

組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成19年度採択プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称	: 大学院教育プラットフォームの革新
機 関 名	: 東京工業大学
主たる研究科・専攻等	: 理工学研究科・機械宇宙システム専攻
取組代表者名	: 宮内 敏雄
キ ー ワ ー ド	: 機械材料・材料力学、生産工学・加工学、流体工学、熱工学、機械力学・制御

I. 研究科・専攻の概要・目的

本学理工学研究科は、6つの専攻を擁する理学系研究科と15の専攻からなる工学系研究科からなり、本教育プログラムを実施している工学系研究科では、「人類と社会の持続的発展に貢献する独創性に優れた工学的叡智の伝承と創造により理工融合の卓越した学術・技術そして人材の創出」を理念として、321名の教員団で1学年あたり430名以上の修士課程学生と150名を超える博士課程学生の教育にあたっている。

本教育プログラムを実施している機械宇宙システム専攻、機械物理工学専攻、機械制御システム専攻(以下、機械系3専攻という)は、100名の教員団で1学年あたり102名の修士課程学生と36名の博士課程学生を教育する工学系で最も大きな教育組織のひとつである。機械系3専攻の人材養成目的は、専攻ごとにそれぞれ以下の通りである。

- 機械宇宙システム専攻：機械工学の高度な専門知識を有し、宇宙に代表される極限環境下において必要とされる機械システムを、物理現象の原理と実践的な工学手法に基づき創造する能力を身につけた先導的な技術者・研究者を育成する。
- 機械物理工学専攻：機械工学の基盤分野について高度な専門知識を有し、機械ならびに機械システムに関わる諸課題を、物理現象の学理に基礎をおいた洞察により創造的に解決できる能力を身につけた先導的な技術者・研究者を育成する。
- 機械制御システム専攻：機械・制御工学の高度な専門知識を有し、革新的な機械・制御システムを、それを取り巻く環境と扱う人・利用する人との関係に配慮しつつ創造することのできる能力を身につけた先導的な技術者・研究者を育成する。

これらから明らかのように、機械系3専攻では共通して、機械工学の高度な専門知識はもちろん、それぞれの専攻の目指す分野において先導的技術者・研究者としてそれらを活用できる創造・解決能力を涵養することを目的としている。このため、機械系3専攻の博士前期課程(修士課程)における教育では、機械工学を核として制御工学等の関連分野に関する専門的知識を主にコースワークと修士論文研究による最新・最先端のトピックを通して習得させるとともに、修士論文研究を遂行していく中で先導的技術者・研究者として身につけておくべき課題設定能力や分析能力、合理的考察力、コミュニケーション力、あるいはチームワーク・リーダーシップ能力を涵養するとともに、他者とのディスカッションを通して他者の結果を理解し尊重する能力をも身につけさせている。

機械系3専攻では、このような目的を持った教育を実施するためには、FD活動等で教員個々の意識を高めるだけでは十分ではないと考えており、3専攻を横断した「大学院教育委員会」を設置して、教育目的の位置づけやそれに対応する方法・内容を検討するとともに、機械系内の学問分野ごとの教員間ネットワークである「分野懇談会」を、3専攻を横断して設置して、具体的な教育方法の検討や科目内容の詳細に関する調整等を行っている。さらに、大学院教育にとどまらず、機械系3専攻・4学科の運営全体を調整する「機械系執行部

会議」を設置して、専攻間での意思の統一や実施にあたっての調整管理を行っている。

これらの教育検討組織・運営組織と3専攻の教員会議（専攻会議）とは、密接かつ有機的に連携しており、教育目的や方法、理念、あるいは問題点等に関する共通認識を醸成している。そのひとつの表れが、本教育プログラムで実施した大学院教育の改革である。

II. 教育プログラムの概要と特色

本教育プログラムは、我が国の大学院教育の根幹をなしているコースワークと修士・博士の学位論文研究の研究指導を通じた教育を、研究者・技術者としての基礎素養を涵養する基盤（プラットフォーム）と位置づけ、それを強化・実質化するものである。大学院教育についてはこれまでも、企業等とのプロジェクトや海外交流など、様々な形態の教育機会を学生に与えようとする試みが提示され実施されているが、これらの効果を発揮させるためには、そこで得られる経験や知識を咀嚼するための基礎素養を学生に対して教授するプラットフォームの充実が不可欠である。そこで、本教育プログラムでは、機械系3専攻におけるコースワークと論文研究の「研究指導」による教育を実質化することで大学院教育プラットフォームを強化し、もって次世代を担い先導できる先進的な研究者・技術者を育成することを目的としている。このため、本教育プログラムでは、図1に示すように、次の3点を柱とする取り組みと位置づけている。

