

JABEEによる技術者教育プログラムの認定

入 谷 英 司

<要 旨>

名古屋大学の分子化学工学コースは、技術者教育プログラムを準備し、平成13年度にJABEEにより我が国で初めてプログラムが認定された。プログラムでは、アウトカムズを重視し、産業界の要望に応え、また国際的に通用するプロフェッショナルな技術者としての自覚を持つ人材の育成を目的としている。初めに教育目的と教育目標を掲げ、それを達成するためのカリキュラムの設計、シラバスや教育方法の充実、ファカルティ・ディベロップメント、教員の教育貢献度の評価、目標達成度の評価、継続的な教育改善等を実施した。それらは、自己点検書にまとめられるとともに、実地審査により証明された。

JABEE認定のための一連の準備を通して、プログラムにおける問題点が浮き彫りになったとともに、教員が研究だけでなく教育にも力を傾注する良い端緒となったと信じる。

1. はじめに

しばしば指摘されるように、資源の乏しい我が国が世界に伍して生き残るためには、いきおい科学技術の発展に頼らざるを得ず、それを支えるため、すそ野の広い技術者、研究者の育成が必須となる。このために、JABEEによる大学等、高等教育機関の技術者教育プログラムの審査、認定の開始や技術士制度の改善など、最近我が国では様々な取り組みが行われている。

筆者が所属する名古屋大学の分子化学工学コースでは、学部教育の目的の一つとして、産業界の要望に応え、また国際的に通用するプロフェッショナルな技術者としての自覚を持つ人材の育成を掲げ、技術者教育プログ

ラムを準備し、平成12年度に実施されたJABEEによる試行審査を、平成13年度に実施された本格審査を、化学および化学関連分野で受け、プログラムがJABEEにより認定された。以下では、JABEEの紹介に始まり、我々のプログラムの内容を解説しつつ、審査を受けるにあたりどのような準備を進め、また審査結果を受けて現在どのように対応を進めているかについて、その概要を述べる。

2 . JABEEによる認定制度

日本のエンジニアの技術水準は世界のトップレベルにあるが、その基盤となる工学教育では研究者を育てるといふ点に力が注がれ、技術者として必要な教育が充分ではないということが指摘されてきた。この認識から、委員会での検討を経て、平成11年11月19日に日本技術者教育認定機構 (Japan Accreditation Board for Engineering Education, JABEE) が設立された。JABEEの主要な活動は、統一的基準に基づいて、大学などの高等教育機関で行われている教育活動の品質が満足すべきレベルにあること、また、その教育成果が技術者として活動するために必要な最低限度の知識や能力 (Minimum Requirement) の養成に成功していることを認定し、技術者教育の質的向上を図ることである。ただし、JABEEの活動は教育機関に一定のカリキュラムや達成度を押し付けたりするものではなく、むしろ各大学の個性を伸ばすことを目的としている。各教育機関に独自の教育理念と教育目標の公開を要請し、新しい教育プログラムや教育手法の開発を促し、多様な能力を持つ技術者の育成を支援する。

JABEEは教育プログラムを評価し、教育プログラムが達成する教育成果 (Educational Outcomes) が評価対象となる。大学の提示する教育目標がJABEEの要求する教育成果を含み、国際的なMinimum Requirementsを満たす内容であることを審査する。自己点検書や実地審査より、教育成果が教育プログラムの提示する教育目標を必要な水準で満たしていることを確認する。さらに、教育目標の達成を維持し教育手法を改善するため、継続的な教育改善活動が実施されており、その仕組みが十分に機能しているかどうか、審査における重要なポイントとなる。自己点検・評価活動が常に実施されており、その結果が教育プロセスの改善に反映されている必要があるわけである。このようなOutcomesによる評価がこれまでの評価と大きく異なる特徴であり、アメリカのABET (Accreditation Board

for Engineering and Technology) が最近改訂した基準 (Engineering Criteria 2000) の思想を踏襲している。

