

## 随 想



## 科学・技術の研究・開発とその方法論におもう

雀 部 高 雄\*

20 世紀中葉の劇的な変化として、科学と新技術の発展の速度が 1 国の経済的・政治的国力とその国際的地位を決定するもつとも重要な要素の一つになりました。これにたずさわる科学技術の専門家の教育は 15 年ないし 20 年の期間を必要としますから、現在とられている教育政策は 20 年後のその国の潜在的な国力を左右します、とハーバード大学のロシア研究センターの報告が指適しています。この大きな変革のなかで、アメリカおよびソ連は、従来のエリート教育を排し、科学技術教育におどろくほどの大きな費用をつかつて新しい科学技術教育をはじめています。

これらの国では、科学を発展させるための戦略 (Strategy of Science) の原理すなわち科学方法論を若い学生の身につけさせるために、世界的に著名な人びとの名著が数多くでています。たとえばハーバード大学の総長であった化学者 J. B. Conant や J. Samerville のこの方面の名著はわが国にもよく知られています。演繹法をていねいに解説し、問題→仮説→演繹→観察・実験→結論という道すじを高校生によくのみこめるようにしています。

科学方法論としての帰納法も大切です。今からおよそ 350 年前に Francis Bacon が帰納法の一般原理を、誰もが意識的に遂行できるようにしました。Bacon は法律家、政治家でしたが、近世経験科学の真の始祖であるといわれています。Bacon は、物質の究極の法則と構造についての科学知識を求め、自然を実質的に支配していくのに必要な一般的方法の発見に努力し、自然科学を正しく発展させる方法論を提唱しました。近代自然科学は、この方法論に導かれながら成立しました。Bacon 以後の時代においては、さらに新しくすぐれた科学方法論があらわれています。

人間の考えはその人のさまざまな過去の経験やそれに対する当人の反応のしかたによるもので、その人の専門知識と経験いかんで科学する方法はずいぶん異なっています。しかし方法論的に誤ったやり方で、正しい科学的解決を得ることは無理です。ときには、科学や技術を発展させるために方法論はいらないと主張する人で、立派な科学・技術上の業績をあげている場合があります。それは偶然にその成果がえられたのではなく、やはりその人が無意識のうちに試行錯誤のすえ経験的に系統のないやり方で方法論を身につけているのです。いわゆる名人芸に近いもので、次の時代の人びとに広くその方法論を遺産としてゆずりわたすことが困難で、徒弟的、父子相伝的なやり方で一部にうけつがれています。これは社会的にみて惜しいことです。アメリカやソ連でやっているように、若いうちから多くの人びとに方法論を意識的、系統的に身につけさせるように努力することは、将来どこの国でもますます必要になるでしょう。また方法論そのものが、よりいつそう発達し普及することが望ましく、この方面の学問の成長も望まれます。

もう少し具体的な内容に入つて、企業における鉄鋼技術の研究・開発について考えてみましょう。研究・開発をすすめるためにはまず研究・開発のテーマが正しくとらえられていなければなりません。何を研究・開発すべきか、その問題をまず創造的に決めるわけですが、これがなかなかむずかしいことです。

研究テーマを決める場合に、系統のないやり方で経験的に決める場合がよくあります。また外界の条件によつて問題がきまる場合もあります。さらに、ものごとが発展していく際の発展の法則をとらえて、それを手引きとして研究テーマをとらえることもしばしば行なわれているところです。科学でも技術でもすべてのものは、過去から発展しつづけて現在にいたり、さらに将来に向かつて発展しています。この大きく運動し発展する流れをとらえて、将来かならず問題になつてくる重要なテーマを、早や手まわしに前もつて計画的にとりあげていくことは、生産技術の発展のためにとくに大切な一面です。この流れをとらえるために、すべての実在的な条件の全総体について追究する態度が必要です。その条件の二三を例示すれば、たとえば個々の産業部門間の内的関連に意を用いることが必要であります。歴史的にみれば、自動車産業の発展にともない鉄鋼業ではトスリップミルが登場し、酸素発生産業の発展にともない鉄鋼業では酸素製鋼法が登場し、石油化学工業の発展により石炭から石油への移行にともない鉄鋼業では石油利用技術

