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

International Current of Qualification for Engineers and Accreditation for Engineering Education

柴 田 拓 二

Takuji SHIBATA

人、物、資本の国境、地域を越えての自由化の進展に伴い、製造物の品質保証のみならず、技術者の資質の国際的な基準による客観的な保証が求められるようになってきている。米欧にはその基礎となり得る技術者資格があるが、わが国の技術士資格はこれらと性格が異なる。94年から米国の技術者資格試験が国内で行われているが、技術者資格の問題は、国際経済、科学技術政策上の論点であると同時に工学教育のあり方とも深く関わるものであり、この面からも国際的な同等性の課題が浮上している。わが国の工学教育の国際的流通性に関する基本的な問題として取り組むべき課題である。

キーワード：技術者資格制度、業務資格、職能、国際的同等性、工学教育評価の視点

The qualification systems for engineers in Japan, U. S. A. and Europe are compared. The necessity of considering the relationship between the qualification system and the education accreditation is referred to. The international equivalency of the engineer qualification should come up as an essential theme to confer about the cooperation for the global free-market in the near future. And it will be extended to the problem of the international accreditation system for the engineering education.

1. はじめに

新しい世紀を目前にして、内外の不透明な政治経済状況の中で、わが国の将来について様々な分野で数多くの議論が展開されている。狭く小さくなった地球上で崩壊した既成の秩序に替わる新たな秩序を求めて、全ての先進国が共生・共存のための協調を摸索しつつ他方では他に優越するための方策を様々に講じている。とりわけ科学技術と産業の在り方を巡っては、それぞれの固有の社会基盤に国際的な共通性を重ね合わせた上で国益の追求を図らなければならないという状況の下で、あらゆる国際舞台で主導性の確保が厳しく争われている。

1994年に米国のProfessional Engineer (PE) 資格試験が(財)日本工業技術振興協会によってわが国に導入され

¹⁾⁻³⁾、PL法との関連もあって、にわかにこの制度についての関心が高まっているが、技術者資格の在り方は工学の高等教育並びにその評価の在り方とも直接関連し、国際的な協力と競合の場で重要課題として浮上しつつあり、国内でも広く論議が行われるべきであると考ええる。

技術者資格については、既に本協会誌その他に先見の識者による紹介が行われており、筆者に新しい知見があるわけではないが、米国の資格制度を中心にヨーロッパの制度も併せて筆者なりに概観し、当面の問題点を探ることが本稿の目的である。筆者の理解不備についてご教示を戴くことを願うとともに、この問題について多くの方が関心を寄せられることを念願する次第である。

2. 米国のPE資格¹⁾⁻³⁾とわが国の技術士資格

米国のPE制度は、ワイオミング州で土地取引の杜撰・不正を防止する目的で1907年に制定された測量技師の登録制度から始まって徐々に拡大したものといわれ、1960年代に現行の形に制度化されたようである。現在では50州（＋4地域）の州法によってエンジニアの資格試験と登録が行われており、公共事業の設計・施工管理技術者として独立してコンサルタント業務を行う者の必要資格としている。州あるいは郡や市によっては、民間事業でも公共性の高いものや大規模プロジェクトには適用しているところがある。各州のPE資格の取り扱いは後述のように一様ではないが、資格試験は各州の登録担当部局代表者を会員とするNCEES（National Council of Examiners for Engineering and Surveying）が統一的に実施している。各州とも企業に所属する技術者にはこの資格を要求していないが、NCEESはPE資格が各人の技術能力の示標として有効であり、雇用と昇進の機会を高めることになるとして資格取得を推奨している。

PE制度は業務資格に関する法定の制度であり、PEの法的義務として以下の5項目の規定がある。

- 1) 業務執行に当たり、公共の安全・健康・福祉を優先させること。
- 2) 職業上の権限内のみで業務を行うこと。
- 3) 公的な意見表明は客観的に事実に基づいてのみ行うこと。
- 4) 雇用主、依頼人に対する職業上の行為を誠実な代理人、受託者として遂行し、利害関係が矛盾する立場には立たないこと。
- 5) 専門業務について不適切な勧奨をしないこと。

