複数の学習・教育目標と関連付けた卒業研究の成績評価

Scholastic Evaluation of Graduation Theses Related to Several Learning and Educational Objectives

末 武 義 崇^{※1}
Yoshitaka SUETAKE

1. まえがき

平成14年にJABEE審査が正式に開始されて以来、これまでに多くの高等教育機関の教育プログラムがJABEE認定を受けている。筆者が所属する足利工業大学都市環境工学科も、平成15年にプログラム名「環境建設コース」¹⁾でJABEE審査を受審、認定を受けた後、平成20年に「都市環境工学科」¹⁾として継続認定を受けている。

周知のように、JABEE審査においては「基準1 学習・教育目標の設定と公開」、「基準2 学習・教育の量」、「基準3 教育手段」、「基準4 教育環境」、「基準5 学習・教育目標の達成」、「基準6 教育改善」、「補足 分野別要件」といった多岐にわたる項目²⁾について当該教育プログラムが審査される。特に、「学習・教育目標の設定と公開」は、審査項目の筆頭に挙げられていることから明らかなように、JABEE審査において最も重要視されている項目である。

学習・教育目標については、JABEE基準として(a)～(h)の8項目にわたる要求事項が示されている。中でも、基準(e)の「デザイン能力」が注目されており、工学系高等教育機関においても、「デザイン能力」を育成するための科目やプログラムの開発に多大な努力が払われている。

そもそも「デザイン能力」とは、「必ずしも解が一つでない課題に対して、種々の学問・技術を利用して、実現可能な解を見つけ出し、いくために必要な能力」²⁾と解釈されている。わが国の工学系高等教育機関において、「デザイン能力」の育成に最も寄与する科目は卒業研究であろう。筆者が所属する足利工業大学においても、卒業研究を「デザイン能力」育成のための主要科目と位置づけ、その成績評価について種々の創意工夫を凝らしてきた。

卒業研究は、一つの研究室に数名の学生が配属されて少人数形式で実施される科目であり、個別に設定された研究テーマに沿って、担当教員の指導の下に通年で調査・研究を行った成果をまとめることになる。従

って、卒業研究で培われる能力は、いわゆる「デザイン能力」だけではなく、課題に取り組む積極性や計画性、教員を含む他者とのコミュニケーション能力など、卒業研究には多岐にわたる能力の涵養が期待されている。このため、足利工業大学のJABEE認定プログラムである「都市環境工学」(以下、「本教育プログラム」)においても、卒業研究の役割を重視し、多くの学習・教育目標と関連付けた上で、卒業研究の総合的な成績評価を試みてきた。

本報告では、比較的多くの学習・教育目標と関連付けられた卒業研究の事例として本教育プログラムの卒業研究を取り上げ、その成績評価方法に関する妥当性や問題点について検討することを目的としている。特に、学習・教育目標ごとの重み付けが最終的な総合成績に適正に反映されているか、また、「デザイン能力」に対する評価が適切になされているかなどについて、定量的な検討を実施した。本報告で検討の対象とした卒業研究の成績評価は、平成18年度から平成22年度に至る5年間のデータを蓄積したものである。

以下、第2章では本教育プログラムにおける学習・教育目標を、続く第3章で本教育プログラムの卒業研究の成績評価方法をそれぞれ紹介する。前述のように、本教育プログラムにおいては、複数の学習・教育目標と卒業研究とを関連付けて総合的な成績評価を行っている。第4章では、関連付けた学習・教育目標ごとの重み付けが最終的な評価においても再現され、偏りのない成績評価を実現しているかどうかについて検討を行う。第5章においては、学習・教育目標ごとの評価の適切性や各学習・教育目標の評価および最終成績の関連性について検討する。最後の第6章においては、卒業研究に関する本研究プログラムの成績評価方法について総括を行うと共に、評価の妥当性や問題点について結論を述べることとする。

2. 学習・教育目標

足利工業大学都市環境工学科では、2002年4月にJABEE基準に準拠した形で学習・教育目標を設定した。以後、数回にわたって改定を行い、逐次学習・教育目標の改善に努めてきた。現在活用している学習・

