

# エンジニアリングと社会的責任

- エンジニアと社会との相互理解の促進のために -

2006年2月  
社団法人日本工学アカデミー  
エンジニアリングと社会（E & P）作業部会報告

## 内容

まえがき	上野 晴樹	4
工学と Engineering	大橋 秀雄	6
社会倫理と教育	依田 直也	1 3
アジア技術倫理宣言と国際連携	上野 晴樹	2 2
人材問題をめぐって	小林 信一	3 2
技術者倫理：技術者と社会をつなぐもの	柴田 清	3 9
企業における技術者倫理の実際	小西 義昭	4 4
社会の技術への親和性をたかめよう	一原 嘉昭	5 1

## エンジニアリングと社会（E & P）作業部会メンバーリスト

### <日本工学アカデミー会員>

- 石原 直 東京大学 工学研究科 教授
- 一原嘉昭 (財)東電記念科学技術研究所 常務理事
- 上野晴樹 国立情報学研究所 知能システム研究系 教授 (主査)
- 大橋秀雄 工学院大学 理事長
- 小林信一 筑波大学 ビジネス科学研究科 教授
- 諏訪 基 国立身体障害者リハビリテーションセンター 研究所所長
- 野村東太 ものつくり大学 学長
- 依田直也 立正大学大学院 経営学研究科 教授

### <非会員>

- 小西義昭 日機装(株) 流体技術カンパニー 参事
- 柴田 清 (独)海上技術安全研究所 上席研究員
- 中島秀人 東京工業大学大学院 社会理工学研究科 助教授

(注： 職位は平成18年3月1日現在)

最近の報道によって明らかなように、技術倫理にまつわる不正行為や反社会的行動には、エンジニアリングの仕事にたずさわる者として目を覆い耳を防ぎたくなるが、厳然たる現実である。しかし一方では、現代社会は高度な科学技術によって支えられていることは改めて論ずるまでもない。豊かな生活は科学技術によって支えられており、持続的発展は世界共通の願いである。エンジニア（技術者）の役割は高まることはあっても低くなることは無いであろう。その分だけ、社会的責任も増していることは社会共通の理解となりつつある。

便利な科学技術成果を安価に手に入れることに比べると、科学技術の研究開発や信頼性の高い製品の製造やサービスはますます困難になり、若者が避けたいのは理解できないわけではない。若者の科学技術離れは先進工業国の共通の悩みである。

科学技術の進歩は、この分野に直接たずさわる専門職業人であるエンジニアにとっても、少し専門分野が異なれば正確に理解することは困難である。一般社会人にとっては、科学技術の原理や仕組みを理解しないで使わざるを得ない状況であり、科学技術への信頼、エンジニアへの信頼があって初めて安心できる日常生活を営むことができる。最近の状況はこの信頼を大きく失墜させているという声強い。

科学技術に関しては、もう一つの重要な潮流がある。科学技術システムが巨大化するにつれて、科学技術製品があふれるにつれて、当初予想しなかった重要な問題が生じるようになってきた。環境破壊やエネルギー枯渇の問題等である。これらは国家の長期戦略のもとで検討されなければならず、地球規模の国際連携が欠かせなくなってきた。つまり、科学技術専門家だけでは解決できず、社会の選択にゆだねられる性格の問題が増えている。エンジニアと一般社会人との交流の促進と理解の共有が不可欠である。

「エンジニアリングと社会（E & P）」作業部会は、日本工学アカデミーが加盟している国際工学アカデミー連合（CAETS）の活動の一つである“Engineering and the Public”に関する情報交換の場に参加するという趣旨で開始されたものであるが、次の3点が話題となっている：1）エンジニアリングを理解した選挙権のある社会人を増やす、2）優れた若者を獲得する、3）エンジニアと一般社会人との交流と相互理解を促進する。

この趣旨で作業部会を開始し、委員による意見交換から始めた。実はその前に準備として2 - 3回のコアグループによる検討を行った過程で、EngineeringおよびPublicの日本語訳が話題となり、前者については、我が国ではこれまで、学問分野では工学、産業分野では技術と訳されており、いずれも欧米で使われている本来の意味と一致しないという理由で、「エンジニアリング」とした。これについては図を使って説明するが、明治初期に工学と訳されて大学に定着していった経緯は大橋委員の報告を読んでもらいたい。後者については、大衆という意味であるが、ニュアンスの問題もあり、広義にとらえて「社会」とした。

作業部会を開始して、重要なテーマとして浮かび上がってきたのがエンジニアリングの役割と社会的責任の問題であった。特に、企業のエンジニアが自己の倫理観と組織との間でのように考えどのように専門業務についているかという点については、我が国の伝統的な風土が大きく影響しており、米国の自立型社会風土とはかなり異なっていることが分かり、多くの時間を割いて議論した。理解は深まったが解決策は今後の課題である。

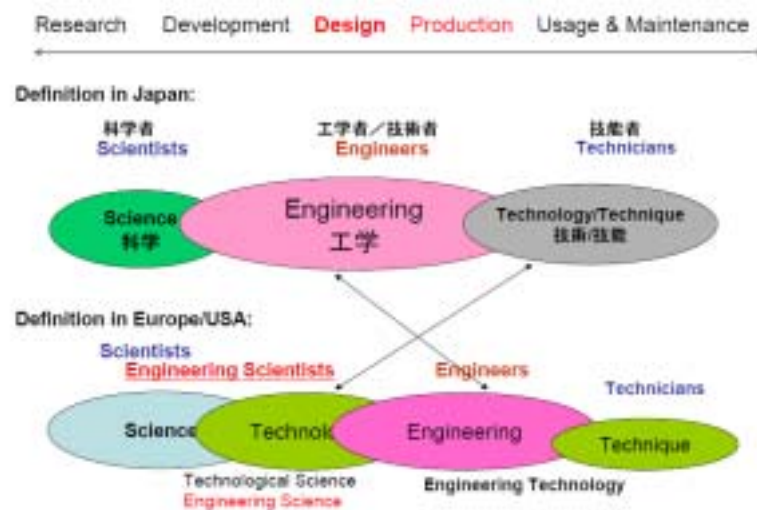
意見が一致した部分もある一方で、異なったままになったものもあった。作業部会として合意されるような報告書にすれば論点がぼやけると考えられたので、全委員にこれまでの議論をもとにして個人名で報告書を書いてもらうことをお願いし、締め切りまでに提出してい

ただいたものを取り纏めて報告書とした。

さて、本部会の主題である「エンジニアリング」とその関連分野である科学、技術、技能について簡単に触れる。我が国では従来 Engineering を工学と訳され、「工に関する学問」と位置付けられている。大学の多くに工学部があり、工学系学科や大学院専攻が置かれている。工学が学問であるという位置づけは誰もが納得していることがらであるが、国際的に見ると我が国独特であるともいえる。ただし、産業界では同じ言葉が「技術」と訳されている。産業界で学問をするという考え方がなじまないからであろう。

我が国の代表的な辞書にある典型的な定義を拾ってみると、「工学は工業に関する事項を研究する学問である」、「科学と技術との中間に位置するのが工学である」、「工学とは学問分野化した技術のことである」などである。表現が間接的であり、実態が分かりにくいだが、要するに我が国では、科学、工学、技術、技能の順に、いわゆる基礎から応用へ、学問から実践へと位置付けられていることがほぼ明らかである。

一方、欧米では、Science、Technology、Engineering、Technique と位置付けられている。この違いは重要である。我が国ではエンジニアの主たる仕事が新技術の研究開発であるが、欧米では研究開発は Scientist（研究者）の役割であり、エンジニアの主な役割りは設計と製造である。この違いを示した概念図が次である。



欧米の定義で考えると、エンジニアリングと責任が次のように結びつく。“エンジニアリングによって科学技術が日常生活の場で人々に利用される機械装置となり、それを担当するエンジニア（技術者）は社会に対する責任が重く、高い倫理感が求められる”。

本作業部会では、委員の間で状況分析と討論を行ったが、次の方々をお招きしてのレクチャーと討論も行った。土橋久氏（文科省科学技術・学術政策局調査調整課長、平成16年2月、日本の科学技術政策とその課題）、上田昌文氏（NPO 市民科学研究室代表、平成16年3月、科学技術社会問題とNPO）、札野順氏（金沢工業大学、平成16年7月、技術者倫理の動向と課題）、小池龍太郎氏（弁理士、英国C. E r、平成16年9月、英国のC. Eng 制度）、Prof. Henri Angelino（国立情報学研究所客員教授、元ツールーズ大学長、平成17年1月、変動世界におけるEUの工学教育とボローニャ宣言）。この場を借りて感謝申し上げます。

上野 晴樹

# 工学と Engineering

大橋秀雄

## 1. プロローグ

「工学を英語で何といいますか？」と尋ねると、ほとんどの人は engineering と答える。「Engineering を日本語で何といいますか？」と尋ねると、ほとんどの人は工学と答える。すなわち工学 = engineering が我々の常識となっている。この常識に疑問を呈し、考察を加えるのが本文の目的であります。

工学は日本語であるから、我々が定義する。Engineering は英語であるから、英語圏の人が定義するであろう。先ずその両者を比較してみよう。

1996 - 1998年の3年間にわたり、8大学工学部（旧帝大+東工大）が中心となって「工学における教育プログラムに関する検討委員会」が活動した。検討の中に用語の定義が含まれており、そこでは工学を次のように定義した。

工学とは数学と自然科学を基礎とし、ときには人文社会科学の知見を用いて、公共の安全、健康、福祉のために有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする学問である。工学は、その目的を達成するために、新知識を求め、統合し、応用するばかりでなく、対象の広がりに応じてその領域を拡大し、周辺分野の学問と連携を保ちながら発展する。また、工学は地球規模での人間の福祉に対する寄与によってその価値が判断される。

委員会で議論を重ねた成果で、この定義には誰も異存がない。形容・修飾的部分を除くと、工学は学問であるという当然の定義となっている。

一方 Engineering については、イギリスの Engineering を代表する団体 Engineering Council と、アメリカの教育認定団体 ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)が、それぞれ定義を公表している。基本的に同じ趣旨であるから、ABET の定義を以下に引用する。

Engineering is **the profession** in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind.

形容・修飾的部分については、工学と似た趣旨を述べている。しかし、本体は engineering is profession であるから、engineering は一つの専門職業を指すことになる。

この日米両国の定義に従うと、二つのポイントが明らかになる。

- 工学は、profession としての engineering に関わる学問、すなわち engineering science に対応している。
- 我々の常識 工学 = engineering は、学問 = 専門職業 という矛盾に直面する。

言葉というのは、物事を表現するために使われる比喩 metaphor に過ぎない。従って言葉の意味は多様であり、また時代と共に変化する。辞書には代表的な用例が並んでいるが、定義一つでそれをすべて塗り替えることはでない。Engineering ついても、事情は同じであろう。図書館にしてみると、表題に engineering が入っている膨大な書籍が並んでいる。それら

この本の大部分は、専門職業としての engineering そのものを対象とするより、もっと狭く engineering に関わる知識、すなわち engineering science を対象としている。生きている現実の用法では、engineering は、本来の profession を意味することに加え、それに関わる science、すなわち工学も意味している。ここに言葉の曖昧性があり、どちらを意味しているかは、前後の文脈から判断するより方法がない。

現実の用法に従うと、次式で表す関係となる。

$$\begin{aligned} \text{工学} &= \text{Science} \\ \text{Engineering} &= \text{Profession or Science} \end{aligned}$$

上の関係から、工学 = engineering という常識は、science=profession すなわち学問 = 専門職業という明らかな矛盾に直結するのではなく、engineering から、それが本来持っている profession を消し去ることのうえに成り立っていることが分かる。

工学 = engineering という我々の常識は、それなりの歴史的、文化的背景のもとに徐々に形成されたものとも思われる。しかし、グローバル化が進んだ現在、この常識から起こる混乱を、そろそろ解消すべきときと思われる。

## 2. 歴史を振り返る

工学という言葉が何時から使われ始めたのか？ Engineering を工学と訳すようになったのは何時からか？私の知る限り、それらの疑問に答えた文献は見当たらない。答が知りたかったら、自分で古い文献を本格的に調査して、その出発点に辿り着かなければならない。これはれっきとした科学技術史の研究で、この問題に取り組む研究者が現れることを期待している。私は、自分で研究を始めるつもりはないので、簡単に調べられる範囲で答を探ってみた。

工という漢字自体は、差し金や定規の形からきた象形文字で、古くからあった。窯業や鍛冶などの職人を万葉集の時代から工人と呼んでいたようであるが、この使い方には現在でも違和感がない。工夫、工面など、工という字はもっぱら「上手くやる」という意味で使われてきた。

私が工学部学生の頃、先生から聞いた次の説明は鮮明に記憶に残っている。「工の字の、上の横線と下の横線は、それぞれ天と地を表している。天の理、すなわち自然の法則と、地上に広がる人間社会を結びつける縦線の役割が工である。」象形文字ではなく寓意文字としての意味づけであるが、工の説明としては妙に説得力があると思う。

私が調べた範囲では、工学という2字は、明治6年(1873)に創立された工学寮<sup>1</sup>の名前の中で始めて出てきた。

明治維新を遡ること5年前、長州藩の5人の若者が鎖国の禁を破ってイギリスに密航し、ロンドン大学の学生となった。その5人は伊藤博文、井上馨、井上勝、遠藤謹助、山尾庸三で、帰国後は政治から産業にわたって国家改造の推進役となり、明治史に残る功績を残した。

山尾庸三<sup>2</sup>は、3年間ロンドン大学で engineering を学んだのち、グラスゴウの造船所で実習中に大政奉還の知らせを受けて、急遽帰国した。そして、発足したばかりの明治政府に加

<sup>1</sup> 飛鳥時代の末期に律令体制が完成すると、官吏養成機関として大学寮が設立された。工学寮は、この古い名前が流用されたのであろう。

<sup>2</sup> 山尾庸三、山口県出身、1837-1917 工学教育、盲啞教育の父と呼ばれる。

わって、わが国の工業化に生涯を捧げた。先ず工部省を作った山尾が次に取り組んだ仕事は、工業を支える人材を育成する大学を作ることであった。明治政府の中では「工業が全くないところに人を育てても、働き場所がないから無駄だ」という意見が支配的であったが、山尾は「たとえ今工業がなくても、人を育てれば、その人が工業を築き上げる<sup>3</sup>」と主張して、説得に成功した。

このようにして、明治6年にわが国最初の工科系単科大学 - 工学寮 - が工部省によって設立された。校長として、グラスゴーから弱冠25歳のヘンリー・ダイアー<sup>4</sup>が招聘され、理論と実務を融合させた当時としては先進的な6年制の教育を始めた。そして明治12年に、わが国最初の工学士が社会に巣立つことになった。その中に、高峯謙吉や辰野金吾など、産学官にわたる明治のリーダーたちが名を連ねている。

明治7年には、東京大学理学部の母胎となった東京開成学校が文部省によって開学し、その中に置かれた工学本科で、土木と機械に関する教育が3年ほど行われた。これも、工学寮と並んで工学という2字が使われた端緒に入る。文部省傘下であったことを考えると、工学本科の工学は、まさに学問としての工学を意図したと思われる。工学本科の英文名が分かれば、当時の意識がもっと明確になるであろう。学問としての工学は、明治の始めから今と同じ定義で使われていたようである。

工学寮の英文名は、Imperial College of Engineeringであった。ここで問題となるのは、College が寮に対応するのか、学寮に対応するのかという問題である。もし寮だったら、工学・寮となり、engineering を工学と訳した最初のケースとなる。しかしこの解釈には、おおいに疑問がある。オックスフォードやケンブリッジ大学は College から成っているが、その実態はまさに学寮である。また工学寮は、英文名はそのまま、明治10年に工部大学校と改称された。さらに明治19年(1886)には、工科大学と名前を変えて新たに発足した帝国大学(東京大学の前身)を構成する五つの分科大学(法医工文理)の一つとなった。工学寮以降の名前の変遷を見ても、工学が含まれていないから、工学寮が工・学寮であったと考えるのが自然であろう。

なお当時の世界の状況を見ると、engineering はまだ学問の対象として認知されておらず、学問の殿堂・大学 university の中に入れて貰えなかった。したがって、フランスではEcole polytechnique(高等理工科学校)、ドイツではTechnische Hochschule(工科高等学校)、アメリカはInstitute of Technology(技術学校)と呼ばれる学校を設立して、工業化と国力の増強に不可欠なengineeringの教育と研究に特化させた。その意味で、帝国大学工科大学は、世界に先駆けて総合大学の中にengineering部門を取り込んだ先進的な例となった。

大正7年(1918)に制定された大学令に従って、帝国大学(当時は東京、京都、仙台、九州、北海道)は、それを構成していた分科大学を廃して学部を置くことになった。学部から成る総合大学の誕生である。このようにして工学部 Faculty of Engineering が誕生したが、その経緯から見ても、これは工・学部であり、工学・部ではない。このように組織の名前を辿ってみても、engineering はあくまで工に対応し、これを工学と訳した起点を見つけることはできなかった。

<sup>3</sup> 原文は：タトエ 工業無クモ、人ヲ作レバ、ソノ人 工業ヲ見出スベシ

<sup>4</sup> Henry Dyer、イギリス、1848-1918 日本の技術者教育の創始者

なお私が学生の頃まで、というのは50年ほど前まで、大学生は詰め襟の制服を着ていた。その右襟には大学を示すバッジ、左襟には学部を示すアルファベットの頭文字を付けるのが慣例であった。法学部はJ、医学部はM、文学部はLであったが、工学部は何故かTで、Eは経済学部に取りられてしまったようである。しかし長いこと技術 Technology の頭文字を襟に付けていたことは、明治以来の意識を示唆していたように思える。

卒業生に与えられる学位は、明治12年の第一回卒業生から工学士<sup>5</sup>であった。これが工・学士か工学・士かという、間違いなく前者であろう。新工学士たちは、卒業後直ちに親睦と知識の交流を通じて工業発展に貢献することを目的に「工学会」(当初の英文名は The Engineering Society of Japan、現在は日本工学会 Japan Federation of Engineering Societies)を創立した。以来、機関誌の発行、講演会の開催、会員の顕彰等を中心に活動の幅を広げ、毎年新しい卒業生を迎えるごとに組織も次第に大きくなってきた。この活動は、今日の学会活動と基本的に同じであるから、工学会は工学全体をカバーする学会の役割を果たしていた。しかし、やがて会員が増え、専門の独自性が高まるにつれて、専門別(学科別)の組織を作って独立する動きが出てくるのは自然の成り行きであった。先ず明治18年に日本鉱業会(現資源・素材学会)が独立し、翌年には造家学会(日本建築学会)、1年おいて電気学会という具合に、現在創立百年を超えるような古参の学会が次々に独立していった。

またこのような個別の学会の進展に合わせて、土木工学、機械工学、電気工学などの個別分野の学問が次第に明確となり、それに関する教科書や参考書がだんだん増えてきた。ちなみに明治20年に出版された「土木工学」(山崎鉦次郎著)が、国会図書館の蔵書を見る限り表題に工学が入った専門書のはしりと思われる。

歴史を振り返るのは、このへんで打ち切りにしよう。以上の経過を振り返ると、西欧の知識を輸入し始めた明治の始めから、engineering に関わる学問を工学と呼んでいたことは確かである。しかしそれが、明治、大正と時を経るに従って、engineering が engineering science を意味することに倣って、engineering が工学であると思われこまれてしまったのであろう。その過程で、engineering の本来の意味である専門職業 profession が、人々の意識の外に追いやられてしまった。

このような変質を起こさせた文化的背景には、大いに興味がある。学問は真理と悟りへの道、職業は世過ぎ口過ぎの便法という東洋思想、私はこれを学尊業卑の潜在意識と名付けているが、それが寄与していたことは否めないと思う。

Profession としての engineering を再認識し、これを日本語にどう訳すか、これがこれからの問題である。日本技術士会は、1998年に出版した翻訳書<sup>6</sup>の中で、engineering を始めて技術業と訳した。JABEE もそれを承けて技術業といている。しかしこれでは、技能 skill を能力の中核とする技術業 technology<sup>7</sup>を含んでしまうので、正確には「知識 knowledge とその応用力を中核能力 core competence とする技術業」といわねばならない。これでは長すぎる。簡潔で分かり易い日本語を、ぜひ考えてほしい。なお、技能ベースの技術業を担うものが技能者 technician、知識ベースの技術業を担うものが技術者 engineer であるという使い

<sup>5</sup> 英文では、最初は Master of Engineering、あとで Bachelor of Engineering に変わった。

<sup>6</sup> C.E. Harris ほか2名著、日本技術士会訳、科学技術者の倫理、丸善、1998 ISBN4-621-04502-4。

<sup>7</sup> Technology は、技術一般と、技能ベースの技術業の双方を意味している。MIT の T は前者、ABET の T は後者である。

分けは、現在かなり定着してきた。

なお漢字の本場中国では、engineering を工程、engineer を工程師、engineering science を工程科学（工学ということもある）と明快に使い分けて、混乱を未然に防いでいる。