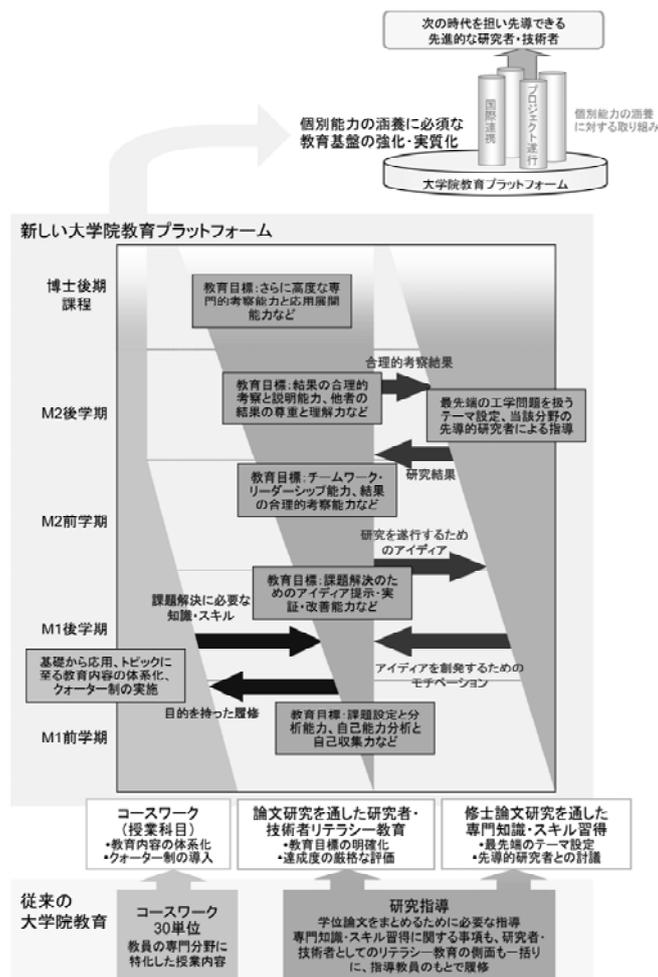


図1 新しい大学院教育プラットフォームのイメージ

- (1) コースワークの体系化による学生の系統的かつ能動的な修学への対応
- (2) 修士・博士論文研究を通じた研究者・技術者としてのリテラシー教育の実質化
- (3) 修士・博士課程における専門的知識・スキル教育の充実

(1)については、平成12年度の大学院重点化に際して修士課程の教育システムを改革し、履修内容の選択範囲を拡大するため授業科目を機械系3専攻間で共有するとともに、授業内容を学問領域ごとに基盤・基礎・応用・トピックとして体系化し、学生の修学の裁量の拡大と系統的な修学プロセスの構築にきめ細かく対応するためクォーター制を導入するなど、コースワークの体系化・実質化を着実に進めてきた。また、(3)の修士・博士課程における専門的知識・スキル教育の観点では、学生に対して最新・最先端の工学問題に触れさせる努力を常に行っている。

これらに加えて本教育プログラムでは、(2)の修士・博士論文研究に対する「研究指導」の研究者・技術者としてのリテラシー教育という観点に着目し、これを強化・実質化した。具体的には、従来暗黙のうちに教員間で共有されてきた論文研究を通じた研究者・技術者リテラシー教育の教育目標を

- (A) 課題設定と分析能力：大まかに与えられたテーマの中で、解決すべき問題を抽出できること。また、解決すべき問題に対する他者の研究状況の分析と、それを踏まえて社会的意義や社会への影響を位置づけられること。
- (B) 自己能力の分析力と自己修習力：解決すべき問題に対して、自己の持つ知識やスキルの程度を分析し、課題解決に必要な知識・スキルを自発的に習得できること。
- (C) 課題解決へのアイデア提示・実証と改善能力：自己の持つ知識やスキルを総合して、問題解決のためのアイデアを提示し、その効果を実証した上で、さらによい結果を得られるよう改善案を提示できること。
- (D) チームワーク能力：課題解決を複数で行う場合に、自己の役割を適切に認識し、リーダーシップを発揮すべき時はそれができると、役割を果たせること。
- (E) 合理的考察と説明能力：課題解決プロセスを通して得られた結果を合理的に考察し、新しい知見としてまとめ、新たな問題点を抽出できること。得られた結果、新しい知見、問題点を他者に対して合理的に説明し、理解させられること。

