## 工学教育における学士課程と修士課程の結合

### 木 村 雄 二

工学院大学工学部教授・前常務理事

### [キーワード]

工学系大学院教育、分野別質保証、JABEE、エンジニアリング・デザイン能力、学士課程と修士課程の結合

### はじめに

我が国では、産業における国際競争力の低下、産業活動のグローバル化に伴う技術者の国際的通用性への要求、大学進学率増大と18歳人口の大幅減少、経済情勢の変化による企業内教育の困難化など、大学の工学教育を取り巻く環境が著しく変化している。このため、工学教育を再検討することは喫緊の課題であり、質的転換が求められて久しい。

高等教育を構成する教育課程については、我が国では、第二次世界大戦後の米国による占領の遺産ともいえる4年間の学士課程の学部と、大学院として組織される学士課程後段階の両者が存在する。しかし、学位取得の要件などは、米国のそれとは全く異質なものであり、特に、博士の学位が大学院での学習と必ずしも結びつけられていないとの指摘がなされている。

これらの研究から明らかにされている各国での大学院教育の特徴として、米国に関しては、大量の博士(Ph. D.)を生み出すこととなった競争的システムによる大学の発展のダイナミズムを十分に確認することが出来る一方で、我が国については、工学を前面に押し出したことにより、それ以外の分野での大学院教育を弱体化させたとの指摘もなされている。

グローバル化・ユニバーサル化の荒波を受けつつある現代の高等教育にとっては、研究と教育および学習

との結合がその本質的な課題であるとの認識から、本稿では、我が国の大学院教育の現状とその特徴を概観しながら、特に、工学教育における学士課程と修士課程の結合について述べる。

### I. 我が国における大学院教育の位置付けと工 学教育の視点

主要な5カ国(旧西ドイツ、英国、フランス、米国、日本)の研究組織と学士課程教育の歴史的展開と現状に関する大規模な比較研究に基づく大学院教育に関する体系的な研究成果がBarton. R. Clark により1993年に纏められている。

そこでは、其々の国で学士課程後の教育と訓練に対応する教育段階はどれに当たるのか、といった事柄を定義するのにも非常な困難さがあり、個々に異なった形態であることが明らかにされた。米国のシステムでの区別はきわめて明瞭で、学士号取得で修了する4年間の学士課程と修士号と博士号取得につながる学士後の教育に分かれ、後者は大学院として組織されている。

日本のシステムは、米国と同様であるが、学位取得の要件、とくに、博士号が大学院での学習と必ずしも結びつけられていない点などが、米国のそれとは全く異なっている。英国のシステムでは、それは米国よりもかなり専門化された3年間の学士課程の上に存在しており、加えて「学士課程後 postgraduate」教育は、大学院として体系的に組織されておらず、しばしば、「講義」も存在しない。また、ドイツやフランスなどのヨーロッパの大学は、米国の場合にみられる高等教育段階内での区分に相当した教育の順序性をもたない

と指摘されている。学生は職業領域と学問分野で専門的に学習するために高等教育に進む。第1学位は、 5、6年後あるいは7年後に授与されるが、それは米 国の学士号よりも修士号により近い。

以上の様に、高等教育を構成する教育課程における 大学院の位置づけについては、其々の国での多様性が 存在している。

一方、現代の知識基盤社会における大学院教育と学士課程教育の連結については、有本(2010年3月)により10項目に亘る多様な論点からの考察がなされた。これらのうち、特に、重要な事項として、①グローバル化の論理ならびに②研究志向と教育志向の論理の2つの視点が挙げられよう。

