

4. デジタル化・モジュール化による競争環境の変化とビジネスモデル

以上のようなサプライサイドの構造変化を背景に、ものづくりにおける先進国と新興国の競合が激化した結果、単なるものづくりから得られる付加価値が急速に低下した。

こうした中、自社が付加価値を確保する仕組みを巧みに構築した上で、アジアに積極的にものづくりを任せることで国際分業のメリットを享受し、マーケットシェアの拡大と付加価値の確保に成功する企業が、先進国を中心に多数出現した。また、反対にアジアでは、最先端の製造機械の導入による生産性の向上や、投資や生産の大規模化によるスケールメリットを享受することで、多くの企業が急速な成長を遂げた。

さらに、大規模化を続けるネットワークの活用や、我が国で生まれたコンテンツとの連携等により、単なるものづくり以外の領域から付加価値を創出することを志向する企業も散見されるようになった。

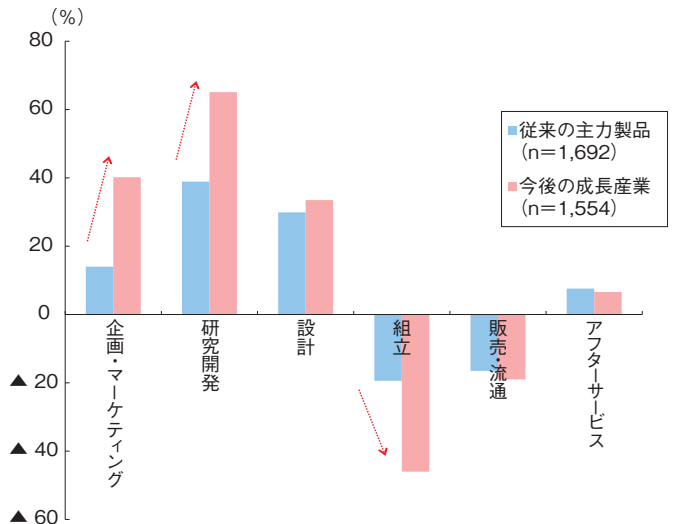
これらの成功例は、我が国ものづくり産業が目指すべき方向性について、一定の示唆を与えるものと思われる。

(1) ものづくりから得られる付加価値の低下と欧米・アジア企業の対応

デジタル化・モジュール化が進展した結果、一定の品

質のものづくりが容易にできるようになり、単なるものづくりから得られる付加価値が低下した。代わって、「企画・マーケティング」、「研究開発」、「設計」や、「アフターサービス」が重要な位置を占めるようになった（図214-1）。例えば、iPhone4においても、ものづくりを行わないアップルが、付加価値のほとんどを獲得している（図214-2）。

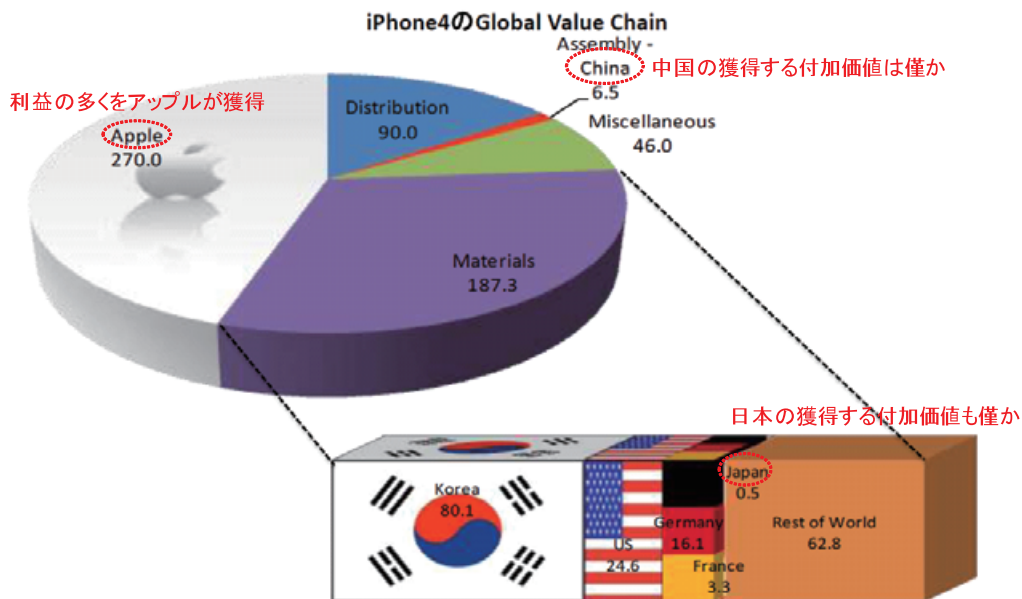
図214-1 付加価値が高い・低いと考えられる工程



備考：「付加価値が高い」という回答割合から「付加価値が低い」という回答割合を差し引いたもの。

資料：経済産業省調べ（12年2月）

図214-2 iPhone4の各工程の付加価値



備考：小売価格600ドルに占める各工程の付加価値（単位：ドル）を図示。

出所：OECD（2011）"Global Value Chains: Preliminary Evidence and Policy Issues"

このような競争環境の変化に対して、北米のグローバル企業は、アジアへの OEM/ODMを進め、コアとなる部品・サービスの開発・活用に注力することで、営業利益を急激に向上させた。また、アジアの主要企業は、投資・生産を大規模化させることで設備投資効率を向上させた。

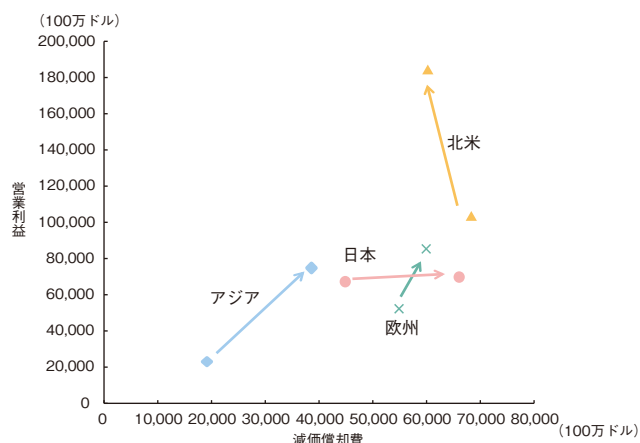
他方、我が国のグローバル企業は、積極的に設備投資を推し進めて利益の拡大を図ったが、円高など経営環境の悪化もあって必ずしも利益が上がらず、設備投資効率は低下した（図214-3）。

