

★特集 技術者倫理と安全教育★

技術者教育と技術者倫理

元 JABEE 総務委員長、前広報・啓発委員 大輪 武司
JABEE 専務理事・事務局長 青島 泰之

1 技術者とは

技術者はモノづくりをする人であるというのが一つの定義と言える。マスコミなどでよく使われる「モノづくり」という言葉を使ったが、ここでいう「モノ」は広い意味で、形のあるハードウェアだけでなく、ソフトウェアや、広くサービスも含む。さらには、その「モノ」が新しいものであることが重要である。つまり技術者は「今まで世の中になかったモノを作り出す人」である。

これが、世の中の仕組みや人間の心の中を探求する人文科学や、宇宙と生物・自然の成り立ちやそこに働く法則を追及して説明する自然科学に従事する「科学者」との厳然とした違いである。科学者はすでに世の中に存在しているものを研究対象とする。

技術者は新しいものを世の中に提供するので、配慮が足りないとそれを利用した人がけがをしたり、損害を被ったりする。これが技術者に倫理が必要な理由である。つまり技術者には独創性と倫理が必須だということになる。それだけでなくは安全で新しいものを作り出すことができない。

技術者が作り出す「モノ」にソフトウェアやサービスを含めるとすると、最先端の「モノ」にはコンピュータ・グラフィックスはもちろんアニメや様々な動画も含まれることになり、芸術家との区別がつきにくくなる。もともと技術という言葉も芸術という言葉もラテン語のアルスから来ているので区別がつきにくいのは当然である。

日本では科学と技術が混同され、技術は科学の一部であると考えられることが多いが、以上述べたように技術と科学は本質的に異なったものである。技術は科学より芸術に近いと考えるべきであ

る。技術は科学とは違い、その本質が創造である。

技術と芸術との大きな違いは、技術の創造物は使う人に心の満足だけではなく(技術的創造にもこれは必要なのだが)同時に直接的な利便をもたらすということであり、そのために使う人との間に様々なやり取りが生じる。このことから、使う人がけがをしたり、損害を被る危険が生じるのである。

このような新しいものを世の中に出していく技術者の職種区別はあまり日本では行われていないが、欧米では受けた教育によってエンジニア、テクノロジスト、テクニシャンと分類している。また、それぞれが受けるべき教育を国際的に共通にしようという動きがあり、そこで上記のような理由から倫理が要求されているのでそれを紹介する。

2 技術者教育の国際的な動き

教育機関における技術者教育の質保証・国際的同等性の確保、専門職資格の質の確保・国際流動化は同一線上のテーマであるという観点から、技術者教育認定のグループと専門職資格認定のグループは国際エンジニアリン連合(International Engineering Alliance)を結成して、共通課題について議論を行っている。

図1の左のグループはエンジニア教育認定団体の国際的枠組みであるワシントン協定、テクノロジスト教育認定団体の国際的枠組みであるシドニー協定、テクニシャン教育認定の国際的枠組みであるダブリン協定である。一般社団法人日本技術者教育認定機構(JABEE)はワシントン協定に加盟している。



図1 IEA

図1の右のグループは、専門職資格認定の協定で、日本からは日本技術士会が International Professional Engineer Agreement と APEC Engineer に加盟している。

欧米では、昔から職能団体(たとえば、技術士会)が高等教育機関における技術者教育認定を行ってきた。自分たちの仲間になる次の世代がしっかりとした教育を受けるよう自ら審査をし、認定をするという文化である。さらに言えば、認定を受けた教育プログラムの卒業生にしか、職業資格を与えないし、専門職として仕事をさせないという「ギルド」の世界でもある。

1989年にイギリス、アイルランド、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドの6カ国の技術者教育認定団体がワシントン協定を設立した。それぞれの団体が同じような認定基準で教育プログラムを認定すれば、認定された教育プログラムは国境を越えて質の同等性が確保されるであろうという考えである。JABEEは2005年にワシントン協定に非英語圏から始めて加盟した。その後アジアの国々の関心が高まり、2012年の時点で、香港、シンガポール、韓国、台湾、マレーシアが加盟し、インド、スリランカ、パキスタン、バングラデシュが暫定加盟をしている。また中国、フィリピンが暫定加盟準備中である。