### (a) グローバル化の論理

世界的な同等性の保証が求められるところから、カ リキュラムの共通性、通用性、互換性、そして標準化 を喚起するのは回避できない。ボローニア宣言に基づ く EU 域内の流動性の確保と質の保証、AHELO の世 界的な学習成果の評価、日本学術会議の専門分野のサ ブジェクト・ベンチマークの作成などによる学士課 程・修士課程・博士課程のカリキュラム水準での連携 の 模 索。JABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education:日本技術者教育認定機構) が加盟しているワシントン協定がメンバーである International Engineering Alliance (IEA:国際エン ジニアリング連盟)では継続的に技術者像の定義や、 上記の技術者教育の重要なテーマを議論しており、現 在では IEA の Graduate Attributes (卒業生としての 知識・能力:GA) と Professional Competencies (専 門職としての知識・能力:PC) の重要性が認識され ている。ワシントン協定の各加盟団体は、2019年まで にこの GA を模範にして認定基準の改定を行うことが 義務付けられ、Outcomes Based Learningの審査と いう明確な方向が示された。

#### (b) 研究志向と教育志向の論理

米国に創設された大学院の制度化は、学問志向を強め、その中心地を巡る熾烈な競争を激化、世界的な研究生産性を追求する時代を招いた。このことは、大学の教育志向と大学院の研究志向との棲み分けによっ

て、教育志向と研究志向との統合を模索する理念が、 米国では一応成功したと言えるが、世界的には、教育 と研究の連結の問題は、大学と大学院の連結の新たな 課題とならざるを得ない。

したがって、本稿では、グローバル化の論理、研究 志向と教育志向の論理などの論点ならびに学習の視点 に立ちながら、工学教育における学士課程と修士課程 の結合について述べる。

# Ⅱ. グローバル時代における工学系大学院教育の課題

質的転換の求められている工学系大学院教育に対する社会のニーズと課題については、日本学術会議第18 期工学教育研究連絡会の報告書「グローバル時代における工学系大学院教育」(2003年7月)にとりまとめられた。

現在も、工学系修士課程修了者に対するニーズは高 く、修士課程進学者数は増大している。この事実は学 部教育のレベル低下と関連する部分もあるが、産業の 高学歴専門的・技術的職業に対する需要の高まりに起 因している。これに加えて、管理、サービス、販売、 運輸・通信などの多分野における修士課程修了生の需 要が高まっている。これは情報技術の浸透、製造業の ソフト化と関連しており、この傾向は今後も益々助長 されていくと予想される。また、大学院工学系研究科 は多様化しており、工学教育・研究体系の再構築が求 められており、充実しつつある情報系、システム系、 環境系などに加え、今後、社会系科学、生命系科学な どとの複合分野が重要性を増している。この様に、産 業界では即戦力になる技術者を育成する教育に強い期 待を持っており、そのためには、基礎教育が必須であ る一方で、産業分野における現実の問題を解決するた めの素養を身に付けるためには、単に基礎教育(数 学・物理・化学等)のみでは不充分であり、各専門分 野毎の固有の専門基礎、基礎の応用力教育についての 徹底が求められている。したがって、原理・法則から 導入する演繹的教育のみではなく、現実の課題をチー ムで解決する課題解決型学習 (PBL: Project Based Learning) によって、原理、法則の理解、講義と実 験の組み合わせ、インターンシップ等によって、現実 の問題を論理的に理解させることなどを徹底する必要 があることを指摘している。

また、教育方法・内容の再検討と充実について、産業界と教育界が相互に意見交換する機会を増やすことを目指し、後述するJABEE審査への産業界メンバーの参加、日本工学教育協会の活性化、ならびに種々の学協会における、産業界の意見が教育側に伝わるような仕組みの強化が求められる。

また、カリキュラムの課題として、我が国の大学院教育では、大学院生に求める研究面での比重が重く、スクーリング等を通しての応用力、企画力も育む幅広い教育が欠けていることが、欧米と対照的に弱点であり、カリキュラムには系統性が薄く、成績評価も曖昧で修了生の質の確保につながっていない面の改善が望まれていた。

同時に、大学院教育の大衆化、経済のグローバル化などに伴い、大学院修士レベルにおける教育の質的保証と改善のため、JABEE などの専門認定制度の導入の必要性を指摘した。