2012年5月16日受付

※1 足利工業大学

教育目標は、平成21年度に更新したものである。

本教育プログラムにおける現行の学習・教育目標は、以下に示すとおり全部で(A)～(H)、8項目の目標から成り立っている。一部の目標については細目を設け、より具体的な学習・教育目標の設定を図った。

(A)「幅広い視野と技術者倫理」

土木技術と人間および自然環境との調和に関する知識を習得し、文化、歴史、宗教等の知識を加えて幅広い視野をもち、社会に対する技術者の責任について考える能力。

(A-1) 建学の理念である仏教精神とその具現としての地域貢献の精髓を学び、情操豊かな工学技術者としての人間力を養う。

(A-2) 人文・社会科学の学習を通じて、広い視野から物事を捉え、総合的に判断する能力を養う。

(A-3) スポーツ実習や健康科学を学び、生涯にわたって体力の維持・増進を図り健康な生活を営む基礎を作る。

(A-4) 土木技術が人間および自然環境に及ぼす影響について学び、技術者が社会に果たすべき責任について考える。

(B)「専門知識とその応用」

都市環境工学に関する基礎知識を習得し、それらを課題解決に応用する能力。

(B-1) 自然環境工学の基礎知識を学び、自然と人間社会との関わりについて考える能力を習得する。

(B-2) 社会計画学の基礎知識を学び、まちづくりについて考える能力を習得する。

(B-3) 建設構造工学の基礎知識を学び、安全で機能的な土木構造物の設計について考える能力を習得する。

(B-4) 都市環境工学に関する全般にわたる知識を学び、応用力を習得する。

(C)「自然科学とその応用」

数学およびその他の自然科学の知識を習得し、それらを課題解決に応用する能力。

(C-1) 自然科学の学習を通じて、技術革新の一翼を担う基礎的な学力と技術を習得する。

(C-2) 応用数学の学習を通じ都市環境工学全般にわたって応用する能力を習得する。

(D)「コミュニケーション能力」

コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力および国際交流に積極的に取り組むことができる能力。

(D-1) 日本語や外国語の運用力を養い、情報伝達の技術を習得する。また、言語を通して多様な文化を理解する。

(D-2) 卒業研究の成果をわかりやすく発表する能力を習得する。

(E)「積極性と自己学習の習慣」

積極的に課題に取り組む姿勢および自己学習する習慣。

(E-1) 都市環境工学に関する基礎科目の演習を通じて自己学習する習慣を身につける。

(E-2) 卒業研究を通じて積極的に課題解決に取り組む姿勢を身につける。

(F)「計画的に作業を進める能力」

実験・実習を計画的に行い、グループで協力して作業を進め、結果を解析・整理し期限内にまとめる能力。

(F-1) 都市環境工学に関する実験や実習をグループで協力して行い、結果を解析・整理し、課題を期限内にまとめる。

(F-2) 卒業研究に関する調査や実験などを計画的に行い、教員との打ち合わせのもと、結果を解析・整理してまとめる。

(G)「実務に応用する技術」

情報処理、測量、施工管理等の実務に応用する技術を習得し、地方産業に貢献できる能力。

(G-1) 情報化社会に適応しつつ、自ら問題を解決していく実践的能力を習得する。

(G-2) 測量、施工管理等の実務に応用する技術を習得し、地方産業に貢献できる能力を習得する。

(G-3) 情報処理の学習を通じ都市環境工学の実務に応用する技術を習得する。

(H)「知識を統合する能力」

地域活動や情報収集等を通して発見した課題を、都市環境工学の知識を統合して解決し、技術報告書としてまとめる能力。

卒業研究は、1年間という長期に亘って実施される科目である。また、時間割が明確な通常の科目と異なり、各指導教員の指導の下、個別の研究テーマに沿って個々の学生が主体的に調査・研究を進め、成果を卒業論文としてまとめることや、学内発表が義務付けられている科目でもある。従って、関連する学習・教育目標も特定の項目に限定することは難しく、多くの目標と関連する“総合的な科目”に位置づけられる。

