

## コンピュータ史資料と ヒストリオグラフィーについて(3)\*

後藤 邦夫\*\*

### 4. マイクロエレクトロニクスの導入とコンピュータの多様化

#### 4-1 はじめに：1970年代に起こったこと

コンピュータは、その原理に関するかぎり、1940年代の開発当初と全く同一の装置である。しかし、1970年代以降のハードウェアの進歩によって、「多様化」という新たな側面が生まれ、コンピュータの歴史は新しい段階を迎えることになる。すなわち、1970年代前半までのコンピュータの発達史は大型化（高性能化）と汎用化の追求という分かりやすい目標に向かう単線的な発展としてとらえることができた。歴史は「汎用機のハードウェアの技術水準」に基づく「世代」的発展であり、その到達点は、本格的なOSを備えた第3世代の代表であるIBM360(1964)とその改良版であるIBM370シリーズ、さらに、その発展としての第4世代機である3000シリーズであった。当時、コンピュータの能力はその価格の2乗に比例するという「グロッシュの法則」が流布しており、高価格の大型機の導入がコスト・パフォーマンスの向上につながるという常識があった。

ところが、70年代末以降のコンピュータの歴史を、このような大型化と高機能化へ向かう単

---

\* 2003年10月10日受理

\*\* テキサス大学オースティン校 IC<sup>2</sup>研究所上級研究員・桃山学院大学名誉教授

(1) 第1世代は真空管、第2世代は単品のトランジスタやダイオード、第3世代は低集積の半導体集積回路(IC)、第4世代は高密度集積回路(LSI)、そして、第5世代はおそらく超高密度集積回路という具合である。このような発展パターンを簡潔に表示した論文を例示しておく。

Frederic G. Withington, Five Generations of Computers, *Harvard Business Review* July-August 1974.

日本の「第5世代コンピュータ開発計画」(ICOT)は人工知能マシンの開発計画であって、必ずしもこのような図式に乗ったものではなかったが、単線的発展経路の存在を意識していたことは確かである。

線的発展の歴史として扱うことは困難である。スーパーコンピュータからシステム LSI に及ぶ多様な形態に別れた発展としてとらえなければならない。

すでに1960年代には、この連載の第2回ですでに言及したように、ERA のリーダー William Norris が一端入社した UNIVAC を離れて1957年に設立した Control Data Company CDC は、UNIVAC や IBM とは異なる開発コンセプトをもち、高速演算を目的とする CDC6600 を完成させ、その後のスーパーコンピュータへの道を開いていた。

他方、1970年に発表された Digital Equipment Company DEC の PDP-11 を代表として、集積回路の高密度化と周辺機器とくに磁気メモリの進歩によって初期の大型機に匹敵する性能をもつ小型機が市場に本格的に登場しはじめた。それらはミニコンの名称のもとに70年代後半のアメリカで前年比30%の成長を続けた。60年代までは、高価な大型機を設置して多数のオペレータ、プログラマ、SEなどを雇うことが出来るのは国や大企業に限られていたが、ミニコンはそれらの巨大組織の外部に多くの顧客、利用者を開拓したのであった。

さらに、インテルによる最初のマイクロプロセッサ4004の発表(1971年)で、いわゆるマイコン時代が到来した。コンピュータの多様化は一層進み、スーパーコンピュータ、在来の汎用機、多種類の用途向けに分化したミニコン、パーソナル・コンピュータ、初期のコンピュータに匹敵する情報処理機能を備えたうえで「部品」として多様な機器やシステムに組み込まれたボードまたはチップなどへ分化していった。とくに、1977年の Apple II の発売はパーソナル・コンピュータ時代の幕開けとなった。汎用機メーカー IBM が IBMPC によってパソコン分野に参入し、標準的なアーキテクチャと OS が確立した結果、コンピュータは個人が購入し利用する機器となったのである。

この動向はアメリカでは70年代後半にはすでに明確になっていたが、日本ではやや遅れて1980年代初頭に各種の出版物や報告書で強調されるようになった。とくに、1981年「コンピュータ白書」は「80年代は多様化の時代」と断言し、それは、「根元」であるシリコン単結晶からエンドユーザーまでをカバーする流れであると強調した。1980年代後半から、コンピュータに関する統計についても、汎用機、ミニコン、オフコン、パソコンという区分がなされるようになった(日本の「コンピュータ白書」にそのような区分による説明や統計が定着するのは1988年からである<sup>(2)</sup>)。