一方、大学院教育全般については、平成17年度中央教育審議会答申「新時代の大学院教育-国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて-2005年9月」において、大学院教育の実質化(教育の課程の組織的展開の強化)と国際的な通用性、信頼性(大学院教育の質)の向上の提言がなされ、これに基づき、文部科学省は「大学院教育振興施策要綱」(平成18~22年度)と、新たな「施策要綱」(平成23年度以降)の策定を視野に、人社系、理工農系、医療系及び専門職学位課程のワーキング・グループを設置し、博士課程・修士課程・専門職学位課程の専攻に対する書面・ヒアリング調査等により、大学院教育の実質化等の進捗状況や課題を検証し、今後の改善方策について検討を加えている。

# Ⅲ. 分野別質保証への取組とエンジニアリング・デザイン能力涵養の重要性:JABEEを例にとって

工学教育プログラムにおいては、それまで長年続けられてきたカリキュラム・教員資格などを重視した

「何が教えられるか(what is taught)」の評価ではなく、①産業界のニーズを踏まえ、②明確な教育目標を設定し、③アウトカムズが実際に身についたかを根拠となる資料等で、整理・分析し、④教育目標の達成度評価を行い、⑤継続的な教育改善を促進する、ことを重視した「何が学習されているか(what is learned)」の評価が重要であるとの結論に達し、それまでの「工学教育」の意味でのengineering educationから「技術者教育」としてのengineering educationへのパラダイムシフトをもたらした。

また、それらのアウトカムズを含め、技術者として備えていなければならない素養を身に付けさせるための授業としては、(a)専門分野に関係する数学と自然科学、(b)専門分野に関係するエンジニアリング・サイエンスとエンジニアリング・デザインの内容、(c)補完的な学習(人文社会科学、マネージメント、エンジニアリング・エコノミックス等)を挙げ、それぞれを身に付けさせるに必要な授業量を指定している。

以上の世界的動きを受けて、我が国では、1999年11月に、学協会を会員とする日本の技術者教育のプログラム認定を行う民間の唯一の団体として、JABEEが設立された。

JABEE は、認定審査対象の技術者教育プログラム に対して、①同プログラムが社会の要求水準を満たし ているかどうかを、統一的な認定基準に基づいて、確 実、公平かつ公正に審査し、②要求水準を満たしてい るプログラムだけを認定し、③認定したプログラムの 修了生の全員が、そこで定めた学習・教育目標の達成 者であることを社会(世界)に知らせることをもっ て、④認定したプログラムでの技術者教育の質を社会 に保証する活動を行い、日本の技術者教育の国際的な 同等性(ワシントン協定などによる)を確保するとと もに、技術者教育の進歩発展を図り、国際的に通用す る技術者の育成を通じて、社会と産業の発展に寄与し ている。なお、成書「技術者の能力開発」にも記述さ れているように、JABEE 認定プログラム修了者は、 技術士法に基づいて行われる国家試験(技術士第二次 試験)につながる修習技術者の資格が与えられ、技術

士 (Professional Engineer) 資格認定制度と連動している。

エンジニアリング・デザインは、前述の素養 (a)、(b) の内のエンジニアリング・サイエンスならびに(c) の学習の成果を集約し、社会的ニーズに合った種々の人工物を工夫することで、分野によって異なる現実的制約のもと行われる創造的・協働的でオープンエンドなプロセスを意味するので、その能力は、技術者にとって極めて重要な要素である。

また、大学院教育との関連については大学院 IABEE プログラムを設置し、リーダーとなれるエン ジニアの育成に取り組んでいる。これは、JABEEの 産業諮問会議からの希望と経済産業省の支援により 2005年に大学院認定推進委員会を設置し検討した結果 である。このように、修士課程の教育プログラムの IABEE 認定の必要性が求められた理由として、①産 業界からの強い要望、②学部のみならず大学院教育で も学習成果の保証は教育機関の義務、③教育の質の低 下を阻止し、向上させるために必要、④国際的職業資 格を得るために修士プログラムの認定が必要とされて いる分野(建築)がある、⑤人材の国際移動に伴う教 育の国際化、国際的に活躍できる人材育成等からの必 要性が増大、⑥前述の中央教育審議会の答申において 専門分野別評価の必要性が指摘されている、などで あった。また、大学院修士プログラム認定のメリット も多数指摘されている。

