

半導体の歴史

— その27 20世紀後半 超 LSI への道 —
1980年代 インテルの戦略転換(2) MPU 戦略



株式会社フローディア
代表取締役社長

おくやま こうすけ
奥山 幸祐

MPU によるパーソナルコンピュータの誕生



スティーブ・ゲーリー・
ウォズニアック



若かりし日の
スティーブ・ジョブズ

21年前の1992年に世界一の半導体製造会社となり、今日までその座を守り続けてきたインテルは1985年にDRAMから撤退し、MPUに事業を集約してゆく。MPUのキーアプリケーションはパーソナルコンピュータ(PC)である。PCはMPUから生まれた製品であり、MPUの進化と共に性能が向上してゆく。「半導体のはなし18」で触れたように、MPUは1971年にインテルで生まれたLSI製品である。

世界で最初にPCが開発されたのは1974年のMITS(Micro Instrumentation and Telemetry Systems)社が発表したAltair 8800である。インテルのi8080 CPUを搭載したものであるが、このPCにはCRTモニターはおろか、キーボードやマウスなども使えず、パネルについているトグルスイッチをON/OFFして二進数で直接僅かなメモリを操作し、結果をLED等に表示させるといった、単純な計算をさせることしかできない原始的なコンピュータである。その後1976年にスティーブ・ジョブズが関わりながら、スティーブ・ゲーリー・ウォズニアックがほぼ独力でキーボード付きの

Apple Iを開発する。CPUはモステクノロジー社の8ビットMPU MOS6502を用いている。現在の様なCRTモニター、キーボードが附属した最初のPCは翌年の1979年に、ウォズニアックとスティーブ・ジョブズが設立したアップル社でApple Iを改良したApple IIである。このApple IIが商業的に最初に成功したPCとなる。コンピュータの愛好家に受け入れられ、また多数のアプリケーションソフトウェアが開発されたため、よりホームユーザに支持されるようになり、教育現場などでも用いられ、米国ではホーム・コンピュータ(家庭用コンピュータ)というジャンルを生み出している。その後Apple IIに刺激されたIBMが1981年にIBM PCを発売し、1984年にアップル社からMacintoshが発売されることで本格的にPCが広がって行く。Apple I、II、Macintoshの全てにスティーブ・ジョブズが関わっており、現在のスマートフォンにおいてもiPhoneを生み出し、スマートフォンの意味合いを再定義するなど、スティーブ・ジョブズは電子機器による情報革命の推進者として大きな役割を果たしている。

Apple IIの成功に刺激されたIBMが、アップル社に対抗すべく、PCを開発し販売するプロジェクトを1979年までに急ピッチで立ち上げ、1981年に発売されたのがIBM PCである。アップル社に素早く対抗するために、それまで大型コンピュータやミニコンピュータの開発で行っていた垂直クローズ型の開発(自社でクローズして全てを開発する手法)をやめ、水平オープン型の開発を選択し、MPUはインテルの8088、ソフトはマイクロソフトのMS-DOSオペレーティングシステム(OS)を採用することを決断する。この決断が、その後のPCの発展に伴うインテルのMPU事業とマイクロソフトのPCソフト事業の繁栄とともに、後のIBMの凋落のきっかけとなる。IBMのIBM PCは大成功を収め、1984年までのPC業界の標準仕様をアップルではなくIBMが確立することになる。IBMのPC大成功により、インテルのMPUの売上も大きく伸び、マイクロソフトのアプリケーションソフトの数も増えてくる。アプリケーションソフトが充実してくると、更にそのPCを購入する顧客が増え、さらにMPUの売上が伸びてくる好循環が生み出されてくる。PCやスマートフォンなどの高度なアプリケーションソフトを伴う電子機器の事業では顧客の要望に合致

し市場で認められるとこの様な好循環が生み出される。1980年代半ばまでにインテルは、PC業界のブームに乗りX86と呼ばれるインテル・アーキテクチャで圧倒的なシェアを占め、MPU市場で優位な立場を確立し、当時の8086 MPUシリーズの286まで競合他社のMPUに勝ちを収めている。しかしながら、この時点まで、インテルはMPUの供給でIBMからセカンドソースを求められ、AMD、NEC、富士通など数社の半導体メーカーにX86アーキテクチャーのライセンスを与えており、インテル自身の市場シェアが必ずしも高くない。1984年、16ビットMPUの市場シェアは59%をインテルのアーキテクチャーで占めているが、その中のインテル自身のシェアは低く、ライセンスを与えたメーカーとの競争にさらされている。この為に1984年当時までのインテルの課題は、如何に自社シェアを上げるかになる。

