研究レポート

No.114　October　2001

日本のエレクトロニクス産業の競争力向上に向けて
－EMSから何を学ぶか

主席研究員　安部 忠彦

富士通総研（FRI）経済研究所

日本のエレクトロニクス産業の競争力向上に向けて
～EMS から何を学ぶか～

主任研究員　安部忠彦　abet@fri.fujitsu.com

【要旨】

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 90 年代以降急成長する IT 製品で、80 年代の家電・AV 製品のような大きな世界シェアがとれず競争力が低下した。急成長する IT 製品における生産形態を見ると、従来日本が基本とした、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シングするという新たな形態（EMS＜電子機器の製造受託サービス＞やファウンドリー活用型）が主であり、このやり方が他の製品にも拡大している。日本企業が未だ対応しきれていないこのような生産形態への対応を誤れば、日本がこれまで強みを誇った製造面での競争力も弱体化するのではと懸念されている。

本研究では、今後も世界経済を牽引すると見られるエレクトロニクス産業において、日本企業が競争力を高めるための道筋を、EMS やファウンドリーの検討を基に、特に生産形態面から考察した。そのため、EMS やファウンドリーの実態、増加の要因、その優位性や限界を分析した。また、今後 EMS 型になる可能性の高い製品の広がりを推定するために、主要エレクトロニクス製品の諸特性と現在の生産形態（事業部一体国内生産、国内マザー工場+海外生産子会社、EMS、ファウンドリー型）との関係について分析した。さらに、国内主要エレクトロニクス各社の今後の生産形態方針を踏まえ、日本が今後向かうべき方向について検討した。

その結果、EMS 型の強みは主として量産設計ノウハウの蓄積と思われること、今後も IT 製品を中心にアンバンドル化を促す要因は強まること、EMS 化する製品はプリント基板実装工程を持つ製品を中心に増加すること、EMS は今後単なる製造工程に特化した受託だけではなく、対応機能が広がり統合的サービスになること、日本企業も自ら EMS になるなど対応が活発化していることが判明した。

これを受けて、製品ごとの特性に応じた生産形態の方向性を提案した。特に今後の成長製品であるデジタル AV 機器等の分野ではまだ EMS が主導権をとってはいないので、日本の有力各社が工場をアンバンドリングするだけでなく、販売/在庫情報や先端生産技術を一体的統合的に獲得・活用する日本型の良さも取り入れるため、有力企業同士のグループ化と提携型 EMS 構築が重要とした。汎用規格量産型 IT 製品ではすでに海外 EMS の優位性は動かしがたく、これとの棲み分けを狙ったニッチ型 EMS に向かうべきこと、このためには日本の工場は技術開発力が弱いので、地域大学等との産学連携を推進する必要があるとした。

目次

はじめに ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
Ⅰ．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
Ⅱ．急成長する EMS、ファウンドリー ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
Ⅱ－１ EMS、ファウンドリーとは何か ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
Ⅱ－２ 急成長する EMS、ファウンドリー ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
Ⅱ－３ 日本のエレクトロニクス企業の状況 ・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
Ⅱ－４ EMS、ファウンドリー出現の背景 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
Ⅲ. EMS 対象製品の広がり ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
Ⅲ－１ 生産形態と製品特性 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
Ⅲ－２ 今後 EMS 対象になる可能性が強い製品 ・・・・・・・・・・・・・・・ 21
Ⅳ. 日本企業の生産形態の変化 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
Ⅴ．日本企業が向かう方向 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
Ⅴ－１ EMS の強みと弱み ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28
Ⅴ－２ 今後の日本企業の方向 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 29
Ⅵ. 今後の課題と対応 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 31

参考文献 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 34

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 90 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、競争力が低下している。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、新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 製品における主要企業の生産体制に注目してその形態をみると、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する新たな形態（EMS＜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。

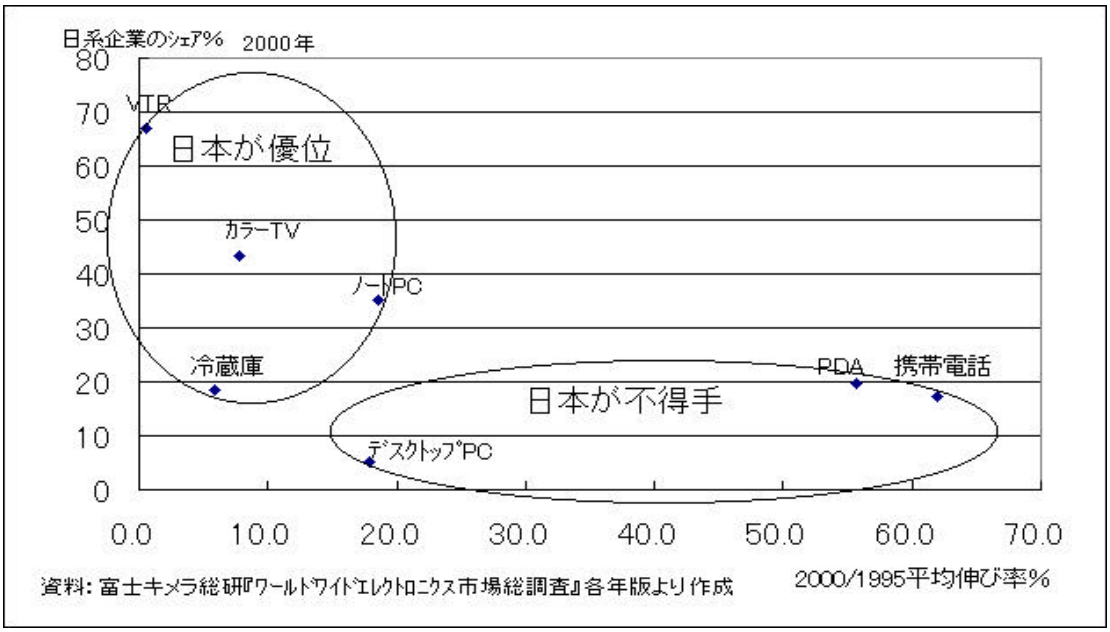
本研究では、近年 IT 製品分野で急成長するアンバンドリング＆アウトソース型生産形態である EMS やファウンドリーの検討を基に、日本が、今後成長するであろうデジタル AV 機器など融合型の新エレクトロニクス製品分野において競争力を高める道筋を考える。当然ながら産業の競争力は生産形態にのみ依存するものではない。しかし直近において、日本の主要エレクトロニクス企業が新たな生産形態を構築しつつあるなど生産面で大きな変化が生じており、研究の第一弾として、特に新たな生産形態構築の視点から競争力向上の鍵を探る。

Ⅰ．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、ロジック系半導体など IT 製品への投資とそれらの製品を業務に活用することで、大きく経済を成長させた国が多い。これら経済成長を牽引した 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にある。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、さら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製品であるということだろう。しかし日本企業は、このタイプ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

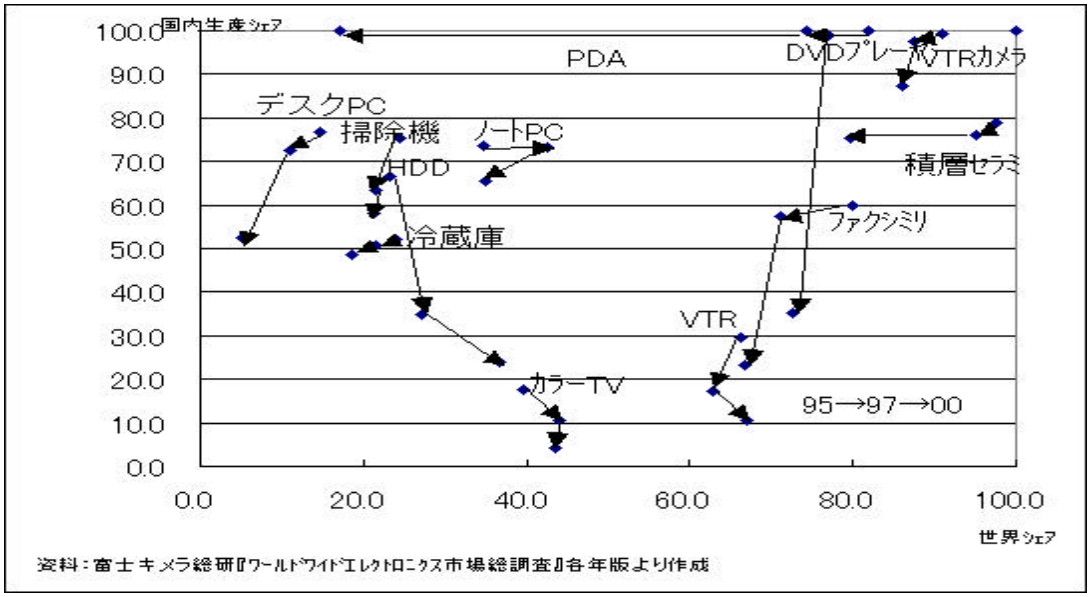
低迷の一因といえよう。

図表Ⅰ－１　IT 製品で高いシェアが取れなかった日系企業



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Ⅰ－２　日系企業の主要製品の世界および国内生産シェアの推移（95→97→2000 年）



Ⅱ．急成長するEMS、ファウンドリー

Ⅱ－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(分離)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もつ企業かについて概説する。

① アンバンドリングされた製造業務に特化しつつも、対象業務は拡大中

基本的には、アンバンドル化された受託製造業務に特化した企業である。ただし近年、後述するように、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、特化から統合化へと進み、従来の日本企業などの統合型に近づきつつある。

② 自社ブランドは持たず、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)の製品を受託するというものが多い。これらも含めてEMS（「社内、グループ内EMS」）と称することが多い。これは形態としては従来のOEMと同じである。異なるのは、製造業務が、事業部内において商品企画や基本設計業務からアンバンドルされている点である。

③ 対象製品はEMS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型

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、コンピュータおよび周辺機器（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および周辺機器、通信機器で占められている。

