

90年代の日本半導体産業

谷 光 太 郎

目 次

- (一) はじめに
- (二) 半導体産業の90年代
 - (1) インテルの躍進と韓国半導体産業の成立
 - (2) 90年代の日本半導体産業
 - (3) 鉄鋼大手の半導体産業参入と撤退
- (三) 台湾半導体産業
 - (1) 90年代後半の台湾半導体産業の躍進と日本企業との提携
 - (2) 韓国半導体産業との比較
- (四) 製品
 - (1) DRAMとMPU
 - (2) フラッシュメモリー
 - ・携帯電話とフラッシュメモリー
 - ・フラッシュメモリーの開発
- (五) 90年代のトピックス
 - (1) 国家プロジェクト
 - (2) 裁判問題
 - ・NECとインテルの係争
 - ・マイクロソフト社関連
 - ・東芝の和解
- (六) 半導体の川上産業
 - (1) 製造装置関係
 - ・世界市場
 - ・日本市場
 - ・各社の受注状況
 - ・ステッパー
 - (2) シリコン関係

(一) はじめに

20世紀が終り21世紀を迎える。

20世紀のちょうど半分の1948年に発明された、半導体の結晶を使った増幅器トランジスタは20世紀最大の発明ともいわれる。20世紀最後の10年間の1990年代の半導体産業の経緯を略述してみたい。

1989年1月7日、昭和天皇が崩御され平成の御代となった。1990年代の10年間は平成の御代の10年間とほぼ一致する。

この10年間を通観すれば、次のことがいえよう。

(1) 国際的にはベルリンの壁の崩壊（平成元年11月）と、ソ連の解体（平成3年12月）である。これによって、(イ)共産主義体制が資本主義体制に劣っていることが、はっきりと全世界に明らかとなり、(ロ)米ソ2大国間の第三次世界大戦が起る可能性はなくなった。巨大国が生死をかける国家総動員の大戦争は考えられなくなった。これにより、20世紀の一大特色だった共産主義革命と大国間の戦争の時代は終わった。戦争と革命に伴うインフレの時代は終り、デフレの時代となる徴候が現われ始めた。

(2) 国内経済的には、昭和最終期のバブル景気が、平成の御代の初期に破裂したことである。その典型が(イ)株価と(ロ)地価である。

(イ)は、日経平均で昭和期の最後の数年間に3倍に急上昇していたものが、平成元年12月29日に38,915円（日経平均）のピークに達し、その後一気に下落し、10年後の平成10年10月には12,879円と1/3まで下落した。

(ロ)は、昭和55年を100とすると、9年後の平成3年には、東京、大阪の商業地は400～350とピークを迎え、その後一気に下降し、平成9年には元の100にもどった。東京、大阪の住宅地は同様、300～250に急上降し、平成9年には150になったが、以降下降の傾向を続けている。

いわゆるバブル景気の原因は何だったのだろうか。高度成長時代は国内の資金需要は旺盛だった。製鉄所、新幹線、地下鉄、各種工場建設に必要な資金はいくらでもあった。

安定成長期になるとこれらの需要がなくなり、余ったカネが土地や株に向ったため、とされる。人々の頭の基本には長年続いてきたインフレ思考があり、土地価格上昇は、永遠に続く、という「土地神話」があった。

余った預金に困った銀行は土地投機に走った。大手銀行の北海道拓殖銀行、日本長期信用銀行が破綻したのはそれぞれ、平成9年11月17日、平成10年10月23日であり、大手15行に公的資金7兆5千億円の公的資金が注入されたのは平成11年3月31日である。この年8月と10月に、興銀、第一勧銀、富士銀の統合発表、住銀、さくら銀の同じく合併が発表された。株価の暴落で大手証券の山一が自主廃業申請を決定したのは平成9年11月24日である。

(3) 国内経済と国際経済に左右される為替相場はどうだっただろうか。

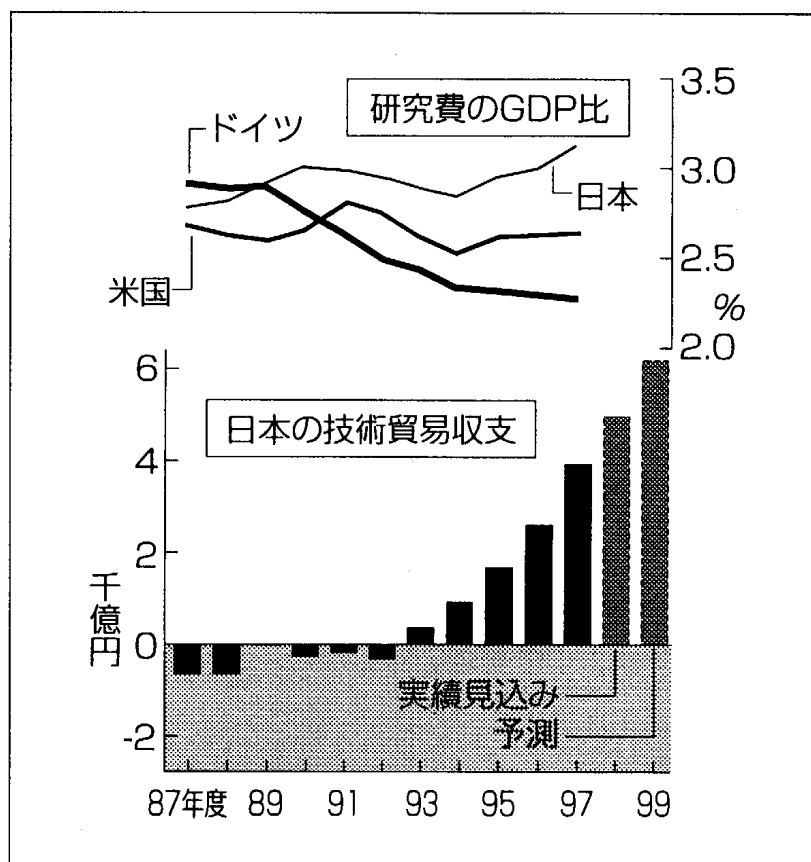
平成元年の4年前の昭和60年9月、ニューヨークのプラザホテルで先進五ヶ国蔵相会議が開かれ、過度のドル高を是正するための協力介入を行う旨の声明が出された。(9月22日) いわゆるプラザ合意である。

為替相場は声明当時、一ドル240円だったが、以降急激な円高となった。平成2年には150円、平成6年には100円を割り、平成7年4月19日には79円75銭を記録した。その後は再び円安に転じて、110~140円台を続けて現在に到っている。

80年代と比べ2.5倍(25%ではない)の円高は輸出産業に甚大な影響を与えた。これはGDPの3割を輸出に頼る韓国経済に追い風となった。韓国半導体産業が根付いた最大の原因の一つがこの円高である。

なお、70年代、80年代と赤字であった技術貿易収支が黒字となり、黒字の増加傾向が続いているのも90年代の特色である。図1-1参照。また、電子機械の生産高が輸送機械(自動車造船等)を抜いたのも90年代後半の特色であった。図1-2参照。

図1-1 日本の技術貿易収支と日米独3国の研究費



日本経済新聞, 1999年1月25日

(二) 半導体産業の90年代

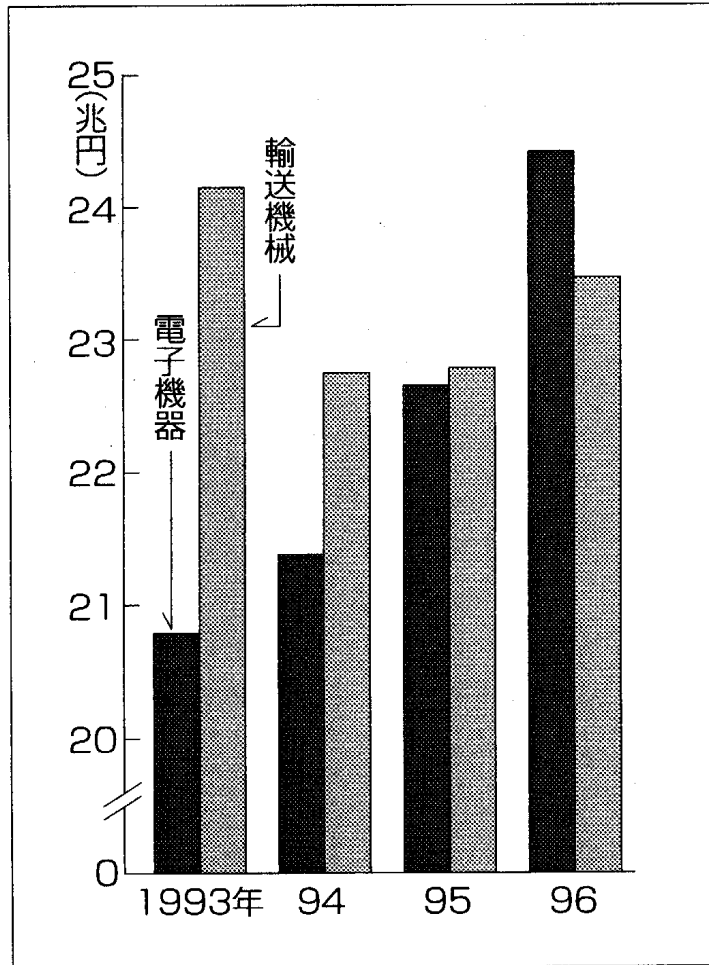
(1) インテルの躍進と韓国半導体産業の成立

1970年代後半は日本半導体産業躍進の時代だった。危機感を感じた米半導体のモトローラ、フェアチャイルド、インテルといった6社は1977年3月にSIA(アメリカ半導体工業会)を設立し、米国半導体の危機を強く議会や政府に訴え始めた。

日米半導体戦争といわれる米国の政界をまき込んだ激しい日米対立が数年間にわたって続き、両国政府間で日本半導体製品の対米輸出規制が定められたのは1986年9月であった。1986年の半導体メーカー・ベストテンには日本メーカーが1位から3位まで独占した。この年、インテルは第10位である。

80年代は日本半導体メーカーの優位の時代だった。90年代に入ると、製品

図 1-2 電子機械と輸送機械の生産額の推移



朝日新聞, 1997年5月22日

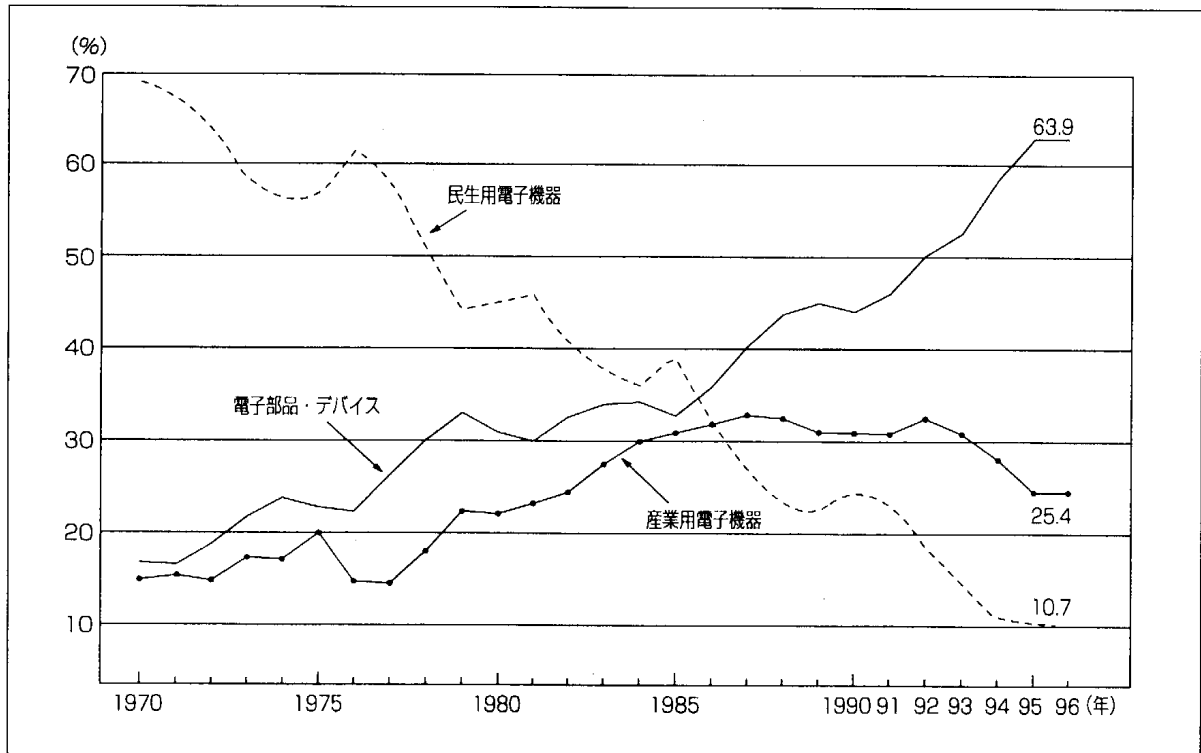
主力をDRAMからMPUに絞ったインテルの躍進が目ざましくトップにインテルが躍り出た。インテルは何も好んで戦略転換をしたのではない。DRAMで日本メーカーとの競争に敗れ、やむなく取った戦略転換だった。90年代は米国勢が日本勢を押えた時代である。

