

福井高専における JABEE 認定教育プログラムと今後の課題

吉村 忠与志

福井工業高等専門学校 物質工学科 (〒916-8507 鯖江市下司町)

tadayosi@fukui-nct.ac.jp

JABEE Educational Program for Fukui National College of Technology

Tadayosi YOSHIMURA

Department of Chemistry and Biology Engineering, Fukui National College of Technology
(Geshi, Sabae, Fukui 916-8507, Japan)

(Received September 10, 2010; Accepted October 29, 2010)

Abstract

The Japan Accreditation Board for Engineering Education (JABEE) is essential for meeting international engineering standards. In an effort to make up for its lack of natural resources, Japan places an emphasis on the development of individuals with scientific talent. The Japanese College of Technology is an excellent institution for the education of engineers. It should continue the JABEE recognition of the engineer.

Their staffs should be not to become exhausted for the JABEE recognition. By utilizing character of the College, the educational program which is internationally effective JABEE recognition must be continued.

Key words: JABEE recognition, Educational program, Japanese College of Technology

1. はじめに

日本技術者教育認定機構(JABEE)が1999年に設立し、16分野での技術者教育プログラムの審査・認定を始め、福井高専がチャレンジした「工学(融合複合・新領域)関連分野」では宮城高専をはじめとして2001年から認定が行われた。全国的に高専はJABEEが行う技術者

教育プログラムの認定を積極的に受けており、国際的に通用する学士課程と同等なものを目指して教育を実践している。我が福井高専は、2004年に申請し実地審査を受けて認定された2004年度認定校である[1]。福井県に位置する高等教育機関としては図1のような新聞記事になるほど新規な教育的話題であった。



図1 福井県内初JABEE認定を知らせる記事
読売新聞 2005年6月12日掲載

この認定教育プログラム「環境生産システム工学」は2年認定であったため2006年に中間審査を受け、2008年度までの認定継続が認められた。2009年は、更なる認定継続の審査を受けて3年の継続認定が認められた。

ここでは、2004年度認定された福井高専教育プログラムのなりわいから、今後の課題を報告する。

2. 日本技術者教育認定基準

技術者教育認定で求められる知識・能力 (JABEE基準1学習・教育目標の設定と公開)

には、次の (a)~(h)の基準がある。これらのすべての能力を身につける必要がある[2]。

- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養 (地球的視点思考)
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する能力 (技術者倫理)
- (c) 数学、自然科学および情報技術に関する知識とそれらを活用できる能力 (理数系能力)
- (d) 該当する分野の専門技術に関する知識とそれらを問題解決に応用できる能力 (分野別要件)
- (e) 種々の科学、技術および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 (デザイン能力)
- (f) 日本語による論理的な記述力、口頭発表力、討議等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 (コミュニケーション能力)
- (g) 自主的、継続的に学習できる能力 (自立能力)
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力 (リーダーシップ能力)

JABEEでは単に科目の単位を修得したかどうかよりも、実際にこれらの能力を習得したかどうか(アウトカムズ)の方を重要視している。そのために、審査員がJABEE認定を行うに必要な定期試験や答案、レポート、卒業論文などのエビデンスが求められている。認定基準(a)から(h)の各項目の内容を一定水準以上に保証していることが必要である。

3. 福井高専の学習・教育目標

福井高専では、本科4、5年教育の基礎の上に専攻科を置き、精深な程度において工業に関

する高度な専門的知識と技術を教授し、創造的研究開発や先端的技术に対応できる人材を育成するために、5つの大項目の下に32個の小項目を次のように定めている[1]。

A. 地球的視点の技術者倫理を意識した、ものづくり・環境づくり，システムデザイン能力の育成

- ① 持続可能な地球社会を構築するという目的意識のもと、人間の活動や文明が地球環境に与える影響について理解できること。
- ② 異なる文化圏に属する人々がもつ歴史・伝統などの文化や、それらに根ざした価値観などを、認識・理解する意識を持てること。
- ③ それぞれの地域の特性に応じて自然環境と人間社会との調和を図る必要性を認識できること。
- ④ 技術者が社会に対して負うべき責任を明確に自覚したうえで、工学に関する学術団体が規定している倫理綱領を理解し、説明できること。
- ⑤ 地球環境の保全と循環型社会とを意識したものづくりに必要な知識と技術とを結びつけることで、生産から消費・廃棄に至るプロセスをひとつのシステムとして認識できること。
- ⑥ 構造物または製品をデザインする際に、つくる目的を意識し、機能性・安全性および経済性に加えて、環境負荷の低減・快適性などを考慮できること。

