

アジア半導体メーカーの台頭と 国家プロジェクト

高橋 信 一

はじめに

第 1 章 IC 以前の日米半導体産業の動向

第 1 節 ソニーにおけるトランジスタラジオおよびテレビの成功

第 2 節 米国テレビメーカーによるアジア・オフショア生産

第 2 章 韓国による半導体産業の導入と成長

第 3 章 台湾における半導体産業の創出と成長

おわりに

はじめに

SEMATECH の成果が明確になる以前に、既に半導体市場の動向が好転し始め、それに伴って米国の半導体産業が急激な回復へと向かった。それに対して日本の半導体産業は、米国の半導体産業と米国政府が二度にわたって強制した日米半導体協定によって不利な状況に追い込まれ、またプラザ合意に伴う激しい円高によって米国市場への輸出が停滞し、さらには 1990 年代になってからはバブル経済の崩壊が追い打ちをかけるようにマイナスに作用して、急激に競争力を落とすことになった。

日米半導体協定が日本製 DRAM に押し付けた高いカルテル価格は韓国製 DRAM の価格競争力を高めることになり、韓国メーカーにとって非常に有利に作用し、サムスン電子を始めとする財閥系韓国メーカーが急激にシェアを伸ばし、米国や日本のメーカーの背後を脅かすまでになった。他方、台湾においては、ファブドリー（受託生産）という新しい概念を生み出し、その基盤を作り上げた台湾企業が半導体産業に参入し、躍進した。

半導体産業はその製品が他の産業の重要な部品として利用される部品産業である。その成長が半導体製品を利用する業界の動向に大きく影響するだけでなく、逆にその動向によって成長が大きく左右される。トランジスタも IC も開発の初期には米国ではほとんどが航空機の通信用、あるいはミサイルや宇宙ロケットの制御用など軍需用として使用された。数少ない民需用の大量需要を作り出したのが日本メーカーである。トランジスタラジオが大量のトランジスタ需要を生み、電卓は大量の IC 需要を生んだ。80 年代の IC や LSI の需要を生み出したのはカラーテレビやビデオであった。90 年代に入るや、民需分野で半導体需要を牽引したのはパソコンで

あった。パソコンの高機能化と低廉化を支えたのは DRAM と MPU である。

広く信じられているムーアの法則によれば、集積回路の集積度が、すなわち集積回路上のトランジスタ数（コンピュータの処理能力のおおよその目安）が 18 か月ごとに倍になるとされる。この法則は最も複雑なチップ上のトランジスタ数の限界として知られるようになったが、1 チップあたりのコストに対するコンピュータ能力を飛躍的に進化させ続けることを示すものとしても引用されるようになった。まさに集積回路の進歩がコンピュータの世界におけるダウンサイジング化の波を支えることを意味する。しかしながら、この集積回路の集積度の増大はコンピュータの処理能力当りのコストを引き下げるとはいえ、集積回路の製造に必要な製造装置を含め設備全体へのコストを引き下げるものではなく、むしろ研究開発コストや設備コストを飛躍的に増大させている。他方、グローバル競争が激しくなる中で、十分なコストを回収する前に、次の研究開発や設備投資にコストをかけなければならず、開発投資や設備投資の効率は下がっている。そのような背景で、開発費や設備投資の負担を軽減させるため、リスクを分散させるため、それぞれの国における国家資金に支えられた国家プロジェクトによる研究開発が重要性を増してきた。

国家プロジェクトの世界レベルでの重要性の高まりは、日本の超 LSI 技術研究組合や米国の SEMATECH の成功が呼び水となった。特に米国と日本を成長モデルに経済成長を果たして先進諸国への仲間入りをめざすアジア諸国において、半導体産業の育成を重視し、そのため政府と民間による共同 R&D プロジェクトを中心とした国家プロジェクトが積極的に行われるようになった。その国家プロジェクトの成功した代表例が韓国と台湾である。

第 1 章 IC 以前の日米半導体産業の動向

第 1 節 ソニーにおけるトランジスタラジオおよびテレビの成功

日本においていち早くトランジスタ生産を軌道に乗せ、日本の半導体産業を牽引したのは東京通信工業（後のソニー）である。東京通信工業は 1953 年に AT&T 子会社の WE 社と仮契約を結んだが、外貨割当に難色を示していた通産省からようやく承認を得たのは翌年の 1954 年であり、そこからトランジスタ開発の苦労が始まった¹⁾。契約はしたが製造装置の仕様書などの資料はもらえず、得られたのは盛田昭夫が持ち帰ったトランジスタのバイブルとも言える『トランジスタ・テクノロジー』という教科書のみで、全て自分たち自身で考え工夫しなければならなかった。ようやく日本初のトランジスタラジオ（TR-55）が完成したのは 1955 年 8 月であった。その TR-55 の価格は当時の学卒初任給が 7000～8000 円のときに 1 万 8900 円と高価であり、単に小さいということを除けば真空管ラジオに性能で上回るわけでもなかったが、小さいことは大きな魅力となり、組立にますます多くの女子労働者とその二交代制労働が必要とされ、「トランジスタ娘」を増やしていった。後に発売された TR-63 が大人気となって、ラジオが一家に 1 台から個

