

# 日本の製造業の環境変化と アウトソーシングの可能性

稲垣 公夫

バブル崩壊後の長い構造不況終焉の兆しが見えつつある現在、さまざまな業界で業績回復が著しい。これは日本の製造業が長年蓄積してきた技術や経営ノウハウを新しい環境に合わせて改革を進めてきた結果であるといわれる。しかしながら、今後、真にグローバル企業として競争するにはこれまでの能力だけでは不十分であり、とりわけ、デジタル化とグローバル化という潮流に戦略的に適合しなければならない。そのなかで、企業価値を高めるために製造業務のアウトソーシングの有効活用も重要な戦略となってきた。本稿では、デジタル化とグローバル化という二大潮流が製造業の戦略にどのように影響しているかを検討する。

キーワード：デジタル化、グローバル化、株主価値重視経営、水平分業化、モジュール化、EMS

## 1. はじめに—日本の製造業の今後の方向—

バブル崩壊後の長い構造不況がようやく終焉する兆しが見えつつある。特に製造業では自動車産業を筆頭に、さまざまな業界で大幅な増収、増益の決算を発表する企業が増えている。この復活は日本の製造業が長年蓄積してきた技術や経営ノウハウを温存しながら経営資源を変貌した環境に合わせるというリストラクチャリングを長い期間をかけて進めてきた結果であるといわれている。

しかし、今後、日本のメーカーが真にグローバル企業として競争するにはこれまでの能力だけでは不十分であろう。とりわけ、経営環境に大きなインパクトを与えつつあるデジタル化とグローバル化という潮流に戦略的に適合する必要がある。つまり今までの能力の蓄積を活用しながらも、新しい環境に適応して変身を遂げなければ長期的には生き残れない。

本稿では、これからのデジタル化とグローバル化という二つの大きな流れが製造業の戦略にどのように影響しているかを検討してみたい。

## 2. デジタル化の衝撃

デジタル化が製造業全体に影響を与える最大の要因はムーアの法則である。インテルの創立者の一人であ

るゴードン・ムーア博士が最初に提唱した「デジタルICの集積度は18ヶ月ごとに倍になる」という法則は、30年間でデジタル回路の集積度が百万倍以上になることを意味するが、デジタルICが発明されて以来現在までこの法則は成り立っている。

ムーアの法則によってデジタル回路はますます高性能になり、その用途はどんどん広がっていった。例えば、テレビ受信機の映像信号の処理は、従来、アナログ回路で行っていたが、最近ではデジタルIC、1個で処理できるほど集積度が上がってきた。しかもこのようなデジタルICは大部分の処理を内蔵したコンピュータで処理しているので、ソフトウェアを変えるだけで機能を簡単に換えることができる。テレビの受信方式は世界的に何種類かに分かれており、アナログ処理の受信機ではそれらは皆違う回路を設計していた。ところが最近のテレビ用デジタルICは世界の全方式に対応し、さらに、ステレオ放送や字幕処理まで世界中のさまざまな方式に対応している。このようにしてこのデジタルICは世界市場で多数売れるため、ますます安くなっている。

ムーアの法則は技術的要因と経済的要因から成り立っている。技術的要因とは、デジタルICの性能が半導体の微細加工技術の進歩により向上し続けており、微細加工の物理的限界にまだ達していないことである。例えば印刷技術が発達して、細かい文字が印刷できるようになったとしても、文字は人間が読むためのものであるから、当然、その視力を超えるような小さな文字で印刷するわけには行かず経済効果もない。ところ

いながき きみお  
ジェイビルサーキットジャパン  
〒160-0023 新宿区西新宿6-14-1

がデジタル IC は電氣的に情報を処理するのが役割のため、小さくして機能に影響がなく、コストが下がり、処理速度が上がり消費電力が下がるという三重のメリットが生じる。

しかしながら、このような微細加工技術は化学、物理、光学、精密機械加工といったさまざまな技術分野での膨大な研究開発投資を必要とする。その投資を可能にしているのがムーアの法則の「ポジティブフィードバック」的な性格である。つまりデジタル IC の性能が上がる、デジタル IC の応用範囲が広がる、デジタル IC の総需要が増える、半導体メーカーが巨額の設備投資をする、半導体設備メーカーが巨額の微細加工研究投資をする、デジタル IC の性能が上がる、…というサイクルである。