(F) 他者の成果の尊重と理解力：他者の成果を尊重し、それを理解するために合理的な考察ができること。と具体的に定めるとともに、その達成状況を学生自身にも認識させつつ達成度を厳格に審査するプロセスを用意し、目標達成をもって学位授与の要件とするシステムを構築した。さらに、このシステムを効果的に進めるための工夫、例えば得られた結果の合理的考察と説明能力涵養のために国内外の学会や他大学との連携研究会でのディスカッションの機会の充実などを行った。

これら3つの取り組みは、相互に連携させることによって初めて、実効のある大学院教育プラットフォームとして機能する。例えば、論文研究を通じた研究者・技術者リテラシー教育の過程で自己能力の分析力と自己修習力を涵養するためには、学生自身が必要と感じた知識やスキルを適切に習得できる授業科目がタイムリーに用意されていることが不可欠であるが、従来の大学院講義では内容の体系化の面でも、開講時期・期間の面でも十分ではなかった。この問題意識から本教育プログラムでは、(1)で述べたように、各専門分野における講義内容の体系化とともに、クォーター制を取り入れ開講期間を半学期とすることで、学生の要求に適時に対応できる体制を築いている。また、論文研究による研究者・技術者としての基礎素養を学ぶ際の動議付けという観点では、(3)で述べたように、最新の学術的研究テーマを題材とし、それを研究しながら学術面での成功体験をさせることの意味は大きい。

このプログラムで提示する大学院教育プラットフォームの概念は、その上に乗る様々な教育機会提供の取り組みの効果を高めるために必須のものであり、我が国の大学院教育全体の高度化につながるものと期待される。

Ⅲ. 教育プログラムの実施結果

1. 教育プログラムの実施による大学院教育の改善・充実について

(1) 教育プログラムの実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献したか

本教育プログラムにおける取り組みの計画は大きく分けて、大学院における論文研究の研究指導を通して涵養すべき研究者・技術者としてのリテラシーの抽出、当該リテラシー教育の成果の評価方法の確立、それに基づく評価の実施、論文研究を通じた研究指導だけでは養成しにくいリテラシー能力の修得支援、ならびにこれらの取り組みの学内外における展開の5つである。それぞれについての実施状況を以下に述べる。

① 論文研究の研究指導を通して涵養すべき研究者・技術者としてのリテラシーの抽出

本教育プログラムでは、従来、暗黙に行われてきた論文研究の研究指導を通じた研究者・技術者としてのリテラシー教育の内容を、上述の通り、

- (A) 課題設定と分析能力
- (B) 自己能力の分析力と自己修習力
- (C) 課題解決へのアイディア提示・実証と改善能力
- (D) チームワーク能力
- (E) 合理的考察と説明能力
- (F) 他者の成果の尊重と理解力

の6項目の達成目標として整理し、機械系3専攻内の学生はもとより、その教育と評価を担う教員団にも周知した。

これらの達成目標は、本教育プログラムに関わる教員団が検討の結果導いたものであるが、社会の要請等との乖離を避けるため、本プログラム内に産業界等の有識者からなるアドバイザリーボード（写真1）を設置し、定期的な会合を通して意見を聴取してきた。その結果、論文研究の研究指導を通じた研究者・



写真1 アドバイザリーボード会合

技術者としてのリテラシー教育の実質化の立ち上げ時期においてはこれらの目標は適切であること、それと同時に本取り組みの成果の浸透につれてより高度な目標設定が必要になることが指摘された。これを受けて、機械系3専攻では、引き続き本取り組みを実施していく中で、継続して達成目標を見直していくこととしている。

②研究者・技術者としてのリテラシー教育の成果の評価方法の確立

これまでも論文研究の研究指導を通じた研究者・技術者としてのリテラシー教育とその評価は、個々の指導教員の下で暗黙裏に行われてきたが、本教育プログラムのようにこれを専攻内で共通のシステムの上で実施しようとする、学生や研究課題ごとに進捗がまちまちな論文研究の特性に合わせた評価方法を確立する必要が生じる。特に、博士前期課程（修士課程）では、コースワーク・論文研究を含めて2年間のうちにこうした能力を涵養し評価するための工夫が必要となる。これを解決するため、本教育プログラムでは、個々の学生が自ら上記の達成目標の修得計画を立て、それに基づいた活動を記録し、その記録に基づいて複数教員によって達成度を評価する「ポートフォリオ」システムを構築した。

本教育プログラムでは、数度の改訂の後、機械系3専攻で共通のポートフォリオ書式（図2）を策定することができた。この書式は、学生向けの「目標計画書」「学習に関する記録」「達成目標一覧表」および説明書、ならびに教員向けの説明書からなっており、各学期当初に全学生・教員に配布される。これらの書式を用いたリテラシー教育の成果の達成度評価は、以下の手順で行われる。