化学工学の分野においても、化学工学会が人材育成センターを設立して、化学分野の基準作成や審査への協力等を通して積極的に関与している。

JABEEの認定を受けたプログラムを修了者は、修得技術者と見なされ、登録すれば技術士補の資格が得られるとともに、技術士の第一次試験が免除されるというメリットもある。また、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であるワシントンアコードへの我が国の加盟も実現間近となっており、こうした相互承認によって、JABEEによる認定も、我が国独自のものから世界的に通用するものへと変わることが期待される。

3 . 準備段階

平成11年度から、分子化学工学コースではJABEEを意識しつつ、技術者教育プログラムを整備する準備に取りかかった。既にコースでは、大学院重点化に歩調を合わせて、平成8年度に大幅なカリキュラムの改訂を行っていた。専門科目を理解するための基礎的な科目を充実させ、そのうえで化学工学専門分野の講義を受講させたこと、大部分の講義で複数担当教員制を採用したことが、これまでと大きく変わった点である。このカリキュラムに対する評価を行って、現状を十分に認識するため、コースの全教官と2年次から4年次までのコースの全学生を対象に、膨大な量の詳細なアンケート調査を実施した。アンケート結果とそれに基づく分析および検討結果は、冊子にまとめられるとともに、セミナーを開催してコースの全教官に報告された。その結果、創成科目の立ち上げとアウトカムズの具体化の必要性が認識された。創成科目は、知識を一方向的に教授する従来型の講義ではなく、学生が実際にものを作るという過程を経験することで動機付けられ、自分から進んで物事に取り組み、創り出す能力、チームで協力して行く能力など、将来にわたって有用な根本的な態度を育成する科目の総称である。「化学プロセスセミナー」の科目の大幅な改訂を行い、平成12年度から創成科目として実施することを目指して、運営委員会を発足させた。化学工学の専門科目をまだ修得していない2年前期の学生に、化学工学的課題を与え、その解決法の発案、実験、成果発表をグループ単位で行い、学生の独創性やデザイン能力を養うことを狙いとした。アウトカム

ズについては、教育目的や教育目標がどこまで達成されたかの評価が重要となるため、学生がどのような能力を身につけるべきかという観点からの目的・目標を設定することから始めた。

4．試行審査の準備

JABEEによる技術者教育プログラムの試行審査が平成12年度に初めて実施され、私共のコースも受審することとなった。JABEEの審査を受けるためには、まず「自己点検書」なるものを準備する必要がある。その検討組織として、従来からあったカリキュラム委員会をより充実させ、その役割を内規や申し合わせ事項に詳細に定めた。自己点検書作成の作業は、実質的には平成12年5月から8月にかけての約4ヶ月間で行われた。既に述べたように、前年度のカリキュラム委員会で教育目的、創成科目について検討され、学生アンケートも実施されていたことが、幸いした。とにかく、何分にも、この年がJABEEにとっても初めての試行審査の実施であったため、自己点検書の見本は存在せず、いわば手探りの状態で自己点検書の作成を行った。困難は伴ったが、既成の枠組みにとらわれず、独自の自己点検書を作成できた点は、幸運であったし、今でも誇れる点である。

まず、プログラムの「教育目的」とそれを達成するための具体的な「教育目標」を定めることが重要となる。教育目的、教育目標の設定には、私共のコースの教育理念と矛盾せず、またJABEEの基準を満たし、さらにはプログラム独自の特色を出すという配慮がなされた。

参考のため、以下にプログラムの教育目的を示す。

教育目的

より豊かな人間社会の創出に向けて、環境に配慮した生産活動に寄与できる化学工学技術者を育成するため、物質、情報、エネルギーの変換プロセスに関わる教育を行う。すなわち本プログラムでは、反応、分離、エネルギー変換、資源循環、材料設計などの各種プロセスとこれらに横断的なプロセスシステム工学を併せ、ミクロからマクロにわたる視点から、社会と環境に調和した生産・循環プロセスに関する工学教育を行う。