ここで注意すべきは、EMS受託製品の完成度に関してである。EMSは完成品まで手がけることが多いが、プリント基板の設計、プリント基板の組立までを対象とするケースもある。コンピュータおよび周辺機器、通信機器の場合は完成品までのことが多いが、前記ドイツ銀行資料の産業用機器以下では、プリント基板の組立までが大部分である。近年対象製品は、多品種少量型や通信の基地局など、製造が難しく付加価値の高い製品にシフトする傾向がある。

ファウンドリーの対象製品も、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。従来ファウンドリーは製造技術面で劣ると言われ、やや前世代の半導体製品の製造が委託される事が多かった。しかし近年は製造技術が高度化し、最新 MPU 製造の一部や最先端ゲーム機用の GPU(グラフィック・プロセッサー・ユニット、例えばマイクロソフトの次世代ゲーム機 Xbox 搭載予定のもの)が委託され始めている。

④ 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。現在日欧の企業で、国際的にも幅広く EMS を展開している企業はない。

EMS が持つ拠点のタイプは、NPI（新製品の設計拠点）、消費地立地工場、低コスト立地工場などがあり、地域特性に応じて各拠点の世界展開が進む。しかし日本には、海外 EMS のどのタイプの拠点とも、それぞれ 1-2 拠点と少ない。必ずしも時間が経っていないと言う理由だけではなく、人件費の高さや企業のアウトソーシングに対する姿勢などの面で、EMS に適した国とは見られていない。

⑤ EMS のメリットは量産設計能力、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元にすれば、多数の企業から多数の製品を受託することによる安価な部品調達力、設備稼働率の高さ、量産設計能力の高さである。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。ファウンドリーは設備稼働率の高さによるメリットが大きい。

⑥ 粗利率は小さい

IT 不況以前の主要な EMS（ソレクトロン、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)の財務状況を比較すると以下のようになる。

図表Ⅱ－１　EMS 各社の財務状況

	EMS6 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 を元にした国際協力銀行　北真収氏の資料、
日本に関するのは、大蔵省　財政金融統計月報　2000 年 8 月号より作成

一般的な欧州ブランドメーカーは、自らの粗利率が約 2 割を切ると事業への意欲を失うとも言われ、利益が少なくなった製品の製造を、粗利率を低く押さえて製造を受託する EMS に委託する事が多くなる傾向にある。一方日本企業は、現状、変動費+アルファーの売上げが得られればモノづくりを抱え込む経営者が多いと言われ、EMS 委託が少ない。

EMS が利益を確保するためには、受注を多く確保する必要がある。現下の IT 不況前には、年間受注額が 40 億円以下の規模では受注しないと言う EMS もあるとされた。EMS では受注を確保するために、委託先は数年間（2～５年間）は発注を保証する義務を負う等のシステムを採っている企業もある。現在の IT 不況でこのような契約を実行することが難しくなっており、契約変更が行われるケースが出ている。

またファウンドリーの場合も、例えばあるケースでは、委託先は 6 ヶ月は発注を変更できない、６ヶ月目以降は 50%までは変更できるなど、需要確保のシステムがあった。

⑦ 生産技術の獲得は、チップマウンターを購入する機器メーカーからの指導など

EMS は粗利益率が低いので、自力で生産技術開発はできない。このため生産技術を、主として生産設備であるチップマウンターを販売する企業や買収した工場から獲得する。例えば松下電器産業の FA 社は、EMS にチップマウンターを売り、技術指導も行っている。

Ⅱ－２　急成長する EMS、ファウンドリー

近年、EMS を活用する企業は増加し、市場は急成長してきた(図表Ⅱ－2、3)。

最も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トロン社の 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 8600 万ドルの赤字となった（ただし前年同期比でみると売上高では 9．3%増加している）。すでに従業員の約 1 割にあたる 8,000 人をリス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。

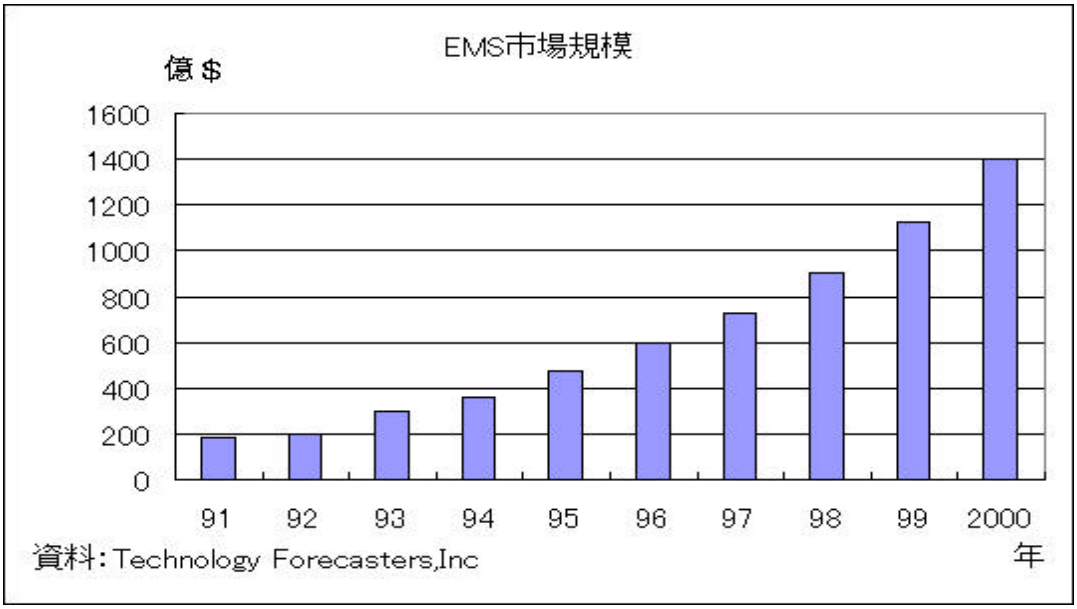
しかし米調査会社の IDC は、2000 年に 1,030 億ドルだった EMS 市場は、2005 年には 2,310 億ドルになると予想している。これは近年の IT 不況で IT 企業の資産価値が低下し、有力 EMS 企業による工場買収が増加すると見られるためである。実際これまでも、EMS は不況期にも拡大してきており、長期的な展望に立てば、やはり EMS は今後も成長するとみたほうがいい。

図表Ⅱ－2　EMS 使用企業　（ブランド企業）

EMS 企業	ブランド(OEM)企業
ソレクトロン	ｼｽｺｼｽﾃﾑｽﾞ、ﾙｰｾﾝﾄ・ﾃｸﾉﾛｼﾞｰｽﾞ、 ｱﾙｶﾃﾙ ﾉｰﾃﾙ・ﾈｯﾄﾜｰｸｽ、ｺﾝﾊﾟｯｸ、 IBM、 HP、ｴｲｻｰ ｻﾝ・ﾏｲｸﾛｼｽﾃﾑｽﾞ、TI、ｿﾆｰ、NEC、三菱電機
ﾌﾚｸｽﾄﾛﾆｸｽ	ｼｽｺｼｽﾃﾑｽﾞ、 ｴﾘｸｿﾝ、 ﾌｨﾘｯﾌﾟｽ、 ﾓﾄﾛｰﾗ
ｾﾚｽﾃｲｶ	ｼｽｺｼｽﾃﾑｽﾞ、ﾙｰｾﾝﾄ・ﾃｸﾉﾛｼﾞｰｽﾞ、IBM ｻﾝ・ﾏｲｸﾛｼｽﾃﾑｽﾞ、 ﾉｰﾃﾙ・ﾈｯﾄﾜｰｸｽ
（SCI ｼｽﾃﾑｽﾞ）	ﾉｷｱ、ﾉｰﾃﾙ・ﾈｯﾄﾜｰｸｽ、ﾃﾞﾙ、ｺﾝﾊﾟｯｸ、 HP ｿﾆｰ、NEC、日立、東芝、富士通
ｼﾞｬﾋﾞﾙ・ｻｰｷｯﾄ	ｼｽｺｼｽﾃﾑｽﾞ、ﾙｰｾﾝﾄ・ﾃｸﾉﾛｼﾞｰｽﾞ、 ﾃﾞﾙ,HP ｹﾞｰﾄｳｴｲ、 NEC、東芝

資料：日経エレクトロニクス（2001.01.01）より作成（注：SCI ｼｽﾃﾑｽﾞは売却された。）

図表Ⅱ－3　EMS の市場規模

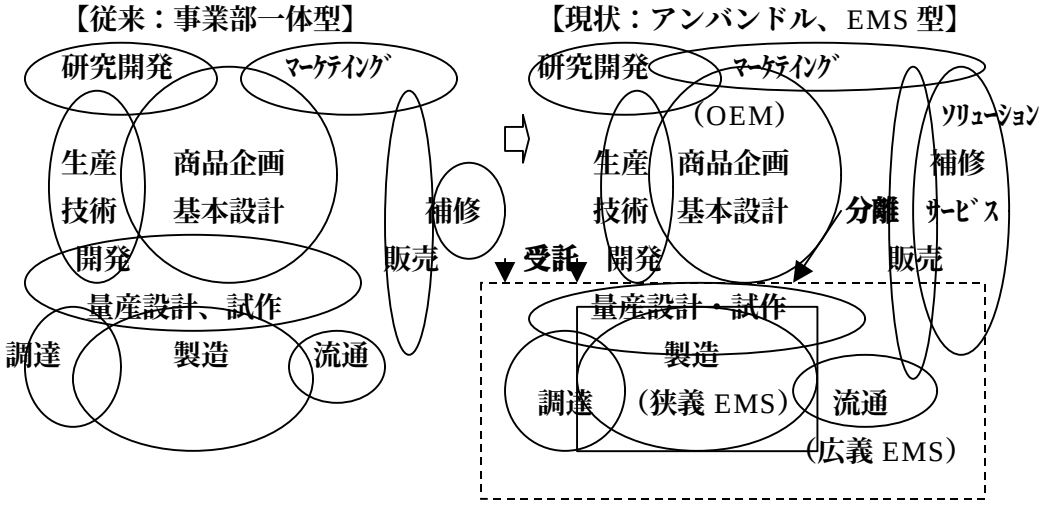


ファウンダリーも、近年まで市場は急拡大していた。しかし現状 IT 不況で市場が縮小している。これは、受託元が自社の工場稼働率を優先し発注を絞るケースが増えているためである。受託価格を値引きしても受注困難と言う状況もみられる。

