法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-06

黎明期の日本IC市場における企業間競争と協調 : 主要な用途別市場を中心に

KIM, Yongdo / 金, 容度

(出版者 / Publisher)
法政大学産業情報センター
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
グノーシス : 法政大学産業情報センター紀要 = Γνωσις
(巻 / Volume)
12
(開始ページ / Start Page)
17
(終了ページ / End Page)
32
(発行年 / Year)
2003-03-31

Hosei University Repository

黎明期の日本IC市場における企業間競争と協調
── 主要な用途別市場を中心に ──

金　容度

目　次

1．はじめに
2．通信機用IC市場
3．コンピュータ用IC市場
4．電卓用IC市場
5．家電用IC市場
6．技術蓄積への影響
7．まとめ

1．はじめに

本稿の目的は、日本のIC産業の黎明期に当る1960年代と70年代前半の主たる用途別市場において、各企業がどのような競争と協調を繰り広げたかを分析することである。

日本の同業企業間の関係については、一般論のレベルで、そして、個別産業のレベルで、様々な分析がなされ、多様な形容詞もつけられた。例えば、同質的競争、顔の見える競争、見える手による競争、仕切られた競争、二重の追いつき競争、横並び的な行動など、枚挙にいとまがない。石油危機以降の日本のハイテク産業の急浮上の代表格として、80年代以降、日本の半導体産業について国内外の関心が高まり、同産業における企業間の競争や協調についても、分析が行われてきた。Kimura, Y., 1988, Okimoto, D., et al eds., 1984, Langlois, R., et al, 1988, 米山茂美・野中郁次郎、1992年、佐久間昭光、1983年、今井賢一・佐久間昭光、1984年等がその例である[1]。

しかし、先行研究のいずれも、70年代後半以降に関心を払っており、60年代と70年代前半についての分析がないか、極めて弱い。60年代と70年代前半の日本の半導体企業間の競争と協調は、研究史上の空白の領域になっているのである。おそらく、これは、70年代後半の超LSI技術研究組合あたりから、日本の半導体産業の競争力が急速に高まったという認識がおかれているためであろう。もちろん、80年代に日本の半導体企業が世界市場に躍り出た重要なきっかけの１つが超LSI技術研究組合の活動であったことには異論がない。

ところが、である。日本企業がICの開発を開始したのは60年代初頭であり、その量産を本格化したのは66年、67年頃である。従って、日本のIC産業における企業間競争や協調は、既に60年代と70年代前半にも行われていたはずである。実際、当時の資料を調べてみると、日本のIC産業では初期から、複数の企業が同じ方向の行動、あるいは類似した行動を取った例が多く観察される。例えば、日本IC産業の主役になった大半の企業は、59年～62年に競ってICの研究に取組みはじめた上、67年、多くの企業が一斉にICへの設備投資を本格化し、ほとんどの企業が当初赤字を続けたにもかかわらず、撤退した企業は１社もなかった。また、60年代後半と70年代前半にかけて、開発拠点をIC、LSI生産の専門工

Hosei University Repository

場化した時、それまで手がけていた個別半導体の生産を他工場に移転したことも各社共通の行動であった。また、新設のIC量産工場、あるいは、新しくIC生産を手がけるようになった工場の場合、まず後工程だけで操業を開始し、その後漸次前工程を取入れたことも各社共通の行動であった。こうした事実から、70年代前半までにも日本の半導体企業の間に興味深い競争や協調の行動が存在したことが推測できる。そこで、本稿の主な分析時期を60年代と70年代前半にする。

なお、日本の半導体企業がその高い競争力を世界に知らしめたのは、アメリカ市場を中心とする輸出市場においてであったが、表1でわかるように、60年代と70年代前半には、日本のICの輸出比率が低かった。いいかえれば、この時期には、日本の半導体企業にとって国内市場の重要度が絶対的であった。従って、60年代と70年代前半を分析時期にして、日本企業が世界市場に本格的に進出する前に、その進出のための力をどのように鍛えたかを分析する上で、日本国内市場が重要な意味をもつ。そこで、本稿の分析の舞台を国内市場に限定する。

同じ表1によると、60年代後半と70年代前半の日本のIC市場では輸入依存度がかなり高かった。つまり、当初海外に優れた同業ライバルが存在し、そのライバルに国内市場の主導権を握られていたのである。本稿の分析視角と関連付けて、この点についてもう少し付言しておこう。当初、日本の半導体企業は、圧倒的な競争優位にあった米企業の攻勢に直面していたので、国内企業同士の競争より、高い競争力を持つ外部からの共通のライバルとの競争がより切迫した課題であった。こうした状況の中で、国内市場の主導権を取り戻すためには、国内の企業同士に協調の誘因が働いた可能性が高い。また、将来の有望産業において強い海外メーカーが国内市場を掌握していたことは、日本政府からみても望ましい状況とは思えなかったはずである。実際に、日本IC産業の初期、政府がいろいろな形でIC産業の保護育成を図ったことが確認できる。例えば、低利融資及び税制面の優遇はもとより、共同研究、後述の大型プロジェクトのような委託研究、それに伴う補助金ないし助成金の支援、などが行われた。その際、政府にとって政策の効果をあげる上で、個別の企業よりは産業、あるいは、1つのまとまりとしての企業群を優先した方が良いことは推測に難くない。政府側に企業間協調を呼びかける誘因が強く働いたのである。また、一方の企業側も、政府からの政策的な諸支援を受けるためには、場合によって企業間協調の行動をとるのが合理的であったろう。要するに、政府からも、企業からも、国内企業間の協調の誘因が強かったのである。そこで、本稿では、日本の半導体企業間の競争だけでなく、協調も重視する[(2)]。

ところで、70年代前半までの日本のIC市場は、80年代以降とは大きく異なっていた。つまり、70年代前半までは、まだマイコン、メモリ等の需要は限られており、用途別に市場が分断されていた。主たる用途別ICの専用度が高く、各用途市場ごとの壁が高かったのである。従って、この時期の企業間競争を論じるためには、各用途別に検討を加えねばならないが、先行研究では、個別用途市場における企業間競争や協調はほとんど論じられなかった。そこで、本稿では、個別用途の市場を、企業間の競争と協調が行われる具体的な舞台として設定する。そして、表2で確認できるように、この時期の日本IC市場における主な用途は、通信機用、コンピュータ用、家電用、電卓用の4つであるので、以下、この4つの市場を中心に分析を進める。

2．通信機用IC市場

70年代前半まで国内の通信機需要の圧倒的な部分が電電公社（以下、電電と略する）向けであった。それだけに、通信機用IC市場も電電の需要に大きく左右されていた。そして、電電は、少数の決まった国内通信機メーカーから通信機

Hosei University Repository

を優先的に調達するという方針をとっていたので、通信機用IC市場においては、予め海外の半導体メーカーが排除された中で、電電を求心的な存在とし、少数の国内企業間の競争と協調が共存するという企業行動がとられた。