人に1台へと生活スタイルを変えるとともに、対米輸出も開始された。輸出開始の1955年から米国人にも発音が容易で覚えやすいソニー（SONY）というブランド名を全ての商品に付けるようになり、さらに1958年からは社名をソニーに変更してブランド名と社名を統一した。

ソニーの成功に刺激されて、東芝、日立製作所、日本電気、松下電子工業など多くの企業がトランジスタラジオ市場に参入し、激しい競争を繰り広げた。東芝、日立、日本電気などはその後の電卓用の集積回路、さらに後になって大型汎用コンピュータやDRAMで米国メーカーと激しい競争を繰り広げることになるが、この時期の日本ではトランジスタラジオが半導体開発を牽引する重要な市場であった。1960年頃までに、ソニー、日本電気が米国GE社と、日立製作所、神戸工業（後に富士通と合併）、東芝が米国RCA社と、松下電子工業がオランダのフィリップス社と、富士通信機（後の富士通）がドイツのジーメンス社と、というように、それぞれ外国企業との製造技術やノウハウをめぐる導入提携を結んで製造力強化を図っていた²⁾。

ソニーはトランジスタラジオの成功の後、すぐにトランジスタテレビに照準を合わせ開発に向けて努力を開始している。しかしながら、トランジスタラジオの場合にはゲルマニウム・トランジスタでどうにか用をなしたが、トランジスタテレビの段になると、必要となるトランジスタの特性から原料をゲルマニウムからシリコンに移行させる必要性が明らかとなった。トランジスタテレビ用のトランジスタの場合、ラジオと比べて周波数で約100倍、電流で20倍の特性があり、シリコンで製造しなければならなかった。原料のシリコンがまだ一般的に生産されていない時期のことであり、良い結晶を作るのが技術的にとても困難なときである。日本で最初にシリコンの生産に着手した東海電極に続いて、後に熊本水俣病で全国的に有名となる新日本窒素肥料がシリコン生産事業に参入したのはソニーの勧めによってであった³⁾。

テレビ受像機の国産化をめざす日本企業は米国から技術導入し、政府の振興政策にも支えられながら急ピッチで研究開発が進められた。テレビ受像機の国産化の中でも特に重要であったのはブラウン管の国産化であり、神戸工業、日立、東芝、日本電気は1951-53年に米国RCA社と、松下電子工業は1952年にオランダ・フィリップス社とブラウン管に関する技術提携を行い、各社は大規模投資によって量産化をめざした。国が給付するテレビR&D関連の補助金は、1950年に創設され1952年の企業合理化促進法により半ば恒久化された「鉦工業技術試験研究費補助金」に基づくものである。その中で、補助金交付の特に多かったのがブラウン管の量産化や材料に関するものであった⁴⁾。テレビ放送が開始された1953年前後、1952年11月に松下が17インチ型で29万円、1953年2月に早川（後のシャープ）が14インチ型で17万5千円、東芝が7インチ型から17インチ型の4タイプを発売したように、日本の各メーカーからテレビ受像機が次々と発売された⁵⁾。量産体制の確立とともに、日本の各メーカーは製品品質の向上と製造コストの削減の努力を続けてはいたが、米国メーカーとの技術差を考え、むしろ日本市場の自由化に向けた備えという方が正しかった。

そのような中、ソニーによる世界初のトランジスタテレビ（8インチ型のTV8-301）が1960年5月に発売された。トランジスタがシリコンとゲルマニウムを合わせて23個、ダイオードが15

個、高圧ダイオードが2個使われていた。米国メーカーでもトランジスタテレビの開発は試みられていたが思うように成功せず、ソニーによってなされたトランジスタテレビの成功はソニーのトランジスタ技術力を世界に広く認識させることになった。ちなみに、トランジスタテレビの発表以前に、ソニーにおいてトランジスタラジオ用の高周波トランジスタの改良実験過程で不思議な効果が発見され、それを当時研究員で後にノーベル物理学賞を受賞することになる江崎玲於奈が研究してその成果を発表し、世界の半導体研究者を驚かせていた。それが「エサキダイオード（別名：トンネルダイオード）」である。

