



アラカルト

東京工業大学材料系4専攻による新しい博士課程教育の試み

A New Attempt on Doctoral Education by Four Materials Departments at Graduate School of Tokyo Institute of Technology

三島良直
Yoshinao Mishima

東京工業大学 大学院総合理工学研究科
材料物理科学専攻 教授

1 はじめに

平成14年度より全国の大学を対象に文部科学省によって「21世紀COEプログラム」がスタートした。14年度と15年度は学問分野を10に分けて各年度5分野ずつの募集があった。プログラムの主旨は各分野において5年間で斬新な研究・教育拠点の形成を目指す大学に毎年度1~2億円の補助金を支出するというもので、学内の該当する分野におけるどのような組織・グループを単位として申請しても良いことになっている。過去2年間の各分野における申請件数と採択件数、ならびに採択課題等は文部科学省ホームページに任せることとし、本稿では東京工業大学が平成14年度に「材料工学・化学」分野に申請し、採択されたプログラム「産業化を目指したナノ材料開拓と人材育成」(拠点リーダー: 材料物理科学専攻、細野秀雄教授)について、研究・教育拠点形成における教育面での構想を中心に述べることにする。

このプログラムは東工大の材料系4専攻、すなわち大岡山キャンパスの材料工学専攻と有機・高分子物質専攻、ならびにすずかけ台キャンパスの材料物理科学専攻と物質科学創造専攻が専攻を越え、キャンパスを越えて研究・教育拠点構想を構築したものである。結果としてこのこと自体が斬新な試みであり、逆にこのような試みを企てさせるのが21世紀COEプログラムの狙いであったと思う。すなわち、多くの大学ではひとつの分野に関連した複数の専攻、部局、附置研究所、センターが存在するものの、その分野での大学としての特色が明瞭でなかった嫌いがあった。しかし、今回このプログラムに申請し、採択を勝ち取るためには各分野で大学としてどのような特色を出せばよいかについて真剣に考えさせられたと言って良い。さらに、ちょうど法人化と中期目標の設定時期と重なり、大学としての将来構想を明確にする作業が鋭意続けられていたため、21世紀COEプログラムの申請内容と大学の将来構想とのマッチングも十分に考慮できたと

いう面もある。

東工大材料系4専攻の申請プログラムにおける研究面での構想は、酸化物エレクトロニクス、液晶等の東工大が世界をリードする研究を軸に、東工大が得意とするシーズ研究の産業化を目指すことであり、一方教育面では、博士課程を対象に、1) 能力の高い学生を研究環境面で優遇する、2) 研究シーズを産業化するために必要なビジネス界の基礎知識と、どのシーズを事業として伸ばすべきかの目利き、すなわち技術経営(Technology Management)の手法を身につけた材料研究者の輩出を狙う、という2つの新コースを立ち上げた。前者は「ナノマテリアルイニシアチブコース: NIコース」で、優秀な博士課程学生に年間100万円程度のRA(Research Assistantship)を支給するとともに、海外研修に際しての旅費・滞在費の支給等の優遇措置を講じるものである。昨年度スタートしたこのコースへの応募資格は4専攻の博士課程1年生と2年生で、有資格者はおおよそ120名程度である。平成15年度(第一期生)への志願者は35名であり、書面審査(修士課程での研究成果、博士課程での研究計画、抱負)とこれに続く面接試験を合格したのは6名であった。平成16年度は同じく志願者21名、合格者5名である。このコースは本質的には通常の博士課程であり、特色は「優秀な者を優遇する」という点にある。一方、後者は「プロジェクトマネージングコース: PMコース」であり、他に類を見ない博士課程コースである。ここでは博士号の学位を取得するための要件として、研究による学位論文の提出の他に、ビジネス、経営、起業、プレゼンテーションスキルなどに関する講義を5科目9単位必修とするほか、自専攻以外の専攻で大学院修士課程で開講している講義を7科目21単位取得することを義務づけている(注: 通常の講義は半期2単位であるが、PMコースの学生が履修する場合はこれに演習等を加えて3単位としている)。我が国の大学院博士課程で講義を履修することでの単位取得を修了要件とする例はなく、その意味で

