

アメリカ IT 産業のグローバル展開（1）
— 東アジアを中心とする半導体産業の海外事業 —

鈴木 直次

目 次

はじめに	2
1. 後工程（組立工程）の外部化	4
(1) 半導体産業の発展過程	4
(2) 半導体産業の構造	8
i. 半導体企業の種類	8
ii. 生産工程の分離可能性	12
(3) 半導体産業の海外展開	14
i. 西ヨーロッパにおける工場建設	18
ii. 東アジアにおける工場建設	20
iii. 組立工場建設の目的	22
iv. 組立工場の経済的影響	26
2. 転換期	29
(1) 生産拠点の地域的拡大	30
(2) 生産活動の高度化	34
	(以下、次号)
3. 前工程（ウエハー加工工程）の外部化	
むすびにかえて	
編集後記	40

はじめに

アメリカ IT 産業の事業展開における重要な特質のひとつは、これを構成する多くの産業の企業がグローバルな生産のネットワークを構築し、世界大でのコストの極小化を図っていることにある。今日、先進国の多くの産業では、多国籍企業に担われ、国境を越えた事業活動が大規模に展開されているが、なかでも IT 産業とくに半導体やパソコンなど製造業、コンピュータ・ソフトウェアなどのサービス業はグローバル化の規模と性格において際立った存在となっている。ここでは連続する生産工程がいくつかの段階に分解され、それぞれが異なる国と地域に分担されたばかりか、資本関係のない独立の企業までを動員する、グローバルな分業体制が他の産業よりいち早く、かつ大規模に展開されている。その結果、IT 産業の多くの業種では、重要な例外を残しつつも、「垂直非統合」ないし「垂直分裂」と呼ばれる生産システムが支配的となったかの観がある。¹

概略を記すと、その過程はまず、およそ 1960 年代にアメリカに本拠をおくマイクロ・エレクトロニクス関連企業が海外直接投資を通じてヨーロッパ、東アジアに子会社を設立し、現地生産を開始することから始まった。なかでも、東アジアの低賃金国には労働集約的な生産工程が移される一方、技術および資本集約的な研究開発や設計、製造工程は本国に維持されるという企業内の国際分業システムが構築された。これは 70 年代末には、「新しい国際分業」として広く注目を集めた。²

続いて 1980 年代後半以降になると、技術革新の進展とそれに伴う必要投資額の激増、新製品開発などをめぐる国際競争の激化や発展途上国における IT 企業の成長などを背景に、グローバルな生産ネットワークはさらに細分化され、複雑化した。今度は、従来、本国で一体化されていた技術および資本集約的な開発・設計と製造とが分離され、後者は異なる地域の独立企業へと外部委託されるに至った。そしてさらに近年では、国内に残された開発・設計までを外部委託し、自らは製品企画と販売などごく限られた機能に特化する「製造企業」も現れた。

¹ IT 産業の定義ならびにその構成については、鈴木直次（2009）を参照。本稿は同論文第 3 節のベースとなったものだが、その際、省略した部分を復活させ、一部を書き加えた。編者および共同執筆者、他の方々から前稿に与えられたコメントに感謝する。前稿では、ウェハー加工工程（前工程）の外部化を米半導体産業の「垂直分裂」の典型とみなした。最初に外部化された後工程は地理的に分離されたが、主として 100% 所有子会社によって運営されたことに注目したためである。しかし、やや細かに産業発展の過程をたどれば、後工程も次第に現地企業へと委託されていったし、従来は自社で生産されていた設計ツールや製造装置なども外部化されていった（末永 [2007]）。そこで本稿では「垂直分裂」を前工程以外にも当てはまるやや広い概念として用い、前稿の節のタイトルを改めた。なお「垂直分裂」については丸川知雄（2007）第 1 章参照。

² たとえばフレーベルは、「新しい分業」のもとでは企業内部の諸機能が空間的に分離され、異なる国家へと配置されたとしている。すなわち熟練・技術職はコアへ、未熟練のルーティンな仕事はペリフェリーへと分散されたのだが、半導体産業はそれを最初に実現した産業とみなされた。Scott（1987）p.143

以上の IT 産業のグローバルな生産システムの特質を最も顕著に示しているのは、東アジアを中心とするアメリカ半導体産業の事業展開である。半導体産業はめざましい技術革新を通じて多様な IT 財・サービスの開発を可能にし、IT 革命の世界的な進展を支える基盤産業であると同時に、主要企業が海外で生産活動を展開したり、外国企業と深い技術的な関連を有したりした点で、「ほぼ最初から超国家的な性格」を持った産業と評価されてきた。事実、半導体企業ははじめて生産拠点を海外に移転し、企業内国際分業を構築したところから、「グローバル工場」というラベルを最初に貼られた産業となった。³ またその発展は、東アジアを中心とする一部の発展途上国において関連産業の生成と発展を促し、ひいては工業化そのものに点火した点で、現代世界経済のグローバル化を実物面から推進する有力な主体となってきた。そこで本稿では、アメリカ半導体産業の東アジアを中心とする事業展開に即して、グローバル化の根拠ならびにその実態と特質についてごく大まかに検討する。

半導体産業に代表される企業内分業の内外経済に及ぼす影響はきわめて多岐にわたり、その評価をめぐって長らく議論が続いてきた。一方では、米国半導体産業の 90 年代における「復活」を念頭に、このような国際分業は米国企業が得意とする開発・設計への特化を促し、製品開発力の強化を通じて国際的な優位を高めることにつながったとの評価が優勢である反面、製造の外部化に注目し、それが開発と製造との関連を切断し、長期的には製品開発力をも失わせるばかりか、米経済における雇用の喪失と貿易収支の悪化を促すとの危惧も少数ながら表明されている。他方、生産を分担する発展途上国に関しては、一方では、IT や半導体に特有なモジュール生産が当該国への技術移転を容易にし、その産業発展を促進する役割を果たしたという積極的な評価の反面、途上国に移転されるのは付加価値の低い、労働集約部分に過ぎず、工業化と経済発展に資するものではないとの批判も依然として根強い。本稿において、直ちにこれらの議論に決着をつけられるわけではないが、それらを念頭におきながら、およそ 1960 年代から最近までのアメリカ半導体産業のグローバルな事業展開を主として 2 つの時期、「後工程（組立工程）の外部化」（1960～70 年代）と「前工程（ウエハー加工工程）の外部化」（1980 年代後半以降）に大別し、その中間の「転換期」を加えた 3 期に即して検討しよう。

³ Dicken (2007) p.317, ジョーンズ (2007) 138-9 頁, UN (1986), p.xx. アメリカ半導体産業のグローバルな事業展開については、内外に数多くの研究があるが、全体の概観を得るには Dicken (2007) が便利である。本稿第 1 章で扱う 80 年代以前の時期については、Finan (1975), US DOC (1979), UC (1986) がいわば「古典」の地位を占めている。また、前 2 者を利用した代表的な文献として、Borras, Millstein and Zysman (1983) がある。

1. 後工程（組立工程）の外部化

（1）半導体産業の発展過程

はじめに、アメリカ企業によるオフショア製造・組立工場の建設が一段落し、グローバル経営が最初の形を整えた 1970 年代半ばに至る産業全体の発展過程を概観しよう。

アメリカにおける半導体産業発展の主たる契機は、1947 年末のトランジスターと 1950 年代末の集積回路 (IC : Integrated Circuit)、そして 70 年代初めのマイクロプロセッサ (MPU : Microprocessor, 中央演算処理装置) という 3 つの発明に帰されるのが通例である。これらの発明は半導体という革命的な電子部品を誕生させ、その能力とコストを飛躍的に改善した。これによって電気・電子製品はもとより、消費財から資本財に至るきわめて広範な製品の性能に一大変革が引き起こされると同時に、まったく新たな多様な製品とサービスが生み出された。それは第二次大戦後に勃興した「もっとも印象的な新産業」であったのみならず、⁴ 経済社会の隅々にまで大きな変化を促す戦略産業となった。よく知られているように、半導体は「情報時代のコメ」や「情報時代の原油」と称されたばかりでなく、IT 革命を推進する最も重要な物的基盤となったのである。

ごく簡単に産業発展史にふれる。半導体の開発は、電話などの微小な電気信号の増幅ないし交換に、当時広く用いられていた真空管よりも小型で耐久性があり、消費電力の少ない固体素子を開発する目的で第二次大戦前から始まっていた。戦時中にはレーダーの高性能化を求める政府の資金援助に支えられ、多くの大学や研究機関がその開発と取り組み、1947 年末～48 年中央には、当時世界最大で最も権威ある産業研究所、ベル研究所のジョン・バーディーン、ウォルター・ブラッテン、ウィリアム・ショックレーの 3 人が点接触型ゲルマニウム・トランジスターを発明し、発表するに至った。その後、トランジスターの構造や素材に関する研究は進み、51 年にはベル研究所の親会社であるウエスタン・エレクトリックがゲルマニウム・トランジスターの商業生産を開始、さらに 53 年末以降のほぼ同じ時期に、テキサス・インスツルメンツ (TI) とフェアチャイルド・セミコンダクターがそれぞれ別個に、これより高い耐熱性と信頼性を誇り、小型化と量産が容易なシリコン・トランジスターを開発した。これは軍需の観点からただちに熱い注目を集める。50 年代後半のソビエトの人工衛星「スプートニク」の成功によって、ロケットの推進力が劣っていると危機感を深めた軍と国防総省は、ロケットや搭載装置の小型軽量化のため積極的にトランジスターの開発と生産を支援し、当初はすべての製品を購入すらしめた。⁵ こうした軍需に支えられて製造工程の機械化が進み、安定した性能の製品の大量

⁴ US DOC (1979) p.37

⁵ たとえば、1954 年の 1 年間に国防総省が半導体の研究開発に投じた金額は日本の通産省が 74 年までに

生産が可能となった。価格も低下し、広範な普及が促進されたのである。⁶

1950年代末になると半導体業界の二人の天才、ジャック・キルビーとロバート・ノイスがそれぞれ別個に集積回路（IC）を発明した。これは一枚のチップのうえに、トランジスターから抵抗、コンデンサーまでの部品とそれらを結ぶ配線を作り込んだものであった。これによって多数のトランジスターを用いた複雑で、高度な電子回路が設計可能となった。61年春に最初に製品化されたフェアチャイルドのモノリシックICは3～4個のトランジスター、6個のダイオードと抵抗からなるごく単純な設計のものに過ぎなかったが、それまでのトランジスター、ダイオードなど単体製品（ディスクリート）の組み合わせに比べ、高速化や省電力化など性能の飛躍的な向上とコスト低下の可能性を秘めていた。翌62年には、電力消費が少なく、加工ステップが従来の半分という製造しやすい設計の、そして実際にも単価の大幅な引き下げを可能にしたMOSIC（Metal-oxide-on-silicon、金属酸化膜半導体）の商業生産が始まり、IC時代到来の導火線となった。

しかしそれでも、初期のICは性能が不安定で価格も高く、民間企業の関心をひかなかった。その潜在的な価値に注目したのは再び連邦政府であり、巨額の研究開発と調達費を通じて60年代前半のIC叢生期の生産高の90%近くを購入した。空軍は発明直後からICの開発と生産を支援し、63年から3年間、ミサイル兵器近代化のためにミニットマンII用誘導システム向けに採用を決定、TI社に2400万ドルを支出した。また、NASA（国家航空宇宙局）も「アポロ計画」の宇宙船誘導コンピュータ用として、69年7月に計画が成功するまでフェアチャイルド社から100万個ものICを購入した。

こうして、価格よりも性能を重視し、その向上のためには惜しみなく資金を支出する連邦政府の姿勢がリスクの大きな新製品と生産技術の初期の開発を可能にし、半導体企業の存続にクリティカルな揺籃期を支えた。1961年から65年の間にICメーカーはわずか2社から30社以上へと増加し、その出荷高は1960年から77年の間に5億7000万ドルから48億ドル余へ、年平均13%の驚異的な高成長を実現した（第1-1表）。製品の構成では、60年代前半まではトランジスターなどディスクリート製品が主流を占めたが、同年代後半からはICによる代替が始まり、67年にははじめてICの売上高がトランジスターを凌駕、70年代にはIC時代が本格的に到来した。他方、ダイオード・抵抗器の出荷高は、電気抵抗やマイクロウエーブ・ダイオード、発光および光電性デバイスなど、特殊化された用途向けの製品が多く、この機能はなお当

行った援助総額より多かったという。オキモト、菅野、ワインスタイン（1985）32頁

⁶ Dorfman（1987）pp.174～184によると、1950年代の技術開発の中心は設計より製法の改善、とくに歩留まりの上昇に置かれた。その最大の成果がIC生産を商業的に可能にした59年のプレーナー法の開発だったとされている。

第 1-1 表 国内半導体出荷高（品目別内訳）

	国内出荷高(百万ドル)					平均単価 ¹⁾ (ドル)	
	ダイオード・抵抗器 その他関連デバイス	トランジスター	IC ²⁾	半導体部品	合計	トランジスター	IC
1960	228	314	29	n.a.	571	n.a.	n.a.
1961	249	316	38	n.a.	603	n.a.	n.a.
1962	268	303	67	n.a.	638	4.39	n.a.
1963	282	312	190	n.a.	784	2.54	31.60
1964	312	323	288	n.a.	923	1.46	18.50
1965	379	426	317	n.a.	1,122	0.86	8.33
1966	471	504	492	n.a.	1,467	0.64	5.05
1967	444	434	505	n.a.	1,383	0.58	1.31
1968	420	427	568	n.a.	1,415	0.44	2.28
1969	464	472	751	n.a.	1,687	0.37	1.63
1970	421	411	888	n.a.	1,720	0.38	1.45
1971	346	341	815	n.a.	1,502	0.33	1.23
1972	434	362	1,052	n.a.	1,848	0.27	1.01
1973 ³⁾	668	557	1,724	175	3,124	n.a.	n.a.
1974	707	543	2,122	274	3,646	n.a.	n.a.
1975	601	405	1,712	284	3,002	n.a.	n.a.
1976	665	421	2,644	582	4,312	n.a.	n.a.
1977p	717	452	3,009	663	4,841	n.a.	n.a.

p: 暫定値

1) 平均単価は米工場からのオープンマーケットへの出荷高による

2) ハイブリッド IC パッケージを含む

3) 72 年以前と 73 年以降は原データの出所が異なる（引用者）

（資料）USDOC（1979）p.39, 47

時の IC では果たせなかったため、しばらくの間、高い水準を維持した。⁷

生産の増加とともに、性能は大幅に改善され、コストと価格は劇的に低下した。シリコン・トランジスターの平均単価は 62 年の 1 個 4.4 ドルから 72 年には 0.27 ドルへ、同じく、IC も 31.6 ドル（63 年）から 1 ドルまで低下した。⁸ コストと価格低下の背景には、言うまでもなく、活発な技術革新と激しい競争があった。なかでも MOS 技術は IC の量産とコストの低下に大きく貢献した。また、一個のチップ上に作り込まれる素子の数、集積度は 65 年に発表された「ムーアの法則」の予測とおりに急上昇し、2～3 年ごとにほぼ倍増した。60 年代後半には 1 チップ当

⁷ Finan（1975）p.11、US DOC（1979）pp.42-4.