- (1) 学期当初：学生は、まず、それぞれの学期当初において、前節(A)～(F)の6つの達成目標から当該学期に取り組むべき項目と取り組み事項の具体的内容の計画を「目標計画書」に記載し、併せて、これらの計画に基づいたコースワークの履修計画を立てる。
- (2) 学期中：学生は、「目標計画書」に記載した計画に沿って、リテラシー能力涵養のための事項に取り組み、それらに関する関連書類（検討の材料とした論文、実験装置設計図、実験結果、学会発表資料など）を蓄積していく。



図2 ポートフォリオ書式の例

- (3) 学期末：学生は、「目標計画書」記載の達成目標ごとに、学期中に実施した取り組み内容をまとめ、それに基づいてそれぞれの達成状況を自己評価して、「学習に関する記録」に記載する。その後、予め割り当てられた指導教員以外の複数の教員（通常2名）にアポイントメントを取り、「学習に関する記録」と取り組み内容に関する関連資料を持参して、インタビューを受ける。インタビュー担当教員は、学生の取り組み状況や自己評価を参考に、それぞれの達成目標の状況についてコメントし、学生の持参した「学習に対する記録」に記入させる。担当教員とのインタビューが終了した後、指導教員は、インタビュー教員のコメントならびに学生との面談に基づいて、それぞれの目標の達成状況（達成・未達成）を評価し、コメントを加える。
- (4) 修了学期：指導教員は、学生がすべての目標を達成しているか（学期末までに達成できる見込みか）を確認し、必要に応じて指導を行う。

このような方法によって前節のリテラシー能力の目標の達成度を評価すれことによって、論文研究として実施している研究内容や進捗状況に左右されることなく、複数教員による客観的（透明な）評価が可能になった。ただし、複数教員による厳格かつ公平な評価を行うためには、教員間の意識を高め評価の基準を合わせることが必要であった。そこで、機械系3専攻では、工学系あるいは全学で実施しているファカルティ・ディベロップメント（FD）とは別に、機械系独自のFD研修会（写真2）を複数回開催して、これに対処している。

③ポートフォリオシステムに基づく評価の実施

支援期間中には都合5学期あり、それぞれの学期ごとに上述のポートフォリオシステムによるリテラシー能力の達成度評価を実施した。ただし、初年度後学期はこうした取り組みの試行段階であり、ポートフォリオ書式や評価方向を検討するためのパイロットデータを得ることと、こうした教育を行うことに対する学生の認識と評価を行う教員の意識を高めることを主目的として、機械系3専攻それぞれ独自に評価を実施した。

第2年度においては、初年度に得たポートフォリオシステムの課題等を踏まえて、評価書式・方法の統一化に向けた議論を行い、第2年度前学期末にはほぼ統一された書式・方法で評価を実施した。さらに、本学に設置されている国際大学院プログラム学生のように日本語を要しない教育コースに所属する学生に対しても同様の評価を行うため、英文のポートフォリオ書式を作成し、留学生へも評価対象を拡大した。



写真2 機械系 FD 研修会

第3年度では、ポートフォリオシステムがほぼ確定したことによって、論文研究の研究指導を通じた研究者・技術者としてのリテラシー教育の達成度評価を定常的に実施する体制が確立できた。

④論文研究を通じた研究指導だけでは養成しにくいリテラシー能力の修得支援

前節で設定した研究者・技術者としてのリテラシーの達成目標のうち、課題解決へのアイデアの実証や改善能力を養成するためには、学生が思いついたアイデアを形にし、あるいは形になったものを改造するための環境を用意し、それをサポートする専門家を配置することが望ましい。機械系3専攻には、こうした環境として「統合創造工房」があり、また本学技術部設計工作技術センターの支援を受けることもできる。また、本教育プログラムでは、このための特任教員や教育研究支援員を雇用し、学生のアイデアを形にするための助言、指導を行う体制を確立した。

また、論文研究を通して得られた結果の説明能力や他者の成果の尊重と理解力は、主に他の研究者とのディスカッションによって培われることから、機械系3専攻では、研究室間の合同ゼミや論文研究の中間発表会の開催など、学内で可能な限り多くの討議に機会を用意するとともに、本教育プログラムではこれらを実施するためのプレゼンテーション機器の充実を図った。さらに、研究室内・学内とは異なる背景・意見を持つ研究者との討議の機会を提供するため、初年度には33名、第2年度には13名、第3年度には34名の学生を国内外の研究集会や研究プロジェクトに派遣し、ディスカッションを行わせた。さらに、リーダーシップを含めたチームワーク能力涵養の一環として、学生自身に国際ワークショップ等を企画・運営させる試み（写真3）も3回実施した。