は非常にハードなコースである。これらの講義を履修することにより材料工学に関する基礎知識を広く持ち、これにより柔軟な発想を可能とし、さらに技術シーズを産業に結びつけるための基礎知識を備えた人材の育成を目指す。平成15年3月に、第一期生として4専攻の博士課程新1年生約60名を対象とし、このコースへの志願者を募った。ナノマテリアルイニシアチブコースと同様の方法で志願者10名から7名(社会人博士コース2名を含む)を選抜し、平成15年4月にスタートした。平成16年度は応募者10名から6名(うち社会人コース2名)を選抜し2年目がスタートしている。以下「プロジェクトマネージングコース」設置の背景と理念、カリキュラム、講師陣等についてその概要を紹介する。

2 「プロジェクトマネージングコース」 設置の背景と理念

情報ネットワークの進化、市場経済原理の拡張などによるグローバル化の多様化を反映し、我が国は国際社会への本格的な参加を余儀なくされている。今後、国際社会における我が国への評価を確固たるものとするためには、他国への追従ではなく、自らの強みである独創的かつ優れた技術基盤を維持・強化し、世界最高水準の「科学技術創造立国」としての立場の確立を推進していくことが不可欠である。我が国を代表する革新的な技術の過半数は大学において生まれ、特に我が国のナノテクノロジー分野の先進的研究は世界的にも優位性を持つとされていることから、産学連携・技術移転に対する期待は増す一方である。しかしその反面、科学技術に関するプロジェクトの企画・運営、産学連携などのコーディネート能力を持つ人材や、新産業・ベンチャービジネスを指向するタイプの人材が少ないため、技術開発サイクルの加速や産業構造の変化が大きくなるにつれ、大学の研究室と産業界との乖離を埋めることがますます困難になることも指摘されている。

一方、全国の大学では博士課程の受け入れ定員に対する充足率の低さが大きな悩みとなっている。その原因と考えられるのは博士課程に進学する場合の経済的負担と、修了後の就職が困難なことにある。前者に対しては指導教官がその研究費からRAを支給する努力がなされつつあるが、専攻単位や大学全体での経済的支援体制は従来の国立大学においてはこれまではほとんど例がなく、国立大学法人化となった今年4月以降に種々の支援体制が計画されるであろう。後者についてはさらに根本的な問題として捕らえるべきである。すなわち経済的な負担を覚悟の上で博士課程を修了し学位を取得しても大学等の研究機関の研究ポストに着くことは至難の業であり、第一期科学技術基本計画(平成8年制定)による「ポ

スドク1万人計画」等の任期付ポストのポストが最近急激に増えたが、例え採用されても数年後には同じ状況が待っていることになる。企業への就職についてはさらに困難な状況にあるが、その事情は大学や研究機関に若手研究者のポストが少ないということとは大きく異なっていると思われる。これまでわが国の大学における博士後期課程教育はその骨格として「オリジナリティのある研究に基づく学位論文の作成」にあると言ってよい。したがって事実上、指導教官がこのテーマなら学位に見合う論文が出来るであろうと判断したテーマを学生に与え、学生によっては指示通りにこれをこなす、あるいは始めは与えられたテーマであっても徐々に自らのアイデアでテーマを大きく進展させる、というのが学位取得までの道のりである。しかし、中には与えられたテーマの内容も理解できないままに時間ばかりが過ぎ、指導教官や研究室の仲間の多大な援護によりようやく学位を取得する場合も多々ある。首尾よく学位を取得した場合でも、学位論文の内容は非常に専門性が強く、理工系、材料系の人間でも分野が少しでも異なると容易には理解できない場合が多い。すなわち、このような状況では博士の学位を取得した人材を企業は必要としないのであって、採用するとすれば、1) 企業側が進めたいと考えている研究テーマに対して卓越した研究成果を挙げつつある場合、と2) 研究成果が短時間に製品化への技術に結びつく判断される場合であって、いずれも確率は非常に低いと言わざるを得ない。