⁸ リード（1986）165 頁では、平均的なチップの価格は 63 年 32 ドル、65 年 8.33 ドルから 71 年に 1.27 ドルへ低下、また、タイソン（1993）128 頁によれば、64 年に 64 の部品からなるチップの価格は約 32 ドルだったが、71 年には 1000 以上の部品からなるチップの価格は 1 ドルに低下した。

りの素子数 100 から 1000 までの中規模回路が一般的だったが、70 年代に入ると素子数 1 万までの大規模集積回路 (LSI) さらには 10 万を越える超大規模集積回路 (超 LSI : VLSI) も普及した。製造技術もめざましく発展し、たとえばウエハー面積は 60 年代末の直径 2 インチから 70 年代初めには 3 インチ、そして同年代末には 4 インチへと拡大、ウエハーあたりのチップ数も大幅に増加した。半導体価格はいわゆる習熟曲線の大きな傾きが示すように、生産量の増加とともに急激に低下し、1964 年から 75 年の間には、累積の生産量が倍増するごとに、実質販売価格は 27% も低下したと推定された。⁹

価格の低下とともに、半導体は経済社会に急速に普及した。IC の新たな用途はコンピュータであった。すでに 50 年代後半にフィルコ、パローズ、IBM などの各社は、真空管に代わってディスクリット半導体を採用した大型汎用機を開発、同年末にはトランジスター化された「第 2 世代コンピュータ」も登場したが、これには 10 万以上のダイオードと 2 万 5000 以上のトランジスターが採用されていた。64 年に IBM は「コンピュータの T 型車」と呼ばれる画期的な 360 シリーズを発表し、トランジスターよりは進んでいるが、IC ほど複雑ではないソリッド・ロジック・テクノロジー (「固体論理技術」) と呼ばれる技術を採用した。それはトランジスターとダイオードを別々に作ってチップ上の位置にハンダ付けしたものであり、IC と同様に信頼性が高く効率もよかったが、IC に比べると高コストだった。そこで IBM360 に対抗するユニパック、パローズ、RCA などのコンピュータ・メーカーは IC を全面的に採用した、より小型で強力な「第 3 世代」コンピュータを世に送った。69 年には、IBM も自社コンピュータのすべてに IC を用いた。¹⁰ さらに IC の利用は、ミニコンピュータという新たな製品の開発と急成長を可能にした。コンピュータ需要に支えられ IC 販売は政府依存から脱却し、さらに資本財から電卓、時計など消費財へと広がった (第 1-2 表)。

70 年代初めには、今日の半導体産業を形作る二つの代表的な IC がインテル社によって世に送り出される。ひとつはコンピュータ用の記憶部品として開発されたダイナミック RAM (DRAM、記憶保持動作が必要な随時書き込み呼び出しメモリー) であり、いまひとつは日本の電卓メーカーの発注を契機に生まれたマイクロ・プロセッサ (MPU、超小型演算処理装置) であった。とくに後者は、コンピュータの心臓部であるプロセッサを 1 枚のチップに作り込んだものであり、メモリーや入・出力回路と結び付けるとコンピュータにもなる革命的な IC であった。MPU の登場はパソコンを生んだばかりでなく、家電製品や自動車、各種の資本財に採用され、マイクロ・エレクトロニクス技術を家庭や工場に持ち込む上で、決定的に重要な

⁹ US DOC (1979) pp.48~54

¹⁰ Borrus, Millstein and Zysman (1983) p.156, ソーベル (1982) 280~81 頁。最新の研究としてセルージ (2008) がある。

第 1-2 表 半導体の用途別販売内訳

(%)

半導体全体				
	1965	1969	1972	1974
政府	36	32	25	19
コンピュータ	24	30	27	28
資本財	26	25	30	28
消費財	14	10	18	25
合計	100	100	100	100
IC のみ				
政府	55	36	25	20
コンピュータ	35	44	40	35
資本財	9	16	25	30
消費財	1	4	10	15
合計	100	100	100	100

(資料) USDOC (1979) p.46

役割を果たしたのである。

(2) 半導体産業の構造

i. 半導体企業の種類

アメリカの半導体産業の発展を担った企業は、一般に、製造したデバイスを自社で消費するキャプティブ生産者 (Captive Producer) と、自社以外のオープンな市場へ販売する外販生産者 (Merchant Producer) とに分類される (それぞれの有力企業は第 1-3 表参照)。もっとも、前者のなかには生産の一部を一時的に、あるいは永続的に外販する企業も少なくないし、後者のなかでもシステムメーカーを出身母体とする企業では、自社製品を内部消費するものも多い。両者の境界は厳密にはそれほど明確ではないが、ここでは販売の中心が自社内外のいずれにあるかという点で区別しておこう。

ファイナンの研究によれば、1972 年の時点でアメリカには 120 社の半導体製造企業が存在し、うちキャプティブ企業は 31、外販企業 (一部はキャプティブとの兼営を含む) は 68 (不明が 21) と数の上では後者が断然多かった。キャプティブ企業の大半 (24 社) は大企業 (72 年で売上が 1 億ドルを越えるか、あるいは半導体売上が 2000 万ドルを越える企業) であり、外販企業では逆にその比率が低い (25 社)。同様に、半導体工業会 (SIA) の調査では、78 年に 99 社の半導体企業があげられているが、この内訳はキャプティブ企業 36、外販企業 63 であった。外販企業は生産額の点でも存在が大きく、70 年代末から 80 年代初頭には全体の

第 1-3 表 有力な半導体企業の生産・販売額（1983 年：推定）

（百万ドル）

外販生産者（推定生産額）		キャプティブ生産者（売上換算額）	
テキサス・インスツルメンツ	1,445	IBM	2,400
モトローラ	1,040	ウエスタン・エレクトリック	390
ナショナル・セミコンダクター	790	デルコ	210
インテル	745	ヒューレット・パッカード	180
AMD	485	ハネウエル	85
シグネティックス	410	NCR	60
フェアチャイルド	380	DEC	65
RCA	225		
AMI	175		
ハリス	175		

（資料）UN (1986) pp.157, 164

約 70%を占めたと推定された。¹¹

いまひとつの分類方法として半導体企業の出自に注目すると、他産業から参入した企業と最初から半導体生産を目的に設立された専門企業に大別される。前者には通信機器やコンピュータなどのシステム生産者、半導体と直接競合した真空管を製造する大手電機会社、さらには戦前から存在し、50年代以降に半導体生産へと参入した多角経営の機械企業があり、キャプティブと外販専門の両者を含む。他方、後者は既存企業で活躍した技術者、経営者が独立して起業した外販企業が中心であり、カリフォルニア北部のシリコンバレーに誕生した新興のスタートアップ企業（いわゆる「ベンチャー企業」）がその典型である。米商務省の分類によると、72年にアメリカでは96社の半導体企業が存在したが、その内訳はキャプティブ企業9、多角化した工業企業が37、そして半導体専門企業が50という構成であった。¹²

そこで以下では、出自の面からの分類に沿って、有力な半導体企業の概要にふれよう。まず第1のグループは、産業の創生期に決定的な役割を果たした通信機器とコンピュータ企業の子会社ないし事業部門として半導体生産に参入したキャプティブ・メーカーであった。いうまでもなく、ウエスタン・エレクトリックとIBMの2社がそれにあたる。

ウエスタン・エレクトリックはトランジスターの発明者が属したベル研を傘下にもつAT&Tの半導体製造部門であり、すでにふれたように、半導体技術の発明と発展に絶大な足跡を残した。同社は、一部は基礎研究の支援という「使命」に促され、また一部は1949年に開始された司法省による反トラスト訴訟を意識して、当初から開放的な特許政策をとった（たとえば補

¹¹ Finan (1975) pp.5~10, UN (1986) p.35. Finan はここでいう大企業と小企業の区別は恣意的なものだと断っている。

¹² US DOC (1979) p.38

聴器向けにはライセンス料を最初から免除した)。さらに 56 年の同意判決により、既存の特許を無料で開放し、将来の特許についても寛大な条件(当該製品売上高の 2~5%のロイヤリティ)で使用を認めたほか、外販市場に参入しないことにも同意した。AT&T の寛大な方針は長期にわたって、この産業の patents 政策の基調となり、新規参入や競争の促進などを通じて、半導体産業の発展にきわめて大きな役割を果たした。¹³

いまひとつは世界最大のコンピュータ・メーカー、IBM であった。IBM は全米最大の半導体生産者であると同時に、最大の消費者でもあった。同社は 50 年代後半に自社コンピュータ用のトランジスタやハイブリッド IC の生産を開始したが、反トラスト法の適用を恐れ、自社のみで消費し、長らく外販に乗り出さなかった。自社の需要の 80%を満たす IBM の生産額は他に隔絶し、80 年代初頭には全米の 20%にも達したと推定された。他方、IBM は残りの半導体を外部の専門企業から購入したが、それはコンピュータ企業が購入する全半導体の 3 分の 1 にも達した。加えて 58 年にはテキサス・インスツルメンツ (TI) とコンピュータ用半導体の共同開発に乗り出し、さらに 60 年代初頭にはトランジスタの自動製造装置を開発して、それを TI に供与するなど、間接的にも半導体産業の発展に貢献した。¹⁴

第 2 のグループは、半導体と競合する真空管製造部門や子会社を擁する大手の電機会社であった。代表としては、GE、シルバニア、RCA をはじめレイセオン、ウエスティングハウス、フィリコなどの各社がある。彼らは 50 年代には政府の主たる契約者となり、トランジスタなどの生産で有力な地位を確保、製品および製造技術の発展にも重要な貢献を果たすなど初期の半導体産業の発展をリードした。GE 以下の 3 社はトランジスタの導入期には全販売高の 3 分の 2 を独占し、このグループの企業が 55 年の半導体売上高トップテンの半分以上を占めた(第 1-4 表)。しかしその後、IC 時代への移行とともに彼らの地位は大きく低下し、60 年代半ばには支配力を喪失したが、さらに 80 年代初頭になるとトップテンに入ったのはわずかに RCA1 社という有様となった。

彼らの凋落の主たる原因は、まず、各社が半導体の潜在的な可能性を評価できず、その開発や生産と本格的に取り組まなかったことに求められた。当初、トランジスタはせいぜい真空管の代替物とみなされたにとどまり、高価で信頼性も低かった。しかも、真空管にはなお大きな需要があったから、トランジスタの生産に力を入れることは本業を危うくするとして回避

¹³ Dorfman (1987) p.180. AT&T が技術供与に寛大であった背景には、もともと科学者や技術者の流動性が高いため、機密を維持するのが難しいことに加え、当時の半導体生産にとっては、製品技術よりも製造ノウハウの方が重要であったという事情がある。こちらは特許の対象になりにくかったが、さらに機密を重視して特許を取らないという場合もあり、このため新会社が製造ノウハウを得るには他社(大企業)からの離職者を獲得するほかなかった。ただし AT&T は 52 と 56 年に製造技術も公開した。その後、ウエスタン・エレクトリックの半導体開発は次第に通信用(ベルシステム用)に傾斜していったため、技術発展全体への貢献度は低下した。

¹⁴ Finan (1975) pp.8~9.