半導体の大手需要先がテレビやビデオといった日本の得意商品から、90年代はパソコンへと移行し、このためのMPUの需要急増大がインテルへの追い風となった。

90年代後半からDRAM生産に特化の韓国メーカーの躍進が目立つようになった。96年には三星電子がベスト7位となり、99年には4位となった。

また、90年代後半から台湾メーカーも、受注生産（ファウンドリー）に特

図2-1 電子工業輸出の3部門構成比の推移



1998年版電子工業年鑑 p. 152

化した戦略で存在を示し始めてきた。台湾半導体産業については後述する。

韓国で半導体産業（製品の9割以上がDRAM）が根づいた理由は次の4点が考えられる。

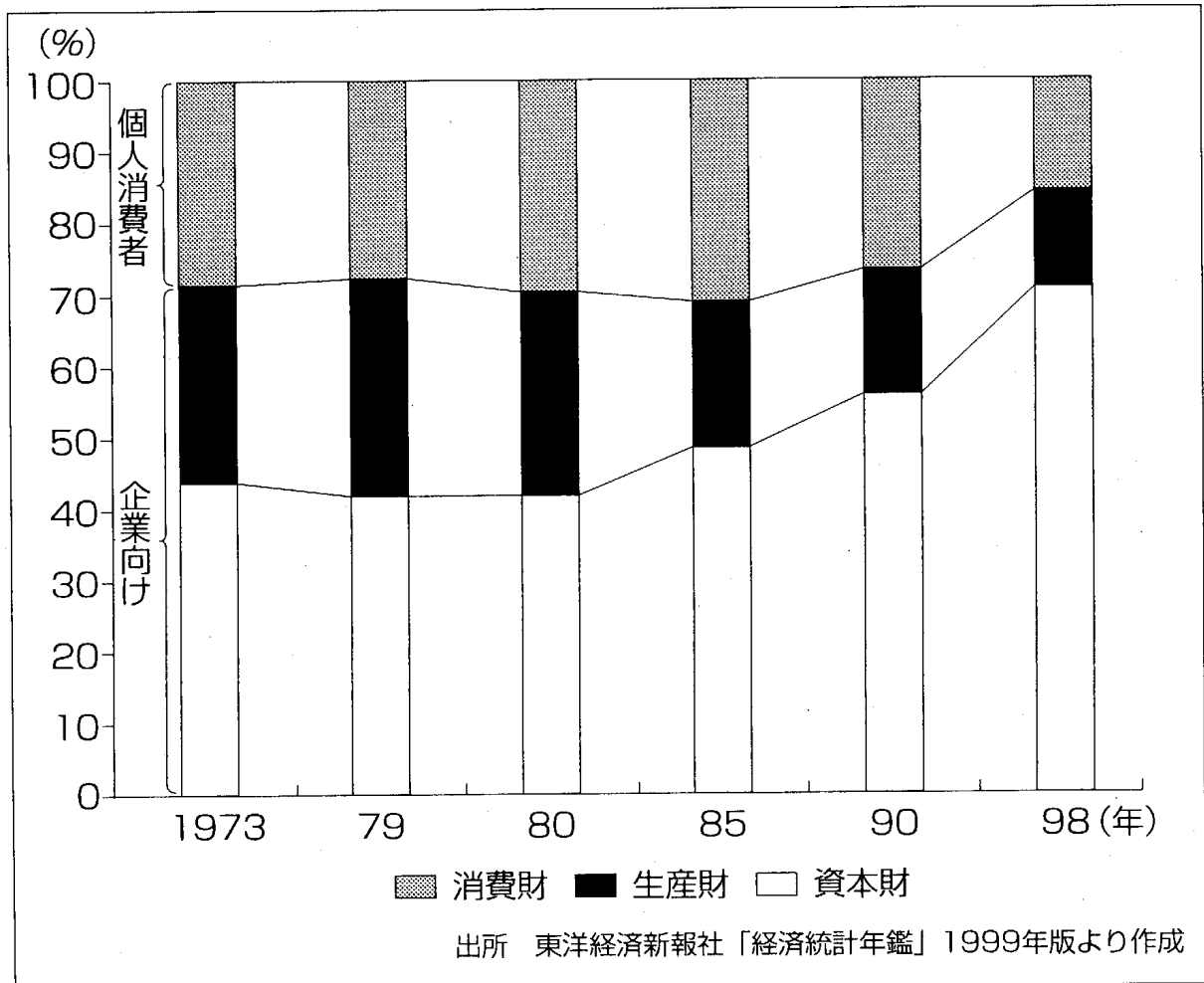
(イ) 韓国のコーポレート・ガバナンスの特異性、財閥オーナーによるハイリスク・ハイリターン型経営。識者の忠告を無視して半導体産業に進出したのは、ワンマン独断経営でありながらオーナーにもそのブレーン機関（企画調整室等）にも責任のかからない韓国の独自の経営体制であった。

(ロ) 技術的タイミング。70年代や80年代と異なり、DRAMは生産施設さえ整える資金と参入意欲さえ持てば誰にでもできる産業となっていたこと。

(ハ) 政治的タイミング。日米半導体協定により、米国は日本製品の輸入規制をした。その合間をぬって韓国半導体製品が米国市場に入り込み、足場を作った。

(ニ) 経済的タイミング。激しい円高により、日本製品は甚大な影響を受けざるを得なかった。生産品のほぼ全量を輸出に頼る韓国半導体業界にとって、

図 2-2 輸出品特別分類構成比の推移



環境先進国日本 長谷川慶太郎 東洋経済新報社, 2000年

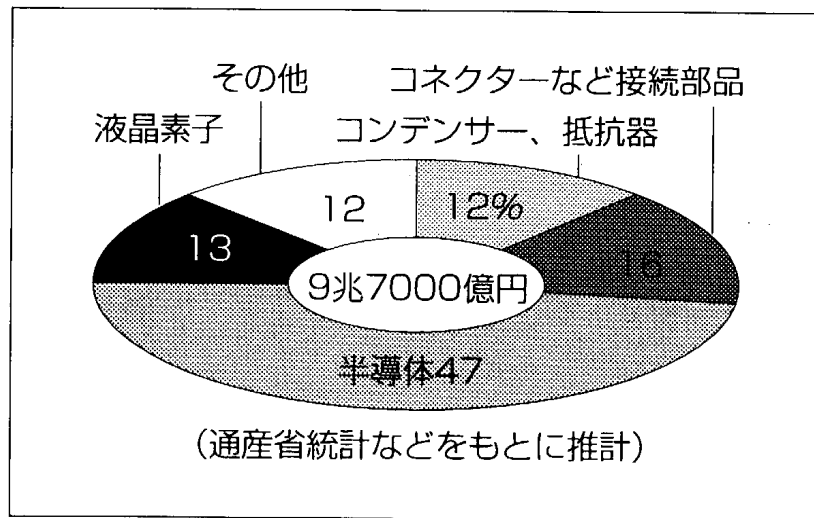
この円高は強力な追い風となった。

(2) 90年代の日本半導体産業

日本の電子工業品の輸出は、70年代は、ほぼその大半はラジオ、テレビ、電卓、ビデオなどの民生用電子機器であった。80年代になるとトランジスタ、ICなどの電子部品・デバイスの比率が増え、90年代にはこれが60%を超えるようになった。図2-1参照。

この傾向は電子工業品に限らず、輸出品全体に個人消費者向の商品の減少が著しくなっているのが90年代の特色である。すなわち、自動車やテレビといった消費財の比率は減り、輸出相手国の産業維持に不可欠の資本財（生産機器、工作機械等）の比率が高まっていることである。図2-2参照。半導体

図 2-3 電子部品の国内生産額



日本経済新聞，2000年5月16日

産業だけに限っても、半導体製造機器・装置の日本メーカーの力が世界のメーカーに不可欠になっている。

これは一部後述する。

なお、電子部品の日本国内生産額については図2-3参照。

日本の半導体メーカーは大手電気メーカーが主体である。その代表的なのは(A)重電メーカーと(B)商品メーカーであった。(A)は発電機、エレベーターなどを主力とした戦前からあるメーカーで、それに半導体事業をつけ加えていった。(B)は、ラジオ、テレビ、電気洗たく機などを主力とした後発メーカーで、後に半導体産業を加えていったメーカーである。

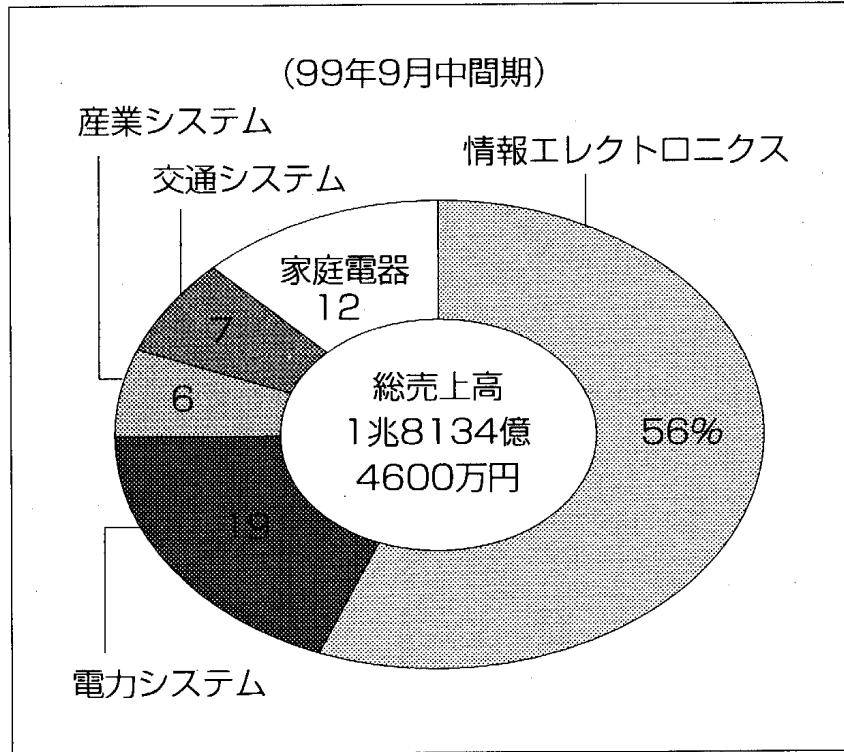
(A)の代表的企業が日立である。新幹線、地下鉄、新鋭製鉄所が続々と建設されていた60年代、70年代は発電機、大型モーター等の重電機器が主体の日立であったが90年代後半には、その売上の半分以上が情報エレクトロニクスになっている。図2-4参照。(B)の代表的企業が松下電器。

松下も同様、民生分野が40%を割っている。図2-5参照。

日本全体としても重電機器、家庭用電気機器の国内生産額が90年代は一貫して減少していることに留意。図2-6参照。日電や富士通といった通信機器メーカーは、従来より情報機器中心であった。

