



世界に飛躍する技術者を育てよう

Wanted "Global Engineer"



大橋 秀雄
Hideo OHASHI

◎1931年5月生まれ

1954年東京大学工学部機械工学科卒業，工学院大学学長，東京大学名誉教授，日本学術会議第5部長，日本工学教育協会副会長，日本工学会会長

◎研究・専門テーマは流体工学

◎正員，名誉員，自宅（〒157-0066 東京都世田谷区成城8-30-5-406/E-mail: ohashi@cc.koga.kuin.ac.jp）

I まえがき

ベルリンの壁によじ登ってハンマを振り下す若者たちの姿がテレビに流れ，その衝撃が世界を駆けめぐってから間もなく10年が経つ。東西冷戦の構図は急速に瓦解し，それから2年後にはソビエト連邦共和国が消滅した。50年に及んだ米ソのにらみ合いは，人類に核戦争による滅亡の恐怖をいつも心の片隅に抱きながら生きることを余儀なくしてきた。その体制があっけなく崩れて，重く垂れこめた暗雲が急に晴れ上がったようなよこびを分かち合ったものの，巨大な対立が解消したあとにどんな世界が待っているのか，当時はまだ先を見据えた予測をした人が少なかった。

世界を二分した東西対立の境界線が消滅したのち，ボーダレスとかグローバルという言葉がちまたにあふれだした。企業のみから見れば，もはや世界全体が単一のマーケットであり，国境は制度や習慣が少しずつ違う地域の境界線に過ぎなくなってきた。1995年のWTO（世界貿易機関）発足以来，モノとサービスの貿易自由化に向けてこの流れは一段と加速され，国法が世界標準に譲歩しなければならない局面をしばしば目にするようになった。天然資源に恵まれず，貿易によってしか繁栄を維持できない我が国にとって，孤立は自滅を意味する。国際社会の一員として生きるためには，世界のルールに適合する国際整合性と，外からよく見える透明性が，今まさに求められている。

東西対立を打ち砕いたのと同じハンマが，戦後長らく続いた日本的システム，かつては驚異的成長の秘けつとしてもてはやされたその日本的システムを，国際整合性という型で打ち直そうとしている。

2 | グローバルエンジニア

筆者が“Global engineering”という言葉は初めて目にしたのは、今井兼一郎 元会長のご指摘によって読んだ ASME (アメリカ機械技術者協会) の報告書の中であった。これは、冷戦崩壊後のグローバリゼーションの流れをいち早く察した ASME が、外部の調査機関に委託して作成したもので、「技術と経済のグローバル化：機械技術者との関わり」と題して 1994 年 6 月に発行されている⁽¹⁾。報告書は、経済活動のグローバル化に先導されて技術者の活動舞台が全地球的になることを指摘し、国境を越えて活躍できる技術者すなわちグローバルエンジニアが、これから最も求められる職種になると予測している。グローバルエンジニアの育成強化は、単に技術者個人のチャンスを拡大するのみでなく、一国の産業競争力を維持するうえにも不可欠であることから、ASME がこれを将来施策の一つの柱に据えることを提言している。

この報告書では、グローバルエンジニアリングの中味は今後アカデミアと産業の協力によって詰める必要があるとして詳しくは言及していない。これから技術者が海外で働く機会が飛躍的に増えることを想定し、グローバルエンジニアには思考の柔軟性、外国の文化・規則・標準・消費志向などに対する理解、異分野の専門家との連携能力を強化すべきことを指摘している。我が国では最初に頭に浮かぶ外国語によるコミュニケーション力の強化は、ここでは指摘されていない。

工業製品の輸出が外貨取得の主要な手段である我が国にとって、ユーザは世界各地に散らばり、また生産基地も広く海外に立地している。グローバルエンジニアを最も必要とするのは我が国である。語学のハンデという点でははるかに優位に立つアメリカに、意識の点で先を越されたのは無念の至りである。

