

Articles

論文

日本のエレクトロニクス産業の競争力向上に向けて

主任研究員

安部 忠彦



目次

はじめに	・ EMS 対象製品の広がり
・ 低下する日本のエレクトロニクス産業のパフォーマンス	1. 生産形態と製品特性
・ 急成長する EMS、ファウンドリー	2. 今後 EMS 対象になる可能性が強い製品
1. EMS、ファウンドリーとは何か	・ 日本企業の生産形態の変化
2. 急成長する EMS、ファウンドリー	・ 日本企業が向かう方向
3. 日本のエレクトロニクス企業の状況	1. EMS の強みと弱み
4. EMS、ファウンドリー出現の背景	2. 今後の日本企業の方向

要旨

- 日本は1990年代、成長した IT 製品で大きな世界シェアが取れなかった。
この理由の1つは、IT 製品の生産形態が変化したのに、日本企業が転換できなかったことである。
すなわち、従来日本企業は、研究開発から設計、製造までを一体的に行ってきた。しかし近年の IT 製品では、EMS やファウンドリーなどとよばれる、製造をアンバンドルし、外部の製造専門企業にアウトソースする形態が増加した。
日本企業の強さは製造にあったが、EMS 型の製品が増加すると、その強さを失う危険がある。
- EMS を活用している製品の特性から分析すると、今後 EMS を活用する製品が拡大することが予想される。特に、半導体を多く使い、製品ライフサイクルが短く、人件費割合が低く、営業利益率が低い製品で増加する。
- 日本企業に競争力があり、今後エレクトロニクス産業をリードするデジタル AV 製品は、現在まだ EMS 方式を採用していない製品が多いが、いずれ EMS を採用することになる。日本企業がデジタル AV 製品で競争力を維持するためには、有力企業が自社の工場をアンバンドルし、複数企業が集まって提携型の EMS を作る必要がある。

Toward A More Competitive Japanese Electronics Industry

Research Fellow **Tadahiko Abe**

CONTENTS

Introduction

- . Declining Performance of Japan's Electronics Industry
- . Rapid Growth of EMS and Foundries
- . Spread of EMS-manufactured Products
- . Changing Systems of Manufacturing in Japanese Companies
- . Future Prospective of Japanese Electronics Companies

SUMMARY

1. In the 1990s, Japanese electronics companies have failed to command a large share of IT-related products in the booming world market. This was caused partly by their inability to cope with changes in the manufacturing systems of these products. Japanese companies have traditionally produced their products by handling all processes, from R&D through design and manufacture. Recently many IT-related products are manufactured utilizing new systems known as EMS (electronic manufacturing services) and foundries instead, in which the production processes are unbundled and outsourced. This increase in EMS-manufactured products may endanger Japanese companies' long-standing strengths in manufacturing.
2. Analysis of the characteristics of EMS-manufactured leads us to forecast that such products are likely to increase rapidly in the near future. This will be especially true in the case of products, that consist of many semiconductors, have shorter life cycles, lower ratios of labor costs, and lower operating margins.
3. Japanese companies still have an edge in producing digital audiovisual products, which will be the mainstay of the electronics industry. Most of the products in this category, which are now produced in traditional systems, will soon be manufactured by EMSs. To keep competitiveness, Japanese companies must unbundle their factories and create partnership-based EMSs.

はじめに

日本の主要産業であるエレクトロニクス産業において、日本は1990年代以降急成長したデスクトップパソコンなどの IT 関連の完成品で、従来の AV 機器のような大きな世界シェアが取れなかった。また、重要なキーデバイスである半導体でもシェアが急減するなど、競争力が低下した。しかし IT 製品を核とするエレクトロニクス産業は、現在こそ不況となっているが、IT 製品と日本が得意な AV 製品との融合を経て、今後とも世界のリーディング産業として大きな成長が期待される。このため日本が、このような融合型エレクトロニクス製品の開発や製造の場として競争力を発揮することの重要性は非常に大きい。

IT 製品における生産形態に注目してみると、従来日本企業が基本とした研究開発から製造・販売までを（事業部が）一体的に行う統合型とは違い、製造業務をアンバンドル（分離）し、それを製造業務に特化した企業にアウトソース（委託）する新たな形態（EMS< Electronics Manufacturing Service : 電子機器の製造受託サービス> やファウンドリー< 半導体の製造受託サービス> 活用型）が出現し急成長している。日本はこれまで、製造部門の強さで競争力を獲得してきた面がある。このような新たな生産形態が今後も対象製品を広げ急成長すれば強みの製造部門を失い、日本の競争力が一層低下することが懸念され、これへの対応が求められる。

本研究では、近年 IT 製品分野で急成長するアンバンドリング&アウトソース型生産形態である EMS やファウンドリーの検討を基に、日本が、今後成長するであろうデジタル AV 機器など融合型の新エレクトロニクス製品分野において競争力を高める道筋を考える。当然ながら競争力は生産形態にのみ依存するものではない。しかし直近において、日本のエレクトロニクス企業が生産形態

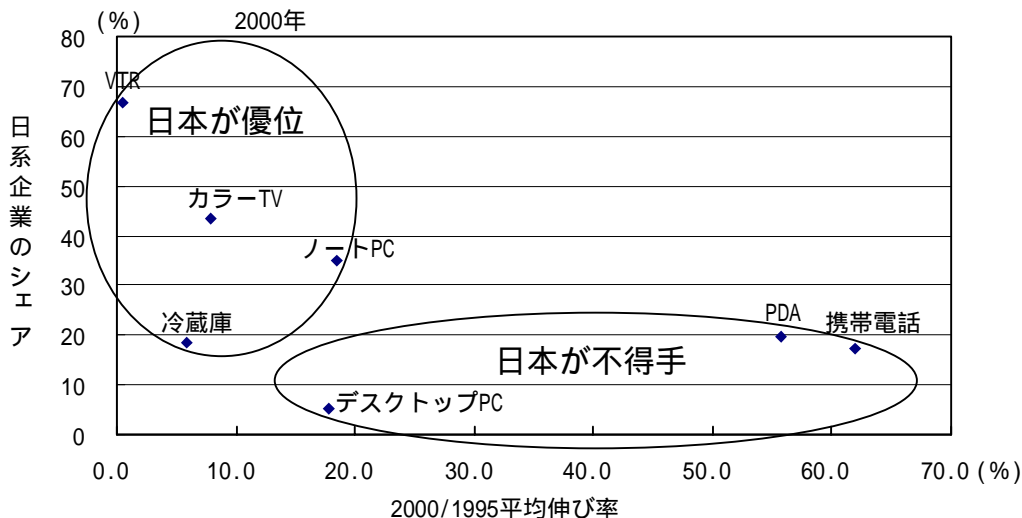
を再構築しつつあるなど生産面で大きな変化が生じている。このため生産形態の視点から競争力を検討する必要性は高いと思われる。

・低下する日本のエレクトロニクス産業のパフォーマンス

1990年代、特にその後半において、パソコンや携帯電話等の通信機器の市場が急拡大した。この急拡大した IT 製品の特徴は、当初からその製品機能が固定されているのではなく、次々に機能が追加されるネットワーク型の完成品やキーデバイスであることだ。例えばパソコンでは計算機能から始まり、ワープロ、ゲーム、通信端末機能、インターネット端末機能などへと機能が追加されてきた。また携帯電話も音声通信からデータ通信、更にインターネット端末機へと機能が追加されてきた。つまり、80年代に日本が得意だったスタンドアロン型の、最初からその機能や製品コンセプトが固定的なハード主体の AV 機器や家電等製品とは異なっていた。その意味するところは、IT 製品は、新たな機能が加わるたびに市場が拡大し、息が長く大きく成長でき、経済の牽引力となる可能性が高いということだ。しかし日本は、これらの製品の開発製造面においても活用面においても対応しきれなかった。このことが90年代以降の、日本経済低迷の一因といえよう。

同時にこの時期、AV 機器や家電など日本が得意な機能固定型のエレクトロニクス製品でも、中国や韓国などで地場工場による生産量が増え、日本の世界シェアが低下し、日本からの工場移管が進み国内生産も急低下している。