\* 本会評議員 東京大学教授 工博

が登場するなどその一端をみるることができます。技術の発展に対する産業部門間の内的関連には十分留意しなければなりません。また他の条件の一つとして、技術の発展についての社会経済的原因の追究も大切です。科学・技術の発展は、優秀な能力をもつ多数の科学者・技術者の活動に負うものです。溶鉱炉のコークス比の急速な低下をみますと、わが国のきわめてすぐれた数多くのエンジニアの活躍の成果であることがよくわかります。しかしこの場合にも社会経済的原因を見失ってはなりません。すなわちわが国の鉄鋼業は以前には石炭補給金や銑鉄補給金、鋼材補給金などの手厚い社会経済的な保護をうけていました。当時は銑鉄を1トンつくるのにコークスを1トンあるいはそれ以上消費していましたが、それでも日本の鉄鋼業がつぶれる心配はありませんでした。しかし戦後のいわゆるドッジ・ラインの時期以後においては、補給金が認められず、鉄鋼技術の開発をすすめなければ日本の鉄鋼業が成立しにくくなりました。この際にわが国のコークス比を下げる技術が急速にすすみはじめました。また世界的にみれば、エネルギー源の重点が石炭から石油に移行し、コークス製造の副産物としての石炭化成品の価格が暴落し、コークスが急速に割高なものになってきました。世界いずれの国の鉄鋼業もコークス消費量を減じなければ利潤が大幅に低下する状態になって、世界的にコークス比を低下させる技術が急速に発達しました。技術の発展に対する社会経済的原因について十分に注目する必要があります。逆に将来に向かって考えれば、発展の大きな動き大きな流れを適確に予測して、その動きに対応する技術対策をたて、そのための研究・開発のテーマを早や手まわしに決めていくことが大切です。重要な鉄鋼技術の開発は一夜で創造することはできませんから、将来の重要な発展に対してははやくから手をうたなければなりません。その際には、現在のきわめて小さな科学上の可能性についても、十分の考慮をはらわなければなりません。

J. B. Conant の見解によれば、今日の研究は、基礎研究 (fundamental research)、応用研究 (applied research)、工学的開発 (engineering development)、生産工学 (production engineering)、サービス工学 (service engineering) に分ける立場をとっています。企業における研究では、基礎研究室から消費者市場にまで届く上記の連続した研究の鎖を、情報、提案、要求などの流れが円滑に通ずることが大切です。さらにこの研究の鎖の上の多くの箇所でのいろいろの決断を下すことが必要になります。J. B. Conant は、これらの決断を下すのは、見えやすい陥し穴をほとんど直観的に避けて通れる「会社生えぬきの人」が決断を下すのがよいとしています。

技術上の重要な研究問題を解決しようとするれば、どうしてもそれにともなつて基礎研究の必要が生じてきます。ですから重要な研究問題をとりあげている鉄鋼企業では、その問題に関連する基礎研究が必ず行なわれているはずで、テーマの性質によつて、基礎研究の占める割合が多いこともあり、また逆に少ないこともあります。したがつてテーマに応じて研究陣の体制を融通的に編成がえできるようになっていることが大切です。また個々の研究者が自由に創意をのぼして活躍できる場ができてることが絶対に必要です。企業における計画性と研究者の自由さとを統合させる次元の高い管理が必要になります。

研究・開発のテーマを求め、その適切な解決法を追究していくためには科学・技術上の視野のひろい新しい型の専門家の養成が必要です。その際に科学・技術の発展のための方法論が重要な役割を果たします。

ここでは方法論の内容には深くふれませんでした。わが国の鉄鋼業はすぐれた鉄鋼技術を海外諸国に広く輸出しはじめています。将来急速にこの方向に発展していきます。自主的技術の研究・開発が急速になれば、いよいよ研究・開発の方法論が重要になってきます。この方法論すなわち「科学技術発展の兵法」のいつそうの発達と普及を願ってやみません。