

IBM 社の組織変革（7）

坂 本 和 一

も く じ

- 1 課 題
- 2 IBM社の発展過程概観……以上，第31巻第4号
- 3 現在IBM社の事業構造と組織構造
 - 〔1〕 現在IBM社の事業構造
 - 〔2〕 現在IBM社の組織構造……以上，第31巻第5・6号
- 4 1950年代IBM社の組織変革
 - 〔1〕 1950年代における事業構造の変化
 - 〔2〕 1950年代における組織構造の変革……以上，第32巻第2号
- 5 1960年代中葉IBM社の組織変革
 - 〔1〕 1960年代前半・中葉における事業構造の変化……以上，第32巻第4号および第5・6号
 - 〔2〕 1960年代中葉における組織構造の変革……以上，第33巻第1号
- 6 1970年代中葉IBM社の組織変革
 - 〔1〕 1960年代末～1970年代中葉における事業構造の変化
 - (1) IC（集積回路）の発展
 - (2) IBMシステム370の導入と「第3.5世代」への移行
 - (3) IBMシステム3の導入と超小型コンピュータ市場への進出
 - (4) 「第3.5世代」の市場構造……以上，本号
 - (5) 1970年代IBM社の事業構造
 - 〔2〕 1970年代中葉における組織構造の変革
- 7 1980年代初頭IBM社の組織変革

6 1970年代中葉 IBM社の組織変革

本稿の課題は、IBM社の戦後の組織変革の過程をたどってみることである。すでにこれまでに、4 (本稿(3), 本誌, 第32巻第2号) では1950年代後半の、また5 (本稿(4)(5)(6), 本誌, 第32巻第4号, 第32巻5・6合併号, 第33巻第1号) では1960年代中葉の組織変革をあきらかにしてきた。

本章では、さらにIBM社の戦後における組織変革の第3段階である、1970年代中葉 (1972~75年) の組織変革に焦点を当てる。4で対象とした1950年代がコンピュータの「世代」規定からすればいわゆる「第1世代」、また5で対象とした1960年代前半から中葉に至る時期が「第2世代」、および「第2世代」から「第3世代」への移行の時期であったとすれば、本章で対象とする1970年代前半から中葉に至る時期は、一般に「第3.5世代」といわれる時期である。¹⁾

以下本章でも、まず〔1〕で1970年代中葉の組織構造の変革の基礎にあった1960年代末から1970年代中葉に至る時期におけるIBM社の事業構造の変化を概観し、〔2〕で組織構造の変革の内容を具体的にみていくことにする。

1) 本稿(1), 本誌, 第31巻第4号, 1982年10月, 82~83ページ図1を参照。

〔1〕 1960年代末~1970年代中葉における事業構造の変化

(1) IC (集積回路) の発展

① SSI・MSIからLSIへ

すでにのべたように、コンピュータの歴史は、1970年代に入るとともに、その論理素子、さらに記憶素子としてIC (集積回路) の新たな発展形態であるLSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) が使用されるようになり、いわゆる「第3.5世代」に移行していくことになった。²⁾

本章でも、このコンピュータそのものの新しい「世代」の展開を説明するに

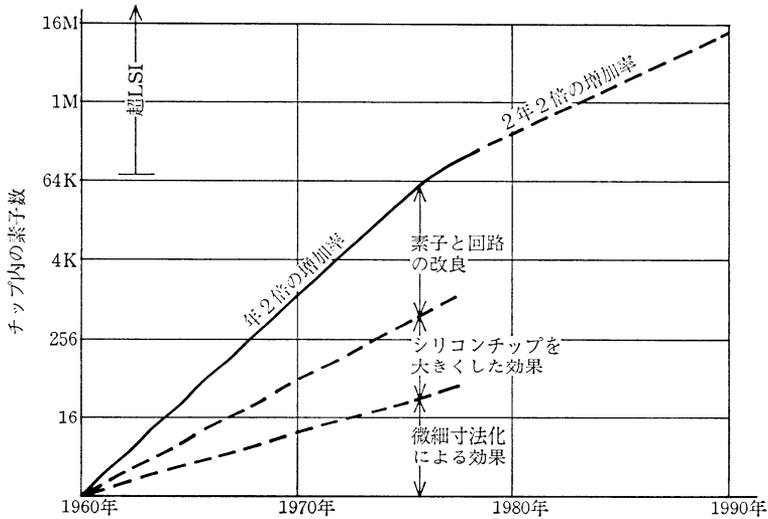
先立って、まずそのような「世代」の交替をすすめたICの発展についてかんたんにみておく。

ICとは、すでに5でのべたように、電子回路を組むに際して必要な、トランジスタ、ダイオード、コンデンサ、抵抗などの種々の素子および配線を数ミリ角の基板の上に埋め込んだ回路部品であるが、このようなICの成立は、同時に、このようなICに埋め込まれる素子の集積度がさらに急速に高度化していく歴史の出発点であった。すなわち、個別素子としてのトランジスタから、それを含む回路構成素子を1つの固体の上に一体化したICへの発展は、すでにのべたように電子回路の発展が求める省エネルギー化、小型化、技術的信頼性の高度化への要請の必然的な結果であったが³⁾、そのような電子回路の発展が求める技術的な要請は、一たんICが開発されるとこんどはICそのものにおける素子集積度の高度化の追求として実現されていくことになったからである⁴⁾。

ICが単体としてのトランジスタにかわって利用され始める1960年代はじめ以降、今日に至るまでのICの発展の概略は、図22に示されているとおりで

図22は、IC1チップあたりの素子集積数と年次推移の関係を示したものであるが、これによって今日に至るまでICの素子集積度がいかに急ピッチで高度化を続けてきているかを知ることができる。1960年代のはじめ1チップあたり数個で始まったICの素子集積は、10年後の1970年には1,000個に達し、さらに1970年代中葉には65,000個の水準にまで達している。こうして、1960年代はじめから70年代中葉に至る間においては、ICの素子集積度はほぼ年2倍の倍率で高度化してきたわけである(2の16乗=65,536)。すでに1964年に、当時フェアチャイルド・セミコンダクタ社(Fairchild Semiconductor, Inc.)の研究部長だったムーア(More, G.E.)は、1959年プレーナ・トランジスタが生産され始めて以来最先端のICにおける素子の個数が毎年2倍になってきていることに注目してICの将来発展の可能性を予測し、ICの素子集積度は今後も毎年2倍のスピードで高度化することを示唆したといわれているが⁵⁾、少なくとも1970年代中葉に至るまではムーアの子測はほぼそのとおりだったわけである。

図22 IC素子集積度の推移 (1960年～)



(出所) 垂井康夫「超LSI技術」『科学』第51巻第10号, 1981年10月, 612ページ図2, 同『ICの話——トランジスタから超LSIまで』1982年, 日本放送出版協会 (NHKブックス), 136ページ図4-7。

1970年代後半以降は、それまでにくらべるといく分素子集積度の高まりのスピードは落ちている。素子集積度の高度化を規定する要因として、それまでは①微細寸法化、という要因の他に、②シリコン・チップ面積の拡大、および③素子と回路の改良、という要因が作用していたが、素子集積度が10万個に近づくころから③の要因の効果が限界に達しつつあることがその原因と考えられている。しかし、スピードがいく分落ちているとはいえ、素子集積度の高まりは依然として確実に続いており、1978～79年には素子集積度は10万個のオーダーに乗り、さらに1982～83年には50万個を超える水準にまで達することになっている。こうして、1970年代後半以降は、それまでどおりのスピードではないが、ICの素子集積度はやはり2年に2倍程度の倍率で高度化を続けてきているわけである(2の19乗=524,288)⁶⁾。

以上のような素子集積度の高度化によるICの発展は、一般にさらにその程度によって、①小規模IC (Small Scale Integration: SSI) → ②中規模IC (Me-

dium Scale Integration : MSI) →③大規模 I C (Large Scale Integration : LSI) →
④超大規模 I C (Very Large Scale Integration: V・LSI), という4つの段階に
区分して理解されている。これらの4つの段階を区分する素子集積度は、表46
のとおりである。

表46 素子集積度による I C の発展段階

発 展 段 階	素 子 集 積 度
① 小 規 模 I C (S S I)	通常 10～ 100 未満
② 中 規 模 I C (M S I)	100～ 1,000 未満
③ 大 規 模 I C (L S I)	1,000～100,000 未満
④ 超 大 規 模 I C (V・L S I)	100,000 以上

(出所) 日本電子機械工業会「I Cガイドブック (1984年版)」1984年, 2ページ表1より作成。

このような段階区分の基準にしたがえば、電子回路として I C が使用される
ようになる1960年以降の時代は、より具体的に、①1960年から66年ごろまでの
小規模 I C, すなわち S S I の段階, ②1967年ごろ以降の中規模 I C, すなわ
ち M S I の段階 (2の7乗=128), ③1970年ごろ以降の大規模 I C, すなわち
L S I の段階 (2の10乗=1,024), そして④1978～79年ごろ以降の超大規模 I C,
すなわち V・L S I の段階 (2の17乗=131,072)——以上のような諸段階に区分
されることになる。こうして、はじめにのべたように、本節で対象とする1970
年代の前半・中葉の時代は、I C の1つの画期的な発展段階である L S I の段
階に相当することになっているわけである。

ところで、こうして1970年代に入り I C の発展が L S I の段階に達すること
によって引き起された大きな変化の1つは、それまではもっぱら論理回路とし
て使われてきた I C が、さらにメモリーとしても使用されるようになったこと
である。それまでコンピュータ用のメモリーとしては磁気コアが主流を占めて
きていたが、I C が L S I の段階を迎え、とくに素子集積度が1万個を超える
ような段階に入るようになると、I C メモリーがコア・メモリーと同等の競争
力をもつようになってきた。そして、その後、素子集積度の高度化にともなっ
て、コンピュータ用のメモリーは、磁気コアに代わって完全に I C におきかえ
られることになった。⁷⁾

この点についてはのちの(2)で改めて言及するが、このようにICがコンピュータ用メモリーとして一般的に使用されるようになり、それが1970年代以降のコンピュータの発展に画期的な意義をもつことになったという事情から、さらに1970年代以降のLSIそのものの発展については、一般にそれをメモリーとしてのLSIの発展という視点から、すなわちそれが1チップあたり何ビットの記憶容量をもつかという視点から理解することが多い。

そこで、このような視点からさらに1970年代以降のLSIの発展を段階区分してみると、メモリーとしてのLSIは、1970年代のはじめに1K(キロ)ビット(K=1,000)を実現して以降、1973~74年に4Kビット、1976年に16Kビット、1978~79年に64Kビット、そして1982~83年には256Kビット、と、2~3年おきに容量を千倍化するような発展を続けてきている。このような発展の流れの中で、さらに1986年ごろには1M(メガ)ビット(M=100万)・レベルのLSI(超LSI)メモリーが出現すると予想されていることは、周知のとおりである(この点については、のちに掲げる図25を参照。なお、ビット集積度と素子集積度の対応は、たとえば64Kビット・メモリーで素子数が約15万個、256Kビット・メモリーで約60万個となっている)。

- 2) 1970年代に入って始まるコンピュータの新しい段階が、すぐ「第4世代」と呼ばれずに、なぜ「第3.5世代」という独特の表現になったかについては、つぎの(2)で説明される。
- 3) 本稿(4)、本誌、第32巻第4号、30~31ページ、本稿(5)、本誌、第32巻第5・6合併号、52~53ページ。
- 4) 浜川圭弘「トランジスタ、ICから超LSIへ——社会的ニーズと技術革新のシーズ」『日本の科学と技術——エレクトロニクスI』1977年3・4月号(通巻184号)を参照。
- 5) ノイス(Noyce, R.N.)「マイクロエレクトロニクス」『サイエンス』日本経済新聞社、第7巻第11号(通巻74号)、1977年11月、13ページ。
- 6) 垂井康夫「半導体技術の軌跡」『日本の科学と技術——超LSI』1980年1・2月号(通巻201号)、31~32ページ、同「超LSI技術」『科学』第51巻第10号、1981年10月、611~612ページ。
- 7) 石井浩「VLSIへの道」『コンピュータピア』1983年5月号、75~76ページ。

- 8) 武田康嗣ほか「マイクロエレクトロニクスの現状と動向」『日立評論』第64巻第7号、1982年7月、日本電子機械工業会『IC(集積回路)ガイドブック(1984年版)』1984年、30～31ページ、「“256文化”の時代——超LSIが生むメガトレンド」『日経ビジネス』1984年3月5日号、33～34ページ。

② IC発展の技術的基礎

以上のような1960年代はじめ以来のICの発展をICそのものの技術的な発展に則してしてみると、少なくとも2つの大きな展開があり、それが現在に至る素子集積度の絶えざる高度化の歴史を形成してきている（これからも続く）と考えられる。

その第1は、モノリシック (Monolithic) IC技術の確立である。

周知のように、ICは、それを成り立たせている技術からみて、モノリシックICとハイブリッド (Hybrid. 混成) ICの2つの種類に分けられる。モノリシックICとは、1個の半導体基板の上に、電子回路を構成するトランジスタ、ダイオード、コンデンサ、抵抗などの各種の素子、および配線をフォトエッチング技術によって一体的に埋め込んだICである。これに対して、ハイブリッドICというのは、絶縁体基板（普通、ガラスやセラミックが使われる）の上になぜ膜技術を利用してコンデンサ、抵抗などの受動素子や導電体を作り込み、それにあとからトランジスタ、ダイオードなどの能動素子チップや別のICを接着し、チップの電極と基板内の回路との間の配線をして作られるICである。⁹⁾

すでにあきらかなように、後者ハイブリッドICは、IC時代に先立つトランジスタ時代に一般化していたプリント配線技術の延長上にあるものであり、IC時代の初期にまず一般化したのは、このハイブリッドICであった。IBM社がICをコンピュータに導入して、コンピュータ「第3世代」を拓いた際にも、実際に利用されたICがハイブリッドICであったことは、すでに5でのべたとおりである（それは、IBM社内では、ソリッド・ロジック・テクノロジー Solid Logic Technology と呼ばれた）。しかし、このハイブリッドICは、膜技術による回路作成と接着技術による能動素子の取り付けという大きく分けて2段

階のプロセスを必要とすること、依然として外部配線を必要とすること、などの点から、電子回路の発展が求めている小型化、技術的信頼性の高度化、そして量産可能性という点で大きな制約をもつものであった。¹⁰⁾したがって、それは、より単純な仕組みのICにその主流をとって代わられる必然性があった。

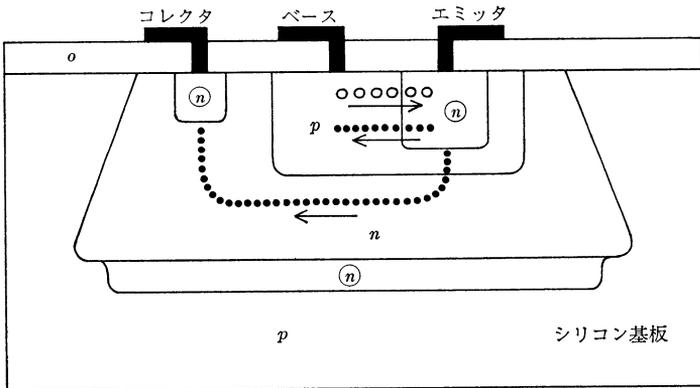
モノリシックICは、このような電子回路の発展の要請に応えるものとして登場する必然性があったが、実際にこのようなモノリシックICを技術的に成立させることになったのは、先に5の[1]の(2)であきらかにした、フェアチャイルド・セミコンダクタ社のシリコン・プレーナ・トランジスタの技術であった。1958年、同社のホールニ (Hoerni, J.) によって開発されたシリコン・プレーナ・トランジスタの技術というのは、シリコン基板をコレクタとし、これを熱酸化して表面に酸化層(SiO₂層)をつくり、これを拡散マスクとして用いる技術であり、この酸化層にフォトリソグラフィ法によって窓孔をあけ、この窓孔から拡散を行い、1工程の拡散が終るごとに、ふたたびシリコン表面に酸化層を形成させるプロセスである。これは、半導体史上、画期的な技術であって、これによってトランジスタの量産技術が確立することになったのであるが、同じフェアチャイルド・セミコンダクタ社の研究開発部長ノイス (Noyce, R. N.) は翌1959年にこの技術をさらにIC技術として応用し、シリコン基板の上にそれぞれ独立した素子を多数配置し、それらの素子間の必要箇所を絶縁層を介して配線接続する技術を確立した。こうして、新しい電子回路の発展の要請に応えうるICとしてのモノリシックICの技術が確立されていくことになったわけである。¹¹⁾