Ⅱ－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Ⅱ－4)。

図表Ⅱ－4　企業の組織（一体型とアンバンドリング型）イメージ



しかしこれまで強かった製造業務において、EMS やファウンドリーのような、従来の日本型生産方式の対極とも言えるアンバンドリング・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。例えば、これまで世界市場に大きな影響力を持った製品（成果）38 に関して、それが最初に発明された国、最初に製品化された国、最初に商品化された国を見ると、以下のようになる。

図表Ⅱ－5　主要 38 成果の地域特性

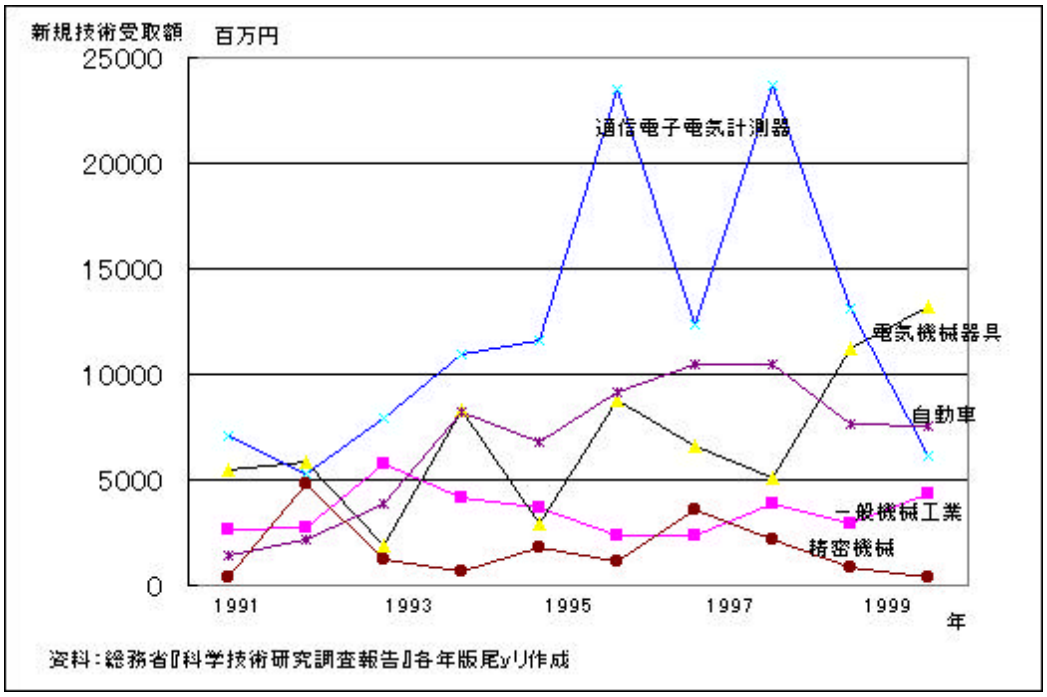
	米国	欧州	日本
最初に発明された国	72.0%	27.5%	0%
最初に製品化された国	79.0%	16.0%	5.0%
最初に商品化された国	40.5%	5.0%	54.5%

資料：米国商務省資料

このように日本は、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。その強い工場を失なってしまう恐れがある。

また日本企業は、図表Ⅰ－2 で見たように、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 やファウンドリーに代替されると、この収入がなくなってしまう。

図表Ⅱ－6　日本の産業別新規技術受取額



このため

① 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

② 日本企業はどう対応しようとしているのか

③ 日本企業は EMS やファウンドリーから何を学び、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対応すべきか

③ EMS やファウンドリーの課題は何か

を検討することが重要となる。

Ⅱ－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。

① 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。

市場動向などの不確実性が高まると、業務を外部に依存した場合組織間での議論集約が困難で、機能を社内にまとめたほうが素早くできるとされる。

② 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大事で、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、サービスしやすい設計、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、全体を見渡した整合的な設計が可能とされてきた（一般に海外企業における設計技術者は、理論には強いが製造には興味が薄い、回路設計では理論があっていればそれでよく、一方向的に設計図を製造に投げると言われるが、設計と製造が統合された日本ではそのようなことが少ないとされてきた）。

③ 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。

日本企業は、量産開始ぎりぎりまでニーズや最先端技術を取り込み、頻繁な設計変更を行いがちといわれ、一体化がこれを可能にしていたる。設計部門から見れば、設計変更の度

に一々契約変更する手間が省け、工場活用の自由度が高く、取り引きコストが低いと意識されている（しかしこれは世界のスタンダードではないので、実際は EMS を活用する段になると、設計変更にかかる追加料金によりコスト高になりそうである）。

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通りである（実際には同じ会社内でも研究、開発と製造の間での話し合いは少なく、決断も遅れ、相互依存体質だけが残るケースが多いと言う指摘もあった）。

① 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化されていないため、個々の工場の利益構造実態が判りずらく、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うことがにできにくい（また、工場が独立していないので、本社から工場長が送られてくるケースが多く、その工場長が製造に関心が薄い、EMS の工場長に比べ工場管理のプロでない場合が多いという指摘もあった）。

事業部一体型の場合は、部品の不良在庫や製品の不良在庫が製造部門に滞留することになる（EMS に委託するケースでは、在庫を EMS や部品企業に分担させることができる。実際今回の不況では、EMS や部品企業に在庫が大量に滞留している）。

② 工場が特定事業部に固定的に所属していると、製品ライフサイクルが短くなっていることもあり、親事業部が売ろうとしている製品がニーズに当たらないと、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。

③ 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。

④ 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している。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、以下の事情から分業、アウトソーシング促進の要因が高まっている。

① 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とがある。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たため、主要部品をアウトソーシングしたことに始まった。オープンアーキテクチャーによ

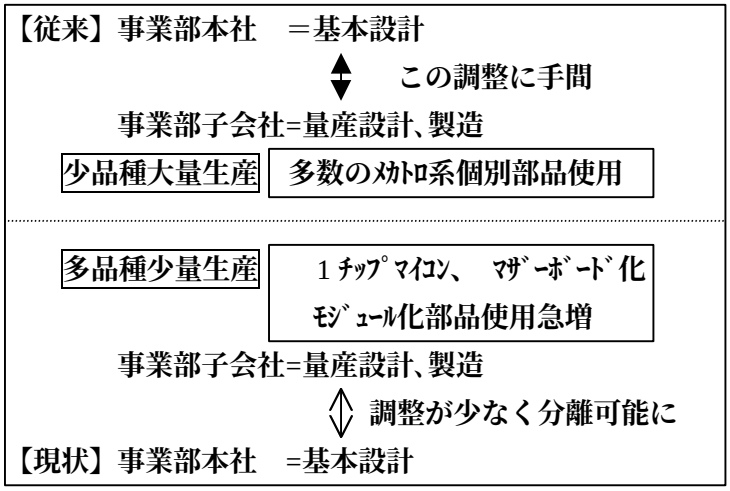
って、誰でもデジタルモジュール部品を製造できるようになった事に起因する。このため、製品の差別化が難しくなり価格競争が激しくなって、製造を安価にアウトソーシングしないと対応しにくくなってきた。

② 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エ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エアを 1 チップマイコンとして作りこむことが重要になってきた。例えばテレビ製造では､従来は研究開発や設計よりも、機械的部品の製造歩留まりが問題だった。現在､テレビはソフトウエアを入れ込んだマイコンの設計が大事で、これに失敗したらすべてが無駄になる。製造歩留まりの問題ではなくなった。

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。

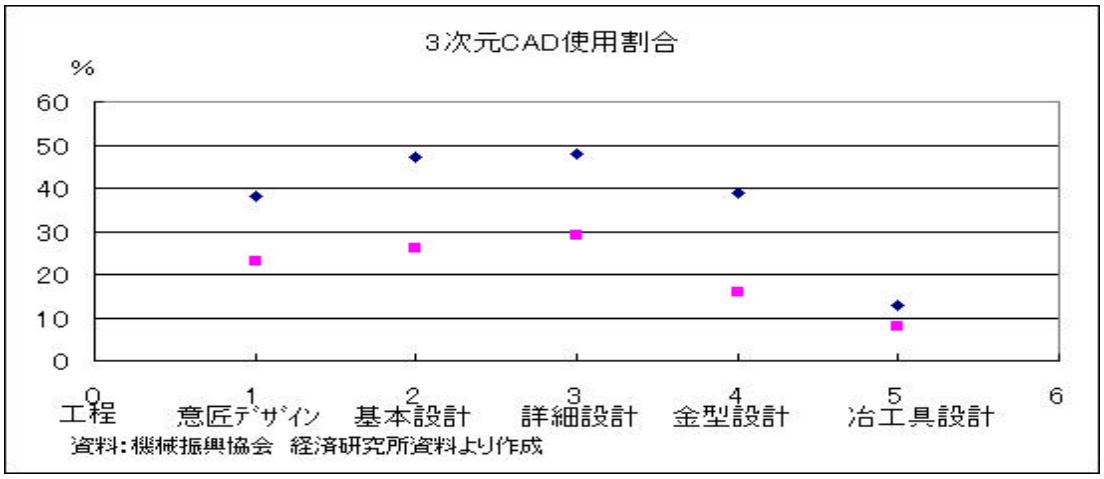
図表Ⅱ－7　基本設計と量産設計での調整の減少



③ 設計と製造部門での業務間の情報交換が簡単になった

これまでは組織間での情報伝達は、人と人との間で、口頭か紙でなされていた。次いでコンピュータによる伝達となったが、そのインターフェーは企業や企業グループ内独自のフォーマットであった。従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簡単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。また、サーバー内に技術仕様書、図面、3 次元モデル、部品表、製造指示書などが蓄積され、あらゆる関係者が責任の範囲内でデータを見て、図面の修正など業務を進めることもできるようになってきた。