図表1 IT製品で高いシェアが取れなかった日系企業



(資料) 富士キメラ総研『ワールドワイドエレクトロニクス市場総調査』各年版より作成

急成長するEMS、ファウンドリー

1. EMS、ファウンドリーとは何か

近年世界市場を牽引したIT製品における主要企業の生産形態を見ると、従来日本企業が基本とした、研究開発から製造・販売までを(主として事業部が)一体的に行う統合型とは違う形態が見られる。すなわち、製造業務をアンバンドルし、それを製造業務に特化した企業にアウトソースするEMS(電子機器の受託製造サービス)、ファウンドリー(半導体の受託製造サービス)を活用したものである。以下に、EMS、ファウンドリーとはどのような特徴を持つ企業かについて概説する。

アンバンドルされた製造業務に特化しつつも、対象業務はしだいに拡大

基本的には、アンバンドルされた受託製造業務に特化している。ただし近年、製造業務以外に、EMSでは技術開発、プリント基板の設計、試作、部品調達、製造、流通、修理補修サービスまでもが受託される傾向がある。半導体製造を対象とするファウンドリーでも、前工程製造から、設計、

後工程へと、カバーする業務が拡大している。

自社ブランドを持たず、複数のブランドメーカーから製造受託

海外でみられるEMSは、自社ブランドを持たないのが原則である。ただし近年、日本の主要エレクトロニクス企業が目指しているのは、自社(企業グループ)ブランドを持ちながら、他社(グループ外企業)の製品も受託するというものが多い。

対象製品は、EMSではコンピュータや通信機器中心、ファウンドリーでは半導体。製品のタイプとしては、製品技術や生産技術面で最先端製品ではない規格量産品

EMSが対象とする製品は、例えばドイツ銀行の調査によれば、1999年では、コンピュータ及び周辺機器(39%)、通信機器(27%)、産業用機器(7%)、医療機器(7%)、軍事・航空(3%)、自動車(3%)、その他(14%)となっており、大部分がコンピュータ及び周辺機器、通信機器で占められている。

ファウンドリーの対象製品は、それ自身は半導体だが、その仕向け先は、例えば世界一のファウンドリーである台湾のTSMCのケースをみると、

1999年でコンピュータ向け（32%）、通信機器向け（31%）、民生電子機器向け（16%）、メモリー（18%）その他向け（3%）と、EMS 同様にコンピュータ、通信分野が多い。

EMS は北米やアジア企業、ファンドリーは台湾企業が主役

EMS 企業は現在約2,000社以上存在していると言われるが、主役は米国、カナダなど北米企業であり、近年アジア企業の台頭が顕著である。日欧の企業で、国際的にも幅広く EMS を展開している企業はない。

EMS のメリットは量産設計力、部品調達力、設備稼働率の高さ

EMS のメリットは、今回の調査におけるヒアリングを基にすれば、多数の企業から多数の製品を受託することによる量産設計能力の高さ、安価な部品調達力、設備稼働率の高さである。この中でも特に、量産設計ノウハウが蓄積されることのメリットが大きいという指摘が多かった。ファウンドリーでは設備稼働率の高さによるメリットが大きい。

粗利率は小さい

IT 不況以前の主要な EMS（ソレクtron、SCI システムズ、セレスティカ、フレクトロニクス、

ジャビルサーキット、サンミナの6社）の平均的な財務状況と、ほぼ同時期の日本の電気機械器具産業（資本金10億円以上）との財務状況を比較すると以下ようになる。

図表2 EMS 各社の財務状況

	EMS 6社平均	日本の電気機械器具産業
粗利益率	10.2%	20.6%
営業利益率	5.6%	3.0%
純利益率	3.4%	1.1%

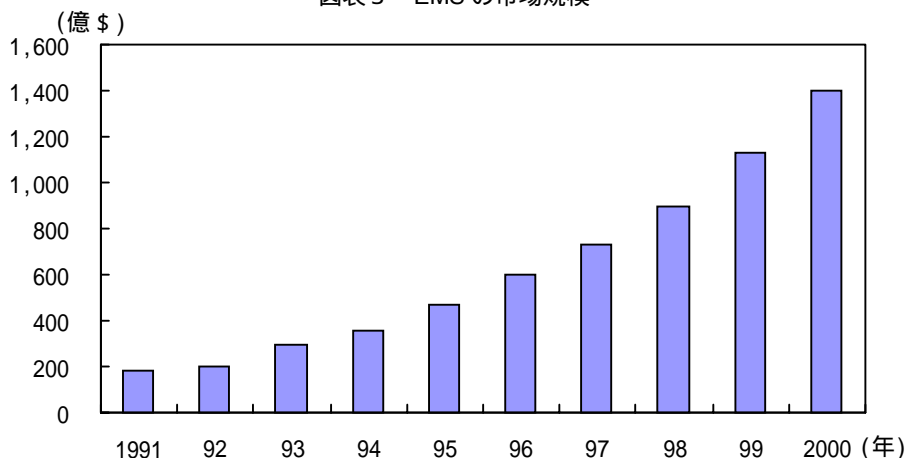
(資料)EMSに関する資料は、Market Guide Inc. The benchmark for quality financial information を基にした国際協力銀行 北真収氏の資料、日本に関するものは、大蔵省 財政金融統計月報 2000年8月号より作成

2. 急成長するEMS、ファウンドリー

近年、EMS を活用する企業が増加し、市場は急成長してきた(図表3)。

足元の状況を見ると、IT 不況の影響でEMS は成長の足踏みを余儀なくされている。例えば最大手のソレクtron社の2001年3～5月期は、売上高が前の四半期と比べ26.5%と大幅な減少、純損益は1億8,600万ドルの赤字となった(ただし前年同期比で見ると売上高では9.3%増加している)。既に従業員の約1割に当たる8,000人をリス

図表3 EMS の市場規模



(資料) Technology Forecasters, Inc

トラするなど厳しい状況にあり、ブランドメーカーからの発注に急ブレーキがかかっている。

しかし米調査会社の IDC は、2000年に1,030億ドルだった EMS 市場は、2005年には2,310億ドルになると予想している。これは近年の IT 不況で IT 企業の資産価値が低下し、有力 EMS 企業による工場買収が増加すると見られるためである。実際これまでも、EMS は不況期にも拡大してきており、長期的な展望に立てば、やはり EMS は今後も成長するとみたほうがいい。

ファウンダリーも、近年まで市場は急拡大していた。しかし現状 IT 不況で市場が縮小している。これは、受託元が自社の工場稼働率を優先し発注を絞るケースが増えているためである。受託価格を値引きしても受注困難と言う状況もみられる。

3. 日本のエレクトロニクス企業の状況

これまで日本は、競争力のある生産現場をベースに、マーケティング、研究開発や商品企画、設計、部品調達、製造、販売業務を垂直統合し、その統合性（事業部一体性）・総合性を武器に各業務間での情報を共有し、全体として競争力を獲得してきた（図表4）。

しかしこれまで強かった製造業務において、

EMS やファウンダリーのような、従来の日本型生産形態の対極とも言えるアンバンドル・特化型 + 最適組み合わせのアウトソーシング型が優位となれば、日本企業が製造面で発揮した競争力を失ってしまう。日本は、研究や開発では遅れても、工場レベルにおいて高品質で安く製造し易いモノづくりの速さで欧米を追い抜いてきた。その強い工場を失ってしまう恐れがある。

また日本企業は、国内生産を減らしても海外に生産子会社を作り、そこからの技術指導料を多く得ていた。海外生産子会社が EMS やファウンダリーに代替されると、この収入がなくなってしまう。

