

# IBM の PC 事業参入に関する技術戦略論的考察

——「一番手戦略／二番手戦略」および「技術的先駆者戦略／技術的追随者戦略」  
の区別と連関の視点からの考察 ——

明治大学経営学部

佐野正博

## 内容構成

1. はじめに.....	1
2. IBM の PC 市場参入に関する二番手戦略論的理解.....	2
3. IBM の PC 市場参入に関する二番手戦略論的理解に対する批判的検討.....	5
短期的目標と中長期的目標という視点からの批判的検討 --- 中長期的視点に基づく IBM の電子計算機事業に対する 1940年代からの取り組み.....	5
コンピュータのダウンサイジング化の第一段階としてのミニコン市場における IBM の「失敗」経験.....	6
personal computing 用途向けコンピュータに関する 1970年代における技術的進展 ---- コンピュータのダウンサイジング 化による市場分化という歴史的傾向と、ダウンサイジング化への対応の必要性に関する認識 ---.....	7
コンピュータのダウンサイジング化の第二段階としての PC 市場の 1970年代における成立と IBM の PC 事業への取り組 み.....	9
4. 1981年における IBM の PC 市場参入に関する二面的理解.....	10
製品デザインの階層性と市場セグメントの重層性 --- 一番手戦略／二番手戦略に関する多面的理解の必要性.....	10
市場における「先発者／後発者」という評価視点と、技術的先進度に関する「先駆者／追随者」という評価視点の区別と 連関.....	12
後発者による技術的先駆者戦略としての、Apple の 16ビット PC 製品開発.....	14
Tandy の 16ビット PC 製品開発における技術戦略の転換 --- 「性能向上重視の技術的先駆者戦略」から「互換性重視の 技術的追随者戦略」への転換.....	15
技術的先駆者戦略と技術的追随者戦略の混合戦略としての IBM の技術戦略.....	16
IBM の PC 市場参入における混合戦略採用の不可避性.....	17
5. おわりに.....	18
注.....	20

## 1. はじめに

IBMが1981年10月に販売開始したThe IBM Personal Computer(以下、IBM PCと略)というパーソナル・コンピュータ製品(以下、PCと略)は、図1のようなアメリカPC市場の1980年代前半期における急激な成長の契機となった製品であり、アメリカ社会におけるPCという製品の社会的認知や一般的普及に大きな役割を果たした。すなわちApple、Commodore、Tandy Radio Shack(以下、Tandyと略)などの1970年代後半期からの先行企業に加えて、IBMという伝統的なコンピュータ企業が後発者として1981年にPC市場に新規参入したことにより、PCは1982年にアメリカで大きなブームを巻き起こし時代の転換点の到来を人々に強く印象づけるような社会的現象となった。そのことは、雑誌TIMEが1982年の"Man of the Year"にそれまでの人間ではなく、コンピュータというモノを初めて選出したことに象徴的に示されている<sup>(1)</sup>。

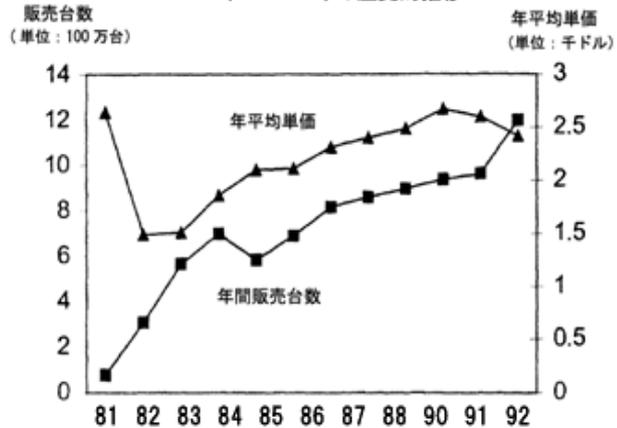
IBM PCは、IBMの「3年間で約25万台」という最初の期待<sup>(2)</sup>を超えるヒットをした。IBM PC(1981)、IBM PC/XT(1983)、IBM PC/AT(1984)というIBM PCシリーズ三種の販売台数合計は、1981年2万台、1982年14万台、1983年50万台、1984年121万台、1985年140万台と順調に増加した<sup>(3)</sup>。これにともないIBMにおけるPCの売り上げも、1981年に4400万ドル、1982年に3億6400万ドル、1983年に15億ドル、1984年に40億ドル、1985年に60億ドルというように急激に拡大した<sup>(4)</sup>。それにより世界PC市場におけるIBMのシェアは、図2のように急激に増大し、市場参入の4年後には先行企業を追い抜き、市場シェアトップになった。

米国におけるPC市場自体は図5や図9に示したように1975年前後に成立した後、急激な成長を遂げている。1980年にはPCの年間総出荷台数がミニコンの約8倍、メインフレームの約80倍となっただけでなく、出荷金額においてもミニコン市場とほぼ並びメインフレーム市場の数分の一の規模にまでなっている。PCの出荷台数や出荷金額はその後にも図1に示されているように1984年に至るまでさらにその急激な成長を続け社会的に大きな注目を浴びることになるのではあるが、IBMがPC市場に参入する前年の1980年には製品市場としてすでにかんがりの大きさになっていたのである。

日本のPC市場も1970年代後半期に成長を開始した。日本においてもPC市場形成初期に数多くの企業が市場参入したが、中でも先発者のシャープやNECが強くなり、1980年の世界PC市場における出荷台数シェアにおいてシャープが第5位で4.9%、NECが第6位で4.6%となっている<sup>(5)</sup>。

このようにPC市場の社会的成立が明確になっていた段階でやっとIBMはPC市場に参入したのである。しかもIBMのPC市場参入前に、米国では1975年にMITSのAltair8800およびその互換機、1977年にAppleの

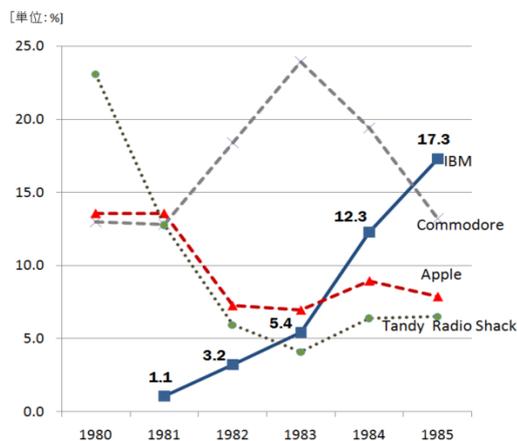
図1 アメリカにおけるPCの年間販売台数および平均単価に関する1981年～1992年の歴史的推移



[出典] Bayus, B.L.; Putsis, W.P.(1999) "Product Proliferation: An Empirical Analysis of Product Line Determinants and Market Outcomes," *Marketing Science*, Vol.18 No.2, p.141を基に一部修正

[原出所] IDCのProcessor Installation Census

図2 1980年代前半期における世界PC市場の出荷台数シェア(1980-1985)



[出典] Langlois, R. N.(1992) "External economies and economic progress: The case of the microcomputer industry" *Business History Review*, Vol. 66, Iss. 1, p.35の表データを一部利用しグラフ化した

Apple II、CommodoreのPET2001、TandyのTRS-80、1979年にAtariのAtari400やAtari 800、Texas InstrumentsのTI-99/4、1980年にSinclair ResearchのSinclair ZX80、Hewlett-PackardのHP-85などが、日本では1978年にシャープのMZ-80K、日立のベーシックマスターMB-6880、1979年にNECのPC-8001などがPC市場向けの製品としてすでに市場投入されていたのであり、PC市場への参入順序から言えばIBMはかなり遅れた後発者であった。

IBMのPC市場参入へのこうした遅れの事例分析はイノベーション・マネジメント論的に興味深い問題である。というのも、イノベーション・マネジメントにおいて実践的に重要な問題の一つは、新市場形成を担う先発者として製品イノベーションの先頭に立つ「一番手戦略」を取るのか、それとも市場形成後に後発者として製品イノベーションを後から追いかける「二番手戦略」を取るのかということだからである。

「一番手戦略」および「二番手戦略」のそれぞれにメリット・デメリットがあることは確かであるが、メインフレーム、ミニコン、PCなどのように「ネットワーク外部性による直接的なバンドワゴン効果」や「補完財との相互関係による間接的なバンドワゴン効果」<sup>(6)</sup>が強く働く製品に関しては、一番手戦略を採用し市場形成初期に大きな市場シェアの獲得に成功した先行企業が強い競争優位性を持ち、市場参入に遅れた企業は競争上きわめて不利な立場に立たされることになる、と一般には考えられている。

実際、メインフレーム市場におけるシェアトップのIBMはメインフレームに関する先発者であったし、ミニコン市場におけるシェアトップのDECもミニコンの先発者であった。組み立て済みの完成品型8ビットPC市場においては1977年のApple、Commodore、Tandyが先発者であるが<sup>(7)</sup>、これらの3社とも図2や図3に示すようにIBM参入直前のPC市場において高いシェアを持っていた。このようにコンピュータ市場では先発者が相対的に競争優位を獲得しやすいことは1980年以前にも経験的に示されていた。

IBMは自社のメインフレーム市場における成功、ミニコン市場における相対的な「失敗」などからこうした傾向を認識していたと思われるにも関わらず、PC市場参入が遅れた。

本稿では最初に、IBMの市場参入遅れが意図的な行為なのか意図せざる不本意な行為なのかに関して分析を進め、「IBMはPCに関わる技術的能力を有してはいたが、二番手戦略を積極的＝意図的に採用し後発の参入者として、1970年代後半期ではなく1980年代前半になって参入することにした」のか、それとも「IBMは一番手戦略を実行しようとしたが自社の技術的能力の特性や内的構成に起因する制約のために失敗した結果として、二番手戦略を不本意ながら採用せざるを得なかった」のかという問題を論じることしたい。すなわち、「IBMは積極的＝意図的に二番手戦略を採用したのか?」、それとも「IBMは結果的にやむなく二番手戦略を採用させざるを得なかったのか?」という問題をまず分析することしたい。

図3 1980年における世界PC市場シェア

会社名	シェア
Tandy	23.1%
Sinclair	14.7%
Apple	13.6%
Commodore	13.0%
シャープ	4.9%
NEC	4.6%
Atari	4.2%
Texas Instrument	2.1%
Zenith	1.5%
Hewlett-Packard	1.3%
東芝	0.8%
その他	16.3%

[出典]Langlois,Richard N.(1992). Ibid.,p.35

## 2. IBMのPC市場参入に関する二番手戦略論的理解

「一番手戦略／二番手戦略」という視点からIBMのPC市場参入「遅れ」の問題を取り上げる場合、「IBMは後発者として二番手戦略を採用した」と説明されることが一般には多い。

たとえばポーターは一番手戦略を採用した先発者の優位性が崩された例としてIBMによるPC事業参入を挙げ、「IBMのPCは、資源および他の事業単位との相互関係に基づいて、後発者(late mover)が先行者(early mover)に対して成功を取めた」と述べている<sup>(8)</sup>。

PC市場参入に際してIBMが後発者となり二番手戦略を実行したことに、IBMが一番手戦略を実行すべきであったとする立場から、「IBMが20世紀中頃のコンピュータ産業の成立初期からコンピュータ開発に取り組み

メインフレーム市場では圧倒的なシェアを握っている有力企業であり、コンピュータ技術に関して多額の研究開発費を長年に渡って投入してきている」という歴史的事実を根拠として、「IBMのPC市場参入の遅れは経営判断の誤りである」と解釈されることも多い。

例えばベッツ(Frederick Betz)は、数多くあるIBMの研究所が新技術に対する十分な研究能力を有していたにも関わらず、PCという根本的に革新的な研究をIBMの経営陣がタイミング良くビジネス戦略に取り込むことに失敗した、としている<sup>(9)</sup>。またロルフス(Jeffrey H. Rohlf)は、IBMがPCの潜在的可能性を過小評価するという判断ミスをおかしたためPC市場への参入が遅れた、としている<sup>(10)</sup>。

またその一方では、後発者としてのIBMが1980年代前半期にPC市場で大きな成功を収めたことから、IBMは意図的に市場参入を遅らせて後発者となったとする主張もなされている。後発者の有利性としては、「一番手戦略を採用し先発者となった企業は製品イノベーションにとまらぬ予期しない問題点やリスクに直面するが、後発者はそうした問題点やリスクが明らかになってから市場参入をするかどうかを決めることができる」「製品のドミナント・デザインが決まる前に新市場に参入した先発者の場合には、自社の製品デザインがドミナント・デザインとはならないことにより研究開発投資や設備投資がムダになるというリスクがあるが、後発者の場合にはそうしたリスクを避けることができる」などといったメリットがあるが、IBMはそうした後発者の有利性を意図的に生かした、というのである。

例えばMathewsは、Apple、Commodore、TandyをPC産業における先発者として位置づけるとともに、それらの先発者が築いた資源に対するただ乗りをおこなった後発者としてIBMを位置づけている<sup>(11)</sup>。Afuahは、IBMが製造・マーケティング・ブランドなどに関してきわめて強い力を持っていたので防衛的戦略(defensive strategy)を取り、AltairとApple IIに市場を確立させてから後に参入した、としている<sup>(12)</sup>。