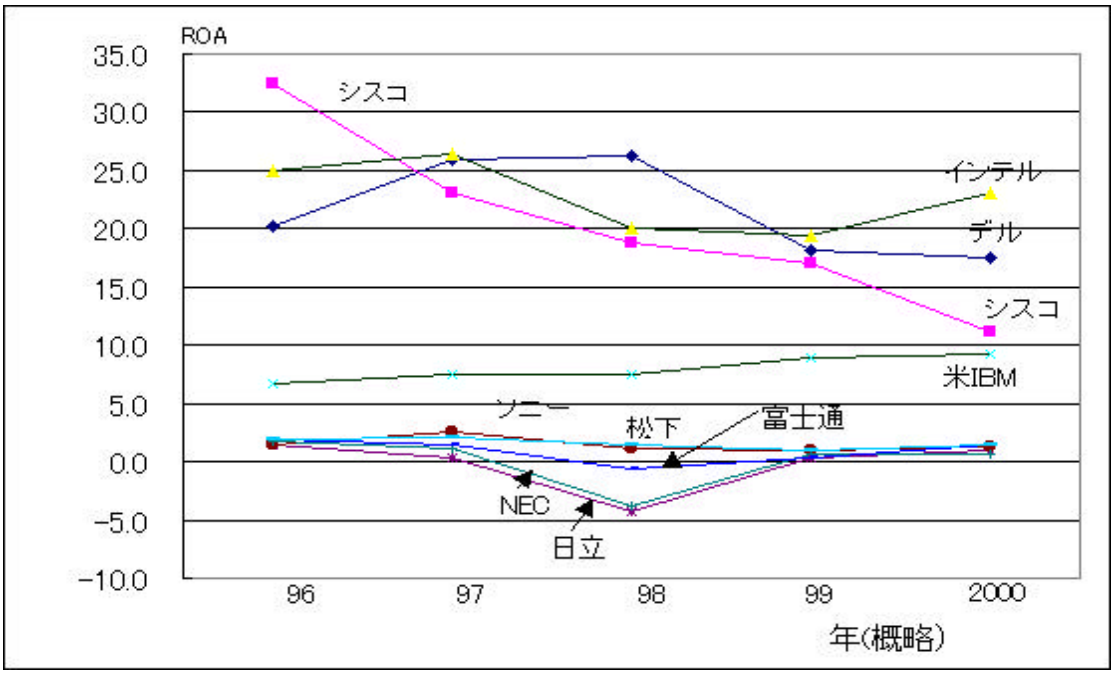
図表Ⅱ－8　3 次元 CAD 使用の増加（菱形：2000 年、四角：1998 年）



④　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・マーケテイング、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。

図表Ⅱ－9　主要 IT 企業の ROA



資料：各種資料より作成

ただし日本企業は、まだ ROE、ROA を重要な財務指標とは見ていない。1996 年までの通産省調査データによれば、重視する財務指標として使用総資本経常利益率を上げる企業数割合は徐々に増加している。しかしまだまだ少ない。このため日本企業は傾向的に同質競争を行い、価格はコスト+アルファーしか取れない面がある。コーポレートガバナンス面でも低収益でよしとする傾向があり、低付加価値な製造部門を分離せよと言う要請はこれまでは弱かった。しかし現在では急速に工場の自立独立性、高収益性が求められている。

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、さらに量産設計、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(前期図表Ⅱ－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有効性としては、以下の点が上げられよう。

① 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、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、問題点が明らかになり、改善すべき点も明らかになる。

② 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。

③ 他社からの受注で、部材費削減が可能

他の企業からも受託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。生産量に関しては、例えば白物家電のケースでは、世界で優位性を持てる１工場当たりの生産量は 100 万台/年と言う企業もあるなど、量産ができるかどうかが重要である。

④ 他社からの受注で、設備の稼働率が向上

他の企業からも受託できれば量産でき、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投資額が大きく、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託で稼働率が上がり可能になる。

⑤ 多数の製品を受託することで、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で、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託できれば、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、ファウンダリーであるが、以下のような限界もある。

①　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、最先端の製品技術、製造技術を必要とする製品は扱えない。すで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く、製品ライフサイクルが極めて短い製品は、技術開発の必要性が高く、かつ社内での情報交換が不可欠で、EMSの対象になりにくい。例えば日本市場でのパソコンや携帯電話などは、先端技術を用いた製品ライフサイクルが短い製品である。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、技術変化が大きくない製品は対象となる。

②　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、EMSに対しては比較的リスクを考えず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ならなったため、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、購入しすぎ傾向がある。

③　設備投資負担が重い

EMSでは多くの企業からの受注をこなすために、大は小を兼ねるで汎用の大型設備を備える傾向があるため、投資の負担が大きい。このため受注が十分に取れないと償却費が重荷になる。需要が減退した時にも工場の稼働率を上げようとして、特にアジアの新興EMS企業は赤字覚悟で受託に走ることもあるとされる。

④ 統合型に向かう傾向がある

EMSは組立製造業務に特化するだけでは差別化できず利益も少ないので、結局は業務を広げ統合的にならざるを得ない。ブランドメーカーの統合型に近くなる。しかし自分でもブランドを持つと、ブランドを持つ企業からの受注が取りにくくなると言うジレンマがある。

Ⅲ．EMS 対象製品の広がり

Ⅲ－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。

①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）

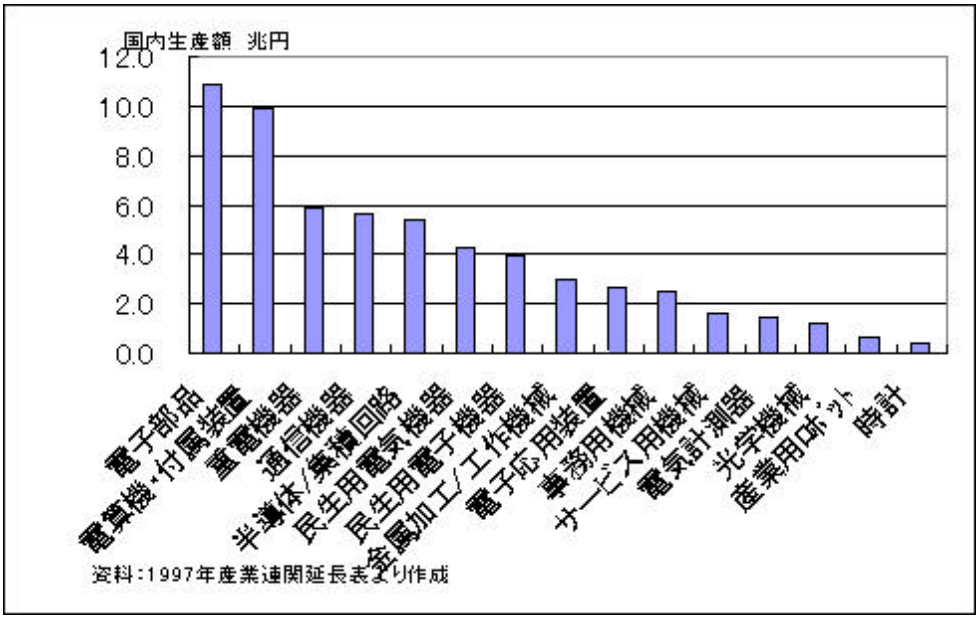
②事業部一体国内マザー工場+海外生産子会社型：民生用電子機器、民生用電気機器、電子応用装置(この他エレクトロニクス製品ではないが光学機械、時計、事務用機器、サービス用機器等)

③分業アウトソーシングファウンドリー型：半導体

④分業アウトソーシング EMS 型：コンピュータ，通信機器

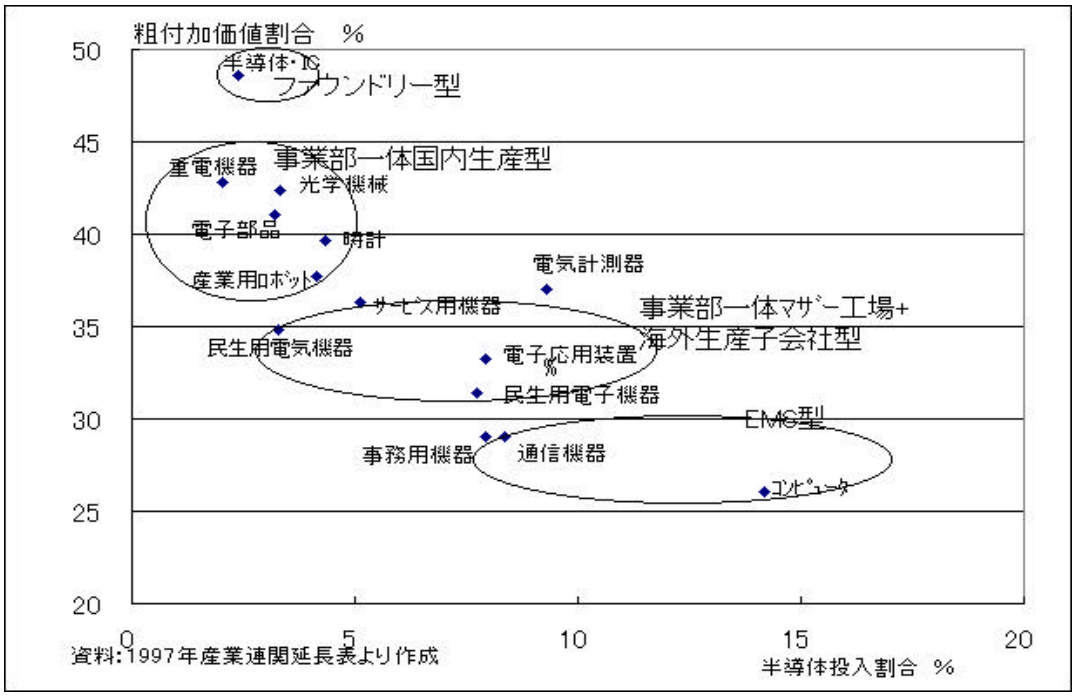
それぞれの生産形態は、各製品のどのような特性と対応するか、特に EMS やファウンドリーなどは､製品のどのような特性によるものかを分析した。詳しい製品別の特性を見るために、やや資料としては古くなるが産業連関表（90 年､95 年および 97 年延長表）を用いた。ちなみに、対象とした製品の国内生産額は以下のようである。