### 3 . 工学と自然科学

工学は学問であるから、科学 science の一部門である。自然現象やその法則性を対象とする自然科学 natural science は、もちろん科学の一部門である。両方とも科学の一部門でありながら、工学は自然科学の応用ないしは亜流とみなされてきたのは、工学と自然科学の関わりをきちんと認識してこなかった結果といえよう。

日本学術会議では、学術（科学）の体系について様々な議論をしてきたが、吉田民人東大名誉教授の思想に従って、科学を自然科学（法則科学）とプログラム科学に二分する提案<sup>8</sup>をした。私はこの提案に同感しているので、それに従って議論を進めよう。

自然科学は、自然現象を認知し、できればそれを法則として認識する知識体系をいう。これに対し、我々は、自然とは無関係な知識をたくさん持っている。自然には、文字や記号がない。白黒の碁石をほっておけば、風雨によって自然と混ざってしまう。これを、白黒の箱に戻すことは、偉大な大自然といえどもできない。まさにエントロピー増大の法則である。でも2歳の子供にはできる。1000億の神経細胞と200兆のシナプスからなるヒトの脳神経システムと、その発現としての意識は、自然とは別の世界、意識に支配される世界を築いてきた。意識世界は、文字・記号などの書かれたものを通じてコンテンツを表出する。ギリシャ語の前もって pro 書かれたもの gramma は、英語でいえば programme になる。プログラムこそが、自分の意識を外界に発信し、他者の意識を自分に取り込む媒体となる。プログラムを書いたり、読んだりするのに必要な知識、それこそが意識世界に特有な知識で、これをプログラム科学と呼ぶことにしよう。コンピュータープログラムは当然として、設計図、企画書、楽譜、処方箋、定款、憲法、教典、すべてがまさにプログラムである。

この見地から工学の中味を考えてみよう。工学には、自然科学に属する部分と、プログラム科学に属する部分がある。前者を工学基礎科学、後者を工学固有科学と呼ぶと、工学に関係のある科学は次図のように分割できる。

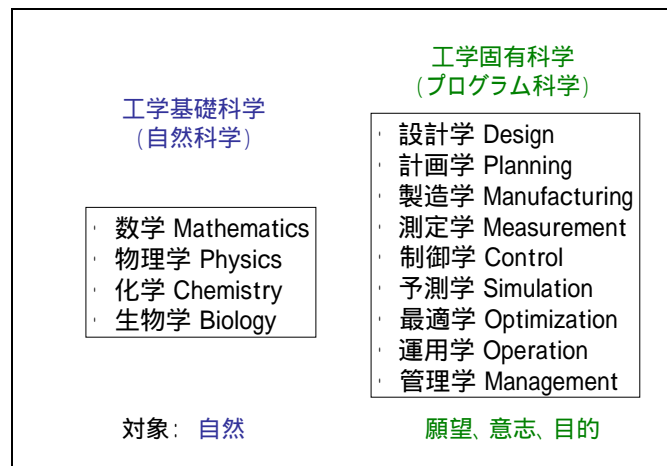
工学基礎科学の対象は自然現象そのものであるから、自然科学と変わらない。機械系の学生が学ぶ機械力学、材料力学、流体力学、熱力学などは物理学の一部であるが、例題や応用を機械と関係の深い分野から持ってくるころに、理学部で教える物理あるいは力学との違いがある。電気系の学生が必須とする電磁気学も、もちろん物理学の一部で、やはり例題や応用に違いがあるだけである。

工学固有科学は、人間の願望、意志、目的を実現するために必要なプログラム、たとえば設計図、反応プロセス、手順書、基準・規格などを書き上げるために必要な知識を与える。たとえば機械系の機械設計学や電気系の回路設計学のように、どの分野にもある設計学は、理学部にはない。なぜならば、自然は設計しないからである（神が大自然を設計したという

---

<sup>8</sup> 吉田民人、「新しい学術体系」をめぐる一つの論点整理、学術の動向、7巻6号、2002年6月号、51 - 57ページ。なお自然科学とプログラム科学という分類の他に、認識科学と設計科学（同じく吉田民人）、純粋科学と技術科学（竹内啓）、論理実証型科学と論理整合型科学（山路憲治）の提案もあるが、基本的考え方には共通点が多い。

意見もあるが)、これこそが工学固有の科学で、工学のオリジナリティがここにある。



工学固有科学として、設計学に加えて、自然の営みの中にはない計画学、製造学、測定学、制御学、予測学、最適学、運用学、管理学などを挙げることができる。工学系のカリキュラムをこのような視点から分類してみると、学科ごとに提供されているさまざまな科目が、プログラム科学としては同質な幾つかのグループに仕分けられる可能性がある。なお最近急激に増えてきた情報工学関連の科目は、数学部分を除けば基本的にプログラム科学に属すが、設計、製造、最適化などの対象をハードウェアのみならずソフトウェアにまで拡大すれば、上述の分類がほぼ当てはまるであろう。

私が学生の頃を考えてみると、工学基礎科目の方は論理が整然としていて、納得できる正解が一つあり、学問にあこがれる学生には大いに興味をもてた。しかし、たとえば設計学のようなプログラム科学は、経験則や仮説ばかりが幅を利かせ、いろいろな選択肢があり、すっきりしない感じで魅力がもう一つであった。この感じは、今でもあまり変わらないことであろう。しかしそれは、二つの科学の性格の違いからやむを得ないところがある。自然科学には真理という言葉が似合うが、人間が知恵を出し合うプログラム科学では、ベターのみが掘り所で、絶対がない。このような工学固有科目の特性をはっきり認識した上で、これを大切に育て上げてゆく必要がある。

工学の研究者は、あるときは工学基礎科学の研究者に、あるときは工学固有科学の研究者になる。ひとたび工学基礎科学を研究するとき、その研究者は自然科学研究者の亜流でも、応用問題 solver でもない。自然科学研究者そのものである。理学部の研究者と同じ土俵で闘わなければならない。幸いにして我々は、工学研究者の中から福井謙一、白川英樹、野依良治の3人のノーベル賞受賞者を出している。田中耕一さんに至っては、基礎研究というよりは開発研究に近いところから、ノーベル賞を射止めている。工学からノーベル賞は貰えないという常識は、工学が自然科学をその主要な一部としていることを考えると、言い訳の感を否めない。

経済学を始めとする文系の学問は、学問ではないという声をときどき耳にする。これは、設計学などは役に立たないという声と、同根である。真理は自然科学にだけあって、それが尊い。それも確かであるが、社会が求めている科学は Science for science から Science for society に確実に変わっている。社会は、尊さのみでなく有用さも求めている。有用さを判

断するのは意識世界であるから、プログラム科学に対する期待が高まっている。科学と社会、あるいは技術と社会の関わり合いを論ずるとき、文理を越えたプログラム科学の認識が重要と考える。

#### 4 . 技術者と工学研究者

現在日本には、国勢調査の結果によると 250 万人の技術者がいる。一方日本学術会議は、自らを 78 万人科学者の代表組織と位置付けている。技術者と科学者が重なる部分は、経済産業省の調査と工学系学協会の総会員数から推察すると、約 40 万人になる。この 40 万人こそが、技術に関わる研究を行う科学者（工学研究者、または工学者）とも、工学という科学の一分野を研究する技術者ともいえる。技術者のうち 40 万人は工学研究者を兼ねているが、この二つは同義ではない。

技術者は技術という業を担い、現代社会を支える人工物、人工システム・プログラムを創出、運用し、その安全と信頼性を守る仕事をしている。技術者が仕えるのは社会であり、工学研究者が仕えるのは知識そのものである。単に工学研究者であることと、技術者の土台に立つ工学研究者であることは、技術者倫理という言葉を持ち出すまでもなく、意識の上で大きな違いがある。

知識を求めるだけだったら、新しい発見を求めて前に進むことに最大の価値がある。これこそ工学研究者が求める価値であろう。しかし技術の進歩は、手放して喜べるほど単純ではない。進歩につれて、必然的にそれがもたらす脅威も増大する。いまや知識さえあれば、誰でも自宅のパソコンからサイバーテロを仕掛けることができる。見えないほど小さい無線タグ RFID を、知らないうちにくっつけられてしまったら、行動がすべて監視されてしまう。いま開発が進んでいる脳波入力装置 brain-machine interface が市場に現れると、プライバシーなど吹き飛んでしまう。

これまで技術の選択は、もっぱら市場における競争に任せてきた。売れるものが生き残り、売れないものが消滅する。技術進歩の真の駆動力は、ビジネスに勝つこと、これが現実である。Technology for business といっても良いであろう。このような方向の延長上に、どんな社会が待ち受けているのか。地球環境問題、南北問題、テロの脅威などの教訓を経て、我々にも未来が段々と読めてきた。社会が技術の選択に当事者として加わることが、我々が望む未来のためにどうしても必要である。我々が真に欲しいものは Technology for society のはずである。

技術者が、社会と一体となって技術を選択し、その進歩をプログラムする、そういう時代がもう始まっている。技術者の精鋭集団である日本工学アカデミーの会員は、そこで大きな役割を果たす責任がある。

# 社会倫理と教育

依田 直也

## 1. まえがき

2001年6月にフィンランドで開催された4年前のCAETS年次総会において、「Engineering and the Public (E & P)」と「Public Understanding of Engineering (PUE)」の主題がとりあげられた。その後、日本工学アカデミー「E&P 作業部会」に筆者も参加する機会があり、この課題について討議した内容をまとめて報告する。今後、このような論点をまとめ、「Engineering コミュニティと一般社会人とのより良い関係の確立」のために貢献できれば幸甚である。

この報告では『エンジニアリングと社会』に関して、「社会倫理の問題」を具体的に考察する。近年、わが国や米国企業など、企業内部で不正行為が問題視されており、社会的な問題にまで波及している。たとえば、具体的に「内部告発」の問題も、技術に関連する組織内不正行為やデータの捏造や改ざんなど、技術欠陥の虚偽報告や、報告の隠蔽などが公にされている。

これらの対応策として、すでに各企業でも社内委員会や民間学協会など、「行動規範」が真剣に検討されている。企業経営面においても会計監査制度のみでなく、社外重役制度を活用し、企業内部の監査機能を強化し、企業内の役員のみならず、一般社員や、労働組合員にたいする「行動規範」を自立的に木目細かく検討している。さらに順法意識を高めるとともに、同時に制度、組織、人材面で経営の透明性を高め、企業の社会的責任を重視し、不正行為を撲滅する経営努力が何よりも先決である。

しかしながら、これらの企業のなかには、強制的な行政指導で企業トップが社会的制裁を受ける事例が多発している。たとえば、なかには買い控えや、不買運動によって企業そのものが崩壊に至った例もあり、わが国企業の社会的責任が脚光を浴びている。

一方、「技術倫理」については、社会の構成要素である個人の人格の根幹に触れる問題である。また、基本的人権を尊重し、個人の自由と尊厳を重んじることが国際社会から要請されている。上述のように、民間企業のみならず、国際学協会などの国際機関においても、「行動規範」という形で「倫理規範」を社会に公表しているケースが増えている。しかし、問題は法規制の次元を超えて、個人の道徳感、善悪の基準、あるいは民族、国家の文化、文明、ひいては宗教観など、欧米と日本社会の価値観の相違の問題に遭遇せざるをえない現実がある。

これらの課題は、短時間の議論では解決できない人間本来の究極的な形而上学(メタフィジカル)上の存在論と認識論の問題であると筆者は考える。

本報告では、人類社会の共通課題として新たな視点から「職業観」を再確認し、より良い国際社会の構築のために貢献することを目標としたい。

## 2. 技術者(エンジニア)の社会的地位の向上をめざして

本報告では、技術者(エンジニア)の社会的地位の向上を目指した方策として、まず技術者の倫理観、さらに新たな視点から「職業観」を高めることが第一に重要である。

## (1) 技術者(エンジニア)の社会地位について再認から

「広辞苑」(岩波書店、第四版、1991年)によると、エンジニアの一般的理解として、  
機械・土木などの技師、あるいは技術者、  
機関士など、

といった定義づけで、簡単に片付けられてしまっている。この辞典には、意外にも「エンジニアリング」という特定項目がまったく記載されていないことに注目したい。近代日本社会では、まだ、19世紀以来、この問題を真剣にその理解を深めることをせず、表面的な目に見えるものだけに執着し、「エンジニアリング」への理解がきわめて薄弱な現状であるといわざるをえない現状である。

このように明治維新以来、わが国の近代化と経済発展の基本概念となっている「エンジニアリングの概念」がきわめて曖昧であって、まだ定着しているとは言えないレベルであることを指摘したい。この辞典には、形容詞で適用した実例がある。自動車部材などに使用される「エンジニアリング・プラスチック」がすぐれた機械特性をもつ工業用プラスチック(エンブラ)と解説されているだけである。

## (2) 「エンジニアリング」とは

はじめに日本工学アカデミーとして、この議論を考察しておきたい。

「エンジニアリング」とは、エンジン(内燃機関)から派生した技術用語である。近年、欧米では、「リエンジニアリング」という経営学の専門用語が頻繁に用いられており、「事業再構築」とも訳される。「沈滞化した古い事業をエンジンをふかせて活力を与え、事業を活性化すること」を意味する用語である。

そこで、「科学・技術(science & technology)」という用語が頻繁に用いられる。この場合、技術とは、理論科学(サイエンス)と応用技術(テクノロジー)という基底概念の技術(technology: テクノロジー)である。

したがって、「エンジニアリングの概念」を次に1式で表しておこう。

$$\begin{aligned} \text{science (理論・科学)} \times \text{technology (応用・技術)} \\ = \text{Engineering (エンジニアリング)} \quad (1 \text{式}) \end{aligned}$$

そこで、「理論科学と応用技術の積」が「エンジニアリング」であって、技術よりも上位の2次元の概念として把握したい。日本語では、technology とも、Engineering とともに、技術というあいまいな和訳の用語を適用するために、かえって深刻な誤解を生じている。一つの言葉が一人歩きするために、かえって「エンジニアリングの概念」そのものが正確に把握されないまま、前にも触れた「広辞苑」のような信頼すべき総合字引の新版ですら、正確に記述されないままになっている。

かつて、大江健三郎がそのノーベル文学賞受賞講演で、いみじくも「日本語は曖昧である」と述懐したが、たしかに「エンジニアリング」という言葉も例外にもれず、テクノロジーという言葉と混同して使われている。一例をあげれば、工科、技術、工学あるいは、工学部(Faculty of Engineering), 工場建設の工事会社名にすら、何ら疑問を発することもなく、

当然のように固有名詞に使用され、問題を複雑化している。一方、technology の和訳も、たとえば、マサチューセッツ工科大学や、東京工業大学 (Tokyo Institute of Technology) など、固有名詞としても統一されないまま、現に使用されている。そのほかテクノロジーという用語が、工科、技術、工学など、生産の手段としての要素技術としてもちいられており、問題を曖昧にする原因となっている。また、Engineering Science という用語も使用されている。

ここでは、社会のニーズに応じて有用なソフト・ハードの「理論と応用」を包含する「エンジニアリング」の概念を広く技術 (テクノロジー) として用いている。

一方、産業分野の生産技術以外にも、社会科学一般分野で、古来の文化、芸術の名人芸など、技能 (technics)、技能者、技術家 (technician) など、技術の重要な構成要素として把握されており、エンジニアリングの本来の概念を曖昧にしている。

### (3) 科学と技術とエンジニアリングの位置づけ

そこで、科学と技術が理論と応用 (サイエンスとテクノロジー) の分野において、イノベーション (技術革新) によって、社会経済に有用な事業を構築する原動力がエンジニアリングである。この「イノベーション」が起爆材 (突破口) となって技術革新を誘発し、産業革命によって、さらに社会変革にもつながる「ダイナミックな動的変革」をもたらすことになる。

シュンペーター理論にあるように、技術革新が経済発展の原動力であり、その理論と応用技術で武装した「動的起爆剤」がエンジニアリングである。エンジニアリングを明治以来、訳として用いた工学あるいは、工学部 (Faculty of Engineering) という学問領域をはるかに超えて、よりダイナミックな新しい概念として、エンジニアリング (カタカナ) で表現することを提案したい。また、古くからエンジニアリング・サイエンス (理工学) という用語も広く用いられる。

## 3. イノベーション 失われた三次元空間の再確認

「イノベーション」として一般に理解されている知識のなかに、現実に重要な要素が見失われているのではないだろうか。この視点から、最近入手した米国 MIT リチャード・レスター教授らの新著では、つぎの興味ある理論を展開している。

「経済発展の原動力はイノベーションにある」というシュンペーターの経済理論に従えば、イノベーションによる持続的発展のために、技術革新を継続的に生み出すための社会基盤が重要である。この社会的インパクトを考える場合、新たな立体空間 (スペース) の視点から、産学連携による新しい次元を捕らえなおすという提言である。

そこで、「イノベーション」の新しい理論展開について、レスター、ポアール両教授の主張によれば、持続的な技術革新を実現するには、二つの異なる次元の取り組みが重要であるという論旨である。

第一の次元としては、問題解決にむけた「分析的な取り組み」がある。製品やサービス開発の現場では、顧客の声を聞くという分析的な取り組みであり、企業活動がこの第一の次元のイノベーションである。

さらに第二の次元は、対話にもとづく独創的な「解釈的な取り組み」である。この新しい

取り組みを進めるには、一企業内にとらわれず、大学の学術的自由研究のように、異なる専門家が誰でも参加でき、自由に意見をぶつけ合うことで、当初、思ってもいなかった独創的アイデアが浮かぶことがある。とりとめないことを思いのままに話せるパーティ主催者に似た役割が必要である。

(引用文献)MIT、Richard Lester, Michael Poire 著「イノベーションーその見失われた三次元空間」(ハーバード大学出版)(2004年)依田直也訳、生産性出版(近刊予定)。

日本のように、労働力人口の顕著な減少が見込まれる先進国では、競争力を維持するために、従来以上に生産性を向上させなければならない。そのためには、フェアプレイによる自由競争原理のもとで、「個人の尊厳をみとめる社会倫理」を行動原理とすべきである。ここでは、企業倫理を尊重しつつ、同時に社会に貢献することが不可欠である。

2004年4月からの国立大学の独立法人化にともない、エンジニアリングと視点に立つあらゆる人材育成とベンチャー・ビジネス育成の取り組みが重視されている。したがって、今後は産学連携による企業側の「分析的な取り組み」と、大学の学術権研究における自由な雰囲気を持続した研究の場における「解釈的な取り組み」を、同時に実現できる社会をつくる必要がある。社会へのエンジニアの貢献がここにあることを提案したいと思う。

本報告では、このような視点を踏まえて、技術者(エンジニア)の社会的地位の向上を目指した方策として、技術者倫理をその一貫として、つぎの5項目について位置づけることを提案する。

#### 4. 社会倫理と職業観(マックス・ヴェーバー)から

##### (1) 職業観(マックス・ヴェーバー)について

ドイツの社会学者、マックス・ヴェーバーが『プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神』において論証したのは、こういうことであった。18世紀の西洋近代の市民層の職業観念には、たとえばベンジャミン・フランクリンにみられるような禁欲的性格が具わっているが、これはキリスト的禁欲の精神から生まれたのであり、カルヴィニズム、とくにピューリタニズムの職業的禁欲精神から生まれた。

この職業観念の世俗化は、さかのぼればマルチン・ルッターの聖書の翻訳にはじまった。すなわち、それまで中世カトリックでは、宗教的「召命」の意味で使用されていた「ベル-フ」(コーリング)をルッターがはじめて純然たる世俗内の「職業」の意味に使用したので、それがヨーロッパ各国語に及んだのである。その論点は、社会で仕事をするうえでは、経済の営みそのものの中に倫理的合理的な生活態度(エートス)が浸透して、経済行為を支配したということである。社会のなかでエートスにもとづいて仕事の行動の規範とすべきだという視点である。

ピューリタンの信仰の影響を受けた内村鑑三は、「天職」という用語を好んで使用しているが、そこにはこの宗教改革から生まれた特殊な意味を含んでいる職業思想の反映が見られると思う。その禁欲的職業倫理の特性として、正直と信用、節約と勤勉という徳が注目される。

マックス・ヴェーバーは、ミュンヘン大学教授に就任し、『職業としての政治』(脇圭平訳、岩波文庫、1980年)と題する講演をおこなっている。さらに『プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神』(大塚久雄訳、岩波文庫、1989年)の著述において、職業観に関する重要な指摘をしている。また、マックス・ヴェーバー著『古代ユダヤ教(上)、(中)、(下)』内田芳明

訳(岩波文庫、2004年)が出版されている。

そこで、ヴェーバーは、ある人が一つの職業を選択し、あるいは専門領域について、いかなる価値観にもとづいて自らの仕事に立ち向かうか、一人のひとの歩んできた道をたどるときに、いつしか、人生の自分の課題として問い直す問題を考察している。

ヴェーバーは、1920年6月14日に亡くなるまで、56歳の全生涯を社会学、経済史、社会経済学の発展に貢献したすぐれた社会学者である。ヴェーバーの思想については、大塚久雄と内田芳明から多くを学んだが、マックス・ヴェーバー宗教社会学の論点から、一般論として本報告で考察する「エンジニア」にも適用されると思うので、その職業観に触れておきたい。