カリキュラムでは、専門基礎として物理化学、流動、化学反応を修得させ、熱・物質・運動量の移動現象論、反応・分離工学、プロセス

システム工学などに関する専門知識を系統的に理解させることを目指す。また、学生の自主的勉学意欲を喚起し、未知の問題に対応する能力を備え、倫理観を持って国際社会において活躍する化学工学技術者を養成する。

このように、学生がどのような能力を身につけるべきかという観点から教育目的が設定されており、また専門能力だけでなく、教養人として身につけるべき能力にも大きなウエイトが置かれているところに特色がある。

この教育目的を基に、教育目標を共通教育目標と専門教育目標に分けて掲げた。

教育目標を達成するためのカリキュラムの整備が必要となり、シラバスの充実も必要不可欠となる。カリキュラムの特徴としては、既に述べた問題解決型の「創成科目」を立ち上げることにより、デザイン能力の養成を意図したこと、他、他コースの教員の協力による幅広い実験科目の開講、演習やレポートの重視による自己学習能力の養成、TA（ティーチング・アシスタント）の充実による徹底した個別指導の実施等が挙げられる。シラバスについては、工学部所定のフォーマットのシラバスの他、毎週の授業内容や評価方法、教育の継続的な改善策を記載した「分子化学工学コースガイダンス資料」と称する冊子を作成し、年度当初のガイダンスで学生に配付し、より充実を図った。

プログラムのそれぞれの教育目標に挙げられた能力を学生が備えるために、どのような科目をどの程度まで理解する必要があるかが重要となる。教育目標とカリキュラムとの対応関係を明確にし、また教育目標がどの程度達成され、どこまで教育成果が挙げられているかを定量的に評価するための評価基準を作成し、それに基づく評価を実施した。

カリキュラムや教育方法が整備されていることも大切であるが、それにも増して重要なことは、教育成果の現状分析に基づき、継続的に教育改善を行う仕組みが確立され、それが実施されていることである。カリキュラム委員会が中心になって、連続して開講される関連する科目の担当者の検討会議を定期的実施し、教育方法の改善等を検討した。また、教員の質的向上を図るため、「イブニングセミナー」と称する勉強会を定期的開催した。さらに、学生に対して授業アンケートを実施して、学生の要望に配慮するとともに、卒業生へのアンケートも実施し、社会の要求に合わせた教育プログラムの改善を目指した。

5．試行実地審査

自己点検書の提出を受け、平成12年11月5～7日の3日間にわたりオブザーバー4名を含む7名の審査チームにより実地審査が行われた。実地審査は、自己点検書に記載されている内容が実際に実施されているかどうかの確認と、自己点検書で示すことが困難な教育成果の審査を目的に行われ、(1)施設(教室、化学および化学工学実験室、図書室、コンピュータールーム、実験実習工場、研究室など)の検分、(2)教員、教育支援組織や学生との面談、(3)シラバスや成績関係資料、議事録等の証拠書類のチェックが主となる。これらを実質的には2日間で行うため、スケジュールは非常にタイトであり、プログラムの内容に関して審査チームと十分に議論する時間を設けるのは困難である。シラバスや成績関係資料、議事録等のチェックを行うために資料室を設けたが、各教員は、あらかじめ、試験の答案などを廃棄せず、保存しておくことが必須となり、資料は審査員が見やすいように十分に整理しておくことが望まれる。

6．本格審査に向けて

実地審査最終日に最終面談が行われ、審査長から審査結果が口頭で伝えられた。問題点として指摘された事項は、プログラム側でも思いあたる点が多かった。また、審査チームから指摘はされなかったが、審査に至るまでのプログラム側での検討結果を通して、明らかとなったいくつかの問題点と併せて、それらの改善に向けて取り組むこととなった。