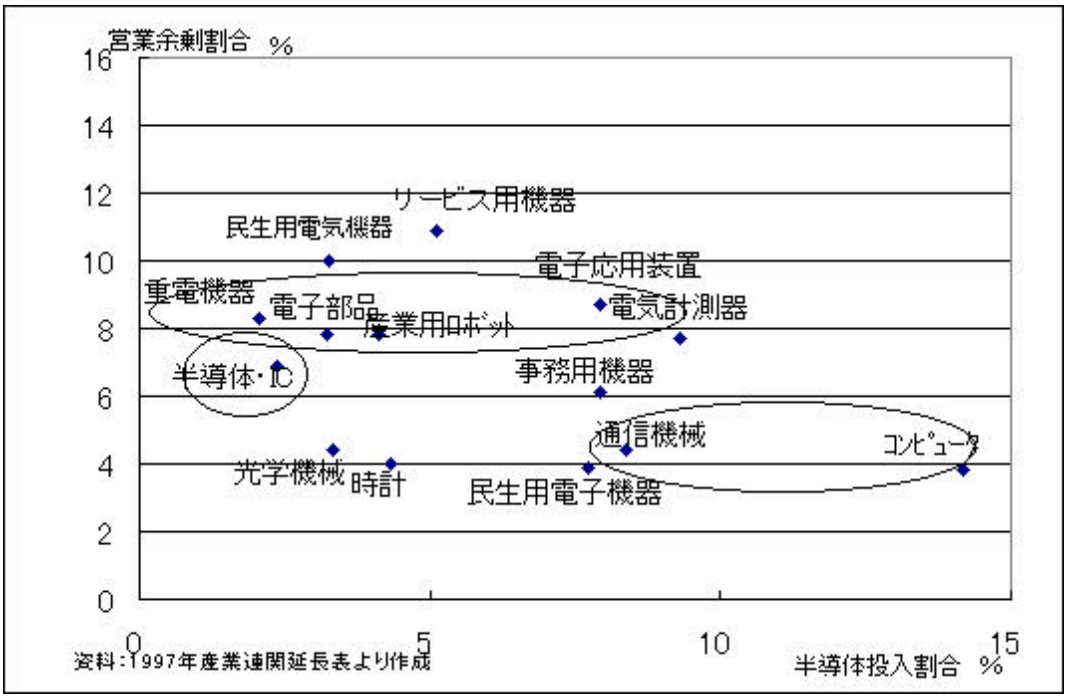
図表Ⅲ－１　各製品の国内生産額



１．半導体投入割合と付加価値割合、営業利益率との関係

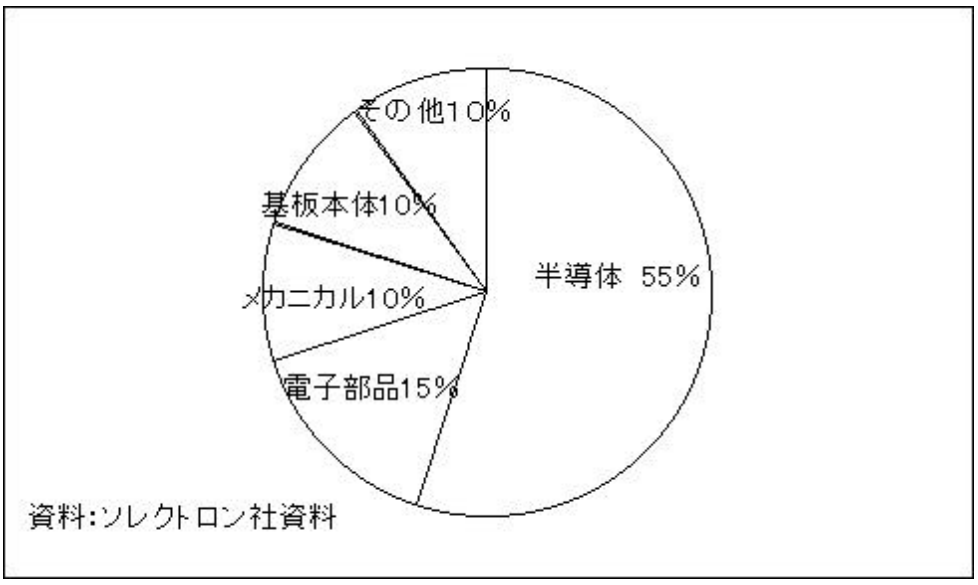
図表Ⅲ－２　半導体投入割合と付加価値割合、営業利益率との関係





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｡最大の EMS 企業であるソレクトロン社の部品調達の割合を見ても半導体や電子部品が多く、プリント基板自身も多い。メカニカル部品は少ない。

図表Ⅲ―3　大手 EMS 企業（ソレクトロン社）の調達部品構成

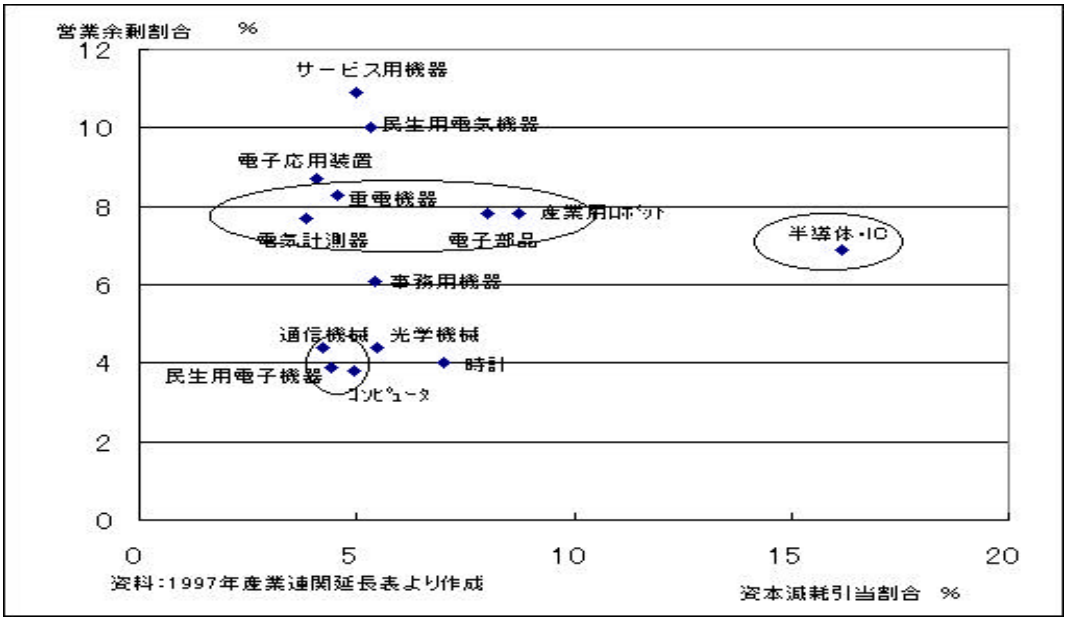


EMS 型製品は半導体に利益が奪われ、組立完成品自身で儲けにくく、安く部品を購入する必要性が高い。従って完成品単独ではなく、半導体やキーデバイスと一体的に儲けないと利益が出にくい製品である。例えばシャープは、自社が得意な液晶と一体的に儲ける事を重視している。部品企業との取引では、社外からの受託を得て購買量を多くし、ボリュームデイスカウントで安く購入できるなど優位に立つ必要性が高い。

２．資本減耗引当率と営業利益率との関係

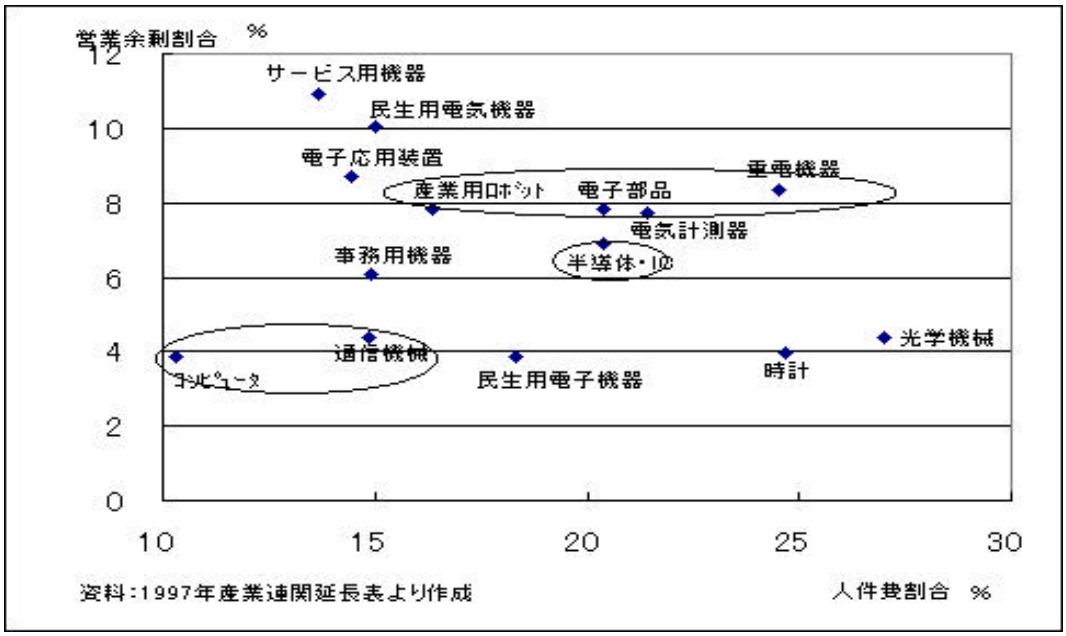
資本減耗引当率と営業利益との関係で特徴的なのは、ファウンドリー型製品である半導体・IC が、他の製品と比べて飛び抜けて資本減耗引当率が高いことである。このことからも、ファウンドリー型製品は設備投資が大きく、その設備や機械投資の償却を速く行うために他社からの受託を多く取るビジネスモデルであると考えられる。EMS 型製品では資本減耗引当割合はそれほど高くない。