では、北米のグローバル企業は、何を原動力として営業利益を増加させたのか。欧米のグローバル企業は、もともと我が国やアジアを上回っていた巨額の研究開発投

資を更に増加させ、企画・開発機能を強化し、研究開発投資により得られた技術を効果的に活用することで、営業利益を伸ばすことに成功したのである（図214-4）。

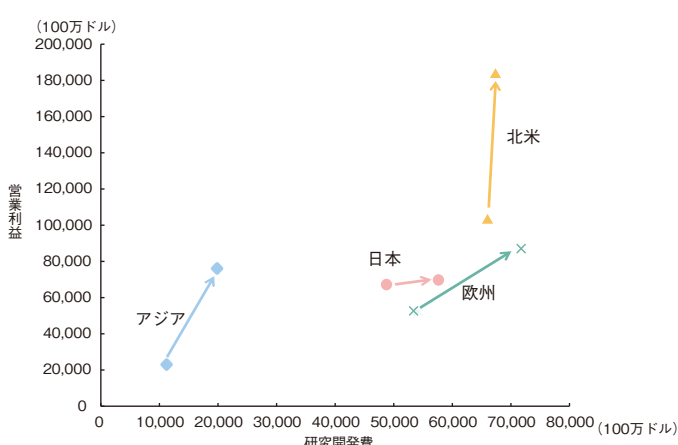
その結果、2001年以降、一度は ITバブルの崩壊で打撃を受けた北米のグローバル企業の国際競争力が著しく向上した。同時に、欧米企業からの ODM/OEMの受注を拡大したアジアのグローバル企業の国際競争力も、継続的に向上してきた。そうした中、我が国企業は欧米・アジアの双方から挟撃されるような形で、国際競争力を下落させ、ついに2010年には北米・欧州・アジア・日本の4つの地域の中で、最下位に位置することになったのである（図214-5）。

図214-3 設備投資効率（営業利益／減価償却費）の推移（05年～10年）



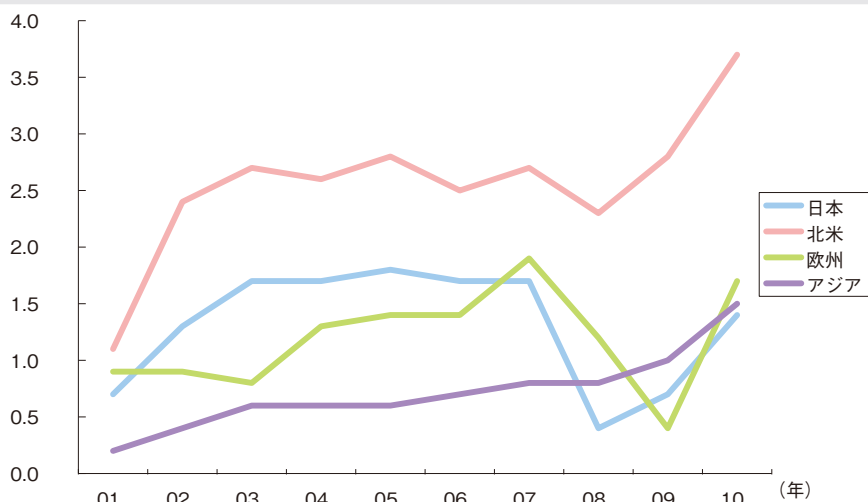
備考：製造業の各分野（家電・空調、情報通信機器、コンピュータ、電子部品、重電・産業機械、建設・農業機械、自動車、自動車部品、航空・宇宙、造船など機械産業）の売上上位5社を抽出し、公表財務諸表を元に作成。
資料：（社）日本機械輸出組合「日米欧機械産業の国際競争力分析」（11年12月）

図214-4 研究開発効率（営業利益／研究開発費）の推移（05年～10年）



備考：製造業の各分野（家電・空調、情報通信機器、コンピュータ、電子部品、重電・産業機械、建設・農業機械、自動車、自動車部品、航空・宇宙、造船など機械産業）の売上上位5社を抽出し、公表財務諸表を元に作成。
資料：（社）日本機械輸出組合「日米欧機械産業の国際競争力分析」（11年12月）

図214-5 各地域の製造業の国際競争力指数の推移



備考：1. 国際競争力指数＝売上高営業利益率×売上高シェアとして計算。
2. 製造業の各分野（家電・空調、情報通信機器、コンピュータ、電子部品、重電・産業機械、建設・農業機械、自動車、自動車部品、航空・宇宙、造船など機械産業）の売上上位5社を抽出し、公表財務諸表を元に作成。
資料：（社）日本機械輸出組合「日米欧機械産業の国際競争力分析」（11年12月）

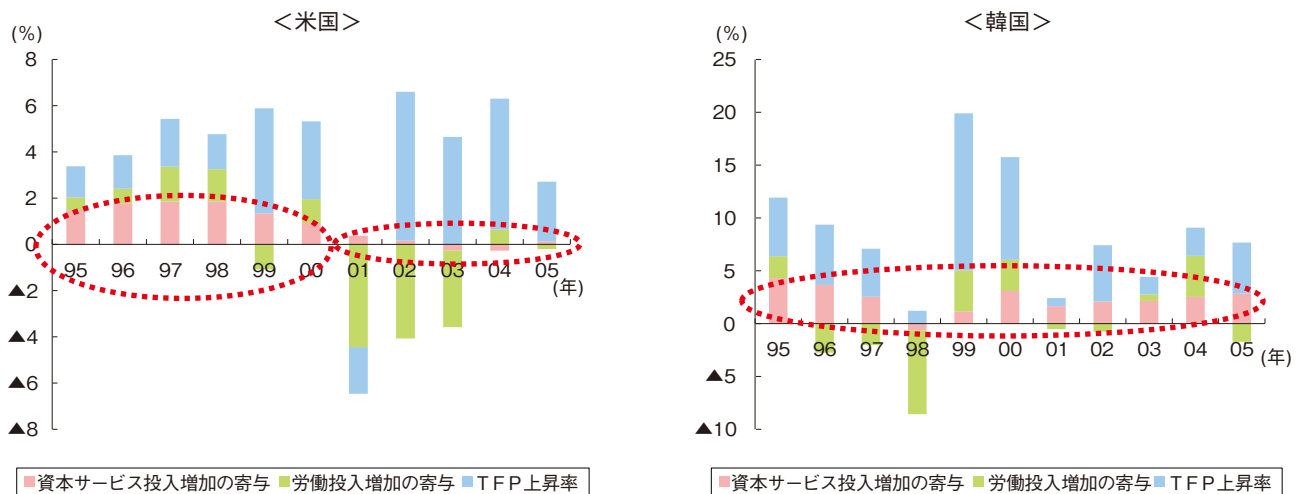
なお、2000年前後を境に、米国の製造業の成長構造が転換したことは、マクロ統計からも確認できる。

EU-KLEMS databaseを使って米国の製造業の成長構造をみると、2001年以降、資本サービス投入増加の寄与ではなく、TFP（全要素生産性）の上昇により付加価値を成長させる構造に転換していることが分かる。なお、韓国では、アジア通貨危機の影響を受けた一時期を除いて、資本サービス投入増加が製造業の付加価値の

