鏡に映った日本の金属工学の姿 (Through the Looking Glass at the State of Metallurgical Engineering in Japan)

Shigeo Saimoto*

(訳) 鞭 巖†

訳者まえがき

この随想文の著者は、日本学術振興会の外国人流動研究員として、1974年8月末日まで約1年間にわたって、名古屋大学の井村教授・湯川助教授(金属物理学)のもとで、「変形と疲労破壊における点欠陥の形成と挙動に関する超高圧電子顕微鏡による研究」を行なった Queen's Univ.(カナダ)の新進気鋭の助教授である。この随想文は、日本の大学における金属工学の現状について、本誌の読者のために執筆を依頼して寄稿されたものである。

英文題名から、「主人公のアリスが鏡に見入っているうちに、鏡に映った向こうの国へ入って行って、いろいろ不思議なめにあう」という Lewis Carroll 作「Through the Looking Glass」(本多顕彰訳「かがみの国で」)を想起される読者もあろう。カナダの金属工学の原空間から、著者がそのすぐれた洞察力を通して、日本の金属工学の像空間を眺めた多くの映像の中には、共感をしいられるような核心にふれた実像のほか、実体以上に大きく映し出された虚像も混じっているように感じられる。しかしながら、この随想文をウエットな日本の心情に違和感を抱いた一外国人による管見のな記事としてではなく、日本人を母として西欧の風土のなかで科学者となった著者が、その世界社会に根ざした国際的感覚から日本の金属工学の既成の価値体系を改めて問い直す糸口となるような問題意識を提示してくれた論文として受け止めてみたいと思う。

「この随想文を多くの人に読んでもらいたいし、また、読者の意見も伺いたいのので全訳してほしい」という著者の希望ではあったが、制限頁数超過の事情を考慮して補足的な説明の箇所の和訳を意識的に避け、特に主眼

となる内容に重点をおいて和訳(英文原稿の約85%)して以下に示した次第である。

は じ め に

西欧人は日本へくると、都市や工場などの近代的な西欧風の外観に感銘を受け、この印象のために、言葉の障害にもかかわらず、日本人の思考過程は西欧人のそれとよく似ていると推測しがちである。世界中にゆきわたった日本製品の利用や、日本の進歩した技術のありふれた実例によってはっきりわかるような強大な日本の工業力に西欧人はよく気づいているので、特に工学の分野では上述のように推測しがちなのは自然である。しかし、私は、日本の大学で10カ月を過ごし、多くの日本人と会ってみて、日本人のものの考え方が金属工学の専門分野においてさえ、私自身のそれとは非常に違っていることに気づいている。

私自身の人種的な背景のゆえに、私は日本の文化について全く知らないわけではないが、日本人の社会観、職業観、教育観についてもっと理解を深めたいし、また評価もしてみたいと思う。しかし、これらの評価は容易なことではないので、私は私自身の見解との相違をはっきりさせるのに、独自のやり方で問題を提起し、さらに、議論を容易にするために、日本の国立大学における金属工学とその質的評価に主題をしぼることにする。なお、この評価は、7大学と3工場を訪問し、4種の国内会議とセミナーに出席することによって、多数の大学教授および卒業生と彼らの上司達との討議を通じて蓄積されたものである。

社会における教育の役割

社会という組織は、お互に調和を保って生活している人々の集団によって、彼らの相互利益のために衣食住を供給することを要求されるが、各社会は人口が増加して他の社会と接触するようになると、利益を追求するやり方は沢山あってもその選択が制限されるようになる。こ

* Associate Professor, Department of Metallurgical Engineering, Queen's University, Kingston, Canada

† 名古屋大学教授；工学部鉄鋼工学科
Iwao Muchi (Department of Iron and Steel Engineering,
Faculty of Engineering, Nagoya University, Nagoya)
1974年11月25日受理

のことは、我々の膨大な消費のために世界の天然資源の枯渇が感知されるまでになった現今においては特にそうである。さらに、最近、情報交流が盛んになって、物質的な慰めで私的な欲求を満たそうとする衝動が強められてきている。このような背景のもとで、不十分な物質の供給によって起こる社会問題は次第にエスカレートするように思われる。

このような問題を和らげることができるのは教育であると一般に広く信じられているけれども、どんな教育がこれを解決するのに最も適しているかは異論のあるところである。ここに、日本人の見解と私自身のそれとの間に私が感じている違いがある。

