

技術者教育認定制度が目指すもの*

Introduction of Accreditation System of Engineering Education

大橋秀雄**
OHASHI Hideo

Abstract Since the end of the Cold-War Regime in the beginning of nineties, the torrent of globalization forced each nation to make their system compatible with the global standard. Engineering education is not outside of this stream. Japan needs extra effort to cope with this demand, since our systems are out of global standard in many aspects. Two major problems we face, are the establishment of professional engineer qualification and the introduction of accreditation system of engineering education. Current movement for the establishment of Japan Accreditation Board for Engineering Education (JABEE) is explained.

Keywords: Engineering Education, Accreditation, Profession

1. 無意識の意識—学専業卑とプロフェッショナル軽視—

長い文化の伝統を誇る我が国では、それぞれの時代を通じて学問を尊ぶ気風が生き続けてきた。それは支配層から庶民層まで階層を超えた共通の気風であり、二宮尊徳の例が示すように、貧困の中にあっても学問を希求する心構えが最大の美德として称揚された。

これに比べると、「なりわい」に関わる「業」は、医者とか右筆とかの特殊な例を除けば卑賤なものとされた。これは士農工商という身分制度の下層部分と業が重なり合い、業を修得することは、世過ぎ口過ぎの便法に過ぎないという意識が染み付いてきたからであろう。

「学専業卑」この意識は、まさに無意識の意識として日本人の心に住み着いている。官尊民卑はすでに言葉として存在し、我々は折に触れてこれを意識する。筆者はいま学専業卑という言葉提起し、これを我々の意識の中からあぶり出したいと願っている。

個人は社会の中で、職業を通じて一定の役割を果たす。安定して信頼感のある社会を築くには、一つ一つの職業が専門性と責任感に裏付けられた個人によって担われていなければならない。個人の社会の中における尊厳は、業を通じて具現される。

学の高い人は、その学のゆえに貴いか？ 孤立した個人の学は、単なる属性に過ぎない。その学が個人を超えて社会的な意味を持つためには、その学を他者に伝えて社会全体の知とするか、あるいは自らの業の中にその学を活かして業を高めるかの何れかの途しかない。前者は限られた人（教育者・研究者）にのみ許される途であり、大多数のものにとって学を活かす途は後者にある。

学と業はこのように一体である。学業とは単に「学び習うこと」（広辞苑）を超えて、「学びそれを業に活かすこと」でなければならない。むしろ教育勅語にある「学ヲ修メ業ヲ習ヒ以テ知能ヲ啓発シ…」という一節が、学業の本来の意味を示している。学校の始まりを入学式と呼び、終わりを卒業式と呼ぶ。卒学式とは呼ばない意味を改めて考える必要がある。

学専業卑の帰結として、我が国にはプロフェッショナル（知的専門職業人）を認知・尊敬する気風が薄い。わずかに医者や弁護士は社会的に尊敬されているが、これは希少な例外である。社会の機能が日々つつがなく果たされていることを陰で支えている多数のプロは、軽視、いや無視され続けてきた。

それでも、これまでの日本はそれなりに信頼のおける社会を築いてきた。それは個人が企業（官民を含む）という組織の中

に終身雇用という殻に守られてすっぱり取り、企業がそれぞれに社会に対する責任を果たしてきたからであろう。いまやその構図は崩壊しつつある。多くの民間企業は、グローバルな生き残り競争の中で社会的責任に対する自覚を失いがちとなり、また雇用の殻は一層不確かなものと変わって、個人はもはや企業の中で安住することが許されなくなった。我々は、企業人（組織人）である前に、先ず個人として自立することが求められるようになった。

様々な職種のプロががっちりとしたネットワークを組み、それが社会全体を覆い尽くして日々の安定と信頼を担って行く。そのプロが、世界標準を満たす能力に裏付けられていれば、我々は21世紀の潮流であるグローバリゼーションにも容易に対応してゆくことができる。そのような社会を実現するためには、学専業卑を捨て、プロフェッショナル軽視の気風を改めることが先ず必要である。

2. 高等教育の目的

1886年（M19）我が国初の国立大学—帝国大学—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年（S22）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。今となって想像するに、おそらくアメリカ的の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含め、多くの同僚達はこう考えてきた。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、これは高等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。