言うまでもなく大学は優秀な素材を選抜して入学させ、国際的に通用し、そして将来日本の科学技術を牽引する人材に育てる使命を持っていることは言うまでもない。しかし、上記のような状況では博士課程での教育を一部産業界が必要とする人材を育てる方向に向ける必要があることは明白ではないだろうか。そのために修士課程を対象としたMOT (Management of Technology) 教育を進めているではないか、という見方もあるが、学部を卒業したという段階では材料研究者としての資質と経験が少なく、その状態で「経営」を学んでも少なくとも材料研究におけるシーズを産業化に有効に結び付ける役割を果たす事は出来まい。このような現状を鑑み、既に材料工学における修士レベルの専門知識を修得し、博士の学位を目指す心意気のある人材が、経営のビジョンを創造するイノベティブな感性を身に付けることを可能とするため、東工大材料系21世紀COEプログラムでは博士課程において、学位取得のための研究活動に加えてビジネス界の共通言語に触れ、実社会との接点を広げることが出来るカリキュラムを用意した新コースを設置した。すでに述べたように、近年大学におけるMOT教育の重要性が指摘され、多くの大学が大学院修士課程にMOTコースを設置しつつある。しかし、博士課程でこのような試みを行うのは東工大が初めてで

あり、世界でもあまり例をみないと思われる。現在計画が進んでいる修士課程におけるMOT教育では大学教員を中心としたカリキュラムに外部教員による実践的な講義を加えるスタイルが多い中、本コースではビジネス関連カリキュラムは技術シーズの事業化に第一線で携わる外部教員による少人数の寺子屋式講義を核とした。

3 カリキュラムと修了条件

プロジェクトマネージングコースは学位論文のための研究活動以外に表1のカリキュラムを設定している。本コースにより学位を取得する学生はこれらのうち、プロジェクト・マネージング特論(5科目9単位必修)、材料工学特論(7科目21単位必修)、講究(12単位必修)を取得することが要求される。講究第五から第十については従来の博士課程において要求される科目であり多くの場合研究室のゼミに相当し、すなわち講義形式ではないがこれら講義は現行の博士課程に共通の必修科目であり、プロジェクトマネージングコースの学生も単位を取得せねばならない。以下に講究以外の科目の内容を示す。担当教員については後に紹介する。

表1 プロジェクトマネージングコースカリキュラム

講義名	単位	学期	担当
プロジェクトマネージング特論第一	2-0-0	前	門多丈
プロジェクトマネージング特論第二	2-0-0	前	三木茂, 田野好彦
プロジェクトマネージング特論第三	1-0-0	前	高木正明
プロジェクトマネージング特論第四	2-0-0	後	古田健二
プロジェクトマネージング特論第五	2-0-0	後	三木茂, 田野好彦, 門多丈
プロジェクトマネージング特論第六	1-0-0	後	高木正明
材料工学特論第一	2-1-0	前または後	各教官
材料工学特論第二	2-1-0	前または後	各教官
材料工学特論第三	2-1-0	前または後	各教官
材料工学特論第四	2-1-0	前または後	各教官
材料工学特論第五	2-1-0	前または後	各教官
材料工学特論第六	2-1-0	前または後	各教官
材料工学特論第七	2-1-0	前または後	各教官
(各専攻) 講究第五	2	前	各教官
(各専攻) 講究第六	2	後	各教官
(各専攻) 講究第七	2	前	各教官
(各専攻) 講究第八	2	後	各教官
(各専攻) 講究第九	2	前	各教官
(各専攻) 講究第十	2	後	各教官