表1　日本のIC輸出入

単位：百万円、%

	輸入額	輸入依存度	輸出額	輸出比率
1966年	1，062	76.2	—	—
67年	1，826	42.1	—	—
70年	20，559	30.2	—	—
71年	24，192	35.9	—	—
73年	33，234	26.5	2，572	2.3
76年	59，111	27.3	22，723	11.5
78年	54，079	20.7	52，221	18.6
80年	94，087	21.3	183，306	32.1
81年	98，595	18.4	199，640	29.0

注：ICの輸出が公式統計で計上されはじめたのは73年である。輸入額及び輸入依存度には、実装されないチップの輸入も含む。
出所：大蔵省『日本貿易月表』；通商産業省『機械統計年報』。

表2　日本の用途別IC需要構成

単位：%

	電算機、端末機器	通信機、計測器	電卓	家電	時計用、自動車電装装置用
1971年	36.1	14.0	28.3	20.3	—
1972年	24.9	9.7	30.3	29.8	1.0
1973年	19.4	13.3	35.1	28.6	1.8
1974年	24.6	11.9	33.8	22.1	2.6
1975年	20.5	9.3	33.9	28.3	3.6
1976年	27.3	12.1	18.6	29.5	6.5
1977年	22.0	12.5	9.7	—	—
1978年	30.3	8.2	15.7	27.8	8.7
1979年	30.2	9.1	10.6	26.6	9.6
1980年	25.5	11.9	9.3	21.9	9.4

注：輸入を含む。
出所：『電子工業年鑑』各年版。77年の構成比は、志村幸雄『IC産業大戦争：急成長を狙う企業群』ダイヤモンド社、1979年。

Hosei University Repository

まず、競争の側面についてみておこう。「電電ファミリー」といわれるNEC、富士通、日立の３社の間、場合によっては沖電気を含めた４社の間に、電電向け通信機用ICの開発をめぐる競争が存在した。例えば、電電傘下の電気通信研究所[3]（以下、電通研と略する）に半導体の試作・評価技術が蓄積され、この電通研の技術蓄積をもとにする認定制が存在したが、これは、各企業に対して開発の明確なルールや刺激を提供することによって企業間競争を促進した。また、60年代後半の電子交換機用ICの共同開発の際、開発の中間段階で、電電が各社の技術成果を定期的に公表し、これも企業間の開発競争を促したといわれる。電電が大量の需要を保証することに対する企業側の信頼が形成されたことも、電電から与えられた課題のクリアをめぐる企業間の競争が続いた誘因になった。

そして、上記の「電電ファミリー」は大手コンピュータメーカーでもあったので、通信機用IC市場の主なプレーヤーはコンピュータ用IC市場での主なプレーヤーと重なった。そのため、通信機用IC市場は、後述するコンピュータ用IC市場との間の障壁が低かった。つまり、NEC、富士通、日立の３社は、電電向け通信機用ICの開発や量産の経験に加え、社内向けコンピュータ用ICの開発の経験を共有していた。従って、通信機用ICとコンピュータ用ICの一方の開発、量産の経験を、もう一方の市場の競争にも生かそうとする誘因が強くなったので、企業間競争は一層激しかった[4]。

ところで、日本の通信機用IC需要が米軍需用ICとの類似点を強調する議論がしばしば見当たる。しかし、企業間競争という面に限ってみると、かなり異なるところもあった[5]。例えば、電電が常に複数の通信機メーカーあるいは半導体メーカーを競争させたが、米軍の大規模プロジェクトの場合は装置ごとに１社との契約が多かった。また、日本の通信機用IC市場では、前述のごとく、選ばれた企業同士の競争が続いたが、アメリカの軍需用IC市場の場合は、契約時における「選抜のための競争」が重視され、１度ある企業が選ばれた後には企業間競争がほとんどなかった。

実は、複数の企業を競争させるという点では、電電向けのコンピュータ用ICの開発のときも同じであった。代表的な例がDIPS（Dendenkosha Information Processing System）用ICである。DIPSの最初の機種のDIPS-1の共同研究は69年７月から、NEC、日立、富士通と電通研で開始され、同じメンバー企業が73年６月からはDIPS-11の共同研究を行ったが、これらの共同研究では、電通研がNEC、富士通、日立等、複数の企業間の技術競争を活用した[6]。

他方、通信機用IC市場では参加各社の協調の行動も顕著であった。電卓用、家電用、時計用等民生用IC市場と比べると、電電向け通信機用IC市場では、企業間の競争が大手ユーザーによって管理、ないしコントロールされた色彩が濃く、これが企業間の協調を強化させる要因になったように思われる。それゆえ、企業間の協調の誘因も、他用途の市場に比べより強かったといえる。実際、通信機用IC市場における大手ユーザーとは電電であるが、この電電向けICの開発や製造において、高い参入障壁と非撤退の企業戦略によって、NEC、日立、富士通の３社を中心に長期間メンバーが固定された[7]。その上、競争の重要な焦点ともいえる開発目標、仕様が電電によって決められ、この目標、仕様に従って、参加各社は与えられた役割を十全に果し、共通の目標、ないし基準をクリアするために努力した。企業間の協調が現れているところである。

また、電電向け通信機用ICの量産においては、電電がIC品種ごとの生産を各企業に振り分け、それに基づいてメンバー企業間の取引が行われた例も多い。富士通の技術者の証言によると、電子交換機用ICの場合、設計は参加各社が行ったが、各社が各々量産する際、各工場の性格、ラインの性格などの違いが現れると見込み、量産は品種ごとに特定企業に集中させたとされる。

Hosei University Repository

日立の技術者の証言では、電子交換機用として開発されたCSLロジックICの場合、その量産をNECが独占したので、日立もそれをNECから買うしかなかったとされる[8]。ただし、TTL・ICとか、バイポーラメモリは、日立がNECに販売した例が多いという。こうした大手ユーザーによる製造品種の分担と取引が多く行われたことは各企業間の協調を現すものであるといえる。

通信機用IC市場における企業間競争や協調が各社の技術蓄積に与えた影響については後述するが、長い間、固定されたメンバー間の競争と協調が繰り返されることによって、メンバー間の技術力が近似化され、他方では、通信機用IC市場に参入しなかった企業に比べ、高信頼性技術等で優位に立つ契機が作られたのである。

3．コンピュータ用IC市場[9]

（1）SHPCプロジェクト

日本の半導体メーカーをもって、大型コンピュータ用ICの開発、製造を促進したのは、政府からの委託研究と企業内のコンピュータ事業部からの要求という2点であった。従って、企業間の競争、協調を考える上でも、この2つの出来事が重要である。まず、前者の委託研究から議論を始めよう。

通産省が66年10月に発足させた大型プロジェクト制度の一環が「超高性能電子計算機（SHPC）プロジェクト」（以下SHPCと略す）である。同プロジェクトは、66年から71年にかけて行われた委託研究であり、投入された金額は6年間に100億円を超え、実に同じ期間の大型プロジェクト予算の56％を占めていた（表3）。また、この100億円強の資金の約85％が企業に流れていった[10]。

経費全額が政府の資金によって支出されただけに、プロジェクトの推進の主導権は、政府側が握っていた。例えば、SHPCプロジェクトの場合、政府系の電気試験所よりプロジェクト・リーダーが選出され、なおかつ、研究の経過や成果を電気試験所のIC研究の責任者に報告したとされる[11]。また、開発の基本的な目標及び仕様についても、企業の技術者の反対、問題提起にもかかわらず、結局、政府（通産省）側の主張が貫かれた[12]。