■ MPU 単独供給戦略



ゴードン・ムーア



アンディ・グローブ

インテルが次世代チップを設計し、デザインウインを勝ち取るためには、より高額な費用がかかり、286のコストが約5000万ドルであったのに対し、386のコストは1億ドルにもなる。セカンドメーカーはこの設計費用を全く負担せずにMPUを製造しインテルと競争することになる。IBMに採用された286は実際の需要はインテルが予測した量の1/3程度と大きく下回り、AMD、富士通、シーメンスとライセンスを締結したため、これらのメーカーと小さな市場の中でシェアを争うことになり、厳しい競争を迫られる。

MPU 286でライセンス先との競争に晒されたインテルが決断した戦略はIBM PC向けに設計した次世代MPUの386をIBMに単独で供給することであり、競合会社へのライセンスを止める事である。この決断を実行するためには単独サプライヤーとしてMPUをインテル単独で供給するようになって安定して供給できることをIBMに認めさせなければならない。そのためにはプロセス開発や製造部門の充実化を図り生産体制の整備を図る必要がある。前稿で1985年のDRAM完全撤退について記載したが、その要因としてこのMPUの開発、量産に向けた体制整備の必要性

も一因になっていたと考えられる。インテルのDRAMは完全に競争にさらされて、大きな利益を確保することが難しくなっていたと同時に、比較的利益率の良いMPUもセカンドベンダーとの競争に晒されていたのである。前稿に記載したように、中間幹部らが現実的に考え、投資効率の低いDRAMへの資本投資を抑制してゆく。その結果、DRAM事業がさらに難しくなり、1985年にグローブらのトップの経営陣がMPUへの資源集中投資を決断してゆくことになる。この決断により、それまで先端DRAMのプロセス開発を行っていたサンリン・チョウ率いるDRAM技術開発部門を286の次世代MPU 386の開発に充てる。DRAMは常に最先端の微細化を図る必要があったため、この部門はインテル内で最も先端技術を開発していた部署である。当時、サンリン・チョウらは1μmプロセスを研究していた所であり、この研究をMPUプロセス開発に向けて行く。これによって、加工線幅を大きく縮小することでLSIチップサイズを縮小でき、回路の高速化と歩留向上が実現する。また、チップ上のスペースに余裕ができたことで幾つかの機能を統合することが可能になり機能向上も図れるようになる。

一方、インテルが単独でMPUを供給して行くためには安定した生産能力を構築する必要がある。前世代まではプロセス技術開発部門と製造部門との間の標準化が欠落しており、製造設備や要素プロセスが必ずしも完全一致していないことから、MPUチップの開発段階で良い性能や歩留が得られても、製造部門でそれを再現することができず、開発に戻される「インテルU」と呼ばれる現象が度々見られている。これを打開するために386の開発では開発部門と製造部門において製造装置などの設備を含め製造プロセスを完全に一致させる手法を作り上げる。その為には装置を構成するネジ1本までを完全に合わせ込むと言う「コピー・イグザクトリー」と呼ばれる思想を徹底させ、多額の資本投資によってこれらの改革を実行する。インテルは1980年代の初頭から開始した品質向上運動の中でこれらの活動を進め、製造ラインの一貫性の向上と品質の全体的向上を図って行く。1984年から更に新しい品質向上運動プログラムを開始するなどにより、製造品質の向上を徹底して図って行く。一方、当時の半導体装置メーカーは、最大の顧客であるDRAMメーカーの需要を満たすことを優先している。これに対して、インテルは積極的に設備投資を行いながら、他社に先駆けて次世代プロセスを開発し、先端プロセス開発の先駆者となることで半導体装置メーカーとの関係を改善させてゆき、世界最高レベルの製造能力を構築する。先端プロセス開発の先駆者になるための資本投資の努力により、MPUの設計で常に世界最高性能のMOSFETデバイスを使える様にし、競合会社の追従を難しくしたこともインテルのMPU寡占化を長期に亘って成し得た要因の大きな

