専門工学（融合複合）とED教育に対する 卒業研究の適合性の問題点と対応策

Measures against Problems with Adequateness of Graduation Research for Multi-disciplinary
Engineering and Engineering Design Education

原 田 治 行^{※1}
Haruyuki HARADA

岡 林 巧^{※1}
Takumi OKABAYASHI

1. はじめに

工学（融合複合・新領域）関連分野の専門工学の理念を達成するための科目やエンジニアリング・デザイン教育（以下、ED教育と略す）のための科目に、卒業研究を位置付けようとする試みがなされている。そこで、鹿児島工業高等専門学校（以下、鹿児島高専と略す）のJABEE技術者教育プログラムに対して、専門工学（融合複合）とED教育に対する卒業研究の適合性の問題点やその対応策を考察する。

2. 鹿児島高専のJABEE技術者教育プログラム

鹿児島高専の専攻科は、機械・電子システム工学専攻、電気情報工学専攻、土木工学専攻の3専攻から構成されている。JABEEから認定を受けている技術者教育プログラムは、工学（融合複合・新領域）関連分野の融合複合部門の「環境創造工学」である。その分野別要件の専門工学は、教育機関が自ら教育内容を設定することになっている。融合複合部門の場合には、工学関連分野のプログラムと見なされるために、従来の分野の単なる寄せ集めではその実現が難しく、融合複合によってはじめて実現できる目標・理念を提示することが重要であり、融合複合の理念実現のための技術者像と専門科目の共通科目の存在が必要である。

それゆえ、本校では、「環境創造工学」として育成すべき技術者像を、「人間の社会活動が環境に及ぼす影響を学んで、専門分野及びその他の分野の知識と結びつけることによって、地球環境及び生態系に極力影響を与えない（リサイクル、ローエミッション、エコロジー）、環境に配慮したもののづくりができる技術者を育成する」と規定し、それを実現するためのプログラムの特色として、以下の3つを定めている。

①環境に配慮する能力を身につけるために、環境に関する共通科目をコア科目として必修化する。②自らの関心または必要性に応じて専攻分野以外の科目を履

修するために、専攻分野以外の専門共通科目を指定して、その中から1科目以上修得することを義務づける。③各自の専門分野の知識と①と②の知識を結び付けて問題を解決する能力を身につけさせるための科目を必修化する。

3. 専門工学（融合複合）とED教育に対する卒業研究の適合性

卒業研究を前述の③の理念を実現する科目及びED教育の科目に位置づけられるか具体的な検討を行う。卒業研究には、本科卒業研究（教育プログラム2年時に1年間実施）と専攻科特別研究（教育プログラム3、4年時に2年間実施）がある。学生の多くは、本科卒業研究を発展させて専攻科特別研究を実施しているのが実情であるので、本科の卒業研究と専攻科の特別研究を合わせて卒業研究と呼ぶことにする。

3.1 専門工学の理念達成の観点からの検討

まず、専門工学（融合複合）の理念達成の観点からの検討を行う。卒業研究を前述の③の科目とすれば、研究テーマに「環境に関する知識」や「専門分野以外の知識」を結び付けて、問題を解決する能力を身につけさせなければならない。それには、卒業研究のテーマを決定する際に、環境や他分野の知識を結び付けて専攻科で卒業研究が行えるように考慮することになるが、学生は自らの専攻の専門技術を深めるような研究テーマを選択しようとする傾向が強い。また、指導教員の研究テーマによっては、環境に関連付けるのが難しい場合があるため、すべての教育プログラム履修者が卒業研究で専門工学の理念を達成することは難しいと思われる。

3.2 ED教育の観点からの検討

次に、ED教育の観点からの検討を行う。卒業研究のスタイルには、工学的現象の解析・分析、設計、創成研究などがある。卒業研究をED教育の科目として位置付けた場合に、JABEEが規定している「エンジニアリング・デザイン教育の審査方針」¹⁾の「デザイン教育の観点」と「達成度評価」を満たすようにしなければ

2012年5月9日受付

※1 鹿児島工業高等専門学校

ばならない。しかし、研究が工学的現象の解析・分析のスタイルである指導教員は、複合的で解が複数存在する研究テーマを提示するのは難しいと思われる。特に、前述の審査方針の0番の観点である「複数のアイデアを提案できる」、4番の観点である「創造性」や6番の観点である「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。」をクリアすることは、難しいと思われる。