一方、後に述べる学生の能力自己分析調査結果から、機械系3専攻に所属する学生の多くが外国語（英語）によるコミュニケーションと機械・制御系の専門以外の分野に関する「学際力」に弱点を感じていることが読み取れたことから、外国語でのプレゼンテーション・ディスカッション能力を高めるため、外国人に対する専門英語能力育成を専門とする外国人特任教員を雇用し、大学院講義「Introduction to Technical Communication」を開講した。また、「学際力」養成のために、理学系やバイオ系、あるいは社会での技術者の置かれている状況について知見を得るイブニングセミナーを3回実施した。

⑤これらの取り組みの学内外における展開

本教育プログラムにおける取り組みの基本概念は、申請準備段階から本学工学系に設置されている教育研究企画室と密接に意見交換を行ってきた。この経緯から、本教育プログラムの内容やリテラシー能力の評価方法、効果などを工学系教育研究企画室内で紹介し、それをもとに工学系としての大学院教育の実質



写真3 学生企画による国際ワークショップ

化策を検討した結果、平成 21 年 10 月に「東京工業大学工学系専攻の大学院修士課程教育実質化方針」が取りまとめられた。この方針では、教育目標は各専攻独自に設定するが、以下を工学系で共通の「学修・教育成果 (outcomes)」の評価項目と設定し、組織的な質保証と外部からの透明性のある評価を可能にするとしている。

- ・保証する学修・教育成果 (outcomes)
 - (1) 専門知識と技術力
 - (2) 問題解決能力
 - (3) 論理的説明能力
- ・外部への説明責任を果たす際に有効な評価手段例
 - (1) コースワークの体系化 (科目間のつながりおよび学修・教育目標の関係)
 - (2) 単位評価方法の開示 (シラバスへの記載等)
 - (3) 学位授与過程の開示
 - (4) 講究, 特別実験の具体的内容と評価方法の開示 (シラバスへの記載等)
 - (5) 複数教員による教育, 評価および審査
 - (6) 教育課程と学修・教育成果の記録・保存と開示

工学系で設定した学修・教育成果の(2)と(3)は、本プログラムにおけるリテラシー教育の達成目標の(C)、(E)および(F)に対応しており、評価手段例の(5)、(6)は本プログラムの評価方法と整合するものである。

また、本学としても大学院教育の実質化の必要性を認識し、教育推進室大学院教育 WG 修士課程分科会のもとで、修士課程教育の実質化の議論を行っている。この分科会において本教育プログラムの内容と成果を説明し、本学における大学院教育実質化のひとつのあり方として認識されるに至っている。

一方、学外に対しては、日本機械学会年次大会 (平成 19 年 9 月 10 日、平成 20 年 8 月 5 日) 等の機会を利用して本教育プログラムにおける取り組みと成果について広く周知するとともに、他の類似の取り組みを実施している大学院関係者との意見交換を行った。また、平成 21 年 5 月 15 日には、内閣府総合科学技術会議の奥村議員による視察を受けるなど、大学院教育の実質化に実効をあげている取り組みのひとつとして認識されつつある。これを受けて、最終年度の平成 22 年 1 月 15 日に、本学 4 類 (機械系) の学部教育に対する取り組みと合同で、シンポジウム「機械工学の基礎素養を育成する教育とは？」を開催し、学内外から 250 名を超える参加者を得た。

2. 教育プログラムの成果について

(1) 教育プログラムの実施により成果が得られたか

本教育プログラムの成果は、まさに大学院教育を実質化することの効果に相当する。本プログラムで注目している論文研究の研究指導を通じた研究者・技術者としてのリテラシー能力の涵養という観点については定量的評価が難しいが、本プログラムにおいて修了時に学生に対して実施している人間力・専門力アンケート調査の結果によると、本プログラム初年度に修士課程を修了した学生、すなわち本教育プログラムによるリテラシー能力涵養のプロセスを経していない学生に比べて、2年間の教育課程すべてにおいてこのプロセスを経た最終年度修了学生は、リテラシー能力に関連する以下の項目について能力の向上が見てとれる (表 1)。また、本教育プログラムで重点的に進めてきた内容とは直接には関連しないが、学生の学会発表数も支援期間前の平成 18 年度に 341 回であったものが支援期間中 3 年間平均で 387 回に増大しており、研究者・技術者としてのリテラシーの涵養が、論文研究そのもの、あるいはその成果をまとめて