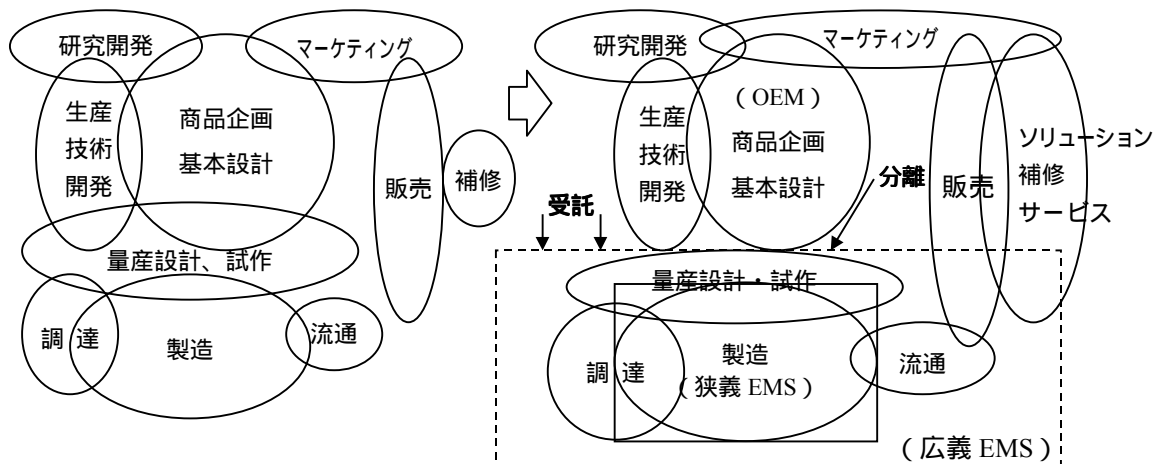
このため、

このような EMS、ファウンダリーという新たな生産形態が、日本の国内外においてどのような製品にまで広がるのか。それは製品のどのような特性に依存するのか

日本企業はどう対応しようとしているのか
日本企業は EMS やファウンダリーから何を学び、今後の経済を牽引すると期待されるデジタル AV 機器などの新製品分野においてどう対応すべきか

EMS やファウンダリーの課題は何か

図表4 企業の組織（一体型とアンバンドリング型）イメージ



を検討することが重要となる。

4. EMS、ファウンドリー出現の背景

このように急増している EMS やファウンドリーが、なぜ求められているのかについて概説する。

(1) 事業部一体機能統合型のメリット

一般に、事業部一体機能統合型のメリットとしては、以下のような点が指摘されている。

販売・マーケティング、研究開発、商品企画、生産・調達の各業務を事業部内に統合一体的に抱え込むことで、外部組織化する事による取引コスト（情報伝達の待ち受け時間、組織間での価格決定にかかる交渉時間など）の軽減、企業間連絡時のミスの軽減、知的資産流出危険の軽減を図り、安く有利に事業を展開できるとされる。

設計と製造とサービスとを切り離さないことによる統合した知の融合が図られ、融合された中で最適化を図ることができる。すなわち量産からサービスまで見渡した、製造工程が少ない設計、サービスし易い設計、部品購買のし易さまで考えた設計がより可能となる。一般に設計の善し悪しでその製品のコスト、信頼性、製造し易さなど、重要な要因の約7～8割が決まるとも言われ、業務を統合し情報を共有する事で初めて、全体を見渡した統合的な設計が可能とされてきた。

アナログ型の従来製品では、メカニカルなハード部品も多く、その故障率低減のための品質維持では、基本設計者と生産現場の組立・機械工との話し合い調整が頻繁に必要であった。このため、同一事業部内本社の基本設計部門が、工場の量産設計、製造部門と共通の企業文化の中で頻繁に情報共有し合い、製造し易い設計が可能であった。

(2) 事業部一体機能統合型のデメリット

事業部一体機能統合型のデメリットとして指摘

されている点は以下のとおりである

工場単独の利益など、工場管理の実態が見えにくい。各業務がアンバンドルされていないため、個々の工場の利益構造実態が判りづらく、問題があっても工場自身の問題なのか設計側の押し付けによる問題なのかなどが判らない。その実態を正確に把握し問題点を突き詰め、その上で生産性の高い工場は活用し、低い工場は非効率な点を改めるといことがにできにくい。

工場が特定事業部に固定的に所属していると、親事業部が売ろうとしている製品がヒットしない場合、工場の稼働率が極端に低下し易くなる。自社製品への特殊投資のリスクが増大し、埋没費用が増加しやすい。

工場は本社事業部の設計部門からのみ仕事をもらうので、一般的に対応する製品範囲が限定的となる。幅広い技術対応力が養われにくい。

EMS はユーザーから頻繁に評価され、その評価が EMS の工場に示されるため、常に緊張感をもって業務を遂行せざるを得ない。一般に日本の工場では、このように頻繁に評価されることは少ないので切迫感が少なく仕事も遅いと指摘される。

(3) 分業の促進要因

現状 IT 製品においては、以下の事情からアンバンドル、アウトソース促進の要因が強まっている。

部品が、アナログ的な特注品、カスタム品から汎用的なデジタルモジュール品へ変わってきた

市場ニーズが多様化し多品種少量製品の要請が強まり、汎用的なデジタルモジュール部品の組み合わせで、素早く多品種製品を作る必要が高まってきた。この動きはアメリカのパソコン製造で、IBM が仕様を公開しオープンなアーキテクチャーを採用し、主要部品をアウトソースしたことに始まった。オープンアーキテクチャーによって、

誰でもデジタルモジュール部品を製造できるようになった事に起因する。このため、製品の差別化が難しくなり価格競争が激しくなって、製造を安価にアウトソースしないと競争に勝てなくなってきた。

設計〔基本設計〕と製造〔量産設計、製造〕とを分け易くなった

これまでは、様々な製品機能を多数のハードで実現してきた。このため、設計とハード部品間で多くの調整が必要であった。しかし半導体技術の進歩で、ハードの組み合わせで実現してきた機能をソフトウェアで実現することができるようになり、その機能を織り込んだソフトウェアを1チップマイコンに作りこむことが重要になってきた。このため設計（基本設計）と製造（量産設計、製造）とを分け易くなった（図表5）。

設計と製造部門間における情報交換が容易になった

これまでは組織間における情報交換は、人々との間で、口頭や紙でなされていた。次いでコンピュータによる交換となったが、そのインターフェースは企業や企業グループ内独自のフォーマットであった。したがって参加できる組織や企業は少数であった。現状、CAD、EDI、SCM等、情

報システム間のインターフェースの標準化が進み、幅広い組織や企業間で情報交換が容易にできるようになっている。特に3次元CADを用いて、基本設計と量産設計との間でデジタルデータが組織間で交換されるようになった。CADシステムが次第に少数のシステムに収斂されつつあり、また異なるCADシステムをある程度のレベルまでは自動変換できる設計インフラが次第に整備されつつあるためである。

アメリカの企業は高いROE、ROAを求められる

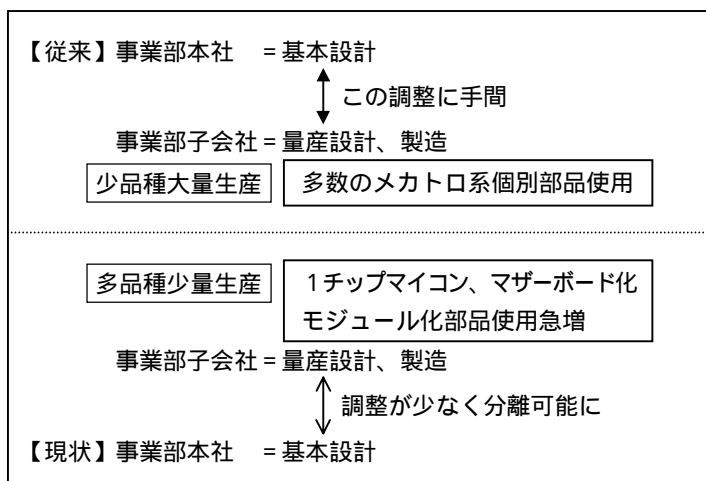
近年、高いROE、ROAを求められる米国企業は、低収益の製造部門を放棄して、販売・マーケティング、研究開発/基本設計など高収益機能に特化する傾向が強まった。

このような状況から、研究開発、販売・マーケティング、商品企画、基本設計などの機能と、生産技術開発、試作、更に量産設計、製造、部品調達など組織的に分かれ易い境界が出現してきた（前出図表4）。こうして、製造を主とする機能が、研究開発、販売・マーケティング、商品企画、基本設計と分離されるようになってきた。

(4) EMS、ファウンドリーの有効性

EMS、ファウンドリーなどアンバンドル型の

図表5 基本設計と量産設計間で減少する調整の役割



有効性としては、以下の点が挙げられよう。

工場単独のモニターが可能

これまでは、工場単独の利益などの実態が不透明だったためモニターしにくかったのを明確にできる。これまで一体だった機能組織が分離され、その実態が明らかにされると、問題点が浮き彫りになり、改善すべき点も明確になる。