通産省の主導下の推進の仕方をみると、参加企業間の競争と協調を巧みに誘発する工夫をしている面で、電電向けの通信機用ICの開発、取引と類似していた。

第1に、参加するライバル企業の数を制限した。つまり、予めその潜在的な能力が確認できた最上位の少数企業に参加資格を与えるという点は、前述の電電向けICの開発、製造のケースと同じである。

第2に、ICの開発において、政府は、複数企業の技術力の底上げとともに、リスクの分散を図り、複数の開発方式あるいは複数の仕様を上げ、それを企業ごとに振り分けて、最終的には1つに絞るというやり方をとった。具体的に、基礎研究及び1次試作が行われた66、67年度には、3種類のロジックICの開発方式、2種類のICメモリの開発方式が並行に推進され、日立、NEC、富士通の3社に共にロジックICとICメモリの両方の開発を委託したが、指定された開発方式は、企業ごとに異なった。それに次ぐ68年度には、並行開発の成果について工業技術院が試験評価を行い、ロジックICとICメモリの開発方式をそれぞれ1つに絞り込み、決定された方式で当初から開発してきた企業が第2次試作と本体実装用の製作を進めた[13]。この際、参加企業は、政府が掲げた共通の目標を引き受け、しかも、共通目標の実現のための作業の分担、及びその開発の進捗や成果についての評価を受用したという意味で、企業間の協調が存在したといえる。この点も電電向け通信機用ICのケースと変わらない。

第3に、SHPCにおいて開発されたメモリチップが実際に大量生産、取引されたのは、その後の電電のDIPSコンピュータ向けとしてで

Hosei University Repository

あったが[14]、設計は参加各社すべてが行い、量産は品種ごとに特定企業に集中させ、該当企業間の取引を行うというやり方自体は、前述の電電向け通信機用ICの取引と同様である。例えば、SHPCでNECが開発したNMOS・メモリは電電のDIPSに採用するとき、電電はNECからNMOSメモリを8キロバイト当り4,000円で買い上げ、DIPS-1の製造に携わった他社に配分した[15]。重複生産の防止、各社の量産能力や技術面の特性の考慮という面で、電電を媒介に企業間協調の原理が働いていたことが示される。

ただし、通信機用に比べ、通産省主導の大型コンピュータ用ICの共同開発では、競争よりは企業間協調の色彩がより濃かったと解釈できる。SHPCに参加した各社に、それぞれ異なる開発方式が指定され、直接競争することはなかったので、企業間の競争意識はそれほど刺激されなかったといわれる[16]。また、通産省は電電のように装置あるいはICの大手ユーザーではないから、同業企業間の競争を扇ぐ必要性は、電電より弱かったとみられる。

こうしたSHPCの開発経験はNEC、日立、富士通の参加3社の技術のレベルアップに寄与した。特に重要なのは、SHPCで開発されたメモリがMOS型であった点であった。すなわち、MOS・ICはその後IC市場の主たる品種になったが、SHPC、そしてほぼ同じ時期のシャープの電卓用MOS・ICの共同開発の要求などをきっかけに、このMOS・ICの技術開発に参加各社が早くコミットし、その技術蓄積が可能であったのである。他方、論理IC（＝ロジックIC）についても、最終的に日立がマルチチップLSI方式での開発を担当したが、この技術は実装技術の基本技術の1つとして超高速コンピュータ用のロジックLSIに生かされた[17]。

（2）輸入の代替と社内消費[18]

日本製コンピュータへのIC導入が開始されたのは65年前後であり、それ以降、日本のIC需要に占めるコンピュータ用の構成比は高かった（表2）。ところで、70年代前半まで、コンピュータの演算・制御部分へのICの搭載は、記憶部より進んでいたので、当時のコンピュータ用ICはほとんどロジックICであった。しかも、コンピュータのスピードを出すために、当時のロジックICにはバイポーラ型だけが使用され、MOS型は使われなかった[19]。このコンピュータ用バイポーラ・ロジックICのうち、標準品は輸入依存度が高かった。特に、70年代前半、バイポーラ・ロジックICの約半分の割合を占めたTTLという標準ロジックICの場合、世界市場を席巻していた米TI社は、当時の日本のバイポーラデジタルIC市場においてもシェアトップの座を維持していた。このように輸入比率が高かった背景には、当時まだ国産ICの価格競争力が劣位にあったこと、エンジニアの不足等のため、日本の半導体企業が多くの標準品ロジックICを揃えることができなかったことがあった。

表3　大型プロジェクト及びSHPCプロジェクトの予算（1966～71年度）

単位：百万円

	66年度	67年度	68年度	69年度	70年度	71年度	小計
大型プロジェクト	730	1,950	3,048	3,950	4,060	4,170	17,908
(SHPCプロジェクト)	375	1,215	2,050	2,823	2,333	1,328	10,124

出所：大型工業技術研究開発制度20周年記念事業推進団体連合会編『大型プロジェクト20年の歩み』1988年、28～29頁。

Hosei University Repository

しかし、表１で確認したように、日本のIC市場における輸入依存度が段々低下していたことから、主要な需要先のコンピュータ用の輸入依存度も低下したことが推測できる。実際に、日本市場で、コンピュータに多く使われたバイポーラ型標準ロジックICの輸入依存度は下落の傾向を辿った[20]。海外の有力メーカーとの競争に晒されている中で、競争力を高めたと言い換えられるが、これは最初から国産ICに拘った通信機用IC市場と異なる現象であった。

実は、コンピュータ用IC市場で、標準ロジックICの輸入をめぐるトラブルは早くも発生していた。例えば、NECの技術者の証言によると、既に60年代に輸入の標準ロジックICが品質・信頼性に問題を起し、それ以降標準ロジックICを徐々に自社製に切替えつづけた[21]。

また、同じNECの例からすると、ロジックICのうち、自社のコンピュータの特性を出せ、競争力を大きく左右するチップは、社内で開発・生産される傾向が強かったが、日本半導体企業がコンピュータ用ICを社内共同開発した例が多かったこともその現れである。装着された輸入ICに「問題が起ったら、そのトラブルに対処しようがな」かったからである[22]。もちろん、同じ理由で、キーになるロジックICの場合、他半導体メーカーからの購入も限られた[23]。こうした理由で、日本の半導体市場で、家電用とともに、コンピュータ用ICの社内消費率が高かったのである。

ただし、70年代後半になると、完全な標準ロジックICに関しては、大手半導体企業同士の取引が増え、かつ、日本の半導体メーカーの競争力の強化に伴って、外販が拡大されていった。これが、前述の輸入依存度の下落の重要な理由であろうが、一部の半導体メーカーは標準ロジックICの輸出も開始し、増加させたといわれる[24]。