このように、海外では、技術者教育の質の国際的同等性を確保することが、将来、技術者が国境を越えて働けるようになるその第一歩と考えられ

ている。

「教えたことを教えるのが教育」から「学生の知識・能力修得を手伝うのが教育」という変化が起こっている。米国では1990年代に「教えること」よりも「修得すること」に教育の重点を置きかえる動きが生じ、「何を教えたか」ではなく「結果として何が身についたか」で教育を評価・認定するというパラダイムシフトが起こった。

IEAは2008年に Graduate Attributes & Professional Competencies というドキュメントを採択した。Graduate Attributes (GA)は「卒業生として身に付けるべき知識・能力」を意味する。協定に加盟する教育認定団体は、GAに定められる項目を認定基準に反映していかなければならない。

表1 卒業生として身に付けるべき知識・能力

| | |
|----|------------------|
| 1 | エンジニアリングに関する知識 |
| 2 | 問題分析 |
| 3 | 解決策のデザイン/開発 |
| 4 | 調査 |
| 5 | 最新のツールの利用 |
| 6 | 技術者と社会 |
| 7 | 環境と持続性 |
| 8 | 倫理 |
| 9 | 個別活動およびチームワーク |
| 10 | コミュニケーション |
| 11 | プロジェクト・マネジメントと財務 |
| 12 | 生涯継続学習 |

IEA GA は、表1の12の知識、能力項目を「卒業生として身に付けるべき知識・能力」としている。8項目に「倫理」がある。JABEE の認定基準では、基準1(2)(b)で「技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対し負っている責任に関する理解」を学習・教育到達目標として設定することを求めている。

GA の詳細は、
英語版は、
<http://www.ieagrements.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies-v2.pdf>
日本語版は、
http://hneng.ta.chiba-u.jp:8080/data/iea_ga_pc.pdf
を参照されたい。

3 技術者教育とは

前節で述べたように、欧米では教育と仕事のできる資格が強く結びついていて、ある資格を持つ人の組合は、その資格を持つ人の利益を守ると同時に、社会からの信頼を裏切らないように、自らを律するために「倫理」を重視している。

日本ではこのような同じ仕事をする人の団体が倫理規定などを作るという習慣はなかったし、その仕事に就くための教育の中で倫理を学ぶという考え方もなかった。

日本ではむしろ個人個人がそれぞれ「世間から後ろ指を指されないために」自らを個人的に律することによって、全体として調和がとれ、秩序正しい社会が形成されていた。欧米でいう「ノブレス・オブリージュ(Noblesse Oblige: 高い地位に伴った義務)」のような、奉仕の精神と強い責任感を大多数の人が持っていたとも言える。

このことは江戸時代に日本を訪れた欧米人を非常に驚かせている。阪神淡路大震災や東日本大震災のような非常時に、秩序を乱すような行動が大きく広がることのないことから、この考え方が今でも引き継がれていることがよくわかる。

しかし、だから日本人は大丈夫ですと言っても国際的には通用しないし、すべてのことを論理的に証明しないと気のすまない欧米流の考え方に従

い、前節のような国際動向を考慮して1999年にJABEEが発足した。

JABEE の日本語名は日本技術者教育認定機構である。しかし「技術者教育」という言葉は1999年のJABEE 発足当時に必ずしも一般的な言葉ではなかった。「工学教育」という言葉のほうはずっと広く使われていた。

JABEE 発足までの数年間の準備期間の間に、当時の通産省や文部省からの委託で、技術者を育てる教育を国際標準に合わせるために、教育内容を審査認定する機関を日本に作る研究が進められた。

それらの報告書を見ても、1996年には工学教育ア krediteーションシステム研究調査委員会(委員長: 大橋秀雄工学院大学長)、1997年には「国際的に通用するエンジニア教育検討委員会(委員長: 吉川弘之学会議会議長)、1998年には日本技術者教育認定機構設立準備委員会(委員長: 大橋秀雄工学院大学長、いずれも当時)と、工学教育→エンジニア教育→技術者教育と変化している。

準備委員会当時にJABEE の日本語名を検討したが、多くの工学部の教授が当然工学教育でよいと考える中で、吉川、大橋両先生と筆者(大輪)を含めて企業からの委員は、従来の工学教育はエンジニア教育になっていない、機関の名前はその意味も含めて変えるべきだと主張して議論した結果、技術者教育認定機構に落ち着いた経緯がある。