3 | 日本の工学教育 —世界標準とどこが違っているのか—

日本の工学教育は、^{とうとう}滔々とした流れとなっているボーダレス時代を前に、世界を視野に活躍する人材を育てるという視点からは無策に近かった。またその教育の基本スタンスが、日本の企業で役立つ素材としての人材を供給するという、地域限定素材産業になりきっていた。技術者の教育に関するアカデミアと産業界の暗黙の役割シェアリング、すなわち大学は知識を頭に詰めたフレッシュな素材を送り出し、企業はそれを教育して実戦力に鍛え直すという従来からの日本的分業体制は、いまや崩壊に近づきつつある。このような日本の工学教育は、世界の Engineering education の流れから逸脱したものであり、我が国独自の図式

である。グローバリゼーションの奔流の中で国際競争力を取り戻そうとする日本企業は、従来からの慣行を捨てて我々の工学教育にも世界標準の品質を求めるようになってきた。我々の教育に抜本的な変化が求められている。

我々は長らく、Engineering を工学と訳して両者は同等なものと思いこんできた。したがって Engineering education を工学教育、Faculty of Engineering を工学部と訳して、その意味するところも同じと思ってきた。我々はまず、その誤解を乗り越える必要がある。

工学とは何か？ 工学の定義として現在最も一般的な理解は、8 大学工学部を中心とした「工学における教育プログラムに関する検討委員会」が提示している次のものである。

「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」

一方 Engineering は英語であるから、英語圏の英米の定義が基準になる。アメリカにおける Engineering education の認定団体である ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) が与えている定義を、現代に適合するように筆者が一部修正したものが次の表現である。

Engineering とは「数理科学、自然科学および人工科学の知識を駆使し、社会や環境に対する影響を予見しながら資源と自然力を経済的に活用し、人類の利益と安全に貢献するハード、ソフトの人工物やシステムを研究、開発、製造、運用、維持する専門職業」

工学は学問であり、Engineering は Profession すなわち専門職業である。工学教育は学問を教える教育であるが、Engineering education は Engineering (技術業⁽²⁾) という専門職業に関わる教育全般を指している。従って、職業の知的基盤を形作る学理(数理科学、自然科学から設計学のような人工科学までを含む)を学習するに留まらず、技術者として必要な判断力と実行力を強化する教育、すなわち教養教育(社会、経済、経営を含む)、倫理教育、総合力を養う設計教育、コミュニケーション力の強化、実地経験などを含まなければならない。

工学教育と Engineering education にこれだけ大きな乖離^{かい}がありながら、なぜ今までその違いを放置してこられたのか。それは、既に述べたアカデミアと産業界の暗黙の役割シェアリングがあったからである。大学は知識だけを詰め込んだ素材を供給し、産業界がそれを一人前の技術者に、それも我が社に適した技術者に育てるという図式のもとでは、むしろ工学教育の方が望まれてきたのである。

工学教育の改革を訴えるとき、かならず過去の成功談が持ち出される。戦後の驚異的な産業発展を人材供給サイドから支えた工学教育関係者の自負は、筆者もその一員であっただけによく理解できる。しかし時代が変わったのである。これから求められる人材は、専門の基礎知識を確実に身に付けているという基本の上に、社会・経済にわたる広

い視野、自主性と独創性、問題解決力などが求められる。教育もそれらの要求に実質的に応えられるよう、単なる知識の詰め込みでなく、自立して力を発揮できる個としてのプロフェッショナルの育成に重点を切り替える必要がある。この転換こそが、我々の教育を世界標準に近づける第一関門である。

Engineering という専門職業に携わるひとが Engineer (技術者) である。Engineering education とは Engineer を育成するための教育であることを考えると、これを工学教育と呼ぶより技術者教育と呼ぶ方がより内容を直裁的に表現している。世界標準に適合するために求められる教育の改革は、簡単にいえば工学教育から技術者教育への転換である。



