

## 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	：	科学立国人材育成プログラム
機 関 名	：	東京農工大学
主たる研究科・専攻等	：	工学府応用化学専攻
取 組 代 表 者 名	：	直井 勝彦
キ ー ワ ー ド	：	スーパー国際大学院、D0、海外派遣、英語・日本語強化教育、RA 経済支援

### I. 研究科・専攻の概要・目的

東京農工大学は、基本理念を「使命志向型教育研究—美しい地球持続のための全学的努力」(MORE SENSE : Mission Oriented Research and Education giving Synergy in Endeavors toward a Sustainable Earth)と標榜し、文部科学省が策定した大学院教育振興施策要綱に従い、平成19年4月に大学院における教育研究上の目的に関する規定を制定し、工学府及び各専攻の人材養成目的を明確に定めた。工学府は、「柔軟な発想力と確かな知識を持ち、独創的な「ものづくり」ができる学生及び高い倫理観と本質を見抜く卓越した能力を有する技術者・研究者の養成」を目的としている。その学問対象として現在最重要領域である「ナノ材料」に集中し、「ナノ材料」領域を専門とする人材の養成を目標に掲げた。本目標を組織的に達成するために、高い外部評価を獲得した21世紀COE「ナノ未来材料」研究教育拠点の実績を継承して、応用化学／電子情報工学／生命工学の三専攻融合の新教育拠点「科学立国研究拠点(当初の拠点名ナノ未来材料教育拠点を平成20年度に改名)」を設置して、本科学立国人材育成プログラムを運営することとした。

運営母体である応用化学・電子情報工学・生命工学三専攻は以下のような教育研究活動を行ってきた。

1. 応用化学専攻は、教員42人、学生189人が活動しており、物質応用化学専修、精密分子化学専修、有機材料化学専修、システム化学工学専修を持ち、広く環境調和型社会を支える基幹技術の基盤となる物質科学とその製造プロセスに関する教育研究を行っている。物質応用化学専修・精密分子化学専修では、自然、生命、環境、そしてエネルギーなどに関連した様々な問題を、原子、分子レベルで理解・制御する研究活動を行っている。応用化学専攻では、世界レベルの密度の高い研究活動と少人数クラスでのスクーリングにより、最先端の化学「フロンティアケミストリー」において、中心人物として活躍できるスペシャリストを養成することを目指している。有機材料化学専修では高分子を中心とした有機材料に関する知識、技術、考え方に基づいて新規先端材料を創製できる人材の養成を目的として教育研究活動を行っている。有機材料に関する独自性のあるオンリーワンの研究活動を通じて、自ら研究を企画・立案し、マネジメントできる能力を身につけた人材の育成を目標としている。システム化学工学専修では、化学工学の方法論を用いて、持続型社会の形成に貢献するべく、資源・エネルギー・素材/材料・地球環境に関連する化学・技術的諸問題を総合的に解決するための教育と研究を行っている。本専攻の卒業生は、化学系メーカーを中心に電気・電子・情報・精密機器・食品・製薬など幅広い産業分野で活躍している。
2. 電子情報工学専攻は、教員68人、学生386人が活動しており、物理応用工学専修、電子応用工学専修、知能・情報工学専修を持つ。物理応用工学専修は21世紀のIT社会を支える量子系、材料物性系、複雑系の3分野を柱とした基礎的教育研究を行っている。電気電子工学専攻は、現代技術の中核をなす電気工学、電子工学を学ぶとともに、次世代のマルチメディア、新エネルギー、エレクトロニクスなどの先端科学技術を支える技術者を育成している。さらに電気電子技術を修得するとともに、未来へ向けた新しい技術の開発に適応できる専門的かつ総合的な技術者、研究者の養成をめざしている。知能・情報工学専修は情報工学分野における多彩で充実した教育を多数の研究室が共同して共生情報工学プロジェクトとして推進している。
3. 生命工学専攻は、教員27人、学生189人が活動しており、生体機能工学専修、バイオビジネス専修、応用生物工学専修、バイオソサエティ工学専修を持つ。複雑かつ高度な生命現象を分子レベルから理解することを通じて、多方面の工学情報と関連させ、新たな産業分野を開拓する魅力ある人材を養成することを目的としている。研究分野は多義に及び、対象とする生体分子は、小分子から核酸、タンパク質、細胞、

組織器官、動・植物までに及び、これらを生化学、分子生物学、細胞工学的手法をはじめ、電気化学、X線結晶構造解析、NMR やインフォマティクスを駆使して解析し、これを実際に利用するための基礎・応用研究を行っている。これまでにマリンバイオテクノロジー、植物バイオテクノロジー、DNA チップ、バイオエレクトロニクス、ES 細胞、組織工学、クローン動物の作出といったユニークな研究分野で次々と国際的に優れた研究成果をあげている。さらに、これらの成果は産業界からも注目を集めており、産業応用に特化した研究成果が本専攻の特徴でもある。また、新しい研究の流れとしてナノ・バイオテクノロジーが挙げられる。半導体工学、電気電子・有機材料工学、機械工学などの最先端研究分野であるナノテクノロジーとバイオテクノロジーが融合したこの分野は、極めてエキサイティングであり社会的意義が大きい。そして本専攻を修了した学生は、多くの分野で世界最先端の研究に従事している。

科学立国研究拠点はこれら三専攻の融合組織であり、多くの専門領域の研究者との交流を通じて、広範囲な知識と技術を修得した若手研究人材を着実に育成することを目標とした。そして本教育プログラムを通じて新規ナノ材料創製科学技術分野において世界レベルを凌駕して活躍する人材の育成を目標とするものである。

