

「情報の世紀」のモノづくり考（４）

華やかな技術革新の舞台裏

和田龍児

軸受は機械産業の「米」

今回は、精密モーターの大手メーカーが次世代ハードディスク駆動装置（HDD ;Hard Disc Drive）向けの超小型モーターを相次いで増産するとのニュースを紹介しながら、「軸受」をテーマとして、ハイテク、そしてローテクとは何かという問題を提起した。

「軸受」は、どんな機械にも不可欠な、言い換えれば、実によりふれた機械要素であり、旧来技術の範疇に入るローテクの代表とも受け止められている。そういう「古くさい技術」の代表的でもある軸受が、実はハイテク製品の技術基盤として深く関わっており、そして、この軸受を例として、突然変異的に生まれた新技術は例外的な存在であり、ハイテクの多くは、実に地味でひたむきな技術の蓄積の上に成り立っているということを述べたつもりである。

例えは適切ではないが、軸受は木工製品類における釘やネジのような存在であると思う。これらは最も基本的な機械要素であるために、従来とは形状を全く異にした革新的な新製品を登場させることは、すこぶる困難である。そのために、ジャーナリストに派手に取り上げられることも少なく、世の関心が必ずしも高いとは言えない分野になっている。

筆者は情報産業の米（こめ）に相当するのが半導体であるとするならば、機械産業の米に当たるもののひとつは、ボールベアリングをはじめとする軸受たちだと思っている。

軸受やリンク機構、カム、歯車などの機械要素部品は機械の中で最も機械らしい基本的、かつ重要な構成部品だが、前述したように派手な存在ではない。しかし、大切な縁の下の力持ちの役割を立派に果たしているのである。

工学部の機械系学科の必須授業科目から、メカニズム（機構学）が消滅したのは何時のことだったのだろうか。時代の変遷とはいいながら、まことにさびしいかぎりである。

軸受は古色蒼然たるハードウェアか

ところで、前回、次世代HDDにスパイル・グループ型の自己潤滑型流体軸受を採用の可能性を指摘したが、この点について旧知の某氏から「油含浸型の滑り軸受だって、満更、捨てたものではないよ」とのご指摘をいただいた。

まったく、その通りである。

流体によって潤滑状態をつくりだすものを流体軸受と呼ぶならば、最近のマイクロ・トライボロジーの成果を踏まえた特殊界面活性剤を含浸させた油含浸系焼結メタルを使った軸受もまた、これからのハイテクを支える有力な候補であることは間違いないからだ。

この領域は、実に刺激的な技術革新の分野でもある。

従来、流体潤滑と固体潤滑の中間領域であるという単純なとらえ方をされていた境界潤滑領域の構造の解明が進み、その境界潤滑のマイクロ・メ

カニズムしだいに明らかになりつつある。それだけに、積極的にこの領域を利用する試みは、面白い応用分野を形成する可能性を秘めている。この分野の研究開発の成果は、画期的なハイテク製品を生み出す可能性は実に高いのである。

さまざまなコーティング技術や、焼結金属等の精密成形技術は格段の進歩を遂げており、それにしたがって、軸受もまた大きな進歩を遂げてきた。筆者でなくとも、流体軸受が発明された 30 年前を知る人々は、そこに隔世の感さえ抱くほどであろう。

このように、軸受のように単純で古色蒼然と見えるハードウェアにすら、まだまだ解明されるべき技術的な課題が未解決のままに残されているのである。つまり、軸受はいまだに発展途上であり、そして、その最先端の研究もまた、まさしくハイテクの世界に足を踏み入れているといってもよいだろう。

ハイテクは、生産技術抜きでは語れない

ここで、話題を生産技術に目を転じたい。これまで述べてきた通り、軸受などが古色蒼然としたハードウェアと位置づけられているのと同じように、生産技術もまた、日影の花としての扱いを受けてきた。

どんなにすばらしい新技術や新製品が開発されたとしても、目もくらむような高コストでは話にはならない。製品化当初こそ、そのような高コストの状態が続くとしても、いずれは、市場が許容する適正な価格帯に落ち着いてくれなければ、近代的な工業製品としての普及は難しい。この点を考えれば、どのようなハイテク製品や技術も、生産技術のブレークスルーなしに、市場の中で日の目を見ることはないといっても過言ではないだろう。

前述の軸受の歴史を振り返っても、その生産技術の開発がたいへん重要な役割を果たしてきた。

軸受の一つにボールベアリングがある。ボールベアリングは、代表的な機械部品として、さまざまな工業製品に使用されているが、その量産化技術は、機械製造全般に対して先駆的な役割を果たしてきた。原材料の投入から加工、組み付け、品質検査、梱包に至るまで、完全に自動化されたボールベアリングの製造ラインは、かつては他の機械産業分野の自動化のお手本とされていた。

