

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成20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	: 個性を磨く原子力大学院教育システム
機関名	: 東京工業大学
主たる研究科・専攻等	: 理工学研究科・原子核工学専攻
取組代表者名	: 齊藤 正樹
キーワード	: 基本コースワークの充実、研究リテラシー教育、コース室制度の導入、マルチラボ・トレーニング

### I. 研究科・専攻の概要・目的

#### 1. 概要

東京工業大学・大学院理工学研究科は理学系5専攻、工学系15専攻、合計20専攻で構成されており、理学系と工学系はそれぞれ独自に運営されている。原子核工学専攻は工学系に属し、修業年限2年の修士課程と修業年限3年の博士後期課程で構成されている。原子核工学専攻は、学科を持たない独立専攻として昭和32年度に設置され、以来54年間にわたって優秀な修了生を輩出してきた。特に、21世紀COEプログラム「世界の持続的発展を支える革新的原子力」（平成15～19年度）に採択され、博士後期課程教育プログラムを高度化させ、優秀な博士後期課程修了者を輩出してきた。

原子核工学専攻の学生数は、修士課程64名（1年生：30名、2年生：34名）、博士後期課程48名（1年生：10名、2年生：18名、3年生：20名）であり、教員数は、教授19名、准教授12名、講師5名の合計36人である。

原子核工学専攻は学科を持っていないため、修士課程に入学してくる学生は、物理、化学、材料、機械、電気等の学科出身者であり、原子核工学の知識を全く持っておらず、修士課程において原子核工学を基礎から学習する必要がある。しかし、学生も教員も研究志向が非常に強く、学生が履修するコースワークも修士論文研究に関連した科目に偏る傾向があり（視野狭窄）、原子核工学の広い分野の基本的なコースワークをバランス良く履修させることが課題であった。

#### 2. 人材育成目的

国立大学法人東京工業大学組織運営規則の第17条において、原子核工学専攻が属する理工学研究科工学系の目的が、人材育成目的も含めて、『次条に定める工学系は、人類と社会の持続的発展に貢献するために、理工融合の卓越した学術・技術を創生するとともに、透徹した論理能力と最新の技術・思想についての深い洞察、国際的な情報発信力を備え、確固たる倫理観に基づいて、世界を先導する人材を育成する。』と定められている。

工学系はこの人材養成目的の下、教育課程を通して、以下のような知識・能力を備えた人材を育成すべく教育を行っている。

- (1) 揺るぎない基礎学力の下に深い専門性と幅広い視野を持ち、柔軟な思考能力を備えた人材
- (2) 実務的高度専門技術者として指導的立場で活躍できる能力を備えた人材、プロジェクト・マネジメント能力を備えた人材
- (3) 国際化社会に備え、英語を含めたコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力を備えた人材
- (4) 創造性・自主性を持ち、広く社会で活躍できる人材

原子核工学専攻においてもこの教育方針に則って教育を実施しているが、さらに、原子力システムが社会に大きな影響を及ぼす可能性のある巨大科学技術システムであることから、

- (5) 社会的責任を自覚した人材を加えている。

## II. 教育プログラムの目的・特色

### 1. 目的

当教育プログラムでは、原子核工学専攻の大学院生に対し、『原子力の特定分野における知識・技能だけでなく、幅広い原子力分野の基礎的素養の涵養を図り、学際的な原子力分野への対応能力を含めた専門応用能力を培い、また、プロジェクトの企画・マネジメント能力を見につけさせる』ことを目的としている。このために、旧来の原子核工学専攻の大学院教育システムを改革し、「基本コースワークと研究リテラシーの組織的両輪教育」を実施する『個性を磨く原子力大学院教育システム』（GP-ATOM と略す）を構築し、機能させる。

これにより、前述の「原子核工学の広い分野の基本的なコースワークをバランス良く履修させる」という課題を解決するとともに、深い専門性のみならず、視野を広げて全体を俯瞰できる能力をも身につけさせることを目指している。

### 2. 特色

当教育プログラムの特色は以下のとおりである。

- (1) 修士課程1年の前半（実質4ヶ月）は研究室に所属させず（ラボレス教育）、原子核工学コース室あるいは原子核基盤コース室に常駐させ、コース室から講義室に通わせる。
- (2) コース室教育スタッフが学生と個人面談を行い、学部で履修した授業科目及び将来進みたい分野等を考慮し、履修する基本コースワークを学生と協議して決定する。（組織的個人指導）
- (3) 課題発見・探求力、課題解決力、研究計画書・報告書作成力等の基本を身につけさせ、効率的・効果的に学位論文研究を遂行させるために、研究リテラシー教育を実施する。
- (4) 修士1年生の必修科目である「原子核工学講究第一或いは第二」として、入学試験合格時に決定した暫定指導教員の研究室を含む3研究室を回るマルチラボ・トレーニングを実施する。
- (5) 各学生についてポートフォリオを作成し、基本コースワーク及び研究リテラシー習得の達成状況を把握し、各学生の教育にフィードバックさせる。
- (6) 専攻FDを毎年開催し、研究室所属後に行う学位論文研究については、学生に研究成果のみを求めるのではなく、学生の研究指導教育であることを強く認識させ、問題探求・解決力等の育成を行うことであることを教員に周知徹底する。

各コース室には教育コーディネータ（特任教授1名）、コース・マネージャー（常勤専攻教員1名）、コース・サブマネージャー（常勤専攻教員1名）の計3名をコース室教育スタッフとして配置し、コース室学生に対してきめ細やかに指導・助言を行う。なお、コース室生活を通して学生の横の繋がりが強化され、研究室所属後の縦の繋がりと相俟って学生の人脈が広がり、広い視野を有するための素地が形成されるものと期待できる。