増加を一貫して下支えしている（図214-6）。

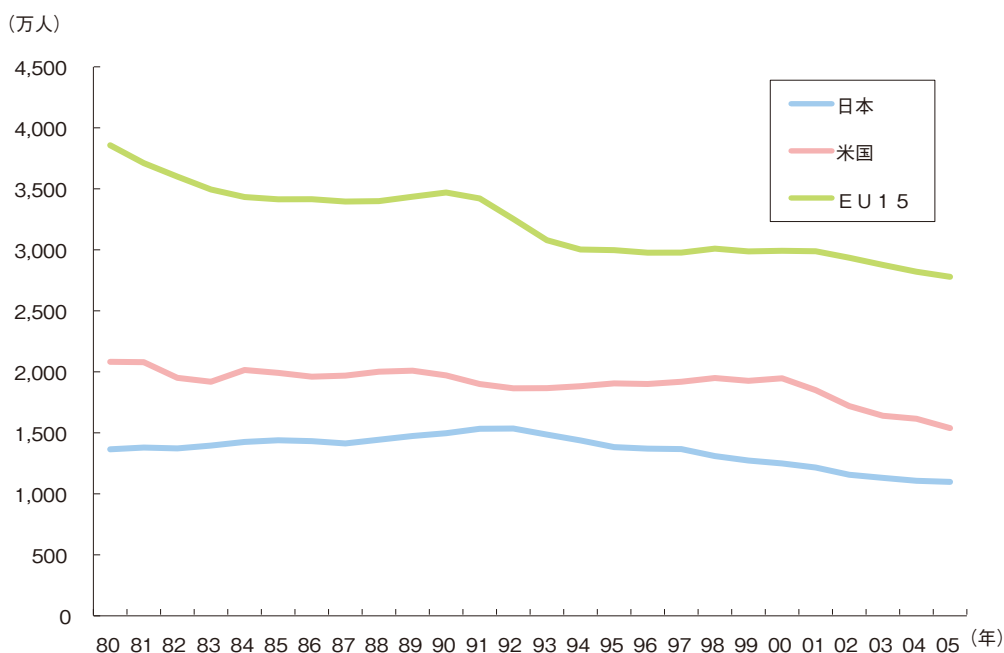
先進国の製造業の雇用の推移をみると、米国・EUでは、2000年前後を境に製造業の雇用が顕著に減少している。このことは、北米のグローバル企業が競争力を向上してきたことと矛盾するようだが、北米の製造業が企画・開発など上位レイヤーに特化し競争力を向上させたことは、米国の製造業の雇用に必ずしも恩恵を与えなかったと見ることもできる（図214-7）。

図214-6 製造業の成長会計



資料：EU-KLEMS database March 2008

図214-7 先進国の製造業の雇用

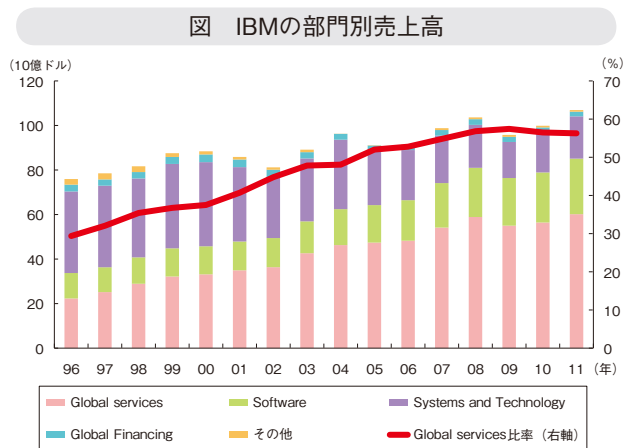


資料：EU-KLEMS database 2009

ハードウェア・ビジネスからソリューション・ビジネスへの転換 IBM

かつてIBMはメインフレーム・コンピュータやパーソナル・コンピュータの製造・販売を主とする企業だったが、ハードウェア部門の低迷から1980年代後半から世界規模で工場閉鎖と配置転換が行われた。しかし、それでも1990年代初めには経常赤字に陥り、新CEOのルイス・ガースナーの下、大規模な人員削減が行われた。

1996年、IBMは組織再編を行い、Global Services部門を編成した。その後、ハードウェアのメンテナンス・サービスやアウトソーシングの受託などから構成される同部門の売上高は急成長を遂げた。顧客のネットワークシステムの構築・運用からアウトソーシング業務の受託、コンサルティング業務まで担当する同部門は、1996年には全売上高の29%を占めるに過ぎなかったが、2011年には56%を占めるに至っている（図）。^注



資料：公開財務情報より経済産業省作成

注 上記の解説は、田村太一「アメリカ製造業の変貌とリエンジニアリング」によるところが大きい。

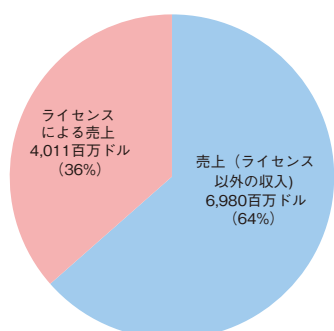
イノベーションへの特化..... クアルコム

現在、CDMA携帯電話用半導体で極めて高い世界シェアを誇るクアルコムは、現在も同社のCEOを務めるポール・ジェイコブスらにより、1985年に米サンディエゴで設立された。その後、CDMA方式の携帯電話の実用化に成功を収めたものの、1994年にクアルコムがソニー（株）と共同で立ち上げたクアルコム・パーソナル・エレクトロニクスは、携帯電話の製造事業において赤字を計上し続けた。

クアルコムは、携帯電話全体の製造を手掛けることを止め、イノベーションに集中することを決断した。エリクソン、モトローラからライセンス料の支払い等の合意を取り付けたクアルコムは、1999年にインフラ設備部門をエリクソンに、2000年に端末機部門を京セラ（株）に売却した。クアルコムの株価は急上昇し、ITバブルの崩壊を受けて一度は大きく下落したものの、2012年3月現在まで順調に企業価値を上昇させている。

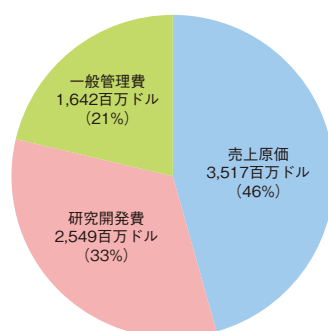
現在、クアルコムでは、2010年にはロイヤリティー・ライセンス収入が全売上高の36%を占めている（図1）。他方、研究開発を更に積極化したことで、2010年には研究開発費は全コストの33%を占める（図2）。

図1 クアルコムの売上高の内訳（2010年）



資料：公開財務情報より経済産業省作成

図2 クアルコムの費用の内訳（2010年）



資料：公開財務情報より経済産業省作成

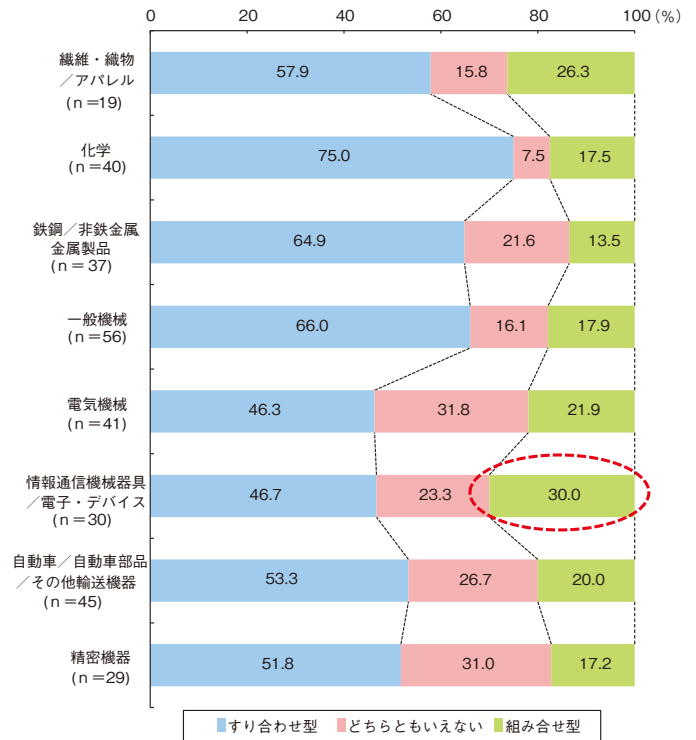
注 上記の解説は、Mark Blaxill and Ralph Eckardt, "THE INVISIBLE EDGE"によるところが大きい。