1つと考えられる。これらの活動により1980年代半ばには、MPUを単独で供給できる生産体制を確立し、戦略的に在庫と余剰生産能力を準備することが可能になる。

オレゴン州の最後のDRAM生産工場の閉鎖が決定した1985年の10月に386の出荷発表がなされる。386からセカンドソースのメーカーにライセンスを止めた事により、386は1985年から1989年までの4年間単独供給者の位置を保つ。1990年になると、ライセンスを切られたAMDが独自開発でインテルの386と互換性のあるMPUを発売し、1992年には386市場でトップになる。386の次世代MPUであるi486でもインテルが1989年4月に発売し、AMD、サイリックス、IBMが1993年に互換性のあるMPUを発売してくる。しかしながらインテルはどの世代においても最初に販売し4年間程の期間は他社を寄せ付けないと言う寡占化に成功することで高い成長率と高収益を得ることになる。

III 世代間における互換性戦略

386の売上は急速に伸び、2年後の1987年までに80万個を出荷する。この爆発的な売れ行きを可能にしたのは、386の機能が向上し、それまで集中管理型の大型コンピュータでしかできなかった多くの業務がPCで出来るようになったことが大きい。最も重要なことは前世代まで使用していたアプリケーションソフトを386でも使用することができた事による。所謂、世代間の互換性を重要視して設計された為に、一般ユーザーがそれまでのアプリケーションソフトをそのまま使用しながら、次世代PCに切り替えることができる為に、386の高機能性を知ったユーザーがこぞって入れ替えたことが売れ行きを急激に伸ばすことになる。インテルは286までは世代間の互換性の重要性を理解していない。X86シリーズで、186は前世代の8086と互換性が無く、同じソフトを使えないために顧客に受け入れられていない。その次の286は8086のソフトを使えたが、ハイエンドユーザーを対象に設計されていた為に、完全な互換性ではなく、1982年にIBMのIBM PC事業部の事業部長のドン・エストリッジから当時のインテル社会長を務めるムーアと上級副社長のポール・オッテリーニがよびだされ互換性の重要性について説明され、386では前世代で使用していたソフトを利用できるようにしたものである。

発売当初急激に売り上げをのばしているが、市場シェア全体から見ると1989年当時で、それ程大きな伸びをしていない。エンドユーザーからみると386はハイエンド用のもので高価と判断され、一旦286を適用したユーザーが、286との互換性のある386であるが、386への切り替えをしない為である。このため、インテルは386の廉価版である386SXを同年に投入すると共に、286からの切り替えを促すために286の数字の上に大きな赤いバツを付け、その上に386SXと上書きした広告を出す、レッドXキャンペーンを行って

る。これらの策により1989年に400万個であった売り上げが1991年には1800万個へと増大している。

以上の様にインテルは各世代の互換性戦略と単独供給戦略とによって次第にMPU市場の寡占化を図り、1992年には世界一の半導体売り上げを達成し、その後、今日まで約21年間、その位置を保っている。その中でインテル・インサイド・キャンペーンなどの広報活動やチップセット、マザーボードに製造販売を併用するなどを駆使して市場シェアを獲得して行く。一旦、市場を独占してゆくと、その後にインテルのMPUより多少性能が良いものを開発・発売してもエンドユーザーは多額の費用を使い、そのMPUに乗り換えるメリットが感じられなくなる。例えば、IBM、モトローラ、アップルの3社でパワーPCを開発し、IBMやアップルのPCに採用しようとするが、IBM PCは元々インテルのMPUをベースにしていたために、インテルのMPUの上だけで動作するソフトOS/2を書き換えなければならず、最終的にはこの開発に時間が掛かり過ぎ、パワーPCに切り替えることを断念している。アップルのみは元々、モトローラ系のMPUを用いていた為に、唯一、インテル搭載PCに対抗するPCマッキントッシュのCPUとしてパワーPCが搭載されるが、市場シェアではインテルMPUに大きく溝を開けられる。インテルMPUの市場寡占化によりマイクロソフトによるアプリケーションソフトの充実も図られ、一旦これらを採用したPCメーカーやエンドユーザーは新たなMPUに切り替えるためには多大な資金と時間が必要になり、切り替えが難しくなることで、益々寡占化が図られてゆき、今日のインテルの地位がある。

