

# 生産・販売インターフェイスの諸類型(1)

岡 本 博 公

## 目 次

- I 本稿の課題
- II IC産業の概要
  - 1 需要構造
    - (1) 多品種・多仕様展開
    - (2) ユーザーパワー
  - 2 生産構造
    - (1) 大量生産
    - (2) 生産のリードタイム(以上, 本号)
- III 事例; IC企業の生産・販売インターフェイス(以下, 次号)
  - 1 A社の場合
  - 2 B社の場合
  - 3 C社の場合
  - 4 D社の場合
  - 5 E社の場合
  - 6 F社の場合
- IV 生産・販売インターフェイス類型化試論

## I 本 稿 の 課 題

前稿までにわたしは、鉄鋼業巨大企業と自動車工業巨大企業を対象に生産・販売調整システムを具体的に検討してきた<sup>1</sup>。現代の巨大企業は、一方

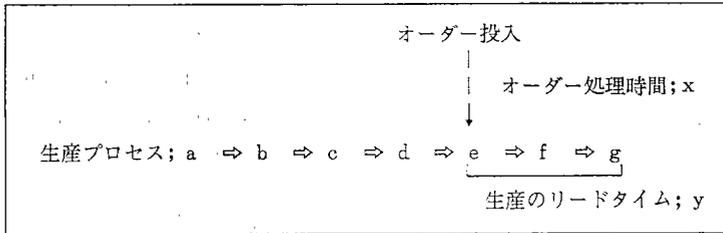
1 拙稿「現代の生産・販売統合システム——鉄鋼業と自動車産業のケース」坂本和一『技術革新と企業構造』ミネルヴァ書房, 1985年, 第4章, 同「生産と販売のインターフェイス(1)・(2)」『同志社商学』第37巻第1号, 1985年5月, 第2号, 1985年8月, 参照。

では情報技術革新に支えられて、他方では巨大企業の熾烈な市場支配競争の要請に応じて、生産と販売の統合構造を新たな段階におしあげている。より具体的には生産と販売の矛盾する要請を調整する精緻な生産・販売調整システムを内包したそれであり、生産・販売調整システムを駆動機構に組込んだ有機的な統合構造である。現代巨大企業の最も発展した生産方式は「生産してから販売する」見込生産でもなければ、「販売してから生産する」受注生産でもない。巨大企業の熾烈な競争は、単純な見込生産や単純な受注生産といった一方に偏った生産・販売方式を許容しない。たとえば、現代の巨大企業は「生産しながら販売する」または「販売しながら生産する」、いわば見込生産（または受注生産）に受注生産（または見込生産）を組込んだ生産・販売方式を展開している。こうした生産・販売方式を展開することによってはじめて巨大企業の競争の最前線に位置することができる。前稿までに紹介した鉄鋼業巨大企業や自動車工業巨大企業の生産・販売調整システムは、こうした見込生産と受注生産の両者の要素を組み合わせた現代巨大企業の精巧な生産・販売インターフェイスの核であった。

ところで、こうした巨大企業の生産・販売調整システムは産業によって、また企業によって異なっている。生産・販売調整システムの具体的ありようは一様ではない。それは以下のような事情を反映して産業の構造と企業の競争力を如実に映し出すものとなっている。

見込生産と受注生産の両者を組合わせた巨大企業の生産・販売調整システムの概念図は第1図のようにあらわすことができる。さて、巨大企業が長い生産プロセス全体を効率的に稼働させながら多品種・多仕様生産を実現するとともに、同時に、できるかぎり納期を短縮させながら在庫負担を軽減することは、それぞれ現代の巨大企業の競争の焦点である。巨大企業はこれらの要請を回避することはできない。巨大企業の競争戦はこれ

第1図 生産・販売調整システム概念図



- ① a～gは生産工程を示す。
- ② 図では、e工程にオーダーが投入されるので、e～gは受注生産として展開される。a～dは見込生産である。
- ③ 納期は、オーダー処理時間とxとオーダー投入後の生産のリードタイムyとの和(x+y)になるので、xとyをそれぞれ短縮できるほど納期を短くできる。したがって、オーダーの迅速な処理と、オーダーを生産プロセスのどこへ投入するかが、納期の短縮と受注生産の実現(とそれによる在庫の削減)に大きく関与する。

らの要請を同時に充足することを不可避にしている。だが、そのためには、①オーダー処理時間をできるかぎり短縮し、②オーダー投入をできるかぎり遅くすることが求められている。オーダー処理時間を短縮でき、オーダー投入を遅くできるかぎり、つまりできるかぎり生産プロセスの末端にオーダーを投入し、しかもそれによって所期の製品を生産することができれば、一方では生産プロセスの冒頭の工程(源泉工程)にオーダーを投入しなければならない場合に比べてオーダーの最終的な確定を遅らせることができ、したがって源泉工程から最終工程に至るまでの物理的な生産時間の拘束から解放されるのでそれだけ納期を短縮できることはいうまでもない。他方では、オーダーが末端の工程に投入される場合、前工程での生産プロセスは個々のオーダーとの対応関係をはからなくてすむので効率的な生産を展開しうる。オーダー投入を遅らせることができればできるほど、長い生産プロセスの末端に至るまでメーカーの見込による計画的な生産をすすめることができる。しかも最終的にはそれを受注生産に組替える

ことができ、したがって在庫リスクの負担を免れることができる。こうして、オーダー処理時間をどれほど短縮しうるか、オーダー投入をどこまで遅らせることができるかは、効率的な生産・販売を展開し、かつ在庫リスクを抑えてコストを引き下げながら、ユーザーの納期短縮要求に応え、競争戦で優位にたつためのキーポイントになっている。<sup>2</sup>

ところで、このオーダー処理時間をどれほど短縮でき、かつオーダー投入をどれほど遅くできるかは、実は先に述べた産業の違いと企業の競争力の違いを色濃く反映することになる。それは以下の事情による。

① オーダー処理時間の長短は、直接にはコンピューターシステムの稼働性能に関わる側面もあるかもしれないが、むしろオーダー処理に要する時間は、あらかじめ企業が予測し設定した計画の精度に大きく関わっている。いうまでもなく現代の巨大企業は綿密な情報収集をもとにあらかじめ詳細な販売計画をもち、それに対応して緻密な生産計画を策定している。だがそれにもかかわらず、完全な見込生産でないかぎり実際の生産実施過程が計画どおりに進展することは稀である。つまり多かれ少なかれ、計画と実際のオーダーとの乖離は避けられない。したがって、見込生産をオーダーにそって受注生産に組替えようとするかぎり計画の修正は不可避である。実際の生産プロセスは、この計画とオーダーとのすりあわせ作業を経由し、計画に対する微調整過程を経て——つまり、当初計画と実際のオーダーとの誤差を埋め合わせ、あらためて効率的な生産展開を保証する実施

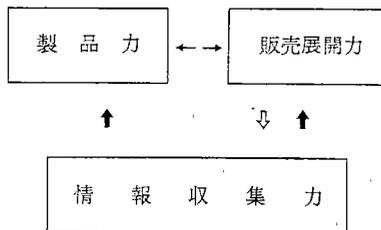
2 こうした点は、実務のレベルでは、“製販一体化システムの構築”として多様な側面から検討されており、各社の事例紹介も豊富である。たとえば、日刊工業新聞社『工場管理』第28巻第5号、1982年5月、では三菱電機、岡村製作所、キッコーマン、大隈鉄工所、小松製作所、旭化成工業の6事例が、同『事務管理』第24巻第1号、1985年1月、では松下電器・モーター事業部の事例が、さらに同誌、第24巻第13号、1985年12月、では横河北辰電機、川崎製鉄、協和醸酵、TDK、東芝の5事例が紹介されている。また、同誌、第25巻第5号、1986年5月、では“オンライン受注・出荷システム”として、コクヨ、明治乳業、プリマハム、エスエス製菓、スーパーバッグの5事例が紹介されている。

計画を策定したうえで、この実施計画に主導されて行われるのが一般的な姿である。この場合、当然のことながら当初計画の精度が高いほど微調整は容易であらうし、したがってまたオーダー処理に必要な時間、つまり当初計画から実施計画に至る調整作業に要する時間は少なくともすむであらう。

② ところで、この当初に設定された生産計画の精度は、当初に策定された販売計画の精度によって左右されるが、この販売計画の精度は、さらに大枠としては市場の特質を反映する諸制約のもとで、企業の販売力に規定されるであらう。この場合、企業の販売力と販売計画の精度との対応関係は、二つの側面から考えられる。一つは、企業の販売力を構成する要素の一つである情報収集力との対応関係であり、もう一つは同様に企業の販売力を構成するもう一つの要素、販売展開力との対応関係である。

さてここで、わたしは企業の販売力を第2図のように想定している。つまり、企業の販売力は、一つは綿密な市場情報の収集を基盤にしながら、市場のニーズをどのように読みとってどのような製品に結実させるかであり、これをさしあたり製品力とよぼう。もう一つは、同様に市場情報を基盤にしながらどのような販売展開を行うかに関わる側面であり、これを販売展開力とよぶ。新製品の開発や製品差別化・品質競争としてとらえられてきたのは前者の側面であり、一方、チャンネル設計や広告・宣伝などセー