(2) 国際分業の必要性・重要性和、付加価値を確保するビジネスモデルの重要性

今、我が国の主要業種の中で、最もデジタル化・モジュール化が進んでいるのが、エレクトロニクス産業である。(独)日本貿易振興機構が2007年8月に実施したアンケートによると、デジタル化・モジュール化は、「情報通信機械器具／電子・デバイス」産業で最も進んでいると認識されている(図214-8)。

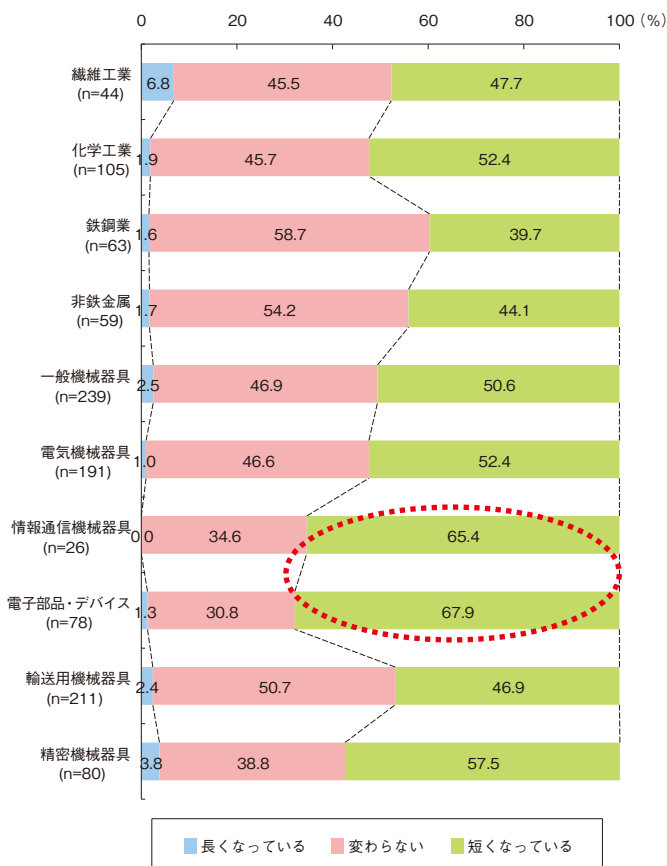
デジタル化・モジュール化が進むと、技術優位が競争優位に直結しない。事実、今回新たに実施したアンケート調査でも、「情報通信機械器具」、「電子部品・デバイス」産業において、技術優位が競争優位につながる期間が短くなっていると回答する比率が高かった(図214-9)。「情報通信機械器具」、「電子部品・デバイス」産業では、技術優位が競争優位につながる期間が短くなった理由として「モジュール化の進展」を挙げる割合が、他産業に比べて高くなっている(図214-10)。

図214-8 主要製品・部品における生産機能・開発工程の形態(業種別)



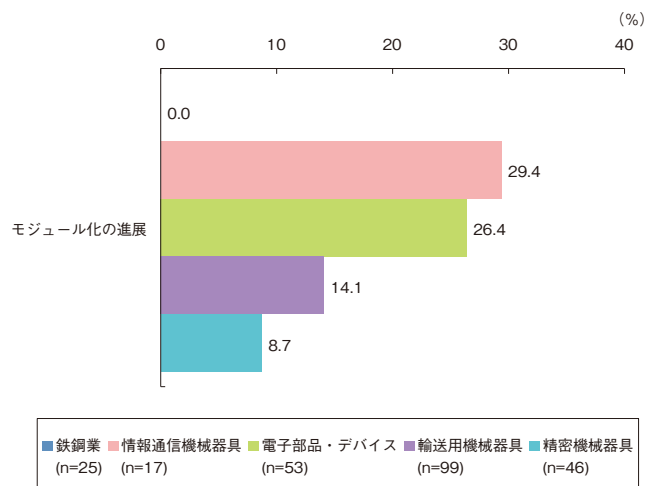
資料：(独)日本貿易振興機構「日本企業の国際競争力とビジネス展開に関するアンケート」(07年8月)

図214-9 技術の強みで事業優位を保てる期間の変化(業種別)



資料：経済産業省調べ(12年2月)

図214-10 技術の強みで事業優位を保てる期間が短くなっている理由(業種別)



資料：経済産業省調べ(12年2月)

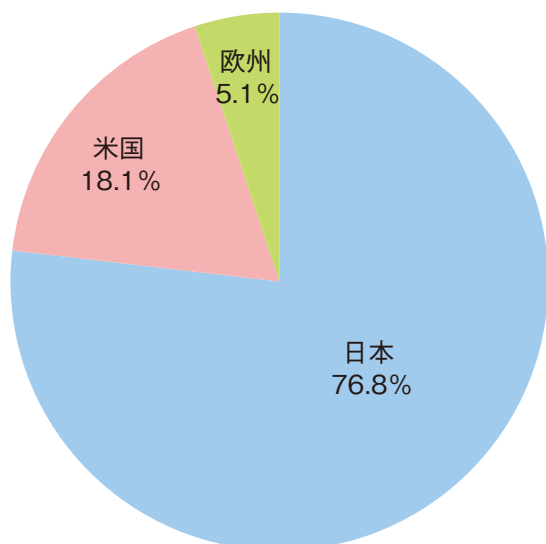
実際、半導体露光装置、リチウムイオン電池（民生用）、太陽電池などは、我が国が技術開発をリードし、知的財産権の多くを保有しながら、本格的に世界市場で普及を開始する段階になると、一様に世界シェアを低下させて