私の考えでは、教育のプロセスは、(a)安定な社会の機能がなぜ、またどのように必要なのか、(b)その機能を維持し続けるためには、人間の才能の点から考えてどんな道具が必要なのか、(c)我々自身が自然と調和を保って生きていけるような状態に向かって我々が前進するために、社会の活動と安定性をどのようにして増進させるかについて学ぶことである。ここで、私が安定な社会というのは、時は止まっていないから、動的に安定しているという意味である。地位や仕事や制度は残り得ても、時が経つにつれてその義務は変化するし、また、その権限は別の人々に授けられるようになるだろう。そこで、我々は流動的な広い才能を持つことが要望されるし、各個人の教育のプロセスは生涯にわたるものとなってくる。正式の学校教育は、自分自身のプロセスをどんなふうに続けるかを示してくれること、すなわち、どんなふうに学ぶかを学ぶに過ぎない。

このような学び方については Newman⁽¹⁾ の名著があり、創造的な学び方の基本は「英知を獲得するために知識について学習すること」と述べている。このテーマを用いて工学、とりわけ金属工学について私見を述べ、さらに、日本の教育制度で私が気づいた主要な違いのいくつかについて討議したい。なお、これらの相違が何から起こるかについて私が理解していることを説明しよう。さらに、私が述べる評価について読者に評価してもらいたいし、また、もしも、現在の教育のパターンが続くならば、日本の金属工学の専門職はどのようになっていくかについて推論したい。

工学・金属学・工学専門職

さらに議論を進める前に、金属工学についての私の定

† 本随想文では、説明式の受容的な学習法とは違って、学生の主体的な思考活動を重視する発見学習 (heuristic) のような学習過程に対して著者は “exercise” を使用しているように推察されるが、日本語の適訳がないので、この訳文では以下すべて「学習」と訳すことにする。(訳者)

義をよりよく理解してもらうために、工学と金属学について私がどのように考えているかを明らかにしておきたい。私の工学の定義は、天然資源を人類に有用な製品に転換する科学である。したがって、工学には、社会が必要とする製品の供給を試みる過程において、今日の知識の学習が含まれる。さらに、その成果は一般民衆によってすぐに利用されるから、適度の生産速度が必須となるという時間的な因子が含まれており、また、資源から消費者の使用にわたるすべての過程を通じて関係してくる媒介変数はコストである。時には学習によって新しい知識が生み出されることはあるけれども、時間とコストの因子のために、技術者は新しい知識を見出そうと試みるよりも、むしろ熱心に知識の学習をしたがるようになる。このような実用主義が工学の歴史のバックボーンとなってきている。

金属学とは、鉱物の金属への転換、金属の物理と化学、力学および物理的性質の化学組成への依存性、および、金属材料の生成の歴史に関する知識を実証する科学であると私は考えている。したがって、金属学は実用的な科学というよりも、実験的な科学であり、人々との相互の影響よりも、むしろ多岐にわたる自然との対決を含んでいる。金属学者のスピリットは技術者よりも、むしろ化学者か物理学者のそれに近いものである。

金属工学とは、鉱石や金属の社会的な利用を改良するために、金属学および工学的な知識の学習をする科学であると私は考えている。だから、金属工学者のスピリットは土木とか機械あるいは電気のような伝来の技術者のそれに近いものである。

工業界は工学ぬきではその機能を果たし得ないから、その従業者である技術者は技術的な能力だけでなく、社会から授けられた責務を履行する能力を反映するような道義的規範をも兼ねそなえる必要がある。技術者の資格認定は、専門の技術者の協会がその会員に、技術的かつ道義的な規範を自分自身で規正させるような法規に基づいた認可証書によって表示されるべきである。だから、私の定義によれば、金属工学技術者は金属学者がなれないような工学的専門職の会員である。

教育制度の比較

上述のような社会の性格のゆえに、流動的な社会環境や技術環境に生きるように人間を形成するような教育制度が絶対に必要である。だから、教えることと学ぶことの真髄は、新しい知識に照らして既存の原理を継続的に議論しかつ調べる方法を、さらに、永続的な事実と原理を使って問題を理解可能な構成単位に分解する方法を示しかつ学ぶことであり、このような学習が分析と呼ばれている。問題を科学的な術語で理解でき、また、解答を

捜し求めることができるような部分に類別することが技術者の機能であると私は考えている。流動的な工業界において、このような工学的な分析を効果的に実行するためには、ある範囲にわたって絶えず変化を続けるような才能や技能が必要とされる。このような労力は、個性と創造性によって絶えず発展され改善されるような論理に基礎をおいた教育制度には固有のものである。