研究リテラシー教育によって、旧来の徒弟制度的な研究能力習得法を改善し、学生の効率的・効果的な研究能力習得を目指している。また、ラボレス教育のために研究室所属期間が実質4ヶ月間の短縮となるが、研究リテラシー教育の成果として、学生は学位論文研究を効率的・効果的に実施することができ、旧来のレベルと同等以上の学位論文が完成するものと期待される。

マルチラボ・トレーニングで複数の研究室のセミナー、実験、演習等に参加することにより、種々の分野の最先端研究の雰囲気に触れることができ、また、各研究室の研究スタイルも体感できる。このことによって、学生の研究に対する視野が広がるとともに、学生が研究室所属する際のミスマッチを防止することができるものと期待される。

ポートフォリオには学生の教育データを蓄積し、そのデータを専攻教員が教育に利活用することにより、大学院教育をきめ細かくかつ効率的・効果的に推進することが期待できる。

原子核工学専攻の使命は、世界の原子力をリードする『個性輝く技術者・研究者の育成』であると認識し、これを達成するには大学院教育の実質化による効率的・効果的な教育が不可欠と考え、当教育プログラムを策定・実施するに至った。また、プログラムの継続的实施には、研究志向の非常に強い教員の『教育に対する意識改革』が必須と考え、コース室制度による半年間（実質4ヶ月間）の『ラ

ボレス教育』を導入することとした。ラボレス教育の導入は、少なくとも理工系においては我が国初の取組であると思われる独創的な教育改革であると捉えている。

### Ⅲ. 教育プログラムの実施計画の概要

『個性輝く原子力技術者・研究者』を育成するため、『個性を磨く原子力大学院教育システム』（GP-ATOM）を構築・実施する。即ち、原子核工学専攻学生に対して、『原子力の特定分野における知識・技能だけではなく、幅広い原子力分野の基礎的素養の涵養を図り、学際的な原子力分野への対応能力を含めた専門応用能力を培い、また、プロジェクトの企画・マネジメント能力を身につけさせる』ため、後述する「組織的個人指導」を導入して課程教育を改革し、「基本コースワーク教育と研究リテラシー教育の両輪教育を組織的に展開」する。なお、これまでの学位論文研究については、各指導教員は学生に研究成果のみを求めるのではなく、学生の研究指導教育であることを強く認識し、問題探求・解決力の育成を行うこととする。

#### 1. 組織的個人指導

修士課程1年生の前半（実質4ヶ月間）は研究室に所属させず（ラボレス教育）、「原子核工学コース室」或いは「原子核基盤コース室」の何れかに所属・常駐させる。各コース室に、教育コーディネータ（当プログラム経費で雇用する特任教授1名）、コース・マネージャー（常勤専攻教員1名）、及びコース・サブマネージャー（常勤専攻教員1名）の計3名で構成されるコース室教育スタッフを配置する。

基本コースワーク教育（後述）では、コース室教育スタッフと学生が個人面談を行い、各学生に適した基本コースワーク科目を決定する。

研究リテラシー教育（後述）は、「原子核工学コース室」と「原子核基盤コース室」が協働して、専攻として実施する。

各学生についてポートフォリオを作成し、基本コースワーク及び研究リテラシー習得の達成状況を把握し、各学生の教育にフィードバックさせる。

研究室に所属した後も、修士1年生修了時までは、上記の組織的両輪教育を継続する。

#### 2. マルチラボ・トレーニング

修士課程1年生前半の必修科目である「原子核工学講究第一或いは第二」では、学生は（研究室所属に利害関係の無い）教育コーディネータと協議して、所属するコースに分類された研究室を3つ選択し、各研究室で実施されているセミナー、実験、演習等に参加する（マルチラボ・トレーニング）。マルチラボ・トレーニング結果を基に、学生は教育コーディネータ及び所属希望研究室教員と協議して所属研究室を決定する。

#### 3. 基本コースワーク教育

各学生とコース室員が個人面談を行い、学部で履修した授業科目及び将来進みたい分野等を考慮し、各学生に適した基本コースワーク科目を、「社会・コミュニケーション科目群」、「基本原子核工学科目群」、「創造性育成科目群」、「リーダーシップ育成科目群」、「インターンシップ科目群」からバランス良く選んで決定する。なお、学位論文研究に必要なコースワーク科目については、学生が研究室所属後、指導教員と相談して決定する。

#### 4. 研究リテラシー教育

大学院生をリサーチ・アシスタント（RA）として採用し、セミプロとしての自覚を持たせ、原子核工学共通課題研究に参画させ、組織的研究指導により研究リテラシー教育を実施し、問題探求・解決力等の育成を行う。具体的には、下記の手順で行う。

- 「原子力社会受容性向上」等の原子核工学共通大課題を専攻で設定する。
- 設定した大課題の説明を行い、各学生が実際に実施したい研究課題の提案を促進する。
- 研究課題提案申請書の作成方法を指導する。
- 提出された申請書を審査し、A、B、Cのランク分けを行い、原則的にはランクに応じたRA経費を

