

我が国の技術者教育 —JABEE の活動を中心に—

木村 雄 二*

1. はじめに

我が国の高等教育は、社会的な視点に立てば、ユニバーサル化と大衆化による学生の多様化、多層化、一方で少子化(18歳人口の減少)と高齢化、大学院の学生数の増加と学力低下、さらには意欲低下などの問題点が指摘されている。また、グローバル化の急速な進行に伴う国際人教育への対応の遅れが指摘されると共に、これまでの企業内教育による人材育成に適する優れた素材提供の要求から、即戦力人材・国際感覚を有する自立型人材の輩出への要望へと高等教育機関に対する要求が変質しつつある。

一方、教育側の問題としては、上記の環境変化に対する教育基盤、教育環境の整備の遅れ、学術研究重視による教育訓練システム開発の不足が指摘されている。さらに、学部教育と大学院教育にわたる総合的視野の欠如ならびに社会的要請の強い分野のカリキュラムの不備なども問題視されている。

また、技術者教育を取り巻く問題は、図1に示す状況を背景にして多種多様であり、しかも相互に関連している。すなわち、社会活動の高度化・膨大化に符合した、工学知の細分化、専門の深化と膨大化、グローバル化による人的交流、職場・活動の場の展開に伴う取組むべき課題の急激な拡大と技術の担い手の人間力ならびに技術伝承に対する危機感の醸成などがある。加えて、大学側の対応のズレと遅れ、方針の不透明さなどの古い体質と新しい要求との不整合、研究大学での、後継研究者養成の徒弟修業システム存続と、学生の研究者志向の継続により、輩出人材に対する企業の期待と現実のギャップが埋められず、人材の国際競争力の低下などが深刻になりつつある。

このような状況に鑑み、本稿では JABEE の活動を中心に、我が国における技術者教育への取組みの現状と課題について概説する。

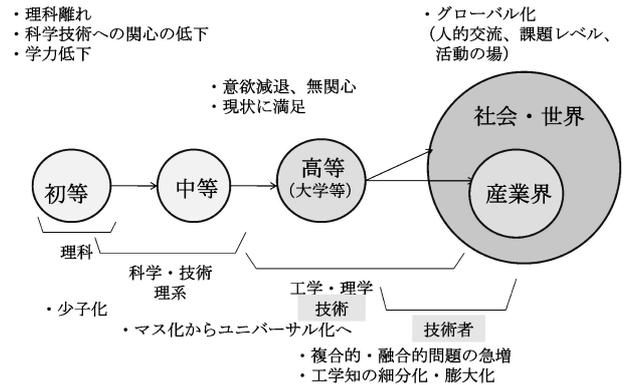


図1 教育をとりまく環境の変化。

2. 我が国の技術者教育の現状

我が国において、大学などの高等教育機関で実施されている技術者教育プログラム(工学、農学、理学を問わない)が、社会要求水準を満たしているかどうかを公平に評価し、要求水準を満たしている教育プログラムを認定する専門認定(Professional Accreditation)制度を支えているのが日本技術者教育認定機構(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education/設立1999年11月19日/認定試行審査: 2000年度~/認定審査: 2001年度~/)である。JABEEは、16分野の技術系学会と密接に連携しながら技術者教育プログラムの審査・認定を行う非政府団体である。大学などの教育機関は学生諸君のニーズにあった教育を提供する educational provider ともいえるので、そのサービスの質を、公正な、できれば国際的に通用する評価で裏付ける必要がある。図2に示す通り、後述する認証評価(機関別評価)も当然その役割を果たすが、JABEEが担っているプログラム認定が、学科やコースを単位とする教育課程を個別に評価する唯一の方法となっている⁽¹⁾。したがって、JABEEのミッションは下記通りに要約される。

(1) 従来の狭い技術者教育の考え方でなく、アウトカムズ

* 工学院大学教授; 環境エネルギー化学科(〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2)
 Engineer's Education in Japan; Yuji Kimura (Department of Environmental Energy Chemistry, Kogakuin University, Tokyo)
 Keywords; professional accreditation, engineer's education, JABEE, engineering design, Washington Accord, engineering programs leading to Master's degree, quality provision in higher education
 2010年4月26日受理