本教育プログラムにおいては、上記8項目のうち、5つの学習・教育目標、(D)「コミュニケーション能力」、(E)「積極性と自己学習の習慣」、(F)「計画的に作業を進める能力」、(G)「実務に応用する技術」、(H)「知識を統合する能力」を卒業研究と関連付け、学部教育の総仕上げとすることを目指している。

3. 卒業研究の成績評価方法

第2章において述べたように、本教育プログラムにおいては、卒業研究が5つの学習・教育目標と関連付けられている。従って、その成績評価にあたっては、それぞれの学習・教育目標について評価する必要がある。本教育プログラムでは、成績評価に関する学習・教育目標ごとの配点を以下の通りとし、合計100点満点

で評価している。

- (D)「コミュニケーション能力」 10点
- (E)「積極性と自己学習の習慣」 20点
- (F)「計画的に作業を進める能力」 20点
- (G)「実務に応用する技術」 10点
- (H)「知識を統合する能力」 40点

本教育プログラムにおける卒業研究の位置づけが「デザイン能力」育成の主要科目であることから、直接的に関連する学習・教育目標(H)の配点を最も高く設定した。また、従来から課題に取り組む積極性や計画性について重視してきたため、学習・教育目標(E)および(F)については中間的な配点とした。さらに、その他の項目として学習・教育目標(D)および(G)を位置づけ、最も低い配点とした。

前述のように、卒業研究には“総合的な科目”としての性格が含まれているため、このように比較的多くの学習・教育目標と関連付けて指導すべきであるというのが本教育プログラムの基本理念である。しかしながら、“総合的な科目”であるが故に、各学習・教育目標との関連を明確に区別して配点・評価することは、本質的に極めて難しい作業になってしまう。一方、JABEE審査においては、「基準5」として「科目ごとの目標に対する達成度が評価されていること」²⁾が問われると共に、その「達成度を総合的に評価する方法と評価基準が定められ、それによって評価が行われていること」²⁾が問われる。従って、学習・教育目標ごとに、成績評価の方法をある程度明確にしておくことが必要となる。

本教育プログラムでは、学習・教育目標ごとの成績評価について、以下のような方法³⁾を用いている。まず、(D)「コミュニケーション能力」については、卒業研究の最終発表会において、視覚表現資料の作成能力、口述表現能力、質疑対応能力を各3点ずつ、3名の審査員によって合計27点満点で評価したものを10点満点に換算する。次の(E)「積極性と自己学習の習慣」については、積極的に研究に取り組む姿勢を個々の指導教員が評価する。(F)「計画的に作業を進める能力」については、計画的に実験や実測を行い、結果を整理・解析してまとめる能力を個々の指導教員が15点で評価し、中間発表の評価5点を加味する。(G)「実務に応用する技術」については、卒業論文の本文や概要の作成、発表資料の作成における情報技術の習得を指導教員が評価する。最後の(H)「知識を統合する能力」については、「デザイン能力」の視点から、個々の指導教員が卒業研究の全体的な評価を、また主査・副査の2名の教員が卒業論文の本文に関する評価を行い、それぞれ20点ずつ、合計40点満点で評価している。

卒業研究では、比較的長期間に亘って特定の教員から指導・評価を受けることになる。従って、最終的な成績評価についても、指導を受ける教員によってある

程度のバラつきが生じてしまうことは避けられない。こうした卒業研究の側面に配慮し、本教育プログラムでは、中間発表や最終発表の審査を複数の教員で実施する他、卒業論文の本文についても、主査である指導教員以外に副査の教員を選定し、できる限り客観性のある成績評価を達成する仕組みを導入している。

4. 重み付き成績評価の再現性

本教育プログラムにおける卒業研究の成績評価は、第3章で述べたように、比較的多くの学習・教育目標と関連付けて実施されている。具体的には、学習・教育目標ごとに設定された配点に従い、それぞれの目標を評価し、それらの評価点を合計する形で総合評価するシステムになっている。