入試に強く依存している日本の制度は、「教育というよりも、むしろ試験に合格するための訓練であるし、その制度には創造性とか個性の面で得られるものは少ない (Japan Times 社説, 1974年6月9日)」。入試制度は、知識の学習よりも知識そのものに力を入れている。だから、その制度は動的な社会よりも、むしろ静的な社会に適合している。その上、その制度には合理的な分析よりも、むしろ無言を強調するような、また、創造的な思考を妨げられると思われるような「腹芸」や「以心伝心」⁽²⁾という日本人の文化的な遺産が反映されているといった方がより正確であろう。日本人が、うわべは分析的に「ドライ」に見える西欧の慣習よりも、むしろ「ウェット」をこよなく大事にするような文化のパターンは、恐らく弥生式の稲作農耕文化から由来したものであろうし、また、論理的な西欧の概念とつき抗できるほど急速には発展してこなかった。だから、このような社会的環境の中で育った大学学部在学学生は、自分自身で学ぶことや自分自身で考えることが、専門の職業に就くための訓練というよりも、進展する工業界の基本的な要素であることを悟らなかった。修士課程の学生として2年以上経って初めて、彼はどんな学問をしているかについて気づくようになり始める。

金属工学の4年間の学部課程のうち、前半の2年間の教養部は、学生が彼自身の教育や自己訓練に責任を負わされているような大学流の教育というよりも、むしろ高等学校の延長であるように思われる。それは、新しい知識とか、もっとすぐれた理解力や判断力を引き出すために、知識の学習をどんなふうにもすばいのかを学生に教えるという適切な教育ではない。その科目内容は、工学とは縁の遠い、また、ほとんど関係ないもののように学生には感じられる。このような学生の気構えは、無感動を生じさせ、また、「わけがわからずに物まねする」という習慣を助長することになる。さらに、工学部の教官は、学生にとって極めて重要な形成期である教養部の教育内容について発言権がない。親切で建設的な批評でさえ眉をひそめられるように、批判的な人々を排斥する傾向のある社会的なまた職業上の圧力のために、価値あるものを真に理解する頭のいい学生は、まづくなって沈黙し悩み通すことになる。

後半の2年間では、学部卒業生としてこれだけは知

っておいてほしいという金属の専門用語を、工学部の教授ができるだけ沢山の資料を使って詰め込み勉強させようとする。その上、金属工学の教授自身が工学よりも、むしろ基礎研究に順応するように形成されているので、カリキュラムは一般に、金属工学的な分析や設計よりも金属学の知識の方向へ向けられており、寄せ集めといった感じのものになっている。だから、その学科は金属工学科というよりも、正に金属学科である。科目名は著名な工学の大学(たとえば、オランダ⁽³⁾)のそれに全く似ているように見えるが、工学的な意識⁽⁴⁾はほとんど欠けている。

2年間の修士課程では、学生は研究集団の編制単位である講座の一構成員となってしまっている。彼はこのグループの中で、権力を持った父親の地位に立つ教授との血族関係を通して成熟するような気分になり、そして、自信を得るように見える。彼の同窓のきずなは彼の生涯を通じて、技術的なビジネスを処理する場合でさえ、ウェットなやり方によって非常に強力にも、また有効にもなる。技術面では、彼自身の研究の計画課題を通して、彼は多年來蓄積した基礎知識をまとめて自分で学ぶことを実行し始める。しかしながら、私が観察したところでは、先輩の連中を頼みにするよりも、むしろ図書室を利用することによって独立独行するという気構えは、修士課程のレベルではまだ十分確立されていないように思う。

運 営 方 式

カナダの大学では、大学は州によって維持されているが(教育は州の権利)、教育や経理の方針を定めるのは大学の責務であり、その責務は公式には学長に委任されている。学長は、補佐や管理や教官のスタッフを公式に任命する。管理組織は評議員会であり、教育組織は種々の学部で構成され、各組織には役員や委員の任務を明記した規約がある。学部部局は、学生の入学や教育の進行に関する通則や規定を作成する。ある特定の学部部局への教官の所属は、その学部の学生が選択したコースを教えるかどうかによって決定される。だから、1人の教授が二、三の学部に所属することができる。その教授の給与を決める学部の学部長だけが彼と契約を結ぶ。教室はその学科の教育内容、すなわち、コースやその科目を決める。だから、教室は大学の基本的な構成単位である。教官スタッフの選考は、学部長と共にその教室の主任教授が、その教室の教官達とできるだけ協議して行なっている。