具体的には、建築系学士修士課程プログラム(認定プログラム数3)は高等教育機関において建築及び建築工学関連分野の学士課程及び設計・計画系修士課程の計6年間の課程からなる技術者教育プログラムを認定するために定めるものである。UNESCO/UIA(ユネスコ/国際建築家連合)の建築士の資格との同等性を得るために、修士課程プログラムとしては唯一となる分野別要件として建築学および建築学関連分野(修士課程)特定領域「建築設計・計画」プログラムを設定している。ここでは、学士課程と修士課程の明確な結合が示されている。

### Ⅳ. 工学教育における学士課程と修士課程の結 合の試み

設置形態の異なる(国立・私立)総合大学工学部のいくつか、ならびに工科系複数学部大学において実施されている学部との結合を意識した大学院プログラムを紹介し、前述の種々の課題の解決に向けた取組みの状況を述べる。

## 世界のトップスクールとしての教育システムの構築:東京工業大学の教育改革

学科を7つにグループ化した類別に入学者を決定し、2年次に自分の所属する類内のいずれかの学科に進み、4年次は研究室に所属し、大学院は関連する6研究科のうちの一つに進学する体制をとっている。

三島良直学長は、「新しい活力ある社会を切り拓く」 人材を育成するためにとする改革方針を2013年12月に発表し、当該大学が科学技術分野におけるグローバルな課題解決とイノベーションの創出に貢献できる、世界トップレベルの人材を育成することが責務であると宣言した。そこでは、グローバル社会で活躍する修士人材の輩出と世界トップレベル研究者・リーダーとしての博士人材の輩出を意図し、当該大学に入学してきた優秀な学生の意欲・能力を存分に引き出す教育環境の実現などの「教育改革」の必要性を強調している。

明らかにされている教育改革推進の取組方針は以下のとおりである。すなわち、①「世界のトップスクールとしての教育システム」を構築するための学士/修士一貫・修士/博士一貫、②「学び」を刷新し、教育密度を高めながら年次進行から達成度進行への転換、③大胆な国際化を推進し、欧米トップ大学との単位互換を可能にし、世界的な知の拠点として展開、を目指している。

具体的な項目は、図1のとおりである。すなわち、学修一貫・修博一貫カリキュラム(~学部と大学院が一体で教育する体制~)を構築し、現在の学部専門と教養科目を有機的に関連させる伝統的「二重くさび形」のカリキュラムから、改革後は学部専門と大学院専門と教養科目を有機的に関連させる「三重くさび

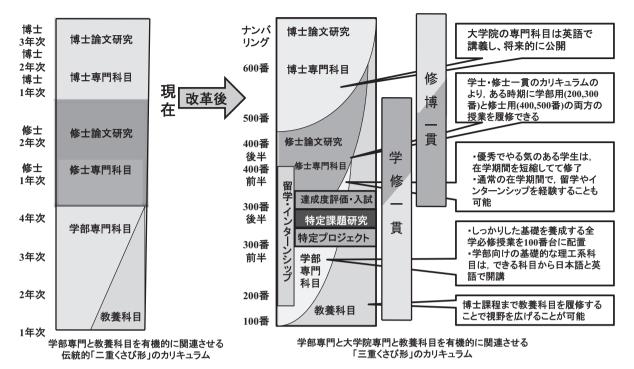


図1 学士/修士一貫・修士/博士一貫カリキュラムの構築

出典:東工大教育改革国際シンポジウム「世界最高の理工系総合大学を目指して」三島良直学長講演プレゼンテーション資料、 2014年3月14日

形」のカリキュラムを構築し、キャップ制(48単位)以外に、ナンバリング、クォーター制ならびに理工系基礎と教養の必修化を図ると共に、アカデミック・アドバイザーの支援によるアクティブラーニングの推進を図る。これの実現のために、教授法の改善(FD)、学修ポートフォリオ、自習環境の整備などを前提としている。したがって、成績・修了認定の厳格化を図り、達成度に基づき、身に付けば先に進めるが、出来なければできるまで教育することを基本としている。