きた（図214-11～14）。

デジタル化・モジュール化が進展すると、なぜ技術優位が競争優位をもたらす期間が短くなってしまうのだろうか。

図214-11 半導体露光装置の特許出願動向（日米欧での出願件数）

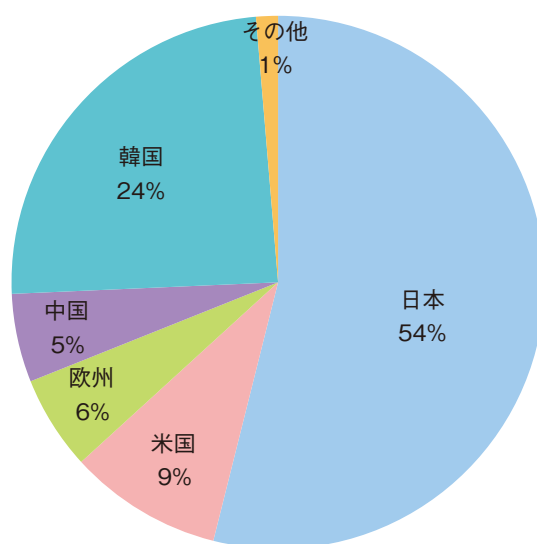
<特許出願件数 全体：28,123件>



備考：特許出願件数は、1990年～2001年に出願されたものの累計。
資料：特許庁「平成13年度特許出願技術動向調査報告書『半導体露光技術』（02年5月）」

図214-12 リチウムイオン電池の特許登録件数（日米中欧韓での登録件数）

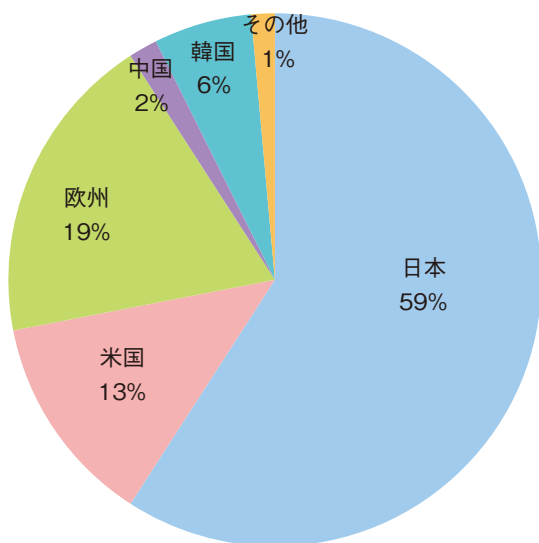
<特許登録件数 全体：7,995件>



備考：特許登録件数は、1998年～2007年に出願され、2007年時点で登録されたものの累計。
資料：特許庁「平成21年度特許出願技術動向調査報告書『リチウムイオン電池』（10年4月）」

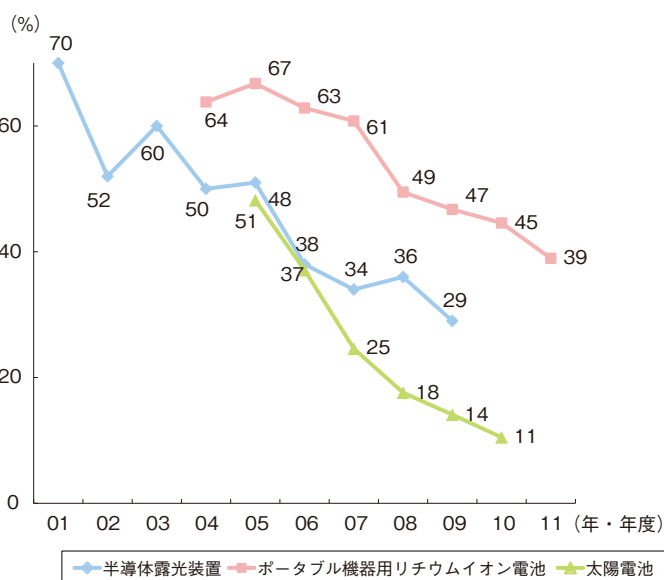
図214-13 太陽電池の特許登録件数（日米中欧韓での登録件数）

<特許登録件数 全体：1,262件>



備考：特許登録件数は、2000年～2006年に出願され、2006年時点で登録されたものの累計。
資料：特許庁「平成20年度特許出願技術動向調査報告書『太陽電池』（09年4月）」

図214-14 世界市場シェアの推移



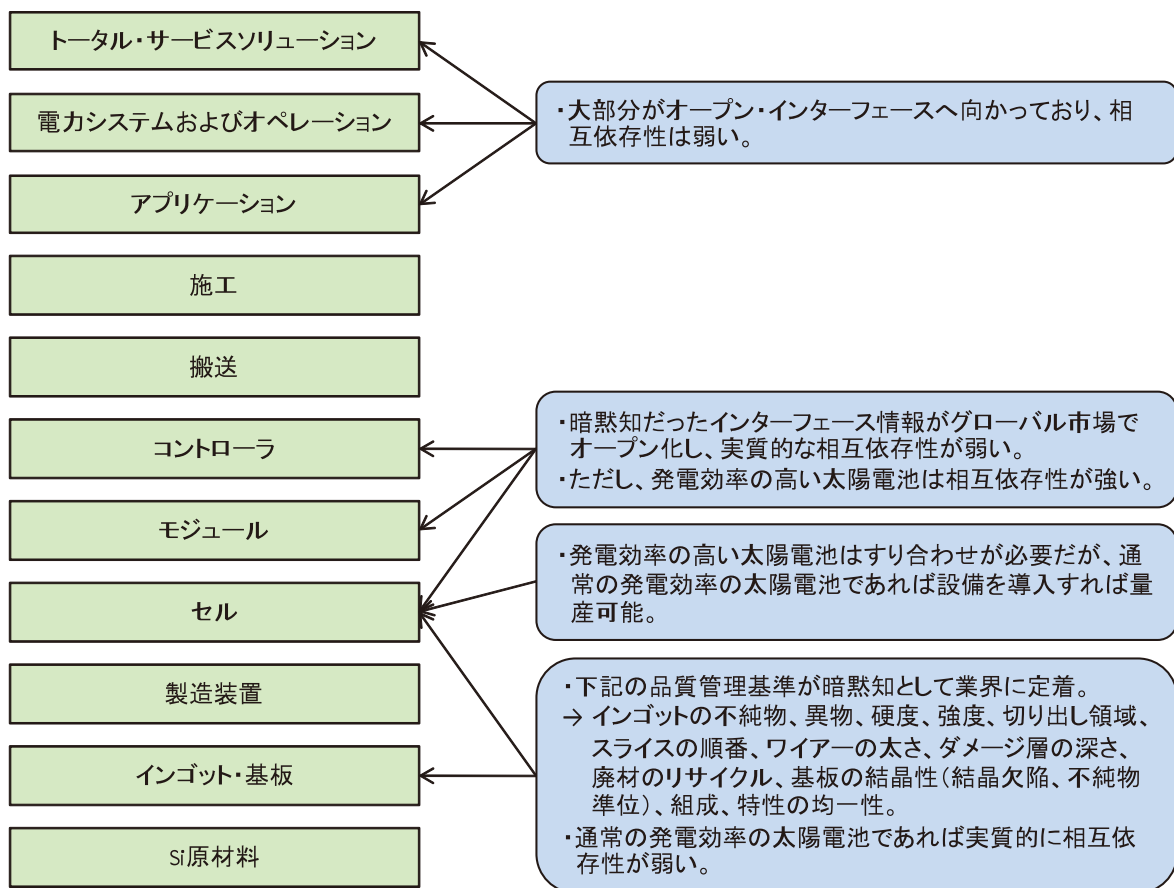
備考：1. 半導体露光装置は、売上高ベースのシェア。
2. ポータブル機器用リチウムイオン電池は、出荷数量ベースのシェア。
3. 太陽電池は、生産量ベースのシェア。
資料：1. 半導体露光装置は、電子ジャーナル「半導体製造装置データブック」
2. ポータブル機器用リチウムイオン電池は、（株）矢野経済研究所「2011年版 リチウムイオン電池市場の現状と将来展望」、「ポータブル機器用リチウムイオン電池市場の現状と将来展望2008年版」
3. 太陽電池は、PV Newsより経済産業省作成

<太陽電池の例>

太陽電池の実用化に当たっては、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を中心とする産官学連携プロジェクトが大きな役割を果たした。2000年前後まで、太陽電池の発電効率は、シリコンのインゴットをスライスして作られるシリコン基板の特性・品質や、これを支えるインゴットの製造方法、スライス後の表面処理プロセスに大きく依存していた。したがって、開発段階においてはインゴット・シリコン基板と太陽電池の相互依存性が強く、両者の関係性(インターフェース情報)を把握している垂直統合型の先行企業が競争力を持っていた。