支払う。

○中間期に中間報告書を提出させ、進捗状況結果を基に、評価・指導を行う。

○年度末等に成果報告書提出及び成果プレゼンテーションを行わせ、研究達成状況及びプレゼンテーションの評価を基に、指導を行う。

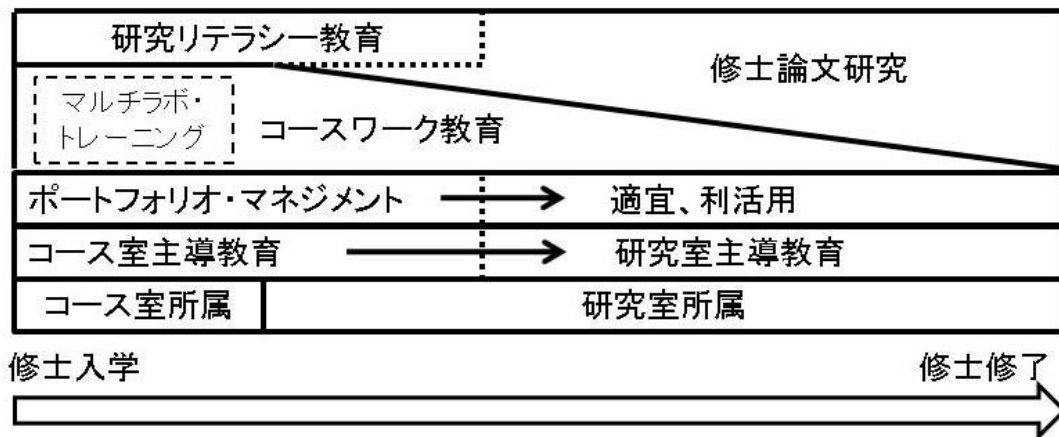


図1 履修プロセスの概念図

#### IV. 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

###### ① 組織的個人指導

**[コース室の設置]** 組織的個人指導を行う体制の整備として、「原子力工学コース室」と「原子核基盤コース室」を平成20年10月に設置し、修士課程4月一般入学の学生全員を前学期(4月～7月)にコース室に所属させた。平成21年度では、原子力工学コース室に15名、原子核基盤コース室に10名を所属させ、平成22年度では、原子力工学コース室に15名、原子核基盤コース室に15名を所属させた。修士課程10月一般入学者の場合、平成20年度の1名は原子核基盤コース室に所属させ、平成22年度の1名は原子力工学コース室に所属させた。

**[専攻教員の役割分担]** プログラム期間中に定年退職しない全ての常勤専攻教員18名(教授、准教授のみ)が取組実施担当者として参画し、また、新任教員も含めた全ての専攻教員が本プログラムに参加した。この内、当プログラムの正副代表を各1名(計2名)の教員が担当し、原子力工学コース室及び原子核基盤コース室の教育スタッフとして各2名(コース・マネージャー1名及びコース・サブマネージャー1名で両室合わせて4名)の教員が担当した。また、取組実施担当者の内の4名の教員が自己点検評価を担当した。

**[学外からの専任スタッフ雇用]** 当プログラム推進を支援するため、各コース室担当の教育コーディネータを特任教授として1名(計2名)、教育支援員等3名を学外から雇用した。

**[専攻内の連携体制]** 当プログラム推進のため、正副代表及び各コース室教育スタッフによる幹事会を毎月1回、取組実施担当者全員18名を核とした全ての関係者による全体会合を毎月1回、正副代表と教育コーディネータ及び教育支援員等による定例会を毎週1回開催する体制を整え、各会合を予定通り実施した。

**[ポートフォリオ・マネジメントの制度設計と運用]** ポートフォリオ・マネジメントは、当教育プログラムをより効果的に推進していくための支援システムとして機能させることを目的として実施した。この目的のために、学生ごとの「教育記録データの収集・整理・蓄積」(ポートフォリオ)と、「教育記録データの利活用」(マネジメント)の二つの視点からシステムが設計され、運用された。修士入学時からこのポートフォリオ・マネジメントを開始し、各学生の教育記録データの収集・整理・蓄積を行った。教育記録データとして収集・整理・蓄積される主なものには、月報、個人情報管理票、習熟

度点検票などがある。学生によって毎月作成・提出される月報は、基本コースワーク活動に関する記録、研究リテラシー活動に関する記録、研究室（論文研究）活動に関する記録とともに、各教育活動に対する学生の感想等が自由記述欄に記載され、教育記録データとして蓄積された。月報は、原子核工学専攻の全教員に共有され、学生の教育指導に利活用された。特に、月報に記載される基本コースワーク活動、研究リテラシー活動、研究室活動の各教育活動に対する自由記述欄は、これらの教育活動に対する学生の感想や要望等が自由記述として記載されていて、当システム設計の狙いどおりに貴重な情報として、教員によって学生の教育にフィードバック利活用された。

学生の勉学に影響を与える可能性がある個人的な事情や環境などを記録するための個人情報管理票は、学生自らの自己申告、教員の収集情報、個人面談時の記録データなどとして収集され、学生の個人情報として管理・蓄積された。この記録は、限られた教員間で管理・共有され、学生個人に発生する問題の早期発見、問題の時系列的な把握、問題解決への支援等に寄与した。また、各学生への個人面談指導時の基礎データとして、学生の個性や事情・環境に応じたきめ細かい指導に活用された。

平成 21 年度で蓄積した月報は 1 学生当り 8 通、それを専攻教員で定期的に検討した会議の数も 8 回である。平成 22 年度も同様である。

**【個人面談指導】** 原子力工学コース室及び原子核基盤コース室に所属する各学生に対し、それぞれのコース室担当の教育コーディネータ、コース・マネージャー及びコース・サブマネージャーが定期的に組織的な個人面談指導を実施した。内容は、4 月初頭（前学期）及び 10 月初頭（後学期）での基本コースワーク教育の履修指導、研究リテラシー教育での種々の発表会後のフォローアップである習熟度点検に関わる個人面談指導、マルチラボ・トレーニング終了後の配属研究室決定に関わる個人面談などである。



図2 組織的個人指導

平成 21 年度における学生への定期的かつ組織的な個人面談指導の実施は、1 学生当り 7 回であった。平成 22 年度も同様である。原子核基盤コースの学生個人面談の様子を図 2 に示す。写真の手前が学生で、奥が教育コーディネータ、左がコース・マネージャー、右がコース・サブマネージャーである。

