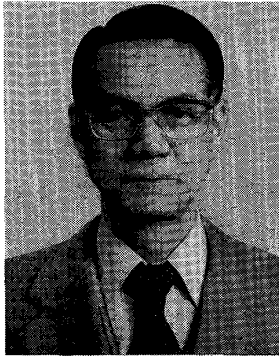


© 1987 ISIJ



研究開発における偶然性

森 一 美*

大学においては、毎年 10 月になると文部省科学研究費補助金の公募があり、われわれは一般研究、試験研究その他の研究費の獲得を目指し、計画調書を作成提出する。一般研究でいえば、研究目的・研究計画・研究の特色・準備状況などを書くのであるが、いずれにしても目的と計画の明確性、予想される結果の有用性が審査において“きびしく”評価される。

企業において開発研究費がどのようにして決められるのか何も知らないが、おそらく具体的な技術開発を予想・期待して研究費の査定が行われているものと思う。最近では、政府から、がん・核融合特別研究、重点領域研究などの文部省の特別研究費、科学技術庁の創造科学技術推進事業等かなりまとまった研究費が出されるようになってきており、それ自体はたいへん喜ばしいことである。ただ、これらは基礎研究とはいえ、ある目的が指向された計画研究である。また、たとえば通産省の次世代産業基盤技術研究開発制度のようなものは、研究目標をさらに明確にしたものであろう。

以上のように目的を明確にし、計画された研究から、当然、基礎研究の成果なり、新しい技術の開発が期待される。ここで取り上げたいのは、真の創造的研究、革新的技術は、当初研究の目的としたものとは別な形で、偶然の発見や、他分野からの予想外の方向への発展として出てきた事例がきわめて多いということである。以下いくつかの例をみてみよう。

わが国の独創的発明の一つとしてよく取り上げられるものに加藤・武井両博士による酸化物系磁石であるフェライトの発明がある。この発明は、磁性材料の開発を目的とした研究からではなく、亜鉛製錬の原料の ZnO の製造過程での磁気分離の基礎資料として必要な亜鉄酸亜鉛の磁気特性を調べる研究から出てきたという。三島博士の MK 磁石の大発明の経緯もきわめて教訓的である。Fe-Ni 系合金の変態挙動に対する Al 添加の影響の研究において、試料作成時に切削屑がなかなか落ちず困るということが起こった。この事態について博士は異常な磁性の存在を直観し、磁石の研究に移ったことから画期的な性能の MK 磁石が発明されたといわれている。

新素材の一つであるアモルファス金属を作る急速凝固法の創始者 P. E. DUWEZ 博士の業績については、最近日本金属学会報に感銘深い紹介がある。DUWEZ 博士は 1950 年代カリフォルニア工科大学において Materials Science の教授として、二元合金における金属間化合物や固溶体の形成について系統的研究を行っていた。この中で Ag-Cu 合金になぜ完全な全率固溶体が存在しないのかの問題が特別に博士の注意を引いた。博士はこの合金が凝固するときに Ag 側と Cu 側に二つの固溶体ができる現象は液膜の急速冷却により阻止できるのではないかとアイディアを示した。学生はこの考え方による実験装置を考案、実験し、Ag-Cu 合金の均一固溶体が作られた。DUWEZ 博士はこの新しい実験手法のもつ可能性を深く理解し、この手法を用いた系統的研究を行い、遂に金属ガラスが初めて作られるに至った。この経過をみれば、合金の基礎的性質を理解しようという純基礎的研究が予想もしていなかった方向に発展したことがよく分かる。

最近、学界・産業界に大きなブームを起こしている超伝導現象の発見にも偶然ともいえるものがあり、さらにセラミックス系物質で高温超伝導材料が得られたことも従来の常識から大きくかけ離れている。