○プロジェクトマネージング特論第一：ビジネス概論

担当： 門多 丈特任教授

Business Administration (経営管理) と技術の商業化の基礎を学習する。これらに関連する経営者論、マクロ経済、金融(ベンチャー・キャピタル、企業買収ファンド)、産業立地論、知的所有権などの重要なファクターを習得する。「レオナルド・ダヴィンチ的」教育をコンセプトに、学際的な面にも配慮し、幅広く多分野をカバーする。

○プロジェクトマネージング特論第二：実践的事業戦略1

担当： 三木 茂特任教授、田野 好彦特任教授

創業から、会社としての要件整備、事業基盤の拡充への施策、ステージ毎の資金・資源調達、ステークホルダー間の利害調整という過程を疑似体験してもらう中で、会社の営みと資本主義市場経済のメカニズムに関する理解を深める。

これにより、必要があるときはいつでも自ら組織を作る(起業する)意識を持ち、組織に対する能動的な態度を習得することを目的とする。

○プロジェクトマネージング特論第三、第六

担当： 高木 正明特任教授

ビジネスにおける英語でのコミュニケーションをより円滑に行うための留意点をまず日本語で理解し、英語の上達と共に欧米流コミュニケーション・スキルを修得することを目的とする。理論より実践的なアプローチを重要視する。

○プロジェクトマネージング特論第四

担当： 古田 健二特任教授

企業における研究開発活動を中心とした技術マネジメントの全体について、マクロ、ミクロの幅広い視点からの考え方、実際の方策などについて、実務とのつながりを重視しつつ展開する。最後には各自の研究テーマベースの新規事業戦略の構築に挑戦してもらうことを想定している。

○プロジェクトマネージング特論第五

担当： 三木 茂特任教授、田野 好彦特任教授、門多 丈特任教授

事業シーズを事業に発展させ、成長させていく過程を、実際に事業計画を立案し、事業計画書を作成することを通じて疑似体験するとともに、事業計画立案に当って必要となる知識を獲得していく。なお、平成15年度では東工大TLO (Technology Licencing Organization) で公開している材料関係特許のなかから技術シーズ3つを抽出してその事業化プランを立てる作業を行った。

○材料工学特論第一～七

担当： 4 専攻教員

関係4 専攻で開講する大学院講義のうちから7科目を選択し、通常講義に演習を加えて1科目3単位として履修する。原則として各人が所属する専攻以外の科目を選択し、材料工学に

関する知識を幅広く身につけることを目的とする。

4 プロジェクトマネージング特論 担当教員

前項のカリキュラムにあるプログラムマネージング特論は技術シーズの事業化に関係するビジネス界の最前線で活躍中の人材を教員として迎えた。アカデミアの教員による講義ではなく、また少人数の寺子屋授業であることが本コースの特徴である。特論第一と第四以外はケーススタディを中心とした講義であることも特徴である。一方で博士課程の学生としての負担は大きく、毎週予習と宿題と相当な時間を講義の準備に割いている。そのことはいかに担当教員の熱意が大きいかを同時に意味するものである。以下担当教員を紹介する。

門多 丈特任教授：三菱商事株式会社 金融事業本部長
プロジェクト・マネージング特論1 [ビジネス概論] / 特論5 [実践的事業戦略] 担当

1971年東京大学法学部卒業。同年、三菱商事入社。1981年スタンフォード大学MBA取得。1984年より同社英国金融子会社 Mitsubishi Corporation Finance PLCへ出向。1997年5月、企業投資部部長に就任。1999年4月、三菱商事証券設立に伴い、同社社長に就任。2003年4月より現職。

三木 茂特任教授：株式会社フィスコ 代表取締役社長
プロジェクト・マネージング特論2 / 5 [実践的事業戦略] 担当

1976年、上智大学経済学部卒業後、東京銀行に入行。1980-87年 東京銀行ロンドン現地法人勤務。1990年 トムソン・コーポレーション日本に移籍。1995年5月 株式会社フィスコ設立、代表取締役就任。

