

我が国製造業の打開策を探る
プロダクション・ニューパラダイム研究会報告書

日本政策投資銀行

プロダクション・ニューパラダイム研究会

事務局 設備投資研究所 研究顧問 渡辺 孝

主任研究員 藤川 信夫

まえがき

プロダクション・ニュー・パラダイム研究会は、我が国における「ものづくり」に関する強さについて、現在何が問題なのか、将来的にも我が国の「ものづくり」の競争力の維持は可能なのか、などを主としてそこに内在する組織・人材・経営面から分析・理解し、更には中国が世界の工場と化する中で、我が国の製造業の将来像についても、議論することを目的とし、平成12年9月以降2年度にわたり、日本政策投資銀行設備投資研究所において開催したものである。

座長を、放送大学中島尚正教授（東京大学名誉教授・元東京大学工学部長）にお願いした。

研究会においては、平成12年度は、国際競争力の高い分野、ニッチで国際市場シェアの高い部材を扱う中小企業、失われた国際競争力を国際的M&Aにより回復させたケース、ソニーのEMS戦略、NPOによる技術開発等、また平成13年度はEMS市場、トヨタ及びデンソーの成長戦略、中国生産の具体的展開、地域におけるプロダクション・パラダイムの変質、今後の製造業のビジネスモデル等をテーマにファクトファイディングを行った。

本研究報告書は、2年間の各外部講師の講義録の要約及び研究会メンバーの先生方の論文をとりまとめたものである。今後の我が国の生産技術、製造業経営などのあり方についての示唆となれば幸いである。残された課題、新たに検討すべき課題も多く、今後の議論に委ねたい。なお、文中のコメントは、研究会事務局の渡辺、藤川が挿入したものであり、外部講師、研究会メンバーの先生方の見解を示すものではなく、日本政策投資銀行あるいは設備投資研究所の見解を示すものではないことをお断りしておく。

研究会の運営、研究報告書とりまとめに当たり、座長及び委員の方々、快く御講演を引き受けて頂いた外部講師の先生方には大変御協力頂いた。深く御礼申し上げたい。

平成14年11月

日本政策投資銀行
プロダクション・ニューパラダイム研究会
事務局 設備投資研究所 研究顧問 渡辺 孝
主任研究員 藤川信夫

プロダクション・ニューパラダイム研究会委員

(敬称略、順不同)

1. 委嘱委員

中島 尚正 (座長)	放送大学大学院文化科学研究科 教授 (東京大学名誉教授)
加藤 俊彦	一橋大学大学院商学研究科 助教授
下山 淳一	東京大学大学院工学系研究科 助教授
富山 哲男	東京大学人工物工学研究センター 教授 (当時) (現在 デルフト工科大学教授)
中尾 政之	東京大学大学院工学系研究科 教授
沼上 幹	一橋大学大学院商学研究科 教授
馬場 靖憲	東京大学先端経済工学研究センター 教授
大和 裕幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授

2. 設備投資研究所・委員

稲葉 陽二	設備投資研究所 所長
武見 浩充	設備投資研究所 副所長
大岡 哲	設備投資研究所 審議役
渡辺 孝	設備投資研究所 研究顧問 (事務局)
藤川 信夫	設備投資研究所 主任研究員 (事務局)

行内委員・オブザ - バ -

相沢 収	産業・技術部 部長 (当時)
間瀬 茂	大阪支店長 (当時 情報通信部部長)
堀之内 博一	環境・エネルギー - 部 部長
安藤 時彦	情報通信部 部長

その他、調査部、審査部、政策企画部、新規事業部、地方開発部、財団法人日本経済研究所、株式会社日本インテリジェントトラストなど、関連部署。

- 目次 -	ページ
まえがき	
巻頭言	1
中島 尚正 放送大学大学院文化科学研究科 教授 東京大学名誉教授・プロダクション・ニューパラダイム研究会座長	
はじめに	3
第一章 ものつくりと生産機能	3
まだ強い日本の製造業 - ものつくりは最終商品にまとめあげる力 -	4
「中国生産展開の実態と問題点」 下山 敏郎 オリパス光学工業株式会社最高顧問（平成 13 年 12 月 18 日研究会）	
「日本企業の概況再考」	9
加藤 俊彦 一橋大学大学院商学研究科 助教授	
第二章 グロ - バル展開の中での生産機能	22
・ <依然、日本中心の生産供給構造> との認識を有している	22
「トヨタ 2005 年ビジョンとその実現に向けた取り組み」 栗波 孝昌 トヨタ自動車株式会社経営企画部長（平成 13 年 5 月 22 日研究会）	
・ 単純生産から知的生産へ	32
「21 世紀の技術と産業」 石丸 典雄 株式会社デンソ - 相談役（平成 13 年 12 月 3 日研究会）	
第三章 EMS と日本企業	37
・ 「EMS の成長とソレクトロンのビジネスモデル」	37
安井 敏雄 ソレクトロン・ジャパン株式会社代表取締役社長（平成 13 年 6 月 26 日研究会）	
・ 「ソニ - の生産戦略・EMS について」	50
坂口 正信 ソニ - 株式会社広報技術担当部長（平成 13 年 1 月 16 日研究会）	

第四章 グロ - バル経営の選択	56
- シワ - ドテクノロジー - と明電舎 -	56
「M & Aからの新たなる挑戦」	
鈴木 信昭 シワ - ドテクノロジー - 株式会社製造部長 (平成 12 年 12 月 5 日研究会)	
「生産戦略と市場戦略のマッチング」	61
沼上 幹 一橋大学大学院商学研究科 教授	
「新機能物質の材料化、製品化への道のりと国際競争 - 高温超伝導体のこの 16 年間 - 」	
下山 淳一 東京大学大学院工学系研究科 助教授	75
「製造業の進化：日本の挑戦」	80
馬場 靖憲 東京大学先端経済工学研究センター 教授	
第五章 生産機能別進化の別バ - ジョン	83
. 金型生産のファブレス化	83
「三次元設計で知的産業革命をリードする」	
山田 真次郎 株式会社インクス代表取締役社長 (平成 12 年 10 月 31 日研究会)	
. 生産工程のファブレス化	87
「マルチ・オ - ガニゼ - ション・エンジニアリングの出現 - 21 世紀のファブレス・レボリ ュ - ションを予測する - 」	
四倉 幹夫 クラステクノロジー - 代表取締役社長 (平成 13 年 2 月 6 日研究会)	
「造船業の今後のありよう」	100
大和 裕幸 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授	
第六章 新しい草の根と 21 世紀ビジネスモデル	104
. N P O と技術開発組織	104
「新しい技術開発モデルの台頭」	
赤池 学 ユニバ - サルデザイン総合研究所所長 (平成 13 年 3 月 21 日研究会)	

・地場産業集積 - 諏訪地域のチャレンジ -	109
「地域におけるプロダクション・パラダイムの変質」	
新井 貴 日本政策投資銀行地方開発部調査役（平成 13 年 4 月 24 日研究会）	
・「産業再生戦略とその実装」	115
松島 克守 東京大学大学院工学部 教授・経済産業省産業構造審議会委員（平成 14 年 4 月 18 日研究会）	
「大学の工学知が 100 万人の雇用を創出できるか」	121
中尾 政之 東京大学大学院工学系研究科 教授	
「日本の製造業と研究開発の今後」	125
富山 哲男 東京大学人工物工学研究センター 教授（現在 デルフト工科大学教授）	

巻頭言

放送大学大学院文化科学研究科教授・東京大学名誉教授
プロダクション・ニューパラダイム研究会座長
中島尚正

「行き詰まり」は現在の世相を最もよく表している言葉であろう。実際、政治経済、医療福祉、教育をはじめ、社会のさまざまな分野で行き詰まりが実感されて、人々は無力感に誘われている。

本研究会の対象である日本の製造業も、この10年来、国際競争の激化、収益性の低迷、産業や社会の脱工業化傾向、空洞化に伴う先行き不安感など、行き詰まり問題に絶えず悩まされてきた。

さまざまな行き詰まり問題に共通するのは、これまでは有効であり常識でもあった考え方や手法が環境の変化についていけなくなり、その有用性が急速に失われていることだ。対症的に改良を重ねても、持続的で有効な解決策にはならない。しかし、目の前の行き詰まり問題に根本的な解決策などそう簡単に見つかるものでもない。

本研究会の名称「プロダクション・ニュー・パラダイム」は、やや大仰な感じを与えるかもしれないが、行き詰まりに直面している製造業の問題を従来のパラダイムに捉われることなく理解を深めて取り組もうとして名づけたのである。

たかだか1年半ほどの研究会の間にも、日本の製造業を取り巻く環境は著しく変化した。とりわけ中国の製造業の躍進はめざましく、世界の工場および市場としての存在感が急速に高まるとともに、中国製造業にたいする過剰とも言える反応が現われはじめた。これが根拠の乏しい感情的な悲観論や楽観論を生み、現在でも問題の本質の理解を妨げているように感じられる。

中国製造業を正しく理解することは、裏返して言えば日本の製造業の本質を理解することである。中国製造業の躍進によって、これまでよく見えなかった日本の製造業の長所も短所もよく見えるようになる。むろんそのためには、中国の製造業を総合的に正しく理解しなくてはならないことは言うまでもない。中国の製造業は確かに人件費の安さが国際競争力を高めている。しかし、それだけではなく、品質管理においても日本より勝る例がすでに現れていて国際競争を高めているという。つまり、価格差だけでなく品質の格差にも優位性が認められつつあるというのだ。このような事例が積み上げられていくと、日本の製造業の長所として自負してきたものは一体何であったのか、自ずと冷静に内省し再考を迫られるようになる。

製造業の繁栄にとって高度な技術を維持することは必要条件である。しかし、このことは当然であるが十分条件ではない。これを端的に示している模範事例が報告書で触れた台湾企業による日本企業の買収である。買収された日本企業は水晶振動子の製造において世界的な技術力を誇っていた企業であるが、技術において一流のこの企業が経営力が勝る企業に飲み込まれてしまったのである。

これまで、日本の製造業の弱点を論じるときは、主にその立地上の難点である高コスト化構造、すなわち、人件費、物流コスト、土地価格、税金などが高づくことに言及する

ことが多かった。しかし、上述の例は日本の製造業における経営の弱点を示唆するものである。実際、冷静に眺めてみると、報告書の中で指摘しているように日本の製造業が直面している行き詰まり問題を招いた原因の中には、外から来るものだけでなく、内から来る経営上の不手際、すなわち、資本の投入先や時期、経営の多角化の判断の誤りがあったことが否めない。さらに重要な問題として、経営戦略が軽視され、それよりも企業内部の合意形成や衝突回避が優先されてきたことも認めなくてはならないだろう。

研究会が発足した時期は、俄かには信じがたかった JCO の臨界事故の 1 年後である。この事故に続いて、山陽新幹線のトンネル壁の落下や車のリコール隠しが問題にされ、さらに、H2 ロケットの失敗が続き、最近になって電力会社による原子炉欠陥の隠蔽が発覚し、エネルギー政策を根本から揺るがす社会問題が加わった。

日本の製造業が直面している行き詰まりの問題は、技術力の問題だけでなく、また、技術と経営に関する問題だけでもない。製造業に全ての責任があるわけではないが、日本の産業界に対する社会の信頼感が急速に低下してきたことは、製造業にとって人材の確保や育成に大きな影響を与えかねない重大な問題である。

上述のような解決困難な問題に直面しているとは言え、日本の製造業は 20 世紀の後半に生産技術や生産性の向上において世界をリードし世界の目標になった輝かしい歴史を持つし、その輝きは現在も決して褪せた訳ではない。プロダクションのニュー・パラダイムを目指す気概を保てば、きっと、活力を取りもどすのではないだろうか。

しかし、そのためには、日本の製造業に様々な視点を おいて、長所も短所も公平に眺めて、実態を理解することが肝要であるし、また、将来の展望を持つことが重要である。

本研究会は問題の難しさに圧倒されながらも、このような趣旨に沿って調査研究を展開してきたつもりである。報告書から製造業の理解と将来の発展に資するような糸口を少しでも読み取っていただければ幸いである。

最後に、本研究会のために多忙の中、講師を引き受けて下さった方々に御礼申し上げます。

「プロダクション・ニュー・パラダイム」研究会報告

はじめに

日本の製造業は、東南アジア諸国の追い上げに始まり、最近の中国の急速な工業化の中で、空洞化の傾向がますます顕著となりつつある。一般的論調は、「ものづくり」立国としての伝統は失われておらず、まだまだ再構築可能であるというものから、研究開発中心型に特化し、生産機能は中国に移転していくという考え方で、多様な議論が存在している。しかし、日本の生産機能に関し、安易な楽観論も極端な悲観論も意味はなく、また、個別事象にとらわれすぎると将来見通しを狂わせてしまう。将来の日本の生産機能の姿は、個々の企業の成長・存続の集合として理解しなければならない。

将来を見渡すためには、現在の日本の製造業の個々の企業が、経営・人材・技術面でどのように国際競争に対処しているか、その延長線に見える日本の生産機能はどのような姿に見えるかを吟味することが必要であろう。

日本政策投資銀行設備投資研究所では、平成12年9月から14年3月までの1年半にわたり、「プロダクション・ニューパラダイム」研究会を開催し、議論を重ねてきた。この報告書は、その議論を集約したものである。明示的結論はないが、報告書に示した議論をもとに、日本の製造業の適切な見通し、および処方箋を考える材料になれば幸いである。

第一章 ものづくりと生産機能

製造業の将来を議論する上で、たびたび陥る混乱は、製品を生産する機能自体を「ものづくり」と暗黙に前提している場合と、製品の製造過程における競争力のある生産技術を「ものづくり」基盤と考えている場合と、「ものづくり」とは新しい最終製品を作り上げる力を意味している場合とが、混在しているところにある。

以下に示す、オリンパス光学工業顧問である下山氏の議論は、<ものづくりとは最終製品に作り上げていく力である>という定義を前提としている。日本の高度経済成長期の伝統としては、この力を発揮する局面は、既に製品イメージがあり、つまりカメラなど既に欧米諸国で製品化されていた製品を、如何に価格・機能面で優れたものに改良するか、ということにあった。しかし、現在直面している局面は、既存に存在しない製品を如何に発明し作り上げるかと言うところに来ている。同じ定義でも、直面する経済環境によって異なり、発揮すべき力の源泉も異なってくる。新しい製品を作り上げるには、当然にそこで培われた生産技術が基盤となり、発明がすぐに製品に結びつくわけではない。高度な製品になればなるほど、培われた高度な生産技術が無ければ最終的製品開発までは辿り着かない。そのダイナミズムのあり方を、下山氏の中国展開の意義を講義していただいた中で見いだすことが出来る。

また、研究会メンバーである一橋大学の加藤俊彦氏の論文は、過度な中国脅威論は意味が

無く、相互補完的な関係であることを冷静に分析している。米国型の「手段としての企業」と、日本型の「実態としての企業」を対比する中で、日本の場合、経営の失敗などにより、安易に「実態としての企業」に依存しすぎたとしている。一方、米国型への急激なシフトは、蓄積して生きた企業内資源(ものづくり技術)の崩壊につながり、強さの源泉を失うことになると警告を発している。

下山氏の話と加藤氏の論文を吟味するなかで、今後の日本の製造業のビジョンの鍵を見いだすことが出来よう。

講師：下山敏郎オリンパス光学工業株式会社最高顧問（平成 13.12.18.研究会）
「中国生産展開の実態と問題点」

1．まだ強い日本の製造業 - ものづくりは最終商品にまとめあげる力 -

ものづくりは、21世紀においても日本経済の屋台骨である。グローバルゼーション、IT化の中で、世界同時不況といわれているが、情報通信技術の重要性は当然であるが、情報通信技術が如何に発達しても、最終商品は無視し得ないはずである。鍵は最終商品にまとめあげる力であり、その機能を無視することはできない。

ものづくりは国家経済の基盤であり、ものづくりの力の衰えた国家は国力が衰える。ものづくりは国力のパロメータであり、国家経済のパロメータである。

ITが発達し、これは非常に大切なものづくりの技術である。インクスのように、ITを資産、技術として、金型作りを行っていけば、何も中国展開する必要はない。1つの大きな技術革新の典型であり、IT技術を製造のものづくりの現場に導入し、工程短縮、コスト削減を図っていかなくてはならない。

生産そのものをものづくりと勘違いしている向きもあるが、生産と、もの(最終製品)をつくりあげていく能力は、今は分離されている。後者は、どのように、日本で担保、涵養できるのか、が重要である。

当社は、新しいものを作り続けていく能力が、企業カルチャ - の中に埋め込まれている。

日本の製造業もまだ見捨てたものではなく、2000年の日本の収支をみると、輸出額 52兆円、輸入額 40兆円でまだ貿易収支は黒字である。

また、労働生産性は、全体では 27ヶ国中 17位であるが、製造業については米国に次いで第2位である。

2．中国の台頭

現在 GNP の伸びで見るとおり、中国の 1人勝ちの状態。特に広東省が注目されている。当社では上海、蘇州、無錫が生産拠点になっている。

中国生産展開の実態（表 1）

中国生産展開の実態	
世界一コスト高の日本	
中国を選択	1988年 香港進出工場設立(独資) 1990年 番禺工場(独資) 1991年 深圳工場(独資) 1997年 北京工場(合弁)
生産の種類	カメラ、テープレコーダー組立 塗装、溶着、金型加工、レンズ研磨 レンズ芯取、部品加工、モールド射出成形
	中国国内内販 15% 輸出 85% 部品調達率 50%

日本はコスト高のため、中国に進出した。1988年香港(独資)、90年番禺(独資)、91年深圳(独資)、97年に北京に合弁工場を作っている。独資は、100%製品を輸出する、という規定であった。しかし、中国市場の増大が予想されてきたので、北京は合弁としたものである。

生産の種類は、カメラ、テ - プレコ - ダ - 組立、塗装、溶着、金属加工、レンズ研磨、レンズ芯取、部品加工、モ - ルド射出成形などである。

中国国内内販は 15%、輸出は 85%であり、更に部品調達率は 50%となっている。

中国生産の利点(華南)(表 2)

中国生産の利点(華南)	
無限の労働力	13億人 世界人口の 1/5
低コスト日本比	都市部 1/20 農村部 1/30
年収の可処分所得	都市部 7,830円 農村部 2,900円
平均年齢は変わらない	19~ 20歳 3~ 4年で帰郷
勤勉、良質の労働力	不良発生率 0.1%(日本より多い)
部品調達の利便性	部品企業多し 集積が集積を呼ぶ 調達率 95%(新製品の場合)

中国生産の利点としては、以下の点が挙げられる。

- () 無限の労働力の存在 世界人口の約 5%を占める約 13億人が存在する。
- () 低コストであること

日本対比でみて、都市部 1/ 20、農村部 1/ 3の低水準であり、年収の可処分所得は都市部 7,830円、農村部 2,900円と低い。

- () 平均年齢が 19 - 20 歳で、しかも 3 - 4 年で帰郷するため年数経過しても平均年齢が不変であること。
- () 勤勉、良質の労働力
品質管理のデータは、実は中国の方が日本よりも上回る。品質不良発生率は 0.1% であり、日本より良い。これは中国の労働者が非常に勤勉であり、視力がいいからであり、精密機械の工場に適任である。
- () 部品調達の利便性
最近部品企業が増加しており、深の奥の東莞では、1 万 4,500 位の中小企が多く、集積が集積を呼んでいる。現地での部品調達の利便性が増加し、当社の部品調達率は、新製品の場合は 95% に達する。

3 . 成功の秘訣

日本だけがタテ社会であり、中国は他国同様にヨコ社会。階層をみながら進めることになる。ワ - カ - 、スタッフの区別が必要である。

また、現地化に配慮が必要で、日本人派遣比率は 1 / 40 に留めている。

ノブリス・オブリ - ジュ(Noblis Oblige)の思想(持てる者はそれなりに金を出して与える義務がある)があり、この思想も考慮することが必要である。

4 . 中国生産展開の問題点

市場主義経済の進展と、社会主義政治体制の調和と妥協ができるか。

中国は、市場経済化により、社会経済体制とぶつかることになる。既にぶつかっている。軟着陸できるのか、が問題点である。又中国の発展も、内陸部のみで、農村部は非常に遅れている。

但し、WTO に加盟済みであり、極端な混乱はないとみられる。

中国は市場として長期的には拡大するが、早急に過大な期待は無理であろう。

5 . プロダクト・パラダイム変換のとき - 日本の空洞化をいかにするか -

日本の空洞化をどうやって止めていくか。プロダクト・パラダイム変換の時が来た、とみられる。

大きな日本企業の悩みは、部品も現地調達するようになり、日本からの部品調達がますます減少していくことである。

日本の雇用は、非常に困難である。当社も海外で雇っている。海外 2 万人、国内 4,280 人、ここ数年で国内は 1,730 人減っている。

中国をどう考えるかについては、世界の工場、潜在的な巨大市場、の 2 面から、複眼的に認識していくべきである。技術移転を消極的に考えるのではなく、積極的に部品調達等をして、部品調達工場が隣国にある、という考え方である。

日本の空洞化をどうするか、であるが、以下の通りに考えている。

より高度化した技術革新を図り、日本しかできないものを確保する。そして、新しい技術革新を行っていく。

市場経済を無視した政策 = 保守的発想は論外であるが、ある程度技術のブラックボックスを維持することも重要である。

当社でいえば、ある製品関連の生産技術は、最後まで日本から外へ出してはいけない、と思っている。

今後のポイントは、以下の通り。

日本でしかできないもの(技術とノウハウの塊)を確保し、技術革新を進めていくことである。高付加価値の新素材、新製品の創出であり、具体的にはナノテクノロジー、マイクロマシンなどである。

中国企業との分業体制の構築を進めることである。日本でプロトタイプの開発を行い、付加価値の低い製品の量産化は中国で行うことになる。

従来型のキャッチアップ・成長パターンの転換であり、米国のシリコンバレーのようなハイテクの集中する都市・環境作りを進めていくことが重要である。

以上が下山氏の発言要旨であるが、極めて多くの重要なポイントが示されている。

下山氏の講義の後の議論において、特に重要な発言がある。

1．中国はここまで発展したら、世界の工場であるということをはっきり認識し、同時に潜在的に巨大な市場である、という複眼的認識を持つべきであり、技術移転を消極的に考えるのではなく、積極的に部品調達等をし、隣国に部品調達工場があるというふうに捉えるべきである。

2．内視鏡は世界で70～80%のマーケットシェアを持っている。これはノウハウと技術の塊である。しかし、本体やレンズなどコア部分は日本に残すとしても、その他の部品は中国でつくることになると思われ、益々日本での人手は要らなくなる。

上記2点は、国際競争を勝ち抜いてきた高収益企業が持つ、冷静な認識であり、近い将来のリーダー的日本企業の代表的見解であると言えよう。その認識の上に立って、技術志向の企業として、以下の発言がそれを代表している。

「マイクロマシンにしても、10年たってやっと基礎が出来るようなものであり、例えば直径コンマ2mmというレンズの研磨などに関し、やっとここまで来たかという感じです。絶え間ない技術革新と研究開発の努力です。ある答申をする会議で、ある企業の方は、海外展開など考えたことがない等と言っていました。そういう会社はあるかもしれませんが、我々は企業として生き残っていくためには国際競争に勝たなければならない、そのためには中国展開をする。」

講義の要旨の中で下線の下で、もう一つのポイントがある。「品質管理のデータは、実は中国の方が日本よりも上回る。」という点である。これは極めて大きな観点であり、短期的努力では、この流れを変えることが出来ない。それは社会環境と教育の結果であり、10年20年のタイムスパンでの変化であるためである。つまり、中国展開には、賃金格差だけの問題ではなく、労働の質の面にまで及んできている側面を持っているという点である。つまり、生産自体が「ものづくり」ではない、その機能が日本で再構築できると思うのは幻想であり、新しい製品を作ることに焦点を当てなければ日本の「ものづくり」は生き残れない、ということの意味していると言えよう。

日本企業は厳しい環境に置かれている。このこと自体は事実として受け止めなければならない一方で、過剰とも言える悲観論もしばしば耳にする。

そこで、本章では、日本企業を取り巻く現状について概要を把握した上で、問題点を検討することにしたい。ここでの主張は、日本企業は解決すべき問題を少なからず抱えている反面、これまで日本企業を支えてきた原理・原則まで変更する必要まではない、というものである。

1. 日本企業の競争力

国際競争力低下の程度

日本企業の業績が低迷している背景として、国際競争力の低下がしばしば指摘される。まずは、この点について、簡単なデータから確認しておきたい。

日本国内で生産された製品の競争力については、複数の指標から考察することができる。ここでは、「貿易特化指数」という指標を用いて見ておこう。貿易特化指数とは、 $(\text{輸出額} - \text{輸入額}) / (\text{輸出額} + \text{輸入額})$ という式で表される。この指数はプラス1からマイナス1の値をとる。輸入が一切なく、輸出だけが行われる場合には、プラス1となり、逆に輸出がなく、輸入だけが行われる場合には、マイナス1となる。つまり、国際競争力がある製品であるほど、この値はプラス1に近づくと考えられる。そのために、「国際競争力指数」という名称で呼ばれる場合もある。

図1は、90年代における主要機械製品を中心とする日本の貿易特化指数の動きを示している。この図からまずわかることは、OA機器、電気通信機器、電気機械といった広義の電機関連機器の指数が、一般的に低下傾向にある点である。その一方で、自動車や工作機械といった分野では、ほぼ横這い状態であり、大幅な下落は見られない。

つまり、国としての日本で見えた場合、これまで日本経済を牽引してきた機械工業のうち、電機関連産業の国際競争力は低下しているものの、自動車や工作機械といったもう一方の柱は、未だに強い競争力を有しているのである。

また、電機関連産業の輸出競争力が落ちていること自体は、日本企業の競争力低下に直結するわけでもない。日本企業の海外生産比率は、ここ15年ぐらいで、5倍にまで高まっている。とりわけ電機関連企業では、特にプラザ合意による円高が生じた80年代半ば以降、当初は東南アジア、最近では中国に生産拠点を移転しており、そこから日本を含めた国々に輸出している場合も少なくない。そのような領域では、国内での生産こそ競争力が低下しているかもしれないが、企業としての競争力まで失ってしまったのではない。

さらに、技術貿易収支を見た場合、日本の多くの産業は輸出超過にある。また、自動車産業を筆頭に、今なお上昇している産業も少なくない(図2)。製造拠点としての日本の役割は低下しているのかもしれないが、知識の生成拠点としての日本の役割は、低下するどころか、むしろ高まる傾向さえある。

このように見ていくと、日本企業でも、国としての日本でも、競争力を有する領域は未だに少なくない。半導体のDRAMのように、以前圧倒的な競争力を有していながら、陰りが見える産業は存在するのは、事実である。だが、局所的な状況から、日本の産業や企業全体の競争力を押し量って議論をするのは、妥当ではなからう。

しばしば悲観論を口にする人々は、以前は日本企業礼賛論に酔いしれていたともいえる。いずれにしても、感情に基づいた過剰反応である。現状を冷静にとらえた上で、判断する必要があるように思われる。

中国企業との分業関係

感情的な悲観論のうち、最近よく聞かれる代表的な議論は、「中国脅威論」である。極端な場合、中国によって、日本のすべての産業が今すぐにでも凌駕されてしまいそうな論調である。

しかし、現時点での日本と中国の関係を眺めると、流布する話とは違った側面が見えてくる。図3には、中国から日本での輸入の動向が示されている。この図からわかるように、対中貿易の赤字額が拡大していることは、事実である。ただし、中国からの輸入品で大きな比率を占める繊維製品、食料品、機械機器のうち、繊維製品と食料品の輸入拡大は今に始まったことではない。これらの産業については、国際競争力はより早い時点から失われていたものであり、日本の脅威として突如出現したものではない。また、繊維製品や食料品は、他のアジア諸国との関係から言っても脆弱であり、中国が脅威となったというよりも、日本側の経営の失敗という要素が強い。

さらに、近年輸入が拡大している機械機器についても、日本企業にとっての脅威に、必ずしも直結するわけではない。電機をはじめとする機械機器については、補完性を機軸とする分業関係が両国の間には構築されているからである。日本から中国への輸出は、部品や製造装置などの産業財・資本財が中心となっている。それに対して、中国から日本への輸入では、比較的低価格のセグメントの完成品が中心である。実際に、中国からの輸入が増大すると共に、日本から中国への輸出額も増加するという状況が生じている。このような日中間での互恵的な関係は、中国からの部品・完成品の輸出が一方向的に生じがちな米国とのそれとは、大きく異なる。

また、現時点で中国企業が中心とする事業は、EMS や OEM である。ハイアールや TCL といった有力中国企業がしばしば話題に上るけれども、機械機器をはじめとする領域で、設計から生産、販売までを一貫して手がける企業は、実際にはそれほど多くはない。日本企業など他国のパートナーが存在して、はじめて成立する事業形態が中心なのである。

つまり、「中国脅威論」は、現状を説明しているものではなく、将来生じるかもしれないストーリーの一つを叙述しているに過ぎない。かつては日本の実力を過剰評価する反面、アジア諸国の可能性を過小評価していたのが、日本企業の業績低迷と共に、逆に振れすぎてしまったようなものである。

以上をまとめると、国としての日本ならびに日本企業の国際競争力は、巷間言われるほどひどくはないということである。もちろん、このような状況は経営者ならびに従業員の努力

の結果として表れたものであり、何もせずに維持できているわけではない。また、あくまでも現状に対する評価であり、中国をはじめとするアジア諸国が力を高めてきたときにまで保証されるわけでもない。

しかしながら、これらの指標を眺めていると、世間で飛び交う議論のなかには、現実を見据えているというよりも、じつは感情論に基づいて、かなり飛躍した論議をしているものも少なくないことが見えてくる。

2. 日本企業が抱える問題

前節では、日本企業を取り巻く環境のなかで、明るそうな側面を簡単に見てきた。その一方で、日本企業には、解決すべき問題も確かに存在している。特にここで考えておきたいのは、90年代に入って日本企業のあり方が大きく変わったというよりも、80年代以前から企業組織の内部で生じていたことが、90年代に外部環境が悪化したことに伴い、表出してきたと思われる点である。

以下で具体的に取り上げるのは、「カネからモノへの転換プロセス」と「ヒト」という、企業活動の基本にかかわる2点である。

「カネからモノへの転換プロセス」の問題

まず、前者の「カネからモノへの転換プロセス」という点から見ておこう。

多くの日本企業が最終的に解決したい問題は、収益性の低迷である。図4からわかるように、企業の業績を見る上での基本的な指標の一つである総資本利益率(ROA)は、2001年は全体としては前年より低下している。ROAはGDP成長率と基本的には歩調を合わせて推移していることからすると、有効な経済政策などによるマクロ面からの問題解決が必要なものにも見える。

しかし、個別企業が容易にはコントロールできないマクロ的な側面だけに、問題解決の糸口があるのではない。個別企業の側にも、主体的に解決できる、あるいは解決すべき重要な問題は存在する。個々の企業のマネジメントが重要な意味を持つことは、この集計レベルでのデータからでも推察できる。

ここで大まかに把握するために、

$$ROA(利益/総資産) = 総資本回転率(売上高/総資本) \times 売上高利益率(利益/売上高)$$

という基本的な式に分解した上で、要素別に見ておこう。

まず総資本回転率に着目すると、図に挙げられた4つの指標の中で、唯一異なる挙動をしていることがわかる。定義的に、総資本回転率は高いほど、ROAに貢献する。だが、総資本回転率は80年を境に低下傾向を見せ、90年代に入ると、若干の上下はあるものの、低迷した状態にある。

総資本回転率の推移から見えてくるのは、バブル景気以前に、既に資本効率性は低下しており、その清算は未だ終わっていないという事実である。この値は企業間で多少の差があるものの、多くの企業で同様の傾向が見受けられる。

ここで重要なのは、投資効率の低迷が企業における意思決定の結果として生じている点である。先に述べたように、「金余り」という外部環境が、このような結果につながる意思決定を誘発したのかもしれない。だが、投資活動がマネジメントの根幹である限り、企業ならびに経営者に、その結果に関する責任のかなりの部分があるといっていよう。つまりは、企業経営者が主体的に解決すべき問題の一つが、この投資効率の問題にあるということである。

本業での投資の失敗

この投資効率の問題は、基本的には「本業での投資の失敗」と、「新規事業での失敗」の2つに分けることができる。多くの企業で低下し始めた80年代中頃以降に、多くの日本企業はこの2点で失策を繰り返してきた可能性がある。

本業への投資の失敗は、いわゆる「問題業種」である流通業などでは、「過剰投資」として生じてきた。たとえば、昨年生じたマイカルの経営破綻などは、その典型であろう。社会の構造的変化に伴い、それまでとは異なる業態へと転換を図ろうとしたマイカルの発想自体は、それほどの間違いでではなかったのかもしれない。だが、生じた結果からいえば、業態転換への投資をどの程度行うことが妥当で、その背後にどれだけのリスクが存在しているかが、精緻に検討されていたとは思えない。

ただし、日本企業における本業での投資の問題は、「過剰投資」だけにあるのではない。「過小投資」によって、窮地に追い込まれた産業もある。例として、TFT液晶産業を見ておこう。TFT液晶産業は、80年代後半から立ち上がりはじめ、90年代前半には、日本企業が全世界で100%の市場シェアを占めていた。かつてはきわめて強い産業だったのである。ところが、90年代中頃から参入を開始した韓国企業や、それに若干遅れて参入した台湾企業に瞬く間にシェアを奪われてしまった。すべての製品セグメントを浸食されたわけではないけれども、主戦場の一つであるパソコン向け大型液晶パネルでは、わずか5年ほどの間に、日本企業は支配力を失ってしまった。

TFT液晶産業における日本企業の競争力喪失は、技術の成熟化に伴う現象などからも説明できる反面、投資戦略のミスであるとも言える。図5には、90年代後半の日韓主要液晶メーカーの投資金額の概略が示されている。この図から窺えるのは、市況が悪化すると同時に韓国経済が混乱した98年を除いて、韓国企業が強気の投資姿勢を貫いていた一方で、日本企業が市場の動向によって投資額を変動させていたということである。結果として、日本企業では、市況が上向いた際に過小投資の問題が発生し、韓国企業にその間隙を突かれて、市場におけるプレゼンスを低下させてしまった。

この点が日本企業にとって問題なのは、DRAM産業において日本企業が経験したパターンとTFT液晶産業でのパターンが、きわめて類似している点である。日本の半導体メーカーが米国メーカーを追撃したときの投資政策は、韓国企業がTFT液晶産業でとったものと類似している。さらに、DRAM産業において、韓国企業が日本企業を追撃した際には、逆に攻撃される側として、同じようなパターンが生じている。つまりは、攻守が代わるものの、DRAM産業で二度も直面した経験が、ほぼ同じプレイヤーで戦っているTFT液晶産業でほとんど活かされぬまま、競争力の後退が生じてしまったのである。

もちろん将来に対する投資には不確実性が存在する。しかし、液晶産業で生じた結果から

推察されるのは、多額の投資に対する戦略性の欠如である。過大投資であろうが、過小投資であろうが、長期的なビジョンの下で投資に関する意思決定が行われたというよりも、場当たり的な感覚が拭えない。業界固有のものであるか、企業固有なのか、日本企業全体の問題なのかは定かではないけれども、戦略に絡む重要な投資の意思決定メカニズムに、何らかの瑕疵がありそうである。

安易な多角化

新規事業による多角化の失敗も、本業での過剰投資と同じような背景を持っている。特に80年代には、利用可能な経営資源が豊富になると共に、世界的なプレステージが上がる一方で、成長率の低下などから将来に対する茫漠とした不安を有する状況に、多くの日本企業は置かれていた。そのような状況への対応として、なぜその事業に進出していくのかということが綿密に考えられぬまま、総花的に多角化が展開された形跡がある。また、その事業構造なり展開手法は基本的には維持されてきた。ここでも、電機産業はその典型である。

ただし、新規事業の場合には、本業での投資よりも不確実性が高い状況で、意思決定が行われやすい構造的要因が存在する。もともと自社に存在する事業ではなく、産業自体が新たに生成される場合もあるために、進出する際には明確な基準を持ちにくく、成功するかどうかは事前にはわかりにくい。とりわけ日本企業の場合、社内で経営資源の蓄積を先行させて事業化に進む傾向が強いために、着手した段階では、その正否がより不明確な場合が少なくない。

しかし、そのような構造的要因があるにせよ、新規事業での意思決定についても、改善の余地は大きい。技術開発などで経営資源の蓄積を先行させるにしても、事業化に進む段階で進出の可否をはっきりさせる必要がある。さらに、事業化に進んだとしても、整理・撤退という選択肢を考慮する局面はあり得る。

したがって、新規事業に関しては、進出や撤退の判断をする際に、常に参照すべき基準が社内で明確になっているか否かが、重要となる。この基準は何も利益率や成長率などといった、形式的な数値に当てはめる形をとる必要はない。戦略的観点をベースにした明確な判断基準が、少なくともトップ・マネジメントで論理的に検討され、共有されているかどうかという、ごく当たり前のことである。

残念ながら、少なからぬ企業では、経営資源の蓄積が開始されて、さらに事業化に進むことで、既成事実が積み重ねられ、惰性で事業が継続されてきた。逆に、社内の本流事業やそれに近い事業が、論理ではなく社内のパワー関係によって、新たな事業の芽を摘んでしまうこともある。いずれの場合にせよ、そこでは、本来の意味での全社戦略という視点が結果として欠落している。

最近活発化している事業の整理や撤退にしても、「どうしようもない」状況に追い込まれて撤退することと、戦略的な見地に立って進出を取りやめたり撤退したりすることは、異なる。同じ事業の整理でも、前者は外的圧力によって受動的に行われているからである。

いわゆる「勝ち組」と呼ばれる企業の中には、泥沼に陥る前に、多角化事業からの撤退を進めてきた企業が少なくない。現状で黒字であろうと、戦略的観点から不必要と判断した事業は整理して、中核的事业に経営資源を集中してきている。このような企業において、多角化戦略は成長のための必要条件ではあったが、十分条件ではなかった。

本業での投資にせよ、新規事業の進出・撤退にせよ、重要なことはトップ・マネジメントが明確な戦略を描き、それに基づいて意思決定を下すことできているかという点にある。このような基本的な問題が解決されていなければ、いくら形だけ事業の再構築を進めても、同じ結果を繰り返すことになる。この点は DRAM 事業での失敗を活かせなかった TFT 液晶産業の例に示されているように思われる。

保護されすぎた従業員

もう一つの「ヒト」についても、企業内部に問題が存在する。日本企業はヒトという経営資源を重視するシステムである点は、これまでしばしば指摘されてきた(たとえば、伊丹(1987))。ただし、90年代に入り、企業経営の見地から従業員を重視することの本来の意義が見失われているように思われる。企業側が過剰に負荷を背負ってしまう構図が出来上がってしまい、従業員を「甘やかしている」といってもよいぐらいの状況が生じているのである。

このことについては、橋本寿朗氏などによって既に指摘されている労働分配率の上昇という点から、見ておきたい(橋本(2002))。ご承知の通り、労働分配率とは、企業の総付加価値において労働に対する分配が占める比率である。90年代に入り、付加価値総額は伸び悩み、労働生産性(従業員一人あたり付加価値額)は低下する傾向があるのに対して、従業員1人あたりの人件費は実質でも上昇しつづけている。企業活動の成果が低下しているのに、その分配先の一つである従業員への支払いはむしろ増加している。そのために、労働分配率は増加し、日本企業全体では、付加価値総額の8割前後がヒトへの支払いに充てられているのである(図6)。

もちろん、いかなる状況においても、従業員に対する付加価値の分配率を一定にしておくことが、望ましいわけではない。付加価値はマネジメントの巧拙によっても変動する。そのために、付加価値の分配率を一般従業員の賃金にまでストレートに反映させることは、必ずしも妥当ではない。

また、企業の機能を考えれば、外部環境から生じる付加価値の変動に関しても、従業員に直接責任を負わせるべきではなかろう。もともと企業は、株式会社制度をはじめとして、環境の変動から生じる衝撃を個々人よりも分散・吸収しやすいメカニズムを有している。逆に言えば、そのようなメカニズムが存在しているからこそ、事業の主体として、個人ではなく企業が発展を遂げてきた。したがって、付加価値の分配比率を常に一定としまえば、外部環境からのショック・アブソーバーとしての機能を、その企業は放棄してしまうことになる。

しかしながら、現在の日本企業は、これらの要因を加味したとしても、それでも従業員が優遇されすぎていると言ってよい。企業が置かれている厳しい状況が、従業員に対する分配として、ほとんど反映されていないのである。

従業員に過度な分配がなされることで、企業側の利益が毀損される。このことは、経営者や株主といった、付加価値分配で利害が対立する相手側だけではなく、中長期的には従業員自身にも、不利益を生み出しかねない。ただでさえ厳しい外部環境の下で、状況を悪化させる要因を内部にも抱えていれば、企業の収益性はさらに低下する。その結果、企業の投資余力は低下して、その企業で働く従業員は、中長期的にさらに苦しい立場に追い込まれてしまう。

以上の議論からは、ワークシェアリングに関する議論の活発化と一部企業での本格的採用や、過去最高益を記録したトヨタ自動車でのベア凍結といった、人事・労務問題に関する最近の動向の原点が明らかになってくる。単に経営上の失敗が従業員に一方的に押しつけられようとしているのではない。「従業員主権」を基本としてきたはずの日本企業において、少なくとも部分的には背負うべき責任を、従業員側は回避して、他人事のように振る舞っている。現在展開されようとしているのは、その修正プロセスではなからうか。

他方で、そこで必要とされるのは、とりわけ90年以降に生じた、従業員による「収奪」構造の是正である点には、注意しなければならない。雇用自体に関して企業と経営者が負うべき責任は、一方で存在し続ける。雇用を守る最終的な責任は、従業員自身でも、労働組合でもなく、経営者にある。

3. 問題の所在

「実態としての企業」への依存

前節で見てきた「カネからモノへの転換プロセス」と「ヒト」という2つの日本企業の問題には、共通する要因を見いだせる。経営者も、従業員も、企業というものに過度に依存しているようなのである。

「カネからモノへの転換プロセス」では、トップ・マネジメントを筆頭とする資源配分の意思決定を有する人々が、その責任を自ら負おうとすることなく、安易な判断を下している。また「ヒト」の問題では、従業員は、自らが所属する企業が置かれた状況に、何ら責任がないような行動をとっている。この2つは現象としては異なるものの、自らが負うべき責任を、他者に転嫁しようとする点では、共通する。

誰もが責任を回避しようとする状況で、その尻拭いをしているのは、「企業」という存在である。ここでの企業とは、従業員のものとしての企業でもなければ、株主のものとしての企業でもない。いかなる個人とも独立した存在としての企業である。

企業活動に関わる人々自身が、自らとは独立して存在するものとして企業をとらえる考え方は、必ずしも普遍的ではない。その対極に、できる限り個人に責任と成果を帰属させようとする企業観がある。典型的には、企業を株主のものとし、株主にとっての価値だけを重視する考え方である。そこでは、経営者は株主の代理人として、従業員は経営者の代理人として、それぞれ活動する。ここで、企業は、株主と経営者と従業員がそれぞれ異なる自己の利益を得るために活動する手段である。基本的には市場原理を企業内部に適用しようとする考え方でもあることから、ここでの企業は、取引のみでの主体として「バーチャルな」存在だと言うこともできる。

前者の企業観を「実態としての企業」と、後者の企業観を事業展開と個人の自己利益追求のための「手段としての企業」と、それぞれ呼ぶとしよう。この2つの異なる企業観を前提として考えると、多くの日本企業は「実態としての企業」として運営されてきた。それに対し、多くの米国企業の経営スタイルは「手段としての企業」に近い。もちろんここで示した2つの企業観は理念的なものであり、実際の状況をそのまま表しているわけではないが、傾向としてはそれほど間違っていないだろう。

「実態としての企業」には、機能的な側面も存在する。その最大のポイントは、「見えざる資

産(invisible asset) (伊丹、1984)や「暗黙知(tacit knowledge)」(野中、1990)といった模倣が困難な形で、企業特殊な経営資源を蓄積する場としての役割を、企業が果たすことにある。実態として存在するから、必ずしも個人には完全に還元できない経営資源を蓄積することができる。この機能は、日本企業において、成長の原動力となってきた。そして、「コア・コンピタンス」といった経営資源に目を向けた概念が米国で一時話題を呼んだことに象徴されるように、この点は、欧米企業にとっての参照点ともなってきた。

しかし、現在の日本企業では、「実態としての企業」が有する負の側面が前面に出てきている。「実態としての企業」は痛みを感じるわけではないし、発言をするわけでもない。だから、責任を負わせやすい。容易に責任を転嫁できる主体の存在に、経営者も従業員も甘えてしまっている。

その一方で、このような負の側面は、「実態としての企業観」を基本とする企業において、必然的に発生するわけではない。企業活動における短期的な成果のすべてを個人に帰属させることなく、経営者や従業員の規律を正す方法は存在する。かつての日本企業では、それが実践されていた。もちろん、成長期にあった以前と現在とでは、具体的な制度や手法が同じになるわけではない。だが、その背後に存在する原理までも、有効性を失ったわけではない。原理に手を付けることなく、「実態としての企業」への依存を解消することはできるし、そのための努力を日本企業は行うべきである。

原理変更の危険性

「実態としての企業」への依存という問題を解消することは必要であろう。その一方で、そのような問題を解決することが、日本企業を背後で支えてきた原理変更の必要性に直接つながるわけではない。

日本企業を支えてきた原理を変更すべきだという主張は、しばしば耳にする。雇用の流動化が向かうべき方向であるとか、株主主権を確立すべきだとか、ベンチャー企業が経済の中心になるべきだ、などといったものは、その典型である。

これらの主張では、個人に最終的な責任を帰属させることを目指しており、基本的には原理の入れ替えに主眼が置かれている。そこで新たに導入するべきだとされるのは、「市場原理主義」である。あるいは、先の議論に沿うならば、「実態としての企業」という企業活動の原理を放棄して、市場原理を機軸とする「手段としての企業」に移行することによって、問題解決を図ろうとする考え方とも言える。少なからぬ論者は、これらの方策が日本企業の再生に不可欠であるかのように、主張している。

しかし、「手段としての企業」に企業編成の原理自体を転換することは、大きな危険を伴う。「実態としての企業」の持つ弱みと同時に、強みも失ってしまうからである。「実態としての企業」は、責任帰属の主体であるだけでなく、経営資源、中でも情報・知識が蓄積される場でもある。だから、これまで多くの日本企業は長年にわたり多額の投資を行ってきた。その結果として、社内に蓄積された莫大な技術やノウハウといった「見えざる資産」は、無駄になるどころか、日本企業の競争力の中核的な源泉として、これまで機能してきた。先に見たような、今でも厳然と存在する日本企業の底力は、これまでに蓄積されてきた経営資源によって、支えられている。

対する「手段としての企業」では、実態が希薄なのだから、そこに蓄積される資源ははるか

に小さくなる。自分の利益にならなければ、株主も、従業員も、経営者も、企業から簡単に去ってしまうような、いわば空洞である。資源を蓄積する場ではないから、必要な資源は外部から獲得しなければならない。米国で、大学が技術開発の場として重要視されたり、企業買収が盛んであったりする理由は、そこにもある。

それでも、これまで蓄積した資源を放棄して、新たな原理に基づく企業システムに全面的に構築し直すことが、それでも必要なのであろうか。

日本企業が不必要に溜め込んだ経営資源を外部に放出したり、逆に外部からの資源導入を進めたりすることは、「実態としての企業」のオーバーランを是正する上では、有効であろう。しかし、それはあくまでも行き過ぎを修正するための手段でしかない。それをはき違えて、日本企業がベースとしてきた原理自体を安直に放棄することは、破壊的な結果を生み出しかねない。

ヒトの問題を例にとると、賃金も雇用も過剰に硬直化した状況で、雇用の流動化は、ある程度は必要なかもしれない。しかし、それが企業活動の原理変更に至るほど過度に進めば、企業がこれまで蓄積してきた貴重な経営資源と、それを可能としてきたメカニズムは、失われてしまう。経営者は雇用確保の必要性という当面の問題から解放されるのかもしれない。しかし、そのときに、日本企業は何を競争力の源泉とするのだろうか。

あるいはカネの面でも、「実態としての企業」の強みはある。図 7 には、日本企業の自己資本の構成項目に関する比率が示されている。この図からわかるのは、自己資本の中に「その他剰余金」が占める割合は、漸増傾向を示しており、最近では5割近くにまで達している。自己資本の半分以上を占める「その他剰余金」とは、事業活動の結果として企業に蓄積された利益である。このことからすると、「その他剰余金」は特定のステイクホルダーに所属することが自明なわけではなく、まさしく企業のなかに留保された利益なのである。したがって、自己資本は「株主資本」という名前で、ある意図をもって呼ばれることがあるけれども、株主が実際に払い込んだ資本は資本金と資本剰余金だけであり、事業活動に必要な一部の資本を提供する株主に自己資本全体が帰属するとは、一概に言えないことになる。

このような内部蓄積によって資本の充実を図ってきた日本企業では、各利害関係者の個人的な利益に必ずしも左右されない、長期的な視点に立った経営が、理屈としては可能になる。もちろん、それが裏目に出ると、「実態としての企業」への過度な依存となる。しかし、それは組織編成の原理から生じたことではなく、基本的にはそのような仕組みを機能させる組織の制度や企業経営者の能力の問題である。

この種の統治機構(governance mechanism)の問題に日本企業の業績不振の要因を求めることがしばしばなされる。しかし、企業統治がより問題となるのは、意図的な経理操作などの犯罪的な要素がある場合であり、個別事業の戦略といったオペレーショナルなレベルの問題が企業統治の改変によって即座によくなる場合は、限定されているといってよい。仮に業績が上昇することがあるとすれば、改革に伴って、企業文化や意思決定メカニズムといった組織上の問題が同時に変わるからであろう。なぜなら、企業統治のメカニズム自体によって、経営戦略をはじめとする事業において重要な意思決定の質が保証されることは、原理的にないからである。