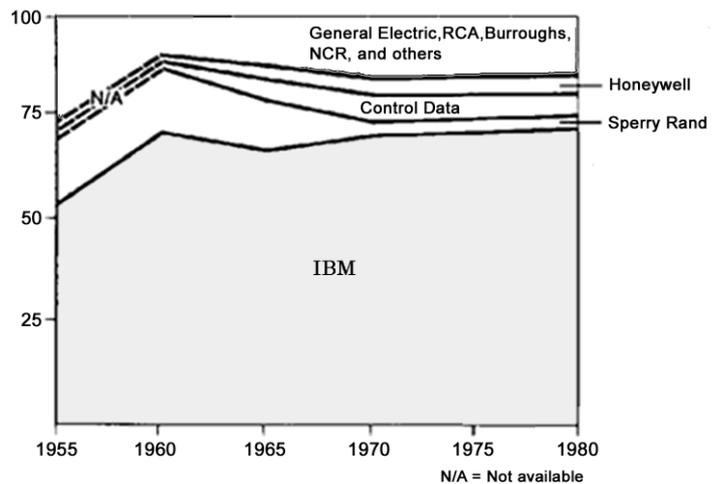
IBMを意図的な後発者とする説明がなされ、また一般に受け入れられている背景的理由の一つには、「1970年代中頃のPC市場の規模は巨大企業IBMにとってまったく小さな市場に過ぎなかった。それゆえ、成長率に関する短期的目標に縛られる経営陣は、1970年代中頃の時点ではまだ将来性の不確かなPCのような新市場への参入に魅力を感じなかった」というような認識がある。

以下では、こうした事実認識の正当性を少し詳しく検討することにした。

企業の売上高成長率や利益率は、企業の業績評価の重要な指標の一つであるが、企業規模が大きくなればなるほど、売上高が大きくなる結果として成長率や利益率を一定値以上にするためには売上高の伸びや利益額をより大きくする必要がある。10%の売上高成長率を確保することは、売上高10億円の企業にとっては1億円の伸びで構わないが、売上高1兆円の企業にとっては1000億円もの伸びを必要とする。利益率の場合も同じことが言える。そのため売上高成長率や利益率を伸ばそうとしている大企業にとっては、規模が小さい新規市場に対して早い段階から参入することはそうした経営目標の達成に対してマイナスになることはあってもプラスになることはほとんど期待できない。

IBMはメインフレーム市場にIBM701で1953年に参入したが、IBM650のヒットにより図4に示すように1950年代中頃から5割を超える市場シェアを持つようになり、1960年代、1970年代とも引き続き大きな成功を収めていた。1970年代におけるIBMのメインフレーム市場での設置金額ベースでのシェアは、1970年の69.3%から次第にシェアを減らし1975年には最低値を記録したが、それでも58.3%ものシェアを誇っていた。そして70年代後半にはまた再びシェアを増大させている。設置台数ベースでもIBMの世界シェアは1970年に64.4%で、1978年には67.5%となっている<sup>(13)</sup>。

図4 メインフレーム・コンピュータ市場におけるメーカー別シェアの歴史的推移 [単位:%]



[出典] Burgelman, R.A.; Maidique, M. A. (1988), *Strategic Management Technology and Innovation*, 2nd ed., IRWIN, p.290

メインフレーム・コンピュータ市場におけるこうした独占的支配の結果として IBM は、1975 年には総売上高 144 億ドル、純益 20 億ドルという業績を誇っていた<sup>(14)</sup>。IBM にとって 1975 年当時の PC 市場はまったく小さな市場にしか過ぎなかった。IBM の業績は 1970 年代後半期も引き続き好調で、1980 年には総売上高 262 億ドル、純益 34 億ドルという規模に達するまでの成長を遂げている<sup>(15)</sup>。

したがって IBM にとって 1970 年代後半期の時点で PC 市場に参入することは、売上高成長率や利益率という指標だけから短期的に判断すればさほど意味あることではなかった。ブランド力という点ではきわめて低かった MITS の Altair が 1975 年の第一四半期の間だけで 100 万ドルを超える注文を記録したり、Altair に対する互換機が様々な企業から出荷されたりするなど PC 市場の社会的認知が進んだとは言っても、図5に示されているコンピュータ市場の種類別規模の歴史的推移からも見て取れるように、1970 年代中頃の PC 市場は IBM のような大きな会社から見れば、きわめてマイナーな市場でしかなかった。実際、IBM PC の開発計画を審議した 1980 年 8 月の経営委員会においてもなお大方の経営委員会のメンバーは、「PC 市場はきわめて小さな市場に過ぎない」と考えていた。<sup>(16)</sup>

将来的には成長が期待できても当該時点ではまだ存在していない市場、あるいはまだ規模の小さな市場に向けて経営資源を投入する行為は、売上高成長率や利益率に関する経営目標の達成には寄与しない。すなわち、売上高成長率や利益率の短期的確保を重要な経営指標とする場合には、メインフレーム市場での IBM の圧倒的成功による売上高や利益額の巨大化は、IBM が PC 市場という新規市場に対して参入することに対する消極化をもたらす要因として機能する。

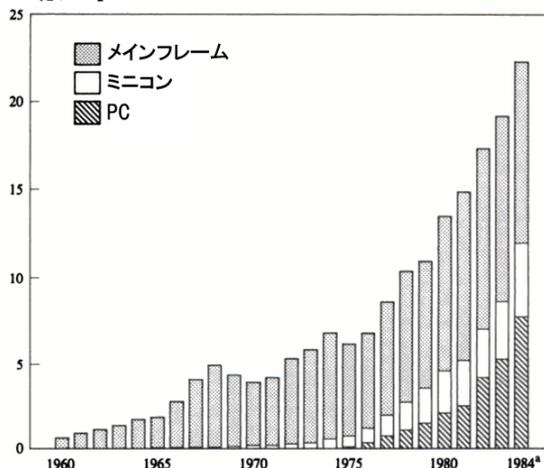
長期的な成長率や利益率の維持のために新市場への参入が必要不可欠であったとしても、まだ存在しない市場や形成初期の新市場が自社の成長率維持や利益率確保に役立つほどの規模に将来的になるかどうかは不明確な場合が多い。また、新市場が自社の成長率維持や利益率確保に役立つほどの規模となる場合でも、実際に市場規模が大企業にとって有意味なほど拡大するまでには一定の時間がかかる。

したがって経営幹部の任期があまり長くない場合や、経営幹部の評価が短期的視点からのみなされる場合には、新市場への初期参入に大企業が積極的にならない可能性が確かにある。こうした一般的傾向を根拠として、IBM の PC 市場への参入遅れが意図的なものであるとされる場合も多い。

例えばクリステンセンは、IBM は新しい市場がうまみのある規模になるまで参入を控えるという戦略を取ったとし、1970 年代後半期に PC 市場が十分な規模拡大を遂げたため、「1981 年になって満を持してデスクトップ・パソコン事業に参入した」としている<sup>(17)</sup>。

こうした見解を裏付けるように、IBM PC の開発チームの責任者であったエストリッジ(Philip D. Estridge)も 1982 年のインタビューでの「なぜ IBM が PC 市場に参入したのか?」という質問に対して、「もっとも単純な理由はビジネスの好機だったということです。[PC 市場の]1977 年から 1979 年にかけての爆発的成長とともに、PC は十分に興味深いビジネスとなったのです。」というように、1977 年以降の PC 市場の急速な発展を市場参入の第一の理由に挙げる証言をおこなっている<sup>(18)</sup>。

図5 米国におけるコンピュータ市場の種類別規模の歴史的推移  
【単位:10 億ドル】



【出典】Flamm,K.(1988). *Creating the computer*,Brookings Institution Press,p.238

【原出所】Computer and Business Equipment Manufacturers Association(1985).

*Computer and Business Equipment Marketing and Forecast Data Book*,

Hasbrouck Heights, N.J.: Hayden Book Co. .p.87.1984 年分は推計値

### 3. IBMのPC市場参入に関する二番手戦略論的理解に対する批判的検討

#### 短期的目標と中長期的目標という視点からの批判的検討 --- 中長期的視点に基づくIBMの電子計算機事業に対する1940年代からの取り組み

確かに、アメリカの企業は、成長率重視というプレッシャーにさらされており、なおかつ、四半期決算に基づく「成果主義」的評価にさらされているため、売上高が大きな大企業ほど新規形成市場(新興市場)への参入に対して魅力を感じないことは確かである。「IBMの売上規模に比べてPC市場の規模が相対的に小さいことが、PC市場への参入に対するインセンティブを小さなものにした」という説明には確かに一定の説得力がある。

ただそのように「IBMのような大企業にとって未発達な市場への参入は無意味であった」、「IBMのような大企業にとってPC市場の規模はあまりにも小さすぎたため、市場参入が遅れた」というように説明することは、「IBMでは企業の売上高成長率の短期的確保という視点だけからPC市場への参入時期の決定がなされた」と説明することに他ならない。すなわち、「IBMの経営は近視眼的であった」「IBMでは企業の持続的成長という長期的視点からの経営がなされてはいない」「IBMでは経営が単に短期的目標だけに基づいてなされていた」と主張することに等しい。

しかし当然のことながら企業経営では、そうした短期的成長目標の実現とともに、持続的成長のための中期的・長期的目標の実現が課題となる。実際、IBMが1940年代～1950年代初期に真空管式の電子計算機事業への参入を検討した際にも、1970年代のPC市場への参入検討の際と同様のことが問題となった。

第1世代の電子計算機は、演算処理を担当する演算素子モジュールに真空管を利用した電子計算機として技術的には位置づけることができるものであるが、非商用の真空管式電子計算機それ自体は1940年代に既に実用化され利用されていた。最初期の非商用の真空管式電子計算機としてはENIACが有名であるが、それはそれ以前に最も高速であった計算機であるリレー式電気計算機[その当時の電話交換機などに使われていたリレー(継電器)を演算処理用モジュールの演算素子として利用した機械式計算機]よりもはるかに優れた性能を持っており、大きな社会的反響を呼んだ。

このことはIBMでも重大な問題として認識されていた。というのも、その当時のIBMの主力商品であったパンチ・カード機で使われていた最速のリレー式電気計算機でも一秒間に4回の加算しか実行できないのに、真空管式電子計算機は一秒間に5,000回も加算を実行することができるなど極めて高性能だったからである。

IBMは真空管を利用した電子式の計算機の技術的優位性を認識し、従来の機械的計算機の部分的改良に真空管を利用し始めた。IBMが真空管を最初に利用した商用のマシンは、1946年のIBM603 Electronic Multiplierであるが、そのマシンはパンチ・カード機IBM601 electric Multiplierの電気機械式乗算器の部分だけを真空管300本からなる電子回路に置き換えたものであった。1948年の計算機SSEC(Selective Sequence Electronic Calculator)も同じく純粋な真空管式の電子計算機ではなく、演算素子として12,500個の真空管と21,400個のリレーを同時に用いるという真空管式とリレー式のハイブリッド型計算機であった。そのためSSECは個々の演算速度に関してはENIACよりもいくぶん遅かった、と言われている<sup>(19)</sup>。

一方で1946年にはENIACの発明者であるエッカート(John Presper Eckert)とモークリー(John William Mauchly)は、大量のデータ処理をおこなっている国勢調査局や保険会社などの企業を対象に純粋に真空管式の電子計算機UNIVACの売り込みを開始していた。しかもそれ以外にも、UNIVACで採用された磁気テープ方式に関わる開発プロジェクトがその当時多数同時に進行していたこともIBMは1948年には認識していた。

それにも関わらず、IBMがまだ旧式のリレー式電気計算機の技術を使用せざるを得なかったのは、IBMの社内に真空管式電子計算機に関わる技術的ノウハウの蓄積がないことはもちろん、技術者も機械系のエンジニアがほとんどで真空管式電子計算機の開発・製造に必要なエレクトロニクス系のエンジニアがそれほどいなかったからでもある。

そのためIBMは1940年代末から真空管や電子回路に詳しい技術者を大量に採用し始めるとともに、エレクトロニクス分野を対象として研究開発費の増額を図っている。

ただ1950年代前半期の時点では電子計算機市場はまだ形成初期でありその市場規模はその当時のIBMの

主力事業の市場規模に比べれば小さなものに過ぎなかったため、PC市場への参入の際と同様の市場参入反対論がIBM内に存在した。

例えば、1949年に電子計算機の記憶装置となる磁気テープを製品ラインに加えるべきかどうかを検討した特別調査班は「会計の分野においてはパンチ・カードが世界最良であり、磁気テープはIBMになじまない」という結論を出していたし、IBMにおけるベテランの販売担当重役や企画担当者たちも「パンチ・カード機がホットケーキのように大量に売れているのに、IBMがエレクトロニクスの分野に慌てて参入するのは無意味だと考えていた」と言われている<sup>(20)</sup>。IBMは、電子計算機市場に対する需要が小さく当該時点での参入は無意味だとするそうした反対論を乗り越えて、商用の電子計算機市場に関して先発者として市場形成初期からの参入を図ったのである。

このように電子計算機事業への参入に際してIBMは中期的および長期的視点から経営をおこなってきた。また次に詳しく述べるように、IBMはミニコン市場での「失敗」を踏まえて、コンピュータ産業におけるダウンサイジングという技術的な歴史的傾向、および、そうした技術的イノベーションによるコンピュータ市場の市場分化を理解し、中長期的視点からの経営をおこなおうとしていたのである。