今でこそ自動化生産ラインは、自動車部品や家電製品などでも当たり前になっている。しかし、鉄鋼や化学製品類の生産に見られる一貫連続生産ラインと同様のシステム構成を、個別部品の集合体の機械部品を対象に導入したのは、世界的に見てもベアリング業界が最も早かったのではないだろうか。

生産システムの進歩は「経営」を変える

ボールベアリング業界では、この生産の自動化の達成を一つの転機として、世界規模の再編が起こった。規格化され、標準化された機械部品の大量生産システムの完成によって、皮肉なことに、極端に設備依存性の高い資本集約的な生産システムを作り上げることになったのである。これが一部メーカーの世界的な寡占状態をつくり上げる結果となった。

装置産業の極致とも呼べる存在になったボールベアリング業界は、十分な投資投下の要請に応えられる、大資本の有利さを極端に発揮できる舞台に変わっていったからである。

高度な技術進歩が、ある閾値を越すと、企業間競争は技術開発競争から、より資本集約的傾向に向かう企業巨大化競争に進み、寡占化体制が確立するのである。ボールベアリング業界の歴史は、

それを如実に物語っている。

このボールベアリング業界のたどった軌跡をなぞるように、同様に膨大な設備投資、開発投資を要求されるようになった自動車業界では、「資本」をキーワードとした世界レベルの連携合戦が現在進行中である。

生産技術の革新が経営環境に与える影響は、経営学や経営戦略論の格好なテーマとなりそうな話でもある。

機械王国ドイツに学ぶ教訓

機械王国ドイツが伝統の機械技術の力を今も失わずにいるのは、歴史・文化風土の中に技術や技能や基本的な機械要素を大切にする「こだわり」の精神が息づいているからなのではなかろうか？

技術や技能を大事にするという点では、わが日本もドイツに決して引けを取らぬ存在であるはずだった。一体全体どうなってしまったのであろうか。

今から 20 数年も前のこと、筆者が工作機械メーカーに勤務していたころの話である。

ひよんな事情からドイツのハノーバー大学の学生 G 君を、筆者の所属していた職場で預かることになった。

その時に、彼から受けた強烈な第一印象は今でも鮮明に記憶している。彼は旅費をなるべく節約するために、ヨーロッパから当時のシベリア鉄道を延々と乗り継ぎ、ハバロフスクから船で新潟港に上陸した。こうした長旅の後、ある日唐突に、われわれの目の前に現れた長身の G 君は顔中髭だらけで、何とも言いようのない薄汚い風体の大男であった。

貧乏学生のこととして、彼の持ち物はリュックサック 1 つ。中身は若干の下着と洗面用具、筆記道具、それと驚いたことには DIN (ドイツ工業規格、Deutsche Industrie Normen) が記載された機械工学便覧 1 冊と計算尺 1 本だった。

彼に言わせると、持参した「機械工学便覧」はバイブルだと言う。彼は、自分の仕事や研究の羅針盤で、機械技術に関するあらゆる知識が詰まっているとも語った。例えば、ジャーナル軸受の平均隙間比は、おおよそ 0.001 であると、彼の便覧には、きちんと記載されていた。

くだんの G 君にとっては、工作機械コラムの強度・歪計算だろうが、マシニングセンターの主軸設計だろうが、動力伝達系の G 計算や油圧機器の回路設計だろうと、仕事の進め方は 1 つである。彼のすべてのデータ・ベースは機械工学便覧であり、計算の実行は計算尺を使って行うという。

G 君の見上げた職業人意識というか、プロ意識にはほとほと感心した。

今、世界中のデータ・ベースに分散している機械工学便覧的な知識と情報をいかに集約し、効果的に活用して新しい知見を生み出すかは、あらゆる技術分野の大きな課題になっている。G 君の「機械工学便覧」を思い出した際に、IT を活用した軸受等の機械要素のシミレーション技法などの新たな応用は、本当は大穴ではないのかと考えるしだいである。

新入社員を永年かけて教育して、1 人前の技術者に育て上げるという日本型の長期職業教育システムを維持し続けることは、はなはだ困難な時代となった。だからこそ、これからの技術者は自分自身の得意分野を絞り込み、他人に負けない独自のテリトリーを確立する必要があるのではないか。こんな問題意識を感じるたびに、G 君の姿がよみがえってくる。(2000/11/28)