表1に示された技術者になるための教育を見て、まず日本の工学教育に欠けているのは「技術者倫理教育」であると、多くの工学部関係者は認識した。

それまでの大学教育でも倫理学の講義は行われていた。しかし国際標準で求められた技術者倫理教育はそのような哲学の講義ではなく、様々な状況の下で技術者が正しい行動をとれるようにする、実際的な行動決定法の指導である。

JABEE が活動を開始した2000年から工学系高等教育機関で技術者倫理の講義が行われるようになって行った。筆者(大輪)はそれに先立つ1999年から技術者倫理の講義を始めた。

しかし準備委員会で問題になった技術者教育と工学教育の違いはもっと本質的なところだった。第1章でモノづくりをするのが技術者と書いたが、モノづくりの最上流は「何を作るか」を考えることであり、これが「設計」であり、表1で3番目に要求されている。

日本の教育の中では「設計」はともすると「図面の書き方」になってしまっていた。そうではない取り組みを全体で行っていた学科は建築(工)学科くらいで、建築(工)学科では卒業研究とは言わずに「卒業制作」または「卒業設計」とよんで設計を非常に大切なものとして扱っていた。しかし多くの専門分野では本当の意味で、何を作るかを考える、設計の教育は行われていなかった。

このことはJABEEがワシントン協定に加盟した時の加盟審査チーム報告書で指摘を受け、設計(JABEEでは従来の設計教育と区別するためにエンジニアリング・デザインと呼んでいる)の教育がきちんと行われているかを審査するように審査基準を変更した。

従来、工学部で設計の教育がきちんと行われていなかったことには、学協会も責任がある。素晴らしい設計をしたというだけでは、多くの学協会では論文として認めなかった。つまり創作に対して価値を置いていなかった。そのために設計をもとに博士号をとることが困難になり、結果として建築以外の分野では設計のできる大学教員が少なくなってしまうのである。

まだまだ日本で本当の意味での技術者教育が定着するには時間がかかると言わざるを得ない。

4 技術者倫理教育の実際

技術は人に利用してもらおう創作であるから、そこに責任が生じると説明した。また技術者はそれまで世の中になかったモノを作る人とも説明した。しかし多くの技術者は「そんな大それたことはしていない」と言うかもしれない。

しかし何を作るかを考える最上流の技術者はもちろん、図面をもらって加工を行う人も、図面にはすべてのことが書かれているわけではないので、

それぞれ工夫をして、図面を書いた人の意図をくみ取って加工を行うので、人によって出来上がりが皆違う。これこそ今まで世の中になかったモノなのである。バリ取りを省いてしまったために使った人がけがをしたら、加工した人の責任である。

技術者倫理は応用倫理学の一分野であるが、技術に関係する人は非常に多数なので(たとえば医者に比較して)、今や倫理学の中で大きな位置を占めつつある。

技術者倫理教育は倫理学の講義ではなく、技術者が正しい意思決定をするための考え方の指導であると述べたが、有名な手法の一つを示す。これはイリノイ工科大学のマイケル・デイビス教授が整理した、7段階法と呼ばれるものである。

- (1) 倫理問題を明確にせよ
- (2) 事実関係を整理せよ
- (3) 関連する要因、条件を明確にせよ
- (4) とりうる行動を考え、リストアップせよ
- (5) これらの複数の案を次の点でテストせよ
 - ① 与える危害が大きくないか
 - ② 報道されても大丈夫か
 - ③ 決定を大勢の前で弁明できるか
 - ④ 自分が被害者になっても支持できるか
 - ⑤ 同僚はどう考えるか
 - ⑥ 所属機関はどう考えるか
- (6) これをもとにとるべき行動を決定せよ
- (7) 落ちがないか1から6まで再検討せよ

実際の教育では技術者が置かれた立場を仮定して、グループで議論しながら、これをやってみることは大きな意味があると考えている。

5 おわりに

技術者とはなにかということから、技術者に倫理が必要な理由、簡単な技術者倫理の方法までを示した。

多くの学生は、やってはいけないことはよくわかっている。それは日本人の特性かもしれない。しかし組織に埋められると(責任の所在がはっきりしなくなると)行動が怪しくなる。上記の方法を試す習慣を身に付けると良いと考える。