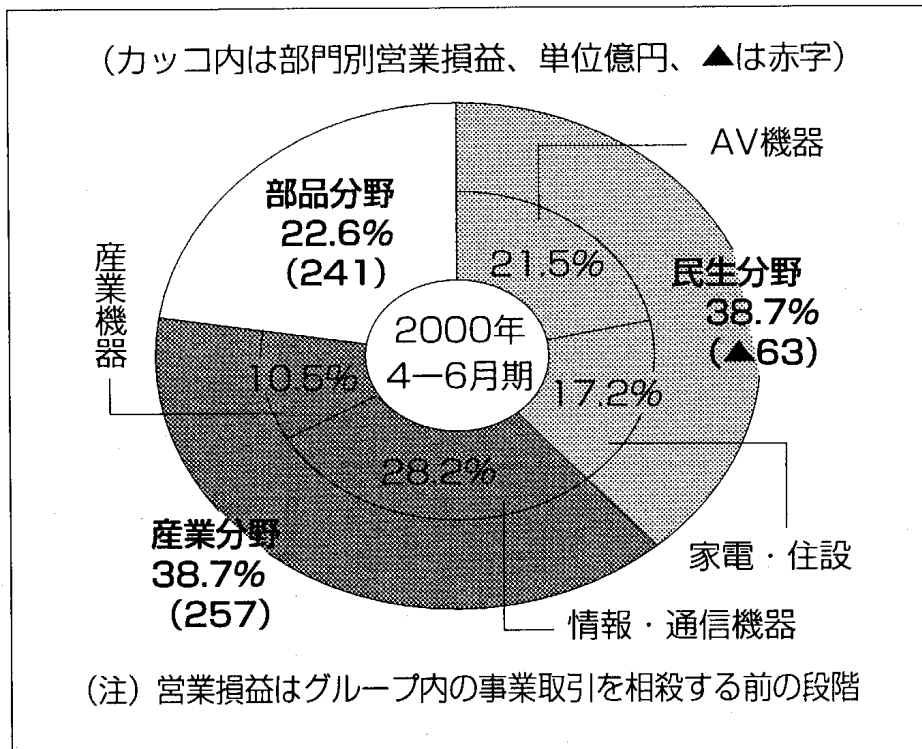
半導体業界にはシリコンサイクルと呼ばれる、ほぼ4年毎の激しい景気の

図 2-4 日立の部門別売上高



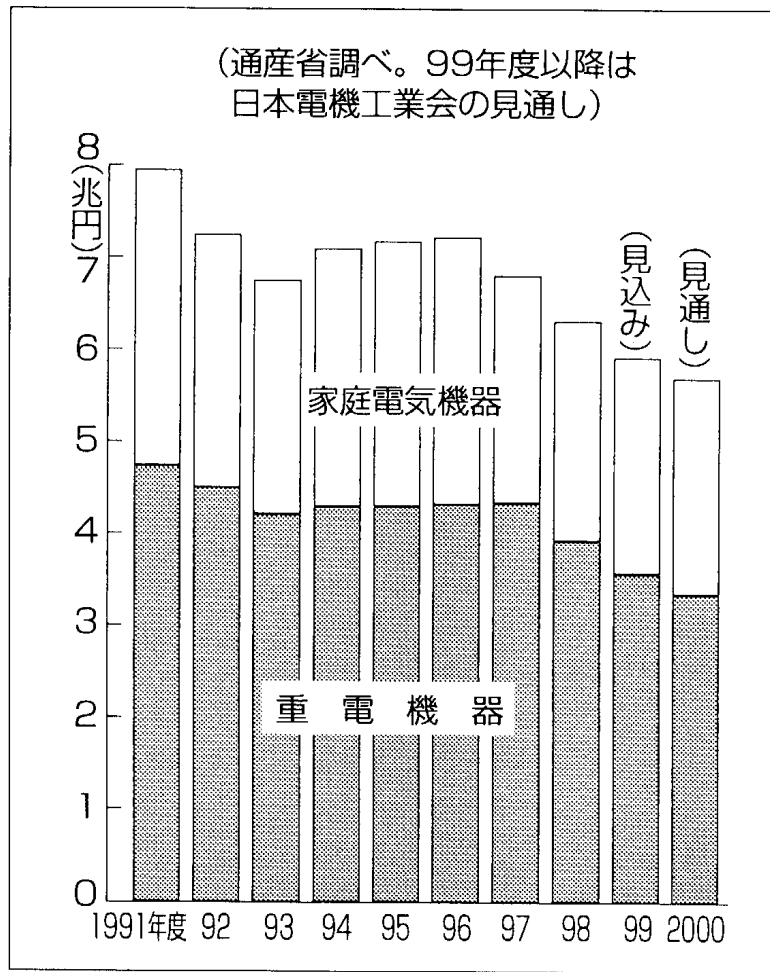
日本経済新聞, 1999年10月28日

図 2-5 松下の部門別売上高構成比



日本経済新聞, 2000年7月28日

図2-6 電気機器の国内生産額の推移



朝日新聞, 2000年3月18日

波がある。

図2-7は半導体大手5社の設備投資額を示すものである。これを見ても分るように、平成4年と平成10年に景気の底が現われている。

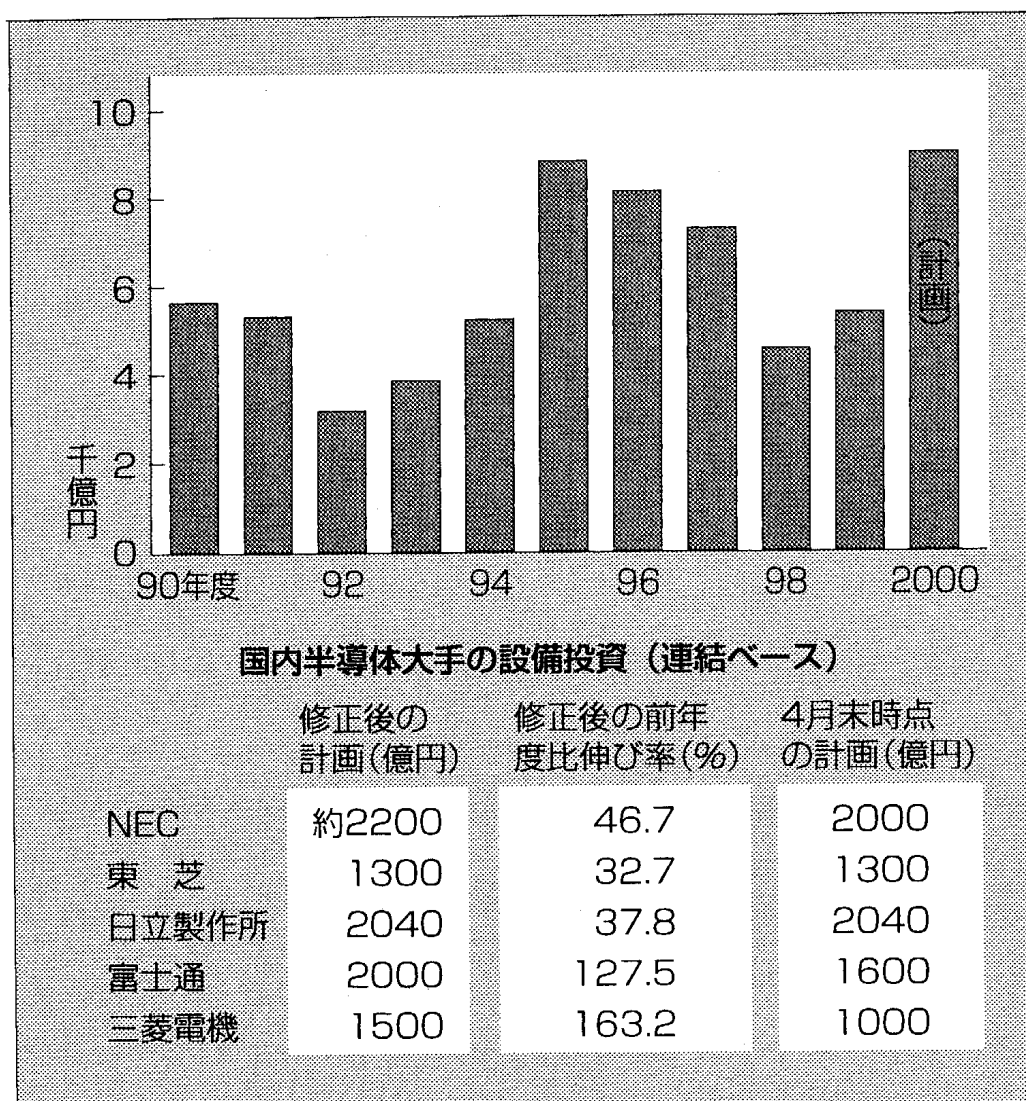
特に、平成10年の不況は深刻なものがあり、9年、10年、11年の3年間で日本半導体メーカーはDRAMで合計一兆円の赤字を出した¹⁾。

平成7年に世界のDRAM市場は408億ドルとなり半導体市場全体の28%を占めたが、平成10年には、130億ドルと縮小し市場全体からの比率も11%に低下した²⁾。

1) 日本経済新聞, 1999年11月22日「きょうのことばDRAM」

2) " 1999年9月9日「半導体競争の新構図(上)」

図 2-7 半導体大手 5 社の設備投資額



日本経済新聞, 2000年7月6日

各社はDRAM主体の戦略変更に迫られた。また、日米間の半導体まさつや、円高に対応するため80年代に海外に進出した工場の閉鎖が相次いだのが平成10年不況であった。

(3) 鉄鋼大手の半導体事業参入と撤退

80年代から90年代の20年間の半導体歴史の1つの特色は、鉄鋼大手会社の半導体業界への参入と撤退である。

1980年代、大手鉄鋼会社は事業多角化の一環として半導体市場に進出した。しかし、激しい好不況の波や巨額の設備投資負担などで、新日鉄は半導体事

業の大部分を台湾の半導体メーカーに売却して撤退。一千億円を超える損失を出した新日鉄の千早晃社長は「高い授業料だった。価格変動の激しさや、製品の世代交代の速さなど（鉄鋼と）違いすぎた」と述懐した³⁾。

住友金属も同様に撤退した。子会社の電子部品ライン（山口県）を休止し、フィリピン工場も操業前に閉鎖した。この2件での損失は690億円、さらに半導体製造事業設備廃棄に310億円を要した⁴⁾。加藤幹雄副社長は「多角化は壮大な実験だったが、これできれいになる」と語った⁵⁾。事業を進めてきた社長は引責退任した⁶⁾。

NKKは多角化の一環で平成5年半導体の生産を開始したが、主力のメモリー事業が平成8年の市況低迷で収益が悪化。平成10年にはこの事業から撤退し、生産拠点の綾瀬研究所（神奈川県綾瀬）をキャノンに売却。平成11年にはASIC（特定用途向IC）の受託設計等で80億円の売上があったが収益は好転しなかった。このためこの設計事業も富士通に譲渡することとし、半導体事業から完全撤退した。深沢亘副社長は「将来にわたって事業を成長させるには巨額投資が必要なため、撤退を決断した」と語った⁷⁾。

川鉄はASICを中心に生産販売していたが平成12年度の売上が前年度の5割増の300億円、利益が10億円と初の黒字が思込めることから市況の変動が大きい汎用メモリーを避けることで事業の存続は可能と判断した。鉄鋼事業とは経営環境が異なるため、分社化することとした。

平成13年4月に川崎LSIを設立し、米の半導体設計会社KLSI（カリフォルニア）も統合する⁸⁾。なお川鉄は情報・通信機器用の特定用途向IC（ASIC）に絞り、設計・商品開発と生産管理に特化し、生産は台湾の聯華電子グルー

3) 朝日新聞、1998年9月30日「鉄鋼各社多角化見直しの動き」

4) " 2000年3月8日「住友金属の特別損失」日本経済新聞（夕）2000年3月7日「住金1460億円の赤字」

5) 日本経済新聞、2000年3月8日「鉄鋼大手リストラ進展で明暗」

6) 朝日新聞、2000年3月8日「住友金属小島社長が交替」

7) 日本経済新聞、2000年6月22日「半導体事業NKKが完全撤退」

8) " 2000年8月4日「川鉄半導体を分社」

に委託することとした。このため両社間の技術生産分野で平成11年3月に提携した⁹⁾。

神戸製鋼は米国のマイクロ・テクノロジー社（アイダホ州）との合併社 KMTセミコンダクター（兵庫県西脇市）を設立させていたが平成11年末累積赤字345億円を出した。

平成12年度は生産性向上とメモリーと価格高により150億円の利益を出す見通しとなった。神戸製鋼は同事業の収益安定化を目指しマイクロテクノロジーと交渉し、DRAM以外の生産品目の拡大などを検討しており、10月をめぐりに結論を出す¹⁰⁾と発表した。神戸製鋼は平成2年米テキサスインスツルメンツ（TI）と合併会社を設立。平成10年TIがメモリー事業をマイクロロンに売却したのを機に合併相手はマイクロロンとなった。神鋼はこの間の10年間に合併企業に1000億円を投じたが全体として採算割れだった。今後の256 MDRAM事業には更に1000億円規模の投資が必要である。このため所持する KMTセミコンダクターの75%の株式をマイクロロンに売却（100億～400億円）することとした¹¹⁾。

（三）台湾半導体産業

（1）90年代後半の台湾半導体産業の躍進と日本企業との提携

90年代の国際的な半導体産業の特色の1つは台湾半導体産業の成立である。台湾の主産業は80年代後半から90年代にかけ、繊維・セメントなどからパソコン、半導体などに構造転換した。パソコンのハードウェアの生産では世界一となり、半導体ではファウンドリー（受託生産）という分野を成立させた。そうして、半導体の受託生産では世界のシェアの7割を占めるほどとなった¹⁾。

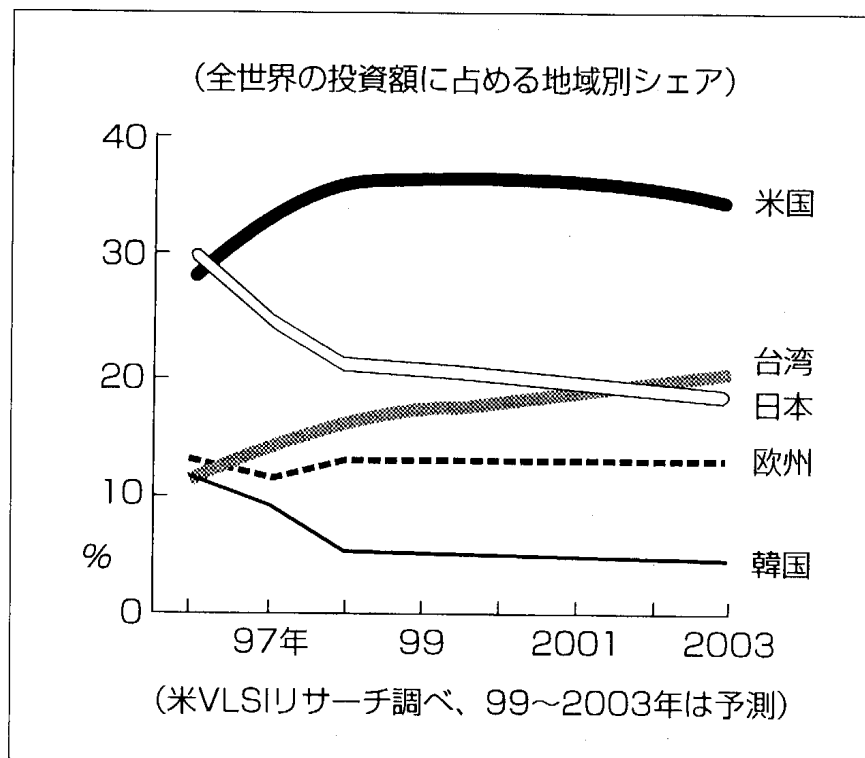
9) 日本経済新聞、1999年3月16日「台湾大手と提携」

10) " 2000年7月28日「今年度最終利益3倍の150億円」

11) " 2000年10月11日「神鋼が半導体撤去」

1) " 2000年3月20日「ハイテク育成を継続」

図3-1 半導体製造装置への投資額



日本経済新聞, 揺れる電子大国① 2000年8月19日

台湾は90年代前半から半導体の製造をはじめ、平成10年の段階では世界シェアの3.3%を占めるようになった。ファウンドリーを含めると5%を超えていると見られる²⁾。

日経マーケットアクセスは、台湾のファウンドリー（受託生産）大手の台湾積体回路製造（以下TSMC）や聯華電子（以下UMC）への委託生産が増えており、平成12年第34半期（7～9月）には韓国を抜いて世行第3位になるとのこの年1月に予想した。この期間の地域別生産量予想は8インチウエハ換算で北米が237万6000枚、日本166万8000枚、台湾144万9000枚、韓国141万6000枚の予想である（これはウエハの加工枚数であるから、半導体の生産高ではないのに注意）。TSMC、UMCの両社はともに2500億円前後の設備投資を計画している³⁾。

2) 日本経済新聞, 1999年6月24日「台頭する台湾情報産業(上)」

3) " 2000年1月21日「台湾韓国抜き3位へ」

日本半導体製造装置協会 (SEAJ) と国際半導体製造装置材料協会 (SEMI) の平成12年5月の発表によれば、平成11年度の半導体製造装置の世界販売額は前年度比58.9%増の306億1562万ドルであった。

地域別には北米が81億8699万ドル (26%)、日本が65億1574万ドル (21%)、台湾が60億5306万ドル (19%)。

台湾が韓国を抜いて世界の半導体製造装置の2割弱を購入している事実は注目すべきである⁴⁾。平成8年には半導体製造装置投資額は台湾は日本の1/3だったが、平成14年にはこれが逆転し、全世界投資額の2割を占めそうだという予測もある⁵⁾。図3-1参照。

日本半導体メーカーと韓国半導体メーカー (その製品の9割がDRAM) との関係は競争関係にあるが、台湾半導体メーカーとの関係は日本メーカーが生産を委託するという、互に棲み分ける共存方式となりつつあることは後述する。

日本の半導体大手各社は台湾メーカーへの生産委託を通じ、半導体の供給を大幅に拡大しようとしているのが平成10年不況以降の各社の戦略の1つである。

三菱電機は携帯電話向の半導体を平成12年の年末までに3割増強、増強分全てを台湾半導体メーカーに委託する。台湾のマクロニクス社に月600万~700万個のSRAMを委託生産することとし、東芝も台湾への委託生産を6割増すが、NECも委託生産に踏み切ると公表した⁶⁾。

日立も台湾の大手半導体メーカーUMCと平成13年から日本で半導体の合弁生産を始めることで平成11年12月、基本合意した。日台の製造分野での合弁はこれが初めてである。総投資額は700億円。平成12年2月に日立60%、UMC40%出資の新会社を設立する。日立の現有工場の建物を活用して12インチウエハ工場とする予定。なお台湾は税制などの手厚い優遇策もあり製造コ

4) 日本経済新聞、2000年5月25日「世界販売額初の300億ドル台」

5) " 1999年2月23日「揺れる電子立国(1)」

6) " 2000年3月2日「携帯電話向大手が台湾委託」

ストは日本より20～30%安いといわれる⁷⁾。

日本の半導体大手は各種の製品を品ぞろえし、設計も製造もやる「デパート型」である。80年代はデパート型の強みを充分発揮した。しかし、製品技術の高度化に伴う研究開発費や製造設備費の巨大化で、総花的資源配分が困難になってきたのが90年代後半であった⁸⁾。

日立は半導体の設備投資負担を軽減、収益体質の強化の手段として、台湾第2位のUMCグループに、16ビットと32ビットのMPU、デジタル情報家電用のASIC（特定用途向IC）を、個別半導体大手のエピシル・テクノロジーズ社に家電用トランジスタを生産委託した。

日立の委託生産はまず全体の10%、中長期的には20～30%に引き上げることも検討する。

東芝や三菱もDRAMで台湾と生産・技術提携しているのがMPUなどは日産が初めてである⁹⁾。

富士通はパソコン向汎用DRAMから撤退したが、高性能半導体メモリーのFCRAMは台湾のファウンドリーWSMC社とTSMC社に技術供与し委託生産することとした。富士通はこれにより、自社でのフラッシュメモリーの増産に対処する¹⁰⁾。

前述のように大手鉄鋼メーカーの大部分は半導体から撤退したが川鉄は情報通信機器用ASICに特化し、自社では設計、商品開発、生産管理に特化し、生産は台湾の聯華グループに委託することを決めたのは平成11年3月である¹¹⁾。