当時の日本ではまだテレビは高嶺の花であり、高価なトランジスタテレビは世間の評判ほどには売れなかったが、トランジスタラジオの成功で自信をつけたソニーは当初から米国市場を念頭に置いており、米国市場では売れ行きが好調であった。さらに小型のトランジスタテレビの開発をめざしたソニーは、米国のベル研究所によるエピタキシャル・トランジスタ発明のニュースを知るや、その資料を参考にエピタキシャル・メサ・トランジスタを開発し、1962年4月に5インチのマイクロテレビTV5-303が発表された。このマイクロテレビは瞬く間に米国中にブームを巻き起こし、ソニーが対米輸出を牽引することになった。次にソニーはトランジスタ・カラーテレビの開発をめざし、さらなる飛躍の機会となった。当時カラーテレビでは米国のRCA社が競争力で他を圧倒していた。RCA社が開発したシャドウマスク方式3電子銃カラー受像管と言われるブラウン管が主流であった。しかしながら、シャドウマスク方式には値段が高い、調節が難しく故障が多い、画面が暗いなどの欠点があり、多くのテレビ受像機メーカーがシャドウマスク方式に代わる新しい方式の開発をめざしてしのぎを削っていた。その中の1つの方式にクロマトロン方式があった。ソニーは他社に先駆けてクロマトロン方式（ソニーではトリニトロン方式と命名）の開発に成功し、1968年10月にカラーテレビの第1号機KV-1310を発売した。ソニーは米国でたいへん名誉となるエミー賞を受賞した。それは米国芸術アカデミーからテレビの最優秀番組、俳優、プロデューサー、テレビ局、さらにテレビの送受信方式に関する画期的な技術開発に対して贈られるもので、テレビ受像機が受賞したのはソニーが初めてであった⁶⁾。トリニトロン・カラーテレビ受像機のおかげでソニーは日本市場でも米国市場でも大いに躍進し、世界のリーダー企業となった。

第2節 米国テレビメーカーによるアジア・オフショア生産

1960年代中頃、米国では電子産業がこぞって賃金が低い外国での生産を模索し始めた。特に労働集約的な作業が多い事業において国外展開に積極的であり、さらにそれを後押ししたのが米国政府の税制政策（国外投資優遇税制等）であり、受入国政府による租税・貿易政策であった。例えば台湾では、輸出製品を生産する外国からの進出企業には5年間の免税特典やその他の直接投資優遇税制が適用された⁷⁾。米国への逆輸出を目的に国外生産に踏み出した米国企業にとって、輸送コストを差し引いても、賃金コストや税コストの節約は大きな魅力だったのである。

1957年にスタンフォード大学の近くに設立されたフェアチャイルド半導体社が多くの新しい半導体メーカーを生み出す母体となってまさにシリコンバレーを創造したのと同じように、今度は1960年代初期にいち早く東アジア地域にオフショア生産基地を設けることによって、東アジア地域に半導体産業を根付かせる最初のきっかけとなった。東アジア地域で特に香港、台湾、韓国、シンガポールが生産基地として選択された理由では、低賃金と節税効果以外に有利だった点として（1）政治的安定性、（2）利潤の本社への還流に関して制限のないオープンな金融システム、（3）優れた通信と航空輸送施設が指摘されている⁸⁾。

1967年以降、米国メーカーで国外での生産を本格化させたのは特に白黒テレビ受像機および同部品のメーカーである。日本のソニーが初のトランジスタテレビを1960年に発売して以降、日米双方のメーカーによるトランジスタテレビの開発が強化され、激しい競争が繰り広げられるようになった。「1960年代初期における米国白黒テレビ市場での日本製テレビのシェア上昇と、それを可能とした強力な価格競争力（主として比較的低廉な労働コストを反映したものであるが）は、米国のテレビメーカーに対し、経営戦略上の新たな対応を迫ることになった。その結果、米国メーカーは2つの異なった対応策をとるグループに分かれた。多くのメーカーは1967年以降、白黒テレビの組立工場や中間部品生産工場を低賃金国のメキシコや台湾等へ移転したのに対し、あくまで国内生産の継続を貫こうとしたメーカーは、付加価値の高いカラーテレビ生産の拡大という戦略をとったのである⁹⁾。

トランジスタの組立・パッケージ化はきわめて労働集約的であった。そのため、米国の半導体メーカーはトランジスタの組立・パッケージ化の作業を国外の、特に賃金の低い場所で行うことを選択した。このことは米国の電子産業の中でも特に半導体メーカーが早くから積極的に国外展開を選択した理由でもある。当初、米国の半導体メーカーは香港に海外生産基地を設けるものが多かった。しかしながら香港の賃金水準が他のアジア諸国に比べて急激に上昇するにつれ、他のアジア地域に生産基地を求めることが多くなった。そこで次に選ばれるようになったのが韓国と台湾であった。

第2章 韓国による半導体産業の導入と成長

1965年に米コミー社との合併で高美半導体(株)が設立されてトランジスタの組立を開始したのを手始めに、フェアチャイルド・コリア（1966年）、韓国シグネテックス（1966年）、モトローラ・コリア（1967年）、韓国東芝（1969年）など外資系の半導体会社が次々と設立された。まずは先進国のオフショア生産基地として韓国の半導体産業が始まった。韓国政府も1966年に外資導入法を制定して外資系企業の誘致を積極的に推し進めている。

民族系半導体企業の登場は、1970年に亜南産業と金星電子（後のLG半導体）が半導体の組立・パッケージ事業に参入したときである。

さらに韓国政府は1971年に、外資導入法の目標を遂行するため、米国や日本による韓国への直接投資や合併企業の国内販売も認めることによって外資企業の誘致を促進し、さらに加えて輸出自由地域設置法による外資誘致の一環として設置されたのが、「馬山輸出自由地域」の設立である。その地域では外資企業に対し様々な優遇措置が取られた。また同年には、加えて亀尾にも電子工業専門団地が設立されたりもした。