第 1-4 表 アメリカの半導体販売ランキング（上位 10 社）

	トランジスター	半導体	IC	IC
順位	1955	1965	1975	1983
1	Hughes	Texas Instruments	Texas Instruments	Texas Instruments
2	Transitron	Motorola	Fairchild	Motorola
3	<i>Philico</i>	Fairchild	National Semiconductor	National Semiconductor
4	<i>Sylvania</i>	General Instruments	Intel	Intel
5	Texas Instruments	<i>GE</i>	Motorola	AMD
6	<i>GE</i>	<i>RCA</i>	Rockwell	Signetics
7	<i>RCA</i>	Clevite	General Instruments	Fairchild
8	<i>Westinghouse</i>	<i>Philico-Ford</i>	<i>RCA</i>	Mostec
9	Motorola	Transitron	Signetics	<i>RCA</i>
10	Clevite	<i>Raytheon</i>	American Microsystems	American Microsystems

* 販売額による順位付け。イタリック体の会社は真空管も生産。

(資料) UN (1986) p.151

された。そのうえ、従来の真空管の研究者にとって半導体とりわけ技術的に高度な IC は科学を基礎とする未知の技術であり、開発は困難であった。必要な科学技術者は供給不足の上、めざましい成長を始めた新興の企業に走ったから、電機および真空管企業は彼らを大量に採用ないし会社に引き止めることができなかった。¹⁵ さらに加えれば、当時のアメリカの巨大企業を特徴付けた慎重な計画化や財務統制を重視した経営方針は、半導体のように若く、将来の見込みが不確実で、技術進歩が激しい産業分野では必ずしも成功しなかった。これらの分野では創造性や熱気に加え、すみやかな意思決定が他の産業以上に要求されたのである。フィリコの半導体事業は 1960 年にフォードに買収された後、凋落を始め、GE も各事業単位のすべてで収益を上げるとの方針から半導体部門を放棄する決定を下した。

第 3 のグループとして有力であったのは、戦前から存在し、1950 年代以降に半導体生産へと参入した多角経営の機械企業であった。代表は TI (テキサス・インスツルメンツ) とモトローラ、ゼネラル・インスツルメンツ General Instruments などであった。このうち TI は 1930 年に Geophysical Service 社として創業されが、当初は、創立者の地震観測機の発明を商品化し、地質調査サービス (石油掘削地の探査) を行なっていた。戦時中は潜水艦を探知する深海測探法で成長をとげたが、ウェスタン・エレクトリックが 1951 年にトランジスターの特許を公開すると、これを購入、ゴードン・ティールをスカウトして半導体生産を開始した。ティールは 53 年にシリコン・トランジスターを開発して、TI の名声を一挙に高めた。さらに、58 年にはジャック・キルビーが IC を発明、TI の地位は決定的なものとなった。TI は外販市場における販売高首位の座を 1960 年に獲得し、80 年代まで維持した。モトローラもまた 65 年以

¹⁵ Dorfman (1987) p.209

降には有力な地位を占めた（第 1-4 表）。

そして第 4 は、初めから半導体生産を目的としてシリコンバレーに誕生した多数のスタートアップ企業であった。その多くはパイオニア企業で働いていた技術者や管理者などが独立して起業した会社であり、シリコンバレーの草分けとなったフェアチャイルド社がその代表として有名だが、同社はまた、フェアチルドレンと呼ばれた多くの起業家を輩出し、インテルを筆頭とする多数の半導体企業を生み出す母体となった。この第 4 のグループは IC 時代の到来以降、半導体産業の中心に躍り出、70 年代後半には外販市場の 60%以上を獲得するに至った。

新興企業が容易に設立された背景には、すでにふれた寛大なパテント政策に加え、当時の半導体の開発と製造には巨額な資金を必要としなかったという事情があった。¹⁶ 実際、1950 年代初頭にゼネラル・トランジスター社 General Transistor は 25 万ドルの資金で操業を開始し、また、当時売上高で業界第 2 位であったトランジトロン社 Transitron は 100 万ドルを要したのみであった。やや後の、68 年のインテルの創業も 300 万ドル（創業者が提供した 50 万ドルにベンチャー・キャピタルからの 250 万ドル）で足りた。¹⁷ しかも、必要な資本と人材はベンチャー・キャピタルから比較的容易に入手できた。シリコンバレーの労働力の高い移動性を背景に、研究者や技術者も他社から獲得可能であった。政府も軍需契約では性能を最重視し価格を無視した。めざましい新技術の開発に成功すれば、新興の弱小企業と言えども十分な研究開発費と市場を確保できたのであった。

ii. 生産工程の分離可能性

このように 1960 年代に半導体産業は本格的な成長を開始し、シリコン集積回路に関する生産体制を次第に整備していった。よく知られたことだが、半導体の生産はまず設計（フォトマスク工程）と製造とに大別され、製造はさらにウエハー加工（前工程）と組立（後工程）および検査の 3 つの工程に区分された。そして半導体の生産工程のもっとも顕著な特質は、上の設計と製造およびその内部の工程の自立性がきわめて高く、物理的・空間的に分離が可能だったという点にある。

概略を示すと、設計工程（フォトマスク工程）では、まず IC の果たすべき機能や性能が決定され、これを実現する回路が特殊な言語を用いて表現される。ついで、完成した論理的な回路図に対してシミュレーションが繰り返され、動作に問題ないことが確認されると、CAD を用いて具体的な寸法を持った素子と配線パターンからなる回路レイアウト図が作られる。こうし

¹⁶ しかし、先発者の利益が大きいという特徴から、当初から半導体生産には寡占化の傾向が目立ち、65 年には上位 4 社が出荷総額の 69%、上位 8 社が 91%を支配、72 年にもそれぞれ 57、63%に達した。USDOC (1979) p.41

¹⁷ Dorfman (1987) pp.217~8

て出来上がった設計図がガラス基板等の上に写真技術を用いて転写され、原版（フォトマスク）となる。設計工程は、高度に知識・技術集約的工程であった。¹⁸

ついでウエハー加工工程（前工程）では、フォトマスク上の回路図が素材となるシリコンウエハーに露光と現像、酸化、拡散など多くの複雑な光学および化学的処理を繰り返して作りこまれる。大別すればウエハー上にトランジスタなど機能素子を作りこむ拡散工程と機能素子をつなぐアルミニウムなどの配線層を形成する配線工程からなる。前工程は半導体の集積度の上昇や微細加工の進展などにつれ、クリーンルームや露光装置を筆頭に設備が高度化し、高価な資本設備を大量に必要とする資本集約的な装置産業となった。¹⁹ ここでは、コストの低下は「学習曲線」と「規模の経済」の作用に求められた。すなわち、新製品の生産を始めたばかりの時期には一般に不良品の割合は高く、歩留まりは低かったが、生産量が増え生産に伴う経験が蓄積されると、工程の微調整などを通じて不良の原因が取り除かれ、歩留りが上昇、コストの大幅な引き下げが可能となった。しかも、前工程は設備コストがきわめて大きく、人件費の割合は低かったから、「規模の経済」の働く余地も大きかった。すでにふれたように、半導体産業においては、累積生産量が2倍になると28%もコストが低下した。²⁰

これに対して組立工程は、ウエハー上に作りこまれた一つ一つのチップが切り出され、リードフレーム上に固定、電気信号をやりとりする金属の細線を接続し（ボンディング）、セラミックや樹脂のパッケージに封入（パッケージング）されて、完成品とされる。その後、最終的な信頼性の検査工程を経て、半導体は出荷される。後工程は他の生産工程との間での素材と情報のやり取りが限られているため、容易に分離独立できると考えられた。また、少なくとも初期においては、後工程は技術水準の低い労働集約的な色彩が強く、製造コストに占める設備関連費の割合が低い反面、人件費の割合は高かった。床面積（1平方フィート）あたりの投資金額を比べると、前工程の工場は500ドルであったのに対し、組立工場は200ドルだったという。これは後の時期になっても変わらず、2001年の時点の最新鋭ウエハー加工設備の1チップあたり投資額は後工程の10倍に達したという。²¹ このため、量産効果は前工程に比べると小さく、ここでは製品コスト引き下げの最大的手段として賃金水準の低下が求められることになっ

¹⁸ 設計プロセスの詳細については、NEC エレクトロニクスのごく初歩的な解説（www.necel.com/fab/ja/line/line_b.html: 09.8.27）および長谷川丈一（2005）72-73頁、より本格的には菊地・高山・鈴木（2000）第6章、立本博文・藤本隆宏・富田純一（2009a）および（2009b）を参照。

¹⁹ 60年代はじめから前工程では、クリーンルームや新たなガス処理、マスク製造のためのリソグラフなどで多くの新技術が採用された。また後工程でも、リード線をリボンのようにパッケージの両側から出すフラットパック Flatpack パッケージやプラスチック製パッケージなどが生まれた。この結果、固定コストも次第に増加する傾向にあったが、これが本格化するのは1970年代後半のVLSI時代になってからのことであった。Dorfman（1987）pp.193-4, 210

²⁰ Dorfman（1987）p.193も同様な指摘をしている。

²¹ Finan（1975）p.19、Leachman and Leachman（2004）p.205.

た。

このように、半導体の生産工程は物理的に分離可能であったが、それをさらに促進したのは低い輸送コストであった。半導体製品・部品は小型・軽量であり、重量あたりの価額が大きかったため、未完成品をアメリカから海外に空輸して組み立てたり、再びアメリカに輸入し国内で販売したりしても、大きな問題は生じなかった。しかも、第二次大戦後の大型貨物輸送機の開発に代表される輸送技術のめざましい進歩は航空貨物料金を大幅に引き下げ、70年代末になると輸送コストは半導体の生産費の1%程度までに低下した。²² 通信技術の発展も同じ効果をもった。やや後のことになるが、90年代のIT技術革新は空輸貨物の追跡システムを実現するなど物流管理の質を飛躍的に向上させた。これらの特質が、半導体ならびにそれと同じ性格を持つエレクトロニクス産業においては、消費地と生産地の分離を可能にし、速やかなグローバル展開を準備する一因となった。

(3) 半導体産業の海外展開

つぎに、本題である半導体産業の海外展開について検討しよう。最初に、アメリカ企業の海外工場の設立過程を跡付ける。主たる手がかりはその設立件数を時期別・地域別に分類した第1-5表である。ここでは2つの研究を引用した。まず、1974年時点で何らかの形態の海外工場を持つ半導体企業32社をサンプル調査したファイナンの研究によると、工場の設立は60年以前に始まったが、60年代半ば過ぎまではごく低水準にとどまった後、同末以降にめざましく増加した。²³ 69年以降の設立件数は全体の約70%（73件）をも占めたほどだった。また表示していないが、企業規模別に見ると、32社のうち売上高が相対的に大きい17社（72年で半導体の売上高が2000万ドル以上、あるいは半導体を含む全売上高が1億ドル以上）は68年までにオフショア生産を開始したが、より小規模な企業にそれが広がるのは69年以降のことであった。また、前者が複数の海外工場を持つのに対し（17社で合計74工場）、後者では1箇所のみというものも多い（15社で合計18工場）。²⁴ それでも70年代半ばには、各社少なくとも1つの海外工場を持っていた。

第1-5表に掲げたいまひとつの統計は、ファイナンの研究を前提に、業界紙や各社の情報を加えて商務省が作成したものである。カバレッジの範囲がやや広く、工場数もファイナンより30近く多いが、全体の傾向はほぼ変わらない。ここでは50年代後半から工場設立が始まり、

²² Scott (1987) p.145

²³ ファイナンは対象企業へのインタビューとSECに提出された10Kレポートなど財務情報からこのデータを作成したとしている。この32社にはアメリカの有力企業がほぼすべて網羅され、全体で国内売上高の75%、世界販売高の約3分の1を占めていた。Finan (1975) p.54。

²⁴ Finan (1975) pp.63-64, 107-108

第 1-5 表 米半導体企業の海外工場設立件数¹⁾

	Finan			米商務省報告		
	先進国	発展途上国	計	先進国	発展途上国	計
1955	—	—	—	1	0	1
1956	—	—	—	0	0	0
1957	—	—	—	1	0	1
1958	—	—	—	0	0	0
1959	—	—	—	1	0	1
1960	5 ²⁾	0 ²⁾	5 ²⁾	2	0	2
1961	1	0	1	1	0	1
1962	0	0	0	0	0	0
1963	1	1	2	2	1	3
1964	1	1	2	1	1	2
1965	0	1	1	1	1	2
1966	2	0	2	3	1	4
1967	1	4	5	1	3	4
1968	2	4	6	1	7	8
1969	11	13	24	10	17	27
1970	5	12	17	4	11	15
1971	1	4	5	3	7	10
1972	4 ³⁾	23 ³⁾	27 ³⁾	1	6	7
1973	—	—	—	4	14	18
1974	—	—	—	0	7	7
不詳	5	6	11	9	13	22
合計	39	69	108	46	89	135

1) いずれも 1974 年現在 2) 1960 年以前 3) 72 年以降
 (資料) Finan (1975) p. 56, USDOC (1979) p.84

60 年代前半に停滞したあと、69～73 年に急増したことがより明瞭に示されている。以上の米企業による海外子会社の設立件数は、世界の半導体業界のなかで抜きん出た地位を占めた。73 年当時、日欧の半導体企業 65 社の海外生産施設は合計で 29 (先進国 12、発展途上国 17) と米企業の 20～30%程度に過ぎなかったのである。²⁵

同じ表に従って、海外工場の地域分布を見よう。いずれの統計も発展途上国と先進国に大別して示されているが、前者は主として東アジア (香港、韓国、台湾、シンガポール、マレーシアなど) とラテン・アメリカ (メキシコなど)、後者はヨーロッパ (英独仏伊など) と日本、カナダなどからなる。工場数の 3 分の 2 は発展途上国にあり、数の上ではこちらが海外工場展開の中心にあったといえる。時期と重ねてみると、先進国における工場建設の方がやや早く始まるが、60 年代後半には発展途上国と先進国の双方で設立数が急増し、70 年代前半になると、

²⁵ US DOC (1979) p.87

発展途上国が先進国を大きく上回る。そして、これが当時の産業全体の海外工場設立ブームをリードした。²⁶ 74年半ばには、アメリカの半導体企業の海外生産能力の合計は国内を上回るに至ったと推定された。²⁷