輩出する人材像として、①科学技術分野での基礎能力・専門能力、②世界に雄飛する気概と人間力を有し、③異分野・異文化の人々と協調してグローバルな課題の解決とイノベーションの創出に貢献し新しい活力ある社会を切り拓く人材、を明示している。また同時に、教育改革を推進するガバナンスの強化を視野に入れている。

# 2. 研究型大学における次世代工学教育システムの構築: 東北大学工学部・工学研究科

現在は、それぞれが直結する5系列の学部ならびに 大学院の体制を構築している。

教育改革推進の理念として"的確な動機付けと、体系化された教育により、国の礎を育成"を掲げ、学部・大学院を通じてカリキュラム管理と質保証を行う教育システムの確立による教育の質保証に取り組んでいる。

すなわち、我が国の持続的な発展と、国際社会における責務・リーダーシップを担うため、社会を牽引するイノベーション創出のための教育・研究環境づくりが必須であり、イノベーションの中核を担う理工系分野の一層の強化を進めることが必要であるという認識から、学生を鍛え上げて社会に送り出す教育機能の強化が吃緊の課題であるとしている。

その中身は、未来を見据えた理工系人材育成戦略の

策定と「次世代工学教育システム」の構築であり、学生が夢を持ち、様々なスキルを自主的に学修し身につける力を伸ばす。学生の総合力を向上させ、学生の質保証(向上)をはかることで高い学識に加え強い向上心とタフな心を持った人材を育成することを挙げている。また、世界最先端の研究実績を持つ研究型大学の教育システムを改善し、従来の単位制に加え、教育評価に基づく教育改革を推進し、教育のPDCAサイクルを機能させ、研究型大学における6年一貫教育システムを構築・推進するとしている。

そのために、「工学教育院」を設置し、教育と学修の目標管理を行うことで責任ある教育体制を確立し、学修の達成度指標としての「学修レベル(Level 1- Level 7)」を設定し、5つの能力<基礎学力・専門学力・課題解決/論理展開力・国際性/技術展開力・語学(英語)力>を段階的に評価する。各能力を評価し、総合力をレベル認定しレベルチャートに示すことにより、足りない能力を気づかせる。その際、レベル到達時に学生に与えるインセンティブとして、留学優先・優秀者表彰・特別奨学金・国内/国際会議派遣・海外研究機関派遣・奨学金免除対象者の選定などの対応を行う予定である。また、研究型大学での学修目標を学生自身が認識し、豊富な学習量を背景とした確固たる基礎力・専門力を育成することを目指している。

期待される効果として、研究型大学における工学教育システムの構築により、いま社会が強く求める「理工系人材」育成を着実に進めることが出来ると共に、研究型大学での教育改革のグランドデザインとして我が国の工学系大学・大学院における教育改革の一つのモデルとなり得るもので、我が国の工学系分野の人材育成において大きな改善効果が期待できるとしている。

#### 3. 大阪大学工学部・大学院工学研究科の結合の特徴

現在の工学研究科は専攻横断型の学問体系をより発展させ10専攻に、工学部は大学院との整合性を配慮して、5学科体制を構築している。

工学研究科・工学部は、それぞれの学問分野での教

育活動を通じて「工学と社会」を常に意識しつつ、人類社会の希望あふれる未来の構築に貢献ができることを目指し、21世紀の持続型社会の実現に努めている。すなわち、①創造力と知的探求心の翼で、世界へ羽ばたき未来へつなげ、②次世代イノベーションを担う世界最高水準の研究環境を整備し、21世紀の先端産業に求められる最新技術の研究開発を積極的に実用化し社会に還元する役割を果たす、③他大学に先駆け、実学への取り組みを積極的に取り入れ、④世界に羽ばたく有能な人材を育て、学術・国際交流を活性化させる、を旗印に邁進している。