1975年に商工部が「電子部品の国産化6カ年計画」を発表した。さらに翌年の1976年には、韓国電子技術研究所(KIET)が政府の出資金と国際復興開発銀行の借款によって財団法人として設立された。KIETは政府の出資金で亀尾工業団地内に各種の施設やマスク工場を建設し、団地内に入居する国内企業に提供したりもした。KIETの研究分野は、半導体設計技術、マスク製造に関する研究、半導体試験、検査および試験プログラムなどに及んでいるが、半導体産業に果たした役割として次の3点が指摘されている¹⁰⁾。第一に、半導体に関する新しい技術を伝播し、製造装置の共同活用を誘導して企業の負担を最小限にしたこと、第二に、半導体の部品、材料の供給、検査業務を、主として半導体製造装置を必要とする政府研究機関や半導体企業に売却もしくは無償譲渡して半導体研究の拡大に寄与した点、第三に、リニアICの研究成果を韓国電子(株)などの企業に移転させたことである。

韓国の半導体産業はDRAM分野において急成長を遂げ、日米の半導体企業を追いかけることになるが、その中心となる半導体メーカーはサムスン電子、現代電子、およびLG半導体など財閥系半導体メーカーである。しかもさらに財閥系半導体メーカーは韓国政府の当初の思惑や計画とは大きく違って、DRAM分野に特化していくものであった。すなわち韓国政府は1981年に電子工業に対する振興策を表明し、「電子工業長期育成計画」(1981-1985年)を打ち出した。1982年には電子工業振興法が改正され、それに伴って振興策も「電子工業高度化計画」として改編された。さらにその一部として「半導体工業育成計画」が作成され、これらが半導体産業育成の基礎となった。国内で必要とされる高付加価値トランジスタやリニアICなどは輸入に頼っていたので、それらの輸入代替として国産化および技術導入という政策目標を掲げるものであった。

他方、財閥系半導体メーカーが重点を置いたのはDRAM分野であり、これらの製品は大部分が輸出用であり、政府の輸入代替方針とは食い違うものであった。この点については解釈をめぐって様々な議論がある。結果的には、財閥系半導体メーカーの判断が間違っていなかったことは後に証明されることになった。そのDRAM分野において驚くべき短期間の急成長を果たした。今日のDRAM市場では、サムスン電子とハイニックス(1999年に現代電子がLG半導体を吸収合併し、2001年に現在の社名に変更)が韓国内にとどまらず世界市場でも2強として君臨している。

サムスン・グループが最初に半導体事業に参入したのは、後に当グループ二代目会長となる李健熙が1974年に韓国半導体(株)富川工場(今のサムスン電子富川半導体工場)を個人名義で買収したときである。父親で当時グループ会長であった李秉喆が半導体事業への参入を決断できなかったが、李健熙が半導体の重要性を認識し、参入に自信があったからであるとされる。その富川工場ではトランジスタ水準の低級なICが製造され、電子腕時計の国産化を可能にした¹¹⁾。早くから

参入していた金星電子は1979年に大韓半導体(株)を買収して半導体事業を強化した。韓国の財閥系企業が半導体の後工程から前工程へと進出し、さらに1983年以降、日米の半導体メーカーが激しい競争でしのぎを削っていたDRAM市場に焦点を絞り、そこに資源を集中させていくことになる。その過程では、それを支援する政府の振興策と国家プロジェクトが重要な役割を果たさざるをえなかった。以下、詳しく見てみよう。

まず1983年にサムスン・グループは「半導体事業新規投資計画」を発表し、全社を挙げてDRAM事業に取り組むことを発表した。技術者を米国マイクロン・テクノロジー社に派遣して技術研修を受けさせたり、米国内で半導体開発の経験者を大勢スカウトしたりする一方で、急ピッチで新しい工場を建設した。16M DRAMの開発で活躍する陳大済は米国IBM社出身であり、256M DRAM開発で活躍する黄昌圭は米国スタンフォード大学研究員の出身であったが、「日本に一度は勝ってみたい」という強い思いでサムスンに合流したとされる¹²⁾。財閥系企業の中で参入が遅かった現代グループも現代電子産業(株)の設立により半導体産業に参入し、DRAM事業を開始した。1987年にはLGグループも既存の半導体事業を改編してDRAM分野への積極的な事業展開を行った¹³⁾。財閥系半導体メーカーがDRAM分野を選んだ理由として、例えば、サムスンでは、今後の市場成長性、日本メーカーが米国メーカーをキャッチアップした前例、DRAM製品は標準品であり大量生産が可能であることなどであった¹⁴⁾。また韓国メーカーが財閥系であったことは、日本メーカーと同様に、他の事業で利益を確保しながら、長期的な視野で市場シェアの拡大を図ることができるという強みもあった。