わが国には1957年に制定された技術士法による技術士の制度があり、外見上はPE制度とかなり似通っている点があるが、技術士制度が専門技術能力レベルの認定にとどまりPEのような業務上の必要資格となっていない点が大きく異なる他に、両者の実態上の差異もかなり大きいことに注目しなければならない。

PEと技術士の資格取得のステップを対比すると、概ね表1のようになっていて、全体の構成はほぼ対応しているが、両者の間には次のような相違点がある。

- ①PE資格取得者は第1次試験（FE試験）からの受験者が圧倒的に多く、工学系の大学卒業（予定）者の過半がFE試験を受け、FE合格者の約30%がPE試験を受験している。一方、技術士資格取得者はほとんどが第1次試験（技術士補試験）を通過せず、多年にわたる専門業務歴の認定を受けて直接第2次試験（技術士試験）

を受験している。このことは、米国では工学系学生のPEに対する関心が極めて高く、反対にわが国では学生の技術士についての関心が極めて低いことを示しており、PEが業務に直結しているのに対して技術士が名誉ある称号であるという実態の違いを反映している。

- ②合格率の差異も顕著である。PE試験では記述式と多肢選択の出題が併用されており、「制御システム」と近年開設された「環境工学」「構造Ⅰ」「構造Ⅱ」を除くと、20～24問から8問を選択解答することになっているが、技術士試験は、論文形式の出題と口頭試問が課されており、出題形態上の受験しやすさに違いがあるし、問題の内容にもかなりの差異があるものと思われる。実際に、わが国の技術士資格者は夫々の専門分野で自他共に認めるエキスパートである。このことは、技術者資格についての社会的な需要の違いを反映しているものである。

3. 米国におけるPE制度の運用^{1)～3)}

PE試験合格者は受験した州に申請して登録されることになるが、ほとんどの州では専門領域に分けずにProfessional Engineer あるいはRegistered Professional Engineerという単一のタイトルが与えられ、業務領域が受験した専門分野に法的に限定されるということではないようである。10の州では、専門分野別のPE登録を行っていて、業務もその分野に限定されている。ただし、ある分野のPE登録者が他分野にもPE登録を求める場合には、その分野の実務実績査定のみで登録されることが多い。

多くの州は他の州との間に相互認定の協定を結んでいて、他の州のPE登録者を申請により特例認定しているが、FE試験受験資格としての大学認定の条件の差、独自の追加科目試験の実施などの事情で他州の認定を認めない場合もある。登録とは別に、他州のPEが一時的に自州内で業務を行うことを37の州が認めているが、臨時就業許可の期間は30日とするものが18州、1年が8州など幅がある。最近の資料では、米国のPE登録者総数は70万人という数字があるが、これは各州登録者の延べ数で、近年の登録者の55%が他州からの特例認定者であるという数字もあり、実数は35～40万人であるといわれている。わが国では技術士の登録総数は92年4月で25,526人（「日本技術士会」加入者が約5,000人）であり、多くが企業内技術者であることからPEとは社会的役割が全く異なることが判る。