## II. 教育プログラムの概要と特色

### 1. 本教育プログラムの概要

本教育プログラムは「産業界で即戦力となる博士の育成」を目指すものであり、近年の産業界の高度な知識と技能を有する人材の供給のニーズに応じて、図 1 に示すように本学が特別に新教育拠点である「科学立国研究拠点」を設置して企画したものである。即ち、高い外部評価を獲得した 21 世紀 COE 「ナノ未来材料」研究教育拠点の実績を継承して、応用化学／電子情報工学／生命工学の三専攻から学長自らが選抜したアクティビティの高い教員で構成する本教育拠点を設置した。そして特別な経済支援（外部資金の還流）のもとに本プログラムを推進することにより、「シーズ」を見出す高い研究能力とこれを「ニーズ」と結びつける広い視野を併せ持つ有能な博士人材の開発を目指した。

### 2. 本教育プログラムの独創的な点

本教育プログラムは以下の独創的な特長を持つ。

- (1) 「産業界で即戦力となる博士の育成」を目指した修士 学生の D0（博士 0 年生）を選抜制度の設定による 4 年間一貫博士教育プログラム。
- (2) 応用化学／電子情報工学／生命工学の三専攻によるインターディシプリナリー研究教育拠点を設置して運営するスーパー国際大学院。
- (3) 特別経済支援：学内措置として学費の全額免除。産学連携外部資金の教育への還流として D0～D3 までの経済支援（RA=100 万円程度）。
- (4) 本当に役に立つ博士を育てるための大学院教育（産学連携）：産学連携共同研究開発プロジェクトの推進に伴う OJT と実践型教育（PBL）の導入とインターンシップ「派遣型高度人材育成プログラム」を必修化。
- (5) 海外派遣の単位化
- (6) 推進教員が受け入れている外部資金の活用による、運営資金の 50%確保。農工大教育ファウンダー

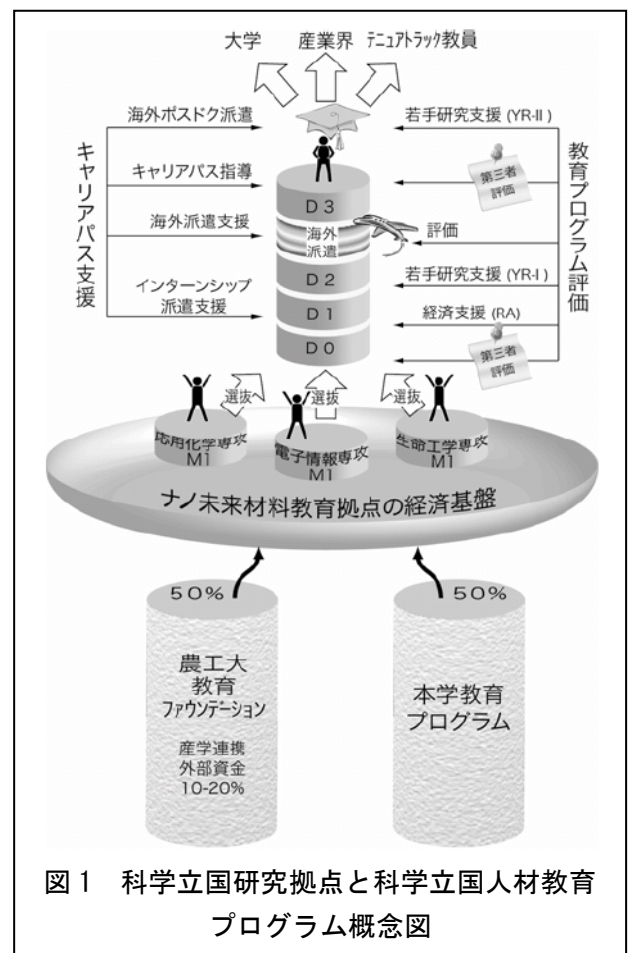


図 1 科学立国研究拠点と科学立国人材教育プログラム概念図

ションを通しての RA 契約。

- (7) 英語と日本語の教育強化：D0 において、夏期海外派遣（短期）で実践英語教育を実施。修士論文の内容を英文化して国際学会誌に投稿することを必修化。日本語教育を徹底的に実施し、プロポーザルライティングや論理性と分析的思考能力の強化。
- (8) キャリアパス支援：学内処置として設置されたキャリアパス支援センターと協同して支援。

### 3. 履修プロセスの概要

本教育プログラムの特長である D0 の選抜は独自の評価システムによって行う。まず教育拠点教員がそれぞれの専攻の M1 から進学希望の有能な学生を推薦する。推薦された学生は申請書を提出し、ヒアリング試験により D0 に認定される。D0 を推薦した教員は、「本教育拠点特待生の推薦権と教育の責任」を有することとなり、教員個人の外部資金に応じて毎年 D0 を RA 契約させ、研究スタッフとしてプロジェクトに組み込む。教員の推薦権の継続・停止は、学長室の人事評価を反映させ、学長が決定する。本教育プログラムの履修プロセスの概念図を図 2 に示す。

**D0**：博士学位を取得するに当たっての準備教育開始。日本語、英語の語学教育強化。全員 TOEIC700 点以上を目標にする。研究倫理（リサーチ エシックス）、ナノ材料を扱うにあたっての安全教育を実施。論理的な思考能力の強化のためのプレゼンテーション、プロポーザルライティングに関する特別授業を小グループで実施。

**D1～D2**：インターンシップ派遣。産学連携で共同研究先企業に派遣。「派遣型高度人材育成プログラム」を活用。特別計画研究として必修単位化。研究成果を積極的に国際会議で発表すると共に、異文化を吸収する機会を与える。

**D2～D3**：短期海外派遣。欧米アジアの 10 校の国際協力校のほか、海外の企業への派遣。研究計画を予め提出し、選抜を受ける。また、教員自身が最低 1 回現地に赴き、直接に中間評価を行う。帰国後、成果報告会を設けて、第三者評価を行う。

**PD**：博士取得後の支援。産業界への即戦力として推薦。

大学教員（助教、准教授として）先端的研究者の輩出。



図 2 履修プロセスの概念図

### 4. 支援期間内に実施しようとした取組

#### (1) 教育プログラム

①本プログラムは「産業界で即戦力となる博士の育成」を目的として綿密に準備された教育プログラムであり、以下のような基本的教育課程と教育プロセス管理プログラムを編成した。