容易に想像しうるように、先進国と発展途上国に作られた海外工場の間には機能ないし性格に大きな相違があった。この点はファイナンによる第1-6表から明らかである。ここでは現地工場は4つの形態に分類されており、先進国には「POS (Point-of-Sales) 組立」工場の3分の2と「一貫製造」工場のすべてが、他方、発展途上国には「オフショア組立」工場（米系と現地の下請工場による）のほぼすべてとPOS組立工場の3分の1が、それぞれ立地するという好対照が看取される。先進国を中心に建設されたPOS組立工場とは検査設備を擁した組立工場を指すが、その製品を現地で販売するところに最大の特徴があった。他方、一貫製造工場とはいうまでもなく、ウエハー加工から組立、検査工程までを備え、完成品を同じく現地で販売するものである。一般に、POS工場は一貫工場へと拡張するいわば前段階の位置にあるとされ、事実、1967～72年に設立された28のPOS工場の半分は後にウエハー加工工程を備えるに至っている。このように、先進国市場に建設された工場は現地市場を目的とし、半導体の垂直一貫生産を中心に展開した。

他方、東アジアやラテン・アメリカなど発展途上国においては、米系半導体企業はオフショア組立工場を自社の子会社あるいは現地の下請（委託）企業を通じて建設および運営した。これらの工場には、主としてアメリカで加工されたウエハーが空輸され、低賃金を利用して最終製品に組み立てられたあと、再びアメリカや他の先進国市場へと輸出された。組み立てられた製品はディスクリート半導体とICの両方であった。

現地の下請（委託）会社による組立工場は、米企業が自社工場の建設が可能になるほど需要が大きくなるまでの準備ないし調査段階として、また、自社工場を建設する余裕のない中小企業がオフショアの低賃金労働力を活用する手段として広く利用された。このほか、ピーク需要期の供給のバッファーとしてもしばしば活用された。先進国企業と現地の下請け企業との関係は多様だが、前者の一部は後者に機器を供給し、自らの専用ラインを敷設させる場合もあったが、一般には、下請け自身が設備投資を行い、多数の顧客からの需要にこたえるというのが通

²⁶ もっとも、ほぼ同じテーマを対象としたエンジェルの研究はやや異なり、産業発足の直後（1950年代）からまず東南アジアでオフショア生産が始まり、次いでラテン・アメリカ、西欧へと急速に広がったとしているが、その具体的な説明はない。Angel (1987) p.144

²⁷ US DOC (1979) pp.79,83. なお、米国半導体企業による海外への投資金額は、残念ながら明らかではない。米商務省報告は米半導体産業の全世界における資本支出額が1969年以降、高水準で安定したことに注目し、これが海外における生産能力増強を反映したものと評価している。Finan (1975) p.59は、調査対象となった32の半導体企業は1973年までに47のオフショア工場に合計3億8000万ドル（産業全体では4億5000万ドル）の投資を行ったと推計している。なお、海外組立工場の平均規模は米国内のそれを大幅に下回っていた。

第1-6表 米系半導体企業の地域・形態・設立時期別の海外工場数および雇用（1974年春現在）

	形態				設立時期				雇用 (千人)		
	米系子会社 による オフショア 組立工場	下請業者に よるオフショ ア組立工場	POS組立 工場	一貫製造 工場	合計	不詳	1961年 以前	1961-68年		1969-71年	1971年 以降
発展途上国											
香港	5	3			8	3		1	3	1	5.4
韓国	5	4			9			3	6	0	13
台湾	3				3			2	1	0	4.5
シンガポール	7	1	1		9			2	7	0	18
マレーシア	11				11			0	0	11	14
その他東アジア	2	1	3		6	1		0	2	3	...
メキシコ	12	3			15	1		2	9	3	(2.2)
その他ラ米	1	1	6		8	1		1	1	5	...
計	46	13	10		69	6		11	29	23	61
先進国											
イギリス			6	6	12	1	3	1	6	1	...
フランス			2	5	7	1	1	3	2	0	...
ドイツ			3	3	6		1	1	3	1	...
イタリア			2	1	3			1	2	0	...
その他EEC/EFTA	1		5		6	3		0	3	0	...
日本			2	2	4			1	1	2	...
カナダ			1		1			1	0	0	...
計	1		21	17	39	5	5	8	17	4	...
合計	47	13	31	17	108	11	5	19	46	27	...

雇用は1974年、メキシコは71年、「発展途上国計」にはインドネシア2.5、タイ2.0、エルサルヴァドル1.8(いずれも千人)を含む

(資料) Finan (1975) pp. 57-58, UC (1986) p.363

例であった。²⁸ いずれにせよ、発展途上国の工場は低賃金労働を利用して、先進国へ製品を供給する生産拠点と位置づけられたのである。

以上の先進国、途上国いずれの海外自社工場の運営は、ほぼすべて現地に設立された完全所有子会社によってとり行われた。生産技術と製品の仕様が速やかに変化する環境の中で、高水準の歩留まりを維持しうる安定した生産システムを現地に移植するには、本社からの厳格な技術、経営上のコントロールが必要とされたためであった。進出国政府が持株シェアを規制している場合にのみ、合弁事業による進出がはかられたに過ぎなかった。

i. 西ヨーロッパにおける工場建設

それぞれの地域の工場の実態を確認しよう。まず、先進国における工場から。すでにふれたように、ヨーロッパ（ごく少数が日本）における米系半導体企業の製造・販売拠点の建設は東アジアにおけるよりやや早く、50年代後半に始まった。先頭を切ったのは60年代以後しばらくの間、世界のトップ企業の座を守り続けたテキサス・インスツルメンツ（TI）が57年にイギリスで製造工場を開設したケースである。すでに61年以前にはイギリス（3箇所）、フランス、ドイツに一貫工場が作られ、一時停滞したあと、同年代末に再び一貫工場とPOS組立工場の建設ラッシュがこの3カ国を中心に生じた。74年春の時点で各国の工場数を見ると、ヨーロッパのなかではイギリスが最大、ついでフランス、ドイツの順であった（前掲、第1-6表）。ここでは、TIに加え、キャプティブ・メーカーのIBMやITT（International Telephone & Telegraph）の半導体部門、モトローラ、フェアチャイルド、ナショナル・セミコンダクターなどの大手外販企業が進出の嚆矢となり、それとの対抗上、各社が追随するという関係が見られた。工場建設の主たる狙いは、当時、EEC各国で課せられた半導体輸入に対する17%程度の高関税やその他の非関税障壁（仏には非公式の数量制限も存在した）を乗り越えて、急速に拡大しつつあったヨーロッパ市場を獲得することにあった。²⁹ TIはイギリスでは政府の軍需契約の獲得のため、フランスでは主要な顧客であるIBMがヨーロッパに進出したためそれぞれ現地工場を開設したが、この他の企業もまた軍需契約の獲得のため英仏政府の国産化要求を受け入れた。TIは先進国中心に半導体企業のなかで最多の海外工場を持ち（第1-7表）、最も国際的な指向の強い企業と評された。このほか、ICチップが技術的に複雑化し、システム機能を果たすにつれ開発・設計の面で現地の顧客と密接に協力することが販売にとって重要になったことも、進出理由としてあげられた。したがって、西ヨーロッパに進出した上の多くの半導体

²⁸ UN (1986) p.140

²⁹ Finan (1975) p.95.

第 1-7 表 主要な半導体外販企業の海外工場数

	合計	オフショア組立	POS 組立	一貫工場
テキサス・インスツルメンツ	15	3	8	4
ナショナル・セミコンダクター	9	4	4	1
モトローラ	8	5	2	1
フェアチャイルド	8	5	3	0
インターナショナル・レクティファイアー	5	0	3	2
RCA	4	3	1	0
GE	4	2	2	0
シグネティックス	4	2	1	1
ゼネラル・インスツルメンツ	4	2	0	2

* 海外工場数は 1973 年現在
 (資料) Finan (1975) pp.135-136

企業は製造・組立施設だけでなく、IC の設計のためにも直接投資を行った。³⁰

一貫工場の建設が先進国に限られた理由は、ウエハーの加工製造に必須な原材料、高度の化学物質をはじめ、科学者や技術者の利用可能性にあった。移転されたウエハー加工工程はアメリカ企業が国内に敷設し、運営に十分、習熟したものだだったが、それでも各国で得られる原材料の組み合わせなどに応じて微調整されるなど、アメリカと同じものが一挙に移転されたわけではなかった。³¹ また、一部の企業はヨーロッパの工場から完成したウエハーをアジアの自社工場や下請企業に送り、組み立てた完成品を再輸入する戦略をとった。こうして現地生産は米国企業の日欧市場への浸透にとって、アメリカからの輸出を上回る役割を果たした。現地生産分が米系企業のヨーロッパの全売上高に占める割合は 3 分の 2、日本では約半分にも達したのである (いずれも 1970 年代初頭)。³²

日本への進出について付言すると、1978 年以前は TI のみが特許権の開放と引き換えに、100%出資の製造子会社の設立を認可されたにとどまり、他社は 12%の従価税を回避できる東南アジアの子会社工場からの対日輸出を図った。だが日本は 75 年までは素子 200 以上の IC 輸入に許可制を敷いており、76 年以降に自由化が始まると、付加価値の 50%以上がアメリカ国内に由来している場合には、東南アジアからの米系子会社による輸入もアメリカからの輸入として扱うようになった。その結果、米系子会社の輸出拠点としての東アジア工場の価値は低下

³⁰ このほか、60 年代後半に半導体事業に参入した新企業が 69~70 年のリセッション期の国内需要の減少に対応し、需要が旺盛であったヨーロッパ市場へと向かったことも影響した。Borras, Millstein and Zysman (1983) pp.174-5.

³¹ UN (1986) p.141

³² US DOC (1979) p.99

した。³³

ii. 東アジアにおける工場建設

このように先進国市場の獲得を目的に現地工場を建設することは、自動車産業の対ヨーロッパ進出を代表に、多くの業種の米系多国籍企業の伝統的な事業パターンであった。それに対し、発展途上国に工場を建設して労働集約的な組立作業を本国から移転し、完成した製品を米国や他の先進国市場へ供給するという、企業内国際分業体制の構築は目新しい動きとってよかった。

東アジアでの工場建設の動きをリードしたのは、西欧におけるのと同様に、標準化された製品の大量生産に携わっていた半導体外販企業であり、その代表はフェアチャイルド社であった。同社は海外工場数では TI、ナショナル・セミコンダクターを下回るが、60年代初頭に香港に米国最初のトランジスター組立用オフショア工場を開設し、66年には韓国、68年にはシンガポールなどへと拡大、74年までには少なくとも4工場、4000万ドルを越える投資を行った（その輪郭は第1-8表参照）。フェアチャイルドとの競争に促され、他の大手企業もしばしばまず現地の下請け企業を利用し、その後、完全所有子会社による現地生産に着手した。64年にはゼネラル・インスツルメンツ社が組立工程の一部を台湾に移し、さらに66年にはモトローラが韓国に、TI、ナショナル・セミコンダクターもシンガポールにそれぞれ自社工場を建設した。

第1-8表 主要な半導体企業の代表的なオフショア組立工場

	年	国名	従業員	床面積	推定投資額
			人	千平方フィート	千ドル
フェアチャイルド	1967	香港	6,000	145	29,000
	1967	韓国	1,100	18	2,145
	1974	シンガポール	3,500	52	10,400
	1974	インドネシア	—	80	1,600
モトローラ	1967	韓国	1,000	40	7,500
	1972	メキシコ	1,000	40	8,000
	1974	マレーシア	3,000	110	18,000
ナショナル・ セミコンダクター	1974	シンガポール	4,000	88	17,600
	1974	マレーシア	2,400	30	6,000
	1972	香港	—	10	2,000
RCA	1974	マレーシア	—	84	—
シグネティックス	1967	韓国	500	30	6,000
ゼネラル・インスツルメンツ	1971	台湾	900	35	7,000

(資料) Finan (1975) pp.140-141

³³ Finan (1975) p.95, Borrus, Millstein and Zysman (1983) pp.174-75、新井光吉 (1996) 48頁。

オフショア組み立て工場の建設にとくに熱心だったのは、フェアチャイルドに加え、モトローラ、ナショナル・セミコンダクターの3社である。かくて64年から72年の間にはアメリカの半導体外販メーカーにおいて「オフショア組立子会社の最初の大きな設立ブーム」が生じた。³⁴ 最後には小規模な半導体企業も組立工場の建設に向かった。

進出先として60年代の中心となったのは、フェアチャイルドの成功に倣って各社が集中した香港、ついで、韓国、台湾そしてシンガポールの4カ国（「4匹の虎」）であった。これら先発国での工場建設は71年までにほぼ一巡し、その後70年代に入ると、マレーシアやフィリピンなど後発国へ広がっていった（後述）。米系企業の従業員数（一部、他のエレクトロニクス製品の組立工を含む）をみると、シンガポールが最大、これにマレーシアと韓国が続ぎ、香港、台湾はかなり少なかった（前掲、第1-6表）。なかでも最大の雇用を誇ったシンガポールには、68年から米系企業が本格参入し、当時の米3大半導体メーカーのTI、フェアチャイルド、ナショナル・セミコンダクターが生産拠点を構えたが、73年までには米系企業7、日系企業4、西欧系企業2の計13社の工場を数えた。生産高の62%は、上記米系3社と同じく米系のテレデザイン半導体を加えた4社が占めた。なお、74年春現在、東アジアのなかではマレーシアが工場数で米系工場の最大の集積地となった。また、これと前後してメキシコにもオフショア組立工場が相次いで建設されたが、その目的の一端はこの国の国内市場の獲得にあった。