新たな組織結合のオプション増加

モニターの結果、社外も含めた複数の組織間で、より効率的な組み合わせのオプションが多くなる。すべての組織を自社のものとして持つのでなく、互いに強みのある組織と組んでより効率的に行える可能性が高まる。

他社からの受注で、部材費の単価削減が可能

他の企業からも受注できればより量産ができ、使用する部品の量が多くなる。このため部品企業に対しボリュームディスカウント等、より有利な立場で部材調達ができる。日本企業では、同じ企業内でさえも部品の集中購買は少なかったといわれる。

他社からの受注で、設備の稼働率が向上

他の企業からも受注できれば量産でき、設備の稼働率が高まる。EMS は、どのような製品を受託するかが前もってわからないため、保持している設備機器は、より汎用的な大型なものが多い。必然的に償却費が高くなり、その償却のためにも大量の受託が必要となる。

ファンドリーでは後述するように、もともと生産額に占める設備償却額が大きく、その償却を速く行うことが利益を出すためには不可欠である。それが他社からの受注で稼働率が上がり可能になる。

多数の製品を受注することで、量産設計ノウハウが蓄積される

これまで工場は、自社事業部から命じられる製品しか作らなかったの、多様な量産設計ノウハ

ウを蓄積することが難しかった。しかし EMS として他社から多様な製品を受注できれば、量産設計のノウハウが蓄積でき有利である。このことが EMS の最大のメリットという意見は多い。

(5) EMS の限界

このようなメリットがある EMS、ファウンダーであるが、以下のような限界もある。

対象製品に限界がある

主要 EMS 企業の平均的な粗利率は約10%であり、研究開発費など販売管理費は出しにくく、最先端の製品化技術、製造技術を必要とする製品は扱えない。既に技術が成熟した製品で、規格量産品に限定される。例えば技術変化が早い製品は、技術開発の必要性が高く、かつ社内での設計/製造間での情報交換が不可欠で、EMS の対象になりにくい。例えば日本市場で販売されるパソコンや携帯電話などは、先端技術を用いた製品である。もっとも世界市場でのデスクトップパソコンや携帯電話など、技術変化が大きい製品は対象となる。

需要の急変に対応しきれず在庫が膨らみ易い

EMS の主要対象製品であるパソコンでは BTO (Build to Order) システムが進展し、実際の需要に近い情報が得られ易い。しかし通信機器では BTO が進展しておらず、実際の需要がわかりにくい。ブランドメーカーは、複数の EMS に対し比較的风险を考えず多めに発注する傾向があり、仮需を発生し易くなる。今回の IT 不況で EMS に大量の部品在庫がたまったが、それはブランドメーカーと EMS 企業との間の SCM がうまく連結されておらず、EMS はブランドメーカーの販売動向が、ブランドメーカーは EMS の生産能力や部品在庫状況がわからなかったため、多重発注など仮需が急激に大きくなったためと言われる(日経ビジネス、2001.8.6/13)。また一般に EMS は、部品を安いときに大量に買ってメーカーの注文に答えているので、購入しすぎの傾向がある。

・EMS 対象製品の広がり

1. 生産形態と製品特性

現在様々なエレクトロニクス製品は、一定の幅があり必ずしも厳密には分けられないものの、その生産形態に関して以下の4つに分類される。

事業部一体国内生産型：重電機器、最先端電子部品、電気計測器など（この他エレクトロニクス製品ではないが、産業用ロボット、金属加工・工作機械、サービス用機械等）

事業部一体国内マザー工場 + 海外生産子会社型：民生用電子機器、民生用電気機器、電子応用装置（この他エレクトロニクス製品ではないが光学機械、時計、事務用機器、サービス用機器等）

分業アウトソーシングファウンドリー型：半導体

分業アウトソーシング EMS 型：コンピュータ、通信機器

それぞれの生産形態は、各製品のどのような特性と対応するか、特に EMS やファウンドリーなどは、製品のどのような特性によるものかを分析

した。詳しい製品別の特性を見るために、やや資料としては古くなるが産業連関表（90年、95年及び97年延長表）を用いた。

(1) 半導体投入割合と付加価値割合との関係

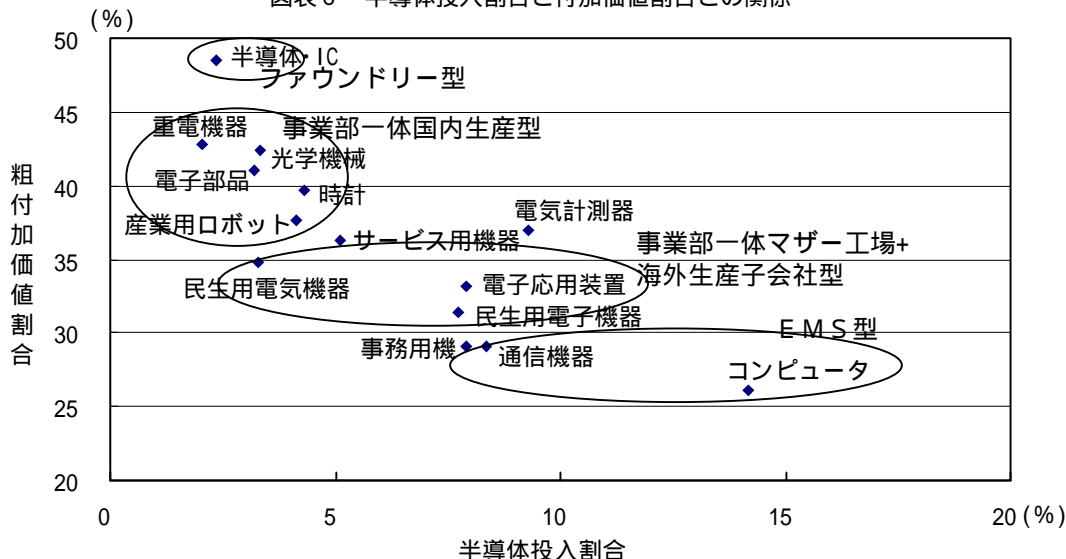
EMS 型製品は、生産額に占める（以下同じ）半導体投入割合が高く、営業利益率、付加価値率が低いタイプである（図表6）。

EMS 型製品は半導体に付加価値が奪われ、組立完成品自身で儲けにくく、安く部品を購入する必要性が高い。したがって完成品単独ではなく、半導体やキーデバイスと一体的に儲けないと利益が出にくい製品である。

(2) 資本減耗引当率と営業利益率との関係

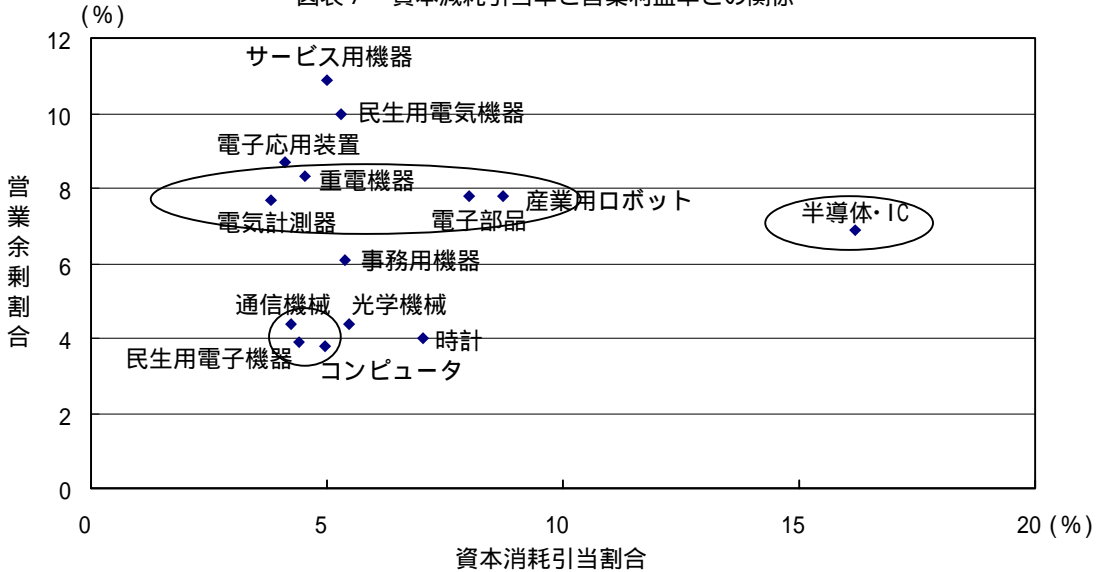
資本減耗引当率と営業利益との関係で特徴的なのは、ファウンドリー型製品である半導体・ICが他の製品と比べて飛び抜けて資本減耗引当率が高いことである。このことから、ファウンドリー型製品は設備投資が大きく、その設備や機械投資の償却を速く行うために他社からの受託を多く取るビジネスモデルであると考えられる。EMS型製品では資本減耗引当割合はそれほど高くない（図表7）。