##### a) 体系的教育課程の編成

従来の大学院教育においては、学問体系に応じた専攻が設置され、教育課程が編成されているため、科学技術立国に於ける 21 世紀の基盤技術であるナノ未来材料の創成と応用に関わる体系的な教育システムの構築が求められている。また同時に、これらの基盤技術は化学、生物学及び物理学の学問的背景に深く基づいたものでなければならない。本学では、これまでに 21 世紀 COE プログラム「ナノ未来材料」（平成 14～18 年度）の採択を受け、従来 of 学問領域を超越した新しい価値の創造を

目指して「ナノリアクター」「ナノエネルギー」及び「ナノエレクトロニクス」の研究を行う「ナノ未来科学研究拠点」を平成16年度に設置し、教員を配置してきた。本プログラムによりこの拠点を基軸にした教育体系を組織整備し、実学を指向した力量ある博士の輩出を目指す。この目的を達成するために本教育研究拠点では、図4に示す専攻横断的な「共通教育科目」を基礎に置き、これに3つの教育研究ベクトルのそれぞれに対応する「専門教育科目」を加えた、体系的な博士前期／後期教育課程を編成する。また、大学院博士前期課程1年生の教育では、様々な大学／学部／学科からの出身者に積極的に対応するため、学部の強化科目の履修による整合教育を実施する。

b) 学位授与までの教育のプロセス管理

- A. 修士論文審査：修士論文審査においては、複数教官（主査1名、副査2名）による厳正な審査を実施する。
- B. 博士論文審査：修士論文審査においては「博士予備審査会→博士本審査会→博士論文公聴会」を経て学位授与を行い、これらの各段階において複数教官（主査1名、副査4名）による厳正な審査を実施する。

②教育プログラムの具体的内容は、国内他大学からの進学者等に対応する為、以下に示す強化科目を準備し、それ以降の教育（共通教育科目、専門教育科目）への円滑な移行を図る編成とした。

a) 強化科目（整合教育）

○博士前期課程1年（M1）

大学院博士前期課程の教育では、様々な大学／学部／学科からの出身者に積極的に対応するため、教育上有益と認められる場合に学部で開講されている強化科目の履修を認める整合教育を実施する。

b) 共通教育科目

○博士前期課程1～2年（M1～D0）

- ・科学日本語特論／科学英語特論：博士後期課程1年生（D1）及び博士後期課程進学予定の博士前期課程学生（D0）を対象とした初期教育として、現在開講しているCOE国際コミュニケーションを発展的に改編し、充実した科学日本語教育及び科学英語教育を実施する。実践的カリキュラムと厳密な達成度評価により、我が国の将来を担う科学者としての高い思索能力及びコミュニケーション能力を育成する。
- ・ナノ材料特別講義：国内外著名研究者の招聘による特別講義を実施する。
- ・ナノ材料セミナーI～II：特定の研究分野の研究動向を調査し発表する訓練を実施する。
- ・ナノ材料共通実験：多様な実験技術の修得のため、機器分析センターの協力を得て、ナノ材料に関する基本的な共通実験教育を実施する。

○博士後期課程1～3年（D1～D3）

- ・ナノ材料特別講義 I～III：大学院博士後期課程では、広範囲な専門領域にわたる知識の修得を確実に果たすため、現在開講されているCOE特別講義を更に拡充する。具体的には、海外から著名な研究者を1～3月単位で複数招聘し集中講義を実施する。
- ・ナノ材料研究倫理・安全特論：ナノ材料研究における研究倫理及び安全教育を実施する。
- ・グラントプロポーザル特論：自立した研究者として研究資金を獲得する能力を養成するため、研究提案書作成技術に関する教育を実施する。
- ・ナノ材料特別実験：博士後期課程学生が本申請の単位である三専攻から研究室を選択し、主指導教官以外の教官の指導を数ヶ月間受け、学際的研究遂行の為の多様な価値観と高い洞察力を養成する。
- ・海外派遣教育：博士後期課程学生を選抜し、1～3ヶ月程度の海外派遣を積極的に実施する。海外派遣は単なる共同研究の実施ではなく教育的視点を重視して実施する。
- ・企業研修教育（インターンシップ）：ナノ未来科学研究拠点で採択されている企業との共同プロジェクトである「長期派遣型高度人材育成プログラム」を活用し、企業での実践的な研究活動を経験できる体制を作る。これは、博士後期課程卒業後の進路の幅を広げるキャリアパス形成支援と

しても機能させた。

### c) 専門教育科目

#### ○博士前期及び後期課程 (M1～D3)

本学大学院工学府において開講されている全ての講義科目を、専攻にこだわらず自由に受講できる体制を整備し、広い視野を持った学生の育成に役立てる。また大学院工学府のみならず、大学院農学府において開講されている講義科目も一定数受講できる体制も整備する。さらに、意欲的かつ優秀な学生に積極的に対応するため、博士前期課程学生にも博士後期課程科目を自由に受講できるようにし、博士後期課程への進学を希望する学生に対しては進学後に博士後期課程の単位として認定する制度を設けた。

③ ②で示した上記教育プログラム編成に基づき、図3と以下に示す平成19～21年度の教育カリキュラムを計画実施した。開講した科目に関しては、内容・方法等を教員及び学生アンケートによって自己点検・評価し改善を行う体制を取り、将来本学が自力で継続できる体制の整備を図った。