表1 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
第一次試験	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	<p>○出題分野：区分なし</p> <p>○出題形態：多肢選択問題(210問)</p> <p>○出題科目：()：大凡の問題配分数</p> <p>*午前<4時間>10科目(140問)</p> <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) <p>*午後<4時間>5科目(70問)</p> <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) <p><午前：午後の問題の配点比率は1：2></p>	<p>○出題分野：</p> <p>*共通科目(4年制理工系大学卒業者は免除)</p> <p>*専門科目(19部門別)</p> <p>○出題形態：5肢択一問題+小論文(専門科目)</p> <p>○出題科目：</p> <p>*共通科目<2時間>2科目選択 (各科目30問)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数学 ・物理 ・化学 ・生物学 ・地学 <p>*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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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%
第二次試験	試験名称	PE/Principles and Practice of Engineering	技術士試験
	受験資格	<p>EIT(Engineering-in-Training)の認定</p> <p>*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</p> <p>*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</p>	<p>業務歴の認定</p> <p>*技術士補有資格者：技術士を補佐する業務に4年以上</p> <p>*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</p>
	試験内容	<p>○出題分野：専門科目(17部門別)</p> <p>○出題形態：記述式、多肢選択式併用 (筆記試験合格者に面接を課す州がある)</p> <p>○出題科目：()：問題数</p> <p>*<8時間>1部門選択 (*以外の各部門8問選択解答)</p> <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) 	<p>○出題分野：専門科目(19部門別)</p> <p>○出題形態：</p> <p>*筆記試験 記述式(論文形式)</p> <p>*面接試験 筆記試験合格者</p> <p>○出題科目：</p> <p>*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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>*面接試験<30分>口頭試問 業務経験、専門知識、応用能力、適正等</p>
	合格レベル	概ね60%得点(州により合格レベルが異なる)	
	合格者概数	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%

4. ヨーロッパの技術者資格⁴⁾

4. 1 英国のCE (Chartered Engineer) 制度

1978年にSir Finniston の議会調査報告でイギリス工業不振挽回のためには工学教育を強化し、技術者の地位を確立する必要があることが強調されて、1981年にEngineering Councilが創立され、CE資格制度が制定された。

CE資格は大学4年修了後4年の実務経験を査定して認定される。1992年の法律改正による大学点検評価制度によって、大学教育の水準としてはPolytechnics系大学(3～4年制)についても配慮している。

CEに要求される資質として、

- 1) 実務経験と工学原理の応用を必要とする独自の技術的判断能力
- 2) 技術スタッフやその他の資源を管理、指導する直接の責任能力
- 3) 設計、開発、研究、生産技術等の活動による技術革新能力
- 4) 専門的、人間的誠実さと工学についての、また技術分野における諸変化についての信頼できる対処能力
- 5) 財務、経済性、商業性、法令さらに国家的見地についての理解と配慮
- 6) システム、手順の構築とそれらの費用効果の勘案能力
- 7) コスト、安全、品質、信頼性、外観の競争レベルに対応する製品の設計、開発、製造と設備、工程設計の業務遂行能力
- 8) ヒューマン・リレーションズとインダストリアル・リレーションズへの関与能力

等が掲げられている。CE資格者数は11万人といわれている。

4. 2 EUのEUR. ING (Euro Ingenieur)

1956年に世界工学団体連合(WFEO)の欧州地域組織であるFEANI (European Federation of National Engineering Associations) によって設立された技術者資格制度で、European Commission によりFEANI がECのエンジニアの代表組織として認定され、EUR.ING の認定登録機関になっている。

EUR.INGの資格要件は[大学3年] + [実務/研修/大学2年] + [実務経験2年] 計7年の学習と実務の経歴で、学習経歴については「数学、物理、コンピュータサイエナスに基く工学原理」が求められ、実務経験とし

ては「研究、開発、設計、生産、建設、設備、維持管理、エンジニアリングセールス等の分野でのエンジニアリングサイエナスの応用を必要とする問題の解決、および以下の3項目のうちの1項目についての実績が求められている。

- a) 技術スタッフの管理または指導。
- b) 工学的問題の財務、経済、法令に係る業務。
- c) 産業問題、環境問題、またはその双方に係る問題に従事。

1993年現在で22ヶ国が加盟し、14,500人登録しているといわれる。

5. 技術者資格の国際化の趨勢⁵⁾

人、物、資本の国境、地域を超えての本格的な自由化の進展に伴って、製造物の品質保証のみならず技術者の資質を国際的な基準で客観的に保証することが求められている。従来からUNESCO、WFEO (World Federation of Engineers Organizations), UATI (International Union of Technical Associations and Organizations) 等の国際機関では、この問題が工学教育水準の同等化と関連付けて取上げられていた。近年の国際政治経済の動向はその必要性を一層高めている。ごく最近の関連情報については本会誌95年7月号の今井兼一郎副会長の巻頭言に紹介されている。