図表6 半導体投入割合と付加価値割合との関係



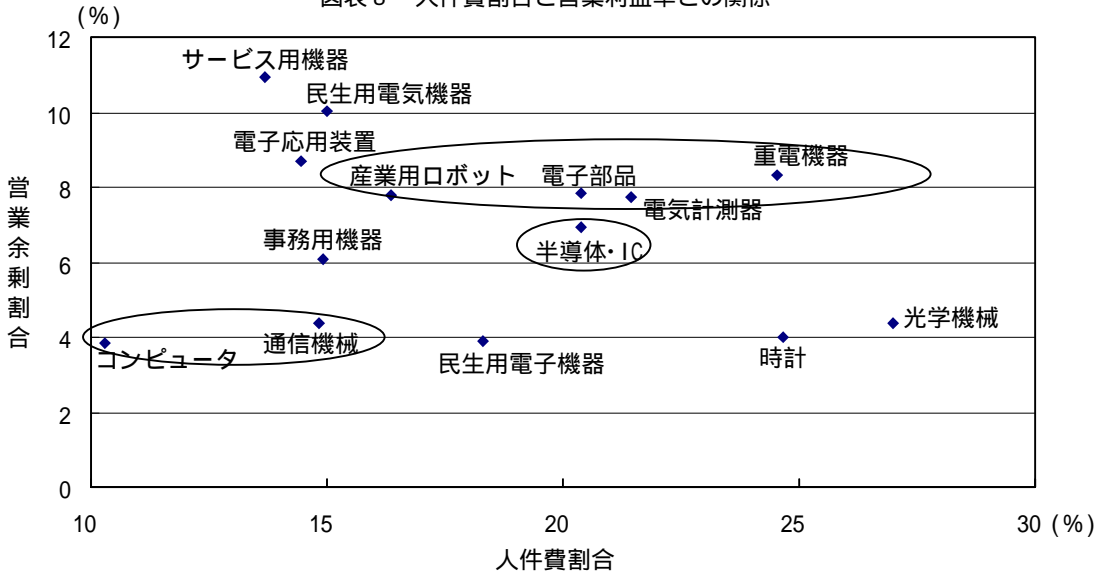
(資料) 1997年産業連関延長表より FRI 作成

図表7 資本減耗引当率と営業利益率との関係



(資料) 1997年産業連関延長表より作成

図表8 人件費割合と営業利益率との関係



(資料) 1997年産業連関延長表より作成

(3) 人件費割合と営業利益率との関係

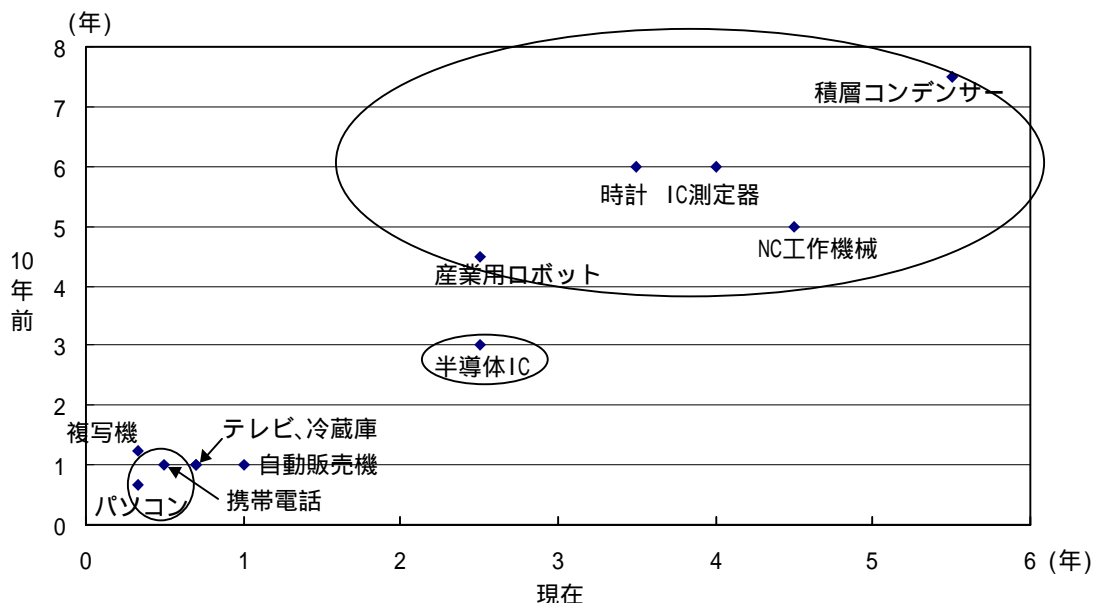
人件費割合と営業利益率との関係では、EMS型製品は人件費割合が小さいタイプに属する。既に製造における機械化が進み、技能熟練的な人的能力をあまり必要としないタイプである。逆に技能型製品とみられる重電機器などでは一般に人件費割合が高く、事業部一体国内生産型が多い。こ

のタイプの製品では多能工の存在が重要となる(図表8)。

(4) 製品のライフサイクルとの関係

EMS型製品は、製品ライフサイクルが短い製品タイプに分類される。製品ライフサイクルが短いと、日本が得意の品質勝負に持ち込めなくなる。非常に短い期間に売り尽くす必要があり、製品の

図表9 主要製品のライフサイクル



(注) 重電機械、顕微鏡などは10年以上
(資料) 各社ヒアリング

当たり外れのリスクが大きくなる。このため素早い生産の立ち上げが求められる。EMS 企業自身も、自らのメリットをタイム・ツー・マーケットを速くすること、つまり量産設計から生産立ち上げのスピードが速いことをアピールしている。

ただし、製品ライフサイクルが速くかつ最先端技術を多く使用する場合には、市場との対話、設計変更の頻度が多い。このため日本のパソコン企業や携帯電話企業は、最先端製品では EMS には頼れず、自社国内工場を最終組立に活用することにメリットがあるとしている (図表9)。

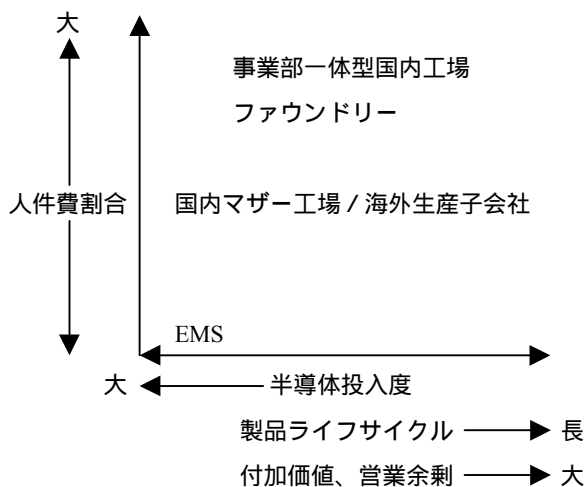
2. 今後 EMS 対象になる可能性が強い製品

(1) 4 タイプの生産形態と製品特性との関係

4 タイプの生産形態と上記製品特性との関係をまとめると図表10のようになる。

結論的に EMS 型製品タイプは、半導体投入度が高く、製品ライフサイクルが短く、人件費割合が低く、付加価値、営業利益率が低い特性をもつ。製品組立以外のキーデバイスやコンテンツ、ソリ