B. 幅広い工学的素養，得意とする専門技術の基礎能力および応用能力の育成

- ① 工学的諸問題に対処する際に必要な、線形代数・解析・確率・統計などの数学に関する知識を理解できること。
- ② 工学的諸問題に対処する際に必要な、運動力学・電磁気学・熱力学などの物理に関する知識を理解できること。
- ③ 工学的諸問題に対処する際に必要な化学、または生物に関する基礎知識を理解できること。
- ④ 工学的諸問題に対処する際に必要な情報処理に関

する基礎知識を理解できること。

- ⑤ 習得した自然科学・情報処理等の基礎知識と、機械工学・電気工学・電子情報工学・物質工学・環境都市工学のうちいずれかの分野における専門基礎知識・技術とに基づいて、その分野に関する工学的現象を正しく理解できること。

C. 豊かな創造力とデザインマインドを持ち、常に自己を啓発し、新しい課題・分野に挑戦する能力の育成

- ① 現代社会において必要とされている工学的技術について、複数の具体例を挙げられること。
- ② さまざまな知識を適切な情報源から得、既知の事柄と未知の事柄とを識別したうえで、それらを蓄積・整理できること。
- ③ 新しく出会った課題について、自ら問題点を発見しようとする意識を持てること。
- ④ 既成概念にとらわれない創造性豊かな発想のもと、課題について多様な観点から検討・考察し、その結果を具体的に示せること。
- ⑤ グループでの協議および共同作業を通して、解決方法について複数の候補を見だし、その中から最も適切なものを選択できること。
- ⑥ 自ら明確に設定した目標を達成するため、詳細な計画を立て、それに沿って継続して努力できること。

D. 高度に情報化した国際社会で必要なコミュニケーション基礎能力とプレゼンテーション能力の育成

- ① 日常的な話題についての英語の談話を聞き、その中の情報・考えなどを理解できること。
- ② 幅広い話題についての英語の文章を読み、その中の情報・考えや書き手の意図などを理解できること。
- ③ 自らが持つ情報・考えなどを、英語の談話や文章で、場面や目的に応じた表現を用いて述べられること。
- ④ 英語で書かれた解説や論説・学術論文などを筆者の意図に沿って読解し、その内容を日本語で説明できること。

- ⑤ 自分の意見・主張などを、日本語の談話や文章で、分かりやすく規範的な表現を用いて述べられること。
- ⑥ 他者の意見・主張に真摯に耳を傾け、的確に理解したうえで、問題点を指摘できること。
- ⑦ 原稿などを作成するにあたり、読者や聴衆を意識して内容を整えられること。
- ⑧ 説明の必要に応じて、正確で分かりやすいグラフや図などを描けること。
- ⑨ 口頭発表にあたって、聴衆の反応に適切に対応し、質疑に対して的確に回答できること。

E. 体験に基づいて問題を発見し、解決策を企画・実行する実践的能力および論理的思考能力の総合的な育成

- ① 与えられた実験・演習課題の工学的意義を理解し、提示された方法を計画・実行することにより、定められた期限までに妥当な結果を導けること。
- ② 技術者が経験する実務上の工学的な諸問題を認識し、それらを具体的に示せること。
- ③ 工学上の考察対象に関する見解を論理的に構築し、それに基づいた問題解決のための仮説を立てられること。
- ④ 問題解決のプロセスを計画するにあたり、得られる情報を最大限に活用して、適切な実験・解析方法を選択できること。
- ⑤ 数学や情報処理の知識・技術を用いて、実験または数値シミュレーションの結果を統計的に処理できること。
- ⑥ 実験または数値シミュレーションの結果を評価し、対象としている工学的現象の成り立ち・仕組み等を理解し、説明できること。