このような需要拡大が微細加工の研究投資を誘発するというのが、ムーアの法則の経済的要因である。またデジタル IC が汎用技術であり、同じ生産技術で非常に広範な製品ができることがその根底にあることも忘れてはならない。

デジタルの衝撃はムーアの法則だけではない。インターネットもその一例である。かつて、電気通信においては電話という音声通信とメーカー別に規格の異なるデータ通信とがあった。データ通信の一種であるインターネットが普及すると、まずデータ通信の規格がインターネットに統一され、さらに音声通信もインターネットに統一されようとしている。これはデジタル IC 同様にインターネット技術が非常に汎用性の高い技術であることを示している。

ムーアの法則と同様にインターネットでも通信コストの下落、インターネットの用途拡大、インターネット総需要の急拡大、通信サービスプロバイダによる投資拡大、通信機器メーカーによるインターネット高速化の研究開発、通信コストの下落、…というポジティブフィードバックが働いている。またインターネット機器は汎用的なデジタル IC を使うために従来の通信機器に比べてムーアの法則の影響をより強く受けるため、このサイクルを強めている。

このようなデジタル化による衝撃は、エレクトロニクス業界には非常に大きな影響を与えつつある。例えば家電業界ではデジタル家電で大きく業界の勢力図が変わりつつある。第一に、家電業界でもパソコンのように水平分業化が進みつつある。コンピュータメーカーのアップルが携帯型デジタル音楽プレイヤー市場で圧倒的なシェアを握ったのはこの好例である。アップルは

非常に短期間に部品メーカーの標準部品を採用しながら使いやすい音楽編集ソフトとオンラインミュージックストアとの相乗効果で爆発的なヒット商品に仕立てることができた。またデルコンピュータや HP は最近液晶テレビなどの家電商品を発売したが、これも IT 産業と家電産業の間の垣根が低くなりつつあることを示している。

デジタル化はエレクトロニクス業界以外にも大きな影響を与えつつある。その好例が自動車業界であろう。自動車に使われるエレクトロニクスは、かつては「走る、止まる、曲がる」という車の基本機能を強化する機能が中心で、それ以外はカーオーディオくらいにしか使用されなかった。しかしながら、最近ではナビゲーション、後部座席用テレビなど IT 機器や家電の要素が、急速に車に搭載されるようになった。これらの機器はデジタル化が進んでおり、性能も日進月歩で進んでいる。このため自動車メーカーは車全体としてこれらのデジタル機器の統一性をどう取るかという問題と、エレクトロニクス部分のライフサイクルが車本体のライフサイクルよりかなり短くなりつつあるという問題に直面している。

アナログとデジタルの違いは、水泳とサーフィンの違いにたとえられる。水泳とは自分の筋肉の力と泳ぐテクニックで水中を進む技術だ。しかしサーフィンは沖合いからやってくる波を読み、どの波に乗るかを判断し、波に乗ったら、バランスを取りながら、人が泳ぐ速度よりはるかに速く波の上をすべるように移動できる。ムーアの法則はちょうどこの大きな波のようものである。アナログからデジタルへの変化にうまく乗ることができた製品は、今までよりずっと速く進歩するだろう。

コンピュータはデジタル処理に非常になじみやすい製品だったので、最初からムーアの法則を利用できた。これに対してオーディオ、ビデオ製品は、今デジタル化の波に乗ろうとしている。携帯電話は数年前にデジタル化したため、まったく違った製品に変貌した。

しかしながら、サーフィンには高度な技術が必要のように、デジタル技術にも複雑化するソフトウェアの開発や最適なデジタル IC の選択といった高度な能力が必要になる。デジタル化しても、何も努力せずに製品が高性能になるわけではない。

本来、デジタル技術は非常に汎用的な技術である。アナログではさまざまな専用の部品を組み合わせる必要な性能を出していたのに、対してデジタル回路はす

べて“1”，“0”の処理をする。アナログで部品の物理的特性に依存していた要素は、論理回路やソフトウェアといった、いわば「数学の世界」で実現する。つまり、デジタルの世界では製品の物理的部分は汎用化されるのに対して、論理的部分が特定の用途とか機能に専用化される。ムーアの法則も、先ほどのサーファが乗っている波もデジタル回路という物理的な部分の話である。こうして物理の世界と論理の世界が分離するのがデジタルの世界の特徴である。

