーブスマートの本質—』ランダムハウス講談社, 2005年)。

34) このなかには、先に指摘した日本人の技術顧問だけでなく、アメリカの半導体企業に勤務していた元在米韓国人エンジニアも含まれる。

(ITRS)の役割である。これは、アメリカ、ヨーロッパ、日本、韓国、台湾の業界団体と技術者が連携して作成する半導体分野の技術開発の工程表である。この源流は、1987年に発足したアメリカのセマテック（官民共同の半導体製造技術研究組合）における研究開発目標の計画表（ISP）とそれに続く米国半導体技術ロードマップ（NTRS）にたどることができる。これらは、世界中の半導体製造装置・材料企業を巻き込みながら、日本に後れをとった加工生産技術の研究開発基盤をアメリカ国内に再構築しようという狙いのもとで作成されたものであり、ITRSはこれを継承し発展させたものと位置づけられる。

ITRSのうち微細加工技術に着目すると、そこには、向こう15年間でいつまでにどのレベルの微細加工技術が必要になるかが表記されているだけでなく、このための技術的課題が整理されるとともに、これを克服するための候補技術と現時点での達成の難易度まで明示されている。ITRSの重要度や活用のしかたは個々の企業によって異なるものの、これから独自に技術開発を推進しようとする後発企業にとって、ITRSは技術選択の指針として活用できるものと考えられる<sup>35)</sup>。

また、1990年代末以降、ITRSが民間企業のみならず大学や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ると、製品・製法上の問題を発見・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組織や国境を越えて共有されるようになった。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り、将来技術の候補として列挙されている複数の新製法や新材料を試してどれが量産に適した技術かをいち早く見極めることに研究開発の重点が置かれることとなった。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、巨額の開発資金を投入できる企業に潜在的な優位があるといえる。

図2は、メモリ分野に参入している半導体企業の研究開発費と設備投資の推移を見たものである。この図から、サムスン電子が多額の研究開発費を投入してきたことが確認できる。このような資金力に基づいて、サムスン電子はより多くの将来技術の可能性を追究する一方、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ている<sup>36)</sup>。この結果、前掲の表2の国際学会での論文採択件数にも表れているように、サムスン電子では多くの研究開発成果を上げるとともに、次世代の加工生産技術や次世代製品を他社に先駆けて開発することが可能になっているものと考えられる。

また、同社の豊富な資金力を生み出しているのは、図2のような巨額の設備投資による大規模な生産能力と先端の微細加工技術の両面から生産性を高めてコスト競争力を発揮している点にある。最先端の加工生産技術の領域では研究開発に必要な費用が巨額化していることを考え合わせると、先端技術分野におけるサムスン電子の技術革新は、規模の経済によっても支えられていると見ることができる。

以上で見たような1990年代以降の組織や国境を越えて技術的知識を共有する流れは、サムスン電子が劣位にあった科学的知識へのアクセスと技術選択の問題を緩和するように作用した

35) ただし、後発企業がITRSを最大限に利用できるのは、あくまでも先行企業に追いつく時期までである。それというも、先頭集団のなかで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より一歩先を行く技術ロードマップを独自に保有していなければならないためである。

36) 例えば、2005年時点でサムスン電子のDRAMの設計部門には、約3500人もエンジニアが投入されたが、これはエルピーダ・メモリの4~5倍に相当する規模であった。『日経マイクロデバイス』2005年10月号、40ページ。