ヴェーバー著『職業としての政治』のなかで、「職業」という原語に「ベルフ (*Beruf*)」(ドイツ語)という用語を用いる。その論点は、社会で仕事をするうえでは、経済の営みの社会全体に、社会的倫理規範(エートス)が浸透していることである。社会のなかでエートスにもとづいて仕事の行動の規範とすべきだという視点である。ここでマックス・ヴェーバーの思想は、神の選びにあずかる者は、神のいましめのもとに立ち、自己の仕事に勤勉に働くという視点に立つ。人生のいましめとして、節約と勤勉、そして従順の三項目をあげている。仕事を『天職』と受け止めた結果、到達した結論といえよう。

[エンジニアと社会的責任の問題]に関するマックス・ヴェーバーの思想は、職業の選択そのものの、もっとも深いところに真理との『出会い』の視点が潜んでいるという主張である。たまたま、ある人が「エンジニアとしての専門の職業」について、仕事に従事したとしても、大塚久雄の言葉を引用すれば、そこに神の啓示として内在的超越との「出会い」の出来事に遭遇するという。これがすべての人に当てはまる職業観である、マックス・ヴェーバーは主張する。

上述のようにマックス・ヴェーバーは一つの職業を「天職」という概念でとらえているが、一つの事業を成功させるための秘訣は、三要素が重要であると指摘している。

第一は、未来を見透す先見性、

第二に、社会への責任感である。

重要な要素として、第三に、どこまでもやり遂げる情熱であると指摘している点できわめて示唆的である。本報告で、「Engineering コミュニティと一般社会人とのより良い関係の確立」のために、わが国の若い世代の学生諸君の基礎教育のカリキュラム改革のなかに、道徳教育の一環として「職業倫理の基礎」について一般教養科目を学習できる機会をあたえることを提案したい。

## 5. 大学と産業界の産学連携について

### (1) 大学の工学教育と道徳観

「エンジニアがイノベーションによって社会的貢献を果たす」ための有力な手段として、産学協同事業がある。欧米の大学には、創立200年から400年の「歴史と伝統」を誇る総合大学がある。わが国の明治以降100年前後ほどの大学は、欧米にくらべて大学自体が若いだけに自然科学の『先端学際領域の各分野』で、「行動力とバイタリティ」に富む業績は、特筆

に値する。そこで、日本経済再生の課題として、産学連携の研究開発を重視するとともに、イノベーションによる大学発の研究成果を企業側と協力して、新事業（ベンチャービジネス）を育成することが重要である。

一方、明治維新以来、100年の歴史をもつ若い大学が欧米の長い歴史と伝統のある大学から学ぶべき点が多々ある。それはグローバルな歴史的視点から社会倫理を学ぶという視点である。つまり、歴史的視点にたつて、ドイツのワイツェッカー元大統領が、過去のナチによる戦略戦争を反省し、ドイツ国民に「歴史を心に刻むべきこと」を警鐘した。日本近代化のために、明治維新以来「富国強兵」を標榜し、第二次世界大戦に突入した。

この過去の出来事を自分自身のこととして、歴史に責任を持つことが重要である。現在、わが国の企業倒産や、自動車リコール問題、さらに原子力発電の事故隠蔽など、「職業倫理と企業の社会的責任の問題」は、歴史観の欠如と深く関わる問題であろう。社会倫理に関して、諸外国の歴史の古い大学発展史から大切な示唆が与えられる。

わが国の大学の工学教育のなかで、リベラル・アーツの1,2年の教養学科に社会科学、歴史、倫理学のカリキュラムを充実させ、後期の専門教育にリンクさせる緊急課題として必要である。さらに、従来あまり指摘されていないことであるが、女子教育のなかにエンジニア育成のカリキュラムを取り入れ、道徳、倫理観を備えたすぐれた女性エンジニアの人材を育成する。このように社会倫理と職業観をもつすぐれた女性エンジニアが社会で活躍することになれば、さらに企業経営の倫理観の向上と、大学教育の質の向上とにつながると思う。また日本工学アカデミーの女性会員の活躍の場が広がり、説得力の増大につながると思う。

最近、欧州を訪れた際、ポーランドの古都クラカウのヴァヴェル古城に隣接したヤギェウオ大学で、地球環境セミナーに出席した。

ここは16世紀の欧州の歴史と伝統のある名門大学の一つである。若い大学も学ぶべき点が多い。サイエンス（科学）の語源はヒストリー（歴史）であるといわる。歴史を重んじる大学から、自然科学者コペルニクス（1530年地動説を発表）を輩出し、キャンパスには天文学博物館がある。ドイツの歴史的伝統のあるハレ大学（1649年）や、ゲッティンゲン大学（1737年）では社会倫理の教育を基盤においている。

大学変革の若さを保持し、バイタリティを發揮すると同時に、歴史的視点に立ち、伝統的に「倫理教育」の充実を図っている。わが国のエンジニアリング教育も、若い世代が社会倫理に目をむけるとともに、

産業界も、大学の倫理教育にエールを送っていただきたい。

## （2）女性エンジニアリング教育の重要性

最近、アメリカの女子科学者と女性エンジニア教育と育成について、ある出来事が起こり、世間をにぎわせている。「エンジニアと社会とのコミュニケーション」の手段として、IT通信の普及状況を紹介したい。50年前に留学したハーバード大学から、「ハーバード・マンスリー誌」の電子メールと、機関紙「ハーバード・ガゼット紙」が毎月送られてくる。最近、つぎの記事が掲載された。それは、ハーバード大学ローレンス・H・サマーズ総長（前米国商務長官）の失言である。

『最近の自然科学、数学の成績では、女子学生は男子学生よりも劣っている』と。

早速「ボストン・グローブ紙」や「ハーバード大学機関誌」に「レディー・ファストの国では発言を慎むべきだ」という投書があり、サマーズ学長名で謝罪したと報じている。

早速、ハーバード大学執行部は、2005年2月にラッドクリップ女性調査実行委員会を設置した。ラッドクリップ研究所、ドリュー・G・ファウスト、バーバラ・J・ロッツ、エヴェリン・M・ハモンドら3名を委員に起用した。

このほど、3ヶ月間の調査をへて、このほど、サマーズ総長あてに委員長名で今後の対応策として、つぎの3項目を提言している。

ハーバード大学サマーズ総長名で大学の多角化のために、女性教育予算措置として、51億円(5,000万ドル)(期間、10年間)を計上することを発表した。

女性副総長の設置(大学の多角化と女性教授陣の育成担当)

女性教授陣への給与補助金、雇用期間の調整、子供の養育、家族責任のための離職保障、女子大学院生、博士研究員、助手、講師への指導、助言援助の改善。

日本のエンジニア女子教育の問題も優れた人材を育成するために、今後、不可欠でななはなだろうか。日本工学アカデミーも他の学協会にさきがけて、社会に呼びかけることを提言したい。

この報告は、「貧者の一灯」に過ぎない。しかし、未来をみつめて、ほんの小さな「さざ波」の波及効果を期待し、日韓中国など、東アジアのエンジニアの社会的地位向上のために、「エンジニアと社会のコミュニケーション」の場として提供できれば、幸甚である。

## 6. まとめ

### (1) エンジニアの社会的地位の向上を目指した方策

エンジニアの社会的地位の向上を目指した方策を検討することが追加され、技術者倫理もその一貫という位置づけである。

#### 1) 市民社会の成熟

英語では市民の表現を citizen と citizenship の双方を使い分けている。市民または、市民の権利、個人の人格、人権の尊重を意味し、市民社会の最小で最重要な構成要素として重視する。citizenship が歴史的にもギリシャ文明の都市国家の成立に深くかかわっており、民主主義、自由主義経済の基本概念である。したがって、エンジニアも専門技術者であるまえに、まず人格を磨き、人間の尊厳を重視するヒューマニティ(教養)を若いときから習得する必要がある。家庭教育と学校教育の双方が人格形成に欠かせない要素であり、筆者は、そのテキストとして学ぶべき課題が、歴史と自然と若い世代の宗教教育の3要素が重要にあると確信している。

#### 2) 国家社会主義の仕組みの崩壊

個人の人格を軽視する国家社会主義がファシズムを生んだが、第2次大戦後、現在、わが国は民主主義と人格の尊重を憲法で保障している。現在、わが国は、社会・経済変革のただなかにあるが、国内の学校教育制度をふくめ、もう一度、国の一人ひとりが自己を見つめなおすことが重要であろうと痛感している。

#### 3) 自由競争(レッセ・フェール、laisse-faire)経済による自由主義経済の確立

最近「90年代の失われた10年」といわれた日本経済も、再構築のためのスローガンが産

業界で叫ばれてすでに久しい。しかし、社会変革も水面下の水かきの段階に終始している現状であるが、今こそ自由競争(レッセ・フェール)による自由経済の発展のために、貢献すべき時期が到来していると考えられる。

具体的に、本報告の主張である「Engineering コミュニティと一般社会人とのより良い関係の確立」のために、原点に立ち返り、「日本人の職業観」に新たな示唆を与え、下記のとおり、具体案を提案する。

## (2) グローバル化市民の価値観を社会に浸透されるための行動規範について(提言)

### A. 社会倫理の進化と徹底

下記5項目を家庭教育、学校教育の仕組みのなかで、社会全体に浸透させることである。本報告の中心課題として「日本人の職業観」の主な項目をまとめ、行動指針に加えることを提案したい。

裁き、規律 (Justice)

義しさ、公正 (Righteousness)

相互信頼 尊厳 (Dignity)

地球環境保全、資源・エネルギー確保

誠心、誠意、誠実

### B. 企業倫理の全体像の構築

新たな価値観と国際的規範

企業倫理と社会

国際親善と新たな価値観の創造

国際間のエネルギー環境行動規範の宣言

### C. 倫理感のスキーム

価値の定立	行動規範・実践・企業統治	測定評価
社是・社訓	企業統治（コーポレート・ガバナンス）	外部監査
家憲・家訓	社外重役による監視	内部監査
経営理念の明確化 企業行動指針	社内委員会設置 倫理・コンプライアンス委員会	監査役・ 監査委員会
（これらを生み出す ベース）	担当役員による行動規範の検討	自己評価の試み 企業の社会的責任
人間社会の倫理 評価基準の設定	行動基準（倫理規範） I S O 標準化 N P O の活動	C S R の客観的 環境格付け
世界観・宗教観	内部告発の問題 環境経営 （ I S O 1 4 0 0 1 ）	

以 上

# アジア技術倫理宣言と国際連携

上野 晴樹

## 1. はじめに

最近、東アジア共栄圏構想が色々な場面で打ち出されるようになり、我が国が科学技術の先進国として、東アジアの科学技術の発展、およびそのための人材育成にリーダーシップを発揮することが求められるようになった。その中で、“高度な倫理観を持つエンジニア（技術者）の育成”は極めて重要な課題の一つであることは議論する余地がないであろう。東アジアを構成する国々の一つとして、我が国は責任ある立場にいることを自覚することが求められており、その一貫として昨年調印された「（東アジア）技術倫理宣言」の意義を、この宣言に関わったものとして、簡単に説明し、限られた紙面であるが今後の展望や課題を述べさせて頂きたい。

日中韓工学アカデミーは、約10年前に工学アカデミー国際連合（CAETS）に加盟したのを機会に連携協力するという機運が起こり、日中韓工学アカデミー円卓会議（RTM：Round Table Meeting）が設立された。その第一回会議が日本で開かれるとともに、日中韓の順序でホスト役となり、毎年開催され、現在に至っている。

RTM会議は、毎年10月末 - 11月初旬に開催されるが、2ラウンド目まではRTM会議でその年度のトピックについてオープンシンポジウムを開催し、3アカデミーから代表を出してレクチャーを行い、それに続いてクローズドの会議で活動報告や意見交換を行うということが行われていた。

3ラウンド目に日本がホストとなった2002年（第7回）、日本側主査の鈴木浩氏（EAJ会員）が、より活動を充実させるために、当該年度のタスクフォース（TF）を立ち上げ、事前に調査や議論を進めておき、RTMでその成果を報告するという形態を導入された。アジアの技術者を対象とする技術倫理綱領を作成したいという提案が2002年に韓国工学アカデミーから出され、日本側の担当委員が上野となり、E & P作業部会が受け皿となって意見交換を行った。EA-RTMは国際委員会の下に置かれているが、E & P作業部会の成果でもあるので、この場を借りて説明させて頂くことにしたい。

さて、「（アジア）技術倫理宣言」の調印は、2005年秋に中国の蘇州で開催された第8回東アジア工学アカデミー円卓会議（EA-RTM）において、日本工学アカデミー（EAJ）、中国工学アカデミー（CAE）、韓国工学アカデミー（NAEK）の3会長によって行われた。以下に、この宣言に関連して、技術倫理の概念や課題を説明する。

## 2. 技術倫理とは

技術倫理とは、技術者のための倫理的規範のことであるが、少し分りやすく砕いて説明してみたい。

技術倫理（Engineering Ethics）とは、簡単に言えば、「技術者（エンジニア）が日常の業務において直面する問題に対して、正しい判断と正しい行動を取るための、個人としての行動規範」をいう。これには、一人間としての行動規範と、専門家としての行動規範が含まれる。前者は、道徳あるいはモラルの問題であり、後者は専門的能力の問題である。たとえ専

門的能力が十分に高くても人として不正な行動を取れば、そのエンジニアの行為は社会混乱を招くであろうし、人として立派であっても専門知識が未熟であれば、そのエンジニアの仕事は不完全なものとなりそれが原因で事故などを招くことになるであろう。

人として不正な行動とは、約束を守らなかったり、嘘をついたり、他人を騙したり、欺いたり、陥れたり、データを捏造したり、報告書を改ざんすることなどであり、専門知識が未熟であることによって、機械の設計に重大な欠陥が含まれていたり、期待通りの性能が出なかったり、安全基準を満たさなかったり、など諸々の技術的欠陥商品を製造してしまうことなどが生じる。

近年の科学技術の進歩は驚異的であることは、皆さんがご理解の通りである。科学によって発見された原理や理論は、技術によって機械・装置やシステムとして実現され日常生活や産業活動の中で使われる。つまり、我々の豊かな生活は「技術 ( technology )」によって支えられているわけであり、技術の専門職 ( 技術業 ) がエンジニアであるわけである。数百年前の機械や装置は、仕組みも比較的簡単であり、一般の人々にもある程度理解できるものであったが、現代の技術は極めて高度で複雑であり、分解することすら容易でなく、例え分解しても仕組みや動作原理を理解することは極めて困難であることは、ご存知の通りである。一般社会人としては、エンジニアを信じてハイテク製品を使わざるを得ない状況にあり、このような状況は将来更に加速度的に進むことになると思われる。

エンジニアでなければ社会の技術的要望に応えることが出来ず、技術的手抜きや欠陥を見破ることも出来ない。現代におけるエンジニアの役割りはそれだけ重要であり、したがって社会的責任も重大になってきたわけである。しかし、エンジニアだから全て出来るとは言えない面も明らかになっている。50年前は理想の物質であったプラスチックが、今日では環境破壊の原因となっている。生活に便益をもたらした自動車も、増えすぎたことによって排気ガス災害をもたらしている。また、エネルギーの枯渇が目前に迫っている現在、一頃事故の危険は避けられないので中止すべきであるという声の強かった原子力発電は、選択肢の少ない貴重なエネルギー源であると理解されるようになってきている。

技術が日進月歩をしているということは、別の見方をすれば、技術は常に不完全な状態で利用されているということでもあるわけである。不完全な技術を活用して豊かな社会を支え、持続的発展を可能にするには、技術を適切に理解し、安全性を確保しつつ、一定の許容範囲の中で使うという考え方が不可欠である。しかも、経済活動としての合理性も配慮しなければならない。それには、技術を正しく理解し、利点と欠点を冷静に判断して選択するという能力とともに強いモラルが求められるわけである。

現在、エンジニアの立場は揺れているといえる。殆どのエンジニアは企業で雇用されて業務についており、契約や上司の指示で行動するという環境にいる。皆さんの周辺にもこのようなエンジニアが居られることであろう。一方、社会はエンジニア個人の責任を期待する風潮にあり、エンジニアの自律を求める傾向が強くなっている。しかし、正義感では企業利益が確保できない状況にも立たされるわけである。自分では納得できないと分りながら業務を行うという場面が起こることが、色々な調査により明らかになっている。このいわゆる「エンジニアのジレンマ」を解決するには、社会がエンジニアの自律を促し、正しい行動を助ける法・制度などの仕組みの確立が不可欠であることはご理解頂けるであろう。

また、一口に技術といっても、IT、機械、建築、土木、電力、化学など様々な分野があ

り、夫々の分野で高度な専門教育を受けたエンジニアが働いている。したがって、人としてのモラルは全ての専門分野にほぼ共通であるわけであるが、専門知識や技術の役割は専門分野によってかなり異なっている。

以上は、技術倫理の背景であるが、この理念の実現は様々な困難をともなう。たとえば、我が国は米国のような“個人の自律”を認める社会体制や伝統文化をもっていないので、技術のグローバル化の中でどのように対応すべきか、極端に言えば、国の成り立ちに立ち返って、問われているといえよう。たとえば、“和”と“協調”は我が国の長い歴史に裏付けられた伝統文化の一つであると言えるが、このことがエンジニアの自律を制約していることも事実である。もし企業の中で、あるエンジニアが個人の信念と責任で、社会の安全に関する重要な情報であるという判断でその情報を「公開」したら、社内秩序を乱す者として厳しい立場に追いやられるに違いない。

### 3. 技術倫理綱領とは

技術倫理という理念だけでは、日常業務で様々な事態に遭遇したとき何をどうすればよいのか分からないので、技術倫理を実践するためにエンジニアが守るべき倫理規範を箇条書きにしたものが技術倫理綱領（Code of Engineering Ethics）、あるいは技術者倫理綱領、と言われるものである。

技術倫理綱領は、一般的に技術系の学協会が社会に対して宣言する約束といえるものであり、「(本会の会員として)我々エンジニアは以下の事項を守ります:」というような書き出しで宣言されている。多くの学協会の技術倫理綱領に見られる最も基本的な項目は、「人々の安全、健康、福祉を最優先し、これに影響を及ぼすような情報は公開する。」というものである。

先にも述べたように、一般にエンジニアは特定の企業で雇用されて業務についているが、この綱領の精神は、「所属企業への忠誠よりも社会への責任を優先しなければならない」ことがある、ということを行っているのである。このことは、多くの倫理綱領に、「契約者や雇用人の約束を誠実に実行する」というような項目が見られるが、これには、「他の項目に触れない限り」という制限をつけていることでも明らかである。

技術倫理は米国で基本理念が提案され、倫理綱領として明文化され、普及活動が行われてきたという歴史があり、エンジニアが個人として自律・自立し、発言や行動に責任をもち、結果についても責任を取るという社会的仕組みが背景にあることが、このような倫理綱領を有効に機能させる背景になっていると言われている。個人の“自律(autonomy)”が、いわゆる“米国型”技術倫理綱領の根本原理と言えるものである。

最近、いわゆる“内部告発”で、技術に関連する組織内不正行為、つまりデータの捏造や改ざん、技術欠陥の虚偽報告、報告の隠蔽などが公にされ、そのために強制的な行政指導で企業トップが社会的制裁を受ける事例が我が国で多発しており、行政指導や法による制裁、不買運動等により企業そのものが崩壊に至った例が出ており、企業の社会的責任が一躍脚光を浴びる時代になっているが、技術倫理はその根幹に触れる問題であるわけである。(企業では、“行動規範”という形で社員の倫理規範を社会に公表しているケースが増えているが、これはこのような状況を反映しているものである。)

我が国の主な科学技術系学協会では1990年代に夫々技術倫理綱領を定めており、普及

活動を行うための委員会の設置などを行っているが、倫理綱領が有効に機能するまでには至っていないのが実情であり、対策に苦慮しているという声が聞かれる。先にも触れたように、我が国の伝統文化である「チームワーク」や「協調」などとの整合性を如何に取るか、人格形成としての「道德教育」さらには「技術倫理教育」などがこれからの課題であろうと思われる。

欧米ではキリスト教団体などの宗教団体が道德教育や倫理教育に熱心であるようであるが、我が国には色々な事情があって、公立学校教育の中で宗教教育が禁止されており、そのためもあって人格形成教育の基本理念や体系が欠落していることが指摘されている。第二次世界大戦に敗れたことが契機となり、人格形成教育や宗教教育などを全否定した報いが現れたものであると言えなくもない。戦後60年を経過しており、アジア諸国との相互理解や連携も深まっている状況の中で、我が国だけでなくアジア共有の伝統文化を見直すべきであるという気運の高まりにより、我が国の人格形成教育のあるべき姿の見直し、冷静な目で行われ始めていることは歓迎すべきことであると思う。

なお、我が国でも日本土木学会では、既に戦前の1938（昭和13）年に技術倫理綱領といえる「土木技術者の信条及び実践要項」がまとめられている先駆的例もあることを付記しておく。