第2図 販売力の概念図



ルスプロモーションの諸側面として把握されてきたのは後者の側面であろうが、いずれも企業が市場をどうとらえ、市場に対してどのような操作を加えうるかに関わっており、そうしてその基礎は、企業の情報収集力によって支えられねばならないことが重要であろう。

ところで、こうした販売力と販売計画の精度とは以下のような関連であろう。まず、当然のことながら企業の市場情報の収集力が強力なほど予測の精度を高めるであろう。いうまでもなく市場情報の収集の第一義的な目的は、何がどれほど売れるかを知るためであり、長期的にはそれを新製品の開発に結びつけることもあろうが、短期的には、既存の製品ラインのなかでの販売予測を正確に見積る力になろう。したがって情報収集力と予測、さらには予測に基いて設定される計画の精度とは直接的な対応関係にある。これは、市場情報の収集力を基礎に精度の高い販売計画をどう設定するかという問題に帰着する。

他方で、誤差の小さな計画をどう策定するかという第一の問題に対して、ひとたび設定された計画を今度はどう実現するかという第二の問題がある。第一の問題が情報収集力と計画の精度との対応関係を問うものとするれば、販売展開力と計画の精度との対応関係はこの第二の側面においてである。つまり、いったん策定された計画の修正をできるかぎり小幅にとどめうるかどうかは、もともと設定された計画の精度に関わる問題であるとともに、それとならんで計画を現実化せしめる販売展開力が問われるということである。換言すれば、どれだけ計画にそった販売が展開できるかに関わる問題である。この第二の側面は、特に市場が成熟し、巨大企業の競争が製品の細部の仕様レベルでの優劣を競うほど、逆に販売力の重要な要素として浮びあがり、計画の実現を左右する傾向にある<sup>3</sup>。いずれにしても

3 たとえば製品差別化がきわめてすすんだ自動車工業で、セールスマンの数とシェアが強い相関関係にあることが発見されているのは興味深い（自動車工学全書編集委員会編『自動車の販売流通システム（自動車工学全書20）』山海堂、1980年、

第2図に示したような販売力が計画の精度と大きく関わっていると考えて間違いないのであろう。そうだとすれば、販売計画の精度は、大枠としては市場の特性を反映しながら、さらには企業の販売力、より正確には販売競争力に制約されるととらえることができる。

③ ところでこの販売計画の精度は、単にオーダー処理時間の短縮、したがって第1図での $x$ の短縮に関わるだけではない。いうまでもなく、実際の生産プロセスの進行は多かれ少なかれ実際の販売展開にあわせて当初計画から変更されることになるが、その度合いが少ないほど、生産プロセスへのオーダー投入を遅くすることができよう。計画どおりに販売されるとすれば、あらためてオーダーを投入する必要はないからである<sup>4</sup>。こうして他の条件が同じなら、いいかえれば生産の技術的条件が同じで、オーダー投入に対する生産プロセス上の制約が同じならば、計画の精度は同時にオーダー投入をどこまで遅らすことができるか、したがって第1図の $y$ を短縮できるかどうかにも関わっていることになる。

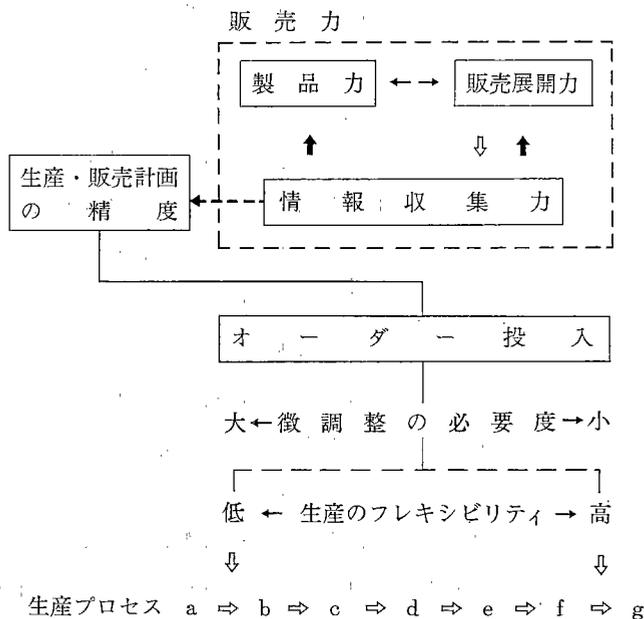
④ だが他面で、オーダー投入をどの時点で行うかは、それぞれの生産プロセスに固有な制約をもっている。いいかえれば、オーダー投入をどこまで遅くできるか、遅いオーダー投入にどれほど対応できるか、したがって生産のフレキシビリティがどのようなものであるかは、ここでも大枠としては生産技術の特性に制約される。たとえば鉄鋼業では鋼種は製鋼工程で確定し、その後のプロセスでの鋼種変更は不可能なので、受注生産を展開しようとするかぎり製鋼工程でオーダーとの対応をはかる必要があり、遅いオーダー投入への適応力は一般には決して高いわけではない。そ

179-181ページ)。市場が成熟し製品差別化が極度にすすむとかえって差別化競争が中和化し、ユーザーは直接的に販売展開力に強い影響を及ぼされるようになるのかもしれない。

4 完全に予測が的中すれば、計画に基づく見込生産をあらためて受注生産に組替える作業は必要ない。見込生産か受注生産かという問題は、市場の不確実性に関わる問題であり、計画の精度に左右される問題である。

これは自動車工業の場合とは違っている。こうしたそれぞれの産業における生産の特性を反映する枠組がオーダーへの対応力を大きく制約する。そのうえそれは、さらにそれぞれの巨大企業に特有な生産システムの編成方式によっても違って来る。したがってYの短縮はまた、生産技術の特性と企業のフレキシブルな生産展開への対応力を反映する問題でもある。

第3図 生産・販売調整システム概念図の具体化



5 鉄鋼業のこうした特徴については、前掲「現代の生産・販売統合システム——鉄鋼業と自動車産業のケース」を参照されたい。また、鉄鋼業の生産プロセスの詳細は、拙著『現代鉄鋼企業の類型分析』ミネルヴァ書房、1984年、第2章第1節を参照されたい。

こうして第1図のオーダー処理とオーダー投入に関わる問題は、大きくは市場と生産技術の特性、したがって産業の違いを反映するとともに、そのうえで個々の巨大企業の競争力、販売力と生産のフレキシビリティを映し出すことになる。このことを整理すれば第3図に示すものとなる。この結果、産業の特性と企業の競争力を反映する販売力と生産のフレキシビリティを鍵に巨大企業の生産・販売インターフェイスを比較し、類型化する課題が想定できそうである。

本稿は、半導体IC企業の生産・販売調整システムの検討を加えたいうえで、これまですでに別の機会に発表した鉄鋼業と自動車工業巨大企業の生産・販売調整システムと比較し、それを第3図に示す形で整理することを狙っている。三つの産業を比較することで巨大企業の生産・販売インターフェイスの現段階は一層鮮明に描き出すことができるだろう。

## II IC産業の概要

### 1. 需要構造

#### (1) 多品種・多仕様展開

半導体ICが鉄に代わって「産業の米」とよばれるほど広範囲に多様な用途部面をもつのは、第1表に示したように、従来の電子部品に比べて機能面でも、また信頼性においても、さらにはコスト面からみても、あらゆる点ですぐれているからである。第2表にみられるように、ICは従来部品では考えられなかったほどの高機能化、小型・軽量化、低コスト化を実現した。この結果、ICは「需要創出型商品<sup>6</sup>」として、従来の電子部品に代替したばかりでなく、全く新しい用途を開拓しながら、飛躍的な成長軌道に

6 「高成長続く集積回路(IC)産業(その2)」大和証券経済研究所『大和投資資料』第590号, 1984年8月, 51ページ。

第1表 IC の特徴

項 目	特 徴	応用機器の例
高機能化	複数の高度な機能を持った電子回路をそれぞれ数ミリメートル角の半導体チップに作り込むことができるのでシステム機器が小型になる。	工業用ロボット ファクシミリ 自動車電話
高密度化	数ミリメートル角の1つのチップに数千、数万個の素子を作り込むことができるので新しい応用が開ける。	VTR ワードプロセッサ ハンドヘルド コンピュータ
高集積化	高密度化が可能のため、1つのチップ内に数10万個の素子を配列することができ、情報処理の能力を高めることができる。	電子計算機 データ通信 固体ビデオカメラ
低消費電力化	各素子そのものが非常に小さくなるため、IC全体の消費電力も小さくなる。また、ICによる制御で、機器の消費電力を下げることができる。	液晶テレビ 全自動カメラ エアコン
小型化・軽量化	高密度化が可能のため機器全体を極めて小さく軽量で、ポータブルにすることができる。	電卓 ヘッドホン カセットプレーヤ ポケットベル
低コスト化	1枚のシリコン基板に数百個のチップを同時に作れるため、チップ当りの単価は大幅に低下し、機器の低コスト化に役立つ。	パーソナル コンピュータ LSIゲーム デジタルウォッチ
高信頼性化	製造工程中に素子間の相互接続を自動的に済ませてしまうため、回路としての故障率が大幅に低下し、信頼性が上がる。	放送衛星 電子交換機 自動車