### 3. グローバル化の衝撃

グローバル化あるいはグローバリゼーションという言葉は1980年代からよく使われており、特に目新しい言葉ではない。しかし、近年の世界の政治、経済のグローバル化は目を見張るものがある。ベルリンの壁崩壊によってヨーロッパ諸国は東ヨーロッパまで広がる統一経済圏を形成し、中国とインドの経済は世界経済に組み込まれつつある。従来は低コスト生産地域だったこれらの諸国にも先進国のブランド製品を買える中産階級が急速に増えている。

これに伴い製品のグローバル化も急激に進んでいる。携帯電話が好例である。かつて世界には日米欧で異なる携帯電話の規格が使われていたが、日本を除く大半の国では、もともと欧州で開発されたGSMという規格が普及していた。しかし、第三代携帯電話では世界的に規格が統一され、これからは日米欧の携帯電話メーカーが世界規模で競争する時代になった。インターネット機器はもともと米国で開発された規格がそのまま事実上の世界規格になり、世界のどの国でも同じ製品を使えるようになってきている。

グローバル化に対して、デジタル化も密接に関係する。デジタル化により製品を市場に出してから陳腐化するまでの期間が大幅に短縮したため、従来のような、まず自国市場向けの製品を開発し、その後他地域向けの製品を順次開発、投入するパターンから、世界全地域向けの製品を企画、開発し世界多地域で同時に生産を立ち上げるといったグローバル製品パターンにシフトした。デジタルテレビはその良い例で、最初から世界全地域の放送規格に対応した製品を計画、開発し、世界の多地域で同時に発売するといったパターンをとるようになった。

### 4. 事業のハイリスク化

デジタル化やグローバル化は事業のハイリスク・ハ

イリターン化を意味する。デジタル製品のビジネスはムーアの法則という大波に乗るサーフィンのようだが、判断や反応がちょっと遅れただけでバランスを失い、失敗してしまうリスクも高い。またデジタル製品はプラットフォーム開発に膨大な資金がかかるが、生産コストは低いという典型的な収益通増型ビジネスである。膨大な投資をしてプラットフォームを開発して、莫大な利益を稼ぐこともあれば、投資が回収できないで大幅な赤字になることもある。

またグローバル化にも同様のリスクがある。今まで国内市場に特化して十分にやっていた企業であっても、グローバルに事業を展開する競争相手に自国内で負けてしまう危険が高まっている。今後、多くの業界では、グローバル展開していない企業は生き残れないという状況が高まると予想される。

このような事業のハイリスク化に対する対応は二つある。第一は株主資本を手厚くしてリスクに耐えうる財務体質にすることである。このためにはキャッシュフロー重視経営や株主価値重視経営へと変わらなければならない。特に事業リスクの高い企業に出資する株主はリスクマネーを出資しているので、そのリスクに報いる株主価値経営がますます求められる。第二は水平分業化によるリスク分散である。キーデバイスから製品まで製品のあらゆる要素を自社内で開発、生産する垂直統合体制は付加価値を社外に逃さずに利益を最大化するという点では優れた体制であった。しかしデジタル化、グローバル化による高い事業リスクの環境下においては、水平分業化によって業界内でリスク分散し個々の企業のリスクを低減させることも大きな選択肢となってきた。

### 5. ITの活用

デジタル化とグローバル化に加えてITの活用が企業活動にとってますます重要になってくる。そもそもITそのものがムーアの法則の、最大の恩恵を受けている領域である。情報処理、伝達のコストは驚異的な速度で低下している。企業のプロセスをIT化すればそれはとたんにムーアの法則の大波に乗ることができ

かつて3次元CADは巨額の投資が必要な割にはあまり効果がないので普及しなかった。現在ではパソコンでもかつては数億円するような大型計算機並みの処理能力を備えるようになったため、コンピュータ内で製品の特性を評価したり、機能を確認することが可能

になり、試作の回数を減らし開発期間を短縮する大きな原動力となってきた。

また、企業内の業務システムを統合するERPも多くのメーカーで導入され企業の業務システムの基本インフラとなりつつある。ERPは、従来ばらばらだった業務システムを共通データベースで統合することができ、経営情報の共有と企業内ビジネススピードアップに役立っている。