以上より、卒業研究を専門工学（融合複合）の理念の達成とED教育の科目として位置付けるのは難しい点があるため、「各自の専門を深めるための科目」として位置づけることにし、代わりに新たな科目を開講することが現実的な対応として望ましいと思われる。

4. 卒業研究に代わる科目

卒業研究を専門工学の理念とED教育を達成する科目として位置付けるのは難しいことを示したが、これは鹿児島高専のJABEEの審査への対応の過程から得られたものである。

2008年度にJABEE認定継続審査を受審するために、専門工学の理念を達成する科目として前述の理由により「環境創造工学プロジェクト」²⁾を新規に開講した。特に、JABEE技術者教育プログラムが、工学（融合複合）関連分野の場合は、単一のプログラムとして一体感が感じられるような科目を用意しなければならないので、PBL（Project Based Learning）手法を用いた科目とした。その後、2010年に示された「エンジニアリング・デザイン教育の審査方針」¹⁾に則するように卒業研究の教育内容を改善しようと試みたが、前述の理由で卒業研究での対応が難しいため、PBL形式である「環境創造工学プロジェクト」をJABEEが規定しているED教育を満たすように内容を修正し、ED教育の達成科目と位置付けることにした。

「環境創造工学プロジェクト」の教育内容は、異分野の学生の混成グループを複数作り、学生は互いの専門知識を素地にPBL手法を用いて提示された課題のものづくりに挑み、あらかじめ提示された課題や評価項目に対して、(1) 問題点を自ら見いだせること (2) 問題点の解決手段を複数見出すことができること (3) 複数の解決手段の中から最適な手段をもって問題点を解決できること等の能力の自己開発をする。

2008年度の課題「環境に配慮した医療福祉機器の開発」を例に、もう少し具体的に説明する。指導教員は、機械系、電子制御系、電気電子系、情報系、土木系の5名とし、融合・複合領域に対応できるように配慮した。異分野の学生がバランスよく混ざるようにし、1グループの人数は5名程度とした。科目の内容は、(1) オ

リエンテーション、(2) 医療福祉現場の調査・研修、(3) 医療福祉機器の講習会、(4) 調査・研究、(5) 設計・製作、(6) プレゼンテーション、(7) 評価である。各グループが提案したアイデアは、医療福祉現場の調査・研修や医療福祉機器の講習会での経験をもとに議論して決められた。具体的には、「ベッドto車椅子（のりお君）」、「車椅子のホバークラフト化」、「ベッド移り支援車椅子」、「床ずれ防止機器（トコズレン）」、「対外出用四点杖と尿意センサ」であり、中には実用になりそうなものまで含まれている。

達成度評価は、前述の「エンジニアリング・デザイン教育の審査方針」¹⁾の「達成度評価」に準じて、報告書とプレゼンテーションからなる。評価は、学外から技術士2名、福祉事務所長1名、福祉機器製作所長1名の計4名と、学内から11名の教職員で行った。プロジェクトの実施期間は週2時間の半期であり、時間が不足するため学生たちは授業時間外でも作業を行った。その後、半期に収まるような課題の設定を試みたが、教育の充実を図るために2012年度から週2時間の通年科目とした。

5. おわりに

工学（融合複合・新領域）関連分野の専門工学とED教育に対する卒業研究の適合性の問題点と対応策について考察した。その結果、卒業研究を専門工学（融合複合）の理念の達成とED教育の科目として位置付けるのは難しい点があるため、「各自の専門を深めるための科目」として位置づけることにし、代わりに新たな科目を開講することが現実的な対応として望ましいと判断した。

特に、JABEE技術者教育プログラムが、工学（融合複合）関連分野の場合は、単一のプログラムとして一体感が感じられるような科目を用意しなければならないため、本校ではPBL形式である「環境創造工学プロジェクト」を開講し、さらにJABEEが規定しているED教育を満たすように内容を修正し、ED教育にも対応できるようにカリキュラムを構成できることを示した。

参 考 文 献

- 1) エンジニアリング・デザイン教育の審査方針、JABEEのホームページ、日本工学教育協会
- 2) K.Kashine et al. : REPORT ON THE SUBJECT OF GENERAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING PROJECT—Make the chair of newspaper—, ISATE 2011, CD-ROM, 2011