確かに、IBMのPC市場への参入遅れ、および、1980年代前半期における成功という結果だけを見れば、IBMは意図的に二番手戦略を採用したようにも見える。しかしながら実際にはIBMはPC市場への参入を積極的に遅らせたわけではない。IBMはコンピュータ市場におけるダウンサイジングという技術発展の歴史的な方向から考えてコンピュータ市場の主流がやがてPCとなるであろうことを1970年代には認識していただけでなく、ミニコン市場での失敗もありPC市場への早期参入の必要性も認識していた、と思われる。実際1970年代にはPC市場に対応した製品の開発を試みている。そのことは1975年8月7日付けで出願されたIBMの特許(米国特許番号D243460)のタイトルが「Portable Personal Computer」となっていることにも端的に示されている。ただ結果としてIBMは1970年代後半期にPC市場に対応した製品開発に成功することができなかったのである。

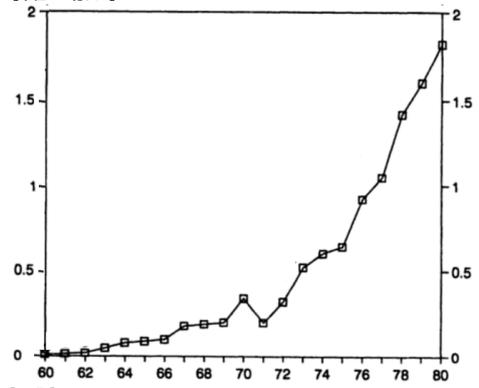
### コンピュータのダウンサイジング化の第一段階としてのミニコン市場におけるIBMの「失敗」経験

コンピュータ技術は、1950年代には一部屋全体を占めるほど巨大な製品システムであるメインフレームが主流であったが、1960年代には大型冷蔵庫ほどの大きさのミニコンピュータ(以下、ミニコンと略)へというダウンサイジングが技術的に進行し、1970年代には図5や図6に示すようにミニコンの出荷金額が急激に増加した。その結果として図7に示すようにミニコンの市場規模はメインフレーム市場に迫るほどの成長を遂げたのである。

しかし図8に示すようにミニコン市場ではDECが主導権を握っていた。1963年12月出荷開始のPDP-5など市場形成初期からミニコン市場に大きな寄与をおこなったDECは、半導体電子回路技術の改良により1965年4月に1万8千ドルで発売開始したPDP-8およびそれに引き続くミニコンの製品開発によって1970年代には先発者としてミニコン市場を社会的に確立するとともにその市場におけるトップ企業となったのである。

DECのミニコンが広く使用されていたことは、最初に商業的に成功したPCであるMITSのAltair8800に対して、Microsoft社創立前のビル・ゲイツとポール・アレンがBASICプログラミング言語の移植作業のために1975年に用いたマシンがDECのミニコンPDP-10であ

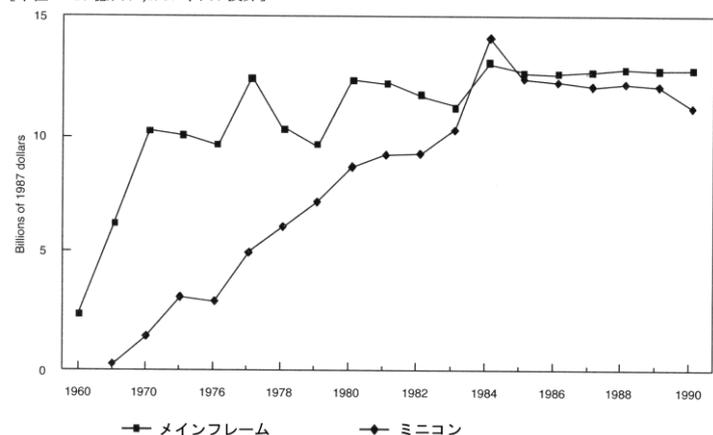
図6 米国におけるミニコンピュータの出荷金額の歴史的推移  
【単位:10億ドル】



【出典】Bygrave, William D., Timmons, Jeffrey A. (1992). *Venture capital at the crossroads*, Harvard Business School Press, p.107 を基に一部修正

図7 米国におけるミニコンとメインフレームの出荷金額の歴史的推移 (1960-1990)

【単位: 10億ドル;1987年ドル換算】



【出典】Mowery, David C., Rosenberg, Nathan (1998). *Paths of Innovation*, Cambridge U.P., p.149

【原出所】Juliussen, K., Juliussen, E. (1991). *The Computer Industry Almanac:1991*, Simon and Schuster

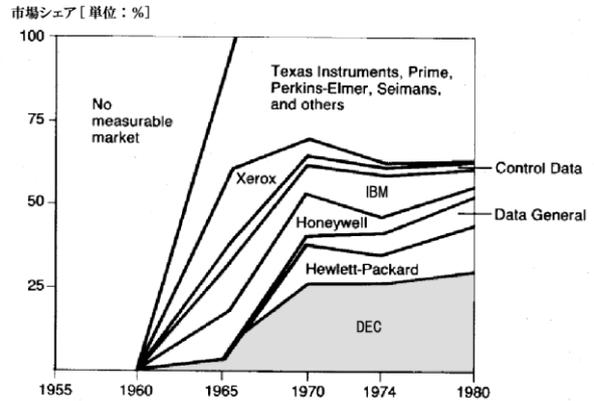
ったことにも示されている。

また DEC のミニコンが標準的マシンとなったことは、1970 年代末頃からコンピュータの性能比較の指標として VAX MIPS がよく用いられるようになったことにも示されている。この性能指標は、Dhrystone ベンチマーク・プログラムを DEC のミニコン「VAX 11/780」(1977 年 10 月発表)で実行した場合の速度を 1MIPS として、他のコンピュータでそのプログラムが VAX 11/780 よりも何倍速く実行できるかで評価するものであるが、こうした指標がコンピュータ業界における標準的指標となったのは VAX 11/780 の大きな成功によるものである。

DEC は、ミニコン市場の拡大とともに売り上げを伸ばし、1977 年 6 月期決算では 10 億 5900 万ドルと 10 億ドル台を初めて突破した後も成長を続け、1981 年 6 月期決算では 31 億 9800 万ドルの売り上げを記録するまでに成長し、IBM に次ぐコンピュータ業界第 2 位の売上げを誇るメーカーとなっている。

これに対して図 8 のように IBM はミニコン市場ではあまりうまくいっていなかった。IBM はミニコン市場が成長を開始し始めた 1965 年には、教育市場やエンジニアリング市場における個人的作業用途を対象とした IBM1130 を月額レンタル料 \$695、買い切りで \$32,280 というように IBM として初めて月額 1,000 ドルを切るかなり「低額」のマシンを出荷し一定の成功を取めたが<sup>(21)</sup>、ミニコン市場でのシェアを大きく伸ばすことはできなかった。IBM は、PC 市場参入直後の 1982 年のミニコン市場においても、DEC、Hewlett-Packard、Data General、Honeywell、Texas Instruments に次ぐ第 6 位のシェア 6.1% に留まっていた。

図 8 ミニコン市場の企業別シェアの歴史的推移



【出典】Burgelman,R.A.;Maidique,M.A.(1988) *Strategic management of technology and innovation*, Irwin, p.290  
 【原出所】1. 1960 年～ 1974 年 : Montgomery Phister, *Data Processing Technology and Economics*, 1976, p.291  
 2. 1980 年 : Dataquest, Inc., San Jose, California

### personal computing 用途向けコンピュータに関する 1970 年代における技術的進展 ---- コンピュータのダウンサイジング化による市場分化という歴史的傾向と、ダウンサイジング化への対応の必要性に関する認識 ---

メインフレームからミニコンへという歴史的傾向の延長線上にコンピュータのさらなる小型化が技術的に進行し、将来的には PC が主流になる可能性があることはその当時でも予想されていた。コンピュータの大きさで言えば、room-size computer (一部屋全体を占めるような大型計算機)としてのメインフレームから、冷蔵庫サイズの minicomputer へ、そしてタイプライターサイズの microcomputer へという流れはかなり早くから予見されていた。ENIAC の共同発明者であるモークリーが *New York Times* の 1962 年 11 月 3 日号で "Pocket Computer May Replace Shopping List" というタイトルのもとにコンピュータの将来的な予想として「パーソナル・コンピュータ」という単語<sup>(22)</sup>を早くも使用しているのもこうした技術的発展方向の予測に基づくものであった。

そうした技術的トレンドに対する予想が一般的に共有されている中で、1960 年代頃から大型計算機からミニコンへのダウンサイジング化に関わる技術発展が進み、図 5 や図 6 のように 1970 年代に入りミニコン市場が急激に成長した結果として、personal computing に対する欲求、すなわち、「職場や自宅でプログラムの専門家でない個人が自分の使用目的に合わせてスタンドアロンで対話的に使うコンピュータ」としての個人用コンピュータに対する欲求がしだいに一般的になっていったのである。

1950 年代においては計算用の論理素子として真空管を利用していたこともあり、製品の価格という点からはもちろんのこと、製品の大きさや動作に必要な電源性能という点からしても個人用コンピュータを実際に製造することは技術的にも不可能であった。

しかしながらその後のトランジスタ技術の発展、および、1959 年に出願されたキルビー特許とプレーナー特許などの基本特許によるトランジスタ、ダイオード、抵抗、キャパシターなど様々な部品を一体成形する IC 技術の発展により、コンピュータのダウンサイジング、多機能化、性能向上、製造コスト低減を実現する技術的方向性が明確に

なった。1970年代には IC に関するさらなる技術発展により、IC の集積度が飛躍的に上昇し、小型で低消費電力という機能特性を持つ LSI を半導体メモリやマイクロプロセッサといったモジュールとして相対的に低価格で大量に製造できるようになり、personal computing 用途に対応したコンピュータの製造が実際に技術的に可能となった。

集団的・組織的に遂行され大量のデータ処理や高速な計算処理が重視される企業や組織の基幹業務のコンピュータ処理に対応するマシンとして、メインフレームやミニコンがあった。1970年代までは、大量データ処理や高速データ処理を可能とするマシンの研究開発・製造に多額の費用がかかるため製品価格が高くなっただけでなく、メンテナンス費用が高額であったことから、個人が専有して対話的に利用するのではなく、集団で共有してバッチ処理的に利用するコンピュータとならざるを得なかった。しかしながら LSI 技術の進展により、1970年代にはコンピュータの相対的低価格化が可能となり、personal computing 用途のためにスタンドアロンの使うコンピュータとしてのパーソナル・ワークステーションや PC の市場成立が技術的には可能となった。

単純化して言えば表1にまとめたように、

表1 コンピュータの利用形態および大きさによる製品分類の対応関係

会社全体の業務用で使用される中央集  
中型コンピュータに主として対応するマ  
シンが大型計算機としてのメインフレーム  
であり、会社の部門単位で部門固有の業  
務に使用される部門別コンピュータに主  
として対応するマシンがミニコンであり、  
個人的作業に使用される個人用コンピ  
ュータに主として対応するマシンがパー  
ソナル・ワークステーションや PC

市場の 形成時期	利用形態による製品分類	大きさによる製品分類
1950年代	central computing (全社業務用 computing)	room-size computer (大型計算機)
1960年代	departmental computing (部門業務用 computing)	minicomputer (ミニコン)
1970年代	personal computing (個人的作業用 computing)	microcomputer (マイクロコンピュータ)

ナル・ワークステーションや PC である。すなわち、central computing 用途を主たる対象とするコンピュータとしての大型計算機、departmental computing 用途を主たる対象とするコンピュータとしてのミニコンに対して、personal computing 用途を主たる対象とするコンピュータとしてのパーソナル・ワークステーションや PC が存在するのである<sup>(23)</sup>が、そうしたマシンは 1970年代には技術的に製造可能になっていたのである。

日立の HITAC-10(1969年2月発表)の開発者たちは、そのマシンを「いつでも、どこでも、誰にでも簡単に使用でき、価格が安く、しかも高性能な小型科学用計算機というイメージのもとに設計をおこなった」コンピュータ、すなわち、「小規模な科学計算用パーソナルコンピュータ」であると位置づけているが<sup>(24)</sup>、そのことは開発者たちが personal computing に対応したコンピュータに対するニーズが存在するという認識に基づいて製品開発を行ったことを示している。

もちろん HITAC-10 が「低価格」であるとは言っても、それ以前の同性能のコンピュータと比べればという意味であり、タイプライター付きの基本構成で本体価格 495 万円と大企業でも限られた部門でしか購入できないコンピュータではあった。しかしながら、100 ボルト電源で動作することや、重量 40kg、横 44.5cm、高さ 30cm、奥行 54.7 cm という大きさであったといった技術的スペックからは確かに個人利用に対応したマシンであり、今日のデスクトップ PC に近いコンピュータであった。

IBM もまた 1970 年代に、こうした personal computing のニーズに対応したコンピュータの製品開発を何度か行っている。例えば、1973 年の General Systems 部門が取り組んだ SCAMP プロジェクトで開発されたマシンは、1983 年の PC Magazine 誌で「世界最初のパーソナル・コンピュータ」と評価されたマシンというように IBM がわざわざ強調しているマシンであり<sup>(25)</sup>、APL や BASIC といったインタープリター型のプログラミング言語が動作し、個人が対話的にコンピュータを操作することを想定した personal computing 用コンピュータであった。