このように考えてみれば、多くの日本企業に求められる対応策は、企業という存在への行き過ぎた依存を調整するだけのことであり、それよりはるかに困難で、かつリスクが高い、

原理自体の入れ替えが求められているわけではない。

注：本稿の作成に当たっては、筆者も参加した『企業戦略白書』の作成プロセスでの作業を参考にさせていただきました。共著者の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。

<参考文献>

橋本寿朗(2002)『デフレの進行をどう読むか』岩波書店

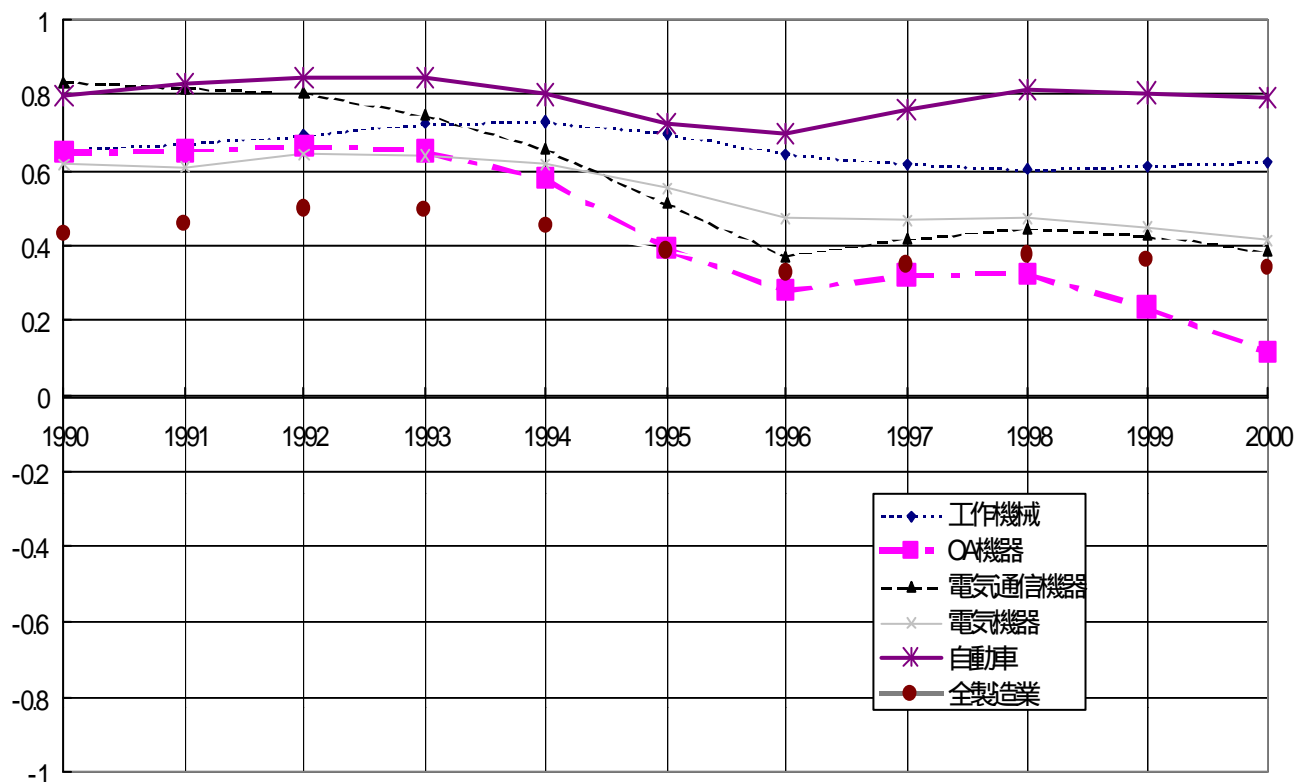
伊丹敬之(1984)『新・経営戦略の論理』日本経済新聞社

伊丹敬之(1987)『人本主義企業』筑摩書房

伊丹敬之・一橋 MBA 戦略ワークショップ(2002)『企業戦略白書』東洋経済新報社

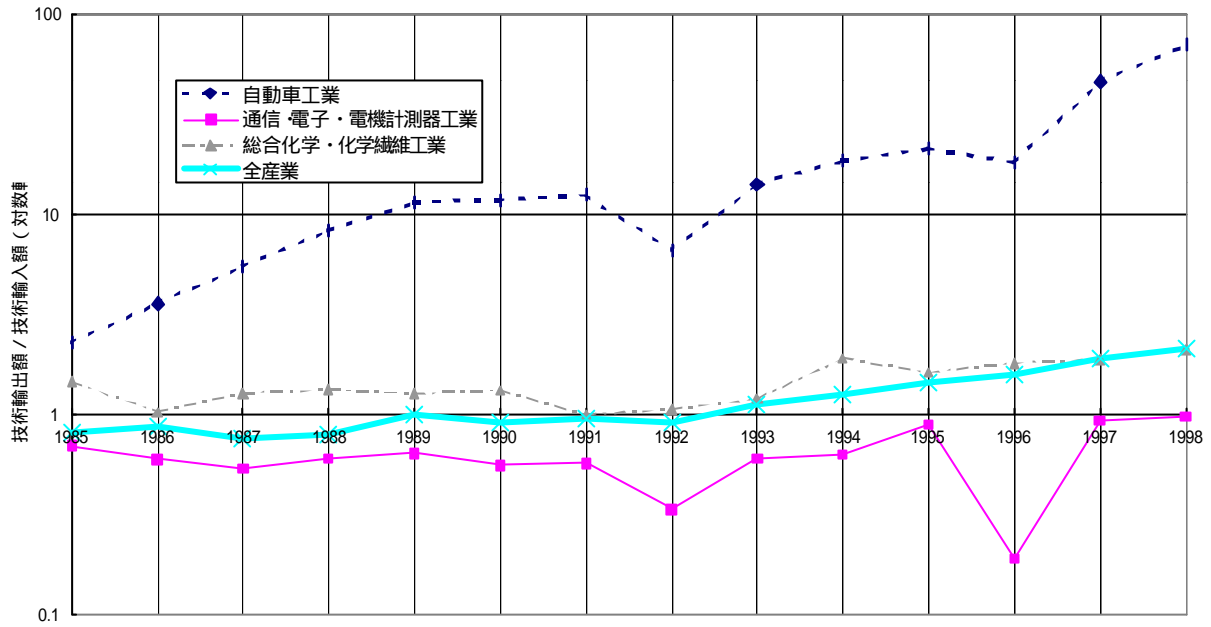
野中郁次郎(1990)『知識創造の経営』日本経済新聞社

図1 主要機械産業の貿易依存率の変遷



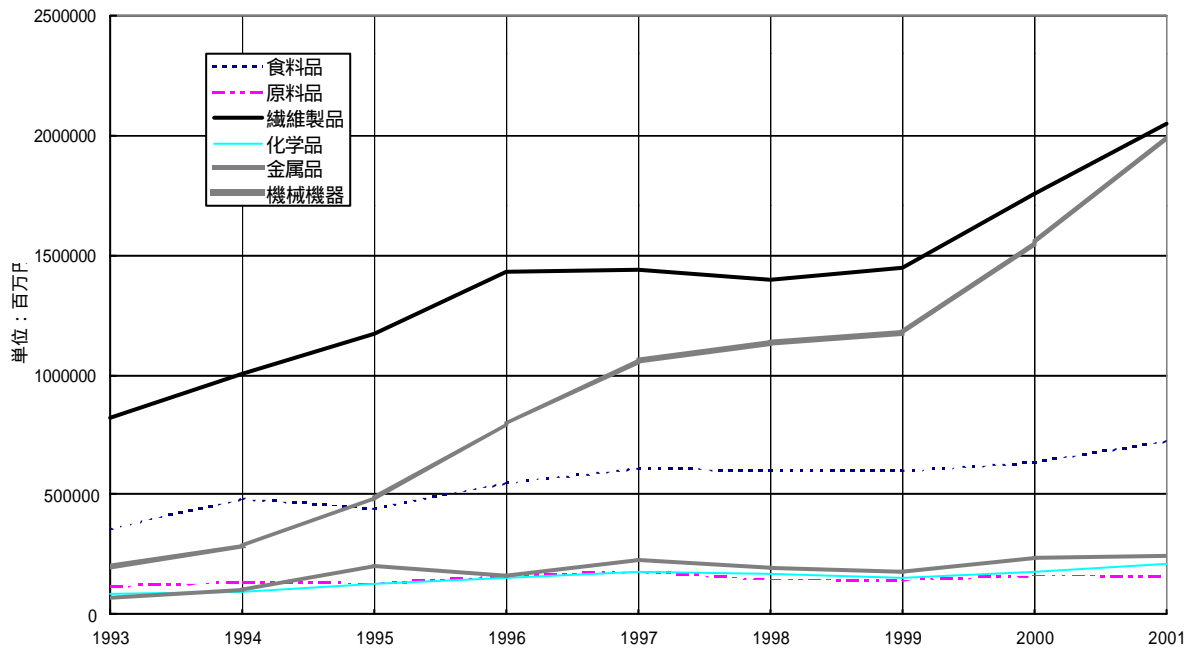
出所：伊丹他(2002), p105

図2 日本の技術貿易収支比の推移



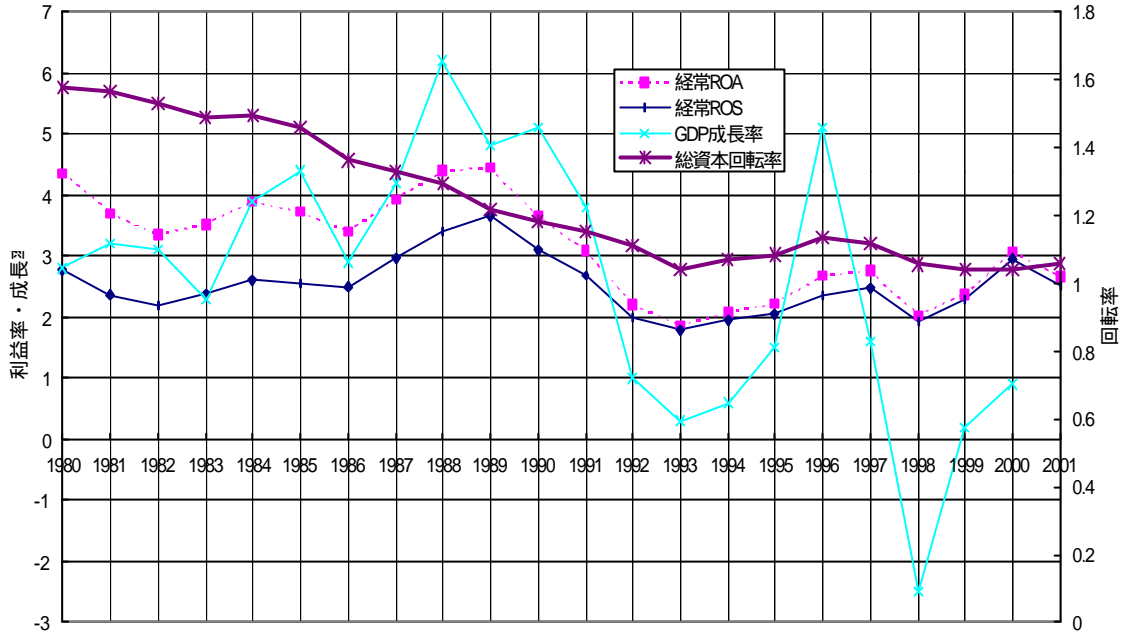
出所:伊丹他(2002), p.123

図3 中国から日本への輸入の変遷



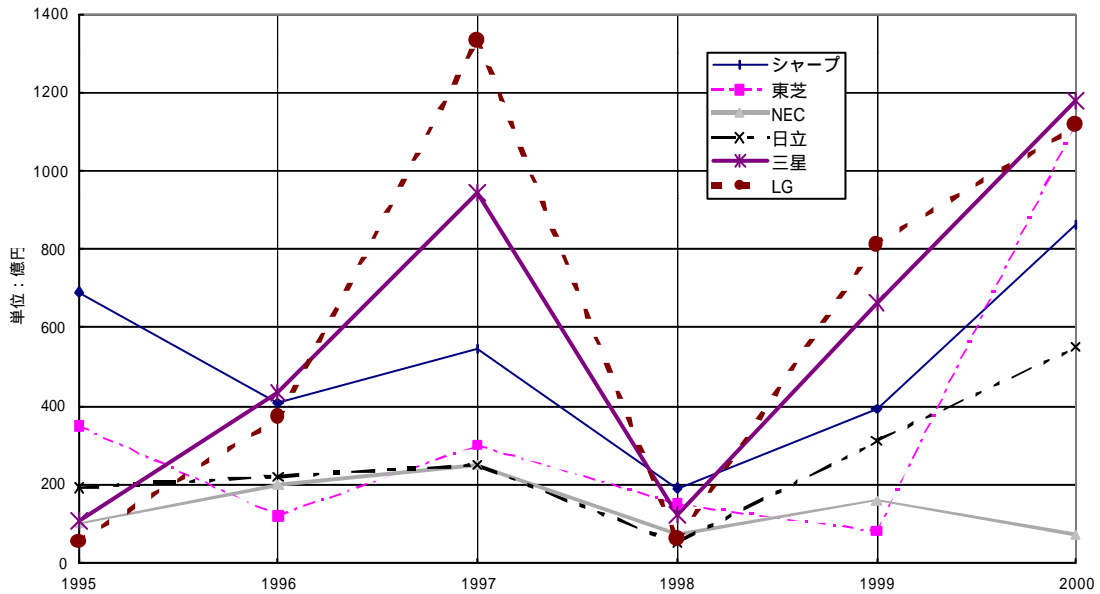
出所:伊丹他(2002), p.171

図4 日本企業の利益率・回転率とGDP成長率の推移



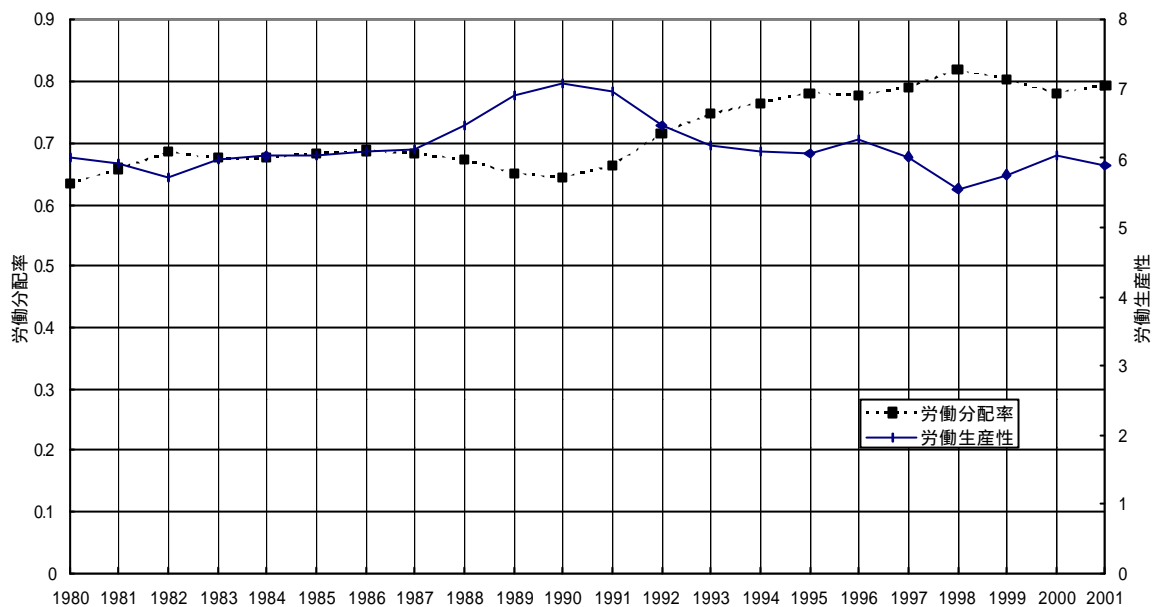
注 財務省・法人企業統計、内閣府 国民経済計算より作成。GDP成長率は90年基準、2000年は速報値。

図5 液晶各社の推定投資額



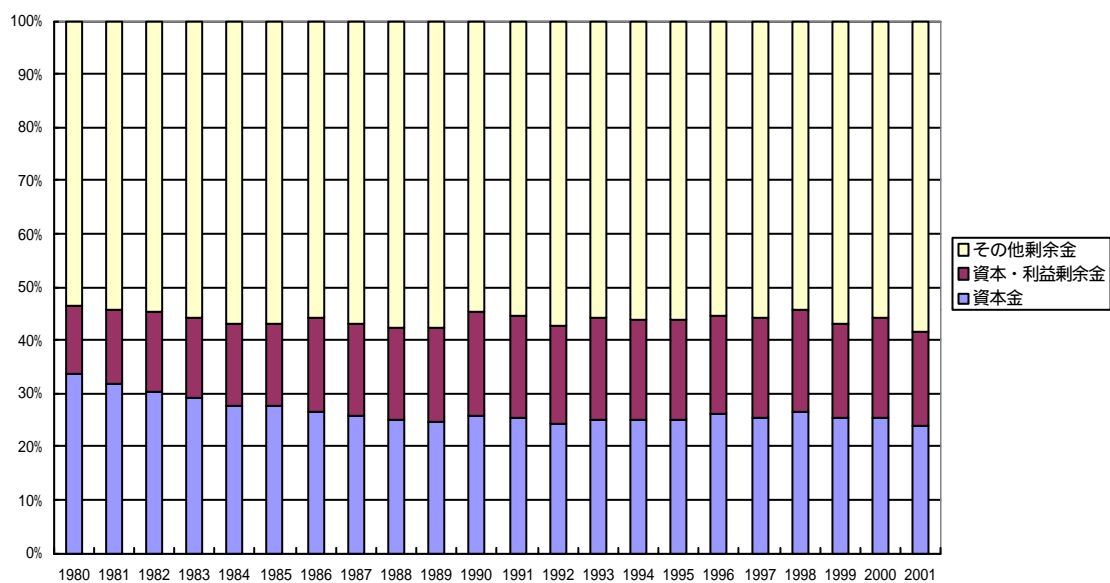
出所：伊丹ほか(2002), p.153

図6 労働生産性と労働分配率の変遷



注：労働生産性はデフレータ修正済。法人企業統計をもとに作成

図7 日本企業の自己資本の構成比率変遷



注 企業法人統計より作成。データは全産業 全規模

第二章 グローバル展開の中での生産機能

この章では、グローバル化の激しい自動車産業について、日本の生産機能を位置づけという観点からの議論を紹介する。具体的事例として、完成車メーカーのトヨタ自動車と自動車部品メーカーのデンソ-の今後の海外展開戦略と日本国内生産の将来について考える。議論の焦点のひとつは、巨大化する完成車メーカーのビジネスモデルのあり方、つまりバリューチェーンの中のどこで利益を出すかという問題、もうひとつは、多かれ少なかれ日本を生産基地に位置付ける側面は減少していくなかで、今後のものづくりは、生産ではなく、「新しいもの」を作ることに変質してくるが、果たしてそれが可能な環境が日本にあるかという問題である。

トヨタ自動車とデンソ-の今後の海外展開戦略をみると、多かれ少なかれ、日本を生産基地に位置付ける側面は減少していく。今後のものづくりは、生産ではなく、「新しいもの」を作ることに変質してきている。又、デンソ-は、部品メーカーが、自社開発までするようになったケースであり、いわば自社開発のできるEMSとして位置づけることが可能である。

トヨタ自動車

講師：栗波孝昌トヨタ自動車株式会社経営企画部長（平成13.5.22.研究会）

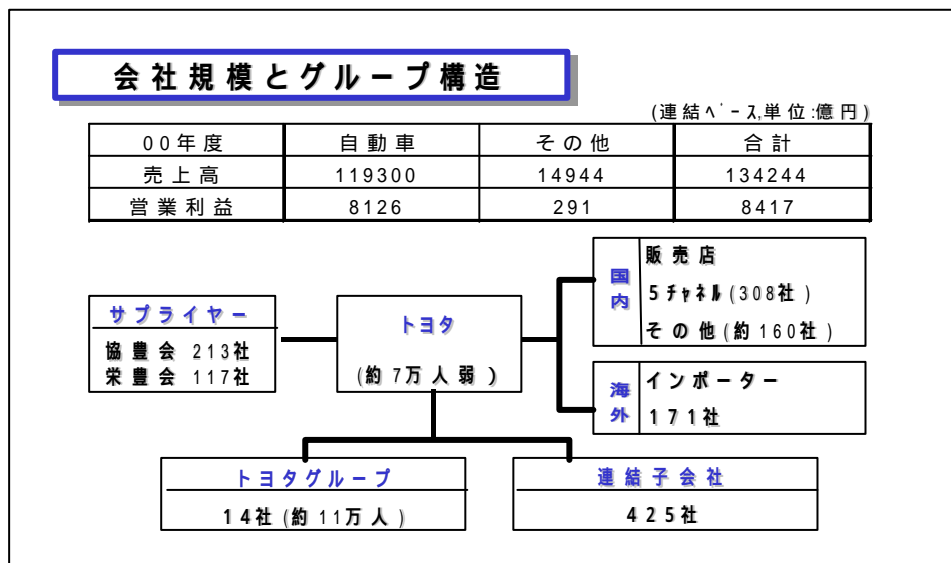
「トヨタ2005年ビジョンとその実現に向けた取り組み」

1. トヨタ自動車の会社規模とグループ構造（表1）

2001年度の連結ベース売上高は15兆1,062億円（うち自動車部門13兆9,099億円）、営業利益1兆1,234億円（うち自動車部門1兆780億円）、人員は本体に約6.6万人、グループ14社（約11万人）となっている。連結子会社は564社である。

サプライヤーは、330社、販売店は国内に5チャンネル（308社）、その他（約160社）、海外にインポーター171社である。

表 1



2. 日本の自動車メ-カ-の構造は(表 2、表 3)、国内生産は1990年(ピ-ク時)1,349万台であったのが、2001年には国内生産978万台(ピ-ク比マイナス371万台:トヨタ自動車1社分相当)、海外生産667万台となった。そして海外生産667万台と国内生産の内417万台の合計1,084万台が海外向け販売台数1,084万台となり、国内販売台数591万台と併せ2001年販売台数は1,675万台となっている。

表 2

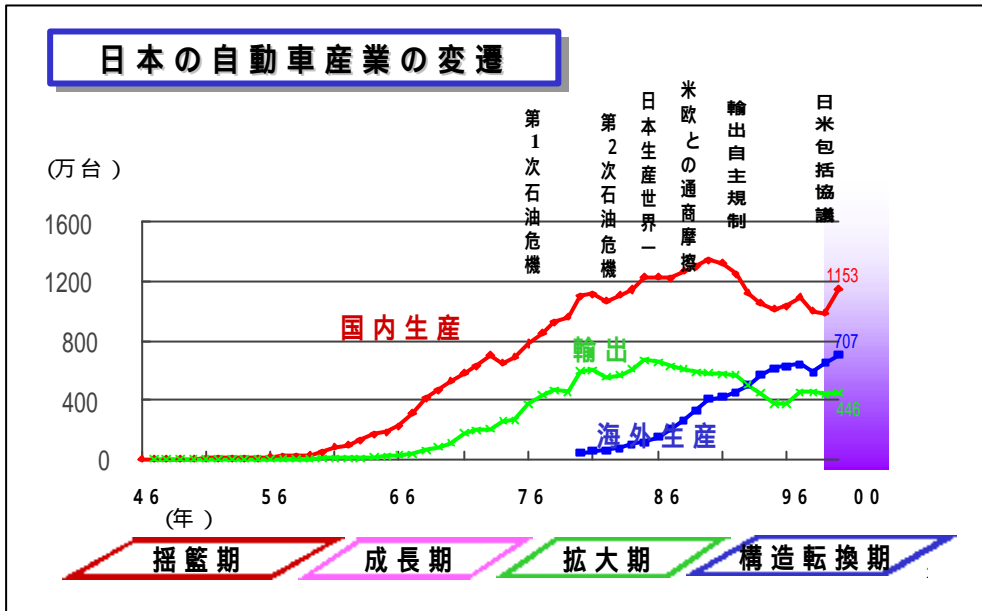
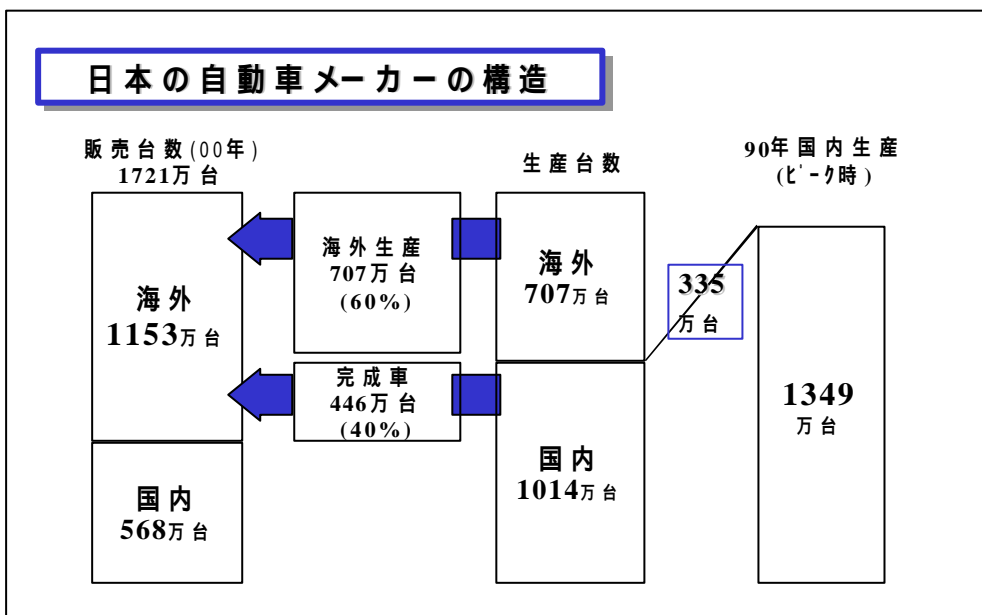


表 3



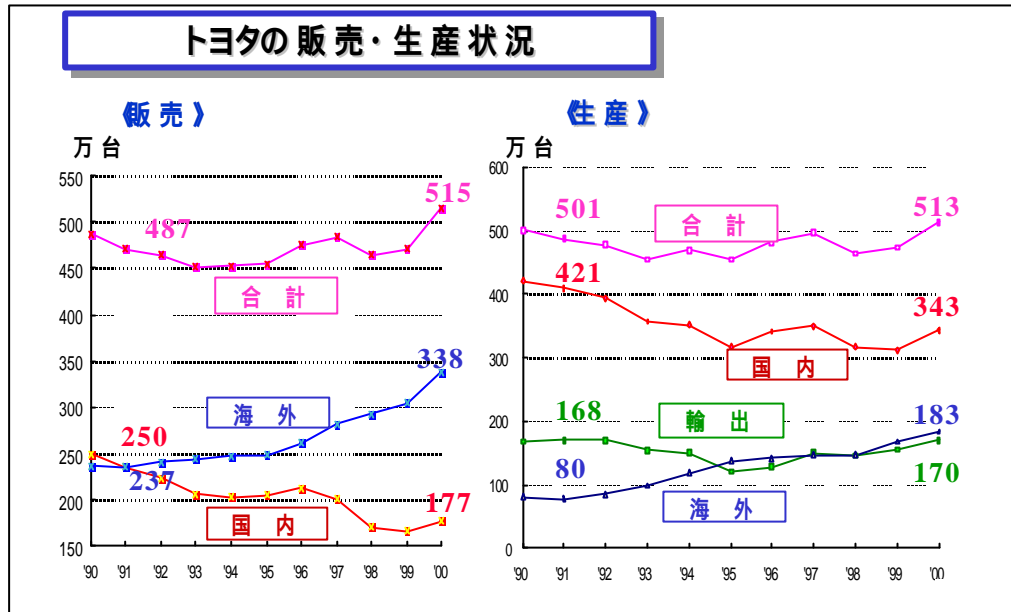
国内生産のうち417万台は完成車である。海外での販売台数のうち、約6割は海外生産、約4割が日本から完成車として供給される。

トヨタ自動車の販売台数は、ピ-ク時(1990年)487万台、うち国内250万台であったが、その後は低下し、2001年は国内172万台である。一方、北米に支えられた海外は、1991年を境に増加している。

生産台数も同様で、日本の生産台数がピ-ク時は421万台であり、2001年は335万台に減少している。20万台規模の工場が4つなくなった計算である。

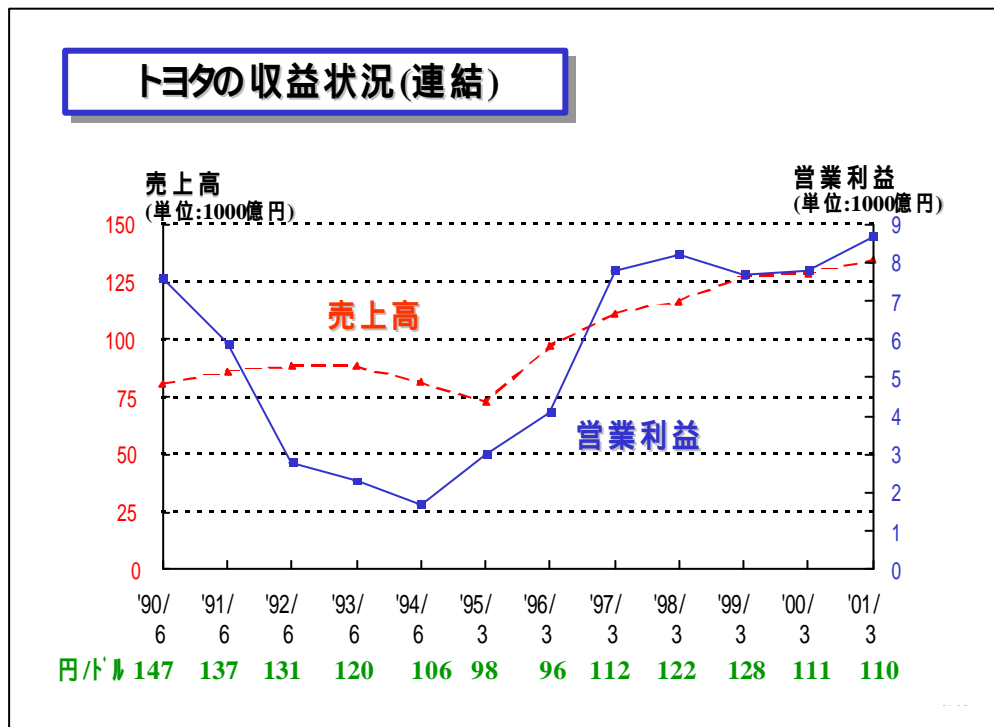
トヨタ自動車の場合は、国内の生産の寄せ止めを行い稼働はさせないが、工場の閉鎖は行わない。海外においての生産台数は 1990 年から増加傾向にあり、また輸出は 2001 年には 167 万台であり、概ね横這い傾向にある。(表 4)

表 4



トヨタ自動車の収益状況(連結ベース)は(表 5)、営業利益はバブル崩壊直後で底

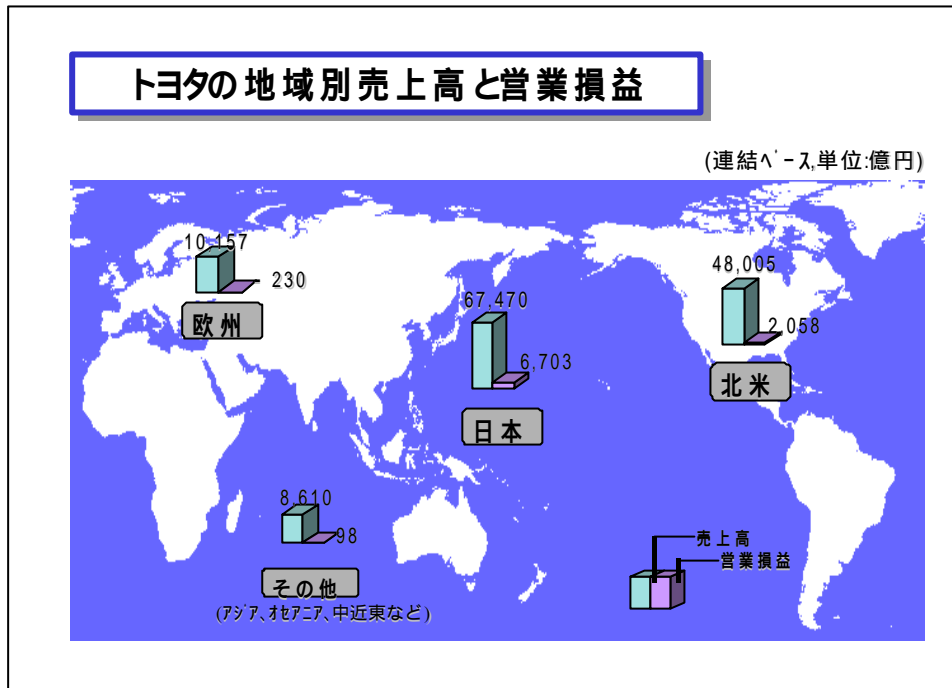
表 5



を打ち、徐々に回復しつつある。為替に左右されやすい事業構造である。

地域別の売上高と営業損益については（表 6）、日本が売上高約 10 兆 5,337 億円、営業利益約 8,703 億円で多く、次が北米となっているが、日本から北米に輸出している完成車を北米に移すと北米に依存している収益構造である。

表 6



トヨタ 2005 年ビジョンについてみると、自動車産業を巡る国際化、環境対応、情報化等の経営環境変化により、トヨタとしても社会との調和の具現化、一層の経営基盤の確立が求められるようになっていくようになる（表 7、表 8、表 9）。

表 7

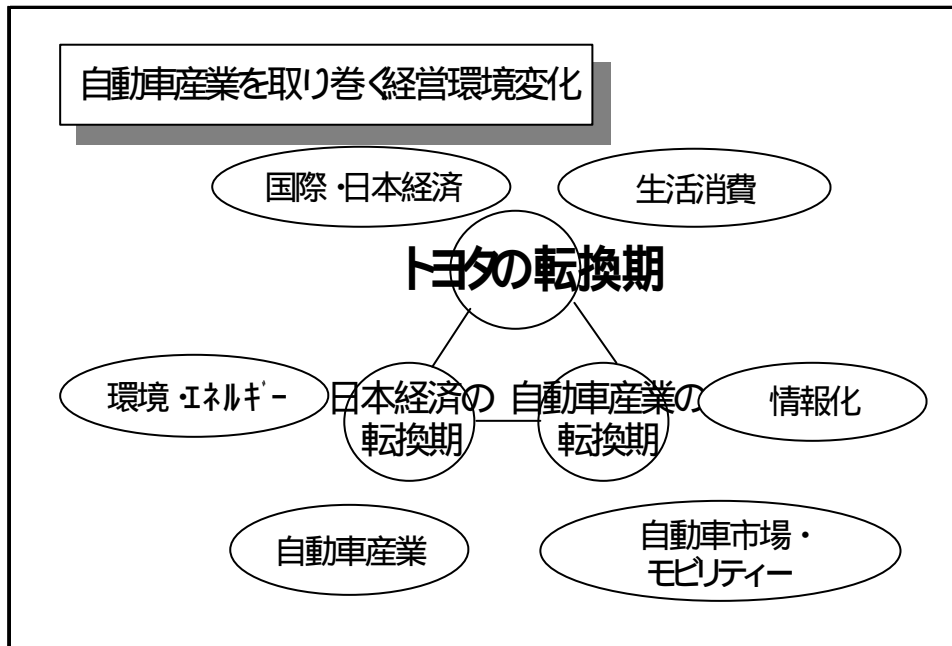


表 8

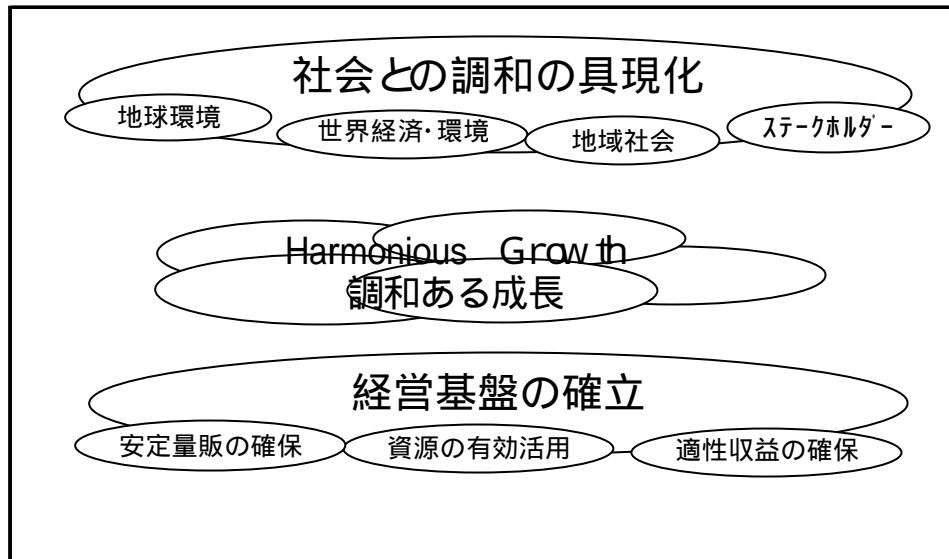


表 9

より高めてきた企業活動		
	20世紀のトヨタ	21世紀のトヨタ
性格	国産中心 輸出企業	四極安定収益型
ポジション	キャッチアップ型製造業	多極 相互補完
提供すべきもの	愛される車	自動車+非自動車
環境・安全	規制への適格な対応	経営人材の国際化
企業風土	短期問題解決 部分最適 効率重視	ITの高度活用

(1) 事業構造改革の方向

事業構造の改革について、

まず収益構造面では、為替変動型から4極安定収益型に移行させる。

生産・調達面では、国内・輸出中心から多極・相互補完型に移行させる。

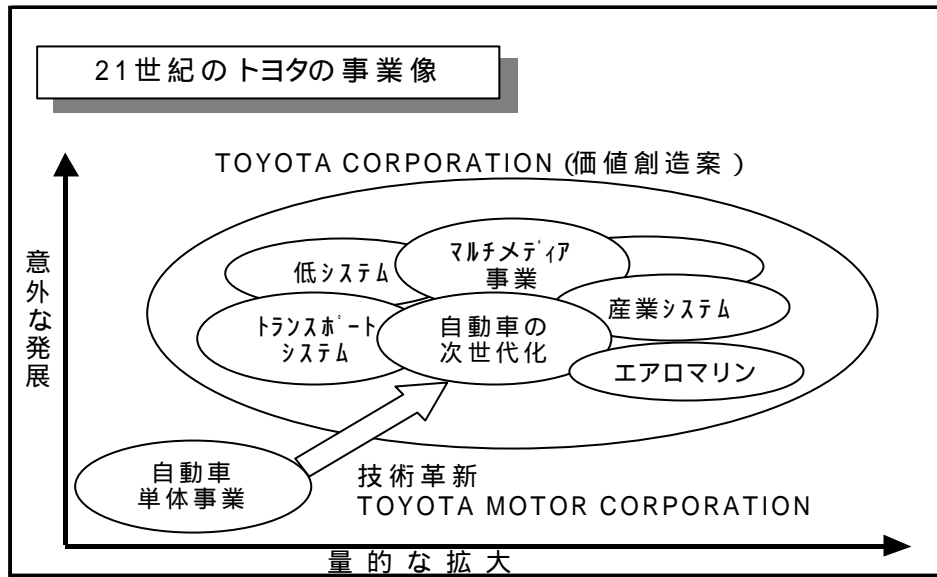
事業構成面では、自動車中心から自動車+非自動車の構成へ移行させる。

人材面では、日本人中心から経営人材の国際化を図る。

ビジネスプロセスでは、人海戦術型からIT高度利用へ

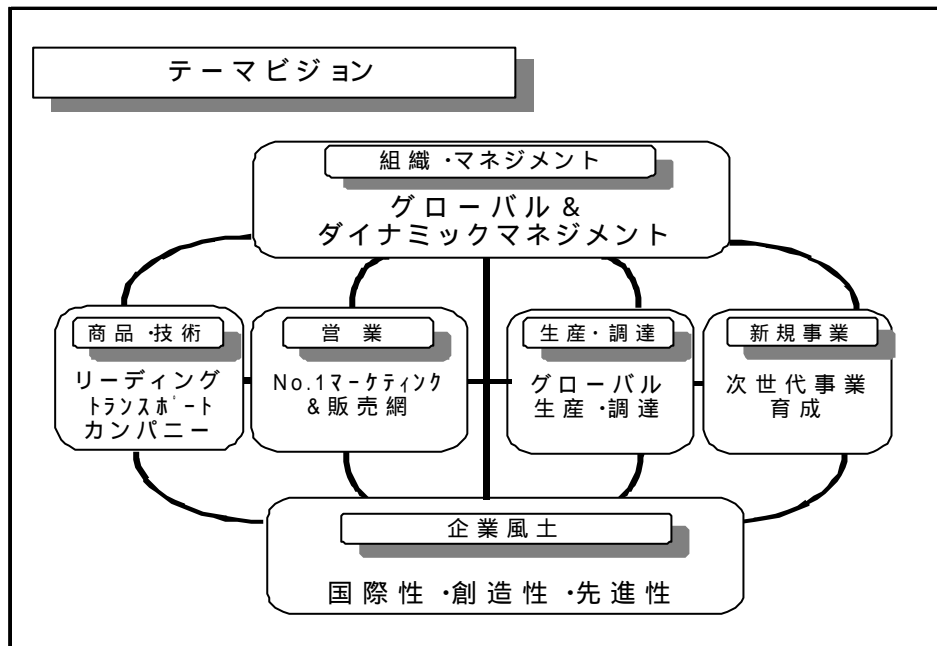
事業ドメインとしては、自動車の次世代化・情報端末化に拘らず、マルチメディアを含めたトランスポートシステムへ広げ、トヨタ・モーター・コポレーションからトヨタ・コポレーションへの転換を図る(表 10)。

表 10



テーマビジョンについては、以下の通り（表 11）。

表 11



商品・技術

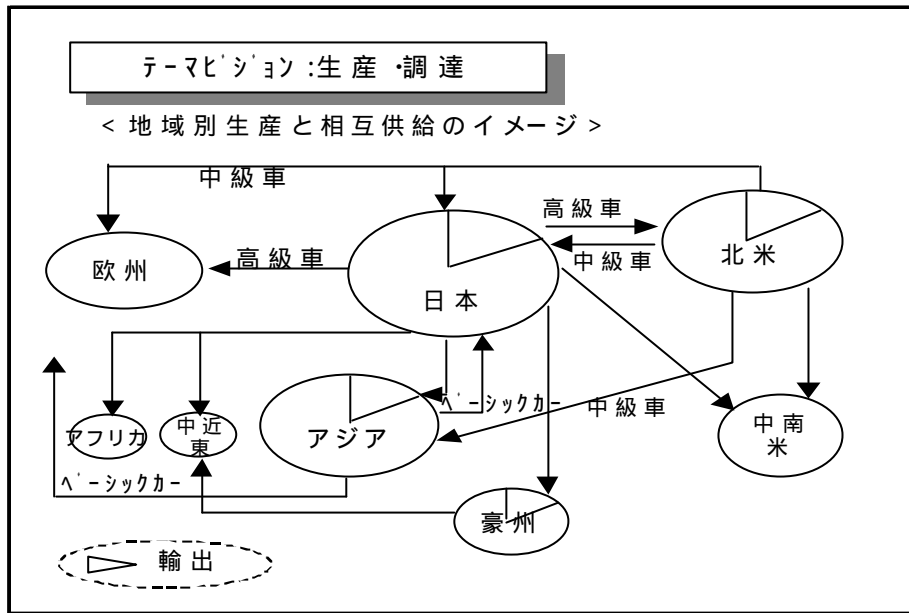
安全・環境、情報、グローバル化を標榜して、世界をリードする技術開発、市場需要型商品の開発、世界最適ラインアップの構築、商品企画・技術開発体制の構築を目指す。

生産・調達（表 12）

現地生産化、高付加価値、相互供給体制を標榜して、グローバル供給ネットワーク・調達システム・物流システムの構築、トヨタ生産方式の進化を図る。トヨタの生産方式としては、「ムダの徹底的排除の思想に基づく造り方の合理性の追求」を基本的考え方とし、ジャスト・

イン・タイム(手段としてらんばん方式)、自動化を2本柱にしている。

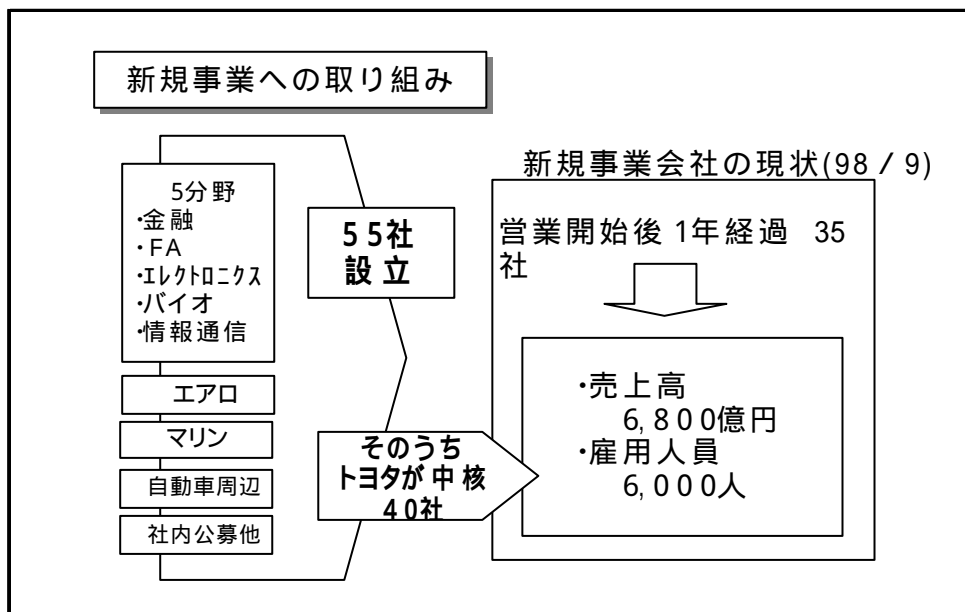
表 12



新規事業(表 13)

住宅、情報通信、トランスポートシステム、環境技術分野への進出を図る。新規事業への取り組み強化として、新規事業組織を発足して、社内起業家募集(95/78)、トヨタ起業塾設置(95)、ベンチャー・ファンド制度(96/1)などに取り組み、(98年時点で)新規事業として、55社設立し、うちトヨタが中核となっているのが40社ある。内訳は主要5分野(金融、FA、エレクトロニクス、バイオ、情報通信)、エアロ、マリン、自動車周辺、社内公募等である。営業開始後1年経過35社をみると(98/9)、売上高約6,800億円、雇用人員約6,000人となっている。

表 13



企業風土・組織・マネジメント

グローバル・マネジメントとしてグローバル本社と地域別プロフィット・センタ - で構成し、又ダイナミック・マネジメントとして戦略的目的達成と共同体結束の観点から構成している。

(2) トヨタ 2005 ビジョンの取り組み

基本理念、トヨタ 2005 ビジョン、中長期経営計画、会社方針（長期方針、年度方針）の順にブレ - クダウンしていく。

(3) 2002 年度の会社方針は以下の通りである。

世界トップレベルを目指したグル - プ総合力強化
台数増と収益改善の両立を目指したグローバル事業戦略の取り組み強化
競争力向上の基礎となる次世代マネジメント・システムの構築
グループの総力を結集した 99 期収益確保

4 . 現状におけるトヨタを取り巻く経営環境変化については、以下の通り。

グローバルな価格競争の激化
変動しやすい為替相場
国内市場の構造変化 = セダンからワゴン、RV へ
将来の技術獲得競争の激化
社会構造の変化（IT 革命の進展等）

トヨタの事業構造への影響については、以下の通りである。

脆弱な収益体質 = 北米依存
為替の影響を受けやすい構造
巨大投資による収益悪化の危惧
将来の収益源の先細り
現ビジネスシステム（マネジメント、情報）の限界

次に、構造課題は以下の通り。

経営に重大な影響を与える次世代技術開発への対応
為替に左右されにくい体質構造・コスト競争力確保 = グローバルな最適生産・供給体制の構築
マ - ケティングの強化とバリュ - 向上（川下できちんとバリュ - がとれるか）
社会構造変化への対応

各々、具体的には以下の通りである。

燃費向上、新動力源、排ガス規制対応、リサイクル規制対応。
採算確保、グル - プとして有効活用、外とのアライアンスが重要となる。

現地生産化を進めてきたが、依然日本中心の生産供給構造。

従って、当面、日本の競争力維持が全体収益にとって重要となる。

CCC21 活動：車は 7 割が外部調達部品、ここを 30%コストダウンする。

一方で、日本から出すものを減らしていくことで、為替リスク回避も図る。

中古車、金融・リース、アフターマーケットなどでの顧客視点のバリューチェーン戦略を強化して収益を確保する。

即ち、新しい価値を生み出す顧客視点でのバリューチェーン戦略が必要であり、市場規模としては新車(約 11.5 兆円、1999 年)のみならず中古車(約 5.5 兆円)、金融リース(6.6 兆円)、アフターマーケット(10.0 兆円)の市場におけるマーケティング強化が必要である。