入手可能なデータ[25]によると、77年現在、日立、富士通、NECの市場シェアは、それぞれ、22.5%、19.3%、17.4%、３社だけで６割に近い市場シェアを記録し、とりわけ、先端製品が多いECL・ICを供給していた企業は日本では上記の３社しかなかった。NEC、日立、富士通の３社は、SHPCプロジェクトでの開発の経験と社内向けコンピュータ用ICの開発や製造の経験を共有していたことから、これらの経験が半導体企業の市場地位に大きな影響を与えたこと、この３社がコンピュータ用IC市場における輸入依存度の低下、外販の拡大を主導したことが分かる。そして、この３社が通信機用IC市場における主なプレーヤーであったことから、日本の半導体企業間の関係という面で、通信機用ICとコンピュータ用ICの両市場の関連性が深かったことも推論できる。

４．電卓用IC市場

電卓用ICは、初期から外販中心であった数少ない市場例にあたる。60年代よりIC事業に携わった大手企業のうち、日立、東芝、松下、三洋は社内か系列内で電卓事業をも手がけていたが、いずれも、本腰を入れず、しかも、松下、三洋は電卓用ICをほとんど外部から購入した。そして、この外販中心の電卓用は、表２でみたように、70年代前半の日本IC市場において最大の需要先でもあった。例えば、日立、NEC、三菱電機、東芝などは、74年６月頃、IC売上高の内の電卓用の比重が50～60%といわれ、76年初頭にも、NECのIC生産のうち、電卓用の比重は６割を維持していた[26]。

（１）71年頃まで

この時期に、電卓用IC市場では、日本企業間よりも、日米企業間の技術力の差がより大きかった。よって、輸入ICは、日本企業に対して一種の刺激剤として影響した。ともに、輸入ICへの対抗という面で、日本半導体企業同士の利害が一致していた[27]。そのため、輸入急増期には各社は類似な行動をとっていた。69～70年、MOS技術の開発に先陣を切ったNEC、日立はも

Hosei University Repository

とより、三菱、東芝も、相次いでMOS・LSIの量産化に取組んだ[28]ことがその典型的な例である。そして、類似な行動をとったことは、協調の誘因も潜在的に存在していたことを意味し、政府の働きかけによって、この協調の誘因が現実化した。いくつかの事例に触れておこう。

例えば、「LSI輸入急増にショックを受け、官民一体」のIC産業の育成・強化のため、通産省と半導体メーカー８社がつくったIC協議会は、69年末にIC産業の実態調査をまとめ、70年２月に国産LSIの普及策を練る会議をも開いた。テスターの国産化も企業間協調の好例である。すなわち、電子工業振興協会は、68年、半導体集積回路委員会に「ICテスター小委員会」を設置した。同小委員会は電気試験所を中心に岩崎通信機、武田理研工業のテスターメーカー２社と日立、NEC、三菱電機等IC６社が参加し、69年からLSI用テスターの国産化に取組んだ。それに、電子機械工業会のIC協議会に所属する国内の電機メーカー11社は、70年４月、LSIの技術開発テンポを速めるとともにその量産化によるコストダウンをはかり、基礎的な部分に限られるとはいえ、世界に先駆けてLSIの国内規格を統一する計画を発表した。これには、LSIテスターの国産化に加え、LSI試験機の共同購入、ピンの数の標準化、パッケージの製法や形の種類縮小、性能面での統一への努力などが挙げられた。そして、LSI化によって総コストのうちのテスト費用の割合が高くなり、そのコストダウンを早急に実現するために、テスト工程の共同化という構想も出た。

こうした企業間協調の一方で競争も展開された。三菱電機、NEC、日立の３社は65年～66年頃、いずれもシャープの要求をきっかけに電卓用ICの開発を本格化したが、それ以降、この３社はより高集積の製品の開発とその量産能力の拡大に努めた。この３社と異なり、東芝は、社内ユーザーの要求によって、67年電卓用MOS・ICの開発をスタートした[29]。しかし、当時、電卓用の主力品種であったプラスチックPMOS・ICの製造技術が安定せず、日立、NEC等のMOS・ICの先陣グループに技術的に立遅れていたため、70年代初頭にも、キャノン向けを除くと、東芝の電卓用ICの外販はなかった[30]。ただし、東芝は、後で同社の半導体事業の成長を牽引したCMOS・ICの技術の開発を、既にこの時期に開始していた。

（２）72～75年

72年頃を境にして、電卓用IC市場においてはカスタムICの比率が上昇するとともに、国産品の比率が高まった。よって、前の時期に比べ、日本メーカー間の競争がより重要になった。ただし、カスタムICの需要家にとって、次々に新製品電卓に見合うカスタムICを確保するためには、一定以上の技術力、供給能力のもつ半導体企業を選ぶ傾向があり、それゆえ、電卓用IC市場での実績が少ない企業が入る余地は狭くなった。つまり、カスタムICの取引に参入できる半導体企業の数は限られ、後発の企業、あるいは、中下位企業がこの取引に入るのは極めて難しかった。逆に、１度大手需要家とのカスタムLSIの取引関係を結んだ半導体企業は、長期的に取引を続けることができたのである。それに加え、72年頃から、国内外で電卓が個人や家庭に急速に普及することに伴い、パーソナル電卓が電卓市場の中心機種になり、モデルチェンジ、価格面の競争がより厳しくなった。よって、LSIのコストダウン、納期がより重要になったので、納入や価格面で、標準品ICより厳しかったカスタムLSIの開発、量産を経験した企業がより高い競争力を身につけるようになった。また、LSIのコストダウンがより重要になったので、後発企業、あるいは、社内向け中心の企業にとっては、生産量、製造能力の過少による不利点が顕著に現れた。特に、ICの供給不足期には、カスタムICの比率が上昇したので、企業間の格差が一層拡大した。

こうした先発の利益を享受したのが日立とNECであった。そして、カスタムLSIの取引は

Hosei University Repository

共同開発を伴うものであり、従って、カスタムLSIに携わった企業が企業間競争上、優位を占めるようになったことは、共同開発によって開発力や製造能力が鍛えられたことに大きく負ったということができる。PMOSにおいてはNEC、日立に劣勢を免れなかった東芝も、シャープとの共同開発をきっかけに、CMOS・LSIの技術を蓄積した[31]。

一方、この市場での1、2位の市場シェアをみると、73年までは日立がトップであったが、73年末から74年にかけてNECがシェアを逆転させた。すなわち、NECは、72年頃は電卓用IC市場で20%位のシェアを占めるにとどまり、トップの日立を大きく下回ったが、74年を境にして、電卓用IC市場で日立を抜いて逆転し、逆に、電卓用LSI市場における日立のシェアは73年の60%から74年には40%以下にまで下降した[32]。

こうした上位2社間の市場シェアの逆転の重要な理由は2つあったといわれる。第1に、70年代前半、電卓用LSI市場でカスタムICが圧倒的に多かったとはいえ、中小電卓メーカーの標準品ICの需要も存在したが、この標準品市場への取組みが積極的だったのはNECであり、これがシェア逆転の1番目の理由であった。具体的に、74年、パーソナル電卓の中心機種がそれまでの6桁電卓から8桁に急速に移行し、特に、中小電卓メーカーの8桁電卓用を中心に新たな標準品LSI需要が拡大したのである。ところで、元々日立は、カシオ、シャープ、キャノン向けなどのカスタムLSIの比重が高く、NECのそれを上回った[33]。従って、8桁電卓用の標準品LSIへのシフトにおいて、日立がNECに遅れを取り[34]、結局、これが両社のシェア逆転に大きく影響したのである。