#### a) 共通教育科目及び整合教育

本申請単位の学生向けに、ナノ材料研究に関する共通科目として開講。

#### ○博士前期課程1年 (M1)

- ・強化科目
- ・科学日本語特論
- ・ナノ材料特別講義 (国内著名研究者の招聘)
- ・ナノ材料セミナーI

#### ○博士後期課程0年 (D0)

- ・科学英語特論
- ・ナノ材料共通実験 (ナノ材料実験設備の整備)
- ・ナノ材料セミナーII

#### ○博士後期課程1年 (D1)

- ・ナノ材料特別講義 I (国内及び海外著名研究者の招聘)
- ・ナノ材料研究倫理・安全特論
- ・グラントプロポーザル特論
- ・ナノ材料特別実験

#### ○博士後期課程2年 (D2)

- ・ナノ材料特別講義 II (国内及び海外著名研究者の招聘)
- ・海外研修教育 (海外研修先の確保)
- ・企業研修教育 (企業研修先の確保)

#### ○博士後期課程3年 (D3)

- ・ナノ材料特別講義 III (国内及び海外著名研究者の招聘)

#### b) 専門教育科目

本申請単位の学生向けに、学生が指向する専門に応じて自由に選択可能な科目として開講。

### (2) 成績評価基準

厳格な成績評価と評価基準の明確化のために以下の体制を設けた。

#### ①大学院講義科目のシラバス公開

全ての講義科目のシラバスを本学大学院のホームページから閲覧できる体制を完備した。

#### ②成績評価システムの電子化と的確な評価のチェック体制完備

全ての科目の成績をパソコンから入力するシステムを完成させた。これにより、成績の分布など、各講義の成績の分析を瞬時に行うことが可能になった。



図3 本教育プログラムの科目



## ③学生による授業評価

各教官の授業評価を実施している。主に学部学生からの講義の評価を取り纏めて教官に分析結果を配布している。平成 18 年度からは大学院の講義についても授業評価を実施しており、FD 活動にも連動させている。

## ④学位申請基準の明確化

博士学位申請に必要な要件を大学院学生の入学時に明確に提示している。学位取得を希望する学生からの申請には、拠点内の最適な教員 5 名を選択し、2 回の審査会を実施し、研究能力のみならずプレゼンテーション能力も踏まえて厳格に審査した。

## (3) 学生に対する修学上の支援

学生に対する教育的及び経済的支援方策として以下に示す積極的施策を施した。

- ①教育支援：本学大学院では、他大学院において修得した単位がある場合には 10 単位を限度として選択科目の単位数に算入することができる。また、主に他大学出身者を対象として学部開講科目を公開した。
- ②経済的支援：本事業独自の取組として、博士前期課程学生のうち 25 名程度（本学府博士前期課程定員の 13%）を D0 学生として採用し、D1～D3 学生の合計 40 名程度を（本学府博士後期課程定員の 25%）を RA として採用することにより学生当り年間 100 万円程度の経済支援を行なう。これらの取組は毎年の評価により見直しを行った。
- ③キャリアパス形成：本学で実施している高度人材育成プログラムを活用し、事前教育及び大学院に於けるインターンシップにより学生を企業の研究所等に派遣し、実践的な研究経験の場を提供する。さらにこれらの研究計画及び成果をまとめることにより単位として認定する。また、本事業により海外派遣支援を行うとともに博士後期課程修了後は海外ポスドク派遣支援を行った。
- ④多様な学生が切磋琢磨する環境整備：本学がこれまで実施してきた社会人の U ターン及び再チャレンジ制度を活用し、高い流動性と社会人や他大学出身者と切磋琢磨する環境を整備した。

## (4) 自己点検・評価体制の整備

平成 18 年度まで推進してきた 21 世紀 COE では、RA 学生、PD 及び若手研究支援の選抜などに、外部委員を加えた厳密な評価を反映させてきた。この経験とノウハウを本教育プログラム遂行に活用する。構成員とのインタビューによる活動状況の把握と改善のための意見交換を行い、これらの内容を自己点検として公表する。人材養成機関としての機能を評価するために、博士課程学生等若手人材の評価を学業実績、プレゼンテーション、インタビュー、学内グラント実績、研究成果によって精密に行い、研究活動の意欲を増進させる指導を行う。さらに、海外の研究者も含めた国際評価委員会を組織して、国際外部評価を国際コロキウムと同時開催する。また、教育の質の向上及び改善の為のシステムの構築のため、本学教育センターを中心として実施されている、教員・学生による授業評価アンケートとそのフィードバック、FD 推進、「教育改善支援プログラム」募集、事務職員や技術職員に対するセミナーや研修会の取り組みを積極的に活用することにより、本教育プログラムの自己点検・評価体制を整備した。

## (5) 情報提供体制の整備

本教育プログラムの目的、教育内容・方法、自己点検・評価結果等の情報を常に公に提供していく為に、以下の方策を講じた。

- ①ホームページの開設と各種情報の随時公開
- ②年数回のコロキウムとそのレジュメ発行
- ③英文ニュースレターの定期的発行
- ④拠点を形成する三専攻の講義を利用した教育プログラムの情報提供

②については、これまで 21 世紀 COE プログラムで行ってきたように、年数回のコロキウムを行い、各大学院生の研究及び学習の進捗状況を発表・討論することにより、異分野における研究で得られた知見の共有と、教育成果の情報発信を図った。このコロキウムは、大学全体に門戸を開き、本教育プログラムの情報の積極的提供の場とした。また、定期的に他大学と合同のコロキウムを開催し、農工大から他大学への本教育プログラム情報の発信の場とする。更に、各コロキウムについてレジュメを発行し、学

内では役員、評議員、部局長、専攻長、学科長等の役職の教員並びに関係する事務職員に配付した。また、これらを図書館また広報室に常備し、他専攻の大学院生及び学部学生も、これが閲覧できるようにする。請求があれば学内外を問わずに送付できるよう準備する。更に英文ニューズレターを定期的に発行し、外国人留学生への情報提供手段とした。

④については、本教育プログラムは、応用化学専攻、電子情報工学専攻、生命工学専攻という異なる三専攻からの積極的支援を受けて実施するものであり、各専攻に所属する教員から、その講義の中で、学部学生及び大学院生に、本教育プログラムを紹介してもらい、部分的には、互いの教育プログラムの乗り入れを行うことにより、本教育プログラムの目的と意義の周知徹底を図った。