こうして、70年代初めにはほぼすべてのアメリカの半導体企業は海外に組立工場を持つに至った。彼らは管理機構（本社）、技術・知識集約的な研究開発・設計センター、資本集約的なマスク製作および前工程と最終検査をアメリカ国内に、一部は、ヨーロッパ、日本に集中させる一方、東アジア（およびラテン・アメリカ）には組立工場を建設し、労働集約的な工程をここに移管した。1970年代末には、米国企業の全ウエハー加工の80%は米国内で、20%がヨーロッパ、日本の製造子会社で行われたが、これに対し、組み立て作業はほぼ逆に、米国内では20%以下、アジア、ラテン・アメリカ、ヨーロッパで80%以上行われた。³⁵ 米国内に残された組立作業の大部分は前工程を備える一貫工場で行われ、自社用に半導体を生産するキャプティブメーカーの施設が多かった。また、国防用の製品も海外生産が禁止されていたため、国内組み立てに限られた。独立の組立工場はごく少数にとどまったが、これらは新たな自動化技術の実験や海外工場建設の準備として用いられ、プロトタイプや厳しい品質基準を満たす製品が組み立てられた。³⁶

³⁴ Borrus, Millstein and Zysman (1983) p.174

³⁵ Borrus, Millstein and Zysman (1983) p. 178. Scott, and Angel (1987) p.901 では、1978年に組立作業の82%が海外で行われたが、その後、さらにこの比率は上昇したと予想している。

³⁶ US DOC (1979) p.77, Scott and Angel (1988) pp.1057, 1060-61. 80年代初頭に国内には独立の組立業者が3社あり、高品質かつ高速の組立事業を展開していた。なお、米国内で組立作業を行っていたキ

iii. 組立工場建設の目的

このように、東アジアを中心に組立事業が展開された目的は、いうまでもなく、半導体外販企業が低賃金の未熟練労働者（とくに初期は婦人労働者）を利用して生産コストを引き下げ、米国内における競争力を強化しようとしたところにあった。すでにふれたように、1960年代後半の半導体産業では IC 生産が急増し、小規模集積回路から中規模集積回路の量産へとたどり着いた段階にあったが、なおダイオードや抵抗器、トランジスターなどディスクリート半導体の生産額を下回っていた。このような初期段階の単純な設計の半導体においては組立・検査コストの占める割合がきわめて高かった。たとえば商務省によると、その例としてあげられた素子（T²L ゲート）ではパッケージ費が全体の 31%、組立て費が 41%と、ウエハー製造コストを大きく上回ったのに対し、より複雑な先端的 IC の場合は、ウエハー製造コストが全体の 88%をも占め、パッケージと組立て費は 5 および 7%を占めたにすぎなかった。³⁷ 当時の組立工程はきわめて労働集約的な性格を帯び、繊維やアパレルと同様、トランジスター・ガールという言葉に象徴されるように、若年（16～26 歳）の未婚女性の単純労働が好まれた。事実、60年代後半～70年代初頭において米国半導体業界全体の被雇用者の半分は女性が占め、また、シリコンバレーの組立労働者の 75%は女性であり、うち移民が 40%を占めたため、人種ごとにラインを分けたほどだったという。労賃の安い地域に大規模な組立工場を建設することが、コストダウンの決め手となったのである。³⁸

東アジアが工場の拠点として選ばれた理由は、まず、アメリカとの大きな賃金格差にあった。賃金格差の推定は容易ではないが、60年代後半の「4匹の虎」における半導体組立（生産）工の時給はアメリカの 5～10%程度に過ぎなかった（第 1-9 表）。賃金格差に加え、あるいはそれ以上に重要であったのは、作業スピードが速く、長時間労働に耐えるなど、東アジアの労働者（とくに若年女性労働者）の労働倫理が高く、安定的で信頼できるという高い評価にあった。そのうえ、通信・輸送施設の整備、輸出加工区や関税、その他税制上の優遇措置など政府の産業助成策、利益の本国送金に制限がないなどオープンな金融システムそして政治的な安定などの条件も揃っていた。とくに香港が先行したのは、繊維に始まりラジオや低価格家電製品の組立でも行われていたから、半導体の組立てに必要な労働者が養成されており、少数ながらエンジニア、技術者も利用可能だったためである。³⁹

その一方、東アジアへの組立工場の移転および操業にはそう大きな困難が伴わなかった。工

ャプティブ企業の一部でもコスト削減を目的にオフショアに移転する例が見られた。

³⁷ US DOC (1979) p.18, Angel (1994) pp.55-64.

³⁸ US DOC (1979) p.27. 85年頃の米国半導体組立工場の雇用に占める生産労働者の割合は約 70%、うち 80%は女性であった。Scott (1987) p.151. このような事情からインテルでも創業間もないごく小規模な企業の時期に、マレーシアのペナンに組立工場を建設した。玉置直司 (1995) 84、105 頁。

³⁹ Henderson (1989) p.51

第 1-9 表 エレクトロニクス産業における賃金格差

	組立工(時間賃金)				生産工(平均時給)			
	1966		1973		1969	1975	1985 ⁴⁾	
	米ドル	対米比率	米ドル	対米比率	対米比率	対米比率	対米比率	米ドル
アメリカ	2.50	100	3.50	100	100	100	100	8.37
香港	0.25	10	—	—	10	12	16	1.33
韓国	0.1 ¹⁾	4	0.15 ³⁾	4	10	7	14	1.19
シンガポール	0.11 ²⁾	4	0.3 ³⁾	9	9	12	19	1.58
台湾	0.19	8	—	—	8	7	16	1.36
マレーシア	—	—	0.15	4	—	9~10	10	0.84
フィリピン	—	—	—	—	—	6	8	0.63
タイ	—	—	—	—	—	5	5	0.43
インドネシア	—	—	—	—	—	5	4	0.35

1) 1967 年、2) 1969 年、3) 1974 年、4) 米系および現地の独立系半導体工場
 (資料) Finan (1975) p.61, Scott (1987) p.145

場の運営にとって必要なのは適切な低賃金労働と電力、国際空港などのインフラであった。組立技術は単純化され、大部分の一般的な組立労働の場合、労働者は一日で基礎技術の訓練を受けて生産ラインにつくことができ、2 週間も働けば熟練労働者となれたほどだった。⁴⁰ また、組立工場の建設コストも小額で済み、資金力の乏しい新興の外販メーカーでも負担可能であった。

しかし、この時期に各社がコストダウンを求めてほぼ一斉に海外へ目を向けた背景として、半導体産業を取り囲む国内経済環境の変化にふれる必要がある。まず第 1 に、1960 年代に半導体産業の本格的な発展が始まり、競争が激化したことがあげられる。すでにふれたように 60 年代後半になると、それまで産業発展をリードしてきた性能重視の国防市場のウエイトは低下し、代わって価格重視の民生用（最初はラジオ用、後にはコンピュータ用）標準製品市場が急速に拡大した。市場の本格的な拡大につれ新参入も増大（66~72 年の間には 30 社）し、激しい価格競争が始まった。⁴¹ その結果、巨額の設備投資の負担や景気変動に伴う大きな景況の差ともあいまって、半導体企業の利益率は売上高の増加にもかかわらず、60 年代後半（66~71 年）に 5.3%から 2.7%へと低下した。ほぼこの期間、彼らの利益率は全製造業の平均を大幅

⁴⁰ Finan (1975) p.58

⁴¹ 他方で、日本のトランジスタの対米輸出がアメリカ企業に対し競争圧力を及ぼした。日本の脅威を強調するのは Henderson (1989) p.43, Flamm (1985) p.69 などである。確かに 50 年代末にはわが国のトランジスタ・ラジオの対米輸出が激増し、貿易摩擦に近い事態が生じたことは疑いない。59 年にアメリカの国防民間動員局 (OCDM) はわが国からの関連製品輸入が米国防産業に被害を与えているか否かについて調査を行うなど、日本製品の排斥運動が起きた（外務省『わが国外交の近況』第 5 号、1961 年 8 月）。しかし、日本からの輸入に対抗するため米企業がオフショア生産を推進したという関連は必ずしも明らかではない。

に下回ったほどだった。⁴²

第2に、60年代後半には、従来の生産拠点であったシリコンバレーの経済環境が悪化し、国内での生産能力の拡大が相対的に不利になったという事情もあった。生産量の増加や企業の新設ラッシュにより生産労働者への需要は高まり、ヒスパニックおよびアジア系移民の婦人を中心とする未熟練労働者の離職率は高まった。同時に、熟練労働者についても、当時の半導体企業ではその社内養成が一般的だったが、新参入した小企業は彼らを高賃金で引き抜いたため、不足が深刻になった。こうしてシリコンバレーでは賃金や不動産価格が高騰したほか、交通渋滞や環境汚染、犯罪なども頻発した。

この労働力不足・賃金高騰の対応策は2つあった。第1は、生産工程の自動化であった。当時、有力企業のひとつであったフィリコ社は、トランジスター生産に世界初のオートメ化されたラインを設置し、コスト引き下げに成功した。しかし、急速な技術革新により間もなく製品が陳腐化したため、生産設備を代替する必要が生じたが、その負担に耐えられず半導体市場からの撤退を余儀なくされた。

そこで第2の戦略として、前工程の量産工場をシリコンバレーからユタ、アイダホ、オレゴンなど他州の大都市郊外へ移転し、さらにその延長線上で、労働集約的な後工程を海外低賃金国へ移管する動きが始まった。最初に試みたのはフェアチャイルド社であった。同社は60年代前半に量産工場をメイン州（サウスポートランド）、ニューメキシコ州（シップロックのインディアン居留地）に建設し、その後、香港に工場を建設したことはすでにふれたとおりである。フェアチャイルドの成功をみて、他社もそれに追随した。モトローラ、TI、シグネティックスの各社はアリゾナ州メサ、テキサス州シャーマン、ユタ州オーレムにそれぞれ量産工場を建設した後、海外の組立工場の建設へと向かった。シリコンバレー以外の米国内の工場では離職率は相対的に低く、シグネティックスが60年代後半にユタ州に新設した工場ではシリコンバレーの3分の1に過ぎなかった。この結果、90年代初めまでには多くの半導体企業は製造施設をシリコンバレーから移し、この地には設計ないし研究所かプロトタイプの生産工場のいずれかを残すに過ぎなくなった。少数の大企業は前工程の工場を維持したが、それも量産用というより、ファブを世界中に展開するに先立って最新生産技術を試験する施設として用いた。⁴³

このようにオフショア組立工場を開設したのは主として外販企業であり、キャプティブ企業は少なかった。IBMも日仏、西独にウエハー加工工場を持っていたが、発展途上国には組立工場を所有していなかった。これは、自社内部に顧客を抱えた多くのキャプティブ企業は外販企

⁴² USDOC (1979) p.56, Borrus, Millstein and Zysman (1983) pp.162-3. ちなみに、この間に新規参入した企業には、ナショナル・セミコンダクター (1966)、インテル (1967)、アドバンスド・マイクロ・デバイス、モステック (1969)、ザイログ (1974) などがあった。

⁴³ Mazrek (1999) p.95

業に比べ価格競争にさらされる程度が小さく、したがってコスト削減の要請がそれほど大きくなかったことによる。加えて、キャプティブ企業の生産する特定デバイスの組立てに必要な能力が自社の投資を必要とするほど大きくはなく、独立の下請け企業を利用すれば賄えた事情にも起因していた。⁴⁴

オフショア工場の建設に当ってはさらに、それを促進する内外の政策も影響した。まずアメリカでは、1930年の関税法によって海外組立条項（Offshore Assembly Provision）が制定され、海外で工場を操業している企業に対して、ある種の製品を米国に再輸出する際、関税上の優遇措置が与えられることになった。これは1963年の関税法改正により関税率表第806条30項および第807条としてコード化されたが、806条30項は米国内で製造された金属製品を国外へ輸出し、そこで加工された後にさらなる加工のため米国に再輸入される場合、807条は米国製部品を一部あるいは全部利用して国外で組み立てた後に、米国に再輸入される場合、それぞれ国外における付加価値部分にのみ課税するという措置であった。⁴⁵ ファイナンによると、アメリカの当時の半導体関税は従価で5～8%、成熟段階に達した半導体デバイス当たりの輸送コストは全製造コストの5%程度とみなされたから、上の優遇措置はオフショア組立拠点の利用に伴う輸送コストを相殺し、同法を適用されない海外企業に対する米企業の価格競争力を高めるものであった。⁴⁶

また、発展途上国政府の側も、積極的な工場誘致策をとった。メキシコ、台湾、シンガポール、マレーシア、韓国をはじめ多くの国々の政府は60年代後半から輸出入関税や固定資産税の減免、その他租税上の優遇措置を与える輸出加工区の設置をはじめ、多くのインセンティブを与えて外国企業による直接投資を奨励した。これはオフショア組立工場における生産コストの削減に大きく貢献した。台湾では、政府の積極的な電子産業育成策の一環として輸出加工区（EPZ）が創設され、税制上の優遇措置（輸出入関税・固定資産税の減免）を通じて外資系企業の誘致が図られた。これを通じて欧米、香港系企業が低賃金と良質な労働力の獲得を目的に進出し、後の半導体大国形成の一因となった。

⁴⁴ キャプティブ・メーカーのなかでは、コモドール、データジェネラル、ヒューレット・パッカードなどがオフショア生産拠点をもった数少ない例外である。Scott (1987) p.148, UN (1986) P.156.