韓国半導体メーカーが国際競争力を増大させてくるにつれ、米国半導体メーカーは韓国半導体メーカーを徐々に、将来を脅かす競争相手として認識するようになり、韓国半導体メーカーに対し技術保護主義を強めるようになってきた。そのことにより韓国半導体メーカーにとって一方では米国半導体メーカーから最先端の技術を導入するのが困難になり、他方では導入できたとしても特許ロイヤリティが高騰してコスト負担の増大を意味するようになり、韓国半導体メーカー自身による技術開発強化の必要性が高まってきた。しかしながら、半導体製品はその集積度が増すにつれ要するR&D費用も鰻上りに上昇するので、個々の半導体メーカーが単独でキャッチアップをめざしたのではあまりにR&D費用の負担が大きくなりリスクも高い。そのために、国家プロジェクトとして官民一体となった共同研究開発プロジェクトが登場してこざるをえないのである。

まずはじめに、1986年10月-1989年3月のスケジュールで4M DRAM共同研究開発プロジェクトが開始された。韓国電子通信研究所(Electronics Telecommunications Research Institute: ETRI)が中心となり、サムスン電子、現代電子、金星電子、ソウル大学を含む6大学、韓国科学技術院が主なメンバーとして参加した。各組織から670名が参加し、研究費は879億ウォンである。その最初のプロジェクトでは、民間企業が総計で379億ウォン負担したのに対し、政府負担の方が500億ウォンと多かった。掲げられた目標は0.8ミクロン線幅の量産試作品開発にかかわる設計と工程技術の開発であり、歩留まり率20%以上をめざした。プロジェクトの結果、当初目標と

した設計と工程技術は実現し、0.8 ミクロンの量産試作品の開発に成功した。

そのプロジェクトの成功を受けて、次には1989年4月-1993年3月のスケジュールで16M/64M DRAM 共同研究開発プロジェクトが開始された。最初の4M DRAM 共同研究開発プロジェクトと同様に、ETRIを中心に、サムスン電子、現代電子、金星電子、さらに19の大学が参加した。各企業や組織から1416名の技術者が集まり、1900億ウォンの研究費で開始された。このプロジェクトでは、政府による750億ウォンの負担に対し、民間が1150億ウォンと負担額が上回った。この背景には、韓国の財閥系半導体企業の成長が挙げられる。目標として掲げたのはまず0.5~0.6ミクロン線幅16M DRAMの試作品を開発し、次に0.3~0.4ミクロン線幅64M DRAMの試作品を開発することであり、同時に製造装置と材料技術の面で前進することであった。プロジェクトの結果、両試作品の開発に成功したが、製造装置と材料技術の面はほとんど目新しい成果はなく、依然として日米の製造装置メーカーや材料業者に大きく依存しなければならないという構造に変化はなかった。

1993年11月-1997年11月のスケジュールで256M DRAM 共同研究開発プロジェクトが開始された。総括機関がETRIから半導体研究組合に代わり、参加組織は16M/64M DRAM 共同研究開発プロジェクトの場合とほぼ同じであるが、新たに製造装置業界が加わることになった。研究費は総額1954億ウォンであり、政府が914億ウォン、民間が1040億ウォン負担した。目標として0.25級以上の工程開発をめざすとともに、製造装置および材料分野の国産化をめざした。製品技術と工程技術の面では技術的成果が蓄積されることになったが、製造装置と材料分野で目立った成果がなかった¹⁵⁾。依然として、半導体製造装置では米国と日本の企業への依存が強い。そこで1989年に「半導体装置総合発展計画」を発表し、半導体製造装置の国産化に大きく乗り出すことになった。同年、G7プロジェクト(先端技術開発事業)が提起され、その一環として半導体部門の課題にも取り組まれた。製造装置部門と非メモリー半導体部門に力点が置かれた。

第3章 台湾における半導体産業の創出と成長

韓国の場合と同様に主に米国半導体メーカーのオフショア企業として出発した台湾の半導体産業も自立的発展の道へと歩み出すことになる。その起点となったのが当時台湾行政部経済部長の孫運璿である。孫は米RCA社在籍の潘文淵にまず相談し、以下の3点を確認したとされる¹⁶⁾。第一の点は、電子産業が台湾の工業的能力をより高いレベルに高めるために促進されるべき最も重要な部門であるということである。第二の点は、半導体技術は台湾人自身によって開発されるよりは国外から購入する方が望ましいということであり、その理由は独自開発が以前よりもかなり費用と時間がかかることである。第三の点は、様々な半導体プロジェクトを準備し着手するためには、海外にいる中国人技術者や科学者が動員されるべきであり、その理由は当時台湾にいる者は誰も半導体に精通していなかったことである。孫との合意を受けて潘は1974年10月に、米

