

ナレッジ時代の日本製造業

—RE : Re ; Made in Japan—

2001年10月

社団
法人 日本経済調査協議会

Japan Economic Research Institute

序

日本経済は、かつてない長期の低迷下にあり、これまでの経済、企業モデルを根底から変革すべき転換期にある。世界をリードしてきた製造業でも、高コスト構造などから国内の空洞化が危惧されている。一方、米国では、'80年代の日本製造業を解明し、ITを徹底的に活用した企業モデルを開発し進化させつつある。

工業社会から情報（知識）社会への移行が急速に進む中で、日本が得意としてきた製造業の分野で新たな戦略はいかにあるべきか、日本経済再生への処方箋が切に望まれるところである。

こうした問題意識のもと、当会では1999年3月、日本製造業の復権に関する調査専門委員会を発足させ、ご多用の中、委員長には当会理事（株）東芝相談役渡里杉一郎氏に、主査には慶應義塾大学大学院経営管理研究科教授 奥村昭博氏にご就任いただき、また多くの有識者の方々に委員あるいは講師としてご協力をいただき、各面から検討を重ねた。

わが国製造業は、その強みである生産知をITと融合し、トータルとして新たな価値創造を果たし続けることが重要であるとの認識のもとに、「ナレッジ時代の日本製造業 RE:Re; Made in Japan」と題して、この報告書がとりまとめられた。

現在、世界経済の景気後退局面にあって欧米やアジア企業との競争のはざ間で、日本企業はさらなる経営変革に取り組んでいるさ中にあり、本報告書が新たな企業モデル構築の一助となれば幸甚である。

最後に、本報告書の作成にあたり、ご多忙の中ご尽力いただいた渡里委員長、奥村主査をはじめ、委員ならびにご協力をいただいた関係各位に深甚なる謝意を表する次第である。

2001年10月

社団法人 日本経済調査協議会
理事長 橋 本 徹

は し が き

本報告書は、(社)日本経済調査協議会によって1999年3月に組織された、日本の製造業に関する調査専門委員会(渡里委員会)の成果を「ナレッジ時代の日本製造業」としてとりまとめたものである。

戦後、1980年代まで躍進を遂げてきた日本経済は今、大きな転換期に直面している。いわゆるバブル崩壊後、日本経済はかつてない長期低迷の中にある。また戦後の復興期以来日本経済を支えてきた製造業は、現在欧米勢とアジア勢の挟撃に直面し、激しい技術・価格を含む経営の競争にさらされている。さらに国内の空洞化、製造業従事者の減少・高齢化、高賃金化などの多くの課題を抱えているのである。

米国では、1980年代までの日本経済の躍進に対して、いわゆる“Made in America”プロジェクトを立ち上げ、日本企業、とりわけ製造業の成功を支えた経営ノウハウを、官・産・学が徹底的に分析し、ITを活用して合理化を進め、産業の復興を果たした。さらに、情報通信分野のベンチャー企業も経済成長を支えることとなった。まさに情報化が企業進化のドライビングフォースとなったのである。これの意味するところは、IT(情報技術)革命とあいまって、経済価値が物質から知識・情報に移転するナレッジ革命を米国企業は最大限に利用してきたと理解することができる。日本経済が従来 of 経済モデル・企業モデルでは通用しなくなり、根底からの変革を迫られていると考える所以である。

日本経済の競争力を回復させ、その復権をめざすためには、日本経済の強みであり国富の源泉である製造業を復権させることが第一に必要なのではないか。日本の製造業は、米国の事例を参考に、ナレッジ革命を踏まえ、IT革命の成果を取り入れつつ、固有の強みを活かし、新たな復権の手段を模索しなければならない。この課題を検討するのが本委員会の課題であった。

本報告書では、ナレッジ時代における日本企業の再復権に向けた戦略的課題を取り上げ、ITを活用して日本製造業独自の強み（製造基盤の厚み、人的資源、長期的な企業間の協力関係等）を活かしつつ事業構造を革新していく企業の姿を検討し、モデルとして提示すると共に、様々な企業における具体的な事例を紹介している。

この提言が各企業の戦略策定の上で、些かなりともご参考になれば幸いである。

最後に、本委員会の活動及び本報告書の作成に際し、ご尽力をいただいた委員ならびに関係者の方々に、心から謝意を表す。

2001年10月

委員長 渡里杉一郎

主査 奥村 昭博

渡里委員会委員ならびに協力者名簿

(五十音順・敬称略)

| | | |
|------|-------|---|
| 委員長 | 渡里杉一郎 | (社)日本経済調査協議会理事 (株)東芝相談役 |
| 主査 | 奥村 昭博 | (社)日本経済調査協議会調査・総合委員 慶應義塾大学大学院経営管理研究科教授 |
| 副主査 | 新宅純二郎 | 東京大学大学院経済学研究科・経済学部助教授 |
| 委員 | 愛甲 次郎 | ソニー(株)顧問 |
| | 石田 守 | NTTコミュニケーションズ(株)常務取締役 |
| | 伊藤進一郎 | 住友電気工業(株)常任監査役 |
| | 江間 賢二 | HOYA(株)専務取締役 |
| | 大野 克人 | 興銀第一フィナンシャルテクノロジー(株)社長 |
| | 加藤 正彰 | 本田技研工業(株)取締役 |
| | 木村 昌平 | セコム(株)専務取締役 |
| | 紺道 樹義 | 三菱重工業(株)常務取締役 |
| | 清水 豪 | 味の素(株)常任顧問 |
| | 鈴木 祥弘 | 日本電気(株)特別顧問 |
| | 関口 和一 | (株)日本経済新聞社論説委員兼産業部編集委員 |
| | 高田 紘 | (前)日本精工(株)専務取締役 (現)エヌエスケー土地建物(株)社長 |
| | 武田 善行 | ヤマト運輸(株)専務取締役 |
| | 富板 和夫 | 東レ(株)専務取締役 |
| | 松居 秀明 | エーザイ(株)取締役兼常務執行役員 |
| | 松原 茂雄 | アルプス電気(株)専務取締役 |
| | 渡邊正太郎 | 花王(株)経営諮問委員会 特別顧問 |
| 専門委員 | 浅川 和宏 | 慶應義塾大学大学院経営管理研究科助教授 |
| | 稲垣 宏一 | (株)東芝国際関係部参与 |
| | 柳 在相 | 日本福祉大学経済学部教授 |

協力者 岩田 順一 (株東芝デジタルメディア機器社青梅工場長
大河内 実 日本電気(株情報システム本部長代理
長尾 哲 (前)トヨタ自動車(株)ITS企画部長
(現)KDDI(株)執行役員常務 経営戦略本部長
成毛 真 (前)マイクロソフト(株)社長
(現)(株)インスパイア社長
三輪 晴治 マグマ・デザイン・オートメーション(株)社長
山田眞次郎 (株)インクス社長

幹事 安藤 豪敏 (社)日本経済調査協議会専務理事
喜安 洋 (社)日本経済調査協議会顧問
有光 逸郎 (前)(社)日本経済調査協議会常務理事・事務局長
(現)阪神清和土地(株)社長
堀 新 (社)日本経済調査協議会主任研究員
綾部 史朗 (前)(社)日本経済調査協議会主任研究員
(現)東京電力(株)業務管理部業務総括・TQM推進グループ
吉水 信策 (前)(社)日本経済調査協議会主任研究員
(現)東京電力(株)システム企画部事務システム企画グループ

目 次

基本認識と提言

| | |
|--|----|
| はじめに | 1 |
| 1. ナレッジ時代の到来 | 2 |
| (1) ナレッジ型企業の台頭 | 4 |
| (2) ナレッジ時代の企業モデル | 6 |
| (3) 事業のナレッジ化 | 7 |
| 2. 日本製造業の課題 | 9 |
| (1) RE : Re ; Made in Japan | 11 |
| (2) 日本製造業の戦略的課題 | 13 |
| 1) 独創的技術の開発 | |
| 2) 市場密着型商品の開発 | |
| 3) 劇的なコストダウン | |
| 4) スピード開発と生産 | |
| 5) 環境対応型生産 | |
| (3) ITと生産革命 | 14 |
| 3. 日本製造業の新しい方向 | 16 |
| (1) 金型メーカー・インクスによる生産革新 | 16 |
| (2) 保有資源の活用 | 18 |
| (3) ソリューション化とe-ビジネス化 | 20 |
| (4) 日本製造業復権の条件 | 23 |
| (5) 日本製造業の新たな競争優位性 | 26 |
| (6) モジュラー化とインテグラル化 | 28 |
| 4. 結論と提言 | 30 |
| 1) ITを手段としてその事業構造をソリューション型に革新する | |
| 2) ITを手段として企業活動全体をe-ビジネス型に革新する | |
| 3) 製造に関する「暗黙知(技能)」の「形式知(技術)」化を 促進する | |