田野好彦特任教授：日本エンジェルズ・インベストメント株式会社 執行役員
プロジェクト・マネージング特論2 / 5 [実践的事業戦略] 担当

1970年、東京大学法学部卒業後、日本経済新聞社、秋本特許事務所勤務を経て起業。広告制作、商品企画、ITを活用したデリバリービジネス等を経験し、1999年、ベンチャー企業向けコンサルタントを開業。2000年、日本エンジェルズ・インベストメント株式会社の設立に参画。

高木正明特任教授：日本エンジェルズ・インベストメント社 取締役
プロジェクト・マネージング特論3 / 特論6 [Business

Communication Skills] 担当

1971年エール大学経済学部卒業、1973年スタンフォード大学MBA取得。米国モルガン銀行NY入行、LA事務所長を経て、1984年英国MGL勤務。1986年英国ソロモンブラザース社入社。1988年英国ロバートフレミング社入社。1994年香港上海銀行東京支店事業法人本部長就任。2000年ビザインターナショナル日本総支配人兼任。2002年日本エンジェルズ・インベストメント社取締役就任（日本エンジェルズ・フォーラム理事兼任）。

古田健二特任教授：株式会社フュージョンアンドイノベーション 代表取締役

プロジェクト・マネージング特論4 [テクノロジーマネジメント総論] 担当

東京工業大学において学部、修士課程と金属工業を専攻した後、1973年日立製作所に入社し電子デバイスの開発に従事。スタンフォード大学留学。1985年コンサルティング業界へ転進し、2000年にフュージョンアンドイノベーションを自ら設立し、現職の代表取締役就任。一貫して技術と経営の融合に関する戦略コンサルタントとして活動。

5 履修方法

本コースには3つの履修形態が用意されている。本稿ではここまで下記の博士論文コースについて述べてきた。学位を必要としない社会人を対象にこれ以外に2つの履修形態を可能にしている。設立2年目の平成16年度からは博士論文コース5名に加えて修了コース1名、聴講生コース3名がプロジェクトマネージングコースを履修している。

1) 博士論文コース

すでに述べてきたように博士後期課程へ進学し指導教官のもとで学位取得のための研究を遂行し、学位論文を完成させるとともに、上記カリキュラムを履修する。

2) プロジェクトマネージング修了コース

4専攻に所属する教員を指導教官とする研究生としてプロジェクトマネージング特論を履修し、また専攻を超えて材料の先端研究に触れる機会が与えられる。企業等からの短・中期派遣を受け入れる。なお、単位を取得するためには同時に以下の科目等履修生となる必要がある。

3) プロジェクトマネージング聴講生コース

本学の科目等履修生（聴講生）として主としてプロジェクトマネージング特論を履修する。企業からの短期派遣を受け入れる。

なお、以上の履修形態における博士課程コース学生の実

験・研究活動の時間を確保し、またなおかつ社会人の履修の便宜を考慮してプロジェクトマネージング特論の講義は水曜日の夜と土曜日に開講している。

6 WEB-SITEの活用

本コースにはその内容ばかりでなく大きな特徴がある。それはWEBの利用である。プロジェクトマネージングコースのホームページには3階層あり、第一階層はオフィシャルサイトこれまでに記述したコースの紹介、カリキュラム、履修方法、教員紹介などが掲載されている。第二階層は簡単な登録をさせていただくことで一般の方も入ることができるコミュニケーションルームで、ここでは講義資料や学生の講義に対する感想などを見ることが出来る。第三階層は教員と学生のみが使用する部分であり従って非公開である。この階層では教員から宿題や課題の発信があり、これを受けて学生が回答や検討結果を送る。またグループで調査や検討をする場合はグループ間の討論の場所にもなる。学生は大岡山キャンパスとすずかけ台キャンパスをまたがり、また教員は常勤の仕事を持ち、講義の時間以外はキャンパスには不在であることから、このWEBシステムなしにこのコースは効率よくスムーズに運営できない。逆に言えば本コースほどWEBシステムを有効に活用している教育システムはないと行っても過言ではない。

