

エンジニア資格をめぐる 世界の情勢とわが国の対応



工学院大学 学長

大橋秀雄

まえがき

わ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じて進化してきた。戦前の富国強兵から戦後の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、70年代から始まったコンピュータと情報の時代に対応して、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¹⁾。

いま21世紀の開幕を前に、わが国は明治維新に比肩されるような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変革が断行された。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、逆にグローバリゼーションの奔流の中で、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、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ISO 9000の浸透などは何れもこのような流れの一環であり、これから述べるエンジニア資格やアクレディテーションの問題も、まさにグローバリゼーション対応にほかならない²⁾。

エンジニア資格

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持たない。これに対し外国では、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教育認定団体であるA B E T (Accreditation Board for Engineering and Technology) は、エンジニア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：教育、経験および実践により得られた数学的、自然科学の知識を応用して、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、わ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わ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。

わが国の技術者は、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、エンジ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。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こと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つて、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。

外国のエンジニア資格として代表的なものとして、アメリカのP E (Professional Engineer、約40万人)、イギリスのC Eng (Chartered E.、約20万人)、カナダのP Eng (Professional E.)、オーストラリアのC P Eng (Chartered P.E.)、ヨーロッパ全体に共通なEur Ing (European E.) などがある。これらに対応するわが国の資格として技術士 (Registered E.、3.8万人) と建築士 (Licensed Architect / Building Engineer、約15万人) がある。しかしわが国の資格は、技術士については学歴の縛りがなく、建築士についてはエンジニアの範疇に入らないアーキテクトを内包していることなど、国際整合性に欠ける部分があり、国際相互承認に当たってある程度の手直しが必要となろう。

○特別寄稿○

第1表は、アメリカのPEとわが国の技術士の制度を対比した一覧表である（文献2から抜粋）。技術士は、もともとPEを念頭に置いて導入されたものであるから制度上の類似性が高いが、合格者数からも明らかなように、実体は異質なものになっている。

資格の問題を考えると、それが登録（Register）であるか免許（License）であるか区別する必要がある。登録とは、大部分の学位がそうであるように、発行機関で登録証を発行し、その記録を保存するものである。登録によって指定された名称の使用は許されるものの、独占的な業務権すなわち免許とは直接結びつかない。免許は地域・期限を限って国家機関が発行することが多いが、免許取得の条件として登録が義務付けられることがある。わが国の技術士を始めPE、CEngなど殆どのエンジニア資格は登録に属する。しかしわが国の建築士は免許であり、一定規模以上の建物を設計・管理する場合、その取得が義務付けられている。

1995年11月の大阪APEEC以来、アジア・太平洋圏でエンジニア資格の相互承認をしようという動きが始まってきた。特に昨年以來、オーストラリアが主導権を握って矢継ぎ早に会議を開催し、この問題の早期決着を図ろうとしている。また1989年に締結されたワシントンアコード（エン

ジン教育の同等性を相互承認する協定）の締結国が、昨年以來エンジニア資格の相互承認の枠組み作りに動き出し、FEANI（ヨーロッパ技術者団体連合）やわが国の代表も加わって審議を始めている。このように、エンジニア資格の相互承認は、WTOの目標、すなわちモノおよびサービスの貿易自由化に向けて、急激に進展している。

このような動きに対応するため、昨年5月科学技術庁に技術者資格問題連絡懇談会（内田盛也座長）が設けられ、文部省、建設省、通産省などとも連携を取ってわが国の対応を協議している。また、エンジニア資格の承認は、その基本であるエンジニア教育の質的保証と必然的に絡んでくるので、日本工学教育協会は昨年7月に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（委員長：大橋秀雄）を設置し、教育サイドからの検討を開始した。

