



特集

工学教育のありかた

グローバル時代の工学教育

工学院大学
学長

大橋 秀雄



略歴

1931年生れ、1954年東京大学工学部機械工学科卒業、Dr.-ing.、工学博士
現在 工学院大学学長、日本学術会議第5部長、日本工学会副会長、日本工学教育協会常任理事

1. 工学教育の現状認識

我が国の工学高等教育は、明治の初頭、西欧に倣って開学して以来、それぞれの時代の要請に応えて進化してきた。戦前の富国強兵から戦後は産業立国に重点が移り、学制が旧制から新制に変わり、数パーセントのエリートが学ぶ時代から半数近くが高等教育を受ける時代へと移り変わってきた。その間、60年代を中心に理工系学生の定員を4倍近くに拡大する大事業を達成したし、70年代から始まったコンピュータと情報時代の対応して、ソフト・人工科学を強化する工学教育の質的転換も強力に推進してきた。

いま21世紀の開幕の前に、我が国は明治維新に比肩される大きな変革の時代を迎えている。明治維新では、欧米の列強に伍して行くため富国強兵を目指した国家システムの大改革が断行された。現在では、冷戦体制の解消に伴って国防的危機感は薄らいだというものの、逆にグローバル化の奔流の中で、孤立しては国家の繁栄は維持できないという新しい事態に直面している。

明治以来着々として築き上げ、世界から驚嘆されるような国家発展の実績を重ねてきた我が国の制度や慣行が、いま総見直しを迫られている。求められているものは、グローバル

に整合性のある制度、外からの透明性である。金融業のビッグバンやISO9000の浸透などは何れもこのような流れの一環であり、工学教育が直面している新しい課題も、まさにグローバルゼーション対応に他ならない。

国際評価というものは、目まぐるしく変化する。日本経済の高度成長期には、日本式経営が世界にもはやされ、世界中の本屋の店先でその解説本が山積みされていたものである。今やまさに状況逆転で、日本経済は反面教師にすらなりかねない有様である。工学教育とて同じことで、かつては日本産業の驚異的發展を支える原動力として、その秘密を探る調査団が相次いで来日した。秘密は何ですかと問われても、ウーロンと答えて窮したものである。強いて挙げれば、基礎重視、実験・実習などを通じた協調性の養成、卒業論文による総合力の強化などであろうか。我が国独特の素材供給型の教育が、終身雇用を前提とする企業内トレーニングと上手く咬み合って、国際競争力の担い手となる巨大な技術者集団を形成するのに大いに貢献してきた。

その同じ工学教育が、いま転機に立たされている。1991年の大学設置基準の大綱化以来、教育内容に対する大学の自主裁量の範囲は増大し、特色ある教育が可能になったが、大学院強化、研究重視ばかりが先走り、その陰に隠れて学部教

育はむしろ弱体化の恐れすらある。この結果、我が国の工学教育は、ことに国際比較において急速に魅力を失いつつある。我が国の学制は、戦後アメリカに倣って6・3・3・4の新制度に改められた。従って、制度的には世界の主流と整合性がある。たとえば、我が国の学士、修士、博士はそのままBachelor, Master, Doctorに対応し、学歴の同等性を確保する上にも便利である。しかし、教育の実態を見ると国際整合性の観点から放置できない点が目立ち始めている。以下、筆者が最も危機感を抱いている問題点について述べてみよう。

2. 工学教育とエンジニア教育

大学が素材としての人材を企業に引き渡し、終身雇用を前提とした社内教育によって一人前の技術者に育てるといふ、従来からの素材供給型の工学教育が終焉に近づいている。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、問題解決力などが評価される。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。

我が国では、技術者、技師、技術屋、エンジニアなどの呼び名が明確な定義がないまま勝手に使われ、工学を学んだもの、あるいは技術的な仕事に従事するものといった程度の曖昧な意味しか持たない。これに対し外国では、エンジニアリングに携わるもの即ちエンジニアの名称が明確な定義のもとに使われている。例えばアメリカのエンジニアリング教育認定団体であるABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) は、エンジニアリングを以下のように定義している。

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.

エンジニアリングとは…教育、経験および実践により得られた数学的、自然科学的知識を応用して、人類の利益のために資源と自然力を経済的に活用する方法を開発する職業。

医師、弁護士、公認会計士などは、我が国を始めほとんど

の国で、公認された機関がこれを認定し、独占的な業務権(専門業務)が与えられる専門職業(プロフェッション)として認知されている。これに加え、外国ではエンジニアもそのような専門職業の一つと見なされており、社会に対する責任の重さに応じて資格が認定されている。以下、技術者と書く場合は我が国流の曖昧な意味で、エンジニアと書くときは欧米流の定義に従うものとして使い分けることにする。

Engineering Educationを我々は工学教育と訳し、その二つは同等なものと思いきんできた。しかし上述の定義から明らかのように、Engineering Educationとは、プロフェッションとしてのエンジニアを育成する教育という意味を持っている。