IT 革命によるグローバルな IT 戦略を進める。

IT 戦略の狙いとしては、顧客視点での業務・情報プロセスの変革、組織・機能間の情報の壁を払い、活力のあるスピーディな企業経営・事業推進を図る。

トヨタとしては、グループネットワーク、サプライヤも含めたりドタイム短縮化、BTO(ビル・ツ・オ・ダ-)、プロセス改革、高付加価値業務へのシフトが進展して、最終的に、グローバル最適経営を目指したい。

開発・生産分野では、設計情報のデジタル化、生産準備情報のコンカレント化、設計業務の協業体制、設計・金型・制作の一気通貫体制構築を図る。

生産・物流分野では、かんばんの電子化、国内販売店とのオ・ダ・デリバリシステムの推進を図る。

販売分野では、ホームページ開設、販売店業務システム標準化を進める。

そして、開発、調達、生産、販売、一般管理業務とシステムを、一気通貫で通していく。

その結果を経営指標、経営戦略として集約、フィードバックする。

今後は、グループ、連結子会社を含めてどう持っていくかが課題となる。

こうしたことを促進する母体として、専任 B R 組織(ビジネス・リフォーム = 業務改革)を 2001 年設置した。専任のメンバーと、各部門からの兼任で組織している。

トヨタ自動車の現状での基本認識の中で、「現地生産化を進めてきたが、依然日本中心の生産供給構造。」との認識は、大きなポイントである。北米一局の利益構造から新しいステージに飛躍する鍵が、生産面では一層のグローバル化が想定されている。既に国内生産は減少しつつあるが、そのスピードは今後一層加速されていく可能性が強い。

グローバル経営の中で、最適な開発、調達、生産、販売、事業管理を国際的シームレス、一気通貫のシステム化である。講義後の議論の中で、特筆すべき論点は、ビジネスモデル、つまりその一気通貫の中でどこで利益を確保するか、という問題である。生産は、バリューチェーンから見れば、利益が上がる部分ではなくなりつつある。販売関連の金融か、GE のように金融事業自体で利益を上げるのか。委員から、説明されたビジョンは、「ものからお金を見ている。お金からものを見ていない。つまりバリューチェーンの基準となるお金の視点が欠落しているという印象である。」との発言があり、それに対する栗波氏の、「例えば、工場であるいは現場で、汗水流して1円1銭と頑張っている人によって作られるものを、タダみたいにして他で設けるようなことが、合理性がないような、納得的でないような感じがするんです。多分、トヨタ自動車働いているかなりの部分の人は、そう思っていると思います。」という発言は、日本の製造業にまつわる複雑な気分を表現している。「汗水流してものづくりをして喜ばれる」という労働美德は、ひとつの日本の製造業の伝統のひとつである。

しかし、日本の製造現場のモラルが、ものづくりモラルとしての強い基盤を今後も保持し得るかどうかは、前章の「品質は中国の方が上」との認識を前提に考えると、かなりノスタルジアに近いものとも言える。やはりビジョンが示すように、最適な経営を指向する限り、日本の生産機能が縮小するトレンドは止まらないと考える以外にはない。それがグローバル企業のソリューションである。

・デンソー

講師：石丸典生株式会社デンソー - 相談役（平成 13.12.3.研究会）

「21 世紀の技術と産業」

1 . 20 世紀の経過と 21 世紀の予測

20 世紀は、相対性理論と量子力学の問題から、科学的に非常に構造変化があった年である。一方、21 世紀は、「ING」である(インフォ - メ - ション、ナノテクノロジー - 、ゲノム)。

2 . デンソーの概要

デンソーの概要は、1949 年設立、本社は愛知県刈谷市で、2000 年度売上高は、連結 2 兆 150 億円、単独 1 兆 4,911 億円(つまり国内約 1 兆 5,000 億円、海外約 5,000 億円見当)、工場 11、海外法人 76(30ヶ国)となっている。1990 年度売上高は、1 兆 5,100 億円であり(4 万 1,000 人)、近年伸び悩みの傾向があるが、現在利益面では連結利益 1,343 億円、単独 921 億円に達する。

2000 年度売上構成は(連結ベ - ス)、冷暖房機器 30.0%、電装品・制御製品 30.1%、燃料噴射装置 16.3%、ラジエ - タ 5.7%、メ - タ - 5.2%、新事業製品 7.07%等となっている。

従業員数は、連結で 8 万 5,300 人、単独 3 万 8,700 人、人員的には生産規模と比較すると海外の方が多い。

1949 年トヨタ自動車の部品工場が独立したもので、当初は銅製品を中心に独立している。

製品は、電装品とエアコン、ラジエ - タとスタ - タ・ダイナモ、コンビメ - タ、燃料噴射、非自動車部品としてバ - コ - ドなどである。

世界一のシェアのものを多く作ることが当社のポリシー - であり、現在 14 製品で世界一のシェアを誇っている。これを、2005 年には、22 にすることが当社の目的である。(表 14)

表 14 世界シェア製品

(99年度 数量ベース)

製品	1位	2位	3位
EFI フュエルポンプ	デンソー	BOSCH	DELPHI
スタータ	デンソー	BOSCH	DELPHI
オルタネータ	デンソー	BOSCH	DELPHI
メータ	デンソー	VDO	VISTEON
エアコンユニット	デンソー	DELPHI	VISTEON
コンプレッサ	デンソー	DELPHI	VISTEON
コンデンサ	デンソー	DELPHI	VISTEON
バスエアコン	デンソー	SUTRAK	THERMOKING
リレー	デンソー	HELLA	OMRON
クラッシュセンサ	デンソー	DELPHI	TRW
ウォッシュモータ	デンソー	MES	VALEO
ウインドモータ	デンソー	BOSCH	VALEO
薄壁六角モノリス	デンソー(100%)		
VVT	デンソー	トヨタ	INA
ISCV	AIR - PACS	デンソー	日立
ラジエータ	VALEO	デンソー	DELPHI
圧力センサ	DELPHI	デンソー	モトローラ
ワイバモータ	VALEO	デンソー	BOSCH
点火コイル	DELPHI	デンソー	VISTEON

デンソーにとって、海外進出は、1960年代と早かった。海外の顧客は増大し、現在、GM、クライスラー、ボルボ、ジャガーなど世界中の自動車メーカと取引がある。売上の約45%が、トヨタ向けである。

3. 当社の事業展開 (表 15)

表 15

デンソーの事業展開		
・技能教育の重点的推進—— ボッシュ社に学ぶ		
・早い海外進出と積極展開 シカゴ、ロス(66)—— 30国76社(01)		
・新製品の先取り		
ピンチはチャンス 日本自動車の三恩人		
1967	ラルフ ネイダー	安全とZD
1970	マスキー	排気規制
1973/79	ホメイニイ・ヤマニ	石油機器
・IC研究の早期開始(64)		
・研究開発の重視 10%を越す研究費と技術教育の徹底		
・特許の重視 先んじた特許政策—— 公開技法(72)、分社(93)		
・グローバル活動展開 適地生産・最適購入		
・周辺事業への積極展開 空調・環境機器・通信分野		
独 ロバートボッシュ社への追いつけ、追い越せ運動 世界一製品づくり運動 14品目(2000年)		

当社は事業展開に当たり、以下の点を重視している。

- ・技能教育の重点的推進：主に独ロバ - トボッシュ社に学ぶ。
- ・早い海外展開と積極的展開：1966年シカゴ、ロスに進出し、2001年には30ヶ国76社に達している。
- ・新製品の先取り
- ・IC研究の早期開始(1964年)
- ・研究開発の重視：10%を超す研究費と技術教育の徹底
- ・特許の重視：先んじた特許政策 - 公開技報(1972年)、分社(1993年)
- ・グロ - バル活動展開：適地生産・最適購入
- ・周辺事業への積極的展開：空調、環境機器、通信分野

デンソーの成長の理由としては、以下の3つを特に当社は挙げている。

- 幸運：自動車業界の繁栄、トヨタ系であったこと、絶えざる規制の強化の存在。
- 先を見た経営：社是に基づく長期計画の策定、幅広い顧客、品質と技術の重視。
- 着実な経営：労使協調と無借金経営

世界的な規制の強化が、逆に当社の伸びるチャンスであった。具体的には1967年に安全とZD、1970年に排気規制、1973/78年の石油危機が該当する。

1970年代の排気規制については、日本メ - カ - がいち早く対応でき、2度の石油危機でも省エネ、燃費向上指向で、日本の車の進出のきっかけになっている。何れも、当社は深く関与できた。

先見性については、トヨタ電装でなく、日本電装として発足したことで市場が広がった。技術の重視としては、BOSCH との技術提携を 1953 年に行った。1964 年には、エレクトロニクスに参入、IC を製作した。カスタム IC = 自動車専用 IC は、家電メ - カ - では決してできない、という信念が当社にはあった。常に市場の要求を先取りしてきている。BOSCH とは、他方で激烈な競争もしている。

長期計画は、5 - 10 年間隔で作っている。「デンソ - ビジョン 2005」が今のものである(10年計画)。

研究開発と社員教育が最も重要と考えている。

特許については、公開技報を 1972 年から始め、権利は取らない、全部公開する方針である。その代わりに他社から責められることがないようにしている。

適地生産・最適購入という方針をとっている。

着実な経営としては、労使協調と無借金経営の他に、タイミングの良い新製品開発(エアコン、排気浄化製品、安全製品、カ - ナビ等 IT 製品)、既述の世界一の製品作り(スタ - タ他 14 製品)を挙げている。

4 . 21 世紀の科学

(1) 21 世紀は「ING」

21 世紀は、「ING」である(インフォ - メ - ション、ナノテクノロジー - 、ゲノム)。

21 世紀の技術・産業分野は、以下の通りである。

生命(G) : 延命・快適老後

情報 : 効率化・生産性

新物質 : 地球保全

食料とエネルギー - : 生活維持

特に情報は、効率化・生産性に対して最大の要綱になる。

(2) 日本産業のあり方

今後の日本産業のあり方としては、以下の通りである。

単純生産から知的生産へ。生産技術の革新。中国は低賃金、日本は如何にしたら、高賃金でもできるか。

新しい価値創造。新産業創生、省エネ・省資源・小型化、LCA・再利用、新素材開発。

国家プロジェクト・産学官連携。新産業は、民間レベルでは困難であり、産官学連携が必要。TLO の効果は疑問。

大学は産業に流し目をくれていていいのか、本来の役割は、やはりいい学生を育てることではないのか。特定企業が関与するのはいいのか。むしろ独立にパテントをとって、国内産業に対し、無料で開放する制度を作るべきであろう。

むしろ、産官連携である。その中に国家プロを上手く組み合わせる。

プロジェクトも、今のように民間提案型でなく、国家としてはっきりした方針を打ち出して、民間がどれだけ手を挙げるか、それに対して総合研究所が、どう関与していくか、が重要である。

特に新産業創生に向けてニ - ズ・シ - ズの邂逅が重要となる。そのためには種をまく努力と芽を育てる努力、産学官連携(TLO、NPO)、事業化の投資をする努力が重要となる。

産学官共同研究開発については、国家施策としては産学官共同プロジェクト、リサーチオンキャンパス、インターンシップなどがある。

デンソーの産学官連携の事例をみると(表 16)、大学との連携 59(基礎研 18、開発部 20、生産技術 3部 21)、官との連携(各、3、3、1)、官学との連携(各、0、0、2)となっている。

表 16 デンソーと産官学連携の事例

	デンソーと大学連	デンソーと官の連	デンソーと官学連
基礎研 (00年度)	18	3	0
開発部 (99年度)	20	3	0
生技3部 (00年度)	21	1	2
合計	59	7	2

日本は、知恵(技術輸出、パテント)だけではどうしようもない。米国も一時知恵で稼ごうとして力を外に全部出したが、破綻を来した。何か力を蓄えたもので戦わなくてはいけない。中国で作れないものを作るということは、まだまだいける。

末端製品はともかく、デンソー = 自動車部品は自動車を作るところで作ることを強要される。

中国脅威論をどこまで受け止めていくか、であるが、だんだん大量生産の時代になってくれば、人力に頼らない時代になってくれば、日本と同じになってくる。その一つ先を進んでおれば、日本の中で輸出に頼る商品開発・生産がまだできるはずである。

80年代に日本が米国にしたことが、今中国から受けているが、しかし米国は沈没しなかった。

本当は、日本の人質が落ちていること、即ち教育が問題である。具体的には、その分野でいい仕事を探せ、としかいえない。

極めて幅広い議論の中で、最も大きなポイントは、「単純生産から知的生産」であり、また、技術の開発だけでなく「中国で作れないものを作るということは、まだまだいける。」というところであろう。

デンソーの力強い事業活動の裏付けは、他社より、かつ完成車メーカーより1ッ歩先んじた技術開発であり、研究開発費はどんなに苦しくても削減してこなかったという自負である。一方、生産機能に関しては、自動車をつくつところで部品も作る、つまり「末端製品はともかく、デンソー = 自動車部品は自動車を作るところで作ることを強要される。」ということであり、日本の完成車メーカーが生産機能のグローバル化を進めれば、部品の生産機能もグローバル化していくことを意味している。日本でしかつくれないもの、それは技術開発による「ING」を基本とした新産業創出であり、大学の役割も極めて重要となる、ということである。

ただし、石丸氏の懸念は、講義後の議論の中で出てきた「本当は、日本の人の質が落ちていることの方が心配なんです。」という発言である。また、「今のアメリカの姿は、細かいことは分かりませんが、本当に確実に稼いで確実に消費しているのかどうか疑問です。貯蓄ゼロ、あるいは貯蓄の食いつぶすような格好で消費が進んでいる中で、アメリカの繁栄というのは疑問です。ただ、じゃあ日本が 1,300 兆円の貯蓄を持ちながら、何も使わないのも正しくないかもしれません。使い道がないというのが、今の日本の一番の不幸だと思うんです。いま、自動車の頭金はほとんど年寄りが出すんです。自動車が日本でも売れているのは、親が金持ちで、1,300 兆円の老人のお金を食って、まあまあ保っている。日本は不景気だといっても、消費は決して下がっているわけではないんです。売れないと云って、自動車だって結構売れている。」

議論としては教育問題まで含め、相当に深刻な日本の現状である認識であった。

第三章 EMS と日本企業

前章までは、光学機器、自動車企業の生産機能の国際展開を軸に議論し、量的には日本の生産機能の縮小は避けられない、製造業の「ものづくり」とは、新しい製品を作り出す力である、そのための研究開発が必須の課題であることなどが、ポイントとなった。しかし、エレクトロニクス業界では、「ものづくり」の概念がさらに拡散し、伝統的エレクトロニクスメーカーは、もはや生産機能はすべてアウトソースする方向に進み始めている。

エレクトロニクス業界の生産機能を議論するためには、EMS のビジネスモデルの深い理解が必須である。ソニーが中新田工場をソレクtronに売却することが、ビッグニュースとなって、日本でも EMS が話題になるようになった。EMS は最近始まったものではなく、1980 年代にその基盤ができ、1990 年代に花開いたビジネスであるが、日本で最近になって脚光を浴びたこと自体に、日本の製造業が抱える問題が内在している。

・ソレクtron

講師：安井敏雄ソレクtron・ジャパン株式会社代表取締役社長（平成 13.6.26.研究会）
「EMS の成長とソレクtronのビジネスモデル」

<EMS とソレクtronについて>

安井氏の講義の要約の前に、EMS に関する基礎的情報を以下に整理する。

1 . EMS とソレクtronについて

EMS(Electronics Manufacturing Services)は、機器の製造を専門で請け負うサービスであり、近年は機器メーカーが切り離れた工場を引き受けるようになっている。

中でも最大手のソレクtron社(Solectron Corp.本社カリフォルニア州、1977 年設立)は、2000 年 10 月にはソニー工場買収を発表、この他にも他社工場の買収を繰り返し、2000 年に入ってから、カナダ Nortel Networks Corp.、シンガポール・ベースのNattSteelといった大手メーカーの工場等を買収し、更には自社が設立した工場の拡張も図っている。

同社の業績をみると、2000 年度の売上高は 141 億 3,750 万ドル(対前年比 46%増加)と伸張し、純利益 4 億 9,720 万ドル(対前年比 42%増加)、更に 2001 年度の売上高は 187 億ドルとなっている。拠点数 70 カ所以上、従業員数約 7 万人を擁する(2001 年 8 月時点)。

この他、大手 EMS 企業としては、SCI Systems, Inc.(米国アラバマ州、2000 年度売上高 83 億 4,300 万ドル)、Flextronics International Ltd.(シンガポール、同 57 億 3,970 万ドル)、Celestica Inc.(カナダ、同 52 億 9,700 万ドル)、Jabil Circuit, Inc.(米国フロリダ州、同 35 億 5,800 万ドル)がある(表 1)。

表 1

大手 EMS 企業の例

企業名	米Solectron Corp. (ノルウェー)	米SCI Systems, Inc.	シンガポール Flextronics International Ltd.	カナダCelestica Inc.	米Jabil Circuit, Inc.
設立	1977年	1961年	1969年	1994年	1966年
2000年度の売上高 (対前年度比)	141億3750万米ドル (46%増) ¹	83億4300万米ドル (24%増) ³	57億3970万米ドル (76%増) ⁴	52億9700万米ドル (63%増) ⁵	35億5800万米ドル (59%増) ⁶
2000年度純利益 (対前年度比)	4億920万米ドル (42%増) ¹	1億360万米ドル (43%増) ³	1億980万米ドル (84%増) ⁴	6840万米ドル (前年度は4850万米 ドルの損失) ⁵	1億400万米ドル (71%増) ⁶
2001年の売上高の予測値 (対前年度比)	200億米ドル (41%増)以上	100億米ドル (26%増)以上	不明	2001年までに100億米 ドルを達成	53億米ドル (50%増)
本社	米カリフォルニア州	米アラバマ州	シンガポール	カナダオンタリオ州	米フロリダ州
拠点の数	57カ所(8カ国)	39カ所(7カ国)	38カ所(8カ国)	33カ所(2カ国)	18カ所(8カ国)
従業員数	約6万5000人 ²	約3万2000人	約5万5000人	約2万3000人	約2万人

¹ 同社2000年度は1999年9月～2000年8月 ² ソニーから買収する2工場を含まない ³ 同社2000年度は1999年7月～2000年6月

⁴ 同社2000年度は1999年4月～2000年3月(2000年度中に買収した米DII Group社、米Pab Alto Products社の業績を含む)

⁵ 同社1999年度は1999年1月～1999年12月 ⁶ 同社2000年度は1999年9月～2000年8月

(資料：日経エレクトロニクス 2000.11.6.以下同じ)

2. EMS とエレクトロニクスメーカーのビジネスモデルの転換

欧米では、工場を持たない企業が好業績を上げている。2000年に入ってから欧米の大手製造メーカーが製造部門を売却する事例が増加しており(表 2)、こうした持たざるメ-カ-の代表例としては、Cisco Systems, Inc.がある。2000年度の同社の売上高は約189億ドル(対前年比55%増加)、純利益26億6,800万ドル(対前年比32%増加)、対売上高利益率は14%に達する。

この他、アウトソーシングに積極的なSun Microsystems, Inc.も、利益率が10%を超え、外

表 2 欧米大手メーカーが製造部門を売却

発表の時期	概要
2000年1月	仏Alcatel社、北米の製造拠点を米Solectron社に売却
	仏Alcatel社、米国の筐体製造工場を米Sanmina社に売却
	米IBM社、米ミネソタ州とイタリアの製造拠点をカナダCelestica社に売却
2月	NECの米国通信機器子会社、米オレゴン州の製造拠点をシンガポール NatSteel Electronics社に売却
4月	売却
	却
5月	米IBM社、ブラジルの製造拠点を米Solectron社に売却
6月	カナダNortel Networks社、北米の複数の製造拠点を米Solectron社に売却
	NEC、ブラジルの通信機器製造子会社をカナダCelestica社に売却
	米Eastman Kodak社、中国のカメラ関連の製造拠点をシンガポールNatSteel Electronics社に売却
7月	カナダNortel Networks社、品質確認や電子回路設計、筐体設計などを手掛ける 部門をカナダC-MAC Industries社に売却
8月	カナダNortel Networks社、設計ツール、筐体組み立て、品質保証などの拠点を 米Sanmina社に売却
	却
9月	仏Alcatel社、ポーランドの製造拠点を米Kimbal Electronics社に売却
	米Com社、米Manufacturers' Service社に米イリノイ州の製造拠点を売却

部委託の製品と内部製造の製品を明確に分けており、アベイラビリティの高いハイエンドのサーバ機などは社内で製造している。

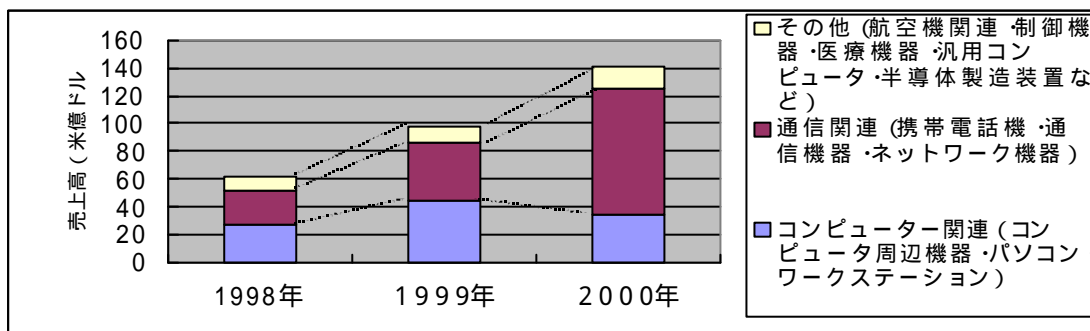
その一方、売却された製造部門の業績も好調である。こうした好調な業績の裏にあるのは、明確な役割分担の構図である。

即ち、機器メ - カ - は製品開発、設計に人材・資金を投入し、高付加価値の製品を生産する。製造工程は自社から切り離して EMS 企業に売却する。自社で開発から製造まで行うよりも、効率が高いことを示している。

他方、製造に特化した EMS 企業が、高い成長率、利益率を確保できることについては、EMS 企業は生産する製品を選ばず、ノ - ト・パソコンからサーバ機、携帯電話機から交換機に至るまで、異なる分野の異質な製品を、基本的には同じ工場で製造できる体制が整っている。

米ソレクトロン社の売上高推移 - コンピュータから通信へ -

表 3



ソレクトロンの売上高、営業利益の水準は、既に大手国内電気メーカーの三洋電機、シャープに比肩している。

EMS 企業は様々な分野の製品を製造しており、数年前はコンピュータ関連製品(パソコン、ワークステーション)が主流だったが、近年は LAN 製品、通信インフラなどの通信関連機器の比重が増加している。ソレクトロンの売上構成を示しておく(表 3)。

3. EMS 企業のビジネスモデル

EMS 企業の特徴のもう 1 つは、機器メ - カ - からの独立性を保っていることである(表 4)。

ここから、次の利点が享受できる。

同分野での競合メ - カ - から同様の製品の生産を受注できる。

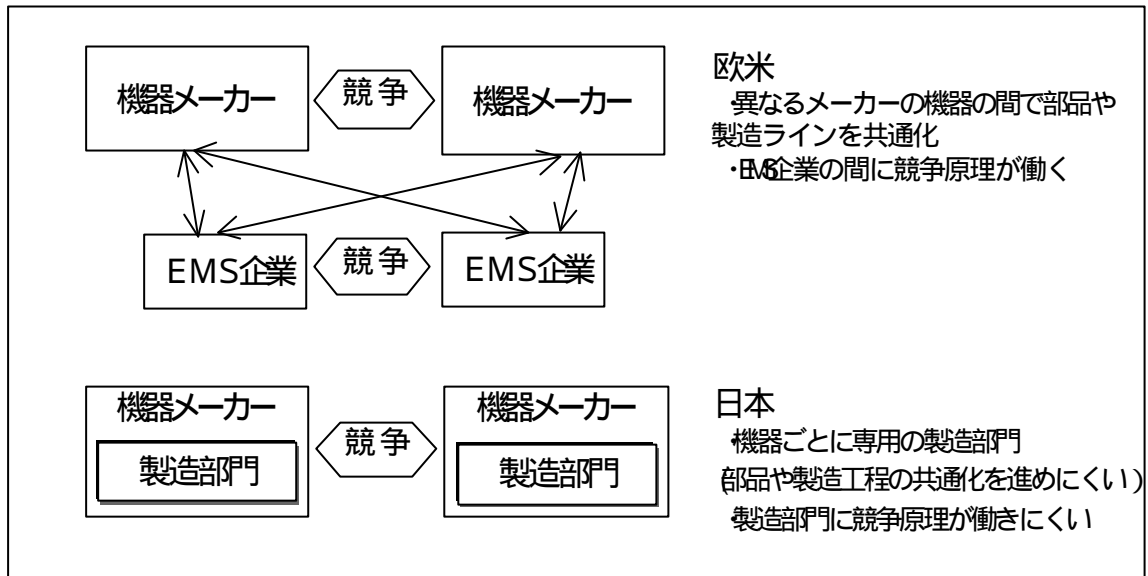
EMS 企業という形で製造部門が独立すれば、多くのメーカーからの注文を受けることが可能になる。例えば、ソレクトロン社は、複数の携帯電話機メ - カ - から製造を請け負い、全世界で出荷される携帯電話機の 10% 程度を製造している。これによって、部品調達で絶対的な優位に立つことができ、製造ラインの利用効率も良い。即ち、異なるメーカーの様々な製品の間で部品や製造工程を共通化する等して、効率的に製品を製造できる。

EMS 企業間での競争原理が働く。

EMS 企業間で熾烈な競争が起きることにより、効率化は一層進む。各社は一層のコスト削減、納期短縮を目指して行くことになる。製造部門を自社グループ内に抱える国内機器メーカーは、今後不利な立場に立って行くことも予想される。

EMS 企業は機器メーカーから独立

表 4



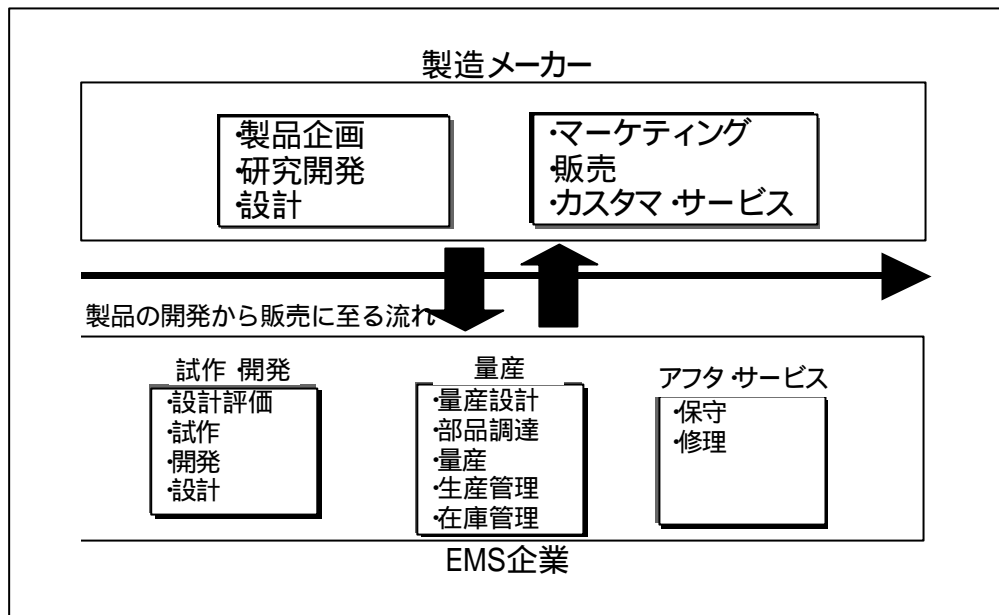
EMS 企業は、機器メーカーから機器の量産を請け負うだけでなく、今後機器の開発・設計・試作から、製品出荷後の補修・修理といったアフター・サービスまで幅広く手がけるようになってきている（表 5）。スマイルクラブといわれるように、パソコン等の製品では製品企画、部品調達、或いはサービスの付加価値が大きく、機器の組立等の製造工程では大きな価値は加わらない、とされる（表 6）。EMS 企業は、付加価値が低いとされる機器の組立工程などを、多数の企業から請け負うことで利益を上げることを目指すと共に、高付加価値の分野へ事業を拡げつつあるといえる。

そして機器メーカーは自社の能力や個々の製品の位置づけに応じて、どこまでの作業を EMS 企業に任せるかを定める。

具体的にソレクトロン社は、周辺機器、付属品の開発・設計を行い、米国 Palm, Inc. の携帯型情報機器向けの無線モデムの設計・製造やサンやコンパック等システムのメモリー回路の設計・製造なども請け負っており、キョウデンはソニー - の AIBO の付属品などを手がけている。

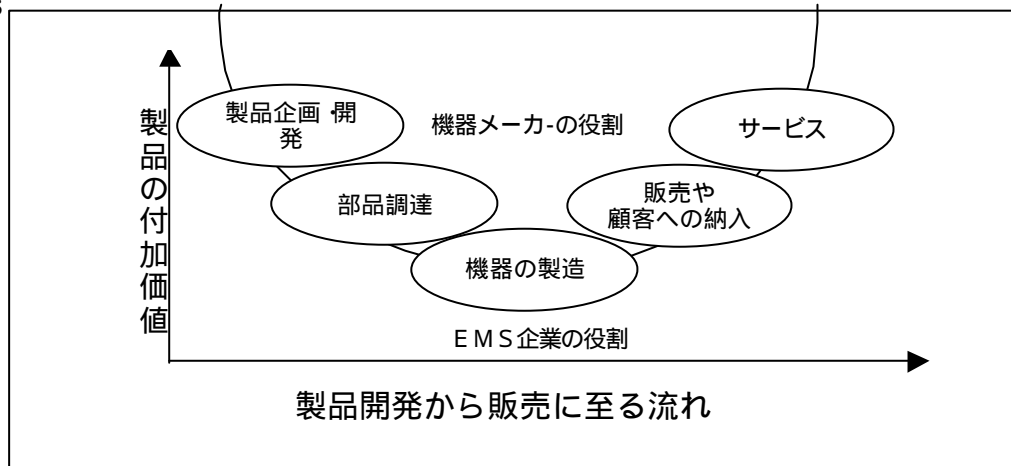
試作からアフターサービスまでの一貫体制

表 5



製造の付加価値は低い - スマイルカーブ -

表 6



(注)横軸に製品開発から販売に至る工程、縦軸に付加価値をとって図示すると、両側が持ち上がった曲線を描く。

更に EMS 企業は、機器メ - カ - から設計部隊を買収してきており、具体的にはソレクtron社はカナダ Nortel Networks 社の複数の設計拠点を買収、また SCI Systems 社は、フィンランド Nokia 社のマルチメディア関連の開発部門を買収している。

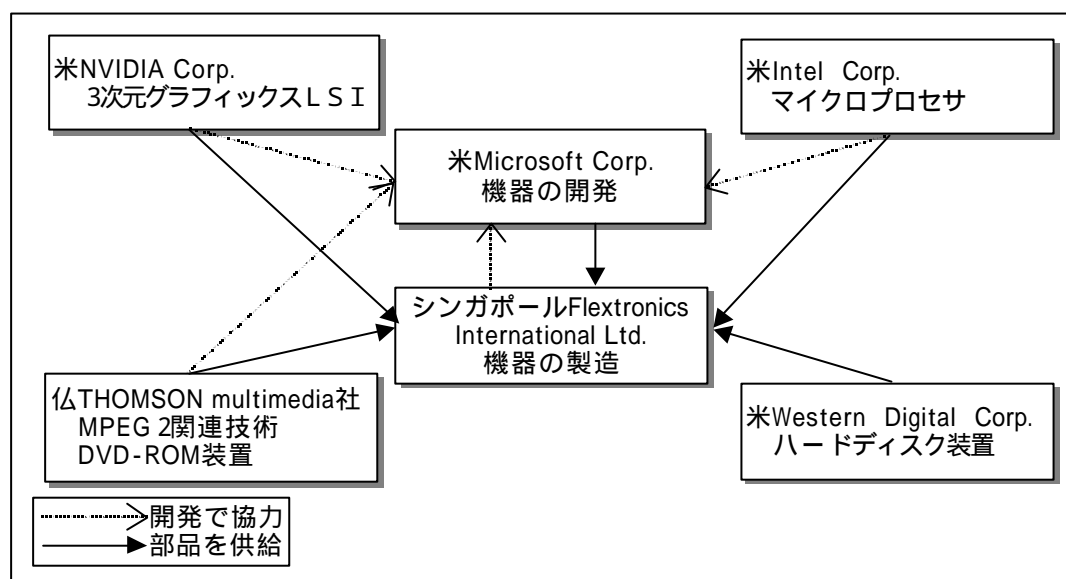
こうしたことから、今後は EMS 企業を利用すれば機器メ - カ - でなくとも新規の機器を開発して市場に投入できるようになってくる。機器メ - カ - の存在意義を脅かしかねない状態にあるといえる。

例えば、米 Microsoft Corp.が 2001 年発売した家庭用ゲームソフト機「Xbox」についてみると、同社をはじめとする部品メーカーのグループが共同で開発を進めている。いわゆる機器メーカーは開発に参加しておらず、製造を EMS メーカーに任せることで可能となった開発手段といえる（表 7）。

開発に携わるのは米 NVIDIA Corp.(3次元グラフィックス LSI)、米 Intel Corp.(マイクロプロセッサ)、仏 THOMSON multimedia 社(MPEG2 関連技術、DVD-ROM 装置)、米 Western Digital Corp.(ハードディスク装置)から開発協力、部品供給を受けて、米 Microsoft Corp.が機器開発、シンガポール Flextronics International Ltd.が機器の製造を行い、そして保守・修理はソレクトロンが行うというスキームをとっている。

部品メーカーと EMS 企業で機器を開発

表 7



こうした EMS 企業の進出により、国内製造部門の採りうる途は 2 つ考えられる。1 つは、独自技術で高付加価値指向により存続していく方法であり、もう 1 つは自ら EMS 企業として量産化により存続していく方法である。

については、NEC のサーバ機メーカーへのメインボードの設計・製造技術(Intel 社がサーバメーカーへ販売する)、村田製作所の受動部品プリント基板埋め込み技術(携帯電話機の多機能化・小型化対応)など、国内メーカーが強みを持つ独自技術は多い。

については、半導体分野で、Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. Ltd(TSMC)、United Microelectronics Corp.(UMC)など台湾の大手ファウンドリは、必ずしも最先端技術を有していないが、異なる手段で実力を蓄積している。即ち、自社では LSI を設計しないで製造に特化する方法を選択している。多くのメーカーから LSI 製造を請け負うことで半導体ファウンドリにはノウハウが蓄積されていった。

は、いわば他社製品を含めて何でも作る役割に徹した例であるが、こうした明確な戦略を打ち出さずにいた国内半導体メーカーは競争力を失いつつあるといわれる。

EMS 企業は、機器製造におけるファウンドリとして位置付けられる。

EMS の市場予測をみても、今後は電子機器の中での EMS 市場比率は高まっていくことが予想されるが、不況になると、アウトソーシング比率が高まるとみられることも一因である。従来のコンピュータから通信へ需要増加が予想される。

こうしたことから、NEC ホームエレクトロニクスの子会社 NEC 長野が親会社の解散を機に EMS 事業へ自立する途を選んであり、又既述の通り、ソニーは国内 12 工場を 1 つの会社に纏めて効率化を図る構想を打ち出している。

その場合の問題点としては、以下の点が指摘される。

機器メーカーの人間には、高コスト体質が染みついており、現場の意識を変えるのが困難なこと。

欧米では、現場の意識を変えるには買収などの方法を採用することも多い。カナダの EMS 企業の Celestica Inc. 社自体、Onex Corp. によって買収され、カナダ IBM 社から独立している。

そして、多くの工場が EMS 企業によって買収されてきている。

機器の製造手法が異なること。

これまでとはかけ離れた製造手法に親しまなければならないが、従来の国内工場は製品のカテゴリ別に工場を建て、プリント配線基板のアセンブリをとっても、各工場が製品に応じて異なる製造装置を用い、個別のノウハウを蓄積する。しかも自社向け専用なので他社向けのものを作ることが難しい。

この点、ソレクトロン社についてみると、例えばカリフォルニア州にあるプリント配線基板の試作工場では、全世界共通の製造工程の「レシピ」を作っており、同じ品質の製品を作ることが可能となる。

即ち、多種多様な製品を作ることができるよう徹底的な標準化が進められている。ある製品の量産を受注すると、先ず試作ラインでその製品を作るための製造工程を確立する。実装機のプログラムや作業手順などを練り上げ、製品の歩留まりを許容できる水準に高める。

試作ラインで標準的な製造工程を作れば、次に量産工場へ移転する。量産工場も同様な構成の製造ラインを備えており、移転は容易である。こうして量産工場を素早く立ち上げることができる。

EMS 企業の組織面での特徴については、顧客毎に対応する専属のグループを形成することである。例えば、米 Jabil Circuit 社では、顧客毎のグループ(ビジネスユニット)が独立採算性になっている。本社は、このビジネスユニットへの設備・人材・サービスの供給を行う。事業部や工場単位で採算を考えると、顧客の要求に適切に対抗できないためである、とされる。更にソレクトロン社の場合は、こうした手法を教育する専門部署が存在する。

< 講義の要約 >

1 . 日本では何故 EMS が脚光を浴びなかったか。

昨年 10 月に、ソニーの工場を買い取ることが発表され、EMS、ソニー、ソレクトロンというキーワードがいろんなところで賑やかになりました。それまで日本で EMS があまり知られていなかった理由は、ひとつは、独自ブランドの製品を持たないために、企業名が表にでないことにあります。もうひとつは、製造立国という世界第二の経済大国で、製造部門にこそソース・オブ・プロフィットがあると成長してきたことから、製造のアウトソースというコンセプト自体、とんでもないというメンタリティーがあったことだと思います。しか

し、ビジネスモデルはどんどん変わってきている。

アメリカで起こっても、ヨーロッパでは無理だと思われていたが、フランスのボルドーの IBM 工場をソレクトロンが買い取り、続いてエリクソン他の工場も状況が変わってきてしまった。順番から言うと今度は日本です。日本では、終身雇用の問題があり、難しい面はありますが、最近では EMS がリストラの隠れ蓑のようなマジックワードになってきているのは、やや心配です。

2. ソレクトロンの急成長

CEO の西村が 1988 年に IBM を辞めて、COO としてソレクトロンに来た。売上は 94 百万ドル、1,500 人の一工場体制でした。まずは、アジア、ヨーロッパ、東海岸、日本、この 4 箇所に布石を打った。

日本には 1992 年に来た。その目的は、いずれは日本でも EMS が起こる、日本の顧客（エレクトロニクスメーカー）様を、日本の生産にのみ閉じこめないで世界的な生産の最適化をお手伝いする、日本の部品は必ずいろんな意味で重要となる、サプライヤーさん（部品メーカー）とのリレーションを固める（表 8）、日本の製造設備、品質、ものつくりの方法、こういう日本の優れたものを勉強する、等です。

アウトソーシング市場は急成長している（表 9）。

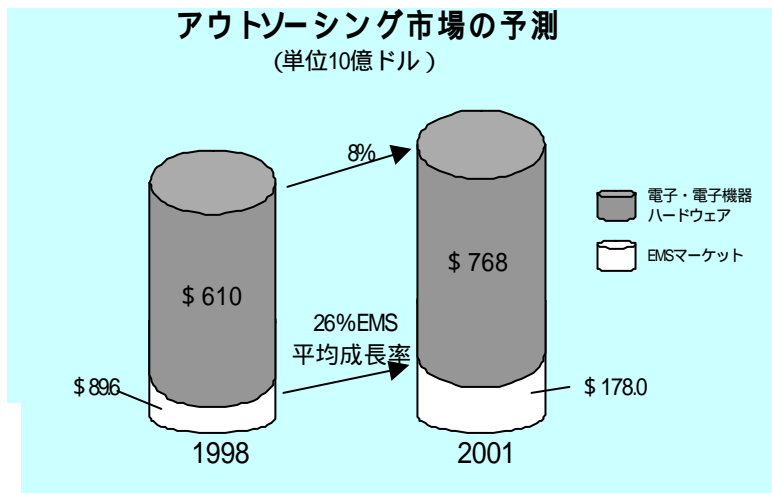
昨年 8 月の決算で、70 工場、7 万人、売上高は 141 億ドル、西村が来てから 140 倍くらいの成長をしたこととなります。しかし現在は、携帯電話の作りすぎ等による未曾有の在庫調整の中で、ソレクトロンにとっては初めての大幅な人員削減計画を進めています。

顧客との長期に亘るパートナーシップ

表 8

顧客	ビジネスの期間	担当工場数
IBM	23	7
Hewlett Packard	19	8
Sun Microsystems	14	6
3Com	11	3
Dell	9	7
Motorola	7	7
NCR	7	6
Cisco Systems	7	5
Nortel Networks	5	16
Ericsson	5	13
Compaq	4	11
Lucent	4	11

表 9



Sources : Dataquest, November 1998 Technology Forecasters, Inc., September 1997

3. ソレクトロンの経営陣

ボードメンバーは西村の他、日系人、中国人、アメリカ人、ヨーロッパ人です。COOはイギリスで化学の博士号を所得したイラン人、CFOは上海生まれアメリカで勉強し、マーケティングは40歳まで英語を喋ったことがない人でしたがアメリカで勉強した人で、現在アジアのトップとして台湾を拠点に活動しています。

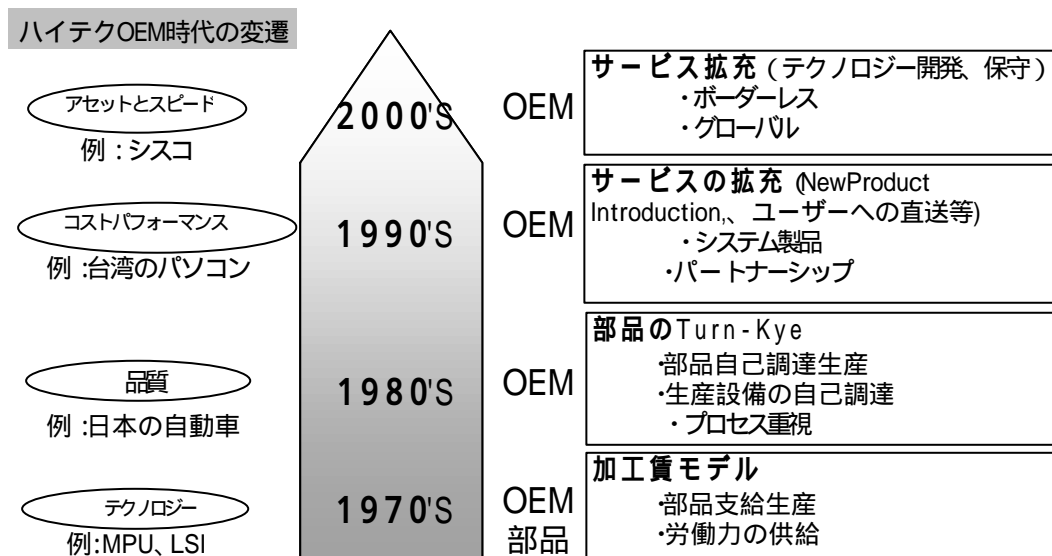
最初からソレクトロンの工場の場合と異なり、メーカーから買い取った工場をソレクトロン風にインテグレーションすることは極めて難しい。専門チームが行って、工場経営を変えるわけですが、70工場のうち、中国の蘇州を除き、すべて現地の人すべてがすべてマネジメントしています。

4. ビジネスモデルの変遷

最初は部品の供給を受けて生産する、下請モデルからでした。それから設備や部品は自己調達する形態に進展した。ソレクトロンのEMSビジネスモデルとサプライチェーン統合の仕組みを示す(表10、表11、表12)。

表 -10

EMS :ソレクトロンのビジネスモデルの変遷



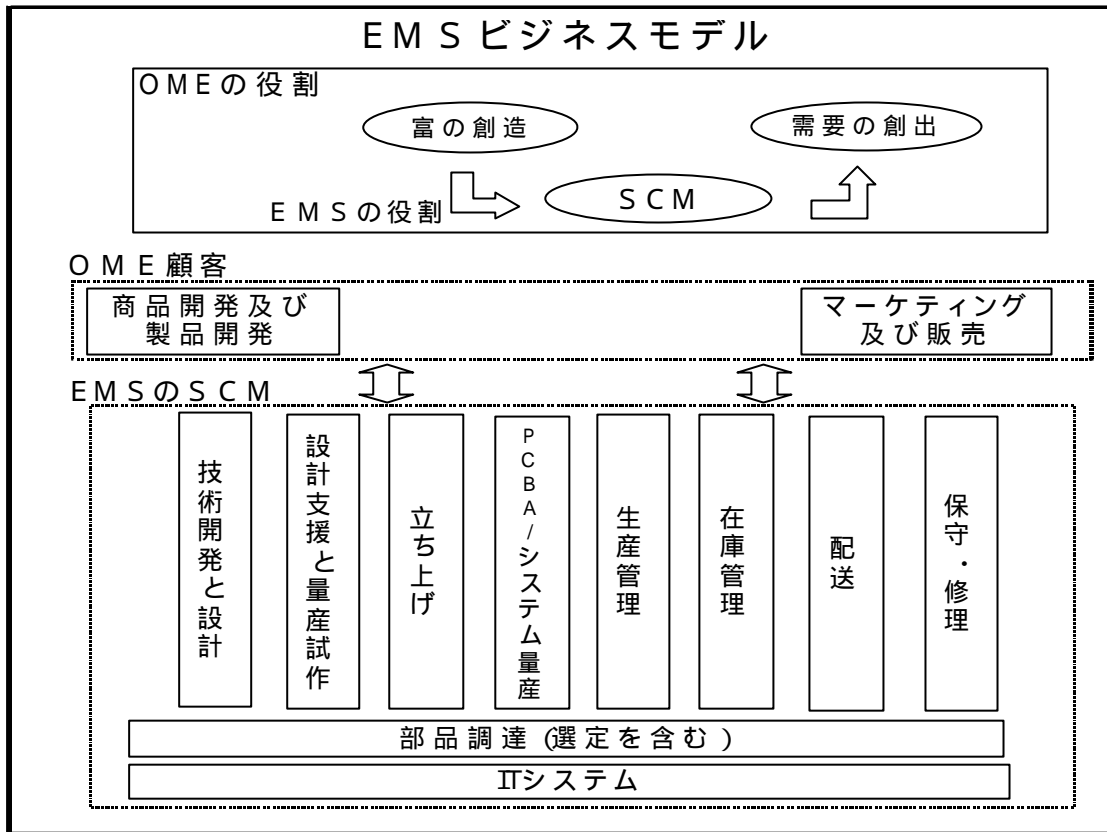
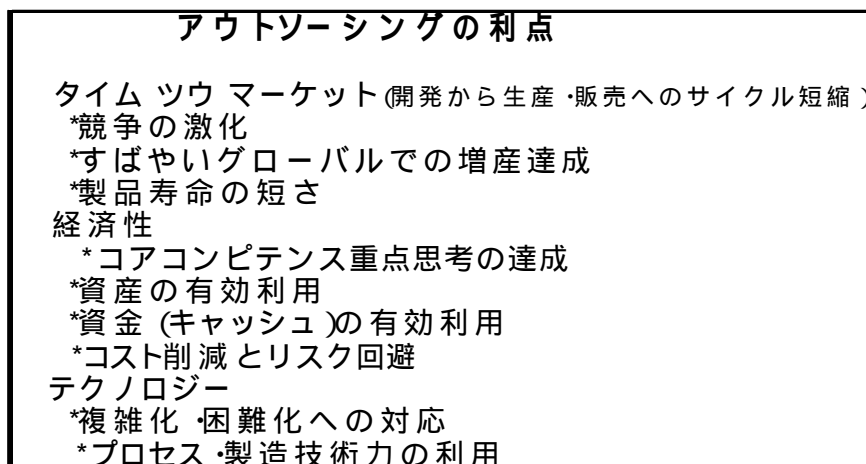


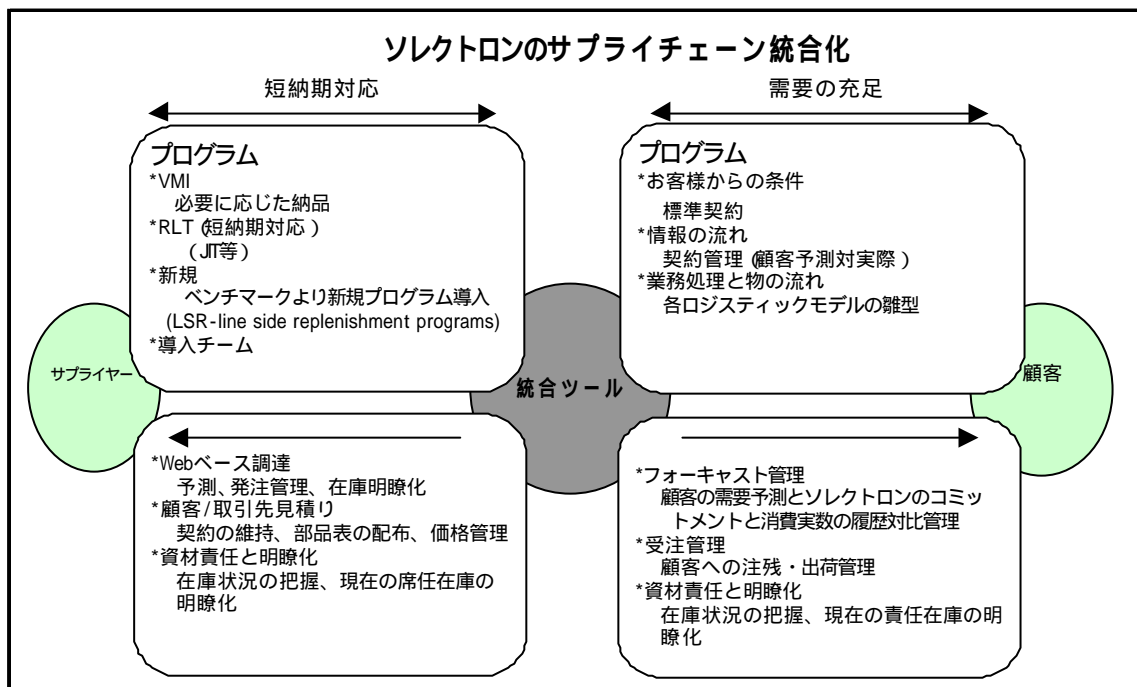
表 12



米国ソレクトロンは1980年代後半より1990年代始めにかけて日本の80年代における製造業の「改善」や「品質向上・生産性向上」を、日本の製造業の改善などの本をテキストにしたり、日本の人を呼んだり、早朝の全員参加による勉強会によって多くを学びました。