こうした評価システムの場合、特定の学習・教育目標に評価の視点が引きずられてしまい、目標ごとの評価のバランスが崩れてしまう可能性がある。つまり、実際の総合評価結果から遡って個別の学習・教育目標に対する評価を判断した場合に、当初設定した配点のバランスが崩れ、特定の学習・教育目標を過大あるいは過小評価してしまう懸念がある。本教育プログラムの場合、学習・教育目標ごとの配点が均等ではなく、重みを付けた形点になっているため、こうした懸念がより大きくなる。

本報告では、こうした懸念事項を検討するために、総合評価結果の平均点に占める、学習・教育目標ごとの平均点の割合を算定し、配点の重みが実際の評価結果においても再現されるかどうか調べてみた。算定結果を表1に示す。表に示した値は、平成18年度から平成22年度に至る5年間のデータを基に、学習・教育目標ごとの平均点を総合評価の平均点で割ってその割合を求めたものである。

表1に示した結果から明らかなように、総合評価の平均点に占める学習・教育目標ごとの平均点の割合は、年度に関わりなく、ほぼ配点と同じ割合であることがわかる。ここに示した結果は、全教員の結果を合計したものであるが、教員ごとに結果を算定しても、ほぼ同様の結果が得られた。すなわち、学習・教育目標ご

表1 平均点に占める学習・教育目標評価の割合

年度	学習・教育目標				
	(D) 10点	(E) 20点	(F) 20点	(G) 10点	(H) 40点
H18	10.1%	20.3%	19.9%	10.2%	39.4%
H19	9.7%	19.9%	19.5%	10.1%	40.7%
H20	10.1%	20.1%	19.0%	10.0%	40.7%
H21	9.5%	20.1%	19.6%	10.5%	40.4%
H22	9.5%	20.0%	19.7%	10.4%	40.5%
全体	9.8%	20.1%	19.6%	10.2%	40.3%

との評価のバランスについては、この章の冒頭で述べたような懸念は生じておらず、重み付き成績評価の再現性が確保されていることを確認することができた。

5. 各学習・教育目標の相関性

多くの学習・教育目標と関連付けて成績評価を行った場合、ある学習・教育目標の評価が別の学習・教育目標の評価に影響を及ぼす可能性がある。また、各学習・教育目標の評価が、総合成績とどのように関連しているかについても興味を持たれる。

この章では、個々の学習・教育目標の評価および総合評価の結果を組み合わせる相関係数を求め、それぞれの評価の関連性について調べることとする。相関係数の算定にあたっては、平成18年度から平成22年度に亘る345名の学生の成績を基に、Excelを使用して散布図を作成し相関係数の値を求めた。

図1および図2に散布図の例を示す。図1は横軸に学習・教育目標(E)の成績を、縦軸に学習・教育目標(F)の成績をそれぞれとって図示した散布図である。一方、図2は、学習・教育目標(H)の成績と総合成績との関係を示す散布図である。両者共に、近似直線および相関

図1 学習・教育目標EおよびFの相関関係

図2 学習・教育目標Hおよび総合成績の相関関係

係数の二乗値も示している。

2つの図から明らかなように、近似直線周辺にデータのプロットが分布しており、学習・教育目標(E)と(F)、あるいは学習・教育目標(H)と総合成績の間には、何らかの相関関係が存在することが分かる。さらに、図2に注目すると、近似直線近傍にプロットが集中しており、学習・教育目標(H)と総合成績との間には強い相関関係が認められる。

図中に示されている相関係数の二乗値を基に、全ての学習・教育目標と総合成績との相関係数を算定して整理すると、表2に示した結果が得られる。特に、表2においては、0.5以上の相関係数を灰色で強調して表示した。

個々の相関係数の値をどのように解釈するかについては、必ずしも明確な基準が存在するわけではない。しかしながら、判断の目安は存在し、例えば文献4)によれば、2変数の間に関連があるかどうかを判断する大まかな目安として“0.5”という値が示されている。すなわち、相関係数の値が0.5以上であれば2変数の間に何らかの関連があると判断し、0.5未満であれば関連なしと判断するわけである。