しかし、開発段階から量産・普及段階に移るにつれて、インゴット・シリコン基板の品質や表面処理と太陽電池との関係性をインゴット・シリコン基板の専門メーカーが経験から知るようになり、工程毎の相互依存性が実質的に弱まると太陽電池が結果的にモジュール化する。すると、すべての工程をカバーする必要の無い後発のベンチャー企業が、分業による低コスト大量生産を開始し、モジュール化が進んだセグメントから順に、我が国企業は新興国企業にシェアを奪われた(図214-15)。(このように、デジタル化はモジュール化の進展を加速するが、デジタル化が介在しなくともモジュール化は発生する。)^{注3}

図214-15 太陽光発電システムのサプライチェーンと相互依存性



資料：小川紘一『国際標準化と事業戦略』より経済産業省作成

注3 太陽電池の実用化に当たって(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が果たした役割は、島本実「太陽光発電とイノベーション政策」に詳しい。また、太陽電池のモジュール化に向けたメカニズムの解説は、小川紘一「国際標準化と事業戦略」によるところが大きい。

<半導体露光装置の例>

1975から1979年に総額700億円が投入された超LSI技術研究組合共同研究所は我が国の半導体製造装置の水準を大きく引き上げ、1985年には国内の半導体製造装置市場の約70%を我が国メーカーが占めるに至った。その後、我が国の半導体製造装置産業は世界市場にも積極的に参入し、大きなシェアを獲得した。

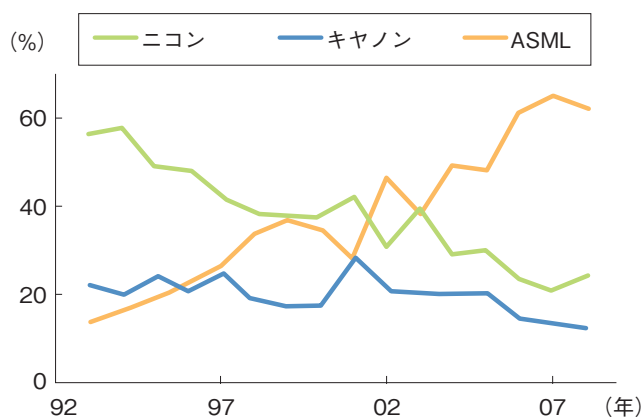
特に半導体露光装置では、かつて（株）ニコン及びキヤノン（株）が世界市場の多くを押さえていた。しかし、1990年代にオランダのASMLが躍進し、現在は世界市場の約6割を握っている（図214-16）。

本来、半導体露光装置は極めてすり合わせ的な要素の強い製品だが、ASMLはできるだけすり合わせが不要なモジュール化したモデルの開発を進めた。ASMLは、半導体露光装置を土台、ステージ、レンズ系、光源などのモジュールに分割し、それぞれのモジュールを専門の外部メーカー（例えばレンズ系はドイツのCarl Zeiss）に任せている。

これにより、ASMLは、半導体露光装置の生産に必要

な期間を大幅に短縮し、また半導体露光装置の機差を低減させることに成功した。半導体露光装置の機差の低減は、半導体メーカーの使い勝手を向上させ（図214-17）、特にコスト競争力を重視する韓国及び台湾の半導体メーカーから圧倒的な支持を得たとされる。^{注4}

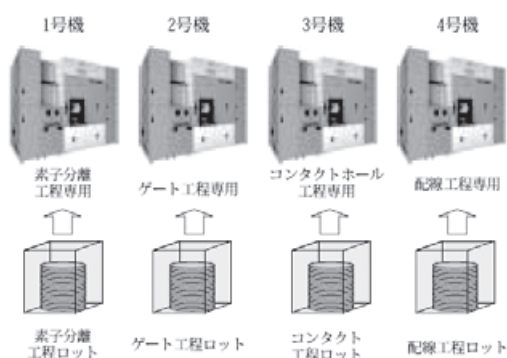
図214-16 半導体露光装置の世界市場シェア



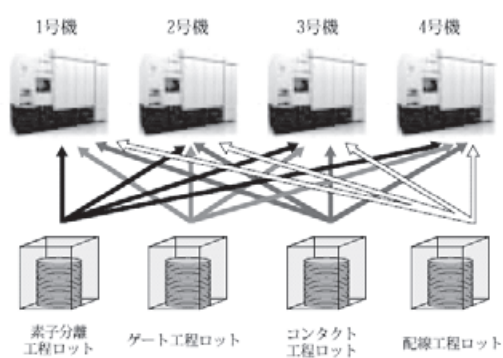
出所：電子ジャーナル「半導体製造装置データブック」（1995～2009年）

図214-17 機差の小さな半導体露光装置を使った半導体工場のイメージ

〈機差の大きい露光装置を量産工場で使う場合〉



〈機差の小さい露光装置を量産工場で使う場合〉



備考：露光装置の機差が大きいと、装置ごとに工程の向き不向きがあるため、工程ごとに専用装置化する必要が生じる。

出所：湯之上隆「露光装置シェアトップのASML」（Focus半導体業界）

注4 上記の解説は、中馬宏之「資本財産業における国際競争力要因としてのモジュール化：半導体露光装置 vs 工作機械産業」、湯之上隆「露光装置シェアトップのASML」（Focus半導体業界）によるところが大きい。

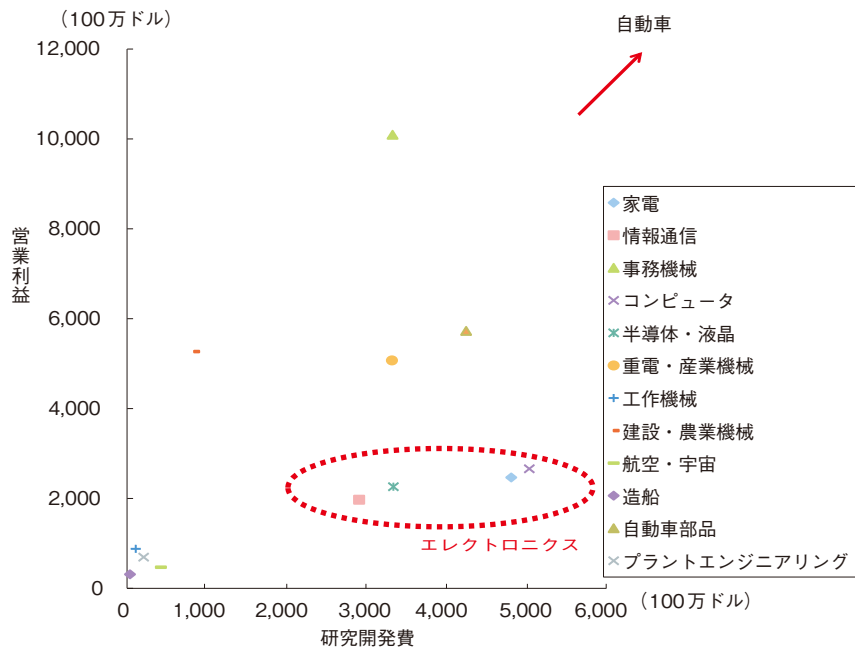
このように、製品の開発段階が終わり、普及・量産段階に入ると、遅かれ早かれモジュール化が進み、モジュール化を活用する企業は、国際分業による生産コストの抑制、生産に必要な期間の短縮、製品の個体差の排除などのメリットを享受することができる。そして、そこにデジタル化が介在した時、モジュール化の進展は極めて急速なものになる。