それから、NPI(New Product Introduction)という試作センターで、製品製造の試作開発まで提案できるようにする。また、製品修理(リペア)までもビジネスにする。つまり、サプライチェーンのかなりのところを受け持つ形になる(表 13)。

表 13

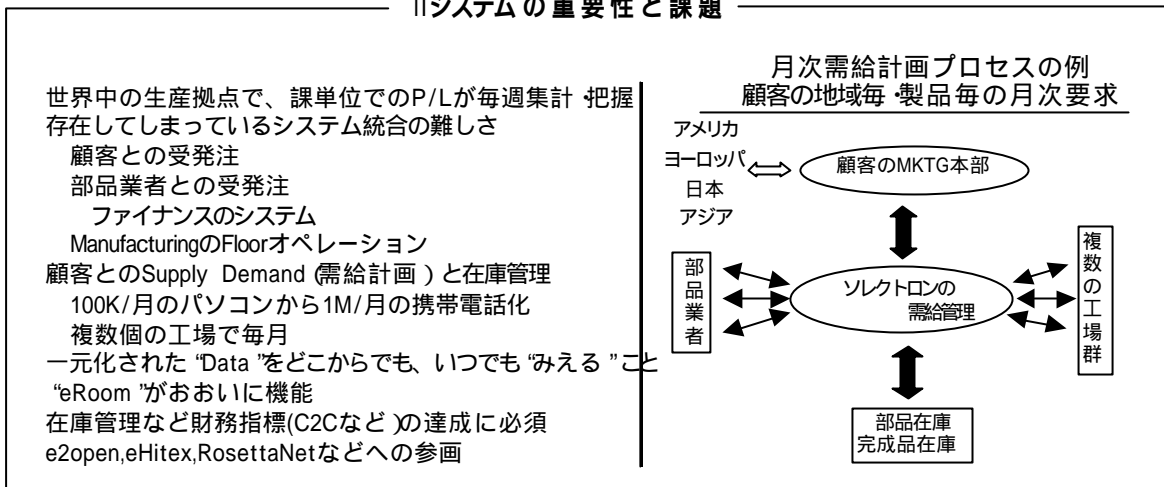


さらに「経営品質の改善運動」マルコム・ボルドリッジ賞に挑戦し、1991年と1997年の2回受賞しています。既に電子基板の高密度実装に限っていえば、ソレクトロンでは日本で作られる物のうちかなりの物が作られるようになってきていると言っています。

良く日本の見学者が、日本の品質に勝てていない、と言います。しかし、そこにはコストパフォーマンス、つまりファンクション当たりの値段という概念が欠落している。我々は、値段を下げ、品質を勉強して追いつける、そういうビジネスです。

いまや、セットメーカーの大きな役割は、ウェルフルクリエーション(富の創造)、つまりR&Dと商品開発、それから需要の創造に特化し、あとはスピードとアセットマネジメントでEMSに任せる、という風になるでしょう。さらにEMSの根幹には、設備とプロセスの徹底した共通化・標準化があります。だから、ある工場の製品の量産活動を他の工場に移すのに、3日から1週間でやっしまえと西村は言います。それからIT技術の駆使です(表 14)。不足する部品をアットという間に調達する。このスピードには日本の多くのサプライヤーさんにはついていけないことが多い。しかし、アメリカや中国のサプライヤーさんにはITを使って優れたSCMで追って来ているという事も特記したい。日本の部品品質が素晴らしいことは事実なのですが。

ITシステムの重要性と課題



日本は、歴史的に見て、つくるものはまずありきで、どうやって作るか、どうやって品質を上げるか、というところで育ってきた。何を作るかということに、あまりリスクを掛けずにやってきた。これで上手く行けば良いんですが、日本はまだリッチだから、お金があるから心配しなくて良いのかもしれませんが、ビジネスモデルの変化の風が、なかなか日本には届かないのが現状です。

日本でのみ作れるものがまだまだ存在するとしても、こうした面での危機感を日本の経営者は感知すべきだと思います。自力でグローバルに競争力のあるものを作り出している例外的な企業の代表は、電子総合メーカーではソニーが典型と言えましょうが、日本のメーカーにはこれからは“どう作るか”のみならず“何を作るか”と言うことへの更なる注力を期待したい、と思っています。

結論的には、日本の場合には、工場はコストセンターで、努力のモチベーションがない。安くつくれるようにしたら、その分、本社が移転価格の調整を行っている。それから、あまりに長い間、どう上手く作るかにフォーカスしすぎてきてしまった、また、工場の雇用の問題から抜けられない状況を作ってしまった、ということで、日本は非常に難しい局面に来ていると思います。工場の効率とか品質とか、それはIT技術とアカウントティングシステムというマネジメントを如何にするかということで、個別に優れているとかいないとかではなく、生産機能全体としてどうかということです。

以上の安井氏の話をもとに議論し、その中で特筆すべき発言をいくつか以下に列挙します。

日本の製造は、生産性と品質から見て桁違いに良いです。しかし、もはや日本でしか作れないものが非常に限られてきており、ほとんど中国でつくれる。恐ろしい勢いで中国は伸びている。

日本でしかできないのは、日本で開発した製品で中国ができるまでに1年や1年半掛かる、その間に創業者利益を得て、中国でつくれるようになれば生産は出しちゃう、という風にならざるを得ない。

・ソニ-

<ソニ-版 EMS>

講師：坂口正信ソニ-株式会社広報技術担当部長（平成 13.1.16.研究会）
「ソニ-の生産戦略・EMS について」

1. ソニ-の中新田工場のソレクtronへの売却

ソニ-は、2000年12月中新田工場をソレクtronへ売却している。これは、両社のエレクトロニクス機器製造委託(EMS: Electronics Manufacturing Services)の合意によるものである。ソニ-は、自前主義のこだわりを捨て、本社=柔軟な生産体制を築く、工場=製造サ-ビス業者として独立性を強める、という方向へ転換していくことになる。

両社の合意の内容は、以下の通りである。

ソレクtronは、ソニ-から中新田、ソニ-・インダストリ-ズ・タイワンの2生産事業所の資産を取得し、ソニ-はこの両事業所にソニ-のエレクトロニクスの製造業務をアウトソ-スする。両事業所は、現在カ-ナビゲ-ション、カ-オ-ディオ、リウムイオン電池などの、ハイエンド・コンス-マ-・エレクトロニクス機器を生産している。

ソレクtronは、全世界で展開するエレクトロニクス製造サ-ビス・オペレ-ションの一部として、この2事業所を運営する。従業員(ソニ-中新田:約1,300人、ソニ-・インダストリ-ズ・タイワン:約750人)を基本的には従来水準の給与・待遇で雇用する。

ソニ-、他のカスタマ-に対して、2事業所でエレクトロニクス製造サ-ビスを提供する。

ソニ-は、生産プロセスの一部アウトソ-シングによって、需要動向、商品ライフサイクルにきめ細かく対応した生産を目指し、迅速・フレキシブルに生産商品構成、生産量最適化を図り、ソニ-グループ全体の生産体制構築を行う。

ソニ-グループの独自に推進する新設計・生産体制(EMCS:Engineering Manufacturing and Customer Services)構想を補完するものである。

他方ソレクtronにとっては、全世界の1/3のエレクトロニクス機器が日本で生産される状態で、アジア・太平洋地域のハイエンド・コンス-マ-・エレクトロニクス機器分野に製造・サプライチェ-ンのサ-ビスを提供する能力を拡大する嚆矢となるものである。

2. ソニ-のEMCS体制

ソニ-は、国内組立系EMCS、半動体系EMCS、デバイス系EMCSの3つのEMCSを設立した。

EMCSの目的は、製品別・事業部門別(ネットワークカンパニ-)の生産体制を抜本的に変革・強化し、ビジネス環境の急激な変化に即応できる設計・生産体制を構築することである。

単に製品を作るだけでなく、設計の領域も取り込む、カスタマ - サ - ビスまでも含めて事業を行う点で EMS との相異がある。

即ち、EMS との大きな違いは、対象となる製品にあり、EMCS が製造するのは、基本的にソニ - の製品であり、他社製品の製造を主要な業務にすることはない。この点で、自社向けの EMS 企業とみることができ、EMS の手法を援用して自社工場の効率化を図っていくことになる。

問題点としては、事業部からの注文をきく中で、工場の自立性を保てるかどうか、工場がぬるま湯の体質に陥ってしまわないか、という点にある。

(1) 国内組立系設計・生産プラットフォーム会社の設立

ソニ - は、2001 年 4 月に、エレクトロニクス機器の最終組立を行う国内の 13 事業所を統合し、2001 年 4 月に国内組立系設計・生産プラットフォーム会社「ソニ - EMCS」を設立する。

これは、2000 年 3 月に発表した EMCS 構想(新設計・生産体制)の第 1 段階である。

今回設立する組立系設計・生産プラットフォーム会社は、事業部門の主管を離れて、全てのエレクトロニクス機器完成品の国内生産責任を担う。

具体的には、IT 技術活用によって、量産設計から試作、資材調達、生産計画、生産技術、量産など一連の設計・生産プロセスを統合的に運営する。更に、在庫管理、物流、カスタマ - サ - ビスなどの機能を加え、市場と直結することで、設計・生産の柔軟性、スピード、品質の向上を実現する体制を目指す。

今後、対象の 13 事業所や本社間での設計・生産機能、役割の整理・統合を進め、人材リソースの再配置を進める。これによって、本社事業部門は、事業企画、技術・研究開発、商品企画、基本設計などの経營業務委に集中することになり、新会社と事業部門の責任区分がより明確になる。

新会社設立による具体的効果としては、以下の通り。

サプライチェーンマネジメント改革、e - プロキュアメント導入など IT 技術による設計・生産プロセスの効率化、生産リードタイム短縮、最適在庫実現

急激な市場変動、商品ライフサイクルの短縮化に対応して、個々の生産事業所の枠を超えて、迅速且つ柔軟に商品の設計ができる設計・生産トータルオペレーション構築。

グループ内での生産関連業務の重複を排した一層の生産性向上とコスト競争力強化

高密度実装、品質管理など、事業所間の技術移転促進とグループ全体の生産技術力向上

カスタマ - とのダイレクトなコンタクト促進によるカスタマ - サ - ビス体制改善とカスタマ - ニ - ズの設計・生産現場へのフィードバック強化による品質向上

新会社の概要

会社名：ソニ - EMCS(株)

設立予定日：2001 年 4 月

本社所在地：東京都品川区

売上高：約 1 兆 5,000 億円

人員：約 12,000 人

対象事業所： ソニ - 千厩(株) (岩手県千厩町)：電話機、携帯電話用

ソニ - 中新田 (宮城県中新田町)：車載用オ - ディオ機器

ソニ - 北関東 (茨城県下妻市)：据置型オ - ディオ機器

ソニ - ボンソン (埼玉県坂戸市)：携帯型オ - ディオ機器

ソニ - 木更津 (千葉県木更津市)：DVD プレ - ヤ - 、VTR、ゲ - ム機

ソニ - デジタルプロダクツ (長野県豊科町)

：パソコン、家庭向けロボット

ソニ - プロ - ドキャストプロダクツ (静岡県湖西市)

：業務用 VTR、業務用ビデオ・カメラ

ソニ - 幸田 (愛知県幸田町)：カメラ一体型 VTR、ゲ - ム機

ソニ - 一宮 (愛知県一宮市)：テレビ受像器、パソコン用ディスプレイ

ソニ - 電子 (愛知県一宮市)：テレビ受像機向け部品

ソニ - 稲沢 (愛知県稲沢市)：テレビ受像機向け CRT

ソニ - 瑞浪 (愛知県瑞浪市)：テレビ受像機向け CRT

ソニ - 美濃加茂 (岐阜県美濃加茂市)：カメラ一体型 VTR、ゲ - ム機

2001/3まで、ホ - ムネットワ - クカンパニ - (、 、 、 、 、 、)、パ - ソナルITネットワ - クカンパニ - (、 、 、)、コミュニケーションシステムソリューションネットワ - クカンパニ - ()の3カンパニ - 体制を維持するが、2001年4月以降はEMCS体制に移行する。他方、 はソレクtronへ売却する。

今後は、海外の製造拠点も EMCS 構想に基づいて統合を図っていく方針である。

事業規模からいえば、EMS 業界第一位のソレクtron社についてみると、2000/8 期の売上高は約 1 兆 5,270 億円(141 億 3,750 万ドル：1 ドル = 108 円換算)であり、ソニ - EMCS (株)とほぼ同規模である。これだけの規模があると、部品、設計の共通化によって EMS 企業と同等の製造コスト削減が可能になってくる。従業員は、同社の 6 万 5,000 名に比しはるかに少ない。全世界の拠点数も、62 拠点となり、ソレクtron社(57 カ所)に比しても多い。

ソニ - の場合、技術面では、EMCS への移行については、機器の組立に対処していくためにセル生産方式を用いていく方針であり、併せて最新の表面実装技術を導入する。

この EMCS 構想により、終身雇用という我が国の習慣と、EMCS による効率化を両立させることができる。社内に蓄積したノウハウが流出することもない。但し、工場間において、各ノウハウを他の工場へ移していくことに技術者が抵抗を覚えることが予想される。

自社工場のソレクtron社への売却は、EMCS 構想の頓挫の場合の代替手段としてみ

ることできる。今後、2つの手段のベンチマークをとって比較していく方針である。

(2) 半導体設計・生産プラットフォーム会社の設立

グループの主要半導体製品を生産している九州3事業所(ソニー国分、ソニー大分、ソニー長崎)を統合し、2001年4月半導体設計・生産プラットフォーム会社の設立を図る。これは、2000年3月発表のEMCS構想を半導体分野で、実現するものである。国内半導体生産にかかる資材調達、生産計画立案、製品の生産、品質管理、在庫管理、物流等の一連のプロセスを統合的に運営、半導体生産の効率化、迅速化を図り、柔軟性のある運営を進める。

また一部新規製品の開発、設計、カスタマサービス等の一貫した機能を持つ。

更に、新会社は、ソニー・コンピュータエンタテインメント Fab1 / Fab2(長崎)、Sony Semiconductor(Thailand)Co., Ltd.(タイ)、Semiconductor San Antonio(米国)などの、国内外のグループの半導体生産拠点を横断的に統括し、グループ全体の半導体生産オペレーションを担うプラットフォーム会社となる。

会社名：ソニーセミコンダクタ九州(株)

設立予定日：2001年4月

本社所在地：福岡市

売上高：2,500億円

資本金：242億円(ソニー100%出資)

人員：約5,050人

生産拠点：国分、大分、長崎、熊本(建設中)

事業内容：半導体の開発、設計、生産、カスタマサービス

主な生産品目：パイポラIC、MMIC、MOSIC、CCD、LCDなど

2000年8月半導体事業を統括するセミコンダクタネットワークカンパニー(SNC)を設立し、半導体分野における事業戦略を強化、更に今回の新会社設立によって、生産面からの半導体ビジネスの体質強化を図り、事業トータルでの競争力強化、効率的経営を進めていくことになる。

(3) デバイス系 EMCS

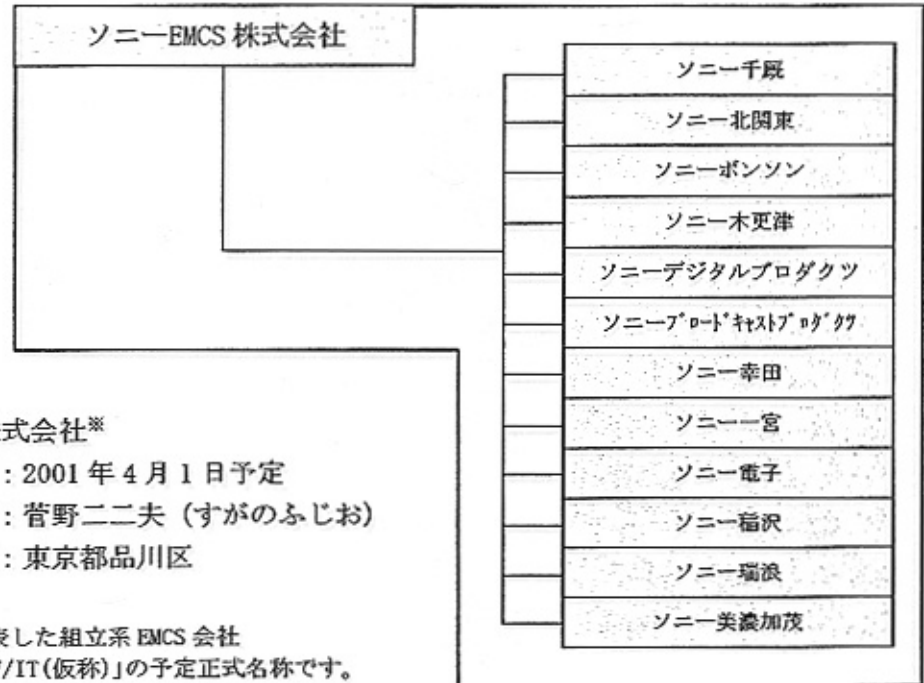
この他、各事業領域での「業務の間締め」と、事業領域間の「横断的」プラットフォーム構築(財務、会計、経営管理、資材調達など)を目指した、コアテクノロジー and ネットワークカンパニー(CNC)がある。内訳は、レコーディングメディアカンパニー、エナジカンパニー、ストレージソリューションカンパニー、デバイスソリューションカンパニーとなっている。

～ソニーの EMCS 体制概要～

※各事業所は、現時点の社名

国内 組立系 EMCS

※海外は、検討中。



ソニーEMCS株式会社※

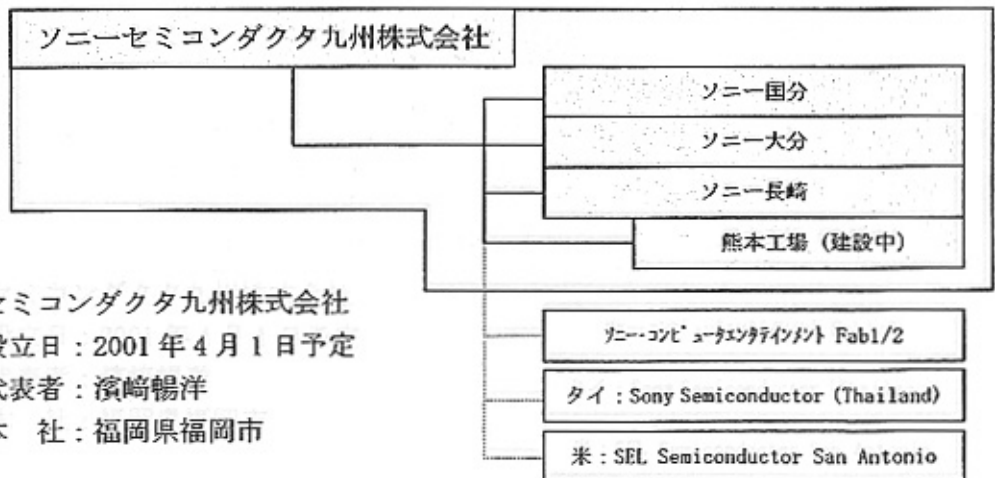
設立日：2001年4月1日予定

代表者：菅野二二夫（すがのふじお）

本社：東京都品川区

※昨年7月に発表した組立系EMCS会社
「ソニーEMCS AV/IT(仮称)」の予定正式名称です。

半導体系 EMCS



ソニーセミコンダクタ九州株式会社

設立日：2001年4月1日予定

代表者：濱崎暢洋

本社：福岡県福岡市

デバイス系 EMCS

各事業領域での「業務の間締め」と

事業領域間の「横断的プラットフォーム」構築（財務、会計、経営管理、資材調達など）

コアテクノロジー & ネットワークカンパニー (CNC)	コーディングメディアカンパニー	関連事業所
	エッジカンパニー	関連事業所
	ストレージソリューションカンパニー	関連事業所
	デバイスソリューションカンパニー	関連事業所

ソニーは、生産機能を別会社化する中で、大企業のメリットはどう活かされるのかと言う大実験に取りかかっている。EMCS企業が、ソニーの中で、どの程度市場メカニズムに即した経営が出来るかが問われている。講演後の議論のキーポイントは、海外生産との関係、各カンパニーの経営者の力、R&Dと生産機能の結びつき方、の3点であった。

< 生産機能の海外との関係 >

新製品が次々に生まれてこない限り、海外生産比率は増えて行かざるを得ない。海外生産は単に人件費が安いと言うことではなく、物流や為替レートなど様々な要素の最適化を図る必要があり、海外のEMSC化は今後の課題である。日本の工場を考えると、新しいカテゴリーの製品を次々に作る相当に強いプレッシャーがある。

< 経営者の力 >

ソニー幸田(株)は極めて優秀な工場になっている。ただ、これも最初から高い技術力があつたわけではなく、経営者の強い方針で中身が変わったと言える。経営者のあり方で、生産機能の現場でも、いろいろなモチベーションを与えて優秀な人材を引き込むことは可能だと言える。

< R&D体制 >

生産と開発が離れてしまうと、新製品開発が出来なくなる、大企業としてのメリットを持たなくなるのではないかと、という点に関し、ソニーでは、本社にR&D戦略部をおき、各カンパニーから優秀な若手を一定期間そこに在籍させて、全体が見えるように、かつ各カンパニー間のコミュニケーションが出来るようにしている。

スピード感のあるソニーの経営は、一面では変わりすぎて社員が混乱するという意見もあるが、急ピッチで変わらなければならない世界の企業環境の変化が起きているとも言え、ソニーの実験は傾聴に値すると言えよう。

< 参考文献 > (第三章)

今井拓司「製造部門はいらない」(日経エレクトロニクス 2000 . 11 . 6)

馬場錬成「工場の復権」(プレジデント 2001 . 1 . 1)

第四章 グロ - バル経営の選択

プロダクション・ポ - トフォリオの中で、日本で引き続き作れるものも存在する。従前の作れば売れる時代が終焉し、十分生き残れるものがあるにもかかわらず、経営面の立ち後れから上手く波に乗れず、外国資本による買収を経て蘇生した事例として、シワードテクノロジーを紹介する。

また、研究会メンバーである一橋大学の沼上幹氏、東京大学の下山淳一氏、東京大学の馬場靖憲氏の論文を掲載する。沼上氏は、経営の失敗による「製品ライフサイクル」と「工程ライフサイクル」のミスマッチに焦点を当て、その内在する要因は、組織内コンセンサス重視と戦略欠如にあると試論している。つまり、ものづくりの技術力の危機ではなく、組織マネジメントの危機に本質的問題があると指摘している。下山氏も同様の観点に立ち、同士が係わってきた高温超伝導材料開発に関し、国及び企業の対応の問題から、1990年においては世界の最先端に位置していたはずの技術が、現在はその後塵を拝することになってしまっていると指摘している。馬場氏は、新しい時代に即応したシステム思考の重要性を指摘している。

この章は、製造業の危機を叫ぶ前に、マネジメントの重要性の再確認が必要である、というのがテーマである。

講師：鈴木信昭シワ - ドテクノロジー - 株式会社製造部長（平成 12.12.5.研究会）
「M & A からの新たなる挑戦」

1. 会社概要（表 1）

明電通信工業(株)は、明電舎の全額出資子会社であり、1962年米沢明電舎として創業した(現資本金 14 億円)。カラ - TV、ビデオ向け等の水晶振動子を生産し、その技術的評価は非常に高いものがあった。

明電舎は、日本の水晶振動子の草分けであり、1930年日本で初の製品化に成功し、1937年には量産化を果たしている。

明電舎の中に、水晶事業部があり、その指揮下に明電通信工業(株)(MYK)があった。1979年シンガポ - ル(MQS)、1989年にはマレ - シアの子会社(MQM)を親会社との折半出資で設立している。

バブル経済崩壊後の消費不況などから、平成 7 年度下期より受注が低減、その後携帯電話の急速な普及から一時的に盛り返したものの、従来より通信用よりも民生用の水晶に注力してきた経緯もあって、本格的な回復には至らず、平成 11 年 3 月期には売上高 2,656 百万円、

経常損失 1,246 百万円の計上の已むなきに至っている。

明電舎が水晶振動子事業から撤退を決定し、明電通信工業(株)(従業員 296 人)の閉鎖・清算が平成 12 年 3 月をもって行われる予定となり、併せてシンガポ - ル、マレ - シアの子会社清算、隣接の明電舎水晶事業部米沢工場(従業員 50 人)の閉鎖も発表された。

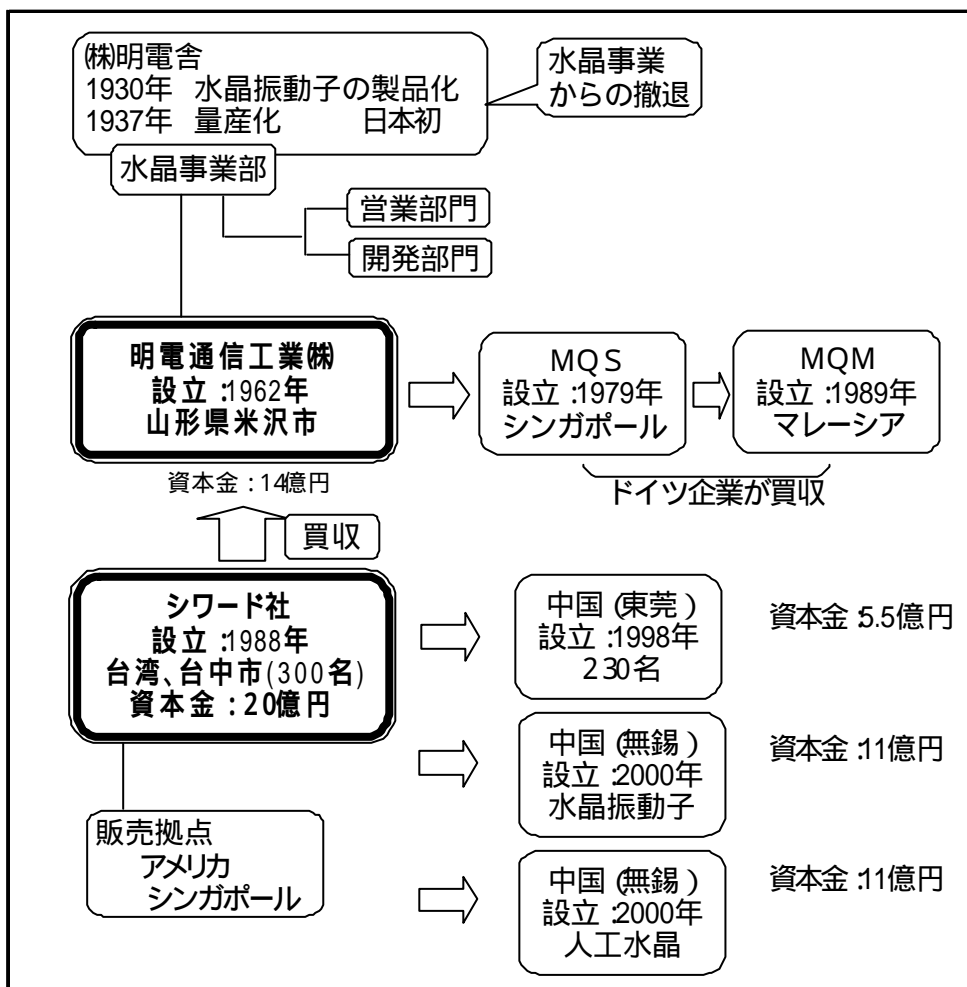
これを、シワ - ド・クリスタル・テクノロジー - (株)(本社:台湾)が平成 12 年 4 月に買収したものである。

シワ - ド社は、1988 年設立された企業で(本社 : 台中, 資本金 20 億円)、台湾、中国(東莞)に水晶振動子工場を有している。更に現在、中国(無錫)に水晶振動子、人工水晶の 2 つの工場を建設中である (2000 年完成)。

明電通信工業(株)及び明電舎関係で、約 350 人の人員(10 部)がいたが、シワ - ド買収後は、現在は 130 名の人員(2 部)に減少している。又、海外の 2 子会社は、ドイツ系の企業に売却している。

シワード社の概要

表 1



2. 水晶振動子の業界事情 - 小型化 -

水晶製品品種別生産金額実績をみると、音叉型水晶振動子(時計・リストウオッチ用)、民生用水晶振動子(事務・音響機器・家電製品用)、産業用水晶振動子(携帯・端末用)クロック用水晶発振器等に分類される。

業界の需要は低迷していたものの、1999 年下期をみると移動体通信向けを主とする産業用水晶振動子を中心に伸張し、ほぼ 120,000 百万円の生産金額に到達している。

当社の場合、従来から高付加価値製品を中心に製造していたが、今後は特に産業用水晶振動子・水晶発振器に集中していく方針である。

現在、水晶振動子は携帯電話等の需要拡大に合わせて、小型化・高精度化の二 - ズが高まり、その対応が求められている。

例えば、周波数偏差 ±10ppm の携帯電話用の水晶振動子を歩留まり良く生産できるところは、日本だけである。

3. 生産拠点の棲み分け (表 2)

現在、業界全体として自動化が進められており、例えば 1995 年頃のマレ - シア工場を例にとると、中型一般品で 300 万個 / 350 人、月(8,500 個 / 1 人、月)(売値: 15 円)であったものが、現在当社の工場では、120 万個 / 15 人、月(80,000 個 / 1 人、月)(売値: 80 円)となっている。

表 2 製造拠点別分担

品種 拠点	人工水晶	ブランク	振動子	発振器	応用製品
日本(米沢)	高品位	高精度 超小型(SMD)	高精度 超小型(SMD) 自動ライン	高精度 超小型(SMD)	SAW
台湾(台中)		一般品 小型	一般品 小型(リード) 自動ライン	一般品	
中国(東莞)		一般品 中型	一般品 中型 半自動		MCF
中国(無錫) 00.2月操業		一般品 小型	一般品 小型(リード) 自動ライン	一般品	
中国(無錫) 00.3月操業	一般品	一部加工 ウエハー			光デバイス

シワ - ドグル - プの場合、今後の問題点として、いかに 5 カ所の各工場間の製造拠点別分担を進めていくか、ということがあげられる。

当工場は、高品位・高精度のものを中心に生産しており、他の台湾・中国の工場では一般汎用品が中心である。

当工場では、ブランク、振動子共に高精度であり、発振器についても、携帯電話等移動無線関係のものに特化する方針。将来的には、技術センタ - 化を目指していくことも考えている。

台湾(台中)での生産は自動ラインで小型振動子の一般品、発振器も一般品を生産し、中国(東莞)に於いては、半自動ラインで中型振動子の一般品、中国(無錫)の新工場については当面、米沢工場の製品の中から比較的精度の高くない小型振動子の一般品を移管して生産する予定である。

4 . 明電通信工業(株)経営行き詰まりの原因

米沢(明電通信工業(株))では、高付加価値品を作っていたにもかかわらず、事業が行き詰まったわけであり、それが外資の買収によって蘇生したケ - スであるといえる。失敗の原因は、事業環境というよりも、経営面でグローバルな視点が欠如していたためといえよう。

以下に明電通信工業(株)経営行き詰まりの原因を掲げる。

過剰な設備投資：事務棟の建設に踏み切ったこと。

組織の肥大化・人員増加：間接部門が増加、間違った TPM 活動を推進したこと。

営業戦略・製品開発の失敗：業界のシェアが 2 - 3%程度でありながら、全ての品目をかけており、しかも全て自社開発していた。もう少し、メリハリを付けるべきであった。

海外戦略の失敗：MQS(シンガポール)、MQM(マレーシア)、MTK(日本)と 3 拠点で同一機種の生産を行っていた。設立各社の環境を考慮し機種分担を明確にすべきであった。

5 . 今後の運営方針

シワ - ドグル - プにおける当社の位置づけ

台湾 250 名、中国 230 名に対して、米沢 130 名。

賃金は、5 倍(対台湾)、40 倍(対中国)と格差が大きく、労働条件は労働時間、年間稼働日数、福利厚生など比較にならない。こうした労務コストが大幅に異なるところと一緒にやっていくことになり、差別化を図るとすれば技術しかない。日本にいて最先端の技術を吸収できるので、シワ - ドグル - プの技術センタ - 化を進めていく方針である。具体的には、最先端の技術習得、新製品の開発と物作り、品質・コスト・納期等の面において技術で差別化を図っていく。

一般的な性能のものは、順次中国等へ移管して生産し、当社(米沢)では、高性能のものを手がけていくようにする。具体的には大型人工水晶、表面実装型小型振動子、超小型高精度振動子、小型 TCXO・VCXO、それらに使用される水晶片の加工などに的を絞った製品展開を行う。

同業他社との競争

今後、品質・価格・納期・サービスの点で、他の水晶メカとの競争が一層熾烈になると思われる。そのためには、5M - 1E(MAN、MACHINE、MATERIAL、METHOD、MANAGEMENT、ENVIRONMENT)について更なる改善を図り、当面の目標である世界の十指入りを果たしたい。

生産品目を絞り込むことで、日本で最適生産が可能である分野が存在する。しかし、経営面での戦略がないと、すべてが破綻する路線を進む。つまり、中国などからの追い上げを強調しすぎるあまり、細部の、グローバルな生産のポートフォリオを見失ってしまう危険がある。中国を持ち出すことで、日本企業の地方工場の閉鎖を正当化する口実となっていることはないだろうか。

講義後の議論では、何故日本でしかつけないものが存在しているか、に焦点が当てられた。以下はそのポイントの議論である。

労働力の質

非常に高度な部分の加工は、熟練に頼らず、加工機械で対処するようにしているが、日本以外では、同じ品質のものが出来ない。

これは、日本の過去の労働の質による基礎教養とモラルではないかとの疑問が出され、今後の日本では、それを強みに出来なくなる可能性があることが議論となった。

設計と生産

高機能発信端子に関しては設計部隊が日本にいて、世界のユーザーの要求に応じている。設計部隊のいるところで生産するのが最も効率的である。

EMSなどに見られるように、設計と生産が離れていても効率的分野が存在するが、水晶振動子はどうかのかが、議論された。一つのポイントは、大学で対象としている半導体のような技術はすぐに世界に伝搬するが、市場が限られ、生産者も限られている分野では、生産ノウハウはなかなか伝搬しない。つまり、設計と生産が離れて効率化できるスケールメリットが存在しない。

このような分野で、引き続き日本が生産に関し、一定のシェアを持つことは可能であろう。やはり問題は、それを維持するモラルの高い人材が供給されるかという点に行き着くであろう。

以上の議論は、ニッチ分野での、圧倒的世界シェアを誇る特異企業が日本に多く存在することに結びつく。大企業の生産品目でも、このような類の製品も存在するはずである。それをマクロ的に工場閉鎖という形で切り捨ててしまえば、ますます、日本のプロダクションは疲弊するであろう。つまり、グローバルに見た、細部の検討が出来る経営のあり方が求められていると言える。

生産戦略と市場戦略のマッチング

一橋大学大学院商学研究科

教授 沼上幹

．はじめに

生産現場の問題に関しては、生産技術そのものはエンジニアの領分であり、それを動かす労働者の問題は労務管理・人的資源管理の領分であり、インダストリアル・エンジニアリングがその中間的な位置づけにある、というのが一般的な「縄張り」の理解ではなからうか。それ故、生産技術に関しては、技術系の専門であって事務系社員の口を出すところではないとか、設備投資額を決めるのは事務系社員の仕事だとしても、その中身を決めるのは技術系社員の仕事であって、事務系社員がとやかく口を出すものではない、という理解が浸透している会社は多い。

確かに事務系社員は設備の中身を設計することはできない。しかし自ら設計できないからといって、必要とされる設備が市場競争上満たさなければならない多様な要件について口出しできないわけではない。否むしろ、本来は単に経理の人間が金額ベースで損益分岐点を計算するばかりでなく、マーケティング・スタッフや戦略スタッフ等の人々が、その設備の内容であれば、市場でどのような競争を展開できることになり、どのような競争には対応できなくなるか、といったことを理解していなければならない。その意味では、生産技術に関する戦略思考に関して事務系社員も勉強して詳しくなっていないとまらないはずである。逆に技術系社員もまた、自分たちが追求している生産技術を考える場合に、それがもたらす市場へのインパクトや競争上のインパクトを十分に理解したうえで、切りつめるべきところを切りつめ、贅沢に使うべき所を使うように事務系社員を説得しなければならない。そのように事務系と技術系が相互に理詰めの議論ができるようになっていない会社では、いつのまにか無駄な設備が余っているのに、必要な設備がいざというときに足りないとか、必要な技術基盤がいざというときに枯渇しているといった状況が発生しやすいのである。

本稿では、このような問題意識に立って、事務系社員と技術系社員が互いに理詰めで設備や生産技術に関して議論するための土俵を形成することにしたい。より具体的には、生産技術の戦略について思考を巡らすのである。ただし、生産技術の戦略に関して、そのすべてを網羅しようとするれば、明らかに紙幅と筆者の力量が不足する。それ故、両者の対話を最低限確保するべく、基本的な議論の中の本当の基本部分、すなわち、製品ライフサイクルと工程のライフサイクルの適合関係について簡単に解説を加えていくことにする。この2つのライフサイクルの適合関係について議論を進めていく中で、現在の日本企業が抱えている技術戦略上の問題とその根元が見えてくれば、というネライも持ちつつ、まず製品ライフサイクルの解説から始めることにしよう。

・製品ライフサイクルの生産工程へのインプリケーション

まず初めに、製品ライフサイクルが生産工程に対してどのようなインプリケーションをもつのかを簡単に考える作業から始めることにしよう。製品ライフサイクル自体は、4段階に分類するものから5段階や6段階に分類するものまで多様に存在するが、ここでは導入 成長 成熟 衰退(コモディティ期)という4段階を経ると考えておくことにしよう(図表1参照)。その場合、個々の段階では次に述べるような競争が行なわれ、それに応じて生産工程がもつべき特徴がある程度規定されることになる。

1. 導入期：

製品のバラエティが多く、多様なコンセプトの製品が市場に導入され、どれがスタンダードになっていくのかがまだ見えない状況にある。各製品はそれぞれ少量生産され、競争相手も比較的小規模であったり、まだ市場そのものに慣れていない企業であり、皆、その製品 - 市場に関して学習を進めながら市場開拓を行なっている。主たる競争上のポイントは製品特性そのものである。この段階では、生産量そのものは多くはないので、安定的で歩留まりの高い大量生産という要求はないが、逆に研究開発スタッフの要求にもマーケティングの要求にも即応できるような柔軟性の高い生産工程が必要であろう。また 独自の製品特徴を持たせることが重要であり、その製品特徴は技術的に困難である可能性も高い。それ故、その製品特徴を少量生産であったとしても、安定的で信頼性の高い生産工程として確立することは企業にとって大きな課題である。

2. 成長期：

初期の学習を通じて、顧客側にとっても企業側にとっても、どのような特性が製品に盛り込まれていなければならないかが明確になっていく。それ故、導入期に存在した製品バラエティが徐々に減少し、市場におけるコンセンサスが形成され始める。そのコンセンサス形成が進むにつれて、1モデル当たりの生産量は急速に増大し、コストを急速に低下させていくのが成長期である。製品に盛り込むべき特性の基本セットに関しては、コンセンサスが形成され始めるのだから、この時の競争ポイントは、基本セットに追加される差別化特性と、市場への安定供給・流通チャネル(シェルフ・スペースなど)の確保である。このコンセンサス形成に乗り遅れたり、信頼性の高い製品の生産量増加を安定して行なえなかった企業などが、徐々に競争に取り残されて、撤退したり、倒産していく。このような成長期には、柔軟性の高い多品種少量型の製造工程から、少品種多量型の製造工程へとスムーズに移転するスキルの高低、競争状況に合わせて追加的に付加される差別化特性に関して柔軟に対応する能力(差別化特性部分のみモジュール化した部品で対応するなど)などであろう。

3. 成熟期：

おそらく成長期の半ば頃に、いわゆる支配的な設計(dominant design)が形成され、その支

配的な設計を前提としつつ、小規模な変更が多数加えられていくのが成熟期の特徴であろう。とりわけ日本企業は、この成熟期に多数のモデルを次々に市場に送り出すことで世界市場で競争優位を確立してきたと言われている。

たとえば日本企業が多く AV 機器や家電機器等の領域で国際的な競争力を確立していくプロセスでは、この成熟期に製品バラエティを急速に増やすという戦略が頻繁に観察された。たとえばアメリカ企業がテレビの外観設計の多様化しか行っていなかった時に、日本企業は急速に IC 化を進めて製品性能で差別化を行なった。あるいは近年では、炊飯器のように完全に成熟したと思われる製品でも、新規に IH 技術を導入し、技術革新による製品特徴を次々に製品に付加し、差別化していくという戦略を採用していたのである。したがって、企業の対応次第では、むしろ成熟期になってから、成長期以上に製品のモデルチェンジが頻繁に行なわれ、製品バラエティが増えるという事態が実際に生じうるのである。1 モデルが備える製品特性の多様化、製品ライン内のモデル数の多数化、頻繁なモデルチェンジといった日本企業の競争戦略が過剰に追求されると、不要な機能まで付きすぎた製品が登場して却って消費者の不興をかい、シンプルな製品が求められるようになったり、頻繁なモデルチェンジ故に供給側に過労死が生じたり、大量の不良在庫が生じたりといった問題が発生するのである。

以上のように考えると、成熟期の一般的なパターンに適應する上で重要なポイントは、見かけ上のモデル・バラエティの高さを保ちつつ、1 モデル当たり短い寿命を念頭に置くということであろう。そのためには、1 時点のモデル・バラエティを通じた部品の共有化、モデルの世代を越えた部品や基本設計の共有化、この基本部分で十分な標準化を行ない量産効果を出しつつ、頻繁なモデルチェンジに対応できるようにするための柔軟な生産工程などが必要になる。

4 . 衰退期・コモディティ期 :

衰退期・コモディティ期はまず衰退に向かうのか、コモディティとして定着していくのかに応じて対応がまず異なるであろう。支配的設計のコストダウンが徹底的に進められ、差別化などが出来る余地のほとんどなくなるほど、製品特性セットに関して強いコンセンサスの形成された製品が確立し、しかもその製品への需要量が急減するのではなく、社会に定着するという場合には、衰退期というよりもコモディティ (commodity) 期と言うべきであろう。

もちろん、生糸とか穀物、塩など、本来の「コモディティ」でも、実は差別化余地がゼロになってしまうわけではない。「アジシオ」や「伯耆の塩」などに見られるように、一見差別化困難であったコモディティも実際には差別化されたし、かつては赤味噌・白味噌など製品カテゴリーしか存在しなかった味噌も、パッケージを工夫してブランドを確立し、コモディティから脱していった。それを考えれば、今日のハイテク製品が本当の意味でのコモディティに近づくとするのはほぼあり得ない想定である。

しかしそれでも尚、差別化の余地が極めて小さくなった製品は存在する。たとえばアルカリ乾電池のように、一応差別化が不可能ではないものの、必ずしも製品寿命を変えたからといって市場が敏感に反応してくれない場合などは、コモディティ化した状況に近いと言えるであろう。

このようなコモディティとなった商品の生産は、大規模な連続生産工場によって行なわれる。コモディティと化した場合には、製品特徴を極力変更することなく、生産数量を拡大することによって規模の経済を確保し、価格を安くするというタイプの生産が志向され、その分だけ製品特徴の大幅変更には対応するのが難しい工程が出来上がるに違いない。

しかし需要量が急速に減退する衰退期を迎えるのであれば、むしろ大規模な連続生産工場への投資は避けるべきであろう。衰退期には、撤退を考慮するか、残存者利益を確保するか、既存の資源を活用しつつ他の市場や用途への転換を図るか、といった選択肢があり、そのそれぞれに応じて生産技術の目指すべき方向は異なる。撤退を考慮したり、残存者利益を目指すのであれば、追加投資を極力抑えておくことがメリットをもたらすであろう。しかし、他の市場への転換を目指すのであれば、むしろ設備には他の用途への転用を行なえるような改良余地がなければならない。いずれにせよ、衰退期は市場での戦い方に多様性があるが故に、生産設備のあり方に関して多様性があり、一概には定石を定めることができないと言うべきであろう。

・プロセスのライフ・サイクル

製品ライフサイクルとは別に、製造工程にもライフサイクルがあることが指摘されている。つまり、生産工程も時と共に特徴的な段階を経るというのである。より具体的には、たとえばウッドワードの提唱した技術スケールやアバナシーを中心として展開された 3 段階論などが有名である。

たとえば技術学派のコンティンジェンシー理論の中心的な研究者として知られるウッドワードは、生産技術をその複雑性に注目して尺度化し、その尺度上でより複雑な方向へと技術が時と共に進化していくと考えていた。図表 2 に見られるように、彼女は技術を大きく分けて 3 段階、細かく分けると 9 段階に分類している。

ウッドワードが技術の尺度をまず作成し、しかる後にそれが技術進歩の順序になっていると考えていくのに対し、アバナシーの議論ではそもそも生産技術進歩の段階を概念化しようという努力から作業が始められている。アバナシーは、生産工程のライフサイクルを初期と中間期、成熟期の 3 段階に分けている。それぞれの特徴は図表 3 に示されている。

アバナシー流の 3 段階論に従えば、まず初めの初期(流動期)は、生産工程が流動的であり、コスト面では効率的でないものの、熟練工を中心として柔軟に多様な製品変更に対応可能である。原材料は市販のものの流用から始まり、生産工程で用いられる機械も汎用設備が中心である。

その後、標準化・機械化・自動化が進んでいく。中期になると、原材料と部品、機械を少しず

つ専用につけてくれる供給業者も出始める。生産現場には部分部分に自動化された島ができてはじめて、その島と島を人間がつなげるという状況になる。さらに工程が進化していくとついに成熟期に到達する。この段階では資本集約的な設備が導入され、コスト面では極めて効率的であるのだが、柔軟性に欠ける生産工程になっている。

・製品ライフサイクルと工程ライフサイクルのマッチング

以上のような製品ライフサイクルと工程ライフサイクルが相互にフィットしていれば生産活動がスムーズに展開できることは明らかであろう。市場ではコストが中心的な競争の焦点になっているのに、差別化を進めるための柔軟な設備ではうまく競争に勝ち抜けない。逆に市場競争が抜本的な製品品質・特徴の差を巡って行なわれているときに、フレキシビリティを欠いた生産工程を導入するのはリスクが高すぎるであろう。異なる特徴をもった製品が競争相手から導入されたら即座に設備が陳腐化してしまう可能性があるからである。

こういった製品ライフサイクルと工程ライフサイクルのマッチングに関しては、既にハーバード大学のヘイズとホイールライトがひとつの分析手法へとまとめ上げている。それを製品 - 工程マトリクス(product-process matrix)という。図表 4 に示されているように、製品 - 工程マトリクスは、横軸に製品ライフサイクルに対応する製品系列の特徴を、縦軸に工程の特徴をとりあげている。

これまでの議論から明らかのように、図表 4 の対角線部分が通常の意味では最もフィットしている。単品生産を職人技で作る、1 モデルずつ少量～中量の生産をバッチ処理で、1 モデルあたりの生産量が増えれば組立ラインを作り、コモディティ化すれば自動化された連続生産ラインを形成するという関係である。この対角線部分から極度に外れた部分、すなわち、図表 4 の右上と左下の三角形の部分には「無効」と記されている。これは、単品の受注生産や試作品の生産に連続生産工程が使われることはほぼあり得ないことであるとか、また逆にコモディティを職人ワザで作る続けるということも極めて非合理的なことであるという理由からである。

図表 4 には、対角線部分に沿って、典型例と思われる製品カテゴリーが記入されている。注文応じて作られる少量生産のものに関してジョブ・ショップで対応するのは、主として試作品や軍用の特殊製品に見られる。もう少し標準化が進んでいるが、やはり 1 モデルあたりの生産量が限られているものに、建設機械などが含まれる。さらに標準化が進み、大量生産されているものとしては、自動車や各種家電製品が対応するだろう。さらに連続生産になっているものとしては、砂糖や石油精製などが挙げられるであろう。近年の技術変化によって、高度に自動化されていながらも、プログラムを変更することでフレキシブルに対応できる工作機械や、セル生産方式など、位置づけの難しいものもあるが、基本的には図表 4 のような製品と工程のマッチングが多くの場面で成り立つようにも思われる。

図表 4 の製品 - 工程マトリクスを活用する上で注意しなければならないポイントが 2 つある。まず第 1 に、ひとつの産業は常に製品ライフサイクルの 1 段階のみに対応するわけで