現在会員登録をして第二階層まで尋ねてこられた方は平成15年5月末にオフィシャルサイトを開設してから今年の1月半ばまでの統計で540名、訪問者総数51,224、一日当たり平均訪問者数195名、同平均閲覧ページ数584ページとなつて

いる。本稿を読まれた方には是非WEBサイトに訪れていたきたいと思う。図1はプロジェクトマネージングコースオフィシャルサイトのトップページであり、URLは「http://www.pm-titech.ac.jp」である。是非一度訪れていただければと思う。

7 おわりに

以上、東京工業大学の材料系4専攻が試みる新しい博士後期課程コース、とくにプロジェクトマネージングコースについてその狙いとカリキュラムについて概説した。本コースは我々東工大材料系COEプログラムに関わる教員にとってチャレンジであって、当初本学材料系の修士修了生が果たしてこのコースに志願してくるのか、例えこのコースを履修してもビジネス関連の講義についていけるのか、ともに大きな不安があった。はじめは企業から派遣される社会人博士コースの学生や、企業からの短期研究生を主として運営することになるのではないかと考えていた。しかし、始めてみるとPMコース一期生は社会人博士コースの2名と材料系4専攻の博士課程1年生4名の計6名であり、彼らの努力とビジネス関連講義を担当する客員教員の熱意溢れる、全力投球による指導を得て目を見張る成果が得られたと自負する。これは履修した第一期生と担当教員のWEB-SITEで見ることが出来る感想をご覧いただければご理解いただけると思うし、新聞やビジネス関連の雑誌、さらには大学受験誌等にもこの1年何回か取り上げられ良い評価を得ている。第二期生として博士論文コース6名(うち社会人博士コース2名)にPM修了生コースの研究生1名、PM聴講生3名が参加しているほか、東京工業大学の機械系21世紀COEプログラムの博士課程学生12名がPM特論第一を前期に履修し、後期も第4を履修する。

このようにここまで順調に立ち上がったプロジェクトマネージングコースであるが、このコースに対する本当の評価はこのコースの修了生が社会に出たとき、学内外、特に企業からの評価がどうか、という点にある。端的に言えばこのコースを修了した博士諸君が企業から見て魅力のある人材であるかにかかっていると言えるであろう。さらに平成14年度採択の21世紀COEプログラムが終了する2年半後にはこのコースをどのような形で存続するのも現状では大きな課題である。絶大なご支援ご鞭撻をお願いして本稿を終わりとしたい。

(2004年8月18日受付)

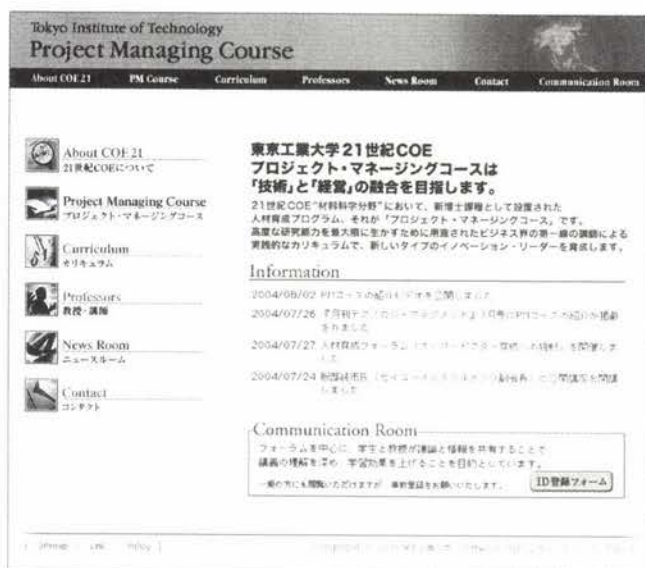


図1 プロジェクトマネージングコースWEB-SITEのトップページ