技術者資格と技術者教育の認定

我が国の技術者は、外国のエンジニアとほとんど同等の教育を受け、また同等以上の実力があると自負しながらも、技術者としての正式な職業資格を得る機会に恵まれなかった。ボーダレスの時代を迎えると、日本の技術者が外国のエンジニアと一緒に仕事をする機会が必然的に多くなる。資格を持たない日本の大部分の技術者は、実力の違いではなくただ単に制度的な違いの犠牲となって、無資格者でも差し支えないような責任の低い仕事を任せられるか、あるいは資格を持つ外国エンジニアの下で働くことを余儀なくされる事態が起こってくる。これはまさに悲劇的な状況であり、産業政策の見地からも工学教育の見地からも看過できない事態である⁽⁴⁾。

外国の技術者資格として代表的なものは、アメリカの PE (Professional Engineer, 約 40 万人)、イギリスの CEng (Chartered Engineer, 約 20 万人)、カナダの PEng (Professional Engineer), オーストラリアの CPEng (Chartered Professional Engineer), ヨーロッパ全体に共通な Eur Ing (European Engineer) などである。間もなく APEC エンジニアがこれに加わってくるであろう。これらに対応する我が国の技術者資格として技術士 (Registered Engineer, 3.8 万人) がある。我が国には約 300 万人の現役技術者が活躍中と推定されているが⁽⁴⁾、このうち技術士資格を持つものは 2% に満たないことを考えると、我が国にも PE や CEng に対応する一般的な技術者資格を導入することが望まれる。これを実現するためには、関係各省庁の調整を始めとして多くの問題をクリアしなければならないが、技術者資格の国際整合性を見地から早急に対応しなければならない。

国際的に通用する技術者資格を取得するには、基礎となる技術者教育 (学士レベル) の終了、定められた年限の実務経験、最終試験の合格がセットとなって課せられるのが

一般的である。取得した資格も自動継続ではなく、継続職業教育 (Continuous Professional Development: CPD) を受けてアップデートを続けることが条件となる。

高等教育機関における技術者教育の品質を保証するため認定 (accreditation) システムを確立しているのは、イギリス、アメリカ、カナダ、オーストラリアなどの英語圏の国に多い。しかし例えばイギリスとアメリカを比較すると、その成立の経緯や性格にかなりの違いが見い出せる。

アメリカの技術者教育認定は、産業界の要請に基づいて発足した。アメリカでは、大学卒業後短期間 (数箇月以内) で独立した仕事に責任を持つエンジニアとして扱われるため、その能力に適した仕事を割り振るために、新卒の知識、能力について一定の前提が必要になる。このため、技術者教育の各分野ごとに共通の基準が設定され、卒業生にその基準を保証する目的で認定制度が生まれた。ABET が 1934 年以降専門学協会 (現在 28) の協力を得ながら技術者教育プログラムの認定を進めてきた背景には、産業界の強い要望と教育改善ツールとしての高い有効性がある⁽⁵⁾。

イギリスの技術者教育認定は、CEng のような技術者資格取得と不可分の関係にある。認定された教育プログラムを終了したものは、技術者として必要な基礎教育を修了したものと自動的に見なされる。各専門に対応する教育プログラムの認定は、認定機関である Engineering Council の委託を受けて、土木学会、機械学会、電気学会のような専門学会 (現在 39) が担当している。この意味から、イギリスの技術者教育認定は、あくまで技術者資格認定の一要素と考えることができる。

以上のような国別の認定システムとは別に、英語圏の国々を中心に技術者教育の同等性を相互に承認し合う協定、いわゆるワシントンアコードが 1989 年に締結された。最初はアメリカ、イギリス、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、アイルランドの六箇国を代表する技術者教育認定団体が調印したが、現在は香港が加わっている。

国際整合性が求められる今日、我が国の技術者教育も世界の主要国との品質同等性を確保することが不可欠となってきた。しかし我が国では、技術者教育の視点が希薄であること、また国を代表してワシントンアコードに加盟すべき認定団体をもっていないことから、現状では対応不能である。