* 1999. 受付

** 工学院大学 〒163-8677 東京都新宿区西新宿1-24-2
TEL (03)3340-0120 FAX (03)3340-3564

アメリカ的読み方をすれば、後半部分の「」の前に、一人のプロフェッショナル/専門職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、或いは技術者として、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。我々は、今まで放置してきた大学使命の後半部分を、専門職育成という見地から再生させる必要がある。専門職教育を、学部教育と大学院教育がどのように分担するかについては、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技術者という専門職育成に中心的な役割を担っている。

アメリカの大学では、ロースクールやメディカルスクールのように法律家や医者育成する大学院は当然のこと、学部教育でも専門職育成を目的としているところが多い。

一例として、ロスアンジェルス郊外にある理工系大学Harvey Mudd CollegeのMissionを紹介する。「Harvey Mudd College seeks to educate engineers, scientists and mathematicians well versed in all of these areas and in the humanities and the social sciences so that they may assume leadership in their fields with a clear understanding of the impact of their work on society.」この大学は学部教育に特化しながらも、優れた学生を名だたる研究大学に送り出すことで高い定評がある。そのミッションは、engineers, scientists and mathematiciansを育成することに在ると、まさにprofessionals教育を前面に掲げている。

3. 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い、学歴の指標として用いる称号である。我が国では、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(高等専門学校および短期大学卒は準学士と称することができる)。登録の事実と反する学位の詐称は、特別な被害が出ない限りは単なる嘘つきとして終わってしまうが、例えば公職選挙のような公的な場における学位詐称は、公職選挙法によって処罰の対象となる。我が国の学制は、戦後アメリカに倣って6334の新制度に改められた。従って、制度的にはアングロサクソン系のものであり、我が国の学士、修士、博士はそのままBachelor, Master, Doctorと対応している。

一方、医師、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/qualification)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絶対必要な資格が免許であり、医師や建築士がこれに該当する。一方我が国の技術士は、250万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、独占的専管業務を持たないため能力証明の登録に止まっている。

学位と職位の扱いについては、文末の表1のように国際対比できる。

4. 現代社会と技術

現代を特徴付ける最大のものは環境の人工化である。都市においては、建造物、道路、交通機関、通信網などが空間を埋めつくし、その中での人々の生活も、人工物の道具に支えられてのみ成立する。このような状況は、近代に始まる技術の進歩を根拠として出現したものであるが、技術の進歩の中心に技術者がいる。技術者は単に技術進歩の推進者であるのみならず、その成果が人類・社会に及ぼす影響についても強い責任を持つ自律的な行動者でなければならない。

技術者がこのように変化を遂げる時、技術者の新しい社会的定義が不可欠となる。このことが、技術者が社会的に認知された専門職資格を必要とするこの本質的根拠である。

一方、資格制度の確立とともに、このような能力を持つ技術者の教育も、技術の学理を教授する工学教育を高度化するに留まらず、社会的職能集団としての自覚をもつ専門職を育成する技術者教育の視点を強化する必要がある。このような教育の質

的变化と改善を押し進めるために、水準の高い教育を実施していることを専門教育プログラムごとに認定する制度の導入が求められるようになってきた。(以上は、98年12月の日本学術会議会長談話に基づいたものである。)

1990年代初頭の冷戦体制の崩壊を契機として、経済活動に先導されてグローバリゼーションの奔流が始まった。加えて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技術者教育の同等性の認定が求められるようになった。この動きに対応するため、我が国の技術者資格制度やその基盤となる技術者教育の国際整合性を高めることが早急に必要となってきた。当面の課題として、我が国の技術者教育のアカウンタビリティを高め、その品質を認定して世界標準との互換性をはかるシステムの確立が求められるようになった。

5. 工学教育とEngineering Education

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ろう。

「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。工学教育は工学(Engineering Science)という学問を教える教育であるが、Engineering EducationはEngineering(技術業)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と自主的学習能力の強化、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、我が国に独特なものとして、教育に関して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、それもわ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截的に表現している。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。

6. 評価と認定、機関認定と専門認定

我が国の高等教育機関は、大学設置・学校法人審議会の審査を経て設立が認可される。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改善、大学基準協会の加入審査・相互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理解されても、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、大きく分けて機関認定 (institutional accreditation) と専門認定 (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し、基準に満たないものを排除する。従って、上述の我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が、設置後継続的に最低水準を保証する機能が欠如しているから、国際的な説得力に欠ける憾みがある。一方、専門教育プログラムごとに、成果 (outcomes) に焦点を当てつつ要求基準を満たしていることを保証する専門認定については、我が国では皆無といって良い。