- 4) モノ作りそのものをナレッジ化する
- 5) モジュラー型生産におけるシステム設計者としての役割を担う
- 6) アジアの製造ネットワークにおいて製造知の発信元としての役割を果たす

ヒアリング記録

| | |
|---|-----|
| 第1章 ITの意義と改革への取り組み | 35 |
| 第1節 ソニーのサプライチェーンプロセスの改革 | 35 |
| 第2節 パソコンビジネスと東芝のIT活用事例 | 44 |
| 第3節 デジタル技術による産業構造の変革 | 58 |
| 第4節 日本製造業の復権に向けて - 部品メーカーの立場から - | 75 |
| 第5節 IT化の進展によって花王の経営と組織はいかに変わったか .. | 91 |
| 第2章 戦略的課題 | 106 |
| 第1節 サイバースペース革命と日本の課題 | 106 |
| 第2節 21世紀の社会と情報システム | 127 |
| 第3節 グローバルなR&Dネットワーク | 139 |
| 第4節 半導体産業のVirtual Integration | 149 |
| 第5節 医薬品企業の情報(工学)化 | 165 |
| 第6節 味の素(株)の海外事業について | 172 |
| 第3章 新製造業モデル | 183 |
| 第1節 情報工業化時代の到来 - インクスの事例 - | 183 |
| 第2節 トヨタのITSへの取り組み | 190 |
| 第3節 ナレッジ競争時代における日・韓企業の協力モデルの模索 .. | 204 |
| 第4節 新製品開発とデファクトスタンダード | 212 |

基本認識と提言

はじめに

本報告の主題は「ナレッジ時代の日本製造業」である。21世紀に入った今、日本経済および企業を取り巻く環境は、大きく変化し始めている。この21世紀を最も特徴付けるのは、情報・通信革命の進展であろう。一般にはIT革命とも呼ばれるものだが、この革命は人類史上でも画期的なものとなりつつある。人類は、これまでいくつかの革命を通じてその進化を果たしてきた。まず初めに、人間社会は農業革命を経験し、飛躍的に食物の生産性を上げた。さらに人類は18世紀の初頭に産業革命を達成した。この革命によって工業化が進展し、物質的な拡大が図られ、同時に生産性が向上した。そして今日、われわれは新たな社会革命の時期にきている。それは情報通信技術（IT）を中核とするナレッジ（知識）革命とでもいうものである。ナレッジ革命とは一般に情報通信技術を活用した知識を中心とする変革のことを言うが、それはさらに経済、文化、政治などのあらゆる局面において新たな仕組みをもたらしつつある。明らかにIT（情報通信技術）の進展が知識の価値を増幅させた。知識はITによってますます21世紀の社会の中核となってきた。

本報告ではこのITを利用したナレッジ社会における企業経営に焦点を置いて、日本の製造企業がどのように変わるべきかについて議論する。IT革命は経営あるいは企業のあり方を根幹から変革する。しかし、その扱うべき範囲はきわめて広範である。従って、本報告書ではその範囲を日本製造業の再生とIT革命との関係に絞り込むことにする。もちろん日本経済の再生にはいくつかの戦略があり得るが、ITのもたらす影響が最も大きいと考える。21世紀の日本経済はITを武器として新たな企業モデルを構築しなければならない。それゆえに本報告書のサブタイトルは、日本製造業の復権をめざし、「RE: Re; Made in Japan」とした。

ここで本報告書の論点をあえて製造業に限定したのは、次の理由からである。

まず第一に、日本の強みである製造業こそが来るべき日本経済復活の中核になると考えるからである。情報、ソフトといった分野のデファクトスタンダードの多くが米国にある。従って日本がIT革命を米国に次いで行うためには日本固有の強みをIT化することだと考える。製造業のIT化は、日本の戦略的課題だと言っても過言ではないと考えるからである。第二には、日本が今後も輸出に依存しなければならないという事実である。原材料あるいは半加工品を輸入し、それを高度に加工することで外貨を獲得することが日本の生存ラインである。そのためにも今後も日本の製造業はその中心にあらねばならない。製造業のIT化を強力に推進することで、世界の製造の中心であり続けることができるからである。第三に日本の製造業のアジア地区において果たすべき役割が大きいことがある。アジアは今日では世界の生産基地の役割を果たしており、また、今後もそうあり続けるであろう。その中で、日本は製品の開発と生産支援において大きな役割を果たしている。今後のIT化の進展はますます日本の製造業の存在を重要化してくる。もちろん製造業以外の産業がIT化と無縁だということではない。むしろ製造業よりもさらに進んでいる産業や企業が多々存在する。今後のインターネットの進展はEC(電子商取引)をさらに進展させることをかんがみると、小売、サービス業、輸送業、通信インフラなどは急速にIT化してくる。しかし、本報告書では日本で起こりつつある製造業のIT革命に着目し、それがもたらす日本企業の将来の姿を提示したいと考える。

1. ナレッジ時代の到来

日本経済が未曾有の変革の中にある。その変革はかつて無いほどの規模で日本経済に根底からその変革を迫っている。この変革の原因はITにあると言われる。つまり、パソコンを中心とする情報技術の革新が、さらに通信革命とあいまって急速に社会や政治、経済の構造の変革を促しているのである。一般に、こ

の革命のことは「IT革命」、「情報通信革命」、「インターネット革命」、「サイバー革命」あるいは「デジタル革命」などと呼ばれる。また、別な局面では経済価値が「モノ」から「知識」や「情報」に移転していることから、「知識革命」や「ナレッジ革命」とも呼ばれるものである。それは狭義では、ECや、時にはドット・コム、あるいはe-businessなどに代表されるビジネスにおいて進展する大きな社会的な変革である。この変化の本質は、急速な情報通信技術の進展が経済、社会、文化、政治を根底から変え始めていることである。この革命は基本的にはこれまでの社会と異なり、目に見えない情報や知識が社会の中核となるのである。これまでの社会は長い間、物理的な財やサービスそのものが経済価値の中心にあった。しかし、今ではこれらの財よりは情報や知識そのものに価値の中心が移転しつつある。パソコン本体よりはそれを動かすOSやソフトのほうに価値があるのである。さらにバイオテクノロジーのように、DNAに関するナレッジがその製品化に関するカギとなっている。ナレッジはもはや単なる書籍や研究室の中に留まるものではなく、それ自体が価値を生んだり、あるいは製品やサービスの中に具現化されて価値をさらに増殖させるのである。世界的経営学者のドラッカー博士がいみじくも主張する「知識化社会」とは、まさにこういった世界のことである。それは当然これからの企業経営にも大きな変革を迫ってくる。とりわけ、近年では多様なベンチャー企業が米国において多数起業され、従来型のビジネス・モデルを根底から破壊しつつある。

IT革命と呼ばれる現象は米国において先行的に現れ、いち早く成長期を迎えた。2000年までの米国経済の好況はある側面ではIT革命を成功裡に導入したことによるものである。これが米国において「ニューエコノミー」と呼ばれる経済現象をもたらしたと言えよう。他方、日本経済は1980年代の成功に比べるとバブル経済崩壊後は、長い不況の中にあると言われる。この日米の経済格差が生じた原因の一つとしてIT革命の導入とその活用の差があげられる。90年代の日本経済は不良債権処理に追われ、IT分野への積極的投資がなされなかった。

さらに、パソコン、インターネット、通信、ソフトに関しても圧倒的に米国のベンチャー企業が主役であった。かくして、明らかに日米の経済的な力の差は逆転し、米国経済のパワーが広く世界を支配しつつあるように見える。このような状況の中で日本企業はこれからどのように対処していけば良いのであろうか。日本企業の変革の方向とその形はどうあるべきなのであろうか。IT革命を日本企業はどんな形で遂行すべきなのであろうか。このような問題意識が本報告書の出発点である。

(1) ナレッジ型企業の台頭

IT革命の進展につれて企業のあり方が大きく変化しつつある。その例は企業を評価する「時価総額(市場価値)」の変化に見ることができる。1990年代を見てみると、長い間世界の電機企業のGEが市場価値においてランキング一位の座にあった。それは80年代中頃から始まるいわゆるGE革命によるもので、GEは大幅な増収・増益となり第一位の座につき続けたのである。ところが1998年、その一位の座はパソコンソフトのマイクロソフト社に奪われた。興味あることに、米国における時価総額ランキングのここ十年の変化は、明らかに重厚長大企業の衰退と、ナレッジ型産業の隆盛に見ることができる。過去の主役のGM、デュポン、スタンダードオイルなどのオールドエコノミーを代表する企業に取って替わってマイクロソフト、インテル、サンマイクロといったIT関連企業ならびにファイザー、メルクといった製薬企業が脚光を浴びるようになってきた。同様に日本でも近年は株式市場において大きな変化が見られるようになって、マザーズやナスダックといった新興株式市場において数々のインターネットベンチャー企業が店頭上場を果たした。