わが国では、技術者が企業に所属していることを当然として、弁護士や医師のように独立した技術者の職能を一般的な社会的機能としては想定していない。建築家や構造設計技術者の一部に独立して業を営む形態が見られるが、それ以外はまことに寡少であり、特殊である。米国の4年制大学のエンジニアリング学科卒業生で製造業に就職する者の数は大凡2割程度といわれ、逆の危機感を呼んでいるのとまことに対照的である。わが国のこれまでの社会システムでは生産機構から独立した第三者としての技術者の職能を必要としなかったことが技術者を顔の見えない存在としてきたのであるが、今後の産業経済のグローバル化の進展の中で国際的に認知された基盤の上で公共の安全・健康・福祉のために諸般の権利、義務あるいは評価、認定等に責任を負うことのできる技術者の役割が重要になることが予想される。

上述のPE、CE、EUR.ING等の既存の技術者資格制度は、当然今後の国際資格化へ向けての論議の基礎となるものであるが、これらと並べて見るときにわが国の技術士資格は共通基盤に加わるためには特殊に過ぎ、これに

代えて国際的に対応できる資格制度を持っていないことと、さらにはそのことについての論議が産官学のいずれにも高まっていないことが危惧されるのである。

6. 技術者資格制度と

工学教育の評価システム⁶⁾⁻⁹⁾

わが国の技術士資格は、比較的少数のエキスパートを認定するもので、専門分野における実務の経験と能力が尊重され、実績があれば学歴は問わない。欧米の技術者資格は、社会的需要に応じた比較的多数の若手の有資格者を認定するために制度化されたもので、実務の能力も経験も求められてはいるが、まず受けた教育・訓練のレベルに条件が付されている。米国では、実務歴もPE有資格者の管理下でインターンとしてPEに相応しい業務について難度の低いものから高いものへと段階的な訓練を受けるものとされ、自己申告と管理指導に当たったPEの報告書によって詳細に検討される。そのことからEITの「in Training」が文字通り教育の一環として設定されていると言えよう。

前掲の今井副会長の報告は、WFEOが工学教育のinternational equivalencyの明確化のために94年11月にAccreditation Systemの確立を各国に要請することを決議したと伝えている。上述のような認識から技術者資格の国際化の問題が工学教育の評価の国際化問題へ発展していくのは当然であろう。

米国では伝統的に大学の開設は自由であるが、現在は消費者保護の観点から各州でそれぞれの基準による認定が行われている。それでも大学教育の内容と水準は極めて多様である。そのために、一定以上のレベルの大学群は共同体を組織して相互評価を行い、社会に対して成員の能力水準を保証することによって共通の利益を守るための多大な努力を払っている。このような大学評価は、大学全体を対象とする機関評価と分野別の専門評価という二重の評価が別々の組織によって行われている。工学系の専門評価組織は、ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) と呼ばれる全米組織で、工学関連の学協会が参加して、各学科の教育の内容と水準の評価認定をそれぞれの学科に対応する学会からの委員が行っている。認定は書類審査と実地審査(約1週間にわたる学生・教員との面接を含む教育システムとその効果についての審査)を総合して行われ、認定された大学名が公表される。認定の有効期間は評価グレードにより6年または3年となる。PE資格との関連では、表1の

ように認定大学卒業がFEの受験資格であるが、1986年の資料では、ABET認定の大学卒を条件とする州が33州、州認定の大学卒が16州となっている。

大学における工学教育評価認定機関ABETと行政支援のための州の共同体であるPE試験機関NCEESの両者の活動には直接の関係はない。しかし、多くの州のPE資格は、ABET認定の大学卒業を基本条件としており、一方ではNCEESの試験内容が大学のカリキュラムに影響を与えることは避け難いので、両者は教育の内容と質を巡って相互に依存し、また影響力を競う関係にあると言えよう。