素子集積度の高度化を軸とするICの発展を規定した第2の大きな技術的な展開は、MOS (Metal-Oxide Semiconductor) 型IC技術の確立である。

これもよく知られていることであるが、上にのべたようなモノリシックICは、それを成り立たせている技術からみると、さらに大きく2つの種類に分けられる。すなわち、バイポーラ (bipolar) 型ICとMOS型ICである。これらの種類のちがいは、それらを成り立たせているトランジスタの原理によるものであるが、まずバイポーラ型ICとは、それを形成する個々のトランジ

スタが、図23のような、エミッタ、ベース、コレクタという3つの電極構造をもつものである。すでにあきらかなように、これは、先に5の[1]でのべた接合型トランジスタである。ここでは、ベースとエミッタに電圧をかけ電流を流してやる時第3の電極コレクタにベース電圧よりさらに高い電圧をかけてやると、エミッタとコレクタの間に大量の電流が流れ、この電流がベースとエミッタの間を流れる電流より100倍以上も大きくなるため、増幅作用が得られる仕組みになっているわけであるが、この型のトランジスタの特徴は、バイポーラというその呼称にも表現されているように、電流の形成に、電氣的にマイナスの性質をもった電子と、電氣的にプラスの性質をもった正孔（ホール）と呼ばれる電子の抜けがらの、両方の要素が働いていることである。このようなトランジスタから構成されるバイポーラ型ICの技術的な特性は、一方では、そのように大量の電流を流しながら仕事をさせるものであることから、非常に高速で仕事をさせることができるということである。しかし、他方では、そのこ

図23 バイポーラ型トランジスタ概念図



- | | |
|----------------|------------|
| ○ : シリコン酸化膜 | ○ ○ ○ ○ 正孔 |
| p : p型シリコン | 電子 |
| n : n型シリコン | ————→ 電流 |
| Ⓝ : 高濃度 n型シリコン | |

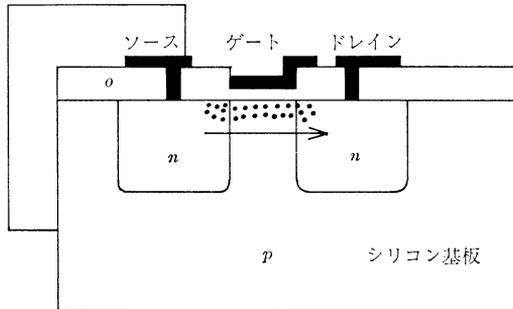
(出所) マインドル, J. D. 「マイクロエレクトロニクスの回路素子」 『サイエンス』 第7巻第11号, 1977年11月, 23ページの図より作成。

(注) 本図は、具体的には、npn バイポーラ・トランジスタの概念図である。

とは必然的に同時に作中に大量の熱の発生を伴うことになり、したがってそれは、あまり多量のトランジスタを集積すると高温のため機能障害をおこすという難点をもつことになる。

もう1つの、MOS型ICというのは、それを構成するトランジスタが、図24のような構造をもっており、やはり3つの電極をもっているが、ここでは電気はソースとドレインの間を流れるようになっており、ソースとドレインの間にある第3の電極、ゲートは半導体部分との間に絶縁層があつて電流は流れないようにしている。そして、このゲートにかける電圧を変えることによって、ソースとドレインの間を流れる電流を制御する仕組みになっている。このような仕組みのトランジスタは電界効果型トランジスタ(Field Effect Transistor. 通称FET)、より具体的にはMOS型(絶縁ゲート型)の電界効果型トランジスタ(MOS-FET)と呼ばれるものであるが、この型のトランジスタの特徴は、バイポーラ型に対比すればユニポーラ型(unipolar)といわれるべきもので、電流はマイナスの性質をもった電子か、プラスの性質をもった正孔か、どちらか1

図24 MOS型(電界効果型)トランジスタ概念図



o : シリコン酸化膜 電子
 p : p型シリコン ———→ 電流
 n : n型シリコン

(出所) 同上論文、24ページの図より作成。

(注) 本図は、具体的には、エンハンスメント型 n-MOS トランジスタの概念図である。

つの作用によって形成されるという点にある。このようなMOS型の電界効果型トランジスタから構成されるMOS型ICの技術的な特性は、バイポーラ型ICほど仕事の速度は速くないが、構造がかんたんで、しかも電流の流れも少ないため、発熱量が小さく、素子集積度を大きく上げることが可能になるということである。¹²⁾

以上のような2つのタイプのうち、モノリシックICとしてはじめに一般化したのは、いうまでもなく接合型トランジスタにもとづくバイポーラ型ICであった。しかし、それは、上にのべたように、そこでの素子集積度が高まるにしたがって製作上の困難が増してくるという問題があった。したがって、素子集積度の高度化が求められるとともに、より高集積化のしやすいIC技術の開発が求められることになった。

この活路は、モノリシックICのもう1つのタイプ、MOS型ICの開発によって拓かれることになるが、その構成要素としてのMOS型(絶縁ゲート型)¹³⁾の電界効果型トランジスタが開発されたのは、1960年、アメリカ電話・電信会社(American Telephone and Telegraph Co.)の研究子会社ベル電話研究所(Bell Telephone Laboratory)のカーング(Kahng, D.)とアタラ(Atalla, M. M.)の2人によってであった。¹⁴⁾

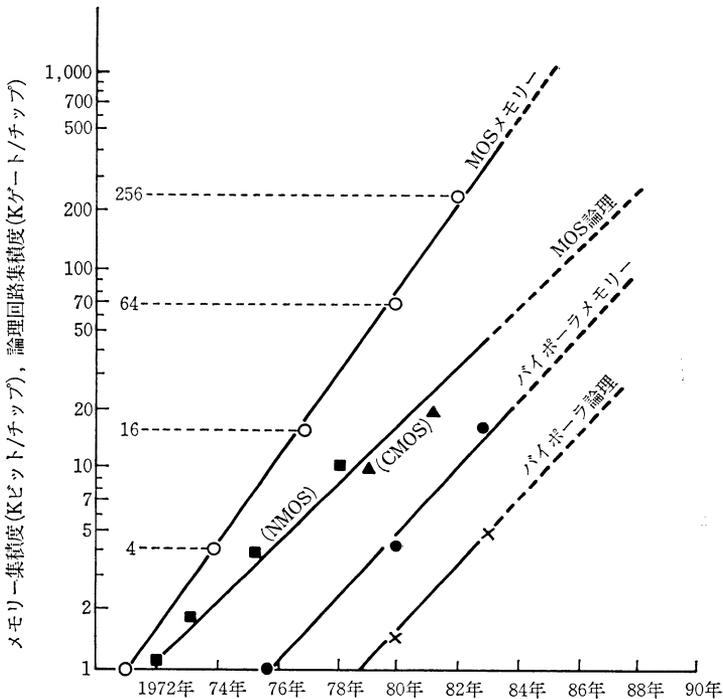
しかし、このMOS型トランジスタは、理論的には、製造プロセスの簡易さ、素子高集積化の可能性など、その利点はよく知られていたものの、肝心の絶縁酸化膜の製作が不安定であることによるチャンネル形成の不確定さなどの、製作技術上の問題があり、その実用化への道は停滞を余儀なくされていた。この間、バイポーラ型ICが急速に一般化しつつあったことも、MOS型トランジスタないしICの実用的展開を遅らせることになっていた。

しかし、その後、酸化膜の研究が進められ、その安定的な製作技術が得られるようになり、1964年、テキサス・インスツルメンツ社(Texas Instruments, Inc.)、通称TI社とゼネラル・マイクロエレクトロニクス社(General Microelectronics, Inc.)の手によって、MOS型トランジスタの技術は、トランジスタそのものの段階をとび超えて、ICとして実用化の道を拓かれることになっ

た。そして、一たん実用化が始まると、MOS型ICは、先きのべたような利点を背景にして急速な発展をみせ、1968年には、TI社からすでに1,400素子¹⁵⁾を集積したLSIが試作されることになった。

こうして、1960年末以降、とりわけ1970年代に入ってから、ICは、このMOS型ICの技術を軸にしながら、すでに①でみたようなLSI、そして超LSIへの道を歩み始めることになったわけである。ここで、1970年代以降における2つのタイプのICの素子集積度の歩みを図示してみると、図25のとおりである。

図25 LSIメモリー・論理回路(ゲート)集積度の推移(1972年～)



(出所) 谷口研二ほか「コンピュータ用超LSIとその技術動向」『日立評論』第65巻第8号、1983年8月、7ページ図1より作図。

(注) 略語説明 MOS=Metal Oxide Semiconductor
 NMOS=N Channel MOS
 CMOS=Complementary MOS

念のために一こと付言すれば、上のようにMOS型ICが素子高集積化の担い手になったからといって、もう1つのバイポーラ型ICでは、高集積化が進まなかったというわけではないということである。レベルのちがいはあるが、ここでも高集積化が展開してきていることは、図25に示されているとおりである。

- 9) 中原紀『IC教室』1974年、日本放送出版協会、第3章、垂井康夫『ICの話——トランジスタから超LSIまで』1982年、日本放送出版協会、125～134ページ、などを参照。
- 10) ハイブリッドICは、このような技術的制約性をもっているが、他方、高電圧、高耐圧、高周波、低雑音などの用途に向くすぐれた特性をもっており、これらの機能が求められる領域では現在でも一般に使われている(垂井康夫、上掲書、125～131ページ)。
- 11) 以上、シリコン・プレーナ・トランジスタの技術については、城阪俊吉『エレクトロニクスを中心とした年代別科学技術史』1978年、日刊工業新聞社、208～211ページ、『日経エレクトロニクス・ブックス——エレクトロニクス50年史と21世紀への展望』1980年11月、日経マグロウヒル社、228～235ページ、垂井康夫、上掲書、90～94ページ、などによる。
- 12) 以上、モノリシックICの2つの類型、バイポーラ型ICおよびMOS型ICについては、マインドル (Meindl, J.D.) 「マイクロエレクトロニクスの回路素子」『サイエンス』第7巻第11号、1977年11月、緒方健二『絵でみるエレクトロニクス読本』1983年、日刊工業新聞社、14～17ページ、などによる。
- 13) 電界効果型トランジスタの構想そのものは、ショックレイ (Shockley, W.B.) が第2次大戦後間もなく、点接触型トランジスタが発見される以前に抱いていたものである。しかし、当時においては結晶技術および絶縁酸化膜の形成技術の未成熟のために、現実のものとなるには至らなかった(城阪俊吉、上掲書、192、199ページ)。
- 14) 城阪俊吉、上掲書、210ページ。
- 15) 城阪俊吉、上掲書、211～212ページ、『日経エレクトロニクス・ブックス——エレクトロニクス50年史と21世紀への展望』235～239ページ。

(2) IBMシステム370の導入と「第3.5世代」への移行

① IBMシステム370の導入

以上のようにして、1960年代末以降、とりわけ1970年に入ってから、ICは

MOS型ICの技術を軸にしなが、LSIの段階に入っていくことになり、エレクトロニクスの世界は「LSIの時代」を迎えることになったが、それがコンピュータの新しい技術的基礎として使用されるようになるのは、1971～72年ごろからであった。1971年から1972年に、IBM社は、1960年代後半のコンピュータ世界を支配してきたシステム360の後継システムとしてシステム370(370シリーズ)を世に出し始めたが(最初のモデルの発表は1970年7月)、これがLSIを体系的に導入した、新しいコンピュータの時代を開始させていくことになった。

このシステム370は、1970年7月、最初のモデル155と165が発表されてから、1976年7月、最後のモデル138と148が発表されるまで、合計11のモデルを時系列的に順次展開していくことになった。この間のシステム370の構成機種¹⁶⁾の展開をみてみると、表47のとおりである(本稿(1)、本誌、第31巻第4号、32～33ページ図1もあわせて参照)。

表47 IBMシステム370のモデル展開

モデル名	発表年月	出荷年月	MIPS	主記憶容量(ビット)	主記憶素子
155	1970. 7.	1971. 7.	0.58	256K～2M	コ ア
165	1970. 7.	1972. 1.	2.0	512K～3M	コ ア
145	1970. 9.	1972. 4.	0.34	112K～512K	バイポーラIC
135	1971. 3.	1972. 9.	0.16	96K～240K	バイポーラIC
195	1971. 6.	1971. 6.	4.8	1M～4M	コ ア
158	1972. 8.	1973. 8.	0.8	512K～2M	MOS・IC
168	1972. 8.	1973. 12.	2.2	1M～4M	MOS・IC
125	1972. 10.	1973. 8.	0.08	96K～128K	MOS・IC
115	1973. 3.	1974. 4.	0.05	64K～96K	MOS・IC
138	1976. 7.	1977. 2.	0.21	512K～1M	MOS・IC
148	1976. 7.	1977. 4.	0.47	1M～2M	MOS・IC

(出所) (株)モースト・アンド・モア「IBM企業分析—1982年版」1982年、343～345ページの表「IBM/FACOM/HITAC/MELCOMのパフォーマンス一覧」より作成。

(注) MIPSは、Million Instructions Per Secondの略で、CPU(中央処理装置)が1秒間に実行する命令個数を100万個を単位に表わしており、CPUの処理能力を示す指標である。

こうして、先のシステム360の導入について、システム370の導入においても、IBM社はそれによってエレクトロニクス技術の新しい展開を体現する、コンピュータの新しい時代を拓くことになった。しかし、先のシステム360の

導入がコンピュータの発展プロセスにおいてもった意義や及ぼした衝撃の大きさにくらべれば、システム370のそれは、相対的に小さなものとどまった。また、そうならざるをえない必然性があった。

まず第1に、技術的基礎としてのLSIについていえば、その発展は、先の、単体としてのトランジスタからICへの発展に対比すれば、ICそのものの素子集積度の高度化という漸進的な発展の延長上にあり、一定の指標によって（具体的には素子集積度がほぼ1,000個以上のものといったように）事後的に確認されるような性格のものであった¹⁷⁾ということである。したがって、それを技術的基礎としたコンピュータの発展についても、そのような技術的基礎の新しい展開という点からみれば、「第1世代」から「第2世代」へ、さらに「第2世代」から「第3世代」へ、といった展開ほどのドラスティックな性格をもちえなかったわけである。

さらに第2に、システムとしてみても、システム360からシステム370への展開は、その先の、7000シリーズや1400シリーズからシステム360への展開とは質の異なったものにならざるをえなかったということである。すでに5でくわしくみたように、システム360の成立は、相互に技術的互換性のないさまざまな機種から成る「第2世代」の製品構成を単一製品ラインの構想の下に一本化し、各構成機種（モデル）を相互に互換性のあるファミリー・マシンとしてまとめ上げるといふ、製品概念上の大変革を意味していた。したがって、システム360は、それまでの「第2世代」の製品構成からの断絶の上に成り立っていたし、またそれを敢えて断行した成果であった。これに対して、システム370は、こうして単一製品ライン構想の下にまとめ上げられたシステム360の後継システムであり、すでに世界のコンピュータ市場を大きく支配しているファミリー・マシンとしてのシステム360の成果を再度否定するのではない限り、それはシステム360からのシステムとしての連続性、漸進的展開を運命づけられていた。具体的に、それは、システム360の、モデル44、67を除く全モデルとソフトウェアを書き換えなしで使用できるようになっていたし、また、システム360で使われているほとんどの周辺装置を同時にシステム370に接続でき

るようになっていた。こうして、システムの展開史上、システム360と370のおかれた歴史的な位置は大きく異なっており、システム370はすでにシステム360ほどの画期性をもちえないものとなっていたわけである。¹⁸⁾1973年、テレックス (Telex) / IBM反トラスト法訴訟の審理過程で公開されたIBM社内部資料に含まれる、システム370 (モデル155, 165) 発表直前の議事録によれば、IBM社自身、来たるべき新しいシステムが「進化論的前進であって、革命的ではない (Evolution. No Revolution.)」と認識していた。¹⁹⁾