また SCAMP プロジェクトの成果を生かして開発された IBM 5100 Portable Computer(1975年9月発表)という 16ビット CPU を搭載したマシンは、販売価格が\$8,975 ~\$19,975 というように HITAC-10 に近い価格帯の製品ではあったが、その重量は 5 インチ CRT を内蔵して約 23kg とさらなる軽量化が実現されているとともに、その大きさは当時の IBM のタイプライターより少し大きい程度の小型のコンピュータであった<sup>(26)</sup>。このマシンは、IBM がその外見的デザインに関して前述したように「Portable Personal Computer」というタイトルで特許出願したマシンでもあ

る。IBMは、personal computing というニーズに対応したコンピュータという意味での Personal Computer という製品開発を明確に意識していたのである。

IBMは1970年代後半から1980年にかけてその後も引き続き、IBM 5110(1978年1月発表)、IBM 5520 Administrative System(1979年11月発表)、IBM 5120(1980年2月発表)、IBM Displaywriter(1980年6月発表)、IBM system/23 Datamaster(1981年7月発表)というように personal computing 用途向けの製品開発を進めた。

IBM system/23 Datamaster は文字コードに当時のPCで主流のASCIIコードではなく、IBMのメインフレームと同じEBCDICコードを採用したことや、オープンでより低価格のIBM PCが同時期に販売されたことなどにより大きな成功をおさめることはできなかったが、その販売価格は、FD D、HDD、プリンターなしでは3,300ドル、FDDとプリンター付きでも9,830ドルというようにそれまでのIBMのマシンに比べてかなり「低価格」であり、personal computing 用途を強く意識したマシンであった。

このように日立が1969年2月に発表したHITAC-10やIBMが1970年代後半期に開発したマシンの存在が示しているように、相対的に高価格で大企業でも限定された形での導入であったとはいえ、personal computing 用マシンはまずは「企業が購入し職場で個人が使うコンピュータ」という形態において1970年代前半にはすでに製品開発され利用されていたのである。

1940年代末にIBMのメインフレーム市場への参入に否定的な経営幹部が数多くいたのと同じように、1970年代中頃の時点でもなおPCに対して否定的な経営幹部が数多くいたとも言われている。

しかしながらその一方で、IBMの市場調査部門はマイクロプロセッサやPCに関する市場のトレンドを十分に知っていた<sup>(27)</sup>。またIBMの研究陣はトランジスタのLSI化に関する技術的發展により1970年代にはPCが実現すると予見していた<sup>(28)</sup>。実際、図5、図9や表1などに示されているように約10年間隔で新しい形態のコンピュータ市場が出現するとともに、市場形成から10年前後で飛躍的な規模拡大が実現している。

そうしたことから、1970年代にIBM会長をつとめたフランク・ケアリもまた、「メインフレームの売上げは必ず横ばいになる。そのときに例年どおり年15パーセント成長を維持するには、パーソナル・コンピュータ市場に移行するしか方法はない<sup>(29)</sup>」というように、PC技術やPC市場の「将来性」に対する確信を持っており、1973年のSCAMPプロジェクト以降の取り組みに示されているように、personal computing 用途向けの製品開発に早くから取り組んでいたのである。

図9 米国におけるPC、ミニコン、メインフレームの出荷台数1965-1990(単位:千台)

年	PC	ミニコン	メインフレーム
1965		0.6	5.4
1966		0.9	7.3
1967		1.7	11.2
1968		2.5	9.1
1969		4.1	6.0
1970		6.1	5.7
1971		6.5	7.6
1972		8.4	10.7
1973		12.2	14.0
1974		20.5	8.6
1975	10.5	27.0	6.7
1976	53.1	39.3	6.8
1977	120.4	56.8	8.9
1978	237.9	68.3	7.5
1979	329.4	81.3	7.2
1980	796.0	105.9	9.9
1981	1,157.0	122.0	10.7
1982	1,950.0	128.0	10.6
1983	3,249.0	146.8	10.0
1984	5,190.0	205.4	11.3
1985	4,750.0	190.8	10.9
1986	5,060.0	198.2	11.0
1987	5,460.0	205.8	11.2
1988	5,990.0	218.1	11.5
1989	6,530.0	227.7	11.9
1990	7,050.0	232.0	12.1

[1965-1974の出典]Juliussen,K.,Juliussen,E.(1990) *The Computer Industry Almanac 1991*, Simon and Schuster, Chapter10 の p.8

[1975以降の出典]Juliussen,K., Juliussen,E.(1994) *The Computer Industry Almanac 1993-1994*, Simon and Schuster, p.317

## コンピュータのダウンサイジング化の第二段階としてのPC市場の1970年代における成立とIBMのPC事業への取り組み

PC市場の成立および将来的成長可能性は、MITSのAltair8800のヒット、および、Altair8800の拡張バスS-100を搭載した「互換機」がIMSAIなど様々な会社から発売されたことによって1975年の時点ですでに社会的に明確になっていた。またPCがコンピュータ製品としてメインフレームやミニコンと異なる特性、すなわち、「製品に新機能を付け加えたり性能向上を可能にしたりするための多数の拡張インターフェースの付加<sup>(30)</sup>、および、その規格のオープン化によってサード・パーティが開発・提供する補完財のバンドワゴン効果が利用可能になることで製品

市場の拡大を図ることができる」という製品特性を持つということもその時点で既に明白になっていた。

またPCがハードウェア組立能力かソフトウェア開発能力の少なくともどちらか一方の能力を持った一部の先端のマニア層を超えてさらに幅広い顧客層に受け入れられるようになる可能性は、1977年のAppleのApple II、CommodoreのPET2001、TandyのTRS-80などのPC製品や、1979年の表計算ソフトVisiCalcなどのヒットにより明確になっていた。

IBMのケアリーが後年のNHKのインタビューの中で「私は、パソコンの分野は非常に将来性が高いので、IBMもこの分野に進出して他社に負けないようになるべきであると強く感じていました。もちろん、パーソナル・コンピュータの将来が、最終的にどのようになるかわかっていただけではありません。ただ、個人や企業向けの小型のワープロやデータ処理マシンへの需要が大きいことは明らかでした。」<sup>(31)</sup>というように回顧しているが、図5や図9に示されているようにPC市場は彼の予測通り1970年代後半から成長を開始し、1980年代前半に爆発的成長を遂げたのである。

PC、ミニコン、メインフレームという種類別の出荷台数の1970年代における歴史的推移は、「メインフレームからミニコンへ、そしてミニコンからPCへ」というように、マシンの低価格化およびダウンサイジング化が進行することによってコンピュータの個人的利用が進む」というコンピュータ分野の専門家たちの以前からの予測を事実で裏書きするものであった。

コンピュータ市場ではバンドワゴン効果が強く働くため、PC市場への参入の遅れは、ミニコンの場合と同じく、PCに関してもIBMのシェアを低いままに止める危険性をより高める行為であった。そしてIBMもそうした歴史認識のもとに、コンピュータの小型化・軽量化という意味でのダウンサイジングを進めることでPC事業への取り組みを1970年代には開始していた。

そうしたPC事業への取り組みの結果としてIBMは、大きさ・重量・動作電圧といった技術的スペックに関してはPCに求められる条件を充足することができたのであるが、製品価格に関しては個人が購入できる価格帯まで製品を低価格化することができなかった。製品の低価格化に成功できなかった要因の一つは、IBMが自社の技術的リソースを利用してPC用基本的モジュールの開発をおこなったことにある。

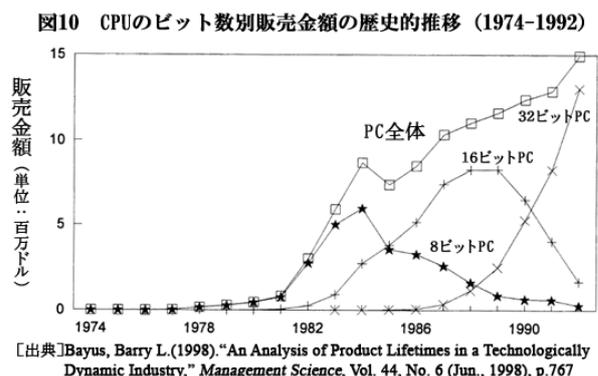
そのことは、Intelの8ビット・マイクロプロセッサ8085を採用したIBM system/23 Datamasterや、Intelの16ビット・マイクロプロセッサ8086を採用したIBM Displaywriterなど、IBMにとっての「低価格」なマシンではCPUにIntel製のマイクロプロセッサが使用されていたことに端的に示されている。IBM PCの開発チームも製品を構成する主要モジュールを自社開発することが開発期間の長期化や製品の高価格化につながるという問題を認識していた<sup>(32)</sup>ため、IBM PCを構成する主要モジュールのほとんどを他社製にしている。

IBMは1970年代におけるPC事業への取り組みではPC市場に参入することができなかった結果として、1980年にはPC市場参入に関わる技術戦略の転換をおこなった。次節ではそのことを、一番手戦略／二番手戦略に関する多面的理解という視点から検討することにしたい。

#### 4. 1981年におけるIBMのPC市場参入に関する二面的理解

##### 製品デザインの階層性と市場セグメントの重層性 --- 一番手戦略／二番手戦略に関する多面的理解の必要性

1981年におけるIBMのPC市場参入には、これまで主として述べてきたような二番手戦略論的理解とともに、一番手戦略論的理解も可能である。IBMは市場参入に際して、「先行の既存市場におけるドミナント・デザインとの互換性を重視する」という二番手戦略論的な技術戦略を採用するとともに、「先行の既存市場製品のドミナント・デザインを変更する製品イノベーションを実行する」という一番手戦略論的技術戦略も同時に実行したものと理解することができる。



一番手戦略 vs 二番手戦略という視点から見た場合にこうした多面性を持つのは、PC市場における製品デザインの階層性に由来するものである。

PCは、「マイクロプロセッサが一度に処理する情報量」という視点からは「8ビットPC」→「16ビットPC」→「32ビットPC」→「64ビットPC」というように技術的發展を遂げ、「ユーザー・インターフェース」という視点からは「CUI」(Character-based User Interface)から「GUI」(Graphical User Interface)へというように変化し、「ユーザーに対する製品の提供形態」という視点からは「キット型」から「完成品型」へと移行している。

そうした結果としてPCの製品デザインは重層的階層構造を持つことになる。「PC」市場は表2の市場分類3にあるように「キット型PC」市場と「完成品型PC」市場に分類できるだけでなく、「マイクロプロセッサが一度に処理できる情報量」という技術的性能の視点からは市場分類4にあるように「8ビットPC」市場、「16ビットPC」市場、「32ビットPC」市場、「64ビットPC」市場に分類することができる。さらにまたPCのユーザー・インターフェースという技術的機能の視点からは「CUI型PC」市場と「GUI型PC」市場とに分類することができる。

表2 コンピュータ市場の重層性

市場分類1	市場分類2	市場分類3	市場分類4	市場分類5	先発者の代表的製品例	
コンピュータ市場 (電子計算機市場)	メインフレーム市場 (大型計算機市場)				IBMのIBM 701 (1952)	
	ミニコン市場				DECのPDP-8 (1964)	
	PC市場	キット型 PC市場	8ビット PC市場	キット型 8ビットPC市場	MITSのAltair8800 (1975)	
				完成品/CUI型 8ビットPC市場	AppleのApple II (1977)	
		完成品型 PC市場	16ビット PC市場	CUI型 16ビットPC市場	IBMのIBM PC (1981)	
				GUI型 16ビットPC市場	Appleの初代Macintosh (1984)	
			32ビット PC市場	CUI型 32ビットPC市場	CompaqのDeskpro 386 (1986)	
				GUI型 32ビットPC市場	AppleのMacintosh II (1987)	
		64ビットPC市場 (GUI型64ビットPC市場)				—

PC市場の歴史的な存在形態は、表2の市場分類5に示したように「キット型8ビットPC」市場、「完成品型8ビットPC」市場、「CUI型16ビットPC」市場、「GUI型16ビットPC」市場、「CUI型32ビットPC」市場、「GUI型32ビットPC」市場、「GUI型64ビットPC」市場というようなサブ・セグメントに分けることができる<sup>(33)</sup>。

コンピュータ市場が表2に示したようなセグメント化された重層的な存立構造を持つ結果として、「先発者／後発者」および「技術的先駆者／技術的追随者」という相対的分類は、表2の市場分類1および2にある初期「コンピュータ」市場＝「メインフレーム」市場、「ミニコン」市場、「PC」市場という上位のセグメント分類、および、表2の市場分類3以下にある「PC」市場のサブ・セグメント分類の各個別市場それぞれで有意義となる。そのため企業の技術戦略および特定の個別製品の技術戦略論的位置づけは、一番手戦略 vs 二番手戦略という視点からは必然的に多面的性格を持つことになる。

例えば IBM は、「電子計算機」市場、「メインフレーム」市場、「16ビット PC」市場、「CUI 型 16ビット PC」市場というセグメントでは先発者であるが、「PC」市場、「GUI 型 16ビット PC」市場、「GUI 型 32ビット PC」市場というセグメントでは後発者である。

実際、IBM の PC 市場参入は確かに 1981 年と遅れたのであるが、その一方で市場参入に際しては Apple、Commodore などといった先行 PC 企業に先駆けて 16ビット・マイクロプロセッサを採用している。すなわち、IBM の PC 市場参入は、1975 年の MITS の Altair8800、1977 年の Apple、Tandy、Commodore の商業的成功の数年後に参入したという意味では PC 市場という既存市場における後発者という位置づけになるが、その一方で IBM が他企業よりも早く本格的な 16ビット PC 製品を市場に投入したという意味では 16ビット PC 市場という新市場における先発者として位置づけることができる<sup>(34)</sup>。