現在までに JABEE 認定されている教育プログラムの中で、学習・教育目標を 32 項目以上挙げている機関はほとんどなく、これが福井高専の特徴とも言える。福井高専では、2004 年度認定時は 35 項目であったが、細分化され

た小項目の見直しで 32 項目に改訂した。2009 年の審査では、やはり 32 項目でも多過ぎて、エビデンスの保証を満足することができず 3 年の継続認定となった。このことを受け、福井高専では更なる教育改善を検討している。

JABEE 認定基準(d)の分野別要件を満たす分野として、工学（融合複合・新領域）関連分野が設定され、高専のような学生定員の小さい教育機関ではこの分野で申請することが JABEE 関連から推奨された。

福井高専でも専門分野別で受審を申請する動きがあったが、工学教育を専門とするなりわいから、工学（融合複合・新領域）関連分野で受審することとなり、JABEE 基準の(a)から(h)の 8 つの項目に対して 5 つの大項目を設定した。福井高専の場合、本科の専門分野は機械工学、電気電子工学、電子情報工学、物質工学、環境都市工学の 5 つからなることから、大項目にぶら下がる小項目の設定について JABEE 基準を受けて真摯に対応したと思っている。当時、JABEE 関係者からローズハルマン工科大学流[3]が参考推奨され、学習・教育目標の項目の記述作成に際して、大項目からの小項目に細分化することを良しとしたように記憶している。

JABEE が設定した工学（融合複合・新領域）関連分野は、従来からあった学際ではなく、新規に創設したものであったので、それに対する対応は個々の機関で様々であり、この分野に位置する高等教育機関の差別化であり、特質化である。JABEE では、この分野別要件としての基礎工学と専門工学を、次のように定めている[2]。

(1) 基礎工学

基礎工学の内容は①設計・システム系科目群、②情報・論理系科目群、③材料・バイオ系科目群、

④力学系科目群、⑤社会技術系科目群の5群からなり、各群から少なくとも1科目、合計最低6科目についての知識と能力

(2) 専門工学

- a) 専門工学(工学(融合複合・新領域)における専門工学の内容は申請高等教育機関が規定するものとする)の知識と能力
- b) いくつかの工学の基礎的な知識・技術を駆使して実験を計画・遂行し、データを正確に解析し、工学的に考察し、かつ説明・説得する能力
- c) 工学の基礎的な知識・技術を統合し、創造性を発揮して課題を探求し、組み立て、解決する能力
- d) (工学)技術者が経験する実務上の問題点と課題を理解し、適切に対応する基礎的な能力

福井高専では、基礎工学(5群6科目)と専門工学について各専門分野で開講している科目を精査し、表1のような対応表を作成した。専門工学に関しては機械工学、電気電子工学、電子情報工学、物質工学、環境都市工学の5つの専門学科を卒業した学生が専攻科に進学して学士を取る専門分野は、機械工学、電気電子工学、情報工学、応用化学、土木工学の5つの工学分野と各工学分野に関連する「ものづくり・環境づくり」と「システムデザイン」に関する知識と能力を図2のように定義した。

表1 福井高専の学習・教育目標と JABEE 基準1の(1)(a)から(h)の対応表[1]

学習・教育目標		基準1の(1)の知識と能力			(d)				(e)	(f)	(g)	(h)	
		(a)	(b)	(c)	(1)	(2)							
						a)	b)	c)					d)
A	①	◎	○		○					○			
	②	◎								○			
	③	○				◎				○			
	④		◎							○			
	⑤	○				◎				○			
	⑥					◎				○			
B	①			◎									
	②			◎									
	③			◎									
	④			◎									
	⑤				◎	◎							
C	①					◎		◎	○				
	②					◎		◎					
	③					◎		◎	◎		◎		