具体的には、21世紀における「知識基盤社会」、「科学技術創造立国」を支える人材育成のため、大学および大学院での人材育成機能の強化の重要性が認識され、同大学大学院工学研究科機械工学専攻では、文部科学省「魅力ある大学院教育イニシアティブ」(平成17~18年度)に採択された「統合デザイン力教育プログラム」とそれに続く「大学院教育改革支援プログラム」(平成19~21年度)に採択された「複合システムデザインのためのX型人材育成」の取組みを通じて、複合システムデザイン力育成のための体系的な教育カリキュラムを構築してきた。X型人材は当該教育プログラムで提案する人材モデルであり、複数の深い専門能力を有する人材モデルであるπ型人材の二つの専門の足の交差を表現しており、二つの専門の単なる足し算ではなく、連成を表している。

この背景としては、機械工学分野における専門科目は、設計に代表されるシンセシス(総合)系科目と材料力学・流体力学・熱力学などのアナリシス(解析)系科目に分類される。当該取組みでは、様々な知識を総合して、求められる高度な機能を実現するデザインの全体像を描き出すための構想力を育成することを目的として、シンセシス系のPBL型科目である「プロダクトデザイン」を博士前期課程に導入するなどのコースワークの整備が行われた。

図2に示す授業科目は、基盤科目群(基礎的素養を育成)、専門科目群(専門的知識を育成)、展開科目群(専門応用能力を育成)、選択科目群(国際性や幅広い知識を修得)の4つに分類され、それぞれから単位の

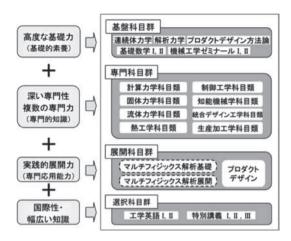


図2 博士前期課程の体系的カリキュラム

出典: 文部科学省「組織的な大学院教育改革推進プログラム」(2007~2009年度) 複合システムデザインのための X 型人材育成 最終報告書、大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻、2010年3月19日

取得が義務づけられている。このうち専門科目群の授業は、8つの科目類に分類されている中から、2つ以上の重点的な履修が義務づけられることにより、複数の専門分野に対する深い専門力を修得できるとしている。

MP解析展開では、あらかじめ答えの用意されていない、より実践的なマルチフィジックス問題に対してプロジェクト演習を行っている。課題には3~4名からなるチームで取り組ませており、同一課題に対するチーム間での競争や報告会でのディベートなどを通じて様々なアプローチの存在を認識させ、より最適なアプローチの探索を行わせるなどの工夫をしている。

### 4. 自立と創発の未来先導理工学教育: 私立総合大学 の理工学部の事例、平成16年度特色ある大学教育 支援プログラム慶應義塾大学理工学部

革新的な科学技術の発展が予想される中、多様化・複雑化・グローバル化する21世紀社会を拓く自立した人材の育成を推進するためには、既存の縦割り教育・受け身教育には限界があり、学生が自ら明確な目標を持って教育を受けられるとともに、自らの判断で進路やテーマを選択できる多くの選択肢を組み合わせた、新しい能力の芽が続々と生まれる創発のための教育の場を構築・実践することが重要となる。

図3に示す本教育システムの体系は、取組 I 「教育プログラム」と取組 II「ケアプログラム」の連動によって構成されている。取組 I では、学門制入学・理工学基礎教育・学科専門教育・分野横断型大学院への進学システムによって、理工学の広範な学問分野を跨ぐ学際性を、さらに、独自の適合型英語教育ならびに適合型総合教育によって、国際性と豊かな教養を涵養する。これらの取り組みは、学生の多様な資質と個性を尊重し、学生が自らの判断で自らの道を決定できる自立性を養うべく工夫されている。

このような革新的な取組により、1学年1,000名規模の私学における大規模教育体制の中で、在学生一人ひとりを自立した未来の国際的先導者に育成することを可能するとしている。

将来の専門性について熟考させる期間を大学初年次に設けるため、受験生は5つの学門から入学し、2年進級時に各学科に配属される。図4に示す通りに学門と学科が多対多のマトリックス構造を有しており、学門(理学系と工学系の複数学科を分野横断的に配置)という大括りの関心領域にまず入学し、1年間の学部共通基礎教育課程を経て、自分に適した専門性を自立的に徐々に絞り込んでいくことが可能となる。