Apple は、「完成品型 8ビット PC」市場、「GUI 型 16ビット PC」市場、「GUI 型 32ビット PC」市場というセグメントにおいては先発者であるが<sup>(35)</sup>、「PC」市場、「8ビット PC」市場、「16ビット PC」市場というセグメントにおいては後発者である。

Commodore は、「完成品型 8ビット PC」市場というセグメントにおいては先発者であるが、「PC」市場、「8ビット PC」市場、「16ビット PC」市場、「GUI 型 16ビット PC」市場というセグメントにおいては後発者である。

Tandy は、「PC」市場、「8ビット PC」市場というセグメントにおいては後発者であるが、「完成品型 8ビット PC」市場、「16ビット PC」市場、「CUI 型 16ビット PC」市場というセグメントにおいては先発者である。

市場のセグメント分類が階層的構造を持っている結果として、企業が先発者であるのか後発者であるのかはどの市場セグメントにおいて評価するかによってこのように異なることになる。

## 市場における「先発者／後発者」という評価視点と、技術的先進度に関する「先駆者／追随者」という評価視点の区別と連関

市場セグメントの重層性は、市場への参入時期の評価だけでなく、「製品が技術的に先進的なものであるのか、それとも先駆者の技術に対する追従的なものであるのか」という製品の技術的先進度の評価も多面性を持つことを意味している。これまでの「一番手戦略／二番手戦略」という対比においては、「市場への参入時期に関する先発者／後発者」という区分と、「技術の先進度に関する先駆者／追随者」という区分の区別と連関があまり明確には意識されてはこなかった。しかしながら、市場セグメントの重層性の存在は、そうした二つの区分の区別と連関を明確に意識した上で、市場参入に際しての「一番手戦略／二番手戦略」という議論を展開することが重要であることを示している。

例えば IBM の 1981 年の IBM PC という製品は、「PC」市場というセグメント分類の視点からは後発者による技術的追随者戦略(Technological Followership)に基づく製品として、それよりも下位の「CUI 型 16ビット PC」市場というセグメント分類の視点からは先発者による技術的先駆者戦略(Technological Leadership)に基づく製品として位置づけることができる。その意味で IBM は技術的追随者戦略と技術的先駆者戦略の混合戦略を採用したと考えることができる。

これに対して Apple の 1977 年の Apple II という製品は、表 4 および表 5 に示したように、「PC」市場および「8ビット PC」市場というセグメント分類の視点からは「後発者による技術的先駆者戦略」に基づく製品として、それらよりも下位の「完成品型 8ビット PC」市場というセグメント分類の視点からは「先発者による技術的先駆者戦略」に基づく製品として位置づけることができる。また同じく Apple の 1984 年の初代 Macintosh という製品は、「16ビット PC」市場というセグメント分類の視点からは「後発者による技術的先駆者戦略」に基づく製品として、それよりも下位の「GUI 型 16ビット PC」市場というセグメント分類の視点からは「先発者による技術的先駆者戦略」に基づく製品として位置づけることができる。

このように技術戦略論的ポジショニングの多面的理解という視点から見れば、IBM と Apple は異なる技術戦略

論的ポジショニングを採用したことになる。IBM は市場の上位分類の視点からは技術的追随者戦略を、市場の下位分類の視点からは技術的先駆者戦略を採用して製品開発をおこなっている、と解釈できる。これに対して Apple は 8 ビット PC 製品の Apple II と 16 ビット PC 製品の初代 Macintosh のどちらの製品においても、市場の上位分類と下位分類どちらの視点からも技術的先駆者戦略を採用して製品開発をおこなっている、と解釈できる。

製品デザインの階層的構造に由来する製品市場のこうした重層性の結果として、ある特定の階層的視点から見た「市場における先発者／後発者」という相対的区分と、「技術的先進度に関する技術的先駆者／技術的追随者」という相対的区分は表3のような関係になる。先発者と異なり後発者の場合には、「新機能や画期的性能により技術的リーダーシップの獲得を目指す」という技術的先駆者戦略と、「他社の技術に追随しタダ乗りすることを目指す」という技術的追随者戦略という二つの技術戦略のどちらを採用するのかという選択の自由が存在するのである。

IBM は 1981 年の PC 市場参入に際してこうした選択の問題に直面した。すなわち 1981 年の時点で後発者として PC 市場に新規参入するに際しての技術戦略論的選択として、「8 ビット PC 市場の後発者」として当時主流の 8 ビット PC の製品デザインで参入する「技術的追随者戦略」的選択肢と、「16 ビット PC 市場の先発者」として 16 ビット PC 製品で参入する「技術的先駆者戦略」的選択肢の二つがあった。

後発者として PC 市場に新規参入した 1980 年の Hewlett-Packard、1981 年の XEROX、Osborne、富士通、東芝、1982 年の DEC や Kaypro といった数多くの企業が技術的追随者戦略の方を選択し、8 ビット PC 製品の後発者として市場参入している。

これに対して IBM は前述したように、それらの後発者とは異なり、技術的先駆者戦略を選択し 16 ビット PC 製品の先発者として市場参入した。IBM は、製品差別化による競争優位の獲得を目的として、その当時はまだ社会的には存在してはいなかった 16 ビット PC という新市場セグメントにおいて先発者となる技術的先駆者戦略を意識的に採用した点で、Hewlett-Packard らの PC 市場への後発参入企業とは異なっていたのである。

表 3 市場参入時期と技術的先進度の関連

	技術的先駆者	技術的追随者
市場における先発者	○	
市場における後発者	○	○

[表の出典] Porter, Michael E. (1983) "The Technological Dimension of competitive Strategy", *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Vol.1, p.28 の Fig.4 [邦訳、ポーター「競争戦略の技術範囲」] [Burgelman, R.A.; Maidique, M.A. 編(小野寺薫ほか訳,1994)『ハーバードで教える R&D 戦略—技術と革新の戦略的マネジメント』日本生産性本部 所収,p.195 の図表 1-25]を基に用語および表現を一部改変

表 4 PC 市場における先発者・後発者

	技術的先駆者	技術的追随者
PC 市場における先発者	<b>MTS</b> (Altair8800,1975)	
PC 市場における後発者	<b>Apple</b> (Apple I,1976 Apple II,1977) <b>Commodore</b> (PET2001,1977)	<b>Altair8800 互換機</b> [S-100 パス互換機]( IMSAI の IMSA I 8080,1975 ほか多数)

表 5 完成品型 8 ビット PC 市場における先発者・後発者

	技術的先駆者	技術的追随者
完成品型 8 ビット PC 市場における先発者	<b>Apple</b> (AppleII,1977) <b>Commodore</b> (PET2001,1977) <b>Tandy</b> (TRS-80,1977)	
完成品型 8 ビット PC 市場における後発者		<b>Hewlett-Packard</b> (1980) <b>XEROX</b> (1981) <b>富士通</b> (1981) <b>DEC</b> (1982)

表6 16 ビット PC 市場における先発者・後発者

	技術的先駆者	技術的追随者
16 ビット PC 市場における先発者	<b>IBM</b> (IBM PC,1981) <b>Tandy</b> (TRS-80 Model 16,1982)	
16 ビット PC 市場における後発者	<b>Apple</b> (Lisa,1983; Macintosh,1984)	<b>Tandy</b> (Tandy2000,1983) <b>Commodore</b> (Amiga,1985)

CommodoreのAmiga 1000は、マイクロプロセッサとしてMotorolaの68000を採用するとともに、ユーザー・インターフェースとしてGUIが利用可能であるなど、Appleが前年に出した初代Macintoshと同じような技術的性格の製品となっていた。その意味でCommodoreのAmiga 1000は、16ビットPC市場における技術的追随者戦略に沿った製品として相対的には位置づけることができる。

もちろん市場規模という点では、図10に示されているように、IBM PCという16ビットPC製品の出荷後も1985年頃までは依然として8ビットPCの方が16ビットPCよりも市場規模が大きかったのであるから、先に検討したIBMのPC市場参入遅れの場合と同じく、AppleやCommodoreの16ビットPC市場への参入遅れに理由がなかったわけではなかったが、バンドワゴン効果が強く働くPC市場における市場参入遅れは企業間競争においてマイナス要因となった。

**後発者による技術的先駆者戦略としての、Appleの16ビットPC製品開発**

MotorolaやZilogといったマイクロプロセッサ・メーカーは、8ビット・マイクロプロセッサから16ビット・マイクロプロセッサへの製品イノベーションに際して、互換性維持よりも性能向上を重視した技術戦略を採用した。

両社の16ビット・マイクロプロセッサとも、既存8ビット・マイクロプロセッサ市場における主要な製品デザインである8080系マイクロプロセッサや6800系マイクロプロセッサとの技術的互換性がない製品設計を採用した。Motorolaの68000(1979)という16ビット・マイクロプロセッサは、同じMotorolaの6800(1974)と互換ではなかった。ZilogのZ8000(1979)という16ビット・マイクロプロセッサは、同じZilogのZ80と互換ではなかった。両社とも、16ビット・マイクロプロセッサという新規市場セグメントにおいて「先行の製品デザインとの互換性を考慮せずに製品の高機能化や高性能化の実現に集中する」という技術的決断により、Intel製品との差別化を図ろうとしたのである<sup>(36)(37)</sup>。

表7 8ビット・マイクロプロセッサ市場における先発者・後発者

	技術的先駆者	技術的追随者
市場における先発者	Intel(8080,1974) Motorola(6800,1974)	
市場における後発者		Zilog(Z80,1976) Mos Technology(6502,1975)

表8 16ビット・マイクロプロセッサの製品開発における先発者・後発者

	性能向上重視	互換性維持重視
製品開発における先発者	Motorola(68000,1979) Zilog(Z8000,1979)	Intel(8086,1978; 8088,1979)
製品開発における後発者		AMD(Intel8086,8088の セカンドソース,1982)

表9 GUI型PC市場における先発者・後発者

	技術的先駆者	技術的追随者
GUI型PC市場における先発者	Apple(Lisa,1983; Macintosh,1984)	
GUI型PC市場における後発者		Commodore (Amiga,1985) IBM(IBM PS/2,1987)

そのため16ビットPC市場参入に際してMotorola製16ビット・マイクロプロセッサを採用した、Apple、Commodore、Tandyなどの8ビットPC市場における有力企業は、IBMのような**混合戦略を選択することが技術的に不可能であった**。前世代機との互換性を犠牲にして性能向上を重視した製品イノベーションの結果であるMotorola製16ビット・マイクロプロセッサを採用することは、技術的先駆者戦略を選択することを意味したのである。

もちろん論理的には、同じ68000を採用したTandyと提携して両方で相互に互換性のある16ビットPCを製品開発するという選択肢も存在はした。しかしそれは他社との製品差別化を目的とした技術的先駆者戦略と整合的ではない。Appleは16ビットPC市場における後発者として、先行者であるIBMやTandyとは異なる独自の製品開発によって製品差別化を図ることを選択したのであるから、そうした選択肢は意味がなかったのである。

しかし先行製品との技術的連続性がないそうした製品差別化戦略を採用した場合には、対応ソフトや対応周辺機器の充実の遅れ、規模の経済を利用できないことによる製造コスト増加という問題を招くだけでなく、製品開発期間の長期化を避けることができない。Motorola製16ビット・マイクロプロセッサを採用しGUI型PCにすることは、16ビットPC市場における後発者となることを同時に意味した。

それゆえ、LisaやMacintoshといったMotorola製16ビット・マイクロプロセッサを採用したPCによって「16ビットPC」市場セグメントに参入したApple社の技術戦略は、既存市場におけるドミナント・デザインとはもちろんのこと、自社の既存製品の製品デザインとも歴史的連続性を考慮することなく、他社製品との性能差別化だけを16ビットPC市場参入に際して積極的に追求し、新しい市場セグメントの創出を図ろうとする「後発者としての技術的先駆者戦略」(後発者型技術的先駆者戦略)とならざるを得なかった、と考えられる。

Appleは後発者型技術的先駆者戦略に基づくGUI型OSの自社開発に最終的に成功し、表9に示したように「GUI型PC」市場における先発者とはなつたが、16ビットPC市場への参入はIBMよりも遅れた結果として表6におけるように「16ビットPC」市場においては後発者となった。Appleはその技術戦略により、CUI型PCであるIBM PCシリーズとの製品差別化に成功し、「GUI型PC」市場という新しい市場セグメントにおいて1990年代中頃まで技術的優位性を維持し続けることができたのであるが、「16ビットPC」市場という市場セグメントにおいては後発者となったためバンドワゴン効果などの作用により同市場に関する主導権はIBM PCシリーズに握られ続けたのである。

### **Tandyの16ビットPC製品開発における技術戦略の転換 --- 「性能向上重視の技術的先駆者戦略」から「互換性重視の技術的追随者戦略」への転換**

Tandyは、TRS-80 Model II(1980)、TRS-80 Model III(1980)、TRS-80 Color Computer(1980)、TRS-80 Model 100(1983)、TRS-80 Model 4(1983)など多様な8ビットPCを引き続き出荷する一方で、IBM PC出荷の数ヶ月後の1982年1月にはTRS-80 Model 16を発表している。Tandyは、AppleやCommodoreとは異なり、IBMと同じく先発者として16ビットPC市場セグメントに参入したのである。