このような現象は、半導体、液晶、DVD、デジタルTV、プリンタ、リチウムイオン電池（民生用）など、我が国の経済成長を担うと期待された多くの分野で多発してきた。デジタル化・モジュール化した領域において

は、高度な技術を開発しても、技術優位が企業収益に結びつく期間が極めて短くなってしまった。これに対して、新興国のキャッチアップ型企業は、先行企業の技術成果を使い、大規模投資による規模の経済を活用するなどして、全体としてコスト優位を実現し、先行企業を市場から駆逐してきた。

その結果、デジタル化・モジュール化が最も早くに進んだエレクトロニクス産業では、莫大な研究開発投資が営業利益の向上につながらない、異常な事態が生じている（図214-18）。

図214-18 日本企業の研究開発費と営業利益（2007年）



資料：日本機械輸出組合「日米欧アジア機械産業の国際競争力の現状」

デジタル化・モジュール化した領域において競争優位を築くには、積極的に技術開発を進めて新興国企業との差別化を図りながら、付加価値を確保する戦略を巧みに構築し、アジアと国際分業関係を築いて製品価格を抑制し、大量普及を実現することが有効である。

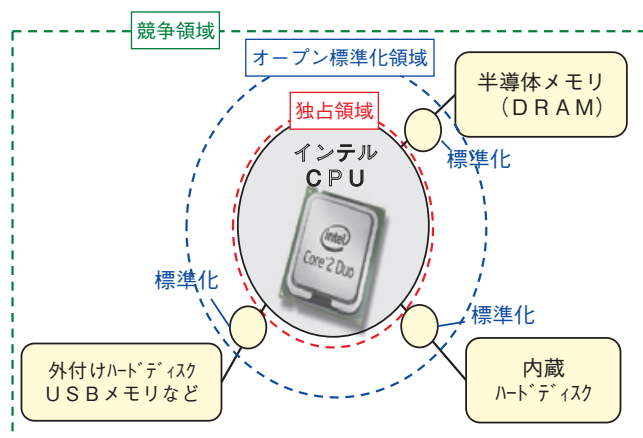
この点において、ベンチマークとなる優れたビジネスモデルを実現したのが、インテルである。^{注5}

1990年代以降、CPUの開発競争の結果、高速化されたCPUを使いこなすため、チップセットの役割が重要になった。インテルは、CPUとチップセットを統合した「プラットフォーム」を作り、パソコンメーカーに供給するスタイルを築いた。他方、チップセットと周辺機器をつなぐインターフェイスを次々に標準化した（図214-19）。

その上で、インテルは、標準化されたプラットフォームを回路基盤に形成して供給するマザーボードメーカーとして台湾のマザーボードメーカーを積極的に活用した。台湾のマザーボードメーカーは、インテルのCPUを使ってマザーボードを製造し、デルやゲートウェイなどのパソコンメーカーに供給した。

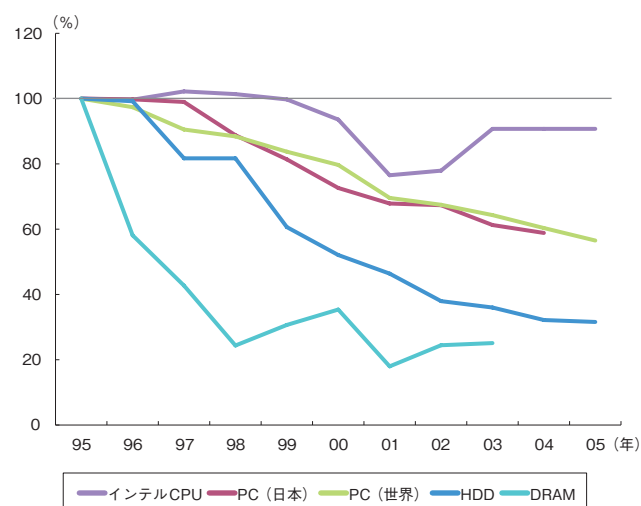
このような国際分業関係が築かれることにより、一般にも手の届く価格帯にまでパソコンの価格は下落した。他方、大量普及したパソコンにCPUを独占的に供給したインテルは、パソコンの平均販売価格が下落する中、CPUの価格を維持し付加価値を確保することに成功し（図214-20）、飛躍的な成長を遂げた（図214-21）。

図214-19 インテルが構築したプラットフォーム



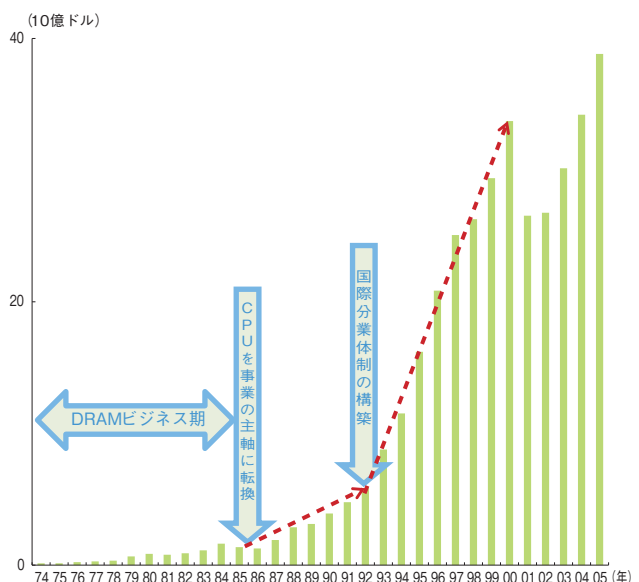
資料：経済産業省作成

図214-20 PC・部品の平均価格変化率（1995年基準）



出所：立本博文「PCのバス・アーキテクチャの変遷と競争優位」（07年7月）

図214-21 インテルの売上高の推移



出所：立本博文「PCのバス・アーキテクチャの変遷と競争優位」（07年7月）

注5 以下の説明は、立本博文「台湾企業：米国企業とのモジュール連携戦略」（『ものづくり国際経営戦略』（2009年4月）所収）、立本博文「PCのバス・アーキテクチャの変遷と競争優位」（2007年7月）による。

なお、かつてインテルのCPUの競合相手だったRISC CPUを搭載したパソコンの価格は、インテルのような国際分業モデルを採用しなかったため高止まりした。Windows NTに対応したRISCパソコンは、特に3Dグラフィックを目的とした専門家には好まれたが、ボリュームゾーンを構成する大多数の消費者にとってはあまりにも価格が高かった。このため、RISC CPUを搭載したパソコンは大量普及の機会を逃し、市場が十分に形成されなかったため、RISC CPUに対応したOSも供給されなくなってしまった。

インテルのように、製品の大部分の製造をアジア企業の競争に委ねて製品全体のコストを低減する一方、コアとなる部分を独占的に供給する仕組みを構築し、製品を

大量普及させる中で付加価値を獲得する戦略で成功した企業には、他に携帯電話メーカーのノキアがある。ノキアは、携帯端末の仕様を公開する一方、基地局の仕様は完全にブラックボックス化し、低機能かつ安価な携帯電話には中国などのアジア企業に参入機会を提供する一方、インフラとコア部品を握ることでシステム全体の仕様変更のリーダーシップを握り、成功を収めた。