(資料) 日本電子機械工業会『IC集積回路ガイドブック』1984年、5ページ、表3。

のることになった。同時に、ICは技術革新を集約しながら高機能化を実現するにしたがって「キーマテリアル」としての役割を高めることになった。それは、「素材でありながらソフトウェアが重要であり、最終製品差別化のキーポイントになる<sup>7</sup>」からである<sup>8</sup>。こうしてICは、ICを組み込んだ

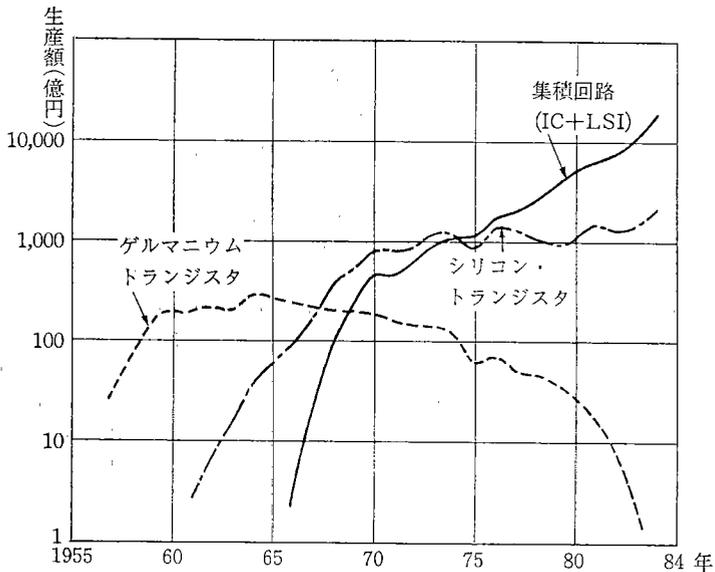
7 同上論文、51ページ。

第2表 真空管から超LSIへの発展

	大きさ (cm <sup>3</sup> )	機能数/1個	信頼度/機能	価格/機能
真空管	30~200	1~2	0.05	300円
トランジスタ	0.2	1	1	10円
IC	0.3	100	30	1円
LSI	0.3~1.0	10,000	1,000	5銭
超LSI	0.3~1.5	100,000	10,000	0.5銭

(資料) 小林宏治『C&Cとソフトウェア』サイマル出版会, 1982年, 19ページ, 図4。

第4図 半導体製品生産額の推移 (一部推定を含む)



(資料) 渡辺誠『超LSIとその企業戦略』時事通信社, 1985年, 15ページ, 図I.1。

- 8 半導体のこうした特徴から, 志村幸雄氏 (工業調査会取締役) は, 鉄鋼は単なる構造材, すなわち「骨格系統」を形成するための基礎資材だが, 半導体は情報を取扱う「神経系統」の素材であると表現されている (『日本経済新聞』1986年1月11日付朝刊, 「新産業論〔2〕エレクトロニクス革新(上)」)。この指摘は重要である。従来の産業分析では, こうした「神経系統」の素材産業を分析する視角

だ完成品=セット(電子機器)の競争が激しいほど、特にそこでの競争が製品差別化を一層押しすすめる方向で展開すればするほど、電子機器における新製品開発への刺激を直接的に受けながら、一層需要部面を拡大することになる。それは単に量的に拡大するばかりでなく、完成品=セットの多品種・多仕様化と歩調をあわせながら、自らも多様な新製品を折りこんで、多品種・多仕様化への展開を一層強めることになる(この結果、第3表にみられるように、多様な需要分野でIC装備率の拡大が予想されている)。さて、半導体はトランジスタやダイオードといった1素子が1個のデバ

第3表 ICのおもな需要と装備率

(単位:億円,%)

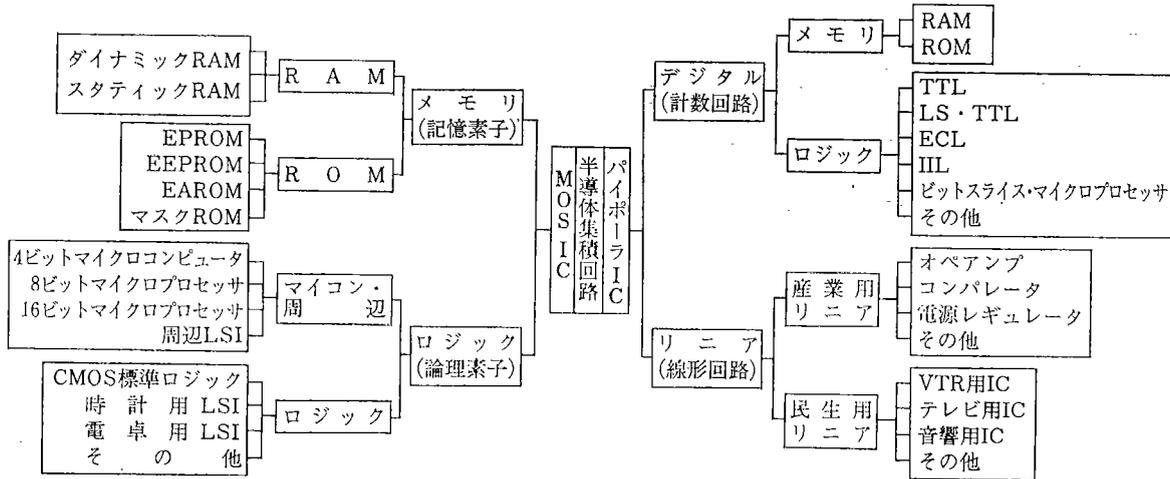
需要分野	当該分野向けの IC生産額			装 備 率			需要伸び率	
	80年	85年	90年	80年	85年	90年	85/80	90/85
乗 用 車	285	1,872	7,324	0.5	2.4	8.1	45.7	31.4
時 計・カメ	199	264	363	2.4	3.1	3.7	5.8	6.6
電 卓	498	532	567	28.5	28.2	27.9	1.3	1.3
V T R・ビデオディスク	647	2,280	5,740	5.5	10.0	16.4	30.3	20.3
ステレオ・ テープレコーダー	747	1,035	1,005	6.4	6.9	6.7	6.7	(-)0.6
ホ ー ム・コンピュータ	—	76	567	—	21.5	32.4	—	49.5
電 子 レジスタ	90	198	378	9.6	14.4	17.0	17.1	13.8
電 気 計 測 機	167	522	1,428	5.3	8.7	11.0	25.6	22.3
コ ン ピ ュ ー タ	1,693	5,700	14,750	13.7	21.5	31.6	27.5	20.9
医 療 機 器	60	228	454	3.5	6.4	7.0	30.6	14.8
無 線 通 信 機	117	238	540	3.1	3.5	4.0	15.3	17.8
有 線 通 信 機	175	455	960	2.9	3.5	4.0	21.1	16.1
以 上 合 計	4,678	13,400	34,070	3.9	8.5	13.2	23.4	20.5
そ の 他	1,024	6,127	20,724				43.0	27.6
合 計	5,702	19,527	54,800				27.9	22.9

注) 日本電子機械工業会資料をもとに NRI 推測。

(資料)「半導体産業の展望」野村総合研究所『財界観測』1985年9月号,49ページ,表9。

は充実していない。志村氏や『大和投資資料』の指摘は、IC産業分析の魅力を適確にとらえている。

第5図 半導体集積回路の分類

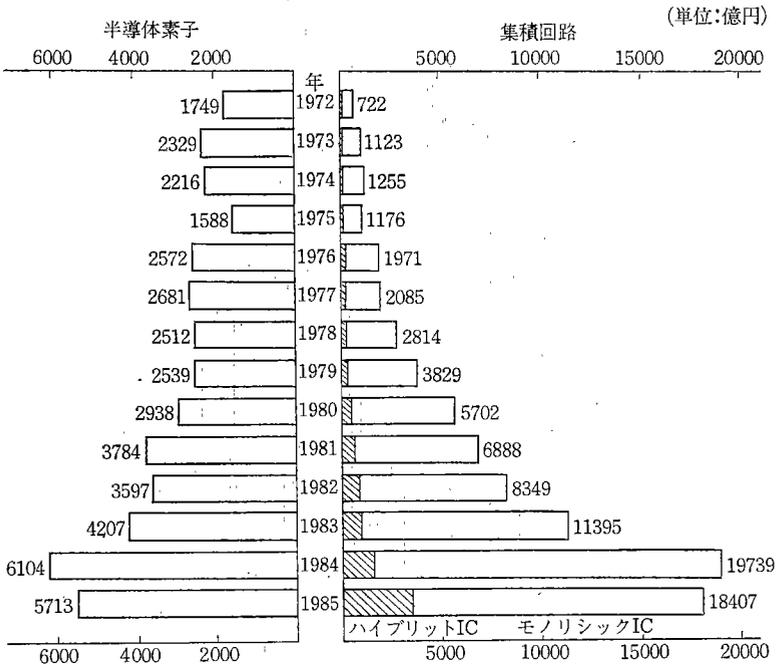


(資料) 前掲『IC集積回路ガイドブック』3ページ, 図4。

イスになっている個別半導体（ディスクリート）と、これらトランジスタやダイオードなどの複数の素子を1個のデバイスにつくりこんだ集積回路（IC）に二分される。個別半導体にも先にあげたトランジスタやダイオードの他に整流素子，サーミスタ，バリスタ，サイリスタ，光電変換素子，発光ダイオードなど多様な電子デバイスがある。しかし，それ以上にIC（集積回路）は，第5図にみられるように構造的・機能的に多様な製品種類からなり，複雑に分岐し，現在では個別半導体を圧倒して支配的な位置を占めている（第6図）。