TandyはTRS-80 Model 16において、16ビットOSとしてTRS-DOS-16やTRS-Xenixを、16ビット・マイクロプロセッサとしてMotorola製68000を採用した。そのことによってTRS-80 Model 16は、8ビットPC製品とはまったく互換性のないPC製品となつただけでなく、Tandyよりも少し早く16ビットPC市場セグメントに参入したIBMの16ビットPC製品ともまったく互換性のない製品となった。

またAppleのLisa(1983)やMacintosh(1984)は、TRS-80 Model 16と同じく68000を採用したが、OSソフトやハードウェア構成などの違いにより、TRS-80 Model 16とは互換性がなかった。

そのためTandyのTRS-80 Model 16は、対応ソフトという補完財の充実に関して製品のスタートアップ時に困難を抱えることになつたし、同一のマイクロプロセッサを搭載したAppleのマシンが発売された後もその困難は解消されなかった。Tandyは、16ビットPC市場参入に際して、ハードウェアの互換性よりも性能向上を重視したMotorolaの68000を採用するという純粋に非「追随者」的な技術戦略、すなわち、技術的先駆者戦略の選択によって、製品投入初期における補完財の充実という問題を抱えたのである。

Tandyは一番手戦略を取りIBM PCにさほど遅れることなく16ビットPC市場に参入したが、TRS-DOS-16やTRS-XenixというCUI型16ビットOSを採用したTandyのTRS-80 Model 16はGUI型16ビットOSを採用したAppleのMacintoshのような製品差別化を実現できなかったこともあり、さほどの成功を収めることができなかった。

IBMとTandyとの競争は結果的には図2のようにIBMの勝利で終わった。その結果としてTandyは1983年に技術的先駆者戦略から技術的追随者戦略に戦略転換をおこなつた。Tandyは、TRS-80 Model 16(1982)における16ビットPC市場の先発者としての純粋な技術的先駆者戦略から、16ビットPC市場において支配的な製品デザインとしての地位を確立したIBM PCシリーズを技術的に後追いつける技術的追随者戦略へとTandy 2000(1983)において自社の技術戦略を変更したのである。

すなわちTandyは、16ビットPC市場形成初期におけるIBMとの競争に敗れた後、1983年のTandy 2000や1984年末のTandy 1000などの16ビットPC製品において、IBMと同じくIntel系マイクロプロセッサとMicrosoft製MS-DOSを採用した。これによりTandyは、8ビットPC市場における主要な製品デザインと技術的互換性の高い基幹モジュールを自社の16ビットPC製品に用いるという技術的追随者戦略へと方針を転換した。Tandyは、I

BM PC シリーズとのハードウェア的互換性はないがソフトウェア的互換性を持ついわゆる「MS-DOS 互換機」<sup>(38)</sup>マシンを販売することで、IBM PC アーキテクチャの模倣者になるという技術的選択をおこなったのである。

### 技術的先駆者戦略と技術的追随者戦略の混合戦略としての IBM の技術戦略

16ビット PC 市場において同じ一番手戦略を採用した IBM と Tandy であるが、採用した技術戦略は異なっていた。16ビット PC 市場参入に際して最初 Tandy が純粹に技術的先駆者戦略を採用したのに対して、IBM は技術的追随者戦略と技術的先駆者戦略との混合戦略を採用したのである。

IBM は、PC 市場における後発者として技術的追随者戦略を採用し、既存 PC 製品のドミナント・デザインとの歴史的連続性を重視した製品デザインを新製品で採用することで、製品スタートアップ時における補完財の充実問題の解決を図った。すなわち IBM は、「Intel 系 8 ビット・マイクロプロセッサのアーキテクチャ」および「CP/M という 8 ビット OS」という先行の「PC」市場における主要な製品デザイン要素との技術的互換性を持った基幹的モジュールを自社製品に採用するなど、「PC」市場という既存市場における後発者として技術的追随者戦略に基づく製品設計を選択し、先行の主要な PC 製品デザインとの歴史的連続性を確保した。こうした技術的追随者戦略は、製品の回路図や BIOS のソースコードを公開するというオープン・アーキテクチャ戦略との相乗効果により IBM PC に対する補完財の速やかな充実を促した。

またその一方で IBM は、16 ビット PC 市場における先発者として技術的先駆者戦略を採用することで、先行他社製品との差別化を実現するとともに、8 ビット CPU・8 ビット OS という既存「PC」市場のドミナント・デザインの脱成熟化を実現した。すなわち IBM は 1981 年の IBM PC において、メモリ空間の大きさがそれまでの 64KB から 1MB へと 16 倍へと性能向上した Intel 製 16 ビット・マイクロプロセッサ「8088」およびマイクロソフト製 16 ビット OS「MS-DOS」(PC-DOS)といった既存 PC 市場における主要な製品デザインを革新する基幹的モジュールを他社に先駆けて新規採用するなど、「16 ビット PC」市場という新規市場における先発者として技術的先駆者戦略に基づく製品設計を選択し、先行の主要な PC 製品デザインを革新した。

そしてまた IBM は、16 ビット PC 市場セグメントにおいて技術的追随者に対抗し自社の技術的先駆性を確保し続けるという技術的先駆者戦略の立場から市場参入後も次々と製品イノベーションを実行した。1983 年の IBM PC/XT では 10MB の HDD を内蔵し、1984 年の IBM PC/AT では 20MB の HDD を内蔵するとともに IBM PC や IBM PC/XT の 8088 の約 3 倍の命令処理実行性能を持つだけでなく仮想記憶という新機能をもサポートした 80286 というマイクロプロセッサを採用している。IBM PC/AT ではまた、外部データ・バス 8 ビットの 8088 から外部データ・バス 16 ビットの 80286 にマイクロプロセッサを変更したことに対応して、外部周辺機器を接続するための拡張バスに関する製品デザインを、データ・バス 8 ビット、アドレス・バス 20 ビットの「PC バス」からデータ・バス 16 ビット、アドレス・バス 24 ビットの「AT バス」[ISA(Industrial Standard Architecture)バス]に変更することでさらなる性能向上を実現している。

技術的追随者戦略と技術的先駆者戦略とのこうした形態での IBM の混合戦略が、補完財の速やかな充実と性能差別化の両立を技術的に可能とさせるとともに、IBM PC アーキテクチャを 16 ビット PC 市場におけるドミナント・デザインとさせた、と解釈することができる。

1980 年代前半期における IBM のこうした混合戦略は、ハードウェア市場におけるシェア確保のためには「より低価格で、より高速で動作し、より優れた上位互換性を持ったシステムおよびアップグレード製品を連続的に素早く提供し続けること」<sup>(39)</sup>が重要だとする IBM の Jack Sams の証言に示されているように意図的に選択された技術戦略であった。IBM PC/AT で 8086 や 8088 と互換性が高い 80286 が選択されたのも、「PC バス」から「AT バス」への製品イノベーションに際して 62 ピンコネクタの PC バスに 36 ピンコネクタを継ぎ足す形で AT バスを実現するようにして高いハードウェア的互換性が維持されたのも、こうした技術戦略に基づくものであった。

IBM の混合戦略が技術的に可能となったのは、PC 市場の重層的な内的構成それ自体に由来するものであると

同時に、マイクロプロセッサ開発において互換性維持を重視するという Intel の技術戦略にも関係している。

Intel は、8ビット PC 市場における主要なマイクロプロセッサ・アーキテクチャの開発元であるというマイクロプロセッサ市場における先発者であったが、製品イノベーションに際して旧世代製品との互換性維持を重視するタイプの技術的先駆者戦略を取っていた。すなわち Intel は 8ビット・マイクロプロセッサから 16ビット・マイクロプロセッサへの製品イノベーションに際して、既存の 8ビット・マイクロプロセッサ市場における主要な製品デザインである 8080 系マイクロプロセッサに関連した既存のソフトウェア資産や開発環境、および、ソフトウェア技術者たちの新規ソフトウェア開発能力といった前世代製品の補完財を十分に活用できるような形でイノベーションを推し進めた。Intel が Motorola や Zilog などの競合他社とは異なり、16ビット・マイクロプロセッサ市場形成期のスタートアップ問題対応のためにこうした互換性維持重視戦略を取ったことにより、IBM に混合戦略という技術的選択肢が用意されたのである。

### IBM の PC 市場参入における混合戦略採用の不可避性

図2の 1980 年代前半期における PC 市場シェア推移に示されているように、IBM が Tandy のみならず Apple や Commodore といった先行有力 PC 企業との競争において競争優位を獲得することができたのは、製品デザインの多面性にうまく対応した一番手戦略と二番手戦略との混合戦略を採用したためである、と技術戦略論的視点からは解釈できる。

IBM は、PC 市場における後発者としてマイクロプロセッサや OS の技術的アーキテクチャに関して既存のドミナント・デザインとの技術的互換性に配慮した技術的追随者戦略を取るとともに、16ビット PC 市場における先発者としてマイクロプロセッサや OS を 16ビット化することで既存のドミナント・デザインを革新する技術的先駆者戦略を実行するという混合的な技術戦略を実行した。

これに対して Tandy は IBM と同じ 16ビット PC 市場における先発者として IBM との製品差別化を重視し、自社の 8ビット PC の製品デザイン、および、IBM が 16ビット PC 市場において確立したドミナント・デザインのどちらも互換性がない製品デザインを採用するという純粋な技術的先駆者戦略を採用した。また Apple や Commodore は、16ビット PC 市場における後発者であったが、Tandy と同じく純粋な技術的先駆者戦略を採用した。Apple、Commodore、Tandy という完成品型 8ビット PC 市場セグメントにおける先発者は、16ビット PC 市場セグメントへの参入に際して IBM とは異なり、旧世代機との互換性を重視せず、既存 PC の製品デザインを根本的に革新することによる製品差別化の方を選択した。

新規市場形成期におけるスタートアップ問題への対応という視点から言えば、市場形成初期において補完財のバンドワゴン効果が利用しにくい Apple、Commodore、Tandy の純粋な技術的先駆者戦略よりも、IBM の混合戦略のほうがより優れた技術戦略であった。実際 IBM は、16ビット PC への製品イノベーションにおいて性能向上よりも互換性維持を重視したことによって、PC 市場において Apple、Commodore、Tandy などといった先行 PC 市場有力企業や、Hewlett-Packard や Xerox などの PC 市場新規参入企業に対して相対的な競争優位を確保できたのである。

ただ 16ビット PC 製品における IBM の混合戦略の採用は、「IBM が自社技術の利用によって 8ビット PC 市場へ参入しようとする 1970 年代の試みに成功できなかった」という歴史的な経路依存性によるものでもあった。IBM は混合戦略採用を最初から目的として PC 市場参入を意図的に遅らせたのではなく、前述したように 1970 年代前半から PC 的製品の開発を試みてはいた。しかしながら IBM の 1970 年代における PC 事業の取り組みは、「IBM のコンピュータ事業のバリュー・ネットワーク、および、コンピュータ事業を支える IBM の技術的リソースが PC という製品の特性と不適合であった」ことにより PC 市場向けの製品開発に結果的に成功できず、PC 市場への参入が遅れたに過ぎない。そして PC 市場への参入が遅れた結果として、市場参入に成功する可能性が高い技術戦略として技術的追随者戦略と技術的先駆者戦略との混合戦略を IBM は選択せざるを得なかったのである。

8ビットPCのドミナント・デザインを構成する中核的な技術要素に関する知的財産権はIntelやデジタル・リサーチなどIBM以外の企業が持っていた。PC市場参入が遅れたIBMは、PCという製品レベルにおいてだけでなく、マイクロプロセッサやOSソフトウェアといったPCの中核的要素技術のレベルにおいても後発者であった。

PC市場への参入が遅れた後発者であるIBMがPC市場で対応ソフトウェアや外部周辺機器などの補完財をなるべく低コストで早急に整備し自社製品の速やかな普及を実現するためには、技術的追随者戦略により先行PC市場における既存の主要な製品デザインとの歴史的連続性を重視する必要がある。というのも既存の主要な製品デザインと歴史的連続性のないイノベーションをおこなった要素技術や製品は、バンドワゴン効果のために市場において受け入れられにくいだけでなく、製品開発にも時間がかかる可能性が高いからである。

ただしその一方で、既存市場における主要な製品デザインを単純にそのまま採用した場合には、既存の中核的要素技術に関して先発者が知的財産権やノウハウ経験曲線効果などを持っていることもあり、後発者は製品の機能や性能による差別化が実現困難であるだけでなく、PCに関するプロセス・イノベーション能力によってコスト上の競争優位を実現することも実現困難である。

したがって後発者のIBMがPCの製品デザインに関して技術的主導権を速やかに確立するためには、市場で支配的な製品デザインとの技術的互換性を維持しながらも、先行の製品デザインの脱成熟化を自社の技術的リーダーシップのもとに実現する選択肢しか残されていなかったのである。すなわち製品イノベーションに際して、旧世代PC市場における主要な製品との一定の互換性を維持しながらも、旧世代PCの主要な製品デザインを変革するという二面的な混合戦略を採用する選択肢しか残されていなかったのである。