はないという点である。先進国では少数の主要モデルの大量生産が主流になっているのに、発展途上国では少量・中量のバッチ生産が主流であるといったように、異なる発展段階の市場を持つ地域が同時代に併存する場合もあれば、同じ国内でも高級品セグメントと標準価格帯のセグメント、低価格セグメントで異なる製品構造を示している場合もある。それ故、1つの産業を観察した場合、常に複数の製品 - 工程が見い出される可能性があるといことである。それ故に、第2に、意図的に自ら選んで中心的な市場セグメントでの競争品と差別化するべく、図の対角線部分から逸脱する可能性が企業には残されているという点にも注意が必要である。

この点を考慮して図表5が描かれている。図表5は、同一時点で同じ業界内に複数のポジショニング可能領域があることを示している。最も典型的に成熟期に大量生産の組立ラインで対応している市場セグメントが一番大きいような業界を念頭に置くことにしよう。このとき、通常は同じような製品でも手作りであることを強調したり、顧客の個別の好みに合わせた対応を行なう高級品セグメントが存在し、その部分をいわゆるニッチャーが占有する。この2つの競争ポジション以外にも、存在可能なポジションがいくつかある。その一つは、一番大量の製品が製造・販売される部分よりも北西の方向にある部分である。ここはニッチャーよりも低コストでありながら、ボリュームゾーンよりも付加価値の高い差別化がほどこされた領域である。この領域を差別化領域と呼んでおこう。逆に通常のボリュームゾーンよりも南東の方向に広がる空間をコスト・リーダーシップ領域と呼ぶことにしよう。この領域は通常の組立ラインよりもさらにフレキシビリティを少なくして、製品選択の余地を減らしながらも、急激なコストダウンによって市場の需要をつかみ取る戦略を採用する企業を選ぶポジションである。

以上のように競争上のポジションをいずこに取るべきかという点に関して、いくつかの選択可能性があるものの、やはり選択することが極めて困難な領域もあり得る。それが図表6の南西方向と北東方向である。南西方向はより多様性のあるモデル、頻繁なモデルチェンジをより自動化された設備で対応する方法であり、北東方向はよりコモディティ的な商品を手作りに近いやり方で対応する方法である。

これらは一見して明らかに合理的ではない方向であるから、意図的にこの方向に進む企業はほとんど存在しないと思われる。しかしながら、現実にはこの種のミスフィットを経験している企業は存在する。生産設備と労働者の特徴が、市場で競争する上で重要な製品特徴とミスフィットしている企業は、実はかなり多く存在すると言っても良い。このミスフィットは、意識的・意図的でないが故に、企業の製品戦略の見直しが起こらないままに、ずるずると赤字操業を続けさせることになり、企業にとって致命的な業績悪化をもたらしかねない。製品 - 工程マトリクスを時々描いては、この種のミスマッチがないようにチェックする必要があるのは、まさにこの意図せざる競争ポジションの移動が生じるためである。

・意図せざる戦略ポジションのドリフト

製品 - 工程マトリクスの対角線上からの意図的な逸脱は、明確な戦略との対応をもち、むしろ歓迎されるべきことであるのに対し、意図せざる逸脱は回避するべきである。この程度のことなら誰でも注意しそうなのだが、実は時の流れの中でこの種の意図せざる競争ポジションのドリフトがいつの間にか発生してしまうという経路があるので、常に意識し続けないかぎり、製品と工程の意図せざるミスマッチは簡単に発生するという点を注意する必要がある。

なぜ意識せざる、意図せざるミスマッチが発生するのだろうか。多様な理由がありそうだが、ここでは次の相互に関連し合った2点を指摘しておこう。すなわち、組織内のコンセンサス重視と 戦略欠如の悪循環である。

組織内のコンセンサス重視

現在では多くの会社がいわゆる日本的経営から脱皮しようとしているけれども、多くの会社が拒否しているのは年功序列であって長期雇用ではない。しかも長期雇用すら見直そうとしている企業でも、実はコア人材に関しては長期雇用を是としている場合も多い。それ故、少なくともコア人材に関して長期雇用を基本路線に据えている会社が日本企業の標準的な会社であると考えても問題は無いであろう。

長期雇用が是とされている場合、組織マネジメント上、いろいろな問題が発生する。その中でもとりわけ重要なポイントは、長い期間にわたって同じコミュニティに属し続けるため、表だった対立や厳しい評価を表立って公表することを嫌う志向が組織内に生まれてくる点である。人間の能力も努力水準も運も、それぞれ異なる。だから有能な人材もいれば、低い評価しか得られない人材も必ず出現する。企業は仲良しクラブではなく利益を追求する団体だから、基本的には企業への貢献を厳しく評価するべきなのだが、長期雇用の組織では徐々に評価が甘くなる可能性がある。低い評価を下したからといって離職してくれるわけではなく、今後ずっと一緒に働き続ける人なのだから、ほんの少しだけ評価を甘くするのである。

このほんの少しの甘い評価が、無能な人材の発言力を維持させることになる。本来、無能な人材も言われたことを言われた通りに遂行していれば組織力が低下することはないのだが、無能な人材もまた長期雇用のコミュニティの一員であり、そうであるがゆえに一定の発言力をもつ。この発言力が甘い評価によって助長されるのである。このような無能な人材が多数存在する職場では、特定の目標に絞ったプロジェクトは通りにくい。当初有能な人材が焦点の定まった企画書を仕上げたとしても、最終的には組織内のコンセンサスを形成しなければならないが故に、多様な人材の妥協の産物としての企画が作成されていく。

本来ならばコスト削減を主たる目標として、工程のフレキシビリティを諦めるような生産設備への投資が必要なときに、残念ながら、この思い切った絞り込みが出来なくなる。多様な人材のコンセンサスを形成するために、一貫生産もするけれども、いろいろな

製品特徴を付加することができるような追加的なフレキシビリティも保有するようにといった新規設備投資案が形成される。あるいは、ある製品に盛り込むべき製品特徴を少数に絞るべきところを、多数の製品特徴を盛り込む製品企画が生成される。いろいろな人の思いが込められ、結局、焦点のぼけた製品企画になってしまう。またその製品企画に合わせた工程も、同様に焦点のぼけたものになる。

研究開発サイドで、少数の有能な人材以外にもある程度の発言権が保持され、コンセンサスを重視した経営を進めるかぎり、最終的に出現する製品設計も、工程設計も、いろいろな要素がただ併存するだけのものに落ち着く可能性が高い。だから、一貫生産にシフトすべきところを組立生産や少量のバッチ生産に傾いた設備が出来上がったたり、逆に思い切って少量のバッチ生産とするべき所をコスト削減にも対応できるような設備が付け加えられたりするるのである。しかも一度作られた設備は、そのまま戦略を引っ張っていくことになる。「せっかくわが社にはこのような柔軟な設備があるのだから、他社とは異なるこの設備の特徴を生かした製品開発をするべきだ」という意見も、「せっかくわが社にはこのようなコストダウンに適した設備があるのだから、その部分をいかさなければ」という意見も、そもそもの設備が多義的に形成されているが故にそのまま存続していく。つまり、既にある資源が多様な側面をもつことになり、その多様な側面のそれぞれを強調した意見が社内でわき起こり、結局、焦点の定まった戦略が形成できないという組織内の事情が永続してしまうのである。

本来の意図的な逸脱ではなく、意図せざる逸脱が生じるのは、以上のような組織的要因も強く作用していることと思われる。

戦略欠如の悪循環

製品設計や生産設備が多義的で、多様な特徴のあるものを受容できるように設計されると、当然固定費が高めになってしまう。この高めになった固定費を回収するためには、設備の稼働率を高く維持しなければならない。ところが稼働率を高くするために特定の製品だけでは足りないというほど高めの設備投資になると、大きな問題が発生する。より高い稼働率を達成するべく、より多様な注文を営業が獲得してくる必要が出てくる。多様な注文を営業が獲得してくれば、それに応じて、段取り換えの時間がかかるようになり、効率はますます低下する。

必ずしも品質で差別化できるような設備を狙ったわけではないので、出来る製品は他社のものと大差がない。しかも段取り換え時間がかかるので安く生産することもできない。こうなるとユーザー獲得競争で唯一差が出てくるのは、相手ユーザーの要求へのフレキシブルな対応だけになる。つまり納期を急がせたり、設計変更にしばしば対応したりといったドタバタ対応が日常になる。コストダウンは遠ざかり、赤字体質が染みつく。この状況で次の設備投資を考えると、とても 1 点集中の投資は出来ない。むしろいろいろな要求に機敏に応えられるように、しかも多様な品種に適應できるように、いろいろ

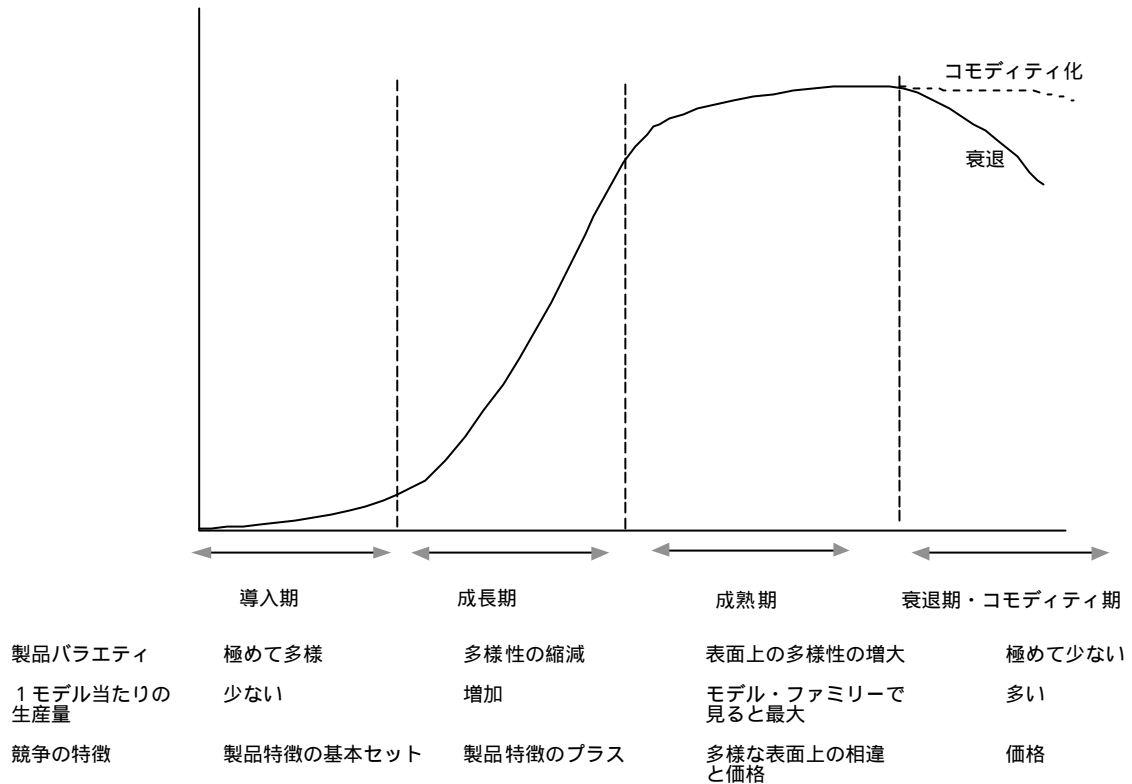
なオプションを多様に組み込んだ設備投資でなければ恐くて意思決定できなくなる。こうして、また高い損益分岐点をもつ、焦点のぼやけた設備が作られていく。その結果が再び戦略無き顧客への迎合になることはもはや明らかであろう。

・ おわりに

本来金融部門のミスから始まった現在の不況は、しかし、知らないうちに日本のメーカーの体力を大幅に削ぎ落とし、何も悪くはなかったはずの日本の生産技術にまで暗い影を投げかけている。いや本当は「何も悪くはなかったはず」ということはなかったのだ。むしろ現在まで多くの日本メーカーが比較的深い思慮を持たずに、組織内のコンセンサスを重視して行なってきた設備投資の中身が、実は対市場戦略等を大幅に規定してしまい、その市場戦略がまた生産技術の向かうべき方向を大きく規定していくという奇妙な循環にはまっていたはずなのである。ところがこの種の問題が、好景気の時には顕在化せずに、許されていたのである。その意味では、今回の不況は日本メーカーの設備投資の中身と、その組織的な決め方に関する反省を行なう良机である。

戦略など考えずに、組織内のコンセンサスに引きずられた研究開発投資、またその結果としての設備投資がどれほど多数行なわれてきたことか。またそのコンセンサス形成の中に、甘い評価システムで生き延びた人々の「夢」の実現がどれほど盛り込まれてきたことか。この種の反省が必要なのである。これからの日本の製造業を考えるときに、まず考え直すべきポイントは、技術力の低下ではなく、むしろ甘い評価に支えられて発言力を維持してしまっている人々の声を聞き過ぎてしまうマネジメントの劣化である。技術力の危機ではなく、組織マネジメントの危機あるいはそれに気づく人材の戦略思考力の欠如こそ本質的な問題なのである。

図表1 製品ライフサイクルと競争上の特徴等



図表2 ウッドワードの技術尺度

個別・小バッチ生産 顧客の求めに応じた単品生産

- プロトタイプ生産
- 大きな設備の段階的な製作
- 顧客の注文による小バッチ生産

大バッチ・大量生産

- 大バッチ生産
- 組立ラインによる大バッチ生産
- 大量生産

装置生産

- 多目的プラントによる化学製品の断続的生産
- 液体・ガス・結晶体の連続的流れ生産

の順に技術的複雑性 (technical complexity) が高まる。また技術進歩はこの方向に進んでいく、と考えていた。

図表3 アパナシーの工程ライフサイクル

製造管理にとって重要な工程技術進化の階次					
生産単位 (productive unit) のライフサイクル 段階	原材料と部品のインプット	技術	労働	規模	製品
I. 初期	<ul style="list-style-type: none"> ・市販されている原材料と部品をそのまま使用 ・タイプアップも多岐 ・供給業者に対する影響力は限られている 	<ul style="list-style-type: none"> ・市販されている汎用機械・工具をそのまま使用 ・ユーザが汎用機械に独自の修正を施す(治具・工具類等)、各工程別の作業量の管理には注意深いコントロールが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ほとんどの労働者は広い範囲のスキルを保有する ・各労働者は多様なタイプのタスクを実行でき、また実行できない労働が継続化されている場合には、訓練を基礎にした組織化(トレーニング・ユニオニズム)である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生産能力がどのくらいあるのかはつきりしない ・既存の工程を並列で増やすことで生産量を増加する ・手作業の改善による学習効果を通じて短期の規模の経済が達成される ・規模が参入障壁となることはほとんどない 	<ul style="list-style-type: none"> ・製品特徴と品質のパラエティが非常に高い ・設計変更が頻繁である ・市場は価格と品質に対してあまり敏感とは言えない(価格弾力的でない不完全市場) ・マテリアル・ハンドリングの体系化・機械化 ・難しいタスクの自動化を行なうために製品と工程を再設計する
II. 中期	<ul style="list-style-type: none"> ・原材料と部品の供給業者は強くこちらに依存するようになる ・特別注文の原材料スベックを供給業者に押しつけるようになる 	<ul style="list-style-type: none"> ・工程の自動化がいくつかのタスクとワークフロアのまとまりに関して明確になってくる ・自動化のレベルのコラボがついてきて、高度に自動化された機械が工程内に島のように形成され、その島と島を手作業が結びつけるようになる ・ユニークな工程機械がいくつかのタスクに関し、しばしば外部の会社によって設計・提案されるようになる 	<ul style="list-style-type: none"> ・手作業のタスクは高度に構造化され、標準化される ・専門化が進み、テクニカルなスキルがますます重要性を増す ・メンテナンスタスクのスケジュール設定やコントロールのような間接労働機能が大きくなっていく 	<ul style="list-style-type: none"> ・生産量の拡大を行なうために、機械設置の追加が行なわれたり、特定のボトルネック工程を非ボトルネックにするような進歩によって行なわれたりする ・新規参入して競争するには最低限の規模が必要になる 	<ul style="list-style-type: none"> ・システム全体の開発・自動化するのが難しいタスクをプロ세스から分離するか、それを除去する ・共通の加工・処理要素をできるだけもつように製品を設計する ・工程プログラムの管理がうまくいくように管理組織を設計する
III. 成熟期	<ul style="list-style-type: none"> ・工程の必要性に合わせインプット特性が最適化される ・供給業者のプロセスがこちらからの体的工程設計に統合されている ・自動化できないタスクは分離され、しばしば下請けに出されたり、供給業者に実行させるようになる 	<ul style="list-style-type: none"> ・単一の機械設備が多額の加工処理を同時に遂行するようになり、自動的なメンテナンスに統合される ・工程変更を行なうには公式のシステム・エンジニアリングが必要である ・工程の機器は統合されたシステムとして設計される。ただし、設計するのは別々のエンジニアのグループであったり、社外のエンジニアリング会社であることが多い ・産業にもよるが、独自開発ではなくライセンス提供された技術が支配的になる 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接労働はミニマリズム・タスクを遂行する ・最重要なスキルは技術的に工程機械をいかに運用していくか、というもののになる ・労働の分類が固定化し、労働組合によってそれが主たる関心事となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・大量生産することで固定費を各製品に薄く配賦するよう規模の経済性を達成するよう新たな新機械が完成される ・市場の成長と技術進化が規模拡大のペースを決める ・独占禁止法やロジスティクスなど、外的要因が最終的に規模の成長を制限する 	<ul style="list-style-type: none"> ・変化を続ける市場と技術進化に適合するべく製品と工程の再編が行なわれる。初期や中期と比べてより以前の段階に戻るかもしれないし、成熟期で停滞するかもしれない。 ・製品の変化が少なくなり、数量は大きくなる ・価格競争が一般的である ・標準化された製品が主流であれば製品の標準化されたグループを各社が作って競争する ・副産物がより重要な役割を果たすようになる

Abernathy, William J., and Phillip L. Townsend, "Technology, Productivity, and Process Change," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 7, No. 4, pp. 379-396.
 (Hayes, Robert H., and Steven C. Wheelwright, "Matching Process Technology with Product/Market Requirements," in Tushman, Michael, and William L. Moore, (eds.), *Readings in the Management of Innovation*, Second Edition, Ballinger, Cambridge, Mass., 1988, p.425より採引)

図表4 製品 - 工程マトリクス

製品構造 (製品ライフサイクルの段階)

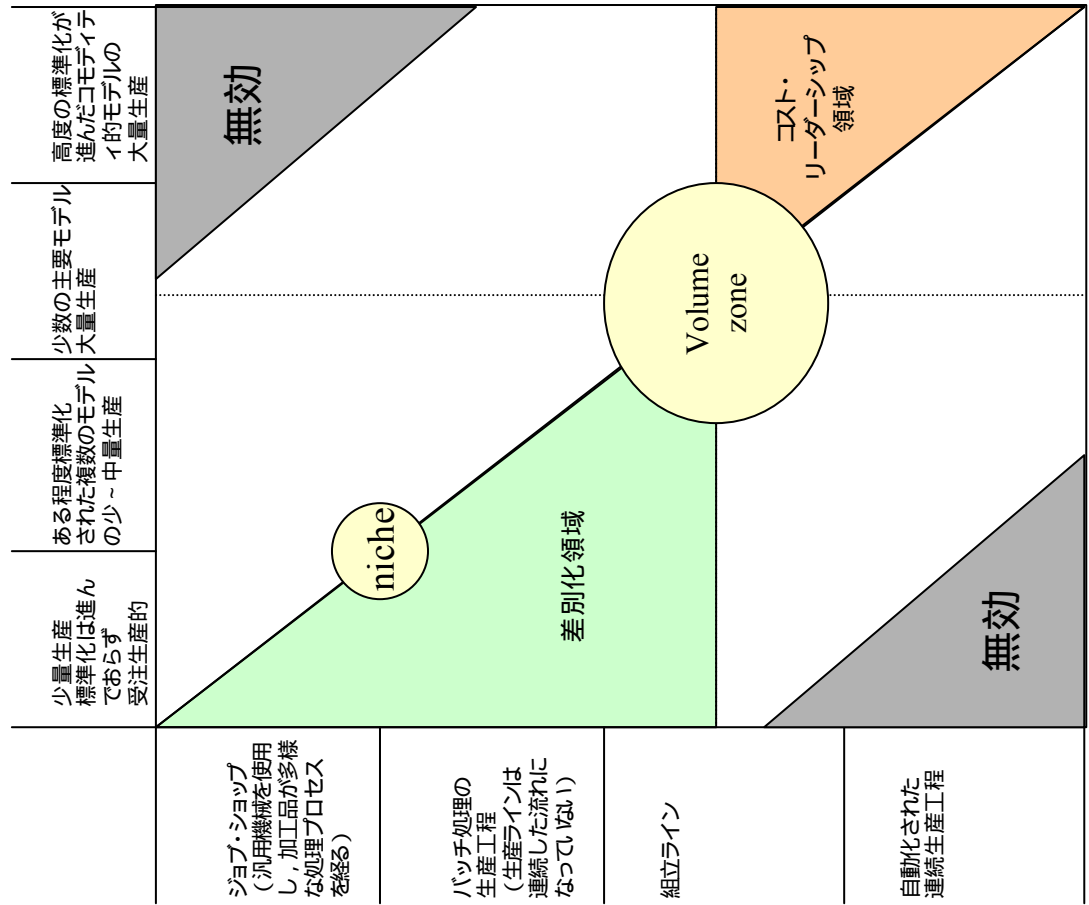
	少量生産 標準化は進ん でおらず 受注生産的	ある程度標準化 された複数のモデル の少~中量生産	少数の主要モデル 大量生産	高度の標準化が 進んだモデルの 大量生産
ジョブ・ショップ (汎用機械を使用 し、加工品が多様 な処理プロセス を経る)	特注品 試作品など			無効
バッチ処理の 生産工程 (生産ラインは 連続した流れに なっていない)		建設機械など		
組立ライン			自動車 家電製品など	
自動化された 連続生産工程				砂糖精製 乾電池など
				無効

プロセスの構造 (プロセス・ライフサイクルの段階)

Hayes and Wheelwright (1988), p.427より一部変更して掲載

図表5 競争ポジションニング基本領域

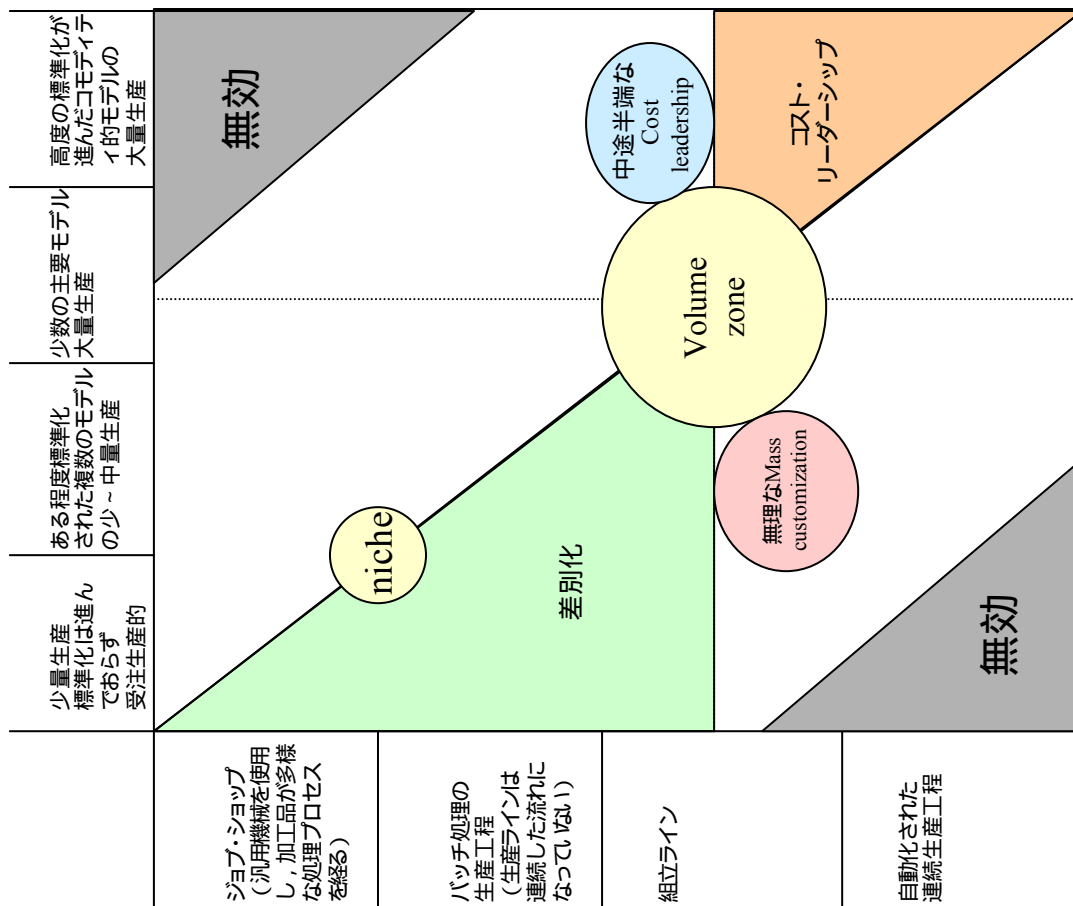
製品構造 (製品ライフサイクルの段階)



プロセス構造 (プロセス・ライフサイクルの段階)

図表6 意図せざる競争ポジシヨニング

製品構造 (製品ライフサイクルの段階)



プロセス構造 (プロセス・ライフサイクルの段階)

【はじめに】

様々な工業製品は多くのパーツから成っており、各パーツは精密に設計、加工された素材や素子から構成され、素材や素子は様々な機能物質から成る。つまり、物質から製品は離れた位置にあり、如何に優れた特性を示す物質があり、またそれを活かしたいというニーズがあっても、製品に至るまでの道が簡単にできるわけではなく、むしろ幾多の未経験の障害を乗り越えてそれを切り拓いていく必要がある。

画期的な新機能物質や新現象がいきなり発見されることは稀であるが、その応用についてはマスコミの煽動もあって発見直後より急速に期待が高まりいわゆるフィーバーという現象を引き起こす。1980 年台後半から 1990 年台前半にかけてのフィーバーとして、最も代表的なものは高温超伝導であり、また常温核融合も騒がれた。この時期にはバイオケミストリーもブームになり、フラーレンやカーボンナノチューブといった新しい炭素クラスターも生まれた。後に虚構であることがはっきりした常温核融合はさておき、バイオケミストリーは広く医薬、農業の分野で発展し、フラーレン、ナノチューブなどはナノ全盛の追い風もあり現在なお新機能が次々発見されるなど、社会からも注目を集めている。

【バブル期における高温超伝導材料開発】

さて、高温超伝導はどうなったか。一般の新聞紙上を賑わせるのは、臨界温度が高い新超伝導物質の発見に関するものほとんどで、見つかったばかりであるにもかかわらず、近い将来の応用が期待できる、といった文章が添えられている。応用への開発研究がどのように進められているかは、専門の紙面に現われるのみで、広く社会には浸透していない。高温超伝導体の発見は 1986 年であるが、一気にフィーバーを巻き起こしたのは 1987 年のイットリウム系超伝導体の発見で、その臨界温度が一気に液体窒素の沸点(-196)を超えた(-181)ことには、学术界、産業界ともに衝撃を受けた。従来、臨界温度が低かったために高価かつ資源的にも稀少な液体ヘリウムを用いなければならぬ制約があり、超伝導技術の応用はごく限られた特殊な分野に留まると考えられていたところ、一気にこの制約が無くなったわけで、華々しい将来に産業界のみならず一般市民も期待した。ちょうど日本経済は円高不況の底から抜け出しバブル期へと上り始めたところで、従来より超伝導材料の研究開発を進めてきた電線や電気メーカーに加え、鉄鋼、鋳業、化学、窯業、自動車などの業界からの新規参入が大手だけでも約 20 社にのぼった。当時、「超伝導材料開発に着手」とか「バイオ事業に参入」という表明だけで企業イメージが良くなり株価が急上昇したことを思い出す。

高温超伝導体は酸化物セラミックスで、従来の金属系超伝導体とは製法が全く異なることから新規参入企業でも十分互角に開発競争を演じられると考える向きもあった。それらでは優秀な人材を他の部門から集め、研究所内に新規グループを組織し一部を情報収集と

基礎研究技術・基礎知識の習得のため大学や国立研究所に派遣した。研究所内では主に材料開発が行われていたようであるが、人件費に加え材料作製装置や低温の評価設備に各社は相当の投資をした。このころはとにかく各社一斉にヨーイドンであるがごとく開発を始めたこともあり、新しい超伝導材料物質を探し、新しい作り方を開発する、新しい構成の超伝導デバイスを作るなどといった特許出願が夥しく、全く新しいフィールドでの開拓競争は熾烈を極めていた。いずれにせよ、人件費を含めると 1 社あたり年間数億円が数年間にわたり超伝導研究に費やされていたことになり、実のところ近未来の成算がほとんどない事業に対する投資としては異常な感があるが、これもバブルの賜物であった。しかしながら、経営トップはすぐに結果を求めたがる。来年には製品を出せるか、売り上げの予測はどうか、など難しい質問を繰り返し、これが 4~5 年経ちバブルがはじけると、多くの企業はあっさりと超伝導材料開発から撤退した。残ったのは従来の金属系超伝導材料を扱っている電線、電気メーカーがほとんどであるが、これらは経験的に高温超伝導がすぐには実用に至らないことを知っており、現在でも開発を続けている。「半導体の発見から実用までに要した年月の長さを考えよ」と高温超伝導体発見の直後より企業の性急な研究開発目標に警鐘を鳴らす人は多かったが、バブル期の勘の鈍った経営陣には馬耳東風に近かった。

超伝導材料は単に使う温度で超伝導になるだけでは市場の商品にならない。いかに液体ヘリウムを使わなくても良いといっても、冷却するというペナルティーは依然としてあり、超伝導ならではの有利さを生かした材料には均一な高い臨界電流密度(=抵抗ゼロで通電できる最大電流)が求められる。線材の場合には km 級の長尺導体に少なくとも断面積 1 平方センチあたり 10000 アンペアの臨界電流密度が要求され、細線化される薄膜デバイスではその 100 倍必要になるとともに接合素子形成の際にはクリーンな界面を作らなければならない。線材ならば 1km の長さのどこにも不良箇所は許されず、薄膜デバイスでもパターン化された回路の一部の不良や、接合部の短絡が致命的となる。特に前者ではセラミックスである超伝導体の非常に長い線を如何に作製するかが技術的な課題であった。候補となる超伝導物質系は 3 つ、先のイットリウム系、ビスマス系、タリウム系であり、日本の企業は主にビスマス系を、米国は残り 2 系の開発から始めた。系が国で異なるのは異例ではあるが、単純に自国で発見した物質を育てようとしただけである。この日本の選択は結果的に幸運で、ビスマス系超伝導体は最も線材加工が容易な物質であった。単純に銀パイプに粉末を充填し細線 - 圧延 - 焼成のプロセスで超伝導線材となる。現在に至るまで高温超伝導線材で唯一使われているのがこのビスマス系である。ちょうど、1990 年頃は米国の景気が極めて悪く、企業の高伝導材料研究は不活発で、国立研究所が中心となって材料の開発を行っていた。もちろん国立研究所が日本企業より製造技術に優れているわけがなく、この時点で高温超伝導線材の開発は日本が大きく世界をリードした。さらに 1991 年には薄膜テープの形でイットリウム系のそれまでより 1 桁以上高特性の導体を作製する手法が国内企業で編み出された。国際会議では日本企業の研究開発成果の発表が一際注目を集めていた時期である。ビス

マス系が実用まであと一步のところに至ったころ、米国もついに本格的にこの系の開発に着手する。1993年頃より米国政府の主導という形で、発電機、モーター、ケーブルなど3~5年間のプロジェクトがいくつもスタートした。これらは主に DOE 予算のもと、国立研究所を軸に大学、ベンチャーまたは超伝導専門企業の連携の形で行われた。

日本では当時の文部省、科学技術庁、通産省が超伝導研究に対して巨額の支援を行っていた。特に、通産省が 1988 年に設けた(財)国際超伝導産業技術研究センターは、企業の研究所では最先端の内容が実施しにくい基礎研究を集約して行い、新超伝導技術へ繋げるという使命をもったもので、大学や国立研究所などから選ばれたリーダーのもとに様々な研究グループが組織され、協賛企業から各 2 名程度の研究員が集められた。なお、協賛企業は入会金 1 億円と派遣研究員の人件費のほか毎年の研究費も一部負担していた。応用研究では同じく通産省が NEDO を通じて超伝導発電関連機器・材料技術研究組合(Super-GM)への委託により、ターゲットを絞った機器開発を計画的に推進した。しかしここでは高温超伝導よりもむしろ従来の金属系超伝導材料を用いた応用が主体となっていた。文部省や科学技術庁が支援した科学研究費や振興調整費などでは研究課題の主導権は各研究者が持っており、学術的な要素の濃い研究が進められた。一方で電力会社も企業に対して活発に研究委託や共同研究を応用基盤技術中心に行ってきた。9つの電力会社が毎年計 9 億円を 3つの電線メーカーに研究開発費として分配していたときいている。この場合には研究テーマも固定されており、開発のターゲットは定まっていた。大容量高温超伝導ケーブルの開発など、最近テストラインを設けて性能評価を行うまでに至った着実に進歩しているものもある。いずれにせよ、1988年頃より高温超伝導に国内で投資された研究費は莫大なもので、今日までに数百億円、人件費を加えればかるく 1 千億円を越える。

さて、薄膜デバイスでは、世界的に比較的早い時期に材料物質はイットリウム系に定まった。高温超伝導体のなかではイットリウム系は構成元素が少ないほうであるが、それでも 4 つあり、他の機能性薄膜デバイスと比べて多くさらに酸素分圧の制御の必要もあり、技術的なかなりの革新を経て、高品質超伝導薄膜が得られるようになった。医療計測用 SQUID、携帯電話基地局用フィルターなど実用製品は既にあり、今後の確実に普及するものであるが、技術レベルは常に米国が頭一つ抜け出している。これには世界中から優秀かつハングリーなポスドクを数多く集めている米国大手企業の研究所の体制が貢献している。

【最近の日米欧における高温超伝導材料開発とその見通し】

前節で述べた国内の高温超伝導開発で、説明が抜けていたのはバブル期以後にも継続した企業の事情である。バブル期には十分に充てられていた社内予算からの研究費が大きく削られ、また研究員数が減り、研究テーマも絞りこまれる、といった縮小策がどこの企業でも図られた。近未来の収益どころか売り上げすら期待できないのだから、全社的にスリム化を進めている中では当然の施策である。よって、NEDO などから委託される大型プロジェクトに参画しないことには、十分な研究費が獲得できず、自ずと研究開発の自由度が小さくな

り、それぞれのターゲットに向かった研究のみが許されるようになる。難しいことに、うまくターゲットを射止めても多くはすぐに商売にならず、市場すらおぼつかない。これが新機能物質の材料化の最も苦しいところで、好景気が奇跡的に長続きするか、または大きな保証された市場が生じない限り、研究開発陣の能力を最大に活かした形での材料化は継続できない。企業の研究員は、高温超伝導材料開発への若手研究員の補充がなく、研究グループの高齢化が進み、また優れたリーダーは他部署に異動することや、有望な研究課題を見つけてもそれを展開するだけの予算や人がないことを嘆いている。とても志気が上がる状況にはない。

国内で現在、1990年頃の研究体制を維持しているのは1社だけであり、この会社の製品(高温超伝導線材)のみが国際的な競争力を持っている。しかし、この会社も1社抜け出したために様々な国家プロジェクトから声がかかり、そのこと自体は研究費の面では良いのではあるが、研究開発の自由度を失いつつある。何しろ、超伝導材料は長大な素材であり、プロジェクト参入によって大型製造装置をはじめほとんどの装置と人がその目的のためだけに占有されてしまうことになる。もともと独自の技術開発によって材料の高特性能を進めてきただけに自由度の損失は大きく影響し、2~3年前までは世界で断トツの特性を持つ製品を作っていた企業であったが、今では3本の指に入るかどうかというレベルになってしまった。線材の場合、コイルとし強力電磁石として応用できるが、民生用として広く普及するには値段が高過ぎ、また電力ケーブルに使うには10~20年の試験運転を経る必要がある。要するに国内では直ぐに大量に売れる商品にはならないのである。まず、コストを下げる必要があるが、同時に性能の向上、即ち生産方式の変更も要求されており、単純に現技術で東南アジアに生産拠点を移すわけにもいかない。特に超伝導材料では製造後の性能評価において低温技術が要求され、この素地がほとんどない東南アジアでの生産とその管理は当分無理である。唯一可能性があるのは台湾であるが、コスト減のメリットはかなり小さくなってしまふ。

日本企業が苦境に陥っている中、米国は1990年代後半の好景気に乗って着実に技術レベルを上げてきた。約10年前に設立された新企業が高温超伝導線材において特性、生産能力とも現在世界のトップに立っている。これは先述のとおり国家の巨額の支援の賜物であるが、何も目立った新しい技術革新なくして日本の技術を単に倣い追いつき追い越したのだから、如何に取り巻く環境が重要であるかがよくわかる。米国の良いところは何でも新しいものを取り入れてみようとするところであるが、高温超伝導の場合、例えばデトロイト市が“超伝導都市”宣言をし、積極的に超伝導ケーブルなどのテストラインを市の設備に導入することを始めた。10年以上も試験運転に要する日本とは素早さが全く違う。さらに、この8月上旬には米国海軍が高温超伝導材料を今後積極的に使うことを決定した。ここに国が保証した大きなニーズが発生し、益々高温超伝導材料の研究が加速されることとなった。大きな用途の確定によって、大規模な工場の建設(線材として年産1000km以上)は既に始まっており生産コストはやがて日本では真似できないレベルまで下がり、視野の広い研究開発も可能に

なると思われる。実はこの 7~8 年、先述の DOE 主導などで行われたプロジェクトが米国の高温超伝導研究をバックアップしてきたが、市場の保証が無いまま毎年ごとの厳しい成果が要求され研究開発陣は汲々としていた感がある。軍に需要が生まれたことによってこれまでより研究者の能力をより引き出した形での研究開発が可能となり、これにより優秀な研究者が集結しさらに研究開発能力がアップするといった良いことづくめとなる。これまでの半導体・通信技術、宇宙開発など国家が本腰を入れて育ててきたことと同様に、米国における高温超伝導研究の未来は明るいと言わざるを得ない。

ヨーロッパ各国はまた上手に振舞っている。まず初期のころより高温超伝導の研究開発に巨額の予算を充てることなく、じっくり基礎研究を続ける傍らで日米の進展を見ながら美味しそうなどころを見つけ、各社が住み分けして材料化に取り組んできた。EU になってからはこの体制がますます明確になり、これには 4 年ほど前に設立された EU 全体をまとめる超伝導センターが大きな役割を果たしている。大企業のほか、一芸に秀でた製品を作るといった欧州の伝統的な中小企業の貢献によって、日米に十分匹敵する製品を作り出している。企業と大学の連携は日本よりも密であり、しっかりした基礎研究に基づいている点も見逃せない。新しい製造方法の開発が多いのも EU の特徴で、独自の手法で高特性の製品を安価に作り上げる手腕を持っている。確固たる大きな市場は EU 内には無いと思われるが、全世界を市場として捉えており、高温超伝導を使った様々な製品について明らかに他と差別できるような特性、価格のもので勝負してきており、実際に広く食い込んでいる。

他の発展途上国では高温超伝導材料研究は直ぐに民生用にならないためほとんど行われていないし、行われていてもレベルは非常に低い。当分の間、日米欧の開発競争が続くが見通しが苦しいのは日本であろう。市場云々の問題は欧州のやり方を見るように、別に国内で探索する必要も無く、飛び抜けて性能が良ければ米国も買い上げることになるが、研究の自由度という点で、企業の活力が失われていることこそ深刻な問題と考える。新機能材料の場合、材料開発と基礎研究が平行して行われる必要があり、その相乗効果が他に無い特性や製造手法を生み出すのだが、後者が弱っている最近の日本の状況は好ましいものではない。当分利益の上がない事業に投資するといったことは日本では奇なことであり、この役目を担っていた国も超伝導に関する大学、旧国立研究所の基礎研究への投資を控える態度でいる。唯一の手段は大学、旧国立研究所と企業を国が主導で結び付け、共同研究開発を強力に支援することだと思うが、経済産業省と文部科学省さらに国土交通省など互いに垣根が高い省間に関わるものであり、スムーズには運ばない。独立行政法人となった国立研究所、近く法人化する国立大学の有効な活用を国が真剣に考えないことには、高温超伝導だけでなく、ナノテクノロジー、バイオなど新機能材料研究開発において日本の立場は苦しくなってしまうことが懸念される。現在は難しいが、金融機関が産官学の連携による新機能材料開発に投資できる制度を設けることも事態打開の一策と考える。

製造業の進化：日本の挑戦

東京大学先端経済工学研究センター

教授 馬場靖憲

現在、20世紀の産業社会における価値の源泉であったモノは、中国をはじめとするアジア諸国から低価格で供給され、一方、21世紀における価値の源泉たるソフトとシステムは主として米国から供給される。このような産業社会の変曲点において、日本製造業は過去の成功体験に依拠することはできず、産業の常識はゼロベースから再考され、全く新しい形に生まれ変わらざるを得ない。現実を直視すれば、日本の製造業のなかにものごとの間に新しい関係を発見し、その行動を通じて価値を創造する新しいシステム思考を持った人材を速やかに育成することが急務となる。

21世紀の製造業がデジタル情報を素材として価値を創造する場合、あいまいさから学びながら知識を再利用するという視点が不可欠になる。過去にデジタル情報の形で蓄積した膨大な知識の存在を考えれば、価値創造を全くのゼロベースから始めるのは現実的ではない。しかし、データベース化された知識を機械的に再結合するだけでは、新しい価値を創造できない。デジタル価値創造のために必要なのは、現場で発生するあいまいさを多様な形に解釈し、新しい価値を発見する人間の知性のひらめきである。また、新しい視点から知識を再結合して、製品・サービスを効率よく実現させるコンピュータ支援の活用である。

このようなアプローチを説明するために、一例としてCALSをとろう。85年にCALSという概念が作られた当初、それは兵器システムの運用・後方支援に関する技術文書の電子情報化であった。湾岸戦争で戦車の部品が一つ故障したとき、一定時間内にどうやってその部品を調達・交換し、戦争を続けるか。その目的のために開発されたシステムがCALSだった。その後、CALSは民間に普及が図られある製品の開発・生産にかかわるすべての人が、すべての情報を電子化し、共有することにより、業務や製品の品質・生産性を工場させ、コスト低減・市場競争力強化を図るためのシステムが追求された。そこではCALSは単発的に製品・製法を改良してコストダウンを図るための手法ではなく、業務プロセスを継続的に最適化していくためのシステム思考そのものになる。

ここで歴史を振り返ってみると、日米は個の熟練に頼る日本 vs システムで対応する米国という競争を以前にも行っている。第二次世界大戦中に日本は単独で行動する「ゼロ戦」で、米国の戦闘機に勝っていた時期がある。個々の操縦士が、米国人操縦士の予想もしないような飛び方をして相手の死角に入り、撃ち落とすという熟練技によって、当初、日本のゼロ戦は競争に勝っていた。ところが、次第に米国は飛行機がフォーメーションを組み、システムとして戦う戦術を編み出し、ゼロ戦に勝つようになっていった。

日本人は、個々の技術をどのように練り上げていいものにしていくか、という工夫には自発的に取り組む傾向がある。ゼロ戦の飛行術もそうだし、製品の品質に対するこだわりは言うまでもない。ところが、システム技術の導入は元来、あまり好きではないようだ。

例えばピストルが壊れたとしよう。それを分解して、不良部品を交換するとき、米国では部品をゲージで測り、誤差が許容範囲であれば他のピストルの部品を利用するモノづくり文化が生まれた。一方、日本では、ゲージを使って部品の誤差を一定の幅に収めることによって、部品を共通化するという仕組みが根づくには長い年月が必要だった。

日本では、このようにモノを集めて、一段高い視点からシステムとして取り扱う習慣が今まで薄かった。最近になって、CALS の導入やインターネットの活用に日本企業は熱心に取り組んでいる。しかし、情報技術はあくまでも目的のための手段であり、ビジネス特許をとるなど目的に対するシステムの対応なしには、最終的に価値を実現することは難しい。この機会に日本の産業界も本腰を入れてシステム思考を取り入れなければならない。

日本の産業界は、標準・特許など無形な要素を重視するシステム思考を大切にすべきだと述べた。このことは情報技術そのものが幾らあってもこれからのグローバル競争には勝てず、その技術をどう有効に使うのかという思考方法こそが勝負を決する、ということの意味する。

例えば、自動車のボディ設計をするときに、従来は、各メーカーが自社のラインを出すために、独自の技術やソフトを持っていた。しかし、今では経済性に優れる汎用 CAD(コンピュータ援用設計) ソフトの性能が向上したため、コスト削減のために独自ソフトの開発をやめて汎用ソフトばかり使うメーカーも出現している。ところが、今の技術水準でも、熟練を持つ人間の手によってしか出せないラインは存在する。こうなると、コスト削減策として汎用 CAD を設計作業に一律に導入するか、コストはかかるが独自技術を使い、他社と差別化されたデザインにするかは、経営トップが自社ブランドをどのように理解するかによって決まってくる。消費者を引きつける自社ブランドの特徴をきちんと把握している経営者であれば、戦略的に汎用 CAD の導入か、独自技術の継続かを判断できる。しかし、経営トップがシステム思考をしていない場合、単なるコスト削減から汎用 CAD を万能視して、結果的にメリハリのない平均点以下の製品を市場化してしまう危険がある。

企業トップは、その企業を他と差別化するための具体的な「ビジネスモデル」に通じている必要がある。自社は、何をやり、何をやらないのか、とことんまで詰めてビジネスモデルとして企業に定着しておかないと、新しい情報技術を導入するたびに、かえってその業績は低落していくであろう。

現在、製造業の価値の源泉は PC における Dell の成功に代表されるように、モノ自身の提供から顧客ごとにカスタム化された顧客満足の実現へとシフトしている。この時に必要になるのが、顧客サービスのカスタム化という目的のためにシステムを構想し、それを実現するために内外から必要な要素を調達し組み合わせる姿勢である。

この作業を開発者のアイデア主導によるプッシュ型の商品開発の立場で進めようとする、開発コストの軽減のために要素をモジュール化して組み合わせようとしても、要素間の相互依存性が高い場合、実際に開発して全体を見なければ製品開発の成果は判明しない。ゲームソフト開発に代表されるように、このようなケースの商品開発をうまく進めるためには企業のトータルとしての資源配分におけるリスク管理をうまく行うことに加え、プロトタイピング・カルチャーなど、様々な開発手法の修得により、いかに多様な現場の力をリアルタイムで結集するかが成功の鍵になる。

一方、すでに市場が存在する需要プル型の商品開発の場合、Clark と Baldwin が Design Rules によって指摘するように、その製品に関する要素間の相互依存性が低いと要素をモジュール化してモジュールを組み替え商品の開発コストを削減する可能性が生まれる。しかし、モジュール化の利益をどのように実現するかには十分なシステム思考が必要になる。

ここで考慮しなければならないのは企業間競争に占める知識の役割であり、どういう知識が競争相手との差別化を実現するかに関する正確な認識である。すなわち、野中によって指摘された暗黙知と形式知のスパイラルによるレベルアップに加え、個人、また組織が実践 (knowing) を通じて暗黙知と形式知の双方をリアルタイムで柔軟に使う習慣を持つことが重要になる。ここでは、従来、暗黙知とされていた領域に対する科学的アプローチの適用 (人が自転車になぜ乗れるか科学で理論的に説明することができる) が進められなければならない。一方においては、暗黙知 (熟練) の伝承のためにはテクニシャンの手柄話 (stories) の集積に着目する目線の低い姿勢、また、セブンイレブンの発注権限のフランチャイズ店への移行にみられるように現場にとどまる情報 (Sticky Information) に対する感性とそれを生かすための権限の現場への移行など、一連の組織改革が必要になる。

従来、日本企業は暗黙知の蓄積に関して極めて熱心であった。しかし、システムの思考に基づくビジネスモデルづくりに遅れたために、知識の取得とその処理・蓄積が極めて高コスト化している危険性がある。逆に言えば、ユーザーが何を一番、欲しているかその場で理解し迅速な行動に移せば、相対的にはシロウトの人材によって企業は競争に勝てることになる。作業のフレームワークからどの要素が落とせるのかを経験的に理解したマーケットフロントが行なう仮説形成は開発コストを明らかに削減する。

第五章 生産機能進化の別バ - ジョン

この章で紹介するインクス、クラステクノロジー - の 2 社共に、製造立国日本が培ってきた生産技術体系のもとで生まれた企業である。但し、「もの」を作ることシステムと一体化させ、「もの」自体は作っていないが、「ものづくり立国」の新タイプの発展型である。SE が開発する姿であり、日本としては今後、この分野に焦点をあててビジョンを考えていく必要がある。

また、研究会メンバーである東京大学の和裕幸氏の論文は、日本の造船業の国際的位置づけを議論し、日本の今後課題を提言している。和氏の主張するビジョンは、システム化であり、紹介する二社のあり方と通ずるものがある。和氏のビジョンを実現する方策として、研究開発主体が国や大学なのか、ベンチャー企業なのかは、それぞれのモチベーションを考慮した、組織マネジメントが求められるであろう。

・インクス

山田真次郎株式会社インクス代表取締役社長（平成 12.10.31.研究会）

「三次元設計で知的産業革命をリ - ドする」

1 . 会社概要

金型技術については、我が国が得意とする電子機器、自動車等のハイテク製品の優位性を支えており、我が国の金型の生産技術は世界をリ - ドし、4 割以上のシェアがある。

当社は、その金型の製作にコンピュータを駆使した三次元設計システムを我が国に初めて導入した。これによって、従来なら熟練作業者を擁した企業でも、通常 1 ヶ月以上かかった金型製作を 10 日間程度で可能にするという一種の産業革命を起こし、特に携帯電話の分野では、開発期間が大幅に短縮されている。