理工学に関する確かな基礎知識と幅広い周辺知識を 身に付けさせる目的から、理工学基礎教育体系を導入

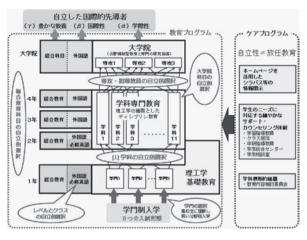




図3 教育システムの体系

図4 学門制入学

出典: 文部科学省 特色ある大学教育支援プログラム (特色 GP) (H16~19) 「自立と創発の未来先導理工学教育」 事業報告書、2008年6月10日

し、自然科学の基盤をなす1年次の共通基礎教育科目 (数学、物理学、化学、生物学序論、自然科学実験、 情報処理実習、理工学概論)を全て必修科目とするこ とで、1年生の基礎学力充実を図っている。また、半 期6テーマのオムニバス形式で開講している理工学概 論では、学生自身が理工学全体を見わたして、高校生 までとは異なる価値観によって自らの志望学科を改め て考える動機付けとなるようにテーマを厳選してい る。

大学院理工学研究科の専攻は、学科と非直結型の組織になっており、学部4年生が大学院へ進学する際、所属学科や所属研究室にとらわれることなく、専攻を分野横断的にすることで、学部から大学院までの一貫した創発のためのネットワーク環境を構築している。

一方、取組 II「ケアプログラム」示す多様な相談窓口を設け、個々の学生のニーズに応じて、学業、課外活動、進路、心身の健康、その他生活一般に関する幅広い相談に対応し、細やかな支援がおこなえるように体制を整備している。

# 5. 経営感覚を兼ね備えた技術リーダーの育成:工学院大学大学院工学研究科修士課程システムデザインプログラム

情報化社会の到来、流通手段・交通手段の革新等に

よって、経済活動が急速にグローバル化する中、技術力に加えて、マネージメント力、コミュニケーション力、創造力、国際的行動感覚、幅広い視野と倫理観、強い目標達成意識等の人間力を兼ね備えたグローバルエンジニアに対する需要が急速に高まっている。このような社会的要請に応えるために、2011年度に、工学関連分野の原理・原則に関する深い知識と応用力をベースとして、経営感覚を兼ね備えた技術リーダー、起業家を育成するシステムデザインプログラム(大学院工学研究科修士課程システムデザイン専攻)を設置した。本専攻は、各学部に跨る中間的な専攻として位置づけられているので、学内進学者の主体は、グローバルエンジニアリング(GE)学部機械創造工学科からであるが、工学部、情報学部、建築学部からの進学者ならびに社会人を受け入れている。

グローバルリーダーを育てるため、カリキュラム上の特色としては、工学系専門科目、技術経営科目、工学+技術経営科目、コミュニケーション科目の4科目群から履修する。工学系専門科目として、各学生の関心と専門技術分野等に合わせて、機械系、情報系、電気系、化学系、建築系の工学系諸分野から科目を選ぶことができる。技術経営科目では、幅広い視野を身に付けるために必要な、マネージメント、知的財産、事業化戦略、財務会計、システムデザインなどの関連領

域から、各学生の関心と将来設計に合わせて科目を選択している。工学+技術経営科目では、事例研究、失敗事例研究、ディベート、チームでのものづくり、ビジネスゲーム等を通じて、学習力、応用力、マネージメント力、コミュニケーション力、チームワーク力を育成する。コミュニケーション科目は、技術リーダー、起業家に必要な英語運用力やコミュニケーション力を育成する。

学生は、工学+技術経営科目である Basic PBL と Extended PBL の一環として各自のプロジェクトを進め、成果を Professional Report として取りまとめる。本プログラムでは、教員は1学年5名程度の大学院生の指導を基本とし、正副指導教員による研究指導体制をとっている。 Professional Report の審査に際しては、主査(指導教授)+副査2名が指導に当たり、審査の際は、技術的のみならず、技術経営的な視点からも評価が行われるので、主査+2名の副査には、工学系科目担当と技術経営科目担当(実務経験を有する特任教授、非常勤教員等を積極的に採用)の教員が必ず含まれる。これの合格と必要な単位を修得することにより、修士(工学またはシステムデザイン)の学位が授与される。