エンジニア教育の アクレディテーション

外国の工学部は、エンジニアの育成をその主目的とするのに対し、わが国の工学部にはその意識が希薄であった。わが国の工学教育は、技術者として役立つ知識や能力を教

第1表 PE資格試験と技術士資格試験の対比

資格名称	Professional Engineer	技術士
試験名称	FE/Fundamentals of Engineering	技術士補試験
受験資格	認定4年制工学系大学卒業	制限なし
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> ○出題分野：区分なし ○出題形態：多肢選択問題（210問） ○出題科目：（ ）：大凡の問題配分数 *午前〈4時間〉10科目（140問） <ul style="list-style-type: none"> ・数学（20）・電気回路（14）・流体力学（14）・熱力学（14） ・動力学（14）・静力学（14）・化学（14）・材料力学（11） ・工業経済（11）・材料科学及び物質構造（14） *午後〈4時間〉5科目（70問） <ul style="list-style-type: none"> ・工業力学（20）・応用数学（20）・電子回路（20） ・工業経済（10）・熱力学及び流体力学（10） 〈午前：午後の問題の配点比率は1：2〉 	<ul style="list-style-type: none"> ○出題分野：*共通科目（4年制理工系大学卒業者は免除） *専門科目（19部門別） ○出題形態：5肢択一問題+小論文（専門科目） ○出題科目： <ul style="list-style-type: none"> *共通科目〈2時間〉2科目選択（各科目30問） ・数学・物理・化学・生物学・地学 *専門科目〈3時間〉1部門選択 （各部門5肢択一30問+小論文10問中3問選択） ・機械・船舶・航空/宇宙・電気/電子・化学・繊維 ・金属・資源工学・建設・水道・衛生工学・農業 ・林業・水産・経営工学・情報処理・応用理学 ・生物工学・環境
合格レベル	概ね60%得点（州により合格レベルが異なる）	
受験者概数	5～6万人/年（年2回）	約4,000人/年（年1回）
合格率概数	60～70%	約20%
試験名称	PE/Principles and Practice of Engineering	技術士試験
受験資格	EIT（Engineering-in-Training）の認定 *FE有資格者：PE資格者の管理下で一定期間（州により2～8年、多くの州が4年）以上の設計・開発・評価等のPE関連の業務歴 *FE無資格者：PE資格者の管理下で一定期間（州により6～13年、多くの州が8年）以上の設計・開発・評価等のPE関連の業務歴	業務歴の認定 *技術士補有資格者：技術士を補佐する業務に4年以上 *技術士補無資格者：科学技術に関して専門能力を要する業務（計画、研究、設計、分析、試験または評価）の通算経歴7年以上
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> ○出題分野：専門科目（17部門別） ○出題形態：記述式、多肢選択併用（筆記試験合格者に面接を課す州がある） ○出題科目：（ ）：問題数 *〈8時間〉1部門選択（*以外の各部門8問選択解答） <ul style="list-style-type: none"> ・化学工学（20）・土木/衛生/構造（24）・電気（24） ・機械（24）・航空/宇宙（20）・農業工学（20） ・制御システム（8）・防火（20）・経営工学（20） ・生産工学（20）・金属工学（20）・採鉱/鉱石（20） ・原子工学（20）・石油工学（20）・環境工学（8） ・構造I〈建築〉（12）・構造II〈橋梁と建築の防災〉（6） 	<ul style="list-style-type: none"> ○出題分野：専門科目（19部門別） ○出題形態：*筆記試験（論文形式） *面接試験 筆記試験合格者 ○出題科目： <ul style="list-style-type: none"> *筆記試験〈7時間〉1部門選択（各部門の一般科目+選択科目1科目） ・機械・船舶・航空/宇宙・電気/電子・化学・繊維 ・金属・資源工学・建設・水道・衛生工学・農業 ・林業・水産・経営工学・情報処理・応用理学 ・生物工学・環境 *面接試験〈30分〉口頭試問 業務経歴、専門知識、応用能力、適正等
合格レベル	概ね60%得点（州により合格レベルが異なる）	
受験者概数	約1万人/年（年2回）	約15,000人/年（年1回）
合格率概数	50～65%	約10%

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、工学教育には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、実習など実地経験が重視されなかったことを挙げる事が出来る。