図表10 製品の特性と生産形態



ューション、卸に流出していた利益を獲得することなどで儲けることが重要な製品でもある。

製品のアーキテクチャー (モジュール化、インテグラル化) と EMS との関係で言うと、EMS 型製品はデジタル化された製品で、モジュール型製品が対応しているように見える。図では上位ほどインテグラル、下位ほどモジュール型と言ってよ

いように思われる。しかしこの図に工作機械などを入れると、工作機械はモジュール化された部品で作られるが、事業部一体国内工場主体であり、必ずしも当てはまらない。アーキテクチャーとEMSとの関係は、より精緻な分析が必要と思われる。

(2) 今後EMS化する可能性が強い製品

今後EMS化する可能性が強い製品を、現状のEMS化された製品群の特性との類似性から推定すると、以下の特性を持った製品群が想定される。

部品構成ではデジタル化が進んだ市販汎用半導体（非カスタム半導体）の投入ウエートが大きい規格量産品

製品製造の工程ではプリント基板への実装組立が主となり、チップマウンターを使用して技能的人材を要しない製品

製品ライフサイクルが短く、研究開発は必要だが、利益率は一般に低い製品

具体的には、EMSにおいて完成品までが作られる製品とプリント基板製造までが作られる製品とに分かれるが、完成品まで作られる製品としては、

製造量が多いが低付加価値な、テレビやAV機器など民生用電子機器

従来、テレビのような多品種少量製品では、1日にモデルチェンジが数回必要など製造ラインの変化が激しく、EMSには不向きとされてきた。しかしチップマウンターの導入でEMS化しやすくなる。民生用機器も、使用される半導体はこれまではカスタムだったが、次第に汎用化する傾向は強まるので、民生用機器でもEMS化する可能性は高い。

ゲーム機は機器自身ではなくソフトで儲けられること、ゲーム機分野に参入しようとするマイクロソフト社もゲーム機はEMSで製造する意向であることから、製造技術が安定すれば他のゲーム機メーカーもEMSに製造を委託する

とみられる。

冷蔵庫や洗濯機、エアコンなどの民生用電気機器

これらはメカニカルな部品が多く自社海外工場を選ぶケースも多かったが、付加価値が低いので、今後はEMS化する可能性はある。

通信機器では、基地局などの、製造が難しいが付加価値が高いネットワーク製品へと拡大するものと見られる。

プリント基板への実装までがEMSで行われるようになるとみられる製品は、自動車部品〔ITS関連の電装品〕、事務用機器、サービス機器、医療機器、半導体製造装置などが候補として上げられる。これらの製品では電子部品の採用が多くなるが、電子システムの技術者が不足しており対応しにくいので、電子部品のプリント基板への実装組立部分がEMSへ外注される傾向が強まる。

また主要なEMS企業では、その対象業務を単なる組立量産製造業務から、前工程である開発、設計支援、量産試作及び後工程であるグローバルサービスまで拡大し、将来はより前工程、後工程を強化する意向である。

このような動きも含めて考えると、受託業務・機能との関係で、EMS対象製品の広がりとは図表11のようになる。

(3) 事業部一体が維持され、EMSやファウンドリーなど分業型にならない製品

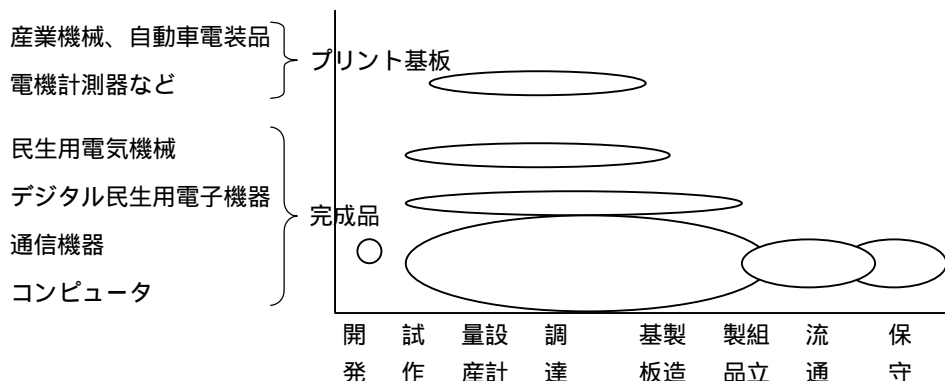
理由は上記～の条件に合わない製品である。利益が多く得られることが前提だが、

規格量産品でなく、技能型組立製品で多品種少量製品

例えば重電機械がある。エレクトロニクス製品ではないが、工作機械、光学機械等の完成品も含まれる。

カスタム型半導体など汎用型ではないキーデバイスを自社で持っており、また多数のカスタム型部品を使う製品

図表11 製品別 EMS の対応範囲



(資料) ㈱キョウデン社資料を基に作成

例えばデジタル家電がある。またエレクトロニクス製品ではないが、時計などで自社 LSI 等を持っている製品もある。ただしソニーのゲーム機などは自社カスタム LSI を使用しているが、完成品のみではなくソフトで儲けるメリットが大きいものは EMS 化する。

最先端の生産技術や独自の生産機械を使うもの

例えば超小型電子部品実装機など、最先端機械でしか組みつけられず、人件費の差が国内で生産する場合の大きな障害にならない製品や独自のブラックボックス化した生産機械を使う電子部品等がある。

製品ライフサイクルが長く、品質で勝負できる製品

例えば重電機器などがある。エレクトロニクス製品ではないが、産業機械、光学機械等も入る。

逆に製品ライフサイクルが短く技術開発速度も速く、その時点での最先端の技術を組み込み、ユーザーからの設計変更要求も多く、短期かつ完全受注型の製品

例えば最先端のノート型パソコン、最先端携帯電話機がある。エレクトロニクス製品ではないが、時計にデジタルカメラ機能がついた製品等も入る。

・日本企業の生産形態の変化

足元の IT 不況や EMS の成長等生産を取り巻く環境の急変を受けて、日本の主要エレクトロニクス各社の生産形態が大きく変化している。日本経済新聞社が2001年の7月に実施したアンケート調査（東証一部上場、店頭公開の製造業1,143社対象、562社回答）では、自社の国内工場を分離／独立させることを既に実施した、計画を持つ、検討中とする企業を合わせると約5社に1社となることが示されている。

ここでは前章で区別した製品特性を持つ情報・通信関係企業、AV・家電関係企業、重電・電子部品関係企業及びプリント基板・商社関係企業毎に、どのような生産形態を取ろうとしているのかをまとめた。

以下に具体的に示す。

事業部一体で国内生産

情報・通信分野において事業部一体で国内生産が可能なのは、最先端製品技術や精密実装など最先端生産技術を用いた製品や、一部の先端パソコンや携帯電話等ユーザーニーズの変化やユーザーの設計変更を素早く取り入れる必要がある短期納期製品である。日本市場は世界の市場と比べると、このタイプの製品が好まれがちな市場ではある。

図表12 日本企業の対応

対応方向	情報・通信	AV・家電	重電・電子部品	プリント基板・商社
事業部一体 国内生産	先端技術型 品目別工場集約型		技能人材活用型 研究一体型（先端 IC）	
同、マザー工場 + 海外子会社		汎用品型	汎用品型 （IC, 電子部品）	
国内工場を 社内 EMS 化		ブラックボックス 生産技術型（FC） 提携 EMS 型		
国内工場を 社外 EMS 化	工場集約型 地域ニーズ、 先端技術ニッチ型	多種製品型 提携 EMS 型	提携ファウンドリー型	
国内工場を EMS へ売却		ソニーのケース		
海外 EMS と提携	設計試作型			設計試作型

（資料）日本のエレクトロニクス各社発表に関する新聞記事などをまとめたもの。
矢印は今後の方向性について FRI が提案したもの。

日本経済新聞が行った EMS に関する前記アンケート調査（2001年7月実施、2001年8月9日発表）でも、生産拠点の海外移転や海外企業への生産委託に伴う問題点として、「十分な品質・納期管理ができない」が56.2%と、短納期製品では EMS が難しい面があることを示している。

しかし、これらは日本国内だけに通用する市場であり、生産量は少なく国内競争が激しいので、安定的に利益を得ることは難しい。生産拠点分離・独立の圧力、すなわち EMS 化の圧力は常に大きい。