表1 人間力・専門力アンケートの調査結果（抜粋：数値は〔最終年度修了生%〕 / 〔初年度修了生%〕）

調査項目	そう思う	いづらかかそう思う	余りそう思わない	そう思わない
今後社会で活躍するために必要と考えられている未踏の課題を自ら発掘する力(問題発見能力)はついていると思いますか?	33/16	42/60	25/21	0/3
今後社会で活躍するために必要と考えられている未踏の課題を自ら解決する力(問題解決能力)はついていると思いますか?	17/9	67/76	17/12	0/3
プレゼンテーションの技能(人に理解させる効果的なプレゼンテーションの技能)は身につけていますか?	42/16	33/65	25/17	0/2
自己研鑽・自己啓発が継続的にできるような学習の習慣は身につけていると思いますか?	17/14	58/54	25/29	0/3
自分の専門分野以外に対する理解力(学際力)はついていると思いますか?	17/4	50/45	33/43	0/8
英語によるコミュニケーションの基礎は身につけていると思いますか?	17/11	33/24	42/55	8/10

発表することにも寄与していることがわかる。

教育プログラムの改革という意味では、学生の能力向上ももちろん大切であるが、それを運営する教員の意識の変革がさらに重要である。この観点では、本教育プログラムに取り組んだ機械系3専攻の教員団が、大学院教育における論文研究の位置づけとそれによる教育効果を認識し、その重みや望ましいと考える方法論には分布があるものの、こうした教育の必要性を共有できたこと、換言すれば「大学院教育の実質化」という言葉の真意を理解できたことが最も大きな成果と言える。さらに、「大学院教育の実質化」の真意を理解した機械系3専攻の教員団の活動によって、本学工学系内でも「実質化」の必要性を認識し、本プログラムの内容や方法論を雛形として「実質化」のイメージが醸成されたことも成果のひとつとしてあげておきたい。

3. 今後の教育プログラムの改善・充実のための方策と具体的な計画

(1) 実施状況・成果を踏まえた今後の課題が把握され、改善・充実のための方策や支援期間終了後の具体的な計画が示されているか

上述の通り、本教育プログラムの実施を通して、論文研究の研究指導を通じた研究者・技術者としてのリテラシー教育と評価の方法を確立することができた。この教育と評価の方法に関する今後の課題は以下の4点であると認識している。

①リテラシー能力に関する目標達成と学位授与（課程修了）とのより密接なリンク

本プログラムでは、各学期末に評価されるリテラシー能力に関する目標達成状況を蓄積し、指導教員を通して課程修了までにすべての目標を達成するよう学生に「指導」を行っているが、修了生の質保証の観点からはこれらの目標達成が学位授与とより密接にリンクしていることが望ましい。これを実現するため、本教育プログラムでは、リテラシー能力に関する目標達成を単位化し修了要件に含めること（図3）を検討してきたが、修了要件の変更は全学的なコンセンサスが必要であるため、支援期間中には実現に至っていない。

これについては、工学系の「大学院修士課程教育実質化方針」の理念である「学修・教育成果(outcomes)」ベースの学位授与判定に向けて、現在も工学系教育研究企画室で継続的に検討が進められている。

②リテラシー能力に関する達成目標の継続的ブラッシュアップ

上述のリテラシー能力の達成目標は、本教育プログラムに関わる教員団が検討の結果導いたものである

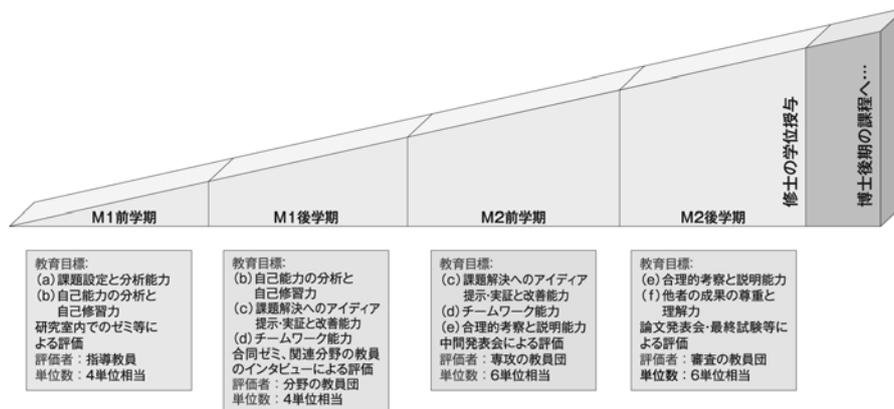


図3 リテラシー教育の単位化のイメージ

が、社会の要請や学生の指向等の変化に適時に対応するため、機械系3専攻の大学院教育委員会等で継続的に見直していくこととしている。特に、本プログラム内に設置されたアドバイザリーボードから、こうした取り組みの立ち上げ時期においてはこれらの目標は適切であるが、将来的にはより高度な目標設定も検討するよう指摘されていることから、本学機械系3専攻の学生のアウトカムズとして相応しい目標を設定していく予定である。