## 5. おわりに

16ビットPC市場というPC製品市場における新しいサブカテゴリーの歴史的登場を促した要因は市場ニーズと技術シーズの二種に分けることができる。

市場ニーズの要因としては、「ソフトのさらなる高性能化や高速動作化を求めるニーズに対して8ビットPCの性能の限界が次第に明確となり、メモリ空間がより大きくかつより高速に動作する高性能PCへの期待が高まってきた」ということがある。

技術シーズの要因としては、「1970年代後半におけるLSI技術の発展により、1978年にはIntelの8086など高速な16ビット・マイクロプロセッサが登場しただけでなく、RAMやROMといった半導体メモリの大容量化と低価格化が可能になった」こと、および、「磁気記録関連技術の進展によりFDDやHDDなど外部記憶装置の相対的低価格化が進んだ」ことなど、PCを構成するハードウェア関連モジュールに関する技術シーズの先行的発達がある。

1970年代末期には、こうした二つの歴史的要因が成立したことにより、後は対応ソフトウェアという補完財の開発さえできれば、16ビットPC製品市場セグメントの成立が可能になった。すなわち市場的にも技術的にも、高性能PC市場としての「16ビットPC」市場と、低性能PC市場としての「8ビットPC」市場というセグメント分化が可能になっていたのである。

IBMのPC市場参入はこうした歴史的転換を可能とする歴史的条件が整いつつある時点でまさになされたのである。そしてIBMPCという製品によって、PC市場のそうしたセグメント分化が歴史的に現実化したのである。

IBMPCによる8ビットPCから16ビットPCへの歴史的転換のような製品イノベーションは、「先行製品がまったく新しい市場の形成」、あるいは「前世代期とはまったく連続性のない製品イノベーションによる新規市場セグメントの形成」の場合とは異なり、先行製品を構成する諸要素技術に関する技術資産や製造設備、および、先行製品のユーザー集団の活用が相対的競争優位の獲得に大きな影響を与える。

演算処理装置、内部記憶処理装置、外部記憶処理装置、表示装置、入力装置、OSソフト、アプリケーションソフトなど様々な製品モジュールから構成される製品システムとして初めて機能するPCでは、諸構成モジュールのバランスの取れた発展が必要である。必要とされる技術的性能を確保するという制約条件下で製品開発に関わる費用コストや時間コストを最小化するためには、性能向上のボトルネックとなっているモジュールに関する製品イ

バージョンの実現や、製品イノベーションに際して性能差別化と互換性維持のバランスを諸構成要素モジュールの間でどのような形態で技術的に実現するのがきわめて重要な問題となる。

言い換えれば、システム製品では種々の補完財の充実度が製品競争力を大きく左右するため、先行の技術的資産や製造設備、および、ユーザー集団を活用できるような製品イノベーションの場合においては、「先行の既存市場セグメントにおける主要な製品デザインに対応した製品開発を追求する」後発者型技術的追随者戦略と、「新規市場セグメントの形成・発展を目的とした製品開発を追求する」先発者型技術的先駆者戦略との混合戦略が、バンドワゴン効果を生かすとともに性能差別化を技術的に可能とする技術戦略である。

本稿ではこうした視点から IBM の技術戦略を詳しく考察してきた。その分析に示されているように、IBM が IBM PC で採用した混合戦略的な技術戦略は、Apple が Lisa や Macintosh で採用した技術戦略や Tandy が TRS-80 Model16 で採用した技術戦略よりも優れていた、と考えることができる。

しかしながら IBM のそうした混合戦略は、当時の歴史的コンテキストの下では、マイクロプロセッサや OS ソフトなどの基幹的モジュールに関する知的財産権をそれぞれのモジュールの供給業者、すなわち、Intel と Microsoft に保持させる結果となったため、技術的追随者としての互換機メーカーに対抗するための主要な知的財産権として IBM は BIOS に関する著作権しか確保できなかった。

そのため IBM は 1987 年の IBM PS/2 シリーズという製品イノベーションにおいて、OS ソフトとシステムバスに関する知的財産権を自社で確保しようとしたのである。しかしその際に IBM が採用した技術戦略は、IBM PC の場合のような混合戦略ではなく、前世代機との互換性維持よりも性能向上を優先させるタイプの後発者型技術的追随者戦略であった。

すなわち、IBM PS/2 シリーズで性能向上のために新規開発された「OS/2」という新しい OS ソフトや「MCA」(Micro Channel Architecture)というシステムバスに関する新しいアーキテクチャは、IBM PC シリーズという既存の CUI 型 PC 市場におけるドミナント・デザインとの互換性が低かっただけでなく、Apple の Lisa や Macintosh といった既存の GUI 型 PC 市場におけるドミナント・デザインともまったく互換性のないものであった。

しかもその製品デザインは、既存機能に関する性能向上を重視したものであり、これまでにない画期的な新しい機能の開発によって IBM のリーダーシップの下に新しい市場セグメントを創出することを目的としたものではなかった。OS/2 は、IBM の PC 製品に GUI 機能を与えるものではあったが、GUI 型 PC という市場セグメントはすでに Apple が技術的先駆者として創出し一定の発展を見せていたものであった。しかも OS/2 Ver.1 はマルチタスク機能を備えてはいたが、GUI 機能は持っていなかった。GUI 機能を備えた OS/2 は、1987 年 4 月の IBM PS/2 の出荷には間に合わず 1988 年 11 月となったのである。しかも GUI 型 PC としての IBM PS/2 は、Apple の Lisa(1983) や Macintosh(1984)、Commodore の Amiga 1000(1985)に次ぐ三番手以下の位置づけになる。

また IBM PS/2 Models 70 および 80 は Intel の 32 ビット・マイクロプロセッサ 80386 を搭載した PC であったが、32 ビット・マイクロプロセッサ搭載 PC の市場投入は Compaq の Deskpro 386(1986)が一番手であった。1986 年 11 月の PC 展示会「コムデックス」では数多くのメーカーが Compaq に対する後発者型技術的追随者戦略を取り、Compaq 互換機とも言うべき 80386 搭載 PC 機種を発表をおこなっている。Apple も Macintosh II という 32 ビット PC の競合機種を 1987 年に投入している。さらにまた、OS/2 の完全な 32 ビット化が 1992 年の Ver.2 まで遅れたこともあり、マイクロプロセッサの 32 ビット化ということだけで IBM が大きな競争優位を確保することはできなかった。

このように 1980 年代後半期における IBM のこうした技術戦略は、既存市場の主要な製品デザインとの互換性を重視しないタイプの後発者型技術的追随者戦略として位置づけられる。そうした技術戦略の下で IBM は、PC 製品に関する技術的主導権、すなわち、PC 製品に関する技術的なプラットフォーム・リーダーシップを最終的に他社に奪われることになり、PC 市場における自社の相対的競争優位の技術的源泉を失うことになった。

IBM のこうした取り組みに関する詳細な歴史的分析、および、PC 市場の歴史的展開に関する製品デザイン論、ドミナント・デザイン論、バリュー・ネットワーク論など技術戦略論的視点からの理論的考察に関してはさらに別稿で詳しく論じることにしたい。

## 注

- (1) *Time* 誌は、その年に最も大きな影響を及ぼした人物を"Man of the Year"としてその年の最終号または翌年の新年号の表紙に1927年から掲載している。ただし1982年分はコンピュータという機械が選出されたため、1983年の新年号の表紙には"Man of the Machine"と表記されている。
- (2) Winston, Jan(1999) "The Father of the PC Revolution - Philip "Don" Estridge" *CIO*, Vol.16 No.3, Dec. 15, 1999/Jan. 1 2000,p.132
- (3) Lele,Milind M.(1991) *Creating Strategic Leverage*, John Wiley & Sons,p.204のグラフを基に算出した数値である。S.T. McClellan(1984) *The coming Computer Industry Shakeout*, Wiley, p.216[スティーブン・T・マクレラン(旭化成 2001年プロジェクト訳,1985)『コンピュータ産業の大波乱』講談社,p.317]では1981年には約2万5千台、1982年19万台、1983年70万台となっている。  
こうした数値の違いは本論文で取り上げているPCの出荷台数や出荷金額のほとんどが基本的には推計値であることによるものである。なおPCの定義が論者によって異なるということも、PCに関する様々な数値の文献による違いに関係している。ただしそうした具体的数値の違いがあっても、PCに関する歴史的傾向の把握には有用であると考えられるので、本論文では様々な論者の推計値を取り上げている。
- (4) Leghart, P.M. (1990) *IBM's PC Strategies for the 1990s*, Computer Technology Research Corp.,p.13
- (5) Langlois, Richard N.(1992) "External economies and economic progress: The case of the microcomputer industry," *Business History Review*, Vol. 66, Iss.1,p.35
- (6) RohlfsはRohlfs,J.H.(2001). *Bandwagon Effects in High Technology Industries*, MIT Press,p.14[ロルフス, J.H. (佐々木勉訳,2005)『バンドワゴンに乗る』NTT出版,p.23]において、従来の「規模の経済」を「供給者サイドの規模の経済」(supply-side scale economies)として位置づけるとともに、それとは別に「需要者サイドの規模の経済」(demand-side scale economies)が存在することを論じている。Rohlfsは、Rohlfs(2003)pp.8-9[訳書 p.15]において「需要者サイドの規模の経済」がもたらす効果をバンドワゴン効果と呼んでいる。バンドワゴン効果には、「同一製品の利用者が多数いることによってネットワーク外部性 (network externalities)から直接的に得ることのできる効果」である「直接的なバンドワゴン効果」と、「同一製品の利用者が多ければ多いほど補完財の充実がより進むことで間接的に得ることのできる効果」である「補完的なバンドワゴン (complementary bandwagon)効果」の二種類がある。  
電話やFAXは「ネットワークの価値が利用者数の二乗で増加する」というメカーフの法則で表されるような特性を部分的に持つ製品として「ネットワーク外部性」効果が主として働く製品であり、白黒TV、カラーTV、VHS、CDプレイヤーは「VHSのβに対する競争優位性がTV番組の長時間録画可能性やレンタルビデオ作品の多さといった補完財の充実度によって規定される」と同様の「補完的なバンドワゴン」効果が主として働く製品である。  
これに対してPCは、「ネットワーク外部性」効果と「補完的なバンドワゴン」効果の二種類が市場において同時に働く製品として位置づけることができる。
- (7) MITSのAltair8800やIMSAIのIMSAI 8080などは組み立て済みのキットとしても販売されたが、基本的には組み立てキット型のPC製品であった。
- (8) Porter, M.E.(1985) *Competitive Advantage*, Free Press,p.189 [ポーター(土岐坤ほか訳,1985)『競争優位の戦略』ダイヤモンド社、p.234]。なお引用に当たり、本論稿における用語法にあわせて、原文に基づき訳文は一部変更してある。
- (9) Betz, F.(1993). *Strategic Technology Management*, McGraw-Hill,p.388[ベッツ(黒木正樹監訳,2005)『戦略技術管理論』文理閣,p.495]。
- (10) Rohlfs(2003) *ibid.*, p.122[同訳書 p.150]。
- (11) Mathews,J.A.(2003) "Strategizing by firms in the presence of markets for resources," *Industrial and Corporate Change*, Vol. 12, Iss.6, p.1173。
- (12) Afuah, A. (2002) *Innovation management*, 2nd edition, Oxford U.P., p.30
- (13) 坂本和一(1992)『コンピュータ産業: ガリヴァエ支配の終焉』有斐閣,pp.114-115
- (14) IBM(2003)“IBM HIGHLIGHTS,1970-1984”,<http://www-1.ibm.com/ibm/history/documents/pdf/1970-1984.pdf>,p.7
- (15) IBM(2003),*ibid.* p.12
- (16) Carroll, Paul (1993) *Big Blues: The Unmaking of IBM*, Crown Publishers Inc.,p.23[近藤純夫訳(1995)『ビッグ ブルース』アスキー,p.36]
- (17) Christensen, Clayton M. (1997) *The innovator's dilemma*, Harvard Business Press, p.132[クリステンセン(伊豆原弓訳,2001)『イノベーションのジレンマ』増補改訂版、翔泳社,p.187]
- (18) Bunnell, D.(1982) "Boca Diary: April-May 1982", *PC Magazine*, Vol.1 No.1, [http://www.pcmag.com/print\\_article2/0,1217,a%253D21817,00.asp](http://www.pcmag.com/print_article2/0,1217,a%253D21817,00.asp)
- (19) Pugh, E.W. (1995). *Building IBM*, MIT Press, p.134
- (20) Watson ,Thomas J.(1990) . *Father, Son, and Co.: My Life at IBM and Beyond*, Bantam,p.196 および p.202[トーマス・J・ワトソン・ジュニア(高見浩訳,1991)『IBMの息子 --- トーマス・J・ワトソン・ジュニア自伝』新潮社、上巻 p.273 および p.282]。引