特に技術者倫理やコミュニケーション能力、生涯教育等の共通教育に関する基準項目については、これまで十分な教育が行われておらず、全学レベルの共通教育で実施されているものとプログラム側で勝手に解釈していた。したがって、基準は充分には満たされておらず、また教育改善のための自己点検システムも決して満足のいくものではなかった。そこで、全学共通科目の担当教員に、その責任をすべて委ねるのではなく、コース教員の担当する専門科目においても、これらの内容をできる限り盛り込むように配慮した。その一方で、共通教育科目の担当教員と面談の機会を設け、意識調査を行うとともに、教育改善に向けての協力を要請した。

また、アウトカムズアセスメントが十分に反映できる教育成果や教育改

善の検討組織が必要であるとの指摘もあった。検討組織としてのカリキュラム委員会はそれなりに機能していると思われたが、さらに企業に勤務する技術者に特別委員としてカリキュラム委員会に参画して意見を述べてもらうこととした。また、外部評価を導入したり、卒業生や企業へのアンケートを更に充実したりして、外部の意見を積極的に取り入れることができる環境作りに努めた。

以上のように、平成13年度は、前年度に受けた試行審査の指摘事項を中心に教育改善に努めることとなったが、この年度にJABEEが本格審査を実施するとの案内を受けた。この時点では、試行審査を既に受け、その結果に基づいて教育改善を進めていたという経緯もあって、本格審査を受けることについての躊躇は、あまりなかった。FD活動も活発となり、たとえば教員が国際会議等で海外へ出張した際には、積極的に現地の大学を訪問し、施設や教育改善への取り組み等を視察するようになった。それらの内容は、イブニングセミナーで報告されるとともに、冊子化して構成員全員に配付された。また、創成科目についても、年度毎にその成果をまとめて冊子化し、教育関連の小冊子はますます増え続けることとなった。

当初、試行審査の準備をしたり、受けたりした時期には、JABEEの認知度はそれほど高くなく、またあまり関心も寄せられなかったが、その後、JABEEに対する大学教員の関心は加速度的に高まり、私共のプログラムや教育改善への取り組み等に大きな関心を寄せていただいた点は、うれしい限りであった。自己点検書は、冊子としてまとめてあったが、入手希望者が多く、増版を重ねたことは、当初の状況を考えると予想外のことであった。

7. 本格審査

既に試行審査を受けていたこともあって、本格審査の自己点検書作成では、試行審査以降の教育の改善点について点検書を修正する程度でよいだろうと楽観視していたが、その考えはやがて甘いということをつくづくと思知らされた。というのは、JABEEの審査体制はまだ動き出したばかりであり、認定基準や自己点検書の様式等も確立されてはならず、何回も見直しが行われていた。我々も、結局、自己点検書の大部分を初めから作り上げるということになった。

実地審査は、平成14年1月6日～8日の3日間にわたり、オブザーバー

2名を含む5名の審査チームにより行われた。審査内容自体は、試行審査の時と同様であったが、今回は本審査であるため、実際に認定の可否が告げられるという点で、我々の緊張感は試行時とまったく異なっていた。審査チームが現地入りした1月6日に、審査チーム側からプログラムに関して多数の質問と資料の提出依頼があり、教員が総出でその対応に追われた。

8. 本格審査を受けて

実地審査最終日に最終面談が行われ、審査長から審査結果が口頭で伝えられた。最終的に審査報告書がまとめられるが、その過程でプログラム側からも事実関係の誤認や異議の申し立て、改善計画等の提出など、審査結果に対する修正を要請することができ、一方通行の審査ではない。その意味では、審査チームの緊張感も大きかったのではないかと伺われる。