新日鉄は傘下の日鉄セミコンダクターを台湾の聯華電子に売却し、社名は日本ファウンドリーと改名した。その後、国内外から半導体の受託生産が増

7) 日本経済新聞、1999年12月28日「日立台湾社と半導体合併」

8) 朝日新聞、2000年5月13日「ぜみなーる」

9) 日本経済新聞、1999年10月4日「日立台湾大手に委託」

10) " 2000年4月11日「富士通台湾に生産委託」

11) " 1999年3月16日「台湾大手と提携」

加。平成12年12月期の経常損益は75億円の黒字となる見込みとなった。

日本ファウンドリーの平成12年3月時点で月間17000枚(8インチウエハ換算)だった生産能力は設備投資増強で7月時点で2万枚に拡大。また生産工程の合理化でウエハ1枚当り生産コストは10万円から82000円に減っている¹²⁾。

台湾半導体業界では回路設計と製造の分業が進んでおり、設計・製造コストは日本の半導体大手と比べ20%程度低いとされている。

平成12年、台湾の半導体回路受託設計会社が相次ぎ日本に拠点を設けた。

ファウンドリー大手UMC系の智原科技(ファラデー・テクノロジー)もその1つである。なおデータクエストの調査と予測によれば、半導体市場における受託設計市場の割合は平成11年に4.1%だったが平成15年には9.8%にまで拡大すると予想している¹³⁾。

台湾では財閥や特定大企業がない。中小企業が軸の柔軟な企業構造や、堅実な銀行経営を背景に90年代にはパソコン・半導体をはじめとする輸出産業が台湾経済を引っばってきた。GDPに輸出が占める比率は6割ときわめて高い¹⁴⁾。外貨準備高は平成10年まで903億ドルと世界第3位。

ファブレス(製造部門を持たない)という概念は80年代の終りから90年代の初め半導体不況に悩んだ米ハイテク企業の再生策としての脱製造業戦略として現われた。このような考えに対する反対論を集めたハーバード・ビジネス・レビュー誌の特集号が出たのは平成3年の9~10月号である。

半導体技術を持たない台湾が苦肉の策として受託製造だけを行うファウンドリーという分野の事業化を成功させた。

半導体市況の変化の激しさや、製造部門に必要な巨大投資に耐えかねて、世界の半導体メーカーは、投資、市況変動リスクを回避するため、台湾のファ

12) 日本経済新聞、2000年7月28日「日本ファウンドリー今期75億円の経営黒字」

〃 2000年6月23日「デジタルエコノミー」

13) 〃 2000年8月3日「台湾社、日本に拠点続々」

14) 朝日新聞、1999年2月17日「実相'99世界経済」

ウンドリーを活用するようになった。

「ファウンドリーの父」と呼ばれるTSMCの張忠謀会長は次のようにいう¹⁵⁾。

「一社が抱えてきた設計、製造の2つの機能は、ある程度分化する時代がきた。インテル、日本企業ですらこの潮流には逆らえない」

台湾企業は開発は他社にまかせ受注生産を専門にするファウンドリーと呼ばれる企業が多い。複数の米シリコンバレーの半導体開発ベンチャーを顧客に、市況に左右されない経営の確立に成功した。半導体設備投資額は巨額で米大手のDECすら平成3年10月製造部門を売却し、開発に特化しているほどである。台湾企業のファウンドリー戦略は「知的財産を持たないまま半導体に参入するための台湾の苦肉の策（白井一成富士通常務）」であった¹⁶⁾。

台湾の半導体産業の生産高は平成9年で100億ドル。このうち受託生産は53%¹⁷⁾。

台湾の半導体最大手は台湾積体電路製造 (TSMC) で平成9年の売上は439億台湾ドル（1台湾ドル約4円）、税引前利益は155億台湾ドル。2位は聯華電子 (UMC) で同250億台湾ドル、同98億台湾ドルである。シェアは前者が36%、後者が23%、2社で60%のシェアを占める¹⁸⁾。

(2) 韓国半導体産業との比較

韓国と台湾半導体産業の比較は、両国のトップメーカーである三星電子と台湾積体電路製造 (TSMC) をくらべるとよく分る。

三星グループが経営苦難に陥っていた韓国半導体 (株) を買収したのは昭和52年、会長の李秉喆がDRAM事業への本格的参入を考えるのは昭和58年。64KDRAMの製造ラインを完成させたのが昭和59年3月である。

TSMCが設立されたのは昭和62年。台湾の方がやや遅れて出発したと見て

15) 日本経済新聞、1999年2月23日「揺れる電子立国(1)」

16) 〃 1997年12月24日「半導体産業の構造二極化」

17) 朝日新聞、1998年6月10日「半導体、台湾が標準化ハード」

18) 日本経済新聞、1998年5月25日「台湾パソコン半導体産業好調」

よいだらう。

三星は李オーナー会長が東北大の西沢潤一教授やシャープの佐々木正副社長の「やめた方がいい」という忠告を無視して、暴虎馮河的に「会社を潰したっていい」と嘯^{うそぶ}いて始め、以降、借金に借金を重ねて拡大一本槍戦略でやってきた。これが平成9年末の韓国経済危機で大きな打撃を受けたことは周知の通り。李会長は半導体の全くの素人。一代で財閥を築き上げたオーナーである。

台湾積体電路製造 (TSMC) は昭和62年に設立された。この設立に深く関わったのが現会長の張忠謀で台湾半導体産業の父ともいわれる。米国MITを卒業後、昭和33年にTIに入社。TIで国際半導体事業部門副社長、昭和59～60年米ゼネラル・インスツルメンツ社の社長。昭和60年に台湾に帰国。工業技術研究院の院長のキャリアがある¹⁹⁾。

三星電子がDRAMの製造一本槍でやっているのに対し、TSMCはファウンドリーという独特な企業理念で設立され、半導体製造工場に不可欠の巨額の設備投資ができないシリコン・バレーのファブレスのベンチャー企業を対象にビジネスを始めた。

当初は政府の出資比率が48%であったが、その後平成10年6月時点では20%以下となっている²⁰⁾。

政府系会社として設立されたこともあり、会長兼社長の張をはじめ幹部の株式保有はごくわずか。また、関連の金融機関は持ってない²¹⁾。

張会長によれば5～10年の単位で考えれば半導体産業は年率15%くらいの成長が見込め、TSMCのような受託生産は20%以上の成長が可能だという。需要は米欧が中心。受注や購売の殆んどはドル建て。慎重な企業財務を心掛けており、借入金比率も米企業並みで、韓国企業よりずっと低い²²⁾。

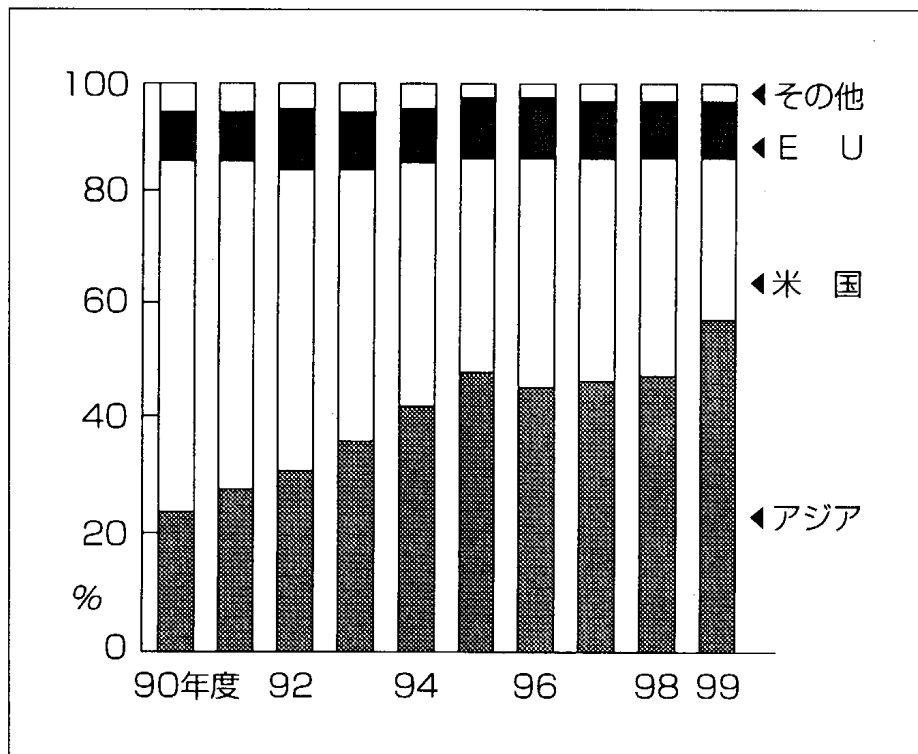
投資は自己資本中心で決して無理をしない、というのが台湾企業の特徴で

19) 日本経済新聞、1998年5月7日「台湾積体電路製造董事長モーリス・チャン氏」

20) と21) " 1998年6月6日「新興企業飛躍へ世界標準の経営」

22) " 1998年5月25日「台湾積体電路張会長に聞く」

図3-2 IT関連財の輸入先構成比



日本経済新聞, 2000年8月19日

ある²³⁾。

これは財閥幹部すら「トバク経営」と自嘲する韓国の財閥企業（例えば三星電子）と際だった対照的やり方である。

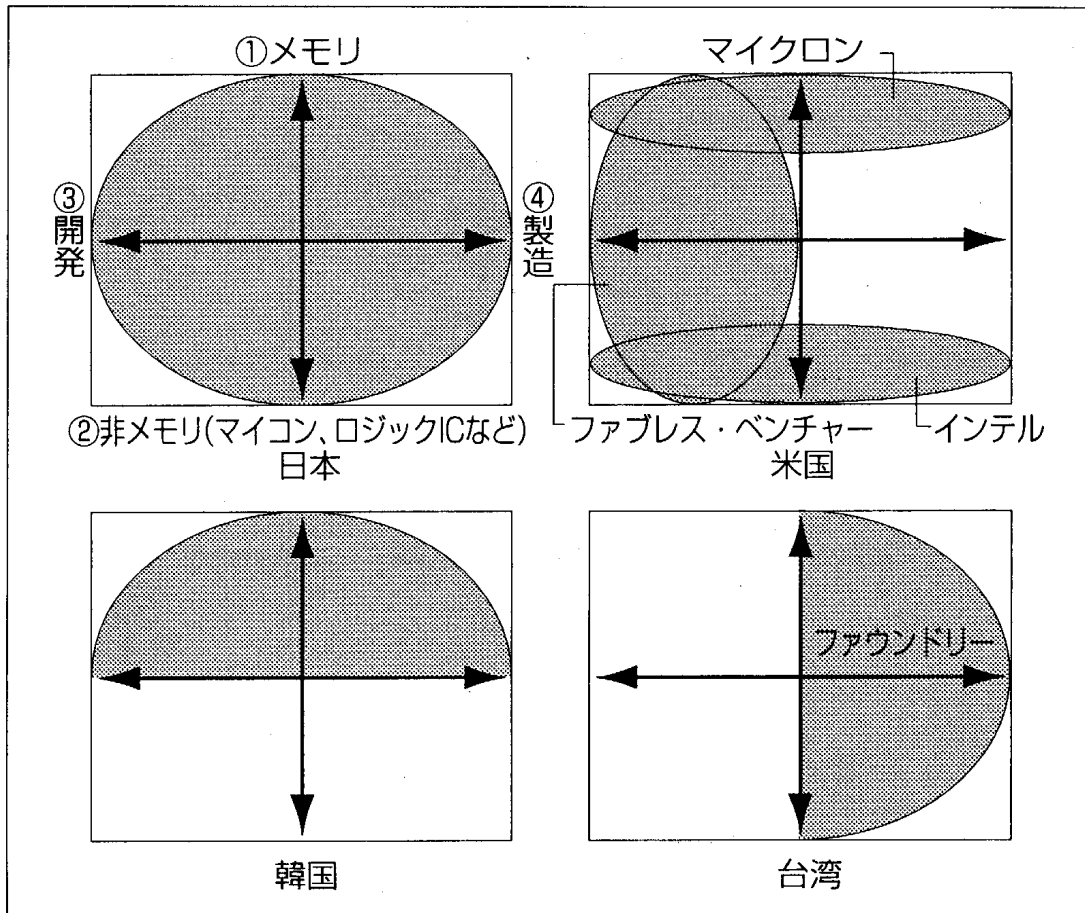
台湾と韓国との違いは、「当局も銀行も財閥育成政策をとらず、中小企業を軸にしたことだ」という人もいる。（中聯信託銀行鄭世松会長²⁴⁾。

韓国財閥は事業規模拡大を狙い、収益性を無視して、外資に頼って投資競争を続け、自滅した。台湾メーカーの戦略は、「規模は小さくとも国際的に通用し、自前の市場や技術で可能なものを作る」。韓国が外資に頼り、財閥がその見栄とケタはずれの事業拡大欲から大バクチを打つような戦略をとるのに対し、台湾企業は証券投資の8割を地元の個人投資家が占め、投資先の収益性を厳しくチェックする（台証総合証券専務、黄顕生）から、高度成長の中

23) 日本経済新聞（夕）、1998年6月12日「苦境に立つ華人財閥」

24) " 1998年10月24日「強い台湾を支える個人主義」

図 3-3 日, 米, 韓, 台の半導体戦略



日本経済新聞, 1998年1月25日

でも休むことなくリストラを続けてきた、と評す人もいる²⁵⁾。

韓国や台湾の半導体関連産業の成立にともない、我国の情報技術関連財の輸入の地域別比率が90年代には大きく変化し、アジアからの輸入が増えている。図 3-2 参照。

なお、日米韓台企業の半導体戦略を図でまとめたのが図 3-3 である。

25) 日本経済新聞, 1998年10月24日「強い台湾を支える個人主義」

(四) 製品

(1) DRAMとMPU

80年代に半導体産業を牽引したのは電卓やビデオ、カラーテレビであった。90年代の牽引商品はパソコンで、パソコンの高度化と低価格化を可能したのはDRAMとMPUだった。

インテルが80年代にDRAM競争で日本にやぶれ、やむなく取ったMPU戦略は結果として吉と出た。

90年代はインテルの時代といってもいいものだった。米週刊誌タイムが1997年の「今年の人物」にインテル会長のアンドルー・グローブを選んだ。選んだ理由として、タイム誌は「インテルの創業に加わり同社のMPU（超小型演算処理装置）を世界のパソコンの90%で使用させるまでにし、同社をシリコンバレーの力の源泉に育て上げた」とした¹⁾。

パソコンという商品市場の急拡大がインテルを世界最大の半導体メーカーに育てあげた。

インテルにとってパソコンがいかに重要であったかは次のインテルのバレット社長の言葉に現われている。

「(成長を続ける秘訣は) 極めて単純です。パソコンが益々売れるようになるのですよ。それに伴って、MPUも売れる。インテルの戦略は、パソコンの市場全体を広げることに尽きる。つまりパソコンの新しい使い方を提案し、それに見合うように機器やソフトウェアのメーカーと広く手を結んでパソコンの性能を高め、利用者を増やす努力をしている²⁾。