III PC革命とスマートフォン革命

1970年代から1990年代にかけ、インテルのMPUが中心になって引き起こした大型コンピュータからパーソナルコンピュータ(PC)への転換と言う大きな変革を、現在のスマートフォンで起きている変革と見比べて見る。1980年代のPCへの転換はコンピュータの大幅なダウンサイジングであり、この変革により、大企業や研究所などに備えられていたコンピュータを、個人で持つことにより、それまで複雑な計算や種々のシミュレーションなどに使われていたコンピュータが電子メールやインターネットなどにより、個人間のみならず同時多人数間の情報伝達が可能になる。これにより、それまでの電話や電報などによる一対一間の情報伝達に比べて大量の情報が伝達できるようになり情報革命を引き起こすことになる。PCによるこの情報改革の恩恵は、数億人単位の人々が受けていると推測される。

これを第一の情報変革とすると、第二の情報変革は1990年代後半から現在まで続けられているスマートフォンの出現と発展である。ウィキペディアフリー百科事典には、スマートフォンはインターネットとの親和性が高く、パソコ

ンの機能をベースとして作られた多機能携帯電話 PHS と記載されている。Apple II が発売されてから20年後の1996年に「携帯電話 + P メール」ができる携帯端末 Nokia 9000 Communicator がノキア社から発売され、これが携帯情報端末 PDA (Personal Digital Assistant)、所謂、スマートフォンの先駆けになる。この時点では、まだスマートフォンという言葉は生まれていない。そして、その3年後の1999年に日本の NTT ドコモが i モードサービスを開始することで電子メールの他にインターネット上のウェブサイトの閲覧や種々のアプリケーションのサポートを受けられるようになり、この段階からスマートフォンと呼ばれる多機能な携帯電話が出現する。同年にカナダでリサーチ・イン・モーション (RIM) が「BlackBerry (ブラックベリー)」を発売する。これは、発売当初は電子メールの使えるキーボード付きポケットベルとでもいうべきものであったが、その後、徐々に PIM 機能のグループウェアとのセキュアなリモート連携・プッシュ型電子メール・音声通話機能や、インターネット上のウェブサイトの閲覧、さらに機種によってはマイクロソフトの Office アプリケーションファイルや PDF の閲覧・編集機能も備えたスマートフォンに変貌を遂げている。

スマートフォンは移動携帯電話に、ネットワークコンピューティング用の端末機能を付加することで、それまでの、単に電話機能のみであった携帯電話に電子メール、インターネットの他にゲーム、音楽、動画、電子書籍などの配信の様な様々な商品を提供する電子ビジネスなどの機能を可能にした多機能携帯電話である。1960年代には大型コンピュータであるメインフレームを中心とした集中処理であったものが、1990年代の前半にはクライアントサーバを中心とした分散処理へと進化し、その後、ネットワーク回線の低価格化や標準化の進展に伴い、1990年代後半からインターネットや Web に代表されるネットワークを中心とした集中処理へと形態が変化してくる。集中処理サーバーと顧客の携帯端末の間をネットワークで結び様々なサービスを提供してゆくのがスマートフォンである。スマートフォンの出現により、消費者は、筐体が大きく、起動が遅い PC を持たなくともネットワークコンピューティングのサービスを何時でもどこでも即座にサービスを活用できるようになる。PC の出現が第一の情報革命とすると、スマートフォンは第二の情報革命と言える。第一の変革で大型コンピュータから PC にサイジングとインターネットなどの機能追加されたものが、第二の変革でさらに PC からスマートフォンに更に小型化し、使い方も簡易になることにより、その恩恵は数10億人単位に拡がると推測される。PC、スマートフォンに共通することは画像の導入であり、画面による可視化である。PC 化以降、コンピュータが個人に行き渡ると、コンピュータを用いて単に計算すると言う発想だけではなく、文章や図、動画など、人間が表現したいことをデスクトッ