図表Ⅲ－4　資本減耗引当率と営業利益率との関係



3．人件費割合と営業利益率との関係

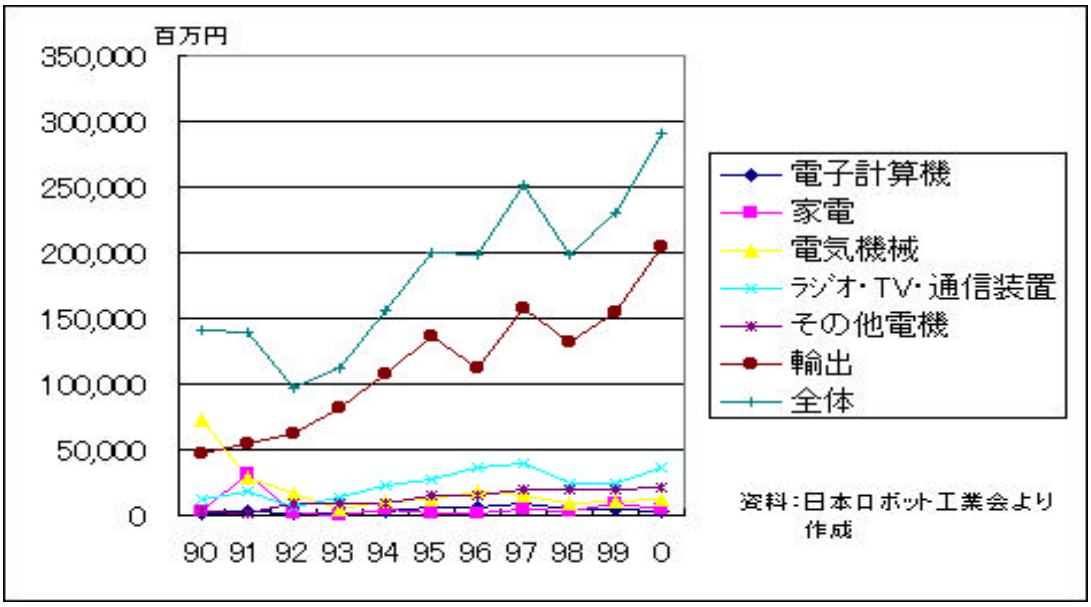
図表Ⅲ－５　人件費割合と営業利益率との関係



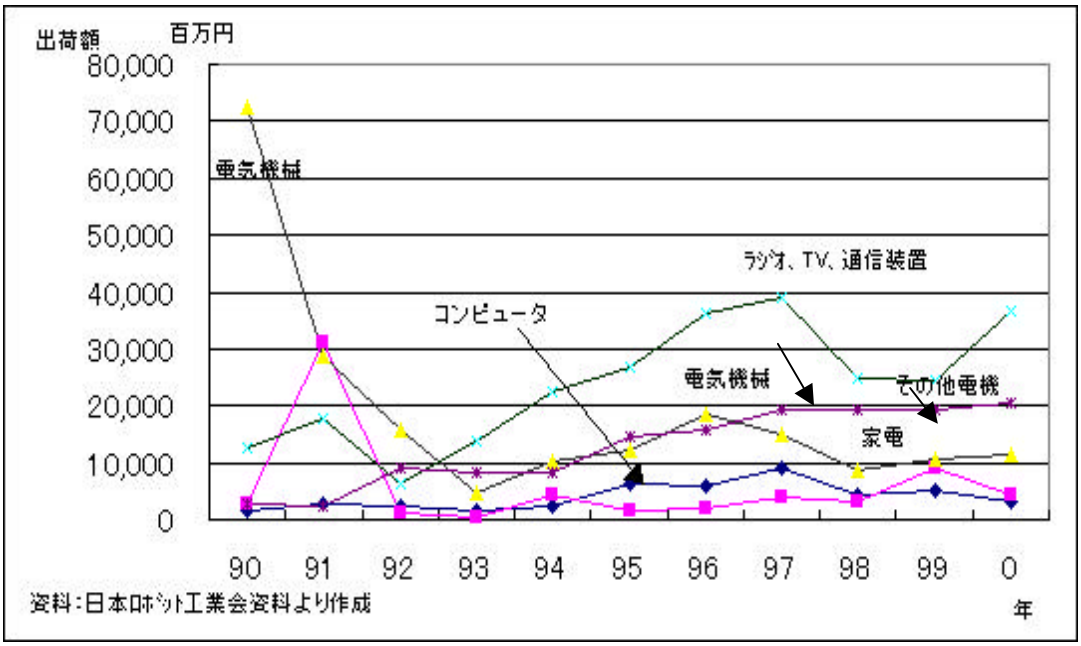
人件費割合と営業利益率との関係では、EMS 型製品は人件費割合が小さいタイプに属する。すでに製造における機械化が進み、技能熟練的な人的能力をあまり必要としないタイプである。製造装置としては、プリント基板の実装業務を担う産業用ロボットの一種であるチップマウンターが主となる。ちなみに時計や光学機械は、製品自体が小さくロットも小さいので大規模な機械化がしにくく、検査工程も重要なので人件費が多くなっている。

チップマウンターの仕向け先を見ると、輸出が増加しており、世界各地の工場にチップマウンターが設置され、EMS 型の生産能力が構築されていることをうかがわせる。またチップマウンターが導入されている製品を見ると AV 機器が多く、今後この分野の製品が EMS 化することを示唆している。

図表Ⅲ－６－１　チップマウンターの仕向け先（１）



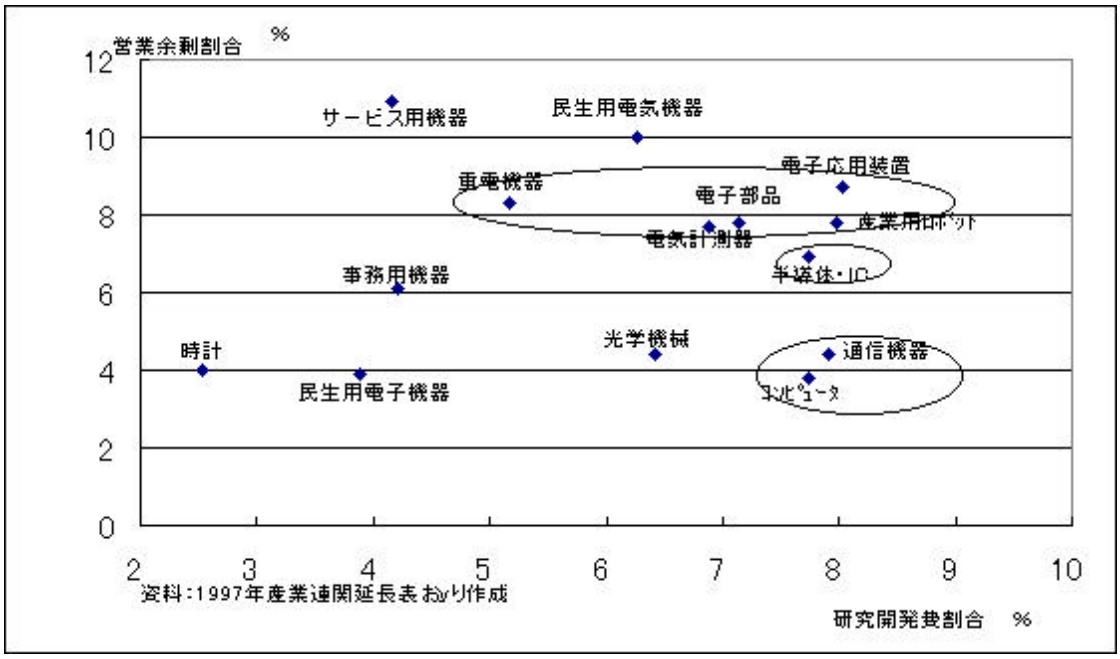
図表Ⅲ－６－２　チップマウンターの仕向け先（２）



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。

４．研究開発費割合と営業利益率との関係

図表Ⅲ－７　研究開発費割合と営業利益率との関係



EMS 型製品は、研究開発費割合が高くかつ営業利益率が低い製品といえる。近年デジタル化が進み、ソフト開発を中心に研究開発に多額の資金が必要となってきており、付加価値率の低い製造業務には資源を回しにくくなっている。このため製造をアウトソーシングする必要性が高いと見られる。例えば携帯電話機器メーカーのエリクソンは携帯電話工場を EMS に売却したが、併設の研究所は売却していない。

一方 EMS は、自らは研究や製品開発は行わない。生産技術についても、工場買収の過程でその工場が持っていた生産技術を吸収するか、チップマウンター企業から生産技術を学ぶことになる。従って一般に最先端生産技術は持てず、最先端製品は作れない。高密度実装部品等を扱うような高度な生産技術を要する製品は、その部分を外注するとみられる。

５．製品の組立そのものではない業務で儲ける製品

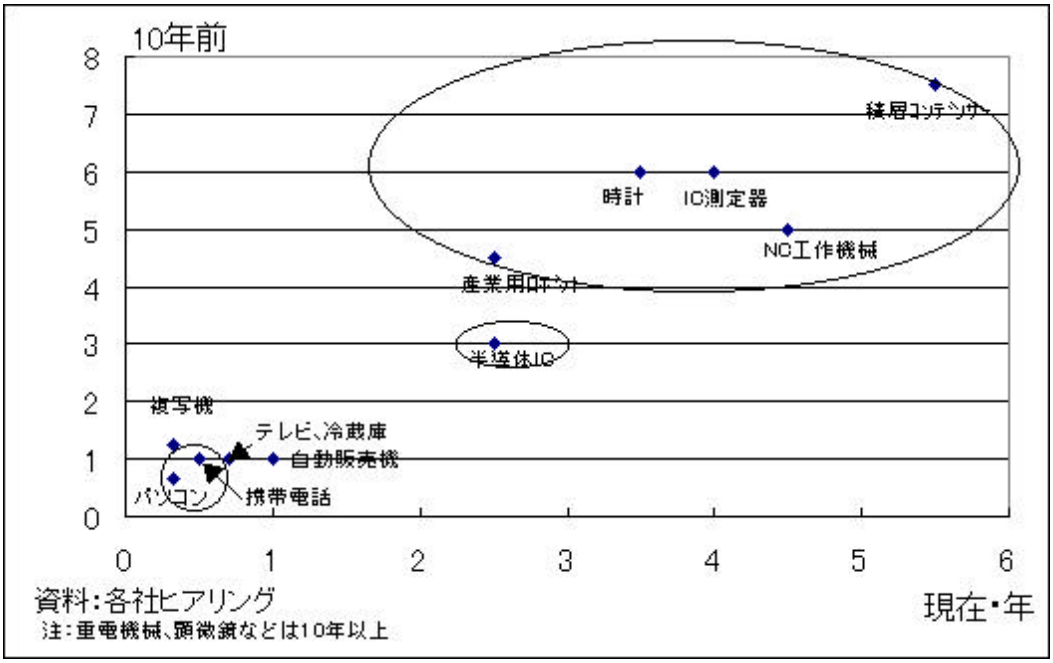
EMS 型製品を見ると、完成品の製造組立そのものではなく、製品に使われているキーデバイスと一体で、また製品を使ったコンテンツやソリューションビジネスで、さらに従来卸などに流れた利益を BTO などの新たなビジネスモデルで取り戻すことで利益を得ていることが多い。