アングロサクソン系の国々を中心に、技術者教育の専門認定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技術者教育の専門認定を行っている。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が必要である。これを怠ると、品質保証もなくノーブランドの状況におかれた工学 (技術) 系の学生が、国際的な取り決めの中で不利益を被る局面がこれから多発する。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。

7. 技術者教育の認定 — 日本技術者教育認定機構の設立

上述の事態を改善するため、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る。その後準備が進み、本年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。またそれを担当する日本技術者教育認定機構 (Japan Accreditation Board for Engineering Education, JABEE, <http://www.kanazawa-it.ac.jp/JABEE/>) についても、設置を念頭に設立趣旨の説明が行われた。これまでに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、本年9月1日に第1回設立発起人会を開き、11月19日に JABEE を発足させる日程で準備が進められている。

● 設立の趣旨

技術者育成に関わる理工農学系高等教育が「学理 (Engineering Science) を教授するとともに、専門職としての技術者を育成する」ことを明確に意識し、教育の質を継続的に高い水準で実現できる仕組みを整備する。その手段として、我が国独自の技術者教育プログラムを設定し、その認定を行う組織として日本技術者教育認定機構を設立する。この機構は、学協会と密接な協力をはかりつつその目的を達成するとともに

に、我が国を代表する技術者教育認定団体として、技術者教育の国際同等性を相互に認めあう協定 (ワシントン・アコード) に加盟することを目指す。

● 審査・認定の主役

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、分野別の教育・研究者と技術者の集団である各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。多くの学協会は、英文名に Engineers 或いは Engineering の語を含んでいる。そのような学協会は英文名の精神に立ち返り、後継者養成である技術者教育認定の作業に深く関与すると共に、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教育 (Continuous Professional Development, CPD) を通じ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。

なお、専門分野をどのように分割するかは、残された最大の問題である。単独の学協会が個別の分野を担当するケース、関連ある学協会が集合体を作って協力しあうケースなど、今後の検討に待つところが大きい。

● 認定の目的

1. 質的保証 社会に対し、技術者教育の質がその要求水準および国際的水準に達していることを保証する。
2. 技術者教育の国際的相互認定などへの対応 国際的相互承認問題等が生じた場合には本制度で対応する。
3. 認定プロセスを通じた技術者教育の継続的改善 単に最低水準に達していることを保証するだけでなく、教育の質がより向上することに役立てる。

● 基本方針

1. 4年制理工工学系学部および2年の専攻科を持つ工業系高等専門学校と短期大学の技術者教育プログラムを認定する。数学、物理、化学、生物などの理学や農学に属する学科、コースであっても、要求基準を満たす教育プログラムは認定の対象となる。
2. 大学の独自性・多様性・革新の障害となってはならない。
3. 強制ではなく、当該学科・専攻・コース等の希望により実施する。
4. 認定基準やプロセスを公表する (透明性の確保)。
5. 権威ある中立的第三者評価とする。
6. 認定されたプログラム (学科・コース等) を公表する。
7. 認定の有効期限を当面5年とする。
8. 公正な一貫性のある評価とする。
9. 合理化して、無用の仕事を作らず、なるべく費用をかけない。
10. 本システム自体も周期的に評価して見直す。

● 審査方法

1. 認定は自己点検結果をもとにして実地審査により行う。
2. 審査内容 各大学で独自に立てた具体的教育目標に基づいて、教育手段 (入学者選抜方法、カリキュラム、教育組織) および教育環境 (施設・設備、財源、学費・住居などの支援体制) の目標に対する達成度や教育改善方法 (自己点検システム、継続的改善システム) を評価する。ただし、大学基準協会等との認定と重複するものは不要とする。教育目標の達成度の評価は各大学でその方法を考え、証拠を示してもらおう (例: 試験問題と合否回答例、設計成果、レポート、ビデオなどの提示)。なお、大学、学科、時代により各プログラムで具体的目標は異なるはずであり、その目標に相応しい入学者選抜方法、教育方法、目標達成度などの評価方法を各プログラムで工夫してもらおうことにより、大学の独自性を出すことが期待される。
3. 審査委員は、関係学協会等から推薦された人の内から委嘱する。なるべく多くの評価専門家を育てることも考慮して、各大学のプログラムにつき少なくとも1人の経験者を育てることを目標とする。企業関係者も数百人規模で育てる。

