

技術者教育の認定 - 国際整合性を求めて

工学院大学 大橋秀雄

1. 学尊業卑とプロフェッショナル軽視の伝統

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。これは土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。

「学尊業卑」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。筆者はいま学尊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。

学の高い人は貴いか？例えば学を究めた仙人が深山で隔絶された暮らしを続けたとすると、その学は単なる個人の属性に過ぎない。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。卒業式とは呼ばない意味を改めて考える必要がある。

学尊業卑の帰結として、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。

2. 組織基盤型社会から個人基盤型社会へ

それでも、これまでの日本はそれなりに安全で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）という組織の中で終身雇用の殻に守られてすっぱり収まり、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意識が希薄になりつつある。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。そのプロたちが、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ル化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の第一歩が、プロフェッショナル軽視の風潮を乗り越えることにあると思われる。

図1は、これまでの組織基盤型社会から、これからの個人基盤型社会への変化を、イメージで表現したものである。組織基盤型社会では、赤い袋（企業）の中には赤い玉（従業員）が詰まっており、従業員は企業の殻を超えて直接社会と向かい合う意識が不要であった。隣の青い袋には青い玉が詰まっており、赤い玉を青い袋に入れると、青く染まるまでほとんど新人としてやり直す必要があった。

これからの個人基盤型社会では、例えば医者という専門職は、社会全体に張り巡らせたネットワークを通じて国民の健康と生命を守ってゆく。難度の高い医療には、勿論大病院という組織が不可欠である。しかし組織の中には、自立した個人がある。同様に技術者も、ネットワークを組んで技術を基盤とした近代社会を支え、国民の安全を守ってゆかねばならない。多様な職種の専門職が、専門性と倫理感に裏付けられてそれぞれの責任を果たしてゆけば、安定して信頼できる社会が築かれるはずである。我々は、いままさに、社会の形態が移り変わる途中の苦しい段階にある。

3. 高等教育と専門職教育

戦後間もない1947年(S22) それまでの帝国大学令に代わって新しい学校教育法が施行された。恐らくアメリカの大学観が色濃く反映された結果、大学の目的が次のように規定された。「第52条 大学は、学術の中心として、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」

第52条の前半部分は、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を規定している。まさに、教育と研究そのものであり、帝国大学令で規定された大学の目的と一致している。新しく加わった後半部分、すなわち「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て多くの同僚達は、これは高等教育の域を超えて個人個人が一生涯かけて追い求める努力目標であると考えてきた。

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かはずである。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、道徳的および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。医師や法律家の専門教育は大学院に重点があると考えられるが、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。

大学が個別に記述しているミッションを二つ紹介しよう。東京大学白書「現状と課題」(1990-1992)の中には、大学の理念について次の記述がある。「学問の蘊奥を窮め、研究の先端を進めることによって得られた成果を、教育に反映させ、その内容を高度に保つのが、本学の基本的な理念である」ここに述べられていることは、ヨーロッパの伝統を受け継ぐフンボルト的大学観を色濃く反映している。

アメリカの大学の例として、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、まさにプロフェッショナル教育を前面に掲げている。

総合大学と単科大学を比較するのは酷であるが、我が国の大学には、専門職育成の意識が欠落していたことは確かである。いままさに、その変革が始まろうとしている。

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とき、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もの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、1998年12月17日付けの「技術者教育の認定制度及び技術者資格問題に関する日本学術会議会長(吉川弘之)談話」に基づいたものである。原文はホームページ <http://www.scj.go.jp> を参照のこと。)

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ル化の奔流が始まった。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国際同等性を担保することが求められるようになった。

近代社会の要請と、グローバル化が重なり合って、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て、世界標準との互換性を図ることが早急に必要となってきた。

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る。

「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 A B E T (Accreditation Board for Engineering and Technology) が与えている定義を、現代に適合するように筆者が一部修正したものが次の表現である。

「Engineering とは、数学、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人工物やそのシステムを研究・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(一番近い訳語は 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、総合力を養うデザイン教育、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、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組織基盤型社会のもとでは、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。これからは、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裁的に表現している。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