企画・開発に特化した欧米企業として先に紹介したクアルコムも、携帯電話のコア部品であるCDMA通信モジュールを独占的に供給し、他の部品との結合部分をオープン標準化することで、携帯電話のその他の部分の製造を他社に委ねながら、付加価値の確保に成功した企業である。

コラム

ものづくりにおけるソフトウェアの役割……………

デジタル化・モジュール化が進んだ領域で技術優位を競争優位につなげるには、アジアなど新興国と国際分業を進めることが必要である。他方で、協業先に自社のコア領域を奪われないよう、オープンにする領域とブラックボックス化する領域の画定は慎重に行う必要がある。その際、デジタル化した製品において、コア領域を独占するため極めて有効なツールとなり得るのが、組み込みソフトである。

＜フラッシュメモリ開発における（株）東芝・サムスン電子の競争と協力＞

フラッシュメモリは、携帯電話、デジタルカメラ、スマートフォンで不可欠の記憶装置であり、その源流は、当時、（株）東芝に所属していた舩岡富士雄氏が1984年に発明したNOR型フラッシュメモリに遡る。1985年、インテルがNOR型フラッシュメモリに関心を持ち、（株）東芝にコンタクトしたところから、フラッシュメモリの商業化が始まった。また、1987年には同じ舩岡氏がNAND型フラッシュメモリを開発し、1991年に実用化が開始した。1992年には、NAND型フラッシュメモリの普及を加速するため、（株）東芝はサムスン電子に対して技術供与を行った。

その後、フラッシュメモリ市場では、2000年に深刻な品薄、逆に2001年に供給過剰になるなど激変が続いた。そうした中、2003年頃からNAND型が増加し、NOR型が優勢ながらNAND型もフラッシュメモリ市場において一定の位置を占めるようになった。こうしたNAND型の急成長を背景として、当初、NOR型フラッシュメモリの事業化で先行したインテルを急迫し、2005年にはフラッシュメモリ市場においてサムスン電子が1位、（株）東芝が2位に躍進した。

2004年、システムへの組み込みが簡単なNOR型と大規模化しやすいNAND型の長所を併せ持つOneNANDをサムスン電子が考案し、携帯電話等においてNAND型の利用が更に広がり、フラッシュメモリ市場でNAND型が優位になった。2007年には（株）東芝とサムスン電子の間でNAND型フラッシュメモリのインターフェイス仕様や商標について相互使用許諾の合意がなされている。（OneNANDのインターフェイス仕様や商標に係る（株）東芝の仕様許諾を含む。）

現在、サムスン電子と（株）東芝の両社で、世界のフラッシュメモリ市場の6割を占めている。（1位：サムスン電子（韓）（33%）、2位：（株）東芝（27%）、3位：サンディスク（米）（15%）（ガートナー調べ（2010年））

＜組み込みソフトの役割＞

フラッシュメモリは、我が国が誇る代表的なプロダクトイノベーションであることは間違いない。他方、以下では、知財戦略の観点から、制御ソフト、制御回路の開発も重要であることを、OneNANDの例から示したい。

最初に、NOR型とNAND型の特徴を以下で整理する。

(1) NOR型はRAMと同様にランダムアクセスとビット単位の書き込みが可能のため、従来のRAMと同様の方法でシステムに組み込むことが可能である。しかし、①消去速度が遅い、②セルが大きいため大容量化が難しい（→小型化が難しい）という欠点があった。そのため、NOR型は簡単な制御プログラムを格納するROMとして使われるケースが多かった。

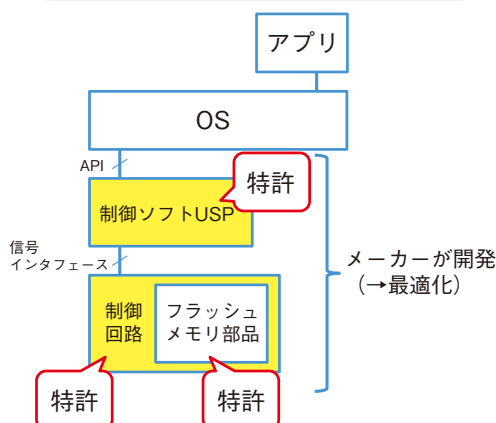
他方、(2) NAND型は大容量化（→小型化）、省電力化が可能であり、この点においてNOR型より優れている。その代わり、ブロック単位での書き込みしかできないためシステム内での利用方法が制限されるという欠点を持っていた。このため、当初は、デジタルカメラのイメージ情報を格納することが主要な用途だった。

このように、システムへの組み込みを考えると、半導体部品単体としてのNOR型とNAND型は一長一短であり、両方の長所を併せ持つ半導体部品は存在しなかった。また、フラッシュメモリの一般的な短所として、消去・書き込みは数百回が限界という寿命の短さがある。NOR型よりNAND型の方が劣化が激しい。このため、記憶装置としてそのまま使うと、書き込みが特定ブロックに偏って、未使用の箇所がある一方で特定のセルだけが劣化によって寿命が尽きるという状況が発生する。したがって、書き込みの偏り対策としてコントローラを搭載して消去・書き込みが特定ブロックに集中しないようにしなければならない。これによって、数百万回に限界を広げることが可能になる。逆に、このような制御を効果的に行うことが実用化の鍵だった。

サムスン電子が開発したOneNANDは、SRAMとNAND型フラッシュメモリを組み合わせた上で、これらに上記の制御ロジックを加えることでコンポーネント化し、外部からはNOR型として使用可能にしたNAND型の製品である。さらに、サムスン電子は、OneNANDの制御ロジックを搭載したUSP (Unified Storage Platform) と呼ばれるソフトウェアを代表的なOS向けドライバに供給することで、OneNANDの使いやすさを向上させた（図1・2）。

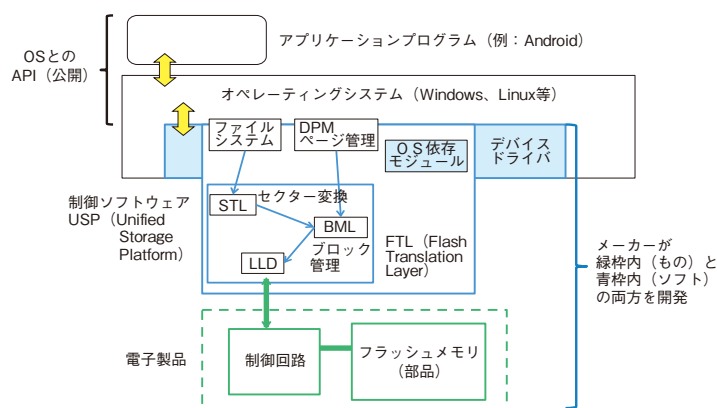
このOneNANDの開発により、プログラムとデータの双方を簡便に格納することができるようになり、大容量NAND型のシステム（特に、スマートフォンに代表されるモバイル機器）への組み込みが飛躍的に進んだ。

図1 システム化されたフラッシュメモリのイメージ（概要）



資料：中島慶国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系教授資料より経済産業省作成

図2 システム化されたフラッシュメモリのイメージ（詳細）



資料：中島慶国立情報学研究所アーキテクチャ科学研究系教授資料より経済産業省作成