このような新しい企業の台頭の意味するところはいくつかある。まず第一に、明らかにモノを作るメーカーから情報を作る企業あるいはそれを媒介として商行為を行う企業へと経済の重心が移動し始めたということである。明らかに市

場は、単なるモノ作り企業に対しては高い評価を与えなくなりつつあるのだと言えよう。第二の点は、情報あるいはナレッジ創造型企業が脚光を浴び始めているということである。ただ単にモノを作るだけでは企業はもはや存続し得なくなりつつあり、むしろ情報とかあるいは知識集約的製品を作り出す企業に価値が集まり始めているのである。いわゆる「ナレッジ社会」の到来の中で、目に見えない知識や情報に付加価値がつき始めてきているのである。第三に、企業自体のナレッジ化あるいは情報化が進展している。端的に言うと、バランスシートを比較してみるといくつかの違いに気がつく。例えば、古典的な大企業でもあり、20世紀を代表する巨大資本企業である自動車会社GMのバランスシートと、今をときめくソフト製造会社のマイクロソフト社とのバランスシートを比較してみよう。ここで目を見張るのは、GMのその巨大な資産勘定であろう。工場、土地、建物、機械、在庫、そして40万人にも及ぶ従業員である。そしてそれに対応する巨大な負債・資本勘定がある。これに対してマイクロソフト社のバランスシートは興味深い。対照的に、その資産勘定は小さい。巨大な機械や工場はなく、大学キャンパスのようなオフィスとPCやサーバーがあるだけである。さらに従業員数も正規社員はわずか3万足らずである。当然その負債・資本勘定も小さい。このマイクロソフトとGMが市場価値ではほぼ肩を並べている。もはや、企業は規模が大きいだけでは価値がつかないのである。むしろ、どんな価値を生み出しているかなのである。第四に、その生み出す価値とそれを生産する人間の意味が違うことである。単なる自動車を作ることとWindowsというソフトのアーキテクチャーを考え出すという行為には大きな差がある。かたや大勢の人間が大きな機械を使って多数の工程を経て製品を作り出す。ここでは人間は単なる労働力である。これに対して、ソフトウェアは人間がパソコンに向かってプログラムを書くことでできあがる。まさに肉体労働と頭脳労働の差である。ナレッジ時代ではその人間観にも変化が生じてくる。これまで人間はどちらかというとり替え可能な労働力として扱われてき

た。彼らは決して企業の有価証券報告書の中の資産項目の中には入ってこなかったのである。ところが、今日のマイクロソフトのような企業では、何が企業資産かというそれは知的作業を行う人間に他ならない。

(2) ナレッジ時代の企業モデル

ナレッジ社会ではこれまでの経済社会の仕組みが根底から変わる。20世紀までの経済社会の中心的な役割を担ってきたのが大規模製造企業であった。20世紀はひたすら物質的繁栄を求めて、大量にモノを生産し、消費してきた。このような「物質中心」経済を牽引してきたのが資本主義であり、また大規模な企業であった。こういった企業は「規模の経済性」を追及することでひたすら大規模化していったのである。このような20世紀企業モデルは、「フォード生産方式」と呼ばれる米国のフォード社によって編み出された経営方式に依存している。つまり、標準化された製品を大量に生産することで価格を下げ、その製品を大衆化して大量に大衆に販売するのである。量産型企業モデルである。この大量生産型企業モデルは、その後あらゆる企業に波及し、支配的な企業モデルとなっていく。とりわけ日本においては、第二次大戦後の経済復興の中で、売上高成長主義を前面に出して大量にモノを生産する企業が続々と出てくることになった。

21世紀企業モデルはこれまでの企業モデルとは根本においてその性格が異なる。今日登場しつつある企業モデルは、むしろ多様な顧客に向けてそれぞれ特注の品物を生産するような企業である。「多品種少量生産」あるいは「個別注文生産」とも言えるような企業モデルである。その典型例が、スイスの時計の“スウォッチ”であろう。きわめて個性的なデザインをした時計を世界限定で500個だけ売り出す。顧客からするとその希少性のゆえに、少々価格が高かろうが本人にはきわめて価値の高いものとなる。顧客はこのとき時計を買っているのではなく、その時計のもたらす目に見えない価値に高い付加価値を見出したか

らこそ買うのである。目に見えない価値とは、購買者本人のみが味わう固有の価値満足である。ますます高度に発達した経済では消費はハードそのものではなく、その製品のもたらす価値に移行してくる。近年ソニーがロボット犬「アイボ」を売り出した。1台20万円もするこの商品1万台が、インターネット上でわずか20分で売り切れてしまった。この購買者は住宅が狭くて生きた犬が飼えない人ではなかった。彼らはこのロボット犬を所有することに価値をおくのである。

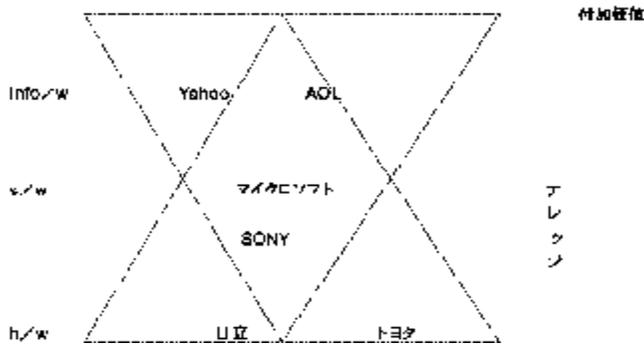
かつて我々の価値の構造は、存在、機能、コストの順に移ってきた。つまり何か新しいものができる、その存在そのものが価値の源泉であった。そして存在に価値が薄れると(大量に供給されるようになると)、次により良い機能のものに価値が移っていった。そして機能競争も限界にくると次にくるのが価格競争である。つまりより安くできることに価値がおかれるようになるのである。このサイクルが20世紀における製造企業の価値供給サイクルであった。このサイクルは量産型企業モデルでは、究極には必ず低価格競争に陥ることを示唆している。これに対してこれからの「ナレッジ社会」における企業モデルは、必ずしもこのサイクルに陥らず、むしろ「ナレッジ」をベースとした価値創造に到ることを示唆している。

(3) 事業のナレッジ化

ナレッジ化の進展はIT革命と無縁ではない。ITはこれまでのモノ作りのあり方を根幹から変え始めている。これまで不可能と思われてきた設計、製品開発、生産がITの活用によって劇的に生産性を上げ、市場との連結化がさらに新たな製品開発を促すという具合に、ますます製品の持つ価値がソフト化しつつあるからである。これを付加価値構造逆転の構図から見てみよう(図表1参照)。

図表 1

事業のナレッジ化



これまでの経済はハードウェア（H / W）の製造によって高い付加価値を作り出してきた。その主たる担い手は日立やトヨタといった製造企業である。日本の製造業が過去に最も強みを発揮したのがこの分野である。このうえにソフトウェア（S / W）を作り出す企業があるが、これまではその作り出す価値はそれほど高くなかった。レコード業界や映画業界である。さらにその上にあるのがいわゆるデリバリー（配送）の業界で、これまではまさに最も付加価値の低い業界であった。20世紀の経済モデルは製造業を根底にする正三角形の付加価値構造が支配的であった。しかし、IT革命はこの正三角形の付加価値構造を構造的に変換しだしている。今日、付加価値を上げているのは多分マイクロソフトのようなソフトウェアを作り出している知識創造型の企業であろう。またメーカーでありながらソフトビジネスを展開しだしているソニーのような企業である。ソニーのような企業は事業構造そのものをソフト化しだしている企業である。しかし、この中でも最も付加価値を上げていくと期待されているのは、これまで最も付加価値構造が低いと見られてきたデリバリー型のビジネスであろう。かつては電気、電話、陸送などの物理的なインフラ型の産業であっ

た。しかしIT革命はこのデリバリー型ビジネスのあり方をすっかり一変した。今日のインターネットあるいは携帯電話の進展は、AOL、ヤフー、NTTドコモといった企業の付加価値創造の機会を急速に増大させている。米国ではすでにパソコンそのものも、インターネット接続料金も無料にして、インターネット使用における課金のみで収入を得るといったビジネス・モデルが登場しつつある。これがデリバリー型ビジネスの実態である。IT革命時におけるインフラは、このようなインターネット上のポータルサイトあるいはISP(Internet Service Provider) のところに価値創造の場が移転していく。