また、これらの定期的かつ組織的な個人指導の他に、学生の個人的な悩み、勉学・進路・就職などの問題について、適宜、コース室教育スタッフが個人面談という形で学生の相談に応じ、きめ細かい教育指導を行った。

これまでの原子核工学専攻では、所属研究室の教員による指導が強く、とかく研究偏重になりがちであったが、上記の組織的個人指導の導入により、学生に対するきめ細かい教育指導が可能になるとともに、専攻の教員自身に対する教育意識の向上にも貢献した。

なお、後でも述べるが、研究室配属後もコース室制度は修士課程 1 年終了時まで継続させ、学生に対する組織的教育指導を行った。

## ② マルチラボ・トレーニング

コース室所属の学生に対し、原子力の特定分野に限らず、幅広い研究分野を体験させることを目的に、マルチラボ・トレーニングを実施した。マルチラボ・トレーニングでは、予め策定した研究室訪問計画に基づき、各学生を原子核工学専攻内の各研究室が独自に企画したセミナーや実験、シミュレーション計算などに参加させ、受入れ研究室の教員が学生の成績評価を行い、必修科目である「原子核工学講究第一或いは第二」の履修単位を学生に付与した。図 3 は、バンデグラーフ型加速器を用いたマルチラボ・トレーニングの様子である。

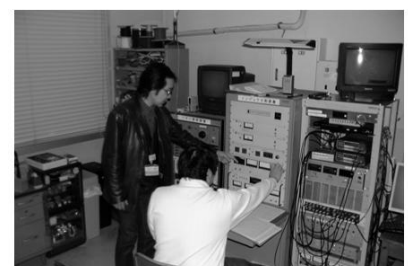


図3 マルチラボ・トレーニング

事前に策定した研究室訪問計画で、トレーニング期間を 3 期間に分けた。最初の第一期間では、大学院入試のときに選択した研究室（「暫定配属研究室」と称す）を訪問させ、その後の第二期間及び第

三期間では、暫定配属研究室以外で、学生が興味を持った研究室を訪問させた。トレーニング終了後は、学生の希望を尊重しつつ所属研究室を決定し、修士論文研究の実施を開始させた。研究室配属後もコース室制度は修士課程1年終了時まで継続させ、学生に対する組織的教育指導を行った。

このマルチラボ・トレーニングに参加した学生は、平成20年度10月入学生1名、平成21年度4月入学生25名、同10月入学生0名、平成22年度4月入学生30名、同10月入学生1名である。この中で、マルチラボ・トレーニング終了時に、当初の暫定配属研究室ではない他の研究室への所属を希望した学生は、平成21年度4月入学生25名中6名、平成22年度4月入学生30名中4名であり、他は0名であった。研究室変更希望の理由については、平成21年度の変更希望者6名中、学生自身の興味の変化3名、指導教員との相性の問題1名、教員の定年時期と学生の博士課程進学希望とのミスマッチによる変更希望が2名であった。平成22年度では、変更希望者4名の変更希望理由は、学生自身の興味の変化によるものであった。

これまでの原子核工学専攻では研究偏重になりがちであったが（視野狭窄）、修士課程1年生・前学期に学生を特定の研究室に所属させずに行うマルチラボ・トレーニングの導入により、特定の研究室以外の研究分野での最先端の知識を学ぶ機会を与えており、幅広い知識と視野の育成に貢献した。さらに、所属研究室の再考の機会を与えることにより、学生の個性や興味に適合した専門分野の選択にも貢献した。

### ③ 基本コースワーク教育

**【基本コースワークの充実】** 原子核工学専攻科目群の「社会・コミュニケーション科目群」、「基本原子核工学科目群」及び「インターンシップ科目群」について基本コースワーク科目授業を充実させた。

「社会・コミュニケーション科目群」では、「技術者倫理」、「社会的責任」、「英語プレゼンテーション・スキル」、「英語ドキュメンテーション・スキル」を開講した。「基本原子核工学科目群」では、「原子核工学実験第一（原子炉を用いた実験）」について、以前は履修者の人数を制限せざるを得なかったが、当教育プログラムによって希望者全員が履修できるよう充実させた。「インターンシップ科目群」では、国内インターンシップとして2名を日本原子力研究開発機構へ、国外インターンシップとして1名をカルフォルニア大学バークレイ校に派遣するなど、当教育プログラムによって派遣の機会を増やすことができ、以前より充実させることができた。

また、当教育プログラムの採択理由中の文章の「基礎的素養の涵養のみならず、専門分野の教育内容の充実についても十分配慮されること」に対応するため、平成20年度は大学院生対象セミナーを13回開催し、平成21年度からは「GP-ATOM講義第一」及び「GP-ATOM講義第二」を新たに開講し、学生が原子核工学の各専門分野の最新トピックスに触れる機会を提供することにより、専門分野の教育内容の充実を図った。

**【単位取得目標に対する指導】** 東京工業大学の修士修了の単位取得要件は30単位以上であるが、原子核工学専攻では、前述の様に、原子核工学の基礎的科目も履修する必要があることから、40単位の取得を目標として指導している。本プログラムを本格的に適用した平成21年4月入学修士25名については、その約50%が修了までに40単位以上を取得した。また、従来は、修士1年前学期の単位取得に偏りがちであったが、当教育プログラムによる組織的個人指導によって、学生の個性や興味と将来進路を勘案するとともに、修士課程全期を通じたバランス良い履修計画の指導が可能となった。

### ④ 研究リテラシー教育

当教育プログラムにおける研究リテラシー教育の目的は、研究リテラシーの基礎的な能力の育成を図り、もって本格的な修士論文研究及び博士論文研究を通じた研究能力の効果的な習得に資することである。この目的のために、研究リテラシー教育では、新しい知識を生み出すための創造思考の方法に関する知識の習得（創造思考教育）と、研究業務の仕方に関する知識の習得（研究業務教育）の両面から、専門分野横断的な汎用的、基礎的な教育を行うこととした。これらの教育のために、最初に具体的な大課題を学生に提示し、学生はその大課題の下で課題探究を行って具体的な課題を設定し、さらに、その課題の下で自ら課題解決を行うという一連の研究行為を実践的に体験してもらうことと

