機械技術者に望む

A High Hope for Mechanical Engineers

牧 野 昇

Noboru MAKINO

●大正10年1月18日生。

●主として行った業務

東京大学講師・三菱鉄鋼株取締役・磁材事業部長を経て、株三菱総合研究所取締役会長、他に運輸省・通商産業省・科学技術庁・建設省などの政府審議会及び委員会委員を歴任。

●著書

衰亡と繁栄(講談社)など多数。

●勤務先

株三菱総合研究所

(〒100 東京都千代田区大手町2-3-6
タイム・ライフビル)。

Key Words : Technology Forecasting, Software, Mechatronics, Systems Development, Interdisciplinary

1. 工業技術の将来動向

機械産業は、他の多くの産業分野に比べて、その技術進歩はきわめて遅々としており、代表的な技術停滞分野にあげられている。他の産業分野、例えば電子工業、素材工業、化学工業などは、ここ数十年の間にけんらんなる技術進歩を遂げている。

その中でもマイクロエレクトロニクスの進歩は目をみはるものがある。数mm角のチップに一つだけ素子を搭載していたトランジスタはIC(集積回路)化され、わずか20年ほどの間に、100万単位の素子が組み込まれるようになった。新素材分野では、機械的特性よりも物理的・化学的特性をもつ機能材料に、飛躍的進歩がみられ、例えば永久磁石の抗磁力は、ここ数十年の間に数百エルステッドから1万エルステッドを超えるレベルアップを示している。

化学工業の分野での技術進歩の白眉は、バイオテクノロジーであろう。遺伝子組み替えや細胞融合などの遺伝子人工操作は、薬品や農業分野に新しい可能性を開き、バイオリアクタは、化学反応プ

ロセスに変革をもたらしはじめている。

日米欧の経営者に対して、「2000年に至るまでに、最も重要な役割を果たす技術」のアンケートをかけた日本経済新聞・ブーズアレン・ハミルトン(BHA社)の共同調査によると、「バイオテクノロジー」がトップで、とくに欧州での関心度が高い。続いて「コンピュータ・ソフトウェア」、 「ロボットを含む製造技術」、 「通信」が続き、さらに「新素材」、 「電子部品」があげられている。

やはり、バイオ、電子、通信、新素材がリストアップされ、機械分野は「電子制御を主体とした製造技術」にとどまっている。機械本来の産業機械、動力機械や輸送機械などを指摘する人は影をひそめている。

2. 機械製品の高度化

機械単品の進歩がとまっているとすると、どのような対策がとられているか。それは隣接している技術分野とのハイブリット化に突破口を求めるよりほかに道はない。図1に、機械製品が「機電一体化」から「システム化」へと発展していく方向を示す。

図1 機電一体化からシステム化への移行

機械製品の当面の進歩は「メカトロニクス」にとどめをさす。メカトロニクスという言葉は、日本でしか通じないよとおっしゃる方もいるが、意味がはっきりわかるのだから術語の定義に口角泡をとばす必要はないだろう。工作機械、家電製品、カメラ、時計、医療機器、さらにロボットに至るまで、機械とエレクトロニクスの複合製品は着実に成長を遂げている。

メカトロニクス製品の特徴は、日本の国際競争力が極めて強い分野ということだ。電子時計がスイスの時計業界を衰退に追いやり、電子カメラが、西ドイツに低級カメラ生産国の屈辱をおわせ、NC工作機械が対米輸出管理貿易製品としてリストアップされるようになった。ICやマイコンの活用には使い方の技術—ソフトウェアのレベルアップが要請される。

機械技術分野への電子技術の参入は、単に機電複合製品をつくりあげるだけでなく、CAD・CAMのように設計や製造仕様書作成の分野にも画期的効果をもたらすようになった。

メカトロニクス製品がさらに高次化し部品点数が増大すると、システム製品といわれ、いっそう広域化、巨大化、複合化が高まる。NASAの人工衛星システム（部品数百万点）が典型といえる。

このようなシステム製品を完成させるには、ソ

フトウェア技術のみでなくインテレクチュアル・テクノロジーが重要になってくる。すなわち予測、計画、分析、アセスメント、管理などのような「知的技術」がクローズアップしてくる。

機械製品の進歩を支える技術として、エレクトロニクスと並ぶ重要さをもつものに「新素材」と「バイオテクノロジー」がある。過去における機械技術の飛躍的進歩の背景に材料革命の支えがあった。超耐熱合金がジェットエンジンを生み、ハイスや炭化物の工具が切削機械を変革した。さらに、来るべき機械の新しいメカニズムとして「バイオ・ミメティック・エンジニアリング」が注目されている。例えば、動物の筋肉収縮機構を模倣したバイオモータが動き始めている。

3. 機械技術者へ一言

機械技術者への警告の一つは「学際的であれ」ということだ。機械の進歩は、電子や材料など周辺技術のサポートによって成し遂げられるのであるから、良い機械技術者になるためには、他の領域に好奇心をもたなければならない。

かつては、機械単品の細目に詳しく、その専門知識を深く狭く掘り込んでいくことが技術者の本質であるといわれた。いわゆる技術者気質というものである。依怙地で、他の分野からの意見や異なった領域に目もくれないタイプの技術者はいま

でも多い。いわゆる“技術者気質”といわれているものだ。現代のように技術の変革も激しく、周辺の技術との複合化やシステム化の度合いが高まっていく時代では、機械技術者の気質や知識も変わっていかねばならない。

アメリカのベルツ、アンドリウス両博士が行った研究者（11 研究機関，1311 人）に関する 5 箇年間にわたる調査によると，基礎研究分野，開発研究分野でやや異なるが，全般的傾向として「専門領域の数の少ないほど，学問的貢献も少ない」ことを見出している。しかし，研究見習いのような若い研究者と 50 歳以上の管理者では，この関係は明確でないということだ。

第 2 は「技術者は育ての親であれ」ということだ。発明，発見，アイデアも大事だし，基礎研究も評価しなければならないが，産業にとっては実際の製品になって役立つものでなければならない。特に企業にとっては，学会にいくらレポートを出しても，特許をいくら数多く取得しても，なんにもならない。実用的製品を市場化していかねばならないのだ。

私は，東京大学大学院時代に MT マグネットを発明した。次に企業に入ってこれを工業化し，JIS 規格製品に仕上げ，アメリカへの技術輸出（戦後第 1 号）に成功した。続いて工場を建設して量産化に入った。私は発明，開発，生産の三つの段階を手がけてきて，そこで覚えたことは開発—「育てる段階」が最も重要であるという事実だ。この点は，評論家の言っていることと違い，体験者の言葉だから，よく頭に入れておいていただきたい。

「育ての親」の段階に，創造性の積み重ねが必要なのであることは，体験として言えるのだ。世界的なハイテク企業であり，アメリカのエクセレントカンパニーのトップである IBM 社の開発過程をみてごらんください。すべてが「2 番手戦略」なのである。コンピュータもパソコンも，ユニバック社やアップル社に先行され，数年たって商品化した。しかしその後の開発，商品化で覇者の立場になった。このプロセスから，優れた技術者とは何かを考えてみていただきたい。

（原稿受付 昭和 60 年 7 月 4 日）