当社は、1990 年 7 月設立され、3D システムズ社の光造形システム「SLA250」を導入し、光造形による試作事業を開始した。1994 年に、型設計製造用三次元 CAD / CAM の研究を通産省・情報技術処理振興事業協会(IPA)の委託で開始、1998 年には、三次元高速金型ツ - ルの販売を開始している。1999 年には、高速スピンドル専用 CAM ソフト「型 CAM」の販売を行うなど、三次元 CAD による委託設計業務、三次元デ - タを用いた金型設計・製作の分野において、先進的地位を占めている。

現在事業内容としては、光造形による開発試作モデルの製作、三次元 CAD による委託設計、

三次元データを用いた金型設計・製作、高速製品開発工程へのコンサルティングなどがあり、資本金 8,715 万円、従業員約 150 名、1999 年売上高 3,220 百万円、経常利益 330 百万円、当期利益 220 百万円となっている。

山田社長の経歴は、1974 年三井金属鉱業に入社、自動車部品設計を担当後、デトロイトオフィス所長に就任、デトロイトにて三次元 CAD コンピュータで設計された立体データを光学的にとらえて特殊樹脂で成形する光造形システムを見て、同技術の導入を考え、1990 年 7 月当社を設立している。

2．三次元設計について

三次元 CAD コンピュータで、紙の画面を書かずに、画面上で直接立体データを作製することで、この三次元データを基に独自開発の金型設計専用ソフトを使い、金型をコンピュータ制御の工作機械で作ることも行っている。従来の設計作業が、熟練者でも、目で認識し、手作業で紙の図面を作図していたため時間がかかっていたところ、短時間の訓練で複雑な形状のものが作れるようになった。特に当社の場合、携帯電話、パソコン等の、複雑な形状で開発速度を求められるものに強みがある。

3．三次元設計進出の経緯

日本が製造業で米国を追い抜いたのは、工作機械、金型産業がトップレベルにあったためである。但し、今後三次元設計分野での立ち後れは致命的になる、との危機感が、山田社長の発想の背景にあった。

第 1 の転機は、1994 年で、クライスラーが、低価格車「ネオン」をジャパンキラとして出し、CAD 設計によるコストダウンの威力を痛感したことである。95 年には、三次元 CAD 化で、開発期間を 2/3 に短縮する方針を出している。

第 2 の転機は、1998 年で、大企業の多くが、9 月決算において、IT 化への投資を開始し、開発期間の 1/2 への短縮化を指向するようになった。

当社は、三次元 CAD と光造形装置による試作品製造企業としてのあり方に見切りを付け、三次元 CAD から金型製造まで一貫した IT 化の製造業へと変化を遂げていく。

1999 年以降、携帯電話の需要が世界的規模で高まり、従来 45 日を要していた携帯電話の金型を 6 - 10 日で製作してしまう当社への需要が高まっていくことになる。

4．市場規模

金型の産業規模は、1 兆 5,000 億円程度であるが、三次元設計の割合はまだ 1% 未満である。但し、高精度、スピード開発を求められるものについては、普及してきている。当該分野での競争は激しく、価格は従来の 1/3 程度にまで低下してきている。

5. 作業所の区分け

当社の場合、顧客企業が三次元 CAD で設計したデータを基に、独自に開発した三次元 CAD・CAM で金型を設計する。

設計オフィスは新宿(東京オペラシティ 52 階)、光造形による試作工場は川崎、金型工場(マニシングセンター)は蒲田と分散している。工場とのデータのやりとりは、全て専用回線を用いてオンラインで送る。

設計、製造の工程を細かく分け、コンピュータに全データを管理させ、個人の技能、勘に頼らずに行っている。

6. 日本の製造業のあり方について

(1) 工民と情報工業化

日本は農業人口が少なく、輸出の7割は工業製品で、「工民」にならざるを得ない。

また、IT を利用した製造業 = 情報工業化、による産業革命が必要である。

(2) 海外企業の追い上げ

金型でも、日本で使われている携帯電話のものは、コンパクトで質の高い、きめの細かいものであり、金型、加工技術、素材等の揃っている日本でないとは作れない。海外企業の追い上げがあっても、逆に日本の競争力が向上している面もある。金型生産では、日本は、世界の42%のシェアを有している所以である。

単純な製造業ならともかく、今後発展する製品分野では、少なくとも5年間くらいは日本が高い技術を維持できる。

但し、技術をコピーされる時間が非常に早くなっており、アジアへの技術移転も従来数年を擁していたものが、1年くらいになっているものもある。

(3) 開発スピード = 瞬間大量生産への対応

自動車を例にとると、ライフサイクルは4年であるといわれるが、現状の売れ方をみると、発売から半年で販売台数は1/2となり、1年後にはその1/2、2年後には更に減少する。自動車は、全生産の1/2を最初の半年で販売していることになる。

発売から1年後に1/4に減衰する生産キャパシティをどう穴埋めするか、逐次新機種を市場に投入するしかない。生産しつつ次のモデルを設計していく、開発から製造現場までITによって一気通貫に効率化を図っていくことが必要になる。

ソニーは、米国ソレクtron社に2つの工場を売却したが、デジタルテレビなど成長戦略の対象商品や、独自の部品技術と結びつく商品は、グループ内で生産する、他方それ以外の

商品については工場を手放しつつ、新たな協業体制を築いていく方針である。社内に残す設備については、設備・技術を最大限利用して競争力を高めていこうとしている。

これは、自動車の場合でいえば、クライスラ - は、部品の内製率を下げた外部調達し、企画、デザイン、基本部品の開発、自動車の組立、販売に資源を集中した。日本製の部品に切り替えて、クライスラ - 車の品質も向上し、企画、デザインに資源の戦略的投入ができることとなった。

既に、同様にモジュ - ル化と称して、GM はデルファイを、フォ - ドはピステオンを傘下から切り離し、部品の内製率を下げています。そしてデルファイ、ピステオン共に、親会社のみでなく、他の自動車メ - カ - にも部品を供給している。この結果、デルファイ、ピステオンからみても、GM、フォ - ドの内製部品メ - カ - であった時代よりも、数量増加の効果が生じてきている。

ソニ - の戦略は、クライスラ - のそれと同様のものであるといえる。

(4) 日本でしかできないものづくりを

人件費の高い日本でもものづくり産業が生きていくためには、日本でしかできないものを作っていく必要がある。世界の携帯電話の部品の 70% は、日本製であるが、金型製造も含め、部品製造の工程が日本でしか維持できないほどの精度になっているためである。

今後本格化していくと見込まれる WCDNA の情報端末、デジタル家電は、製品、金型制作共に日本でしかできないものと見られている。

技術が進化している間は、その産業は日本にあるが、技術が成熟した時点でアジア等に移転していく。日本でしかできないものであってもいづれは技術移転していく可能性もある。日本でしかできないものに特化しつつ、日本はそのタイムラグのものづくり、次々に新たな製品・部品を開発し続けるところに、日本は活路を見いだしていくべきである。

確かに、技術が成熟すれば、中国や途上国、後進国へと製造現場が流れていく。しかし、あるレベルの難しさになると、日本しかできない分野も存在する。工作機械、金型産業という基盤産業では、世界トップのインフラがあり、当該分野において今後競争力を有する産業を選別・強化していくことが望まれる。

(5) 政府の役割

政府・自治体の最も重要な役割は、技術立国によって製造業の競争力を強化して、雇用を創出することである。

従来の製造業がアジアに移転しても、日本でしかできないものづくりの工場を増やしていけば雇用の確保ができる。更に製造業の設備投資の効果で雇用が創出できる。

日本は技術立国であり、工民でないと生きていけない。IT も重要であるが、雇用を生む製造業に投資しておかないと、雇用機会がなくなってしまう。政府は、その産業が、雇用を生むか否か、見極めてから、産業を育てていく必要がある。

講義後の議論のキーワードは、「きめ細かさとこだわり」であった。日本の設計 / 生産に関するきめ細かさは、他の国が真似できない。このCAD / 金型試作システムも、その日本の土壌抜きでは生まれなかった。コンピュータ関連技術と異なり、金型やNCマシンなどの技術は、他の国が追いつくのに時間が掛かる。タイムラグが長い。次々にこれらの分野が日本で進化を続ければ、なかなか追いついてこない。

インクスのシステム開発が、今後の金型業界にどのようなインパクトをもたらすか未知数であるが、システム産業の一つとしてみた場合、日本初技術として、大きな領域を切り開く目を持っていると言えよう。つまり、物理的生産機能に目を奪われると、日本が培ってきた製造技術の成果であるシステム化の価値を見失う。生産に係わるシステム技術が日本の中核的産業の一つになることも、産業基盤の大きな要素であることを、この事例は物語っていると言える。

・ クラステクノロジー -

四倉幹夫株式会社クラステクノロジー - 代表取締役社長 (平成 13.2.6.研究会)

「マルチ・オ - ガニゼ - ション・エンジニアリングの出現

- 21 世紀のファブレス・レボリューションを予測する - 」

1 . クラステクノロジーの概要

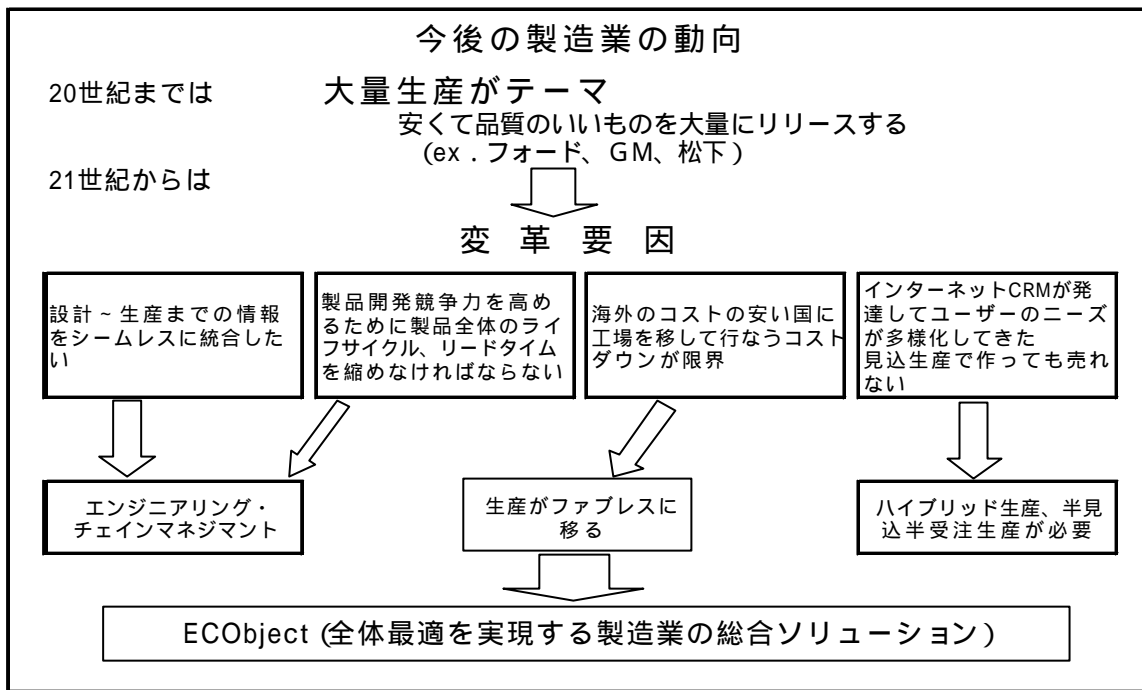
(株)クラステクノロジー - は、平成 8 年 9 月設立され(資本金 1 億 4,500 万円)、UC ソフトウェアからスピンアウトした企業である。パッケージ開発に特化し、ソフトウェアを工業製品にするために部品をどう作るか、というクラスライブラリ - から発展している。

主要カスタマ - は、電気機器、自動車、部品、工作機械、ASP サ - ビスで 35 社以上ある。電気機器では、代表的な電気メ - カ - N 社、H 社、O 社、自動車ではバスメ - カ - H 社、部品では流体制御機器メ - カ - K 社、自動車部品 F 社、工作機械はマテハンメ - カ - S 社(自動倉庫)、物流は、材料メ - カ - S 社。また ASP(プリケ - ション・サ - ビス・プロバイダ -)サ - ビスは、IT からソリューションを提供するサ - ビスであり、大田区の工場を仮想工場としてネットワーク - キングを行うもので、生産管理システムを構築している。

2. 今後の製造業の動向の考察 (表 1)

ファブレス時代のソリューションを考える。20世紀は、大量生産の時代であった。

表 1



これに対して、21世紀の変動要因は以下の通りとする。

1) 設計から生産までの情報のシームレス統合。

生産～製造までを如何に早くするか。また製品の開発競争力である。製品開発競争力を直接高めるためには、製品そのもののリードタイムを如何に短縮するか、例えば従来の自動車は5年サイクルで新車を発売すればよかったが、現在は2年、更には半年にサイクルが短縮している。

これはエンジニアリング領域のチェーン化、エンジニアリングマネジメントのソリューションになってくる。

2) EMS等の動き

近年ソニーが、ソレクトロンへ工場を売却し、また松下電器が平成12年末事業部制を廃止している。又、平成13年初めにNECが海外3工場を売却した。

EMSに代表される動きに共通することは、工場の売却、製造移管＝国の南北格差を利用したコストダウンが限界に来ていることを示している。

松下電器の事業部制廃止は、工場集約であり、社内ファブレスである。NECの海外3工場売却も、投資効率、資本効率の向上を目指している。中国、東南アジアへの生産シフトであり、国の南北格差を利用したコストダウンの段階であるが、中国は今後10年間は世界の製造業のトップに出るとしても、高インフレ率から、早晚日本とコストが異ならなくなってくるこ

とが予想される。

次の段階は、生産のファブレス化であり、専門メ - カ - が世界中の商品を一手に作るようになってくる。国の南北格差を利用したコストダウンの限界である。

3) IT、CRM(受注システム多様化)

もう1つは、IT、CRM(受注システム多様化)によって、ユ - ザ - ニ - ズの個別具体的吸い上げの仕組みができてきた。ユ - ザ - ニ - ズを個別に工場へ投げると従来の大量生産では工場が廻らない。サプライチェーン・マネジメントの入り口としての、エンジニアリングチェーン・マネジメントになる。半見込み・半受注生産の生産管理システム、そういうソリューションである。

4) エンジニアリングチェーン・マネジメント (表 2、表 3)

表 2

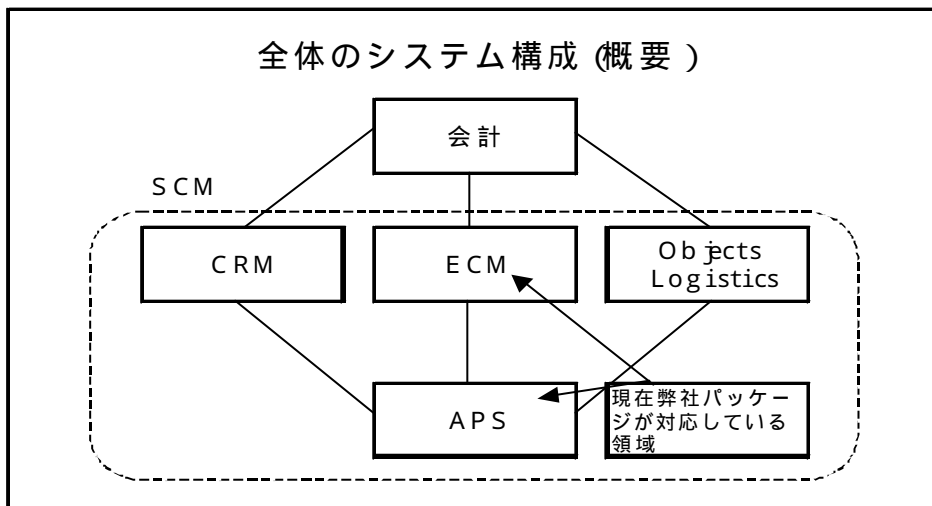
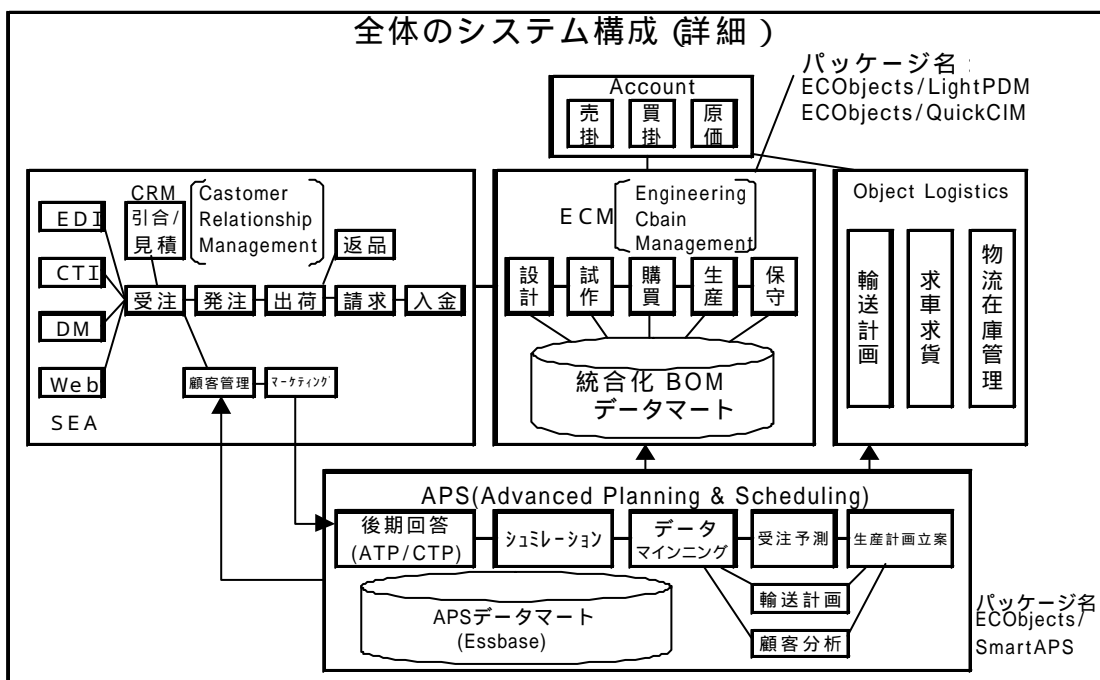


表 3



ECM (エンジニアリングチェーン・マネジメント)

米国のサプライチェーン・マネジメントの理論は、CRM(カスタマ - ・リレ - ションシップ・マネジメント：営業販売システム)とロジスティックスの組み合わせで(経営よりの情報を餌にしてついでに売る)、全部のサプライチェーン・マネジメントが完成するとしている。

しかし、エンジニアリング領域のチェーン・マネジメントがなければ本当にサプライチェーン・マネジメントは完成しない。必要なのはエンジニアリングチェーン・マネジメントであり、その予測をする CPU、APS(頭脳)といったモジュールである。

物流、商流をチェイニングするのが、サプライチェーン・マネジメントの実チェーンの流れであり、その中枢(ものを作る)はエンジニアリングチェーン・マネジメントである。

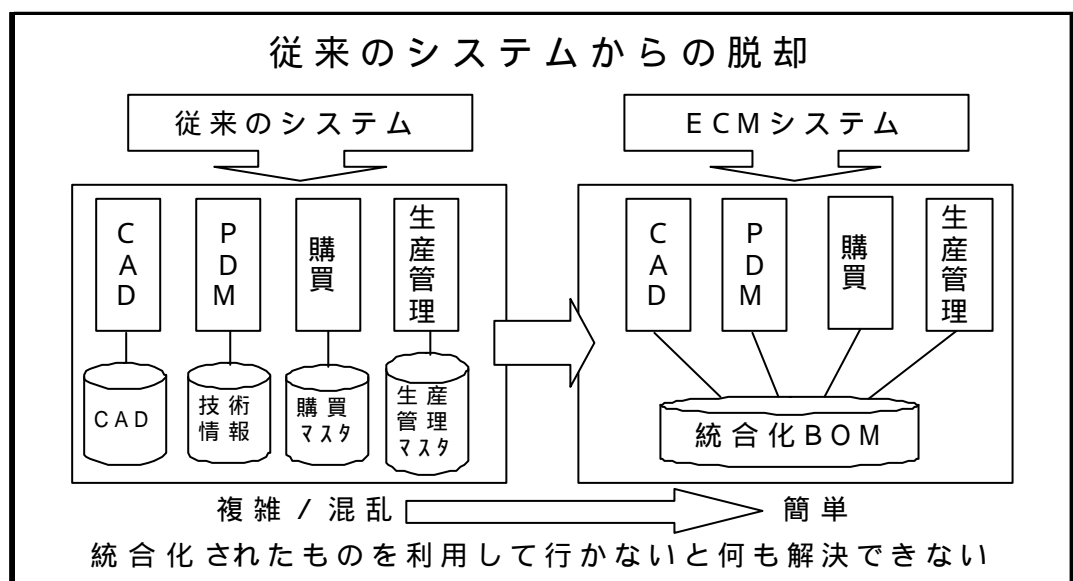
この実チェーンの流れを全体的にコントロールするシミュレ - タ - 、頭脳、CPU 部分が APS(アドバンスド・プランニング・アンド・スケジュ - リング)と呼ばれるモジュールである。

クラステクノロジーは、このエンジニアリングチェーン・マネジメントから出発し、エンジニアリング領域のデ - タを統合し、調整する APS のモジュールを有している。米国のメ - カ - のように、CRM とロジスティックスの情報だけで APS を作っていない(表 4)。

米国のサプライチェーン・マネジメントは経営情報である財務・経理・債権債務というアカウンティングをもって、実チェーンの上の売掛・買掛・原価といった単純なアカウンティングを売っている。しかし、経営情報は、お金がかかる。

クラステクノロジーは、システムソリューションとして全くリリ - スされていないエンジニアリングチェーン・マネジメントについて、どうするか考えて商品化している。

表 4



その場合、問題は、設計から生産までを如何にシ - ムレス化するか、というボトルネック構造である。

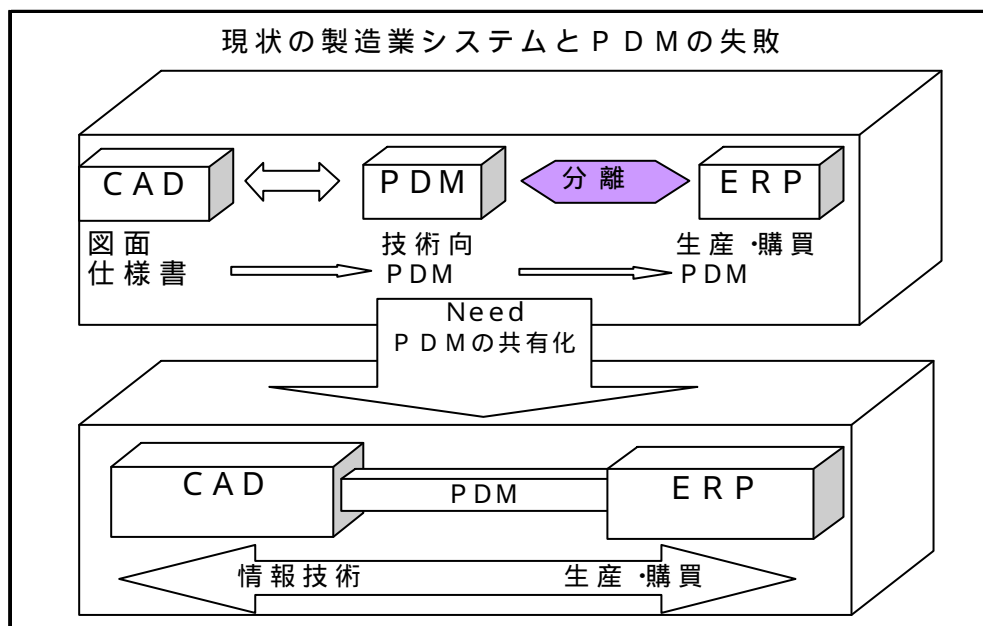
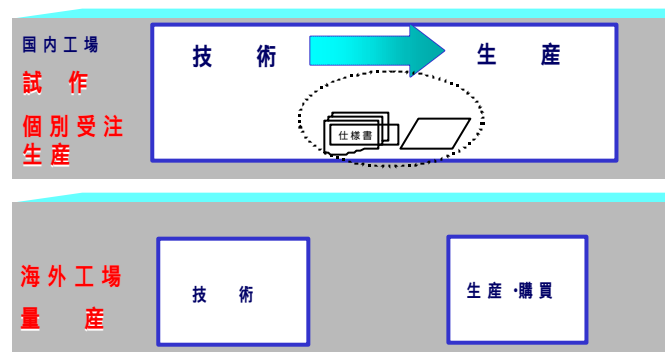
即ち、エンジニアリングチェーン・マネジメントが出現した背景は以下の通りである。

- 1) 設計 = CAD のデ - タと製造 = メインフレ - ムのデ - タの非融合化。
- 2) LAN がなく、コンピュ - タも繋がっていない。

従来大工場では、個別最適の組み合わせをとっており、全体最適を生むことができなかった。

日本の製造業についてみると、円高の進展と共に海外に移転し、今後日本国内に残るのは、試作、個別受注生産に代表されるような、R/D 型である。設計しながら作る、といったものは残る（表 5）。

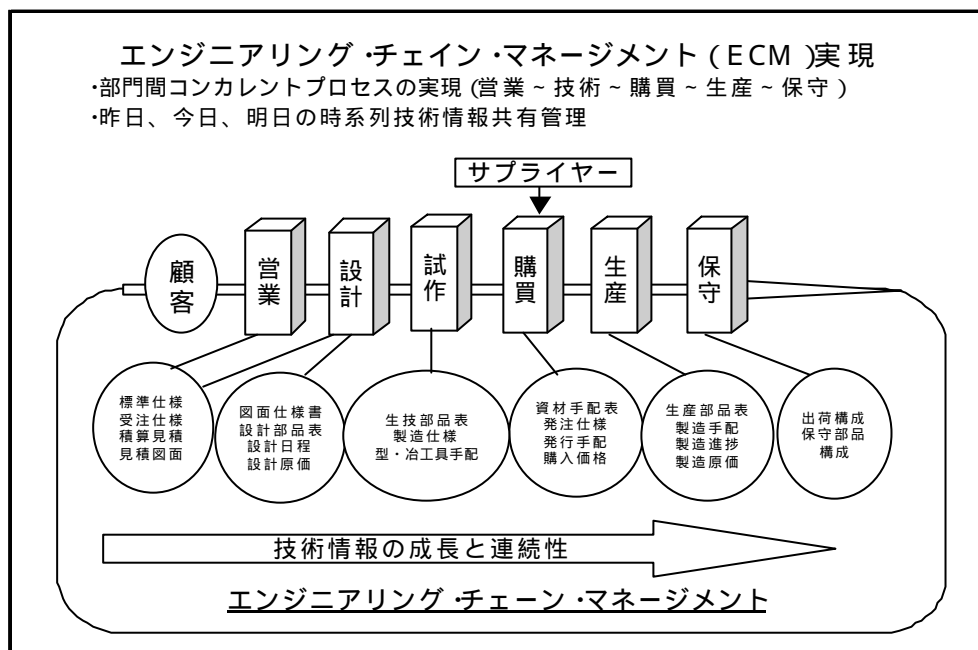
グローバル展開した後の日本の製造業の展開



もうひとつ、残ったテーマとして、PDM(プロダクト・データ・マネジメント)という技術情報管理のパッケージがある(表 6)。本来、設計と生産・購買を繋ぐ橋渡しで、生産の全ライフサイクルでプロダクト・データをマネジメントできないといけない。しかし、実際には殆どがCADの図面管理で終わっている。

そこでエンジニアリングチェーン・マネジメントのソリューション、理論がでてきたものであり、エンジニアリングの領域は営業、設計、試作、購買、生産、保守の生産ライフサイクルの全てであり、一気通貫でシームレスに統合してチェーンングしていく(表 7)。

表 7



エンジニアリングチェーン・マネジメントとサプライチェーン・マネジメントの比較(表 8)

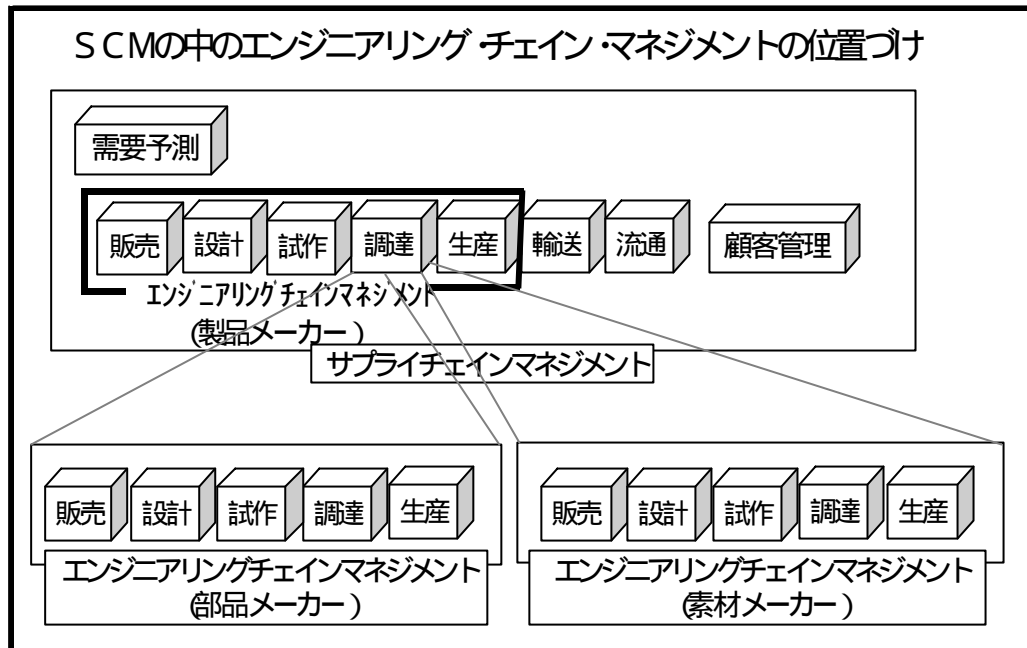
サプライチェーン・マネジメントは、需要予測も含め、販売、設計、試作、調達、生産、輸送、流通、顧客管理、の全てにわたり、全ライフサイクルの情報を複数の企業で共有して生産・物流効率を高めていこうとするものである。

水平のチェーン化であり、実はこの中に数万点の部品情報があり、階層化している。なおかつ、一点一点が図面、製造指示書、購入仕様書といったドキュメントを有している。しかもやっかいなことに設計変更しながら常に動くという構造を持っている。

このため、エンジニアリングの領域でのチェーン化はサプライチェーン・マネジメントでは容易ではない。

更に、サプライチェーンは水平のチェーン化であっても、垂直的なチェーン化(部品、素材、加工の各メカのような垂直なチェーン)と連動するという複雑な構造をしている。米国は、大量生産は得意でも、生産管理は苦手であり、エンジニアリングチェーンは避けて通ったとみられる。

表 8

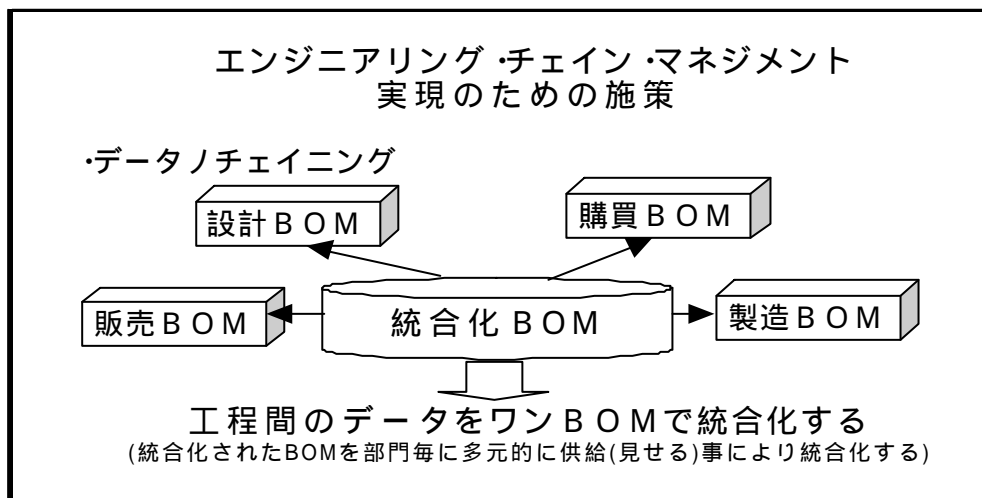


一方、エンジニアリングチェーン・マネジメントの方は、垂直的なチェーン化で、日本から発信していくべきである。

定義すると、「製造業における受注、設計、試作、購買、生産のプロセスを、情報共有と情報配信を推進することによりシームレスに統合し、全体最適と製品開発競争力を向上させるソリューション」となる。

この実現策は、1)データによるチェイニング(ECMによるプロダクトデータの統合化)と、2)生産方式によるチェイニングである(表 9、表 10、表 11、表 12、表 13、表 14)。

表 9



1)によって、受注、設計、試作、購買、生産のライフサイクル全体で技術共有が図れる。

2)は、ECMによるMRPと製番方式のハイブリッドな統合化である。日本は半見込・半受注生産方式である(パソコン、自動車部品)。つまり、前半は見込み生産、後半は受注生産である。

表 10

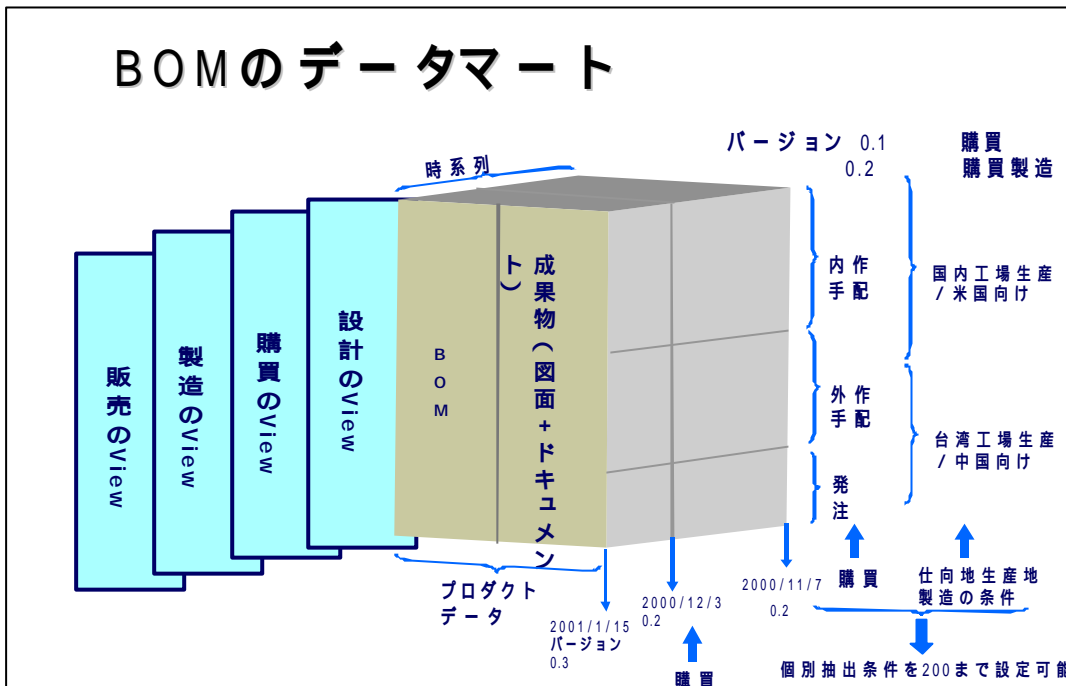


表 11

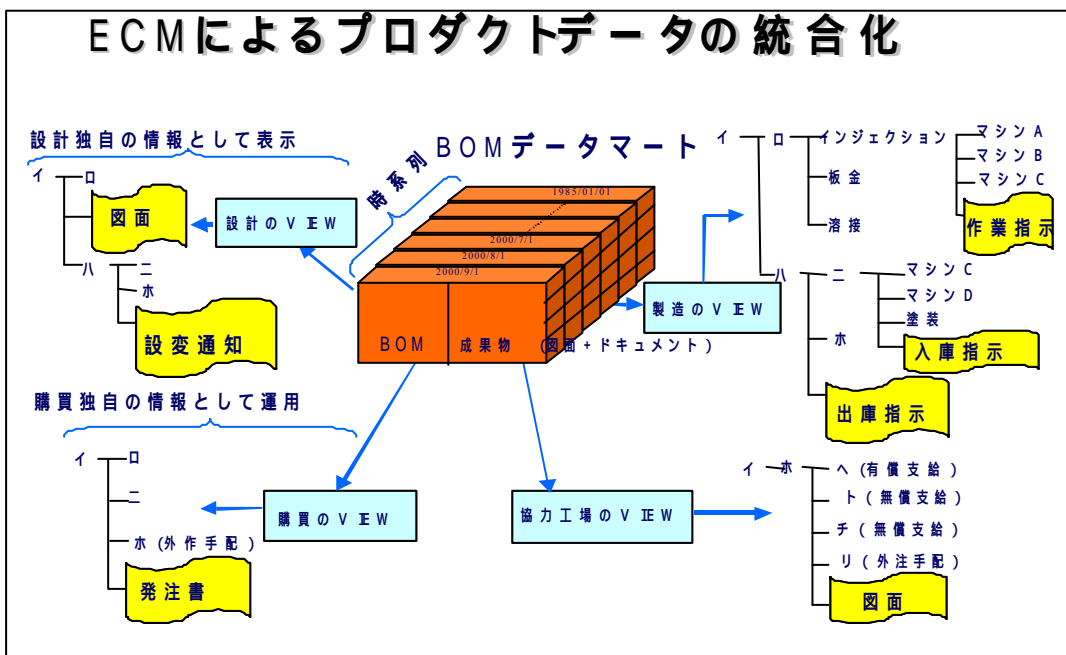


表 12

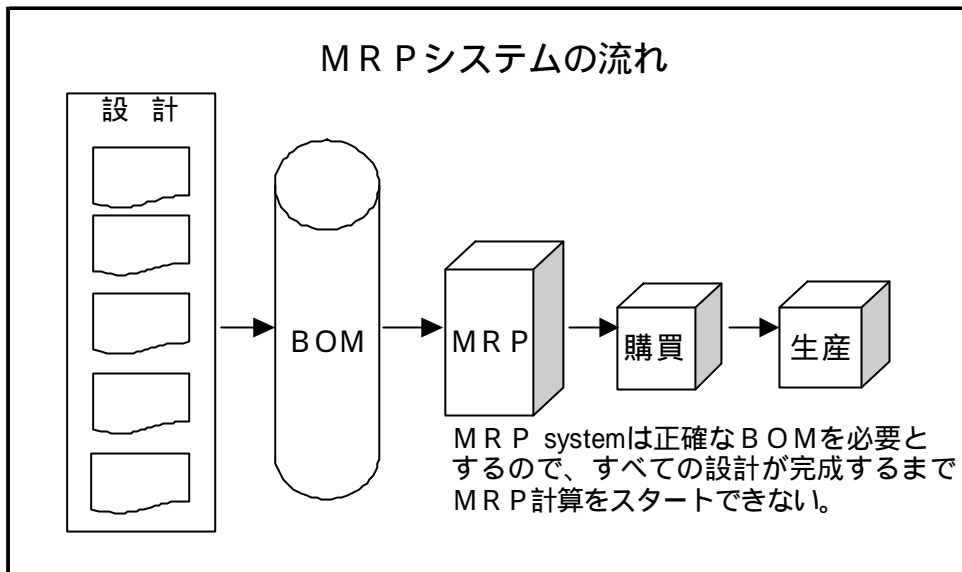


表 13

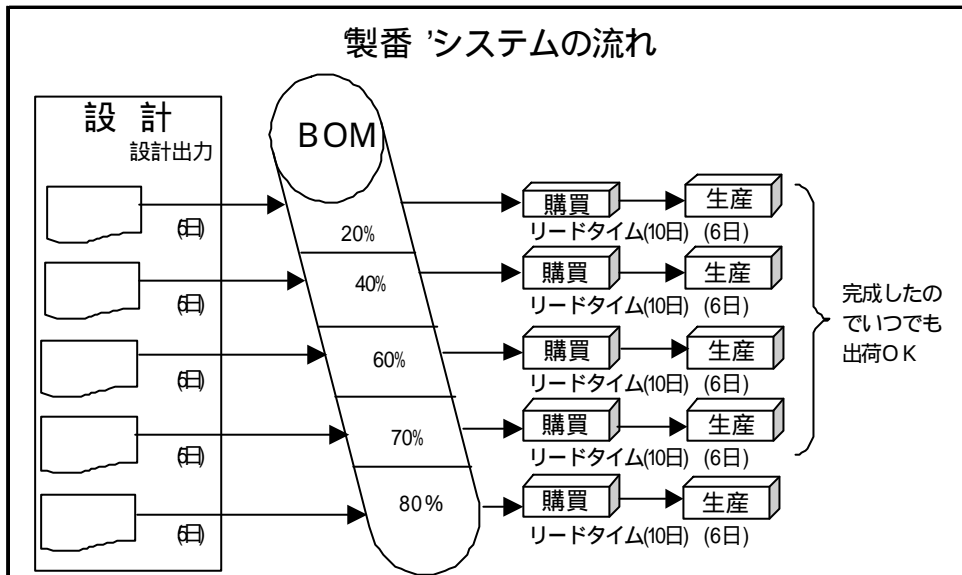
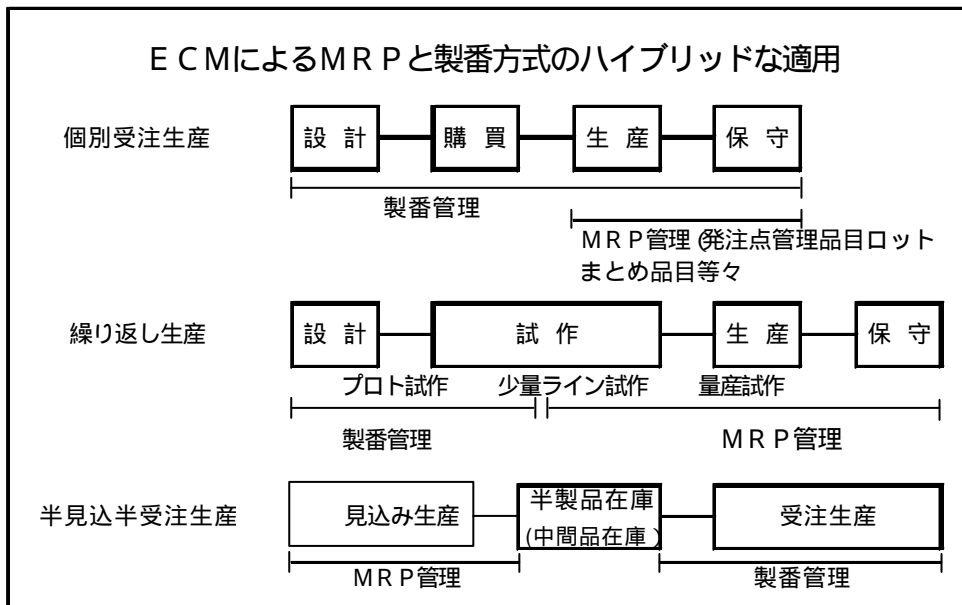


表 14



MRP と製番方式のハイブリッドな統合化となるが、製番管理ができていない生産管理システムが問題であり、カスタマイズが多く、実際に同じライン上で製番でオ - ダ - したものと MRP でオ - ダ - したものが乗らないので、価格も高がつき、工場自体が上手く廻らなくなってくる。日本の生産管理のエンジニアは米国の生産管理パッケージを学び、製番システムをしらないことにも原因がある。

日本の、製造業を完全に表現するためには、MRPと製番をハイブリッドに適用しなくてはいけない。エンジニアリングチェーン・マネジメントの中の、製造のエンジニアリングチェーンを経営する重要なファクタ - である。

この他に、在庫のデ - タマ - トという概念についても製品化を考えている。

5) MOE(マルチ・オ - ガニゼ - ション・エンジニアリング)

MOE(マルチ・オ - ガニゼ - ション・エンジニアリング) がファブレス時代のソリューションとして出てくる(表 15)。

複数の企業がネットワーク上でコラボレーションしながら情報共有して生産するシステムであり(IT を通じて、販売 A 社と、設計 B 社が有機的に繋がる)。世界中の企業を仮想的に結合する。

表 15

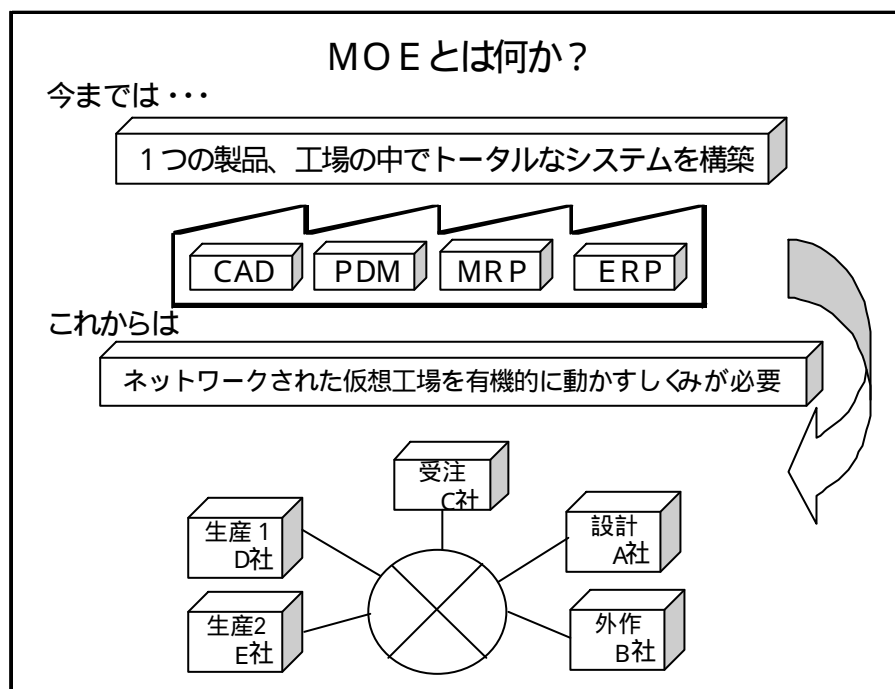
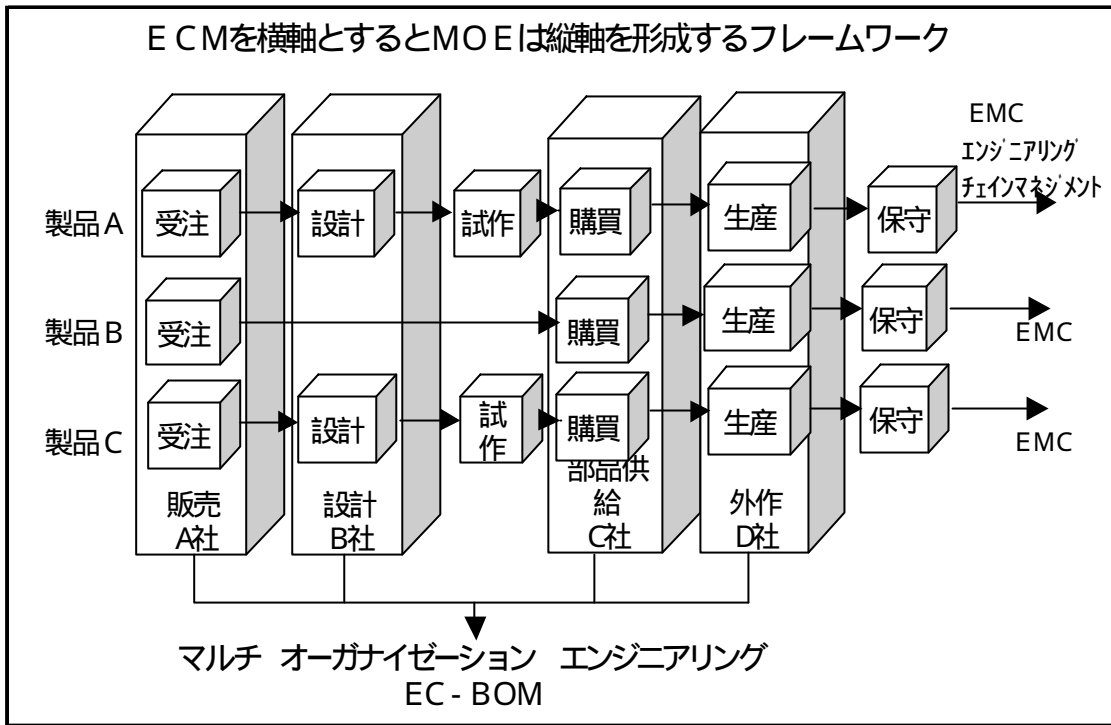