## 5. 支援期間終了後に期待された成果・養成される人材像

### (1) 期待された成果

本教育プログラムは、大学の基本理念に唱われている人材育成を目的とする基軸教育プログラムとして位置づけられ、さらなる大学院教育充実させるために提案された。本教育プログラムの実行は、他大学大学院の人材育成のモデルケースとすることができ、我が国の大学院教育全体の実をあげることにつながることを期待した。本教育プログラム実施は以下のような人材教育の確立を目標とした。

①多方面にわたる質の高い学習を通じた広範な基礎知識・能力の修得。

②英語・日本語の高い論理展開能力及びコミュニケーション能力を身に付け、企業や海外への派遣による複数の研究機関での経験を持たせ、タフで実戦向きの専門家として自立できる人材を育成する。

③大学院教育の実質化により、拠点内の競争的環境における刺激的学習と厳格な評価により、高い自立的志向意識を育てるとともに、外部資金を獲得するためのスキルも併せ持つ研究者養成を目指す。

これらの特長をもつ人材は、学際性・国際性を備えており、材料立国を指向する我が国が抱える諸問題の解決に貢献し、未来社会の礎となるべき実社会での即戦力として期待できる。

### (2) 実施体制

本教育プログラム実施のために設立した教育拠点を本学の中心的な教育研究拠点として発展させ、TAやRAの制度を活用して研究教育に専念する高度教育実現拠点とする。科学技術振興調整費「若手研究者の自立的な研究環境整備促進プログラム」及び「女性研究者支援モデル育成」等プロジェクトと協力的に連携する。さらに「派遣型高度人材育成共同プラン」とも連携し、博士課程学生の広範なキャリアパスの支援を可能にする。

プログラム終了後は運営交付金及び外部資金のオーバーヘッドによりこの体制を維持する。前述したとおり、本教育拠点は学長が選んだアクティビティーの高い本拠点構成教員が受け入れている外部資金から個々の学生の能力に応じて4年分の資金の50%を確保し、農工大教育ファウンデーションを通してRA契約をする。

## 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

本プログラムは、高い外部評価に裏付けられた21世紀COE「ナノ未来材料」(平成14年度～平成18年度)研究教育拠点の実績を継承しつつ、応用化学/電子情報工学/生命工学の三専攻から学長自らが選抜したアクティビティーの高い教員を推進者として集結させ、特別な経済支援のもと、革新的教育プログラムを実験的に推進し、その効果を評価する事を目的とした。以上の目的目標の下、以下の事業を行った。

#### ①D0の選抜

本教育プログラムの特長の一つである、特別な経済支援のもと4年間一貫教育によるドクター育成のためのD0の選抜を行った。学長により選ばれた教育拠点教員が、それぞれの専攻のM1から本教育拠点のD0に進学する者を推薦した。推薦された学生は、申請書の提出とヒアリングを実施した。

#### ②教育カリキュラム

本教育プログラムのカリキュラムの特色として、新規開講した科学英語特論Ⅰ～Ⅲ、科学日本語特論、グラントプロポーザル特論、海外研修教育を実施した。

### ③国際シンポジウムの開催

国内外の最先端研究を担う研究者を招待し、異分野交流を目指した国際シンポジウムを多数開催した。

### ④ コロキウム開催

応用化学／電子情報工学／生命工学の三専攻から形成される科学立国研究拠点の D0、RA（本教育拠点特待生 1～3 年生）がそれぞれの研究について発表し異分野間の学生・教員と集中的にディスカッションする場を年に数回実施し、教育研究の推進の場とした。また、更に異分野交流を活発化するため、電通大との合同シンポジウムを毎年 12 月に開催した（図 4）。

なお、事業の実施体制は、三専攻から選出された 24 人の推進員で構成され、8 人から構成される幹事会で定期的に運営方針を決定し、本事業を実施した。

以下各年度の実施状況を簡略に記す。

#### 【平成 19 年度】

本大学戦略経費により、D0 の選抜とその支援を行った。学長により選ばれた教育拠点教員は、それぞれの専攻の M1 から本教育拠点の D0（本教育拠点特待生 0 年生）に進学する者を推薦し、推薦された学生は、研究計画をま

とめ申請書としての提出しを行った。平成 19 年度はプログラムの試行を兼ねて M2 から D0 を選抜した。

その結果として 7 名の D0 と 30 名の RA を選抜した。彼らの学習・研究の成果については、電気通信大学との合同シンポジウム及びコロキウムを開催し、発表・議論を通じて・評価を行った。

#### 【平成 20 年度】

a) 申請書等を厳正に審査し、5 名の D0 と 29 名の RA を選抜した。彼らの学習・研究の成果は、電気通信大学との合同シンポジウム及びコロキウム、あるいは後述する合宿型コロキウムを開催し、発表・議論・評価を行った。

b) 教育カリキュラムのうち、科学英語特論Ⅰ、Ⅱ、Ⅲおよび海外研修教育等の継続と、若手研究者にグラント申請書の書き方を指南・演習するグラントプロポーザル特論を開講した。海外研修教育については、博士後期課程学生 4 人をアメリカ合衆国、イタリア、フランス 3 カ国の 4 研究室に 2 週間から 3 ヶ月間ずつ派遣し、学生及び教員の国際交流と学生の国際的学術研究遂行のための意欲及び姿勢の醸成に大きな成功を収めた。

c) 蛋白質の品質管理における世界的権威である、アメリカ合衆国、スタンフォード大学教授の Judith Frydman 教授を招聘し国際シンポジウムを開催した。また、フランスのポールサバティエ大学の Patrice Simon 教授等を招聘しナノ材料分野の最先端研究のシンポジウム計 9 回を開催し、学生の積極的な参加及び討論の場を設けた。

d) 例年行っているコロキウムについて、本年度は合宿型コロキウムを開催し、異分野の学生が徹底的に議論し、かつ教員と討論する場を設けた。今回は学部学生、博士前期課程学生も参加し、それらの学生の博士後期課程進学へのモチベーションをあげるのに成功した。実際に本合宿コロキウムに参加し、数名の博士前期課程学生が博士後期課程への進学を決意した。