* 本会副会長 名古屋大学工学部教授

W. G. PFANN によるゾーンメルティング法の発明も、以上あげたいいくつかの例とは多少異なる範ちゅうにはいるかもしれないが、やはり予想、計画にはなかつたものである。

筆者の専門の鉄鋼精錬の分野に目を転じてみよう。現在高品質のステンレス鋼が安価に大量生産され、その用途が大きく広がっているが、これは AOD 法という革新的プロセスが開発されたことによる。ステンレス鋼精錬を以前電気炉中に酸素を吹込み精錬する仕事で苦勞された方からしばしば AOD 法がいかにすばらしいプロセスであるかを聞き、また工場見学の機会にこの思いを深くする。AOD 法の開発には、成功までの長期間にわたった困難な開発研究の仕事は別にして、プロセスの原理そのものは熱力学的平衡論であるだけに、あとからみると正にコロンブスの卵であつたという感じが強い。AOD 法のアイディアは、米国 Union Carbide 社の金属部門の研究室においてステンレス鋼精錬の新技术開発とは別目的で行つた研究が当初全く予想していなかつた方向に発展したところで生まれた。

この事情は、AOD 法のアイディアの創始者 W. A. KRIVSKY によると次のとおりであるという。KRIVSKY はステンレス鋼精錬の基礎をなす Fe-Cr-C 系の熱力学的平衡値に興味を持ち、この値が、CO-CO₂ 混合ガス/Fe-Cr-C 系平衡から求めた DENNIS, RICHARDSON の値と、酸素を溶融 Fe-Cr-C 合金中に吹き込んで求めた HILTY, CRAFTS の値の間で差異のあることが分かり、この差異を解決したいこと、および酸素吹込みを行つた時果たして平衡値への到達があるのかどうか知りたいという目的で、HILTY らと同じ手法で実験したが、溶鋼の温度コントロールが困難であつたため、アルゴンで希釈した酸素吹込みを行つたところ当初予想していなかつた低い炭素濃度まで脱炭することが偶然見いだされ、これにより AOD 法開発の方向が明確に示されたという。

以上、新素材、「旧素材」に関連した事例について研究開発における偶然や予想外ということの重要性をみてきたが、もちろんこれだけが研究開発のすべてというつもりはない。しかし計画された研究において往々見逃しがちな偶然性の重要性を強調したかつたのである。そしてここからの教訓を学びとりたいと考えたのである。

発明発見における偶然性はどこから出て来るのであろうか。一つは人間の行為を支配する不可思議な力の存在であり、他は自然の奥深さであろう。この両者が一体となつたところで新しいものが現れる。基礎研究にしろ、技術開発にしろ、現象そのものを曇りや先入観のない眼で見詰めること、あるいは現象そのものの中に深くはいりこむことが何よりも重要である。ある結果を予想し、期待して実験研究を行つているとき、これに合わない実験データがでてくると、とかく邪魔であり不愉快を感じ、時としてこれに目をつぶりたい誘惑にかられる。研究者は人間のもつこの弱点を克服するため、まず心にゆとりをもち、自然の中にひそむ神秘性を感じ、未知のものに対する憧憬、美的感覚をもつことが大切ではないであらうか。それには何よりも基礎研究でも技術開発でも対象とするものに新しさがあつて、また研究の手法、思考に新鮮なものが含まれている必要がある。

ごく最近の電気炉製鋼の新しい技術に炉底出鋼があり、日本のいくつかの製鋼会社に導入されているようである。筆者は 1982 年 5 月、ドイツで行われた第 5 回日独セミナー後の工場見学で、一行とともに Thyssen 社の Witten 工場を訪れ、電気炉の炉底出鋼を見学し深い感銘をうけた。それ以来、炉底から出鋼するという、やや大げさにいえば、奇想天外の技術はどのようにして生まれるのか是非知りたいと考えてきた。今年 9 月下旬アーヘンでの国際会議出席の機会に再度 Witten 工場を訪れ、炉底出鋼の技術開発の経緯の話を聞き、この技術のアイディアは当初から計画していたものではなく、電気炉製鋼技術の改善の追求の中で生まれたものであることを知つた。この過程で、新しさへのとぎすまされた感覚、好奇心、それから出てくる前人未到の技術の開発研究を行うたくましさ、執念深さを感じた。

三島博士の MK 磁石の発明にせよ、DUWEZ 博士の急冷凝固法の創始にせよ、また技術開発にせよ、同じく人間の行うことであり、対象とするものにいだく心の深さ、感覚の新鮮さ、それからくるたくましい探求心、実行力が決定的に重要であることは共通している。このことが結果的には、「偶然」、「常識外」、「予想外」に新しいものを生み出すことになる。