表2において、相関係数が0.5以上の欄に着目し、文献4)に示されている目安によって判断すると、学習・教育目標(E)・(F)・(H)および総合成績の間には何らかの関連性があると判断することができる。さらに、細かな目安⁴⁾によって判断すると、3つの学習・教育目標(E)・(F)・(H)にはやや弱い関連性があり、各学習・教育目標と総合成績との間には、やや強い関連性があると考えることができる。特に学習・教育目標(H)と総合成績との間には比較的強い関連性が認められ、「デザイン能力」に関する評価が卒業研究の総合成績に適切に反映されていることが分かる。一方、学習・教育目標(D)・(G)と他の学習・教育目標との間には関連性が認められず、総合成績との関係に着目しても、学習・教育目標(G)が弱い関連性を示しているだけである。

こうした、学習・教育目標ごとの評価および総合成績の間の関連性は、第3章で述べた目標ごとの配点の高低と明確に一致している。言い換えると、配点の高い学習・教育目標の評価が、総合成績にも適切に反映されていると考えることができる。一方で、配点の低

表2 学習・教育目標および総合評価の相関係数

	(E)	(F)	(G)	(H)	総合
(D)	0.211	0.317	0.178	0.297	0.458
(E)	—	0.517	0.376	0.599	0.799
(F)	—	—	0.338	0.515	0.759
(G)	—	—	—	0.449	0.588
(H)	—	—	—	—	0.880

い学習・教育目標と総合成績との関連性は必然的に弱くなっており、特に、学習・教育目標(D)と総合成績との間には関連性が認められない。このことは、学習・教育目標(D)の評価が、総合成績に必ずしも反映されておらず、目標(D)の評価が総合成績に影響しない可能性を示唆している。

第3章で述べたように、学習・教育目標(D)「コミュニケーション能力」の評価については、3名の教員による最終発表会の審査結果を総合するなど、慎重かつ丁寧な対応をしており、本教育プログラムの成績評価システムの一つの特徴となっている。しかしながら、目標(D)の評価が必ずしも総合成績に反映されていない可能性があり、配点や評価の仕組みについて再検討の余地が残されていることも明らかになった。

6. あとがき

本報告では、JABEE認定教育プログラムである足利工業大学都市環境工学科における、卒業研究の成績評価に関する事例紹介を行った。特に、その評価の適切性や問題点について、平成18年度から平成22年度に亘る5年間の成績データを基に検討を試みた。

学習・教育目標ごとの平均点と総合評価の平均点から逆算すると、目標ごとの平均点の割合が配点とほぼ同じ割合になっており、バランスのとれた評価になっていることが確認できた。

学習・教育目標ごとの評価および総合成績の間の関連性については、2つの項目を対にして相関係数を算定し、検討を行った。得られた結果から、配点の高い学習・教育目標と総合成績との間に強い関連性が認められ、適切に成績評価がなされていることが確認できた。特に、卒業研究の学習・教育目標として重要な(H)

「知識を統合する能力」と総合成績との関連性が強く、卒業研究の成績評価にあたって「デザイン能力」が適切に反映されていることも確認できた。

一方、学習・教育目標(D)「コミュニケーション能力」については、総合成績との関連性が極めて弱いとの結論が得られ、今後の卒業研究の成績評価における検討事項を見出すこともできた。

参 考 文 献

- 1) JABEE：認定プログラム一覧, JABEEホームページ, http://www.jabee.org/OpenHomePage/kijun/program01-09title_101227.pdf, P.12/21, 2012, 参照日：2012-6-27
- 2) 日本技術者教育認定機構：2010年度認定・審査用資料(学士課程用), pp.3-22, 2010
- 3) 足利工業大学：シラバス, 大学ホームページ, <http://syllasrv.ashitech.ac.jp/ashitech/servlet/ashitech.servlet.InitCtrl>, 2012, 参照日：2012-5-7
- 4) 内田 治, 菅 民郎, 高橋 信：文系にもよくわかる多変量解析, 東京図書, p.34, 2005

著 者 紹 介

末武 義崇

学 歴 早稲田大学大学院理工学研究科
博士後期課程修了
学 位 工学博士
現 職 足利工業大学創生工学科 建築・社会基盤学系 教授
所属学会 土木学会, ASCE, ASME
連絡先 ysuetake@ashitech.ac.jp