今回は、この「多様化時代」の歴史資料とヒストリオグラフィーを扱う。当然のことながら、1960年代までの歴史に比べ問題自体が単純ではない。時期的に現在と直結しており歴史としての扱いが困難であるというだけでなく、「多様化」を反映した複雑さに直面せざるを得ない

(2) 後藤邦夫「コンピュータの多様化とダウンサイジング」『通史 日本の科学技術』第5巻5-1, 学陽書房, 1998。

しかし、これは日本の状況を扱ったもので、本流であるアメリカにおける歴史はほとんど扱われていない。

また、日本情報処理開発協会『コンピュータ白書』1981年版、コンピュータエージ社、第7部第1章「ハードウェア最近の動向」第4節「多様化—おわりにかえて」を参照。

からである。たとえば、前回まで多用した、雑誌 [AHC] *IEEE Annals of History of Computing*; IEEE Computer Society の特集記事や個別論文の圧倒的多数は1950—60年代以前に関するものであって70年代以降を扱ったものは少ない。同様に、第1回の冒頭で紹介したモノグラフ・シリーズ, [SHC] Series for History of Computing, Editor: I. Bernard Cohen, Associate Editor: William Aspray にも、通史的な書物の中の記述を除けば、70年代以降のみを本格的に扱ったものはまだない。<sup>(3)</sup>

#### 4-2 転換期の認識を示す基本文献

この連載の第1回で示した通史的な書物や参考図書類の多くは、何らかの程度で70年代以降を扱っており、それなりに役立つものである。加えて、それ自体は必ずしも歴史研究ではないが、転換期の重要性を示す同時代の文献として次の2点を挙げておこう。

[SCI77] *Science*, vol. 195, No. 4283, 18 March 1977, AAAS.

エレクトロニクス特集号として編集され、この時点における「マイクロエレクトロニクス革命」の歴史、現状、展望を与えるための論文集である。ただ、この時点ではパソコンはまだ本格的に登場していないため、ほとんど言及されていない。むしろ、1950年前後の大型コンピュータに匹敵する処理能力を持ったミニコンピュータや急速に発展してきた集積回路技術とマイクロプロセッサが注目されている。

インテルの Robert Noyce や経営学者 H. A. Simon を含む第1線の執筆者による22本の論文と引用文献は有益である。その中から本稿の主題と関わるものとして、二三紹介しておこう。それらは、

[AH77] Philipp H. Abelson and Allen L. Hammond, The Electronic Revolution (ibid. pp. 1087-1091)

[D77] Ruth M. Davis, Evolution of Computers and Computing (ibid. pp. 1096-1102)

[LH77] John G. Linvill and C. Lester Hogan, Intellectual and Economic Fuel for the Electronic Revolution (ibid. pp. 1107-1113)

である。

Abelson と Hammond の論文は、この特集号全体の序論の位置を占めるものであって、「マイクロエレクトロニクス革命」の進歩と各方面への波及効果が予測されている。その内容は、25年を経た現在の状況と照らし合わせると、極めて的確な見通しであったといえる。

Davis 論文は、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータから、半導体チップ上につくられる computer-on-a-chip への展開を論じ、コンピュータやロボット開発の多様化を展望したもの

---

(3) たとえば、連載の第1回で代表的な通史として示した次のモノグラフは、この傾向をよくとらえている。ただし、ミニコンについては詳しいがスーパーコンピュータに関する記述はほとんどない。  
Paul E. Ceruzzi, *A History of Modern Computing*, 1998 MIT Press.