#### 4．東アジア工学アカデミー円卓会議（EA-RTM）とは

冒頭で少し触れたので重複するが、正確に言えば昨年（2004年）11月1日に、中国蘇州において開催された第8回東アジア工学アカデミー円卓会議（EA-RTM）で、「アジア技術者の倫理に関する指針」という付属文書付きの「技術倫理宣言」が合意され、日本工学アカデミー西澤潤一会長（首都大学東京学長）、中国工学アカデミーXu Kuangdi 会長（元上海市長）、韓国工学アカデミーKi Jun Lee 会長（元ソウル大学長）による調印式が行われた。

未だ馴染みのない方々が向けに、ごく簡単に日本工学アカデミーを紹介したい。日本工学アカデミーは、先進諸国の一つとして我が国の工学分野におけるオピニオンリーダーによって“非政府組織”として組織され、国内の活動もさることながら国際工学アカデミー連合（CAETS）という組織を通して、国際連携を行っており、技術にまつわるグローバルな課題に様々な角度から取り組んでいる学術団体である。非政府組織であることにより、国の行政の影響を受けずに、独自の見識と判断で行動することが基本理念となっており、国の利害が外交上の障害となるような場合でも、アカデミシャン・ネットワークとして、常に緊密な連携を保ち、情報や意見を交換し、人類の進歩にグローバルな視点から貢献するということを使命にしている団体である。

CAETSには現在28カ国（一カ国一団体）が参加しているが、約10年前に日本工学アカデミーが参加を認められ、その紹介という形で中国工学アカデミー、韓国工学アカデミーが加わった。それを期に地域的に連携協力することを目的として日中韓工学アカデミー円卓会議（RTM）が組織され、交代でホスト国となり、毎年一回会合が開かれているが、第7回RTMが平成15年に東京で開催されたとき、活動を東アジアに順次拡大するという趣旨で、名称がEA-RTM（東アジア工学アカデミー円卓会議）に変更された。今後ASEAN諸国が、各々体制が整い次第工学アカデミーを結成しCAETSに加盟するとともに、EA-RTMにも参加するということになるはずである。これによって東アジアの連携はより促進

されるであろうと期待されている。

## 5 . アジア技術倫理宣言とそのポイント

第8回東アジア工学アカデミー円卓会議（EA - RTM）で合意され、調印された「技術倫理宣言」を図1に、その付属文書である「アジア技術者の倫理に関する指針」を図2に示す。

宣言のポイントは、第4項目の“我々は、付属文書「アジア技術者の倫理に関する指針」を、アジア諸国の工学系の学協会が、各々の所属会員に対して、技術者が専門的な仕事をする際の技術倫理基準として活用するよう勧告する。”の部分であり、アジアのエンジニアに直接呼びかけているのではなく、学協会に呼びかけているという点である。

これは、先にも述べたように、技術倫理綱領が学協会単位でその構成員を代表して社会に約束するという形をとるといえる考え方に基づいているからである。このとき、付属文書の技術倫理綱領の指針が具体的な参考、つまり“モデルコード”になるわけである。したがって、付帯文書である指針の作成にはアジアの実情が慎重に配慮されている。

さて、指針（ガイドライン）には、次のような点が盛り込まれている。

先ず「前文」において、重要な六つのポイントが強調されている。一つ目は、“地球環境の持続可能性に技術が重要な役割を担っている”ことの認識、二つ目は、“自然環境と調和のとれたアジアの文化遺産を大切に”すること、三つ目は、“正直で偏見のないプロの技術者として誠実、名誉、品位を重んじ”ること、四つ目は、“独立した個人としての技術者の義務を遵守”すること、五つ目が、“雇い主・依頼主・国民に誠実に奉仕”すること、そして六つ目が、“最も高い倫理規準でプロの行為に専念する”ことである。

環境と文化遺産はアジア共通の重要な財産であるから、これを大切にし、協力して維持するために、特に前文において強調されているわけである。また、エンジニアが“独立した個人”として責任ある行動を取るべきであるという理念は前にも触れたように、アジアの伝統文化との馴染みの問題を別にすると、非常に重要である。

「前文」の理念にそって、いわゆる“モデル綱領”では、多くの事項の中から12項目が選ばれており、明文化されている。これらの大部分は、既に存在する代表的な技術倫理綱領を参考にして作成されたものである。この分野についてある程度知識を持たれている方々には目新しさはあまり無いと思われるが、一般の倫理綱領では余りみられないが、我が国から強く要望した項目が二つ取り入れられていることもあり、ここで説明を加えたいと思う。

### (アジア) 技術倫理宣言

大阪で初めて1997年11月12日に円卓会議(Round Table Meeting:RTM)を開催して以来、日中韓三ヶ国の工学アカデミー(the Chinese Academy of Engineering(CAE)、the Engineering Academy of Japan(EAJ)、the National Academy of Engineering of Korea(NAEK))は、東アジア地域共通の技術的な問題について議論し、東アジアの技術の進歩発展をめざし、公平で、バランスのとれた勧告を提案するために毎年会議を開催してきた。この目的を達成するために、第8回東アジア円卓会議を蘇州(中国)にて2004年11月1日に開催し、以下の事項に同意する。

1. 技術は、交通、情報通信、製造、健康、環境、教育などへの新しい応用により、予想を越えた経済産業社会の成長と生活水準の向上を実現した。我々は、技術の進歩とその応用に挑戦し、人類社会の質の向上に貢献するアジアの技術者を信頼する。
2. 技術者の職務の社会への影響は非常に大きくなっている。現代の技術は、文化的にも、社会的にも、政治的にも、あらゆる局面で複雑に影響していることは明白である。したがって、技術者は、専門的能力を発揮するにあたり、国民の安全、健康、および福祉に配慮して、良心的に行動する必要がある。
3. 我々は、すべてのアジアの技術者が、人類社会の福祉と生活の質の向上に貢献するために、職業を通じて高い倫理規準を遵守する必要があると信じる。
4. 我々の信念に従い、我々は、付属文書「アジア技術者の倫理に関する指針」を、アジア諸国の工学系の学協会が、各々の所属会員に対して、技術者が専門的な仕事をする際の技術倫理基準として活用するよう勧告する。

図1 アジア技術倫理宣言(日本語訳)

## 付属文書

### アジア技術者の倫理に関する指針

我々、中国工学アカデミー、日本工学アカデミーおよび韓国工学アカデミーは、技術者が生活の質と地球環境の持続可能性に技術が重要な役割を担っていることを認識し、近隣諸国の人々や自然環境と調和のとれたアジアの文化遺産を大切にし、正直で偏見のないプロの技術者として誠実、名誉、品位を重んじ、独立した個人としての技術者の義務を遵守し、雇い主・依頼主・国民に誠実に奉仕し、最も高い倫理規準でプロの行為に専念するように、アジアの工学系学協会に勧告する。この精神を達成するために、アジアの技術者は下記事項を実行する。

- 1 . 民の安全、健康、福祉と整合のとれた技術的決定をする責任があることを認識し、また自然界における長期で大規模な元に戻すことができない土木技術を応用する際に、安全、健康、福祉、および持続可能なグローバルな開発に関する、すべての関連情報を公開する。
- 2 . 業的または専門的事項について、この指針の他の項目に触れない限り、雇い主や依頼主に忠実な代行者または受託者として行動する。
- 3 . サービスの品質や評価に影響を及ぼすまたは及ぼす恐れのある事項について、すべての知られているまたは潜在的な利害対立事項を公開する。
- 4 . データに基づく主張や予測を述べる際には、正直で信頼できる人である。
- 5 . 準拠法、法令、規則や規制、契約、および諸規格を遵守して、仕事を遂行する。
- 6 . 著作権や特許を含む財産権を尊重し、知的財産権を正當に評価する。
- 7 . 正直な専門家としての批評を求め、受け入れ、提供する。他の人の業績を適切に評価し、行ってもいない仕事の権利を主張しない。
- 8 . 経験と教育の限界に正直に、率直に対応し、自己の信念と良心にもとづいて行動する。
- 9 . 業務を通して関連知識、技能、および専門的技術の修得を続け、専門分野の技術の改良に貢献する。
- 10 . 性別、宗教、民族、年齢、性的優先権、人種、肉体的または精神的な障害に関する偏見と差別に反対す
- 11 . 地球の持続的発展とその生産能力の保存と回復に必要な努力を払う。
- 12 . アジアの技術者の相互理解と連帯を促進し、アジア各国の友好関係に貢献する。

図2 付属文書：アジア技術者の倫理に関する指針（日本語訳）

一つ目は、第5項目の、“準拠法、法令、規則や規制、契約、および諸規格を遵守して、仕事を遂行する” というものである。アジア諸国の産業は発展途上であるわけであるが、色々な形で我が国産業が関わっていることは周知の通りである。しかし、多くのアジア諸国はまだ契約の概念が薄く、我が国が様々なトラブルや不利益を被っているという指摘が強く、このような状況は我が国にとってマイナスであるばかりでなく、アジアの発展にとっても決して望ましいことではない。信用できない人と共に仕事は出来ないということと同じようなことが国際間商取引で起こり、その対策としてWTO（世界貿易機関）が設立されているわけである。このような状況を改善する目的で、この項目を加えることになった次第である。当然、これを実効あるものにするために法制度の整備を促進してほしいという期待も込められている。（法制度の整備だけでなく実行組織の整備も当然必要であるが。）

二つ目は、第6項目の、“著作権や特許を含む財産権を尊重し、知的財産権を正当に評価する” というものである。韓国ではこの問題は以前よりだいぶ改善されてきたといわれているが、中国の知的財産権侵害は国が巨大であるだけに規模も極めて大きく、我が国の産業の被害額は年間数兆円の規模であると言われている。米国の被害も甚大であるようであり、最近米国は強い政治的圧力を加えていることが報道された。

エンジニアを代表する非政府団体である中・韓工学アカデミーの自主的な意志によって、我が国からの強い要望であった、「知的財産権を尊重し遵守する」という項目がガイドラインに盛り込まれたことは、極めて価値の高いことであり、今後中韓工学アカデミーはその威信に掛けてこの問題の解決に取り組むはずである、と期待されている。

中国は2001年にWTOに加盟しており、知的財産権を遵守する義務があるわけであるが、取り組みは緩慢であると非難されている。政府が黙認し、あるいは一部扇動しているのではないかという指摘すらある。エンジニアを代表し、かつ中国の政治的リーダーの一人である中国工学アカデミー会長がこの宣言に合意して調印したことは、極めて重要な意味があり、今後の取り組みに大きな期待が持てると思う。日本工学アカデミーは、同じ仲間として、東アジアの技術的発展とエンジニアの信頼獲得に協力したいと考えているところである。これは、最近方々で言われるようになった「東アジア共栄圏」構想と繋がる考え方であると思う。

## 6. 今後の課題と展望

提言に代えて、本テーマで調査研究を進めてきた中で感じられたこと、あるいは今後の展開にとって検討すべき重要なことを列記しておきたい。

第1は、英語情報の国際発信が促進されなければならないことである。実は、アジア技術者の倫理綱領のモデルコードの作成を提案し、熱心に推進したのは韓国工学アカデミーであった。韓国側の認識は、“技術倫理で欧米に遅れている我々としては、この際協力して「アジア技術者倫理綱領」を作ろうではないか” というものであった。その時点で、既に韓国工学アカデミーではこのためのワーキンググループを設立し、インターネットで様々な調査研究を進めていたようであり、日本も未だ整備されていないと判断された。

前にも述べたように、我が国の主な学協会では90年代に既に倫理綱領は制定されている。その次の段階である“コンプライアンス”と呼ばれるいわゆる法令遵守の体制も主な企業では整備が進んでいることは、内部告発騒ぎに関連する報道によって、一般の方々にも知られ

つつある事実である。なぜこのことが韓国に知られていなかったのであろうかという素朴な疑問が生じるかも知れない。実は、ここには我が国にとっての国際展開において極めて重要な問題が潜んでいると思われる。

我が国の諸団体が制定した倫理綱領の多くはホームページ上で公開されているが、それらの大部分が日本語のみであり、国際語である英語の検索では当然見落とされてしまうわけである。たまたま含まれている英語キーワードで検索されても、内容は読めない。つまりグローバルな尺度では、我が国の技術倫理綱領は殆ど“存在しない”ことになるわけである。

同じように、技術倫理に関する様々な委員会活動や学会・研究会活動やその報告も、殆ど日本語で行われているために、アジア諸国（だけでなく欧米諸国）の人々の目に触れることが極端に少ないわけである。また、欧米と国内との技術倫理の議論を比較してみるとかなりギャップがあることも分る。つまり、国内的な「都合」によって日本特有の議論が行われていることが目につく。グローバル化を目指すIT先進国である日本としては、大変ゆゆしき問題である。この点の改善は急務を要することではないか。

第2は、技術者の自律を支援する社会的仕組みを創る必要があることである。アジア技術倫理綱領のガイドラインでは、大変理想的なことを謳っているのであるが、個人の自由が強く束縛されている中国では、原理的に達成困難な事柄だと思われる。一党独裁の社会主義体制から民主主義国家への転換が不可欠であろうと思われるのは、識者のほぼ一致した意見であるようである。中国工学アカデミー会長は、穏やかな表現に翻訳して国内に伝えたいと言われたが、どのように展開されるか興味のあるところである。

自由な発言と行動が許されるはずの我が国でも、個人と組織との板ばさみでエンジニアはジレンマに落ち入っており、そのときは上司の指示に従うというのが伝統的な文化といえるであろう。つまり、一般の企業エンジニアに自律を求めることは現在の我が国では極めて困難である。これまでの企業内不祥事で、当事者としてのエンジニアが社会的に指弾されたという話しは殆ど聞かない。大抵は、経営者が社会に対して責任を問われるが、エンジニアの顔は殆ど見えない。つまり、誠に残念なことであるが、我が国企業のエンジニアは企業活動の歯車であり、自立した専門家とは認識されていないといえよう。

この点で、国家資格と自己責任の伝統をもつ弁護士や医師の世界とは大きな隔たりがある。同じように国家資格をもつ“技術士（PE：Professional Engineer）”は、自己責任を問われる立場にあるはずである。先ず、「技術士の自立」を促し、かつそれを支援する社会体制を作る事から手をつけることを提案したいと思う。日本技術士会は、社会に向かってこのことを約束するとともに、組織を挙げて不当に扱われた技術士を助けることを行うべきであると思う。このことによって、我が国における技術士の社会的地位は大いに上がるであろう。当然、エンジニアに対する社会の信用も上がるはずであり、技術倫理の歴史が変る切っ掛けになるのではないか。

第3は、人格形成教育の見直しが必要であることである。エンジニアのモラル形成には初等教育段階での人格形成教育が不可欠であり、国際的に通用する人格形成のあり方を模索し、取り入れることが求められる。米国では幼児教育の段階から“自律・自立”や“競争に打ち勝つ能力”の育成が行われているという教育学者の調査分析報告がある。英国では、自分の“主張”がしっかり出来るように家庭教育の段階から重点的な教育が行われているという教育学者のレポートがある。これに対して、我が国では「相手の気持ちに立ってものを考える」こと

のできる「思いやりをもった優しい心」の教育に重点が置かれていると指摘されている。これは人にとって最も重要な徳目であると我々日本人は信じてきた。

思いやりに重点をおきすぎると、自分の考えをしっかりと主張する能力がおざなりになりやすく、人の自己主張に寛容でない人間が育つようであることは、帰結される事柄ではないだろうか。これは、国際連携における相互理解にとってはマイナスに働くことが指摘されている。殊更に説明することはむしろ避けるべきであるというのが我が国の伝統的人間関係のありかたであるからである。我が国の伝統文化に配慮しながら、国際的には自立を目指す人格形成教育の促進が不可欠であると思われるが、適切な答えを出すのは難しい。

第4は、東アジア連携に関することである。この際、“儒教”という共有文化をもつ東アジア諸国と連携して、我々にふさわしい技術倫理のあり方、道德教育のあり方を模索するのも、今後の重要なテーマではないかと思われる。ただし、ASEAN 諸国は、儒教、仏教、キリスト教、イスラム教が入り混じっており、相互理解を促進する土台として、何が共有分化であり、何が違うのかをお互いに認識しあうことが必要であると思う。我が国では宗教は教育や話題から外すという傾向が強いが、相互理解のためにはお互いの宗教やそれに基づく文化の違いを積極的に議論し、理解を深めることが重要ではないかと思う。先ず、相互理解のための意見交換を“東アジアエンジニア・コミュニティ”の中で始めてはどうか。このためには、信念を持ってしっかり発言することが基本であると思う。

# 人材問題をめぐって

小林信一

## 1. はじめに

エンジニアリングと社会（E & P）の主たる問題意識は、

- (1) Engineering の分野により多くの学生が入ってきて、勉強することが必要である。
- (2) Engineering をより良く理解した選挙権をもつ一般社会人が必要である。
- (3) Engineering コミュニティと一般社会人とのより良い相互交流が必要である。

の3点に集約される。本稿では、第1のポイントである人材の確保と育成を中心に論じる。人材の確保・育成に関して、本タスク・フォースは、以下の現状認識からスタートした。

- (a) Engineering や Engineer の社会的位置づけは、イギリスに比べるとわが国はかなり高いが、優秀な学生の獲得については課題があるとともに、Engineer の倫理低下という社会的問題も見逃せない。
- (b) Engineer が社会に対して責任をもつ立場にあるという誇りを認識するための啓蒙活動とともに、社会人、政治家、中高生に Engineering を分かりやすく理解してもらう対策が不可欠である。

E & P というと、技術者（集団）の倫理などの問題に議論が集中しがちであるが、上記の現状認識(a)にもあるように、人材確保・育成に関しても重大な問題が存在している。また、後述するように、(b)も人材確保・育成と関連がある。したがって、E & Pにおいて、人材確保・育成の問題は欠くことのできない論点である。

わが国ではこのところ、人材問題への関心が高まっている。第3期の科学技術基本計画の焦点の一つは人材問題である。しかも今後の数年は、いわゆる「ゆとり教育」を義務教育で経験した世代が大学に進学する、大学進学希望者数に対して募集人員の総数が超過に転じる、団塊の世代が現役を退く、日本の人口が減少に転じる等々の問題に直面することが明白になっている。人材問題は早急に検討すべき課題なのである。

ただし、人材問題は重要な問題であると同時に、解決が困難な問題でもある。本質的に長期的な取り組みが必要な問題であるために試行錯誤をしにくい。また、さまざまな要因が絡んでしまうために、ある時期の取り組みの（歴史的）評価をすることも容易ではない。そのため、さまざまな対策が提案され、実施されても、その妥当性を評価することは困難になる。本稿では、本質的な対策を論ずることではなく、問題を検討する際に配慮すべき事項を抽出することに重点を置くことにする。

## 2. 人材問題とはどのような問題か

工学（エンジニアリング）に関する人材の確保・育成の問題は、若手の確保とその質の向上につきる。換言すれば、質のよい学生を確保し、質のよい学生を育成すること、である。しかし、問題は大きく広がっている。問題の対象は、大学レベルで工学を学ぶ学生に限らない。当然、そこにいたる初等、中等教育も視野に入れなければならない。また、人材の社会への輩出も視野に入れなければ、教育のあり方について検討することはできない。そこで、まず、人材問題はどのような問題なのかを論じる。

我々が取り上げるべき人材問題は3点ある。第1は技術者養成の中心となる大学や大学院における理工系分野（議論の主眼は工学にあるが、本稿では少し範囲を広げて考える）の人材養成の問題である。いかに十分な質と量の学生を確保し、十全な教育をするか、という問題である。この点に関しては、人材の確保と養成は、日本のみならず、国際的に共通の問題

であることに留意しなければならない。また、技術者の確保という観点からは、大学教育のみならず、国際的な人材の流動性や財やサービスの生産、流通の国際化などの国際的視点も必要になる。

初等、中等教育段階における教育も重要な問題である。ただし、これには、理工系分野に対する関心の向上に関わる問題と初等、中等教育段階における一般的な理科（科学）教育の問題がある。前者は、最終的には理工系分野の人材をいかに確保するかという問題につながるものであり、その意味では上記の第1の問題につながる問題である。そこで、この問題については、前述の人材問題のサブ・カテゴリーと位置づけよう。

後者は、必ずしも理工系分野に進むわけではない一般の人々にどの程度の科学技術リテラシー（の基盤）を教育するかという問題である（科学リテラシーと技術リテラシーを分けて考える場合と包括的に考える場合があるが、ここでは両者の総体を科学技術リテラシーと呼ぶことにする）。この問題は、「Engineering コミュニティと一般社会人とのより良い相互交流」というE & Pの問題意識につながるものである。科学技術リテラシーの教育の問題と技術者集団と一般社会人の相互交流の問題は、一連の問題として捉える方がいいと思われる。これを「科学技術リテラシーとコミュニケーション」の問題と整理しよう。これが第2の問題となる。

第3の問題は、知識社会を支える人材の養成、確保に技術者教育がどのように関わっていくかという、知識社会における技術教育の問題である。これは、狭義の技術者の養成でもなく、技術と関係をほとんど持たない一般人の教育の問題でもなく、技術の教育を受け、一定の専門性を持ちつつも技術以外の場で活躍する人材の問題である。その点で、理工系分野における人材確保、養成と、一般人の科学技術リテラシーの中間に位置するとみることでもできる。