した。学生に提示した大課題は、原子核工学専攻における種々の専門分野を視野に入れた上で、専攻の教員が組織としてあらかじめ検討し、専攻として決定した上で学生に提示した。学生に提示した大課題は、「原子力社会受容性向上方策」、「2020年のエネルギー戦略」、「ビーム・プラズマ・先端材料等の産業・医療応用普及方策」の3テーマである。これらの大課題については、当プログラム実施期間中、一部のマイナーな表現を変えた以外、内容は変えていない。

当プログラムの初年度である平成20年度では、まず、原子核工学専攻の留学生を含む全学生に、当研究リテラシー教育の主旨を周知するとともに、前述した3テーマの大課題を提示し、リサーチ・アシスタント(RA)を募集した。その結果、学生16名(修士10名、博士6名)をRAに採用し、研究リテラシー教育を開始した。RAに採用された学生は、毎月、当該月でのRAとしての活動時間と研究概要を当プログラム事務局に報告するとともに、業務時間に対応した報酬を受け取るかたちで、当研究リテラシー教育における研究を進めていった。年度の終わりには、RAとして研究活動した成果について、参加した全学生が成果発表会で報告した。専攻の教員は当発表会に出席し、質疑応答に参加するとともに、必要な指導を行った。

平成21年度では、前年度での実施の経験を踏まえて、さらに工夫を加えた。新たに工夫した点は、前学期の終わりに、作成した研究計画書の内容を発表する「課題発表会」の開催を企画したこと、後学期では、作成した研究計画書に基づく研究の実施に重点を置き、後学期の終わりにその成果を発表する「成果発表会」の開催を企画したこと、さらに、これらの課題発表会及び成果発表会のそれぞれの後に、学生自ら自分の習熟度を点検し、教員と意見交換を行う習熟度点検のための個人面談の実施を企画したことなどである。平成21年度では、前学期に研究計画書に基づく課題発表会を2回(中間及び最終)、習熟度点検票に基づく個人面談を2回実施し、後学期では課題解決の成果に基づく成果発表会(図4)を2回(中間及び最終)、習熟度点検票による個人面談を2回実施した。専攻の全教員は、これらの発表会に参加して学生への指導を行うとともに、研究計画書及び成果報告書の審査指導をそれぞれ1回実施した。



図4 成果発表会での質疑応答

平成22年度では、予算削減により、前年度まで実施してきたRA予算を確保することができなかった。このため、学生をRAに採用して研究リテラシー教育を行うというこれまでの方法は、実施が不可能となった。そこで、急遽その対策を検討し、研究リテラシー教育を原子核工学専攻の授業の一環として実施することにした。その結果、前学期の科目として「原子核工学研究リテラシー第一」が、後学期の科目として「原子核工学研究リテラシー第二」が新設された。授業では、創造思考に関わる考え方を教授し、授業時間外の予習及び復習相当の時間で実際の研究を実施させた。大課題の提示、研究計画書の作成、成果報告書の作成、各種発表会の開催、習熟度点検などは、前年度までの進め方と同様に実施した。

原子核工学専攻においては、研究リテラシー教育は本プログラムによって初めて実施されたが、学生が研究能力の基礎を効率的・効果的に習得することに貢献できたと考えている。

## 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期待された成果が得られたか

#### ① 組織的個人指導

[学生へのきめ細かい教育指導に貢献] 平成22年10月に実施したアンケート調査結果では、当教育プログラムに関係した全学生の約90%がコース室スタッフ制度を有意義だったと回答し(図5)、また、その印象として、「進路の相談に乗ってもらえた」、「面談で履修科目の相談が出来て助かった」などの選択肢の頻度が高かった(図6)。従って、学生の個性や興味に合わせたきめ細かい教育指導に貢献したと言える。

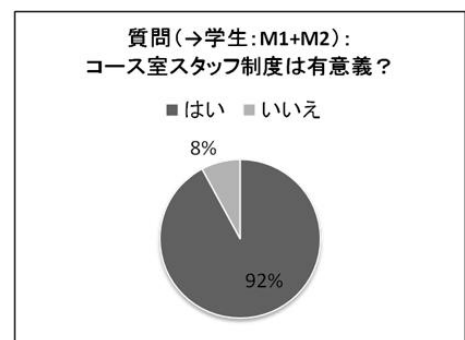


図5 アンケート調査結果(1)

**[ポートフォリオ・マネジメント・システムの構築]** 平成20年度から平成22年度にかけて改良を加えながら当ポートフォリオの制度設計と運用をしてきた。この過程を通して、学生の教育記録データの収集・整理・蓄積（ポートフォリオ）を行うとともに、その利活用（マネジメント）の方法に関するポートフォリオ・マネジメント・システムを構築することができた。

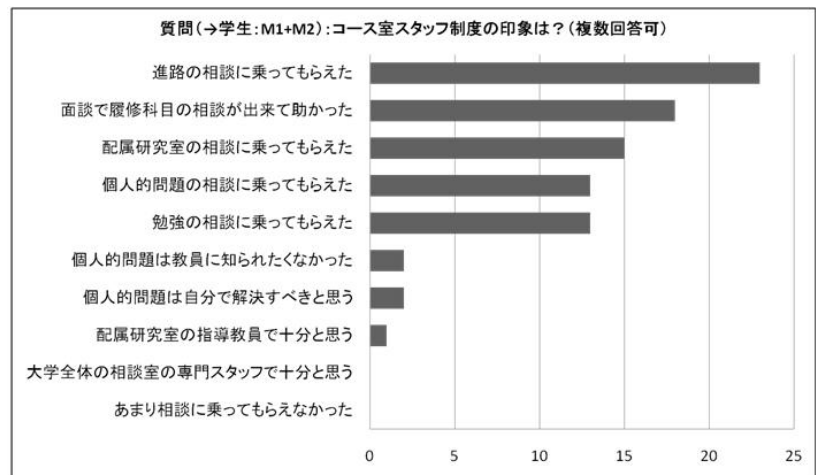


図6 アンケート調査結果(2)