である。Davisによると、1950年代半ばには、コンピュータの総数は全米で1000台程度、職業としてコンピュータを使う人々は10万人以下、指導的専門家は100人程度で相互に顔見知りであったという。1960年代にはコンピュータは約30000台に増えたが、それらは大型汎用機であった。ところが、1976年末(Davis論文の執筆時)には22万台になり、その内の60%以下が5万ドル以下の「ミニコンピュータ」となっていた。要員の数はおそらく250万人にのぼる。さらに1980年には75万台のコンピュータと1千万個のマイクロプロセッサが存在するだろうと予測している。ただし、この予測は1977年のAppleII発売以降のパソコン時代の到来を考慮に入れていなかった。結果として、現実の進展に比べ、やや控えめなものとなっている。

LinvilleとHoganの論文は、真空管時代のエレクトロニクス産業をリードしたのがRCA, GEなどの大企業であったのに対し、固体エレクトロニクスと集積回路の発展を担ったのがTexas Instruments, Motorola, Fairchild, Intelなどであることを示し、主役の交代とベンチャー企業の進出に注意を喚起した。引き続いてこの分野での起業家セクターと大学の重要性を強調するのである。象徴的な事例として、1940年代のENIACと、ほぼ同様の能力を持つ70年代のマイクロプロセッサF\*8(Fairchild)との比較検討が、大きさと重量、消費電力、ROMおよびRAMの容量、クロック周波数、素子の数、演算速度など、今日のカタログデータに似た項目に即してなされている。

もう一つの注目すべきものは、1989年に刊行された[AHC] *IEEE Annals of History of Computing*; IEEE Computer Societyのvol. 10, No. 4, すなわち同誌の10周年記念号に掲載された論文、

[SM89] Richard E. Smith, A Historical Overview of Computer Architecture, [AHC] pp277-303.

である。この論文の冒頭には、「コンピュータのアーキテクチャの発展は、回路素子の技術とは独立である」という観点が歴史記述の前提として強調されている。歴史を回路素子の技術の発展段階に沿った「世代論」とは異なる視点で扱っているのである。この視点に基づいて、インデックス・レジスタ、割り込み機能、並列演算、ベクトル演算、関数ユニット、RISC(短縮命令)等々のアーキテクチャの発展がトレースされる。そして、IBMタイプの汎用機、スーパーコンピュータ、ミニコンピュータ、パソコンなどへの分岐が、回路の集積度の向上による小型化と高速化とは別のコンテキストで扱えることを示す。もちろん、グロッシュの法則にも言及されている。実証的なデータをプロットして、この「法則」が、大型化の利点よりも価格低下の効果を表わすことが示されている(この法則自体は文献上で確認されるものではない)。

ここで紹介した二つの文献のうち前者は多様化が顕在化した時点における現状確認と予測であり、後者はその10年後の歴史的観察であるという意味では対照的であるが、70年代後半から80年台にかけて起こった大きな変化をとらえているという点では共通している。

以下、多様化を代表する二つの正反対の流れに即して見てゆくことにする。

#### 4-3 スーパーコンピュータの登場と発展

このテーマを扱ったモノグラフの決定版といえるものはないが、前節で示した Smith 論文 [SM89] の記述も参考になる。また雑誌 [AHC] には、いくつかの注目すべき論文がある。たとえば、

[Th 80] J. E. Thornton, The CDC6600 Project, *Annals of the History of Computing*, vol. 2, No. 4, 1970, pp. 338-348.

筆者の Thornton は CDC の6600の開発チームの中心人物の一人である。

[MK91] D. MacKenzie, The Influence of the Los Alamos and Livermore National Laboratories on the Development of Supercomputing, *Annals of the History of Computing*, vol. 13, No. 2, 1991, pp. 179-201.

[EMK94] Boelie Elzen and D. MacKenzie, The Social Limits of Speed: The Development and Use of Supercomputers, *Annals of the History of Computing*, vol. 16, No. 1 1994, pp. 46-61.