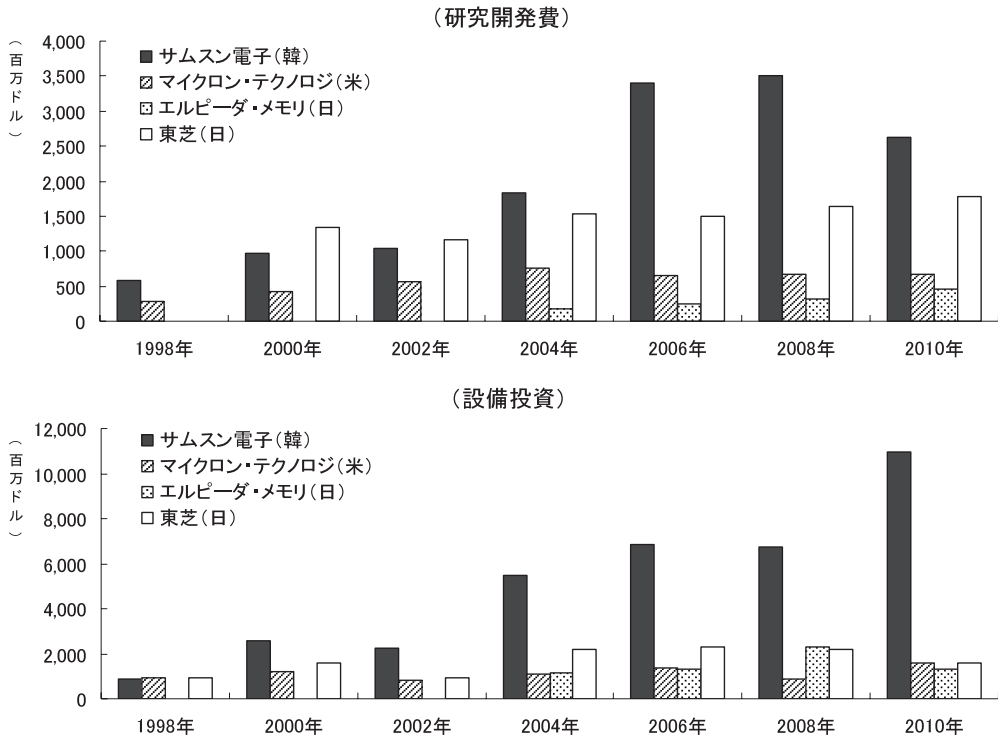


図2 主なメモリ企業の研究開発費と設備投資の推移

注：サムスン電子のデータは半導体事業を対象としたものであり、東芝のデータには一部液晶事業向けも含まれる。

出所：『電子・情報通信マーケティング総覧』（韓国語）2001年版，356-357ページ，2002年版，401ページ，『日本半導体年鑑』2006年版，23ページ，『月刊半導体・FPD』（韓国語）2009年4月号，50ページ，アイシー・インサイト社およびアイサプライ社の資料，各社の事業報告書および有価証券報告書より作成。

といえる。ただし、このような国際的・技術的な環境は後発企業に広く開かれた機会であったと見ると、この点に加えて、この機会を捉えて技術革新を成しえたサムスン電子自体の内的要因にも着目しなければならない。

まず、加工生産技術の担い手である個人（エンジニア）レベルでの学習を見てみよう。前項では、半導体の加工生産技術では1980年代に個々の要素技術の次元でも基本的な方式が固まったことを指摘したが、これにより個々の要素技術のレベルアップを図ることが半導体企業の技術的課題となった。このことは、ある世代の製品試作を通じて得られたノウハウや物理学の法則・化学の原理に関する知識は次世代でも

その多くを応用することができ、世代交代を通じて反復的な学習が行われたことを示している。この繰り返しの学習を通じて、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不可欠の要素とされる「思考の習慣」(habits of thought)が養われたものと見られる。

具体的に、どのように学習が進められたかを観察してみると、後発企業のエンジニアは最初に製造装置を使いこなすノウハウの習得から取り組む。半導体分野のノウハウとは、前述したとおり、目標とする処理結果を得るための処理条件を導き出すことであるが、この処理条件は基本的に物理学の法則や化学の原理に基づいて決定される。処理条件を決める過程では、ある

条件で加工を行った結果から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学的・化学的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。このデータや情報から事象の理由づけを行う過程で、技術革新の源となる物理学の法則や化学の原理に関する知識が獲得・蓄積されてゆく。

サムスン電子の場合、データや情報の解析という点では、先行企業で開発経験のある技術顧問のもとで学習することができ、それによって技術能力が急速に向上したと推測される。また、次世代製品開発に際して技術選択の問題が生じたとき、サムスン電子はできる限り旧来技術の延命を図って前世代で学習した技術的知識をより徹底的に活用するという技術戦略を実施してきたが<sup>37)</sup>、このような技術戦略も効率的な学習を促し、独自開発につながる基礎を形づくったと考えられる。