#### 【平成 21 年度】

申請書等を厳正に審査し、8 名の D0 と 30 名の RA を選抜した。上記に記載した事業を精力的に推進し、社会で即戦力となる多数の博士号取得者を輩出する事ができた。本教育プログラムを修了した博士号取得者はその半数程度が企業に就職しており、本教育プログラムが目的とした「産業界の即戦力



図 4 第 5 回電通大・農工大  
合同シンポジウムの様子



となる人材」の育成に成功したと言える。また、本教育プログラムの推進により、博士後期課程進学者数が増え、本年度のD0は8人でありその内3人は修士課程を年限短縮し、1年で修了して博士後期課程に進学した。本教育プログラムが学生の意欲向上に役だった証左である。

また、同じく本教育プログラムの特長である海外派遣については、図5に示す通り、平成19年度には7人、平成20年度には4人、平成21年度には2人の博士後期課程学生が、世界6カ国の著名な大学の様々な分野の最先端研究を主導する研究室で海外研修を行っている。それぞれの博士後期課程学生が、現在東京農工大学で遂行している研究と異なるテーマでの研究を遂行し、学術論文に投稿できる内容の研究成果を上げた学生もいた。平成19年度は年度途中から本プログラムが開始されたので、それぞれ1ヶ月程度の研修しかできなかったが、平成20年度以降は3ヶ月近く海外の研究室に滞在し、十分な研究成果を上げること成功している。勿論このような長期滞在の場合は、派遣側、受け入れ側双方の研究室で学生の派遣前に綿密な研究打ち合わせを行っている。また、その打ち合わせの段階から学生は英文メールにより派遣先の指導教官とやり取りを行っている。



図5 海外派遣された学生とその派遣先

## 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

東京農工大学では今回の「科学立国人材育成プログラム」の実施に際し、本学の特徴である「基礎研究シーズと産業界ニーズのマッチングを基盤とした産学連携」を活用すべく、当該プログラム推進母体組織として科学立国拠点を設置した。これは、高い外部評価に裏付けられた21世紀COE「ナノ未来材料」研究教育拠点の活動実績を継承しつつ、大学院工学府博士後期課程に設置されている応用化学／電子情報工学／生命工学の三専攻から学長自らが選抜したアクティビティーの高い教員を推進者として集結させた、自由で競争力のあるユニークな教育研究組織である。科学立国研究拠点では、科学立国人材育成プログラムの下、様々な施策を展開した。特に、3専攻融合型スーパー国際大学院として、各専攻M2から優れたD0(博士0年生)を選抜し、D0からD3までの4年間ドクター強化プログラムを設計・実践した。具体的

には、社会や企業において本当に役に立つ博士の育成をめざし、英語や日本語に関する実践的教育を行うとともに、充実した海外派遣制度や企業でのインターンシップによる On-The-Job Training (OJT) を推進した。また、今回のプログラムでのユニークな講義科目としてグラントプロポーザル特論を設置し、自立した研究者としての活動に必須なスキルである各種研究提案申請書作成技術の獲得を目指した。さらに、より幅広い知識と知的興味、コミュニケーション能力を有する人材を育成するために、合宿セミナーなどを行うことで専攻の壁を越えた交流を促進した。

#### ①D0（博士0年生）学生の選抜概要

D0 学生の選抜に際して、本プログラム開始からの各年度における概要を以下にまとめる。

**【平成 19 年度】**平成 19 年度はプログラムの試行を兼ねて M2 から D0 を選抜した。学長により選ばれた教育拠点教員は、それぞれの専攻から本教育拠点の D0（本教育拠点特待生としての博士 0 年生）に進学する者を推薦し、推薦された学生は、研究計画をまとめて申請書として提出した。拠点での審査結果を経て 7 名の D0 と 30 名の RA を選抜した。

**【平成 20 年度】**プログラム開始第 2 年度では、申請書等を厳正に審査し、5 名の D0 と 29 名の RA を選抜した。

**【平成 21 年度】**プログラム最終年度では、申請書等を厳正に審査し、8 名の D0 と 30 名の RA を選抜した。本プログラムに参加した学生の学習・研究の成果は、近隣の電気通信大学との合同シンポジウム及びコロキウム、あるいは寝食を共にして議論を深める合宿型コロキウムの開催などを通じて、発表・議論をベースに評価を行った。

#### ②本プログラムの実施による具体的な教育成果

入学志願者数に関する顕著な傾向として、本教育プログラムの推進により、博士後期課程への進学者数が増えたことがあげられる。プログラム開始前（平成 18 年度）での進学者 64 名に対して、プログラム開始後の平成 19 年度では 70 名、平成 20 年度 68 名と増加基調であったが、平成 21 年度では 46 名に減少している。これは、前年のリーマンショックによる影響と考えられ、博士後期課程への進学にかかる経済的な負担が敬遠されたものと示唆される。このような経済情勢にもかかわらず、平成 21 年度の D0 は 8 名であり、その内の 3 名は博士前期課程を 1 年で早期修了し（修了年限短縮）、博士後期課程へ進学した。平成 21 年度での進学者総数は減少したものの、博士前期課程を飛び級する学生も現れていることから、本プログラムでのカリキュラムの意義や教育内容は学生達に正しく理解されていると判断できる。一方、経済的な事情で博士後期課程への進学を諦めざるを得ない学生の存在も浮き彫りになり、今回のようなドクター強化プログラムにとって、博士後期課程学生に対する経済支援の重要性が改めて明らかとなった。

定員充足率に関しては、プログラム開始前（平成 18 年度）での博士後期課程において 107%であったものが、プログラム開始後の平成 19 年度以降で 110%を越えており、本プログラムの実施により博士後期課程進学者の増加を着実に達成することが出来た。これは、博士後期課程への進学を意識し始めた学生に対して、ドクター強化を目指した本プログラムの教育効果の有効性が正しく認識された結果であるものと考えられる。