ICは，組成的には，半導体IC（またはモノリシックIC）と混成

第6図 わが国の半導体素子・集積回路生産実績



注) 通産省機械統計による

(資料) プレスジャーナル社『日本半導体年鑑』1986年度版，1986年，90ページ，

図5。

IC (ハイブリッドIC) からなり、IC の中心部分であるモノリシック IC は第5図に示すように、さらに多様に枝分れする。つまり、モノリシック IC は、その構造的な違いによって MOS (Metal Oxide Semiconductor) 型 IC とバイポーラ型 IC に分岐し、さらに MOS-IC は P 型、N 型、C 型に分岐する。バイポーラ型 IC は動作速度が速く、信頼度も高いが、高集積化が困難であり消費電力が大きい。逆に MOS-IC は動作速度は必ずしも高くないが、高集積化が容易であり、作りやすいという反対の特性をもつ。そのなかで P-MOS は、動作速度は遅く、今では古典的な IC である。それに比べて N-MOS は動作速度が速い。しかし N-MOS は電力消費が大きい。C-MOS は、P 型、N 型の両者の特性をもち(相補性)、とくに消費電力が低くてすむところが特徴である。MOS-IC

第4表 わが国 IC メーカーの生産品目構成 (○:供給中, △:開発中)

生産品目	メーカー	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	N	M	O	P	Q	R	
金属酸化膜半導体	ダイナミック RAM	△	○		○	○	○	△		○		○	△	○		△	△		△	
	スタチック RAM		○		○	○	○	△		○		○	○	○		○			○	
	EPROM		○		○	○	○	○		○		○	△	○						
	マスク ROM	○	○		○	○	○	○		○		○	○	○		△		○	○	
	CMOS ロジック		○		○	○	○		○	○	○	○	○	○		○				
	CPU	○	○		○	○	○	○	△	○	△	○	○	○		○			△	
	I/O		○		○	○	○	○	△	○	○	○	○	○		△			△	
	電卓用		○							△	○				○					
	時計用		○			○	○	○	○	△	○		○	○	○					○
	その他 MOS ロジック	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○		○	○
双極性半導体	TTL		○		○	○			○	○		○		○						
	ECL		○	△	△	○	○		△	○		○		○		○				
	メモリ		○	○	○	○	○			○		○		○						
	産業用リニア		○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○			
	民生用リニア	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○		○	○

注) 日本電子機械工業会調べ、日経産業新聞まとめによる。  
 (資料) 前掲『日本半導体年鑑』1986年度版、98ページ、表7。

はデジタル信号を処理するのに適し、メモリ、ロジック、マイクロプロセッサに区分される。従来は、MOS-IC はもっぱらデジタル回路であったが、最近では C-MOS でもリニア回路を実現できるようになってきた。これに対し、バイポーラ IC はデジタル信号のみならず、リニア信号も処理できるので、メモリ、ロジックといったデジタル回路と、リニア回路に区分される。それぞれの IC はさらに集積度によって区分され、それぞれ適切な用途を全く異にすることになる。

だが、半導体集積回路の多品種・多仕様展開のありようは単に第5図や第4表の各社の品目構成に示されるような大枠としての IC 分類にとどまるものではない。ちょうど鉄鋼業で、同じく自動車用鋼板といってもA車のバンパー用とB車のそれとは全く異なり、また同じA車でもバンパー用とルーフ用の鋼板が異なることが強調されるように、半導体 IC の場合も、もちろん汎用用途をもつ標準品も少なくないが、ユーザーの求めに応じ、IC を組込むセットの特性に応じて、きわめて多数の多様な種類の IC が生産されている。このような個々の顧客の特別仕様に合わせて設計された IC はカスタム品と呼ばれているが(第5表参照)、カスタム品の需要は高まる傾向にあり(第7図)、それとともに IC の多品種・多仕様化がすすむことになる。こうしてユーザーサイドの多品種・多仕様生産が進展するほど、また IC 企業の熾烈な競争がユーザーサイドの細分された用途を充足する方向を刺激するほど特定用途のみに適切な製品の細分化が進展することになり、こうした傾向は鉄鋼業、半導体産業を問わず、部品産業あるいは素材産業に一般的であるといつてよい。特に、半導体 IC が機

9 新日本製鉄『鉄の話題』第10号、1974年4月。また、伊藤正雄「販売管理領域におけるコンピューター利用——管理業務支援システムの展開」日本鉄鋼連盟『鉄鋼界』第34巻第9号、1984年9月、16ページ。

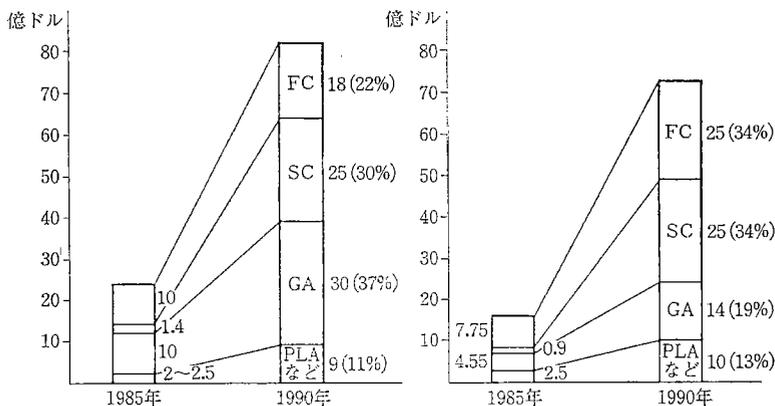
10 鉄鋼業でのこうしたユーザーの細分された要請にそった商品開発、多品種・多仕様・小ロット生産の進展については、前掲『鉄の話題』第45号、1984年1月、および同誌、第47号、1984年7月、参照。IC 産業でのユーザー仕様によるカスタ

第5表 ICの汎用・専用・標準・カスタムの区別

●専用・カスタム製品	
時 計 用 LSI	電 卓 用 LSI
ゲ ー ム 用 LSI	各種民生用リニアIC
●汎用・セミカスタム製品	
マ ス ク ROM	4 ビットマイクロコンピュータ
1 チップ音声合成LSI	ゲートアレイ
●専用・標準製品	
VTR用リニアIC	ビデオカメラ用 LSI
カラーテレビ用リニアIC	白黒テレビ用リニアIC
ラジオ用リニアIC	録音機用リニアIC
CDプレーヤ用LSI	通 信 用 LSI
●汎用・標準製品	
ダイナミックRAM	スタティックRAM
EPROM	8 ビットマイクロプロセッサ
マイコン周辺LSI	CMOS標準ロジック
LS・TTL	オ ペ ア ンプ
コンパレータ	

(資料) 前掲『IC集積回路ガイドブック』, 4 ページ, 表2。

第7図 カスタムICの市場予測



注) FC:フルカスタム, SC:スタンダード・セル, GA:ゲートアレイ。左は Dataquest Inc., 右は Integrated Circuit Engineering Corp. による。

(資料) 前掲『日本半導体年鑑』1986年度版, 309ページ, 図2による。

ム品, セミカスタム品の生産は, 多くの場合, ユーザーと共同で回路設計が行われるが, 鉄鋼業でも自動車外板表面処理鋼板での自動車企業との共同開発などが増加しており(前掲『鉄の話題』第48号, 1984年10月, 参照), こうした面でもIC産業と鉄鋼業は近似している。