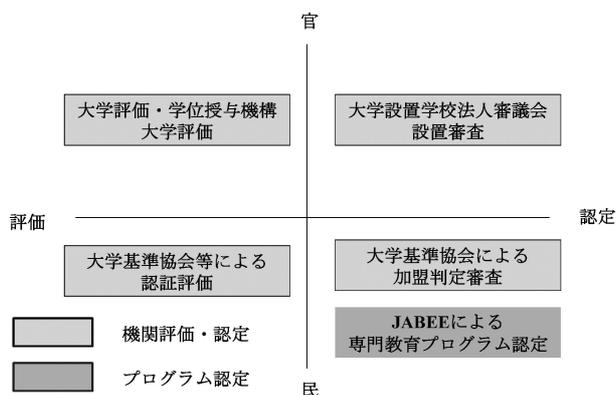


図2 JABEEの位置づけ。

型の基準に則り、今後の世界動向や社会ニーズの洞察に立脚した新しい技術者教育のための透明性の高い審査認定を行うことを通じて、我が国の技術者の概念、教育、資格、責任等のパラダイム変革を促す。

(2) 日本の技術者教育の質を高め、学生諸君が強い技術者に成長する基盤を固めることは、技術者の活躍舞台である産業界の競争力強化に直結し、ひいては科学技術創造立国を標榜する国策にも合致する。

(3) 世界水準の教育の質の保証と向上が目的であり、技術者教育の国際相互承認を実現・継続する母体となる。各プログラムがそれぞれの教育目標を明示し、その実現を検証しながら、継続的な改善を続けることが質保証の本質であり、JABEEの認定作業では、この質保証が機能していることを確認するので、結果として教育を強化するツールとして活用できる。

(4) 国際相互承認の世界的動向への対応から技術士法が改正され、JABEE認定教育プログラムの卒業生が、修習技術者に位置付けられた。すなわち、ワシントン協定加盟国で学士課程教育として容認される最低レベルを超えていることを示す。

3. 技術者教育の今後の課題

(1) エンジニアリングデザイン教育の充実

エンジニアリング・デザイン能力の涵養は技術者教育を特徴づける極めて重要な要素である。これに対しJABEEはワシントン協定への加盟審査の折に、『日本はエンジニアリング・デザイン教育が弱いのではないか』との指摘を受け、対応を求められた。そこで、国際ワークショップの開催や、各学協会への協力要請、そして、「認定基準の解説」等の認定審査文書の関係個所に特に解説を記載するなどエンジニアリング・デザイン教育(以後「デザイン教育」と呼ぶ)の改善に努力してきた⁽¹⁾。

したがって、デザイン教育のさらなる充実を通じた我が国の技術者教育の質保証の動きを加速する必要があるとの結論を得、今後(特に2011年以降)の認定審査にあたっては、デザイン教育に関して以下の観点を重視する方針を明示した。また、JABEEの認定基準ではエンジニアリング・デザイン

について、『種々の科学・技術・情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力』と述べ、さらに、認定基準の解説で、『デザイン能力とは、単なる設計図面制作の能力ではなく、構想力、種々の学問・技術を統合して必ずしも正解のない問題に取り組み、実現可能な解を見つけ出していく能力』と記述し、ワシントン協定でのエンジニアリング・デザインの定義と内容と実質的に同等であると明示している。

また、JABEEは、我が国の技術者の基礎教育の発展のために、ならびに、ワシントン協定加盟継続のためにも、学士レベルのエンジニアリング・デザインが、創造的に、たびたび反復的に行う、オープンエンドなプロセスを学習経験させるものであることを、プログラム側に十分に認識してもらうこと、ならびに、PBL等でのエンジニアリング・デザイン系科目を中核とするモジュール(科目群)でチームワークを発揮して挑戦させる米国の事例のようなデザイン教育の実践の必要性を強調している。