国在住の7人を創立メンバーとする技術顧問委員会（Technical Advisory Committee: TAC）を組織した。そのTACのメンバーによる検討の結果、以下の3点についての合意がなされて台湾政府に報告書が提出された。第一は、技術移転に向けた入札は国外の、特に米国の様々な企業に公開されるべきであること。彼らは最終的に入札を望む企業として海外の14社を決定し、招待状を送った。14社のうちの8社がTACの入札要求に応じ、最終的には米国RCA社が技術輸入先として選択された。第二は、台湾が導入すべきIC技術の仕様を「相補型金属酸化膜半導体（CMOS）」と決定したが、この判断が非常に正しかったことは後の歴史が証明した。なぜならCMOSはその後の様々な半導体製品の標準仕様となったからである。第三は、TACのメンバーはその後に続く半導体プロジェクト向けの人材訓練の重要性に同意した。実際に、技術輸入先としてRCA社を選択した理由は、製品アプリケーションに関する情報を含む設計や製造技術に加えて、台湾人技術者への技術訓練を提供することにRCA社が同意したことである¹⁷⁾。1970年代初め、当時米国最大手のテレビ受像機メーカーであったRCA社は日本のメーカーによる対米輸出攻勢に苦しめられ、部品メーカーであったGI（General Instruments）社が進出していた台湾に活路を求めて進出を図った。RCA社がテレビ受像機生産との兼ね合いでIC生産用の技術を台湾に提供したことが、台湾企業による半導体前工程への進出の足がかりとなった¹⁸⁾。

孫運璿の強い政治的指導力の下に、韓国の「科学技術院」を参考として1973年7月、政府の拠出金100万元を基金に工業技術研究院（Industrial Technology Research Institute: ITRI）が設立された。この設立には科学技術研究を促進するだけでなく、高待遇により米国など海外で活躍する研究者や技術者の帰国を推進するという目的もあった。1974年には、ITRIの一部門として電子工業研究発展センターが設立され、1979年にはそれが電子工業研究所（Electronic Research Service Organization: ERSO）に再編成され名称変更された。当時交通部電信研究所所長であった康實煌がERSOの初代所長となり、交通大学教授の胡定華が特約研究員兼副所長になった。その後、胡定華はERSOの次の所長となったが、彼は1978年には行政院經濟部に官民共同ベンチャーの創設に向けた共同提案書を提出し、それが聯華電子（UMC）の設立につながるなど重要な役割を果たした。共同提案書を受けた經濟部と工業技術研究院の後押しにより1979年9月に創立準備事務所が設立され、1980年5月にERSOからスピノフする形で聯華電子（United Microelectronics Corp.: UMC）が設立された。しかしながら民間企業はその共同ベンチャーへの投資に消極的であり、設立当初はUMCへの出資のほとんどは政府機関であった。UMCを法的意味で民間企業として維持するために、通信銀行（後の輸出入銀行）による投資がなされ、民間企業持分（51%）が能力に応じて多くの地方企業に割り当てられた¹⁹⁾。現在、UMCの大株主はUMAXグループとなっている。

このUMCの誕生とその成功は、スピノフの成功例となり、ERSOからたくさんの半導体メーカーを誕生させることになった。ERSOが誕生してすぐその内部に量産技術のパイロット工場が設立され、新たに37人の技術者が雇われた。その目的は1975年10月から始まる第一期電子工業研究発展計画の目標である7ミクロン線幅の前工程技術ならびに後工程技術の実現をめざ

すことであった。その37人の技術者は前述の米国RCA社との合意に基づき、330回にも及ぶRCA社工場への派遣研修により、RCA社から技術、工場建設、組織管理に至る包括的な技術移転を得た。その37人は台湾半導体産業のパイオニアとして尊敬され、The Group of 37と呼ばれている²⁰⁾。この37人のうちの13人がUMC設立の際にERSOから移籍した²¹⁾。UMCの成功をきっかけに、ERSOから技術者がスピノフして新会社を設立する動きが相次ぐようになった。

またこの期間に重要な発展の契機となったのが新竹科学工業園区(HSIP)の開設である。ハイテク産業を促進するために科学工業園区を開設するというアイデアは1969年からずっと国家科学委員会によって検討されていた。新竹地域が選ばれたのは近くに台湾の2つの優れた工学系国立大学である国立交通大学と国立清華大学、そしてITRI管轄の研究所や国家科学委員会管轄の研究所などの公的研究機関があったからである。新竹科学工業園区を設立した目的はR&D能力を含むハイテク産業育成のためのインフラ整備であると同時に、海外の、特に米国の大学で高度な教育を受けた多くの台湾籍の科学者や技術者を呼び戻しその活躍の場を与えることであった。新竹科学工業園区は1979年7月に公布された科学工業園区管理条例に基づき1980年12月に面積約600haの土地に開設された。入居企業には入居後5年間の法人税免除、R&D・工場自動化・人材開発に要した費用への低利融資や税額控除、輸入資材や機材に対する関税免除などがあった。この園区の土地は貸付け限定であるが、地代は低く設定されているので土地コストを少なくすることができた。またこの園区で起業した者は工場のレンタルサービスも受けることができた。

このように様々な手厚いインセンティブが設定されている一方で、管理条例によって入居条件は厳しく設定された。例えば、2001年1月の改正によって削除されるまで台湾籍技術者を3年以内に全技術者の半数以上雇用または育成する必要があるとか、90年代以降には売上的一定比率以上をR&Dに投資する必要があるとかであった²²⁾。入居企業数の推移を見ると、1985年50社、89年107社、96年203社となり、2001年末にはほぼ満杯状態の312社になった²³⁾。また海外からの帰還人材は89年末の段階では223名にすぎなかったものが、91年末の680名から93年末には1000名の大台を超えた。