以上の問題を整理すると以下ようになる。

- 1 技術者の養成確保
  - 1・1 理工系分野への人材の確保
  - 1・2 大学、大学院における理工系教育
  - 1・3 技術者の確保
- 2 科学技術リテラシーとコミュニケーション
- 3 知識社会における技術教育

今日および将来の日本社会がおかれている状況を条件として、これらの問題を解いていくことが我々に課せられた課題である。条件としては、人口減少、とくに若年人口の減少、知識社会化などの経済社会の質的転換、科学技術自体の変化といった点を考慮する必要がある。これらの諸条件については深入りしないが、これらの条件の中では、上記の問題群は、別々の問題としてあるわけではなく、相互に密接に関連した問題として存在していることを了解しておくべきである。

以下では、それぞれがどのような問題なのか、検討すべき課題は何かを論じていく。

### 3．理工系分野への人材の確保

理工系分野への人材の確保は世界共通の問題である。すでに、EAJ NEWS（102号、2005年2月）の紙上フォーラムに「科学技術人材の確保への危機感」と題して紹介したように、海外でも人材確保の問題が議論されている。すなわち、フランスでは1996年から5年間で、グランゼコール系の専門職養成では卒業生数が文系で56%、理系で87%の増加をしているのに対して、DEAと呼ばれるアカデミックな学位（学士と修士の中間程度）では文系2%減少、理系11%減少、博士では文系18%増加に対して、理系は16%減少だという。そこで、「理工系分野ではほとんどの学生が専門学位で就職してしまい、より高い専門性を獲得することを敬遠する」と問題視されている。

アメリカでは、理工系分野の博士課程を修了しても、ベンチャー企業に就職するなどビジ

ネスの世界に進む者が多く、優秀な人材がポスドクや研究者としてなかなか残ってくれないという。最近では、ポスドクの処遇が悪化している上に、テニユア制度が崩壊しつつあるため、若手研究者はなかなか独り立ちできずに悪条件のポスドクに甘んじなければならない。そのため、博士が研究の世界を敬遠し、さらには進学段階から理工系分野を敬遠するのだという。米国の場合には、不足部分を外国からのポスドクで埋めているわけだが、米国生まれの優秀な人材を確保できないのは、長期的には不安定、不健全であると見られている。

わが国の場合は、データを見る限り、このような極端な理工系進学者の減少は見られない。大学院進学者はむしろ増加傾向にある。それでは安心していられるかということそうではない。日本の大学には定員制度があるため、理工系分野は、ある程度の学生数は確保できる仕組みになっている。定員制度は、量的確保が容易であるために、問題を複雑化させている面もある。定員制度は人材の量的確保には巧い仕組みである。それは、進学希望者が入学定員に比べて相対的に多い時代には、優秀な学生を確保する巧妙な仕掛けともなる。しかし、昨今のように、若年人口の減少、入学機会の拡大といった条件が重なると、進学希望者は入学定員とほぼ同じか、入学定員の方が大きいという状況になる。そのような状況下では、もはや入学定員は選抜的には機能せず、質の確保の仕掛けにはならない。

能力の分布が世代間で異ならないとすれば、若年人口が減少したときに以前と同じ入学者数を確保した場合、当然ながら、以前よりも成績の悪い受験生も合格させることになり、学生の平均的な質は低下する。それどころか、入学者の能力は競争率に弾力的に反応する可能性がある。競争率が高まると受験戦争が生じる一方で、競争率が1を下回れば、すなわち入学試験が競争的でなくなれば、才能を伸ばせる可能性を持つ人材がそうしなくても合格することになるから、受験生たちも適度な受験勉強で進学しようとする。その結果、受験生総体の質も低下する可能性がある。つまり、競争的な状況下で合格者数を増やすことにより質が落ちる以上に質が低下する可能性が高い。

大学の教員は、そのような状況に直面して「最近では学生の質が落ちた」などと嘆くわけである。もし、入学定員制度がなければ、例えば上述のフランスのように、人気のない分野の学生数は激減する可能性が高い。しかし、入学定員制度があるために、そのような事態は避けられる。そして、質の低下した学生に責任を押し付けていけばいいわけである。だが、そうこうしているうちに、学生の質は長期的に低下し続けていくのである。

入学定員制度は、競争的な状況下では、それが質に関するシグナルとして機能していた。しかし、競争率が低下した地代には、入学定員制度は技術者教育に対するシグナルをわかりにくくしているのである。そのため、欧米のような危機感が明確にならないままに、事態は悪化の一途を辿る可能性がある。問題が認識されにくいだけに、たちが悪いのである。

このような問題に対して、アメリカでは、小中高校段階での科学、技術の教育の充実のみならず、学部段階での理工系教育の改善に取り組んでいる。アメリカでは、大学入学直後から専門の教育を受けるとは限らず、多くの場合、学部後半や大学院でそれぞれの専門分野に入って行く。だから、入学後の学生に先端的な研究活動に参加する機会を提供して、理工系分野の魅力に触れてもらう Undergraduate Research というコンセプトも登場している。

アメリカの場合には、大学の枠の中で問題に対処することが可能である。しかし、わが国の場合、大学進学時点では、すでに専門が決まっていることがほとんどであるため、問題は大学の枠を出て、高校の（進学指導の）問題となってしまう。しかも、わが国の場合、高校までの段階で、工学や技術に関する教育はほとんど行われていない。また、高校までの段階には、工学部卒の教員、技術者の経験のある教員はほとんどいない上に、子供たちにとっても、技術者という職業は理解しやすい職業ではない。このような悪条件が重なると、人材確保のための努力にはおのずと限界がある。

このような状況を根本的に解決するためには、高校までの段階で、技術に関する教育を取り入れるか、工学・技術の経験を有する教員を雇用するか、それが無理ならば、専門分野の選択を大学進学時点ではなく、若干の猶予期間の後へ先延ばしするかである。高校生にとってわかりにくい分野は、人材確保の上で不利であるから、大学進学後に幅広く学ぶ機会を設けて、その後で専門を選ぶようにすればよいわけである。大学での専門を選ぶのを遅らせる

という方法は、現段階では非現実的なシナリオかもしれないが、ほとんどの進学希望者が大学に入学できる時代には、分野を超える根本問題として検討すべき問題でもある。また、初中等教育に責任転嫁し続けることがよいとも思えない。

#### 4．技術者の確保

一方で、人口減少社会で、従来と同じだけの技術者を確保する必要があるのか、という根本問題も検討される必要がある。

人口の減少は国内市場規模の縮小と国内生産力の減少を意味する。製造業は市場を海外に求めることができるので、国内市場規模の変化を受ける程度は小さいかもしれないが、労働力確保の困難は免れない。とくに、これまでの製造業の発展を支えてきたベビーブーマーの退職にどのように対処するかは大きい問題である。長期的には従来のような規模を確保することは困難であろうし、規模の縮小は何らかの形で質的な変化の引き金となる可能性が高い。

海外生産の拡大、国内産業の高付加価値化、国内労働力の質の向上といったところが、しばしば指摘されるシナリオである。とくに労働力を研究開発などのより知的な活動にシフトするというシナリオが好まれる。知的製造業化である。しかし、日本人が急激に知的になるとは考えにくい。そうだとすれば、製造業の生き残りのためには、国内外を問わず優れた人材を集めていくことが必要になる。実際のところ技術者などの知的職業人の国際的流動性は1990年代以降、急速に高まり、史上最大の移民時代とも言えるほどの流動化を見せている。

もっとも、日本における外国人の流入、日本人の海外への流出は、主要国の中では最低である。しかし、今後の日本の産業構造の転換を考えれば、日本における外国人労働者の受け入れは避けがたいだろう。一部の企業や業種では、徐々に外国人技術者の受け入れが拡大してきている。そのような状況を見ると、技術者の確保についても、国内のみならず、海外まで含めて人材の確保をすることを考えざるをえない。海外進出企業の場合には、国際的な人材の配置なども考えざるをえない。そこで障害となるのはいわゆる「企業内転勤」による国際的な人材の移動であるが、入国管理制度上の問題がまだまだ残されている。

また、このような状況に対応して、日本国内の人材育成の国際標準化という問題も出現する。海外の人材を受け入れるためには、国内人材と海外人材の無差別化が前提となる。そこで問題となるのは、受け入れ外国人技術者の質の問題よりも、日本の大学の人材育成の質が海外と同等もしくはそれ以上であるかという点である。しかも、それを明示する必要がある。これが、技術者資格の国際化、技術者教育の国際化の問題である。この点に関してはJ A B E E創設以来の課題として取組まれてきている。

もう一つの対策は、日本の大学が外国人をもっと多く受け入れ、彼らに日本で就職してもらうことである。従来、文系は学部段階、理工系は大学院段階での留学生の受け入れに偏る傾向があったが、もっと幅広く、そして多数の留学生を受け入れることを考えていいと思われる。そのためには、日本の大学が国際的にみて魅力的で、日本の労働市場が外国人にも魅力的でなければならない。

このこととも関連することだが、個人的には、国内産業の高付加価値化、国内労働力の質の向上といったシナリオは、必ずしも適当だとは思えない。そのような方向に向かうにしても、日本人が突然優秀になることは考えにくいので、雇用確保の観点からは、極端な転換は困難であろうし、また避けるべきである。急激な高付加価値化、労働力の質の向上は、失業の可能性を高める。もちろん、生産性の低い他の産業に雇用を吸収してもらうということも可能であるし、検討すべきだが、いずれにしても、急激な転換は困難である。このような急激な変化を避けるためにも、外国人労働者の受け入れは検討されるべきである。労働力の急激な減少の影響を避けるためには、国内外をとわず労働力を確保することが必要である。時間稼ぎといえば時間稼ぎであるが、雇用の安定化、産業構造の変化のためには、優秀な外国人労働者、外国人留学生に限ることなく、必要に応じて外国人労働者を受け入れ、産業構造の変化の着地点を模索し、軟着陸を図るべきであろう。優秀な労働力のみを受け入れるという方法は、産業全体をかえって脆くする可能性がある。就職機会が開かれていることは、留学

生にとっても魅力的である。あまりにも限定的にしか、就労を認めないならば、留学生の確保も難しいだろう。

外国人労働者の問題に集中してしまっただが、いずれにしても、長期的な人材確保のシナリオを、幅広い観点から検討していく必要があると思われる。

## 5．科学技術リテラシーとコミュニケーション

日本工学アカデミーはすでに、技術リテラシー・タスク・フォースが「技術リテラシーと市民教育」を2005年5月にとりまとめた。科学技術リテラシーが問題とされるのは、それが労働力の質に影響し、ひいては一国の経済競争力を左右という考え方が背後にある。これは日本経済が飛躍した1980年代以来の、とくに米国で盛んになった考え方である。

もう一つの背景は、今日の社会が科学技術が浸透し、また科学技術との関わりなく人々の安全な生活は成立しえないという、いわゆるリスク社会の考え方と関連する。リスク社会の考え方に立てば、単に科学技術に関する知識を身に付けるだけでなく、それをいかに利用するかが問題であり、リスク・リテラシーや民主主義社会における参加のための科学技術リテラシーといった観点も重要になる。

技術リテラシー・タスク・フォースの「技術リテラシーと市民教育」の理念は、その両者を取り込んでいると思われ、何でも覚えさせればよいといった古いタイプのリテラシー論ではなく、現代的なリテラシー論となっている。ただし、リスク・リテラシーに関してはその重要性を認めつつも、踏み込んではいない。今後の時代の科学技術リテラシーを考えていく上では、リスク・リテラシーも重要になってくる。また、科学技術リテラシーそのものではないが、リスク・リテラシーとの関連で、メディア・リテラシーも重要な要素である。

リスク・リテラシーにおいては、単にリスクという思考法について一般市民が学習するというだけでなく、リスクにどのように立ち向かうかという点も重視される。それは、一般市民が専門的情報とどのように関わるか、という問題であり、このとき、一般市民は専門的知識の一方的な受け手としてではなく、双方向的コミュニケーションの一方の担い手として位置づけられる。この点において、新しい時代の科学技術リテラシーは、必然的にコミュニケーションの側面を内包することになる。科学技術リテラシーの問題は、単に初中等教育や社会教育における一般的な教育の問題と関わるだけでなく、「Engineering コミュニティと一般社会人とのより良い相互交流」にも関わる重要な問題であることを確認しておく必要がある。

## 6．知識社会における技術教育

知識社会を支える人材確保も技術教育に大きい影響を及ぼす可能性がある。知識社会とは、知識や技術が社会を駆動するような社会である。そこでは狭義の研究開発ではなく、イノベーションが重要になってくる。イノベーションとは、いわゆる技術革新に限らず、新しい知識、アイデア、プロセス、方法を開発し、それらを社会経済的便益の実現のために応用することを指している。知識経済におけるイノベーションは、工学的技術のイノベーションにとどまらず、ソフトウェアや制度、組織、経営などのイノベーションを含むものである。また、必ずしも新規な知識、アイデアである必要はなく、既存の知識の組合せによって新しい財やサービスを生み出すことや流通技術、管理技術、利用技術など、いわば知識の使い方に関する知識を生み出すこともイノベーションであると考えられている。

知識社会では、このようなイノベーションが継続的に生まれ、それが社会の発展につながることを期待されている。大切なことは、狭義の研究開発、技術開発にはとどまらない広範な知的活動が展開されることであり、そのためには、専門的教育訓練を受けた人材が必要だということである。従来から存在している研究者や技術者もそのような役割の一部を担っている。とくに企業等の研究者・技術者はイノベーションを推進する上で重要である。それ以外の人材像は現在のところ必ずしも明確ではないが、変化の兆しはある。

企業における職務は、いわゆる事務職と思われてきたものでさえも、たいへん知的なものに変質しつつある。科学技術が浸透した社会においては、社会的問題の解決（社会的イノベーション）のためには、程度の差はあれ、科学技術の知識は必須である。これらの活動は学

術的ではないとしても、専門的判断をし、新しい価値を生み出すという点で創造的活動である。このようなイノベーションを担う人材が社会に遍在し、活躍することが知識社会における一国の競争力を左右すると考えられている。

このように、これからの社会では、科学技術に深く関わる職務から、それほど深くは関わらないにしても科学技術の知識が必要な職務まで、科学技術知識を有する多様な人材が必要になるといわれている。ここまできると、科学技術人材の養成問題は、研究者・技術者の養成問題にはとどまらず、科学技術の訓練を受けながら、研究開発とは別の場で、研究開発、技術開発とは別の形で、科学技術の知識を生かす人材の問題へと広がっていく。

ここで留意しなければならないのは、例えば40年前の状況と今日あるいは今後の社会の状況は明らかに異なることである。40年前の科学技術の経済社会への浸透と今日の科学技術の経済、社会への浸透では明らかに異なっている。高度経済成長期までは科学技術の成果は主に生産活動へ適用されていたのであり、科学技術の成果は人々の生活の場へ家電製品などの形で徐々に浸透し始めたに過ぎない。科学技術の知識とそれを有する人材は企業の研究開発などの場において大いに必要とされ、役立ったのである。一般の生活においては科学技術の知識を必要とすることはそれほど大きくなかった。このような時代の科学技術教育の主眼は、研究者や技術者の養成に集中するのは当然である。

だが、今日の状況は当時とは明らかに異なっている。今日の生活は、職業生活のみならず家庭生活も、科学技術の成果に囲まれている。職業生活に関しては、上述のように、研究者、技術者のみならず、さまざまな場面で科学技術の専門的知識が要請される。もちろん、知識の内容やその必要性は局面によって異なるであろう。だが、科学技術の知識が一部の専門家だけに要請されていた時代とは明らかに異なる。しかも、必要となるのは、科学技術の知識のみならず、「知識の使い方に関する知識」である。

このように、知識社会の科学技術教育は、研究者、技術者などの狭い範囲の人材育成のみを担うのではなく、科学技術知識を生かしてさまざまなイノベーションに携わる人材の育成を含むものにならなければならない。研究者、技術者からイノベーションを支える多様な人材にいたるすべての人材育成を一つの教育課程や教育プログラムで実現できるものではないだろう。必要なことは、子どもの段階から社会人の再教育まで、相互関係に留意しながら全体的なシステムを再構築することである。

## 7. 大学、大学院における理工系教育・まとめにかえて

以上のように、科学技術人材をめぐる問題状況は大きく変わってきている。長期的な視点に立った理工系の人材の育成と質の向上、国内のみならず国際的観点に配慮した人材の確保と育成、知識社会化に対応した科学技術リテラシーの構築とイノベーションを支える多様な人材の育成といった課題が山積している。このような状況の中で、大学、大学院における理工系教育も変わっていかざるをえない。

何をすべきかについては即答できないが、明らかなことは、理工系教育の目的を研究者や技術者の育成だけに限定して考えることはもはや意味がないという点である。優秀な研究者や技術者を育成するためには、ある程度のマスが必要である。しかし、すべての卒業生が研究者や技術者になるわけではない。今後は、科学技術の知識を身に付けながら社会の多方面で活躍するような多様な人材を育成していく必要がある。研究者や技術の確保の点からも知識社会を支える人材の育成のためにも、育成する人材の幅を広くすることが必須であろう。

アメリカで Professional Science Master (PSM) というものが最近議論されている。アメリカの場合、大学の学部レベルの自然科学系教育は入門的であり、また博士課程は専門的であり、その中間がないことから、科学技術の知識を学んだ上で、企業経営、行政などの多様な分野で活躍する人材にとって最低限必要なレベルの教育課程を新設し、その質的保証 (qualification) として PSM を創設しようという構想である。このような問題の整理の仕方は、知識社会における科学技術教育の議論の進め方として参考になる面がある。なお、PSM では科学技術の先端的動向を幅広く押さえることを想定している。

もっとも、日本とアメリカでは大学教育の仕組みが異なっており、単純に PSM を模倣すれ

ばよいというものではない。日本では、学部段階ですでに教育課程がかなりの程度専門化していること、専門職大学院制度が未成熟であることなどから、単純に PSM を移植してもうまくいかないであろう。しかし、前述のように工学系分野に進学する人材を確保するためには、大学入学段階で専門を決めない方がいい面もある。もし、学部教育の段階での専門的教育が限定的になるとすれば、日本でも PSM のような教育課程を導入する意味は出てくる。

もっとも、日本の大学教員の多くには、研究重視の傾向があり、教育を専門的な研究活動の入門として捉える傾向がみられる。そこでは、イノベーションに関わる多様な活動を研究活動の亜流であるとか、価値の小さい研究活動であると捉えるきらいがある。土木分野のように公務員を重要な進路と考えている分野は例外的である。科学技術に関する知識を生かした多様な活動は研究活動や技術開発の亜流ではなく、科学技術知識の固有の活用形態である。そのように考えれば、大学、大学院における教育の内容も変わっていくはずである。同時に、学協会も学術団体としての性格よりも、特定の能力を持って活動する専門家の団体として活動していくことが必要になる。

以上のように、人材問題は転換期にあり、さまざまな問題を抱えている。その結果として、人材育成においても解決すべき課題も多い。本稿では、問題点を体系的に整理することはできなかったが、さらなる議論が行われることを期待したい。

## 技術者倫理：技術者と社会をつなぐもの

柴田 清

### 1. はじめに

最近、「技術者倫理」に関する講義が多くの大学で開設され、学界での議論も盛んになっている。多くの工学系学会で倫理綱領などが制定された。この背景には JABEE が工学教育プログラムの認定のために「技術者倫理」を必要要件としていることもあるが、技術に関わる不祥事とみなされる事件が相次いでいることも理由として挙げられている。例えば、技術者倫理問題の議論が活発化した 90 年代後半には、もんじゅでのナトリウム漏れ事故、阪神淡路大震災での高速道路高架倒壊、オウム真理教信者によるサリン事件、JCO 臨界事故、山陽新幹線トンネルコンクリート壁落下事故などがあった。

工学系学協会の倫理綱領で一般的に取り上げられるのは、公共の福祉・安全の尊重、契約の遵守、知的財産の尊重、技術力の研鑽などであり、見落とされがちな倫理的側面への注意の喚起、倫理的ジレンマ・困難に陥ったときの助言提供などの倫理的な行動を促進する仕組みや動機付けである。さらにケーススタディを通じて課題解決の手法を訓練するのがアメリカ流の技術者倫理教育の主流であると見られる。

ところで、なぜ技術者だけが特別の倫理的な負担を負わなければならないのか。その問いに対しては、技術者が、潜在的であれ、公共の安全性を脅かすような行為に関わっているために、それに相応して責任も負わなければならないと説明されることが多い。しかし、それでは従来からの道徳と何が違うのか。一段責任が重いというだけなのか。