ところで、システム370の場合、さらにその発表のされ方そのものがその意義や影響を減殺するところがあった。先の表47に示されているように、システム370の場合、まずそれを構成する機種 (モデル) の発表が、システム360の場合のように最初の発表で基本的な構成が体系的に示されるようなかたちをとらず、時系列的に順次展開されていくことになった。したがって、それは、少くとも第1弾 (モデル155, 165) の発表当初においては、全体系を最初から提示することになったシステム360にくらべて、いささか迫力を欠くことにならざるをえなかった。

しかし、この点でより重要な問題は、発表されたものの内容である。のちにもふれるように、結果としてみて、このシステム370の画期的な特徴の1つは、新しい技術的基礎としてのLSIを、これまでの代表的な電子回路デバイスのように論理素子としてだけ使用するのではなく、記憶素子 (ただし主記憶素子) としても使用するようになり、そのような意味で体系的にLSIを導入するようになったということである。ところで、先の表47にも示されているように、システム370の第1弾として1970年7月に発表されたモデル155および165の2機種では、主記憶素子としては旧来どおりコア・メモリーが使用されており、第2弾のモデル145と135からはようやく半導体メモリーとしてバイポーラ型ICメモリーが使用されるようになるが、本命としてのMOS型IC (LSI) メモリーが導入されることになるのは、ようやく第3弾として登場するモデル158と168においてであった。したがって、このようなシステム370展開の具体的な経過は、結果としてもらった技術的基礎についての画期的な展開の意義と

影響を減殺することにならざるをえなかったわけである。²⁰⁾

ところで、これまでにたどってきた、1951年 UNIVAC 1, 1953年 IBM 701 の導入に始まるコンピュータの「世代」交替の歴史をみると、この1970年システム370の導入は、コンピュータの「第4世代」を拓くものとして期待される根拠があった。すなわち、1951年 UNIVAC 1 = 「第1世代」の開始 → 1958年 UNIVAC Solid State 80 = 「第2世代」への移行 → 1964年 IBMシステム360 = 「第3世代」への移行、という歴史を念頭におけば、コンピュータはそれまではほぼ6～7年周期で「世代」交替をすすめてきたことがわかるのであり、このような周期からすれば、当然、1970年代初頭に予定されるIBMシステム370には「第4世代」のパイオニアとしての役割が期待されることになっていた²¹⁾ということである。

実際に、1970年から登場することになったシステム370は、たしかに電子回路デバイスの新しい発展段階を示すLSIをその技術的基礎とする、コンピュータの新しい時代を拓くことになった。しかし、他方では、そのような新しい技術的基礎そのものの基本的な性格も含めて、システム370が実際にコンピュータの発展史上においてもった意義や影響は、上にのべたような理由で、それまでの「世代」交替の担い手となったシステムのそれにくらべれば、相対的に小さなものとどまらざるをえないところがあった。一般に、システム370に始まるコンピュータの新しい時代は、すでにのべたように、「第4世代」とは呼ばれずに「第3.5世代」と呼ばれてきているが、それは、以上のような事情を反映してのことである。²²⁾

- 16) IBMシステム370の展開については、「IBMシステム370 発表の波紋」『コンピュータピア』1970年9月号、2～5ページ、「IBM370/145は市場を席捲するか?」『コンピュータピア』1971年1月号、30～32ページ、「フル・ラインで始まった370のリプレース——IBM3.5世代作戦のポイントをみる」『コンピュータピア』1973年1月号、16～20ページ、北正満『IBMの挑戦——コンピュータ帝国IBMの内幕』共立出版、1978年、第4章、情報産業研究会監修『IBM・1970年代の総括』1980年、(株)モースト・アンド・モア、第3章Ⅱ、Ⅲ、391～394ページ、Fisher, F.M., Mckie, J.W., and Mancke, R.B., *IBM and the*

U.S. Data Processing Industry: An Economic History, 1983, Chap.13, などを参照。また、システム 370 導入をめぐる経過については、日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略——テックス/IBM裁判公開文書の分析 (第1分冊)』1974年、第1～4章、同『IBMのマーケティング戦略と組織体制づくり——テックス/IBM裁判公開文書の分析 (第2分冊)』1974年、第3章、にくわしい。

- 17) 本章(1)の説明を参照。
- 18) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』78～80ページ、「IBMシステム 370 発表の波紋」『コンピュータピア』1970年9月号、2～3ページ。
- 19) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』63ページ。
- 20) このように、システム 370 の最初の2機種が本来構想された革新的な技術的内容を盛り込まぬままに発表されることになったのは、一方ではIC技術、とりわけICメモリーの開発が予定より大幅に立ち遅れることになっていたことと、他方では、1960年代末になってすでに成熟期に入りつつあったシステム 360 をめぐる競争が厳しくなり、革新的な後継システムの発表が急がれることになってきていた、という事情によるものであった。この結果、システム 370 のモデル 155 と 165 は、「ともかく、何か新機種が必要であったという時点でのセールス・インセンティブといった色彩の濃い“囲り機種”だった」と評されることにもなった。以上の点についてくわしくは、日本電子計算機株式会社『IBMのマーケティング戦略と組織体制づくり』第3章、北正満、上掲書、第4章、などを参照。上の引用部分は、情報産業研究会監修、上掲書、149ページ。
- 21) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』89～90ページ。
- 22) 同上書、87～88ページ。

② IBMシステム 370 の特徴

以上のように、結果として「第3.5世代」のコンピュータと位置づけられることになったように、システム 370 がコンピュータ発展史上にもった意義や影響は、先のシステム 360 のそれにくらべて相対的に小さなものとどまらざるをえなかった。しかし、それはあくまでも、先のシステム 360 のもった意義と影響の革命的な大きさに対比してのことであって、それはやはりそれとして、システム 360 に対比していくつかの画期的な特徴と意義をもつものであった。

この点で、まず第1に確認しておかなければならないのは、基本的な機能の大幅な向上である。

まず図26はシステム360とシステム370の機種間のCPU (Central Processing Unit. 中央処理装置) パフォーマンスの関連を示したものである。(ただし、これは、1968年、システム370構想段階の数字であり、しかも、初期発表の4モデルの位置のみを示している)。これによれば、各継承機種間 (図では横の関係で示されている) で大幅なパフォーマンスの向上があったことがわかる。すなわち、370/145は360/40の4.3倍、370/155は360/50の3.5倍、370/165は360/65の2.0倍、のパフォーマンスをもつことになっている。

さらにレンタル料1ドルあたりの

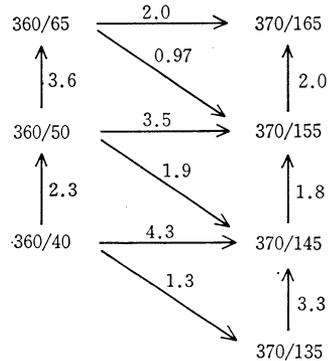
CPUパフォーマンスの「世代」間相対比較の中でシステム370の位置を示してみると、図27のとおりである。これによれば、ここでシステム370を代表させた370/135は「第3世代」の360/30の1.8倍、「第1世代」の650に対しては84.9倍の1ドルあたりパフォーマンスをもつことになっている。

また、図28は同じようにレンタル料1ドルあたりの主記憶容量の「世代」間相対比較を示したものである。これによれば、ここでシステム370を代表させた370/168は「第3世代」の360/75の実に7倍、「第1世代」の701に対しては43.5倍の1ドルあたり主記憶容量をもつことになっている。これは、すでにふれたように、システム370では、とくに370/158、168からMOS型ICメモリーが採用されるようになったことの端的な結果であった。

以上のようないくつかの指標に示されているように、システム370は、システム360に対比して、基本的な機能の大幅な向上を実現するものであった。

しかし、システム370は、さらにそれと同時に、構造的、機能的にいくつか

図26 システム360と370のCPU (中央処理装置) パフォーマンス比較

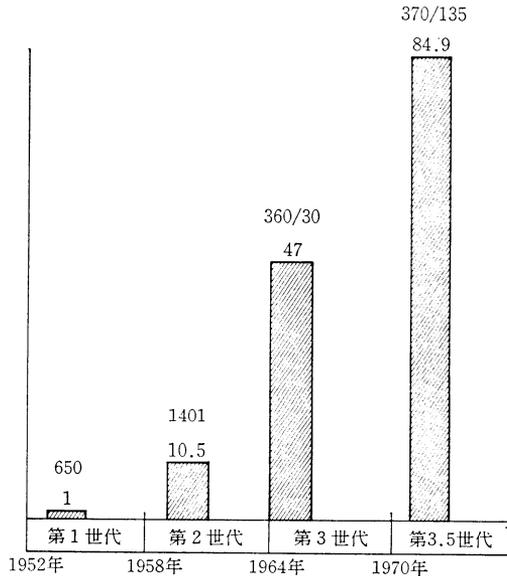


(システム360) → (システム370)

(出所) 日本電子計算機株式会社「IBMの企業戦略——テレックス/IBM裁判公開文書の分析(第1分冊)」1974年、74ページ図2-1および101ページ表2-10より作成。

(注) 機種間の→上の数字は内部処理パフォーマンスの倍数を示す。

図27 レンタル料1ドルあたりCPUパフォーマンスの「世代」間相対比較

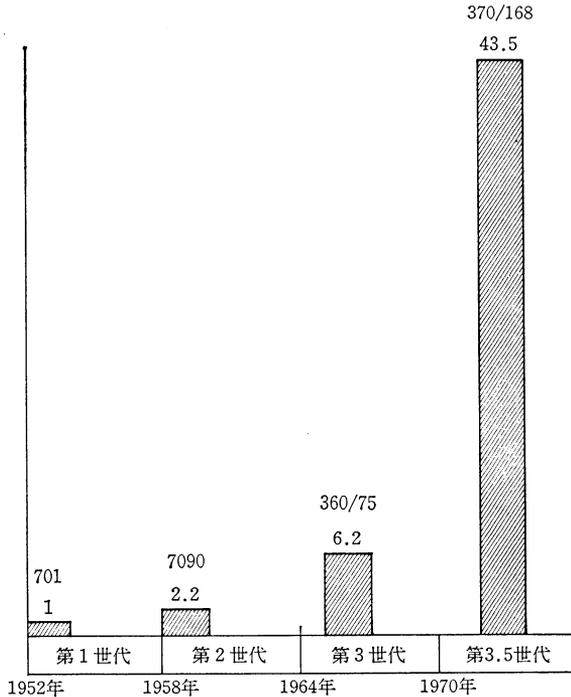


(出所) 水口修嗣監修『IBM企業分割への告発と反駁——IBM/司法省の独禁訴訟事件公判前摘要書——』1980年、(株)モースト・アンド・モア、180ページ図1。

の画期的な特徴をもつものであった。

そのまず第1は、すでにふれたように、新しい技術的基礎としてのLSIが、それまでの代表的な電子回路デバイスのように論理素子としてだけではなく、主記憶素子としても使用されるようになり、そのような意味で体系的にLSIが導入されるようになったということである。システム360では、すでにみたように論理素子としてはIC——ただし、まだモノリシックICではなくハイブリッドIC——が使用されるようになっていたが、主記憶素子としてはまだコア・メモリーが使用されていた。システム370の段階になり、電子回路デバイスとしてのICもLSIの段階を迎えることになるに至って、はじめてICが論理素子としてだけではなく、主記憶素子としても使用されるようになり、ICが体系的にコンピュータの技術的基礎となることになったわけである。²³⁾

図28 レンタル料1ドルあたり主記憶容量の「世代」間
相対比較



(出所) 同上書, 181ページ図3。

だ、システム 370 でも、このような主記憶素子として IC メモリーが導入されるのは最初のモデルからではなく、まず第 2 弾のモデル 145 と 135 ではじめてバイポーラ型 IC が使用されることになり、本命の MOS 型 IC メモリーが使用されることになるのがようやく第 3 弾のモデル 158 と 168 からであったことは、先に①でのべたとおりである。

システム 370 がもった第 2 の画期的な特徴は、いわゆるバーチャル・ストレージ・システム (Virtual Storage System)、通称、仮想記憶システムがファミリー・マシン全体に統一的に装備されることになったことである。

ところで、バーチャル・ストレージ・システムとは何か。それは、主記憶

装置にあるプログラムの一部を一時的に外部記憶装置に移し、必要に応じて主記憶装置へ再び呼びもどして処理できるようにするシステムであり、これによって外部記憶装置が事実上の (Virtual) 主記憶装置として働くようにするものである。

状況をもう少し具体的にのべると、まずはじめにプログラムはコンピュータ本体の主記憶装置に貯えられている。しかし、この主記憶装置の記憶容量には自ら限度がある。とくにコンピュータがマルチプログラミングを行うようになり、同時並行的にいろいろなプログラムやデータを処理しなければならなくなると、主記憶装置の容量が足りなくなる。そこで、特定のソフトウェアを使って、あるプログラムの一部を一時的に外部記憶装置、すなわちバーチャル・メモリー (Virtual Memory) へ移し、それが処理される順番がきたら再び主記憶装置に呼びもどされることになる。こうして、特定のソフトウェアによって主記憶装置と外記憶装置の間でプログラムのやりとりが自由に行われるようになることによって (デマンド・ページングないしプログラム・スワッピングといわれる)、主記憶装置の容量が実質的に拡張されることになるのであり、これがバーチャル・ストレージ・システムと呼ばれるものである。²⁴⁾

IBM社は、1972年8月、システム370の第3弾、モデル158と168をこのようなバーチャル・ストレージ・システムを備えたコンピュータとして発表すると同時に、このバーチャル・ストレージ・システムをそれまでに発表されて²⁵⁾いる各モデルにも追加することを発表した。

ところで、このバーチャル・ストレージ・システムそのものは、決してシステム370が最初のものではなかった。その概念は、すでに1960年代はじめにイギリス・マンチェスター大学が製作した (1962年)、当時世界最強のコンピュータ、アトラス (Atlas) で、いわゆるページング (paging) の技法が採用されたことに始まり、アメリカでは、1963年にバローズ社がB5000にこの概念を応用していた。その後、コンピュータ各社ともこの概念をいくつかの機種に導入してきており、IBM社も、すでにシステム360の段階で、モデル40と67に試験的にこの概念を採用してきていた。²⁶⁾

システム370がこのバーチャル・ストレージ・システムの歴史においても意義は、ここではじめてバーチャル・ストレージ・システムがファミリー・マシンの体系全体に、全面的・統一的に導入されることになったということである。それまでこのシステムを採用してきたコンピュータは、どのメーカーのものも主として科学技術計算を志向したタイムシェアリング・システムのコンピュータであった。これに対して、システム370はシリーズ全体にバーチャル・ストレージ・システムを採用したのであり、これによって一般ビジネス用²⁷⁾にもそれを容易に、また経済的に利用できる道を拓くことになったわけである。

システム370がもった第3の画期的な特徴は、いわゆるマルチプロセッシング・システム (Multiprocessing System) がファミリー・マシンの中心に本格的に導入されるようになったことである。

ところで、マルチプロセッシング・システムとは、2台以上のCPUが主記憶装置を共用し、1個のオペレーティング・システムで管理されるシステムのことである。この場合重要な特徴は、これと類似したシステムであるデュプレックス・システムやロードシェア・システムの場合には2個またはそれ以上のオペレーティング・システムで管理されているのに対して、1個のオペレーティング・システムで管理されていることである (もちろん、ユーザーは必要であればそれを2つのシステムとして切り離して運用することが可能である。また、一方の装置に故障が発生すると、オペレーティング・システムが自動的に故障装置を識別して切り離し、新しくシステムを構成するようになっているので、システム・ダウンに陥る危険は大幅に少くなる²⁸⁾)。

IBM社は、1973年2月、このようなマルチプロセッシング・システムをそなえた機種として、モデル158MPと168MPの2機種を発表した。²⁹⁾

このマルチプロセッシング・システムについても、それ自体は決してシステム370が最初のものではなかった。その概念は、すでに1960年代はじめにスペリー・ランド社のUNIVAC・LARCで考慮されており、さらに1963年にはパロース社のB5000がそれを実現していた。³⁰⁾ IBM社も、すでにシステム360の段階で、モデル65にこのシステムを導入し、1968年モデル65MPを発表、1969