しかし、この価値移転の構図の中で一点忘れてならない部分がある。それはハードウェアを生産するのに必要な製造インフラである。ハードウェアが高度になると必然的にそこで用いられる半導体、部品、素材も高度化してくる。そのような高度な半導体などを生産するのに必要な製造機器もまた高度化してくる。つまり生産財機能の高度化である。半導体上のプリント基盤を焼き付けるための半導体ステッパーなどもその例であろう。同様なことがさまざまな分野において発生しつつある。モノ作りは広範な生産技術インフラを必要とする。生産にかかわる基盤技術、基幹技術あるいは周辺技術と多様な生産技術インフラが今日のモノ作りを支えているのである。いかに情報通信技術が進展しその付加価値構造が逆転しようとも、ハードウェアなしにはその機能は果たせないし、逆にハードウェア自体がそのソフトを規定しさえもする。その意味で、製造インフラの持つ付加価値創出機能がさらに高まりつつあると言えよう。

2. 日本製造業の課題

今日、日本の製造業は大きな曲がり角にあると言われ続けている。技術競争が激しさを増す一方で、価格競争もきわめて激しくなりつつある。とりわけ国と国との競争が強化されている。資本はその比較優位性を求めて国境を超えて容

易に移転しているが、今日では資本に限らず情報、技術、人材までもがボーダーレスに地球を移動するようになった。従って比較優位性を達成した国あるいは分野に富が集中するのである。例えば、かつて日本が世界をリードしたと言われる半導体や液晶の分野においてこの現象が起きている。一方では米国の半導体、とりわけアーキテクチャーに強いインテルなどに押され続け、他方で低コストの領域では韓国、台湾などの諸国に押され、まさに日本の半導体産業は挟撃にあっているとされる。米国シリコンバレーの半導体企業には世界中から資金と人材が集まり、かたや韓国や台湾の企業は大胆な工場拡大を行うことでその液晶生産能力を拡大しつつある。そういった流れの中で、日本の製造業もアウトソーシングという考えに従いその工場を続々と低賃金の開発国に移転することで、国内の「空洞化」とも言われる状況を引き起こしているようである。確かに日本の製造業従事者の数は着実に減少してきている。その従事者も高齢化が進み、高賃金化とあいまって日本は世界でも最も製造コストが高い国となってしまった。もはや日本国内では製造業は成り立ち得なくなってきたという声大きい。「さらば製造業」と言われるほどになってしまった。

もはや製造業が日本国内では成り立ち得ないとすると、日本の製造業はどのような分野にその将来を求めれば良いのであろうか。もしマイクロソフトのような、あるいはヤフーのような情報そのものを製造するのがこれからの製造業のあり方であるとする、米国との競争上の差は大きい。すでに米国にはさまざまなソフト製造企業が存在し、しかもAOLをはじめとするネットワーク企業の競争力も強い。このままいけば情報通信産業分野においては、日本企業は米国企業の下請け的存在になってしまう恐れがある。PCを例に取ろう。日本企業が半導体製造業向けの機械や小型モーター部品を生産し、東アジアの企業がそれらを用いて半加工と組み立てを行う。そこに米国製のソフトを乗せ、米国に輸出する。このPCは通信ネットワークにおける単なる端末であり、ここにネット業者がさまざまなコンテンツを乗せてはじめてe・ビジネスが成立してくるの

である。この構図の中では日本の製造業が高い付加価値を獲得することは難しい。

(1) RE: Re; Made in Japan

しかし、日本経済の復活のシナリオ策定において、今一度製造業に着眼することにする。その視点は、日本経済のもつ本源的強みに再注目することである。一国の繁栄はその国の製造力にあることには変わりがない。なぜならば、製造業なしには経済成長もあり得ないからである。日本が今後このIT革命が進展する中でいかなる製造業のあり方を構築できるかに日本の将来がかかっていると言っても過言ではない。現に、日本経済における製造業の占める比重は大きい。GDPにおける日本の製造業の貢献はいまだ先進諸国の中では最大である。一般に、経済が高度化すると次第に経済そのものがサービス業化するという説がある。その間、製造業は次第に後発の発展途上国へと移転し、先進国経済では非製造業化が進展するというものである。この説に従えば、日本の製造業はいずれ米国並の水準に落ちていくという考えである。しかし、それは日本経済にとって避けられない道なのだろうか。それは日本本来の強みを失うことを意味するのではないだろうか。

1980年代は「日本の時代」であった。“Made in Japan”の時代とも呼ばれるほど、その強い製造力で経済的な勝者になったのである。この日本の製造業の成功をもたらしたのは、その卓越した生産技術であった。例えば、ジャスト・イン・タイム、カンバン方式に代表されるトヨタ式生産方式、TQC、小集団活動、系列による部品供給体制、あるいは市場密着の製品開発方式など日本企業によるさまざまな生産技術が日本の成功の原因となったのである。この日本の成功に脅威を感じた米国は、1980年代の中頃、官・産・学による研究チームを発足させた。それが“Made in America”プロジェクトと呼ばれるものであった。このプロジェクトは日本の成功を徹底して分析し、日本企業の生産ノウハ

ウをベンチマークしたのである。米国の国を挙げてのこのプロジェクトの遂行によって、米国経済は復活の道を辿り始めたのである。その成果の一つはリエンジニアリングという手法となって結実した。そこではコンカレント・エンジニアリング、デザイン・インといった手法が編み出され、米国製造業の復活に大きく貢献した。しかし、ここでの最大の成果は、ITの活用であろう。ビジネス・プロセスを徹底して分析して、ITを活用することでその過程を合理化していったのである。

この米国経済の復活を特徴付けるもう一つの要因が、情報通信分野のベンチャー企業によってもたらされた。マイクロソフト、ネットスケープ、インテル、シスコ・システムズなどシリコンバレー企業が米国経済の成長をもたらしたのである。また近年では、インターネット関連企業が米国経済を支えている。Amazon.com、e・Bay.com というようないわゆるドット・コム カンパニーである。これが米国の日本の“Made in Japan”に対するe・メール流の返信(Re;)であった。

今、日本経済に求められているのは日本経済の復活である。つまり米国への日本からの再返信(RE: Re;)である。その返信の内容は「日本の製造業の復権」であるとする。21世紀において日本経済のグローバルな競争力を維持する方法は、これまでの強みとする分野をこのグローバル競争に耐え得るように再設計し、もっと既存の「強み」を重点的に再強化してゆく戦略が必要である。もちろん、日本の製造業すべてが強いというわけではなく、どちらかと言えば組み立て産業と生産財産業に相対的に強みがあるようだ。しかし、どの業種においても日本企業の生産技術に対する評価は高い。バイオテクノロジーの分野においてですら、日本の生産技術の競争優位性は高いと言われている。日本の製造業の強さはその生産技術そのものにあるようだ。

(2) 日本製造業の戦略的課題

一般に、日本の製造業の復権に対する戦略的課題はいくつかあると考えられる。それらは以下の通りである。

- 1) 独創的技術の開発
- 2) 市場密着型商品の開発
- 3) 劇的なコストダウン
- 4) スピード開発・生産
- 5) 環境対応型生産

もちろんこれ以外にも労働者の高齢化への対応とか、少子化による熟練工不足への対応といった戦略的課題はあるが、ここでは日本のグローバル競争上必要と思われる分野に焦点を当てる。以上5つの日本製造業にとっての戦略的課題のうちのどれに日本企業はその焦点を定めるべきであろうか。1)の独創的技術の開発は最大の焦点であろう。これからの日本が技術立国であらねばならないことは紛れもない事実である。バイオテクノロジーなどはその最たるものであろう。2)の市場密着型商品の開発もまた重要な課題である。消費者はその志向を大きくかつ迅速に変えてゆく。セブン・イレブンなどはそれに対応するためにPOSを活用して、迅速に商品の入れ替えを行っているが、製造業もこのような流通の仕組みの変化に対応した開発あるいは生産の仕組みが必要とされる。3)の劇的なコストダウンは、生産拠点が開発途上国に移転しつつあり、日本国内が空洞化する今日、きわめて深刻な課題でもある。4)のスピード開発・生産は、これまで日本の製造業の強みとするところであったが、今後はますますその重要性を増すであろう。企業間競争の焦点がスピードに移りつつあり、新製品開発期間の一層の短縮が必要とされるようになっている。5)の環境対応型生産の仕組みの開発もまたきわめて重要な課題である。これまでの製造業は、資源多