なお、2000年代のサムスン電子のメモリ事業部におけるエンジニア構成を見ると、かつて開発・生産活動を主導した技術顧問はいなくなり、いまや韓国人エンジニアが技術開発・量産において主導的な役割を果たしている。しかも、彼らの多くが韓国の高等教育機関の出身者であることからすると、メモリ分野の技術革新を支える人的な基盤という面でも、その大部分は韓国国内に築かれていると見てよいだろう。

次に、組織レベルの学習に目を向けてみよう。技術を製品化する過程では部署間の有機的な連携と情報の共有が欠かせない。半導体企業では一般的に、研究所で開発された技術は量産技術を確立する技術センターを経て量産工場に移管

される流れになっており、これらの部署間の情報交流・共有が開発から量産ラインの立ち上げまでを円滑に進めるための鍵を握っている。これに対して、サムスン電子では、人材の配置換えを通じて、量産ラインの立ち上げ作業に開発部門のエンジニアを直接関与させ、部署間の情報交流が徹底的に行われるような仕組みが築かれている。また、サムスン電子の場合、3世代の加工生産技術が同時並行的に開発されているが、すべての世代の開発チームを横断的に統括する担当者（専務クラスのエンジニア）を置くことで、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を機能させている。さらに、研究所や技術センターに所属する専務・常務（日本企業では部長級に相当する）クラスのエンジニアが自主的に双方の会議に参加することで、専務や常務に他の部署の情報が集約されるようになっている。これらの専務・常務クラスのエンジニアには、担当のチームに関する人事を含めた様々な権限が与えられているため、迅速な意思決定のもとで開発作業を進めることにもつながっている。サムスン電子におけるこのような部署間の緊密な情報交流・共有の組織化は、同じ分野で競争する日本企業以上に徹底したものであった<sup>38)</sup>。ここにサムスン電子の技術発展と先行者への変貌を可能にした内的要因を求めることができるだろう。

## (2) 高速化製品

DRAMの高速化は、1990年代になって新たな開発課題に浮上したものである。データの処理速度を向上させる高速化製品でも、高集積化製品と同じく世代交代が起こる。ただし、高集

37) サムスン電子が旧来技術の延命を図る主な理由は、量産体制が大規模であるがゆえに、新しい技術が体化された製造装置を量産工場に導入しようとすると、巨額の更新投資が必要になり、製品コストの上昇に直結するためである。

38) 日本の半導体企業では、開発部門のエンジニアは自らが担当する開発作業に専念し、開発された技術が量産部門に移管されると仕事が完了するというように、同じ世代内でも異なる世代間でも部署間で情報のフィードバックを働かせる組織的な仕組みはほとんどなかったようである。

積化製品は、記憶容量を4倍（2倍）ずつ増やすという点で製品開発の目標が可視的・明示的であり、市場の不確実性が小さいのに対して、高速化製品の場合には、開発段階で次に進むべき製品が定まっているわけではない。高速化の開発領域では、半導体企業はそれぞれアーキテクチャ（基本的な設計構想）の異なるDRAMを発売し、自社のアーキテクチャを次世代製品の主流にしようと競争を繰り広げる。その意味で、高速化はDRAMの「脱成熟化」をもたらし、製品革新を活発化する契機になったと捉えられる。

それでは、将来について予測不可能な高速化製品の開発競争において、サムスン電子はどのようにして技術と市場を確保し、他社に先駆けることができたのだろうか。この点を理解するため、まずは高速化製品の開発競争の特徴を概観しておきたい。

DRAMの主な用途は、コンピュータの主記憶装置向けが大半を占めている。コンピュータ・システムにおいてDRAMは、コンピュータの頭脳部である中央演算処理装置（マイクロプロセッサ・ユニット（MPU）で構成）で処理されるデータを一時的に保管する機能を果たしており、MPUとDRAMの間ではチップセットを介して頻繁にデータの受け渡しが行われる。このとき、データの受け渡しの手順ないしルールを事前に決めておく必要があるが、この手順・ルールを技術仕様で具体化したものをDRAMアーキテクチャという。MPU・チップセットとDRAMの間でのデータの受け渡し速度を決めるのが、このDRAMアーキテクチャである。