³¹⁾年出荷していた。ちなみに、1960年代後半におけるこのようなマルチプロセッシング・システムの設置状況（ただしアメリカ国内のみ）をみてみると、表48のとおりであった。この表に示されているように、1970年の時点ですでに合計94のシステムがアメリカ国内で設置されていた（ただし、この表の数字には、厳密な意味でのマルチプロセッシング・システム以外に、類似のデュプレックス・システムなどが含まれている可能性がある）。しかし、このうち、IBM社のシステムの占める比率は、モデル65MPの導入によって急速に上昇してきていたが、1970年にはまだ38.3%を占めるにとどまっていた。³²⁾

表48 1960年代後半におけるマルチプロセッシング・システムの設置状況（アメリカ国内のみ）

システム名	1965	1966	1967	1968	1969	1970
IBMシステム						
360/65 MP	—	—	—	—	15	29
360/67 Duplex	—	—	2	3	4	7
IBM合計	—	—	2	3	19	36
IBM以外のシステム						
Burroughs 5500/5700	1	3	8	18	20	24
6500/6700	—	—	—	—	—	4
Univac 1108	—	—	2	3	4	9
CDC 6500/Mod. 73	—	—	2	5	6	11
6700/Mod. 74	—	—	—	—	—	2
GE 635	—	1	2	2	5	8
その他	—	—	2	3	19	36
IBM以外合計	1	4	16	31	54	94
IBMの比率 (%)	—	—	12.5	9.7	35.2	38.3

(出所) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』136ページ表3-5より作成。

以上のようなマルチプロセッシング・システムの初期段階に対して、システム370におけるマルチプロセッシング・システムの導入の特徴は、モデル158、168という、すでにみてきたようにMOS型LSIの採用やバーチャル・ストレージ・システムの装備といった、真にシステム370の画期的な特徴を体現するモデルにそれが導入されるようになったということである。すなわち、システム370においては、マルチプロセッシング・システムが、それまでのように散発

的に導入されるのではなく、まさにファミリー・マシンの中核機種に本格的に導入されることになったわけである。それまではこのシステムが利用されるのは特殊な場合に限られていたが、モデル158 MP, 168 MPの導入によって、マルチプロセッシング・システムは、それまでの段階とはちがった、一般性をもったものとして採用されていく道が拓かれることになった。³³⁾

システム370は、結果として「第3.5世代」のコンピュータと位置づけられることになったように、コンピュータ発展史上にもった意義や影響は、先のシステム360のそれにくらべて相対的に小さなものにとどまらざるをえなかった。しかし、それはそれとしてシステム360に対比していくつかの画期的な特徴と意義をもつものであった。すなわち、それは、基本的な機能の大幅な向上を実現するものであったと同時に、さらに構造的・機能的な側面からみて、以上でみてきたように、技術的基礎としてのLSI、とりわけMOS型LSIの採用、バーチャル・ストレージ・システムおよびマルチプロセッシング・システムの導入などの点で、システム360に対比して、やはり画期的な特徴と意義をもつものであったわけである。

- 23) 石井治「VLSIへの道」『コンピュータピア』1983年5月号, 75~76ページ。
- 24) 「IBMバーチャル・ストレージの意味するもの」『コンピュータピア』1972年10月号, 77~78ページ, 元岡達編『コンピュータの事典』1983年, 朝倉書店, 124~127ページ。
- 25) McLaughlin, R. A., IBM's Virtual Memory 370s, *Datamation*, September 1972, pp. 58~61, 「IBMバーチャル・ストレージの意味するもの」『コンピュータピア』1972年10月号, 77~80ページ。
- 26) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』69, 136~142ページ, 北正満『IBMの挑戦』65ページ, 『日経エレクトロニクス・ブック——エレクトロニクス50年史と21世紀への展望』第7章, 277~278ページ。
- 27) Kurtz, J. F. and Cuozzo, D. E., How to get Real Benefits from Virtual Storage, *Datamation*, February 1973, pp. 48~52, Bergstresser, R. V., Virtual Storage Operation, *Datamation*, February, 1973, pp. 55~57, 「IBMバーチャル・ストレージの意味するもの」『コンピュータピア』1972年10月号, 79~80ページ, 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』221~228ページ。

- 28) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』198ページ, 元岡達編, 上掲書, 146~147ページ。
- 29) 情報産業研究会監修, 上掲書, 391~394ページの年表を参照。
- 30) 元岡達編, 上掲書, 106ページの表Ⅱ・2・1。
- 31) 日本電子計算機株式会社『IBMの企業戦略』202~205ページ。
- 32) 同上書, 129~136ページ。
- 33) Freeman, D.N., IBM and Multiprocessing, *Datamation*, March 1976, pp. 92~109.

③ 303Xシリーズの導入とその意義

IBM社は、すでにみたように1976年7月、システム370の展開としてモデル145, 135の後継機種モデル148, 138を発表したが、このあと1977年になると、3月、さらにモデル168の上に位置する大型機種の新モデルを発表した。この新しい大型機種は、これまでの展開からすれば当然モデル178と名付けられるべきものであったが、実際にはシステム370の展開のかたちをとらず、3033という呼称の新モデルとして発表された。そして、同年10月には、さらにモデル158, 168の後継機種の内実をもった新モデルが3031, 3032として発表され、システム370の大型機種が303Xシリーズという別のシリーズとして新展開されることになった。

ところで、内実はシステム370の展開にすぎないものがこのように別の新しいシリーズとして設定されなければならなかったのは、なぜか。

このような機種展開の背景として、まず第1にあったのは、1970年代も後半になると、1970年に発表されたシステム370がそろそろ成熟期を迎えつつあり、先にシステム370の導入についてみたようにこれまでの「世代」交替の周期からすれば、さらに新しい「世代」の後継システムの出現が期待される時期が到来してきていたという事情である。しかも、先のシステム370の拓いた「世代」が、「第4世代」であることを期待されながら、「第3.5世代」という中途半端なものにとどまっていたことを考えると、つぎに登場する新システムはまさに真の「第4世代」を拓くものでなければならなかった。

しかし、1970年代後半に入っても、IBM社の製品開発は実際にまだこのような新「世代」を拓きうるような画期的な新システムを発表できるところまで到達していなかった。結果的にいえば、それは1979年に発表されることになる、超LSI装備の4300シリーズを待たねばならなかった。このような状況の下で、IBM社は1977年、システム370の、モデル168の上を行く新大型機種および、発表後すでに4年を経過してモデル・チェンジの時期を迎えていたモデル168と158の後継機種の発表に際して、それらをシステム370の機種展開としてではなく、303Xシリーズという新シリーズのかたちで発表し、来るべき「第4世代」システムへのいわば継ぎシステムとしたわけである。

このような機種展開の背景としてもう1つあったのは、1975年アムダール社(Amdahl Corporation)の登場に始まった、IBM機に対するいわゆるプラグ・コンパティブルCPUメーカー(Plug-compatible Central Processing Unit Maker)の急進出に対して、IBM社は何らかの対抗措置をとらなければならない状況におかれていたということである。このプラグ・コンパティブルCPUメーカーの登場と発展については、のちに(4)で1970年代の市場構造を説明する際にくわしくふれるが、それは一ことでいえば、プラグの差し替えだけで、周辺装置やソフトウェアはそのまま使いながらIBM社製のCPU(中央処理装置)を代替できるような独自のCPUを製造する企業であった。

このようなプラグ・コンパティブルCPUメーカーの台頭に対して、IBM社がとるべきもっとも有効な対抗措置は、コンパティブルの対象となっている既存のシステムから技術的に大きく飛躍した革新的なシステムを導入することであった。これができるならば、プラグ・コンパティブルCPUメーカーは、新たなコンパティブル機の開発を迫られることになり、新たな開発の負担を強いられることになるからである。

しかし、先にのべたように、当時まだそのような革新的なシステム、具体的には「第4世代」用のシステムを発表しうるところまでは到達していなかった。そこで、IBM社はプラグ・コンパティブルCPUメーカーに対して、当面主として価格切り下げで対抗せざるをえなかったのであるが、この場合にも、既

存のシステム 370 の展開の線上で新モデルにこれまで試みたことのないような価格切り下げを行うことはできなかった。そこで IBM 社は、このような、プラグ・コンパティブル CPU メーカーに対抗するための、新モデルに対する価格切り下げ措置をとるためにも、内実的にはシステム 370 の展開線上の新モデルを別の新しいシリーズとして設定することになったわけである。

実際に、1977年3月発表された3033は、既存システム 370 の最上位機種モデル 168-3 型の1.6~1.8倍の内部処理能力をもっていたが、価格の方は、表49に示されているように逆に約40%安くなっていた。これまでこのような新上位機種を発表する場合、たとえば価格は20%上がるが、能力の方は倍増しているということでユーザーの上位機種志向を引き出すのを常奪手段としてきた IBM 社としては、このような3033の価格戦略は、実に異例のことであった。

表49 3033とシステム 370/168-3 の価格比較
(単位:ドル)

システム名	レンタル	リース	買い取り
3033	77,430	70,400	3,380,000
168-3	129,904	118,144	4,300,000

(出所) 情報産業研究会監修 『IBM・1970年代の総括』1980年、(株)モースト・アンド・モア、180ページ表3-11。

(注) 4Mビット・メモリーに2台のコンソール、12チャンネル、EF つきのもの。

しかし、このような異例の価格戦略にもかかわらず、目標としたプラグ・コンパティブル CPU メーカーの押え込みがかならずしも成功しなかったことは、³⁴⁾のちに(4)でみるとおりである。

34) 以上、303X シリーズでの導入とその意義については、Pantages, A. and Cashman, M. W., *The IBM System/370・Model 3033*, *Datamation*, May 1977, pp.235~237, Lecht, Ch. P., *The Waves of Change—A Techno-Economic Analysis of the Data Processing Industry*, 1977, pp.106~109: 興寛次郎訳『80年代のコンピュータ産業』1978年、企画センター、132~136ページ、Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.442~443, 情報産業研究会監修、上掲書、第3章Ⅳ、による。

(3) IBMシステム3の導入と超小型コンピュータ市場への進出

① 超小型コンピュータ(ミニ・コンピュータ)市場の形成

以上(2)でのべたのは、いうまでもなくこれまでの伝統的なコンピュータ市場、いわゆる汎用コンピュータ市場におけるIBM社の、1970年代に入ってから³⁵⁾の事業展開とその意義についてであるが、すでに5の[1]の(2)・⑥『『第3世代』の市場構造』のところでふれたように、1960年代後半になると、それまでの伝統的な汎用コンピュータ市場からはずれた小型コンピュータの分野、汎用コンピュータの小型機との対比でいえば、超小型コンピュータの分野が急速に開けてくることになっていた。

このような超小型コンピュータ市場の形成をうながしたのは、なによりもその技術的基礎としてのICの発展であったが、1960年代後半には、すでにのべたようにデジタル・エクイプメント社(Digital Equipment Corporation)が1965年に出したPDP-8が突破口となって、とくに科学技術計算やプロセス制御などの特定用途向けに設計された、いわゆるミニ・コンピュータが急速に成長することになった。

このような超小型コンピュータ市場は、1970年代に入ると、ICの高集積化、すなわちLSIの発展を基礎に、さらに多様な展開を示すことになった。一方では、上のミニ・コンピュータとは逆に一般事務処理向けに設計された、スモール・ビジネス・コンピュータないしオフィス・コンピュータ(日本では普通、後者のように呼ばれる)の市場が形成されると同時に、他方ではミニ・コンピュータやスモール・ビジネス・コンピュータよりももう一まわり小型で個人利用向けの汎用コンピュータとしての、ディスクトップ・コンピュータやパーソナル・コンピュータの市場が形成されることになった(本稿(1)、本誌、第31巻第4号、87ページ図2を参照)。

このような超小型コンピュータ市場が形成される最初の段階、1960年代後半のところについてもう少し具体的にみてみると、上にのべたようにデジタル・エクイプメント社が1965年、PDP-8を出してミニ・コンピュータ市場を開拓したあと、同社自身、1966年にPDP-9、さらに1970年にはPDP-11を出

して、「ミニ・コンのIBM」としての道を歩み始めていた(1967年にはPDP-10³⁶⁾が出されているが、これは汎用・小型コンピュータである)。

こうしてミニ・コンピュータ市場が拓かれてくると、さまざまな企業が相ついでこの新市場に参入してくるようになった。

ヴァリアン・データ・マシズ社 (Varian Data Machines Corporation) は、すでに1965年にレンタル料月額1,000ドルを割る小型コンピュータ620を出していたが、1967年には620iを出して本格的にミニ・コンピュータ市場への進出を計っていた。

デジタル・エクイPMENT社について本格的にミニ・コンピュータ市場に進出することになったのは、ヒュレット・パッカード社 (Hewlett-Packard Co.) であった。同社は、1939年に設立された計測器の有力メーカーであったが、1966年に2116A、1967年に2115A、1968年には2114Aと、相ついでミニ・コンピュータの新機種を出して、新市場に参入した。

ミニ・コンピュータ市場への進出企業の中での話題企業は、1968年、ミニ・コンピュータ市場の開拓者である上述のデジタル・エクイPMENT社からの3人のスピン・アウト組によって設立されたデータ・ゼネラル社 (Data General Corporation) であった。同社は、1969年に最初の機種 Nova を出し、さらに1970年には Nova より5～15倍高速で作動する Supernova を出した。とくに、この Supernova の1モデル Supernova-SC は、半導体メモリー (ICメモリー) を使った最初のミニ・コンピュータとなった。データ・ゼネラル社は、とくに積極的な販売政策によって急成長を遂げ、のちにみるように1970年代中葉には、デジタル・エクイPMENT社、ヒュレット・パッカード社と並んで「ミニ・コンの御三家」と呼ばれるようになった。

急成長が見込まれるミニ・コンピュータ市場には以上のような企業の他にもさまざまな企業が進出することになった。これらの企業には、コンピュータ・オートメーション社 (Computer Automation, Inc.)、データクラフト社 (Datacraft Corporation)、ゼネラル・オートメーション社 (General Automation, Inc.)、インターデータ社 (Interdata, Inc.)、モジュラー・コンピュータ・システムズ社

(Modular Computer Systems, Inc.), マイクロデータ社 (Microdata Corporation), などの企業があった (ミニ・コンピュータ市場への参入企業は, 以上の他にもまだ多数存在したようである。一説によれば, 1960年代後半の一時期には70~80社にのぼり, 激しい競争の中で淘汰作用がある程度進んだ1969年にもまだ約40社が存在したといわれている。ただし, 以上で具体的に社名をあげた企業以外の企業は, 前掲の表35 [1969年における企業別・機種別の設置状況を示す。本稿(5), 本誌, 第32巻第5・6合併号, 83~89ページ] でも, 後掲の表50 [1978年の状況を示す] でも, かならずしもリスト・アップ³⁷⁾されていない。しかし, それらは大勢にそれほど影響をもつものではない)。

ミニ・コンピュータ市場に進出したのは, 以上のような新規コンピュータ企業だけではなかった。既存の汎用コンピュータ企業にも当然この新市場への進出を計るものがあつた。たとえばハネウェル社(Honeywell Information Systems, Inc.) は, 1969年, DDP 316 と呼ばれるミニ・コンピュータを出して, この新市場への進出³⁸⁾を計った。

35) 本文の叙述から理解されるように, ここでは超小型コンピュータという呼称を, ミニ・コンピュータ, スモール・ビジネス・コンピュータ (オフィス・コンピュータ), ディスクトップ・コンピュータ (パーソナル・コンピュータ) など, 従来の汎用コンピュータより下位の小型コンピュータの総称として使っている。念のため。

36) デジタル・エクイプメント社 (DEC), およびそれが拓くことになったミニ・コンピュータ産業については, Gumpert, D., Rags to Riches—Digital Equipment Rides Wave of Success from Minicomputers, *Wall Street Journal*, July 18, 1978, Uttal, B., The Gentlemen and the Upstarts Meet in a Great Mini Battle, *Fortune*, April 23, 1979, Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp. 271~279, 北正満『IBMの攻防——IBMをめぐる惑星企業』1980年, 共立出版, 第2章, 34~39ページ, などによる。