能部品であることから、セットの新製品開発競争が半導体ICの開発競争に密着する特徴を強くもつ。このことが半導体ICの製品種類を一層倍加する。こうして半導体IC企業は各社共通に、ほとんど自らが生産し、販売する半導体ICの品種数がどれほどであるかを大雑把にしか把握していない。A社では「ざっと2万種類くらいだろうか。毎年数百品種づつふえ続けており、しかも古いものでもセットメーカーが部品補修用に準備しておくことを要求するので消えることがない」という。また、B社では3万点とも4万点ともいう<sup>11</sup>。いずれにしてもICの多品種・多仕様への広がり はきわめて広く、正確なところははっきりしないほどである。半導体IC企業の多品種・多仕様展開は鉄鋼業や自動車工業と同等、ないしそれ以上といっても過言ではないだろう。

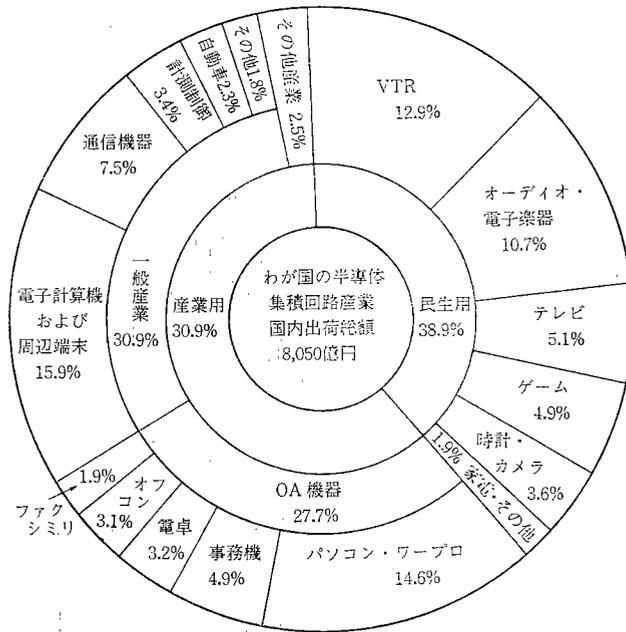
## (2) ユーザーパワー

第8図では、1983年のわが国における半導体ICの用途を示している。わが国でのICの用途は、1983年では民生用が38.9%、産業用が61.1%であり、さらにより詳細にみれば、大きい順に、電子計算機15.9%、パソコン・ワープロ14.6%、VTR 12.9%、オーディオ・電子楽器10.7%、通信機7.5%、テレビ5.1%、事務機4.9%、ゲーム4.9%などとなっている。

明らかなように、ICのこれらの主な用途部門は、実はICメーカーが同時に立脚している分野である。わが国の大手のICメーカーは（通常大手9社という）、日本電気、日立製作所、東芝、富士通、三菱電機、松下電子工業、東京三洋電機、シャープ、沖電気工業であり、松下電子工業を除く8社は、いずれも先にあげた半導体ICの主要な用途部面である電子計算機、パソコン・ワープロその他の事務機器、テレビ・VTR・オーディ

11 聞きとりによる。各社は、こうした多様な製品仕様を毎年カタログを発行して紹介している。ある中堅メーカーのカタログでは、“マイクロコンピュータ MOSLSI”として500点以上の「形名」が、同様に“リニアIC”としてやはり500点以上の「形名」が、“バイポーラデジタルIC”として約150点の「形名」が案内されている。

第8図 我が国の半導体集積回路(国内出荷)の用途(1983年)



(資料) プレスジャーナル社『Semiconductor World』1985年10月号, 49ページ。  
 原資料は日本電子機械工業会による。

OA機器, 通信機器等の大手メーカーでもある(松下電子工業はいうまでもなく家電機器分野の首位企業である松下電器産業グループの一員=「分社」であり, 電子管, 半導体及び照明製品を生産している)。むしろ, わが国の半導体産業の発展は, こうした総合電機メーカー, コンピューター・通信機器メーカーや家電機器メーカーによって担われてきたことが特徴的であり, 第6表と第7表にみられるように, わが国の半導体IC産業では, IC専業メーカーまたは電子部品メーカーはほとんど大きな位置を占めていない。<sup>12</sup>

12 この点は, 日本とアメリカでは大きく異なっている。「アメリカにおける半導体産業構造は, T・I社やモトローラ社のような大手メーカー, シリコンバレーに

第6表 半導体集積回路製造メーカーの分類

区 別	企 業 名
総合電機メーカー	日立製作所, 東芝, 三菱電機
コンピュータ・通信機メーカー	日本電気, 富士通, 沖電気工業
重電メーカー	富士電機
家電メーカー	東京三洋電機, シャープ, ソニー, 日本楽器製造
電子機器, 部品メーカー	松下電子工業, ローム, 諏訪精工舎, 新電元工業, 東光, ミツミ電機, サンケン電気, リコー, 新日本無線, 光電子工業研究所, セイコー電子工業, 日本プレジジョン・サーキット, 等
IC内製メーカー	日本電装, バイオニア, クラリオン, 住友電気工業, カネボウ電子, 旭化成工業, 日本ビクター, NMB セミコンダクター, 富士ゼロックス, 等
外資系メーカー	日本 LSI ロジック, 日本テキサス・インスツルメンツ, 日本アイ・ビー・エム, ナショナル・セミコンダクタージャパン, 日本フェアチャイルド, アナログ・デバイセス, 日本モトローラ

(資料) インダストリーリサーチシステム社『半導体業界の全貌 '86年版』1985年, 19ページ, III-1-3表。

ところでこうして、IC生産が総合電機メーカー、通信機器メーカーや、コンピューターメーカー、家電機器メーカーによって担われたことは、IC産業に、主要なユーザーが同時にメーカーであるという他産業では例をみない独自の特徴を付与することになった。さらにIC取引をメー

散在するベンチャービジネスといったIC専業による外販メーカー群とIBM、ウエスタン・エレクトリック社といった巨大なIC内製専門メーカーとの二重構造(インダストリーリサーチシステム社『半導体業界の全貌 '86年版』1985年, 17ページ)であり、こうした違いが統計数値の取扱い等で日米半導体摩擦に際しての両者の言い分がすれ違う一因となっている。(プレスジャーナル社『日本半導体年鑑』1986年版, 1986年, 第1章)。

たとえば日本市場の閉鎖性にたいする批判にたいしては、日本側から、「日本市場における米国メーカーのシェアは、第三国にある米系メーカーからの輸入分や日本国内の米系メーカーの国内出荷分を加えると、19.1%にのぼる。逆に米国市場における日本メーカーのシェアは、IBM, ATT テクノロジーズ社などキャプティブ(内製)メーカーの生産数字を加えて計算すると9.6%にとどまる」(志村幸雄「日米摩擦に見る米国側の七つの矛盾」『週刊 東洋経済』1986年4月5日号, 65ページ)のでむしろ開放度は日本側の方が高く、米国側の主張は恣意的である、といった反論がなされている。

第7表 83年度～85年度半導体メーカー生産高シェア一覧

(単位:金額・百万円)