**[学生個人の問題解決への貢献]** 教育記録データとして蓄積された個人情報管理票は、学生に問題が生じた時、過去の個人情報管理票を時系列的に見ることによって、その問題がいつ頃発生したか、またその問題の背景などを把握することに役立ち、迅速な問題把握と問題解決に実際に役立った。また、個人情報を個人情報管理票という文書で残すことにより、限られた教員間で問題を正確に理解することに役立った。また、精神的な問題を抱えながら勉学している学生もおり、そういう個人情報を管理された個人情報管理票で指導教員に伝えることにより、学生の個性や事情に合わせた教育指導に役立った。

図7 アンケート調査結果(3)

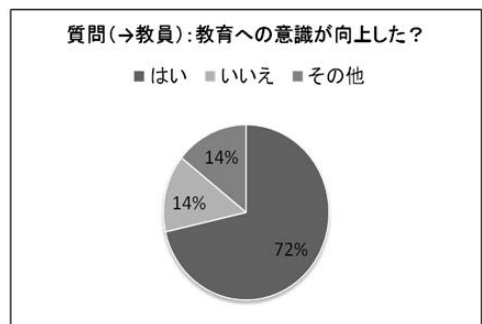


図7 アンケート調査結果(3)

**[教員の教育法に対する理解向上]** 毎月学生から提出される月報の自由記述欄の記載は、各学生の記述として総覧表にまとめられて全教員によって問題の所在が検討され、把握された問題に対してはその解決策が議論され、学生にフィードバックされた。このような過程を通して、教員自身が自分の教育法に対する理解を向上させたと推測される。実際、教員に対するアンケート調査結果では、教育への意識が向上したと答えた教員が約70%（図7）、また、半数以上の教員が自分の教育指導法についても向上したと答えている（図8）。

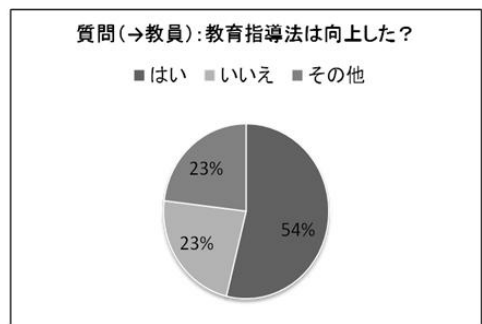


図8 アンケート調査結果(4)

**② マルチラボ・トレーニング**

**[学生の学習に対する内発的動機付けを刺激]** 学生に対するアンケート調査結果では、約80%がマルチラボ・トレーニング（MLT）を有意義であったと回答しており（図9）、学生の満足度は良好であった。また、月報の自由記述欄の記述を解析した結果でも、暫定配属研究室以外の研究室を訪問している期間に、有益というキーワードが増加しており、この結果からも同様のことが言える。従って、マルチラボ・トレーニングの実施によって、学生の学習に対する内発的動機付けを刺激した効果があったと言える。

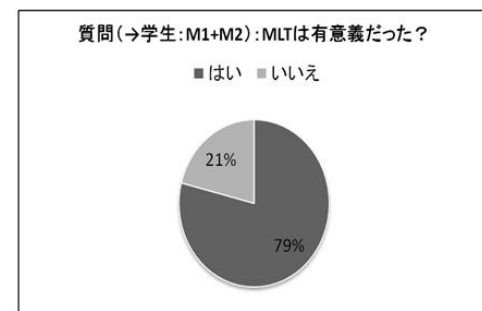


図9 アンケート調査結果(5)

**[学生への基礎的かつ幅広い専門的知識の提供に貢献]** 同様のアンケート調査結果（図10）では、マルチラボ・トレーニングの印象として、「配属研究室を決めるのに役立った」という選択肢とともに、「原子核工学の基礎的知識の習得に役立った」や「幅広い専門的知識の習得に役立った」の選択肢の頻度が比較的高かった。従って、学生の興味に合わせた基礎的かつ幅広い専門的知識の提供に貢献したと言える。



### ③ 基本コースワーク

**[専攻科目群の充実]** 当教育プログラムにより、専攻授業科目の中で特に社会・コミュニケーション科目群を充実させることができた。アンケート調査結果（図11）によると、社会・コミュニケーション科目群である「英語プレゼンテーション・スキル」及び「英語ドキュメンテーション・スキル」の授業に対し、学生の約70%が有意義だったと回答し、「技術者倫理」や「社会的責任」などの文系科目の授業に対しても同様の傾向であった（図12）。

また、これまで学生全員は参加できなかった「原子核工学実験第一（原子炉を用いた実験）」については、当教育プログラムによって全員が参加できるようになり、専攻科目群の充実に寄与した。アンケート調査結果によると、この授業に対して学生の97%が有意義であったと回答している（図13）。

以上の事から、当教育プログラムによって授業科目を充実させることができたとともに、これらの授業科目に対する学生の満足度も大きかったと言える。

**[40単位取得率]** 履修科目の個人面談では、専門性と知識の幅を広げるため、専攻として40単位以上取得を推奨・指導した。この結果、平成21年度4月修士入学の約50%が卒業時に40単位以上を取得したが、これは過去3年間の平均である20%を大幅に超えるものであった。