		④				◎	◎	◎			
		⑤				◎	◎	◎			◎
		⑥						○		◎	
D		①						○	◎		
		②						○	◎		
		③						○	◎		
		④						○	◎		
		⑤						○	◎		
		⑥						○	◎		
		⑦						○	◎		
		⑧			○				○	◎	
		⑨							○	◎	
E		①				◎		○			◎
		②						◎	◎		
		③					◎	○	○		
		④				◎	◎	○	○		
		⑤			○		◎		○	○	
		⑥					◎		○	○	

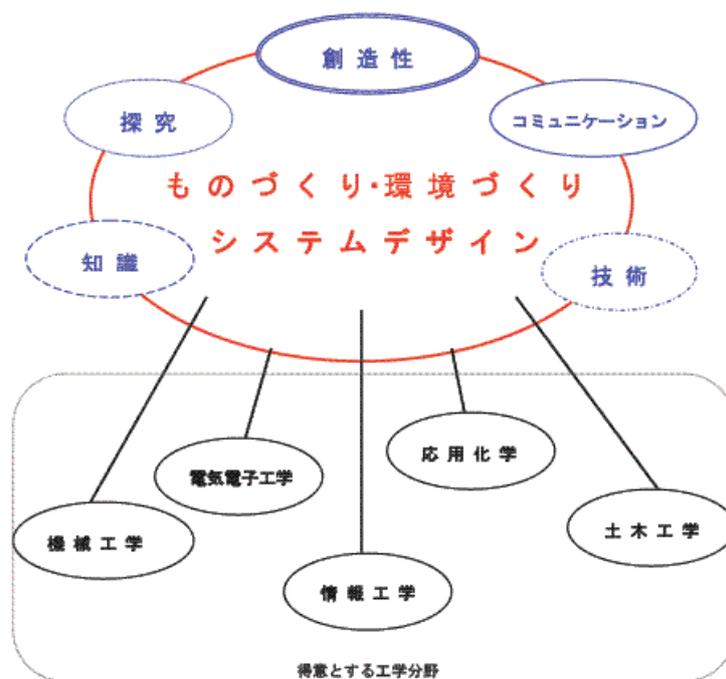


図2 専門工学の定義図[1]

表1の項目を説明すると、JABEE 基準1の(1)(a)～(h)を列に、福井高専の目標を行に設定し、該当する科目のなかでも中心となる科目について◎をおき関連科目を○として、科目の設定を行っている。著者は、専攻科で技術者倫理と地球環境という科目(◎印)を担当している[4]が、それはJABEE 基準1の(1)(b)と項目A④のセルに技術者倫理があり、(a)と項目A①のセルに地球環境がある。ウェイト的には、2つの科目である、技術者倫理は基準(e)に、地球環境は基準(b)、(d)(1)、(e)にも関連した科目としている。

2009年の審査では表1の対応項目が多過ぎるため学習・教育目標の改善における整合性の曖昧さを指摘された。今後の課題として是正すべき点である。

4. 学習・教育目標の理解度と実績

福井高専では、年度初めに対象学生に対してJABEE 認定教育プログラムの周知徹底を行い、その成果を学生アンケートで集計している[5]。JABEE 教育におけるPDCAは回っている。この教育プログラムの学習・教育目標についてのアンケート項目は、次のようである。

- ① 環境生産システム工学が目指す技術者像を知っていますか(技術者像)
- ② 福井高専の学習・教育目標の大項目を知っていますか(大項目の認知)
- ③ JABEE 認定を受けた教育プログラムを終了すると、技術士一次試験が免除になることを知っていますか(修習技術者)
- ④ JABEE についての情報提供は十分だと思いますか(JABEE 教育)
- ⑤ JABEE への取組みにより授業が解りやすくなりましたか(JABEE 取組み)
- ⑥ 環境生産システム工学教育プログラムの

修了要件を知っていますか(修了要件)