順位	メーカー名	決算期	83年度 (実績)	シェア	84年度 (実績)	シェア	85年度 (予定)	シェア
1	日本電気 株	3	325,378	18.0	516,681	18.2	640,150	18.2
2	日立製作所 株	3	290,018	16.1	482,047	17.0	612,750	17.5
3	東芝 株	3	228,728	12.7	355,845	12.5	449,850	12.8
4	富士通 株	3	158,405	8.8	267,676	9.4	329,130	9.4
5	松下電子工業 株	12	132,094	7.3	215,352	7.6	252,110	7.2
6	三菱電機 株	3	101,551	5.6	197,420	7.0	249,100	7.1
7	日本テキサスインスツルメンツ 株	12	68,000	3.8	108,000	3.8	125,000	3.6
8	沖電気工業 株	3	54,668	3.0	80,811	2.9	103,490	2.9
9	東京三洋電機 株	11	60,781	3.4	82,907	2.9	102,680	2.9
10	シャープ 株	3	58,073	3.2	73,926	2.6	95,300	2.7
11	ローム 株	3	44,300	2.5	67,850	2.4	80,000	2.3
12	富士電機 株	3	33,000	1.8	40,500	1.4	50,000	1.4
13	サンケン 株	3	31,628	1.8	39,700	1.4	45,000	1.3
14	ソニー 株	10	22,265	1.2	33,339	1.2	41,510	1.2
15	諏訪精工舎 株	4	15,210	0.8	23,580	0.8	29,000	0.8
16	松下電子部品 株	11	17,500	1.0	22,000	0.8	26,400	0.8
17	日本モトローラ 株	12	11,500	0.6	23,000	0.8	26,000	0.7
18	新電元工業 株	12	18,900	1.0	22,500	0.8	24,500	0.7
19	新リコー 株	3	12,300	0.7	17,500	0.6	22,800	0.6
20	新日本無線 株	12	11,256	0.6	15,471	0.5	19,267	0.5
21	日本インターナショナル装置器 株	3	11,370	0.6	14,033	0.5	17,750	0.5
22	日本楽器製造 株	9	8,000	0.4	12,000	0.4	15,000	0.4
23	スタンレー電気 株	3	9,327	0.5	11,310	0.4	13,982	0.4
24	太陽誘電 株	2	8,200	0.5	11,903	0.4	13,600	0.4
25	東洋電波 株	12	5,731	0.3	10,519	0.4	12,911	0.4
26	鳥取三洋電機 株	11	7,168	0.4	9,680	0.3	12,300	0.4
27	ミツミ電機 株	1	5,200	0.3	7,500	0.3	9,000	0.3
28	浜松ホトニクス 株	9	4,000	0.2	5,900	0.2	8,000	0.2
29	東光 株	7	4,100	0.2	4,800	0.2	7,900	0.2
30	北陸電気工業 株	3	4,500	0.2	6,200	0.2	7,900	0.2
31	ユニゾン 株	6	3,674	0.2	5,812	0.2	7,125	0.2
32	旭電子工業研究所 株	3	3,265	0.2	4,950	0.2	7,000	0.2
33	興亜電気 株	3	3,400	0.2	3,776	0.1	5,000	0.1
34	富士電気化学 株	3	2,800	0.2	3,600	0.1	4,500	0.1
35	安立電機 株	3	1,810	0.1	2,650	0.1	4,240	0.1
36	芝浦電子製作所 株	1	2,788	0.2	3,652	0.1	4,023	0.1
37	オリジン電気 株	3	3,070	0.2	3,520	0.1	4,000	0.1
38	村田製作所 株	3	2,800	0.2	3,300	0.1	3,960	0.1
39	大泉製作所 株	3	3,345	0.2	3,544	0.1	3,850	0.1
40	日本コンデンサ工業 株	3	1,972	0.1	2,691	0.1	2,900	0.1
41	旭化成電子 株	3	2,000	0.1	2,460	0.1	2,800	0.1
42	塚電 株	1	3,740	0.2	3,199	0.1	2,734	0.1
43	フィガロ技術 株	9	1,500	0.1	2,300	0.1	2,500	0.1
44	日本抵抗器製作所 株	12	1,544	0.1	1,800	0.1	2,400	0.1
45	日本アビオニクス 株	3	1,250	0.1	1,440	0.1	2,200	0.1
46	双信電機 株	4	444	0.0	1,210	0.0	2,080	0.1
47	益屋電機 株	3	600	0.0	1,000	0.0	1,800	0.1
48	宝工 株	10	1,330	0.1	1,450	0.1	1,750	0.0
49	東京コスモス電機 株	3	830	0.0	1,050	0.0	1,350	0.0
50	三鷹電子科学研究所 株	3	900	0.0	953	0.0	1,130	0.0
51	旭マイクロシステム 株	3	300	0.0	503	0.0	1,000	0.0
52	日本LSIロジック 株	3	0	0.0	800	0.0	800	0.0
53	クラリオン 株	9	260	0.0	290	0.0	250	0.0
54	六立 株	10	180	0.0	170	0.0	190	0.0
55	同谷電機産業 株	3	81	0.0	60	0.0	50	0.0
合	計		1,806,587	100.0	2,835,143	100.0	3,511,887	100.0

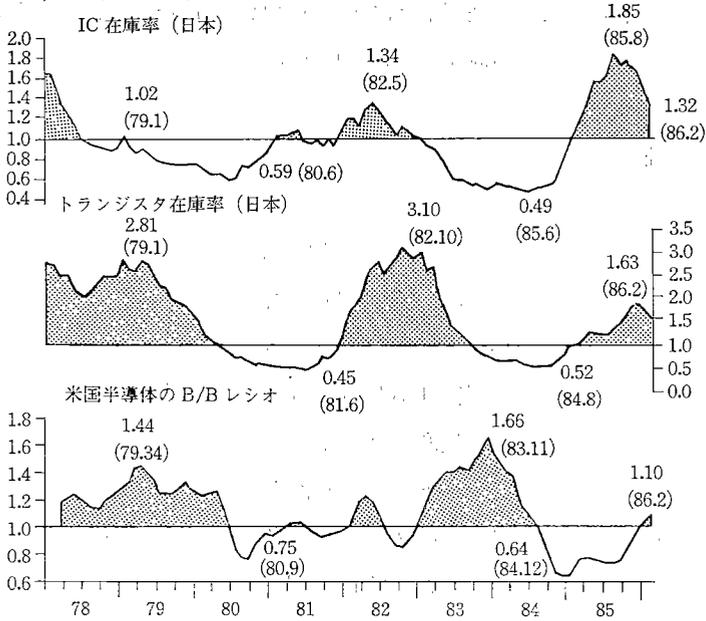
(資料) 矢野経済研究所『半導体市場の実態と中期予測』1985年版, 1985年, 42ページ, 表II-2-1。

カーとユーザーが相互に錯綜する複雑なものにした。すでにみたように I C の需要は、セットメーカーの競争を反映して多品種・多仕様展開を一層すすめてくるが、メーカーがこうした多様な I C のすべてを網羅することは必ずしも一般的なことではなく、セットメーカーが同時に I C メーカーであるからといって、自社に必要な I C をすべて自社で調達することができるわけではない。こうして、たとえば A 社は、B 社にも、また C 社にも I C を外販するが、逆に B 社や C 社から必要な I C を購入するし、また B 社や C 社も同様に自社の I C を外販もするが同時にその販売先から購入もする交錯した取引関係ができあがることになる。特にこれらの企業ではすべて事業部制組織が採用されているが、そこでは事業部の独自の裁量が許容されているので、こうした交錯した取引関係に一層拍車をかけることになる。<sup>13</sup>

ところがこうした取引関係の交錯は、ユーザーが同時にメーカーであることによって、換言すればユーザーが生産プロセスを熟知し、また場合によっては自社調達も全く不可能ではないことによって、ユーザーの交渉力を強化する方向に作用する。一般に部品産業や素材産業の多くでは、景気変動の影響を完成品分野より増幅して受け、不安定な位置におかれることによって、交渉力は必ずしも強くない。同様に I C 産業でも、それは典型的にはいわゆるシリコンサイクルとして知られ、第 9 図にみられるように激しい需給の変動にさらされ、<sup>14</sup> それに応じて必ずしもメーカーの交渉

13 大手 9 社のおよその内販比率は、日本電気；25%、日立製作所；20%、東芝；15%、富士通；50%、松下電子工業；50%（ただし松下グループ向け）、三菱電機；10%、沖電気工業；14%、東京三洋電機；25%（ただし三洋電機グループ向け）、シャープ；33%となっている（矢野経済研究所『半導体市場の実態と中期予測』1985年版、1985年）。通常、事業部間取引は市価で行われており、社内事業部であるからといって優先的な購入が行われているわけでもなく、他社に比べて特に優位に立つわけではないが、要求は厳しい場合が多く、筆者の聞き取り調査では、半導体（または電子デバイス）事業部からはむしろ内販の方がやりにくいという声が多く出されていた。

第9図 半導体の在庫率と B/B レシオ



注) SIA 統計, 通産省統計より NRI 作成  
 (資料) 前掲「半導体産業の展望」42ページ, 図5。

力が強くないことは容易に推測できるが, IC産業では, 単にこうした部品または素材産業の置かれた共通の状況にとどまらず, ユーザーが同時にメーカーであるという特異な事情によって, 一層強いユーザーパワーに直

- 14 こうした不安定な需給状況は, 一方では, 半導体 IC が常に新しい市場を切開いており, こうした「半導体がつくりだす新しい市場というものは, 予測困難」(渡辺誠『超 LSI とその企業戦略』時々通信社, 1985年, 97ページ)であって, メーカーが必ずしも IC の最終ユーザーの実態を性格には把握していないことによるが, 他方では, ユーザーにとっても IC・「LSI がキー・コンポーネントであるという認識がひろがって, ユーザーはみな LSI の確保に懸念になる。そのため複数の企業に多量に注文を出す場合も生じてくる」(同書, 98ページ)といった事情によって加速される。

面してきたことが著しい特徴になっている。そうして、それは、IC取引と同じく素材産業である鉄鋼業とは異なった独自の性格を投影することになる。この点のちに検討することにしよう。