③博士後期課程の教育の実質化

本教育プログラムでは主に博士前期課程（修士課程）における教育の実質化を試み、それに合致した方法を定着させた。一方で、博士後期課程の教育の実質化、特に博士の学位授与に相応しい学修・教育成果の明確化が必要であることも強く認識している。これについては、博士課程修了生のキャリアパスを大きくアカデミアと産業界棟で活躍する人材とに分け、それぞれに相応しいアウトカムズとそれを育成し評価する方法を検討しているが、その一部、特に産業界で活躍する人材に向けた教育については、本教育プログラムとは別に、本学に設置されている博士一貫教育プログラムに機械系3専攻も参加して、試行を行っている。将来的にはこの実績を踏まえて、博士後期課程の教育の実質化をより進めていくことにしている。

④大学院教育の実質化を担う教員団のモチベーション維持

本教育プログラムで取り組み始めた大学院教育実質化の実施の継続やその方法の維持については、すでに機械系3専攻の教員団・学生に定着しており、上述の課題の解決を含めて、大きな問題はない。ただし、継続して実効をあげていくためには、教育と評価を担う教員団のモチベーションを維持し続けることが重要である。

成果の項にも記したとおり、機械系3専攻の教員団は大学院教育実質化の必要性を共有していることから、こうした取り組みを継続することには不安はないが、取り組みの内容を発展させ、さらに効果を高める工夫を行うためには、それを行う教員団に何らかの動機付けが必要である。こうした動機付けのひとつとして、本学工学系あるいは全学で大学院教育実質化の仕組みが本プログラムにおけるものと整合性の高い形で構築されること想定している。すなわち、工学系・全学で実質化の取り組みを行うことが必須となり、かつその仕組みが本取り組みと整合性が高いものであれば、機械系3専攻の教員団は、さらにそれを高めようとする意識が働きやすくなる。この意味で、工学系・全学の大学院教育実質化の検討に本教育プログラムの取り組み内容が参照され、実効のあがる方策のひとつと認識されていることは重要である。

4. 社会への情報提供

(1) 教育プログラムの内容、経過、成果等が大学のホームページ・刊行物・カンファレンスなどを通じて多様な方法により積極的に公表されたか

本教育プログラムの取り組み内容や方法については、機械系3専攻のホームページ (<http://www.3mech.titech.ac.jp/realization.html>) を通じて広く公開している。また、取り組み内容をまとめたパンフレットを支援期間毎年度作成し、大学院教育関係者や本学機械系3専攻を志願する学生に配布した。

対外活動としては、日本機械学会年次大会（平成19年9月10日、平成20年8月5日）等の機会を利用して本教育プログラムにおける取り組みと成果について広く周知するとともに、他の類似の取り組みを実施している大学院関係者との意見交換を行った。また、平成21年3月27日と12月10日にそれぞれ、富山県立大学、明治大学の大学院教育関係者の来訪を受け、機械系3専攻における取り組みの説明と大学院教育実質化についての討議を行った。さらに、平成21年5月15日には、内閣府総合科学技術会議の奥村議員による視察を受けた。これに加えて、最終年度の平成22年1月15日に、本学4類（機械系）の学部教育に対する取り組みと合同で、シンポジウム「機械工学の基礎素養を育成する教育とは？」を開催し、学内外から250名を超える参加者を得た（写真4）。

5. 大学院教育へ果たした役割及び波及効果と大学による自主的・恒常的な展開

(1) 当該大学や今後の我が国の大学院教育へ果たした役割及び期待された波及効果が得られたか

上述の通り、本教育プログラムの内容や方法は、工学系における「東京工業大学工学系専攻の大学院修士課程教育実質化方針」策定に強い影響を及ぼし、結果として本学の工学分野における大学院教育実質化の推進に寄与している。この結果、工学系あるいは関連専攻によって論文研究のPBL（Problem-Based Learning）としての位置づけを重視し、その成果を評価する試みが実施され、原子核工学専攻ならびに情報環境学専攻の取り組みは平成20年度に大学院教育改革支援プログラムに採択されるに至っている。

また、本学全体でも大学院教育実質化の必要性を認識し、教育推進室のもとに大学院教育WGを設置して実質化のあり方を検討するとともに、第2期中期目標・計画として



写真4 シンポジウム「機械工学の基礎素養を育成する教育とは？」

- ・目標 I-1-3 自主性と多様性を重んじた教育を推進する。
- 計画【8】 論文研究において、複数教員による組織的指導、多面的な教育を実施する。
- ・目標 I-1-4 社会のリーダーとなる人材を輩出すべく、教育ポリシーに基づいてディプロマ・ポリシーを策定し、学位授与を行う。
- 計画【10】 教育ポリシーに基づいて、各学部・研究科でディプロマ・ポリシーを策定し、卒業・修了要件の見直しならびに評価方法を改善する。

