
工学教育からエンジニア教育へ

大橋 秀雄

1. 求められる国際整合性

グローバル化の奔流の中で、われわれは孤立しては国家の繁栄を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わ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、われわれの制度やシステムを、外から中身がよく見えるようにして、相互に平等な乗り入れが可能となるように変革することである。国際整合性・透明性の確保こそが、ボーダレス世界で共生する必要条件となってきた。

工業の分野では、これまでも JIS（日本工業規格）と ISO（国際標準）の整合化、ISO9000（品質管理）や14000（環境管理）などの国際認証制度の導入を通じて、新しい時代の到来を強く感じてきた。また、1995年からスタートしたWTO（世界貿易機関）体制のもと、モノに続いてサービスの貿易自由化が急激に進み始めた。サービスの基本は人であることから、技術者の交流を円滑に進めるための技術者資格の相互承認や、資格の前提条件である工学教育の

同等性の認定などが求められるようになり、国際整合性の嵐が教育の世界にも及んできた。

国際整合性の基本となるユニバーサルスタンダード、すなわち世界標準については、現在、アングロサクソンスタンダードの影響力が圧倒的に強い。冷戦体制の終焉によってスーパーパワーがアメリカ一国に絞られたこと、英語が世界標準言語になったことが相乗し、この流れを押し返す力は残念ながら当分は見当たらない。われわれが今後、教育の国際整合性を押し進めるに当たっても、この現実を強く意識しなければならない。

2. 学位と職位

学位 (academic degree) とは、高等教育修了に対応して大学等の学位授与機関が認定と登録を行ない、学歴の指標として用いる称号である。わが国では、大学学部卒で学士、大学院修士課程修了で修士、博士課程修了またはそれと同等で博士の学位が授与される。日本の学制は戦後、アメリカに倣って6・3・3・4の新制度に改められた。したがって、制度的にはアングロサ

クソン系のそれと整合性があり、学士、修士、博士はそのまま Bachelor, Master, Doctor に対応している。

一方、医師、弁護士、技術士、建築士などで代表される専門職業資格は、職位 (professional degree) に属する。高度の専門的知識や技能を要する職業に就く能力を有することを、国またはそれを代行する機関が認定して資格を授与する。資格には、その性格に応じて免許 (license) と登録 (register) がある。ある専門職業に従事するためには必ず必要な資格が免許であり、医師、弁護士、建築士などがこれに該当する。わが国の技術士 (科学技術庁の主管で、技術士法に則り実施される技術士第二次試験合格者に与えられる資格) は、3百万人といわれている技術者のうち4万人弱しか保有していない、きわめて難度の高い技術者資格であるが、独占的専管業務をもたないために能力を証明する登録に止まっている。しかしたとえ登録資格であっても、特定の業務に登録者の配置を義務づける公的な決まりがある場合は、免許に近い役割を果たすことになる。

学位と職位の関係は、歴史と伝統にしたがって地域ごとにかなりの違いがある。英米を中心とするアングロサクソン系では、学位と職位の分離が歴然としている。いま工学分野の職位に限定して考えると、アメリカの PE (Professional Engineer, 40万人)、イギリスの CEng (Chartered Engineer, 20万人)、カナダの PEng, オーストラリアの CPEng などが高度なエンジニ

ア資格として機能している。そのような国際的に認知されるエンジニア資格は、必要な基礎エンジニア教育を修了し、規定された職務経験を重ね、最終審査に合格して始めて授与される。そのため、学位取得を目的とする高等教育が、職位として期待する基礎エンジニア教育の条件を満たしているかどうかの確認が必要となり、ここにエンジニア教育の認定 (accreditation) の問題が発生する。世界の中で、エンジニア教育の認定システムが整備されているのはアングロサクソン系の国々である事実を考えると、これは学位と職位の分離がもたらした当然の帰結とも理解できる¹⁾²⁾。

独仏蘭などのヨーロッパ大陸の考え方はドイツに代表される。ドイツでは伝統的に学位と職位が一体化している。大学で工学教育を終えたものには Diplom-Ingenieur の称号が与えられるが、直訳すれば免許付エンジニアで、学位よりは職位の響きが強い。求人欄をみても、イギリスの「求む CEng」に対応してドイツでは「求む Dipl.-Ing.」となることから、まさしく職位として使われている。しかし Dipl.-Ing. は、国際的には修士に相当する学位としてその同等性が認められている。

このように学位と職位を一体化させるためには、卒業までにエンジニアとして必要な実地経験を教育の一部として組み込み、加えて卒業試験が職位認定試験と思われるも不思議でないほど難関となっている。かつては卒業までに1年間の実習が必修とされていたが、現在では半年に短縮されてい

る。しかし「大学卒＝一人前のエンジニア」の教育理念は、今なお生きている。このように学位と職位が混然とした制度のもとでは、職位の前提として学位の中身を認定するというアングロサクソン系の考え方が馴染まないのは当然である。

ひるがえってわが国の状況はどうであろうか。学位に関する限り、戦後は完全にアングロサクソン的となった。しかし職位については、例えば技術士を取得するのに学位が条件とならないことから、教育側の話題にも意識にも上がらなかったというのが現実であろう。したがって、職位サイドから大学教育の認定を行なうことなどは、およそ受け入れがたい発想であった。次項で述べるように、戦後施行された学校教育法によって、大学教育の目的にアメリカ流の専門職業人育成が組み込まれたはずである。しかし大部分の大学人の意識は、フンボルト流大学観に留まってきた。