高等教育に限っても、我が国には既に様々な評価や認定があり、それらの役割を的確に位置づけるのは難しい。理解の一助として、筆者は次の整理法を提案する。

- 評価か認定か： 評価は目標に対する達成度を示し、0 点から 100 点まで分布するアナログ量である。一方認定は、要求基準に合格するか否かのオン・オフであり、デジタル的である。我々が試験の採点を行うとき、採点までは評価であるが、単位(credit)を与えるかどうかは認定(accreditation)である。大学設置学校法人審議会による設置審査は認定であり、現在設置が進められている大学評価機関(仮称)は、その名の通りに評価を行う。
- 実施主体は官か民か： 大学設置学校法人審議会や大学評価機関は、官(文部省)に属する。一方、大学基準協会や日本技術者教育認定機構は民の組織である。
- 機関認定(評価)か専門認定(評価)か： 機関認定(institutional accreditation)は、教育組織ごとに、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し、基準を満たしている機関(大学、学部、学科等)を認定する。一方専門認定(professional accreditation)は、専門教育プログラムごとに、その教育が要求基準を満たしているか成果(outcomes)に焦点を当てつつ審査し、プログラム自体を認定する。認定されたプログラムを修了(卒業)する学生は、教育により基準を満たすレベルに達したことが間接的に保証される。

我が国で行われている評価や認定の位置付けを明確にするため、図 2 が用意された。この図の横軸は評

価か認定かを示し、縦軸は実施主体が官か民かを示している。それぞれの評価や認定は、その特性に応じて図上の何れかの場所に配置することができる。また、機関認定（評価）は実線の枠内に、専門認定（評価）は破線の枠内に示されている。これにより、様々な評価・認定の相互関係が明確になると同時に、日本技術者教育認定機構が始めようとしている専門認定が、既存システムと競合していないことが明らかである。

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、1997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、99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。案に対して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、99年9月1日に第1回設立発起人会を開き、99年11月19日に JABEE が設立された。設立後2年間は認定の試行を行い、経験を反映させながら本格認定作業に向けて制度の改善を行う。また審査に当たる評価者の訓練も合わせ行う。

なお、設立後2年を目途に本格認定に移行し、同時に社団法人格の取得とワシントンアコードへの加盟を目指している。

● 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、専門別の教育・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。理工農系学協会のうち多くは、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継続専門教育(Continuous Professional Development, CPD)を通じてアップデートし続けることによって、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、今後に残された最大の問題である。基本的には、学部教育が対象であることを考えて、専門分野の過度の細分化は避けるべきである。複数学科がまとまって一つの専門教育プログラムを設定する場合、1学科1プログラムの場合、或いは1学科が複数のプログラムを持つ場合などが考えられる。審査に当たる学協会も、単独の学協会が該当分野の専門プログラムに対応するケースから、関連する学協会が集合体を作って対応するケースまで、様々なバリエーションが考えられる。

● 認定対象および審査方法

1. 4年制理工農系学部および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. 認定は自己点検結果をもとにして実地審査により行う。
3. 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。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(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うことにより、大学の独自性を出すことが期待される。

● 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) 技術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、自然科学および技術（情報技術(IT)を含む）の学理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

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、現在は香港と南アフリカが加わっている。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。将来 JABEE の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間の認定団体である。

9. 技術者の生涯キャリア - 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、必要に応じて、PE や CEng のような欧米諸国の資格や、APEC Engineer や International Engineer などの国際技術者資格の取得を目指す。また自らの知識・能力の陳腐化を防ぐため、継続専門教育(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、技術者資格（技術士）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強化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的に設計す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世紀の開幕を前に、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、文学から医学に至るすべての学問分野を代表する会員によって構成されているため、分野や省庁を超えた俯瞰的視点に立つことができると自負しており、このような特性を活かし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（工学）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。

以上

（本文は、1999年8月28日に人材開発センター富士研修所で開催された IDE セミナーの講演テキストを加筆、修正したものである。講演テキストの性格上、本文の一部が、筆者が IDE に投稿した「工学教育からエンジニア教育へ」(No. 402, 1998年11月, pp. 36-41) と重複していることをご了解頂きたい。）