この最後の論文の二人の筆者、Elzen と MacKenzie は科学技術社会論 (STS) と呼ばれる分野の論客である。とくに MacKenzie は、科学技術の社会的構成におけるストロングプログラムで知られる、いわゆるエディンバラ学派のひとり、アメリカにおける精密誘導弾道兵器の開発を扱った “Inventing Accuracy” の著者である。<sup>(4)</sup> 長い論文ではないが文献・資料とヒヤリングに基づく優れた研究であり、スーパーコンピュータの開発史の本質をよく表わしていると思う。

スーパーコンピュータの開発は、上記の [MK91] が述べているように、核兵器開発とともに始まると言ってよい。すでに ENIAC の開発当時から両者の結びつきは存在した。すなわち、中途からこの計画に参加した von Neumann の関心は、核兵器の爆発の計算機シミュレーションによる開発の可能性に向けられていたからである。<sup>(5)</sup>

初期のコンピュータでも一応は核兵器開発に役立った。しかし、冷戦期の核兵器開発競争が激化し、多種多様な核兵器の開発がなされる中で、演算速度が速い高性能のコンピュータの需要が高まった。早くも1950年代末に IBM は Los Alamos 国立研究所の核兵器開発のために Project Stretch によって演算速度の速いコンピュータの開発を実施した。その結果、IBM は技術的には成果を挙げたが、商業的には全く失敗であった。当時の一般のユーザーにとっては、

---

(4) Donald Mac Kenzie, *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, 1990, MIT

主として大陸間弾道ミサイルの精度向上技術の現代史を扱った書物。コンピュータ史の本ではないが、科学技術の社会的構成におけるエディンバラ学派の代表的著作のひとつとして評価は高い。

(5) ウラニウム235に比べ、とくに困難とされたのはプルトニウム爆弾の爆縮による臨界の達成と維持のプロセスの研究である。それには計算機シミュレーションは不可欠であった。この点は旧ソ連も同様である。後日談になるが、冷戦終結後、Los Alamos とロシアの核都市 Soros から来た研究者たちが、民間転用可能な相互のシミュレーション・ソフトをもちよって「見本市」をオースチンで開いたことがある。1998年であったと記憶する。

IBM7000シリーズで十分であったからである。

IBMの経営戦略の重点は、新たに開発された機種が、在来の機種と互換性をもつことに置かれていた。例えば、700シリーズと7000シリーズの相違は、回路素子が真空管からトランジスタになったことであって、アーキテクチャの基本は変わっていない。そこから大きく飛躍した360システムの場合も、370、さらに3000シリーズとの関係は同様である。互換性は、一度購入したユーザーが上位機種に買い替えた場合に、同一のソフトウェアの使用を保障するわけで、市場における優位性の確保にとっては重要な条件である。<sup>(6)</sup>ただし、互換性確保のためには、アーキテクチャの基本は変更できないので、演算速度の大巾向上を犠牲にする必要がある。IBM360以降の汎用機のシリーズでは事実そうであった。それに対し、CDC6600以降のスーパーコンピュータは、互換性と汎用性を犠牲にし、演算速度の向上を至上命題として開発されていたのである。

大型化し高性能化してゆくコンピュータにおいて、機器の特性をめぐって開発者側とユーザー側とを包含する独自の関係が発生する。この関係を「社会・技術ネットワーク Socio-technical Network」と名付け、スーパーコンピュータの開発史をそれによって分析しようとしたのが[EMK94]である。彼らの議論の紹介をかねてスーパーコンピュータの開発史をたどってみよう。

回路素子としてトランジスタを使用したコンピュータの代表格がIBM7000シリーズであったことは前回にも述べた。1960年代に入ったほぼ同じころ、CDCでは、ミネソタ大学を卒業して入社したSeymour R. Crayを中心とするチームが3年がかりで同じくトランジスタを使用した1604を完成させ、成功を収めた。その後継機の開発に関して社内で二つの意見が生じた。ひとつは、1604との互換性をもつ上位機種を開発すべきだとする意見であり、もう一つは、互換性に制約されずに最高の能力をもつコンピュータを開発すべしというものであった。結局、双方を同時に進めることになり、前者のチームは1604の上位機種CDC3600の開発に成功した。後者のチームはCrayの指導下にCDC6600を完成させ、1964年、Los Alamosと並ぶ核兵器開発の中心、Lawrence Livermore 国立研究所に納められた。この機種は成功し、アメリカ原子力委員会傘下の機関のほか、北米とヨーロッパの大学や研究機関に浸透し、当時の大型汎用機の主力であったIBM7090や7094の地位を脅かした。スーパーコンピュータという名称はまだ無かったものの、事実上その登場はこのときに始まったとされる。この連載の第2回で扱ったIBM