プの画面で画像に表すことで、コンピュータが単なる計算機ではなく、人間の意思表示の道具となる。そしてこの意思表示を相手に対して発信する手法として電子メール、インターネットが生み出される。このようになると人間の欲望は、この意思表示道具をさらに身近なものにしたくなる。そして現れたものがスマートフォンである。携帯電話に PC 機能の意思表示部分を合体させることで、常に身近に気軽に持ち歩き、どこでも自由に意思表示できるようにしたものがスマートフォンである。ネットワークコンピューティングにより、PC 内部の CPU で行っていたアプリケーションの演算処理を、スマートフォンではネットワーク通信を介して大型共通サーバーに任せることで携帯端末では処理を格段に少なくし、画像の表示と操作性のみを充実させることが可能になる。これはネットワーク通信が格段に進歩したことで可能になったものである。スマートフォンの出現で携帯電話をコンピュータの端末機にすることでコンピュータの恩恵を受ける人々の数が爆発的に増加する。

2007年にアップル社が
 全く新しい事業モデルを
 伴う iPhone をアメリカで
 発売する。iPhone の仕掛
 け人は PC の出現に大きく
 関わったスティーブ・
 ジョブズである。タッチ
 パネル方式画面をもつ
 スマートフォンとアップル
 社が管理する App Store
 (アップストア) をセット
 で消費者に提供を始める。

.....



近年のスティーブ・ジョブズ

.....

App Store はアップル社
 が運営する、iPhone、iPod touch、iPad 向けアプリケーションのダウンロードサービスである。iPhone は App Store のアプリケーションのみを利用するためのスマートフォンである。App Store 内のアプリケーションを充実させるとともにスマートフォンにタッチパネル方式を世界で初めて搭載することで画面表示と操作性を格段に向上させたことや、スマートフォンの外形、大きさなどに拘り、顧客が魅力を感じるように工夫を施すことで、iPhone と App Store の提供は圧倒的な商品力となり大きな市場を獲得してゆくことになる。アップル社は、単に携帯電話市場に参入しただけではなく、この iPhone の商品力を背景に、携帯電話産業の産業構造を変えることに成功する。携帯電話メーカーが直接、消費者にアプリケーションを含めたサービスを行ってゆく初めての携帯電話となる。iPhone 第一世代モデルは GSM サポートであった為、当初は日本への影響は無かったが、翌年に第二世代モデル iPhone 3G が世界同時発売されると、日本でもソフトバンクモバイルがアップル社のビジ



5年前の車内風景 ガラケーを操作する人々
(「半導体のはなし1」より)



最近の車内風景
タッチパネルを操作する人々

ネスモデルの要求をのみながら国内での独占販売を開始する。この iPhone の出現により、スマートフォンの意味は再定義され、それまでの日本国内で発達してきた高機能携帯電話は「ガラケー（ガラパゴスケータイ）」、タッチパネル型の高機能携帯電話が「スマホ（スマートフォン）」と区別されるようになる。

「半導体のはなし」を書き始めた5年前の初稿に電車の車内で携帯電話が活用されている様子を描いた絵を掲載したが、その時の携帯電話は国内一社専用モデルの多機能携帯電話（ガラケー）であったが、今日では、そのガラケーがタッチパネル型のスマホに置き変わろうとしている。このスマホへの対応の遅れが、現在の日本の電子機器産業の停滞に拍車を掛けているように思われる。日本における携帯電話は、世界最先端の独自技術を多く採用し、その性能や機能は世界最高水準であったが、日本のみで活用され、海外市場ではほとんど売れず、ガラパゴス化という言葉が生み出される。大陸からおよそ900キロメートル離れたガラパゴス諸島では、独自の生態系が発達しており、日本の携帯電話の様子が、この現象と似ているところから生み出された言葉である。このガラパゴス化によるスマートフォン対応への遅れは日本の産業政策が原因している。日本では携帯電話の通話に使う周波数を国が無償で携帯電話事業者に貸与すると共に、事業者による消費者の囲い込みが長らく許容されるなどの事業者優遇の政策によってもたらされたものである。これらの政策により、携帯電話事業者である通信事業者は海外の同業社と異なり周波数の獲得に何百億円もの費用を追加する事も無く、潤沢な費用を携帯電話網の設備更新や端末販売奨励金の原資に費やすことができ、通信