これに加えてITによる企業間コラボレーション機能は注目に値する。CAD、ERPが各企業に普及した現在、インターネットを通じて異なる企業間で情報を交換して緊密なコラボレーションを実現することが可能になってきた。これは業界の水平分業化の問題点の一つであった異なる企業間の分業体制で生じる多くのムダを省くことを可能にした。これによって複数の企業があたかも一つの企業のように振舞うことができる「バーチャルエンタープライズ」といった考え方が実現できるようになった。

## 6. 水平分業化とモジュール化

製品アーキテクチャはモジュール型と統合型に大別できる。デジタル化は製品のモジュール化を大幅に高めることを可能にした。モジュール型アーキテクチャの製品は、相互のインタフェースが事前に規定された複数のモジュールに分割されており、モジュール内をブラックボックスとして扱うことが可能になる。

例えばパソコンはケースの中にマザーボード、ハードディスク、CD-ROMドライブ、電源といったモジュールが収納されている。これらのモジュール間のインタフェースは業界標準が定められているため、どこかのメーカーのものでも置き換えることができる。これはモジュール化が最も進んだ事例といえよう。

これに対して例えば液晶テレビはどうだろうか。ムーアの法則の恩恵を受けて液晶テレビの受信機に必要な機能の大半が数個のデジタルICに集約されている。テレビメーカーはこういった市販のICや液晶ユニットを組み合わせて容易にLCDテレビを開発することができるようになりつつある。そこでテレビメーカーには二つの選択肢ができた。一つは社内の部門で自社用のデジタルICや液晶ディスプレイを開発し、それを自社のテレビに採用するという垂直統合作戦である。もう一つは社外からLCDテレビ用のデジタルICや液晶ディスプレイを購入する水平分業作戦である。現在の液晶テレビ市場では世界市場で強い日本の家電メー

カはおおむね垂直統合作戦を採用しているが、それに対してパソコンメーカーや新興メーカーが水平分業作戦でこの市場に参入しつつある。

今後は、水平分業化の動向が進むものと思われる。一番の理由は価格競争である。パソコンはモジュール型アーキテクチャを採用することで、各モジュールの市場で熾烈な競争がおき、価格がどんどん低下していった。それにつれてモジュールビジネスでは規模の経済がますます重要になり、企業淘汰が進んだ。それと同様のことがテレビ用の部品で起こりつつある。今までのブラウン管型テレビでは大手のテレビメーカーが自社でブラウン管を製造し、そのためのアナログの電子回路を設計していた。メーカーによっては専用のアナログICを自社で製造する垂直統合体制を取っていた。これにより独自の画質だけでなく、例えばテレビの奥行きを薄くするとかブラウン管の表面を平らにするといった差別化が可能であった。

ところがポストブラウン管時代のテレビは群雄割拠の戦国時代のようになりつつある。まず表示デバイスとして液晶、プラズマディスプレイ、プロジェクションといったさまざまな選択肢が登場しさらに有機EL、SEDといった技術も、各社が実用化を目指している。テレビメーカーにとって特定のディスプレイ技術に絞り込むことは、今後ビジネスリスクを高める危険性が出てきた。さらにはブラウン管に比べて液晶などはディスプレイとしてのモジュール性が高い。

ブラウン管は、表示面上の一点をある色で光らせるに、点の位置からその色や明るさまですべてアナログ技術で構成されている。これに対して液晶ディスプレイモジュールは表示面の点の位置は最初からデジタルで、色や明るさも最近ではデジタルデータで与えている。このようにテレビの受像回路から表示モジュールまであらゆる要素がデジタル化することにより水平分業化の波が強まり、テレビのパソコン化が進んでいくものと思われる。

## 7. 水平分業化とアウトソーシング

デジタル化とグローバル化の波はアウトソーシングという水平分業化を引き起こした。アメリカのエレクトロニクス業界では1980年代から製造の本格的なアウトソーシングが始まった。最初はプリント基板組立だけのアウトソーシングから始まり、部品調達、検査、製品全体の組立へと範囲が広がった。これにつれて製造アウトソーシングを担当する企業の名称がCon-

tract Manufacturer (契約製造企業) から Electronics Manufacturing Service (電子製造サービス) へと変化した。