このように台湾政府は米国のシリコンバレーをモデルに新竹科学工業園区を開設して発展させ、米国の研究者から高く評価されるまでになったのであるが、シリコンバレー地域は、スタンフォード大学教授ターマンの個人的・献身的な貢献があったとはいえ、自然発生的に発展したのに対し、新竹科学工業園区は台湾政府による強力な国家プロジェクトとして創出され発展が促されたのであった。それを可能とした最大の成功要因こそはシリコンバレー地域あるいはその近くの大学で高度な教育を受けた台湾籍の卒業生や、シリコンバレー地域のハイテク関連企業で活躍していた台湾籍の技術者を新竹科学工業園区に引き寄せることに成功したことにあつた。それらの帰還者たちは新しいハイテク分野でR&Dを担う優秀な人材として活躍するだけではない。シリコンバレー地域の技術者コミュニティとのつながりは維持され、絶えず最先端の科学的・

技術的成果に関する情報へのアクセスを可能にするからである。ITRI が 1980 年代初頭に、シリコンバレーに初の海外事務所を設けるや、他の科学技術政策関連の政府機関、例えば新竹科学工業園区、国立科学委員会、情報産業研究所なども続いた²⁴。このことの真の狙いは、シリコンバレー技術者コミュニティとの連結をさらに強化することにあった。

STAG 設立の動きもその戦略上にある。孫運璿は 1979 年に行政院長（首相）になるとすぐに STAG と呼ばれる顧問グループを組織した。STAG は直接に院長室の下に配置され、孫は親友の李国鼎に担当を依頼した。STAG は半導体プロジェクトに専念するだけの組織ではない。様々な科学技術政策の領域において大臣のための個人的な顧問グループとして設立された。STAG における顧問は全て外国人であり、それぞれのメンバーはそれぞれの分野で指導的な技術者あるいは学者である。初め、STAG のメンバーは孫運璿と李国鼎の個人的な友人の中から選別され、以前 IBM 社で開発担当の副社長であったボブ O. エバンスが、1980 年代後半において DRAM 事業のような台湾の半導体産業のために積極的な方向付けを提言することによって、後に現れる半導体プロジェクトにおいて特別に重要な役割を演じた。STAG は設立から今日まで一般には国全体の科学技術政策、特別には半導体産業のための政策決定過程において重要な役割を果たしている。

韓国政府と ITRI の取り組みはその後、台湾半導体産業を他の国の産業と区別され特徴づけられるとともに、世界の半導体業界に影響を与えることになる事業形態を生み出すことになった。その経緯を見てみよう。1985 年、張忠謀（米 TI 社、米 GI 社を経歴に持つ）が ITRI 院長になった。台湾の多くの中小企業からは工場建設費が安価で済む小規模工場を持ちたいという強い要望があり、政府助成を求める声が強かった。そこで、張は大規模な製造設備を 1 カ所作り、それを中小企業が共同利用するという妙案を考えた。その結果、自社製品を持たず、第三者に対して純粋に受託加工生産（ファウンドリー）のみを行う最初の企業となる台湾積体電路製造公司（TSMC）が設立されることになった。TSMC は 1987 年 2 月に、まずは台蘭合弁会社として設立された。出資比率は政府が 48.3% であり、オランダのフィリップス社が 27.5%、その他民間投資者が 24.2% であった。張は工業技術研究院院長のまま TSMC の会長となっている。設立翌年の 1988 年には従業員が 600 人であり、売上高が 3300 万ドルであったものが、驚くべき急成長を遂げ、9 年後の 1997 年には従業員が 5000 人となり、売上高が 15 億ドル、純利益が 5 億 3500 万ドルとなった。

この企業の誕生は、世界の半導体業界に大きな影響を与えることになった。すなわちファウンドリーという事業形態は、ファブレスと呼ばれる設計だけに専念し製造工場を持たない半導体企業を台湾国内だけでなく世界中に多く誕生させることになったからである。

最後に、雑誌『日経マイクロデバイス』1998 年 12 号の記事によれば、台湾に米国 SEMATECH と同様の新しいコンソーシアムを 1999 年前半に設立することを当時 ERSO 所長、ITRI 副院長であった胡正大氏が明らかにした。この新コンソーシアムは、台湾国内の 14 の LSI メーカーが参加する。(1) 高額の資金が必要な高いリスクが伴う研究・開発計画、(2) 先端技術の研究・開発、(3) 環境、安全、健康に関連する研究・開発、の三つの分野に的を絞って活動を進める。具体的な例として、低誘電率の層間絶縁膜、CVD による Cu 配線プロセス、EUVなどを挙げた。

これらの分野は、個別の会社ではコストがかかり過ぎて負担できないという背景がある。研究・開発は、海外の半導体製造装置メーカーと共同で行っていく。ERSO 内で関連するプロジェクトや人員は、新コンソーシアムに移管する。バイポーラ、SiGe、設計、フラットパネル・ディスプレイなど、研究・開発に比較的成本がかからない分野は、引き続き ERSO で続ける、というものであった。