指摘事項については、まず教育組織の項目で、教員の教育に関する貢献の評価方法の公開と実施についての改善が要請された。この点は、多分日本のほとんどの大学において不十分であり、本年度まで多くの本審査、試行審査が全国で実施されているが、皆その対策に苦慮していると聞いている。我々もカリキュラム委員会の中に教育貢献度評価小委員会を設け、教員の教育貢献度の評価自体は行っていたのだが、その公開の程度や評価結果を教育改善にどのようにフィードバックさせるかという点に関して、問題点が残されていた。こうした評価が重要であるということ自体には異論はないが、どのように評価するかという点に関して教員間の考えをまとめることはかなり難しく、このことが教育貢献度評価の実施とその取り扱いの策定の遅れを引き起こした。しかしながら、実地審査の最終面談で指摘を受けたことは、改善へのモチベーションを高める上で極めて効果的であり、速やかに改善策を検討し、実行に移した。

次に、卒業研究に関する指摘も重要であった。卒業研究は、日本の学部教育の一つの大きな特色であり、それまでの専門教育を受けた後、学部4年次の1年間をかけて、指導教官のもとで、あるテーマについて総合的な研究を行う。その研究の場を通して、専門能力だけでなく、デザイン能力、コミュニケーション能力、自己学習能力等の様々な能力を身に付けることができ、学部教育の一つの柱になるものである。

卒業研究においては、評価基準をより明確にする必要があるとの指摘を受けた。そこで、中間報告等の途中経過、最終の口頭発表、卒業研究論文

のそれぞれについて、各学習・教育目標毎に評価を行うこととした。また、口頭発表については、指導教員以外の教員の評価も加味し、客観性を持たせた。

より具体的な学習・教育目標を設定すべきであるとの指摘については、現在目標を再吟味中である。学習・教育目標の学生への周知をより徹底させるべきとの指摘については、これまでもガイダンス時に説明はしていたものの、不十分であったとの認識から、各講義においても充分説明し、特に講義内容と学習・教育目標との対応を学生によく理解させることとした。学生の学習・教育目標に対する達成度評価が充分でないという指摘に対しては、年度当初にカリキュラムセミナーを実施したり、学生へのアンケートの結果に基づき、学生へのフィードバックを充分に行ったりすることにより改善を図ることに努めている。また、総合的な達成度評価に対する指摘については、上述の学生への授業アンケートの改善のほか、卒業生アンケートについては、アンケートの集計結果とともに改善計画を示す資料を作成し、これらを学生連絡用掲示板に掲示したり、カリキュラムセミナーで説明したりして、充実を図ることとした。以上、主要な指摘事項とその対応策について述べたが、その中には、既に改善がかなり進んでいるものもあれば、未だ暗中模索のものもあり、審査後の改善プロセスは大変な作業ではあるが、その分、得るものも大きいと言えよう。

9. おわりに

知的存在感のある国として、科学創造立国を目指す我が国にとって、当面の科学技術の進展や学術研究の推進はもとより、それ以上に社会人の継続教育を含む技術者養成が喫緊の課題となっている。それを言い得る場として大学等の高等教育機関は極めて重要な役割を担い、その使命は研究に関する使命よりむしろ重いと云っても過言ではなく、教育を通しての社会貢献が今高等教育機関に最も求められているものであろう。

JABEEによる認定により、これまでの我々の努力が一応は評価されたわけであるが、やっと土俵が上がったという思いもまたある。教育の改善に“修了”の文字などあるわけがなく、またこの方法がベストという定まったものがあるわけでもなく、これから我々がいかに教育改善に取り組むかが重要であり、その意味でまさに正念場を迎えていると考えている。幸いにも、JABEEの認定審査を受けたことにより、教員が教育について真

剣に考え、また教員間で教育について真剣に語り合う機会が増えたのも事実であり、技術者教育についてはもとより、よりよい大学教育を実現していくために、努力を傾注していこうという雰囲気は徐々にではあるが教室全体で形成されつつある。こうした教員の人的資源の充実こそが、明日を担う人材育成に繋がるという思いを強くした。