(6) 1980年代には金額ベースで大型汎用機の売上高は大きく、さらに世界的には60%のシェアをもつIBMをはじめ、アメリカのメーカーの地位は強固であった。当時の重要な話題のひとつは、IBMを離れたアムダールによって先鞭されたIBM互換機路線であった。互換機路線は、IBMの圧倒的なシェアに対して、独自の機器をぶつけて正面から挑戦することを避け、更新時を狙って互換性のあるコンピュータを低価格で売り込んでシェアを蚕食するというものである。その背景として、汎用機に関するビジネスの形態の変化がある。第一が全体的なソフトウェアの比重の増大であり、第二がソフトを含む保守管理の重要性の増大である。先行するIBMにとっては新たに開発して市場に投入する上位機種が互換性をもつことがシェアを確保するうえで死活的な重要性を持つ。

の社運をかけた360システムの開発は、ここに至る CDC の開発活動への対策でもあった。結果として汎用機分野で IBM は大成功を取めたのであった。

CDC は、6600の上位機種7600などの開発に続いて、Star100 Projectを開始した。StarはString Array Processor, 100は達成目標が100Mflops (毎秒100メガ回の浮遊小数点計算)であることを意味する。ちなみに6600の計算速度は4.5Mflopsで得意先のLivermore国立研は、一桁上の計算速度を要求していた。それをベクトル演算処理によって実現しようとしたわけである。

この目標を達成したマシンの完成は当初計画から4年遅れの1974年であった。ベクトル演算では目標を達成したが、スカラー演算の速度が延びず商業的には不成功であった。7600の上位機種8600の開発でCrayは4個のプロセッサによる並列演算を初めて採用し、8ナノ秒のクロック速度(最近の表現では125メガヘルツ)を実現したが、当時の回路ではリード線を伝わる信号の伝達速度が問題になる速さであり、回路素子をコンパクトに配置する独自の設計が必要になった。

こうしてCDCは高性能の高速コンピュータ分野で一定のユーザーを確保した。しかし、そのことによって、既存機種との互換性を重視して顧客を囲い込むという方針を企業戦略上無視できなくなった。こうして互換性重視か、あくまでも最先端を目指すか、という両立し難い戦略選択の課題にCDCは直面した。すでに相当な規模に成長していた企業としては互換性無視の方向に踏み切ることが困難であった。

Star100の完成に先立ち、あくまでも最先端を目指したCrayは4人の同僚とともにCDCを去り、新たにCray Research Inc. CRIを設立した(そのさいCDCも応分の出資を行っている)。顧客数を精々50程度に想定して現存する如何なるコンピュータよりも大きくて強力なマシンを開発するという目標を達成したのがCray-1である。このマシンは、Starと同じくベクトル・プロセッサを用い、クロック速度は12.5ナノ秒(80メガヘルツ)でやや遅いものの、アーキテクチャや部品で工夫を凝らし、スカラー計算を含むあらゆる処理分野で高速処理を可能にした。たとえば、主記憶のRAMに初めて6ナノ秒のクロック速度の半導体チップを採用して、高速のデータのやり取りを実現している(半導体蓄積回路は、高速演算のためのリード線の短縮をもたらす)。C型の断面をもつ縦型の特徴的な形状は装置の冷却効率を高めるためであった。こうして最高速度はStarが勝るが平均速度はCray-1が勝ると言われる本格的なスーパーコンピュータが実現したのである。

資本金が開発に消費されて底をつく寸前にCray-1はLos Alamos国立研に採用された。1976年であった。同研究所では、すでに4台の6600と4台の7600が稼働しており、次世代機のための予算は1977年度とされていたが、研究所のメンバーは試用ということでCray-1の利用を早めたのである。<sup>(7)</sup>核兵器開発のシミュレーションのために、互換性のない新機種のためのシ

(7) 当時のコンピュータの価格を考えると、Los AlamosやLivermoreのコンピュータ設備が世界でも抜群のものであったことが判る。もちろん、それらを運用するコンピュータ科学者や技術者の層