37) 北正満『IBMとの攻防』39ページ。

38) 以上, ミニ・コンピュータ市場をめぐる企業の動向については, Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp. 409~415, 北正満『IBMをめぐる攻防』第2章, 44~55ページ, 『日経エレクトロニクス・ブック——エレクトロニクス50年史と21世紀への展望』第7章, 280~281ページ, による。

② IBMシステム3の導入と超小型コンピュータ市場への進出

このような状況の中で、IBM社の超小型コンピュータ(ミニ・コンピュータ)市場への対応はどのようなものがあったか。結論的にいえば、IBM社のこの新市場への対応は、機敏なものではなかった。IBM社は、1969年7月、独自の超小型コンピュータ、システム3を発表し(1970年1月出荷)、ようやくこの新しいミニ・コンピュータ市場への対応を計った。³⁹⁾

IBM社の場合、このように新しい分野や新しい「世代」の市場へ他の競争企業より遅れて進出することは、これまでもいくつかのケースでみられたことであった。そのまず第1は、そもそもパンチカード・システム企業としてのIBM社がコンピュータ市場へ進出したときがそうであったし、さらに「第2世代」のトランジスタ・コンピュータ市場への進出も、そうであった。しかし、IBM社はこれらのいずれの場合にも一たん進出を開始すると、それまでの市場で築いてきた技術力、販売力、資金力によってその立ち遅れをたちどころに挽回し、市場の圧倒的な支配者としての地位を確保してきていた。

しかし、今回のミニ・コンピュータ市場への進出に関しては、事態はそのように容易には展開しなかった。以上のような市場進出の決定的な遅れの上に、システム3はデジタル・エクイPMENT社の対応機種にくらべて性能が劣っており、さらに価格が高かったこともあって、その強力な販売努力にもかかわらず、市場支配に成功することはできなかった。というよりも、のちに説明するように、IBM社はこのミニ・コンピュータ市場では、1976年になっても、首位デジタル・エクイPMENT社のシェア(出荷金額)40.9%に対して、わずかに2.3%のシェアを占めるにとどまっていた。⁴⁰⁾

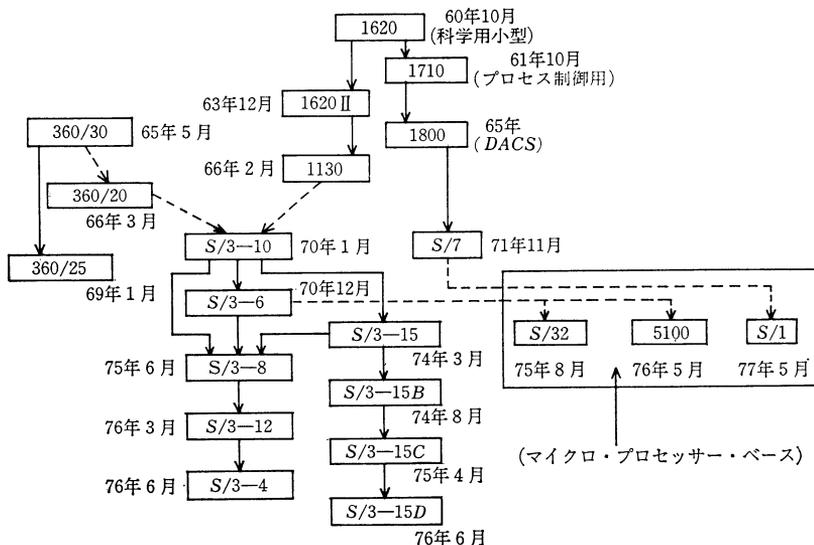
この点については、『IBM——情報巨人の素顔(IBM—Colossus in Transition)』(1981年)の著者ソーベル(Sobel, R.)がつぎのようにのべている。——

「もしワトソンが1960年代末にこの分野で(ミニ・コンピュータの分野で……〔引用者〕)行動を起こしていたら、まちがいなく2、3年内に主導権を握ることができ、DEC(デジタル・エクイPMENT)、データ・ゼネラル、ハネウェルなどはその残りかすをお互いに奪いあわなくてはならなかっただろう。だが、現実にはワトソン

は傍観者の立場に長くとどまり続けたために、これら各社に、将来挑戦を受けても動じないほど足場を固めさせてしまう結果になった。結局、DECは“ミニ・コンピュータのIBM”となったが、小型コンピュータは大型システムよりもかえって大きな、魅力ある領域だとのちに判明するのである。あとからふり返えれば、この領域でもっとすみやかに行動しなかったことは、トム・ワトソンが事業の面で犯した最大の判断の誤りと言えるかもしれない。」(Sobel, R., *IBM-Colossus in Transition*, 1981, p. 244; 青木栄一訳『IBM——情報巨人の素顔』ダイヤモンド社, 1982年, 302~303ページ。)

一般的にいえば、たしかに上にのべられているようなことがいえるであろう。しかし、具体的にIBM社の機種展開をみてみると、ここでは1960年代後半にかならずしもすみやかにミニ・コンピュータ市場に新機種を出すことができなかった事情があったように思われる。IBM社の機種系列の中で、とくに小型・超小型コンピュータの系譜を图示してみると、図29のとおりである。

図29 IBM社小型・超小型コンピュータの系譜



(出所) 日本電子計算機株式会社『IBMのFSタイム・フレームの中の小型機戦略——米司法省/IBM裁判公開文書分析シリーズ(第1分冊)』1975年, 8ページ図1-1をベースにして作成。同上図は、他の資料により一部修正されている。

(注) 実線は、システム・アーキテクチャをそのまま受け継いだもの。点線は、一応関係はないが、強い影響を与えたもの。

図に示されているように、IBM社は、すでにシステム3に先立って、1960年代に一連の小型・超小型コンピュータの機種系列を展開してきていた。1つは、1960年「第2世代」の最下位機種として登場した科学技術用・プロセス制御用コンピュータ1620の系統を引くものであり、1960年代後半には、それは主として科学技術用の1130およびプロセス制御用の1800という2つのモデルとして展開していた。もう1つは、システム360の下位機種展開の系列であり、それは1966年に出されたモデル20として存在していた。

このような機種展開の中で、IBM社は、1960年代後半、周辺で急展開してきているミニ・コンピュータ市場に対しても、当初上のようなすでに整備している機種系列の枠組みによってなんとか対応しうるものと考えたとしてもふしぎではない。

システム3に実現される製品プロジェクトは、IBM社内では「3.7プロジェクト」といわれたが、それは、システム370に実現される「NS (New System) プロジェクト」とともに、すでに1967年1月に提出されたシステムズ・ストラテジック・タスク・フォース (Systems Strategic Task Force) のレポートの中に登場している。しかし、それがIBM社トップ・マネジメントの段階で本格的煮められることになってくるのは、一方でシステム360の中核であった中型機種モデル40、30の市場がようやく成熟期を迎え、収益構造の点から弱体であった大型と小型・超小型の分野の問題が浮び上ってきた1968年ごろからのことであつた。⁴¹⁾

さて、1970年1月システム3が出荷されて以降のIBM社の超小型コンピュータの機種展開は、前掲図29に示されているとおりでである。

システム3そのものは、その後、モデル10 (これは、最初に発表・出荷されたシステム3のこと) から始って6、8、12、4、および15、15B、15C、15Dという、一連のモデルから成るシリーズ・マシンとして展開していくことになった。⁴²⁾

さらに、システム3の発表後、1970年11月にこれと並んで・特にセンサー・ベース (Sensor Base) 向けの超小型コンピュータとしてシステム7が発表された (1971年11月出荷)。⁴³⁾

ところで、システム3は、IBM社のミニ・コンピュータ市場への進出を念頭において登場したが、ミニ・コンピュータとしての価格指標であるレンタル料月額1,000ドル以下という水準を実現するものではなかった(最低で、1,100ドル)。しかも、図29に示されているようなモデルの展開とともに、価格帯がむしろ上昇していくことになっていた。したがって、システム3は、当初ミニ・コンピュータ市場への進出をめざしながら、実際にはその役割を果たしうるものとはならなかった。⁴⁴⁾

IBM社は、1975年3月に至って、システム3の後継機種として、より小型のシステム32を発表した(1975年8月出荷)。システム32の価格帯は、レンタル料月額800~1,000ドルのところに設定された。IBM社は、このシステム32によってはじめて、レンタル料月額1,000ドル以下のミニ・コンピュータ市場に対応することができるようになった。⁴⁵⁾

IBM社は、システム32に引き続いて、1976年11月には、システム7の後継機種に当るシリーズ1を発表した。このシリーズ1は、IBM社が出した、はじめての本格的なミニ・コンピュータであった。こうして、このシリーズ1に至って、IBM社はようやくミニ・コンピュータ市場への本格的な進出を果たすことになったわけである。⁴⁶⁾

また、IBM社は、1975年10月、さらに小型のポータブル・コンピュータ5100を発表した。これによってIBM社は、さらに下位のディスク・トップ・コンピュータ市場への進出も計ることになった。⁴⁷⁾

こうして、IBM社は、1970年代中葉に至って、以上のような一連の新機種の発表・導入によって、ようやく超小型コンピュータ市場での製品展開を本格化してくることになった。ところで、その背景には、このような超小型コンピュータ分野の戦略を担う独自の組織づくりがあった。すなわち、その担い手としてのゼネラル・システムズ事業部 (General Systems Division) の独立化とゼネラル・ビジネス・グループ (General Business Group) の形成を中心とした、1972~75年の大幅な組織再編成があったが、この点については、のちに[2]で具体的に説明する。⁴⁸⁾

- 39) 日本電子計算機株式会社『IBMのFSタイム・フレームの中の小型機戦略——米司法省／IBM裁判公開文書分析シリーズ(第1分冊)』1975年、第6章、Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.341~342. システム3そのものについてよりくわしくは、Murray, J.T., *An Introduction to Computing: IBM System/3*, 1971, Ferguson, D., *System/3: Doesn't Belong to IBM*, *Datamation*, June 1973, pp.62~64, を参照。
- 40) 北正満『IBMの攻防』45ページ表2-2。
- 41) 以上、システム3の導入をめぐるいきさつについては、日本電子計算機株式会社『IBMのFSタイム・フレームの中の小型機戦略』第1, 2章。
- 42) 同上書、第6章。
- 43) 同上書、201~202ページ表6-3。
- 44) 同上書、第3章Ⅱの1。
- 45) Cashman, M., *The IBM System/32*, *Datamation*, February 1975, pp.67~68, Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.436~437, 同上書、第3章Ⅲ, 第4章。
- 46) Pantages, A., *IBM's Series/1 Minicomputers*, *Datamation*, December 1976, pp.146~147, Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.441~442.
- 47) Cashman, M., *IBM's Minicomputer. The 5100*, *Datamation*, November 1975, pp.71~72, Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.440~441.
- 48) 日本電子計算機株式会社『IBMのFSタイム・フレームの中の小型機戦略』第3章Ⅱ, Ⅲ, 情報産業研究会監修, 上掲書, 第2章Ⅳ。

(4) 「第3.5世代」の市場構造

① 汎用コンピュータ市場での参入と撤退

以上、「第3.5世代」を幕あけすることになったIBMシステム370, および新たに興りつつあった超小型コンピュータ(ミニ・コンピュータ)市場への対応機種システム3の導入とその特徴についてみたが、ここでも、さらにこうして「第3.5世代」の段階を迎えたアメリカ・コンピュータ産業がどのような市場構造をもつようになったかを具体的にみておく。

まずはじめに、表50(本稿末尾に別掲)は、この「世代」の終盤、1978年はじめの時点をとって、これまでの場合と同じように、各アメリカ・コンピュータ製造企業が設置していたコンピュータ機種とその設置・受注台数を示してみた

ものである。この表では、汎用コンピュータとミニ・コンピュータが分離して示されている。1969年時点の状況を示した前掲の表35 (本稿(5), 本誌, 第32巻第5・6合併号, 83~89ページ) では, この時点でのミニ・コンピュータ市場の発展段階(まだ萌芽的な段階)を反映して, 両種のコンピュータが一括して掲げられていたが, それから10年を経過した1978年の時点では, ミニ・コンピュータ市場が明瞭に独自の市場を形成するようになっており, 両者を分離して示すことが必要になってきたわけである。ちなみに, この間におけるアメリカ・コンピュータ製造企業のコンピュータ設置台数(世界全体)の変化をみると, 汎用コンピュータは約54,500台(上限の見積り)から111,254台へ, 約2倍に増加したのに対して, ミニ・コンピュータの方は約6,500台から317,233台へ, 実に49倍の増加となっている。

[表50について, さらにいくつか留意点をのべておく。——

まず第1に, 表50では, IBM社のシステム3はミニ・コンピュータではなく, 汎用コンピュータの部分に含められている。これは, すでに②でのべたように, システム3は当初ミニ・コンピュータ市場への進出をめざして導入されたが, 価格帯が高く, ミニ・コンピュータとしての位置を得るものではなかったことによるものである。

第2に, システム3の後継機種として1975年3月に導入されたシステム32は, この表には掲げられていない。これは, この表の作成機関であるインターナショナル・データ社(International Data Corporation. 通称IDC)がシステム32を第3のコンピュータ部門であるオフィス・コンピュータの部門に分類したためである。ちなみに, 同時点でのシステム32の設置台数(全世界)は, 約20,000台と報告されている。

第3に, 表のミニ・コンピュータ部門では, 市場に設置台数としては残っていても, 製造企業がすでに市場から撤退している場合には, その機種は掲載されていない(Compiler Systems, Digiac, Information Technology, Minicom, Redcor, Systems Computer, Unicom, Unicomp, などの各社の場合)⁴⁹⁾。

まず汎用コンピュータについてしてみると, 1969年からの10年間に(前掲表

35を参照)、その製造企業の構成は大きく変動した。

その第1は、1970年、1971年におけるGE社とRCA社の汎用コンピュータ市場からの撤退であった。IBM社にくらべれば、コンピュータ市場では「小人」であったとはいえ、アメリカ屈指の両巨大企業のこの市場からの撤退は、アメリカ・コンピュータ産業史上における画期的なでき事であり、その後の市場構造のあり方に大きな影響を及ぼすことになった。

すでに表32(本稿(4)、本誌、第32巻第4号、46ページ)にもとづいて、5で「第3世代」の市場構造を説明した際に言及したように、GE社、RCA社の市場シェアは、1960年代後半、同列の他の企業がわずかながらもシェアを上昇させつつあったのに対して、むしろ下降傾向がめだってきていた。

このような状況の中で、1970年9月、まずGE社がそのコンピュータ事業をハネウェル社に売却して、コンピュータ事業から撤退した(ハネウェル社は、自らのコンピュータ事業とGE社から引き継いだコンピュータ事業を統合して、子会社ハネウェル情報システムズ社 Honeywell Information Systems, Inc.——通称 HIS 社——を設立した)。1960年代を通して、GE社は市場シェア10%を確保して、IBM社につぐ地位を占めようと努力してきていた。しかし、その成果はほとんど上らず、結局コンピュータ事業から身を引くことになった。⁵⁰⁾

さらに、1971年9月には、RCA社がコンピュータ事業からの撤退を発表した。そして同年12月、RCA社はそのコンピュータ事業をスペリー・ランド社に売却した。RCA社はすでに1956年に軍用在庫管理用コンピュータ BIZ-MAC I を完成したのを皮切りに、1960年代を通して、積極的な製品展開をすすめてきていた。すでにふれたように、同社が1964年に発表した Spectra 70 シリーズは、その直前に発表されたIBM社システム360がまだハイブリッドICを利用したものであったのに対して、モノリシックICを使用した先駆的なコンピュータであった。しかし、RCA社の場合も事態の推移はGE社の場合と同じであった。積極的な製品展開にもかかわらず、全体としてずさんな事業計画の下でIBM社の壁を破れず、やはり結局コンピュータ事業から撤退を余儀なくされることになった。⁵¹⁾