1990年代にDRAMの高速化が志向されるようになったのは、1980年代以来、MPUやオペレーティング・システム（OS）がバージョンアップを重ねて性能や機能を急速に高めたのに対して、DRAMの処理速度の上昇は緩やかであったため、DRAMがコンピュータ・システム全体

の性能向上のボトルネックになりつつあったからである。そこで、コンピュータ企業からの要請を受けたDRAM企業は、MPUの技術進歩に合わせてDRAMアーキテクチャの変革に取り組むこととなった。

汎用品であるDRAMは、供給者が違っても代替可能な互換性を保証するため、新しいDRAMアーキテクチャが提案されると、それが製品化され市場に投入される3～4年ほど前の段階で、業界標準となる技術仕様を策定しなければならない。DRAMの場合、供給者と需要者を含む世界中の関連主体が一堂に会してオープンな形で標準仕様が決まってきた。この協議の場となったのは、アメリカ電子工業協会（EIA）の下部組織に属するJEDECという業界団体である<sup>39)</sup>。

標準仕様が決まるまでの間には、新しいDRAMアーキテクチャとそれと関連する他の構成部品（MPU・チップセット、メモリ・モジュール、マザーボード、コンピュータ本体など）が相性よく動作するかを検証するため、DRAM企業と関連企業との間で各々の技術仕様に関する意見調整やすり合わせが行われる。DRAM企業は、需要者から設計のしやすさなどに関する意見や要望を汲み取り、これに自らの技術的可能性を加味しながら技術仕様を具体化するが、このような需要者との意見交換を繰り返すなかで、新しいDRAMアーキテクチャ（言い換えれば設計技術）の示唆が得られるも

39) 標準の決まり方には、特定の製品が市場を制覇することによって確立されるデ・ファクト標準（事実上の標準）、国際機関などによって定められるデ・ユレ（デ・ジュール）標準（公的標準）、企業が自主的に連合を組んで確立されるフォーラム標準（自主合意標準）がある。JEDECにおけるDRAMの標準化は、このうちフォーラム標準に分類される。JEDECの場合、企業は会費を支払って会員になりさえすれば、入会の際に登録した各種委員会の審議に参加することができる。

のと考えられる。

さらに、DRAM 企業が技術仕様を提案する際には、主導的需要者 (lead user) に接近し、その支持を取り付けることが決定的に重要になる。多数決で標準が決まる JEDEC では、主導的需要者が議論を方向づけるような影響力をもっており、その意見によって多数決の結果が左右されるからである。また、自社の提案した技術仕様が業界標準になると、その企業は次世代製品開発で半年ほど他社に先行することができ、しかも、この半年の差によって大口の顧客をいち早く確保することが可能になる。このように技術革新の遂行と市場確保の両方において、DRAM 企業は主導的需要者との緊密な関係を構築・維持することが肝要だといえる。

以上の諸点に基づいて、次に、サムスン電子が製品開発と市場投入で先駆けた DDR 方式の事例を見てみよう。

JEDEC における DDR 方式の審議は、1996 年 12 月から正式に始まった。この過程では、DDR アーキテクチャを構成する技術仕様のなかでも、データ・ストロープ方式と呼ばれる技術の標準化が焦点となった。日本企業 (富士通・日立製作所) とサムスン電子がそれぞれ異なる提案を行い、意見の対立が生じたためである。JEDEC では DDR 方式の審議から、提案に対して異議や対抗案が出された場合には、本会議での投票に持ち込む前に、関連する少数の企業間で個別にタスク・グループを形成して意見調整を図るようになった。最新の情報は一定期間タスク・グループ内にあり、ここで細かい議論がなされるため、本会議の段階になってタスク・グループで決まった内容を覆すことは実質的に難しい。したがって、JEDEC 標準にはタスク・グループで決まった内容が強く反映され、なかでもタスク・グループの議長が大きな影響力をもつこととなる。DDR の標準仕様が議論されたとき、ほとんどのタスク・グループの議長を務め、仕様をまとめ上げる役割を積極的に