⁴⁵ US DOC (1979) p.61, USITC (2008) ジェトロ、米国関税制度 (<http://www3.jetro.go.jp/jetrofile/search.txt>)などを参照。新井光吉(1996)46頁では、806条30項は、「国外へ輸出された米国製部品が輸出先で加工された後に完成品として米国に逆輸入された場合」、807条は、「組立用として完成している米国製部品を海外に輸出して組み立てた後に逆輸入した製品」であったとしている。なお、この条項に適用される輸入品の82%が半導体であった。また、USTS806.30および807は、1989年1月に用語法と適用範囲を一部修正して、新たな関税率表（HTS）9802.006. および9802.00.80となった。

⁴⁶ Finan (1975) p.69, Borrus, Millstein and Zysman (1983) p.173. もっとも、この措置によってどの程度関税が軽減されたのか、明確なデータは示されていない。商務省報告では、優遇措置が撤廃されると追加コストとしてディスクリート（個別半導体）で1%以下、複雑なデバイスで1.5～2%程度が課せられるとの海外投資アドバイザーの説を引用している。US DOC (1979) p.74. なお、Angel (1987) p.145はTruelの研究によりながら、輸送コストは総生産コストの1%以下としている。

iv. 組立工場の経済的影響

オフショア組立工場の建設は、アメリカの半導体産業の発展に多様な影響を及ぼした。以下では、そのなかで最も重要であると思われる製造コストおよび雇用面についてのみ検討する。

まず第1に、半導体企業は所期の目的通り、人件費の低下を通じて製造コストの引き下げに成功した。しばしば引用されるファイナンの研究によると、1973年当時、アメリカで組み立てると1個あたりほぼ3ドルに達するMOSICの全製造コストは、シンガポールで組み立てれば1.45ドルへとほぼ半分に低下した。⁴⁷ その原因は、いうまでもなく、アメリカの10~15%という低賃金労働力の利用にあり、これによって米国で組立まで行った場合、全製造コストの60%を占める直接労務費の割合（その85%は組立工程に由来した）が、シンガポールでは20%（組立工程は40%）へと大幅に低下したことにある。また、商務省報告が紹介する調査会社Hutton&Coによると、シンガポールにおける単位あたりのIC組立労働コストは、ICパッケージのタイプによってやや異なるが、全体としてはアメリカの直接労働コストの57~70%に過ぎなかったと報告されている。シンガポールの労働コストには固定費も含まれているので、実際には、アメリカとの格差はさらに大きく、当時、このコスト差を解消するだけ生産性上昇はアメリカでは不可能とみなされた。⁴⁸

低賃金労働の利用によって半導体のコスト構造は大きく変化した。当時、この産業は後工程を中心に労働集約的な性格を強く持っており、製造コストに占める人件費の割合は1967年には50%近くと原材料費の割合を大きく上回り、製造業平均の2倍以上にも達していた。しかし、組立の海外シフトが本格化した76年になると人件費の割合は30%程度まで低下し、原材料費をはじめて下回った（第1-10表）。このような人件費の低下の一端は、ウエハの製造コストが大きく、したがってコストに占める人件費（組立賃金コスト）割合の小さなIC生産が急増したことによるが、主たる原因はオフショア組立の普及にあったといえる。⁴⁹

かくて、オフショア組立工場は生産コストの引き下げには成功したが、その反面、アメリカ半導体産業の長期的な健全性を損ないかねない問題を生むことになった。現地の米系組立工場は、当然ながら、設備投資の節約のため、高価格の自動機械より低コストの半自動機械と低賃金労働の組み合わせによってコストの引き下げを図った。このため、自動化を徹底した日本企業に比べ、一般的に組立工程の自動化とくに自動リード・ボンディング装置の採用などにおいて立ち遅れた。また、クリーンルームの高度化も十分ではなかった。これらは、チップの基盤への固定と結線など後工程で不良品を生み出す原因の一端となった。加えて、東アジアの発展

⁴⁷ Finan (1975) pp.60-66.

⁴⁸ US DOC (1979) pp. 74-76

⁴⁹ US DOC (1979) pp.13~14, 33.

第 1-10 表 米半導体産業における製造コスト（構成比）

	(%)				
	1958	1963	1967	1972	1976
給与総額	45.1	46.7	46.7	33.5	30.4
原材料・燃料費	30.2	29.0	29.0	32.7	36.0
資本支出	6.5	7.6	11.2	6.0	8.0
その他	18.2	16.7	13.1	27.8	25.6
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
全製造業平均の 給与比率	—	—	21.9	21	17.8

(資料) USDOC (1979) pp.14, 33

途上国には適切なサポーティング産業が存在せず、必要とされる機械設備の自給はもとより補修改良も現地ではできなかった。また、技術者や支援要員も不足したうえ、生産拠点の分散化により米本社とのコミュニケーションが不足、品質と生産性、納期などにおける問題の解決を困難にし、オフショア工場における低賃金利用の効果を減殺した。オフショア工場への依存は、アメリカ半導体産業が DRAM 競争において日本企業の後塵を拝する一因となったことはほぼ疑いない。⁵⁰

第 2 に、オフショア組立工場の建設は半導体産業の雇用に少なからぬ影響を及ぼした。まず、国内外における雇用者数を示した第 1-11 表を見よう。ここでもファイナンと米商務省による類似した 2 種類の統計を掲げたが、いずれからもオフショア工場の雇用および国内総雇用に対するその比率がすでにみた工場設立件数と一致して、60 年代末以降めざましく増加したことは明らかである。その結果、ファイナンによると、オフショア工場の雇用数は 70 年には国内の生産労働者を、さらに 71 年には国内の総雇用をそれぞれ上回り、他方、商務省のデータは海外の雇用規模をやや小さく表しているが、それでも 71 年には国内の生産労働者数を上回ったことを示している。

その一方、国内の生産労働者と総雇用の数は、海外雇用の増加とちょうど入れ替わるかのように 60 年代末を境に減少している。しかし、商務省統計から看取されるように、70 年代初頭のその減少は不況の影響によるところが大きく、海外組立工場の建設によるものとはばかりは単純に結論づけられない。そもそも、オフショア組立によって半導体のコストと価格が低下し、需要が増加すれば、国内雇用の増加を促すという関連も無視できない。しかし、その場合でも、組立てを中心とする国内生産労働者数の増加が促されたとは考えにくい。事実、彼らの総雇用

⁵⁰ この関連づけは日本側に多い見解だが（代表的には、唐津一 [1986]）、オキモト、菅野、ワインスタイン (1985) 86-89 頁も自動化の遅れを認めている。半導体産業における日米逆転については、法政大学比較経済研究所・佐々木・絵所 (1987) を参照。

第1-11表 米半導体産業と米系オフシヨア組立工場の雇用

(千人)

	Finan						Department of Commerce					
	米国内			オフシヨア工場			米国内			海外(推定)		
	生産労働者	総雇用	生産労働者の割合(%)	雇用(推計)	米総雇用に 対する比率 (%)	生産労働者 の割合(%)	総雇用	生産労働者 の割合(%)	雇用	米総雇用に 対する比率 (%)	雇用合計	
1963	37.5	56.3	66.6	2.1	3.7	67.0	56.3	67.0	-	-	-	
1964	37.9	55.3	68.5	4.3	7.8	68.5	55.3	68.5	-	-	-	
1965	48.7	67.2	72.5	6.5	9.7	72.0	67.4	72.0	-	-	-	
1966	59.1	82.2	71.9	8.6	10.5	71.9	82.2	71.9	4	4.9	86.2	
1967	57.9	85.4	67.8	15.1	17.7	67.8	85.4	67.8	10	11.7	95.4	
1968	60.5	87.4	69.2	30.1	34.4	69.0	87.4	69.0	20	22.9	107.4	
1969	69.3	98.8	70.1	66.7	67.5	70.1	98.8	70.1	40	40.5	138.8	
1970	60.3	88.5	68.1	74.8	84.5	68.0	88.5	68.0	45	50.8	133.5	
1971	45.5	74.7	60.9	84.6	113.3	60.9	74.7	60.9	50	66.9	124.7	
1972	54.8	84.6	64.8	89.1	105.3	60.0	97.6	60.0	60	61.5	157.6	
1973	-	-	-	-	-	62.0	120.0	62.0	80	66.7	200	
1974	-	-	-	-	-	61.0	133.1	61.0	85	63.9	218.1	
1975	-	-	-	-	-	54.2	96.7	54.2	-	-	-	
1976	-	-	-	-	-	56.5	102.5	56.5	-	-	-	

(資料) Finan (1975) p.86, USDOC (1979) pp.28, 78

に占める割合は景気循環とほぼ関係なく、60年代末をピークに一貫して低下を続けていた。表示しないが、この傾向は少なくとも80年代初頭まで変わらなかった。⁵¹

このように、オフショア工場の建設が国内雇用の構成に及ぼした影響は、雇用水準に及ぼした影響より明らかであった。必ずしも包括的なデータではないが、オフショア工場建設がごく例外的であった1964年とそれが本格化した71年の国内の職種構成を比較すると（第1-12表）、この期間に現場のブルー

カラー職の比率が大きく低下し、その反面、経営・管理・技術・事務などホワイトカラー職が増加したことは明らかであった。とくに、半・未熟練工のシェアが大幅に低下する一方、伸び率はその半分ほどだが、技術職のシェアが上昇したことがもっとも大きな変化であった。⁵² 原因の一端は、国内出荷高の構成においてトランジスターなどディスクリート半導体のウエイトが低下し、より技術的に高度なICの生産が中心を占めるようになったため、開発および製造技術、工程管理専門家への需要が増加したことに求められた。しかしそれと並んで、オフショア工場への組立工程のシフトが国内生産労働者に対する需要を低下させた結果であったことは否定できないであろう。それは米半導体企業が組立および未熟練労働を海外に移転し、国内に高度な技術・管理労働を残すという国際分業戦略の結果であった。

2. 転換期

開発・設計と前工程、最終検査はアメリカ本国に維持し、後工程（組立工程）は東アジアの発展途上国において展開するという、米国半導体企業の初期の単純な国際分業編成は1970年代半ば以降、次第に変貌をとげてゆく。それを促した主たる原因は、まず第1に、早くから操業を始めていた香港、韓国、台湾、シンガポールの先発国において、労働力不足と賃金上昇が顕在化したこと、第2に、半導体の技術進歩によりICの集積度が高まり、超LSI時代が到来したこと、そして第3に、70年代末に日本とのメモリー競争が激化したことなどがあげられる。

第1-12表 半導体産業の職種構成（米国内）
(%)

	1964	1971
経営職	2	5
管理職	6	8
技術職	16	27
事務職	7	12
小計	31	52
熟練工	8	9
半・未熟練工	61	38
小計	69	48
合計	100	100

（資料）Finan (1975) p.86a

⁵¹ Flamm (1985) p.98 では、国内の生産工の非生産工に対する割合が、1958年の3.0から81年の1.0までほぼ一貫して低下したことを示している。

⁵² Finan (1975) p.86

このような新たな事態に対応して米系企業は、一方で、東アジア内部の賃金のより低い後発国に生産拠点を新設し、組立作業の一部を移転すると同時に、他方では、オートメーションの導入などを通じて先発国における生産活動を高度化させた。こうして、東アジアにおける米系企業の生産拠点はさらに拡大・強化され、新たな地域的分業の動きも生まれた。半導体をめぐるアメリカと東アジアとの分業関係は複雑かつ重層化することになった。

(1) 生産拠点の地域的拡大

1970年代に入ると東アジアの先発の発展途上国では、急速な経済発展に伴い労働力不足が顕在化し、賃金も本格的に上昇した。とくに、半導体などエレクトロニクス産業では労働力不足は深刻であり、未熟練および熟練工からエンジニアまで、多くの職種の労働者の奪い合いが生じたほどだった。このため、生産能力の拡大に迫られた米系企業は東アジアの他の国々へ新たな生産拠点を求めた。まず選ばれたのはマレーシアであり、1972年に初めてナショナル・セミコンダクター、TI、AMDの3社が、続いて翌年にはインテル、モトローラ、モステックが、さらにその翌年にはRCAがそれぞれ進出した。ところが70年代半ばになるとマレーシアの賃金も急騰し、このためインテル(74年)を先頭に、米系企業は今度はフィリピンへと殺到し、75年以降には、ほぼすべてが生産拠点を構えるに至った。さらに70年代末になると、タイにナショナル・セミコンダクター、シグネティックスなどが、また、インドネシアにも同じくナショナル・セミコンダクターとフェアチャイルドが生産拠点を新設し、半導体組立を開始した。

同時に、一部の米系企業は、旧式の単純な半導体製品の組立工程を先発国からこれらの新たな生産拠点へと移転した。とくに顕著だったのは、賃金水準が最も高くなった香港とシンガポールからインドネシア、フィリピンへと向かう動きであり、この時期に最も活発に海外拠点を建設したナショナル・セミコンダクターは1973年以降、シンガポールから組立工程をインドネシアに移転した。また、モトローラとフェアチャイルドは香港工場を、ナショナル・セミコンダクターとAMDはシンガポールの組立工場をそれぞれ閉鎖する計画を発表した。⁵³

こうして米系企業の組立工場数は1974年から85年までの約10年間に、香港やシンガポールの半分以下の賃金のフィリピンで急増し、台湾やマレーシア、タイでも増大した(第2-1表)。もっともこの表は、1964、74年の時点については先に掲げた第1-5表より工場数が過小評価されており、それゆえ85年の数値も実態より少ない可能性はあるが、それにしても70年代後半から80年代半ばに上の国々で米系組立工場が増加したことは間違いなかった。かくて80年代半ばになると、工場数ではマレーシアが最大、これをシンガポールと新興のフィリピンが追う

⁵³ Henderson (1989) p.58.