斉藤は工学倫理が一般的な対人倫理に比較して持つ特徴を「奇妙な専門家」として次のように整理している。すなわち、(1)人工物を介した他人に影響を与えること(製品が設計者の意図をはなれた多様な使われ方をする。)(2)複雑なシステムで多数の人間が関与する。長期にわたって存在する。)(3)設計行為の困難さ(使われ方の予測困難さ、様々なトレードオフ関係)(4)組織の中での活動、(5)顧客や雇用主だけでなく公衆への配慮、(6)新規の人工物を作り出すことによって従来にない状況を作り出すこと、をあげている(斉藤、2003)。ただし、斉藤は「工学倫理は技術者倫理だけにはとどまらず、技術者以外の人にも関わってくる。」(斉藤、岩崎、2005)と、工学倫理と技術者倫理を区別している。この点は重要であり、本稿では技術「者」倫理を枕に、むしろ技術倫理・工学倫理としての実践に話を展開させるつもりである。

さて、上で「技術に関わる不祥事とみなされる事件」とやや持って回った言い方をしたのにはわけがある。最近の日本において技術者の倫理に関わる問題の事例として取り上げられるのは、事故情報や製品欠陥の隠蔽、検査記録の改竄、基準に反した裏マニュアル、不許可物質の使用などがある。では、これらと医療過誤、牛肉の偽装表示、さらには銀行の検査妨害、談合入札、非公開株の所有名義偽装との違いは何であろうか。技術という行為、あるいは工業製品(人工物)に関わる問題だからであろうか。

このような事例の多くは技術者の倫理である以前に、営利企業や組織の倫理、あるいはそこで働く被雇用者の倫理として捉えるべきではないだろうか。斉藤が整理しているような技

術者の特異性を持ち出すまでもなく、正直であれとか、ルールを守れとかの一般的な道徳で語ることができる問題である。あるいは組織管理体制の問題であって、それは技術とは直接的なかわりがなくとも成立する。

もちろん技術者個々人がより倫理的になることは望ましいことである。しかし、それはほとんど一般的な道徳の枠を超えるものでなくても良いと思われる。技術者に特別な倫理性が求められるのは、技術という人間の営為、あるいは人工物という技術の産物が社会にとって不都合な問題、特に技術者の意図した善意に反する事態、を惹き起こすからである。そのような問題について人工物という技術がもたらすものへ配慮を巡らすことが、技術者のみならず技術に関わる人々に必要になっているのだと思う。とすれば、その開発過程も含めて何が倫理的といえる技術なのか。そういう問いの立て方もある。例えば、放射性あるいは有害廃棄物処理、核エネルギーの利用、遺伝子組み換え作物、出生前診断による産み分け、兵器開発などこれらの技術がもたらす社会的問題を予見し、対応を考えることである。具体的に欧米では、ナノテクノロジーに関して倫理的・法的・社会的問題(Ethical, Legal and Social Issue :ELSI)の検討が始められている。

基本的に新しい技術はそれまで不可能であったことを可能にする。しかし、それに伴って新しい欲望・欲求を創り出し、従来の倫理との矛盾を引き起こし、文化・習俗を破壊する。また、広く普及する技術は加速度的な消費量の増大を引き起こし、地域間・世代間の不平等を作り出す。社会インフラへの依存が強まり、突発的事態への対応が脆弱化する。先進的な技術はアクセスの難易度から機会の不平等を生み、弱者にリスクが集中する。さらには、テロなど意図しない使われ方もありえる。どのような影響がどのような場(社会的セクター、地域)に現わる可能性があり、どのような対応を用意すべきか、予め検討しておくことが技術に関して欠くことが出来ない倫理である。

## 2. 技術アセスメント

技術の着想から実用化までには、「可能性」「適合性」「受容性」の3つ関門があると考えている。すなわち、意図どおり機能するかという「可能性」、対象としている問題の解決策となりえるかという「適合性」、副次的な問題を発生させず、リスクや費用の負担も許容範囲内かという「受容性」である。ここで本稿において特に問題にしたいのは最後の受容性に関するものである。

技術の社会的影響を評価するための組織だった活動は、1970年代アメリカ議会に設置された技術評価局(Office of Technology Assessment: OTA)のテクノロジー・アセスメントに始まる。OTAは100名を越える調査専門スタッフを抱える組織で、当初は技術の応用によって生じる利益/不利益などの諸影響を早期に予測(事前警告)し、議会における政策的意思決定を支援するための選択肢の提示を目的にしていたが、次第に技術の現状と展望、問題点の非専門家向け整理にとどまるようになったといわれ、ついには1996年に廃止されている。日本では主に70年代に、議会の付属機関ではなく行政府からの委託調査という形で当時の科学技術庁や通商産業省が実施した。しかしそのような動きは80年代以降衰退した。その原因は予測・評価手法の未発達、情報の不足、実施に要する経費および時間、価値観の多様化などが挙げられる。また、新技術導入に対するブレーキ機能の側面が強く意識されたことも要因としてあうであろう。またあくまでも仮説であるが、次のような点が思い浮かぶ。まず、実

施に当たって専門家の視点のみで、また非専門家である社会側の視点を取り入れていなかったことが原因としてあるのではないだろうか。当時アメリカ社会では、公民権運動、ベトナム反戦、消費者保護、カウンタカルチャー的な背景があった。このような背景を日本のテクノロジー・アセスメント実施者が共有していたかも不明である。さらに、もうひとつの仮説としては、折からバブル経済に向かう民活路線のなかで、事前の評価よりも、とにかく市場に任せるという古典経済的な放任解決策が取られたのかもしれない。(しかし、古典的な概念の市場の存在はあくまで理念的なものであり、情報の操作(意図的、非意図的にかかわらず)や外部性など市場が完全ではない問題があるからこそ、社会問題が発生する。)

なお、環境アセスメント、製品やサービスのライフサイクルアセスメント、原子力発電所や化学プラントなどのリスクアセスメントなど広い意味でのテクノロジー・アセスメントは必ずしも衰退したわけではない。テクノロジー・アセスメントには市場予測やマーケティング戦略検討などの要素もあるし、新商品の上市や新設備の導入の判断も含めることができるだろう。しかし、ここで留意しておきたいのは、これらの多くのテクノロジー・アセスメントは閉じた場の中で実施されたということである。

一方、欧州では80年代になってから多くの国で実施のための機関が設立されている。欧州で発達したテクノロジー・アセスメントの特徴は「参加型の技術アセスメント」と呼ばれる社会を巻き込んだものであり、コンセンサス会議、シナリオワークショップ、市民陪審、フォーカスグループなどの方式が開発され、継続的に発展している。また、これらの参加型テクノロジー・アセスメントは日本においても試行が始まっている。

そもそも、行政や立法の場でテクノロジー・アセスメントが行われるようになったのは、科学技術の社会的影響が増大し、社会的意思決定への科学技術の(専門家の)貢献が必須になったからであった。欧州における参加型テクノロジー・アセスメントの動きの背景には、市民側からの民主主義における基本的権利である政治への参画、社会的意思決定(政策決定)の正当性を求める動きがある。行政・立法側からは説得型・啓蒙型の一方的なコミュニケーションでは立ち行かなくなったこと、専門家が社会の信頼を失いつつあることが背景にある。さらには、科学はある問題に関して客観的事実と思われるものを提出するが、その問題に対する意思決定には主観的な価値感が関わり、科学が解を与えることは出来ないという、「トランス・サイエンス」と呼ばれる領域の、認識が生まれたことによる。(もっとも、推進側にはとにかく意見を言わせておけばよい、あるいは議論を重ねれば受け入れやすくなるといった下心があったかもしれない。)

このようなテクノロジー・アセスメントの結果が直接的に政策に反映された例はまだあまり無いようである。しかし、非専門家が専門家にモノをいうチャンネルを開き、上に述べたトランス・サイエンスの問題を広く明らかにした意義は大きい。

### 3. コミュニケーション問題

参加型のテクノロジー・アセスメントが機能するための大きな要因は、専門家と非専門家のコミュニケーションが取れるかということであろう。

技術者にとって「社会」とはこれまでは市場、顧客、行政であることが多かった。例えば多くの工学系学会で社会との関係を意識した部会などの組織が作られているが、ほとんどの場合、「社会」が意味するのはその学会が直接関係する技術の顧客層である。(例外的に市民・

住民を対象としているのは原子力学会と土木学会くらいである。)(柴田、2004)しかし、今後は市民、公衆などの非専門家を含めた広い層を考えなくてはならない。それも単なるステークホルダーにとどまらない。

ここでひとつの問題はだれが非専門家として参加するかということである。単なる個人的あるいは地域的な利害関係の代弁者では困る。しかし、現実には、関心を持つ人を対象とせざるを得ない。無関心層を減らす努力は重要だが、参加には責任を伴う。日本での裁判員(陪審員)制度の導入に関する社会の受け止め方や選挙の投票率をみても、このような問題に関わろうとするとは思えない。積極的に意欲のある非専門家を集めてもそれが非専門家全体を代表するとは言えない。

とすると、その場に参加しない者に対して非専門家を含む専門者はパターンリスティックな態度をとることは許されるかという問題が浮かび上がる。普通、市民が科学技術に対して否定的態度を取るのには、市民が科学技術の内容を正しく理解していないためだとする「欠如モデル」が多くの技術者の理解の仕方であるだろう。パターンリズムが批判されるのは、そのような扱いを受ける側が発言権を奪われ、専門家の指示を無批判に受け容れるか、完全に拒否するか二者択一判断しか出来ないことになるからである。また、市民側を啓蒙教育すべきという考え方は、市民側を専門家と同じ思考パターンにすべきだということであれば、「参加型」という意味が失われる。専門家とは違う発想があり、技術の専門家とは違う知識体系、価値体系が尊重されるべきであるから「参加型」が求められているはずである。技術「者」倫理の議論の中には、技術的判断は専門家に任せる他はないので、専門家は信頼感の醸成のためには倫理性を高める必要があるという主張があるが、その中には非専門家側が抱く疑念に対する誠実さと寛容さが欠けてはならず、非専門家を見下すことがあってはならない。完全に権力が委譲されたわけではない。

専門家からすれば、当該技術に関しては非専門家である市民が、高度な技術とその社会的影響の理解が可能かとの疑問もあるが、逆に社会的な価値に関しては科学的な専門知識から判断が下せるものでもない。また、専門が細分化した科学の世界では専門家といえども、所詮限られた範囲の専門家にすぎない。何にでも的確な判断を下せる知的巨人の出現を期待するのはむしろ危険であろう。

専門家が分かりやすく説明するという言わば常識的な方法にも落とし穴がある。分かりやすく説明するには得てして過度に単純化したり、感覚的な比喩表現に頼ったりしがちである。かえって非専門家をスポイルすることも否めない。市場における顧客重視が過剰な欲望の展開、人々を惑わす宣伝、科学的真実を装った情報の流布を招く。また、科学的な説明の正確さを増して理解の増進や不安の解消を図ろうとしても、非専門家が抱く疑問や不満は、そもそもの科学技術的思考(のみで判断する態度)にあることがあるので、そのような努力は無駄になることが多い。

#### 4. おわりに - まとめに代えて

「馬鹿と挟みは使いよう」ということわざにあるように、技術は手段であって、結果の善し悪しは使う側の問題であり、提供する側の問題ではないとする立場がある。筆者はこのような技術の価値中立論に組みしなない。そもそも目的があつての手段であり、手段を提供することは目的を肯定した上でのことだと考える。そうでなければ、言われるままにその欲求を

満たすのは奴隷の仕事である。技術者は技術を語らなければならない。

技術者個人レベルの倫理も、もちろん重要だが、技術そのものの倫理性も問わなければならない。その方法として技術アセスメントがあり、それを実効あるものにするためには非専門家とのコミュニケーションの問題がある。

科学・技術の専門家の立場からは、共通の理解のうえに立つために、非専門家に最低限この程度は知っておいてもらいたい知識がある。その意味で、サイエンス・コミュニケーターの養成、科学リテラシー、技術リテラシーの涵養が必要なことは間違いない。非専門家側のリテラシーに対置される概念はアカウンタビリティである。しかし、アカウンタビリティはあくまで専門家の論理を納得させることに終始していただろうか。科学技術者側にも、非専門家の心情、思考パターンの中に最低限度理解しておいたほうが良いこともあるだろう。たとえ、それが専門家の論理としては肯定しがたいものであっても、現にそのような考え方が世の中にはあり得るという理解は必要だろう。これは科学の世界、科学的合理性で閉じた世界、ではない。また、科学的知見といえども暫定的なものが少なくはない。

となると、科学技術の非専門家に科学リテラシー、技術リテラシーを求めるのと同様に、科学技術の専門家には科学技術的専門以外の分野の理解の素養が求められる。「社会リテラシー」とでもいうべきか、経済システムや法治システムの理念と実際、文化・習俗の多様性、人間心理の機微などについて理解を深め、コミュニケーションの能力を養うことを技術者にも要求しなければならない。技術のみならず社会（「社会」という概念もあやふやだが）もどうあるべきかを語ることができなくてはならない。

双方向のコミュニケーションが成り立つためには、日本において開催された遺伝子組み換え作物に関するコンセンサス会議の報告書でも指摘されている「一人一人がきちんと考えること」（農林水産先端技術産業振興センター、2000）が尊ばれる風潮が欠かせない土台となることは間違いない。

もっとも、相互の完全理解などは幻想というべきだろう。適度な（便利な言葉である）緊張関係が必要なかもしれない。ということはある程度強力な批判勢力が必要なわけで、融合しなければならないとは限らない。少なくとも、エスタブリッシュメントされた専門家集団は健全な批判勢力を育成する度量くらいは持つべきだろう。

筆者は技術の目的を問うことが重要であると考えている。いささか観念的な理想論に過ぎるかもしれないが、目的の共有（理解）からコミュニケーションが始まる。そこから、技術的選択肢の提示（自分の専門に拘らずに）あるいは実現すべき目的に関する視野の拡大が図れ、行動の一致点も見出せるのではないだろうか。

#### 引用文献

農林水産先端技術産業振興センター、<http://web.staff.or.jp> (2000)

斉藤了文、まてりあ、Vol.42 (2003)、696-699

斉藤了文、「人工物に媒介された倫理」、斉藤了文、岩崎豪人編、「工学倫理の諸相」(2005)、ナカニシヤ出版

柴田清、科学技術社会論学会第三回年次研究大会予稿集 (2004)、259-260

## 1. はじめに

企業における技術者倫理は、いくつかの前提の上で検討する必要がある。

技術の発達は利便性を大きくするとともに危険性も大きくするために、その扱いには専門性を要する。

技術の複雑化と人々による操作の容易性の要求は機械・システムを高度化、ブラックボックス化するために、問題が発生した場合に対応に当る技術者の責任は大きい。

企業は社会に対して、実際にモノを作り、サービスを供給し続ける責任がある。

企業は競争社会において、製品が競争に勝ち残ることにより存在することができる。

企業は活動により利益を上げることで存在し、利益は社会に還元しなければならない。

製品は性能と安全とコストなどの異なる価値を同時に両立させなければならない。

製品には寿命（ライフサイクル）が有り、存続し続けるには未来を予測し変化し続けなければならない。

これらから逸れると、企業として社会に存在することが難しくなるか、または社会の安全が脅かされる。そして、それらの問題を防ぐには法や規則または組織の問題よりも個人の倫理に追うことが大きい。

## 2. 技術と倫理

### 2.1 技術分野の倫理

普通の倫理では「嘘をつくな」「規則を守れ」などの価値基準が明確でそれによる善悪がはっきりしている場合が多い。技術に関する分野では例えば「データの改ざん」「廃棄物処理」「製品能力の不足・過大表示」「研究成果の無断使用」のように、正確性、安全性、公平性、信頼性などが問題とされる。事故が起きたときは、まず最初に認識される問題である。

技術者としての立場から見ると NSPE（全米プロフェッショナルエンジニア協会）の倫理要綱が分かりやすい。

表1 NSPE の倫理規定に含まれる原則 1)

公衆優先の原則	公衆の安全、健康、および福利を最優先にする
有効性の原則	自分の有能な領域においてのみサービスを行なう
真実性の原則	公衆に表明するには、客観的でかつ真実に即した方法でのみ行なう
信頼関係の原則	雇用者または依頼者それぞれのために、誠実な代理人または受託者として行為する
構成業務の原則	欺瞞的な行為を回避する
同業発展の原則	自ら名誉を守り、責任を持ち、倫理的に、そして適法に未を処することにより、専門職の名誉、名声、および有効性を高めるよう行動する

## 2.2 技術者倫理

古典的な倫理にもある答えの明確でない、または絶対的な答えの無い問題がある。2) 例えば、「人の命を助けるために嘘をつくこと」「100人を助けるために1人の命を奪うこと」は悪いことと言い切れるか。「命を救う薬が1人分しかないが薬を必要としている人が10人いれば誰に渡すのか」「過失は、知らないことは罪か」などの問題である。状況によっては悪であり他の状況ではそうはいえない。

技術に関する分野では例えば「設計において性能と安全とコストでは何が優先するか」「高速道路では制限速度を守るよりも流れに乗った巡航速度で走るのが安全」という価値両立の問題や「効果があっても30年後も副作用を出さない新薬の適量はどのくらいか」「麻薬は少量であれば鎮痛薬になるが個人差や状況により異なる」という限界線引きの問題や「高性能・無害の冷媒であるフロンが大量消費の結果オゾン層破壊に至った」「民需品は性能が上がると小型カメラが爆弾の先についているように、いずれ知らぬ間に軍事用途に使われる」という未来予測の問題がある。3)

これらは技術分野における普通の倫理の問題ではなく、答えは出せないが社会的に大きな危険を含む技術者倫理の問題である。技術の分野に関する事なので一番近いところにいる技術者以外には誰も判断は出来ない。またこれらが事故原因の底流にある。

昔から倫理が重視されるプロフェッショナルとしては弁護士（法律）、医者（身体）、聖職者（精神）が認められてきているが、技術が非常に発達し人工物に取り囲まれた環境、街路樹の数よりも自動販売機の数の方が多様な環境で過ごさざるを得ない以上技術者もプロフェッショナルとしての対応が要求されてきている。

## 3. 企業と社会

### 3.1 寡占と2社購買

企業は社会においてモノやサービスを供給し続けるために存続する義務がある。このため

に利益を上げ、その利益を社会に還元するとすれば、利益を個人や組織に還元する企業は倫理的な問題から社会的存在を疑われる。また、利益を上げるために競争し、勝ち続けなければ能力不足で存続することが出来ない。さらに競争の結果、新規参入企業の数が増え、敗退企業の数よりも少なければ競争は寡占に向かう。

ところで役人は国民の下僕であり、企業は社会の公器であるとするのは、組織の上位者が力を持っている場合であり、寡占状況企業においてはユーザが弱ければ価格は下げられず利益は上昇するが、ユーザの力が強い場合には価格は必ず下げられ対外競争による利益は上がらない。すなわち購入価格は下げても必ず複数の企業を見積もりに参加させ、定期的に2社に発注することで利益が零に近くとも1社独占になることを防いでいる。すなわちメーカーが撤退したくとも離れられないように購買を行なっている。ユーザが大企業の場合は下請け関係にある協力工場、中小企業同士がカルテルを結ぶことが出来ないのは当然である。

マスメディアと一般消費者の関係では逆に企業側が強い力を持つことになるが、いずれの場合でも企業とユーザのバランスが崩れているところでは倫理的な問題が発生しやすい。

### 3.2 寡占の危険性

独占・寡占状態になると価格が上がることは容易に推察できるが、日本の中ではユーザが絶対（お客様は神様）という部分があり、コストダウン競争の結果「利益無き寡占」になることがある。これが特定の分野で世界規模になると事故により産業に打撃を与えることがある。例えば半導体素子の封止材料にはエポキシ樹脂が使われているが、価格的に合わないのがダウ・ケミカル社（米）、チバ・ガイギー社（スイス）という大手が撤退し住友化学工業が世界市場の60%を製造していた。1993年7月に工場火災で製造が止まり世界中で材料不足から価格が高騰したが、安定時の低価格を見越して材料メーカーは新規参入をしなかった。このために半導体産業は打撃を受けた。4) 今まで材料を供給してきた住友化学工業としては修復し再び供給する倫理的な責任が生まれた。

## 4. 企業と技術者

### 4.1 組織と技術者

企業にとって技術者は「給与によって仕事をする雇用主と雇用者の関係」であるとともに、「仕事の評価に応じた報酬を支払う企業の社会的経済的活動の主体」である。このサラリーマンとエンジニアの違いは主体性がどちらにあるかだが、定型的な設計業務と不確定な開発業務のどちらが主かによるところも大きい。設計技術者は実績のある方式と構造と材料を使いある程度評価が固まった製品を扱うために新規な技術に絡む安全の倫理問題よりも組織に関わる倫理が問題となることがある。

官公庁や大学・研究所とは異なり企業は倒産・合併・買収等により簡単に消滅することがある。このため企業は変化に対応する速度を重視しそのために階級的な組織を構成する。したがって技術者は時に、自ら全体を考えずに部分に集中し全体は命令に従うのみということが起きる。ここに倫理的問題が発生する原因の一つがある。さらに全体の判断は最上位から