ステムソフトやFORTRAN コンパイラを自作できる要員を Los Alamos や Livermore は抱えていた。したがってメーカーは優れたハードを納入すればよかったのである。しかし、それ以外のユーザーのためには、CRI の側でソフトを準備しなければならなかった。しかもユーザーはそれぞれ異なった目的のためにコンピュータを利用する。CRI は顧客の要求に応じてソフトを開発して本体と一緒に売るという方針をとらざるをえない。科学社会学者 Bruno Latour が著書“Science in Action” (邦訳「科学がつくられるとき」) で展開して論議を呼んだ「アクターズ・ネットワーク理論」に強く示唆されて MacKenzie が提案した「技術・社会ネットワーク」の端緒である。

本体の CDC は、企業戦略をめぐる論争の末に Star100 の後継機の開発に乗り出し、1979年に Cyber203, 81年に Cyber205 を完成させた。ベクトル演算の速度を優位とする Star の伝統を継いだが、顧客との間にはソフトウェアをめぐる CR-1 と同様な問題が生じた。Cyber205 は約 30 台が売れた。顧客はベクトル・プロセッサの特徴を生かした計算のニーズのある気象ビジネスや大学などであった。

Cray-1 とその後継機である Cray-2 は、当初の核兵器開発機関や気象関係の機関だけでなく、石油産業 (人工地震による石油探査)、航空宇宙産業 (流体力学モデルのシミュレーションなど)、自動車産業 (研究開発からクラッシュのシミュレーションまで)、化学工業 (計算化学など) に広がった。それに従い、ハードとソフトの両面でユーザーとの連携が強化された。それによって CRI の市場における地位も強化された。

拡大するスーパーコンピュータ市場に参入しようとする企業は、CDC だけでなかった。IBM, NEC, 日立, 富士通など、互換性重視の汎用機メーカーも、それぞれのスーパーコンピュータを開発して顧客を獲得しようとした。しかし、Cyber205 の後継機種 ETA-10 の開発を担当した ETA 社は 1989 年に倒産、IBM3090 は汎用機にベクトルプロセッサを組み込んでスーパーコンピュータに近い機能を実現するにとどまった。NEC の SX-2 (Cray-2 に相当) を始めとする日本製スーパーコンピュータも、もっぱら日本国内向けであった。<sup>(8)</sup> CRI は、多数の顧客とのネットワークの中で、かつて Cray 自身が構想した「現存するいかなるコンピュータよりも大きくて強力なコンピュータをつくる」という目標を追求することが困難になってゆく。こうして Cray-3 を実現するために、Cray は自分が作った企業 CRI を離れ、Cray Computer Cooperation CCC を設立した (1989)。これより先の 1987 年、CRI の有能な技術者で MP (マルチプロセッサ) プロジェクトを担当した Steve Chen も自らの理想を追求するために CRI を去り、Supercomputer Systems Inc. SSI を設立して独立している。多様なユーザーを獲得するに従

の厚さを含めての話である。しかし、1970年代後半になると予算に制約が生じ、Cray-1 は仮納品の状態で使われ、実績によって購入の最終判断がなされたのである。

(8) この背景には、いわゆる「スパコン摩擦」や「バイ・アメリカン政策」があった。中曽根内閣の方針によってリクルート社が CRI のスーパーコンピュータを輸入して回線貸し事業を展開し、政権と会社との癒着が「リクルート事件」を引き起こした。



い、スーパーコンピュータは互換性を重視する汎用機に接近し、革新性が薄れてゆく。その壁を突き破ろうとすれば、開発者は「ベンチャー」としてリスクの高い事業に取り組まなければならないという逆説的状况が存在したのである。

#### 4-4 ミニコンピュータ登場の背景と意義

先に紹介した Davis 論文 [D77] で、ミニコンピュータの激増が指摘されていた。1950年代末以降、大型化と高性能化を狙った汎用機やスーパーコンピュータの開発努力と並行して、低価格のコンピュータを開発し市場に投入しようという努力が続けられていたのである。IBM が同社の伝統的顧客である多くのビジネス・ユーザーを対象とする600シリーズをもっていたことは前回すでに述べた。しかし、最も注目すべき企業は、1957年 (CDCの創業と同年) に創業した Digital Equipment Corporation DEC であろう。この特徴的な社風の企業は、一時は PDP-11 と WAX-11 というベストセラーによって隆盛を誇ったが、パソコンと UNIX ワークステーション時代の波に乗り遅れてコンパックに合併され、さらにコンパックがヒューレット・パッカーカードと合併した結果、現在ではその名を聞くことはない。