前述したように90年代に半導体産業の牽引役となったのはパソコンで、パソコンの高度化と低価格化を可能にしたのはDRAMとMPUだった。

その意味で90年代の半導体の主はDRAMとMPUだったといってもいい。

1) 朝日新聞、1997年12月22日「タイム誌選出『今年の人物』 電脳界の覇者に」

2) 〃 1997年4月27日「この人にこのテーマ」

この2つの半導体品種の開発と発明に日本人が深く関わっていたことを我々はよく知っておく必要がある。

キャパシタ（コンデンサ）に電気が蓄積されているかどうかで情報を記憶する半導体メモリの基本特許は米国のデナードによって1967年に出願された。

それまではメモリは磁気テープや、磁気コアメモリが使用されていたのだが、小型化に限界があり、スピードも遅かった。商品として世界初のDRAMは、インテルが1970年10月に発売した1KDRAMで価格は10ドルだった。

当初、1ビットのメモリを記憶するのに6個のトランジスタが使用されていた。これは回路を工夫すれば4個3個と減らせる。これを1個にまで減らす回路を考案し、製造コストを3分の1に引き下げたのがTI（テキサスインスツルメンツ）社の喜多川儀久（現日本TI理事）である。

この特許は1972年に申請し、4年後に認められた。この発明はDRAMの生産コスト減に大きく寄与し、現在のDRAM技術の基本となっている。喜多川は後述のMPU発明者の嶋より一歳年上。東北大学の電子工学科卒業である。

喜多川は東北大卒業後、日本電子に入社するが、途中で事業が中断し、半導体の開発ができぬようになり、やむを得ず、設立直後の日本TIに転職。28歳の昭和44年TI本社に移った³⁾。この年は嶋がインテルに行きマイクロプロセッサ開発に取り組んだ年でもある。

トランジスタもICも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といった軍需用品として使用された。数の少ない軍需要から民生用の大量需要を作り出したのは日本メーカーである。トランジスタラジオは大量のトランジスタ需要を産み、電卓は大量のIC需要を産んだ。1980年代のICやLSIの大量需要を産んだのはカラーテレビやビデオである。

いずれも日本の電子産業と大きな係わりがあった。特に電卓が半導体メモ

3) 日本経済新聞（夕）、1999年8月19日「パソコン革命の旗手たち、歴史の陰の先人(4)」

リーに与えた影響は大きかった。

電卓競争は値段の競争であると同時に小型化の競争だった。機能素子はトランジスタ→バイポーラIC→MOS・IC→MOS・LSI→C・MOSとほぼ2年毎に変わっていった。いずれも電卓競争がこれら技術革新をリードした。

世界最初のトランジスタ電卓「CS-10Aコンペット」はトランジスタ530個、ダイオード2300個がつまっていた。これがICを使うようになると部品は500個くらいになり、LSIの時代には究極的には1個となった⁴⁾。現在、非常に大きな市場になっているMPUも実は日本の電卓メーカーの必要性から産れたのだった。平成9年6月、第13回京都賞はMPUの発明者として、フェデリコ・ファジン、マーシャル・E・ホフ・JR、スタンレー・メイザー、嶋正利の4名を表彰し、賞金5千万円を贈った⁵⁾。

昭和42年に東北大学理学部化学第2学科を卒業した嶋は恩師の友人が経営するビジコン社に入社。昭和44年、ビジコンは高性能電卓用13種類の注文をインテルに発注した。当時インテルでは3種類の半導体しか生産していなかった。ビジコンは、演算、キーボード制御、プリンター制御等必要な機能ごとの専用半導体チップを要求した。

インテルの責任者テッド・ホフは「1つのチップに複数の命令コードを組み込んだICはできないだろうか」と考えた。このホフの考えをもとにインテルとビジコンが共同開発することになり、ビジコンは嶋をインテルに送った。

嶋はホフと作業を進め、設計が完了したのは昭和45年10月。世行初のMPU「4004」が発売されたのは翌年の46年である。

帰国した嶋はビジコンを退社し、リコーに入社。昭和47年にはリコーを退社してインテルに入社。インテルで嶋はファジンやホフとともにヒット商品となった「8080」を開発し、これは昭和49年に発表された。この「8080」を搭載して、世界初のパソコンが生れる。

4) 「はじめに仮説ありき」佐々木正，クレスト社1995年，pp. 28-64

5) 「にっぽん半導体半世紀」志村幸雄，ダイヤモンド社，1999年，p. 158

ファジンらはインテルを離れてザイログ社を創設、鳴もここに移り、「Z80」を手掛けた。

MPU開発史で歴史的製品となった「4004」「8080」, 「Z80」の3つを鳴は手掛けたことになる。

その後、ザイログ社で内部紛争があり、嫌気がさした鳴は帰国し、昭和55年インテル・ジャパンのデザインセンター長。56年インテル・ジャパンを退社し、インテル互換チップの開発を目的とするVMテクノロジー(アスキー社と三井物産のバックアップ)の設立に参加⁶⁾。平成9年にはMPU開発会社のトップス社を自ら設立し社長となる。さらにこの会社を人に譲り12年4月には福島県の会津大学教授に転身した⁷⁾。

(2) フラッシュメモリー

○ 携帯電話とフラッシュメモリー

平成11年から12年にかけての半導体業界での大きな特色は、携帯電話用半導体の需要急増だった。11年の携帯電話の生産台数は世界で2億8千万台。それが12年には4億台、13年には5億台が予想されている⁸⁾。

半導体需要を牽引した主要商品が、60年代がトランジスタラジオ、70年代が電卓、80年代がカラーテレビとビデオ、90年代がパソコンだったとすれば、21世紀の最初の10年代の主要商品として携帯電話が期待されるようになった。

パソコンに内蔵されるMPUではインテルの存在が巨大で、インテルのソフトに関してはビル・ゲイツの率いるマイクロソフト社はかつてのIBMのような圧力的力を持っている。マイクロソフト社のビル・ゲイツは、インテルの時代は終り、次は携帯電話だ、といい始めている。

平成11年11月、ビル・ゲイツは次のように発言している⁹⁾。

6) 日本経済新聞, 1999年6月1日「マイコン誕生(2)」

〃 (夕), 1997年11月4日11月7日「窮極のMPUを求めて(1)~(4)」

7) 〃 1999年10月28日「会津大教授になる鳴正利氏」

8) 〃 2000年8月17日「[素材市況ポイントを聞く(3)]」

9) 「環境先進国日本」長谷川慶太郎, 東洋経済新報社, 2000年 pp. 129-130

「21世紀の情報化社会を形成する骨組となるネットワークは、20世紀の末期パソコンであったところから、一転して携帯電話のネットワークに移っていく。もはやパソコンの時代は終わったと言わざるを得ない。この面では携帯電話の性能を著るしく向上させ、これによってインターネットの端末としての機能を同時に発揮させることに成功した日本の製品は、おそらく21世紀の情報化社会を構成するさいの骨組であり、ネットワークを形成する上に決定的な優位を占めていると判断せざるを得ない」

現在の携帯電話の爆発的需要を産む原因となったのは軽量化と低価格化であり、これを可能にした最大の貢献半導体はフラッシュメモリー（電氣的に一括消去・再書き込み可能な読み出しメモリー）である。パソコンがMPUとDRAM需要の牽引となったように、携帯電話がフラッシュメモリーの需要を牽引するだろうことは、最近のフラッシュメモリー市場を見れば一目瞭然である。各社の最近の動きを見みよう。

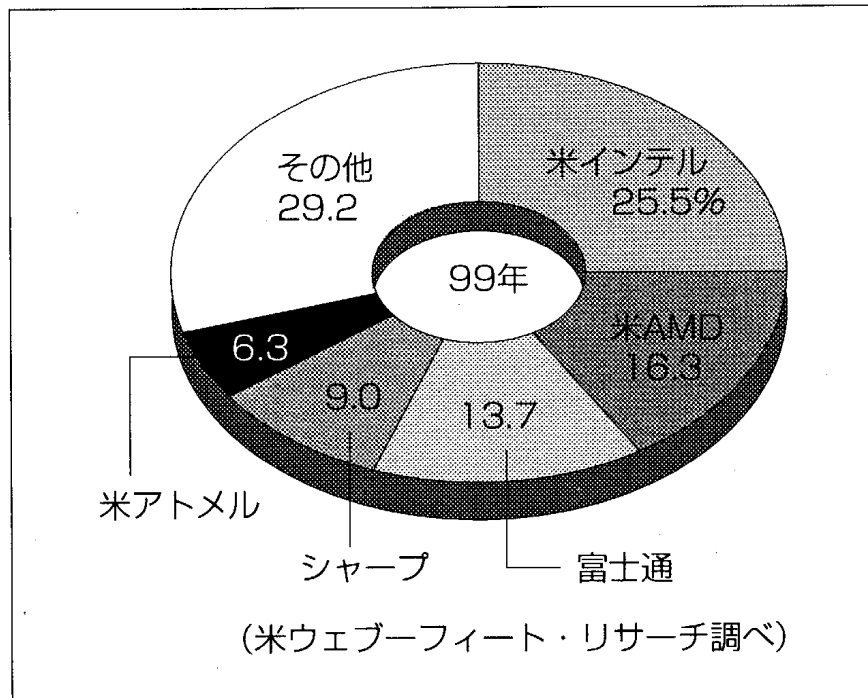
まずインテルは平成12年5月、フラッシュメモリーを増産し、翌13年の生産量を前年の11年と比べ4倍にすると発表した。オレゴン、ニューメキシコ、コロラドの各州にある3工場に合計20億ドル投資する。インテルのフラッシュメモリーの初出荷は平成元年。以降12年間で累計10億円出荷したが、今後はこの量を2年間で出荷できると踏んでいる。また出荷量の45%が今までは携帯電話向だったが、今後はその比率が60%に高まると予想している¹⁰⁾。

富士通は米国アドバンスト・マイクロデバイス（AMD）と合弁（富士通AMDセミコンダクタ）で福島県会津若松市の2工場を拠点にフラッシュメモリーを生産している。更に1400億円を投じて新工場を建設する。平成12年8月着工、本格稼動は翌年7月。平成13年度末に月産1300万個、14年度末には同5200万個生産予定。

富士通の米グresham工場（オレゴン州）にも700億円の増産投資を実施、生産能力を3倍に引き上げる。富士通とAMDの生産能力は平成12年5月現

10) 日本経済新聞（夕）、2000年5月23日「フラッシュメモリー大競争」

図 4-1 フラッシュメモリーの世界シェア



日本経済新聞 (夕), 2000年5月23日

在産2500万個(16M換算)。これが今回の一連の投資で平成14年度末までに同2億個(富士通単独では同1億個)となる。

同社はフラッシュメモリーの需要を平成12年5月現在, 供給能力の2倍以上ある, とし, 平成13年以降も年率20%の伸びを見込んでいる¹¹⁾。

平成12年5月, 東芝は米国記録メディア最大手のサンディスクとバージニア州にフラッシュメモリーの合弁会社を設立すると発表した。これとは別に同社の既存の生産ラインを増強し, 月700万個(64M換算)の生産を9月には同1200万個(同)と7割増の生産体制とする。シャープは平成11年末に月産2000万個(8M換算)だったのを12年末には3割増の同2600万個とする¹²⁾。メーカー別のシェアは図4-1参照。携帯電話向にはフラッシュメモリーとSRAM(記憶保持動作が不要な随時書き込み読み出しメモリー)をワンチップに搭載したメモリの需要が多い。携帯電話向の半導体部品の充足率は平成

11) 日本経済新聞, 2000年5月24日「フラッシュメモリー生産能力8倍に」

12) " (夕), 2000年5月23日「フラッシュメモリー大競争」

12年7月時点で7割程と推定されている¹³⁾。

携帯電話向フラッシュメモリーの急速な需要増に対応して、平成12年夏には各社の製品は2割前後の値上げとなった。

国内市場で代表的な32Mフラッシュに4MSRAMを組み合わせたパッケージ品「MCP」の7月出荷分の価格は1個2千5百～3千円。中心値で27%上昇した。

富士通は平成12年度にフラッシュに千億円、三菱もフラッシュ中心にメモリー全体で7百億円の増産投資を計画した。シャープも年末までに生産能力を3割増強する¹⁴⁾。

○ フラッシュメモリーの開発

フラッシュメモリーの簡単な説明をすれば次のようになる¹⁵⁾。

電氣的に一括消去と再書き込み可能な読み出しメモリー。電気を切ってもデータの記憶が切れない不揮発性メモリーの代表的な製品。低消費電力性能が求められる携帯型機器用として使われることが多い。パソコン向けが主力のDRAMは揮発性メモリーで、常に電気を流してデータを維持する必要がある、用途が大きく異なる。

平成11年の世界市場規模は約5千億円の見込みで、大半が携帯電話とデジタルスチルカメラ向けだった。

ここでDRAMとSRAMについて説明しておきたい。いずれも電源を切ると記憶内容が消える。次にDRAMは記憶保持動作が必要だがSRAMは不要。従ってDRAMの方が電気消費量が多い。但しSRAMは1ビット当りに必要なトランジスタやキャパシタ数が多いので1チップ当りの記憶量は同技術レベル製品でDRAMの1/4である。

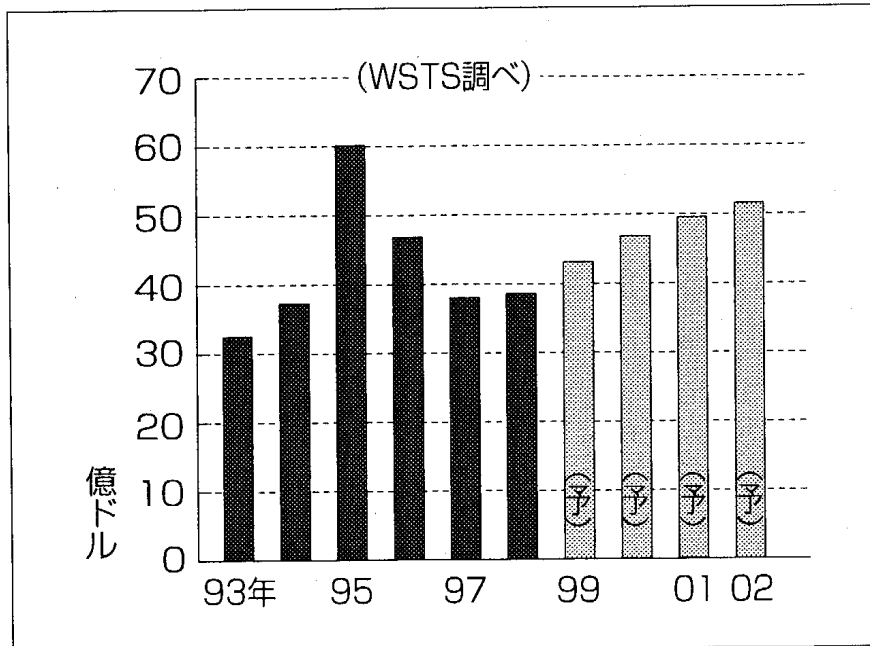
携帯電話にはフラッシュメモリーと低消費電力型SRAMが組み込まれている。DRAMについて大きな市場規模を持つSRAMについて、少し説明する。