外国の工学部 (Faculty of Engineering) は、エンジニアの育成をその主目的とするのに対し、我が国の工学部ではその意識が希薄である。我が国の工学教育は、将来工学を応用する仕事をするときに役立つ知識や能力を教授するという意識は強かったが、エンジニアを一個人として育成するという自覚は薄かった。その証拠として、工学教育に職業人教育として不可欠なエンジニア倫理が欠落してきたこと、設計のような総合的な訓練、実習などによる実地経験が重視されなかったことを挙げることが出来る。

我々が医学教育に期待することは、学としての医学を教えることではなく、患者として信頼できる医師を育成することである。工学教育もやがて、学としての工学を教えることに止まらず、社会に対して強い責任感を持っているエンジニアを育成することが望まれるようになるだろう。

工学教育の国際整合性が問われる今日、上述の食い違いが次第に大きな意味を持ってきた。我々は先ず、我々の工学教育と外国の Engineering Education の間で、その目的意識に大きな違いがあることを強く自覚しなければならない。

3. 教育の品質保証とアクレディテーション

我が国の高等教育機関は、大学設置審議会の審査を経て設立が許可される。校地・建物面積、教育設備、教員の数と質が基準に適合しているか細かくチェックされているから、少なくとも初期品質については十分な保証がある。開学後は、文部省の視学委員による監査、自己点検・自己評価による自主的向上、大学基準協会の相互評価による第三者評価などを通じて教育の質を高める仕組みが存在している。しかし上記の日本的仕組みは品質向上運動としては評価されても、一定の品質に満たないものを排除するという欧米的な品質保証の感

覚からみると、必ずしも保証システムとは主張し難いところがある。

エンジニアに必要な高等教育の品質保証のために認定 (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。しかしながら、たと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出せる。

アメリカのアクレディテーションは、産業界の要請に基づいて発足した。アメリカでは、新卒でも短期間 (数ヶ月以内) 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は、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、エンジニア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アクレディテーションが生まれた。ABET が 1934 年以降専門学協会 (現在 28) の協力を得ながらアクレディテーション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。

イギリスの工学教育アクレディテーションは、CEng (Chartered Engineer) のような認定されたエンジニア資格を取得するためのプロセスの一つとして存在する。資格の取得は、基礎教育、経験および最終認定の三段階から成るが、認

定された高等教育を終了したものは、必要な基礎教育を修了したものと自動的に見なされる。各専門に対応する基礎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）が行っている。この意味から、イギリスのエンジニア教育アクレディテーションは、あくまでエンジニア資格認定の一要素として存在する。

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エンジニア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、アイルランドの六カ国を代表するエンジニア教育認定団体が調印したが、現在は南アフリカと香港が加わっている。昨年11月に、APEC域内で相互に承認し合うAPECエンジニアの基本的枠組みが合意に達した。これによると、ワシントンアコードの加盟団体から認定された工学教育プログラムを終了したものは、APECエンジニアに求められる教育基準を自動的に満たす扱いになっている。このような認定団体を持たない我が国では、工学系卒業生は技術士補の試験に合格して個別に能力を実証しなければならず、アメリカなどワシントンアコード加盟国の学生に比べて不利な状況

に立たされることになる。

我が国でも、透明性があり説得力のあるエンジニア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卒業生が不利益を被る局面がこれからも多発する。留学生に対する教育上の魅力も激減するであろう。

このような事態を受けて、昨年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・通産省・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り、将来は国際的に認知されるエンジニア教育認定団体に発展させる予定である。設立までには多大な困難が予想されるが、ボーダレスな世界に巣立って行く学生たちを考えると、実現が迫られる第一の国際整合性である。

4. エンジニア資格

我が国の技術者は、外国のエンジニアとは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、エ

ンジンニアとしての正式な職業資格を得る機会に恵まれていなかった。ポードレスの時代を迎えると、日本の技術者が外国のエンジン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ン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。

外国のエンジンニア資格として代表的なものとして、アメリカのPE (Professional Engineer、約40万人)、イギリスのCEng (約20万人)、カナダのPEng (Professional E.)、オーストラリアのCPEng (Chartered P.E.)、ヨーロッパ全体に共通なEur Ing (European E.) などがある。やがて、APEC PEがこれに加わっていくとどうだろう。これらに対応する我が国の資格として技術士 (Registered E.)、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、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エンジンニア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大の困難が予想されるが、エンジンニア資格の国際整合性の見地から早急に対応しなければならない。

〔参考文献〕

- (1) 大橋秀雄、工学教育をめぐる環境の変化、工学教育、43巻5号、1995年6月号、p. 20-24.
- (2) 柴田拓二、技術者資格の国際的な動向と工学教育への影響について、工学教育、44巻1号、1996年1月、p. 39-44.
- (3) 日本経営者団体連盟関東経営者協会、「新・日本の経営システム研究プロジェクト」に関するアンケート調査報告、日経連、1994-8-5.
- (4) 原田耕作訳、ABETの工学教育における国際活動、工学教育、44巻6号、1996年11月、p. 48-53.
- (5) 原田耕作、世界各国の工学教育の評価認定と専門技術者資格の関係、工学教育、44巻1号、1996年1月、p. 45-49.
- (6) 日本機械工業連合会/エンジンニアリング振興協会、平成8年度エンジンニア資格制度に関する調査研究報告書、1997年3月、p. 106.