消費型で、かつリサイクル不可能な製品を大量に生産することで廃棄物を大量に作り出してきた。これからの地球環境のあり方を考えるに、なるべく資源を使わず、かつリサイクル可能な製品を作り出すことが必要となる。

以上の5つの戦略的課題はいずれも重要ではあるが、あえてナレッジ時代の日本製造業の復権をIT革命との関連で見えていくと、2)の市場密着型製品開発、3)のコストダウンと4)のスピード開発・生産が日本企業にとってきわめて重要となると考えられる。もちろん、独創技術の開発にもITは必要不可欠であるし、環境配慮型生産においてもそうである。しかし、生産のあり方を根本から変え、かつ日本企業の競争優位を早急に達成できそうなのは、スピードとコストの分野である。ITが持つ特性を最大限に活用することで生産革命を実現するのである。

(3) ITと生産革命

生産革命に関しては、さまざまな手法が現実には広範に用いられている。CAE (Computer Aided Engineering), CAM (Computer Aided Manufacturing) 等々、ITをベースとした生産にかかわる手法がある。ITなしにはこれまで決して達成し得なかったようなレベルの生産性向上、品質管理、あるいは納期管理、決済管理、在庫管理などが可能となってきた。これらの手法は単に一工場内、作業所内部に留まらない。インターネットなどの通信手段と結合することで、工場間、部門間、取引先間、顧客間、他組織間ともネットワーク化され、トータルスケールでの生産管理システムが実現されつつある。また、近年では、EMS (Electronics Manufacturing Service : 電子機器の受託製造サービス) を行うソレクtron社などが登場し、工場オペレーションがグローバルベースにアウトソーシングされるようになってきた。さらに自動車業界においては、部品の共同購買をインターネット上で行うバーチャル企業 (COVICINT 社) ができて、競争と協調が自動車製造企業間で行われるように

なってきた。同社はインターネットを用いて、世界中のいかなる部品メーカーからも、品質と価格が折合えば購買ができる。自動車メーカーは従来の系列を超えて世界中から安く、良い品質の部品が手に入るきわめて効率的な部品獲得システムができるというわけである。

生産革命はまた、これまでのモノの流れを根底から変え始めている。従来の生産は需要予測に基づき、生産計画を立て、材料・部品を発注し、それらを在庫して、生産にかかり、製品在庫を持ちながら、市場に向かってモノを流していくという上流から下流への流れがあった。ところが、IT革命はこの流れを逆に市場から時々刻々情報を入れて、調達と生産を短時間に変えていく流れへと変えてしまった。つまり、市場における情報をベースに生産が動き出すという流れである。インターネットを通じて発注が発生し、その情報をもとに材料・部品が調達され、必要な分だけが生産されるのである。まさにITを活用することでJIT(ジャスト・イン・タイム)が可能となったのである。こうすれば、生産者は余分な在庫を持たなくて済み、また顧客のニーズに的確に応えることができるのである。まさに生産は市場の従者となったのである。

このようなITが生産の効率化を果たすにつれて、企業間の差はもはや生産という観点では一見なくなってしまうかのように思われる。どの企業も同じようなITの活用で、標準化してしまうからである。いわゆる、商品およびシステムのコモディティー化である。こういったところでは、差別化は価格しかなくなってしまうのである。しかし、価格競争は競争の一局面でしかない。いかに消費者のニーズにあった商品を開発するか、いかに開発のスピードを上げて多様な消費者ニーズに対応するか、あるいはきめ細かなアフターサービスを行うかによって十分差別化し得る。一般に「スマイルカーブ」と呼ばれる英字のU字形の付加価値モデルが参考になる。ここでは基礎研究による技術開発、あるいは新製品開発による付加価値創造がより重要視され、さらに製品の販売後のサービスあるいは回収にかかわる付加価値創造が求められる。

3. 日本製造業の新しい方向

(1) 金型メーカー・インクスによる生産革新

日本の製造業がいまや新たな転換点にきている。日本の製造業は新たな産業革命を迎えており、ITを用いてその生産のあり方が根底から革新されつつある。その実例を金型の分野にITを導入する製造型ベンチャーのインクスの事例からこの新たな産業革命と言われる方向を見てみよう(ヒアリング記録参照)。インクスは3D・CADによる金型メーカーである。従来は金型職人が勘と経験によって金型を生産してきた。これを3D・CADと連動させることで一挙にIT化したのである。もともとモノを作り出すためには次の一連のプロセスが必要である。

デザイン ⇨ 設計 ⇨ 試作 ⇨ 金型製作 ⇨ 購買 ⇨ 量産

例えば、自動車を量産するためには、まず製品アイデアを構想してクレームモデルを作り、製品決定をして設計に取りかかる。設計はこれまでは2次元の設計図が用いられてきた。一つの自動車開発で40テラ(兆)バイトの情報量が必要で、フロッピーディスク4,000万枚分だと言われる。この設計図が試作部門に持ち込まれ設計変更が繰り返されて、暫定的なモデルができ上がり、まず試作が行われる。この試作に基づき何回かの設計変更が行われる。そうして暫定的な設計図が金型メーカーに持ち込まれる。金型メーカーではこの2次元設計図を見ながら金型の設計を行い、微妙なカーブを持つ製品の金型を製作する。そしてまた設計変更が行われ、やっと最終設計となり、量産金型が作られる。この金型なしではメーカーは物を量産することはできない。そして、協力工場から部品や部材を購入して、量産が実行されるのである。自動車の場合、一般にここまで到達するのにこれまでは約4年、延べ8,000人の開発担当者、そして1,000億円にも及ぶ開発費用がかかると言われてきた。従って自動車会社にとっ

ではこの開発プロセスをいかに短縮し、合理化するかは戦略的課題であった。

ITはこの開発プロセスを劇的に変革する。まず設計を3D・CAD化することで2次元から3次元にできる。これによって設計スピードは飛躍的に高速化する。さらにこの3D・CADデータに基づいて試作が行われる。それは光造型機という試作機で、レーザー光線と液化プラスチックによって一挙に試作を行ってしまう。その上で、3次元データは金型生産に伝送される。このデータがNC機械に読み込まれ、高速ミリングマシンが金型を製作し始める。かくして長期にわたる開発期間を、一挙に短縮することが可能となったのである。さらに製造企業はITを活用することで調達をインターネット上で実現できる。最後に工場内を徹底的にIT化することで飛躍的なスピードアップと低コスト化が可能となる。このように開発から調達、生産、販売までをトータルにIT化することでトータルなSCM (Supply Chain Management) の構築が可能となる。

しかし、IT化の進展は一方では圧倒的な生産の効率化を果たすが、同時に他方で生産の標準化と製品のコモディティー化を促す。製品がますますコモディティー化することで、高価な自動車といえどももはや貴重品でもなくネット上で容易に購入できるものになりつつある。インターネットによるECは製品をこのように限りなくコモディティー化する傾向をもつ。従って、メーカーはスピード開発と低コスト化を達成しなければ競争から容易に排除されてしまう。

このように製造業における生産プロセスの中にITを徹底的に導入することで、製造業は根本的に変革を遂げることになる。インクスの山田社長によれば、これは「情報工業化」と呼ばれるものである。情報工業化とは、工業そのものを徹底的に情報化しe・ビジネスに変換する。それは、言い換えれば生産活動そのものおよび企業自体をナレッジ化することである。これまで暗黙知として存在してきた製造に関するナレッジをITベースに変換してさらなる効率化を達成するのである。言い換えれば、職人の体の中にある知をコンピューターの言語に置き換えることである。同様に、生産システムそのもののIT化がある。生産

システムをトータルにITで統合化することで、生産のスピードアップ化が図れ、ひいてはコストダウンが可能になる。SCMはこの典型例である。

このような工業のe・ビジネス化は、日本の製造業にいくつかの含意をもたらす。まず第一に、圧倒的な情報処理スピードの向上による開発期間の短縮である。今日、time-based competitionと言われるほど競争の焦点がスピードに依存している。消費者の価値の多様化は製造企業に多品種の生産を要請する。さらに需要の変化はきわめて迅速である。従って製造企業はITを活用することでスピードを確保できるのである。第二に、圧倒的コストダウンを可能とするのである。開発期間の短縮はそのまま開発コストの低減を意味するからである。これまで1カ月以上かかっていた新製品開発が1週間以内に可能となれば、その開発にかかわるコストは大幅に削減できる。第三に、e・ビジネス化はこれまで熟練工のみが可能であった技術をコンピューター化することで熟練の存在に取って替わることを可能にする。このようにe・ビジネス化は日本の製造の現場を大きく変換する可能性を秘めていると言えよう。