第2に、73年2月、日立はシリコンゲートの8桁電卓用PMOS・LSI（製品名「HD3553」）を開発し、同年9月からは、量産体制を確立、月産30万個から生産をスタートした[35]。確かにシリコンゲートの技術を使うことによるメリットもあったが、PMOS型の場合、当時シリコンゲートの製造技術は安定せず、信頼性の問題など、量産化するにはまだ大きな問題を抱えていた[36]。実は、シリコンゲートのMOS・LSIが本格的に実用化されたのは、70年代後半、マイコンの普及が進んでからであり、従って、早い段階で、電卓用に量産の難しいシリコンゲートの技術を使ったことが、日立の半導体事業における1つの躓きをもたらした。

5．家電用IC市場

次いでに、家電用IC市場における企業間競争について見ておこう。家電用IC市場には、いわば家電系の松下、三洋、ソニーはもとより、総合電機メーカー、あるいは通信機系メーカーの東芝、日立、三菱電機、NECが主たるプレーヤーとして参入していた。前述の他用途IC市場より多くの大手企業が参入し、競争を繰り広げたことがまず特徴として指摘できる。また、家電用リニアIC市場では、松下、東芝、日立、NEC、三洋の5社が近接な市場シェアで競い合っていた。

（1）企業間協調

コンピュータ用、通信機用と同じく、家電用IC市場においても最初のインキュベーティングの時期には、企業間の協調の動きも見られた[37]。その代表的な例がテレビ用ICの開発であった。

日本におけるテレビのIC化の研究は、65年より通産省の補助金交付をうけた企業間の共同研究という形で開始された。共同研究の仲介役は、関西電子工業振興センターであった。大阪府と業界の資金で60年11月に設置された同センターは、65年12月、松下、三菱、三洋、早川、大阪音響のセット企業5社と、神戸工業、日本コンデンサ、村田製作所、松尾電機、フォックス電子などの部品メーカー7社、それに、大阪大学や京都大学の工学部、大阪府立大学奨励館、電気試験所を加えて「民生機器IC化委員会」を発

Hosei University Repository

足させた。

同委員会が通産省の補助金を受けて、まず着手したのは、白黒テレビのIC化であった。すなわち、66年から、セット企業がそれぞれ回路を分担研究し、その後にそれらの研究成果を統合し全IC化テレビの開発を試みた。なお、翌年に、通産省の補助金3,500万円を含めて約1億円を投入し、カラーテレビのIC化にも取掛かった。その結果、68年2月末、全回路の24ブロックのうち、16ブロックがIC化されたカラーテレビ試作品が発表された。この試作品には、音声中間回路が1個のICになった上、映像部門の中枢回路にも初めてICが組込まれるなど、20個のIC（半導体IC11個、薄膜IC3個、厚膜IC6個）が使われた。また、同委員会は、69年4月、22個のICや152個の周辺部品が搭載された、世界初めてのオールIC化カラーテレビ（16型ポータブル）の試作にも成功した。このカラーテレビの開発過程で多数の特許が出願され、それらはすべての参加企業に公開された[38]。

（2）社内需要[39]と外販

注25と同じデータによると、70年代後半、家電業界の最上位である松下を筆頭に、東芝など家電業界で高い競争力を維持した企業が、家電用として多く使われたリニアIC市場においても上位を占めていた。社内家電事業部のIC消費が、家電用を中心とするリニアIC市場における強みに貢献したことは想像に難くない。そして、社内消費されるICのうち、キーデバイスは社内で共同開発された例が多かったので、共同開発が家電用IC市場におけるシェアアップに寄与したともいえる。

家電事業に本腰を入れていた大手半導体企業の場合、家電用ICの社内消費によって得られたメリットを大別すると、第1に、社内の「総合的技術力」の活用、第2に、ICの需要がまだ少なかった初期段階に、需要変動への緩衝材、ないしバファーとしての社内需要の役割があげられる。ただし、家電用IC市場で徐々に外販の比重が高まることによって、第2のメリットはますます小さくなっていた上、社内向けICの開発の経験が直ちに外販に繋がりにくい面もあった。

そこで、家電用の社内需要がこの市場での企業別シェアを決めるには限界があったことが推測できる。実際に、ソニーの例をみると、家電市場でトップレベルのシェアを誇っていたにもかかわらず、家電用リニアIC市場で、微々たる存在に過ぎなかった。社内向け半導体の開発に力を注ぐことによって、リニアICの技術力が高かったものの、とりわけ、70年代に、外販を行わなかったからである。社内ユーザーの競争力が強く、社内需要が大きいとはいえ、外販に消極的である限り、市場シェアのアップは望めないことが読み取れる。逆に、家電事業の比重が低く、家電用リニアICの全体的な技術力で、松下、東芝、日立等に劣っていたNECは、需要の急成長が見込まれる一部の標準品リニアICの開発・生産に絞り込むことによって、リニアIC市場で高い市場シェアを占めた。三洋は、NECに比べると、家電事業の競争力が強く、かつ、社内で家電事業部のもつウェートが高かったが、家電業界の先頭グループであった松下、ソニー、東芝等に比べると、家電事業での力は弱かった。しかし、同社は、早い段階から音響機器用ICの外販を積極的に行うことによって、家電用IC市場におけるシェアアップを実現した。その意味では、早くから外販に積極的だったという点で、三洋はNECと似通うといえる。

家電用IC市場は初期の日本IC産業において無視できない規模であり、各社のIC事業の採算にも大きく影響した。しかし、リニアICは、先端のIC製品でもなければ，世界IC市場における支配的な品種にもならなかった。従って、家電用IC市場で上位のシェアを占めた企業の中でも、家電用リニアICへの依存度が高い場合は、IC市場全体では中下位企業にとどまった。その典型的な例が松下、三洋などであり、例えば、松下は、70年代を通じて、リニアIC市場で最上位の座を争っていたが、IC全体では、80年末現在、

Hosei University Repository

日本半導体企業のうち6位にとどまった[40]。

6．技術蓄積への影響

それぞれの用途別市場における企業間競争と協調は、何より各社の技術蓄積に大きく貢献した。まず、先端技術、高信頼性技術の修得に最も大きな貢献を果たしたのは通信機用IC市場における経験であった。具体的に、通信機用IC市場においては、60年代半ば以来ずっと高信頼性、高速の要求が強く、こうした需要家の要求を満たすための競争が行われたが、この経験は、参加企業のIC技術者をもって高速性の要求をクリアする先端技術の修得を可能にした上に、常に先端技術を導入し、実用化する姿勢をもたらした。60年代後半や70年代前半のように、技術進歩の方向がまだ定まっていない時期に、企業間の協調と競争という集団的な対応は、初期の経験を後の時期に生かしながら技術を蓄積していく上で、実に有利な仕組みであった[41]。