ブレークダウンされながら下位に移行する途中で中間管理者の思惑が混入し意図しない方向に向かうことがある。すなわち企業理念が曲げられることがある。

例えば、流体機械に今までに無い腐食が発生し調査研究の結果、ユーザの承認を得て高価な耐食材料に変更する対策はしたが、さらに担当技術者が研究を進めた結果、実際の非常に特殊な環境下ではむしろ普通のステンレス鋼のほうが良いことが判明した。この時に「客先は満足しているのだから、いまさら元へ戻すなどとは言えない」という中間管理技術者が指示すると、組織の温存のために真実は表に出ないことになるが、事実が明らかになった時には顧客の信頼を失うことになる。

苦情は言うが前には進まない組織硬直が始まる。

## 4.2 開発技術者とリスク

開発技術者は目的と目標がはっきりしているので、製品による事故が起こった場合の技術者の責任は明確になる。開発技術者が知らなかったでは済まないのも、ほかに原因があることがはっきりしない限りすべてのことが開発者には責任がある。つまり開発技術者は従来にない機能を持つ製品を生み出し、しかもその製品による社会の安全に対する影響を常に考え危険予防を実行する必要があることから技術者特有の倫理と常に直面している。

例えば、一般の温水プールに持ち込みプールに流れを発生させる健康機器は機械的に見た場合には単なる遠隔操作のインバータ制御の移動式軸流ポンプであるが、裸の人間が泳いでいるプールの中または水辺に 200V の電圧で駆動する機械を持ち込むことは工業用の水中モータが数多く無事故で使われているとはいえ、感電の危険について十分な対策が必要なことは明らかである。しかも湿度 100%の雰囲気で使用するのであるから二重の安全装置をつけているとはいえ超高感度の漏電ブレーカも必要に思える。しかし 100V ではないために家庭用の電気機器の規制から外れてしまう。企業倫理としてそれに相当することを自主的に開発する事が求められても、先行メーカーがそれ無しで市場に製品を出しているために明確な危険が無ければ、競争上何年も開発を待ってから製品化するわけにはいかない。

また機械設計では、運転はインストラクターがプールの中から無線操作するために無人化する機械にほかの人が触れても動かないように固定化、重量化の必要があり、一人の扱い、移動のためには軽量化する必要がある。プールの水をタンクに出し入れすることでこれを両立させることが成立しても、基本的に重量物の持つ危険がなくなるわけではない。別の価値両立が問題がある。

回転翼が起こすキャピテーションテーションの衝撃波・超音波が健康によいという表示があるカタログは原則として効果が認知されていない以上厳密には薬事法違反である。しかしこの程度の PR 記事はメーカーが小さい場合には黙認されており一般の人の目にするところでもあるが、医療機器メーカーが同じ事を行なうと認可取消しの問題になる。法の運用と技術者倫理の問題である。

## 5. 技術者倫理と価値

### 5.1 価値の変遷

未来に起こる危険を予測することが難しいのは倫理の基準となる価値が変わることになる部分が多い。鉱山開発において黒色火薬からニトログリセリンに代わることで効率は上がったが事故が増えて安全が問題になり、さらにダイナマイトに代わることで安全は増したが戦争の道具に使われた。特性が変化すると用途まで変わることになる。非戦闘員は殺さないというジュネーブ条約も戦争そのものが大規模になり生産性そのものが戦闘継続能力になるという第二次世界大戦では生産のための非戦闘員を殺す目的で焼夷弾や原子爆弾が使われた。超小型カメラが爆弾の先に着けられて命中率が上がり、逆に軍用の偵察衛星が一般の自動車のナビゲータシステムを成立させている。民生品から軍用品へまたその逆に軍用品から民生品移り、用途が別の価値を生み出していった例は多くある。

希少価値はブランドを産み出し「高いものは良いもの」となったが、大量生産体制は同じ機能ならば高いものよりも安いものを選ばせ「安いものは良いもの」という新しい価値を生み出した。大量の「無害のフロン」はオゾン層を破壊し、大量の「無害の二酸化炭素」は地球温暖化を引き起こし、大量の「無害のプラスチック」は分解されないゴミとして空間を占領している。人間に直接害の無い物質が「量の変化」により危害を引き起こしている。

また観測できないほど微量のダイオキシンが人体を侵し、見えない遺伝子の変化が未来の特性を変える。確認できないほどの微量が無視できなくなっている。

## 5.2 技術者の責任

これらの原因を学問的に追求するのは科学者だが、これらの原因の基となる物質を社会に出すのは技術者であり、またその対策を実行するのも技術者である。しかも発明家のような個人ではなく企業の技術者であることは明確である。図のように技術者は社会の中のいろいろな部分で関与せざるを得なくなっているとするれば企業の中の出来事を見ているだけではすまない時代になってきている。

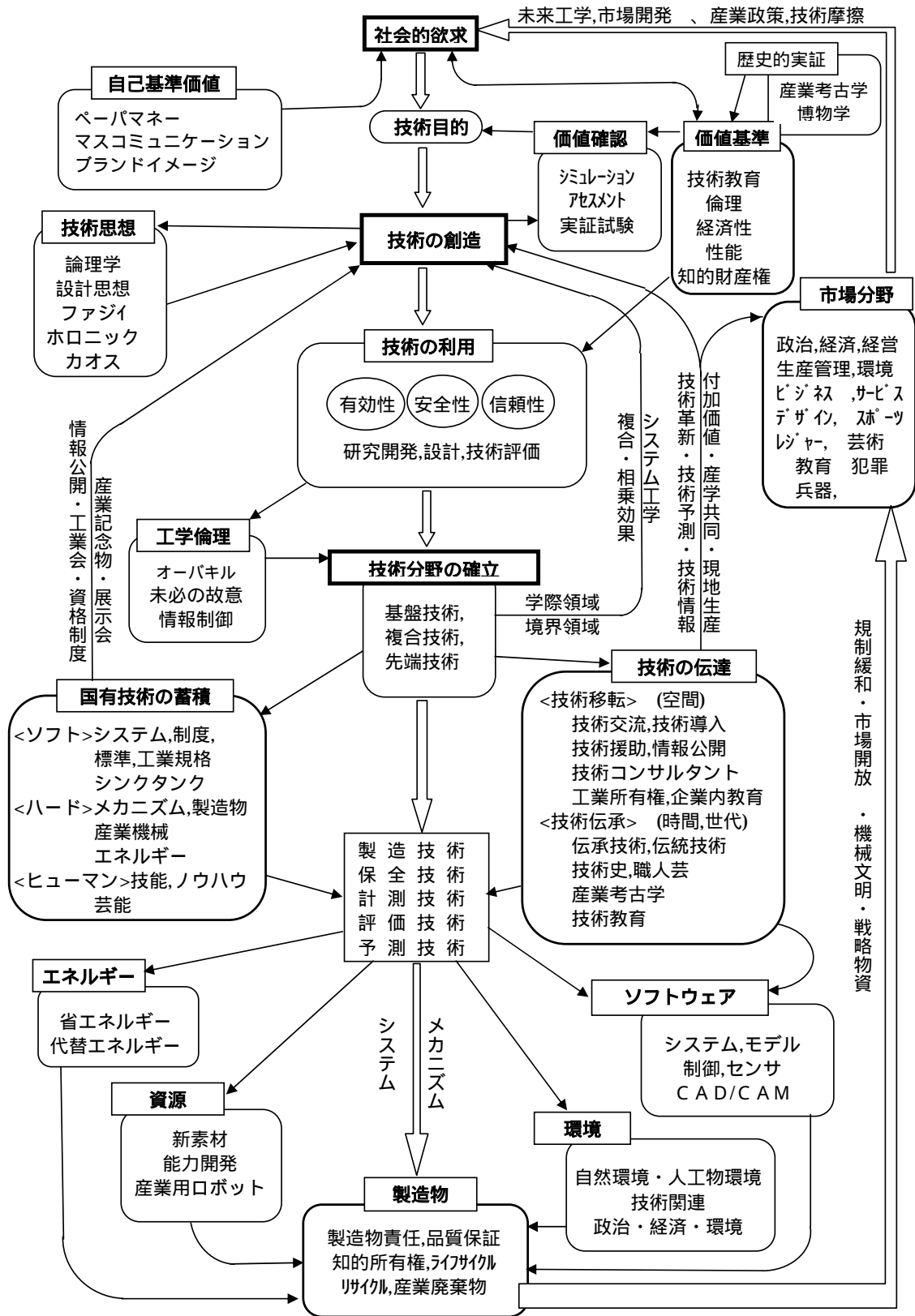
また開発技術に限らず日常的なことでも、パッケージを開封したらこの契約に同意したと見なすと書かれた契約書はどうして開封せずに読めば良いのかなど、リスクなしでは過ごせない社会になってきている。

表1 工学における真理の種類

	真理の種類	別称	内 容	適 用
10	超越的真理	空	非存在	非適用
9	絶対的真理	信仰	認識は出来ないが絶対的なものが存在する。 無限、カオス	社会
8	数学的真理	論理	自己完結的に正しく、他に主張が出来ない。 トートロジー、時間	無前提条件
7	物理的真理	原理	結果が正しい範囲に適用される法則は正しい 実証完全主義	契約、条件
6	確率的真理	統計	結果は正しいが自分がそれかはあらかじめ認識できない 判断適応性	安全率
5	工学的真理	設計	確定済み要素から構成される範囲で正しい 現在完全主義	技術
4	経験的真理	相場	状況が変わらずに、現在まで正しければ次ぎも正しい	技能
3	結果的真理	権威	力が正義。残ったもの、現在が正しい	政治
2	経過的真理	噂	結果が出ないうちはすべて正しい	マスコミ
1	希望的真理	賭け	自分にとって良いものは正しい	裁量
<p>真理は基準であって善悪ではない。適用して善悪が発生する。その判断基準は契約、倫理である。</p>				

【参考文献】

- 1) 日本技術士会編、杉本泰二、高城重厚：科学技術に係るモラルに関する調査報告書，日本技術士会，（2002）  
p.34
- 2) 加藤尚武：現代倫理学入門，講談社文庫，（1997）p.17
- 3) 小西義昭：注意義務と技術者倫理 知らなかったではすまないこと-，技術士，2004.1，p.4-7
- 4) 渡邊辰郎：製造業における寡占化によって生じる事故連関 プラント事故を怜にとって ，P-SC313 産業・機械工学連関研究分科会報告書，日本機械学会（2000）p.58-65
- 4) 杉本泰二、高城重厚「技術者の倫理入門」丸善，（2002）
- 6) 小西義昭，企業の技術者倫理「特集『技術／技術者倫理』」日本機械学会誌 Vol.105, No.1001，（2002）



技術連関図

## 社会の技術への親和性をたかめよう

一原 嘉昭

### 1. まえがき

現代産業社会で技術が重要であること、それを担う技術者の役割が重要なことは論を待たない。関係者の側から技術教育の充実、技術を正しく世の中に理解させることやよい後継者を求めるための努力も常に求められる。一方では、近年日本と世界で頻発した不祥事や大事故もきっかけになって、改めて技術者の自覚反省を求める動きもある。本タスクフォースはこのような技術と社会との関わりについて検討しているが、そのうちの基礎的で重要な部分として技術者と社会の関係をいかにしてよくするかについて考えてみたい。

技術と社会との関係の問題というとき、人の面で言えば圧倒的大部分が産業とくに競争的産業に従事する技術者と社会の他の人々の関係の問題ともいえよう。これらの技術者の立場からも、自分たちと「社会の一般の市民や他のセクタの人々との感覚が違うこと」に多くの課題があると感じられることが多い。しばしば報じられる事故のように、産業の要素である企業の活動において事業の結果はもちろん、プロセスでも、いろいろな社会にかかわる問題が発生し、これらの仕事を担務する技術者には、様々な形で責任問題を生ずる。このように職業を通じて直接社会に影響を与え、批判を受け、責任をとらなければいけないという現実の社会との関係が問題になるのは産業技術者の宿命である。このため産業技術者には様々な形で社会の各種の組織あるいは一般の市民との緊張関係がある。この緊張関係の緩和は社会にとっても産業技術者にとっても望まれるところである。

産業技術者は経営者の地位に昇ったのちには経済団体などを通じて若干の機会もあるものの、一般には世の中に対して発言する機会も少ないから、産業技術者の立場も理解している日本工学アカデミーの立場で、産業技術者と社会とのかかわりを現実によい方向に向けることを検討することは有意義と考える。

その鍵は社会と産業技術者との親和性を高めることと考えるので、小論ではそのために本アカデミーがとりうるアクションの試案を提示したい。

次節以降は、主に産業技術者について検討するので、特記しない場合、単に「技術者」と記すのは産業技術者を指して使う。また「社会の他のセクタや一般市民」をさして簡単に社会と記す。

なお、議論の混乱を避けるため、以下に、類似の用語や概念について、この小論での考え方に箇条書き的に触れておきたい。主たる論旨から外れるから、飛ばして読んで頂いて結構である。

補足1 - 1) 小論では抽象的な議論を避けて、現実の日本社会での状況改善のための議論をしたいので、用語が一般社会と共有されないことには意味がない。したがって、小論では、未だに外来語と感じられるためあいまいさの大きい「エンジニアリング」という言葉を避け、内容の共通理解はともかく、日本語としてそれより定着している言葉として、「技術

(者)」を使うことし、厳格な定義ということはさておき、日常の世の中のもっとも多いと考えられる使い方にそって、「技術」を「現実のものづくりや自然と人工物に関する問題解決に使うことを前提に蓄積する知識と経験の集合のこと」と、「産業技術者」は「産業のエレメントである企業という社会の経済的仕組みの中で何らかの主体的な技術へのかかわりによって具体的成果を生み出すことを自己の職業としている人」というくらいに考えておく。

補足 1 - 2) 「単純技能者」の問題は技術に対する主体的な関わりという点が薄いから、ここで対象とする技術者から除外する。

補足 1 - 3) 「技術」は人のクローンをつくる技術というように、応用科学ともいえるものにもつかわれるが、この場合は係わる人が主に大学や公的研究所の高度で少数の研究者に限られる。もっと産業に近い領域でも、大学人が自らを「技術者」と称することも多いが、その場合には、研究に於いて、実際への応用に価値を置いていると云う意味であろう。

社会との関係を単純化していえば、大学や公的機関の研究者は、経済や産業構造などの制約にあまり拘束されない個人の研究成果を公開の場で開示して競い評価される。仕事は「科学者」として対象から知の体系を導く科学の方法論によっている。社会的には、研究や教育の仕事の結果の影響について直接責任を追及されないある種の身分保障のもとで、社会の知的な上部構造とのみ関係をもっている。

一方産業技術者は産業活動そのものの性質から、企業組織との不可分の関係があり、仕事はあらゆる条件を考慮に入れて最善と考えられる、現実に成立可能な解をもとめることである。また、企業活動である結果、無名性・守秘性など、社会との関係の持ち方の条件に基本的な違いがあるので、小論では、検討対象を、社会との関係という点ではより問題が大きいと考えられる産業技術者に絞っている。

補足 1 - 3) 「工学」という言葉は普通「技術」と同義では使われていない。実態として、大学工学部での研究も基本的には「科学」を扱っているのであり、いいかえれば「総合的な知識経験の集積である「技術」のうち、理論化、追試・再現など科学の手法で研究・深化・体系化が図られている部分」を扱っていると理解されよう。これを「工学」と呼ぶのは適切におもわれる。そして産業や一般社会の考える「技術」が必ずしもこれと重ならないのは日常経験していることである。ここでは工学にはふれない。

## 2. 社会に於ける技術と技術者

米国のスミソニアン博物館の Museum of American History が展示の大部分で、自分たちの生活や産業の技術を生み出しながら米国が発展してきたことを見せているように、日常の様々な場面で技術は身近に扱われており、何か特別なものとして別枠に入れられることは多くないようである。ドイツ博物館でもドイツの近代の発展を説明する展示は科学と技術に係わるものが多く質も高い。これにならって、日本では技術が博物館の主要な展示とは考えられていないから、せめて科学博物館、産業博物館を充実して、人々に科学や技術を身近に感じてもらうと言う考えもあり、多くの努力が行われてきた。ただし、この場合には科学とか産業とかが名前につくだけで、参観者が限られてしまうという現実がある。

また歴史的に有名な Royal Institute の講演にならって、著名な科学者や技術者を煩わせて、子供を中心とする一般の人達に直接科学や技術を理解させ、そのおもしろさや感激

を伝えようと云う試みも繰り返されている。関係者には深く敬意を表すが、我が国の都市構造や生活習慣の制約もあり、その成果が及ぶ範囲に限られるのは否めない。

おそらく、欧米での状況は、科学や技術を身近なものとして教えようという教育的な発想から生まれたものではなく、人々の科学知識や技術成果に対する関心がもともと身近であることが生んだ結果なのであろう。

日本では事故の報道などで、社会の技術者に対する見方の一端がうかがえるが、市民の側の科学や技術一般への理解は低いと云わざるを得ず、科学者や技術者は離れた場所で仕事をしている専門家と受け取られがちである。

一方技術者の側は社会に対してどういう意識を持っているであろうか。もとより厳密な調査にもとづくものではないが、大部分の技術者はおおよそ次のように自分たち技術者の立場が社会に十分理解されていないと受け取っているといって大きな間違いはあるまい。

- ・ 内部から人材を育成してきた日本の企業では、技術者も企業の経営に参画しているつもりで働いており、製造業の場合トップまでの昇進も普通のことであった。つまり技術者は、基本的に企業というシステムに属し、その価値観で行動している。現代の産業技術は組織でしか実現できない。そのために個人の成果を誇示できない無名性がある。競争企業では特に守秘性は大事である。これらの条件を受け入れて働く技術者に対し、企業に従属して、個人の確立が遅れているなどと云う批判は当たらない。個人の能力を超える産業技術の本質であるから、これを前提に見てほしい。

- ・ TVなどで、自らの利益にこだわらないでひたむきに技術的達成を目指すナイーブな人物が理想の技術者像と云うステレオタイプイメージがあるが、現実の複雑な仕事との乖離がある。

- ・ 産業にもいろいろあり、上流と下流、プロダクトが社会のインフラか消費財かによって、技術者の仕事も大きく違い、接する社会の範囲に大差があるが、マスコミなどは十把一絡げに見ることも多い。さらに企業は独立した文化を持っているので、技術者は仕事の方法論が共通なことをのぞけばかなり分散的で、競争相手や異分野の技術者とは団結するインセンティブがない。

- ・ 後継者となる学生の質は上げてもらいたい。しかし、理科系の学生の修学年数がますます増えるのは、若い人や親にとっては負担で、いい学生が理科系を選びにくくなってはいないか。資格が世の中に評価されているだろうか。

- ・ 仕事についてアカウンタビリティが求められることは日常的になったが、定量的な知識や経験にもとづく技術の本質的な難しさを説明することは容易ではなく、一般社会の人々や仕事の領域を異にする人々に説明がうまく伝わらない。自分が社会に貢献しているという自負はあるが、その割には、会社の外では個人としても集団としても格別尊敬や報いを得ている気はしない。リーダーシップどころか発言力があるとも感じられない。

- ・ 一般の人も技術に限らず、人の営為にはすべてリスクも伴うことも知っていてほしい。しばしば、何かの事故に関連して、マスコミが技術者を批判するとともに、官の監督不十分を攻撃して、その結果過剰規制が積み重ねられていく場合がある。これは、トータルには社会に損失を生じる。もし合理的な解決と信じてルール違反をすれば不正あるいは犯罪として指弾される。

- ・ 法規制の順守は当然だが、社会のなかに合理的でない部分を感じることも多い。技

術に関わる倫理を問題にするには、事実をもっとも知る立場にある技術者の意見を採り入れた合理性のある法規制や社会的な価値観があることが前提になろう。

状況をまとめて言えば、社会は技術者の取り組んでいる仕事に対し、内容についての知識が不十分であるとともに、自らの問題として一緒に取り組んでいるという共感がないということだろう。

### 3 . 改善の方向 技術者の差別化でなく、社会に技術との親和性を

各方面で技術者の社会的信頼の向上という視点で、技術者個人の倫理の向上や自覚をうながすこと、さらには教育充実と連動した制度や資格制定などさまざまな議論・提案がある。このような技術者の差別化を強めることによる解決の考え方もあろうが、こと産業技術者と社会の関係をよくするという基本的な問題は技術者側に対する施策だけでは十分ではないと考える。社会の側にも変化を期待したい。

そのための、社会に対する働きかけのなかでも、ここでは社会教育や情報開示など、ほかで議論されている議論の繰り返しを避けて、いままで取り上げられていない視点で考えてみたい。

技術者が最善を尽くしても、今後も技術を使う仕事の本質として、不測の事故や失敗による社会の損害は避けられない。社会が技術者を客体視して要求を増すだけでは、事態はよくなることはない。社会が、技術者を特殊な専門家グループとしてではなく、社会の営みのうち、自分たちに必要な技術を必要とする仕事をしている仲間と理解して、支持と期待をもってその仕事を見守るとともに、いったんことがあれば、協力して解決に当たるといった共感のある状態が望ましい姿であろう。そのための土壌をどうしたら作れるかが問題ではないかと感じられる。