(2) 保有資源の活用

日本の新しい製造業のあり方を考えるにあたって、日本の社会および日本企業が持つ強みとする資源を再点検してみる。というのは、日本がこれまで培ってきた資源はこれから本当に捨て去るべきなのか、あるいはそれは今後も堅持すべきなのかどうかの吟味が必要だと考えるからである。

まず第一に、日本には厚い製造能力がまだ存在しており、これからも世界の生産の拠点として機能し得るという見方である。日本には厚い産業集積の基盤が存在している。関東周辺には、一方には世界をリードする研究所の集積がある。さらに、半導体工場の集積があり、最新鋭の工作機械の製造工場があり、世界最強の金型工場が点在し、そして製造基盤となる中小の部品や素材企業が無数に存在している。同様に、名古屋地区には自動車工業にかかわる多数の中小企

業が存在しており、また東大阪には同様に多数の技術力のある中小企業が存在している。これほど地域的に集中している例は世界に類を見ないのでなかろうか。今日、諸国は経済面でのイニシアティブをめぐって、盛んに地域の開発を図っている。シリコンバレーもその一つである。それ以外に台湾、インド、イスラエル、フィンランドなどが国家ぐるみで地域優位性を図ろうとしている。そのような中でこの日本の持つ地域的な産業集積の厚みは圧倒的であろう。他方、インターネット時代においては産業集積はもはや意味をなさなくなるという考え方もある。しかし、産業集積はシリコンバレーの例を見るまでもなく今後とも重要な役割を果たし続けるであろう。その理由は、ネットワークというものは必ずリアルな実体を伴わなければ機能しないからである。この日本の産業集積に関しては、問題はこれらの集積を構成する企業群がまだ点の存在に過ぎず、有機的に連結されていないことかもしれない。ひとたびこれらの構成企業群がITを通じて連結されると、きわめて強力な産業地帯として再浮上してくる可能性が大である。

第二に、日本の製造業にはまだ「人的資源」という強みが存在している。日本の生産の現場にはさまざまな職種の人々が厚い「技能」を保有している。日本の製造業がこれまで世界をリードできた大きな背景には、それを支える多数の高い技能を持った人々がいたことがあろう。これらの人々は大企業にも中小企業にも多数存在しており、また現場ワーカーから生産管理者、あるいは工程開発者と多岐にわたる人々が日本の製造活動に貢献してきた。ただ問題は、それがいわゆる「暗黙知」の状態のままに留まっていたことである。個人のノウハウとして体の中に埋め込まれていたのである。従って、日本にはきわめて良質の労働力あるいはナレッジ・ワーカーが存在しているということである。人的資源は日本の唯一の資源とも言える。彼らはこれまで製造の現場で品質改善や工程の改良に圧倒的貢献を果たしてきた。この彼らのもつ「暗黙知」を早急にIT革命の中で活用することである。

第三の日本の製造業のこれまでの強みは、その濃密な企業間関係に求めることができる。一般にそれは「系列」と言われるが、これはきわめて長期的かつ緊密な企業間関係であり、このおかげで迅速な製品開発や「カンバン方式」の生産が可能となったのである。しかし、インターネット上でこれまでの系列を超えて自由に部品の調達が可能になってくると、これまで強みであった系列が崩壊してゆくと言われる。しかし、企業間関係はインターネット的關係以上のものである。濃密なコミュニケーション、暗黙知の交換にはこれまで以上のリアルなコミュニケーションが必要である。

(3) ソリューション化とe・ビジネス化

このような日本の持つ資源を踏まえて、IT革命の中で日本企業は大きく言えば、二つの方向に向かっていくと言えよう。一つの方向が、ソリューション化という方向で、もう一つがe・ビジネス化という方向である。

ソリューション化： IT革命はこれまでの製造企業に新しい市場を開きつつある。例えば自動車会社の場合、単なる自動車の生産からその事業にITS (Intelligent Transport System)や新しいサービス事業の追加が始まっている。ITSはこれからの新交通体系をつかさどるソフトであり、さらにここに通信機能を加味することでまったく新しい事業が登場してくる可能性を秘めている。こうなってくると自動車は単なる「乗り物」というよりも「動く端末機」という存在に変わってしまう。さらに、これまでPCなどを生産していたエレクトロニクスメーカーも、国際的な価格競争の進展に伴いその工場を海外に続々と移転させていったが、それも限界となり、今度はその事業において、単なるハードウェアを売るというよりも、顧客の持つオフィス上の問題に対してソリューションを与えていくという方向を打ち出している。もはやモノを作って売り切るだけでは付加価値をほとんど得られない。むしろその先にある顧客の問題に対して答えていくところに新たな事業機会を見出しつつある。まさにナレッジ

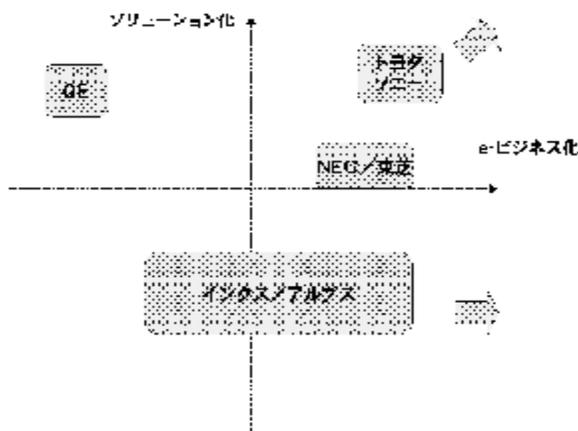
を売っていく企業へと変身していきつつあるのである。

e・ビジネス化： もう一つの日本企業の行動を決定している軸が、e・ビジネス化の進展である。IT革命の進展は、企業がもはやその存在なしには企業行動が考えられなくなったことを意味している。例えば、SCMが採用されると、関係する企業はいやおうなくその輪の中に入らねばならなくなる。一連の取引がいっせいにIT化され、合理化が促進されるのである。さらにインターネットの進展は、企業間の関係を大きく変え始めている。インターネットによる注文は、さらにサーバー取引の空間を拡大し、オープンな空間に多数の取引相手に参加することを可能にしている。このようにITは、これまでの企業間の関係を一段と高次のネットワークへと進化させる。さらに、このことは同時に企業のデジタル化のさらなる進展をも意味する。デジタル化なしに高次のネットワークを運用することは不可能だからである。

このソリューション化を縦軸に、e・ビジネス化を横軸にして今日の日本企業を概念的に位置付けたのが図表2である。

図表2

日本製造業の新モデル



この図は日本企業がIT革命の中でどのような方向に向かおうとしているかを概念化したものである。

まず第一の方向は、高度のソリューション化とe・ビジネス化の進展である。日本企業は今後ますますその事業内容をサービス化あるいはソリューション化していく。例えば、ソフト事業、金融事業などを事業の中に入れていくのである。ソニーなどがその例である。しかし同時にソニーはその事業間の関係を高度にネットワーク化している。つまり、ソニーの行う事業を緊密に連携させていくのである。事業と事業が互いに緊密に関連しあって高次のシナジーを發揮させているのである。この例は、トヨタの通信分野あるいはITS分野への進出にも見られる。同様にNECもこれまでのハードメーカーからしだいにソリューション化の比率を高めている。しかし、同時に事業のe・ビジネス化も高めつつある。ここで大切なことは、これら日本企業がただ単にサービス化の比率を高めてはいないことである。例えば、GEのようにGE キャピタルという事業が独り歩きするような方向にはない。事業と事業のシナジー的関係性を高めるといふ方向に向かっているのである。この意味で、こういった日本企業の方向は「統合的価値連鎖」と呼べる。つまり事業と事業を組みあわせてさらなる価値を創出していく方向である。

第二の方向は、モノ作りに徹底しつつその経営をe・ビジネス化していく方向である。「デジタル・メーカー」とでもいう方向である。「モノ作り」の概念はさらに拡張され、モノを作って終わりとはせず、その先にあるさまざまなビジネス活動をITを通じて統合化していく方向である。量産の先にはいくつもの関連サービスがある。金融・保険、修理、アフターサービス、回収、廃棄と顧客は多様な局面でモノとかがかわっていく。この流れまでもトータルにビジネス化していくのである。ソニー、トヨタなどに見るe・Sony、e・Toyotaという流れである。さらに日本企業の多くの部品メーカー、協力メーカーもまたSCMの流れの中でおのずとe・ビジネス化していった。また、インクスのような金型メー

カーはまったく独自のスタンスから「デジタル・メーカー」へと進んでいった。日本の製造業の基盤となるインフラ型企業も一様にこのe・ビジネス化の方向へと進んでいる。それは止めようのないIT革命の流れでもある。開発のスピードアップ化、多品種化、低コスト化への流れは日本企業に一様にそのビジネス活動全体のe・ビジネス化を急速に進展させている。