### ④ 研究リテラシー教育の成果

**[学生の研究リテラシーに対する理解の増進]** 研究リテラシー教育のアンケート調査結果（図14）では、学生の約70%が有意義であったと回答し、当教育に対する印象を複数回答可で選択してもらったところ（図15）、最も頻度が高い選択肢は、「研究業務のやり方の習得に役立った」、「課題設定の思考を理解できた」、「問題発見の思考を理解できた」で同数であった。従って、当研究リテラシー教育が目標とした、創造思考の方法に関する知識の習得を目指した創造思考教育と、研究業務の仕方に関する知識の習得を目指した研究業務教育は、概ね良い結果を学生に与えたと言える。

**[専攻教員の研究リテラシー教育の理解増進]** 研究リテラシー教育は、原子核工学専攻の全教員の協力の下に実施された。具体的には、研究計画書の審査や成果報告書の審査、課題発表会や成果発表会での教育指導である。これらの審査や指導を通して、ややともすると研究室指導教員の専門分野での研究成果に目が行きがちな専攻教員自身が、研究リテラシー教育の意義と教育法に対する理解を増進させたものと考えられる。

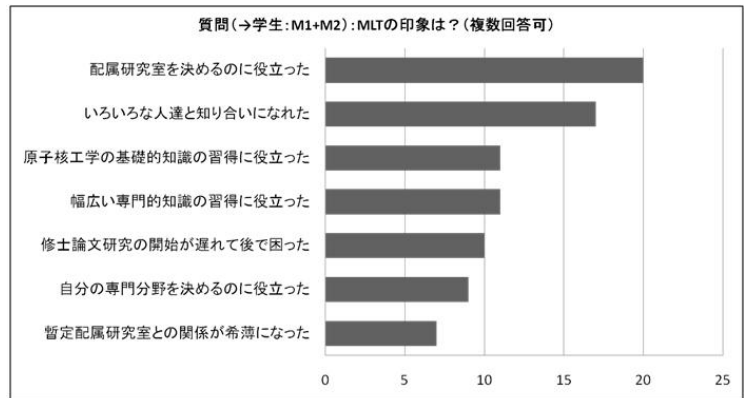


図10 アンケート調査結果(6)



図11 アンケート調査結果(7)

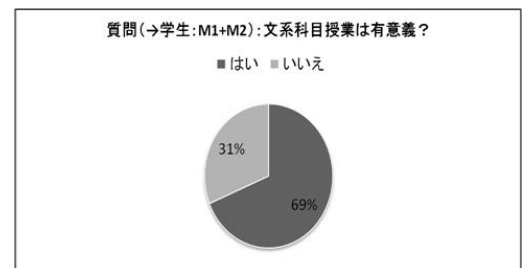


図12 アンケート調査結果(8)

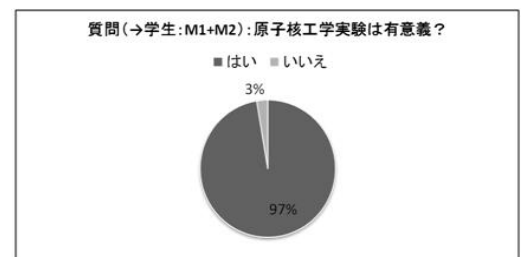


図13 アンケート調査結果(9)

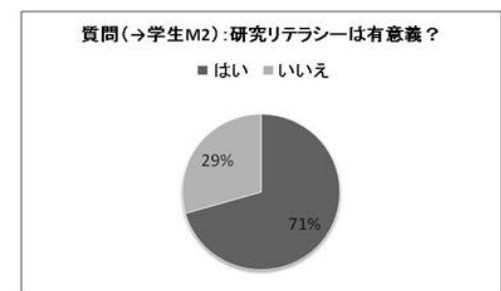


図14 アンケート調査結果(10)

【研究リテラシー教育ノウハウの蓄積】平成20年度から平成22年度にかけて、当研究リテラシー教育の進め方に工夫を加え、試行錯誤しながら教育を実施してきた。平成20年度及び平成21年度では学生をリサーチ・アシスタント(RA)に採用し、セミプロの自覚を持たせつつ当研究リテラシー教育を実施した。この方法を通して、研究リテラシーに関わる教育システムを構築し、教育ノウハウを蓄積した。平成22年度では予算削減によってRA予算を確保することができず、当研究リテラシー教育を授業科目として登録し、授業の一環として実施した。研究リテラシー教育を専攻授業の一環として実施したことにより、研究リテラシー教育に関わる講義と演習のための教材の作成や、授業の一環として実施する教育ノウハウも蓄積することができた。

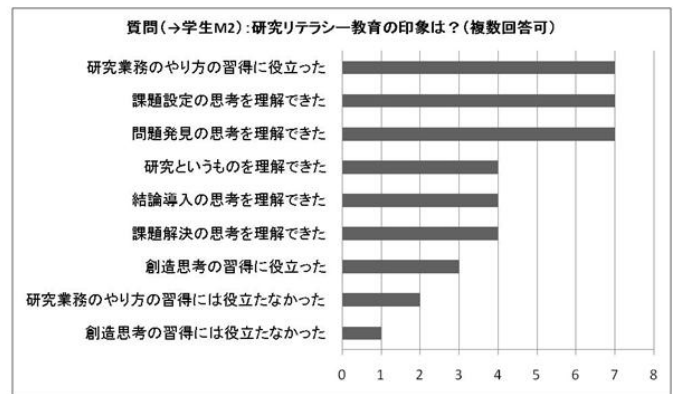


図15 アンケート調査結果(11)

研究リテラシー教育を専攻授業の一環として実施したことにより、研究リテラシー教育に関わる講義と演習のための教材の作成や、授業の一環として実施する教育ノウハウも蓄積することができた。