したがって、各教育機関は、以下の表1に示す観点を参考にして、より一層のデザイン教育の改善と充実に向けた取り組みを行うことが要求されている。

なお、卒業研究だけをデザイン教育として位置づけているプログラムの場合には、表1の1.~5.が満たされていると共に、共通の具体的な学習達成目標が設定されていて、履修生全員に実質的に同等の教育が行われていることが必要とされる。また、学生が単に指導教員の指示にのみ従って実施する卒業研究の場合には、デザイン教育として位置づけることが出来ないと考えられる。

(2) 大学院教育の実質化

世界的に大学院教育の重要性が指摘されている。その理由は、大学院教育が知識創造の中核的担い手である研究者の養成を行うのと同時に、高度な専門職業人の育成にも重点が置かれているためである。これは、学士課程教育だけでは、グ

表1 デザイン教育の観点。

- | |
|--|
| 1. デザイン能力に関して具体的達成目標を設定しているか。 |
| 2. 学生がデザインあるいは問題解決策についての学習体験をしているか。 |
| 3. 学生に以下のような能力が育成される複合的で解が複数存在する課題を与えているか。 |
| (1) 複数のアイデアを提案できる。 |
| (2) 大学で学ぶ複数の知識を応用できる。 |
| (3) コミュニケーション力ならびにチームワーク力。 |
| (4) 創造性(既存の原理や知識を組み合わせ、新規の概念または物を創り出せる)。 |
| (5) コスト等の制約条件について考察できる。 |
| (6) 自然や社会への影響(公衆の健康・安全、文化、経済、環境、倫理等)について考察できる。 |
| 4. 以下のような内容を含む達成度評価を実施しているか。 |
| (1) 解決すべき課題の内容を良く考えている。 |
| (2) 制約条件を考慮したデザインあるいは解決策となっている。 |
| (3) デザイン(あるいは解決策)の結果を分かりやすく提示している。 |
| (4) その他、各プログラムのデザイン教育に関連する学習達成目標を満足している。(例えば、構想力/構想したものを図、文章、式、プログラム等で表現する能力/計画的に実施する能力など) |
| 5. 上記2.~4.については、裏付け資料があるか。 |

ローバル化した時代を生き抜く職業人として必要な知識・技術を身につけることが困難になりつつあるという実情を反映している⁽²⁾。

我が国でも、1990年代に入ってから、大学院教育の量的規模の拡大と制度的な整備に、様々な努力が積み重ねられてきている。2004年の専門職大学院の発足に続き、2006年には「大学院教育振興施策要領」が策定され、5年間の重要施策が示されている⁽³⁾。

このような世界的な動向を意識し、JABEEにおいても大学院教育プログラムの認定の必要性が議論されてきた。そして、学士課程修了生よりもレベルの高いリーダーとなれるエンジニアの育成を目指したプログラムに対して2007年度より認定を開始した。特に、建築学および建築学関連分野の特定領域「建築設計・計画」プログラムについては、UNESCO-UIA(International Union of Architects)との相互承認により国際通用性が担保される点において緊急の課題であったが、これに対する対応を既に終えた。

以上の議論の経過を経て、JABEE 大学院認定・審査の基本方針の要点を下記などとした。

- 全分野をカバーする基本的な基準本体では、知識だけでなく、問題発見・解決力、創造性、構想力、コミュニケーション能力などのスキルも組織的かつ体系的に教育・訓練し、国際的なレベルに達成させることを目標として検討する。
- 基本内容には国際的な動向と産業界のニーズを先行的に反映させる。その際には、産学人材育成パートナーシップ⁽⁴⁾の活用などが重要となる。

そこで、表2に「認定基準」の解説：修士課程の前文とその解説の一部を示す。

特に、学士課程との差別化を意図した「基準1学習・教育目標の設定と公開」に取り込まれるべき要素(基準1(i))については、下記のとおりである。

(1) 社会的責任を自覚し、国内外で人々の福利に貢献できる高度な技術者の育成を目的として、下記の(i)-(v)の観点からプログラム独自の具体的かつ学士課程教育より高度な学