3. 学校教育法が示唆するもの

1886(明治19)年、わが国初の国立大学一帝国大学一が設置されるに当たり公布された帝国大学令は、大学の使命を次のように単純明快に規定している。「第1条 国家の須要に応ずる學術技芸を教授し、その蘊奥を攷究する」

戦後間もない1947(昭和22)年に新たに学校教育法が制定され、その第5章に大学の目的が次のように規定された。「第52条 大学は、學術の中心として、広く知識を授けるとともに、深く専門の学芸を教授研究

し、知的、道徳的及び応用的能力を展開させることを目的とする」

新しい学校教育法が、戦後の混乱の中でどのような論議の末に制定されたかについて、筆者は全く無知である。今となっては想像するに、おそらくアメリカ的大学観が色濃く反映されたに違いない。第52条の前半部分は、基本的に帝国大学令第1条と同じである。国家の須要に応ずるという表現は除かれたというものの、大学は最高の知を授け、またそれを研究によって深化発展させる使命を負うことは不変である。

後半部分「知的、道徳的及び応用的能力を展開させること」については、長らく教育に携わった筆者自身をふくめ、多くの同僚たちはこう考えてきた。一人の人間として、知的、道徳的、応用的に完成の域に達することは、これは教育の域を超えて個人個人が一生かかって追い求める目標である。したがって「 」内は学生の自主的努力にまかせ、大学は高々それを支援することしかできない。

アメリカ的読み方をすれば、後半部分の「 」の前に、一人の専門職業人 (professional) としてという限定がつくはずである。一人の医師として、弁護士として、あるいはエンジニアとして、必要最小限の知的、道徳的、応用的能力を付与することは大学教育で可能である。われわれは、今まで放置してきた大学使命の後半部分を、専門職業人育成という見地から再生させる必要がある。プロフェッショナル・スクールを大学院だけに限定するか、あるいは学部

と大学院がどう連携するかについては、専門によってかなり開きがある。筆者の工学分野では、国際的にみても学部教育がエンジニアという専門職業の育成に中心的な役割を担っている。

4. 工学教育とエンジニア教育

わが国では、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もたない。これに対し外国では、エンジニアリングやそれに携わるエンジニアが明確に定義されており、国によって若干のニュアンスの違いはあるものの、ほぼ共通の認識に従っている。例えばアメリカのエンジニア教育認定団体である ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)³⁾ は、エンジニアリングを次のように定義している。「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る数学的・自然科学的知識を判断に基づいて応用し、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専門職業。」

Engineering Education をわれわれは工学教育と訳し、その二つは同等なものと思いきいこんできた。しかし上述の定義から明らかかなように、Engineering Education とは、専門職業人としてのエンジニアを育成する教育という意味合いが強い。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、日

本の工学部ではその意識が希薄である。われわれの工学教育は、将来、工学を応用する仕事に従事するときに役立つ知識や能力を教授するという意識は十分強かったが、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、設計のような総合力の訓練、経済・経営管理などに対する基礎知識の付与、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ができる。

工学教育の国際整合性が問われる今日、上述の意識の食い違いが次第に大きな意味をもってきた。われわれは先ず、われわれ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。

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う、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つ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。工学教育からエンジニア教育への転換である。

5. 教育の品質保証と

アクレディテーション

わ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、これらの日本的仕組みは品質向上運動としては評価されても、定期的な評価によって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、説得力のある認定システムとは言い難いところがある。

高等教育に関する品質保証は、大きく分けて教育機関認定 (institutional accreditation) と専門プログラム認定 (professional accreditation) に分類される。前者は、教育機関ごとに、それが提供する教育の質と、その質を維持・向上する組織的メカニズムを評価の対象とする。したがって、上述のわが国の品質保証システムは、それらを総合して教育機関認定を目指しているものと理解できる。一方、専門プログラム認定については、わが国では皆無といってよい。

アングロサクソン系の国々を中心に、エンジニア教育の品質保証システムが完備さ

れている。アメリカの ABET (<http://www.abet.org/>) やイギリスの Engineering Council (<http://www.engc.org.uk/>) などは、国を代表する唯一の組織としてエンジニア教育の専門プログラム認定を行なっている。また国別の認定システムとは別に、エンジニア教育の質的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6カ国を代表するエンジニア教育認定団体が調印したが、現在は香港が加わっている。

昨年11月に、APEC (アジア太平洋経済協力会議) 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決着した。ワシントンアコードの加盟団体から認定されたエンジニア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もたないわが国では、工学系卒業生は技術士補 (技術士第一次試験) に合格して、個別に能力を実証しなければならず、アメリカなどの学生に比べて不利な状況に立たされることになる。

わが国でも、透明性があり説得力のあるエンジニア教育の品質保証システムが必要である。これを怠ると、国際的な取り決めの中で工学系の学生が不利益を被る局面がこれからも多発する。加えて留学生に対する教育上の魅力も激減するであろう⁴⁾。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 をどのよう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、ポード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。

文献：

- 1) 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。
- 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) 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。
- 4) 大橋秀雄「工学教育アクレディテーションシステム調査研究委員会審議経過」「工学教育」45巻2号, 1997年3月号, p. 51~53。

(工学院大学学長／機械工学・流体工学)