を設定して教育改革に積極的に取り組むこととしている。本教育プログラムの内容や理念はこれらの目標・計画と整合していることから、取り組みを継続することで本学の大学院教育の改善に寄与することが期待できる。

同様に、国レベルでも大学院教育改善の検討が進められている。例えば、内閣府総合科学技術会議では、大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討ワーキンググループにおいて、主に産業界で活躍する人材養成の観点から望ましい大学院教育について議論がなされ、特に修士課程の教育については、以下のような指摘がなされている。

日本の修士課程では、アメリカなどと異なり、主にリサーチワーク（修士論文）を行うことを特徴としており、研究を通じた教育が行われ、自ら考える力を涵養できるという優れた面を持っている一方で、特定教員による指導の懸念が指摘されている。

その課題解決のためには、複数教員による指導体制を充実させ、自己の専門分野以外の領域に対する基盤的知識と能力、素養の修得・涵養を図ることが重要となる。修士課程を修了して産業界で働く場合には、修士論文で取り上げた課題と直結した職種に就くことはまれであり、むしろ広範囲の技術領域の学習の深化、その到達度の上昇がより期待されている。従って、特定教員、特定研究室の専門とする研究領域以外の基礎知識とそれらの知識を活用する能力の習得が重要であり、その際の教育の主たる方法は、特定教員の指導に頼るのではなく、専攻あるいは研究科等の組織によって実施されることが望まれる。

出典：総合科学技術会議 大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討ワーキンググループ報告書「将来の産業社会の基盤を支える科学技術系大学院生のための教育改革－大学院教育の「見える化」による改革の推進－」、平成22年1月、22～23ページ

ここで指摘されている問題点は本教育プログラムの動機そのものであり、解決策は本プログラムで実施している内容・方法と整合していることから、本教育プログラムの成果は国レベルでの大学院教育改革に資する事例のひとつとして認識されることが期待できる。

(2) 当該教育プログラムの支援期間終了後の、大学による自主的・恒常的な展開のための措置が示されているか

本学では、支援期間が終了した大学院教育改革支援プログラムについて、大学が経費を負担しても大学として継続して行うプログラムなのか否かの評価を行った上で、大学支援が望ましいとの評価を得たものについては、大学として積極的に支援を行っていくこととしている（平成21年11月6日 教育研究評議会了承）。

この方針に基づき、本教育プログラムについても評価を実施した結果、「全学支援の下、継続して実施することが望ましい」との結論に至った。継続的な実施に際しては、「修士課程教育の実質化を進める取組として高く評価できる。今度は教育推進室及び各研究科と協力し、全学的な広がりを検討していただきたい。」とのコメントを付け、全学的な広がりを期待することとしている。

組織的な大学院教育改革推進プログラム委員会における評価

【総合評価】
<input type="checkbox"/> 目的は十分に達成された <input checked="" type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された <input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された <input type="checkbox"/> 目的はあまり達成されていない
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>コースワークと論文研究の「研究指導」による教育を実質化することで大学院教育プラットフォームを強化し、次世代を担い先導できる先進的な研究者・技術者を育成するという目的に沿って、研究者・技術者としてのリテラシー能力の強化・実質化のために、6項目の目標を設定すると共に、ポートフォリオを用いた達成評価方法の確立と実施のほか、きめ細やかな対応を含んだ仕組みを構築し、大学院教育システムの改善と充実に貢献している。特に、他の工学系大学院にも参考となる最も標準的な教育プログラムの改善の取組としての意義は大きい。</p> <p>ポートフォリオ、アドバイザリーボードなど個別の手法としては、他の大学院にとって参考となる部分があり、また、リテラシー教育プログラムを緻密に構築しており、その成果は当該大学や今後の我が国の大学院教育へ波及効果を与えるものとなっている。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>本教育プログラムは、コースワークと論文研究の「研究指導」による教育を実質化することで大学院教育プラットフォームを強化するという、大学院教育の基本に関わる課題を目標としている。その成果は、時間をかけて判断すべきと考えられるが、日常的に着実な努力が行われていることは高く評価できる。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>博士課程の大学院生数は、本プログラム開始後に減少しており、充足率向上への努力が望まれる。</p> <p>また、大学院生のアンケートのみによってプログラム成果を評価するのではなく、外部有識者などによる評価を受けるなどの改善が望まれる。</p>