重電機器（及び産業用ロボット、金属加工・工作機械など非エレクトロニクス製品も含めて）では製品に機械系要素が多く入り、組立の精度の問題があるので、熟練した技能者を必要とする。また電子部品の先端製品では、原材料の組成・粒度分布・焼結時間や製造装置に関して製造ノウハウがブラックボックス化できている製品が多い。こ

れらは事業部一体型で国内に生産を残せる可能性はある。更に今後の重要製品であるデジタル情報家電などのキーデバイスになるロジック系半導体（システム LSI）では、研究即製造というやり方が行われる傾向がみられ、事業部一体で研究と製造が融合して国内で行われる。

事業部一体でマザー工場（+ 海外生産工場）生産

既に多くの製品分野で、国内工場は新製品の試作、製造設備の製造や生産ラインの構築、初期量産、海外工場人材の教育などを目的とするマザー工場とし、海外には、そのマザー工場のコピーとなるローコストオペレーションを行える生産子会社を設置するという体制ができつつある。

海外子会社の競争力は、海外の地場工場と比べると日本人の人件費や本社からの技術料分だけ不利である。その不利を日本のマザー工場で開発した生産技術を移管し、高付加価値製品の製造、効

率的な生産を行うことで補なおうとするものである。技術革新がまだ頻繁に生じ、日本のマザー工場の役割が大きい製品で有効である。

国内工場を社内 EMS 化（個別事業部と個別工場との関係を切り離し、工場群を纏めて特定生産技術を持つ、または多能的生産技術を持つ社内、または社外〈グループ内〉EMS として残す）

国内工場はこれまで事業部毎に付属することが多く、その結果幾つかのデメリットが目立つようになってきている。例えば本社設計との利益配分があいまいで、工場の実際の収益など実態が判りにくい、事業部別の工場における工程や部品調達の重複による無駄がある、工場間で製造技術の平準化ができない、多様な量産設計技術が蓄積されない、工場自身に開発力が蓄積されないなどである。

個別事業部と個別工場との関係を切り離し、工場群を纏めて特定生産技術を持つ、または多能的生産技術を持つ社内、または社外（グループ内）EMS とすることで上記欠点を無くすことができる。こうして工場単独の実態が透明化され個別的に評価できる。また改善点を明確にでき、効率的な工場において他の事業部や他社から受託し、量産で部品調達上のメリットや設備機械償却のメリットを得、かつ多様な量産設計を行うことで量産設計ノウハウを蓄積し、それぞれの工場が持つ製造技術を持ち寄り平準化し、工程の重複無駄を無くすことが目指されている。

情報・通信分野では、NEC が社外 EMS を設立する予定である。NEC 長野は、海外 EMS が受託しない小ロットの製品を受託することで、海外 EMS との棲み分けを狙っている。また NEC は、NEC 本体及び複数の生産子会社に分散していたパソコンの開発、生産体制を一元化するためこれらを統合し、国内市場向けのパソコンの開発生産・資材調達・品質・保守サービスに責任を持つ DMS（Design engineering Manufacturing & Service）

会社を設立する予定である。しかし、生産量では海外の主要 EMS にはるかに及ばない。

AV・家電分野では松下電器産業が、社内 EMS の FC（ファクトリーセンター）として工場を大括りし、各工場において、ブラックボックスになるような生産技術獲得を目指している。

ソニーは11の工場をまとめて「ソニー EMCS」を EMS として設立、どの事業部からも受託できるシステムとし、各工場の多能工場化、各工場間で生産技術の平準化と競争と言う課題に取り組んでいる。これらの工場は当面国内で維持されるが、海外 EMS とベンチマークされ、国内存続の可否が判断されるとみられる。

国内工場を海外 EMS に売却

ソニーの AV 関連工場（中新田工場）が、海外 EMS であるソレクトロン社に売却された。これは、これまでの情報・家電から AV にまで受託製品を広げようとする海外 EMS が、AV 系の製造技術を獲得することを狙ったものとみられる。

海外 EMS との提携

国内のプリント基板の設計・試作会社が海外 EMS と提携し、日本国内企業と海外 EMS とを結びつける伝達口として機能する例が見られる。海外 EMS 企業と日本の設計・試作企業との提携の背景は以下のとおりである。

海外 EMS 企業にとって、受託企業から与えられた設計図を基に指定された部品をそのまま使っていたのでは利幅がとりにくくなる。量産設計段階からブランドメーカーと話し合い、自社が保有している部品を使った量産設計を提案するため、生産の上流工程をいかにして自社主導で取り込むかが重要であり、提携を進めている。

海外 EMS は日本に進出したものの、ソレクトロン以外に独自に NPI（新製品の設計試作拠点）まで持つには現状至っていない。日本においては人件費や賃借料コストが高く、本格的な拠点を持つメリットが少ないためである。しかし日本企業

から本格的に製品を受託するためには日本国内の商習慣をある程度知り、また自社を信頼してもらう必要がある。このため、製造の入り口にあたる設計・試作能力に富む日本企業と協力することで、日本の委託企業との間で信頼性を確保することを狙っている。量産設計は、委託側企業の商品企画や基本設計部隊がいる日本において情報交換を密に保ちながら行うことが効果的である。なぜならば、日本企業の基本設計においては、設計変更が多くみられるためである。

．日本企業が向かう方向

前章でみた日本企業の生産形態変更が妥当な方向なのかについて検討する。日本企業は、成長する EMS 企業の強みを学びつつこれに対抗し、また EMS の弱みをカバーする生産形態を目指すことが不可欠となる。

1．EMS の強みと弱み

ここで改めて EMS の強みと弱みをまとめると、以下ようになる。強みとしては、多数のブランドメーカーから受託できることで量産が可能となり、その結果、

- 量産設計能力が蓄積される
- 使用部品を安く、有利な条件で調達できる
- 設備の償却を速くやり易い

また弱みとしては、

- ブランドメーカーからの販売情報が完全には入りやすく、見込みによる部品発注が生じ部品を大量に購入してしまい、市場の成長が止まると在庫が急増する

多数のブランドメーカーからの多様な受託製品製造に対応するため、設備機械が大型となり、過剰投資になりがちである

粗利が約10%と小さく研究開発の余裕がないため、最先端製品を製造するのは難しく、規

格量産品が対象となる（技能人材型製品、自社内製の生産設備による製品には対応できない）等が指摘できる。

2．今後の日本企業の方向

今後日本企業は、EMS と競争するか、EMS と棲み分けた分野で生きるか、EMS を活用するかのいずれかの選択を迫られることになる。

製品別に見ると、情報・通信分野はまさに EMS が主役となっている分野であり、世界市場での大勢は既に決している。日本企業の多くは組立製造では海外 EMS を活用し、ソフトやソリューションなど組立業務以外の分野に利益を求めることになる。したがって国内工場は、パソコンでは EMS が行えない最先端技術を用いたニッチ製品に特化するか、この分野の製品製造から撤退することになる。

携帯電話では国内に強力なキャリアが存在し、製品の企画、販売、マーケティングを行っており、製品のタイプも最先端の技術をふんだんに用い、製品ライフサイクルも短い。このため汎用的な部品だけで作りやすく、国内機器メーカー自身がキャリアに対する EMS として国内市場で生産を維持できる。しかし日本以外の市場では事情が異なる。求められる機能も比較的単純であり、汎用的な技術や部品を採用した製品であることが多く、コスト要因が決めてとなりがちである。したがって機器メーカーが海外の EMS を活用しないと競争できない状況である。

AV 分野は、今後パソコンに変わって大きく成長するとの期待が高い機能追加型のデジタル AV 製品を含む。ここは海外 EMS も狙っている分野であり、競合することになる。このため日本企業は、海外 EMS が持つ強みと同じ程度の強みを持ち、かつ彼らの欠点を補う能力を得る必要がある。