IT革命はこのように日本の製造業をかつてないほどの勢いで急速に変革しつつあるが、日本の製造業はむしろ独自のIT化の方向を構築しなければならない。ITそのものの経営への適用はむしろ米国のほうが先進している。しかし、それは限定的でもある。例えば、3D・CAD活用は進んでいるがそれは設計に限定され、金型生産には及んでいない。また、サービス活動におけるIT化は進んでいるが、生産のCAM化は日本企業に比べるとそれほど進んではないと言われている。それゆえに日本の製造業には固有の処方箋が必要となる。それは、日本企業固有の強みを活かすことである。

(4) 日本製造業復権の条件

前述のごとく、日本企業には3つの固有の強みが存在している。それは、製造にかかわる厚い産業集積の存在であり、「暗黙知」を備えた知的人的資源の存在であり、企業間の緊密な関係性が存在していることである。これらが日本製造業の復権にとっては欠くべからざるものであると考える。

まず第一は、これまで個別に存在してきた産業集積を構成する企業群をネットワーク化することである。すでに東大阪や蒲田の中小企業の間でネットワーク化が進展し始めているが、それをさらに大規模に展開していくことである。日本国内のみならず、アジア諸国までもネットワーク化して、地域的な産業集積ネットワークを形成することである。今後、グローバル経済の進展する中でさらに地域あるいは国家の競争戦略は重要性を増してくると考えられる。そのためにも日本国内の厚い産業集積を有機的に統合されたネットワークへといち

早く変換することが必要である。

第二は、製造現場にある暗黙知を IT を用いて早急に形式知に落とし込むことである。製造現場にある経験や勘というものを明示化して、コンピューターの中のソフトに落とし込むことである。インクスのソフトの“KATACAD”などがその例である。3D・CAD データを金型データに変換するソフトである。こういった製造現場に無数に隠れている生産ノウハウを IT の言語に変換することで、劇的に生産性を向上させることが可能となる。これらの知は人間に体化されている。その意味で日本の製造現場には高度に熟練した労働力があるが、彼らを IT 時代にふさわしい新たな労働力に転換することができれば、きわめて重要な経営資源となりうる。

第三に、日本の企業間関係はこれまではきわめて良質なものであった。長期的な関係、サービスの質、協業的開発、情報共有度の高さ、など企業間関係が良好に機能する要素を十分備えている。近頃、インターネットによるオープンな調達を行おうとする動きがある。米国の製造請負ベンチャーのソレクトロン社に代表される EMS である。同社は単品に生産を集中することで圧倒的な規模の経済性を達成し、低価格化に成功した。そこで、多くの総合組み立てメーカーはその部品の内製ばかりか完成品の組み立てまでも止め、外注化することになった。工場機能の外製化である。こういった EMS は、台湾や中国にもでき始めており、ますますグローバルにその受注を高めている。日本企業にも EMS への発注という動きは今後一層増加してこよう。近年、ソニーがその内部の工場の一部をソレクトロン社に移管したこともこういった生産のファブレス化の流れである。

しかし、EMS が今後の生産の主流となるのであろうか。それはその製品の技術に大きく依存していると言える。EMS はモジュール化が可能な技術分野にその適用が限られる。例えば、PC のような「組み合わせ型」技術の場合は、どこから部品を持ってこようが組み立てられた製品に差は生じない。しかしある技

術のところでは必ずしもこのような方式は機能し得ない。それは部分に関して全体的な整合性が特に重要なインテグラルな関係性を持つ技術分野である。例えば自動車の、特にエンジン回りのように高度な技術の集積が必要なところでは、どこから部品を調達しても良いとは限らない。いわゆる技術が「すりあわせ型」なところでは、技術やシステム間の相性がきわめて重要になってくる。さらに納期、コストだけでなく信頼性、アフターサービスの質、あるいは情報共有度による設計思想の共有化、あるいはトラブル時の緊急対応性など、長期的な組織間関係でしかなし得ない協力関係が必要である。従ってこのような所では、単なるITによる購買のオープン化が必ずしも機能しない。むしろ、これまでの日本企業間関係の持つノウハウをITに活用することで、さらに高度化することが可能となってくる。それはある意味ではe-系列化をも示唆している。

生産は統合的なシステムである。モノ作りとは広義には、基礎研究、企画、設計、開発、購買、生産、販売、アフターサービス、回収という企業に固有の生産システムと、その生産に関連してくる部品・素材供給システム、さらにその生産システムに用いられる工作機械などの生産財供給メーカーとの連携、そしてそれらの供給および流通システムを支えるロジスティックシステムとのトータルな協働的關係が求められている。このトータルなシステムがITによって劇的にその統合性を達成できるようになった。それはトータルなSCMとして捉えることも可能である（図表3参照）。

図表3

トータルなSCMの構築



(5) 日本製造業の新たな競争優位性

日本の製造業は、この統合的な生産モデルによってグローバルな競争優位を達成することが可能である。このモデルにはいくつかの優位性が存在している。まず第一に、スピードの達成である。生産システムは統合されたシステムであるがゆえに、一つでも部分が連動しなければその生産性は急速に低下する。企画 設計 試作 金型 量産 販売 回収にかかわる活動を一气通貫にすることでスピード開発、生産、配送、回収が可能となる。同一のコンピューター言語をもつことで、インターフェースの問題も解決できる。インターフェースの問題はしばしば企業間取引の上さまさまな困難をもたらすが、これらの問題が一气通貫になれば一挙に生産性はアップする。日本の製造インフラのWeb化が要請される理由である。さらにこのシステムが効果を発揮すれば、劇的なコストダウンも可能となる。これまでのコストアップ要因であった在庫問題や開発ロスの問題が解決されるからである。この仕組み作りに成功した企業には大きな富がもたらされよう。このビジネスが一般に「バーチャル・エンタープライズ」というもので、各国がそのデファクトスタンダードをめぐる競争して

いる。日本企業はその製造能力の優位性をもって先行してこのシステムの確立を急がねばならない。

この統合システムには、東アジア地域の参画が必須である。東アジア地域は世界の生産基地である。ここには多数の製造インフラがあり、それらがまだ同様にネットワーク化されていない。日本の製造業はこの東アジアの製造企業と分業と協業の関係を作り出すかがカギとなつてこよう。今日、繊維、造船、家電、半導体など電子部品、鉄鋼、その他軽工業などは中国、韓国、台湾、東南アジア諸国で生産されている。これらの国は、明らかにその低人件費あるいは技術力のキャッチアップによって生産力を高めつつある。これら諸国との競争よりは協調が日本の製造業の基本戦略であろう。ITはこの協調関係をより促進する。アジア全体を覆う生産システムのネットワーク化によってより効率的な生産と開発が促進されるのである。このときの日本企業の役割は、生産システムのネットワークの中でソフトを立案し、高付加価値の部分を担当し、かつ生産システム自体を運営していくことである。日本国内の役割は生産ソフトの創造と高付加価値分野の製造である。工場には固有のナレッジが存在しており、このナレッジなしには生産のIT化は進展しない。丁度インクスの高速金型生産が示すように、現場の知なしには実物ができあがらないからである。

IT革命はたしかに製造業の基本を変革しつつある。それと同時にこれまでのビジネスモデルをも変換しつつあることも事実である。表面的にはバーチャル企業がこれからの経済の主役になるかに見える。しかし、モノがなくなりはないことも事実である。どこかで、誰かが必ず生産という行為を行っているのである。問題はそれが自国内なのかそれとも外国なのかである。製造業は一国の経済の基本である。大切なのは、伝統的な製造業(リアル)をITという新しい道具(ソフト)でその根幹から革新することである。つまりソフトとリアルの融合である。日本の強みはそのリアルにある。従ってそのリアルの上にソフトをかぶせることで、根幹からその生産システムを革新することである。世界

最大のバーチャル書店のAmazon.comも結局物流というリアルを兼ね備えなければそのビジネスは成り立たなくなったし、日本のセブン・イレブンはその店舗網とインターネットを組み合わせることでさらにそのビジネス・モデルを強化した。これらの例は小売業の例であるが、製造業ではさらにその融合の度合いは大きい。伝統的な製造企業には厚い生産設備とノウハウがある。ITを通じて一挙にこれらを連結することで急速な製品の開発とコストダウンが達成できるのである。さらにこのソフト化によってビジネスそのものがナレッジ化していくのである。つまりソリューション化である。この時、もはや製品はソフトを伝達する単なるハードとなるが、この二者の関係はきわめて連結的である。丁度その関係は、ゲーム機とそのソフトのようである。ソフトの価値はハードの性能に依存し、ハードの価値はそのソフトの市場性に依存しているのである。