第2の大きな動きは、ゼロックス社 (Xerox Corporation) およびシンガー社 (Singer Co.) という、事務用複写機産業およびミシン産業の両巨大企業の汎用コンピュータ市場への参入と撤退であった。

ゼロックス社は、周知のように戦後画期的な乾式複写技術をてこに、とくに1960年代急成長を遂げた新興企業である (1958年にはその売り上げは2,760万ドルであったが、1960年代末には10億ドル企業の仲間入りをするまでになった)。同社はすでに事務用複写機市場で、IBM社が汎用コンピュータ市場で占めていたよりも大きな市場シェアを確保していたが、これを基礎にした強力な収益力を背景に、1969年、中堅コンピュータ企業サイエンティフィック・データ・システムズ社 (Scientific Data Systems, Inc.) を買収して、汎用コンピュータ市場に参入した。ゼロックス社は、子会社ゼロックス・データ・システムズ社 (Xerox Data Systems, Inc.) を設立して、この汎用コンピュータ事業を展開することにした。同社は、サイエンティフィック・データ・システムズ社から引き継いだ Sigma シリーズをさらに展開すると同時に、1973年には新たに Xerox 500 シリーズを導入した。しかし、事業はかならずしも順調に進まず、同社は1970年代前半ずっと赤字を累積することになった。このような状況の中で、結局ゼロックス社は、1975年7月、コンピュータ事業からの撤退を発表し、1976年1月、それをハネウェル社⁵²⁾に売却した。

ゼロックス社が戦後急成長した新興巨大企業であったとすれば、シンガー社はすでに130年の伝統を誇るミシン産業の老舗巨大企業であるが、同社はすでに成熟したミシン事業から脱して新しい成長基盤を確保するために、戦後積極的な事業多角化をすすめてきていた。そして、その一環として、1963年、当時フレクソライター (万能入出力タイプライター) で有名だったフライデン社 (Friden, Inc.) を買収し、これを基礎にコンピュータ事業に進出しようとした。同社は、1970年、一方では小型コンピュータ・システム10を開発すると同時に、他方では他社に先がけて小売店の販売管理用 POS (Point of Sales) システムを開発し、これらを結びつけて、1975年には世界の POS システム市場の50%以上を握るまでになった。しかし、このようなシステムの開発費の負担は大きく、

また1974年の石油ショックによるPOSシステム需要の冷え込みもひびいて、同社コンピュータ事業は大幅な赤字を出すことになっていた。そして、この上さらに事業を進めようとすれば、そのために多額の借入が必要であり、赤字解消の見込みは当分立たないという状況であった。このような事態に直面して、シンガー社は、1975年、コンピュータおよびPOSシステム事業から撤退し、POSシステム事業をTRW社へ売却した。⁵³⁾

1970年代に入ってから汎用コンピュータ市場構造における第3の大きな動きは、アムダール社(Amdahl Corporation)やアイテル社(Intel Corporation)などの、いわゆるプラグ・コンパティブルCPUメーカー(Plug-compatible Central Processing Unit Maker)の参入である。プラグ・コンパティブルCPUメーカーとは、アーキテクチャをIBM社のスタンダードと一致させ、プラグを差し替えるだけで既存のIBM社のコンピュータで使われているプログラムや周辺装置をそのまま使えるような、IBM機代替型のCPUを製造する企業のことである。

このようなプラグ・コンパティブルCPUメーカーの嚆矢は、アムダール社であった。同社は、1975年6月、IBMシステム370モデル165、168相当のプラグ・コンパティブルCPU、470V/6を発表して、汎用コンピュータ市場に参入した。IBM社は、世界市場での絶対的優位を背景に、他方では、すでに1960年代後半から発展してきたプラグ・コンパティブル周辺装置の存在を考慮して、それまでシステムの価格構成ではCPUの比重を重くし、CPUをもっとも利益率の高いものとして設定していた。これに対して、アムダール社は、システム370モデル165、168を上回るコスト・パフォーマンスをもつ470V/6を登場させたので、IBM機のユーザーから大いに歓迎を受けた。470V/6は、IBM機をリプレースして1977年3月までに出荷台数40台、金額にして1億7,000万ドルを獲得することになった。

ところで、アムダール社は、かつてIBM社で「第1世代」700シリーズの設計に貢献し、1955年一たんIBM社を去ったが、1960年NPL計画推進のために再びIBM社に復帰し、「第3世代」システム360の設計の中心人物であっ

表51 プラグ・コンパティブル

会社名	プラコンCPU	対抗IBMモデル	主記憶容量
Amdahl	470V/5	3031	4 MB~8 MB
	470V/5-II	3031	6 MB~8 MB
	470V/6	370/168	2 MB~8 MB
	470V/6-II	3032	4 MB~8 MB
	470V/2A	3033	4 MB~16 MB
	470V/7	3033	4 MB~16 MB
	470V/8	3033 MP	4 MB~16 MB
	Intel ↓ National Semiconductor へ移行	AS/3-3	370/138
AS-3-4		370/148	1 MB~4 MB
AS/3-5		4341	2 MB~8 MB
AS/4		370/143	1 MB~4 MB
AS/4 MP		370/148	2 MB~8 MB
AS/5-1		370/158	1 MB~8 MB
AS/5-1 MP		370/158 MP	2 MB~16 MB
AS-5-3		370/158-3	1 MB~8 MB
AS-5-3 MP		370/158-3 MP	2 MB~16 MB
AS-6		3032	2 MB~16 MB
AS/6-2		3032	2 MB~16 MB
AS-7-7033		3033	4 MB~16 MB
Control Data	Omega 480-1	370/138	512 KB~2 MB
	Omega 480-2	370/148	1 MB~2 MB
National CSS	3208	370/138	} 512 KB~2 MB
	3116	370/138	
	3232	370/138	
National Semiconductor	System 400	370/148	256 KB~16 MB
Mugnsun Systems	M80/3	370/138	512 KB~16 MB
	M80/4	370/148	2 MB~8 MB
	M80/32	4331	1 MB~8 MB
	M80/42・43	4341	2 MB~16 MB
Multiprocessors (旧 Citel)	30/3	370/138	1 MB
	30/4	370/148	2 MB
	30/5	370/158	
Nanodata	VMX-200	370/138	最大 8 MB
	VMX-400	370/148	最大 16 MB
Cambridge Memories	1618	370/115-2	256 KB-768 KB
	1628	370/125-2	512 KB-1 MB
	1638	370/138	512 KB-1 MB

(出所) 日本電子計算機株式会社「JECC コンピュータ・ノート (1980年版)」1980年, 59ページ第3-13表。

CPU一覧 (1979年現在)

発表年月	そ の 他
1977. 3. 1978. 10. 1975. 6. 1977. 3. 1979. 8. 1977. 3. 1978. 10.	8~16 ch. V/5 のパフォーマンスを10%向上。 { 370/168-3 より65~73%パフォーマンス向上。V/6 より5~15%パフォーマンス改善。 3033より性能はよく価格は73%。 最大 16 ch. 168-3 より2.5倍速い。バッファ・メモリーは 64 KB。 { 12~16 ch. を有し、V/7 より10%速いインストラクション・データのプリフェッチを行う。
1978. 9. 1978. 9. 1979. 2. 1976. 10. 1976. 10. 1976. 10. 1976. 10. 1976. 10. 1976. 10. 1977. 10. 1978. 11. 1979. 7.	} 16Kチップを用い、AS/5 と同じ診断機能をもつ。AS/3-3 は138より40~80%速い。 } DOS と MVS でランできる。4MP は AS/4 のマルチプロセッサ版。 インターナル・チャネルと 8 KB のバッファを持つ。 VM 370 と MVS でランできる。 AS/6 のスループットを10%改善。
1977. 5. 1977. 5.	IPT Systems, Inc. が OEM 供給。
1978. 4. 1978. 4. 1978. 4.	Two-Pi が OEM 供給。 Two-Pi ではV32シリーズと称する32ビット・ミニコン。
1978. 5.	DOS/VS, VM370 でランできる。AS シリーズとは別系統。
1978. 5. 1979. 5. 1979. 3. 1979. 3.	IBMより20~100%速い。
1978. 9. 1978. 9.	
1978. 10. 1978. 10.	
1978. 8. 1978. 8. 1978. 8.	

た、コンピュータの天才児アムダール (Amdahl, G. M.) が設立した会社である。技術者アムダールは、1970年、販売志向、標準化志向の巨大企業 I B M社では自分の理想のコンピュータを実現できないという思いから、I B M社を辞し (2度目の退社)、1972年、自らの手でアルダール社を設立した。そして、それから3年後、上のような I B M機のプラグ・コンパティブルCPU, 470V/6⁵⁴⁾を世に送ることになったわけである。

それまではCPUで I B M機のプラグ・コンパティブル・マシンをつくることは困難と考えられていたが、アムダール社の470V/6の成功はこの神話を打破し、その後あい次いでプラグ・コンパティブルCPUメーカーを登場させることになった。1976年10月には機器リース (コンピュータ・リースを含む) 企業アイテル社 (Intel Corporation) がAS/4, AS/5を発表し、また1977年5月にはコントロール・データ社 (Control Data Corporation) がOmega シリーズを発表して、この領域に参入してきた。その後もさらに進出企業は続き、1978年にはナショナルCSS社 (National CSS, Inc.), ナショナル・セミコンダクタ社 (National Semiconductor Corporation), マグナソン・システムズ社 (Magnuson Systems, Inc.), サイテル社 (Citel Corporation. のちにマルチプロセッサズ社 Multi-processors, Inc.), ナノデータ社 (Nanodata Corporation), ケンブリッジ・メモリーズ社 (Cambridge Memories, Inc.) などの企業が進出することになった (アメリカ国外では、日本の富士通、日立製作所もこのようなプラグ・コンパティブルCPU市場進出企業の有力な一翼をなすものであった)。こうして、アムダール社の成功後3年ほどの間に10社に近い (アメリカ国内で) I B M機のプラグ・コンパティブルCPUメーカーが登場することになったが、これらのメーカーの供給するCPU一覧を示してみると、表51のとおりである (前掲表50では、1978年以降の参入企業はまだ掲げられていない)。

表に示されているように、これらのメーカーが供給しているプラグ・コンパティブルCPUの対象範囲は、I B Mシステム370・モデル115からモデル168までに及び、それはI B M社汎用コンピュータの全域をカバーするもの⁵⁵⁾となっている。

- 49) 以上、アンリ・メゾン「世界のコンピュータ設置状況調査」『コンピュータピア』1979年1月号、54ページ。
- 50) 日本電子計算機株式会社『GEとRCAの撤退とIBM——米司法省／IBM裁判公開文書分析シリーズ(第2全冊)』1976年、第1、2章、Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.180~202.
- 51) 同上書、第3章、*ibid.*, pp.202~228.
- 52) 北正満『IBMの挑戦』124~131ページ、*ibid.*, pp.396~398.
- 53) 同上書、131~138ページ。
- 54) アムダール社(Amdahl Corporation)および創立者アムダールについては、Uttal, B., Gene Amdahl Takes Aim at IBM, *Fortune* September 1977, pp. 106~120, Sobel, R., *op. cit.*, pp. 324~329; 上掲邦訳、401~408ページ、Fisher, Mckie and Mancke, *op. cit.*, pp.415~417.
- 55) 以上、プラグ・コンパティブルCPUメーカーについては、注54)の文献に加えて、The New Wave of Change Challenging IBM, *Business Week*, May 29, 1978, pp.92~99, 北正満『IBMの攻防』第5章、日本電子計算機株式会社『JECC コンピュータ・ノート(1980年版)』1980年、58~66ページ、などを参照。

② 汎用コンピュータの市場構造

以上、1969年からの10年間における汎用コンピュータ市場での主な企業の参入と撤退についてみてみた。この間のこのような参入と撤退の結果、表50からも理解されうるように、1970年代末のアメリカ・汎用コンピュータ市場の中心的な担い手は、1960年代末の段階からさらに整理されて、IBM社とそれを取りまく、バローズ社、コントロール・データ社、ハネウェル社、NCR社、およびスペリー・ランド社という5社にしぼられることになった。すなわち、すでにのべた1960年代の「白雪姫と7人の小人たち」という構図は、1970年代末には、いわば「白雪姫と5人の小人」という構図に書き替えられることになったわけである。

このような1970年代末のアメリカ・汎用コンピュータ市場で、IBM社は、設置台数でみると、表50に示されているように、設置総台数111,254台のうち75,110台、すなわち67.5%を占めることになっていた。10年前の1969年

の時点では、それは、高く見積っても64.3%と算定されたので、この間、IBM社の設置総台数に占めるシェアは、設置総台数そのものが約2倍に増加するような産業全体の成長状況の下で、64.3%から67.5%へ、むしろシェアを上昇させることになったわけである。

「5人の小人たち」のうちでは、GE社のコンピュータ事業を買収したハネウェル社（HIS社）が設置台数シェアを1960年代末の6%台から10.1%へ、大きく上昇させた。他方、スペリー・ランド社は、同じようにRCA社のコンピュータ事業を買収したが、1960年代末の7%台から6.7%へ、さらにシェアを低下させることになった。また、同じ期間に、パロース社は3%から5.7%へシェアを上昇させたが、他方NCR社は、8%台から5.3%へかなり大きくシェアを低下させた。なお、コントロール・データ社の場合には、設置台数の絶対数そのものが大幅に低下しているようにみえるが、これは1つには1960年代末の設置台数では一体になっていたミニ・コンピュータの部分が別に分離されたからであり、もう1つは汎用コンピュータの部分では大型コンピュータ事業へウェイトがシフトしたことによるものである。

ところで、先に①でのべたように、1970年代に入ってから汎用コンピュータ市場構造の大きな変化の1つに、IBM機のプラグ・コンパティブルCPUメーカーの登場があった。表50によれば、1978年はじめの時点でこのようなプラグ・コンパティブルCPUメーカーの先発2社、アムダール社とアイテル社の設置台数は、それぞれ86台、60台となっている。

以上のような設置台数にもとづく市場構造の状況をさらに設置金額を指標としてみる。表52は、1970年代に入ってから、設置金額による主要汎用コンピュータ企業のマーケット・シェアの推移を示したものである（ただし、本表は、1960年代の推移を示した、本稿(4)、本誌、第32巻第4号、46ページの表32と典拠が異なるため、1970年の数字は一致していない）。

表52をみてみると、IBM社の設置金額シェアは、先にみたように1960年代末に74%台にまで上昇したあと、1970年代に入っからは、しだいに低下し、1975年には58.3%まで下っている。1976～78年の間は、プラグ・コンパティブ

表52 設置金額による汎用コンピュータ企業のマーケットシェア推移
(1970~1978年) (単位:%)

会社名	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970
1 IBM	72.4	71.7	70.6	58.3	59.1	60.5	63.5	67.2	69.3
2 Plug-Compatible				4.0	4.1	3.4	2.6	1.8	—
3 Honeywell	7.9	8.2	7.8	9.3	9.8	10.5	10.0	9.1	7.9
4 Sperry- Univac	7.4	7.5	7.8	6.9	7.2	7.5	7.6	5.4	6.0
5 Burroughs	5.6	5.8	5.9	5.2	5.2	4.7	4.5	4.3	3.3
6 Control Data	3.2	3.4	3.5	3.9	4.1	4.2	4.2	3.7	4.2
7 NCR	2.2	2.3	2.3	2.6	2.6	2.5	2.4	2.1	2.2
8 Digital Equipment	0.9	0.7	0.7	3.2	2.4	2.0	1.5	1.3	1.2
9 RCA								2.2	3.1
10 Xerox								1.0	1.2
11 その他	0.4	0.4	1.4	6.6	5.5	4.7	3.7	1.9	1.6
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(出所) 日本電子計算機株式会社『JECC コンピューター・ノート (1980年版)』1980年, 23ページ第3-1表および24ページ第3-2表より作成。