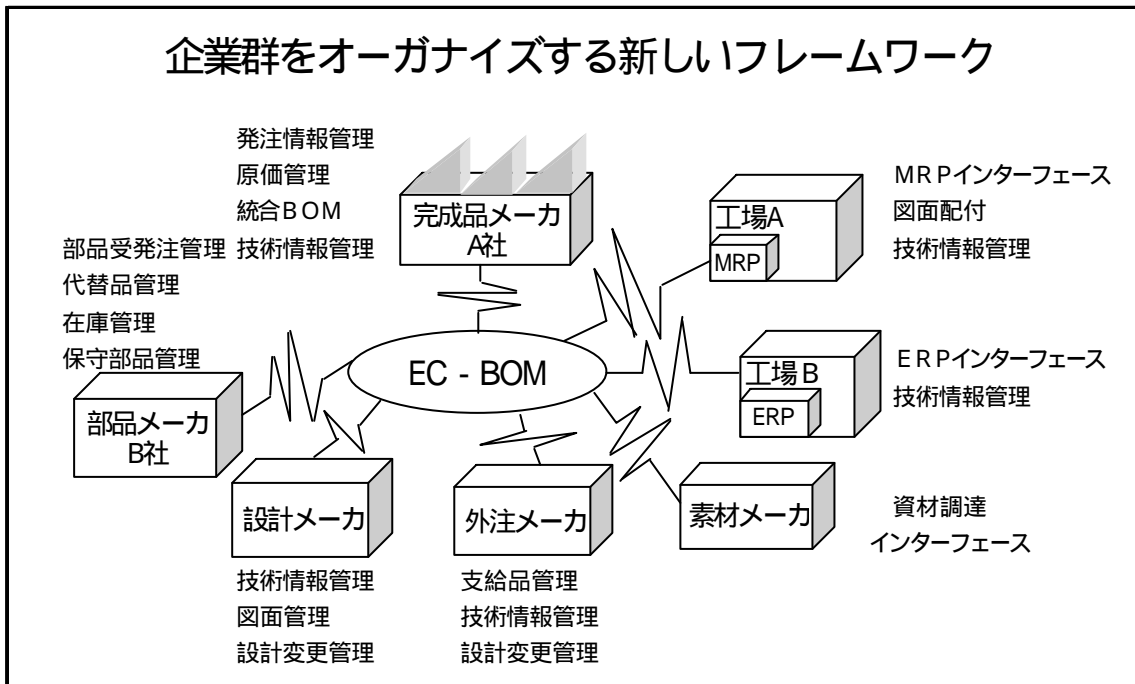
表 16

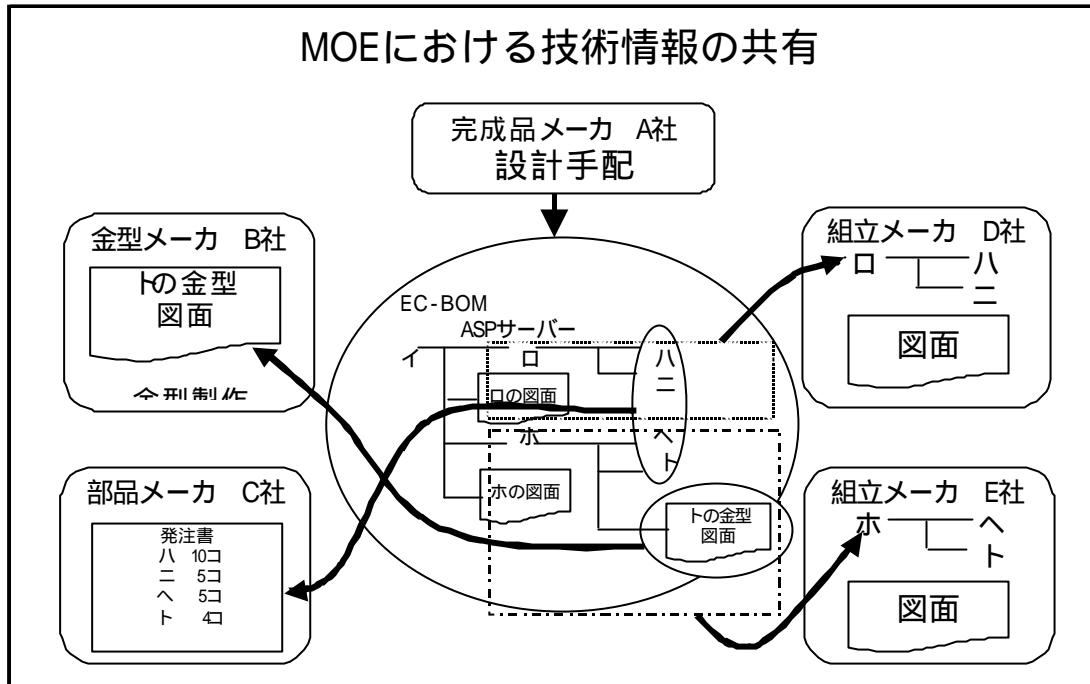


ECM は横軸、MOE は縦軸を形成するフレームワークである（表 16）。これによって、MRP(スタティックな情報でしか得られなかった部分最適)から、ダイナミックな生産管理へと移行する。

エンジニアリングチェーンを持っているということは、製造業の情報をリアルタイムに全て持っているということである（表 17、表 18）。APS、PDM、CIM の各モジュールで、製造業の全ライフサイクルをカバーする領域でソリューションを作っている。非常に多様化した工場のリアルタイム、ダイナミックな生産管理である。

表 17





全体のシステムとしては、受注出荷は、引き合い、納期回答、見積もり、受注入力、内内示、内示入力、確定内示といったメニュー - がある。発注、購買は、購買部品表、調達情報マスタ - メンテ、発注先登録、代替品登録、発注状況確認、発注取りまとめ、MRP などがある。

6) 21 世紀の製造ソリューションのテ - マ

21 世紀の製造ソリューションのテ - マは、水平統合・ECM、垂直統合、ネットワ - ク統合・MOE の 3 つのテ - マがある。

i モ - ドで動く生産管理 = 水平統合、設計から生産までシ - ムレスに動く生産管理 = ネットワ - ク統合である。

垂直統合のテ - マは、FA から生産管理までの垂直統合である。従来は、製造業での垂直統合は、OS の言語の壁があり技術的に不可能であった。しかし Java になり、現実味が出てくる。

水平統合、垂直統合、ネットワ - ク統合をすると、生産管理システムは万能の総合的ソリューションとなる。当社は、この分野でトップランナ - を走っている。

パッケ - ジメ - カ - なので、時代との競争がある。

また、i モ - ドか PDA で全部済んで、ソリヨ - ションを入れるときに IT で PDA 端末を使うといった、パソコンが消える日が来る。

今後 ROE の向上から資産分離・生産移管が進む。設計特化(エンドユ - ザ - を掴む企業)、製造特化(エンドユ - ザ - を掴まない企業)に分化する。シスコは、設計のみ残してアウトソ - シングしている。アウトソ - シングの会社として、今残ろうとしているのがシャ - プ、三洋であり、コンシュ - マ向けには作らないが、製造業を集約して、日本の共通企業として残ろうとしている。

講義のポイントは、次の引用の中になり、議論もそこが中心となった。

エンジニアリング領域のチェーン・マネジメントがなければ本当にサプライチェーン・マネジメントは完成しない。

- ・日本の製造業についてみると、円高の進展と共に海外に移転し、今後日本国内に残るのは、試作、個別受注生産に代表されるような、R/D型である。設計しながら作る、といったものは残る。しかし、これは欧米の生産管理システム(基本的に米国は大量生産方式、日本は個別受注生産)は不向きである。
- ・米国は、大量生産は得意でも、生産管理は苦手であり、エンジニアリングチェーンは避けて通ったとみられる。一方、エンジニアリングチェーン・マネジメントの方は、垂直的なチェーン化で、日本から発信していくべきである。
- ・日本の、製造業を完全に表現するためには、MRPと製番をハイブリッドに適用しなくてはいけない。

インクスと同様に、日本の生産技術を普遍化した新しいシステム産業のコンセプトがある。EMSというと、多くの企業がその対応に追随する。その対応の中で、日本のオリジナルな蓄積が失われ、日本の位置づけを見失う。何故日本が類い希な勢いで、世界の工場となり、きめ細かい製品を世界に供給できたかの、原点を考えるヒントをこの事例は与えていると考えられる。

造船業の今後のありよう

東京大学大学院新領域創成科学研究科

教授 大和裕幸

1. はじめに

わが国造船業は、まさしく転換期を迎えている。この 10 月には日立造船と NKK 造船部門が合併しユニバーサル造船を東京に設立する。また石川島播磨も造船部門を分社化し、住友重機械の艦艇部門と合併し、IHI マリンユナイテッドとなる。川崎重工業も造船部門を分社化し川崎造船所となる。三菱重工業だけが、従来の総合重工業メーカーの形を保持していく。これは、造船の再編集約、やがては消滅に向かうかにも見える。すなわちもともと収益性の悪い造船部門のみに事業を集約するのでは、ますます袋小路に入り込み、市場の回復のみしか頼る所のない他律的事業構造になっていくかのようである。一方、造船所サイドは決して暗いイメージではなく、むしろ総合メーカーの中での一部門としての制約を逃れて、造船業の一大躍進のための一歩と見ている。経営論として興味深い。

2. 造船業の特質

わが国造船業は、明治期に入り、三菱長崎造船所、川崎造船所等の工場設備の充実とともに、30 年を経ずして 20 世紀初頭には太平洋横断船舶の建造がおこなわれている。人材育成の面からも、1880 年より帝国大学で造船学の講義が開始されている。その後、第一次大戦では船舶の供給国になり、また造船業を通じて製鉄業、機械工業などの各種周辺産業が発展してきた。第二次大戦で壊滅した日本商船隊の再構築を主たる需要として出発した日本の造船業は電気溶接技術、高張力鋼の開発導入で大型化に伴う荷重の増加をしのぎ、高い生産性を維持することが可能となり、昭和 30 年代広範には当時の造船先進国であった英国を抜き生産量第一位となりその後長くトップの座を維持してきた。このころすでに著名な評論家からはすぐに滅びる後進国産業と言われている。トップを走り続けて 40 年、だめといわれて 40 年の歴史がある。昭和 48 年のオイルショックまでは、船体の大型化を中心に、研究と産業的発展が車の両輪のようにうまく回転していた。特に溶接技術については造船学会の委員会を中心に多くの世界的な業績を上げるとともに、それを現場に応用する力量を企業の側も示した。その後の需要の減退期には製造プロセスの合理化で持ちこたえ。現在では最大規模のときの 3 分の 1 程度の人員で同じくらいの船舶を建造している。生産性の向上は年率 3% とも言われている。一方で、研究開発投資は売上高の 1% にみたく、全産業の中でも極めて低い位置にある。企業内研究者の数もひところ 1,100 人とされたが、現在では研究所の閉鎖統合などで、250 人規模にまで落ち込み、設計のお手伝い的な研究開発にとどまっている。ところが大学や国立研究機関は多くの研究資本を持ち、350 名程度の研究者がいる。学会では学術と設計現場の遊離が見られるとも言われる。昨今の IT の導入に関しても、設計製造とも

に属人的要素が高く、ローテクであるがゆえにハイテクが入りきらないところと成っている。

国際的観点からは、製造業全体が中国にシフトする状況で造船業も韓国よりも中国という流れが明確になってきた。船舶建造量でも数年前は世界の2%程度であったが、今年は5%になるという。世界地図の中でごく限られた地域で80%の船舶の供給が中国・韓国・日本の三角の中にある。元来、日本は世界単一市場で厳しい国際競争の場であって、それなりのグローバル化を行ってきた。特に、慢性的な供給力の過多の状況にあり、純粹自由競争では船価の著しい下落を招き、最小コスト国が非安全な船舶を供給するというパターンに陥る。これに対しては、OECD の場などを介した世界の供給力調整など、造船界ならではの交渉が毎年行なわれている。これらの自主的生産抑制は国内での自由競争の阻害要因であり、過剰な抑制は国際競争にも悪影響を及ぼす。

今後も世界の中のこの地域への集中のメリットを生かす工夫が必要であろう。

3. 造船産業の最近の議論

最近の議論として技術と産業の二つの造船戦略会議とマリタイムクラスター論があり、いずれも興味深い。

(造船技術戦略会議)小渕首相の時代に、国家産業戦略会議が設けられたが、これに対応して造船業界でも技術戦略会議が設けられ、造船工業会が事務局となり、わが国造船技術の今後のあり方が議論されている。わが国造船界では毎年約50億円の研究資金があるがこれをテーマ等を厳選し、効率的に使用するための方法を検討し、具体的なテーマの抽出と実行組織のあり方の検討を行なっている。最も重要な課題は、技術の伝承、船舶のライフサイクルバリューの向上、物流システム研究とされた。日本財団、SO財団、海上技術安全研究所、各企業、造船研究協会、大学などに配分される資源を有効活用する具体的な組織と手法については課題のまま残されている。

(造船産業戦略会議)2002年度から、産業としてのありようを検討するために、国土交通省海事局造船課が中心に設置した。技術戦略に対して、わが国造船業の今後のあり方を議論している。座長は杉山武彦一橋大学副学長で、まだ現状把握的な議論をしている段階である。技術戦略会議が技術のありように関する専門家会議であったが、こちらは造船所、船用工業、海運、商社などひろく参加を求め、海事産業全体のありようを見定めながら、結論をだす。たとえば、知的財産の保護の仕方、産業を育成するには設備の抑制政策を緩和し、国際競争力のある企業を育成するかといった今日明日の施策とともに、専門メーカー体制確立後のあり方について国際的な位置付け、わが国造船業と海事産業の理念的展開などが、議論となる。これら短期と長期の双方の施策についての議論が必要であろう。一連のヒアリングでは、海運会社からはIT時代の船舶運行管理についての研究が必要とされるに、造船所側はそれをさほど認識していない、などの業界間のギャップを感じさせる発言などもある。

(マリクラスタ論)マリクラスタについては、運輸白書に取り上げられ注目されるよ

うになった。海事産業研究所を中心に委員会で取りまとめている。座長は在任中に急逝された故橋本寿郎法政大学教授であった。オランダ、ノルウェー、イギリスなどの例を調査したが、これらは政府等に要求するための業際的圧力団体的な側面が大きいようである。本委員会では、まず海事産業のクラスタの定義をするために、産業連関表を作成する作業を行った。しかし、規模の大小取り混ぜた状態での連関はでるが、むしろごく当たり前すぎ、また海運造船から見て重要と思われる保険業も、保険業界から見るとさしたる重みもなくイメージの抽出のできるものではなかった。造船工業クラスターとして長崎、海運造船クラスターとしての神戸、そして東京についてヒアリングなどを中心とした検討を行なった。かつては、神戸で海運や造船の契約行為を行い神戸が自立的に産業を行なっていたが、最近では企業行動の本社への統合、海事産業人口の減少、情報システムの完備などで、むしろ東京に依存する体質が強化されている。その結果、東京が情報の集積するクラスター拠点となったが、それ以外の地域はむしろクラスター論的には衰退しているかに見える。

生産拠点は地方に分散しその地方に生産型クラスターを形成するものとして、東京を海事産業の集積点と捉え、それを動かすドライバー機関の整備が必要であるとしている。新しい物流ビジネスやそれに対応する船舶の提案、そして効率的な運航など、課題は山積しているはずである。官や学もあわせて、海事産業界として、ビジネスと付随する研究課題を発想する場としての海事クラスター機能は強く望まれる。これは諸外国の海事クラスターとはイメージの異なるものであるが、同様の機能も持ちうるものであろう。

4. 今後のわが国造船業の課題 私論

(システム発想機構としての海事産業)現代社会において成長を続ける産業は、バイオ、ナノといった先端科学的分野以外では、システム再構成によるものであろう。戦後60年近くを経て、多くのシステムが崩壊している。新しい技術に古い組織が対応しきれないこと、逆に新しい技術により古いメカニズムが更新され効率的に働き出すことで新しい価値を生み出していることが多い。海事産業は船舶を中心にしたシステム産業であり、造船海運船用工業、さらに、ユーザーである荷主の連携で新しいシステムを構築することが可能である。それを促進する海事クラスターの設置がぜひとも望まれる。たとえば海事産業研究所など海事産業全体から見てアクセスしやすく、データと人の集まり、新しい海事システムを発想するような場が必要である。また、造船所は船を作ることを仕事とせず、社会基盤システムを作ることをもってその存在意義とする必要がある。そのときに、現状の造船所の知識創出力には限界がある。新しい物流システムの合理的設計法や、必要なIT技術などの先端的研究機構も必要で、これらを早急に整備する必要がある、これらは、従来技術に裏書された確固たる手法であるべきで、独立行政法人化し、自由度も出て、ポテンシャルも高い海上技術安全研究所や大学の共同研究機構などであればできよう。

(具体的研究課題)一方、大学などの中立的先端的研究拠点のなすべき課題も多く見つけられる。たとえば、IT応用の設計システム、あるいはコピキタス社会に対応した高度情報化海運

造船システム、高度安全評価システムなどが挙げられる。特に、設計でも、製造でも、あるいはその後の運行でも人的要素、かつ集团的行動を支える情報システムの研究開発は将来の産業社会には不可欠で、学術的にも興味深い。また世界的な産業連関を設計する経済学的工学的システムの構築も課題である。

5. 終わりに

本論では我が国造船業のありようについて私論を述べた。まだ多くの書くべきこと検証すべきことが残っている。この私論は日本政策投資銀行設備投資研究所のニュープロダクションパラダイム研究会での議論に触発されたものである。新産業のさまざまな側面を見て造船のありようを考察した。末筆ながらこのような機会を与えていただいた関係各位に御礼申し上げる。

参考文献

高柳暁：海運・造船業の技術と経営、日本経済評論社、1993

橋本寿朗：我が国海事産業の経営論的理解と今後、テクノマリン、pp.116-119、Vol.866、日本造船学会、2002.3.

マイケル・ポーター：産業戦略論、ダイヤモンド社

P.クルーグマン：脱「国境」の経済学、東洋経済新報社、1994

国土交通省海事局：マリタイムジャパンに関する調査報告書、平成 14 年 3 月

第6章 新しい草の根と21世紀ビジネスモデル

日本の製造業に関する技術開発は混迷しているといわれるが、一方で、従来、主役の立場ではなかった前章で紹介したベンチャー企業や、この章で紹介する、NPO、地域の産業集積の努力は、草の根的新しい芽として日本の将来のあり方を想像させる。

また、講師として講義をしていただいた東京大学の松島克守氏の主張である「実装」は今後のビジョンを示している。

また、研究会メンバーである東京大学の中尾政之氏及び富山哲夫氏(現在:デルフト工科大学教授)の論文を紹介する。中尾政之氏の論文は、混迷を極める製造技術に関する政策論を示している。中尾氏の論文に出てくる「MIT は工学部に経営学部を合体させてプロジェクトを進めた。そこが我々と違うところである。その結果は次の通りである。つまり『アメリカの生産組織は全体的に脆弱であることを認めよう。しかし、よく見るとアメリカにも強い企業があるから、その良い部分を研究機関が明らかにし、知識として産業界が広く活用できるように、政府が投資し、教育機関が普及しよう』という結論を導きだした。そして実際、その通りに動いてきた。

次に、富山哲夫氏の論文は一般論として新技術・新製品開発のための研究開発は重要ではあるが、二次産業・製造業の視点にのみとらわれていては、目標を失う、個々人のニーズを個々人のライフスタイルに合わせて何を供給するか、という視点からのアプローチを主張している。研究開発政策と産業政策を考えるうえでの示唆となる。

前章までのキーワードは、マネジメントであったが、この最後の章でのキーワードは、「新しい芽を如何に育てるか」であり、これも広い意味ではマネジメントとも言い得る。

・ NPO と技術開発組織

赤池学ユニバ - サルデザイン総合研究所所長 (平成 13.3.21.研究会)

「新しい技術開発モデルの台頭」

1 . ユニバ - サルデザイン総合研究所について

シンクタンク事業をやっており、事業形態としては、インタ - ネットを利用して、エネルギー - 、農業、町づくり、造園関係等を対象とする。

内外の科学者、エンジニア、ジャーナリストなどとのネットワークの中で、パ - チャルなシンクタンクを開設しながら、今後のエネルギー - 、農業技術などのオルタナティブを作る。

同時に、集まってきたプレ - ンの人々のドリ - ムチ - ムを案件別に組織化して、地方自治体の地域開発、最近では環境関連のプラントの基本構想策定業務などを手がけている。また企業に対しては、共用品開発関連のコンサルティングを中心に事業を行っている。

2. 新しい産学官連携のあり方について

米国では、ナショナル・リサーチ・カウンシルが、製造業において技術実現に向けて基盤投資的な資金投資をするべきという提案をしている。

IT 技術の進展に合わせて、生物模倣科学的研究をいかに進めるか、IT ですくい取れない熟練技能系ノウハウを産業技術転換していくべき、といった提案である。

更に、これをどういう形態で実現させていくか、即ちベンチャー - か、大手企業の次世代向け中長期的投資構造構築か、新しい大企業の合同での受け皿か、ということが今後の関心事である。

例えば、大阪大学の OS ベンチャー - では、バイオ技術を先生が持っており、企業だけでなく、大学自体がその研究者の技術をベ - スとしたベンチャー - に対して投資をしていく、という新形態が生まれてきている。

次世代型の集積回路、次世代型の液晶ディスプレイ小型化、合理的生産装置開発などでは異業種間連携、コラボレ - ションのマネジメントシステムの中で、研究を推進していくことが日本の重要なもの作りのミッションになってくる。

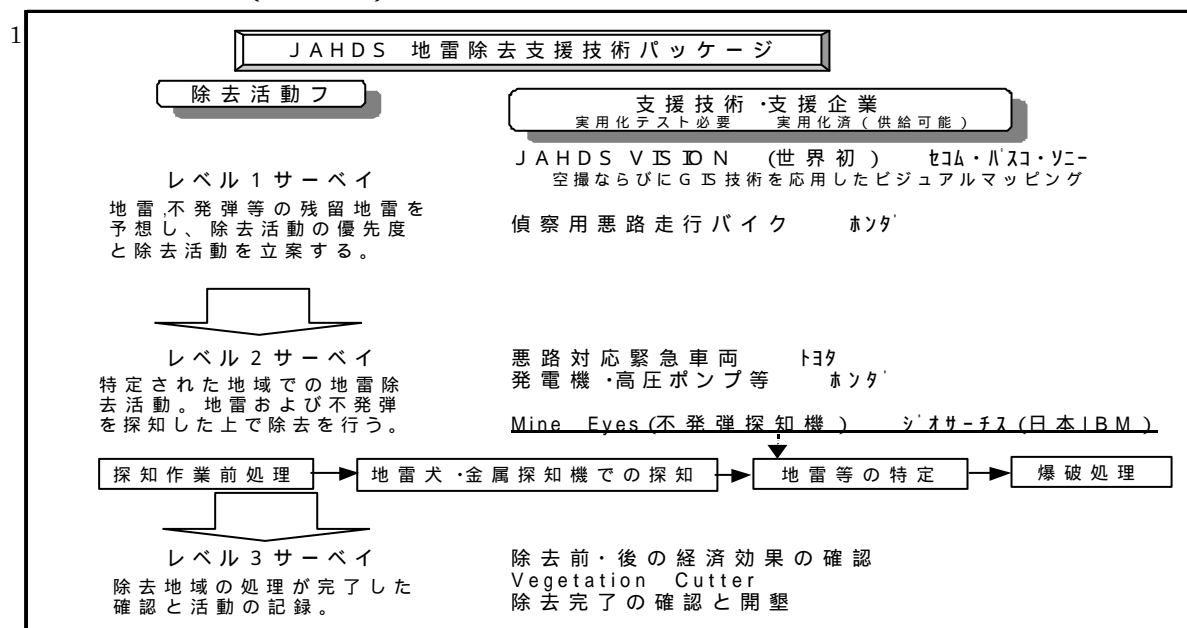
町工場レベルでも、新技術の高度化、深化のためにコラボレ - ションワ - クが進んでいる事例がある。異分野での連携が重要である。

3. WIN の会

ウェアラブル環境情報ネット推進機構という科学技術 NPO である。主に、電子工学系、環境工学系の先生が中心となり、賛助企業を募りながら、エコロジカルな地域情報の収集、ウェアラブルな機器開発をしていく組織である。

4. 地雷除去 NPO (表 1)

表



「人道的な地雷除去のための技術開発を行う会」という NPO がある。先行的なテストマーケティングを行いながら、地雷探索に関する様々な技術開発のための NPO を作って活動している。

まず除去活動フローとしては、レベル 1 サ - ベイで地雷等の残留地域の予想を行い、除去計画を立案する。レベル 2 サ - ベイで、特定された地域で地雷除去活動を行う。そしてレベル 3 サ - ベイにおいて、地雷除去処理の確認と活動の記録を行う。

支援・技術企業については、例えばソニーが技術・人材を提供しながら広域エリアのマッピングシステムを作っていく。トヨタ自動車は、特別製の医療検査機能を含めた水陸両用の車両を開発、提供し、ホンダがセンサーをつけたバイクを提供する、といった形で技術を持ち寄って活動している。

またシャープは、地雷探知機専用の液晶を開発し、強い日差しの中でもよく見えるディスプレイを考案している。

日本郵船は、コンテナの中で地雷の除去を行う NPO の広報、PR を提供している。金融会社が取り組み支援のために、債券を発行している。

特に、海外の良質な NPO と、日本の町工場が作った NPO が連携して、より精緻な技術に裏打ちされた運動として育てている。例えば、ノルウェーでは地雷の場所が分かった後にレーザや高温プラズマを打ち込んで除去しており、こうした海外の技術が使えないかどうか、海外の NPO、NGO との連携を模索している。

その他、大手の代理店まで巻き込んだ形での共用品開発、基礎研究のための NPO を立ち上げることも考えている。

5 . 千年持続学学会 (表 2)

表 2 自然の力を生かした「千年持続技術」の例

(社団法人資源協会資料)

動物・昆虫力	シルク	紫外線の遮断性能、においや脂などを吸着する機能、雑菌の増殖を抑える機能、アレルギーが起きにくい特徴などを生かし、化粧品や食品などに応用する
	カブトエビ農法	水田にカブトエビを放し、農薬を使わずに害虫駆除
植物力	植物ホルモン	ホルモンを調節し、イネや野菜などの成長を制御する
	海洋農場	外洋にメガフロートを浮かべ、耐塩性を高めた作物を水耕栽培する。水と肥料成分は海水から補給する
微生物力	有機廃棄物処理	生ごみを堆肥させるには通常、5年ほどかかるが、これを25日間で完全発酵させる技術が開発されている
	枯れ葉の有効活用	枯れ葉を微生物の酵素で分解するとぶどう糖になる。それを動植物の飼料・肥料にして有効利用する
	水素細菌の研究	ある種の細菌は、空気を取り込み、その中のわずかな水素を放出する機能があるとみられている。技術化が進めば、無公害な水素エネルギーが、微生物によって供給される可能性がある。

紀元 3000 年までに、地球社会システムを持続させていくために、各分野の科学者はいかなる課題を負っているのか、それに対する答えを出すべきなのか、という研究活動を目論んでいる。再生可能資源に依拠した社会システム構築を考えていく。

6. ユニバ - サルデザイン開発機構

次世代プロダクトを作る試みを現在行っている。エコロジ - への配慮も行って、「共用品」開発を進めていこうとしている。

異業種 9 社で、コンソ - シアムを組織している。例えば、形状記憶プラスチックを使用して、障害のある年寄り、子供向けの食器開発を行っている。

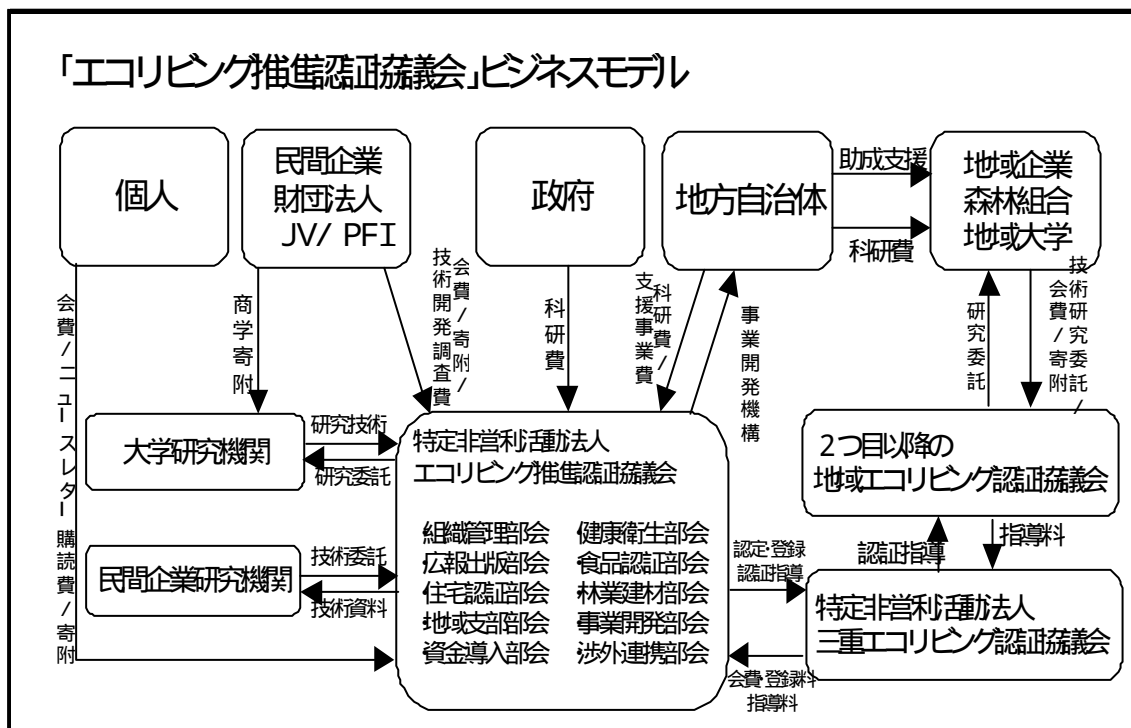
2 次産業と、1 次産業の連携部分に研究領域がシフトしており、そういう NPO の事例である。

7. エコリビング推進認証協議会（表 3）

農業体験的テ - マパ - ク、健康住宅、外断熱対応の素材開発による中高層住宅等を実験している。

更に、燃料電池を用いたコジェネレ - ションシステムによる健康環境住宅について手も研究している。

表 3



8. 今後の示唆

(1) 大学の研究者、企業のエンジニアを日本の製造業、技術開発は活用してこなかった。

(2) 熟練技術を持った町工場の人たちを、次世代型の技術開発のためのワ - キングチ - ムに入れることを考察するべきで、その場合 NPO を活用していく。

キーワードは、NPOである。企業の論理とは異なるところでの技術開発のあり方をNPOが

果たせるかという、視点である。地雷撤去ミッションのNPOを始め、いろんなタイプがあり得るが、講義後の議論の中で、「1人では出来ないけれども、100人の技と100人の人を集めると、中小企業がつくれる、というような発想がNPOの姿だと思います。」という発言には、様々な意味を含んでいる。企業論理に縛られない自由な発想の中で、日本で出来るアイディアが生まれれば、ベンチャー企業というコンセプトもあり得るが、NPOというソリューションもあり得る。ベンチャー企業とNPOでは、どこかの地下水系で結ばれている。重要なのは、コーディネーターであり、この役割は、次節の地場産業の技術集積にも結びついている。

・地場産業集積 - 諏訪地域のチャレンジ -

新井貴本行地方開発部調査役（平成 13.4.24.研究会）

「地域におけるプロダクション・パラダイムの変質」

1. 問題意識とアプロ - チ

内外の環境変化の中、地方圏における産業集積地の実例を個別に把握した上で、比較優位を保ちつつ、国内展開しうる「ものづくり」のあり方について、地場中堅・中小企業の視点から示唆を得る。自立的・持続的・地域経済の発展の基礎となるものである。

(1) 地域の個々の企業の持つ強みが、どういう風に機能しているのか。

(2) イノベ - ションは、実態のないところでなく、特定の場所において発生する。

これが、地域イノベ - ション理論である。この中に、学習する地域(Learning Region)という考え方がある。この実例を諏訪地区で見えていく。

更に、茨城、群馬などの従来 of 製造業が強かった地域が今後どうなっていくか、についても考察する。

適当なリスク分散を図りつつ、素早い技術開発を行い、イノベ - ションに発展させていくためには、企業間の連携のネットワークが必要となる。

自立型地域創造、比較優位の産業を地域の中で維持・発展できるか、が課題である。

結論からいえば、諏訪地区では有能な経営者の地域ネットワークにおいて、最終製品が生まれている。そのプロモ - ションのために人材の育成が必要であり、諏訪地区の場合は経営者がその人材となっているが、燕地区では県から人材が出されている。

2. 内外の環境変化が産地に及ぼす影響

(1) グロ - バル化の進行

適地生産化の急速な進行

我が国の全般的な高コスト化、アジア市場の市場性向上、現地における周辺環境の整備から、製造業の適地性が喪失、生産拠点の移転が生じている。

適地生産化の影響

経営者常駐、生産機能の全面移転、国内産地の製造業から輸入商社への切り替え、IT 発達により「アジア価格、日本品質」という要請の実現を求める厳しい動き、比較優位の技術企業

には IT で直接大規模受注可能、という影響がみられる。

地域における雇用、技術の流動化

量産機能喪失に伴い、費用を吸収してきた試作・作り込み技術存続を危うくする恐れがある。試作業務だけでは、雇用吸収力は限定される。

生産拠点移転先の技術水準が高くなり、地域の協力工場の雇用も流出する。

直近の姿として、「外 - 外」の対応

最新鋭の大規模自動化工場のアジア展開、装置産業化による量産機能も、もはや中国へ移転していく。ヘッドクオ - タ - 、R・D、生産技術の要員も、現地調達の体制が整備される。新たな生産拠点の開設を、現地スタッフのみで対応するようになる。

(2) 消費者ニ - ズの多様化

初期設計段階からの提案型の関与、デザイン・インが重要になり、消費者ニ - ズの目まぐるしい変化に応じ、プロダクトサイクルが短期化していく。消費者が本当に欲しいものできるだけ早く作っていく、消費者ニ - ズの迅速且つ的確な把握が必要になる。

(3) 少子高齢化の進行

高齢化から生産従事者の高齢化が進み、技能伝承性の緊要性が高まる。

少子化によって、地域内部での要素技術の担い手の労働意欲が減退する。

無人化・マニュアル化も、製造現場の創意工夫の余地が減少する危険性がある。

3 . 内外の環境変化の下での特徴的な企業行動

(1) 諏訪地区における特徴的な企業行動

中核企業

海外展開は深化していくが、当地の重要性の位置付けは不変である。

即ち、技術営業により、マ - ケットイン、デザインインを行い、水平的分業、協力工場群により新製品開発に必要な試作、作り込み、必要な製造装置の内製化、生産体制の立ち上げ等を行うハ - ドウェア設計、システムの設計・開発拠点として、重要性は変わらない。本社を動かさない。

他方で、量産体制になれば、海外へ移転、という悪循環が存在する。

中堅企業は、) 海外の日系企業を顧客とした進出、企業間連携による進出、取引先の 海外生産拠点立ち上げ支援、といった進出を行う。精密金型等の主力工場が、内外で逆転する事例も見られる。

) 諏訪地区を核として、多様なコアコンピタンスに基づいて諏訪の域外へ展開 (表 4)

特に微細化技術分野における、多様な技術獲得機会、差別化された要素技術がベ - スにある。

具体的には、要素技術の中の多様なオンリ - ワン技術、ワンストップサ - ビスの提供、コストダウンの工夫、専用機・金型等の内製化(製品開発のスピ - ド向上、小ロット生産に伴うコスト削減等を目的とする)、及びこれらの総合管理力などがコアコンピタンスとなる。

そして、最新鋭設備など積極的設備投資姿勢、多面的受注ル - ト確立により自立的発展を遂げている。変質はしても、内外の環境変化の進展する地域において、国内で展開できる事例といえる。

諏訪企業の課題

今後の諏訪企業の課題としては、技術優位性に対する不断の見直しの必要性、素材加工に関する玄関機能の低下、特殊新素材加工関連の情報の偏重、マ - ケット展開に意外性が乏しい、コスト競争力の相対的低下などが挙げられる。

表 4 諏訪企業のコア・コンピタンス

コア・コンピタンス	代表的な内容
要素技術の中に多様な Only one技術が存在	<ul style="list-style-type: none"> ・難削材 / 脆性材の超微細加工技術 ・冷間鍛造による微細薄厚複雑形状部品製造技術 ・金属射出成形技術 ・極薄低硬度の精密ゴム加工技術 ・超薄膜積層基板実装技術 ・非球面レンズ用金型設計・製造、レンズ設計・製造技術 ・デジカメ製造に係るソフト・ハード両面での技術・ノウハウ
ワン・ストップ・サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・レンズ一貫加工、プラスチック成形、金型製造、微細加工等の総合発揮による光学関連ユニットの開発、設計、試作、量産能力 ・精密金型製造に係るソフト・ハード開発、専用機内製、加工、メッキ等周辺分野を含む一貫サービスの提供
コストダウンの工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・最適な機械設備、最適な加工法の組合せによる量産コストの低減 ・高精度部品の無欠品量産技術 ・設計合理化、専用機内製化による小ロット物のコスト削減
製品開発のスピード向上、小ロット生産に伴うコスト削減等を目的とした専用機・金型等の内製化	<ul style="list-style-type: none"> ・金型、専用機、試験評価機の内製化 ・製造設備及び同設備自動化ソフトの内製化 ・精密位置決め技術を組込んだ半導体製造装置の内製化技術
総合管理力	<ul style="list-style-type: none"> ・難削材超微細加工技術 + 設計提案能力 + 設備・システム内製化等を通じた総合的な品質管理能力の高さ ・機械設備の最適な選択、現場の高い理解力、専用機内製、取引先に応じたライン化(プロセス設定能力)等の総合管理力
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・材料特性に応じた最適な塑性加工力(素材知識) ・高度な品質管理下で微小部品への部分メッキ

(2) 茨城県日立地区における特徴的な企業行動

地域中核企業が主導する地域経済の発展

民間企業による地域社会資本整備が図られ、護送船団方式による協力企業群の庇護が図られたが、地域の総維持管理コストが増加する結果となっている。

内外の環境変化に伴う地域経済の構造変化

地域中核企業の国際競争力低下、地域(自治体、協力企業群)への自立化要請がおこっている。

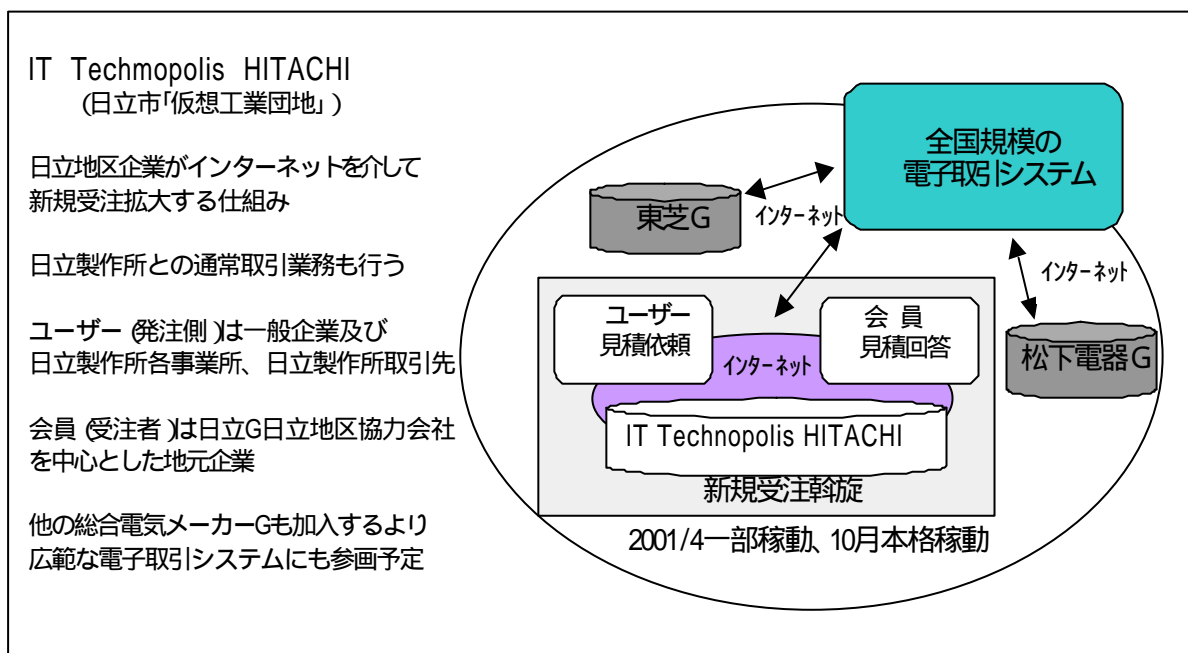
健全な共存関係の構築における自立的発展の過渡期的取組み

この事例としては、中核企業の同業者等との連携による国際競争力再強化(GE、富士電気、台湾系 EMS ほか)、協力企業群の自立化(域内企業との連携による共同受注、販路開拓)、中核企業による協力企業群の自立化支援(IT を通じた資材調達合理化、域内外との受注開拓支援、既存遊休工場設備のインキュベ - タ - としての有効活用)がある。

一例として、日立市「仮想工業団地」がある。日立地区企業が、IT を通じて新規受注拡大する仕組みである。日立製作所とは、通常取引拡大も行き、他の総合電器メ - カ - も加入することにより広範な電子取引システムにも参画予定である(表 5)。

日立製作所の護送船団から自立化を指向し、日立から受け継いだ品質管理技術、試験評価技術、極大化技術など優位な技術を活用する。

表 5



(3) 燕地区における特徴的な企業行動等

企業間連携の多段階的な展開

技術習得、実際のものづくり、販路開拓、販売・企画会社を組織し新製品開発する、等の分野での連携がみられる。地場産業支援センターの機能が重要となる。

技術革新、新技術開発

酸化チタンの新しい金属特性に基づく新素材開発、特殊加工技術(特殊皮膜でコ - ティングしてチタンを研磨する)の開発、などの事例がみられる。

地域としては疲弊しているが、企業数は減っても、強い企業が残ればいい、という考えになる。

4 . 今後の方向性

(1) 要素技術の維持強化

地域内外との多様な連携による要素技術の強化、技術革新を図る。

(イ) 技術革新

米国ベンチャ - との連携による液晶マイクロデバイス開発
産学官連携による微細加工技術とバイオ研究の融合など。

(ロ) 生産プロセス革新

米国ベンチャ - との連携による CPS と検査を同時に行う新実装方式開発

(ハ) 新たなものづくり形態の追求

外部有識者の評価機構を組み込んだネット上での受発注仲介事例、域内 CATV 活用による地場企業による共同受発注・製品開発の事例、IT を媒介手段として消費者と部品メ - カ - が連携し、消費者がものづくりに参画する新しい生産方式を追求など。

(2) 域内人材輩出機能の強化

人材再教育機能充実、地元大学等の戦略的人材育成プログラム、ものづくりへの正当な評価の環境醸成、技能伝承対策などが重要となる。

鍵は、地域自ら立案・実施できるかどうかにかかっている。

(3) 地域マ - ケティング機能の強化

個別企業による対応の他に、地域・企業間連携による対応が考えられる。

地域・企業間連携による対応としては、自社にない加工技術を有する域内企業と一体の受注開拓、共同ホ - ムペ - ジ等を通じた製品・技術情報の受発信・受発注、地域メッセの開催、域内外の企業間連携による製品開発・販売促進などである。

(4) 生産性の向上・コスト削減等の推進

以下の方策が考えられる。

企業間連携による低稼働・高額精密機械の共同利用

精密金型製造業者による共同資材購入

金型専門・金型内製メカ間での繁忙度に応じた能力融通

他社との一括受注により営業人員の経費削減

域内 EMS：メッキ、金型製造など共通の製造工程の分社化、アウトソーシング

人件費の変動費化

企業・工場の移転集約化による規模の利益追求

ITによる受発注情報の設計、生産工程連動化 = トータルサプライチェーン、更にキャッシュフロー・マネジメントへと進めていく。

製造機能を軸とした、日本の高度成長を可能としてきた、その基盤に下請構造があり、中小企業の貢献があった。製造拠点の海外移転により、大企業の工場閉鎖以上に中小企業のあり方が劇的に変わりつつある。中核企業は、日本に開発部門を残すことが出来るが、それ以外は、社長自身がほとんど中国等現地工場に張り付き、日本の拠点は無くなってしまっている現実が存在している。その環境下の中で、性格の異なる3地域を取り上げた講義であるが、元々マーケティング力のある諏訪と大手企業の傘下で暮らしてきた中小企業集積の日立の中間に位置する、地場産業としての燕地区のチタンの事例は、やり方次第で、日本の製造技術は生き残ることを示唆している。そのキーワードは、コーディネーターである。

地場産業支援センターは、燕地域のみならず、各自治体に存在する。何故、燕地区が成功したか。良いコーディネーターが活躍したからである。これは、つまり、結果的に偶然に人材に恵まれたためであり、他の地域で適用できるシステムではない。それでは、身も蓋もない。如何に、適切な人材にコーディネーターを任せるかが、最も重要な鍵であることに焦点を当てるべきである。前節のNPOに通ずる。

地方行政の機構が、コーディネーターの活動を阻害する仕組みになっていないか、自由な活動を保証する仕組みとなっているか、等々、問われなければならない。

技のある中小企業を、如何に新しい分野に結びつけるかは、個人の力量に左右され、大学にも行政自信にも、組織としての能力はない。その認識を持ち、コーディネーターが活躍すれば、生き残れる製造業は存在する、というのが本節の集約された結論であろう。

・産業再生戦略と実装

松島克守東京大学工学部教授・経済産業省産業構造審議会委員（平成 14.4.18.研究会）
「産業再生戦略とその実装」

1．産業再生戦略と実装

「日本重電」という、日本の重電全部を合わせた仮想の会社をつくって分析してみたところ、利益は殆ど出ていない。投下資本は、6社全部で、2.9兆円、しかし、事業価値は1.1359兆円しかない。MVAでなく、MVロスになってしまう。

他方、GEは、0.9695兆円の投下資本に対して、2.3399兆円の実業価値があり、ABDも、0.4334兆円の投下資本に対して、0.7333兆円の実業価値がある。三菱重工をみても、純資産が時価総額を割り込んでいる。

今後日本は営業利益率を上げるしかない。

この問題点を放置したまま、いきなり空洞化の議論をしてもあまり意味がない。

今後はビジネスモデルを変えていくことが大切であり、設計、そのための評価ということが重要になる。その場合、基準は利用価値基準である。

又日本の市場、国内的経済のポテンシャルは依然大きなものであり、工場の中国への移転のみに目を向けることは片手落ちである。

今後の雇用とGDPをどう考えるかについては、19世紀、20世紀の知識の上に立つの基幹産業ではなく、新しい知識で新産業を起こしていくしかない。ここ30年に生み出された知識は、従来の知識の総量を超える。

2．状況判断

（1）産業構造変化

基幹産業については、規模の経済であり、規模と操業率が重要である。

中堅企業は、特定分野に集中し、選択と集中が重要であり、知と技でニッチ市場で収益を獲得してくる。

ベンチャーは、先進・新規産業のことであり、規模の小さいことではない。イノベーションには2つあり、大企業が連続的イノベーション（＝改善）を上手く行ってきたが、不連続イノベーションについては大企業は上手くできなかった。ベンチャーは、不連続イノベーションの担い手であり、スピンアウトでなく、大企業の人が行ってもよい。

（2）市場価値観

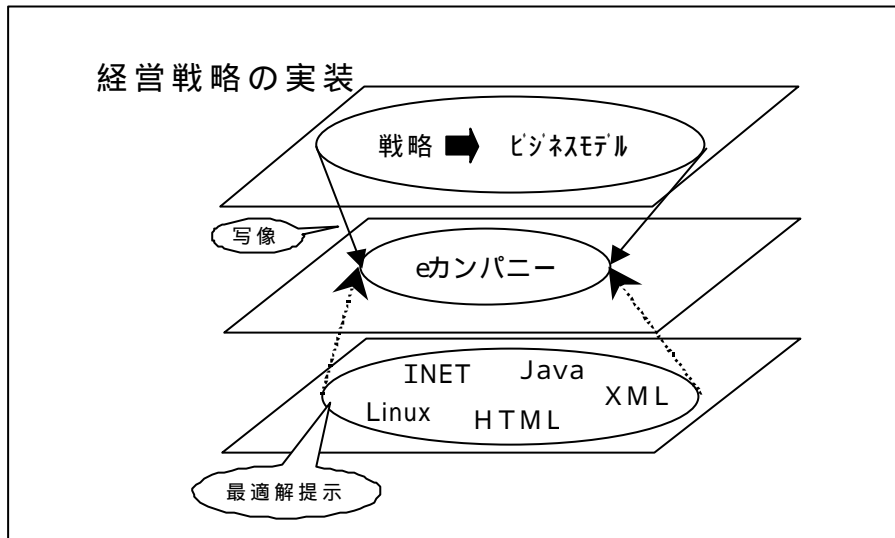
終身雇用、学生の就職への考え方など、市場への価値観が変わってきている。

(3) 状況判断の統合

企業の「内なる認識」が複雑であり、本音と建前が異なることが多い。この払拭のために「外なる認識」が必要になる。

3. 戦略の実装 = 設計図 (表 6)

表 6



戦略をいかに実装するかについて、3層レイヤ - で考える。ビジネスレイヤ -、ソリューションレイヤ -、ITレイヤ - の各レイヤ - である。

ビジネスはデザインするもので、設計図が必要であり、設計図があれば、単なるソリューションは、写像である。また実装する先は、ITを使わないということは今日ではあり得ない。

つまり、戦略が必要だが、より重要なのは戦略と、ビジネスモデルという設計図にきちんと落とししていく作業である。

4. 戦略論の使い分け

(1) 競争優位は企業活動内部から発生する

競争優位を持つということは、市場の不完全競争状態というゆがみから生じる超過利益である。

戦略とは、如何に合法的に市場にゆがみを作って自社に有利な不完全競争状態を作り出すかであり、ここにITを如何に使っていくかである。

基本的には、バリュ - チェ - ンのデザインで差別化を図っていくことになり、またビジネスモデルは絶えず革新が必要である。

(2) コンピテンス

バリュ - チェ - ンの中に、コンピテンス、つまり顧客が認める価値をどこへ作るか、が重要であり、製造業でいえば、日本の 80 年代の強さは QCD であった (品質、コスト、デリバリー) 。