## 2. 生産構造

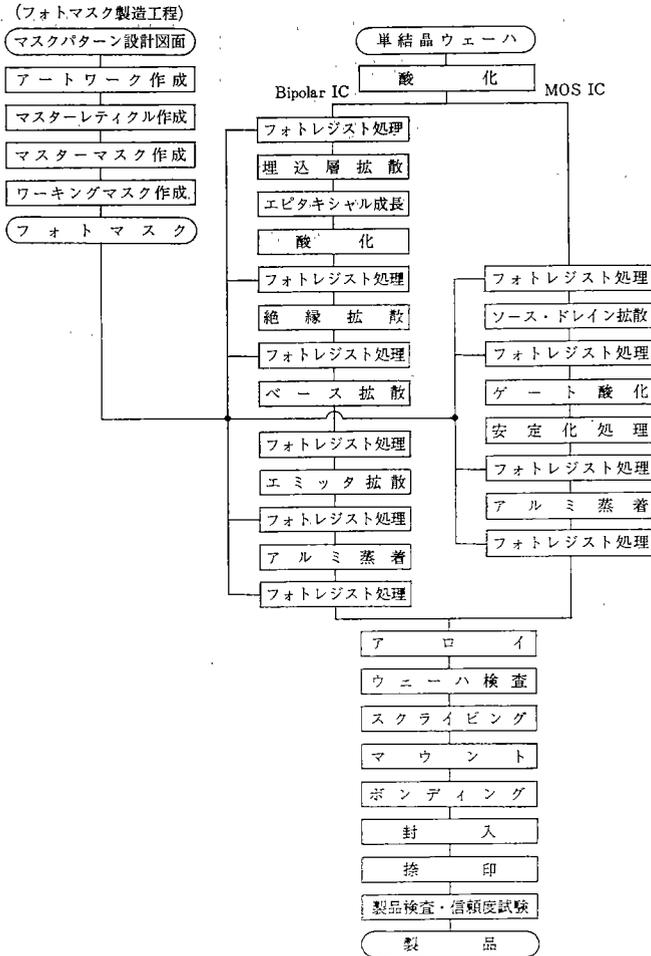
### (1) 大量生産

さて、1の(1)でみた半導体・IC企業の多品種・多仕様展開は、鉄鋼業や自動車工業の場合と全く同様に、大量生産体制の効率的な展開と両立しなければならない。いいかえれば、ICメーカーは、多品種・多仕様生産を組込みながら大量生産を実現しなければならない。半導体IC産業は鉄鋼業や自動車工業と同様の量産型の産業であり、量産効果のきわめて高い産業だからである。それは以下のような生産プロセスの特性に起因する。

第10図は、半導体ICの生産プロセスを概略的に示している。半導体ICは大別すれば2系列5段階を経て生産される。図から明らかなように、1つは設計→フォトマスク製造に至るプロセスであり、もう1つはウェハ製造→ICチップ製造→組立に至るプロセスである。ところで、この半導体ICの生産プロセスは、高度に技術集約的な各種の諸設備からなり、第8表に示すように巨額の投資を必要とする。IC産業における投資額の増大傾向は、ICの集積度が高まれば高まるほど、より微細加工技術が要請されたり(第11図)、また精密なテスターが必要となるので強くなる。こうしてIC生産プロセスは巨額の設備投資によって支えられているが、一方、のちに述べるように製品のライフサイクルはきわめて短いので投下資本の急速な回収が企図されており、固定費負担は大きい。こうした固定費

15 「装置の種類により陳腐化の度が違い、短いもので1～2年、長いもので5年以上に及ぶが、平均は4年前後と通常の機械設備に比べて寿命が短い」(志村幸雄『IC産業の新展開』ダイヤモンド社、1984年、113ページ)。IC製造装置の法定耐用年数は5年(通常の7年を優遇措置によって短縮)であるが、ある大手メーカーでは、さらに短い3年で償却がはかられている(聞き取りによる)。

第10図 ICの製造工程



(資料) 通産省監修・電波新聞社編『電子工業年鑑』1985年版，電波新聞社，1985年，741ページ，第4図。

が大きいか場合には、一般に量産が可能であればあるほど単位当たりコストを急速に引き下げることができるので、大量生産に適合的な技術条件がある限り量産指向は強くなる。

第8表 IC製造主要設備一式例

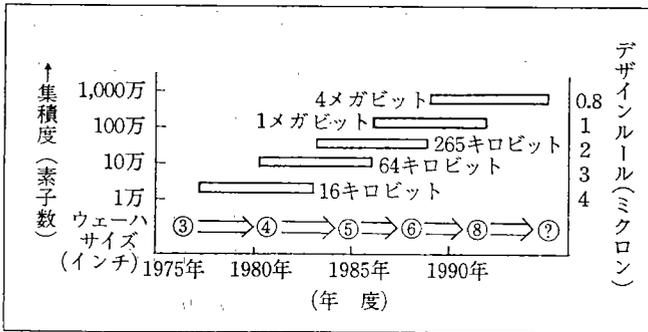
工 程	装 置 名	価格合計 (百万円)
露 光 関 連	露光装置 (ステッパ) 塗布, 現像装置類 マスク検査装置	2,000
ウ ェ ー ハ ・ プ ロ セ ス	拡 散 炉 イオン打込み装置 蒸着・スペッタ装置類 CVD装置類 エッチング装置類 ウ ェ ー ハ ・ テ ス タ	2,500
組 立 関 連	自動マウンタ 自動ボンダ モールド・プレス	300
検 査 装 置	テ ス タ テストステーション 信頼性試験装置	1,200
付 帯 設 備	廃液処理装置 ガス供給装置 空 調 装 置 純 水 装 置 ク リ ー ン ・ ル ー ム	2,500
		合 計 8,500

注) 設計およびマスク製造設備を含まず

露光装置, テスタ等は生産量に応じ多重化する  
(資料) 渡辺誠, 前掲書, 104ページ, 表II-2。

ところでICの生産プロセスの前段階は, 基本的には, 写真製版技術をベースにしたシリコンウェハ上への回路焼付とそれへの不純物拡散炉での素子形成から成る。そこでは一定のロットでのバッチ生産によっているが, 回路の転写はきわめて高速度で行われ, また基幹設備である不純物拡散炉では, 装置一般に共通の特性によって, ロットを大きくすればするほど量産効果を生むことができる。いいかえれば, ロットを大きくしうる限

第11図 ダイナミック RAM の高集積化と微細化の推移



注) 日刊工業新聞による。

(資料) 前掲『日本半導体年鑑』1985年度版, 235ページ, 図25。

り大量生産が可能であり、それによって規模のメリットを強く享受する<sup>16</sup>。後半段階の組立工程も、自動ボンダーなど自動機械を中心に連続生産が展開されており、量産性は高い。こうして、半導体ICの生産は、鉄鋼業と同様に、巨額の固定費を負担しなければならず、そうした産業に共通の特性として大量生産への強い指向性を持ち、同時に大量生産の可能な技術条件を具備している。したがって半導体ICの先にみた多品種・多仕様生産は、鉄鋼業と同様に、効率的な大量生産に組替えられねばならない。

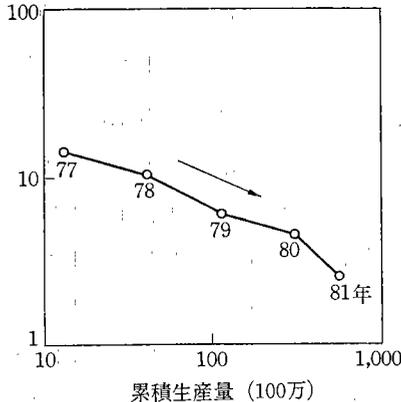
第2に、半導体ICの生産が強い量産指向をもつのは、単に一般的に高い固定費負担を回避するためという理由ばかりではない。すでによく知られたことだが、半導体生産の歩留りはそれほど高くなく、このことが

16 ロットを大きくするうえで近年特にすすんでいる方向が、ウェーハの大口径化である。チップ面積が小さくなればウェーハ1枚当りのチップ取量は増加するが、高集積化にともなってチップ面積が拡大している（高集積化が微細加工技術の進展よりも早いテンポで進んでいるので）、ウェーハ面積の拡大＝大口径化が大ロット生産を可能にする主要な技術進歩の方向になっている。現在主流になってきた6インチウェーハは、同じチップ面積の製品ならば5インチウェーハよりもチップ取量は1.5倍に増える。前掲『日本半導体年鑑』1985年版, 1985年, 80-81ページ, また、志村幸雄, 前掲書, 127-130ページ, など参照。

逆にラーニング効果を強く作用させることになる。つまり、累積生産量を大きくし生産に習熟すればするほど、歩留りを高めることができ、急速にコストを引き下げることができるという、いわゆるラーニング効果が強く働く(第12図・第13図)。したがってそれだけ大量生産への刺激を強くさせている。

第3に、一般に半導体ICは、つねに急速な技術革新にさらされており、製品寿命はきわめて短い(第14図参照)。したがって、さきのラーニング効果への刺激は、さらに製品ライフサイクルが短いことによって加速され、より速く累積生産量の増大が求められることになる。こうして半導体ICメーカーの大量生産への刺激はきわめて強い<sup>17</sup>。半導体IC企業は、

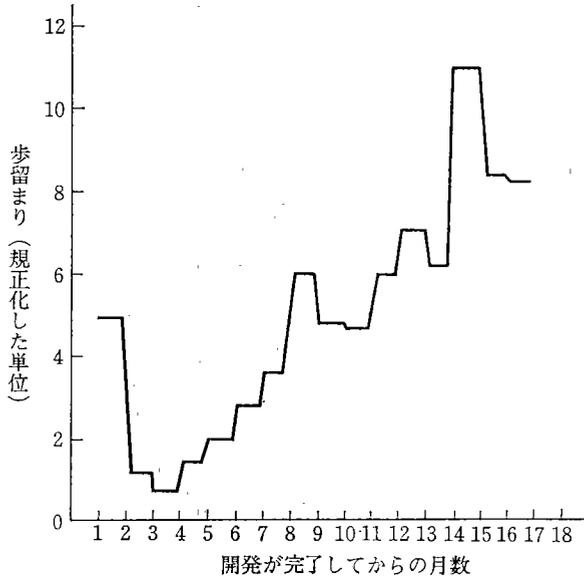
第12図 16キロビット・MOSメモリのラーニング・カーブ  
単価(ドル)