例えばパソコンのケースでは、IBM、NEC、富士通などはパソコンを販売するだけでなく、自らは利益が高いソフト､ソリューションサービスで儲ける事が多い。シャープは液晶を利用した独自のパソコンで、デルは BTO を行い、本来卸しに流れていた利益を自分で取ることで利益を得ている。また携帯電話の場合も、機器自身ではなく通話料金や i モードの

コンテンツで儲けるタイプのビジネスモデルである。ゲーム機などでも同じビジネスモデルが必要となるため、今後ゲーム機の製造は EMS に委託されることになる。

６．製品のライフサイクルとの関係

図表Ⅲ－８　主要製品のライフサイクル



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事、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事にメリットがあるとしている。

Ⅲ－２．今後 EMS 対象になる可能性が強い製品

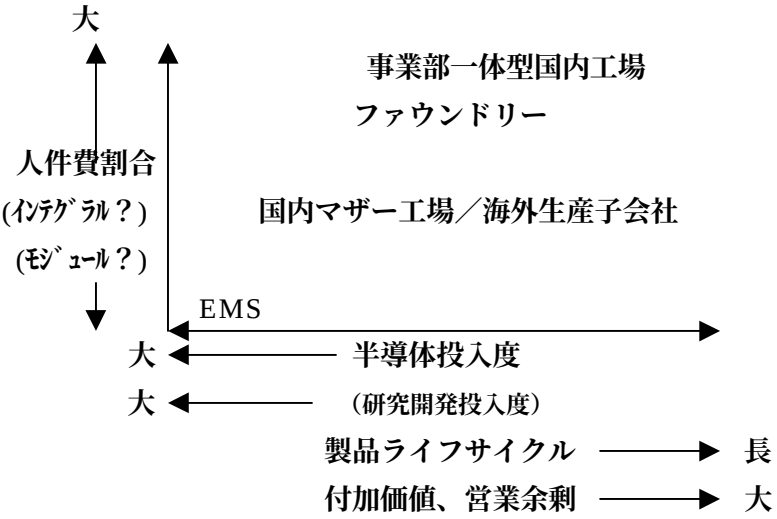
１．4 タイプの生産形態と製品特性との関係

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以下のようになる。

結論的に EMS 型製品タイプは、半導体投入度が高く、研究開発が重要で、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､ソリューション､卸における利益獲得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。

Ⅲ－９　製品の特性と生産形態



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。

① 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）を主とし、それらがプリント基板に実装される規格量産品

② 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

③ 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、

① 製造量は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製造ラインの変化が激しく、1 日にモデルチェンジが数回必要であった。このような製品は EMS には不向きとされてきた。しかし民生用機器も、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。

② 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。

③ 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、電子系統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。

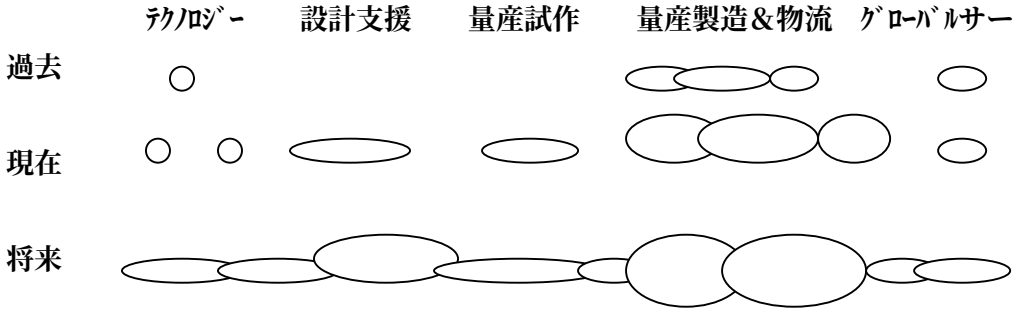
世界トップの EMS 企業であるソレクトロン社のビジネスモデルの変化を見ると、その機能が単なる加工賃獲得の製造業務受託から、幅を広げてきていることがわかる。

図表Ⅲ-10　ソレクトロン社のビジネスモデルの変遷

年代	OEM 側重視	主導国/製品	ソレクトロンのモデル
1970 年代	ﾃｸﾉﾛｼﾞｰ	米国 MPU、LSI	加工賃獲得 部品支給、労働力提供
1980 年代	品質	日本 自動車	部品、生産設備の自己調達 プロセス重視
1990 年代	コスト 重視	台湾 パソコン	サービス拡充 パートナーシップ
2000 年代	アセット スピード	米国 ルーター	サービス拡充 テクノロジー開発、保守

資料：ソレクトロン社資料

図表Ⅲ－11　ソレクトロン社のサービスの拡充

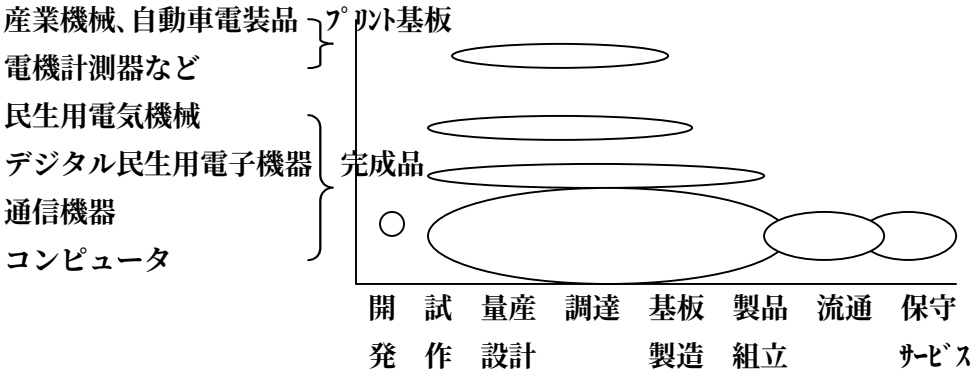


資料：ソレクトロン社資料

このように主要な 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、前工程であるテクノロジー開発、設計支援、量産試作およ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 対象製品の広がりは以下のようになる。

図表Ⅲ－12 製品別 EMS の対応範囲



資料：（株）キョウデン社資料を基に作成

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①～③の条件に合わない製品である。利益が高く得られることが前提だが、

① 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。

② 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

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。

③ 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、人件費の差が国内生産において大きな支障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。

④ 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。

⑤ 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、短納期かつ完全受注型製品

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。

４．EMS 企業の方向性

海外 EMS 企業は、例えばソレクトロンがソニーの中新田工場を買収したように、新規対象製品である AV 製品の製造技術を獲得する方向に向かっている。

また、ブランドメーカーとの間での棲み分けについては、ブランドメーカーはマーケットの把握と創造、ブランドの創造と維持、製品コンセプトの企画、最新テクノロジーの開発、製品設計、最小の生産設備での試作とし、サプライチェーンと製造のサービスでは EMS を活用することが望ましいと考え、その方向での棲み分けを狙っている。

しかし、EMS がブランドメーカーの役割として押し込もうとしている分野は、日本のブランドメーカーにとって必ずしも得意分野ではない。このような分野だけで、日本のブランドメーカーが生き抜いてゆけるのかどうかは大いに疑問である。

Ⅳ．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/独立させることをすでに実施した、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・電子部品関係企業およびプリント基板・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。

図表Ⅳ－１　日本企業の対応

対応方向	情報・通信	AV・家電	重電・電子部品	ﾌﾟﾘﾝﾄ基板・商社
①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)	
②同、ﾏｻﾞｰ工場+海外子会社		○汎用品型	○汎用品型 （IC,電子部品）	
③国内工場を社内 EMS		○ﾌﾞﾗｯｸﾎﾞｯｸｽ生産技術型(FC) →提携 EMS 型		
④国内工場を社外 EMS	○工場集約型 →地域ﾆｰｽﾞ、先端技術ニッチ型	○多種製品型 →提携型 EMS	→提携ﾌｧｳﾝﾄﾞﾘｰ型	
⑤国内工場 EMS 売却		○ｿﾆｰのｹｰｽ		
⑥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。

以下に具体的に示す。

① 事業部一体で国内生産

情報・通信分野で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。日本経済新聞が行った EMS に関する前期アンケート調査（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（および産業用ロボット、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。さら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なわれる。

② 事業部一体でマザー工場（+海外生産工場）生産

すで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。マザー工場+海外生産子会社型では、海外子会社からの特許料、技術指導料を回収することもできる。

③ 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らない、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。工場単独の実態が透明化され個別的に評価できる。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 本体およ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。

④ 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。

⑤ 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。具体的に海外 EMS が日本の設計・試作企業と連携した例を以下に示す。

図表Ⅳ－２　海外 EMS と日本企業との提携

海外 EMS	日本企業	提携内容
セレステイカ	アポロ技研	基板の設計・試作を委託 特に高度な多層基板技術を用いた設計
フレクトロニクス	キョウデン	EMS で包括提携。受託/生産の協業 製品設計/部品調達の情報交換 タイにおいて EMS 事業で協業
SCI	ソーワ・ コーポレーション	新製品導入。日本での生産拠点作り 支援
ジェイビル サーキット	京浜 アートワーク	高速プリント基板回路設計・試作

資料：各種新聞記事による

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、独自に自社で部品購買機能を持つとは言え競争が激化すると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。