以上、6項目について5段階で学生評価を受けたところ、2008年度の結果は図3のようであった。この内容の設問は受審以来ずっと継続実施しているが、結果については例年定常なものであり、紙面の都合上2008年度のみを掲載する。評価スコアは3以上であれば「良」という判定である。本科は5年あるが、4年生の結果を見ると、3年生まではJABEE 認定教育プログラム外であることもあり、認識度が低いようである。しかし、JABEE 認定教育プログラムが走っていることは高専入学当初からパンフレット等で知っているはずである。

5年生になると、本科最終学年でもあり、認識度がすべてにおいて3以上となっている。しかし、設問⑤において、専攻科2年生が3以下のスコアを出している。これは、2007年度から本科で50分、100分授業を採用したことで、100分授業だけを行っている専攻科では授業時間が異なり、終了時刻を知らせるチャイムが仕切り時間以外に鳴ることへの弊害からスコアを下げたようであり、JABEE への取組みによる授業の解りやすさに関するものではないことが、記入コメントでも示された。図3で高スコアを得た事項として、技術士の修習技術者になれることと、専攻科の修了要件は認定教育プログラムの要件と一致していることであり、JABEE システムが機能していることの証である。

アンケート項目は学習・教育目標の5つの大項目についても行っており、すべての項目について3以上のスコアをもらったことにより、福井高専のJABEE 認定教育プログラムはほぼ定着したものと言える。ゆえに、認定教育プログラムを受講する学生においては問題なく遂行されていることが証明された。