事業各社が独自の最先端の携帯規格や技術を開発し、その設置と普及に努めて行くことで年間4000万台程度の国内消費者に特化したガラケーを提供してきている。既存顧客の流動性を防ぎ、限られた消費者を囲い込むために、通信業者はキャリアメール、SIMロック端末、独自コンテンツサービス、携帯契約などの様々な障壁を積み重ねる。このような事業形態に要求される日本国内の電話仕様は、世界的な標準とは大幅に乖離し、スマホが市場に登場するまでの国内携帯電話メーカーは通信事業者が決定した仕様に従い、ガラケーのみを開発し供給することになる。

欧米では事業者にとって周波数獲得に膨大な費用がかかることや、独占禁止法や公正取引規制によって消費者の選択の自由を保護する政策により消費者の流動性が極めて高い状態にあることから、設備投資と開発費を節約するため通信の規格統一がいち早く行われ、短期間でGSMが事実上の世界標準となっている。また、韓国では、2.5世代と定義されるアメリカのクアルコム（Qualcomm）社のcdmaOne（IS-95）という方式を全面的に採用したのを契機に、サムスン電子やLG電子などの韓国メーカーは、日本の半分の出荷台数しか見込めない韓国内市場のみではなく、当初から世界市場への展開をにらんだ事業計画を組み、北米市場の参入に成功する。

その様な中で、2007年にアップル社がiPhoneを中心にした全く新しい事業モデルをアメリカで開始し、翌年にソフトバンクモバイルを介して日本においても展開され、さらにこの年にGoogleが開発するアンドロイド・プラットフォームによる携帯電話がアメリカで発表される。アンドロイドはオープンソースであるために、多くの携帯電話メー

カーが参入する。その中でも当初から世界展開を描いていた韓国のサムスンが世界中の携帯電話事業者に供給してゆくことでアップル社を上回る生産量になる。また、スマートフォンの心臓部となる MPU の殆どはアメリカのクアルコム社製であり、同社によって寡占化が図られようとしている。これにより、今年では、それまで PC の MPU で寡占化を図り成功していたインテルを脅かすまで成長している。インテルの PC を対応とした MPU 戦略が、キーアプリケーションが PC からスマートフォンに移り変わることで、漸く脅かされる状況が作り出されている。

インテルの半導体売上が世界一になった1992年から21年経っている。インテルでは PC における成功体験が邪魔になり、スマートフォン対応に遅れをとったことがこの状況を作り上げているとも考えられる。2013年1月時点で半導体の売上ではまだインテルが世界一であるが、急激に成長しているクアルコムの時価総額がインテルを抜くに至っている。キーアプリケーションが PC からスマートフォンへ変化することで新たな旗手を作りつつあることを示している。PC 文化を牽引してきたインテル、マイクロソフトに取って代わり、アップル、サムスン、クアルコムなどがスマートフォン文化を牽引する新たな旗手となりつつある。

日本では、ガラパゴス化で取り残されていた NTT ドコモが、iPhone 発売から2年遅れの2007年に台湾携帯電話メーカー HTC 製の HT-03A (HTC Magic のドコモ版) を発売する。これを機に NTT ドコモでは Android、Windows Mobile、BlackBerry といったスマートフォンを展開していくが、それらのスマートフォンでは、それまで NTT ドコモ携帯電話のガラパゴス化の中で独自に取り入れていた i モードメールや絵文字、デコメールが利用できないという、コンテンツやアプリケーションの料金を、携帯電話料金と併せて支払うことができず、スマートフォンは i モードネットワークとは独立した mopera と同等の ISP へ接続していたため、メールは i モード以外のメール、mopera U メールや Gmail、BlackBerry メールなどを使うことが原則とされる。しかし近年スマートフォンの需要が高まり、i モード携帯であるガラケーからスマホへの買い替え需要などへ対応するため、2010年にスマホでもドメインが docomo.ne.jp のメールアドレス、i モード絵文字、デコメールなどの利用を可能とした sp モードの提供を開始する。この提供により、ユーザーは sp モードメールの他に、インターネット接続、「d メニュー」及び「d マーケット」におけるコンテンツ決済サービスやメールウイルスチェック、アクセス制限サービス、公衆無線 LAN 接続オプションも利用できるようになる。この様な工夫をすることによって、ガラパゴス化された携帯電話の文化の継続性を図りながらスマートフォン文化に適用している。