Ⅴ．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。

Ⅴ－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、以下のようになる。

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、

①量産設計能力が蓄積される

②使用部品を安く、有利な条件で調達できる

③設備の償却を速くやり易い

また弱みとしては、

① ブランドメーカーからの販売情報が完全には入りにくく、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

② 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

③ 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。

Ｖ－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すでに決している。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。従って国内工場は、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ろう。

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にくく、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。求められる機能も単純であり、比較的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。従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・家電分野は、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、

①EMS 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

②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

③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、

① 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一まとめにする。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、製品の設計変更に素早く対応しきれない面がまだあり、日本で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。

② 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言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。それを用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言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、ファンドリーなど、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、すで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説的に想定される。

図表Ⅴ－１　有力企業間の予想提携図

商品ｺﾝｾﾌﾟﾄﾒｰｶｰ	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	日本ファンドリー 各社提携ファウンドリー	各社提携 EMS

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

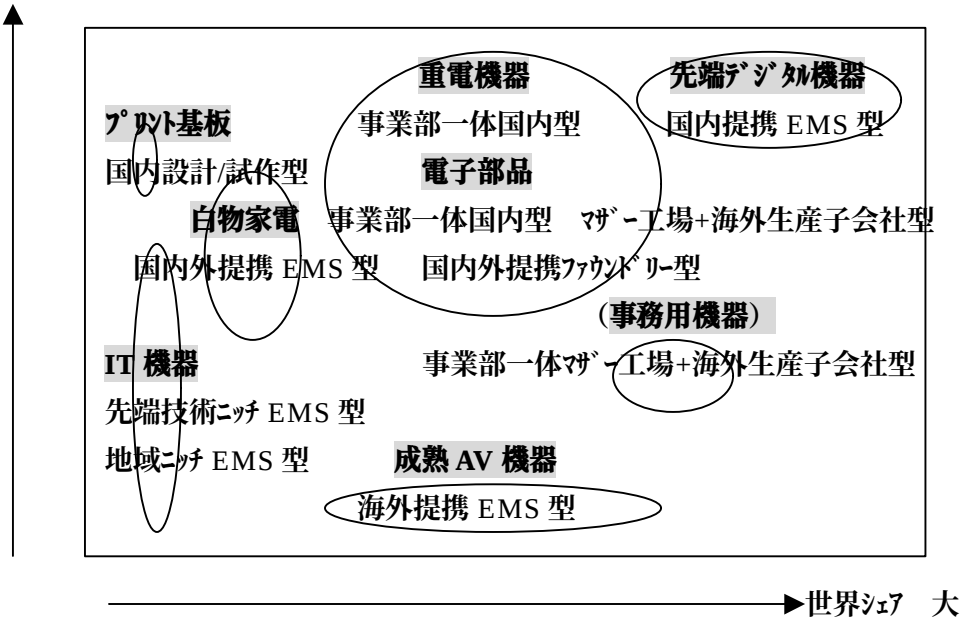
製品は国内の提携型 EMS 工場で生産する。海外向けは提携海外子会社工場で生産し、技術料を確保する。

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、日本企業が提携しファウンドリーを構築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、日本人社員を活用して好収益を上げた実績もある。各社か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やストックオプションなどインセンテイブ面で工夫すれば、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ゆくことになる。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Ⅴ－2 のようになる。

図表Ⅴ－２　世界シェア、国内生産比率から見た各製品の生産体制



Ⅵ. 今後の課題と対応

前章では、今後の日本企業が進むべき方向性についてまとめた。ここでは、そのための課題と対応について記す。

① 社内（グループ内）EMS の運営力

日本企業においては、当然ながら現在進めつつある社内（グループ内）EMS の運営ノウハウが蓄積されていない。例えば社内（グループ内）EMS では、これまで生産技術開発で

ライバル関係にあった各工場が製造技術情報を出し合い、互いに学び合うことが目指されている。しかし、これまで各工場間の競争の源泉であった生産技術やノウハウを公開するインセンテイブがまだ明確ではない。社内（グループ内）EMS で技術の平準化や設計能力の蓄積がうまく進むかは疑問である。このため、各工場の技術やノウハウ提出のインセンテイブを明確にすることが必要である。

② 海外 EMS 活用能力

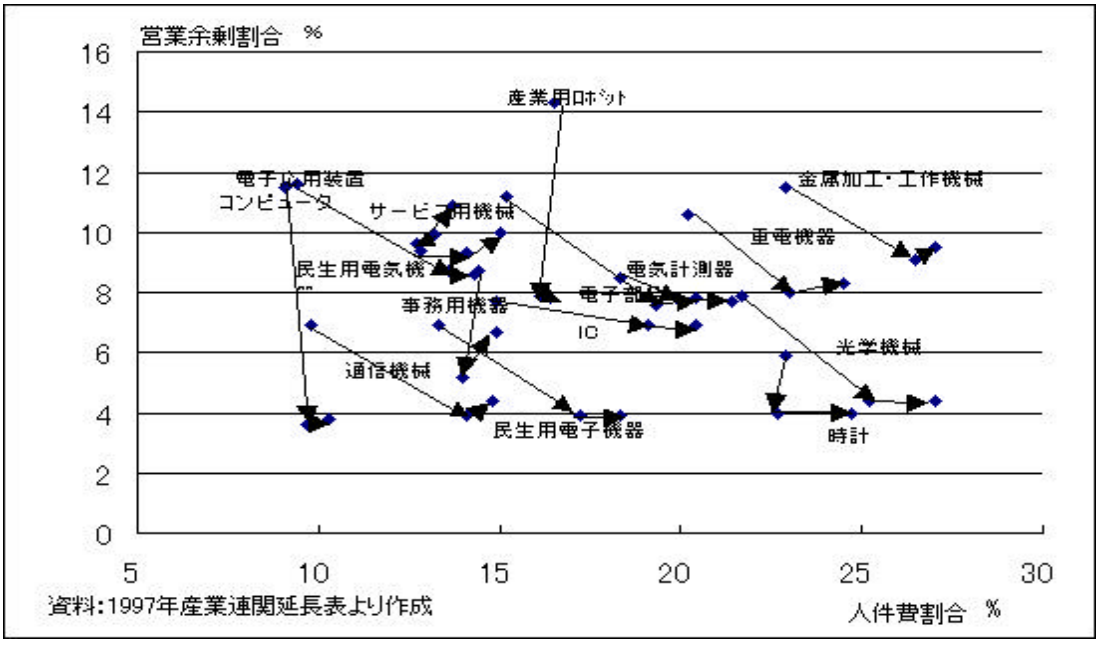
また日本企業には､海外 EMS を活用するノウハウが蓄積されていない。欧米のブランドメーカーは、EMS に委託するのに必要な製品の部品仕様､原材料､品番など詳細を記載した書類を完備しているのが普通といわれる。しかし日本企業は製造管理のマニュアル化が進んでおらず、これらの資料がすぐにはそろわない。場合によっては系列企業が持っているケースが多いとも言われる。設計変更時の契約意識も薄い。

このため､企業は海外 EMS と対等な付き合い方を学ぶ必要がある。日本で見られがちな下請けとして扱うのではなくパートナーとみなして平等な立場で付き合うことが不可欠となる。

③ 高まる人件費への対応

各国の工場における人件費の比較で見ても現状の日本の人件費が高いのに、未だ日本において､生産額に占める人件費割合が上昇しつづけている。

図表Ⅵ―１　増加する人件費割合（90 年→95 年→97 年）



日本においてどのような業種で人材の過剰感があるかに関しては、経済産業省とリクルート調査（2001 年）によれば、商品開発、商品企画、技術系管理職、機械系研究開発人材などとなっている。製造現場の人員削減が進んだ結果、これらの人材の一部が本社の商品

開発や商品企画、技術管理者にシフトし、過剰感がこの職種で高まっているものと見られる。このような人件費の圧力を低めないと利益を確保できない。

工場現場内では、個人の業務をアンバンドル化し、個人ごとに実態を評価し、それに応じて適切な報酬体系を作る。現在、多くの工場で導入されているセル生産方式などで個人毎の実力が透明になり、このような方向に向かっている。人件費の高さに関しては全体的な賃下げで対応するよりも、個々人の能力が一層発揮されるようにし、対応できていない人材の再教育訓練などで効率を上げることで対応することが望ましい。同時に、余剰感が大きい間接部門の人員削減は進める必要がある。

④ 研究開発への対応

海外で EMS が進展するパソコンや通信機器の国内工場は、今後国内生産が困難になる。このため先端ニッチ製品を扱うニッチ型 EMS や、地域の独自のニーズに対応した製品を生産する地域ニッチ型 EMS に転換することが目指されている。しかしこのような工場では、従来商品企画や研究開発機能を本社に依存してきたため工場内には蓄積されていない。これまで研究、開発力が無かった地域工場が、開発力を持つニッチ型 EMS になるには、研究、開発力をどのように得るかが課題となる。研究は本社、もしくは地域大学と協力、開発や設計力は地域大学との提携が不可欠である。

⑤ キーデバイスである半導体への対応

今後も製品一般にわたって、組立だけでは半導体等部品などに利益がシフトし利益が出にくくなる。特に今後システム LSI など半導体のウエートが高まっているのに、日系企業の世界の半導体シェアが急低下している。重要なキーデバイスである半導体に対してどのような戦略を持つかが重要である。

近年、半導体産業復活に向けて、日本のナショナルプロジェクトが幾つか始まっている。半導体製造装置産業や大学と一体になり、先端技術を開発することは不可欠だが、それをどのように企業の利益に結び付けるかの戦略は示されていない。これまでのように、技術は開発したものの、その技術が海外に流れ、国内企業が一層弱体化することの無いようにする必要がある。

以上のような課題を解決し、世界市場を牽引するエレクトロニクス産業において、日本の競争力を高めることが求められている。

【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）「ハードウエアとの決別」『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

（財）機械振興協会　経済研究所(2001)「日本型コンカレントエンジニアリングの変容」『機械工業経済研究報告書』H12-5

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

（社）日本ロボット工業会（2000）「マニピュレータ､ロボットに関する企業実態調査報告

（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（Ⅱ）」『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

大蔵省『外国貿易概況』各年版

大蔵省『日本貿易月報』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