

「情報の世紀」のモノづくり考（10）

製造業の活性化とパラダイムシフト

和田龍児

製造業の再活性化は可能か

ここ数年間の状況を見ると、製造業界自体が将来の夢を失った目標喪失症候群に陥り、一種の閉塞感に覆われているように感じられる。

企業のリストラが社内余剰人員の有効活用や技術的な代替手段への再投資なしに、短期的な業績改善のための方策に終始したことも、製造業の目標喪失や閉塞感に大きく影響していることは間違いない。さらに、製造業自体が斜陽化し、衰退産業の道を歩み始めたという思い込みの流布も、製造業に携わる人々の志気に大きな影響を与えている。実際、製造業の就労労働人口は確かに減少し続けているし、脱量産化の潮流もまた、否定しようもない製造業の現実である。

しかし、製造業が果たしている役割の重要性が低くなったり、また総需要の絶対量が減少していることを意味するものではないということに留意する必要がある。これは、第一次産業の農業の就労労働人口が減少していることが、世界の人口を支える食料の総需要が世界的に減少してきたことを意味してはならないことと同義である。

農業問題に対して、一言だけ付け加えれば、自由市場を標榜する経済活動の下での農業の相対的な地位の低下は、皮肉にも農業生産技術の高度化とともに進行してきたという事実を忘れてはならないだろう。世界的な人口増加に対応した食料増産技術の確立は、環境問題と絡みあって 21 世紀の最重要課題の一つとさえ言われている。

製造業に話題を戻せば、要不要論の問題ではなく、産業構造の大きな変革期を迎えたということである。

ダニエル・ベルが提唱した「脱工業化社会」の到来は、彼の予測のように超管理社会の到来とともに起こったわけではないが、先に述べた農業と同様に、生産技術の高度化が製造業自体の相対的地位の低下を促す可能性を否定できないことも事実だろう。

かつて、社会学者アービン・トフラーは、彼の著書『第三の波』（徳山二郎監修，鈴木健次他訳 日本放送出版協会刊行，昭和 55 年）の中で、将来の生産システムについて、次のような鋭い指摘を行っている。

「豊かな国ぐにも、経済的理由と戦略的見地から製造業を全面的に後進国に譲るほどの余裕はない。だから、豊かな国ぐにを純粋な意味で『サービス社会』とか、『情報社会』などと呼ぶことはできないのである。豊かな世界が『精神的生産』により生き、残りの世界が物的生産に従事するという見方も、きわめて短絡的にすぎる。実際はそうではなくて、豊かな国ぐにも、ひき続き基幹産業を分担している。にもかかわらず、それに必要な労働者の数はどんどん少なくなっている、というのが実態であろう。その理由は、われわれが製品のつくり方自体を転換しつつあるからだ」

生産のパラダイムシフトとは何か

デカルトやニュートンが機械システムの典型例として、盛んに用いたのが時計であった。時計

は一つひとつの歯車の運動によって正確に運動を伝え、運動量保存の法則を明確に具現する機械の典型としてとらえられていた。

19世紀半ばになると、機械システムの典型としてしばしば取り上げられるようになったのは工場である。工場は原料を仕入れ全く別個の製品として産出する一種の物質代謝を行う巨大システムである。20世紀前半の機械システムの典型は、フォード型のベルトコンベアの生産ライン（フォード・システム）であろう。

そして、20世紀後半の機械システムの典型例がコンピュータと情報処理機器である。

産業革命が工場システムを生み出したように、後世の人々が現在の技術や生産システムを評価するキーワードは、たぶん IT 技術ということになるだろう。

その中心にコンピュータ（なかんずくパソコン）が位置することはいうまでもない。具体的には、現在各分野で進んでいるマルチメディアを含む情報・通信技術と個別固有技術との融合化現象が、事態を革新する鍵になるということである。

工作機械の第一の波、第二の波、第三の波

製造業においては、生産システムが戦略的な重要性をもっていることはあらためて説明するまでもないが、生産システムの中核をなす工作機械に焦点をあて、前述したパラダイムの転換の意義と、その歴史的経緯について、前出のトフラーの第一の波、第二の波、第三の波にたとえて考えてみたい。