なお、本プログラムの学修成果については、日本工学教育協会において多くの研究発表を行っており、また、本プログラムは2013年度のJABEE修士プログラムの認定審査を受審し、認定される運びとなっている。

#### おわりに

工学系分野の学部と大学院の接続の仕方は、設置形態などに依存して各大学で異なるが、学部と大学院課程が直結する形態、それぞれが大括りな課程として関連付けられる形態ならびに大学院に中間領域を設置しながら学科と非直結型の組織をとるなどの多様性を示

している。その中で、学士課程と修士課程の結合については、学部修士の6年一貫プログラムの構築、デザイン能力の涵養を目的とした課題解決型プログラム開発ならびにこれらを実現するためのシステムとしてのコースナンバリング制度の実施など種々の試みがなされており、「技術者教育」としてのengineering educationに益々重点が移りつつある。

今後の課題としては、学部・大学院の結合という視点から大学院進学者は専門性と人間力をさらに高める位置づけにあるので、IEAのGAとPC精査ならびに就職後のProfessional Engineerの継続研鑽(CPD; Continuing Professional Development)などが問われることになろう。また、現代の工学は、ひとに優しく、地球に優しいことが求められており、高度専門職業人の養成においても、狭い研究領域に限定するのではなく、幅広く高度な知識・能力が身に付く体系的な教育課程の提供が社会から要請されている。

本稿の執筆に当たり、東京工業大学岸本喜久雄教授、東北大学坂真澄教授、横山千昭教授、渡辺豊教授、大阪大学田中敏嗣教授、慶應義塾大学志澤一之教授ならびに静岡理工科大学野口博学長から種々のご助言と貴重な資料のご提供をいただいた。記して謝意を表する。

### 【参考文献】

有本 章、「知識社会における大学院教育と学士課程 教育の連結 - その論点を考える - 」『広島大学高等 教育センター大学論集』 第41集 2010年3月 185 - 202頁。

社団法人日本工学会編『技術者の能力開発~240万技 術者の飛躍を目指して~』 丸善 2001年9月。

Barton. R. Clark 編著、潮木守一監訳、『大学院教育の研究』 東信堂 1995年 5 月 3-12頁。

# Uniting Undergraduate and Postgraduate Programs in Engineering Education

**X Yuji KIMURA** 

### [Key Words]

postgraduate program in engineering education, quality assurance in each study field, JABEE, engineering design competence, uniting undergraduate and postgraduate study programs

#### [Abstract]

Due to power down in global competitiveness of Japanese industries, growing requests to engineers for having various abilities to join global activities, increase in the ratio of student who studies in universities, large decrease in the number of 18 years old people, increasing difficulties arise in conducting education in company which is caused by recent economic circumstance, environments surrounding around engineering education have been changed abruptly. For this reason, reviewing engineering education system became urgent problem to be solved and improving the quality of engineering education has been requested in these days. For modern higher education being received globalization and universalization waves, uniting research, education and study is essential theme to be realized.

In this paper, through overviewing present state of postgraduate education of Japan, uniting undergraduate and postgraduate programs in engineering education was discussed.

Connecting style of undergraduate and postgraduate programs showed varieties in each university depending on establishing system. In one case, undergraduate and postgraduate programs were directly connected. In second case, grouped undergraduate programs connected with grouped postgraduate ones. In third case, by establishing interdisciplinary field in postgraduate study program undergraduate and post graduate study programs were connected indirectly. Concerning the uniting undergraduate and postgraduate programs in engineering education, various trials including establishing continuous 6 years undergraduate and master program, developing project based learning (PBL) program for cultivating engineering design competence, carrying out the course numbering system and so on have been put into effect. Now, engineering education has shifted more and more toward engineer's education.

\* Professor of Faculty of Engineering; Former Executive Director of Kogakuin University