7. むすび

(社)日本工業技術振興協会がPE制度の導入を計画し、各方面に働きかけて日本PE協議会を設立し、同協議会が米国NCEESと提携して、オレゴン州登録委員会(Oregon State Board of Engineering Examiners)の管轄下で日本国内での資格試験を実施することとなり、94年10月に第1回FE試験が実施された。結果は、受験者153名、合格者117名、合格率76%と発表されている。受験者は企業技術者が多く、また最高齢は65歳であった。PE試験受験資格については、就業している技術者の場合には、既往の業務経歴についてのオレゴン州委員会の認定が得られればPE受験資格を取得できるので、国内でPE試験が実施されれば、合格者について同州委員会に登録を申請することができるようになる。

日本PE協議会が傘下に入ったオレゴン州はPE資格にABET認定の大学学位を要求していないので、州の認定によって日本の学士もFE受験の資格条件を満たすことになっているが、同様の条件の州は少数であり、ABET認定学位を必要条件とする州の「日本国内で取得したオレゴン州のFE/PE資格」への対応が必ずしも明らかでない等の今後の問題がある。いずれにしても、PE資格はあくまでも米国の制度であり、日本国内では実質的な機能を持たない資格であるが、国内でのFE、PE資格取得が上述の程度の規模で行われている限りでは、受験者個人の問題であり、当面は国内外への影響を声高に論じるまでもないのかもしれない。

私達が今真剣に考えなければならないのは、進行するわが国の産業経済構造の大きな変動と国際的なボーダレス化の急速な流れのなかで、わが国に国際的資格としての技術者資格制度とそれに対応する社会的機能が存在しないことがわが国の立場にどのように影響するのか、ま

たこれを背景としての工学教育の評価システムの国際化の趨勢にどのように対処すべきか、という問題である。特に、ABETの認定が「教育」に関する綿密な第三者評価によるものであることに注目すべきであろう。現在、厳しい議論を重ねながら進められている大学改革と、その一環としての点検・評価も、それが日本的な特殊性の枠内にのみとどまるならば、若い技術者達が共通化の進む世界の中で孤高の歎を噛み締めることになりかねない。わが国の青年のみではなく、多数のアジアからの留学生達のためにも、わが国の高等教育の制度的な阻害要因を取り除き、技術者としての国際的な流通性を高めることが喫緊の課題である。

(平成7年度北海道工学教育協会研究集会講演)

参 考 文 献

- (1) 日本PE協議会：プロフェッショナル・エンジニアへの道、ダイヤモンド社 (1994)
- (2) PE試験センター：PE [Professional Engineer] 国際技術社会へのパスポート (受験ガイド)、(株)日本工業技術振興協会 (1995)
- (3) S. Brown, 矢部五郎訳：製造物責任ハンドブック、フジテクノシステム社 (1993)

- (4) 今井兼一郎：米英の技術政策と工業教育、工業教育、37、1、6 (1989)
- (5) 今井兼一郎：工学教育国際化の問題点、工学教育、43、4、1 (1995)
- (6) 江原武一：大学のアメリカ・モデル アメリカの経験と日本、玉川大学出版部 (1994)
- (7) 吉田亜夫：米国工学部教育評価認定機関ABETの紹介、工業教育、37、1、28 (1989)
- (8) 舘 昭：アメリカの大学ア kredィテーション、現代の高等教育、330、51 (1991)
- (9) 小林信一：欧米の大学評価とその原理、工業教育、38、6、8 (1990)

.....

柴田 拓二

1952年 北海道大学工学部建築工学科卒業
現 在 北海道工業大学教授、北海道大学名誉教授
日本学術会議会員