ル・メーカーと数字が込みになっているので正確にはわからないが、すう勢としていく分回復していると思われる。しかし、それでも、それはせいぜい62~63%の水準までと考えられる(1976年以降、プラグ・コンパティブル・メーカーのシェアは8~10%程度まで上昇していると推測される)。すでにみたように、他方で、この間のIBM社の設置台数のシェアの方はかなり上昇することになっていたが、これが設置金額シェアでは逆の動きになっているのは、先の表50にみられるように、この間のIBM社の設置台数の増加に大きなウェイトをもっていたのは、低価格帯の小型コンピュータ群、システム3の各モデルであったことによるとと思われる。1978年はじめのIBM社の設置台数75,110台のうち、37,895台、すなわち約半分はシステム3によって占められていた。この結果、設置台数シェアは上昇したが、設置金額シェアはそれほど大きく上昇することにはならなかったわけである。

これに対して、「5人の小人たち」の方では、1970年代はじめGE社、RCA社のコンピュータ事業を買収したハネウェル社、スペリー・ランド社が、当然のことながらシェアを上昇させた。買収直前には4.8%、6.0%(1970年)だった両社のシェアは、買収直後にはそれぞれ9.1%(1971年)、7.6%(1972年)に

まで上昇することになった。しかし、その後は、一時、ハネウェル社がシェアを10%にのせることはあったが、両社ともシェアをむしろ低下させることになった（ハネウェル社の場合、1973年に10.5%まで上昇したシェアを、1978年にはふたたび7.9%まで低下させることになった）。その他の「小人たち」のうちではバローズ社のシェア上昇が目立った。同社は、1970年には3.3%だったシェアを1979年には5.9%にまで上昇させた（1978年には5.6%）。他方、NCR社とコントロール・データ社のシェアには、この間それほど大きな変化はみられなかった。

以上、表52にもとづいて、設置金額からみた1970年代における汎用コンピュータ企業各社のマーケット・シェアの推移をみてみた。それは、先の設置台数からみたそれと、たしかにいく分ちがった動向を示しているが、しかしいづれにしてもそれらは、この1970年代の「第3.5世代」においてもアメリカ・汎用コンピュータ産業の市場構造が、IBM社を中心とした典型的なガリヴァー支配型の構造をゆるぎなく再生産し続けていたことを示している。

③ ミニ・コンピュータの市場構造

つぎに、ミニ・コンピュータの市場構造についてみてみる。

すでに(3)でのべたように、ミニ・コンピュータの歴史は、1965年、デジタル・イクイブメント社が出した超小型コンピュータPDP-8に始まる。

このPDP-8の出現を契機として、1960年代後半、このような超小型コンピュータ市場に相次いで多数の企業が参入し、ミニ・コンピュータ市場が急速な展開をみせることになった。この間の事情についても、すでに(3)でみたとおりであるが、1970年代に入るとこの勢いはさらに強まり、設置台数で見ると、1969年から1978年の間に、汎用コンピュータでは約2倍の増加であったのに対して、ミニ・コンピュータの方は約6,500台から317,233台へ、50倍近い増加を示すことになった。

このような1960年代後半以降のミニ・コンピュータ市場の拡大をつくり出した企業群を1978年はじめの時点でみてみると、表50のとおりである。

表からわかるように、この時点でミニ・コンピュータ市場を構成する企業は

少くとも34社にのぼっている。これらの企業のうち、先に説明した汎用コンピュータを主力としながらこの分野にも進出している企業は、コントロール・データ社、ハネウェル社、IBM社、スペリー・ランド社である。スペリー・ランド社の場合には、1977年4月、それまでミニ・コンピュータの中堅企業であったヴァリアン・データ・マシンズ社を買収して、この分野に進出した。

これらのミニ・コンピュータ企業は、当然のことながら、一方ではデジタル・エクイPMENT社のように設置台数が10万台を超えるものから、他方ではそれが100台にも満たないものまで、大小さまざまな規模のものから成り立っている。そこでこれらをだまかに分ければ、①すでに設置台数が1万台を超えているもの、②1,000台以上～1万台未満のもの、③まだ1,000台に達していないもの、という3つぐらいのランクに分けられるであろう。このうち、設置台数が1万台を超える第1のランクに入るのは、具体的にはデジタル・エクイPMENT社を筆頭に、コンピュータ・オートメーション社、データ・ゼネラル社、ゼネラル・オートメーション社、ヒュレット・パッカー社、マイクロデータ社、スペリーランド社(旧ヴァリアン・データ・システムズ社)、テキサス・インスツルメンツ社、などである。

IBM社についていえば、この表の対象に入る本格的なミニ・コンピュータ、シリーズ1が発表されたのがようやく1976年11月のことであり、この時点ではまだそれほど多くの設置台数を獲得するに至っていない。上の企業区分でいえば、ようやく第2のランクに入るにとどまっている。

ところで、表50が示す設置台数はそれまでの各企業の活動の蓄積度合を示す指標であるが、1978年の時点に立ってそれからの市場構造の動向を考えようとすると、その時点での各企業の出荷台数、出荷金額の状況が重要な指標となる。売り切り部分が多いミニ・コンピュータの場合には、とくにこの点が重要である。そこで、さらに1978年のアメリカ・ミニ・コンピュータ企業の出荷状況を示してみると、表53のとおりである。

出荷台数でみると、やはりデジタル・エクイPMENT社が47,500台で、全体の47.5%を占め、圧倒的なトップを行っている。これに続くのは、データ

表53 1978年ミニ・コンピュータ企業の出荷状況

	会 社 名	出荷金額 (100万ドル)	シェア (%)	出荷台数	シェア (%)
1	Digital Equipment	1,420	38.9	47,500	47.5
2	Hewlett-Packard	535	14.7	8,000	8.0
3	Data General	410	11.2	12,900	12.9
4	Honeywell	200	5.5	2,000	2.0
5	Perkin-Elmer	113	3.1	2,100	2.1
6	General Automation	111	3.0	2,600	2.6
7	Texas Instruments	110	3.0	6,000	6.0
8	Prime Computer	94	2.6	670	0.7
9	I B M	80	2.2	2,800	2.8
10	Microdata	76	2.1	1,380	1.4
11	Computer Automation	68	1.9	6,000	6.0
12	Modular Computer Systems	65	1.8	800	0.8
13	Systems Engineering Lab.	50	1.4	300	0.3
14	Harris	40	1.1	300	0.3
15	Sperry-Univac	38	1.0	1,050	1.1
16	Tandem Computers	31	0.8	90	0.1
17	そ の 他	209	5.7	5,510	5.5
	合 計	3,650	100.0	100,000	100.0

(出所) 日本電子計算機株式会社「JECC コンピューター・ノート(1980年版)」1980年、67ページ第3-17表。

・ゼネラル社の12,900台、ヒュレット・パッカード社の8,000台、テキサス・インスツルメンツ社とコンピュータ・オートメーション社の6,000台、などである。

これらのトップ・グループ企業に対して、IBM社の1978年の出荷台数は2,800台で、まだ全体の2.8%を占める位置にあった。

出荷金額でみると、出荷台数による場合とはランキングは多少変わってくるが(表53は、出荷金額でランキングが作られている)、デジタル・エキイブメント社の圧倒的なトップは変わらない。同社は、出荷金額でも全体の38.9%を占めている。これに続くのは、やはりヒュレット・パッカード社とデータ・ゼネラル社で、それぞれ全体の14.7%、11.2%を占めることになっている。このような状況の中でこれら3社が「ミニ・コンの御三家」と呼ばれるようになっていたことは、すでにふれたとおりである。

これに対して、IBM社は、出荷金額のランキングで9位にあり、全体の

2.2%のシェアを占めるにとどまっていた。すでにみたように、IBM社は1970年中葉になってようやくミニ・コンピュータ市場への進出を本格化しつつあったが、まだまだこの分野での立ち遅れは覆いがたく、苦戦を続けることになっていたわけである。(未完)

(1984年6月1日)

表50 1978年における企業別・機種別コンピュータ設置台数

(1) 汎用コンピュータの設置台数

(1978年1月1日現在)

会社名	機種名	標準的レンタル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
Amdahl	470 V/5	66,000	77年9月	5	1	6
	470 V/6, II	99,000	75年6月	64	16	80
	470 V/7	98,000	78年8月	—	—	—
	合計			69	17	86
Burroughs	B 2/3/500	6,600	61年11月	405	265	670
	B1710	2,600	72年8月	1,290	660	1,950
	B1720	6,700	73年2月	510	225	735
	B1800	5,200	77年3月	35	7	42
	B2500	10,400	67年2月	56	70	126
	B2700	10,400	72年8月	400	200	600
	B2800	11,900	76年12月	21	23	44
	B3500	19,000	67年5月	300	245	545
	B3700	25,000	72年11月	360	255	615
	B3800	17,800	77年4月	10	5	15
	B45/4700	31,500	71年10月	350	135	485
	B4800	36,000	76年9月	40	14	54
	B5500	35,000	63年3月	43	14	57
	B5700	33,500	70年12月	7	8	15
	B6700	66,000	69年11月	155	110	265
	B6800	47,500	77年6月	17	8	25
	B7700	141,000	77年8月	31	13	44
B7800	150,000	78年8月	—	—	—	
合計			4,030	2,257	6,287	
Control Data	Omega 480-1	10,000	77年6月	8	—	8
	Omega 480-2	14,200	78年5月	—	—	—
	Cyber-71	19,800	76年7月	3	6	9
	Cyber-171	26,500	77年8月	1	—	1
	Cyber-72	40,500	71年10月	14	50	64
	Cyber-172	47,500	75年7月	15	35	50
	Cyber-73	61,000	72年3月	19	34	53
	Cyber-173	77,000	75年9月	7	37	44
	Cyber-74	135,000	72年3月	30	17	47
	Cyber-174	92,000	75年9月	10	14	24
	Cyber-175	157,000	75年8月	14	8	22
	Cyber-76	180,000	72年3月	7	10	17
	Cyber-176	184,000	78年1月	—	—	—

会社名	機種名	標準的レン タル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	G-20	19,600	61年4月	4	—	4
	1604	42,000	60年1月	8	—	8
	31/3150	9,800	64年12月	48	19	67
	3170	22,000	70年12月	19	19	38
	3200	14,700	64年5月	33	24	57
	3300	34,500	65年9月	86	59	145
	3400	23,700	64年11月	4	3	7
	3500	31,000	69年1月	30	10	40
	3600	49,000	63年6月	16	13	29
	3800	60,000	65年12月	12	2	14
	6200	42,500	70年11月	1	3	4
	6400	63,000	66年5月	50	40	90
	6500	86,000	67年12月	15	14	29
	6600	120,000	64年8月	47	22	69
	6700	140,000	70年7月	3	—	3
	7600	195,000	69年1月	23	6	29
	Star-100	280,000	74年12月	4	—	4
	合計			531	445	976
Cray	Cray 1A	215,000	76年4月	2	1	3
Digital Equipment	2040	10,400	76年6月	90	85	175
	2050	18,800	77年5月	20	3	23
	PDP-6	10,000	64年10月	7	1	8
	1040/50	17,300	67年10月	165	140	305
	1060/70	19,500	72年6月	120	95	215
	1080/90	27,000	75年6月	60	32	92
	合計			462	356	818
Honeywell	61/58	2,200	74年6月	115	660	775
	61/60	3,200	74年6月	78	830	908
	Niveau 62	4,900	74年10月	440	470	910
	64/20	9,800	74年10月	195	310	505
	64/30	11,000	76年11月	5	30	35
	64/40	13,900	74年10月	34	65	99
	64/50	15,700	77年7月	1	2	3
	64/60	21,000	77年6月	—	7	7
	66/05/07	17,600	76年10月	44	34	78
	66/10/17	27,500	75年6月	56	75	131
	66/20/27	38,000	74年11月	84	121	205
	66/40	63,000	74年10月	32	35	67
	66/60	91,000	74年10月	40	14	54

会社名	機種名	標準的レンタル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	66/80	112,000	74年10月	12	9	21
	68/80	100,000	74年10月	7	2	9
	シリーズ60 の合計			1,143	2,664	3,807
	シリーズG-50	1,900	70年8月	240	1,090	1,330
	シリーズG-100	4,900	66年4月	85	800	885
	シリーズG-200	10,000	61年4月	115	28	143
	シリーズG-400	16,000	64年5月	205	205	410
	シリーズG-600	80,000	65年4月	34	26	60
	G-6023/25	32,000	73年11月	31	26	57
	G-6030/40	42,000	71年6月	54	135	189
	G-6050/60	70,000	71年7月	86	64	150
	G-6070/80	108,000	71年7月	50	27	77
	G-6180	108,000	74年2月	5	—	5
	Gamma 10	2,500	64年7月	—	550	550
	Gamma 30	10,000	62年2月	—	52	52
	Gシリーズの 合計			905	3,003	3,908
	H-105/115	6,400	70年3月	270	290	560
	H-110/120	5,400	66年1月	125	125	250
	H-125	8,600	67年12月	22	145	167
	H-200	7,500	64年3月	250	120	370
	H-2020	3,700	73年2月	455	150	605
	H-2030	6,000	73年1月	105	56	161
	H-2040	13,200	72年4月	240	140	380
	H-1015	14,500	71年4月	30	27	57
	H-2050	20,000	72年4月	110	95	205
	H-1200	14,600	66年2月	220	91	311
	H-2015	21,500	61年2月	37	26	63
	H-2060	20,500	72年4月	42	21	63
	H-2200	20,000	66年1月	93	34	127
	H-2070	34,500	72年5月	35	2	37
	H-3200	28,500	70年2月	91	36	127
	H-4200	46,500	68年9月	12	3	15
	H-8200	75,000	69年2月	14	10	24
	H-4/1400	14,000	61年12月	12	16	28
	H-8/1800	35,000	60年12月	10	13	23
	Hシリーズの 合計			2,173	1,400	3,573
	合計			4,221	7,067	11,288
IBM	IBM 3/4	1,100	76年6月	510	140	650
	IBM 3/6	1,800	70年12月	940	915	1,855

会社名	機種名	標準的レン タル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	IBM 3/8	2,000	75年6月	5,160	4,760	9,920
	IBM 3/10	2,600	70年1月	8,020	5,700	13,720
	IBM 3/12	3,600	76年3月	4,450	2,580	7,030
	IBM 3/15	6,500	74年3月	2,950	1,770	4,720
	システム3の 合計			22,030	15,865	37,895
	3031	62,000	78年3月	—	—	—
	3032	111,000	78年3月	—	—	—
	3033	178,000	78年3月	—	—	—
	370/115	9,100	74年4月	1,150	2,600	3,750
	370/125	12,800	73年6月	1,100	2,020	3,120
	370/135	20,500	72年5月	1,820	2,550	4,370
	370/138	20,000	76年11月	1,270	1,220	2,490
	370/145	38,500	71年7月	1,600	1,660	3,260
	370/148	34,500	77年3月	860	820	1,680
	370/155	70,000	71年2月	475	325	800
	370/158	100,000	73年5月	1,500	1,400	2,900
	370/165	130,000	71年6月	120	42	162
	370/168	185,000	73年7月	525	305	830
	370/195	275,000	71年3月	12	4	16
	370の合計			10,432	12,946	23,378
	360/20	2,900	65年12月	1,080	1,900	2,980
	360/22	3,700	71年7月	100	120	220
	360/25	8,300	68年10月	100	390	490
	360/30	11,200	65年6月	1,730	900	2,630
	360/44	18,700	66年7月	44	42	86
	360/40	19,000	65年6月	1,100	780	1,880
	360/50	33,500	65年8月	500	275	775
	360/65	72,000	65年11月	400	150	550
	360/67	146,000	66年6月	19	10	29
	360/75	122,000	66年1月	25	17	42
	360/85	183,000	69年10月	1	2	3
	360/9X	197,000	67年11月	10	5	15
	360の合計			5,109	4,591	9,700
	1130	2,600	66年2月	1,350	1,200	2,550
	1401	3,700	60年9月	500	440	940
	1401-G	2,400	64年5月	14	9	23
	1401-H	1,750	67年6月	5	—	5
	1410	17,100	61年11月	33	26	59
	1440	4,700	63年4月	66	83	149