13) 日本経済新聞、2000年7月6日「半導体投資9000億円」

14) " 2000年8月3日「携帯用フラッシュメモリー大口向け2割値上げ浸透」

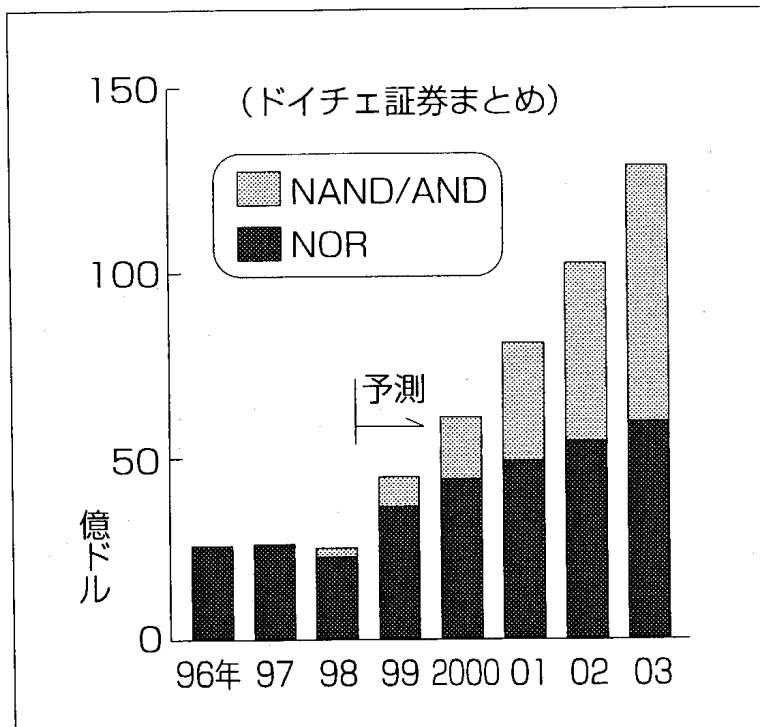
15) " 1999年10月17日「きょうのことば」

図4-2 世界のSRAM市場規模



日本経済新聞, 1999年11月23日

図4-3 世界のフラッシュメモリー市場



日本経済新聞, 2000年1月22日

SRAMには、①低消費電力タイプと、②高速処理タイプがある。

平成11年は携帯電話向の拡大に牽引され、前年比12%増の43億5800万ドル

に達する見込み。SRAMの市場規模は図4-2参照。携帯電話出荷数は10年が1億6千万台。11年は2億～3億台に急増することが見込まれる¹⁶⁾。

フラッシュメモリーに関する市場予測によれば(図4-3参照)平成14年には100億ドルの市場規模となる。これは平成9年のDRAM市場の約半分の規模である。

この将来の大市場規模が予想されるフラッシュメモリーは昭和55年に東芝で開発されたもので、日本で産み出した初の大型商品である¹⁷⁾。

以下、フラッシュメモリーの開発について略述する。

フラッシュメモリーは西沢潤一門下生の東北大教授舛岡富士雄が、東芝のULSI研究所時代の昭和55年に開発したものだ。

舛岡はその功績が認められて、平成9年度のIEEE(米電気電子学会)のモリス・N・リーブマン記念賞を受けている¹⁸⁾。

電源を切っても記憶データを保持する不揮発で、電氣的に書き込み、消去可能なEEPROMの一種である。EEPROMが基本的には1ビットずつしか情報を消去できないのに対し、全ビットあるいはブロック単位で消去が可能なのがフラッシュメモリーである。

コンピュータの主記憶装置は70年代の後半には、磁性体のコアメモリーから半導体のDRAMへ置き替っていた。ただ、外部記憶装置はまだハードディスクやフロッピーディスクなどの磁気記憶方式だった。舛岡はこのコンピュータの外部記憶装置の半導体化という挑戦目標を持った。外部記憶装置だから電源を切っても記憶データが消えてしまうものでは駄目で、しかも書き込みや消去可能でなければならぬ。EEPROMがその能力があるのだが、1ビットずつ書き換えるため1ビットがメモリートランジスタと選択トランジスタの2トランジスタ構成になっている。

これに対し、フラッシュメモリーはデータの書き込みは1ビットずつ可能

16) 日本経済新聞, 1999年11月23日「SRAM 大口価格上昇」

17) " 1995年4月20日「きょうのことば」

18) フラッシュメモリーと舛岡については「につぼん半導体半世紀」前出, pp. 250-254参照

なものの、消去はあるブロック毎で一括消去式なので1ビットが1箇のメモリトランジスタですむ。このため、面積が小さくなり、ビット当りのコストも低くなる。

舛岡がフラッシュメモリー (NOR型) 技術を学会で発表したのは昭和59年12月のIEDM (国際電子デバイス会議), 翌年2月のISSCC (国際固体回路会議) である。さらに舛岡は昭和62年にはNAND型フラッシュメモリーも発表している。

NOR型は読み出し動作の速さを生かして携帯電話などに幅広く普及し、NAND型は書き込み動作が速い特徴により、デジタルカメラなどに使われている。

舛岡は次のようにいう。

「DRAMの発明にしても、新しい物理現象の発見でない。従ってノーベル賞を授与されるような革新的な技術ではない。しかし、ビット当りの価格をケタの単位で下げることによって従来製品を置き換え、人間社会に役立ってきた」¹⁹⁾。

携帯電話の爆発的な普及には舛岡によるビット当り単価の安いフラッシュメモリーの出現が不可欠だった。

パソコンはMPUとDRAMがなければ出現し得なかった。特にビット当り単価の低いDRAMが不可欠だった。DRAMも最初は1ビットの記憶に6個のトランジスタが必要だった。回路を工夫すれば4個, 3個と減らせる。これを1個に減らし、製造コストをも3分の1に引き下げたのが、東北大電子工学科を舛岡と同時期に出た喜多川儀久である。喜多川が一トランジスタ方式のDRAMを開発したのは昭和47年。TIはこの特許をすぐに申請, 4年後に認められた。これは前述した。

舛岡は次のようにもいう。

「この種の研究は日本の大学では評価されない。安価にすることや性能の

19) idid., p. 253

向上は基本的にはHOW (いかに作るか) の仕事であり, WHAT (何をつくるか) の仕事と見なされないからだ。しかしHOWを徹底的に追求すれば製品革新, 市場革新が進み, 結果としてWHATの成果につながる²⁰⁾。

学界やノーベル賞ではWHATが重要だが産業界ではWHATよりも, むしろHOWが重要なことは喜多川のDRAMや, 舩岡のフラッシュメモリーの事例がよく表わしている。

(五) 90年代のトピックス

(1) 国家プロジェクト

70年代後半の著名な国家プロジェクトは日本の「超LSI国家プロジェクト(1976-1980)」である。予算700億円(参加5社400億円, 国家資金300億円)を投じた4年間の国家プロジェクトで, 1MDRAMの基本技術開発だった。この国家プロジェクトでの修得技術によって日本の半導体技術は世界水準に達し, 以降80年代の日本半導体のシェア拡大が拡大し, 米国を追い抜くこととなった。

この国家プロジェクトによって日本製半導製造機器水準も格段に向上した。その代表的なものがステッパーであり, 電子ビーム露光装置である。

日本半導体の隆盛に危機感を持ったのは米国防省だった。

国防力が日本製半導体に頼るようになることを恐れた国防省の資金援助とイニシャティブで, 米国の半導体国家プロジェクトセマテック(SEMATEC; Semiconductor Manufacturing Technology) が設立された。

米国の官民合同の共同組織で, 1987年に発足した。日本の「超LSI国家プロジェクト」の9年後である。参加した各メーカーが拠出した資金に加え, 国防省からの補助金を使い, 半導体製造装置の試験, 評価や開発を続けている。80年代後半, 微細加工技術に優れた日本メーカーがメモリー市場を押え, 米

20) idid., pp. 253-254

国企業が競争力を失ったことがきっかけとなり、セマテックが設立された。

このセマテックは日本市場での外国系半導体のシェア確保を米側が求めた日米半導体協定とともに、米企業の競争力回復の原動力になった、とされる¹⁾。

90年代の日本半導体業界について、東北大の大見忠弘教授は次のようにいう。

「日本の半導体メーカーは80年代後半にトップの座を続けたことで慢心してしまった²⁾。「日本の半導体メーカーは装置を買って並べることが開発投資だと勘違いしている。勉強への貪欲さに欠け、縦割組織で全体が見渡せない研究者も多い³⁾。「一方、80年代に日本に敗れ、危機感を持った米国は、87年にセマテックを結成、『生産現場に学問を』を合言葉にして全米の大学の知恵を集めて復活した。微細加工技術が進み、経験や勘で技術を開発するのは難しい領域にきている。より小さなチップにより多くの機能をつぎ込むため、産官学が協力して開発を進めねばならない⁴⁾」。

筆者はセマテックが発足した時、民間の半導体研究所にいたが、このプロジェクトは失敗に終るだろうと予測した。

理由は次の3点であった。

- (ア) 米国企業は互に独立心旺盛で協調性に乏しい。
- (イ) 参加企業が多すぎる (14社)
- (ウ) 日本の通産省、電電公社 (現NTT) のようなリーダーシップをとる強力な中立機関がない。

その後、半導体業界でカリスマ的存在だったセマテック最高責任者のノイスの死去や(1990年6月)、セマテック計画を熱心に遂行してきた国防省国防高等研究計画局のフィールズ局長が自由競争、市場原理を重視するホワイトハウス側の圧力により解職された(1990年4月) ことなどもあり、筆者の確

1) 朝日新聞, 1995年10月13日「キーワード」

2) と4) 朝日新聞, 2000年8月15日「半導体王国を再生せよ」

3) 日本経済新聞, 1999年2月23日「揺れる電子大国(1)」

信を深めた。

しかし、筆者の予想に反し、セマテックは所期の目的を達したようである。セマテックは国防省の援助でできたプロジェクトのためか情報はあまり公開されていない。

1970年代後半の「超LSI国家プロジェクト」によって、日本の半導体技術は世界水準に達し、生産規模も世界一となった。危機感を抱いた米国は日本政府に迫って、80年代半ばに日米半導体協定を結んで、日本製品が米国に大量に流れ込むのを規制するとともに、日本の米国製半導体輸入増大を義務づけた。米国は(A)「超LSI国家プロジェクト」を政府による民間企業援助でこれは「日本株式会社」だ、と強く批判していたが、80年代後半には自らも半官半民の(B)国家プロジェクト「セマテック」を発足させた。

80年代の半導体製品の主な需要はテレビ、ビデオ、ステレオ等で、必要な半導体はアナログ系統（増幅や周波数変換等）が多かった。この部門は日本が圧倒的に強かった。90年代になるとパソコンが普及した。これにはデジタル系統（MPUとかDRAM）の大需要を産んだ。特にMPUはインテルに支配されるようになった。

80年代の日本の半導体プロセス技術を作り上げたのは(A)であり、80年代に日本に遅れをとった米国のプロセス技術の息をふき返らせたのは(B)であった。80年代の主需要が家電品のアナログ半導体とすれば90年代の主需要はパソコン用のデジタル半導体であった。

90年代に米国に遅れをとった日本が、夢よもう一度と(A)の90年版あるいは21世紀版を考えるようになるのは自然である。

日本電子機械工業会（電子産業の業界団体）の半導体部門は平成11年3月、シンクタンクの「半導体新世紀委員会」（委員長牧本次生）を作り、場所は半導体産業研究に置いた⁵⁾。

5) 朝日新聞、2000年2月10日「この人にこのテーマ」

日本経済新聞、1999年11月3日「経済教室・産官学で戦略遂進機関を」

牧本は半導体一筋に歩んできた技術者で、日立の技師長。平成7年2月から日立の半導体部門を統括してきたが10年の不況による赤字で10年6月、専務から平取締役役に降格されている⁶⁾。牧本は平成12年9月執行役員専務待遇としてソニーに引き抜かれ、話題となった⁷⁾。

牧本は次の四点が重要だという⁸⁾。

(ア) 90年代後半になって市場の環境が変わっている。携帯電話やゲーム機、デジタルカメラなどデジタル情報家電が普及しはじめ、いずれパソコンに取って代る勢いである。

(イ) デジタル情報家電は日本の得意分野であるが、これの心臓部であるシステムLSI(計算や記憶、画像処理など複数の機能を持った半導体)の設計技術をもつ必要性があり、産官学連携の設計研究センターを作って英知を結集すべきである。

牧本は(イ)のシステムLSIをSoC(System on a Chip)とも表現する。システムあるいはサブシステムをシリコンチップ片一つに集積する(平成17年には2億個のトランジスタが1つのチップに収まると予想される)もので、これにより電子機器の性能向上はもとより、省エネ、低コスト化に大きな威力を発揮し、デジタル情報家電の強力な武器となる。

(ウ) 回路を微細加工する次世代技術を官民共同で開発し、業界標準をつくること。

この官民共同のプロジェクトに関して、平成11年12月の補正予算で165億円が認められ、茨城県つくば市に最先端施設が建設されることになった。

(エ) 米国では半導体を国家レベルの重要戦略産業と位置づけ1994年に半導体技術評議会(STC)が設置された。議長は現在インテルのバレット会長。他に関係省庁の次官クラスがメンバー。半導体競争力強化の諸施策を議論す

6) 朝日新聞, 1998年6月27日「半導体専務を降格」

7) " 2000年9月22日「半導体強化へ異例引抜き」

8) " 2000年2月10日「この人にこのテーマ」

日本経済新聞, 1999年11月3日「経済教室・産官学で戦略遂進機関を」

る。日本も米国のSTCのようなものを作って、産官学による戦略検討の場とし、企業、大学、国立研究所の連携や役割分担、人材、資金等の戦略合意をはかるべきだ。

半導体新世紀委員会は、日本の半導体産業の競争力回復を検討し、11年3月に報告書をまとめた。

平成11年10月、次のような新聞報道が発表された⁹⁾。

国内半導体大手10社 (NEC, 東芝, 日立, 富士通, 三菱電機, 松下電器, ソニー, シャープ, 三洋, 沖) と通産省は平成13年度から5年計画で次世代半導体の基盤技術開発の官民協力事業に乗り出す。総事業費は2千億円を超える見通し。半導体の最先端微細加工技術と設計技術の確立が目標である。

微細加工技術に関する目標は次の通り。

①平成16年前後に必要となる、最小加工線幅0.1ミクロン以下の技術。

②12年度に官民で予備調査し、13年度をめどに10社共同の試作用生産ラインを整えた研究拠点を新設する。

これは既存の施設を転用して初期投資の軽減をはかる。

③技術者は各社から派遣し数百人の規模。

設計技術に関しては、高集積で複雑な回路を短期間で設計できるソフト技術も共同開発する。このため、各社からの設計技術者を集めた開発拠点を新設する。

LSI内部の回路は、回路図の描かれた原板をステッパー(逐次移動式露光装置)で光線によってシリコンウエハ上に転写して形成する。回路線幅の微細化はこのステッパーの内部で光線を発射する光源の種類でほとんどが決る。光には波長がある。一般的にいて、この波長の幅と同じ微細加工が可能である。