用にあたって訳は一部変更した。

- (21) IBM(1965) “Initial announcement press release” IBM Archives > Exhibits > 1130 , [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/1130/1130\\_initial.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/1130/1130_initial.html)
- (22) パーソナル・コンピュータという用語の初期の利用例に関しては、Shapiro, F.R. (2000) ”Origin of the term "personal computer": Evidence from the *JSTOR* electronic journal archive,” *Annals of the History of Computing*, Vol.22, Issue 4, pp.70-71 が参考になる。
- (23) Bell, C.G.(1988). “Toward a History of (Personal) Workstations,” Goldberg, A. ed. (1988) *A History of Personal Workstations*, ACM Press, p.14[ACM プレス編(浜田俊夫訳,1990)『ワークステーション原典』アスキー, p.16]では、「コンピュータの価格は性能を決定し、その結果、経済性と使用方法を決めるので、コンピュータの使用方法はだざっばに言って、central 型(メインフレーム), departmental 型(ミニコンピュータ), そして personal 型の 3 つに分類できる」としている。  
また Bell(1988)は、PC の利用法に基づくそうした三分類法の立場から、1985 年当時で 10 万ドル以下のコンピュータを PC と位置づけた上で、1 万ドルから 10 万ドルという価格帯の PC を特にパーソナル・ワークステーションと呼んでいる。  
ただし一般的には、「Personal computing に対応したマシン」という製品の**利用法に基づく定義**よりも、「個人が自己の所得で購入できるマシン」という**製品の価格に基づく定義**の方がより多く用いられている。例えば Toong,Hoo-min D.,Gupta,Amar(1982)”Personal Computer,” *Scientific American*, June 1982,p.90 では、PC の定義として、「基本的な周辺機器を含んだ PC の製品システム全体の価格が 5,000ドル未満であること」を第一条件としている。
- (24) 内田頼利;諏訪重敏「日立の HITAC-10」『電子科学』1970 年 1 月号, p.14 および p.17. 開発者たちは HITAC-10 を「パーソナルコンピュータ」という名称で呼んでいるが、同論文が掲載された『電子科学』1970 年 1 月号はミニコンの特集号であることや、同マシンは 2009 年 2 月に情報処理学会より「日本初のミニコンピュータ」として情報処理技術遺産の認定を受けていることに示されているように、一般には同マシンはミニコンとして位置づけられている。
- (25) IBM, “IBM Personal Computer: Before the beginning: Ancestors of the IBM Personal Computer”, *IBM Archives>Exhibits*, [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc/pc\\_1.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc/pc_1.html).
- (26) IBM5100 対抗のこうしたタイプのマシンに、Wang 2200PCS(1976 年 1 月発表)がある。Wang 2200PCS は、9 インチ CRT およびカセット・テープ装置を内蔵し約 25kg という重量であることに示されているように Personal computing 用途向けのマシンであるが、8K の RAM 内蔵タイプで\$5,400 という本体価格であるため、価格的にはミニコンに分類されるマシンである。
- (27) Campbell-Kelly, M., Aspray,W.(1996). *Computer: A History of the Information Machine*, Basic Books, p.253[マーチンキャンベル-ケリー, ウィリアム アスプレイ (山本 菊男訳,1999)『コンピューター200年史』海文堂,p.259]
- (28) Carroll, Paul(1993) *Big Blues: The Unmaking of IBM*, Orion, p.56[ポール・キャロル(近藤純夫訳,1995)『ビッグ ブルーズ』アスキー出版局,p.72]
- (29) Ferguson, C.H., Morris,C.R.(1993). *Computer Wars*, Times Books,p.22 [チャールズ・H.ファーガソン,チャールズ・R.モリス(藪暁彦訳,1993)『コンピューター・ウォーズ』同文書院インターナショナル,pp.36-37].
- (30) ここで述べている多数の拡張インターフェースの付加とは、1975 年当時でいえば多数の拡張バス・スロットが、現在でいえば多数の USB インターフェースが1台の PC に搭載されていることを意味する。
- (31) 相田洋・大塚敦(1996)『新・電子立国 第 1 巻 ソフトウェア帝国の誕生』NHK 出版,p.242
- (32) 相田洋・大塚敦(1996),同上書,p.248
- (33) PC の市場分類としては、これ以外にも価格帯による分類、ハードウェアの可搬性・携帯性によるデスクトップ型/ポータブル型/ノート型といった分類、シングルユーザー/マルチユーザーといった一つのハードウェアの利用ユーザー数に即した分類などが可能であるが、ここでは本稿の論旨の関係で必要とされる分類のみを取り上げている。また本稿ではハードウェアに即した分類基準を上位に置いて分析をおこなっているが、ユーザー・インターフェースに即した分類基準の方を上位に置いて異なる視点から分析することも可能である。  
なお CUI 型 OS から GUI 型 OS へのイノベーションとして本稿で意味しているのは、CUI から GUI へというユーザー・インターフェースの技術進歩だけではなく、そうしたインターフェースの技術進歩によってユーザー側の利便性を大きく増大させるために必要な背景的な技術進歩をも含みあわせた製品イノベーションである。すなわち、ハードウェアの価格低下や性能向上に対応した OS 側における様々な技術進歩 --- ビットマップ・フォントからアウトライン・フォントへというフォントに関する技術進歩、固定の低解像度から可変の高解像度へという画面解像度に関する技術進歩、利用可能なユーザーメモリ空間の増大という技術進歩、同時に利用可能なアプリケーション・プログラムの数に関するシングルタスクからマルチタスクへの技術進歩 --- など、ユーザー・インターフェースそのもの以外の様々な技術進歩をも含みあわせた意味での製品イノベーションである。
- (34) 16ビット・マイクロプロセッサを採用した PC としては、Texas Instruments が 1979 年 6 月に発表し、同 11 月に出荷した TI-99/4 がある。そのため文献によっては、この TI-99/4 を「最初の 16ビット PC」とし、IBM PC は 16ビット PC の先駆者ではない、とされることがある。  
TI-99/4 で使われた CPU は、Texas Instruments が 1976 年に発表した TMS9900 である。なお Intel の 8086(1978)以前に既に市場に出荷されていた 16ビット・マイクロプロセッサとしては、他にも Data General の MN601、Fairchild の 9440、

General Instrument の CP1600、National Semiconductor の PACE などがあつた。

しかしながら、これらのチップの最小命令実行時間は、TMS9900 が  $3.7 \mu s$ 、9440 が  $1.25 \mu s$ 、MN601 が  $2.4 \mu s$ 、CP1600 が  $3 \mu s$ 、PACE が  $2 \mu s$  というように、その当時の 8 ビット・マイクロプロセッサの 8080 の  $2 \mu s$ (2MHz 動作時)、6800 の  $2 \mu s$ 、Z80 の  $1.6 \mu s$ (2.5MHz 動作時)、6502 の  $2 \mu s$  などと同レベルのものでしかなかった。

これら先行の 16 ビット・マイクロプロセッサに対して、Intel の 8086 や 8088 は  $0.3 \mu s$ (5MHz 動作時)であり、一桁違うレベルの速さとなっている。[最小命令実行時間の数字は、岡田義邦ほか(1980)『汎用マイクロプロセッサ』丸善の pp.199-219 収録の「付録 I :機種一覧表」のデータに基づくものである。ただし 9440 のみ、同書 p.23 の表による。]

しかもまた、Intel の 8086 以前のこれらの 16 ビット・マイクロプロセッサは、「16 ビット部の実装処理(implementing)の複雑さのために、システム全体の実行速度はしばしば標準の 8 ビット・マイクロプロセッサよりも遅い」[Zaks,R.(1977) *Microprocessor*, Sybex, p.190、(禿節史訳,1980)『マイクロプロセッサ』p.198、訳は一部変更した]ものでしかなかった。

TMS9900 というチップは、実行速度のこうした「遅さ」だけでなく、アドレス・バス(1ワード 16 ビット構成)幅が 15 ビットしかないため直接的に利用できるメモリ空間は当時の 8 ビット PC と同じ 64KB しかない[Mathur,A.P. (3rd 1990). *Introduction to Microprocessors*, McGraw Hill Higher Education, p.197 および Allan, R. A. (2001). *A history of the personal computer*, Allan Publishing, PartII-p.3/13] という決定的な問題点を持った CPU であり、8 ビット・マイクロプロセッサに対する次世代製品に求められる技術的性能を持つものではなかった。

というのもコンピュータの利用法は、マシンがサポートするメモリ量に大きく左右されるからである。8 ビット PC が PC 市場で支配的であった時代に 16 ビット PC へのイノベーションが求められたのは、メモリ価格の相対的低下によってより大容量のメモリを PC に実際に内蔵することが可能になるとともに、作業のためにより大容量のメモリを必要とする表計算ソフトやデータベースソフトが普及してきたことによるものである。

一年間という製品開発期間に関する制約の中で、IBM PC の開発チームが製品開発の遅れの危険性の増大にも関わらず、製品差別化のためにマイクロプロセッサとして 8 ビットではなく 16 ビットの採用を決断したのもそうしたことを考慮した技術的決断であった。

それゆえ、直接的にサポートするメモリ空間が当時の 8 ビット PC と同じ 64KB に限定されている TI-99/4 を、本来の意味での 16 ビット PC の製品イノベーションの系列の中に位置づけるのは、マイクロプロセッサのイノベーションの技術的意味との関連でも不適切である。なお IBM PC で採用された 8088 も外部バス幅は 8 ビットであったがアドレス・バスは 20 ビット幅で 1MB のメモリ空間が利用できるようになっており、8 ビット PC と性能的に明確に区別された次世代の PC であった。

また TI-99/4 の価格がモニター付きで 1,150ドルと設定されていたことや 1981 年 6 月出荷の後継機種 TI-99/4A の価格がモニターなしで 525ドルと設定されていたことにも示されているように、市場における製品の位置づけは、TRS-80 Model II や Apple II などの高価格 8 ビット PC ではなく、Atari400、Atari800 や PET2001 などの低価格 8 ビット PC と同ランクの製品であった。価格設定による市場における位置づけという意味でも TI-99/4 を本来の意味での 16 ビット PC として位置づけるのはあまり適切ではない。

さらにまた TI-99/4 は、ゲームにおけるキャラクターの素早い動きを可能にするスプライト処理機能を持つため 1980 年代初頭に多くのゲーム専用機やゲーム用途向け PC に使われた画像表示用チップ TMS9918 を内蔵していることや、当時の PC としては珍しい音声合成チップ[Texas Instruments の教育玩具 Speak&Spell(1978)と同じ技術に基づくもの]を内蔵しているなどの点でも、ゲーム用途を強く意識した「低価格」PC という位置づけの PC であった。

- (35) personal computing 用途向けの GUI 型コンピュータとしては、Xerox の Alto(1973)が有名である。Alto は、Xerox のパロアルト研究所の研究者に使用されていた GUI 型コンピュータであり、レーザー・プリンター、イーサネットによるネットワーク装置など現代的な GUI 型 PC と同じ機能を備えていた。

最初の Alto は 1973 年に製作されているので、Apple の Lisa や Macintosh の約 10 年前に既に存在していたことになる。Alto は personal computing のために用いられた GUI 型コンピュータであることや、Alto シリーズは製作開始から 1978 年末までに 1,500 台以上製作された[Thacker, Charles P. (1986). "Personal Distributed Computing: The Alto and Ethernet Hardware." In *Proceedings of the ACM Conference on The history of personal workstations*, Palo Alto, p.97]こともあり、「Alto が最初の PC、しかも最初の GUI 型 PC である」[Bardini, Thierry (2000) *Bootstrapping - Douglas Engelbart, Coevolution, and the Origins of Personal Computing*, Stanford U.P., p.158]というような主張も一部にはなされてはいる。

しかしながら、Alto は試作機という位置づけの製品であり、商用として一般に販売されたのではなく研究所の研究者に配布されたものであること、また Alto および Alto を商品化したと言われている Star(1981)はその製造コストや価格から PC ではなく Personal Workstation として位置づけられるものであることから、本稿では Apple の Lisa や Macintosh を GUI 型 PC 市場の先発者とした。

- (36) 喜田祐三・萩原吉宗・岩崎一彦(1983)『68000 マイコンコンピュータ』丸善、p.4 は、68000 の命令体系に 6800 との共通性を持たせなかった結果として、68000 は 6800 のアーキテクチャにとらわれることなく、斬新なアーキテクチャを導入することが可能になった、としている。
- (37) 嶋正利(1987)『マイクロコンピュータの誕生』岩波書店、pp.151-154 によると、Zilog は 1976 年 7 月から 16 ビット・マイクロプロセッサの開発に取りかかったが、その際に Z80 との互換性を保つのかどうかが開発会議における最大の議題となった。

ZilogのCEOのファジン(Federico Faggin)はZ80と互換性を持たせた上位機種を主張したが、ファジンのそうした主張は結局のところ採用されなかった。Z80と比較して斬新なアイデアを盛り込んだ高機能で高性能なマイクロプロセッサを開発することになったのである。

こうした技術的決断に関して嶋正利は、「大型コンピュータのアーキテクチャ技術者がマイクロプロセッサ開発に投入されたことよるところが非常に大きかった」(前掲書,p.154)と述べているが、そのことによる製品開発思想の転換が製品開発期間の相対的長期化やPC機のバリュー・ネットワークとのズレをもたらし、前世代製品との互換性維持によるスタートアップ期におけるバンドワゴン効果活用の意義の軽視につながった、と考えられる。

(38) IBM PCシリーズとソフトウェア的互換性だけでなくハードウェア的互換性をもあわせ持つマシンが、いわゆる「IBM互換機」である。ハードウェア的互換性の実現のためには、マイクロプロセッサやOSだけでなく、BIOSに関してもIBM PCシリーズとの高い互換性の実現が必要となる。

(39) Cringely, Robert X. (2001) "Bill to Linus: You Owe Me",  
[http://www.pbs.org/cringely/pulpit/2001/pulpit\\_20011122\\_000713.html](http://www.pbs.org/cringely/pulpit/2001/pulpit_20011122_000713.html).