第 2-1 表 米国企業が所有する東アジアの組立工場

	1964	1974	1985
香港	1	8	8
インドネシア	-	2	2
韓国	1	9	5
マレーシア	-	11	14
フィリピン	-	1	11
シンガポール	-	9	11
台湾	-	3	8
タイ	-	1	4
合計	2	44	63

(資料) Scott (1987) p.145

構図となり、この 3 カ国が世界の 3 大オフショア組立拠点と評されるに至った。⁵⁴

このような米系組立工場の地域的拡大は、アメリカの半導体貿易の変化から明瞭に看取される。以下、半導体貿易について概観しておこう。1960 年代におけるオフショア組立事業の活発化はアメリカの半導体貿易を急激に増加させ、同時に、その性格を変化させた。まず、オフショア組立が緒についたばかりの 1967 年から 1977 年の約 10 年間に輸出は年率 20%以上、輸入に至っては 40 以上%の割合で増大し、国内出荷・見掛け消費に占める割合もそれぞれ約 40%、30%程度にまで上昇した。また、貿易黒字は 70 年と 74 年をピークに大きく減少したが、それでも 80 年までは黒字を維持した (第 2-2 表)。⁵⁵

60 年代半ばのアメリカの半導体貿易は、主として、完成品をイギリス、スイスなどヨーロッパ諸国や日本など先進国に大量に輸出する一方、ごく少量の完成品を香港、メキシコ、アイルランドなどから輸入する構造となっていた。確かに、当時の主要な輸入元である上の国々への輸出の 80%以上は部品であったが、部品 (ウェハー) を発展途上国の組立工場に輸出し、そこで完成品に仕上げた上、アメリカへ再輸入する関係は当時はなお、半導体貿易のごく一部にのみであった (以上、第 2-3~2-5 表)。しかし 77 年になると、オフショア組立て活動の拡大が半導体貿易全体を大きく規定するようになった。輸出の中心はいまや組立用部品となり、全体の 60%以上を占めた。輸出先の上位も東アジアの発展途上国によってほぼ独占された。しかも最上位には、67 年のリストには乗らなかったマレーシア、シンガポール、韓国が名を連ねた。他方、輸入元を中心は 67 年と同様、東アジアの発展途上国が占めたが、ここでも最上位は 67 年のリストには名前がなく、77 年の輸出先の最上位であるマレーシア、シンガポール

⁵⁴ UN (1986) p.400

⁵⁵ 半導体貿易のうちディスクリット製品などを除いた IC 貿易収支のみに注目すると、すでに 71 年に赤字へと転落、以後、それが増加した。US DOC (1979) p.60 および付表を参照。

第 2-2 表 アメリカの半導体貿易

(百万ドル:%)

	輸出	輸入	貿易収支	国内出荷に 対する輸出 の割合	見掛け消費 に対する輸 入の割合	806・807 輸入	同 総輸入 に対する 比率
1965	82	24	58	10	2	.....	.....
1966	130	42	88	.....	.....	.....	.....
1967	152	43	109	11	3	.....	.....
1968	204	72	132	14	6	.....	.....
1969	346	104	242	21	7	.....	.....
1970	417	157	260	24	11	139	88.3
1971	371	179	192	25	14	152	85.0
1972	470	330	140	25	19	250	75.6
1973	848	619	229	27	21	410	66.3
1974	1,247	961	286	34	29	682	70.9
1975	1,053	803	250	35	29	617	76.9
1976	1,400	1,207	193	41	28	877	72.7
1977	1,503	1,352	151	39	30	1,120	82.8
1978	1,923	1,768	155	40	31	1,478	83.6
1979	2,597	2,412	185	39	33	1,916	79.4
1980	3,422	3,279	143	41	35	2,506	76.4
1981	3,482	3,553	-71	38	39	2,825	79.5
1982	3,665	4,128	-463	.....	.....	3,131	75.8

* 1979 年の輸入の数値のみ両資料で異なるが、UN(1986)の数字をとった。

(資料) UNCTC (1986) p.68, USDOC (1979) p.62, Scott and Angel (1987) p.901

第 2-3 表 半導体貿易の製品別構成

(%、百万ドル)

	1967	1970	1973	1977
輸出				
トランジスタ	30.4	21.2	11.2	4.7
IC	17.5	23.8	25.1	23.2
半導体部品	27.5	40.0	49.7	63.8
その他	24.6	15.0	14.0	8.3
合計	100.0	100.0	100.0	100.0
輸出金額	152	420	848	1,503
輸入				
トランジスタ	62.0	38.4	25.9	12.6
IC	na	44.2	58.1	75.4
その他	38.0	17.4	16.0	12.0
合計	100.0	100.0	100.0	100.0
輸入金額	50	157	619	1,352

(資料) USDOC (1979) p.70, Finan (1975) p.99

第2-4表 半導体輸出の内訳と輸出先（上位12カ国）

（千ドル）

	1967				1977		
	合計	うち完成品	完成品の割合		合計	うち完成品	完成品の割合
イギリス	18,768	14,079	75.0	マレーシア	244,673	7,870	3.2
スイス	18,189	18,067	99.3	シンガポール	224,971	9,795	4.4
香港	16,303	2,212	13.6	韓国	142,635	5,368	3.8
フランス	16,248	13,957	85.9	西ドイツ	112,848	103,602	91.8
日本	15,773	13,860	87.9	香港	101,229	47,239	46.7
カナダ	13,685	12,657	92.5	メキシコ	84,587	22,406	26.5
イタリア	10,658	8,650	81.2	日本	75,731	66,916	88.4
西ドイツ	10,588	8,812	83.2	台湾	73,933	15,960	21.6
メキシコ	5,688	1,107	19.5	フィリピン	63,557	8,279	13.0
アイルランド	4,796	629	13.1	イギリス	60,771	47,142	77.6
オランダ	4,783	4,250	88.9	フランス	52,892	30,653	58.0
台湾	3,365	1,591	47.3	カナダ	37,584	34,156	90.9
小計	138,844	99,871	71.9	小計	1,275,411	399,386	31.3
その他	13,136	10,251	78.0	その他	227,718	144,809	63.6
合計	151,980	110,122	72.5	合計	1,503,129	544,195	36.2

（資料）USDOC（1979）p.66

第2-5表 半導体の主要輸入元（上位12カ国）

（千ドル）

	1967		1977	806・807 輸入	同比率
香港	18,126	マレーシア	286,118	269,936	94.3
アイルランド	8,025	シンガポール	257,360	234,616	91.2
日本	6,104	韓国	222,656	208,971	93.9
台湾	2,835	台湾	93,265	72,720	78.0
メキシコ	2,789	香港	84,102	63,885	76.0
オランダ	988	日本	83,429	na	na
フランス	904	メキシコ	78,326	63,286	80.8
韓国	842	フィリピン	71,436	52,182	73.0
西ドイツ	729	エルサルヴァドル	38,620	na	na
イタリア	639	西ドイツ	25,937	na	na
イギリス	502	タイ	22,199	na	na
カナダ	460	アイルランド	17,563	na	na
小計	42,943	小計	1,281,011	965596 ¹⁾	na
その他	491	その他	71,306	154,525	na
合計	43,434	合計	1,352,317	1,120,121	82.8

1) 数字のある上記7カ国の合計

（資料）USDOC（1979）pp.64, 67

が占めた。こうして 1977 年のアメリカの半導体貿易は、アメリカから東アジアへの部品輸出とこれら地域からの完成品の輸入によって特徴づけられるようになり、主要貿易相手国としてこれらの後発国が台頭した。以上の変化は言うまでもなく、米系半導体企業のオフショア生産拠点の拡大と立地変化を反映したものであった。⁵⁶

半導体貿易の拡大は、すでにふれたアメリカ政府の関税上の優遇措置（806 条 30 項および 807 条）によって促進された。優遇措置の対象となった半導体輸入金額は 1970 年の 1.4 億ドルから 82 年には 31 億ドルへとめざましく増大、70 年代末以降、総額の 80% 近くを占めた（前掲、第 2-2 表）。この優遇措置を利用してアメリカに半導体を輸出した地域のなかでは、アジアのウエイトが 70 年の 60% から 80 年頃には 90% 近くにまで上昇し、他方、ラテン・アメリカ、欧州の地位は大きく低下した（第 2-6 表）。同時に、アジア内部における主役の交代も顕著であり、70 年代初頭には「4 匹の虎」がアジアからの対米輸出をほぼ独占していたが、80 年代初頭にはシンガポール以外の国々のウエイトは急速に低下、代わって 70 年頃まで対米輸出が皆無であったマレーシア、フィリピンが急成長し、前者のペナンやクワラルンプール、後者ではマニラ周辺に新たな半導体生産の集積地が誕生する一方、タイ、インドネシアという新興国も輸出国として登場した。⁵⁷ このように、アメリカ半導体企業のオフショア組立活動の拠点は次第に東アジアの後発国へ広がっていったのである。

（2）生産活動の高度化

後発国への地域的な拡大と並行して、多くの米系企業はシンガポールを中心とする先発国において生産活動の高度化をはかり、東アジア内部での分業関係の構築に着手した。まず第 1 に、高い人件費に対応して、高賃金国における生産の重点は高付加価値の IC 製品へと移った。シンガポールを代表にとりあげると、ここでは最先端で複雑な技術を要し、価格の高いデジタル MOSIC の生産割合が高まった。この結果、同国からアメリカへ向けて輸出される半導体の単価は東アジアの国々のなかでは最高となった（第 2-7 表）。

第 2 に、組立工程の機械化・自動化が進んだ。現地における賃金の上昇と並んで、超 LSI 時代の到来とともに半導体の集積度が飛躍的に高まり、ボンディングやパッケージング作業も複雑化するなど、手作業では組立が技術的に不可能になったこと、80 年代に入って日本企業との DRAM 競争が激化したため、工程管理を強化し品質向上を図る必要が高まったこともこれを促

⁵⁶ 日本は先進国としては例外的に、アメリカの貿易相手国としての一定の地位を守った。一方で、日本は西ドイツなどと並んでアメリカの完成品の有力な輸出先であったが、他方、当初はトランジスターなどディスクリート製品、後には DRAM など IC の主要なアメリカへの輸出国であった。のちには DRAM 輸出が急増し、政治的な紛糾すらまねいたことは周知の通りである。

⁵⁷ Scott (1987), pp.150~151 なお、後に作られたマレーシア、フィリピン、タイの工場では、先進メモリーや MPU など高付加価値製品の組立てに特化する傾向があった。

第2-6表 アメリカへの半導体輸入とその地域・国別内訳(806.30/807.00適用分)

(百万ドル)

	総輸入額	地域別内訳(%)				アジアの国別内訳(%) ¹⁾							
		アジア		欧州		香港	シンガポール	韓国	台湾	マレーシア	フィリピン	タイ	インドネシア
		ラ米	ラ米	ラ米	ラ米								
1970	159.5	61.9	25.1	12.0	44.6	17.9	23.2	8.9	-	-	-	-	
1972	254.0	66.6	22.0	11.0	25.4	37.3	26.9	10.4	-	-	-	-	
1974	583.9	70.7	23.0	4.8	17.1	22.9	22.9	12.9	21.4	2.9	-	-	
1976	879.7	82.0	15.4	2.5	13.1	28.0	20.7	7.3	25.6	7.3	-	-	
1978	1478.5	88.7	9.5	1.7	6.8	22.7	17.0	5.7	34.1	9.1	3.4	1.1	
1980	2517.4	87.7	7.1	0.7	4.5	25.0	10.2	4.5	34.1	15.9	3.4	2.3	
1982	3131.5	89.1	8.4	0.3	3.4	19.1	8.9	4.5	36.0	20.2	3.4	2.2	
1984	4622.3	85.3	8.3	0.3	1.2	12.9	16.5	4.7	36.5	21.2	4.7	2.4	

1) アジアからの輸入総額に占める各国のシェア。1984年は83年の数値。

(資料) Scott and Angel (1988) 1056-1061, Scott (1987) p.146

第2-7表 アメリカの半導体輸入(806/807項)

(千個・千ドル・ドル)

	IC合計			MOS デジタル		
	数量	価額	平均単価	数量	価額	平均単価
マレーシア	1,276,420	679,472	0.532	168,217	184,639	1.098
シンガポール	381,164	507,696	1.332	50,099	159,227	3.178
フィリピン	361,192	317,246	0.878	79,926	105,567	1.321
小計	2,018,776	1,504,414	...	298,242	449,433	...
その他	1,460,789	692,428	...	68,894	125,943	...
合計	3,479,565	2,196,842	0.631	367,136	575,376	1.567

MOS デジタルの内訳

	MOSRAM			その他 MOS メモリー			その他 MOSIC			MOSMPU			合計		
	数量	価額	平均単価	数量	価額	平均単価	数量	価額	平均単価	数量	価額	平均単価	数量	価額	平均単価
マレーシア	50,914	93,661	1.840	18,474	40,029	2.167	92,134	31,214	0.339	6,695	19,735	2.948	168,217	184,639	1.098
シンガポール	15,096	58,458	3.872	20,110	67,476	3.355	6,138	8,036	1.309	8,755	25,257	2.885	50,099	159,227	3.178
フィリピン	36,121	47,370	1.311	14,916	23,846	1.599	18,221	13,088	0.717	10,668	21,283	1.995	79,926	105,567	1.321