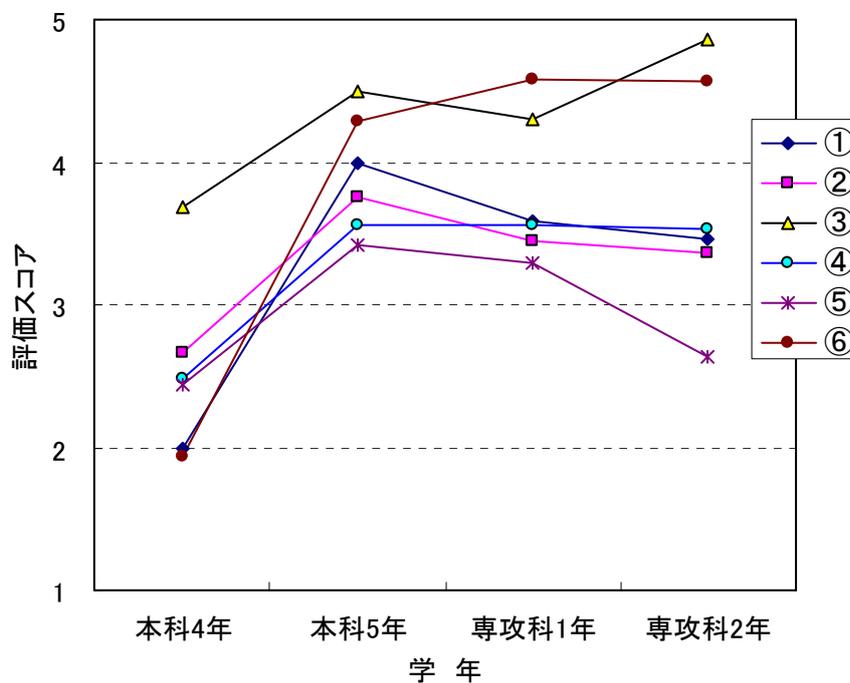


図3 学習・教育目標についての理解度[5]
 図中の丸囲み数字はアンケート項目6つに対応している。

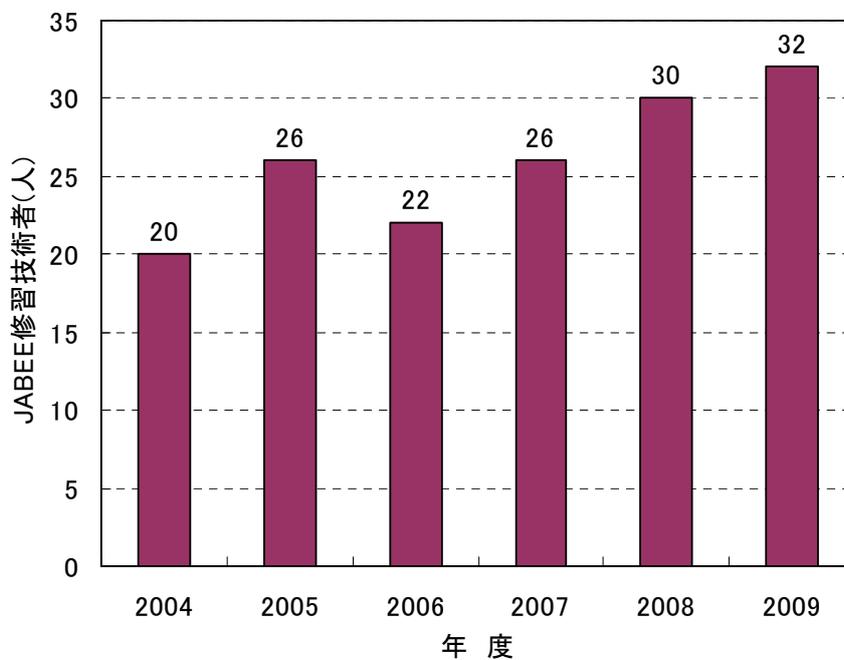


図4 JABEE 認定の修習技術者の人数

福井高専では JABEE 認定された 2004 年度以来、図 4 のように学士を持った専攻科修了生を輩出しており、2009 年度で 156 名となった。彼らはすべて技術士の修習技術者であり、一次試験が免除されている。専攻科の学年定員が 20 名であり、総じてそれ以上の修習技術者を出していることと、図 4 の年度ごとに上昇傾向にあり、本校での期待度が増加していることが伺える。

5. おわりに

高等教育機関において、大学評価・学位授与機構による機関別認証評価と JABEE による国際的認定評価の 2 つの評価認定は教育機関の生き残りの手段でもある。福井高専における機関別認証評価は 2006 年 3 月に合格認定を受けている。JABEE 認定は 2004 年度に認定を受け継続中である。

日本の大学は入学が難しく、卒業は楽というレッテルが貼られ、それを覆すべく挙って JABEE 認定を受審し、アウトカムズを明確化させて卒業生を輩出している。

福井高専では、学年末になると、毎回成績に関するエビデンスの提出を求め、学習・教育目標の達成を確認している。専攻科生のものは当然であるが、本科 4、5 年に関するものもすべて残す必要があり、学年末の学習指導では教員の力量が試されているのも事実である。

どんなことでもやり過ぎてはいけないが、それをもって一度はじめてしまいそれなりの教育成果を上げている以上、スパイラルアップして継続するしかない。福井高専の場合、学習・教育目標を細分化して 32 項目で実践しているが、自分達で作成したルールであるからその遂

行において疲弊してはならない。遂行に際し、自分で首を絞めている疲弊感があるとすれば改善・検討の余地があるものと思われる。

学習・教育目標はシンプルなものが望ましく、それを証明するエビデンスも少なくても済むことから、ローズハルマン工科大学的理想像よりも簡潔明瞭なものにすべきである。

謝辞

この報告は、2009 年に JABEE 委員長を拝受したことにおける総括である。JABEE 委員会の教職員をはじめ、これまで認定作業にかかわった各位に深く感謝する。

参考文献

- 1) 福井高専ホームページ
<http://www.fukui-nct.ac.jp/~jabee/outcomes.php>
- 2) 日本技術者教育認定基準(2009 年度適用)
- 3) J. McGourty, C. Sebastian, "Identification and Definition of Student Learning Outcomes for ABET2000", Symposium on Best Assessment Processes in Engineering Education, Rose-Hulman Institute of Technology, Terre Haute, IN, April 11-12, 1997.
- 4) 吉村忠与志、地球的視点からの技術者教育の実践とその教育的効果、工学教育、第 53 巻第 4 号、pp.40-45(2005).
- 5) 吉村忠与志、荒川正和、青山義弘、小泉貞之、学習・教育目標におけるアンケート集計作業の効率化と教育実践、工学教育、第 56 巻第 6 号、pp.141-146(2008).