1990年代に入るとEMS企業は究極の製造アウトソーシングの姿ともいえる直接納入、つまり最終顧客からの受注受付から配送までを担当するまでにビジネスを拡大した。設計の領域にもビジネスをひろげている。EMS企業は従来から顧客のメーカーの設計のサポート役としてコストダウン設計や派生機種設計などを受託していた。しかし最近になってメーカーの指導の下で、EMSがゼロから製品を設計する場合も増えてきた。このような設計能力を強化したEMS企業のことを最近EDMS (Electronics Design and Manufacturing Service) と呼んでいる。

さらに、EMSとは異なるビジネスモデルを採用したODM (Original Design Manufacturer) 企業も増えてきた。ODMはあらかじめ自社のリスクで製品を設計し、それをメーカーに提示して、メーカーの要求に応じて設計をカスタマイズするというビジネスモデルである。製品の基本的な知的財産 (IP: Intellectual Property) はODM側に所属するという問題があるものの、メーカーにとっては製品ラインのローエンド側の品揃えに手軽に使えるというメリットによって採用が拡大している。現在パソコン業界では大半の製品がODM企業により供給されるようにさえなっている。

このようなアウトソーシングの波は1990年代後半のITバブルにより急激に拡大した。当時のメーカーのアウトソーシングへの主要な動機は、企業価値を高める経営をすることにより、株価を上げ、他社による買収を防ぐと同時に他社を買収できるようにすることだった。このような環境下でルーセント・テクノロジーズやノーテル・ネットワークスなどの老舗の通信機器メーカーが自社の工場の大半をEMS企業に売却した。

ITバブルは2000年ごろを境に崩壊し始めたがこれでアウトソーシングの波が弱まることはなかった。業績が悪化したエレクトロニクスメーカーはEMSを利用して製造をアメリカ国内からメキシコ、東南アジア、中国、東ヨーロッパといった低賃金諸国へのシフトを加速していった。

このような製造のアウトソーシングの動きはエレクトロニクス業界では顕著な傾向となったが、それはなぜであろうか。その最大の原因は製品のデジタル化と市場のグローバル化であると考えられる。そもそもエレクトロニクス製品はプリント基板に部品をハンダ付

けするという共通の生産技術を使っている。特にデジタル回路の時代になると、部品の形状も標準化され、生産技術そのものでの差別化の余地は少なくなってくる。

またアナログ回路の時代には回路の特性を生産工程で造り込む必要があり、設計図通りに生産しても、意図した機能、特性が実現できないため、現場の永年の経験に基づいたノウハウや暗黙知でそれを補う必要があった。ところがデジタル回路の時代はそのような造りこみの必要性は大幅に減っている。エレクトロニクス製品の製造は本の印刷のようにコモディティ化したからである。

デジタル化のもう一つの影響は製品のライフサイクルの短縮と事業のハイリスク化である。いったんある機能がデジタル化するとムーアの法則に乗って急激にコストパフォーマンスが改善していく。この波にうまく乗った企業は一気に市場でのシェアを伸ばすことができるが、気がつけばもう次の波が来ており、それに乗り替えないとたちまち市場で遅れを取ってしまう。このような環境でメーカーは短縮したライフサイクルに対応するために開発リソースを大幅に増やす必要がある。また自社の工場を持っていると、このような環境下では需要の変動が激しくて安定した稼働率を維持するのが難しくなる。このような環境下でメーカーは経営資源を研究開発に集中し、製造のアウトソーシングを加速している。

エレクトロニクス業界でのEMSへの製造のアウトソーシングを加速しているもう一つの要因が部品調達のスケールメリットである。デジタル化によってエレクトロニクス製品は汎用部品を使う比率が高まり、付加価値は商品企画やソフトウェアに移りつつある。EMS企業は多数のメーカー向けに製品を製造するなかで、共通部品の購入量が大きくなり、価格交渉力が非常に高くなっていった。またEMSが設計を担当する場合はできる限り部品の標準化を進めるのでますます資材調達に関してEMSを使うほうが有利になる。