会社名	機種名	標準的レン タル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	1460	10,000	63年10月	14	10	24
	1620	2,700	60年9月	110	91	201
	7010	25,500	63年10月	6	3	9
	7030	160,000	61年5月	2	—	2
	7040/44	30,000	63年6月	9	13	22
	7070/74	27,000	60年3月	77	11	88
	7080	60,000	61年8月	24	—	24
	7090/94	71,000	60年8月	32	9	41
	合計			39,813	35,297	75,110
IteI	AS/4	18,800	77年6月	20	—	20
	AS/5	37,500	77年3月	35	5	40
	AS/6	52,000	78年4月	—	—	—
	合計			55	5	60
NCR	8305	2,900	77年6月	10	—	10
	8430	4,200	78年5月	—	—	—
	8450	6,200	77年11月	3	—	3
	8550	10,000	76年4月	260	150	410
	8560	12,100	77年11月	5	—	5
	8570	15,600	76年5月	30	30	60
	8580	30,000	78年8月	—	—	—
	Century-50	1,700	71年2月	435	45	480
	Century-75	2,200	76年7月	90	—	90
	Century-100	3,300	68年9月	315	695	1,010
	Century-101	4,000	72年10月	975	740	1,715
	Century-151	5,100	75年2月	290	100	390
	Century-200	7,600	69年9月	260	395	655
	Century-201	11,200	74年8月	300	155	455
	Century-251	20,000	73年11月	75	74	149
	Century-300	25,000	72年2月	85	83	168
	315	3,400	62年5月	85	125	210
	315-RMC	10,400	65年9月	20	20	40
	合計			3,238	2,612	5,850
Singer	System 10	2,700	70年10月	1,450	1,300	2,750
Sperry- Univac	III	27,000	62年8月	80	28	108
	SS-80/90	8,500	58年8月	—	5	5
	418 I/II	10,700	63年6月	47	52	99
	418 III	40,500	69年6月	44	88	132
	491/492	28,500	61年12月	13	10	23

会社名	機種名	標準的レン タル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	494	79,000	66年2月	61	58	119
	1004	1,100	63年2月	255	230	485
	1005	2,000	66年4月	205	82	287
	1050	9,300	63年9月	120	45	165
	1106	44,000	69年12月	86	225	311
	1107	60,000	62年10月	4	8	12
	1108	91,000	65年9月	152	91	243
	1110	138,000	72年6月	58	75	133
	9200	2,300	67年6月	545	615	1,160
	9300	5,000	67年9月	440	470	910
	9400/80	12,500	69年5月	230	420	650
	90/25	3,800	77年8月	50	50	100
	90/30	7,600	75年2月	625	850	1,475
	90/60	23,000	74年1月	92	97	189
	90/70/9700	29,000	72年8月	16	36	52
	90/80	65,000	76年12月	14	3	17
	1100/10	35,500	76年4月	41	48	89
	1100/20	47,000	75年4月	19	32	51
	1100/40	78,000	75年7月	35	45	80
	1100/80/81/82	112,000	77年3月	3	5	8
	1100/83	195,000	78年6月	—	—	—
	1100/84	238,000	78年6月	—	—	—
	301	6,900	60年10月	33	4	37
	501	16,600	59年6月	4	—	4
	3301	23,500	64年7月	41	—	41
	Spectra 70/15	4,600	65年9月	3	—	3
	Spectra 70/25	7,800	65年9月	—	7	7
	Spectra 70/35	14,400	67年1月	55	1	56
	Spectra 70/45	27,000	65年11月	155	8	163
	Spectra 70/46	44,500	68年11月	28	1	29
	Spectra 70/55	42,500	68年11月	5	—	5
	Spectra 70/60	50,000	70年9月	25	—	25
	Spectra 70/61	55,000	71年3月	4	—	4
	Spectra 1600	4,300	69年1月	34	—	34
	Spectra 70/2	13,900	71年7月	34	—	34
	Spectra 70/3	22,500	71年10月	17	—	17
	Spectra 70/6	36,500	71年10月	34	—	34
	Spectra 70/7	44,500	71年10月	22	—	22
	合計			3,729	3,689	7,418

会社名	機種名	標準的レン タル料月額 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
Xerox	Sigma 5	14,600	67年8月	122	21	143
	Sigma 6	23,500	70年11月	32	14	46
	Sigma 7	28,500	66年12月	58	9	67
	Sigma 8	21,500	71年9月	5	6	11
	Sigma 9	54,000	71年11月	68	30	98
	530	4,000	73年8月	105	38	143
	550/560	14,200	74年11月	34	5	39
	940	26,000	66年4月	39	3	42
	9300	8,300	64年11月	15	4	19
	合計			478	130	608
合計			58,078	53,176	111,254	

(2) ミニ・コンピュータの設置台数

会社名	機種名	買取価格 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
Airtronix	PC-12/7	20,000	71年9月	135	40	175
Bytronix	シリーズ 1000	6,000	77年12月	5	5	10
	シリーズ 2000	8,000	78年12月	—	—	—
	合計			5	5	10
Century Computer	C-200	5,000	71年2月	150	0	150
Cincinnati Milacron	CIP-2000	4,000	69年7月	3,050	480	3,530
	CIP-4000	4,000	76年12月	NA	NA	NA
Computer Automation	108/208/808	5,000	68年4月	280	30	310
	116	8,000	70年8月	200	50	250
	216	8,000	69年7月	350	45	395
	816	10,000	68年12月	40	5	45
	Alpha-8, Naked	} 2,000	} 72年5月	} 4,060	} 1,087	} 5,147
	Mini-8					
	Alpha-16, Naked	} 3,000	} 71年10月			
	Mini-16					
	LSI-2/10, 2/20, 2/60	2,000	73年12月	12,100	1,279	13,379
	LSI-3/05	1,000	76年2月	830	225	1,055
	LSI-4/10	1,000	77年6月	44	10	54
	LSI/4/30	2,000	77年6月	30	8	38
	LSI-4/90	4,000	77年6月	10	2	12
合計			17,944	2,741	20,685	

会社名	機種名	買取価格 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
Computer Talk	CT-400	35,000	75年9月	5	0	5
	CT-407	32,000	77年12月	1	0	1
	合計			6	0	6
Control Data	1700	37,000	66年3月	970	610	1,580
	1700-SC	20,000	70年9月			
	System 17	14,000	74年2月			
	Cyber-18-10	14,000	76年2月			
	Cyber-18-20	16,000	76年2月	5	445	450
	Cyber-18-30	110,000	76年9月			
	Elbit-100	6,000	67年6月	975	1,055	2,030
合計						
Data General	Nova	6,000	69年2月	750	400	1,150
	Micronova	2,000	76年11月	1,220	310	1,530
	Nova-2	3,000	73年10月	5,500	1,800	7,300
	Nova-3/4	2,000	76年1月	1,550	250	1,800
	Nova-3/12	12,000	76年1月	4,400	1,550	5,950
	Nova-3/D	12,000	76年10月	500	225	725
	Nova-800/820	7,000	71年3月	2,150	700	2,850
	Nova-830/840	16,000	73年7月	625	350	975
	Nova-1200	3,000	70年12月	8,300	3,300	11,600
	Supernova-SC	9,000	70年4月	300	150	450
	Eclipse-S/100	12,000	75年2月	270	60	330
	Eclipse-S/130	11,000	77年8月	400	50	450
	Eclipse-S/200	16,000	75年2月	1,150	450	1,600
	Eclipse-S/230	15,000	76年10月	630	100	730
	Eclipse-C/300	24,000	75年2月	310	70	380
	Eclipse-C/33	30,000	76年11月	310	40	350
	Eclipse-M/600	164,000	78年5月	—	—	—
	D-112	3,000	70年8月	700	400	1,100
	D-116	5,000	71年11月	7,450	1,350	8,500
	D-416/616	3,000	75年9月	125	15	140
Mode-5	3,000	76年2月	80	10	90	
合計			36,720	11,580	48,300	
Datum	Enhancer EI/16	8,000	76年3月	15	3	18
Digital Equipment	PDP-8/a, e, f, m	4,000	71年4月	23,900	9,850	33,750
	PDP-8/i, 1/s	8,000	65年5月	5,765	3,685	9,450
	PDP-9, 9L	35,000	66年12月	290	160	450
	PDP-11/04, 05, 10, 15, 20	5,000	70年3月	19,050	11,400	30,450

会社名	機種名	買取価格 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数			
				アメリカ	アメリカ以外	合計	
	PDP-11/ 34, 35, 40	24,000	73年1月	9,550	4,950	14,500	
	PDP-11/ 45, 50, 55		72年4月	2,550	1,100	3,650	
	PDP-11/60		77年6月	120	100	220	
	PDP-11/70		75年7月	2,050	800	2,850	
	PDP-11/ 03, LSI-11		2,000	75年6月	18,650	2,850	21,500
	PDP-12		13,000	69年4月	510	255	765
	PDP-15, XVM		15,000	70年2月	550	320	870
	VAX-11/780		128,000	78年2月	—	—	—
	合計				82,985	35,470	118,455
Digital Scientific	Meta-4/4000	29,000	70年4月	140	15	155	
	Meta-4/5020	50,000	78年4月	—	—	—	
	Meta-4/5010	21,000	78年7月	—	—	—	
	合計			140	15	155	
Electronic Associates	Pacer-100	15,000	72年5月	132	108	240	
General Automation	GA-18/30	28,000	69年7月	790	210	1,000	
	SPC-12	4,000	68年1月	2,900	800	3,700	
	SPC-16	5,000	70年5月	5,200	2,250	7,450	
	16/110/220	1,000	75年12月	770	130	900	
	16/330	3,000	76年1月	185	15	200	
	16/440	9,000	75年7月	640	260	900	
	16/550		78年3月	—	—	—	
	合計			10,485	3,665	14,150	
CRI Computer	909	4,000	70年1月	320	150	470	
	99/30	5,000	72年6月	578	268	846	
	99/40	6,000	72年6月	117	68	185	
	99/10	3,000	72年6月	18	0	18	
	合計			1,033	486	1,519	
CT & E	Tempo I	14,000	70年1月	160	40	200	
	Tempo II	6,000	72年6月	950	50	1,000	
	合計			1,110	90	1,200	
Harris	6024/1	69,000	69年5月	22	0	22	
	6024/3	49,000	70年2月	119	0	119	
	Slash 4	24,000	73年8月	207	18	225	
	Slash 5	16,000	72年5月	400	24	424	
	Slash 6	20,000	76年12月	44	4	48	
	Slash 7	45,000	75年10月	14	1	15	

会社名	機種名	買取価格 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	シリーズ 100	85,000	75年10月	86	13	99
	シリーズ 200	179,000	75年10月	39	4	43
	合計			931	64	995
Hewlett- Packard	2100A	7,000	71年6月	7,850	3,350	11,200
	2100S	16,000	73年8月	1,775	1,375	3,150
	2114-A/B	9,000	68年5月	1,035	495	1,530
	2115-A	15,000	67年11月	240	100	340
	2116-A/B/C	20,000	66年11月	1,220	550	1,770
	21MX-K	2,000	76年6月	300	200	500
	21MX-M	4,000	74年6月	6,200	3,200	9,400
	21MX-S	6,000	77年1月	1,200	700	1,900
	3000	100,000	72年11月	} 600	400	1,000
	3000-II	100,000	76年4月			
	合計			20,420	10,370	30,790
Honeywell	30	7,000	69年5月	225	50	275
	3010, 2	13,000	70年5月	25	1	26
	112	5,000	69年11月	222	48	270
	116/316/416/516	8,000	66年10月	2,405	1,295	3,700
	700	16,000	72年6月	1,850	1,450	3,300
	164X	144,000	69年12月	20	8	28
	6/06	8,000	76年1月	} 750	450	1,200
	6/34	3,000	76年1月			
	6/36	8,000	76年1月			
	6/43	10,000	77年1月			
	合計			5,497	3,302	8,799
Interdata (Perkin- Elmer)	1	4,000	70年9月	210	27	237
	2, 3, 4, 5	9,000	67年5月	614	153	767
	13, 15, 16, 18	15,000	69年9月	14	14	28
	50, 55	7,000	72年4月	133	40	173
	70	9,000	71年12月	1,057	340	1,397
	74	3,000	73年2月	300	56	356
	80, 85	15,000	72年7月	70	18	88
	5/16	1,000	77年1月	55	25	80
	6/16	2,000	76年1月	675	265	940
	7/16	3,000	74年2月	3,145	788	3,933
	8/16	4,000	77年1月	90	40	130
	7/32	10,000	74年7月	640	192	832
	8/32		75年7月	265	149	414
	合計			7,268	2,107	9,375

会社名	機種名	買取価格 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
IBM	シリーズ1	10,000		1,300	100	1,400
Keronix	IDS-16/8	5,000	74年4月	} 1,450	50	1,500
	IDS-16/10	4,000	74年4月			
	IDS-16/12	4,000	74年4月			
Lockheed Electronics	LEC-16	11,000	69年3月	495	55	550
	LEC-Jr	8,000	71年1月	1,975	375	2,350
	SUE	6,000	72年9月	2,240	360	2,600
	合計			4,710	790	5,500
Microdata	400	3,000	70年1月	155	0	155
	800	6,000	69年5月	2,055	1,380	3,435
	1600	5,000	72年2月	6,603	1,132	7,735
	3200/3230	8,000	74年3月	110	100	210
	Micro One	1,000	74年11月	800	120	920
	合計			9,723	2,732	12,455
Modular Computer System	Modcomp-I	2,000	71年10月	690	140	830
	Modcomp-II	4,000	71年3月	1,535	395	1,930
	Modcomp-III	13,000	70年12月	70	5	75
	Modcomp-IV	42,000	74年5月	255	100	355
	Classic 7860	37,000	78年1月	—	—	—
合計			2,550	640	3,190	
Motorola	MDP-1000	8,000	69年2月	0	75	75
Prime Computer	100	4,000	73年4月	222	582	804
	200	6,000	72年11月	311	64	375
	300	12,000	73年9月	290	228	518
	400/500	50,000	76年6月	120	50	170
合計			943	924	1,867	
Raytheon Data Systems	703	13,000	66年10月	179	33	212
	704	10,000	70年3月	690	200	890
	706	19,000	69年5月	75	17	92
	RDS-500	10,000	73年12月	650	100	750
合計			1,594	350	1,944	
Sperry- Univac (Varian)	5201	6,000	68年9月	330	170	500
	620/a		65年12月	120	30	150
	620/f, f-100	10,000	70年6月	470	220	690
	620 i	10,000	65年12月	920	380	1,300

会社名	機種名	買取価格 (ドル)	最初の 出荷年月	設置台数		
				アメリカ	アメリカ以外	合計
	620/L & 100c	5,000	71年2月	720	320	1,040
	620-L-100	6,000	72年6月	970	480	1,450
	R620/i, R622/i	15,000	69年6月	175	70	245
	V-72	10,000	74年2月	750	330	1,080
	V-73	16,000	72年11月	1,190	530	1,720
	V-74	40,000	74年5月	210	90	300
	V-75	39,000	75年8月	120	50	170
	V-76	8,000	76年1月	530	200	730
	V-22-200	2,000	77年1月	200	60	260
	V-77-400	5,000	76年12月	110	50	160
	V-77-600	8,000	77年3月	150	80	230
	合計			6,965	3,060	10,025
Systems Engineering Laboratories	32/35	30,000	76年9月	30	10	40
	32/55	50,000	75年8月	230	80	310
	32/75	70,000	78年3月	—	—	—
	合計			260	90	350
Tandem Computers	T16	135,000	76年5月	96	8	104
Telefile Computer Products	TCP-16		77年	NA	NA	NA
Texas Instruments	960-A/B	4,000	71年12月	2,650	1,250	3,900
	980-A/B	5,000	72年10月	2,900	1,350	4,250
	990/4	1,000	76年6月	3,300	1,300	4,600
	990/10	2,000	76年3月	1,900	450	2,350
	合計			10,750	4,350	15,100
Westinghouse Electric	P-50	16,000	64年8月	182	40	222
	P-2000	10,000	69年8月	111	90	201
	2500	10,000	71年11月	274	90	364
	合計			567	220	787
その他	合計			1,854	500	2,354
合計				231,763	85,470	317,233

(出所) アンリ・メゾン「世界のコンピュータ設置状況調査」『コンピュータピア』1979年1月号、54～60ページより作成。

(注) ミニ・コンピュータの「買取価格」は「基本価格」によって示されている。

② 本表中の「最初の出荷年月」は他の諸表に示されている「初出荷年月」とかならずしも一致しない。