専門職業人としてのエンジニアを育成することに対する我々の意識の低さは、個人にとっても企業にとっても、わが国では資格問題にほとんど無関心で済ませられたことが原因している。企業が人材を有効に活用して競争力の高い製品を次々と産みだして行くには、本人の意欲と能力だけが問題で、資格の有無はほとんど意味を持たなかった。エンジニア資格は、個人としての能力や倫理感を保証するものであり、集団主義の社会にあつては、資格はむしろ異端者の目印とされる恐れすらあつた。

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ではなく、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。

エンジニア資格の取得には、教育、研修および最終認定の三段階があり、それぞれの段階が、透明性の高い質的保証のプロセスを備えていなければならない。そのうちエンジニア教育の質的保証のプロセスが、教育認定あるいはアクレディテーションと呼ばれるものであり、欧米の主要な国ではその実施機関が決められている。アメリカのABET (<http://www.abet.ba.md.us/>)、イギリスのEngineering Council (<http://www.engc.org.uk/>)、ヨーロッパ全体のFEANI (<http://www.cri.ensmp.fr/feani/gb/somgb.html>)などが代表的である。第2表には、主要国のエンジニア資格の承認体系が一覧表として纏められている⁽³⁾。

エンジニアに必要な高等教育の品質保証のためにアクレディテーション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。日本の企業は、新卒の採用者を社内の教育や経験で一人前の技術者に育成するのが一般的である。その意味で、新卒には素材としての資質が問われている。これに対しアメリカでは、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。新卒に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、このような産業界からの強い要請があつた⁽⁴⁾。

アメリカのエンジニア資格PEを取得するには、その第一段階としてFE試験(Fundamentals of Engineering Examination)に合格する必要がある。FE試験の受験資格は、アクレディテーションを得ている大学については在学生にも与えられていることから、アクレディテーションの役割を資格取得と絡めて認識する向きも多い。しかしアクレディテーションのPE取得に対する役割は、試験免除のような本質的な役割でなく、単に卒業前の受験を認めることに過ぎない。アメリカにおけるアクレディテーションの主目的は、あくまで共通な教育基準を保証することにある。PEの試験と登録は各州単位で行われるが、試験問題はNCEES(National Council of Examiners for Engineering and Surveying)が全米統一問題を作成する。

イギリスの教育アクレディテーションは、CEng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、FE試験のような追加試験なしに必要な基礎教育を修了したものと見なされる。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。

近年ECの成立に象徴されるように、国が個別のシステ

第2表 エンジニア資格の承認体系

国名	アメリカ	イギリス	カナダ	オーストラリア
エンジニア名称	Professional Engineer, PE	Chartered Engineer, CEng	Professional Engineer, PEng	Chartered Prof. Engineer, CPEng
登録機関	50の州政府と5地区行政機関、試験問題はNCEES提供	Engineering CouncilのBoard for Engineers Registration	Canadian Council of Professional Engineers	National Registration BoardのNPER-3
登録条件	ABET認定の4年制大学卒及びFE試験合格。最低4年のインターン後にPE試験合格。当該州で実務許可。	認定された4年制学位取得後、経験を経て専門能力試験。合格者はCEng。継続専門教育CPDが義務。	CEAB認可の4年制大学卒、4年以上の実務経験を経て試験、認定。	IEAust.認可の4年制大学卒、4年以上の実務経験を経て試験、認定。
教育プログラム認定団体	Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET	Engineering Councilを構成する学協会	Canadian Engineering Accreditation Board, CEAB	Institution of Engineers, Aust. の Accreditation Board
認定対象プログラム	4年制大学の基礎レベル及び上級レベルの教育プログラム	4年制(修士)プログラム或いは3年制+補習1年	4年制大学のエンジニア教育プログラム	4年制大学の専門エンジニア教育プログラム
認定基準	ABETのEngineering Criteria、2001年以降はCriteria 2000を適用。	EC発行のStandards and Routes to Registration (SARTOR)	CEAB制定の一般基準、プログラム基準は規定せず。	Council of IEAust. 制定の基準