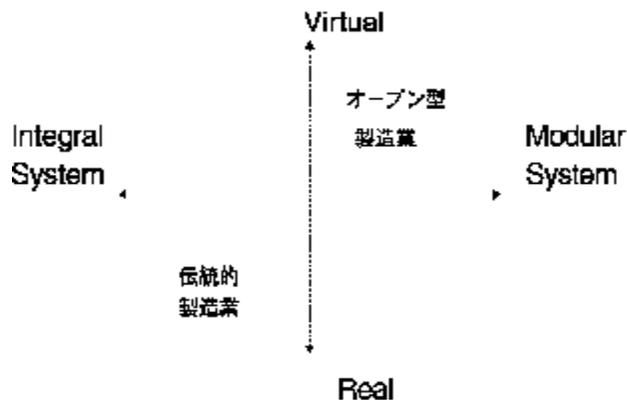
(6) モジュラー化とインテグラル化

近年、IT革命の進展につれて生産システムのモジュラー化が話題になっている。もともとモジュラーとは要素間の関係がルールや標準によってコントロールされている状態のことをさしている。産業の初期段階では製品アーキテクチャーはインテグラル・アーキテクチャーと定義される。つまりその要素間の相互依存関係が緊密な状態である。しかし、次第に問題解決活動が積み重ねられてくると製品アーキテクチャーはモジュラー化と言われる。ITの進展は製品のモジュラー化の道を拡張しつつある。モジュラー化はEMSの登場を促進するものである。またモジュラー化に適合する組織はオープン型の組織である。つまりオープン・プラットフォーム上で製造が行われるのである。これに対して、インテグラル・アーキテクチャーのもとでは統合型のクローズな組織が適合している。垂直統合型組織、あるいは日本の系列型の組織はその例である。日本の製造業のこれまでの強みは、このインテグラルでリアルな製造アーキテクチャーのところにあった。自動車産業、半導体産業、家電産業、あるいは機械

産業などはまさにこの典型例であった。しかし、部品の標準化が進み、低価格化が要請されるにつれ、次第に部品のモジュラー化が進み、その結果オープンシステムが進展してきたのである（図表4 参照）。

図表4

新しい製造業モデルの可能性



一般に、製品の進化はインテグラルな関係からモジュラーな関係へと進むと言われる。しかし、その進化は必ずしも一方的でなく、しばしば可逆的すらある。技術上の革新が起こったりするとその製品システムはインテグラルな関係に戻ることもある。しかし、それよりも重要なことは、モジュラー・システムが進展する中で日本企業は今後どんな立場を取っていくかである。モジュラー・システムにとってカギはそのシステム設計にあると言えよう。システム設計とはそのモジュラー・システムをコントロールするソフトあるいはサーバーを作り出すことである。製造そのものはより廉価なEMS企業に委ね、より高い付加価値をそのソフトあるいは運営によって獲得していく方法である。そのシステム設計は、より高度な生産に関するナレッジなしには作れない。つまり生産にかかわる暗黙知のソフト化こそがシステム設計のコアとなるからである。日本

の製造業は、まだこのシステム設計にかかわる知の創造に1番近いところにいる。この暗黙知を早急に形式知化することによって製造にかかわる戦略的ポイントを押さえることができる。

このことは製造業がますますナレッジ・クリエイティング・カンパニーになることを意味している。研究開発は当然のこととして、生産そのものもモジュラー化することでそのシステム設計あるいはその運営システムによって収益を得るという構造に変革することが可能になる。まさに、日本の製造企業はモノ作りにかかわるナレッジを創造する企業へと変身するのである。こういった企業に変わることで、まったくモノ作りがなくなってしまうのかと言うとそれはあり得ない。自ら生産を行わない企業には生産にかかわるナレッジを生み出し続けることはできない。従って、日本国内には、高度な試作工場あるいは高度な技術の高付加価値製品を製造し続ける工場が存続する。そこでは技術の伝承のみならず、新しい生産技術ソフトの創出が使命となる。

こうした日本国内の工場の役割から、アジア諸国の製造企業との協調関係が創出される。中国や東南アジア、台湾、韓国の企業とはシステム設計を通じて繋がる。さらにそこにはある種の相互依存効果が現れてくる。中国での生産システムの進化は日本に新たな生産知の創造を要請し、それがさらなる知の創造のスパイラルを起こすことが期待される。それは個別企業の知の創造ではなく、アジア製造ネットワークによる集成的能力獲得プロセスであり、その結果、知が相互関連的に生み出されてくるのである。日本の製造企業はこの知の創造プロセスのモデレーターとしての役割を果たしていかなばならない。

4. 結論と提言

IT革命は日本の製造業、とりわけそのモノ作りに対して大きなインパクトを与えつつある。それは日本のこれからの根幹にかかわるほど重要な革新である。

企業経営のみならず、産業構造、雇用状況、経済、社会、ひいては政治そのものまでも変革していくと考えられる。本報告は、日本の製造業のIT革命に対する取り組みとその将来のあり方を模索してきたが、それは明らかに日本製造業の復権につながるものと考えられる。そこで、これまでの考察からいくつかの結論と、さらには日本の製造業の将来に関する提案を示すことにする。

結論的には、日本の製造業はもはやこれまでの単なるモノ作りのみを行うことはできないということである。IT化の進展は生産のみならず企業活動プロセスの全てにかかわってくる。研究から、開発、生産、販売、回収に至るまでの垂直的プロセスのみならず、ベンダーや生産財供給者およびロジスティック提供者とのトータルな関係がITを通じて一元化される。トータルなe・ビジネス化である。製造業のe・ビジネス化は必然的にモノ作りのみならず、事業のナレッジ化およびソリューション化をもたらす。一元化された事業構造はいくつかの局面で日本の製造業に競争優位性を与える。それは、スピードとそれに繋がるコストダウンである。ITの活用によってJIT(ジャスト・イン・タイム)型生産はますますその効力を増す。もともと日本の製造業には組織間にまたがる協働システムが存在していたが、その蓄積されたノウハウはさらに進化をとげることができ、スピード開発・生産が可能になる。開発期間と納期の短縮は大幅なコストの削減をもたらすのである。しかし、IT化はこういったメリットをもたらすと同時に、標準化あるいは形式知化をもたらす。知がいったん形式化されると、とたんにその移転は迅速になされてしまう。従って日本型の生産システムの普及は、常に新たな知の創造を日本企業に要請することになる。

以上の結論を要約すると次のようになる。

- 1) ITを手段としてその事業構造をソリューション型に革新する
- 2) ITを手段として企業活動全体をe・ビジネス型に革新する
- 3) 製造に関する「暗黙知(技能)」の「形式知(技術)」化を促進する

- 4)モノ作りそのものをナレッジ化する
- 5)モジュラー型生産におけるシステム設計者としての役割を担う
- 6)アジアの製造ネットワークにおいて製造知の発信元としての役割を果たす

日本の製造業にはこれまでの強みであった製造基盤がある。この基盤産業を梃子にしてそのIT化を図ることで、結局は、部品、工作機械、素材などの産業の統合化を果たすことができる。それはさらには、この基盤の上に乗る組み立て型製造業（自動車や電機メーカーなど）との統合化を促してくる。さらにこの統合化されたシステム上での緊密な知の相互的創出がなされれば、日本企業のコストダウン力、スピード生産力は圧倒的なものとなる。これは日本製造業全体が巨大なネットワークに覆われると同時に、製造業に存在する暗黙知がITによって形式知化され、技能が技術に変換されることで達成される。形式知化はさらに日本企業の生産性を飛躍的に上昇させる。日本の製造業はいたずらに生産の空洞化に陥ることなく、IT化をさらに促進することで、その事業構造のソリューション化のみならず、新たなモノ作りの仕組みの創出に関してアジア諸国に対してリーダーシップを発揮していくことができる。

製造が一国の繁栄の源泉であることは普遍の真理である。日本の製造業はモノ作りの世界的拠点として、ITを手段として新たな製造に関する知識創造を果たし続けねばならない。それは、これまでの日本の強みを基盤としながらも、その事業構造およびモノ作りの根幹を変換することを要請してくる。日本の製造業の復権はまさにこの生産知とITとの融合から実現されるものである。

〔禁無断転載〕

2001年10月15日印刷

2001年10月15日発行

ナレッジ時代の日本製造業

－RE : Re ; Made in Japan－

社団法人 日本経済調査協議会
専務理事 安藤豪敏

〒106-0047
東京都港区南麻布5-2-32
第32興和ビル6階
電話(03)3442-9400(代表)
FAX(03)3442-9403
<http://www.nikkeicho.or.jp>

〔非売品〕

印刷／(株)東京技術協会