果たしたのはサムスン電子であった。

前述したように、自ら提案や異議申し立てを行った企業は、他の参加者を説得して自社の提案により多くの賛同を得ることが不可欠であり、そこでの核心は主導的需要者の支持が得られやすい技術仕様を提案することである。1990 年代後半当時、主導的需要者として DRAM の標準化に決定的な影響を及ぼすポジションにあったのは、IBM、ヒューレット・パッカード (HP)、インテルの 3 社であった。これに対して、データ・ストロープ方式に関する提案の場合、富士通・日立製作所は、コンピュータのなかでも汎用コンピュータやサーバーの代表的企業である IBM や HP の意向を重視し、サーバー向けの仕様を提案した。この理由には、次世代 DRAM が最初に汎用コンピュータやサーバーで採用された後、時間が経ってある程度まで価格が下がってからパーソナル・コンピュータ (以下、パソコンと省略) で採用されるという需要動向を見据えて、日本企業が高価格で販売できる汎用コンピュータやサーバー向けをターゲットに DRAM アーキテクチャを開発してきたことが指摘できる。対照的に、サムスン電子は、MPU のバージョンアップに合わせて立ち上がるパソコンの商品企画を常に先取りすることを目標としており、したがって、パソコン向け MPU のデ・ファクト標準を握るインテルの動向を注視していた。DRAM の開発段階から応用製品として販売数量の多いパソコンに的を絞るというサムスン電子の手法は、この当時としては画期的なものであった。

結局、データ・ストロープ方式に関しては、1990 年代を通じて DRAM の応用製品の主役が汎用コンピュータ・サーバーからパソコンにシフトしたことも相まって、パソコン向けの仕様としてパソコン関連企業の支持を得ることに成功したサムスン電子の提案が、1997 年末の会議で JEDEC 標準に採択されることとなった。

このようにサムスン電子は日本企業とは異なる

る戦略と行動をとることでDRAMアーキテクチャの革新に不可欠な主導的需要者との接点を築き、ひいては自らの技術を標準仕様に組み込むことにより、不確実性の高い高速化製品の開発競争を有利に運ぶことができたといっただろう。

#### Ⅳ おわりに

以上で見たように、韓国の半導体産業では、サムスン電子を主導的な担い手として、メモリ分野を中心に、模倣から技術革新への技術的な飛躍を遂げるにいたった。本稿では、この要因について、日本やアメリカによって形成された、国境を越えた資本財や技術者の移動および技術的知識の交流・共有という流れのなかで、サムスン電子が組織的な技術の学習を通じてこれを内部化したこと、さらに、同社が日本企業とは異なる戦略を選択することで技術革新を促す主導的需要者との連携を図ったこと、という二つの側面から説明した。こうしてDRAM分野でサムスン電子は、日本企業の模倣から脱するとともに市場で立ち上がる日本企業の壁を乗り越えて、独自の発展の途を切り開いていったのである。この結果、2010年現在のDRAM市場では、サムスン電子だけで40%近くもの圧倒的なシェアを占めるようになった<sup>40)</sup>。

また、2000年代に入るとサムスン電子は、DRAMとの生産・投資面でのシナジー効果のあるNAND型フラッシュ・メモリを半導体事業の新たな柱に据えることにも成功した<sup>41)</sup>。続いて、NAND型フラッシュ・メモリの応用製品を開拓する際に築いたアップルとの緊密な関係や社内の情報通信機器事業の急成長を受けて、最近では、スマートフォンやタブレット端末向

けのシステムLSI事業が成長軌道に乗りつつある<sup>42)</sup>。ここからすると、これまでのところ、主導的企業におけるシナジー効果を生かした多角化に韓国半導体産業の発展のあり方を見ることができるといえる。