なお、通信機用、とりわけ、電子交換機用ICの場合、厳しい信頼性の要求を満たすために、品質管理の方法、検査方法、判定基準などが普通の民生用ICより格段に厳しかった。この高品質のICをつくるために、通信機用IC市場に参入していた各社は、前工程はもとより、普段は清浄度がそれほど重視されなかった後工程までにクリーンベンチを追加するなど、品質管理に「必死」であったとされる。しかも、電電は、製品だけでなく、各社の品質管理体制自体の評価、認定を図り、68年から定期的に「工場調査」まで行なった。こうした経験の繰り返しによって、量産と設計の両面において徹底した品質管理、信頼性保証の姿勢やノウハウが確立された。そして、この姿勢やノウハウは他の諸用途のICにも生かされた。つまり、通信機用ICの厳しい品質要求への対応が積み重ねられ、それが品質をよくする「トリガー」になり、汎用品IC、及び民生用ICに対してもベースとして生かされたのである。例えば、電子交換機用ICでの長時間の過酷な寿命実験によってICの摩耗故障の原因・メカニズムが把握されていたので、その理論式の延長線上で、電卓、時計、家電など民生用ICの設計の信頼性が向上し、品質管理の方法や検査方法の選定が適切に行なわれた。とりわけ、低コストと高品質間のトレードオフ関係の中で、用途別の要求に合わせて、最適の解になる設計基準、品質保証の水準を導出することができた[42]。ただし、通信機用の場合、量産規模においては、電卓用、コンピュータ用より小さかったから、量産経験の蓄積という面の貢献が限定的であったことは否めない。

通信機用IC市場における主なプレーヤーであったNEC、日立、富士通は、コンピュータ市場での上位3社でもあったので、社内の共同開発を通じてのICの先端プロセス技術の吸収と修得によって、コンピュータ用ロジックIC市場においても他企業を圧倒した。例えば、し烈なコンピュータ市場における競争をもとに、社内のコンピュータ事業部は常に最高性能のLSIの開発を要求されるので、先端技術の「蓄積」が可能になり、なおかつ、先端技術の吸収を持続的に指向する姿勢も形成された。富士通とNECのように、コンピュータ技術者とICの開発技術者が同じ工場内にいたことも、密接な情報交換に好都合であった。一般的に、日本企業は、研究者や技術者の中途退職が抑制され、研究者の中途退職により進行中の開発情報・結果が完成前に漏れるという問題を恐れる必要が少なかった[43]といわれるが、半導体メーカーに対しても同じことがいえる。それも、社内の技術者間の自由な意見交換の促進、そして、それに伴う技術蓄積に貢献したと思われる。

民生用を代表する電卓用IC市場は、70年代前半、日本国内の最大のIC市場でもあったので、この市場における上位企業は大量生産による量産技術の修得の面で有利であった。特に、納入期限や価格面で、標準品LSIより厳しかったカスタムLSIの開発、量産を経験した企業が、そういう経験がない企業より量産向きの製造技術

Hosei University Repository

で勝ることは必然的であり、なおかつ、電卓用IC市場で当初技術的に進んだ米半導体企業との競争の圧力に晒されたことは、結果的に、この市場に参入していた企業の技術面のキャッチアップを促進した。

なお、電卓用ICの開発の経験はマイコンやSRAMの開発へ繋がるものであった。まず、電卓そのものが専用のマイコンと似ていたので、電卓用ICの開発に携わった技術者はシステムを作る基本的な設計力と判断力を体系的に培養することができ、それが直ちにマイコンの設計、開発に役立ったとされる。実際にNECの場合は、電卓用ICとマイコンの開発の間には、組織的、人的な繋がりが強かった[44]。また、電卓に使われるSRAMの開発経験はその後マイコン内のデータメモリとして用いられる中低速SRAMの開発に生かされた。

しかし、電卓用IC市場との係りが弱かった富士通が、70年代後半以降、DRAM、ゲートアレー等先端IC製品の技術力で、NEC、日立に並んで、高い水準を保っていたことは、必ずしも電卓用ICの開発経験が企業間の技術的優劣を一方的に決めつけたといいきれないことを示唆する。これは、電卓製品の短いライフサイクルによる厳しい納入期限、そして、コストダウンの要求のため、電卓用IC市場では、ICの先端技術、及び基礎技術の開発、量産化が後回しにされるという問題点と深く関係するように思われる[45]。

実は、この問題点は電卓用に限ったことではない。つまり、家電用などを含めた民生用一般の問題点であった。従って、家電用ICの開発に携わった企業のうち、通信機用、コンピュータ用等産業用ICの開発、量産に深く携わっていない松下、三洋、東芝などは、この面で、日立、NECより不利であったといえる。しかし、家電用IC市場における企業間競争と協調が各社の技術蓄積に対してマイナスの影響だけを与えたとは限らない。というのは、家電用ICの開発、量産の経験によって、その開発手法、リニアICの量産技術も当然蓄積したからである。なおかつ、家電用IC市場では、政府からの補助金による共同研究に基づいた企業間協調がみられ、これは、ICの技術進歩の方向がまだ明確に定まっていない段階で、各社の技術蓄積に有利に働いたとみてよかろう。

他方、ICの製造技術の中には、個別用途市場における経験に限らず、どんな用途市場でも蓄積できるものも存在した。筆者の行ったインタビューによると、多くのIC技術者達がこの点を確認している。代表的な例をあげると、第1に、同じMOS型であれば、メモリ、ロジック、マイコンを同じ量産ラインで生産するケースが多かった上、LSIの基礎技術は、MOS内での諸品種間にある程度転用可能であった。第2に、どんな用途、どんな品種であろうが、ICのパッケージ材料が同じであれば、組立ラインの構造は同じであった[46]。第3に、習熟という意味では、各品種別の量産経験には共通性があった上、作り方に対する考え方は用途別にそれほど変わらなかった。第4に、NECの例でいうと、ICプロセス技術者のなかには、用途、品種などに拘らず、細分されたプロセス工程のみの分析を担当する技術者がいた。例えば、製膜技術者、リソグラフィ技術者、レジスター技術者、アルミ膜蒸着技術者などである[47]。彼等は、民生用にせよ、産業用にせよ、そして、MOSにせよ、バイポーラにせよ、自分の専門の工程に限っては、関連する技術知識、経験をすべて把握、蓄積していた。

こうした事実関係から、IC事業に携わっていたすべての日本半導体企業が共通的な技術も保有したことがわかる。しかし、特に多くの用途のIC市場に参入し「フルライン」企業と呼ばれる上位のメーカー、例えば、NEC、日立等は、こういった共通の製造技術の改善・蓄積の機会により多く恵まれ、その限りで、手がけるIC製品の幅が狭いメーカーに比べ、有利であったといえよう。

Hosei University Repository

7．まとめ

メモリ、マイコンの市場が広がり、用途別の市場の壁が低かった70年代後半以降と対照的に、60年代と70年代前半には、日本の半導体市場は用途別に分断されていた。それぞれの市場での企業間競争と協調の過程で各社が技術を蓄積してきたことについては既述したので、それについてはここでは割愛し、これまで分析した各用途別市場における企業間競争と協調の特徴を纏めておこう。