このように日本独自のガラパゴス化された携帯電話を商

売にしていた携帯電話事業者は2008年から2009年頃に外来のスマホを採用することで世界標準のスマートフォン文化へと切り替え初め、2010年頃から急激にその需要が高まると、さらに大量の外来スマホが輸入されるようになる。それによって、それまで国内にて携帯電話事業者の下でガラケーを製造し、スマホ対応に周回遅れとなった携帯電話メーカーは競争力を失い、サムスンとアップルとが獲得した市場以外の狭いシェアで競い合わねばならない状況になっている。そして、スマートフォンの MPU のシェアをクアルコム社によって寡占化が図られた状況下で半導体メーカーは急激に製品需要を失うことになる。日本の半導体メーカーにとっては2000年代初期頃の DRAM からの撤退に次ぐ、2度目の危機的状況となり、メーカー間の事業統合などによる業務縮小、特に高機能 LSI 製品を扱う SOC 事業からの撤退を余儀なくされる。1990年代後半から、約10年間のスマートフォンの進化に対応しきれなかった企業体質が今日の結果を招いていると考えられるが、なぜ、高機能過ぎるほどのガラケー用の LSI を開発してきた国内メーカーに対応できなかったのか、原因は多くあると考えられるが、ガラケー用の LSI の製品仕様の決定権が携帯電話事業者、携帯電話メーカーに握られ、半導体メーカーに無かったことが、その後の対応を不可能としたものとも推定される。それが携帯電話事業者のみが外来のスマホ採用によりスマホに対応でき、携帯電話メーカーが周回遅れの対応となり、半導体メーカーが完全に対応しきれなかった状況を作り出していると推測される。インテルが MPU 戦略で21年間もの長い間世界一を保てたのは製品仕様の決定権を支配し続けることで寡占化を完全なものにしたことで成り立っているのと比べ対照的な結果となる。インテルやクアルコムの様にキーアプリケーションとなる製品に特化し製品の仕様を決定する半導体製品の寡占化で勝ち抜いたもの、サムスンなどの韓国企業のように徹底した投資戦略、市場開拓戦略で DRAM や Flash などの汎用製品の市場占有化で勝ち抜いたもの、そして、TSMC などに代表されるシリコンファウンドリー会社のように世界中のファブレスメーカーへのチップ供給の為に、ウェーハプロセス製造の専門会社に徹底したものなどの3種類の半導体製造会社のみが生き残りつつある。

1990年代後半に DRAM 製造から撤退し、多くの専門会社を取り込むことで DSP やアナログ製品などの専門会社に変身したテキサスインスツルメンツ (TI) 社などは前者のキーアプリケーションの中でも浮き沈みの少ない分野に特化した会社と言えるかも知れない。1990年代から2000年代は明らかに半導体業界の地殻変動が起り、今日の状況を作り出している。これは、1950年代から1960年代のアメリカにおける IC 化と LSI への成長期、1970年代から1980年代にかけての日本の躍進、1980年代から1990年代のインテルの

躍進に続き、脈々と続く半導体産業の成長の中における第4の変革と言えるかも知れない。そして、これらの変革を牽引しているのはトランジスタラジオ、電卓、大型コンピュータ、PC、スマートフォンなどに代表されるキーアプリケーションなのである。それらの時代時代におけるキーアプリケーションによって成長したLSIは、また更に新たなキーアプリケーションと次の覇者を生み出し、時代が要求するキーアプリケーションを実現するためのLSIをタイムリーに共有し、寡占化を図れたものだけが半導体産業の覇者となってゆく。この好循環の中のし烈な企業間競争が今日の生活の利便性を作り出している。