大学院学生の活動量（論文や学会発表数）に関しては、プログラム開始前（平成 18 年度）では学会発表総数 1328 件（うち国外発表 373 件）、論文発表数 436 件に対して、プログラム開始後では、平成 19 年度：学会発表総数 1339 件（うち国外発表 395 件）、論文発表数 446 件、平成 20 年度：学会発表総数 1379 件（うち国外発表 446 件）、論文発表数 479 件、平成 21 年度：学会発表総数 1449 件（うち国外発表 193 件）、論文発表数 379 件、となり、全般的には増加傾向を見せている。平成 21 年度での国外発表数の減少は、年度当初に世界的な問題となった新型インフルエンザに対する全学措置として、大学院学生の海外出張を自粛した影響である。この影響を受ける形で、国際会議のプロシーディングス論文発表数が減少し、平成 21 年度での論文発表数が減少する結果となった。一方、学会発表総数は一貫して増加傾向を示していることから、平成 21 年度では国外発表よりも国内発表に重点を置いた研究活動の展開が示唆される。平成 21 年度では世界的な情勢に絡む外的要因が大学院学生の活動量に影響を与えたことは明白であるため、大学院学生の全体的な活動量としては、学会発表総数を見てもわかる通り、本プログラムの教育効果

により学生のアクティビティーは向上しているものと理解できる。

さらに特筆すべき顕著な成果としては、日本学術振興会特別研究員への採択数があげられる。プログラム開始前（平成 18 年度）での採択数は 4 名ほどであったが、プログラム開始後には平成 19 年度採択数 9 名、平成 20 年度採択数 15 名、平成 21 年度採択数 16 名と、大幅な増加を達成している。日本学術振興会特別研究員の採択数は、言い換えれば、当該大学院における博士後期課程の実力を如実に表す指標であると判断でき、その観点からも本プログラムの教育効果の高さやドクター強化の実績を推し量ることができる。

上記に記載した事業を精力的に推進することで、社会で即戦力となる多数の博士号取得者を輩出することが出来た。本プログラムを修了した博士号取得者は平成 19 年度から 21 年度において毎年 40 名ほどに上り、その半数が企業の研究開発部門に就職した。これより、本プログラムが目的とした「社会や企業において本当に役に立つ博士の人材育成」に成功したと考えられ、本プログラムで掲げたドクター強化カリキュラムモデルの有効性を確認することができた。

### 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

本「科学立国人材育成」プログラムでは博士後期課程に焦点を当てるとともに、社会に役立つ博士人材の輩出のために、博士前期課程（修士課程）も取り入れた大学院教育の改革が行われた。さらに、別プログラム（博士学生の 3 か月程度の企業へのインターンシップ「長期派遣型高度人材育成プログラム」および海外への博士学生を含む若手研究者の派遣プログラム「International Training Program」）との相乗効果により、本プログラムの目的を達成できたと自己評価している。

具体的には、①海外で研究および発表ができるグローバルな博士学生および②企業マインドを持った博士学生の輩出、③博士後期課程充実のために博士前期課程学生を D0 と位置付けた博士前期課程＋後期課程の一体教育化、④博士学生支援のための本学独自の奨学奨励金制度「JIRITSU」の立ち上げ、等である。

本プログラムの終了後は、プログラム推進者の自助努力および大学の支援により、本プログラムと同等な事業を継続する予定である。具体的には、①本学の ITP プログラムおよび若手研究者等海外派遣プログラムの支援による博士学生の海外派遣、②大学の支援による独自の博士課程学生のインターンシップの継続、③大学独自での D0 の継続、④年間 60 万円から 240 万円までの「JIRITSU」の継続実施が決定している。本プログラムへ参加した博士後期課程学生のアンケート結果から、「科学立国プログラム」の育成目標と人材像を 88%以上の学生が理解しており、特別なカリキュラム「グラントプロポーザル」および「科学技術英語」の企画および実施に関して高い評価が得られた。このプログラムに参加できた満足度は 100%であり、「期待以上に満足」との回答も実に 81%であった。

### 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

①ホームページへの掲載について

農工大ホームページの「文部科学省 教育改革の優れた取り組み」の中に、プログラム開始当初から「科学立国プログラム」ホームページを開設し、教育プログラムの概要、プログラム独自の授業スケジュール、シンポジウム・コロキウムなどの情報を逐一掲載し、メンバーへの周知のみならず社会に広く情報公開するよう努めてきた。

②活動報告書、パンフレット等の作成・配布について

英文でのニュースレターを平成 20 年度に作成。また、3 年間の総括になる報告書をこのたび作成した。配布先としては、大学院 GP の平成 19・20 年度採択校、関係各省庁、近隣の高等学校、関連企業などとなっている。この他に 21 世紀 COE「ナノ未来材料」から引き継いだ「電気通信大学・農工大合同シンポジウム」においては、電気通信大学と連携しチラシ・ポスターの配布や Web による広報活動を行った。