この時期、通信機用IC市場とコンピュータ用IC市場との間の障壁が低かったため、両市場への参加企業は、電電向けICの開発や量産の経験に加え、社内向けコンピュータ用IC、SHPC用ICなどの開発の経験を共有しており、通信機用ICとコンピュータ用ICのある一方の開発、量産の経験を、もう一方の市場の競争にも生かそうとする誘因が強く、参加企業の固定性にもかかわらず、企業間競争は激しかった上、電電の認定制によって３社間の企業間競争がさらに促進された。

電卓用IC市場では、当初国内企業間の技術格差よりも、日米間の技術力の格差が顕著であったので、日本企業同士には海外企業へ追いつき、輸入IC･LSIへ対抗するという共通の指向が現われ、特に、輸入急増期に各社の間に似通う行動が見られた。しかし、70年代前半まで電卓用の主力品種であったPMOS･IC市場では、大手ユーザーのシャープ、カシオとの共同開発、取引に支えられ、日立やNECがシェアを高め、電卓用カスタムLSI市場を両分した。ただし、両社の標準品IC市場への取組みの違いのため、73年から74年にかけてのNEC、日立間の市場シェア逆転も起った。他方、後発の企業、あるいは、中下位企業がカスタムLSIの市場に参入するのは不可能に近かったが、PMOS･ICで日立、NECに大きく立遅れていた東芝は、71年からのシャープとのカスタムLSIの共同開発を契機にCMOS･LSI技術の量産化に先行するようになった。

家電用IC市場では、他の用途のIC市場に比べ、競争相手が多く、松下、東芝、日立、NEC、三洋の５社が近接な市場シェアで競い合っていた。これらの企業のうちには、松下、東芝のように家電業界で高い競争力を有した企業もあれば、NEC、三洋のように家電市場でのシェアが低い企業が共存していた。前者の企業群は、主に社内向けICの開発経験をバネに外販を拡大したのに対して、後者の企業群は、最初から一部の標準品リニアICをターゲットにする開発、生産を行なった。他方、初期に社内消費率が高かったこと、社内ユーザーとの共同開発が多く観察されること等で、家電用IC市場は、コンピュータ用IC市場と似通うが、家電用IC市場で上位のシェアを占める企業の中に、社内家電部門の寄与が極めて低かったNEC、社内に強い家電部門を持ちながらも、家電用IC市場では微々たるシェアしか掌握できなかったソニー等が存在したことに、コンピュータ用市場との相違点が確認できる。

そして、様々な形で企業間の協調が現われたこともこの時期の日本IC産業の重要な特徴であった。電電向けICの開発、取引においては、電電によって企業間競争が管理された側面がみられ、これは各企業間に競争をベースにした協調の原理が働いたことを示す。電電主導の企業間協調と競争に、通産省主管の各種プロジェクトでの企業間協調の成果が活用されたことも注目に値する。実は、66年からの超高性能電子計算機プロジェクトにおいても企業間協調の様相が強く現れ、かつ、通信機用IC市場における企業間競争と協調に類似する面が多々みられた。また、コンピュータ用だけでなく、家電用ICでも政府の補助金に基づいた企業間の共同研究が行われた。それに、電子工業振興協会、機械振興協会、新技術開発事業団、電子機械工業会なども、60年代後半と70年代初頭に、半導体企業同士の共同の活動、あるいは企業間協調を繰り返し呼びかけた。

Hosei University Repository

注

（1）Kimura, Y., *The Japanese semiconductor industry: structure, competitive strategies, and performance,* JAI Press, 1988；Okimoto, D., et al eds., *Competitive edge: the semiconductor industry in the U.S. and Japan,* Stanford University Press, 1984; Langlois, R., et al, *Microelectronics: an industry in transition* (World industry studies；8), U. Hyman, 1988；米山茂美・野中郁次郎『ダイヤモンド・ハーバードビジネス』1992年1・2月号；佐久間昭光「日本企業の研究開発」『ビジネスレビュー』Vol30 No3・4、1983年5月；今井賢一・佐久間昭光「先端技術をめぐる日米貿易摩擦－半導体を中心に見た産業組織的分析－」『季刊現代経済』、1984年春。

（2）本稿での企業間協調についての叙述は、新聞に多く依存する。例えば、『日本経済新聞』、1968年11月10日；同、1969年3月19日；同、1969年12月16日；同、1970年1月8日；同、1970年4月24日；『日刊工業新聞』、1970年2月21日；同、1970年5月8日；同、1970年5月25日；同、1970年6月1日；同、1970年6月27日；同、1970年8月8日；同、1971年8月7日を参照。

（3）戦後、GHQは戦前から存在してきた電気試験所のあり方について勧告し、ベル電話研究所のあり方についての情報を提供した。これが契機になって、1948年8月、電気試験所が分割され、電気通信研究所が設立された（電通研『電気通信研究所15年史』、1965年、1～3、6頁)。

（4）電電と半導体企業間の電子交換機用ICの共同開発については、拙稿「1960～70年代における日本IC産業の発展－通信機用ICの開発における企業間関係と企業内組織間関係－」『経営史学』第35巻第3号、2000年12月を参照されたい。

（5）日本の通信機用ICと米軍需用ICの相違点については、前掲『経営史学』第35巻第3号、2000年12月を参照されたい。

（6）ただし、電通研が各企業の技術的特性、成果をより多く考慮する形で競争させた面は、電通研が指定した仕様、技術に絶対的に依存しなければならなかった電子交換機用ICの共同研究とは異なる点である。

（7）これは、アメリカ軍需用ICの調達・開発との相違点でもある。

（8）富士通インタビュー（2001年7月31日）：吉岡秀敏氏；日立インタビュー（2001年9月14日）：野澤祐輔氏。

（9）80年代以降になると、コンピュータにメモリICも多く使われるようになるが、70年代までは、日本内のメモリ・IC市場はまだ本格的に成長しなかったので、本稿では、メモリIC市場における企業間競争については立入らない。

（10）大型工業技術研究開発制度20周年記念事業推進団体連合会編『大型プロジェクト20年の歩み』、1988年、15～16、23頁；高橋茂『コンピュータクロニクル』オーム社、1996年、66～67頁。

（11）工業技術院『大型プロジェクトによる超高性能電子計算機』、1972年、6頁；NECインタビュー（2000年4月6日）：黒澤敏夫氏。

（12）垂井康夫氏インタビュー（1999年8月26日）；垂井康夫『超LSIへの挑戦：日本半導体50年とともに歩む』工業調査会、2000年、93～94頁；垂井康夫「日本におけるIC技術の芽生え」『電子通信学会誌』第67巻10号、1984年10月、1033頁。

（13）工業技術院、前掲書、7～8、13、15、201頁；大型20周年推進団体編、前掲書、74、77、80～81頁；垂井康夫氏インタビュー（1999年8月26日)。