(資料) 渡辺誠, 前掲書, 58ページ, 図II・4。

- 17 ラーニング効果と短い製品サイクルによって、ICメーカーの量産体制の構築に拍車がかかることは、すでに各所で紹介されているが、志村幸雄『IC産業大戦争』ダイヤモンド社、1979年、71-78ページ、同『IC産業最前線』ダイヤモンド社、1980年、162-168ページ、同『IC産業の新展開』ダイヤモンド社、1984年、120-127ページ、今井賢一・佐久間昭光「先端技術をめぐる日米貿易摩擦」『季刊 現代経済』1983年春季号、64-65ページ、佐久間昭光「日本企業の研究開発」『ビジネス・レビュー』第30巻第3・4号、1983年5月、130-131ページ、渡辺誠, 前掲書, 49-59ページ, などを参照されたい。

第13図 新開発製品の歩留まり傾向 (米インテル社)



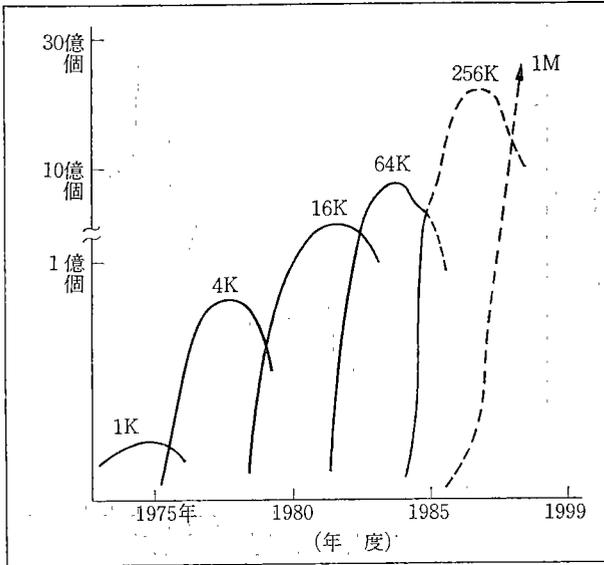
(資料) 志村幸雄『IC産業の新展開』ダイヤモンド社, 1984年, 138ページ, 図18。

一方では多品種・多仕様生産を迫られるとともに、他方では他企業よりも早期に、急速に量産ベースにのせることが要請されることになる。

## (2) 生産のリードタイム

(1)でみたようなICメーカーの多品種・多仕様・大量生産を実現する生産プロセスはすでに第10図に示しているが、設計段階を終えて回路が確定してから以降の工程、つまり実際にICを量産するプロセス、具体的にはシリコンウェハ上に回路を転写し、ICチップ製造から組立工程をへて完成品に至るまでの過程を生産のリードタイムと呼べば（ICの生産では、通常、ターンアラウンドタイム、Turn Around Time; TAT という用語がよく利用されている）、IC生産のリードタイムは、シリコンウェハを購入してから早いものでおよそ2カ月、遅いもので約4カ月、平均的には大

第14図 ダイナミック RAM の生産量(世界) 推移モデル



注) 日刊工業新聞の調査による。

(資料) 前掲『日本半導体年鑑』1986年度版, 235ページ, 図23。

体3カ月前後といわれている。<sup>18</sup> IC生産のリードタイムが長いのは、すでにみたような多様な製品種類の生産と効率的な大量生産の展開を両立させるために、それぞれの工程で、一定の生産ロットに編成する必要があるからである。たとえば拡散炉での不純物拡散工程は、目的とするICに応じて、(温度・ガスなど) 雰囲気のコントロールが必要であり、異った種類のICを一つの炉で同時につくることはできない。したがってロット組みのための工程待ちが不可避なためである。こうした事情は鉄鋼業の場合とかわらない。

こうしたロット編成のための工程待ちは、IC生産では具体的には、特

18 進藤康一「IC 流通の現状と専門商社の役割」、『中小企業金融公庫月報』第30巻第6号, 1983年6月, 38ページ。

に拡散工程に時間を要する点にあらわれる。所定の回路を形成するためには、フォトレジスト塗布・マスク合せから不純物拡散に至る工程を繰返し経過しなければならず、IC生産のリードタイムは、基本的にはこうした回路形成のために何枚マスクを使用するかにかかっているとよいが、たとえば通常1マスクを処理するために必要な時間は(つまりフォトレジスト塗布から不純物拡散までに要する時間は)、ロット組み等の時間によって量産物で3~4日といわれている。ところで、マスク数は、N-MOSで7~9枚、C-MOSで9~16枚、バイC-MOSで13~15枚必要であり、この結果、前工程の工期は、N-MOSでは約20~35日、C-MOSではおよそ30~60日となる。後工程の組立工程に要する工期が大体2週間なので、ICの生産リードタイムがおよそ3~4カ月を必要とする事情は基本的には何枚のマスクを使用するかによって制約されるといってまちがいない。ところで、集積化が一層進み、複雑な回路が1チップのうえに層状に形成されるようになるにしたがって、当然のことながら、所要マスク数は増えることになるので、それにしたがってターンアラウンドタイムは長くなる傾向になる。<sup>20</sup>

こうしてICの生産プロセスは、比較的長時間を必要とする。(1)でみたようなICの多品種・多仕様・大量生産は、このような時間的な拘束のもとで実現されねばならないことになる。だが、のちにみるようにユーザー側からの納期の短縮要求は厳しい。しかし、生産のリードタイムを短縮しうる条件はそれほど大きいわけではない。IC生産では、製品種類を規定

19 バイC-MOSは、「バイポーラの高的性能を生かしながら、CMOS並みの消費電力を実現」(前掲『日本半導体年鑑』1986年版、242ページ)するために開発されたものであり、従来のバイポーラRAMやリニアIC分野で応用されつつある(同書、265ページ)。また内部回路をCMOS化し入出力バッファをバイポーラ素子で構成したBi-CMOSゲートアレイなども開発されている(同書、26ページ)。こうして多様な製品がC-MOSによって実現しつつあり、C-MOSの比重が急速に高まりつつある。

20 聞き取りによる。

する回路の確定は、ほとんど先頭の生産プロセスであり、しかもひとたび生産が着手されたIC回路は、その性格上当然のことながら途中で別の仕様をもった回路に柔軟に変更できるわけではない。たとえば、自動車工業巨大企業の“デイリー変更”にみられるようなフレキシブルな対応が広範囲に可能なわけではない。<sup>21</sup> そのうえすでにみたようにリードタイムを制約する基本的な要因は、使用するマスクの数に起因するものであり、そこでのロット編成に関わるものであって、いずれも、一方は製品の基本的な質を、他方は大量生産の効率性を規定する不可避の要因であり、したがってリードタイムを短縮するためには、せいぜい当該品に限って工程待ちをどれほど小さくできるか、いわばどこまでロット編成を無視して直線的に生産プロセスを進行できるかに限られざるをえないからである。いうまでもなく、こうしたロット編成を混乱させる方式は広範には利用できないので、IC生産ではリードタイムの短縮は限界が大きいといつてよいだろう。<sup>22</sup>

(以下、次号に続く)

- 
- 21 自動車工業巨大企業のデイリーオーダーシステムについては、前掲拙稿「現代の生産・販売統合システム——鉄鋼業と自動車産業のケース」および「生産と販売のインターフェイス」を参照されたい。自動車工業の場合、多品種・多仕様生産は、「エンジン仕様、ボディ形状、アクスル、トランスミッションなどいくつかの要素の組合せによる分岐であって、それはあくまでも範囲の限定された多品種・多仕様生産である。したがって、ここでは予測がある程度正確になされるかぎり、最終的な受注情報との結合を遅らせて、見込生産によってプロセスを進行させても対応できる」(前掲「現代の生産販売統合システム——鉄鋼業と自動車産業のケース」144-145ページ)。
- 22 自動車工業のような組立産業と違って、IC生産の多品種・多仕様展開は、いくつかの部品の組合せによるものではない。ここでは、ちょうど鉄鋼業で、製鋼工程で鋼種を確定するのと同様に、一旦生産プロセスが開始されたICチップがほぼ冒頭のプロセスであるマスク合わせ工程以降のプロセスを流しながら途中で生産品種を変更されることはできない。したがって短納期品が飛込んでそれへの対応が余儀なくされた場合は、担当者が当該ウェハを個別に持ち回り、ロット編成を無視して、各プロセスを進めていくことになる。「Q-TAT (Quick-TAT) 品」とか「パトカー (あるいは救急車) を走らせる」と呼ばれているのは、こうした場合である。