64MDRAMでは最小加工線幅は0.35~0.3ミクロン。

現在の最先端加工技術の光源にはフッ化クリプトン(KrF)エキシマレーザー

9) 日本経済新聞, 1999年10月25日「半導体新技術官民で開発」

が使用されており、0.25ミクロンの加工ができる。

フッ化アルゴン (ArF) エキシマレーザだと0.193ミクロンの波長だが、開発の段階である。

現在の所、これ以降では①電子ビーム (0.13ミクロン) 直接描画、とか②X線を光源 (波長0.01ミクロン) としたステッパーということが考えられている。

但し、①はステッパー式と比べ処理速度に10倍の時間がかかる。②は、X線を抽出するための装置が巨大で、装置コストも電力コストも莫大となる。写真のネガ (陰画) に相当するマスク (鉛による) 製造法も未開発だ¹⁰⁾。

生産各社は製造技術の開発に巨費を投じてきた。業界全体 (半導体製造装置メーカーも含め) で標準的生産技術を開発し、共有すれば、各社は各社独自で必要だった投資を高性能マイコンなどの製品開発力強化に振向けることができる。

米国のインテル、TI、IBMは0.1ミクロン以下クラスの微細加工技術に先行し、平成14年にも量産技術の開発が可能との見方もある¹¹⁾。

この新聞発表された国家プロジェクトの5ヶ年計画は、12年の秋からスタートする。半導体メーカー10社と、茨城県つくば市の通産省工業技術院 (製造工程の実験棟建設費として11年に165億円の予算確立)、東北大などが中心となる¹²⁾。

平成12年5月にはこの国家プロジェクトが正式に発表された。

日本電子機械工業会 (EIAJ) の庄山悦彦会長 (日立社長) は平成12年5月26日、年内をメドに産学官で次世代の半導体設計、製造技術の共同開発プロジェクトを始動させることを明らかにした¹³⁾。

半導体大手11社が参加するEIAJ電子デバイス幹部会で、夏までに具体的計

10) ステッパー技術に関しては日本経済新聞、1997年10月6日「半導体の微細加工」を参照にした。

11) 日本経済新聞、1999年10月25日「半導体新技術官民で開発」

12) 朝日新聞、2000年8月15日「半導体王国を再生せよ」

13) 日本経済新聞、2000年5月27日「産学官で技術開発」

画を作る。

○0.1ミクロン以下の微細加工技術

○設計ソフトウェア技術

○半導体製造装置の精度向上

の三つが研究の中心テーマ。技術評価などの面で各大学に協力を求めるとともに、半導体製造装置メーカーにも参加を呼びかける。

研究開発拠点は通産省が165億円でつくば市に建設予定のクリーンルームを活用する。平成14年稼動の5ヶ年計画で総事業費は1000億円を超える。

(2) 裁判問題

90年代の半導体関係話題の一つに裁判問題があった。日本では昔から争い事を公にするのを好まぬ気風がある。「恐れ乍ら」とお上に訴え出るような人は必ず周辺の人々からマイナスの評価を受けたり、「村八分」的制裁を受ける。「訴訟を好む人」を人々は蛇蝎のように嫌う。

これに対し、歴史がきわめて浅く、異民族の集団で成り立っている米国では、自己主張をせねば潰されてしまう。周辺の徳望家が仲裁に入るという伝統もない。互に妥協し合って手を打つという風習もない。

何事もお上に決めて貰おうとする伝統ができていた。半導体業界でのこのような文化的相異が顕著になったのは80年代からである。

80年代は半導体製品というハードに関する特許侵害とその賠償問題が多かった。

80年代後半頃より、ソフトが裁判で争われるようになった。

その代表的といえるのが昭和59年から平成元年にわたってのNECとインテルとの間での争いである。この裁判ではマイクロコード(マイクロプロセッサのハードウェアを制御するソフト)が著作権法によって保護されているかどうか、が焦点となった。

90年代はパソコンが急速に普及した時代である。このパソコンのソフトを独占するマイクロソフト社と米司法当局との独禁法違反裁判も記録に留めるべき裁判事例だろう。

筆者は半導体産業界にいた当時、日本は米国のような訴訟社会になってはならぬ、と思うようなことが度々あった。

その一つは陪審制度である。技術に全く素人の陪審員が白、黒を決定するやり方である。アングロサクソンの伝統的裁判制度で、市民の健全な常識に委ねるということにより、刑事事件には優れた点もあろうが、技術問題を裁く制度としては問題の多い制度であると米国で特許裁判を争った日本関係者は異口同音にいうし、筆者もそう思う。弁護士は陪審員に「日本人悪者説」の感情を煽って黒にもってゆこうとするのが常奪手段だ。そうして、日本企業関連の裁判ではその戦術が殆んど成功している。

裁判に訴えられ東芝が平成11年に和解金として1070億円支払った事件は多くの日本人を驚ろかせた。東芝としては陪審制度ではとても勝てぬことで「涙を呑んだ」のだという。

平成4年、ミノルタも半導体技術関連特許侵害問題でも同様のことがあった。

裁判費用の巨額さもひどいの一語につきる。ミノルタは弁護士費用に50億円を使った。東芝の場合は発表されていないが何十億円の単位だろう。相手側弁護士は100億円の裁判収入を得た。

マイクロソフト社の独禁法違反裁判に使う弁護士費用は1000億円ともいわれる。

企業活動のグローバル化で、外国企業が日本で裁判を起すケースが増えている。

全国の地裁への新規提訴は平成4年頃より急増し、平成11年の提訴件数は642件でこれは10年前の平成元年と比べ1.9倍である。

最高裁の行政局によると、特許訴訟など知的訴訟の急増については「単なる権利の取得から戦略的活用へと、企業の認識が変化したことが背景にある。企業活動のグローバル化に伴い、外国企業が日本で訴訟を起すケースが目立つ」とのことだ。

知的財産の専門部を持つ東京、大阪両地裁への平成11年の提訴は446件で全

体の7割弱。

最高裁は10年、11年の2年間で専門の裁判官を東京地裁では8人から12人に、大阪地裁では3人から5人に増やしている¹⁴⁾。知的財産権関係の訴訟の増加とともに、外国企業が当事者になったり、同じような内容の訴訟が各国の裁判所で同時に争われるケースも目立つようになった。このため最高裁は若手裁判官一人を半年間ドイツの世界的な知的財産権の研究機関「マックス・プランク外国国際特許・著作権・競業法研究所（ミュンヘン）」に平成13年1月より派遣する。その結果により継続的制度とするかどうかを検討することとした¹⁵⁾。

◎ NECとインテルの係争

昭和59年12月、NECは同社のMPU「Vシリーズ」に内蔵したマイクロコード（プロセッサのハードウェアを制御するソフトウェアにあたる）がインテル製MPUの著作権を侵害していないことの確認を求める提訴をした。この件ではインテルが著作権侵害を理由にNECのVシリーズの米国への輸入・販売差し止めを求める訴えをおこす構えを見せていたためであった¹⁶⁾。

問題は①マイクロコードが著作権法によって保護されている著作権かどうか、②Vシリーズのマイクロコードはインテル製MPUの著作権を侵害しているかどうかだった。

平成元年2月7日、次のような判決があった。

①インテル製MPUのマイクロコードは米著作権法で保護されている、②しかし、インテルは権利保護を受けるための必要最小限の努力をしなかった。③Vシリーズのマイクロコードはインテルの著作権を侵害していない、だった¹⁷⁾。

マイクロコードが著作権法で保護の対象となり得るか、どうか。インテル

14) 日本経済新聞、2000年4月4日「知的財産権訴訟最多に」

15) 〃 2000年9月4日「若手裁判官独で研究」

16) 「インテルの急成長の秘密」天野伸一、日刊工業新聞社、1993年、pp. 31-35

17) *ibid.*, p. 32

は保護の対象であると主張し、保護を受けないとNECは反論していた。マイクロコードが著作権法の保護を受ける知的所有権である、という判決のその後の影響は少なくなかった。

足かけ5年の係争は長かった。インテルはNECの小林宏治会長（当時）の旧友でフェアチャイルドの社長をやったこともある人物を日本に行ってもらい交渉を頼んだりした¹⁸⁾。

裁判には日米とも莫大な費用がかかる。特に米国ではそうだ。米国では60万人を超える弁護士がおり、毎年4万人近くが弁護士資格を得る。これらの人々の優雅な生活を支えているのが莫大な裁判費用である。彼等は自分達の生活のため、裁判沙汰を増やし、係争期間をなるべく長びかそうとする。

それと米国の陪審員制度も、高度な技術問題の係争にはどうかと思われる点がある。

陪審員は技術についてずぶの素人ばかりだ。殺人傷害事件等についてはそれなりの意義を持つと思うが、技術問題については疑問である。弁護士は技術問題に関して陪審員の理解を深めるための行動よりも、勝訴への最大効果を狙って、陪審員への感情に訴えるやり方を取りがちである。ある日本の著名なベンチャー会社の会長がこぼしているのを聞いたことがある。米国メーカーから特許侵害で訴えられた時、相手側弁護士は、当該特許に関する話など一切せず、陪審員に向って、「米国の失業者増大と日本製品輸入問題」「米国製品が日本製品に敗けるはずのないこと」のみのパフォーマンスに終始したというのだ。それと米国白人市民一般の黄色人種が劣等民族だという深層心理からくる「小癩な日本人」、という意識は無視できぬ、とその体験を語っていた。

◎ マイクロソフト社関連

マイクロソフト社はビル・ゲイツが昭和50年に創設した。平成12年時点で

18) 「インテルとともに——ゴードン・ムーア、私の半導体人生」玉置直司、取材構成、日本経済新聞、1995年、p. 160

世界最大のソフトウェア会社。全世界に3万5千人の従業員を抱える。パソコンの普及とともに90年代に急成長した。売上高は10年間で16倍となり、平成11年度の売上高は197億ドル。成長とともに平成3年以降はパソコンメーカーなどに対する販売方法を巡って、米国独禁当局との摩擦が発生していた¹⁹⁾。

マイクロソフトの独禁法違反問題は、平成10年5月、米司法省とニューヨーク州など20の州政府が提訴。翌年11月に、連邦地裁は原告の主張に沿って事実認定。その後、司法省とマイクロソフトの間で和解の協議が続けられていたが、協議は決裂し、平成12年4月3日、ワシントン連邦地裁は、「反競争的手段で独占的地位を維持している」とした。具体的改善措置は今後の審議によるが、分割命令が出される可能性がある。

判決によれば、マイクロソフトの市場占有率は基本ソフト(OS)で95%で、同社は独占的地位にあると認定。独占を維持するために、パソコンメーカーやインターネット・プロバイダーに自社ソフトの組込みを強いたと判断している。

ゲイツは即日控訴すると発表した。

リーガル・コスト・コントロール社のジョン・マークエス社長によると、マイクロソフトがこの係争で弁護士事務所に支払う金額は10億ドル（1千億円）以上だという²⁰⁾。

◎ 東芝の和解

平成12年3月、東芝はこの年3月期の連結最終損益を発表した。半導体の部門営業損益に関して、上期は600億円の赤字だったが、半導体景気の上昇を反映して下期は350億円の黒字になった。

ここで、特筆すべきことは米国内でのパソコン訴訟の和解金に1070億円を

19) 朝日新聞(夕)、2000年4月4日「マイクロソフト敗訴」

日本経済新聞(夕)、2000年4月4日「マイクロソフト敗訴」

朝日新聞、2000年4月5日「マイクロソフト徹底抗戦、長期化狙う」

日本経済新聞、2000年4月5日「マイクロソフト敗訴」

20) " 1999年11月26日「司法、経済は問う」

支払っていることである²¹⁾。

東芝が米国で訴えられたのはフロッピーディスクドライブの欠陥。問題となった記憶装置はもともと、NECが昭和53年に開発、IBMや東芝などが採用し、業界標準となっていた。昭和62年にIBMが多機能型の基本ソフトを開発した際に問題を発見した。

これの供給先のNECは不具合を公表し、製品を改良した。東芝は自社の互換半導体チップに切り替えていたので問題の所在に気がつかなかった。不具合を隠していたわけではない。東芝は、訴えられた後、特別な使い方をした場合にだけ誤動作する可能性を知った。

原告のいう事故は製品を過度に酷使した場合の現象で、通常はそんな使い方は考えられない。実際、世界市場で1500万台以上販売し、1件の事故報告もないのである。

原告側弁護士は、裁判の証拠調べで東芝は重要な製品欠陥を知りながら公表を怠ってきたことが分った、と主張した²²⁾。

可能性はあるが、実害のない損害に1500億円もの賠償（和解金）を払う、ということは日本では考えられないことだ。

提訴があったテキサス州の小都市ビューモントの陪審は企業に不利な決定が多いことで知られる。陪審制度とは、係争問題に全くの素人に白か黒かの判断を下させる制度である。殺人事件などの黒白を決めるのには、一般市民の常識観により、検事、弁護士双方の意見を聞いて陪審員が決めるという方法は、それなりの意味もあろうが、最先端の電子工学技術に関して、今までにそんな話など一度も聞いたことのない、たまたま陪審員に指名された者に、白黒を決めさせることは、どだい無理である。理性でなく巧みに感情に訴える悪辣弁護士の口車に乗せられるのが普通である。

東芝を訴えた原告の弁護士はアスベスト訴訟やたばこ訴訟を手掛けた辣腕

21) 日本経済新聞、2000年3月17日「東芝連結最終赤字が縮小」

22) 本件に関しては日本経済新聞、1999年11月14日「経営の視点、東芝“不戦敗”見えぬ理由」と同紙1999年11月26日「司法、経済は問う」を参照した。

弁護士として知られている。米国の陪審制度では陪審員が黒と判定すれば原告の賠償要求は、ほぼそのまま認められてしまう。

東芝アメリカの副会長を経験し、米国市場をよく知る西室泰三東芝社長は、一般市民が決定を下す陪審制度下での裁判では、勝てないと考え、「涙をのんで和解」したのだという。この和解によって、原告弁護団は百億円以上の報酬を得ている。原告弁護士は「思う壺に入った」とほくそ笑んだことだろう。

「訴訟はビジネス。報酬をもらうのは、有能な経営者が高額ストックオプション（自社株購入権）を手にするのと同じだ」と米国の弁護士たちはいう。

7年前の平成4年、ミノルタも半導体技術関連で特許侵害として提訴され、陪審制度下では勝てぬと和解で決着をつけ、166億円の和解金を支払っている。この時の弁護士費用は50億円に及んだ²³⁾。

半導体関連ではないが平成11年10月、「他の輸入業者と共謀、シャケの輸入価格を買い叩いた」とアラスカの漁民から訴えられた三菱商事は、同様、陪審制度の下では勝てる見込みがない、として4千万円の和解金を支払っている。この時の三菱商事の弁護士費用は1億円もかかっている²⁴⁾。