結論から言えば、このような共感の鍵は、技術者の側では謙虚に社会のニーズを理解することであり、社会の側では、技術者にとってはなじみのある、総合的・客観的な量的バランスのある思考判断（これはここではまとめて「合理性」と呼んで置く（あるドグマに合致しているという意味ではない））を共有していることと思われる。技術者の側のニーズへの意識付けは常になされている。のこるは、社会にどうして「合理性」を浸透させるかであると考えられる。

以下には、現在論議されている別種の考え方が技術者と社会との関係向上にどう関わるかについて、筆者の個人的見解を若干補足する。小論の論旨からは枝葉であるから、飛ばして読んでいただいて結構である。

#### 補足3 - 1) 資格・制度は有効か

技術的能力の最低限度を保証する制度的資格は有効であるが、進歩の激しい競争的産業技術に関しては、制度的資格は、時間とともに価値がさがって規制対応などの条件程度に劣化して来たのが過去の実態である。産業は自由で質の高い活動のために、資格とは無関係に多様な新しい能力を持つ技術者を求め続けるから、社会が資格を高く評価するとは期待

しにくい。

むしろ欧米のように専門家の特権を制度で守る伝統のあるところでも、先端産業で高級技術者の称号や資格制度が意味あるものとして存続するかどうかは疑わしいのではないか。

補足 3-2) 技術者が横断的組織を強化して社会に対する発言力を増すというのは現実的か  
いままでから、技術者団体から、多くの問題にたいして、正論が提起されてきたが、残念ながら、結果としてそれらがあまり社会的影響力を持つ状態ではなかった。社会の既存の多くのセクタは制度的・経済的な求心力あるサブシステムを形成し、それに立脚した自分の行動原理をもつものに対し、技術者の分散的な特性から団結によって影響力をもつようにならないからであろう。

補足 3-3) いわゆる技術倫理の強化について

人としての倫理、職業人としての職業倫理を守るのは当然である。とくに技術者は扱う内容が専門性があり、影響が社会の安全や将来に及ぶということなど、十分な職業倫理意識が望まれることは論を待たない。

しかし、報道される不祥事等の内容は、単に不正・犯罪であることもあり、企業・組織の倫理・社会倫理の問題であることも多い。倫理を論ずるならば、技術者だけの踏み絵にせず、市民の倫理・社会各セクタや企業・組織の倫理を統合的に論ずるべきであろう。

また、技術者層というものが決してエリートでない膨大かつ多様な層であることを考えれば、技術者個人に特別に厳しい倫理的自律行動を期待するのは、あまり意味がないと思われる。むしろ立場専門は異なっても市民相互が理解注目しあっていれば自ずから社会の求める倫理的行動につながるのではないかと考える。

なお、応用科学の場合には、フランケンシュタインのケースもあり得るから科学者個人の倫理や法規制強化が重要視されるのは自然である。この場合の問題は十分認識されており、小論の範囲外である。

やや異質の問題として、世界では多数の国家が合法とされる形で軍事技術の技術開発を進めており、しかも 20 世紀において世界の民生の進歩をもたらした技術開発も多くが軍事技術開発の所産であるのは悲しい現実である。それであればこそ、民生産業技術しかないと言ってよい日本が、民生産業技術に頼って世界の経済と平和及び文化の発展が持続しうることを世界に示すことが日本の科学者・技術者に課せられた最大の倫理問題ではないかと考えるが、これも今回の議論の範囲を超えるだろう。

#### 4 . 社会が耳を傾ける議論として何が提示できるか

自然に社会に前項で述べた合理性を浸透させるきっかけを生み出すことを考えたい。

いわば我々の主題に対しては正面から対処する試みは多くあったけれど、改めて、外堀から埋めようと言うことである。それも技術者側の力は限られているから、さまざまな形で周囲の自発的な動きをひきだしたいものである。たとえば、他分野の諸機関が、自ら興味あるテーマと感じて取り上げ、その立場から社会や政府に対して働きかけることや、一般世論を喚起するという意味では、マスコミが自分の企画として取り上げたくなる形で問題を提示することがほとんど絶対に必要であろう。

このような目的で、異専門分野の組織との対話の素材になるかもしれないいくつかの例題を提示したい。これらは今後の日本の国際的地位に直結し、かつ世界を先導しうる検討課題と考える。

(1) 日常行動のヒントになる立体的な社会経済学の必要———社会の生計と稼ぎ手の認識

多くの問題の論議の共通の基盤として、われわれが技術を基にした産業によって生計をたてているという産業構造と、それが努力によってしか維持できないという事実を一般の人々が明確に知ることが重要と思われる。この理解によって、技術を必要とする職業の重要性が認識され、それに十分な対価が支払われるなら、技術者への尊敬も得られ、当然良い後継者も集まる。

グローバル化する自由経済下で、技術者の属する企業の活動は、国境を考えずにできるようになりつつある。法・制度による非関税障壁も急速に解消しつつある。今後いっそう企業は国の枠に縛られなくなるだろう。

一方、政治では依然として強固な国という仕組みが将来にわたって存続しそうである。エネルギー資源や宇宙など、今後も国という政治単位が関与せざるを得ないだろう多くの問題もある。国際紛争などの危険があることは今後の世界でも変わらない。EUのような試みも当分アジアには起こらないであろう。

個々の企業の自由でグローバルな経済活動の結果として、国民経済を他国よりも豊かに維持するというのは、元来、矛盾した目標であるが、特に日本の場合、有利な歴史的条件の生み出した過去の経済効果やさまざまな非関税障壁が消滅した後に、どうして人々の自由な活動の総和としての国単位のプラスを生み出し高い生活水準を維持できるかは大きな問題で、ナショナルな利害を代表する日本政府の苦心もここにあるのであろう。

国民経済というナショナルな目で見れば、日本は過剰人口をかかえ、まず量的な経済を維持しなければならず、輸出どころか自ら消費する資源も持たず、言語を始め様々な歴史的・文化的・地政学的制約をもっているから、これからもますます激しくなる国際競争下では、今後もかなりの期間輸出の主体はものづくりの成果物しかないであろう。周辺諸国との関係で確実に減少していく加工貿易の競争力を補うためには、ものづくりのうち開発部分に比重を移すことや、ものを伴わない情報や観光などのサービスの輸出を増さなければならぬことは認識されているが、いまからそれを構築するのも技術の役割が大きいであろう。

現時点で日本という経済単位が何に頼って存立しているかは明白で、雇用人口の10%にあたるとされる輸出工業が窓口になって外貨を稼いで、輸出工業を支えているさまざまな内需産業や行政などサービス部門は、お互いに付加価値を交換しながらその外貨の分配活動を行い、その外貨をもとに食料はじめ必要な物資を輸入して、最終的に国民全体が、輸入した消費物資とサービスの配分を獲得・享受しあって基本的な生計を立てている。それとともに、幸いにして生じている余剰で海外旅行など対外的な純消費も享受している。もちろん信用の創造により、経済規模は輸出額よりはるかに大きい、その経済を回転させるのに必要な実体の財はすべて輸入している。

すなわち国単位の生業は最終的な輸出産業が直接に競争市場で成果を上げ、各種の

産業がそれを効率的に支える働きをしていることである。競争下の輸出部門の生み出している付加価値と、生活の質を上げるための国内純消費部門の生み出している付加価値は、完全に平衡した自由な交換の世界では経済学的には等価と扱えるが、現実には戦争や資源獲得競争のある国民経済の世界では、まず産業が国際競争に勝って、輸出ができないと、交換も分配も始まらないから、実体的には等価とは云えない。この稼ぎを生み出す輸出工業の競争力を担う人的な中核　いわば稼ぎ手　が技術者であり、将来において工業の減を補う情報などの輸出産業も技術者が生み出すほかないであろう。

将来、日本にとって自由化以前からの有利な条件がはがされた後では、日本が世界に対し、人々の行き来が自由な、国境に制約されない自由な産業活動ができる社会の仕組みを持ちながら、外国からの移住者も含む人々が文化共同体意識の求心力によって、「自発的に」共通の利益を維持しようと行動をすることで、「結果的に」日本での生産活動に、高い経済的効率性を生み出すことしか国際競争力は残らないだろう。その求心力の核は「外国人も参加できる地域文化」であろう。すでに世界で産業としての観光が重要になってきたこともあり、文化の分野ではグローバル化の反面、それぞれの民族あるいは人の集団の個性を残すことが重要と考えられている。

このような産業構造の常識の普及を、既存の職業教師による教育に期待してもすぐには反応が得られないだろう。それらのシステムの駆動力は別のところにあるからである。市民が生活の中で無理なく事実を理解する手だてが必要であろう。

このためにはいままでの経済分析とはひと味違う、もっと身近な視点から、いわば産業という自由に移籍できる選手を抱えながらローカルの人々の応援で試合を争っている地元サッカーチームの運営のような国民経済のダイナミックな構造の具体的・立体的な分析が行われ、その動きが身近な経済情報の形で提供されることが期待される。家計も世界経済の影響を直接受けるようになった今、人々の経済情報に関する関心はかなり高くなっている。これはマスコミにとっても企画として利用したい情報になるに違いない。

## ( 2 ) 定量的リスクをふまえた行動選択という考え方の浸透

将来行動の選択には新技術が重要だが、新技術にはリスクがつきものであることを社会の共通理解にしたいものである。

新しい機械の開発や将来社会のためのインフラの建設など、技術者は社会の将来のための仕事を日々担う。たとえば公共事業には、実行段階で、反対行動がつきものである。偶々実務に当たる立場になった技術者が対立の矢面に立たされ、むなしく人生を浪費させられる例は枚挙にいとまがない。根本的な問題は、将来計画のための合理的な合意形成とはなにかという論理が社会に共有されていないことであろう。

技術者のなじんだ総合的・客観的・量的な合理的判断思考からすれば、将来の予見は誰にとっても難しく、個々の計画には必ず利害関係者があり、反対の存在は不可避なはずであるから、計画段階で期待利益最大とか期待損失最小のような社会が受け入れ可能な決定原理を合意し、同時に、かならず存在するはずの被害や損失をこうむる人に、受益者が社会全体の負担で適正な補償をするという問題のはずである。

さらに新技術を開発して用いる計画であれば、新技術に潜在する未知の危険のリス

クがある。これは未知ではあっても、起こりうる事柄の性質などは、関係する技術者にはかなり分かることであり、ある程度確率的なリスクの表現は不可能ではない。いままでは、自治体などが、コスト/効果の判断ではなく、絶対危険なしを条件として要求してきた結果、あとで微細な欠陥や事故が発生すると、関係者の責任をさかのぼって追求し、計画の破棄を求めて紛糾する事例が多かった。マスコミは自己のビジネスの論理によって、多分にこのような量的バランスを欠いた情緒的な動きを助長してきた。この状況下では、最も内容を知る立場の技術者がみずから事前にリスクにふれることは自殺行為になり、着手後もし事故が起きれば厳しく責任を問われ、人生の破滅というべき事態に追いやられるということがあった。

貴重な人生と富の浪費を防ぐためにも、このような状況の改善は是非必要であるが、その鍵は、社会一般の人々が確率的なリスクという概念を理解し、それを用いた定量的な判断の仕方になじむことであると思われる。

すべての計画や新技術開発を、「利益とコストを対比して得られた最善の判断をもとに決定すること。その判断には必ず不確実なリスクの可能性を含むものであるが、そのリスクは許容値以下と判断されることを開示すること。この判断は知識の蓄積とともに修正されるが、許容値をこえない場合には逐次の対応で処理することをあらかじめ合意すること。これらのプロセスで市民は商業機密に該当する部分以外はすべて情報を開示され、意志決定に参加の機会があること。このプロセスが確保されていれば、計画の実行の結果起きた事態の処理に当たって、関係者はさかのぼって責任を追及されることはない。」という基本ルールを作ることに社会の合意が得られれば、世のなかの係争は激減するであろう。また世の中には計画予測の前提条件が変わって、方針転換が必要となることも多いが、その合意は今よりはるかに合理的に且つ容易になるだろう。

この延長で、たとえば交通機関のような身近なサービスやすべての商品のラベルに、目的・効用と並んで定量的なリスク（あるいは信頼度）が表示されている状態というのは考えられないだろうか？それが価格に反映するようになれば定着するだろう。わずか20年前には食品の賞味期限さえ表示されていなかったのであるし、近年タバコでさえ有害表示ができたのだから、決して期待できない変化ではないであろう。

このような提案ができれば、ある種の政策研究機関や行政機関は十分自発的な関心を持つように思われるがいかがであろうか？

### （3）文理の壁をこわそう。

理工系の教育を受けた人間がもっと多様な職場で働くよう激励し、売り込み、それによって、世の中に害をもたらしている文理の壁を壊そう。

いままで、一般に技術者は技術の世界に専念することを期待され、いわばそれ以外の社会的な能力発揮は積極的には期待されていなかった。実際、過去には製造業以外の企業、さらには政治・行政・文化の多方面のさまざまな活動でいわゆる技術系人材がリーダーシップをとるというのは例外的であった。個人の交友範囲でも、文系と理系の比較では理科系学生は学業に拘束される時間が長いことから、普通は学生時代以来実質的な壁がある。勤務環境も工場の塀の中に限られることも多いから、自然に社会の他の人々とふれる機会も文化系に比べてすくなかったであろう。一方、文科系人材は若年の時からさまざまな場に散らばっ

て専門を越えた横断的な接触・交渉を持ち、自然に他セクタの行動原理にふれ、社会を動かす立場に自然になじんできた。

この結果、技術者の多くが、世の中を動かす側から疎外されていると感じるのはあながちひがみではないだろう。官僚機構では文官と技官とで経験する職責や昇進経路に大差があるといわれるが、そういう制度がないところでも、たとえばマスコミでは、理工系をでた記者は科学面や経済面に限られた枠の中でしか記事を書く機会がないように見える。その結果、社会面や政治面で報道される技術に係わる記事に、技術者に対する共感のなさを感じ、違和感を持つ技術者は多い。

いろいろな分野で多様な仕事に携わる人のなかに理工系の教育を受け合理的思考の素養を持った、いわゆる技術系人材がもっと多く含まれていれば、いま感じられる社会と技術の乖離ははるかに少なくなるであろう。これには理工系の学生の就職先を積極的に広げることが現実的と思われる。

開かれた社会に向かう社会全体の動きは確実にあり、日本でも今後は転職の一般化によって、各セクタの利益団体的な自立的サブシステムとしての性質が弱まり、お互いがもっと透明で理解しあうものになるかもしれない。一面では、近年、自家用車の一般化や IT の発達に伴って、いわゆる文科系も機器の操作になれ、技術の今後の可能性を考える機会が増えている。反面、技術では経験が重要な要素であるから、大学での工学教育だけでは若い技術者が実際の場で複雑な問題に対処できないことも多くなっている。この状況を文理の壁を取り去る好機にすべきである。

技術系の学生は、少なくともコンピューターの知識・操作能力は高いであろうし、物事の処理にあたって、論理的・定量的に考える最低限の訓練は受けているはずである。このような現実的な能力による可能性を受け入れ側におおいに売り込もう。合理的思考の基礎教養をもった彼らを激励して、早くから狭い専門意識に閉じ込めず、多様な職業で、実際に合理的な仕事をさせること、それが文理の壁を破り、日本のあらゆるセクタに論理性・合理性をもたらし、日本社会の抱える積年の弊を改める最短の道になるのではないか。

#### (4) 日本語に国際コミュニケーションツールとしての機能を付加しよう

日本語については、漢字制限やカタカナ外来語による乱れなど、一般人を含めて非常に大勢の人が関心を持ち、調査や研究が行われているが、日本語についての議論のなかで、外国人とのコミュニケーションツールとしての整理の観点はほとんど皆無である。

現実には、外交官や日本文化研究家だけでなく、最近の労働者の流入もあり、日本語をある程度理解できる外国人はかなり多い。我々が日本語をある程度習得した外国の知識人と、日本語で話すときに感じる非常に大きな困難は、我々自身が、我々の使う多様な言い回しの中から相手が習得しているであろう言い回しを選択して、正確に、基本的な文型で、区切りながら話すことが難しいことではないかと感じる。日本語についてコミュニケーションツールとしての意識で整理ができていれば、かなり解消される問題である。多くの場合、結局英語で話すほうが双方に楽ということになるが、相手にしてみれば、日本語を学習した効果が無いことになり、失望が生まれる。

外国人向けの日本語教材は少なくないが、自主的に学習する意欲のある知的な外国

人に効果的に修得させるために、国の文化のシンボルとして規範的なモデル日本語の教科書を作り、普及させ、かつそれを我々自身も再学習して実際のビジネスなじめ多様な国際交流の分野で活用するという試みを聞かない。

漢字文化圏は広く、日本語と同じ言語構造の言語も多い。漢字圏以外の外国知識人にとっても、漢字習得そのものは云われるほど難しいものではない。音声で学ぶ日本語会話も決して難しくないとされる。しかし、言語能力にたけた意欲ある知識人でも、世界に類のない同じ字の多様な読み方を求める漢字仮名交じり表記ではたいてい音を上げる。そのうえ、姓名表記で辞書にもない読みが許されるというのは世界の良識人の理解を絶する。この状況で、多くの有能な外国知識人は、修得の能力がないからではなく、学習の労と効果を比較して日本語学習継続を放棄してしまう。

外国人にとってはその国に経済か文化で魅力があるから言葉を学ぶのである。80年代に日本の経済成長に驚異の目を向けた世界の知的階層が多数日本語学習を始めた。しかし、学習した日本語で得られたものの少なさに対する失望、あるいは周辺国の発展で、相対的に低下せざるを得ない経済的地位と、今までの東洋文化の代表としての文化的地位をうしないつつある日本の現状から、これらの人々の日本に対する関心は急速に薄れ、日本語を他の言語より大きな労力を払って学ぶ意欲は萎縮しつつある。欧米の教育機関でも多くの日本語コースが生まれたが、上記の環境変化に加え、教授方法の粗末さが失望を買い、多くが閉鎖に向かっていると聞く。かつて若い頃日本にあこがれた有能な人材のなかには、失った自分の時間に対する苦い思いを持つ人も多い。

英語の共通国際語としての役割は今後も揺るがないだろう。日本人のかなりの割合が国際的なコミュニケーションのための主要な国際語としての英語を使いこなすことは当然望まれる。

さりながら、英語の問題とはかかわりなく、元来、文化は言語に担われて伝搬するものであるから、各国の言語の相互理解に果たす役割は今後もなくなることはない。日本が世界から相応の尊敬を受けつつ外交・経済活動をしようとするなら、日本のさまざまな面を世界の人々が（日本からの紹介だけではなく）自由に、自発的に正しく理解する事は不可欠である。しかし、上述の日本語側の状況を改善しない限り、外国知識人の自発的な日本語学習意欲を育て、日本の社会・産業・文化が文字・言語を通じて世界から理解を受けることは絶望的である。ところがこの困難を放置したまま、現在の外国人に対する日本語教育や能力認定試験は労働者受け入れ用ともいうべく、自然言語としての日本語の複雑多様な表現にどの程度慣れているかを問う、原則の見えないものになっている。しかし、伝えたいものを持っているもの同志の正確なコミュニケーションのための言語としては、日本人がアラビア語で取引するとき、らくだの表現に何十もの使い分けを必要としないのと同じく、外国の外交官もビジネスマンも技術者も日本語の多様複雑な敬語を知っている必要はない。

また日本の企業はものを売ろうという以上、輸出商品に現地語のマニュアルはつけるであろう。しかし、同時に、輸出の有無に係わらず当然作られている日本語マニュアルを、その日本語を最初からある水準にそろえることによって、外国人に一定の労力で理解できるようにさせ、平行して自然に受け入れさせることができれば効果は大きい。

さらにインターネットが普及したといえ、現実の日本語サイトはほとんど世界から利用価値がないが、これも用いる日本語の整理によって大幅に改善できることである。摩擦の

多い周辺諸国の一般知識人に日本を正しく理解させるためにも、社会のいろんな層が自由な活動で作っている日本のインターネット情報に自由にアクセスできるようにすることは巨額の援助以上の効果がある。

これらの問題を前向きに解決するため、コミュニケーションの言語としての日本語を整理し、「基本日本語」というべきものを抜き出して、日本人と外国人学習者が共有することが望まれる。たとえば、公共施設やマニュアルの文章表示は「基本日本語一級」で理解でき、相互の社会の理解のための最低限の描写や主張ができるためには「基本日本語二級」を修得すればよく、外交や大学の講義は「基本日本語三級」をガイドラインにするといったことは困難ではないはずであり、その効果は極めて大きい。

歴史的に変遷してきた日本語への愛着はそのまま地域の伝統文化として維持すればよく、世界とのコミュニケーションの手段を積極的に作ることは別のことである。

日本語をすこしでも外国人に理解・通用させることは、同時に普通の日本人側の思考に外国人にも理解可能な、論理性・普遍性をもたせることである。日本の文化に、土着の日本人だけに通ずる求心力ではなく、外国知識人にも開かれた普遍的な求心力を与えること、これしか将来の日本の経済的国際競争力の源はないと考える。これは産業立国の根幹にかかわる重要な課題である。さまざまな外国との交渉交流実務で経験の豊富な技術者側でこの種の問題をある程度整理して各方面に問題提起してはどうだろうか。