おわりに

米国の半導体産業がその最初の段階において宇宙開発や軍事関連の需要とそのため国家的な R&D 支出によって支えられて技術力を高め産業として発展させることができたのに対し、日本の半導体産業はその製品の応用分野である家電製品の需要を自ら創り出し、育て発展させなければならなかった。最初のトランジスタ時代において、日本では当時まだ町工場と変わらないソニー（当時は東京通信工業）がほぼ独力でトランジスタの製造と、さらにその応用製品であるトランジスタラジオの開発に成功した。そのトランジスタラジオが米国市場でヒットすることによって、他の日本メーカーをトランジスタおよびトランジスタラジオ事業に引き込み、日本の半導体産業の誕生と成長が始まった。

ソニーはさらに世界最初のトランジスタ白黒テレビの開発と、さらには当時カラーテレビで米国首位の RCA 社の地位を脅かすトリニオン・カラーテレビの開発に成功したことが引き金となり、世界市場において日米双方のトランジスタやテレビのメーカーを巻き込んだ激しい競争が繰り広げられるようになった。日本のトランジスタやテレビのメーカーとの激しい競争の中で、米国のトランジスタやテレビのメーカーは付加価値の高いカラーテレビの製造だけは米国に残しながら、当時きわめて労働集約的であったトランジスタの組立・パッケージ化、白黒トランジスタテレビの組立はアジアの、特に韓国と台湾のオフショア生産基地に移すようになった。そのことが韓国と台湾の半導体産業が誕生し、成長する最初のきっかけとなった。

韓国と台湾の両政府は米国と日本の経験を詳しく学んで半導体産業の早期育成のための政策を推し進めた。その中でも意義が大きかったのは、韓国では特に、日本の超 LSI 技術研究組合や米国の SEMATECH をモデルとした政府資金支援の共同 R&D 事業の創設であり、台湾では特に、米国シリコンバレー地域をモデルとしたハイテク産業科学園區の創設、ベンチャー企業を誘致するための手厚いインセンティブ、そして公立研究所からのスピノフの奨励などであった。それらの政策に支えられて、韓国の財閥系半導体メーカーは DRAM 製品に重点を置き、台湾の半導体メーカーは ASIC 製品やファウンドリー事業に重点を置くという違いはありながらも、両国の半導体メーカーとも目覚ましい成長を遂げた。そして 1990 年前後には、韓国と台湾の半導体メーカーは日米の激しい半導体摩擦や日米半導体協定を尻目に、その漁夫の利を得る形でさらに急成長を果たし、日米両国の半導体メーカーと肩を並べるまでになったのである。

簡単に述べるなら、日本半導体メーカーの米国半導体メーカーに対する急激なキャッチアップ

と激しい競争の過程が韓国と台湾に新しい競争相手を作り出したのである。

〔注〕

- 1) ソニー広報センター『ソニー自叙伝』ワック株式会社, 1998年, 94-99頁。
- 2) 財団法人日本電子工業振興協会『電子工業振興30年の歩み』コンピュータ・エージ社, 1988年, 93頁。
- 3) 相田洋『電子立国日本の自叙伝3』NHKライブラリー, 1995年, 41-56頁。
- 4) 平本厚『日本のテレビ産業』ミネルヴァ書房, 1994年, 25-28頁。
- 5) 同上, 30頁。
- 6) ソニー広報センター, 前掲書, 212-221頁。
- 7) ジョン・ザイスマン, ローラ・タイソン編(國則・花田・松村・越智・大岡訳)『日米産業競争の潮流——経済摩擦の政治経済学』理工図書, 1990年, 92頁。
- 8) Jeffrey Henderson, *The Globalisation of High Technology Production*, Routledge, 1989, p. 51.
- 9) ジョン・ザイスマン, ローラ・タイソン編, 前掲書, 91頁。
- 10) 宋娘沃『技術発展と半導体産業』文理閣, 2005年, 154頁。
- 11) 韓国経済新聞社編(福田恵介訳)『サムスン電子』東洋経済新報社, 2002年, 45頁。
- 12) 同上, 50頁。
- 13) 徐正解『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, 1995年, 17頁。
- 14) 同上, 75頁。
- 15) 同上, 46-48頁を参考にまとめた。
- 16) Sung Gul Hong, *The Political Economy of Industrial Policy in East Asia—the Semiconductor Industry in Taiwan and South Korea*, Edward Elgar Publishing Limited, 1997, p. 47.
- 17) *Ibid.*, p. 48.
- 18) 劉進慶・朝元照雄編『台湾の産業政策』勁草書房, 2003年, 210頁。
- 19) Hong, *op. cit.*, p. 51.
- 20) 青山修二『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, 1999年, 30頁。
- 21) 同上, 32頁。
- 22) 同上, 95頁, および劉・朝元編, 前掲書, 217頁。
- 23) 劉・朝元編, 前掲書, 218頁。
- 24) アナリー・サクセアン『最新・経済地理学——グローバル経済と地域の優位性』日経BP社, 2008年, 163頁。