ムを構築するのにかえて、域内共通の制度・システムを作り上げる流れが加速している。ヨーロッパエンジニアEur Engに関するアクレディテーションは、ヨーロッパ27カ国が加盟するFEANIが統括認定機関となり、加盟国に設置される認定委員会を統括する方式を採っている。

以上とは別に、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。

わが国には、上述のようなエンジニア教育のアクレディテーション機関は存在しない。高等教育一般の質を保証するシステムとしては、文部省による設置審査、視学委員による継続的な監査、大学基準協会による相互評価、大学自身による自己点検・自己評価などがある。これらは、大学運営の評価や高等教育一般としての質の保証には役立っているが、エンジニア資格の基本であるエンジニア教育の内容・品質まで保証しているとは主張しがたい。エンジニア資格の国際相互承認のためには、わが国にもその目的に適したシステムの構築が不可避である。

学協会が果たす役割

機械の分野でイギリスのエンジニア資格CEngを取得しようとする、イギリス機械学会IMechEの正会員であること、同会が認定した機械工学教育のプログラムを修了していること、指定された業務経験を持つこと、最終認定に合格することが必要で、各専門学会が実施する認定実務をEngineering Councilが統括する形を採っている。

このようなエンジニア資格に対する学協会の積極的な関与が、学会と会員との強い相互依存関係を産みだし、両者ともにその恩恵に浴している。イギリスの人口は日本の半分に過ぎないのに、イギリス機械学会の会員は日本機械学会の二倍もある。この割合で会員が増えれば、日本機械学会はたちまち世界最大の機械学会に変身することから分かるように、イギリスでは学会が一般的に強大である。その理由の大部分は、エンジニア資格の授与とその後の継続教育(CPD, Continuing Professional Development)に、学会が主導的役割を果たしている事実によっている。

アメリカでは、機械分野でPEを取得するためにアメリカ機械学会ASMEの会員となる必要はないが、ABETの認定クライテリアを機械工学に適用する役割をASME

(<http://www.asme.org/educate/abetcrit.html>) が分担している。

上述の例からも分かるように、エンジニア資格の問題に積極的に関与し、会員の地位向上を図ることが、わが国においても学協会の会員増強と経済的基盤の安定化に大きく寄与することを意識すべきである。

わが国の現状

エンジニア資格の国際相互承認については、すでに述べたようにAPEC域内での調整とワシントンアコード締結国を中心とする調整が並行して進んでいる。日本の技術士をPEやCEngのような一般的なエンジニア資格に対してどう位置付けるか(技術士を拡大するか新たな資格を創設するか)、アーキテクトとエンジニアの折衷である建築士をどのように整合させるか、わが国特有な難問が多く、先行きな不透明である。

一方、エンジニア教育に対して国際相互承認の体制を整える第一歩として、前述の工学教育アクレディテーションシステム調査検討委員会の中間答申¹⁾に沿い、日本工学会と日本工学教育協会が協力して「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 日本工学教育協会会長)を去る7月28日に発足させた。発会式には大学、学協会、経団連および文部省、科学技術庁、通産省らの代表が列席し、その目的や組織の概要を承認した。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組織に発展させる予定である。ここでは、たとえば土木、建築、機械など各分野ごとに教育プログラムを具体的に定める必要があり、これに対し各分野を代表する学会が中心的役割を果たすことが期待されている。

<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9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) 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.
- (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) 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、p.51-54.

大橋秀雄(昭和6年5月10日・東京都生まれ)

工学院大学 学長

〒163-91 東京都新宿区西新宿1-24-2 TEL: 03-3342-1211 FAX: 03-3340-3564

<主なる業務歴及び資格>

1954年東京大学工学部機械工学科卒。石川島重工業(株)を経て1959年東京大学工学部、1992年工学院大学。工学院大学学長、東京大学名誉教授。日本学術会議会員、第5部長。元日本機械学会、ターボ機械協会、日本混相流学会会長。