我が国には、大学設置・学校法人審議会による設置審査、視学委員による監査、大学基準協会の加盟審査・相互評価、大学審議会の答申 (1998 年 10 月) に基づいて準備中の第三者機関による評価など、高等教育の品質を高めるさまざまな仕組みが存在している。しかし上記の日本の仕組みは、初期品質については厳格であっても、一定の品質に満たないものを排除して継続的に品質を保証するという見地からは透明性が不十分で説得力に乏しい。またこのような仕組みは、すべて組織としての機能を評価の対象としているのに対し、技術者教育の品質保証は教育プログラムそのものを評価の対象とする。前者を機関認定 (institutional

accreditation), 後者を専門認定 (professional accreditation) と呼んでいるが、日本のどの分野を見渡しても専門認定は皆無である。

我が国でも、透明性があり説得力のある技術者教育の認定システムを確立することが必要である。これを怠ると、国際的な取り決めの中で我が国の工学系の学生が不利益を被る局面がこれから多発する。留学生に対する教育上の魅力も激減するだろう。

5 日本技術者教育認定機構の発足と学協会の役割

上述の事態を受けて、1998年7月に日本工学教育協会と日本工学会が共同し、大学・学協会・文部省・科学技術庁・通商産業省・経団連などの代表が参加するなかで「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) を発足させた。これは、端的に言えば日本版 ABET をどの様に立ち上げるかを検討する組織である。その後準備が進み、1999年2月始め工学系の学部、大学および学協会あてに技術者教育認定制度案が配布され、検討の依頼が行われた⁽⁶⁾。またそれを担当する日本技術者教育認定機構についても、設置を念頭に設立趣旨の説明が行われた。

これから、寄せられた意見を参考にしつつ制度と認定機構の修正を行い、できれば1999年の秋を目標に日本技術者教育認定機構を発足させたいと願っている。技術者教育の認定を受けるには、その教育プログラムが、分野を問わず適用される共通基準と、専門分野ごとに設定される分野別基準を満たす必要がある。共通基準は、現在の試案では以下の項目を満たすことを求めている。

- (1) 人類の幸福・福祉とは何かについて考える能力と素養 (教養教育を含む)
- (2) 工学的解決法の社会および自然に及ぼす効果・価値に関する理解力や責任など、技術者として社会に対する責任を自覚する能力 (技術者倫理)
- (3) 理論的な記述力、口頭発表力、討議などのコミュニ

ケーション能力

- (4) 数学、自然科学および工学的知識を応用できる能力
 - (5) 自己学習能力
 - (6) 種々の科学・技術を応用して社会のニーズを解決するためのデザイン能力
 - (7) 与えられた条件下で計画的に仕事を進める管理能力
- 筆者は、上記の共通基準を満足すれば、グローバルエンジニアを育成するための教育の9割は達成されると信じている。残りは(3)のコミュニケーション能力に、英語によるという形容詞を追加するだけで十分であろう。

グローバルエンジニア育成の第一歩として、まず技術者教育の国際整合性を達成することが早急に求められる。技術者教育の基準を設定したり評価を行ったりする認定作業には、技術者の集団である学協会が主体的な役割を果たさなければならない。大学は認定については「される側」であり、主役ではない。日本機械学会は、英文では機械技術者協会である。学会は英文名の精神に立ち返り、大多数を占める会員技術者の専門家としての能力を生涯にわたって守り通すことによって、会員と共存共栄をはかる境地に一日も早く到達しなければならない。

(原稿受付 1999年3月17日)

● 文 献 ●

- (1) Globalization of Technology and the Economy: Implications for Mechanical Engineers, A Report Prepared for the Committee on Public Affairs, (1994), ASME by Cambridge Systematics, Inc. and HBRIS Inc.
- (2) Harris, C.E. ほか2名, 日本技術士会訳, 科学技術者の倫理, (1998), 461 (訳語解説), 丸善.
- (3) 吉川弘之, 技術者教育の認定制度および技術者資格問題に関する日本学術会議会長談話, (1998-12-17).
- (4) 日本機械工業連合会/エンジニアリング振興協会, わが国の技術者と資格制度の概要, 平成8年度エンジニア資格制度に関する調査研究報告書, (1997), 106.
- (5) 原田耕作訳, ABETの工学教育における国際活動, 工学教育, 44-6 (1996), 48.
- (6) 大中逸雄, エンジニア教育の認定制度はなぜ必要か, 工学教育, 46-6 (1998), 24.