（14）情報処理学会編『日本コンピュータ発達史』オーム社、1998年、82、189頁；工業技術院、前掲書、202頁。

（15）高橋、前掲書、82頁。

（16）NECインタビュー（2000年4月6日）：黒澤敏夫氏。

（17）垂井康夫、前掲書、2000年、94頁；西沢

Hosei University Repository

潤一・大内淳義他『日本の半導体開発』工業調査会、1993年、164頁。ただし、同プロジェクトの技術を利用し、半導体チップ10個からなるハイブリッド型LSIを組み入れた「HITAC8800」がLSIの原価高によって、不振を極めたこともあったといわれる（高橋、前掲書、67頁）。

（18）ここでの叙述は、拙稿「日本半導体企業の社内共同開発（1）－1960年代と70年代のコンピュータ用ICの事例－」『経営志林』第39巻第3号、2002年10月に大きく依拠する。

（19）NECインタビュー（1999年11月12日）：森野昭彦氏；富士通インタビュー（2001年2月1日）：小川禄太郎氏からの書面回答。

（20）『電子工業年鑑』1970・71年版、595頁。

（21）NECインタビュー（2000年7月18日）：清水京造氏。実用化はされなかったものの、NECは、既に63年12月にTTLのゲート回路を試作したことがある（黒澤敏夫『シリコン事始め』日本電気半導体企画室、1997年、79頁）。なお、68年頃、コンピュータ用CTL・ICを輸入したときも、品質上の問題が起った（NECインタビュー（1999年6月24日）：黒澤敏夫氏；黒澤、前掲書、96頁）。

（22）NECインタビュー（1999年5月12日）：清水京造氏。

（23）NECインタビュー（2000年7月18日）：清水京造氏；富士通インタビュー（2001年2月1日）：小川禄太郎氏の書面回答。

（24）日立インタビュー（2001年9月14日）：野澤祐輔氏。

（25）『日経エレクトロニクス』1979年5月28日、197～198頁（原資料は、BA ASIA（1979））。

（26）『日経産業新聞』、1974年7月1日；同、1974年8月1日、『日刊工業新聞』、1976年2月17日。

（27）TI社の特許問題の決着がついて、日本のIC各社が68年4月頃から大増産をはじめた（『日本経済新聞』、1968年2月18日）ことも、米半導体企業の圧力に対する国内企業間の利害の一致を傍証している。

（28）『日刊工業新聞』、1970年9月6日；同、1970年10月28日。

（29）『東芝百年史』1977年、589～590頁。日立は、亀戸工場で電卓の製造・販売をも行ったが、自社製ICを装着した電卓を市販したのは68年であり、日立製ICを採用したシャープのIC電卓が発表された67年より遅かった（日立製作所武蔵工場『武蔵工場20年の歩み』、1989年、75、336頁）。

（30）東芝半導体事業本部『東芝半導体事業35年史』、1991年、53頁；東芝インタビュー（2000年6月23日）：鈴木八十二氏；NECインタビュー（1999年9月9日）：堺満雄氏；中川靖造『東芝の半導体事業戦略』ダイヤモンド社、1989年、85頁。

（31）東芝とシャープの共同開発については、拙稿「日本IC産業の初期の企業間関係－電卓用ICの取引、及び共同開発を中心に－」『社会経済史学』第67巻第1号、2001年5月を参照。

（32）日立製作所武蔵工場、前掲書、1989年、61頁；NECインタビュー（1999年6月1日及び同年8月13日）：遠藤征士氏。

（33）日立インタビュー（2001年9月14日）：野澤祐輔氏；NECインタビュー（1999年5月21日）：井上紘一郎氏；『日経産業新聞』、1975年10月4日；『日刊工業新聞』、1976年2月17日；同、1976年6月29日。ちなみに、70年代後半、電卓用IC需要が激減してから、日立はカシオに完成のチップではなく、ウェハの形で出荷し、カシオがそれ以降の工程を担当するケースが多かったといわれる（日立インタビュー（2001年9月14日）：野澤祐輔氏）。

（34）NECインタビュー（1999年6月1日）：遠藤征士氏；『日本経済新聞』、1974年10月24日。なお、普及型電卓の急減期の76年半ば、普及型電卓用から高級型電卓用へのシフトにおいても、NECは日立より素早かった。すなわち、76年6月、電卓市場に軟化の兆しが見えだし、電卓の流通在庫が急増し、先行きに不安材料が出てきたが、NECは、電卓用LSIの主力生産品種を普

Hosei University Repository

及型電卓用から高級型電卓用へ素早く転換することによって、普及型の需要急減の被害を最小限に食い止めるとともに、高級型電卓用LSIで高いシェアを掌握した（『日本経済新聞』、1976年８月14日；『日経産業新聞』、1976年11月18日；同、1976年12月10日；同、1976年12月14日；NECインタビュー（1999年６月１日）：遠藤征士氏）。

（35）日立製作所武蔵工場、前掲書、1989年、336頁；『日本経済新聞』、1973年９月21日；『日刊工業新聞』、1973年９月21日。

（36）NECインタビュー（1999年12月27日及び2000年３月１日）：菊地正典氏。

（37）『日本経済新聞』、1968年３月１日；同、1969年４月16日；『日刊工業新聞』、1970年６月１日を参照した。

（38）電子部品業界のカラーテレビ用ICの共同研究もあった。同業界の共同研究機関である「電子部品微小化技術研究会」は「第22分科会」を発足させ、71年３月までには一部のカラーテレビ用ICの試作を完了するという計画のもとで、70年10月から基礎回路の検討を開始した。

（39）この時期の家電用ICの社内消費及び社内共同開発については、拙稿「日本半導体企業の社内共同開発（２）－1960年代と70年代の家電用ICの事例－」『経営志林』第39巻第４号、2003年１月を参照されたい。

（40）『財界観測』1981年12月号、48頁。

（41）特に、情報交換面での企業間の協調については、他社情報との接触が、開発における不確実性を集団として削減し、開発リスクを共有するところに意義があるといえる（米山茂美・野中郁次郎『ダイヤモンド・ハーバードビジネス』1992年１・２月号、82頁）。

（42）日立インタビュー（2001年９月14日）：野澤祐輔氏；富士通インタビュー（2001年７月31日）：吉岡秀敏氏；NECインタビュー（2001年８月27日）：澤口厚三氏；同（2001年８月27日）：五十嵐勤氏；同（2000年５月12日）：北村昭氏。

（43）青木昌彦（永易浩一訳）『日本経済の制度分析－情報・インセンティブ・交渉ゲーム－』筑摩書房、1992年、249頁；青木昌彦『日本企業の組織と情報』東洋経済新報社、1994年、65～67頁。

（44）NECインタビュー（1999年９月９日）：堺満雄氏；同（1999年６月１日）：遠藤征士氏。

（45）東芝の技術者の証言によると、東芝がコンピュータ、通信機等の事業で弱かったことが、ICの先端プロセス技術力、システム開発力の蓄積に足枷になっていたとされる（東芝インタビュー（2000年４月14日及び2001年８月３日）：小田川嘉一郎氏；同（2000年６月23日及び同年７月28日）：鈴木八十二氏）。

（46）ただ、用途別、品種別にテスト技術は異なった（NECインタビュー（2000年５月12日）：北村昭氏）。

（47）NECインタビュー（1999年12月27日）：菊地正典氏；同（2000年４月７日）：黒澤敏夫氏。