創業者は Kenneth H. Olson と Harlan Anderson であり、出資者は American Research and Development Corporation - ARDC であった。Olson は MIT の学生時代に Whirlwind Project で働き、さらに MIT の軍事研究部門である Lincoln Laboratory で前回に紹介した防空警戒システム SAGE の開発に従事した。Lincoln Lab. のコンピュータ部門の責任者として彼が開発したのが、TX-0 であり、その後のミニコンピュータのプロトタイプとなった。

TX-0 は最初からトランジスタ仕様で設計・製作されたコンピュータであり、Whirlwind-SAGE から受け継いだ CRT ディスプレーとライトペンを備え、DMA Direct Memory Access が可能なチャンネルが運用できた (このアーキテクチャは現在のパソコンでは当然のものであるが当時は革新的なアイデアであった)。それらの機能を備えることで、TX-0 は当時の最も先端的なコンピュータのひとつとなった。DEC には CRT インターフェイスの開発者 Ben Gurley も参加し、TX-0 をもとにした PDP-1 を開発して市場に送りだした。斬新なアーキテクチャをもち毎秒10万回の加算ができ、18ビットの情報を4000 (後に64000) 入れる RAM をもつマシンの価格は12万ドルであった。

販売実績は約50台で必ずしも商業的的成功を取めたとはいえない。しかし購入者の中には、International Telegram and Telephone ITT、カナダ原子力委員会、Lawrence Livermore 国立研究所などの大口と並んで、MIT およびケンブリッジでコンサルタントとして頭角を現しつつあった Bolt Beranek and Newman BBN があったことが注目される。MIT ではハッカー文化に染まった学生達が様々に使った。BBN は、MIT や Lincoln Lab. から出た人々がつくった小規模な技術コンサルタントであったが、一部ではハーバードと MIT につぐ「ケンブリッジ第3のキャンパス」と呼ばれたほど優秀な人材に恵まれていた。同社はまた、国防総省

から委託されて ARPA-net を開発し、後のインターネットへの道を開いたことでコンピュータ史上有名である（この話題は次回のテーマである）。

これらの卓越したユーザー達との交流によって PDP-1 は進化した。その成果のひとつが 1965年に完成した PDP-8 である。これは 5万台組み立てられ、まさに「ミニコン時代」の開拓者となった。演算速度では IBM7090に迫る能力を持ち、市販のテレタイプを入出力装置に使う便利なマシンが18000ドル、後には10000ドルで手に入ったわけで、アメリカの東海岸を中心に大学や研究機関で歓迎された。マセチューセツツの古い紡績工場をそのまま利用した本社の雰囲気やスカンディナビア系の禁欲的な創業者の生き方もファンを増やす背景となったのであろう。さらに、スーパーコンピュータに関して MacKenzie と Helzen が述べた「技術・社会・ネットワーク」がこの場合も機能している。すなわち、高い能力を持つ MIT や BBN のユーザー達とのコミュニケーションが DEC のマシンの開発の方向に影響を与え、それを支えたと言えるだろう。限られた販路しかもたなかったが独自の仕様をもつ36ビットマシンの PDP-5 とその改良型で37台しか売れなかったものの大学のコンピュータ学科の専門家に好まれた PDP-10についても同様である。

こうして、次のベストセラーの16ビットマシンの PDP-11が1970年に発表された。これは、集積回路の高密度化と周辺機器とくに磁気メモリの進歩によって大型機に匹敵する性能を持つ小型機となり市場に本格的に登場した。それらはミニコンの名称のもとに、70年代末のアメリカで前年比30%の成長を続けた。ミニコン先導メーカーの DEC のシェアはこの分野で1976年に30%を占め、売り上げの年間成長率は42%にのぼった。主力商品はもちろん PDP-11であって、70年代に17万台を売り上げ、この間にベンチャー企業であった DEC は36000人を雇用する大企業に成長した。ミニコンコンピュータ市場では当然激しい競争が続いたが、DEC と NOVA を開発した Data General Inc. が生き残った。