III インテルが果たした役割

インテルに話題を戻すと、1970年代初頭にDRAM、MPU、EEPROMを発明、または製品化することにより、市場に送り出し、更に今日まで大凡40年間MPUを供給し続けてきたことによるインテルが果たした社会的役割は言い尽くせないものである。インテルの長期に亘るMPU情報処理技術の向上への努力が、現在までの情報革命の中心を担ってきている。ここ数年で急激に進んでいるスマートフォンによる第二の情報革命の礎もこのMPUの発展によってつくられてきたインターネットを中心とする情報システムの上に築かれているものである。インテルがMPUを生みだし、MPUを発展させた事が現在の情報社会を作り出したと言っても過言でない。勿論、MPUの原理を考え出し、インテルのMPUのきっかけを作った日本のデジコン社の社会的貢献も見逃せない。その上で、インテルはMPUの製品化、性能向上を長年続けることで世界において半導体業界をリードし続けてきている。

インテルと言う企業の魅力はどこから生み出されたのであろう。発想豊かな夢想家であるノイス、技術面の大家であるムーア、そして技術能力に長けながらも抜群な経営能力を持ち合わせるグローブの3人の組み合わせがインテルとその社風を作り上げたと言われている。ノイスがインテルで培った企業文化は、フェアチャイルド時代と同じくゆったりしたものであり、従業員を家族のように遇し、チームワークを重視している。彼は高級な社用車や専用駐車スペースや自家用ジェット機や専用オフィスを避け、階層化されていないゆったりした職場環境を好んでいる。従業員はみな事業に貢献しているという考え方から、特定の誰かに臨時収入を与えるということもしない。このような特権を放棄した経営スタイルはインテルのその後のCEOに受け継がれる。ムーアはノイスやグローブの様な表だって目立つタイプではない。しかしながら、ムーアは失敗を正確に捉え、確実に次に生かしてゆく経営者である。インテル創立前のフェアチャイルドでの経営では、官僚化が企業を蝕んでゆくことや、資金は必要になる前に手当てをしなければなら

ないことなどを実務の中で学んでゆく。その後にインテルを設立した後も多くの失敗を繰り返すが、失敗を正しく失敗として捉え、次に生かしてゆく。フェアチャイルド時代の失敗を繰り返さないために20歳から30歳の若い部下の潜在能力を信じ、担当領域で思い切った権限を与え、活躍を引き出している。ノイスとは肩書に関係なく、一緒に仕事をし、2人で議論し仕事を決定しており、常に対等な立場で問題を議論できる同僚がいることはとても快適であるとも言っている。ムーアが1965年に提唱した「ムーアの法則」、LSIの集積度が18か月で2倍の集積度、演算能力になる法則は近年に向上のテンポは緩やかになりながらも今日でも通じる法則であり、これまでの半導体産業の道標の役割を果たしている。この法則をインテルは先陣を切って実証する努力をし続けており、その努力がMPUの競争力の源泉となっている。ノイスとムーアが作り上げた社風を、規律と其中で自由な議論ができる社風へと昇華させ、小さなメモリ製品の製造会社から世界一の半導体製造会社に育て上げたのがグローブである。グローブは子供時代に戦争で疲弊したヨーロッパで暮らし、病気、貧困、差別の3重苦を経験しており、その厳しい経験が、議論相手を徹底的に叩きのめすほどの強烈な個性を生むと共に、幾度かのインテルの危機を救う原動力となる。ノイスやムーアの自由でゆったりした雰囲気の中でDRAMやMPU、EEPROMなどの新しいデバイスが編み出され、グローブの強烈な個性の下でこれらのデバイスが製品化され、ついにはMPUで半導体世界を制覇してゆく。偶然的なものか、必然的なものであったのか判らないが、この3人の出会いと、それがノイス、ムーア、グローブの順番であることが今日のインテルを作り上げた最も大きな要因であったとも考えられる。

(挿絵 奥山 明日香)

参考文献

- 1) ダイアモンド社発行 リチャード・S・テドロ著、有賀裕子訳『修羅場がつくった経営の巨人 アンディ・グローブ 上』
- 2) ダイアモンド社発行 ロバート・A・バーゲルマン著、石橋善一郎、宇田理監訳『インテルの戦略 企業変貌を実現した戦略形成プロセス』
- 3) ウィキペディアフリー百科事典 パーソナルコンピュータ
- 4) ウィキペディアフリー百科事典 スマートフォン

次回

第29回 半導体の歴史

—その28 20世紀後半 超LSIへの道—
1980年代後半から1990年前半
日米半導体摩擦