工作機械のパラダイム転換の第一の波とも言うべきものは、産業革命の一つとしてイギリスで起こった動力革命と、近代工作機械の基礎となった母性原理の確立であろう。

母性原理(Copying Principle)とは、簡単に説明すれば「加工物の加工された部分は、工作機械自身の持つ精度と遺伝関係にある」ことを示す原理である。この母性原理を明確に意識した近代的工作機械の先がけは、産業革命勃発期の J.Wilkinson の中グリ盤や H.Moseley の時計旋盤の中に見ることができる。母性原理を意識するかしないは別としても、この原理が近代的工作機械の基本原則であることには間違いない。

第二の波は、1948年以降の工作機械とデジタル技術の結合、大きく言えば工作機械とコンピュータの融合である。具体的には数値制御（NC）だ。NCの着想は1948年、米国人の J.T.Parsons によって、フライス盤で使用するヘリコプター回転翼製作用テンプレートを製作する加工機械として提案され、米国空軍に持ち込まれるのがその最初といわれている。

その後の NC 技術の発展は、エレクトロニクス素子の発達に負うところが大きく、今や NC 技術抜きに生産システムの構築は不可能であるとさえいえる状況になっている。

第一の波によって機械産業の基盤がかたちづけられ、多くの産業資本家を輩出して、近代産業の基礎を築き上げたことは周知の通りである。第二の波は、とかく現場作業者の技能依存度の大きかった製造現場の作業環境を大きく変化させ、高精度機械部品の量産化の道を切り開く役目をはたした。特に高度な多品種少量生産システムを実現させた原動力となったことは、第二の波の計り知れない功績といえるだろう。

そして、第三の波だ。この第三の波には、いろいろな指摘が可能だろうと思う。ここで、独断と偏見をお許しただけならば、筆者は、工作機械の第三の波とはネットワーク技術が社会のあらゆる分野に影響を与えつつある現在そのものであると規定したい。

社会的に見ても、個々人ニーズを満たすことが重要な目標とされる時代になればなるほど、孤独な「個」をいやし、「個」と「個」を結びつけるネットワークの必要性が高まってくる。こうした環境の中で、情報技術を武器とした製造業のソフトウェア産業化は大きな選択肢である。

ここでいう製造業のソフトウェア産業化とは、製造業がこれまでに蓄積した知的財産を種々のパッケージ・ソフト等の形で商品化する類のファブレス産業 (Fabricationless Industry) の育成を意味するのではない。どちらかといえば、製造業のハームウェア化といったほうがよいだろう。

もの蔭にかくれたメタファー (隠喩) とも言うべき「モノづくり」の本質的な部分を抽出し、透明性が高く移植性のある明示的なソフトウェアのかたちとして議論を行い、そのアーキテクチャー (設計原則・原理) を明確に確立することを意味している。

パラダイムシフト後に覇権を握るものは

産業革命期のイギリスは、機械産業においても大きな覇権をにぎっていたが、当時のイギリスでは、自国で発達した紡績機械などの先端技術が外国に流失することを防ぐために技術者の海外渡航の禁止や、発明の独占を維持するための種々の

方策を実施していた。

しかし、こうした努力にもかかわらず、間もなくその覇権は、アメリカへ移転することになった。その大きな流れを作ったのは、南北戦争を背景としたアメリカの大量生産技術の確立にあった。

その背景には、エリ・ホイットニーによる銃器の互換式生産方式の確立や、ゲージの発明による標準部品検査法の存在を見逃すわけにはいかない。さらにいえば 20 世紀初頭の F. W. テイラーの時間研究を嚆矢とする近代的生産管理手法の確立も大量生産技術に大きく寄与することとなった。これは生産技術の範疇にはいる種類の技術であるが、これはまさしく表面的な「モノづくり」の背後にあるメタファーであり、広義の製造ソフトウェアというべき性格を有している。

パラダイム変換の萌芽は、社会的要請に先行して、不思議と世界各地で同一時期に発現するが、産業界の対応は、市場の論議を先行させるため、とかく遅れがちとなる。その対応如何によっては企業の命取りともなり兼ねない危険性を含んでいる。

軽薄な脱工業化議論に組するわけではないが、製造業分野における情報技術導入による新展開は先決の急務であることは確かだ。(2001/3/6)