日本の旧帝大では講座制が実施され、教育の責任は、学部とか教室というよりも、むしろ各教授の特定の分野についてその教授にまかされている。この権限が絶対的

な委任になっているため、調節とか近代化をしようとする同僚の意見が封じられているように思われる。しかしながら、研究や教育のあらゆる補助金が文部省から直接教授に交付されているので、教授は文部省の言外の意向を敏感に気づいている。だから、国立大学のすべての工学部の教授で構成された実在しない教授会の事務局としての役割を務めることが、非公式ではあるが潜在的に有力な文部省の機能となっている。この機能はほとんど気づかないうちに、また、全会員の集会ぬきで実行されている。その結果、少数の令名のある教授が、文部省に偏見を与えて、絶対に必要とされる民主的な手順を経ないでだしぬくことができるようになる。

各大学では、教授達の寄せ集めによって1教室が形成されている。通常、教室や学部の問題は、過半数か%以上の票決によってではなく、合意によって決定されるため、結局、教育のニーズや変化への対応が論外に手間どるような厄介な体制となっている。さらに、教授は科学的な業績だけに基づいて選考され、教育面におけるティーチングとか関心についての適性はほとんど問題にされない。このような選考は、人間の能力や技能が時間とともに変化することを認識していない。このような講座の集まりには、工学教育の観点からうまく仕上げられているような教室を見つけ出すことは困難であるし、また、必ずしも捜し求める必要はない。教室は正に研究所であるというのがそのかけ値のない結論である。

教育の機能は、学生がその研究計画課題を遂行するための学生の訓練に利用され、また、技術者を教育するためというよりも、むしろ教授の後継ぎになれそうな見込のあるすぐれた学生の選出に利用されている。知的な共同社会においては、「全体はその部分の総和よりも大きくなる」という格言があるが、日本の大学の金属工学教室では、教室全体が丁度講座の和になっているので、この格言は一般には成立しない。

評 価

私が思い浮かべる教育制度と日本で実施されている教育制度の間には、はっきりした違いがあることが前述によって明らかである。社会的文化のパターンに由来するこれらの違いは、次のように要約できる。私の社会では、共通の利益のために理づめに議論し、かつ、学ぶ能力を各個人がそなえていることが長所であるが、日本人の社会では、受容し、かつ、教えられるという特徴がある。だから、現代の日本はモナリザに似ている。そこには、西欧的な工業のパターンや民主主義をいきいきと描き出した微笑はあるが、彼女の考えは確かめることができないし、また、述べられることもない。

現在行なわれている工学教育の成果については、卒業

後における職業上の地位や給与の推移に関する統計を手に入れることが困難であったから、質的にすら評価することができない。さらに、非公式の討論では多様な事例を対象として取り上げるというよりも、むしろ顕著に成功した事例だけが提示される傾向がある。

大抵の日本人は、彼らの教育制度の成功の証拠として、まず例外なく、アメリカの行政上ならびに財政上の援助や朝鮮戦争⁽⁵⁾の偶発を無視して、第2次世界大戦後の経済復興を述べるだろう。実際にその復興は目ざましく、過去10年間に驚異的な発展を遂げている。しかしながら、他国で既に開発された新技術の大規模な導入を命じ、伝統的に盛んに利潤を追求した企業家達が、通常、この工業上の進歩のリーダーシップをもたらしたのであるが、彼らは近代的な教育制度の適用を受けなかった。その成功は、商品が大量生産できて海外市場ですぐにさばけることを感知したビジネスマン達の鋭い洞察力に由来していると私は考えている。私が今まで述べてきたような一般的なパターンに反して、私は、当時、彼らが失うべき何物も持っていないことを悟っていたために、冒険的な事業を敢行した多才な意欲のある多くの人物がいたものと信じているが、そのうち何%が成功したかは知るすべもない。このような特異な状況のもとでは、ほとんど名状しがたいような苦難に耐えて、命令された通りに疑いもなしに行動するという大衆文化的な本能から、猛烈な集団努力が生み出されたが、幸運にも、その努力はうまくいく方向に向けられていた。しかしながら、当今の卒業生に見られるような非冒険的な気構えでは、国際的な共同社会の共通の利益のために、世界の工業上のリーダーシップを握ることができるような指導者を戦後のジャンルの中に生み出し得るかどうか疑問が残るところである。