実際には、

EMS が持たない先端製品技術、先端生産技

術、技能を維持すること

ブランドメーカー側の販売情報を得て、在庫の適正化を図ること

他のブランドメーカーから受託して量産できること

が求められる。

具体的には、

基本的に、現在の各社の工場群を事業部からアンバンドルしまとめにする。同時に個々の工場の実態をベンチマークにより評価し、重複工程や部品調達の一元化を行い、日本の工場に多いといわれる無駄を無くすことが必要である。例えば、共通の部品を集めて集中的な発注を行う、プリント基板製造や実装など共通の工程を集めて一緒にするなどである。日本では市販品でも済むところを特注して図面を起こして高コストにしてしまう傾向があるとも指摘されている。部品価格より設計者にとっての扱い易さ、手配のし易さを優先しているとも言われる。納品伝票の形態が工場ごとに違うケースさえある。

また、各工場が持っている生産技術をベンチマークし、競争力のある生産技術、例えば高密度実装技術を標準化し各工場が学びあうことが必要である。自社製の工夫された安価な製造装置で製品の頻繁な設計変更にも対応できるようにすれば、中国の新興 EMS 工場の場合、大型の生産設備を大量に設置している場合が多いためその償却費が高く、製品の設計変更にも素早く対応しきれない面がまだあり、日本での内製を継続したほうが結果的にコストが安くなるという指摘もある。

量産を可能とし、かつ先端技術も有し、ブランドメーカーの販売情報にも接することができるという統合型のメリットも得るためには、1企業内の工場のまとめだけでなく、日本の有力企業が提携し、海外 EMS に対抗できるだけ

の受注量を確保し、かつ提携グループ化した企業の中の最も効率的な工場で製造するようにする。この過程で、工場の再編も行う。

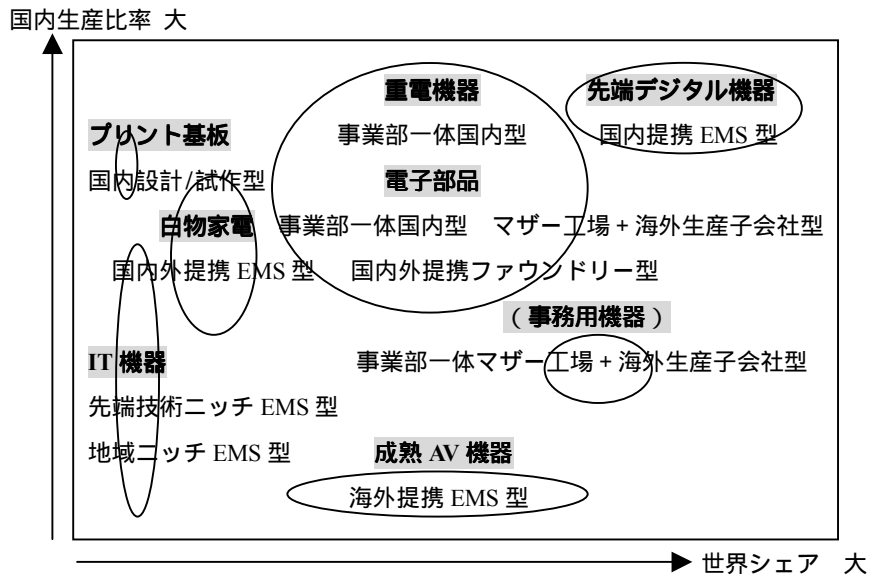
これまで日本企業は横並びで、多数の企業が同じような差別性の少ない製品で競争し、各企業が大きなシェアも取れないため利益も低かった。企業の体力勝負的な競争が激しく、負けた企業が海外企業に技術を売ることになる。それをういた海外企業が多額の設備投資を行いより低価格の製品で攻撃を仕掛け日本企業の競争力が一層低下するということの繰り返しであった。この二の舞は避ける必要がある。これまでのように各社が同じような製品で個別に競争するのは止め、巨大エレクトロニクス企業が2 - 3にグループ化し、重複機能をまとめ、競争力を高める必要がある。その一環として最終組立のグループ EMS 化も当然推進されることとなる。

グループ化においては、各社が製品コンセプト開発、システム LSI 設計、半導体製造、最終製品組立のそれぞれの機能をアンバンドルした後、グループ内で再編・統合し独立させる。グループ内の受注と同時に他社からも受注を行うことにする。具体的には、製品コンセプト開発が最も重要なので、ソニーや松下、任天堂など製品コンセプト開発に強みを持つ企業をそれぞれのグループの核として、論理設計会社（東芝、日立、NEC、富士通、海外設計会社 = ファブレスなど）、製造会社（半導体では東芝、日立、NEC、富士通、ファブリーなど、最終組立では各社が現在進めている EMS を核とする）が大同団結することとする。グループ内で技術能力を比べながら、設計や生産を競争させつつ委託し、大量受託によりコストを削減する。このような集約化が進めば技術や設備面での投資を海外企業以上に行える余力が生まれる。グループ化の例としては、既に進んでいる技術提携の実績から見て、以下のようなケースが仮想的に想定される。

図表13 有力企業間の予想提携図

商品コンセプトメーカー	システム LSI 設計	半導体製造	最終製品組立
ソニー (東芝)	ソニー、東芝、富士通	東芝、IBM、ソニー、富士通 の提携ファウンドリー	ソニー EMSC
松下電器産業 (日立)	日立、松下、NEC	日立、NEC、松下の 提携ファウンドリー	松下 FC
シャープ、三洋電機 任天堂	三菱電機、 海外ファブレス	日本ファウンドリー 各社提携ファウンドリー	各社提携 EMS

図表14 世界シェア、国内生産比率から見た各製品の生産体制



研究開発はグループ化した各社がやはり提携しつつ行い、従来みられた研究開発の非効率性の解消を図ることが重要である。試作、量産試作は国内提携型マザー工場、国内向け製品は国内の提携型 EMS 工場で生産する。海外向けは提携海外子会社工場で生産し、技術料を確保する。

重電機器や電子部品分野は、EMS 型製品とは多くの点で特性が異なるので、EMS とは棲み分けて生きることができる。ただし汎用型半導体では、日本企業が提携したファウンドリーを設立することが求められよう。台湾資本の日本ファウンドリー社が日本国内に設置した工場で、日本社員を活用して高収益を上げた実績もある。各社が

ら受注した半導体製品を、製造途中の在庫を少なく効率よく生産するためのウエハー投入順序の工夫を行ったり、ストックオプションなどインセンティブ面で工夫すれば、日本の人件費でも国内で半導体を生産することが不可能ではない。

プリント基板分野では、海外 EMS に選別された国内企業が提携で生きていくことになる。その他の企業は、海外 EMS と棲み分けた分野で生きていくことになる。

この結果、製品ごとの生産体制のイメージは図表14のようになる。

【参考文献】

- 稲垣公夫 (2001) 『EMS 戦略』ダイヤモンド社。
- 今井祐司 (2000) 「製造部門は要らない」(『日経エレクトロニクス』2000.11.6)。
- 今井祐司 (2001) 「日本の製造現場に切り込む海外 EMS 大手」(『日経エレクトロニクス』2001.1.1)。
- 大木博巳 (2001) 「モノ作りの再構築進める日本のエレクトロニクス産業」(『ジェットロセンサー』2001.7)。
- 加賀美充洋・朽木昭文 (1999) 「南のシリコン・バレー：新しい経営ネットワーク革命」(『アジア開発研究所 開発研究部デイスカッションペーパー・シリーズ』1999.8)。
- 加藤雅浩 (2000) 「ハードウェアとの決別」(『日経エレクトロニクス』2000.9.11)。
- 北真収 (2001) 「日本企業の工場部門改革の参考になるのか」(『開発金融研究所報』2001年1月 第5号)。
- 経団連 (1998) 『産業技術強化のための実態調査報告書』経団連資料 No.46。
- 篠原司 (2001) 「EMS 上陸」(『日経メカニカル』2001.7. no.562)。
- (財)日本機械工業連合会 「次世代生産システムの将来動向に関する調査研究()」(『次世代生産システム将来動向調査分科会報告書』平成13年3月)。
- 長谷川栄一 (2000) 「米国における EMS の動向について」(『電子工業月報』sept.2000)。
- 富士キメラ総研 『ワールドワイドエレクトロニクス市場総調査』各年版。
- 総務庁 (2000) 『昭和60-平成2-7年接続産業連関表』。
- 総務庁 (2001) 『平成9年産業連関表(延長表)』。
- 総務庁 『科学技術研究調査報告』各年版。