(資料) UN (1986) pp.347-350

した。自動化の例としては、チップをフレームに自動的に取り付ける機器や自動結線装置が採用されたほか、クリーンルームの精度も前工程並みに引き上げられた。シンガポールでは1970年代末までに組立機械の半分は自動化され、マレーシアでも機械工、生産オペレーターの不足などから生産の70%が同じく自動化されたと推定された。後発のフィリピンでも手作業の部分がかなり残ったため、その程度は劣ったが、封入や結線を中心に自動化が進展した。⁵⁸

工場の自動化については、ほぼすべての米系企業が積極的であった。なかでも後発のインテルは複雑なMPUを組み立てたため、マレーシア、フィリピンに加え、プエルトリコでも700万ドルをかけて自動ボンダー、ダイアタッチメント装置を採用した。この結果、同社従業員に占める海外雇用の割合はピーク時でも40%あまり、79年には30%と他の米系半導体企業よりかなり低い水準に低下した。組立工程の自動化には設備コストの上昇が伴ったが、生産性の向上もめざましく、例えば、完全自動フレーム取り付け機械はマニュアル機の40倍、自動結線装置でもデバイスの種類によって差はあるが、2~26倍の上昇がのぞみえた。⁵⁹ これは歩留まりと品質の向上、コストの削減に貢献した。

第3に、より重要な動きとして、エンジニアやコンサルティングの人材に恵まれた先発国の子会社が、最先端の半導体デバイスの最終検査工程（温度電圧試験：バーンイン）やデザインセンターを備えるに至ったことがあげられる。検査工程整備の嚆矢となったのは1975年のフェアチャイルド社であったが、TIもシンガポールに、80年代にはモトローラ（マレーシア、韓国）、ナショナル・セミコンダクター、ゼネラル・インスツルメンツ、テレデザインなど有力企業がこれに続いた。検査工程の新設が集中した香港に立地する米系8工場では、検査に従事する従業員の割合は40%以上にも達したが、他地域の16工場ではその割合は18%程度にとどまった。同様に、シンガポールでも最新の検査施設の建設が相次ぎ、香港とあわせ、両国は世界の半導体産業の最終検査の中心地となった。80年代初頭以降には、東南アジアが世界の全組立・検査能力の約85%を所有したとまで推定された。⁶⁰

東アジアの現地子会社が最終検査を担当することによって、従来はアメリカに送って最終検査を受け、そこから消費地へと出荷されていた製品が、直接、組立工場から最終消費地へと輸出されるようになった。また、マレーシア、フィリピン、インドネシアなどの後発国に新設された組立工場も香港、シンガポールの工場に最終検査のため半導体を輸出した。後には、マレーシアやフィリピンなど後発国にも検査設備が設置され、たとえばナショナル・セミコンダクターは、最新鋭デバイスの検査は香港、シンガポールで行い、ディスクリットや集積度の低いメモ

⁵⁸ UN (1986) pp.400, 416, 420.

⁵⁹ UN (1986) pp.97-98. 例えば、リードフレームへの取り付け機械はマニュアルでは1台5000~6000ドルだったが、半オートメ機で1万ドル、完全自動機械で2.5万ドル以上もかかった。

⁶⁰ Henderson (1989) pp.55-58, Leachman and Leachman (2004) p.205

リーICなど単純なデバイスはマレーシア、タイなどで行った。⁶¹ これは輸送および在庫コストを低下させたのみならず、東アジア内部における半導体貿易と域内分業を形成する契機ともなった。あわせて、最終検査を終えた製品を直接利用し、最終製品の組み立てを行う企業も現れた。たとえばモトローラは、韓国やマレーシアならびに 79 年に新設したフィリピンの組立工場では通信機器の組み立てを始め、現地において垂直統合化への道を歩んだ。

さらに、多くの米系半導体企業が回路の設計センターを香港、シンガポール、台湾などに設けた。その目的は、米国内での基礎研究をベースに考案された基本設計を現地のニーズに適合するよう部分的に手直しすることにあったが、このような施設が設けられた背景には東アジアの先発国において半導体市場が形成され始めたこと、同時に、現地の設計・開発にあたるエンジニアの能力が高まり、彼らへの信頼が高まったことをも反映していた。実際、1980 年代半ばまでの 10 年間に於いて、これら地域の工場の出荷高のうち 15 から 20%が日本を含むアジア市場に出荷されるようになった。

以上の総決算として、香港とシンガポールを中心に、マーケティング、販売、アフターサービス部門が設立され、これら先発国の工場は、次第に東アジア地域全体の生産拠点へと成長した。さらに、現地事業の拡大と子会社数の増加に伴って、地域本社を設立する企業も現れた。企業によって現地子会社の統制方法に差はあったが、モトローラは香港に、ナショナル・セミコンダクターはシンガポールにそれぞれ地域本社を設立し、東アジア全域における経営、生産および販売の統括にあたった。⁶²

このように 1970 年代末には、シンガポールを頂点とする東アジア内部において新しい半導体の国際分業体制が構築されつつあった。ごく図式的に、シンガポールとマレーシア、フィリピンの 3 カ国間の関係を取り上げると、まず、シンガポールは高付加価値製品の組立と検査センターという地位にあった。ここでは、軍事および工業用の高い信頼性を必要とする、相対的に高付加価値の LSI および超 LSI (具体的には、MPU、ROM) の組立と検査が中心となった。これに対して、マレーシアとフィリピンはより付加価値の小さな製品の組立と一部、検査を主として担当した。マレーシアでは、構造がより単純でより価格競争的な RAM の生産が中心となり、事実、その対米輸出量ではシンガポールの 2 倍以上に達したほどだった (前掲、第 2-7 表)。また、シンガポールから未完成の IC をマレーシアに最終組み立て用に輸出することもあった。フィリピンもまた、価格競争的な MOS、RAM デバイスの生産国としてはマレーシアに次ぐ位置にあり、マレーシアとほぼ同様、RAM の対米輸出量ではシンガポールの 2 倍以上に達

⁶¹ Scott (1987), pp.151-154, Henderson (1989) p.61. インテルやナショナル・セミコンダクターはフィリピンに新鋭の検査装置を導入した。

⁶² Scott (1987) p.154

した。同国ではまた、より単純なディスクリートの組立量も多かった一方、MOS、MPUやハイブリッド IC でも、マレーシアやシンガポールを上回るほどだった。しかし、その単価はこれら 2 カ国より低く、事実、フィリピンはビデオゲーム用 MPU の巨大な組立業者であったが、より複雑なコンピュータ用の MPU はシンガポール、マレーシアで組み立てられた。さらに、フィリピンも検査を行うが、それはリニア IC など単純なものに限られた。インテルはフィリピンで MPU やメモリーを組み立てていたが、その検査はマレーシアやアメリカで行った。こうしてシンガポールにおいて相対的に高度な生産活動が展開された結果、70 年代後半に労働者一人あたり設備投資額は 8.8 倍、資本ストックは 3 倍にも増えた。労働生産性も 2.5~3.5 倍に上昇した。労働力構成も高度化し、生産工、女性労働者など直接、半導体組立に携わる要因の比重が低下する一方、生産に直接携わらないエンジニア、熟練工などの比率が上昇した。⁶³

しかし反面、自動化によって組立工程の労働集約度は大幅に低下し、米国内で一貫生産した場合と比べコスト差は大幅に縮まった。香港での IC の生産コスト（輸送および保険コストを含む）は手作業の段階ではアメリカの 3 分の 1 程度だったが、完全自動化に進むとコスト差は 10%未滿に縮小した。このため、オフショア組立のパイオニアであったフェアチャイルドやモトローラは香港の工場を、ナショナル・セミコンダクターと AMD はシンガポールの組み立て工場をそれぞれ閉鎖した。フェアチャイルドは米国内（オレゴン州）に完全自動化された製品ラインを新設することによって、東アジアのオフショア組立ラインの一部を国内に復帰させた。同社は 1978 年にフルタイム従業員 2 万 6,000 人の 60%を海外に雇用していたが、その後、この比率は低下した。同様に、モトローラも既存組立ラインの自動化あるいは新規自動化ラインの敷設の際に、アメリカや西欧など市場と前工程に近いところで垂直統合生産体制を築く方針をとり、このため、同社はオフショア半導体工場の雇用も今後は伸びないだろうと予測した。また、前述のとおり、後発のインテルも自動化に積極的であった。もちろん、途上国におけるオフショア生産には、労働コスト以外の環境規制の緩さや水、電力などの資源コスト、さらには各国政府の誘致策に基づく税制や関税上の優遇措置があり、これらを加えれば製造コスト上のメリットは残ったが、70 年代末までに東アジアを中心とするオフショア組立工場の建設ブームは一段落し、80 年代に入ると、先進国の設計施設などへの投資が増大することになる。⁶⁴

最後に、米系企業の発展と連動して、1970 年代半ば以降、先発 4 カ国を中心に現地企業の本格的な成長が始まったことにも注目しておこう。⁶⁵ その有力な契機のひとつは米系企業の従

⁶³ UN (1986) pp.346-353, 398-407.

⁶⁴ Henderson (1989) p.58, UN (1986) pp.XXIII, 165-178

⁶⁵ たとえば、1980 年代前半にはドル高にも促され、米系子会社は現地企業からディスクリート・チップや機械部品などを調達し始め、現地企業との間で下請け関係を形成するようになった。ただしメキシコでは、ディスクリートデバイスを組立て、検査はアメリカで行うという単純な関係が残り、現地企業が育たなか

業員が独立し、技術水準の低い組立事業を創業した後、技術的に高度化して米企業のパートナーとなるというものであった。現地企業には 100%現地所有の企業および外国との合弁企業の 2 つがあり、事業形態も一貫工場と組立工場の 2 種類に大別された。⁶⁶ まず、後者の組立工場は、後工程のみを下請けベースで担当する企業グループであり、すでにふれたように 60 年代半ばには米系企業との取引も始まっていたが、とくにこの時期以降に、技術および経営能力を蓄え、急拡大した。彼らの工場は平均すれば米系子会社より小規模かつ、労働集約的であり、婦人労働者の割合も高かったが、とくに小企業は好況期の内外企業からの散発的な発注に依存したため、常に経営不安に直面していた。

他方、大企業は日米欧の半導体企業から定期的に大口注文を受け、しばしば顧客専用の最終組立製品ラインや顧客の検査テスト機器をすえつけた。このため彼らは、先進国の中規模な特殊デバイスの製造企業にとっては、固定資本の負担や経営努力をミニマム化して組立サービスを利用できる点で魅力的な存在となった。とくに台湾では、多くの組立企業が政府の支援のもとに成長、多様なタイプの組立て技術を準備したほか、検査にも特化する企業も現れ、半導体メーカーのさまざまな要請に応えうる準備を整えつつあった。

同時に、1985 年当時、香港（中国系工場）と韓国（消費者用エレクトロニクス企業の参入）、台湾（ERSO）の 3 カ国に、100%現地所有の垂直一貫半導体企業が誕生したことは、この産業の歴史にとってきわめて重要な出来事であった。前工程（拡散工程）を擁し、ウエハー加工を行いうる高い品質管理能力をもった垂直一貫工場の登場は、現地の技術、経営管理、金融レベル水準のめざましい上昇を示すものであり、次章でふれるように、米国系半導体企業のグローバル化の次の段階を準備するものであった。⁶⁷

った。米商務省報告でも、組立拠点の性格が続いた点で例外的ケースとされている。USDOC（1979）

⁶⁶ Scott（1987）pp.147-151

⁶⁷ Scott and Angel（1988）pp.1054-56. 1986 年半ばに、米系半導体企業が所有する世界の組立工場（ブランチプラント）は 94、そのうち 91 は海外に存在した。これに加え、65 の独立した下請組立工場と取引があり、うち 62 は海外にあった。これらの工場が米半導体企業の組立作業の多くを担当していた。支店工場は独立の組立工場のみを数え、ウエハー加工工場やサブシステムの組立、機器製造工場などと空間的に統合されている工場は含まない。

〈編集後記〉

月報をお届けします。今回は、次号 (No. 557) と連続しての掲載となりました。アメリカといえば、史上初めての黒人大統領オバマの登場で、それだけでも何かと注目を集めているところですが、今回の論題はIT産業のグローバル展開です。

ここからは、日米経済摩擦の一段階としての「半導体摩擦」やベンチャー企業の隆盛をみた「シリコンバレー」などが思い起こされます。また、ITという表記自体については、森首相(当時)の「イットとは何かね?」という迷言も、今となってはなつかしい話題です。

今号では、まずIT産業発展史の概観から始まります。そこでは、先端技術開発に当たっての政府の役割の大きさ一般だけではなく、軍事技術としての開発が民間の技術開発を先導し、育成することの実例が明瞭に示されています。インターネットの汎用化もこうした環境の中から生み出されてきたということを改めて感じさせられます。

次に、半導体の生産工程の特徴と分離可能性から、後工程(組立工程)の海外展開、企業内国際分業体制の構築へと続きます。香港とシンガポールを中心にして、東アジア地域全体がカバーされてゆきます。ということで、さらに後半は次号に続きます。(T.F.)

神奈川県川崎市多摩区東三田2丁目1番1号 電話 (044)911-1089

専修大学社会科学研究所

(発行者) 町田俊彦

製作 佐藤印刷株式会社

東京都渋谷区神宮前2-10-2 電話 (03)3404-2561