● 審査基準

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。

- (a) 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）
- (b) 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）
- (c) 日本語による理論的な記述力、口頭発表力、討議などのコミュニケーション能力、および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
- (d) 数学、自然科学、情報技術(IT)および工学(engineering science)に関する基礎知識とそれを応用できる能力
- (e) 変化に対応して継続的、自律的に学習できる生涯自己学習能力
- (f) 種々の科学・技術・情報を利用して社会のニーズを解決するデザイン能力
- (g) 与えられた条件下で計画的に仕事を進め、まとめる能力

● 成果、印刷物

1. 認定結果（大学・学部・学科あるいは専攻、コース名、と認定の有効期間、和英両方で印刷公表）
2. 当該学科への認定コメント（改善点など、非公開）。特に教育を通じて実現された学生の能力増加（付加価値）にたいする評価点を知らせる。良い評価を得た大学ではこれを積極的に利用することが期待される。
3. 自己点検評価フォーマット（和英で公表）
4. 審査基準と方法（和英で公表）

8. 国際的品質保証 - ワシントンアコード加盟を目指して

技術者教育の国別の認定システムとは別に、技術者教育の質的同等性を国境を越えて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。現在、ワシントンアコード加盟団体により認定された大学の教育プログラム（大学と学科名）が、冊子となって世界中に流布している。その中に、我が国の大学に関わるものは皆無である。

現在、ワシントンアコード加盟国はアングロサクソン系あるいは英語圏の諸国に限られている。ヨーロッパ連合を代表する FEANI(European Federation of National Engineering Associations, <http://www.cri.ensmp.fr/feani/>)や日本は、これまでオブザーバーとして接触を保ちながら動向をフォローしてきた。間もなく JABEE が立ち上がれば、認定が軌道に乗り始める機会を捉えて、当然ワシントンアコード正式加盟を申請する。なお、ワシントンアコード加盟団体は、何れも国家から独立した民の認定団体である。

間もなく導入が始まる APEC Engineer は、基礎教育として必ずしも認定を要求していない。しかしワシントンアコード加盟国を中心に実現が図られている International Engineer は、基礎教育について同等性のある認定を要求している。これからますます重要になるグローバルな技術者資格に我が国の教育を対応させるためには、ワシントンアコードに加盟することが最も確実な手段であろう。

9. 技術者の生涯キャリアー - 全体システムの最適化を目指して-

プロが重視され、社会の要所を責任を持って支える国。そのようなプロの一つとして技術者がある。技術者が、教育から始まって経験を重ね、適切な時期に国際的に認知される我が国の技術者資格を取得し、更に経験を重ねながら、場合によって APEC Engineer や International Engineer などの国際技術者資格を取得する。また自らの知識・能力の陳腐化を防ぐため、継続職業教育(CPD)を制度化すると同時に、仕事を続けながら CPD を受けられるシステムを完備する。

プロが重視され、生涯にわたって能力を発揮できる社会とするためには、全体システムが優れていなければならない。これまでは、教育は文部省、技術士資格は科学技術庁、建築士資格は建設省、生涯教育は文部省と労働省、技術者の能力アップによる国際競争力の維持は通産省といった具合に、省庁個別の努力はあっても、システム全体を統一して見る視点が欠如してきた。これは日本のあらゆる分野で共通の現象である。

21世紀の開幕の前に、日本の全システムの見直しが迫られている。日本学術会議は、あらゆる専門分野にわたる70万の研究者から選ばれた210名の会員から構成されており、分野・省庁を超えた俯瞰的な調査・審議・検討を行って日本の改革に役立ちたいと願っている。日本学術会議吉川弘之会長や第5部長の筆者が、技術者資格やその教育問題に深く関わるのは、このような動機によっている。

	アングロサクソン系	ヨーロッパ大陸系	日本
学位	BS, MS, PhD	ドイツの例	学士、修士、博士
職位	PE(米), CEng(英), PEng(加), CPEng(豪)	Dipl.-Ing., Dr.-Ing.	技術士、建築士など
特色	学位と職位の分離 学位は職位の前提	学位と職位の一体化	職位は学位を前提とせず、両者は無関係

表1 学位と職位の国際対比