日本の製造業は、製造というプロセスに人員が集中しすぎている。大企業がリストラしても、売上は殆ど変わらないはずであり、IBM の例でも 43 万人を 20 万人に減少させ約 2 兆円のコストを削減したが、売上は変わらなかった。

今後余剰人員の問題は日本の産業復活に欠かせないが、製造業に雇用をキ - プさせることは困難とみられる。

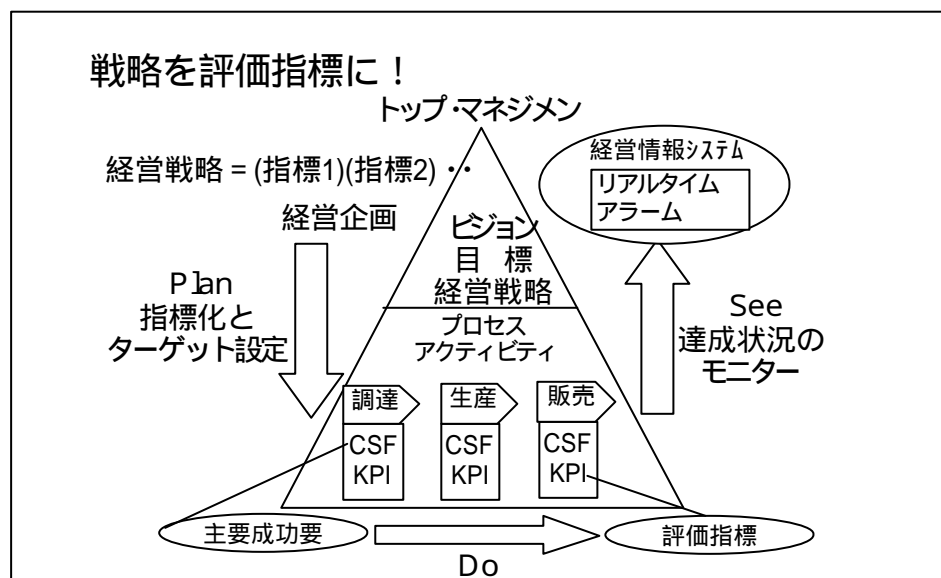
(3) 戦略を評価指標に (表 7)

戦略を有している企業でも、それが実行されている企業が少ない。これは、戦略が因数分解されてオペレ - ションに伝達されていないためである。

もう一つは KPI(数値指)がないため、経営そのものがリアルタイムになっていない。またモニタ - 能力が弱いから経営スピ - ドがついていかない。リアルタイムの管理のためには制度会計でなく、管理会計が重要となる。

経営管理システムの構築のためには、ビジネスモデルを有して監視していくことが必要となり、社長の操縦席を作っていくことが重要である。コストを正確に把握している企業は日本の製造業にはない、と考えている。

表 7



5. 21世紀ビジネスモデルのイメージ

(1) ビジネスモデル(表 8、表 9)

ビジネスモデルについて、きちんと設計図にしないといけない。ディマンドチェン、サプライチェンについてみると、日本はサプライチェン(貰った注文を届ける)が強く、ディマンドチェンは弱い。ディマンドチェンが弱い企業は、投資が生きてこないことになり、負け組であり、安易にファブレスの受け皿化してきた。設計図を持たないことが原因で、ディマンドチェン、サプライチェンのバランスのとれた製造業にする必要がある。

システムの異なるディマンドチェン、サプライチェンをIT化して繋げていくためには、コネクタブル・カンパニとしての企業連携が必要となる。

ビジネスモデルがビジネスの設計図である。また企業再編のイノベーションモデルとしては、テクノロジー・イノベーション、ビジネス・イノベーションの2つがある。

表 8

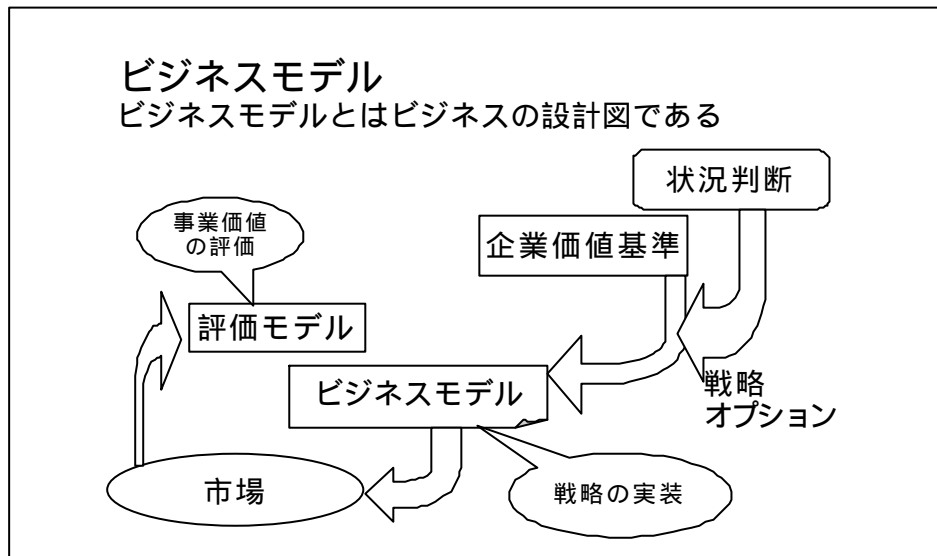
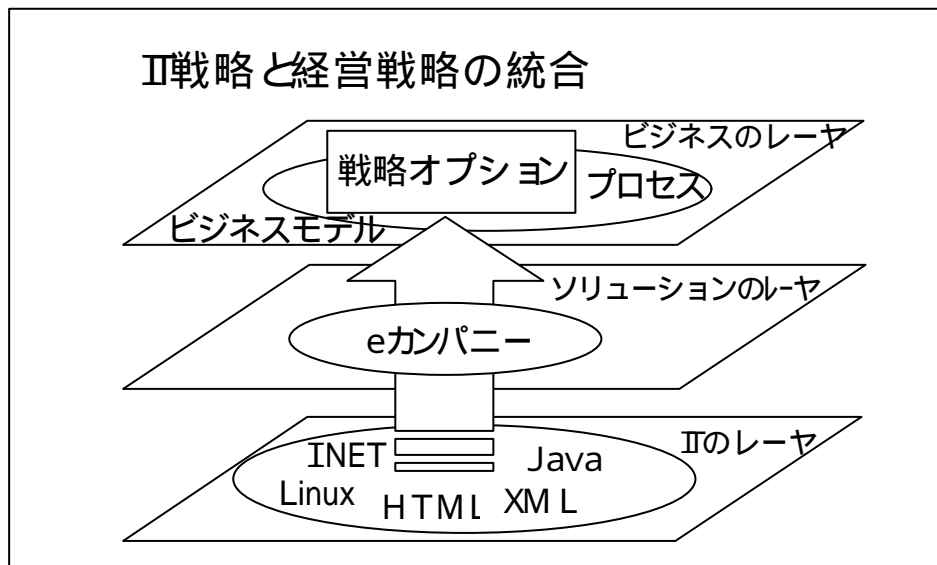


表 9



また、今後は IT 戦略と経営戦略の統合が重要である。

(2) 産学官の構造化された連携モデル

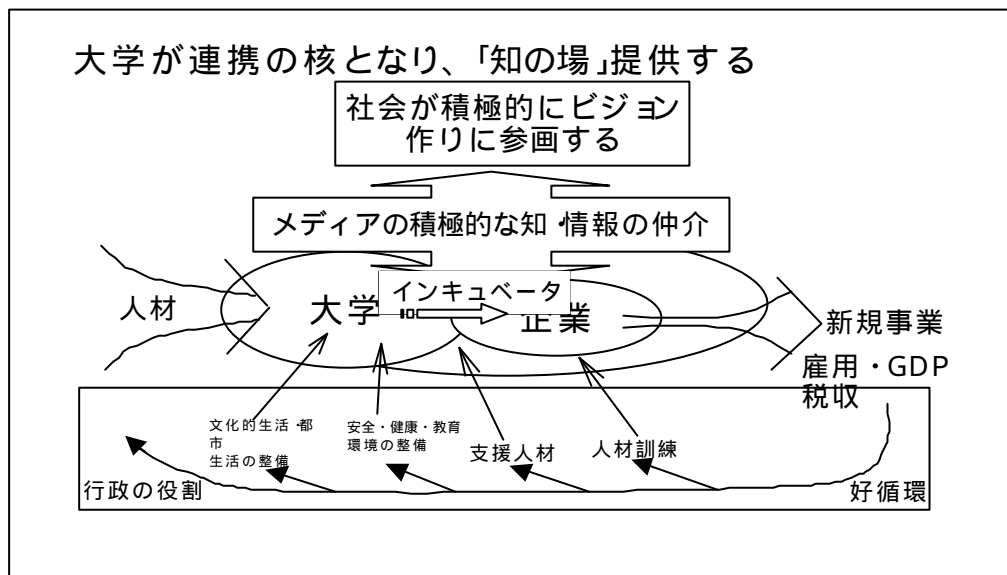
産学官の構造化された連携モデルを考えるにあたり、先ず国民生活が出発点であり、雇用、健康、教育、家計などの具体的レベルでの活性化された日本経済を示す必要がある。次に、実体経済 = 産業の復興なしには、経済復興はあり得ず、実体経済の本質的な成長はイノベーション(バイオ、ナノ、環境、IT)である。

急成長する産業に効くような研究、生活にインパクトを与える研究が必要である。

大学の研究は全て基礎研究であるが、今回は産業移転、新産業創出の基礎研究にある程度予算配分が必要となる。

大学が連携の核となっていく(表 10)。

表 10

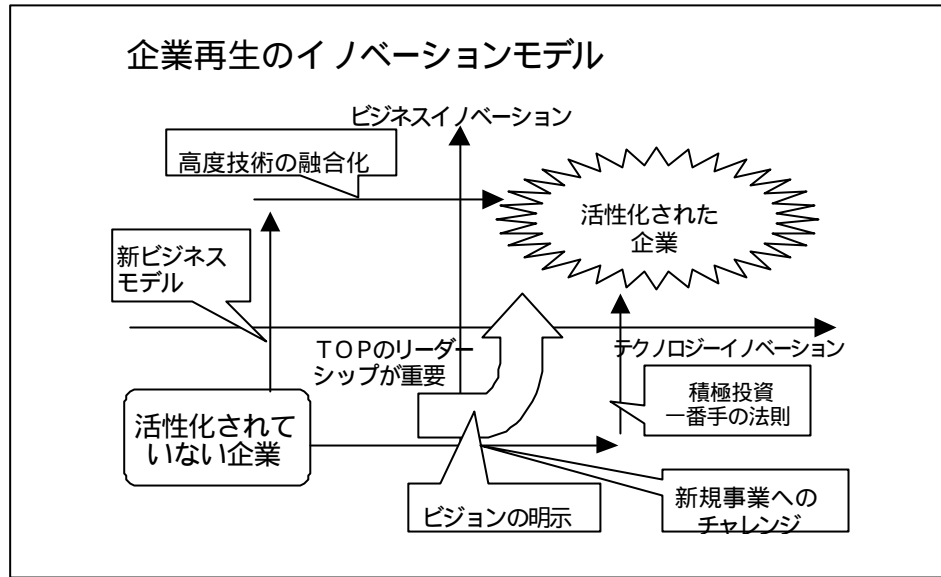


(3) プロジェクトの取り組みの方向(表 11)

先ずイノベーションの産業化が重要で、このプロセスをきちんとデザインしていく必要がある。

製造業について今後人員をリストラすることが必要になると、サービス業(例えば 530 万人の雇用可能)へ持っていく話が多いが、自然にサービス業に雇用が発生するわけではなく、各論に乏しい。

結果的には、地域クラスターに実装することになる。それをデザインするためのビジネスモデルが必要であり、同時に積極的に社会一般に情報発信していくことが重要となる。



(4) サ - ビス産業の構造

製造業に従事している雇用は約 1,500 万人あり、ここから 500 万人を削ると、企業は収益が改善して何とか法人税を納められるようになる。この 500 万人をサ - ビス産業へもっていくことを考えなくてはいけない。

サ - ビス産業をハイトalent・サ - ビス産業(弁護士、コンサルタントなど)、ハイテク・サ - ビス産業、ハイタッチ・サ - ビス産業(介護、保育、家事など)の 3 つに分けてみると、ハイテク・サ - ビス産業がポイントであり、ここでいかにリアリティのある新産業を提案できるかがポイントである。具体的には、IT サ - ビス、金融サ - ビス、医療サ - ビス、教育サ - ビス、環境サ - ビスなどである。500 万人の受け皿の内訳としては、ハイトalent・サ - ビス産業 30 - 50 万人、ハイテク・サ - ビス産業 250 万人、ハイタッチ・サ - ビス産業 200 万人を想定している。

イノベーションプロセスの再構築が必要である点で、誰にも異論はない。問題は、その実装のあり方である。また、新しいサービス産業も極めて重要である。講義はその点を明確にしている。

ただし、議論となったのは、その実現の方策である。議論としては、具体的方策は無いこと、現在の状況を悲観的にしか捉えられないこと、極端に言うと、既存の組織的なものが崩壊しないと、新しいものが出てこないこと、等である。出口がないが、前章に紹介したように、新しい産業の目や、NPOなどの個人に立脚した活動など、新しい時代の萌芽は出始めている。厳しい現状認識と同時に、新しい芽を如何に見つけだすかの、認識の転換が最重要課題であることを、議論は示した。

以上

大学の工学知が 100 万人の雇用を創出できるか

東京大学大学院工学系研究科総合研究機構連携部門
教授 中尾政之

筆者は生産技術、特に機械設計・加工を専門とする工学者である。大学に転職してからの 10 年間で、一通りの製造業は見学してきた。先日、教科書を執筆しながら、自分の見学感想記録を数え直してみた。すると、276 件の企業工場見学と 138 件の大学見学・学会参加を行っていた。大体、2 週間に 1 回、工場見学している計算になる。ある先生からは、そんなマイクロ現象をいくら見てもマクロ現象はわからない、とけなされた。それでも自分が見える範囲で、敢えてこれからの日本を論じてみたい。確かに、筆者は井の中の蛙で、天を仰いで観察できる夜空の星は少ないが、世の中には、真っ昼間に夜空を想像しながら見えもしない星座を論じている評論家も多い。五十歩百歩である。

本報で注目するテーマは「大学の工学知が 100 万人の雇用を創出できるか」である。しかし、こういうテーマは内部からも冷遇され、工学部の中では考えること自体、異端である。筆者は総合研究機構連携部門という部署で、法学やマスコミの人も含めて「失敗学」を研究しているが、工学部内ではどうも評判が悪い。工学部では要求機能に従って設計したモノに関して「それが動くか」または「それが作れるか」に注力して教育・研究を進めているが、「それが売れるか」は何もやっていないし、やったとしても胡散臭く感じるようである。いわんや「それが新たな雇用を生むか」は意識外である。意識にのぼるには、工学部と経済学部とが融和して、もう少し対話できればよいのだが、学内ではニホンザルとゴリラぐらいに種が異なる、と言われておりダメである。

一般に、工学部には、科学技術創造立国を目指す日本の創発エンジンとしての誇りがある。実際に新しい技術のタネはある。しかし、だからと言って、工学部の個々の専門分野でお山の大将のニホンザルが頑張っても、総計して 1 万人の雇用創出でも難しいと思われる。

ひとつの理由には 100 万人の仕事分の要求機能が見つからないからである。これまでは、VTR、テレビゲーム、液晶テレビ、携帯電話、のように多くの人の仕事を生むような製品があったが、次は何なのかがわからない。また、仮に技術のタネを大発明してもその考えている用途は自分の専門分野に限られていて、それ以外の分野の要求機能はまったくわからないことが多い。もうひとつの理由は要求機能が見つかったとしても商品化には道が遠いからである。これまでのように大学の研究結果を商品化して、10 年後に雇用が生まれるのでは遅い。まず最初に組織として、要求機能を見つける試みから述べよう。

最近、その総合研究機構の同僚である松島克守教授が「動け！日本」というプロジェクトを立ち上げた。1989 年に MIT(マサチューセッツ工科大学) が「Made in America - アメリカ再生

のための米日欧産業比較 - (訳本は、MIT 産業生産性調査委員会著、草思社、1990)」というのを発表した。その日本版である。MIT ができるのなら、東大工学部もできないはずはない、と固く信じて始めている。そこでは、内閣府の仕事として小宮山宏教授を委員長に調査を進めたが、ボランティアとして筆者を含めて工学、医学、農学などの多くの教授が参加した。このプロジェクトは、雇用 100 万人分の仕事の要求機能として、自動車や半導体というような産業ではなく、国民の生活に関する健康、環境、安全、教育の分野に照準を絞ったところが、MIT の異なる。つまり、「国民生活をビジョン(要求機能)として注目すれば、大学の工学知がイノベーション(技術革新)として役に立つ」というのが話の筋である。

一方、MIT は工学部に経営学部を合体させてプロジェクトを進めた。そこが我々と違うところである。その結果は次の通りである。つまり「アメリカの生産組織は全体的に脆弱であることを認めよう。しかし、よく見るとアメリカにも強い企業があるから、その良い部分を研究機関が明らかにし、知識として産業界が広く活用できるように、政府が投資し、教育機関が普及しよう」という結論を導きだした。そして実際、その通りに動いてきた。

最近では日本でも、技術や生産のマネジメントを学びたいという若いエンジニアが多いが、それならば渡米するしかない。日本にはその分野の専攻がないからである。この頃、工学の組織では、バイオ・医学基礎・薬学・農学・医学臨床・法学などと、組織的にポジションを出し合って連携部門を組む計画を盛んに進めているが、ついぞ経済学との連携話はでてこない。

「動け！日本」では日本経済の再生手段を考えた。もっとも日本の企業が来年から急に儲けだす再生手段は、たぶん誰が考えても同じようになる。つまり、余剰人員に早期退職してもらい、バブルの負の資産を片っ端から損を覚悟で売り払い、身軽になることだろう。そうすれば IBM や日産がやったような V 字復活ができる。しかし、その余剰人員が問題である。ここではその数を切りよく、100 万人にした。

そこで大学の工学知の出番となる。「動け！日本」の中間報告では、「IT、バイオ、ナノテク、エコのイノベーションと、健康、環境、安全、教育のビジョンとを結びつけばよい」と論じている。つまり、大学の工学知を結集して、設定した要求機能のために用いられればよい。しかし、どんなビジョンがあるのだろうか。たとえば、予防と在宅ケアの医療サービス、還流物質のグリーン化、ユビキタスデバイスの長時間稼働、食品情報のトレーシング、ユビキタス通信サービス、テーラーメイド大学教育、などである。いずれも、そのビジョンが具体化するのには、規制緩和が必要になる。たとえば、予防から在宅ケアまで全部、医者の仕事であるという規制を緩和する医療特区を設定する。特区内のように患者や看護婦が作業したり判断したりする場所を作らないと、イノベーションの入る余地がでてこない。もちろん、これらは何年でできるかわからないが、イノベーションで解決できるという計画になっている。

ではそれで 100 万人の雇用創出につながるだろうか。たとえばテーラーメイド大学教育で「すっかり勉強は楽しくなった」と、在学生在が信じて社会に出て行かなくなったり、逆に社会から戻ってきて再教育を願う人が増えれば、すぐに 50 万人程度は吸収できそうである。しか

し、大学で楽しいのは勉強以外と相場が決まっているから、当てにはならない。その他にもビジョンはたくさんあるが、どうも雇用創出には 100 万人には達せず、イマイチである。たとえばナノ粒子をバーコード代わりに使えば、ものすごい情報量が商品にペタッと貼り付けられる。しかし、そのベンチャー会社は成功したとしても、バーコードの代替品だから年商 10 億円、従業員 200 名程度ではないだろうか。

そこで筆者は、こうなったら「ピラミッド」を作るしかないと考えた。なお、ピラミッドは王様が権力誇示として奴隷を使ったのではなく、雨期失業対策事業として農民を使ったと言われている。すなわち、ピラミッドのように後世の記念になるもので、働いた人が年収 300 万円程度で、達成感・充実感において満足するような仕事を作るのである。財源はリストラして儲かった企業の法人税である。高速道路や新幹線の工事も、ピラミッド作りと思えば悪くもないが、人件費よりも土地代や材料費とかに消えるので好ましくない。それにどうせならば、新技術を公募した結果、アッと驚く工法が登場しそうな、技術史に残るピラミッドがよい。たとえば電信柱の地中化、道路の透水舗装化、都市の屋上緑地化、森林・海岸・農村の保全、家庭ゴミの分散腐敗処理化、吸い殻・空き缶の清掃、都市部の軽自動車化、などである。たとえば、ちょっとその辺をジョギングすれば、ゴミの不法投棄、林の松食い虫、用水路のヘドロ、側溝の蓋の割れ、歩道の電信柱、缶のポイ捨て、カラスのゴミあさり、と汚いところをたくさん見つけることができる。それを直すのにも人手がかかるから、ピラミッドとしては良い仕事である。

しかし、こうなると、日本人の心の中に、新たな仕事の意義を作ることが必要になる。まず、日本国全体でこの 50 年間続けてきた「良い大学に入って、良い会社に入って、課長や部長になるのが幸せなんだ」という母親の幻想を止めることである。父親がクビになった現実が理解できれば、あと 5 年でこの幻想は消散し、受験校の経営方針がガラリと変わってくるだろう。これは少子化によって、受験地獄が死語になった現在、一部のエリート以外は相対的な競争よりも絶対的な学習が大切になる。つまり、「自分が楽しめる仕事が一番で、そこには貴賤はない、ひとはひと、自分は自分で、自分に合った仕事を探そう」という教育になる。たとえば一生、薄給で林業に従事し、50 年間で美林を作ることを目的にしてもよいはずである。吉宗後の江戸時代はゼロ成長時代だったが、それでも日本人は楽しく生きてきた。縮み思想を毛虫のように忌み嫌う人が多いけれど、いつまでもアメリカの真似でグローバルスタンダード的な金持ちの幸せを追うのも、国家戦略としてはうまくない。また、そう言うと「そんな沈滞ムードでは、エリートでさえアメリカと競争して研究しなくなる」と言われる。だが、それはおかしい。現在の若い研究者は既に、面白いから研究するのであってカネのためではない。若い助手や講師は任期制にもかかわらず、夢中になって頑張ってくれる。次には、何もしない教授がその職を主張できなくなることも起きよう。昔とは違う。

話は戻って、100 万人分の雇用の仕事の要求機能が見つかり、それを大学の工学知によって実現できそうだとわかったときに、如何に商品化まで速めるかを考えてみよう。

これまでは、基礎は「大学チーム」、応用は「実業団チーム」と分けて、国家のカネを研究投資していた。しかし、うまくいくとも思えない。実際に脳やバイオに何百億円と注ぎ込んでも、何人の病気が治ったのだろうか。研究の目標は人助けではなかったのかもしれないが、筆者を含めて税金払った方は人助けを期待していたのに何も変わっていない。

愚痴になるが、商品設計を含めて生産技術にはもう国家のカネは重点的には回ってこない。科学技術総会議でも、バイオ、IT、エコ、ナノテクに関して重点的に研究投資すると決めている。それでもその4つを支援する生産技術として、一部のカネが回ってくる可能性はある。その時は大学と企業の両者を融合して半年程度の短期的な目標を設置して、狭い空間に閉じこめて、商品化を目指す「Jリーグ」的組織を作ることが有効だろう。企業の要求課題と大学の設計解とが衝突して、新たな知識が生まれる場を別組織に設定すべきである。

といっても、カネが回ってきそうもない。そうこうするうちに、生産技術の分野、特に機械加工の分野の「大学チーム」はこの10年ですっかり貧窮の度を極めてしまった。1970年から1985年頃にかけて、この分野の発展と並行して世界トップの研究を進めた大先生の一団が退官されたことが大きい。引き継いだ小先生の一団は、産業界内でも大学内でもすっかり力を失ってしまった。もっとも「実業団チーム」も停滞気味で、生産技術部で偉くなっても出世はイマイチで、現在、色好いオファーを出すのは台湾企業だけである。日本は生産技術が強い、産学連携が有効な業界である、というのも昔の話である。

結論として、100万人の雇用創出は、ビジョンを作成し、それに合わせて政策として新たな規制を加えればできないこともない。しかし、新たな仕事に就く人は、仕事の目的をカネ儲けから生きがいへと変えなければならないだろう。そうすれば何とでも幸せに働けるはずである。また、その雇用創出を大学の工学知で、一部分だが支援できる。この時は、商品化まで速く進めるために、大学と企業とが融合して開発に専念できる組織が必要になろう。

筆者も愚痴るだけでは、研究室が干上がってしまうので、いろいろな人と連携している。そこで研究室では、たとえば博士課程の学生の研究として、DNA診断や免疫測定用のチップ、大脳刺激用の多点電極、ナノ粒子の近接場光整列法、微流量制御可能な医療工具、プラマグの微細射出成形、などを開発している。さらに失敗学や創造設計、ナレッジマネジメントと分裂病的に多角経営をしているが、そうしないと生産技術では生きていけない。

大学も楽なところではない。確かに、これまでは「ピラミッド」みたいな職で、存在意義が怪しい講座や教官も多かったけれど、いまやその工学知で雇用創出することを期待されるまでになった。そして忙しくなった。それが君の生きがいだろう、忙しくても文句を言うな、と言われてしまえばそれまでだが、生きがいと清く貧しく美しくとは別の話であって、同期の技術者並に給料を高くしてもらいたいものである。

1. 研究開発戦略

科学技術による研究開発立国はついに国是となったようである。80年代においてすら、大学は言うに及ばず企業での研究は全く必要ない(なぜなら米国の模倣でよいから)と公言して憚らぬ製造企業トップが存在したことを思えば、隔世の感があると言ってよいだろう。日本に限定して言えば、研究開発投資の重要性の認識自体は結構なことと言っても良いだろう。科学技術基本計画の制定から始まり、世を挙げての研究開発推進であり、特に大学に関して言えば、大型予算プロジェクトやベンチャー起業奨励など、一昔前の大学から見れば、これも隔世の感がある。しかし、一方で本来は、投機的行動による経営破綻、経営者のモラル崩壊などの結末であるバブル経済崩壊からの立ち直りあるいは尻ぬぐいを、研究開発に押しつけるのは、これまた単純すぎる論理といわざるを得ない。大学の尻を叩く前に、やるべきことが相当あると思われる。

さて、日本に限らず、高度な工業化社会に到達した諸地域では、産業の今後のあり方が大きな関心の的である。その背景は、言うまでもなく、一つは日米欧およびこれにキャッチアップしつつある諸地域間の競争であり、一方で中国など工業化社会にキャッチアップしようとしている諸地域との競争である。特に後者に関しては、相対的な低コストを武器に製造業のあらゆる分野に進出しており、いわゆるハイテク分野に関しても生産システムのパッケージ化や技術レベル向上で着実にシェアを拡大しつつある。このような状況のもと、日本やあるいはほぼ同条件にある欧米諸国は、高度工業化社会間競争という意味では、製造業における研究開発の強化を目指し、また対キャッチアップ諸地域対策として意味での研究開発強化による一層の差別化、いわゆる棲み分けを目指している。具体的には、バイオ技術、ナノ・マイクロ技術といった分野を戦略的に選択し、北米・EU圏・日本といった地域間競争での比較優位を確保しつつ、中国や東南アジア、東欧・ロシア圏などとの棲み分けを図る戦略である。

この戦略には、いくつかの前提がある。一つは、産業のカutting・エッジがハイテク分野にあること、また、その研究開発の強化こそが工業化社会間の競争の生き残り条件ということである。ここで、どのような分野がCutting・エッジで生き残りに関わる分野であるかという、我が国の場合、4大分野といわれるバイオ、情報、ナノ・材料、環境・エネルギーを想定している。同様の戦略は米国でもEU圏でも、研究開発戦略として明確な方向付けがされている。

しかし、このような戦略の立て方にはいくつかの問題点がある。まず第一に、なぜこれらの分野が有望であるかの根拠が薄弱になりがちである。確かに高度工業化社会間競争の立場から、相手が投資する分野において最低レベルでのキャッチアップだけでもしておかねば、決定的に取り残される可能性があるということである。例えばヒトゲノムの場合において、遺伝子情報が特定国(特定企業)に専有されることは極めて由々しき事態であろう。だが、個別研究テーマではなく、一般論として分野としてのバイオ技術を選択すると言うことは、バイオ技術が総体として他技術にまして重要であるという根拠がなければならない。残念ながら、これに関する包括的な説明、理由付けは寡黙にして知らない。

同様に、なぜ「情報」か、なぜ「ナノ・材料」かを究極的に突き詰めると、「アメリカがやっているから」ということになりかねない。「環境」に関しては、日本独自の理由が存在することは明らかであるが、4大分野選択における意志決定過程は興味深い。

第二に、日・米・欧の3極が同時に極めて似たような分野に集中的な研究開発投資を行うことの危険性である。仮に3極が全く同様の環境条件にあるならば、類似した分野の研究開発を行うことは必然である。しかし、実際にはそうではあるはずはない。もちろん、競争のない世界では進歩がないことも事実であるし、将来の比較優位を確保するためにも「他人がやっている分野に首をつっこむこと」も重要である。しかし、一方で集中的な研究開発投資を行うことによって、それ以外の分野における研究開発が犠牲になることは事実である。国際協同研究プロジェクトIMS(知的生産システム)が始まろうとしたときの「競争と協調」という議論が懐かしく思われる。

第三に、重点分野を天下り式に設定してそこに集中投資することは、ある種のメッセージを出していることになる。研究開発においてはメッセージは極めて重要である。まず、才能ある若者(学生、大学院生など)が、その分野に競争的に集中する。既存の分野の研究者もテーマ替え、趣旨替えをしたり、少なくとも関連研究などに手を出すであろう。過去にこのようなことが起きた分野としては「人工知能」、「超伝導」など枚挙に暇がない。これらの結果、その分野が著しく進歩する一方で、負の影響があることを忘れてはならない。つまり、このようなメッセージは、重点分野以外には将来がないと言っていることと同じである。その結果、若い研究者が育たない、研究も継続されない、そして結果として他の分野は、可能性がないから育たないのではなく、選択の結果として成長が止まるのである。

第一の問題点に関して、ここで重要なことは、特定分野、例えば「バイオ技術」の有望性は実は相対的なものに過ぎないことである。極論すれば、バイオ技術が有望であることは、今まで研究開発が遅れていたことの裏返しに過ぎない。20世紀前半の物理学、化学の進歩があったからこそ、20世紀後半になってワトソン・クリックの螺旋モデルが出現して生物学の物理学、化学的側面が明らかになった。そして制限酵素技術の出現によって、従来からも農学において実現していた遺伝子の間接的な操作でない直接的な操作が可能になり、クローン操作などバイオ技術という概念が誕生し、そして一気にバイオ技術の将来性が見通せるようになった。現象論的には、これの結果として膨大な研究資金と、有能な人材の投入による

研究が行われているのである。このことが示唆することは、現在のバイオ・パラダイムは比較的若い(=発見が遅れた)分野であることだけによって、単に現在、有望とされている(論文数が多い、特許が多いなど)に過ぎず、これはどの分野であっても歴史的にその創生期には経験したことであり、いずれ飽和すると考えるのが妥当である。

また、原子核物理学での核融合による無限のエネルギー、人工知能における人間の知能の機械的な実現など、夢には必ず相当高いハードルがつき物であり、無限の可能性などはないと思うべきであろう。つまり、過去の科学技術研究の経験からすれば、恐らく現在の4大分野も、いずれ過去のブームを呼んだ諸技術と同じく、いずれ超えるに超えられない高いハードルが見つかると思うのがむしろ妥当である。また、それが製造業のカutting・エッジ分野であり生き残り条件と結論付けて、集中的な研究開発投資を行うことは、むしろ産業の将来像のためには却って危険である可能性すらあると言ってよいだろう。もちろん、ここまで言い切るには相当の検討が必要ではあるが、少なくとも産業政策としてみたときには、リスクマネジメントが欠如しているということだけは指摘できるはずである。

2. 社会の真のニーズと研究開発の方向性の把握

特定の分野に研究開発投資を選択的に行うことの是非は、出資者側の将来展望あるいは戦略に依存する。産業界が自分の産業の今後という視点からは研究開発を行うとき、税金で国が研究開発を行うときでは必然的に別の視点が必要である。例えば、日本社会が世界でも最も高齢化社会になろうとしているときには、必然的に高齢化社会に対応した産業が必要である。すなわち、社会が必要としている技術開発を行い、それを産業として育てるという政策は、国レベルでの研究開発戦略としては妥当である。

ところが問題は、発想の貧困である。高齢化社会といった議論を始めると、理由がよく分からぬままに直ちに「老人介護」であり「介護保険」になってしまう。これに引きずられた技術開発の典型が「寝たきり老人介護機器」である。しかし、介護される側は本当にそれで嬉しいのだろうか？。何をするにも全部お願ひしないといけないと言うある種の気が引ける部分が解消することは事実であろう。しかし、機械(ロボット?)に面倒を見てもらうことには、同時に根本的な人間疎外世界観が存在しているのではないか？。

現実の高齢化社会は、働く人が高齢化しており、現実にも高齢者も働かざるを得ない社会になっている。高齢者介護といっても、97歳の祖母を介護しているのは、75歳の叔母であるのが我が家の現状であり、介護する方が高齢者であるという現実の方が、高齢化社会の真の意味であるように思われる。このことは高齢化社会では年金財政が当然のように逼迫するために、高齢者も労働せざるを得ないことの裏返しでもある。また、現に日本社会では既に労働力人口は減少し始めている。そうなる高齢化社会における真の社会的ニーズは、高齢者を看護する高齢者の補助システムであり、高齢者の勤労を可能にするシステム、機器である。それを介護保険、あるいはボランティアで人間が補助するのか、ロボットが補助するのかは、

別の次元での選択であるべきである。

あるいは科学研究の中でもいまだに医学研究は聖域扱いといってよい。すべての医学研究のコストは恐らく救命、延命、そして生き方の質の向上で正当化される。現実には、次々と難病の対策が発見され、結果として高コスト医療が実現する。難病が征圧されるにつれ、残った難病のハードルは高くなるのに、その患者数（マーケット）はますます減少するために、これは当然の帰結である。結果として、国民医療費の増加、そして健康保険制度の破綻に結びつく。しかるに医学研究の多くは高コスト医療の拡大を目指しており、コスト抑制はむしろ社会的制度設計（健康保険の自己負担率など）の問題とされている。（もちろん、コスト抑制を目指す研究も多いことを指摘しておく。低侵襲の手術技術開発などは患者の負担軽減とともに、コスト低減に役立つはずである。）

これはしかし、社会的なニーズに本当に応えた医学研究になっているのであろうか？。現実の医療現場は日本では比較的顕著になっていないものの、ほとんどの先進国では入院のベッド待ちが常識化している。医療費の抑制と医療の質の向上はどここの国でも大きな課題なのであり、まさに金持ちだけが早く手術してもらえる国々が実は多い。このことは、製造業における生産工学になぞらえれば、医療の生産技術が不足しているということに尽きる。だとすれば、医学研究の現代の第一の研究目標は、高度医療技術ではなく医療の高度生産技術なのではないか？。

医療のように供給側の能力を解決しないと問題が解決しないパターンは、テレコミュニケーションの世界でも見られる。現在のテレビ放送の次が衛星放送やケーブル放送によって多チャンネル化であり、これは行き着くところまで行き着くと、一人一人に対応したオンデマンドにならざるを得ない。これはインターネット技術に大きく依存するであろうという予測は多分正しい。すなわち、明らかなハードルは個々に対応したソフトであるが、これはハードルが高くなると一方でマーケットが小さくならざるを得ず、必然的にコスト高の世界である。

テレコミュニケーションには別の絶対的な枠がある。既に音楽CDと携帯電話が耳の取り合いで市場シェアが変わったように、目（あるいは情報処理装置としての脳）の取り合いで決まる。今以上に、情報を人間が消費するという保証はどこにもない。音声通信だけであれば既に地球上の全人類が突如電話にエンゲージして会話をしたとしても、その通信容量は高々 $1K \times 6G / 2 = 3T$ 程度に過ぎない。これは現在の最速のテレコミュニケーション技術（1Gファイバー）で換算すれば3000本である。テレコミュニケーション業界不況は、何のことはない、過去にも繰り返されてきた石油化学、鉄鋼、自動車といった業界における供給過剰（あるいは需要不足）から来ており、脱出の方法は設備投資ではなく設備廃棄であり、さもなければ情報浪費策を考え出すことしかない。

すなわち、研究開発の重点分野決定の際に、社会の真のニーズを把握する必要があり、それは特に国レベルで税金を投入する分野ではなおさらであるが、しかし、現状ではこれが等閑になっているという危惧がある。そして、その研究の方向性は往々にして拡張、拡大方向

にしか目が向いておらず、問題の本質を理解していない可能性があると言わざるを得ない。社会の真のニーズとある技術が持つ本質的限界を把握できないまま研究開発投資のみが一人歩きしているのではないか？。

3．製造業の未来のパラダイム

製造業では、人工物を生産しこれを販売することが富の主たる源泉であった。このパラダイムが変化しつつあることは、多くの識者が指摘するところでもある。人工物の単なる生産・販売から、ライフサイクル全体での付加価値創造が新たな課題である。例えば、パッケージ化された包括的サービス、保守・更新サービスなど、いくらもその可能性を見ることが出来る。そのような製造業の付加価値創造の新形態では、知識やサービスが重要になると考えられている。しかし、問題はこのような付加価値創造へ向けた新しい研究開発投資が行われているとは到底信じがたいことにある。

例えば、現在のキーワードの一つは新産業創出である。これには二つの意味があり、一つは新たな付加価値源の創出であり、もう一つは雇用創出である。労働人口が過去に第1次産業から第2次産業にシフトしたように、製造業を中心としたリストラのために第2次産業従事人口(日本では平成不況対策のために、現実には第2次産業の中でも建設業従事人口が増えたという現実がある)を第3次産業(場合によっては第1次産業)にシフトせざるを得ない。第3次産業従事人口が増えることは、社会の成熟化に伴って、さまざまなサービスが産業化することと同値でもあり、長期的には日本においても米国並みの労働人口の75%以上が第3次産業に従事することになっても不思議はない。最近、第3次産業における新サービス開発によって新たに500万人規模での雇用創出を目指そうという政策が提案されている。

前者の新たな付加価値源の創造という意味では、研究開発によって第2次産業で全くの新分野か、さもなくば第3次産業での全くの新分野を作ることを意味する。残念なことに、第2次産業では常に国際的競争にさらされるために、自動化、パッケージ化、プロセス産業化による人的コスト削減は安易なターゲットである。したがって、新たな研究開発で競争力向上を謳うとき、それは雇用削減に結果として結びつく。つまり、国全体としてみたときの(一つの企業にとってではなく)真水としての純粋な新規産業を目指す、ということではなければならないであろう。簡単に言えば、常にトップランナーで新技術を新しい産業に結びつけ続けられない限り、研究開発投資が単純に成果を生むとは言い難いのである。

例えばナノテクの研究開発は、おおよそ情報機器、化学物質変換、エネルギー変換、医療が(少なくとも手に届く範囲での)応用分野として考えられている。また、バルク材でのナノ構造は、構造材に多大の変化を与える。しかし、これらの分野は、医療と情報分野を除けば伝統的に第2次産業分野であって、ピュアな純新規産業ではない。今までも出来ていたことの改良だけであれば、国全体としてみたときのピュアな純増分は少ない。もちろん、エネルギー変換分野では自動車や電力などの社会インフラを変える可能性がある。だが、それにしても

「石油」が「他のエネルギー源」に変わるだけであり、環境の観点では重要な変化であるにしても産業創出であるためには、自動車がマスで変化しなければならないが、そうはならない。

後者の雇用創出に至っては、第2次産業における新規雇用創出には疑問符が付く。一般論としてハイテク分野における雇用吸収力はたかが知れていることは事実である。例えば、ナノテクの研究開発強化は第2次産業分野の強化に他ならないが、それは少なくとも雇用創出には、付加価値源の創出に繋がらねばならず、現状では上に述べたようになり悲観的にならざるをえない。

このように考えると、新産業創出といったときには、第3次産業での新規雇用創出のための研究開発、あるいは第2次産業であっても知識・サービスの強化によるほぼ第3次産業と同等の内容の新規雇用創出のための研究開発でなければならないだろう。新産業創出が第2次産業における雇用創出だけが目的なのであれば、このシナリオは破綻せざるを得ない。だが、現実の研究開発は、バイオ分野も環境分野も第2次産業強化のシナリオに見える。情報産業強化という意味での研究開発は辛うじて第3次産業強化なのであろうが、一方でハードウェア(情報家電などなど)を期待しているのであれば、依然として第2次産業強化指向である。

もちろん、第2次産業が消失するはずはない。しかし、単に第2次産業の競争力を強化といっても、多くの分野で設備過剰、生産力飽和・過剰が顕在化している現実からは、生産能力やコスト低減がその内容だとすると、ややピント外れといわれても仕方あるまい。重要なことは、競争力の本質が人工物の生産や販売だけではなく、ライフサイクル全体での知識やサービスに基づく新たな形の競争力にシフトしつつあることを理解することである。

そのためには、本当の製造業の未来は、恐らく個(individual)の復権、つまりmass productionではなくindividualized productionにあり、そのためには人工物のライフサイクル全体における知識やサービスのシェアを高めることことが必要な研究開発対象である。

ことほどさように、研究開発のターゲット分野の選択には注意を要する。

4．最後に

高齢化社会の問題、医療問題、テレコミュニケーションしかり、機会均等や結果平等なのではなく、みなindividualをコストは等しく安く扱うが、内容は個の特性に合わせること、つまり個の復権がキーワードのように思われる。製造業におけるニュー・プロダクション・パラダイムがindividualized productionにあること自体は、昔からその可能性が指摘されてきた。そのためのキーワードが知識とサービスにあることも、ほぼ自明であろう。この考え方は、製造業のカuttingエッジ、生き残り条件であるばかりでなく、大きくは社会が抱える多くの問題の解決のためにも共通して必要なことであると思われる。

その際に、研究開発投資は科学技術基本計画によって重要分野を選択して集中投資する

という方式では、恐らく遠くない将来に破綻するであろう。そうではなく、どんな分野であっても社会の真のニーズにベクトルを合わせるという方式の方が確実に思われる。科学技術立国といったときに、その対象分野の選択、そして方向性の決定は、すぐれて政策の問題であり、それは日本をどのような国にしたいのか、科学技術をどのように国民生活に還元するのかに関する長期的見通しが無い限り、単なるお題目に終わる可能性がある。

経済経営研究目録

(昭和55年7月より平成14年11月まで)

巻・号(掲載年月)

経済一般理論・実証

今後のエネルギー価格と成長径路の選択	VOL. 1 - 1 (55. 7)
期待されるエネルギーから資本への代替	
貯蓄のライフ・サイクル仮説とその検証	VOL. 2 - 3 (57. 1)
為替レートのミスアラインメントと日米製造業の国際競争力	VOL. 9 - 1 (63. 7)
レーガノミックスの乗数分析	VOL. 10 - 1 (1. 5)
日米独製造業の国際競争力比較	VOL. 12 - 1 (3. 6)
実質実効為替レートを利用した要因分析	
現金収支分析の新技法	VOL. 16 - 3 (7. 11)
日米経済と国際競争	VOL. 20 - 4 (12. 3)
経済の情報化とITの経済効果	VOL. 22 - 1 (13. 11)

設備投資

設備投資研究 80	VOL. 2 - 2 (56. 7)
投資行動分析の新しい視角	
時系列モデルの更新投資への適用	VOL. 3 - 2 (57. 7)
税制と設備投資	VOL. 3 - 3 (57. 7)
調整費用、合理的期待形成を含む投資関数による推定	
設備投資研究 81	VOL. 3 - 4 (57. 7)
研究開発投資の経済的効果	
投資促進施策の諸類型とその効果分析	VOL. 4 - 1 (58. 7)
設備投資研究 82	VOL. 4 - 2 (58. 7)
調整過程における新たな企業行動	
設備投資研究 84	VOL. 5 - 1 (59. 7)
変貌する研究開発投資と設備投資	
設備投資研究 85	VOL. 6 - 4 (60. 9)
主要国の設備投資とわが国におけるR&D投資の構造的特色	
設備投資の決定要因	VOL. 6 - 5 (61. 3)
各理論の実証比較とVARモデルの適用	

設備の償却率について	VOL. 9 - 3 (63. 9)
わが国建設機械の計測例	
我が国の設備機器リース	VOL. 9 - 5 (1. 3)
その特性と成長要因	
土地評価とトービンの q /Multiple q の計測	VOL. 10 - 3 (1. 10)
設備投資と資金調達	VOL. 11 - 4 (3. 2)
連立方程式モデルによる推計	
大都市圏私鉄の設備投資について	VOL. 12 - 3 (3. 8)
鉄道運賃・収支と設備投資	VOL. 13 - 2 (4. 7)
大都市私鉄の投資と公的助成	VOL. 14 - 1 (5. 4)
地方鉄道補助法とその評価	
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	VOL. 15 - 1 (6. 12)
1945～1965年	
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	VOL. 16 - 2 (7. 11)
1966～1984年	
大都市私鉄の運賃改定とその過程の研究	VOL. 16 - 6 (8. 1)
1985～1995年	
金融・財政	
資本市場に於ける企業の資金調達	VOL. 1 - 2 (55. 10)
発行制度と資金コスト	
債券格付に関する研究	VOL. 2 - 1 (56. 7)
金融市場の理論的考察	VOL. 5 - 2 (59. 7)
アメリカの公的金融	VOL. 6 - 1 (60. 7)
フェデラル・ファイナンス・バンクと住宅金融	
西ドイツの金融自由化と銀行収益および金融制度の安定	VOL. 6 - 2 (60. 7)
西ドイツの公的金融	
その規模と特徴	
アメリカの金融自由化と預金保険制度	VOL. 6 - 3 (60. 6)
アメリカの金融システムの特徴と規制緩和	VOL. 7 - 1 (61. 10)
クラウドディング・アウトについての研究	VOL. 8 - 1 (62. 11)
国債発行の国内貯蓄および金融仲介への影響	

公的部門の金融活動	VOL. 9 - 4 (63. 10)
米国での動きとわが国との対比	
金融構造の変化について	VOL. 10 - 2 (1. 8)
貯蓄・投資と金利機能	VOL. 11 - 1 (2. 6)
資産価格変動とマクロ経済構造	VOL. 11 - 2 (2. 7)
Asset Bubble のミクロ的基礎	VOL. 11 - 3 (2. 12)
メインバンクの実証分析	VOL. 12 - 4 (4. 3)
アメリカの金融制度改革における銀行隔離論	VOL. 13 - 1 (4. 6)
国際機関投資家の新潮流	VOL. 16 - 4 (7. 9)
なぜ日本は深刻な金融危機を迎えたのか	VOL. 19 - 1 (10. 9)
ガバナンス構造の展望	
アメリカ連邦政府の行政改革	VOL. 20 - 1 (11. 6)
GPRAを中心にして	
ドル・ペッグ下における金融危機と通貨危機	VOL. 20 - 3 (11. 8)
メインバンク関係は企業経営の効率化に貢献したか	VOL. 21 - 1 (12. 8)
製造業に関する実証研究	
資源・環境	
エネルギー問題に関する理論および実証のサーベイ	VOL. 1 - 3 (56. 2)
会計・企業・財務	
ビジネス・リスクと資本構成	VOL. 3 - 1 (57. 4)
企業における情報行動の分析	VOL. 7 - 2 (62. 3)
職場における情報行動に関する調査報告	
日本主要企業の資本構成	VOL. 12 - 2 (3. 7)
企業のリストラクチャリングについて	VOL. 16 - 1 (7. 5)
日米医療NPO (非営利組織) の経済分析	VOL. 17 - 2 (9. 3)
連結決算20年のデータで見る日本企業の資本収益性低下	VOL. 18 - 2 (10. 3)
バブル崩壊後の企業財務の推移と課題	VOL. 18 - 3 (10. 3)

産業構造・労働

産業調整問題に関する理論および実証	VOL. 3 - 5 (57. 8)
日本の労働市場と失業	VOL. 9 - 2 (63. 8)
ミスマッチと女子労働供給の実証分析	
戦間期日本における農工間賃金格差	VOL. 19 - 3 (10. 12)
偏向的技術進歩と日本製造業の雇用・賃金	VOL. 20 - 2 (11. 6)
コンピュータ投資にみる技術進歩の影響	
グローバル化と労働市場	VOL. 21 - 2 (12. 11)
日本の製造業のケース	
貿易と雇用	VOL. 23 - 1 (14. 11)
グローバル化の産業と地域への影響	
我が国製造業の打開策を探る	VOL. 23 - 2 (14. 11)
プロダクション・ニューパラダイム研究会報告書	

地域政策

首都圏を中心としたハイテクゾーンの現状と将来	VOL. 6 - 6 (61. 3)
新しい町づくりの試み サステイナブル・コミュニティ	VOL. 16 - 5 (7. 10)
真のベター・クオリティ・オブ・ライフを求めて	
アジアにおける地域の国際ネットワーク化試論	VOL. 17 - 1 (9. 3)
ネットワークの理論的考察とその応用としてのアジア重層ネットワーク構想	
地域間所得移転と経済成長	VOL. 18 - 1 (10. 3)
地域・目的別社会資本ストックの経済効果	VOL. 19 - 2 (10. 11)
公共投資の最適配分に関する実証的分析	