### 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

本プログラムの実施により、本学全体あるいは他大学に対する波及効果を下記に示す。

- ①博士課程学生の支援として、プログラムによる RA 経費に加え、各教員の研究費の一部を博士課程学生の支援に還流する新しい仕組みを構築した。JIRITSU とされるこの仕組みでは、年間 60 万円から 240 万円までの支援が可能で、今では全学で実施されるに至った。導入時に、マスコミにも大きく取り上げられるとともに、他大学からの問い合わせが急増した。
  - ②社会で役立つ博士人材の輩出を目指し、博士後期課程に進学予定の博士前期課程 2 年生を D0 と学内で認定し、実質的に博士後期課程学生として (D0 から D3 までの) 4 年間の育成を行っている。D2 あるいは D3 学生には海外研修 (経験) を積ませている。このシステムは、工学府内の科学立国以外の全ての専攻にも普及し、「D0」は工学府の共通語となっている。
  - ③本プログラムの国際的な仕組みを利用して、ITP (International Training Program) を申請し採択され、工学府内の他の学生にも利用されるに至っている。
  - ④21 世紀 COE プログラム「ナノ未来材料」および「科学立国人材育成プログラム」での博士後期課程学生の実質化のために、「派遣型高度人材育成共同プラン」を提案し採択された (平成 17 年度から 21 年度)。このプログラムは、博士後期課程学生を 3 ヶ月程度企業の研究所に派遣し、企業での研究を通じて社会で役に立つ博士学生を育成するものである。現在では、科学立国研究拠点以外の特攻の多くの学生もこのプログラムを利用している。
  - ⑤本プログラムなどによる社会に役立つ実質的な博士人材の育成が工学府全体で行われており、工学府の博士学生 (後期課程) の 2/3 程度以上は企業研究所へ就職するなど、博士後期課程修了後の進路に対して不安は全くない。
  - ⑥本プログラムで新しく行った施策 (D0, JIRITSU など) は、工学府のみならず農学府 (連合農学研究科を含む) にも大きな影響を与え、本学全体として博士後期課程学生の教育のモデルに成りつつある。
- 以上のような波及効果があったと自負している。事実、総合科学技術会議・議員の視察を受けるなど、非常に注目を集めたことから、本事業の効果が示唆される。さらに、上記④の高度人材育成プログラムでは、博士後期課程学生のみを対象とした取組の申請は本学のみであったが、その後、明確に博士後期課程を対象とする取組の公募が募集要項に書かれるに至った。

(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

当初の予定通り、本プログラムの終了後も「D0」、「JIRITSU」など大学の自主的な支援のもとで本プログラムを継続する。さらに、工学府長裁量経費による「D0」支援などが行われる。これらの施策により、科学立国研究拠点を恒常的に展開できると考えている。また、平成 22 年度から本学が新しく設置した「イノベーション機構」の人材育成プログラムにより、海外も含む企業への長期インターンシップの実施、および海外研究機関への長期・短期の派遣事業などが計画されている。

上記に加えて、科学技術振興調整費「若手研究者の自立的研究環境整備促進プログラム」『若手人材育成拠点の設置と人事制度改革』で採用したテニュアトラック教員の優秀な教員がテニュアとして採用され始めるとともに科学立国拠点への参加も予定されていることから、実施体制の強化も計ることができ、本科学立国プログラムの益々の発展が期待できる。

## 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>「産業界で即戦力となる博士の育成」という教育プログラムの目的に沿って、プログラムの管理システムの構築、D O 選抜制度（4年間一貫博士教育プログラム）の構築、海外派遣教育およびコロキウムの開催などの計画がほぼ実施され、大学院教育の改善・充実に貢献している。特に、教育プログラムの成果については、日本学術振興会特別研究員の採択率の向上、大学院生の講演発表の増加など具体的な成果を挙げている点は評価できる。</p> <p>支援期間終了後の取組については、概ね検討されているが、D O 選抜制度などにおける今後の課題について総括した上で計画を作成することが望まれる。</p> <p>情報公開については、ホームページの開設、パンフレットの作成・配布等により広く社会へ公表されており、その波及効果も期待される。</p> <p>支援期間終了後も、大学による予算面のバックアップ体制が整えられており、今後の自主的・恒常的な展開のための措置が示されている。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>D O 選抜制度などを実施することで、大学院生のモチベーションを向上させている点、インターンシッププログラムや海外への若手研究者の派遣プログラム等を実践している点は、「科学立国人材」の育成の観点から評価できる。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>「産業界で即戦力となる博士の育成」という目標の達成という観点からは、その検証方法を含む、更なる具体化に向けた検討が望まれる。</p>

組織的な大学院教育改革推進プログラム事後評価  
評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p>「改善を要する点」  <u>「産業界で即戦力となる博士の育成」という目的の達成という観点からは、その検証方法を含む、更なる具体化に向けた検討が望まれる、の部分に対して申し立てます。</u></p> <p>【意見及び理由】  事業実施期間中に行政刷新会議（2009. 11. 25）及び中央教育審議会大学分科会（2010. 2. 25）の資料に本プログラムが具体的例として紹介があり、「産業界で即戦力となる博士の育成」に関して高い評価を受けています。  評価の中で、産業界でも活躍できる博士の育成という目標に対する評価として、検証方法や具体化に向けた検討が必要とあります。本プログラムにおいて、事後評価結果報告書に詳しく記載がありませんが、研究活動全般に必要なとされる論理的思考能力の養成、実践的な英語力を強化した上での海外派遣、研究提案に必要な思考能力の強化、企業研修教育による実践的な研究活動などの取り組みにより、採択後、海外派遣経験者の外資系企業就職による活躍や民間企業において即戦力となる研究者の就職率が増加（76%→85%）したことは本プログラムの成果として検証しています。  また、このプログラム終了後も「D0」、「JIRITSU」など大学の自主的な支援のもとこの取り組みを継続することで、科学立国研究拠点を恒常的に展開しています。また、平成22年度から本学が新しく設置した「イノベーション推進機構」の人材育成プログラムにより、海外も含む企業への長期インターンシップの実施、及び海外研究機関への長期・短期の派遣事業等、産業界が求める人材育成を積極的に推し進めていることから、「目的は十分に達成された」との総合評価を受けるに十分に値すると考えておりますので、「目的はほぼ達成された」との総合評価に対しては適切ではないと考えます。</p>	<p>【対応】  原文のままとする。</p> <p>【理由】  一定の成果の検証は行われているものの、何によって即戦力となったと言えるのかをより明確に示すため、今後、「産業界で即戦力となる博士の育成」に必要なスキルをより具体化し、教育効果を明らかにするなど、更なる具体的な検証方法により、成果を明示することを期待した指摘であり、修正しない。  また、総合評価は、上記理由も含め、教育プログラム全体を通じたものであることから、変更しない。</p>