現在、いくつかの大会社では、コストと労働力の点から考えて、まだどこにもないような全く新しい技術を開発する必要があることをたとえ指摘されても、そのような開発を練り上げることに困難を感じ始めている。その必要はわかっているけれども、ノーハウが手に入らないので、彼ら自身の技術グループの間でノーハウを育成しなければならぬ。このことから、教育制度において何かがまずいのだということを、また、現今の技術者は国際的な競争がきつくなればなるほど、難題に対処することができなくなるだろうということがあり得るということを、まず理解すべきであると思われる。はっきりとは言えないけれども、海外留学した人々は研究の分野や教授の選考においてさえ、留学したことのない人々に対して強味を持っている。私はこのことを、一致しない文化の中での経験が活力や創造力を更新し、また、知恵が新しい息吹きを教育の時流の中に注ぎ込む結果になり得た

のであるというように実感として受け取っている。留学した人々の数はまだ少ないし、また、彼らの多くは依然として伝統的に先輩に従順である。

他国の人々が切望していることを日本人が十分認識していないために起こる非難として「エコノミック・アニマル」と呼ばれていることについて、何人かの学生が日本人の卓越した工業上の腕前を示すものとして考えているということを耳にするのは私にとって忌まわしいことである。このような誤解は、日本人が大事に心にい込んでいる「ウェットさ」が他国の人々には通用しないのだということを十分理解しないために、また、不適切な教育のために生ずる当然の帰結である。

我々は、現在、相互に依存する世界に生きている。この意味において、日本がもたらし得る最も大きな貢献は、人間の資源をより高度に開発することである。したがって、私には極めて明白なことであるが、大局的に見て、日本人が果たすべき課題は、海外から天然資源をどのようにして獲得するかということよりも、むしろ世界の不十分な天然資源についての万人共通の難題との対決に日本人の増大した知的能力を役立てることができるように、その教育や文化のパターンをどのようにして改善するかということである。

おわりに

私はできる限り、自分の教育上の見解をはっきりさせようとし、私が知っている日本人の見解を述べようと

し、また、その違いを指摘しようと試みた。私は余りにも「ドライ」あるいは余りにも理想主義的であると責められるけれども、これらの意見は、学生と教官と文部省のお役人から成っている当今のような社会における教育の役割について、対話をさらに生じさせるのに寄与するようになるものと思う。私は、討論によって洞察力を増進できるのは、訓練された思考を通してだけであると強く信じている。一緒に努力して他人を喜ばせるという日本人のご立派なまた稀有な民族精神でもって学習すれば、一層親切的な工業界となることであろうが、西欧民族はそのような工業界を今まで通り目指すことはないであろう。

これらの問題を私と議論するために快く時間をさいてくれたすべての人々に感謝したい。しかしながら、ここに述べたすべての意見は私自身の考えを反映したものである。

文 献

- (1) C. J. Newman : *On the Idea of a University*, (1952).
- (2) E. Ishida : *Japanese Culture*, translated by T. Kachi, Univ. of Tokyo Press, (1974).
- (3) A. Q. Khan : *Metals and Materials*, 8(1974), 235.
- (4) K. E. Easterling and H. F. Fischmeister : *Metals and Materials*, 8(1974), 452.
- (5) J. W. Hall : *Japan : From Prehistory to Modern Times*, Pub. Tuttle Co., (1971).

学術会議だより

「日本学術会議と学協会との懇談会」について

恒例の上記懇談会が、去る 12 月 5 日に開催された。都合によって本学会から出席はできなかったが、当日の説明事項のうち「学協会をめぐる諸問題について」の要旨を、送られてきた資料をもとに簡単に紹介しておく。

本報告は、「現在学協会のもっている諸問題を把握し、これに対してさしあたり採るべき措置、将来にわたって考える問題を整理した」ものである。

報告はまず、学協会は「人文科学・社会科学・自然科学・技術の研究者の団体であって、科学・技術の研究を目的とし、かつ、その運営が研究者自身によって行なわれ、その経費の大部分が会費によって支えられているも

の」であると定義し、ついで「会員の研究発表を目的とした会合の開催と、研究論文の掲載を目的とした学術雑誌の発行」をその主な事業として挙げている。もちろん「国際会議の主催、研究またはグループ研究の実施、知識の普及、会員名簿の作成、学術用語の制定」などの役割のほか、「将来は科学・技術情報サービスの中心的役割を学協会が行なうことも期待されている」としている。そして、その一部を学協会が連合して行なったり、事務処理を学会共同で行なったりすることの重要性を指摘している。

「学協会活動の公共性とその法的地位について」の項では、学協会を“学校法人”としてその法的地位を認め、法律上の優遇措置を与えるべきであるという要望に対して、「現在の段階ではその実現は必ずしも容易でないことを考えて、学術会議としてはその制度化に対する勧告はさしあたり行なわないことにした」ことの経緯が述べられている。そして、「学協会の活動を制約し、あるい