東芝は過去5年間に中国でノートブック型パソコンを約20万台売り、市場占有率22%で第一である。東芝は米国でパソコン関連の訴訟を起され、約10億ドルを支払う和解を受け入れた。筆者はこういうことに貪欲な中国がこの件で動くに違いないと思っていたが、予想は的中した。平成12年5月、中国語のインターネット新聞が「米国人には賠償するのに、中国人には賠償しない」と疑問を投げかけ、他の国内紙も一斉に批判記事を載せた。

その後、中国のユーザー3人が賠償と謝罪を求め北京市第一中級人民法院（地裁）に提訴し、6月20日正式に受理された。

3人は9万元の賠償を求めている²⁵⁾。

23) 日本経済新聞、1997年7月20日「空洞化進む特許訴訟」

24) " 1999年11月26日「司法、経済は問う」

25) " (夕) 2000年5月26日「中国で東芝提訴」

" 2000年5月27日「東芝パソコンで賠償訴訟」

米司法省は平成11年7月、トヨタの米子会社が販売した一部の車に燃料漏れ検知装置の不備があるとして最大585億ドル（6兆2000億円）の民事制裁金を課すようワシントン連邦地裁に提訴した。

この件は和解の方向に進んでいるらしい、とは平成12年8月の新聞報道である²⁶⁾。

トヨタは巨額の和解金と弁護士謝礼を出さねばならぬだろう。

「訴訟社会」といわれる米国社会の暗黒部分である。

（六）半導体の川上産業

半導体の川上産業としては大きく分けて、(A)製造装置、(B)材料の二つがある。(A)に関しての90年代の花型機器はステッパー。(B)のそれはシリコンウエハである。

半導体産業のシリコンサイクルと呼ばれる景気の波に川上産業も大きな影響を受ける。本論文では半導体景気の上向きつつある90年代最後の平成12年前後のこの産業の規模等を略述したい。

（1）製造装置関係

◎ 世界市場

平成11年度の半導体製造装置の世界販売額は前年度比58.9%増の306億1562万ドル、地域別の伸びは台湾が112%増、韓国が82.9%増とアジア勢の台頭が目立った。地域別の販売額は、北米が81億8699万ドル(全体の26%)、次いで日本65億1574万ドル(同21%)、台湾60億5306万ドル(同19%)。

日米両国で全世界の約半分を占め、これに台湾を加えると70%弱となる¹⁾。

◎ 日本市場

日本半導体製造装置協会(SEAJ)のまとめによると、平成11年度の日本製

26) 日本経済新聞、2000年8月29日「トヨタ和解へ」

1) " 2000年5月25日「世界販売額初の300億ドル台」

装置の受注額（含輸出）は1兆2319億円。2年ぶりに1兆円台を回復した。前年と比べ78%増であった²⁾。

SEAJは平成12年7月、平成12年度の半導体・液晶パネル製造装置の需要予測を発表した。これによると輸出を含めた販売額は1兆7326億円で前年度を53.3%上回る。予想では平成13年度は2兆円に達する。SEAJは平成12年度以降もフラッシュメモリとシステムLSI向けの投資が活発化すると予測した。

日本製の液晶パネル製造装置の平成12年度の販売予想額は前年度比89%増の2912億円³⁾。

◎ 各社の受注状況

平成12年3月期の東京エレクトロンの連結純利益が前期に比べ10.6倍の198億円。連結売上高は40%増の4407億円。半導体製造装置は47%増の3551億円。うち台湾向が1010億円と2倍となり国内売上高（25%増の997億円）を初めて抜いた。韓国向はほぼ倍増の368億円。平成12年度（平成13年3月期）の半導体製造装置は前年比46%増の5200億円を見込んでいる⁴⁾。

パソコンの他、携帯電話用など半導体需要が拡大し、このため国内外の半導体メーカーの増産投資が追い風となり、レジスト塗布現像装置やエッチング装置などの半導体製造装置が伸び、東京エレクトロンの平成13年3月期の純利益が前年の2.5倍の560億円になる見通しとなった。平成12年4月～6月の半導体製造装置の売上高は1508億円。純利益は152億円。売上高は台湾向が418億円と全体の約3割、国内向は277億円、米国向は218億円⁵⁾。

◎ ステッパー

半導体製造装置の花形機であるステッパー（逐次移動式露光装置）の最大手であるニコンのステッパー販売台数は平成10年3月期で420台であったが、

2) 日本経済新聞、2000年2月16日「半導体製造装置昨年受注1兆円台に回復」

3) " 2000年7月26日「半導体製造装置の販売額今年度最高の53%増」

4) " 2000年5月20日「東京エレクトロ純利益10.6倍」

5) " 2000年8月2日「東京エレクトロ純利益2.5倍」

 " 2000年8月3日「東エレクトロ純利益560億円に増加」

6) " 1998年8月30日「ニコン今期赤字」

平成11年3月期では290台と激減した⁶⁾。もちろんシリコンサイクルの波によるものであった。

その後需要が回復し、平成12年3月末時点で平成12年度は前年比3割増の380台を計画した。2番手のキャノンも前年比6割増の260台を計画している。

ニコンは熊谷工場と子会社の栃木ニコンの拡張工事で年間600台までの生産が可能となった⁷⁾。その後ニコンは6月時点で平成12年度のステッパー出荷台数を490台と受注予測を増加させた⁸⁾。

(2) シリコン関係

新金属協会シリコン部会の平成12年7月27日発表によれば、平成12年1～6月のウエハ生産量は前年同期比31%増の2,668トン。平成12年の生産見通しは過去最高だった前年を11%上回る5千トンとしている。これは信越半導体、住友金属工業などウエハ各社の生産能力のほぼ限界である。この業界の平成11年度の設備投資は前年度比44%減の377億円とピークだった平成9年度の1/3で、需要急増に対応しきれない状況である⁹⁾。

新金属協会シリコン部会がまとめた平成11年の高純度単結晶シリコンウエハ総販売量は4316トンと前年比11%増だった。

総販売量のうち国内向は8%増の2693トン。輸出は15%増の1623トンであった。同協会は平成12年の総販売量を10%増の4750トンと予測している¹⁰⁾。

半導体ウエハの原材料である多結晶シリコンの平成12年5月の在庫量は3900トン。これは半導体ウエハ生産の4～5ヶ月分に相当する。

この半年近く過剰在庫の調整が進んでいないのは、歩留りの大幅な向上によるものである。

ウエハ1kgの生産に必要な多結晶シリコンの量は従来は2kgだったのが

7) 日本経済新聞、2000年3月29日「ニコン、キャノン、ステッパー大幅増産」

” 2000年1月28日「ニコンとキャノン、ステッパー大增産」

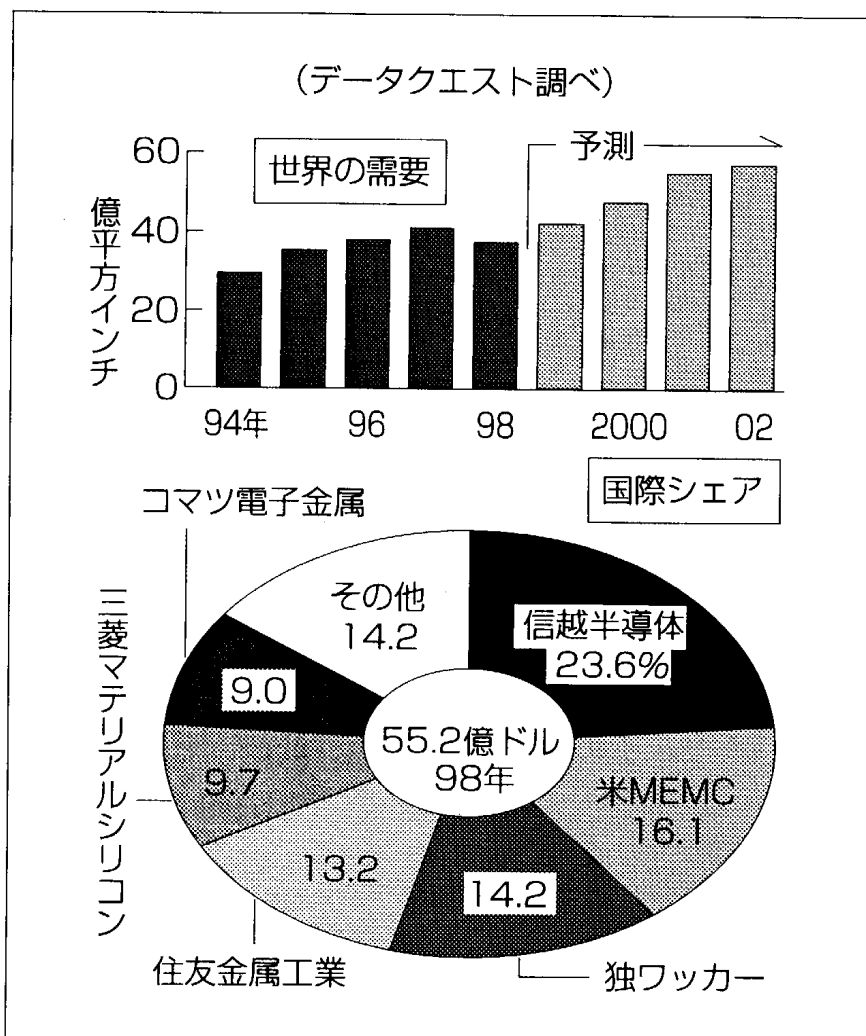
8) ” 2000年6月17日「半導体製造装置の今期連結3社とも大幅増」

9) ” 2000年7月28日「半導体ウエハー好調」

10) ” 2000年1月29日「半導体材料ウエハー99年販売量最高に」

11) ” 2000年7月28日「半導体ウエハー好調」

図5-1 シリコンウエハー世界の需要と国際シェア



日本経済新聞, 1999年9月14日

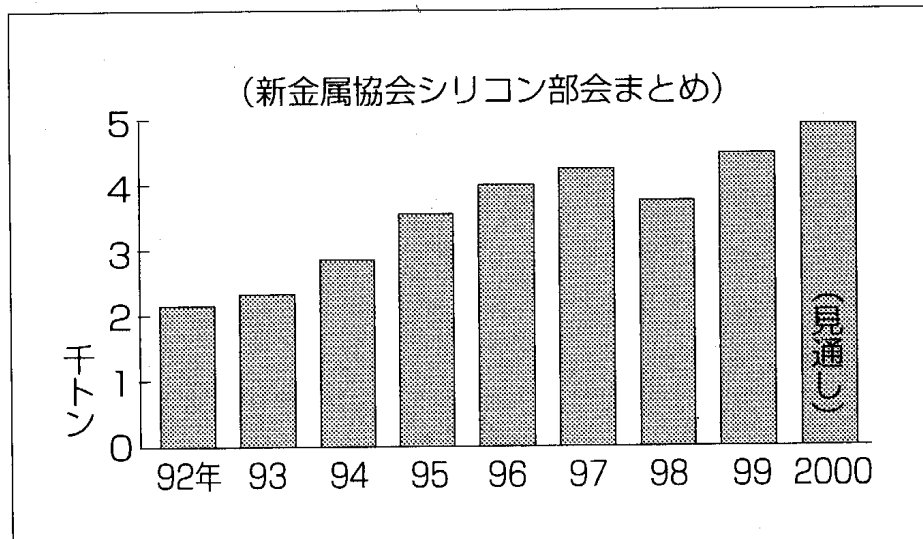
現在は1.5~1.6kgに減少している¹¹⁾。

ウエハ価格は半導体不況の平成8年度下期から11年秋にかけて年率10~30%のペースで下落。代表的な8インチ鏡面ウエハで1枚当り7500~8500円まで下った。

11年度のウエハ関連国内設備投資は約350億円程度、10年度と比べ約半分、9年度と比べると3割の水準で、シリコンサイクルの影響が2年ぐらいつれて関係投資額に出ている。

ウエハ需要は11年春から急上昇し、主力の八インチウエハの世界需要は、11年1月の250万枚が同年12月には410万枚を超えた。

図5-2 国内シリコンウエハー生産量



日本経済新聞, 2000年7月28日

シリコンウエハを生産しているのは世界で9社。このうち6社までが日本メーカーで、そのシェアは約70%である¹²⁾ (図5-1, 図5-2参照)。

以下は平成12年5月時点でのシリコン・メーカー各社の状況である。

三菱マテリアルシリコンは米国工場(アリゾナ州)に20億円を投じて設備を増強。8インチウエハの生産量を倍増する。最先端DRAMやデジタル家電用のシステムLSI向高性能ウエハの生産能力を現在の月10万枚から月20万枚に増やす。

東芝セラミックスも新潟県の製造子会社の設備に数十億円を投じて、生産能力を月32万枚に引き上げる。主として高性能ウエハの増産にあてる。

コマツ電子金属も台湾の工場に40億円を投入し、平成12年夏までに生産能力を月5万枚から10万枚に引き上げる¹³⁾。

信越半導体は平成12年7月、約700億円を投じて直経12インチの次世代のウエハの量産設備を導入すると発表した。平成13年初めには月産5万枚の規模で量産を開始。12インチウエハは現行の8インチウエハに比べ2倍のチップ

12) 日本経済新聞, 2000年2月23日「ウエハー需要ひっ迫, 価格反発機運高まる」

13) " 2000年5月28日「半導体ウエハー各社相次ぎ増産」

が取れるため、半導体各社は導入を計画している。白河工場(福島県西郷村)にシリコンウエハ製造と表面研磨の一貫生産ラインを建設するとともに磯部工場(群馬県安中市)にシリコン表面に薄膜を形成する製造設備を導入する。信越半導体のウエハ生産能力は平成12年時点で月間120万枚。世界市場でのシェアは25%でトップ。12インチウエハでは住友金属工業と三菱マテリアルが工場の共同建設を発表している¹⁴⁾。

住友金属工業と三菱マテリアルは300ミリ(12インチ)シリコンウエハ工場の建設を始めた。総投資額は600億円。両社は平成11年7月共同出資のシリコンユニテッドマニファクチュアリングを設立していたが、同社が工場建設と事業運営に当る。

三菱マテリアルの子会社三菱マテリアルシリコンの米沢工場(山形県米沢市)内に円柱状のシリコン結晶を製造する設備を置き、薄い円盤状のシリコン結晶(ウエハ)に仕上げる設備は、住友金属の伊万里工場(佐賀県伊万里市)に作る。

平成14年初に稼働、月産10万枚。その後、市場動向を見て、月産20万枚を目指す。追加投資は300億円¹⁵⁾。三菱マテリアルの秋元勇巳会長は同社で銅精錬をベースに銅加工品の電子材料の事業が育ったように、シリコンをベースに次世代のエレクトロニクス部品事業に技業を広げていくと語っている¹⁶⁾。

14) 日本経済新聞、2000年7月27日「信越半導体が量産体制」(1)

15) " 2000年7月6日「住友金属、三菱マテリアル、シリコン新設備に600億円」

16) " 2000年8月23日「点火する民間設備投資(1)」