さらに、エレクトロニクス業界でアウトソーシングを加速したのは市場や製品のグローバル化である。かつて通信機器や家電製品はまず自国市場向けに製品を開発し、それ以外の地域向けは派生機種として手直ししながら順次各市場に投入するのが普通だった。ところがインターネット機器は全世界で統一規格であり、しかも製品ライフサイクルは短い。そのため全世界向けの機種を、最初から開発し世界市場に同時投入する

必要がでていた。世界中に工場を持つメガEMS企業は工場の生産インフラを統一するなど、このようなグローバル生産体制に適応した体制をすでに持っていた。これもメーカーがアウトソーシングを加速した原因の一つである。

製造業でのIT活用の拡大もアウトソーシング拡大の大きな要因となっている。ITの活用といえば、企業内での業務の自動化による生産性向上という側面だけから捉えがちだが、水平分業化のデメリットの解消というもう一つの重要な側面がある。

例えばEMS企業がメーカーの最終顧客からの受注受付から出荷までを担当する直接出荷というビジネスモデルはIT抜きには実現不可能である。この場合、販売システムはメーカー側の業務システムにあり、そこで最終顧客からの注文を受け付ける。その際にメーカーのシステムでは最終顧客からの要求納期や数量が満たせるかどうかを調査する必要があるが、それは生産計画を行っているEMS側のシステムでしか分からない場合が多い。そこでメーカーとEMSの業務システム間にリアルタイムで情報をやりとりできるしくみを構築して、メーカーとEMSのシステムが緊密に連携して動作できるようにしている。こうすることによって、いったん注文を受け付けた後、EMS側は部品の手配、生産計画、製造、出荷という業務を行いつつ、その状況を逐一メーカー側のシステムにも報告することでメーカーは最終顧客の問い合わせにいつでも回答できるようになる。

## 8. 日本の製造業における水平分業化の進展

これまで述べてきたように、アメリカやヨーロッパのエレクトロニクス業界ではEMSを使った水平分業化が事業戦略の柱の一つになりつつある。これに対して日本の製造業では行き過ぎた水平分業化はメーカーの競争力を低下させるという意識が強く、また戦略的なアウトソーシングを採用している企業は少数派である。

しかし、今後の日本の製造業、特にエレクトロニクス業界にとってEMSの活用の必要は重要な課題になるに違いない。その理由の一つが事業のグローバル化

の重要性である。日本の製造業の今までの強みは高い品質、新しい技術や機能にはプレミアム価格を払う国内市場があるということだった。日本のメーカーはまず国内市場向けに製品を開発し、投入した開発投資の大部分を回収した上でその後日本以外向けに投入するという戦略でグローバル市場に対応してきた。この場合は自社独自の技術や専用部品を開発することが国内市場で差別化する条件であった。ところが市場がグローバル化した現在では、日本以外の市場の相対的な重要性が高まっており、従来の戦略ではグローバル化市場での競争上不利になる場合が増えている。

もう一つの要因は株主価値経営の重要性が高まってきたことである。ハイリスク化した経営環境ではリスクマネーを出す株主を大事にしなければ経営が成り立たなくなっている。また日本でも最近M & Aの環境が整備され、敵対買収のニュースが日常的話題になっている。

このように日本の製造業をとりまく経営環境は大きく変わりつつある。冒頭で述べたように今まで蓄積してきた能力を失わずに新しい環境に対応できる新たな戦略の採用、能力の習得が日本の製造業に求められている最大の課題ではなからうか。

### 参考文献

- [1] F. McInerney, S. White, "Future Wealth: Investing In The Second Great Wave Of Technology", Truman Talley Books, 2000 (竹中平蔵訳『スピードの経営革命—なぜ、この企業はIT時代に大勝利をおさめているのか』三笠書房, 2001年)。
- [2] 藤本隆宏『日本ものづくり哲学』日本経済新聞社, 2004年。
- [3] 青木昌彦, 安藤晴彦『モジュール化—新しい産業アーキテクチャの本質 経済産業研究所・経済政策レビュー』東洋経済新報社, 2002年。
- [4] 池田信夫『汎用技術としての半導体』産業経済研究所ディスカッションペーパー, 2003年。
- [5] 稲垣公夫『EMS戦略—企業価値を高める製造アウトソーシング』ダイヤモンド社, 2001年。
- [6] 稲垣公夫『メイド・イン・ジャパンの復活—製造業は必ず甦る 逆境からの生き残り戦略』経済界, 2002年。