習・教育目標が設定され、広く学内外に公開されていること。また、それが当該プログラムに関わる教員および学生に周知されていること。

- (i) プログラム当該技術分野の原理・原則に関する深い知識と応用力
- (ii) 関連分野あるいは異分野に関する幅広い知識と認識
- (iii) 技術的問題を分析し、課題を設定・解決できる能力
- (iv) 文献・実地調査、仮説の設定と検証などを行う能力
- (v) コミュニケーション能力、リーダーシップ能力などの社会・人間関係スキル

また、唯一建築学および建築学関連分野特定領域「建築設計・計画」プログラムについては、前述のUNESCO-UIAとの相互認証という視点から、補則として下記の表3に示す分野別要件が定められた。

このような状況の中、大学院教育の実質化に向けた大学院設置基準等の改正が行われた。すなわち、「新時代の大学院教育」(2005年9月中央教育審議会)等を踏まえ、大学院設置基準等が2006年3月31日に改正(学校教育法施行規則等の一部を改正する省令(2006年文部科学省令第11号))された(2007年4月1日施行)。結果として、2007(平成19)年度以降は、各大学院において、研究科又は専攻ごとに人材養成に関する目的を学則等に定めることが求められるとともに、ファカルティ・ディベロップメントの実施や成績評価基準の明示等を実施することになった。

一方では、中央教育審議会大学院部会(部会長：有信陸弘)が今後の大学院の在り方についての議論に着手しているが、今後の論点となる課題の一つとして「大学院教育の実質化の徹底」が挙げられる⁽³⁾。

(3) 質保証システムの構築

これまで述べてきたJABEEの活動は工学教育のプログラム認定を意図して行われてきたものであり、結果として各教育プログラムの継続的改善すなわち質保証に結びつくものである。

表2 「認定基準」の解説：修士課程(2010年度版)の前文とその解説の一部。

<p>この認定基準は、わが国の高等教育機関において高度な技術者教育を行っている大学院博士課程前期課程またはそれに相当する課程(以下修士課程という)で、その学習・教育内容が62単位以上に相当するプログラムを認定するために定めるものである。認定を希望するプログラムは、下記の基準1~5(補則を含む)をすべて満たしていることを根拠となる資料等で説明しなければならない。なお、ここでいう技術者とは、研究開発を含む広い意味での技術にかかわる専門職業に携わる者である。</p> <p>本修士課程認定基準では、学士課程認定の基準2(学習・教育の量)に相当するものを基準としては設けず、この前文に「学習・教育内容が62単位以上に相当する」という表現で学習・教育の量を理念的に求めている。</p> <p>学士課程認定の基準2を削除した理由は以下の通りである。</p> <p>学士課程プログラム認定と比較して、修士課程プログラム認定はより「学習・教育成果」を重視して認定する。</p> <p>また、前文に学習・教育内容を単位数で表現した理由は下記の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none">(1) 国際同等性を主張するには、学習・教育の質と量の記述が必要である。(2) 現在の大学院設置基準では修士課程の修了要件として「30単位以上の修得と修士論文または特定の課題についての研究の成果の審査と試験に合格」としているが、これでは修士論文等の作成にどの程度の学習が要求されているのかが分からない。修士論文等も単位換算すれば学習時間のみならずその内容・水準もある程度想像できる。(3) 欧州等では修士論文等もその作成に当てる標準的時間から単位数で評価しており、修了要件も単位数で定めている(日本の単位に換算すると80単位程度)。従って、国際同等性の観点からも単位数で表現する方が望ましい。(4) 近年、大学院教育での授業(コースワーク)の充実が求められており、授業で取得する単位数(現状では上記のように30単位以上)を増やすべきだという意見も多い。しかし、従来型の教育効果の少ない講義を単に増やしたのでは社会の要請に答えられない。修士論文作成にかかる時間が減る弊害の方が大きいという意見もある。そこで、当面は基準で強制するのではなく、各プログラムで教育方法を改善して、効果的な授業を漸次増やす努力がなされることを期待する。すなわち、授業での単位取得は30単位以上であればプログラム側が自由に設定できるようにした。ただし、後述の基準1(i)の(ii)で「幅広い知識と認識」の観点からの学習・教育目標を達成することを要求していること、これに対する対応が必要な場合もある。