他方、産業発展の型という側面に目を転じると、先進国への急速な追跡を可能にした製造装置の輸入依存や販売市場の海外依存という構造は、現在にいたるまで維持されている<sup>43)</sup>。このように技術の体化された資本財や市場といった工業化の基盤を海外に求めることは、従来、韓国の産業発展に伴う脆弱性であると認識されてきた。しかしながら、国境を越えた物的、人的な移動および情報の交流を前提に、世界経済との一体化を図ることが現代の「後発工業化」における必須の条件であること<sup>44)</sup>を踏まえると、外在的な諸要素を取り込んだ産業発展のあり方は、現代の「後進性」という状況のもとで生み出された「第四世代工業化」の特殊性・独自性の現れであると見なされる。「グローバル化」が進行するなかで、日本でさえも一国内で完結的な生産構造を維持することが困難になりつつある現実を見ると、むしろ、国レベルでは先進

41) NAND型フラッシュ・メモリ用の製造装置の約90%はDRAMと同一のものであり、研究開発成果の約70%は両方に適用することができる。この詳細は、吉岡英美「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、2008年)を参照のこと。

42) アップルの「iPhone」「iPhone 3GS」「iPad」向けMPUはいずれも、同社がサムスン電子に発注したカスタム品と推測される。『日経エレクトロニクス』2010年6月14日号、62-67ページ。

43) 2009年時点で、韓国の半導体製造装置市場と半導体材料市場に占める輸入品の比率は、それぞれ85%、53%であった。また、同年の韓国の半導体生産の91%が輸出向けであった。『月刊半導体・FPD』(韓国語)2010年2月号、5ページ、7-8ページ。

44) 平川、前掲論文、156ページ。

40) 同年のハイニクス半導体と合わせた韓国企業のDRAM市場のシェアは、約60%に達した。HISアイサプライ社の資料より。



国の歴史的経験に類例のない発展の型を維持しながらも、その内部において、個別企業が技術能力や生産能力を高めることで先進国企業に対する交渉力を獲得しえたかどうかという点こそが、発展を考える際に本質的に重要なのではないだろうか<sup>45)</sup>。

韓国半導体産業の例に立ち返ると、技術革新の担い手になったサムスン電子は、いまや先進国の製造装置企業や情報通信機器企業にとって、単なる販売先や調達先を超えた共同開発のパートナーとして欠くことのできない存在となっている<sup>46)</sup>。このように韓国企業がもっぱら海外企業に依拠する一方的な関係から相互依存関係に転換しえたところに発展の様相が映し出されているとすれば、この事実は、「第四世代工業化」の第二段階の幕開けを意味するものであるといえよう。別言すると、半導体産業において韓国企業は、追跡過程を経た現在、先進国企業との競争のなかでどのようにして生き残りを図るかという点だけではなく、これから後発企業の挑戦を受ける立場として、その試練に耐えうるだけの実力が備わっているかどうかという点が問われる段階に差し掛かったと捉えられる

だろう。

本稿では、個別企業の学習過程の実態の解明に力点を置いて韓国半導体産業の発展を考察しようとしたため、いくつかの課題が残されている。一つは、「後発工業化」の理解に欠くことのできない国家の役割、なかでも学習を促進した政策や制度に関してである。また、国家の役割という点とも関わって、2000年代以降、韓国では「両極化」と呼ばれる経済格差の問題を背景に、発展から相対的に取り残された主体である中小企業の育成・振興を目的として、大企業とこれらに部材・機械類を供給する中小企業との連携を後押しする政策が推進されている。このような政策的対応が、先進国への追跡過程で形成された産業発展の型にどのような影響を及ぼすかという点についても、吟味してみなければならない。これらは今後の研究課題としたい。

#### 謝辞

今久保幸生先生からは、大学院博士後期課程への編入学以来、懇切丁寧なご指導を賜りました。今久保先生のご退職にあたって、これまでの学恩に対して、ここに謝意を表させていただきます。

45) 台湾経済研究者の佐藤幸人は、経済発展の今日的な問題を、「後発国の企業が先進国の企業に対して交渉力の弱い状態にありながらいかに成長していくことができるのか、そして交渉力を強めていくことができるのか、そこで政府はどのような役割を果たしうるのか、という問題」として捉えなおしている。佐藤幸人「劉進慶を論じることの意味」『アジア経済』第51巻第1号、2010年1月、49ページ。

46) 吉岡、前掲書、148-149ページ、吉岡、前掲論文、41ページ。