1970年代の重要な出来事は、Intel による4004から8080に及ぶマイクロプロセッサの開発と市場化である。しかし、この話題はパソコン、コンピュータ通信などとともに次回のテーマとする。ここでは、マイクロプロセッサの出現に対してミニコンコンピュータ・メーカーがとった戦略について扱う。

DEC の戦略は、PDP-11の32ビット・モデルである VAX-11の開発に端的に示されているように、ミニコンコンピュータの能力を向上させ、大型汎用機に近づけることであった。それは少なくとも1980年代半ばまでは成功を収めた。VAX-11は1977年に市場に現れてから約10年間に10万台以上売れたと言われる。IBM360システム並のパワーをもち、使い勝手がよいシステムが12万ドル程度で入手できるようになった。その背景には、集積回路の集積度が向上し、しかも価格が低下したという事情があった。VAX-11はスーパー・ミニコンとも呼ばれ、ボストン近郊のハイテク産業集積「ルート128」に拡がり、さらに世界市場で広く使われた。同機のファミリー・マシンも各種開発されて市場に投入され、DEC の収益力の向上に寄与した。<sup>(9)</sup>

安価で小型の汎用機を提供するという戦略は、80年代後半からのパソコンの高性能化によって変化を迫られるようになる。ミニコンピュータに汎用性を求めるのではなく、ネットワークサーバーとしての役割、特定用途向けにシステムを簡素化し、性能を向上させる方向などに分化してゆく。DECの「成功」は持続しなかったのである。

#### 4-5 「多様化」のゆくえ：マイクロプロセッサ，パーソナル・コンピュータ，コンピュータ通信

初期の大型汎用機から二つの正反対の方向に分化発展した流れとして1970年代から80年代にかけてのコンピュータ史を整理・略述してきた。一方には、一層の大型化・高性能化に向かってスーパーコンピュータとその市場を形成する流れがあり、他方には、低価格で使いやすい大量のミニコンピュータとその市場が形成されてゆく流れがあった。それぞれにおいて、ベンチャー企業として出発し、短期間に支配的地位を得た企業群が存在した。その代表格がCRIとDECであった。

しかし、いずれの流れにおいても互換性をもつ汎用機は重要なモデルであり、到達目標となった。それは市場を重視する以上不可避であったといえる。また、この時期までの比較的均質なコンピュータ専門家集団の存在も重要である。第二次大戦後に急速に拡大したとはいえ、この人々は共通の研究開発体験を共有するところからスタートしたのである。応用範囲が急速に広がる中であっても、コンピュータの中核部分が大きく変わらない以上、人々は「文化」を共有していたのである。

しかし、1980年代後半になると何かが変化した。パソコンやコンピュータ通信の世界で活躍した人々のなかには、明らかに多様で異質な人々が含まれていた。シリコンバレーのアルバイト学生であったAppleの創業者たちはその一例である。

企業群の構造も変化した。研究開発と新規の生産ラインに継続的な大規模投資を必要とする半導体産業の世界と才能だけで勝負できるITビジネスが共存する中で、かつてのスーパーコンピュータに匹敵する能力をもつ個人用のデスクトップパソコンさえ登場してきた。

この段階への出発点になった「マイクロプロセッサ，パーソナル・コンピュータ，コンピュータ通信」の時代は、時間的には重なっているとはいえ、これまで述べてきた「二方向への分岐」とは異質の段階として扱わなければならないと私は考えている。したがって、それらは今回のテーマである。

---

(9) もちろん、従来の大型機のユーザーであった核兵器開発機関もDECの顧客となった。カオスの研究のパイオニアでもあるFeigenbaumの「ファイゲンバウム常数」は、Los Alamosに勤務していた時期にDECのPDPマシンを使っておこなわれたものである。大学など、アカデミックな世界でもVAX-11は人気があった。パソコン時代になっても、MS-DOSが現れるまで広く使われたCP/Mは、DECのマシンで使われたOSをパソコン用に改作したものであり、一時はかなり普及した。私自身も8ビットパソコン用のCP/M-8を用いて学生にFORTRANを教えた経験がある。使おうと思えばLISPやPROLOGまで使えた。