### 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

#### ① 今後の課題と改善・充実のための方策

専攻内に検討ワーキング・グループを設置し、当プログラムで残された課題、その改善・充実のための方策を検討した。その結果、以下の2つの課題が明らかになった。

- (a) 修士1年生前半のラボレス教育は期間が少し長すぎて、研究室所属後の修士論文研究への接続が少しスムーズでないケースが見受けられる。
- (b) 毎月の全体会合の出席率及び教員アンケートに対する回答率等から判断して、「大学院教育の実質化」に積極的でない専攻教員が20～30%見受けられる。

上記2つの課題の改善・充実のため、以下の方策を策定・実施することを専攻教員会議で決定した。

(a)についての改善方策としては、ラボレス期間を3ヶ月に短縮する。この場合、4月入学者は7月に研究室配属になり、配属された7月から修士論文研究を開始でき、学生は8～9月の夏期休暇を自主的に有意義に過ごすことができると期待される。なお、4～6月の3ヶ月間の組織的教育指導は軌道に乗っているので、7月からの研究室所属でネガティブな影響をうけることは無いと考えられる。

(b)についての改善方策としては、全教員に学生面談等を分担させ、コース室活動に積極的に参加させることにより教育意識改革を行う。この際、学生面談を必ず複数の教員で行う等、組織的教育意識の低い教員の影響が学生に及ばないように工夫する。

#### ② 終了後の具体的な実施計画

以上の改善・充実のための方策を踏まえ、当教育プログラムで実施してきた活動は、以下のように基本的に継続し、さらに充実させていく計画である。

【組織的個人指導】 当教育プログラムにおいては、「原子力工学コース室」及び「原子核基盤コース室」を設置し、修士課程4月一般入学の学生全員を前学期(4月～7月)にコース室に所属させた。当教育プログラムの終了後も両コース室を継続し、当教育プログラムで配置した特任教授による教育コーディネータ、常勤教員によるコース・マネージャー、コース・サブマネージャーに代わり、各コース室に常勤教員による管理責任者、担当教員、副担当教員を配置し、コース室所属期間を4月～6月とする等の変更を加えて、組織的個人指導を行う。またポートフォリオ・マネジメントについても、ポートフォリオの内容を基本コースワークの指導に絞ったうえで、従来から行っていた副指導教員制度を充実させ、当プログラムで特任教授が行っていた指導を常勤の副指導教員が行うことで継続する。

【マルチラボ・トレーニング】 当教育プログラムで行っていたマルチラボ・トレーニングは、基本的にそのまま継続して実施する。マルチラボ・トレーニングの運用は、当教育プログラムで行ってい

た教育コーディネータに代わり、各コース室の担当教員及び副担当教員が行う。また、研究室配属の決定については原子核工学専攻の専攻長が担当する。

〔基本コースワーク教育〕 基本コースワーク科目のうち、社会・コミュニケーション科目群として開講してきた「英語プレゼンテーション・スキル」、「英語ドキュメンテーション・スキル」、「技術者倫理」、「社会的責任」については、予算措置の必要な科目は別途予算を確保して、今後も継続して開講する。また、「原子核工学実験第一（民間機関実施分）」についても、別途予算を確保し実施する。

バランスの取れた授業科目履修については、授業期間開始前に履修方針についての説明会を十分に実施し、学生に対する授業科目の履修指導を行う。

〔研究リテラシー教育〕 研究リテラシー教育である「原子核工学研究リテラシー第一」、「原子核工学研究リテラシー第二」は、教材をさらに充実させて今後も継続して開講する。

#### 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・カファリ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 パンフレット及び小冊子の作成・配布

平成20年度に当プログラムの概要を記載したパンフレットを作成し、約200の関係箇所に送付した。また、平成21年度には小冊子を作成し、約200の関係箇所に送付した。

##### ② Webサイトの構築と更新の継続

当プログラム専用のWebサイトを開設し、情報発信を継続的に実施した。平成20年度ではWebサイト情報の更新を2回、平成21、22年度では各4回行って最新情報を発信した。

##### ③ Newsletterの定期的な発刊

当プログラムの進捗状況をA4版4頁程度のNewsletterにまとめて印刷し、学内外の関係各所（教育界、産業界、研究開発機関、官庁等）計200箇所に定期的に送付した。平成20年度ではNo.1を、平成21年度ではNo.2, No.3及びNo.4を発刊した。平成22年度ではNo.5, No.6を発刊した。

##### ④ 文科省主催の教育プログラム合同成果発表会での発表

同発表会のポスターセッションで、平成20年度（1/13）及び平成22年度（1/25）に発表した。

##### ⑤ 雑誌記事の投稿

当プログラムの概要について、次の関係雑誌2誌に記事を投稿し、掲載された。

- ・エネルギーレビュー誌 2009年6月号「個性を磨く原子力大学院教育とは」（齊藤正樹）
- ・エネルギーレビュー誌 2009年9月号「個性を磨く原子力大学院教育システム」（齊藤正樹、他3名）
- ・原子力 eye 誌 2010年2月号「個性輝く原子力国際人材育成を目指して」（齊藤正樹）

##### ⑥ 原子力教育シンポジウムでの発表

原子力教育シンポジウム「世界の原子力をリードする大学教育の飛躍を目指して」（2009年11月25日）において、「東京工業大学における原子力教育」（齊藤正樹）と題して招待講演発表を行った。

##### ⑦ 原子力学会での発表

当プログラムについて広く発信するため、関係学会で当プログラムの内容と成果を発表した。

- ・日本原子力学会 2009年秋の大会（9/16-18、東北大学）予稿集、企画セッション報告3「原子力大学院教育システム」（90分、一般公開）
  - 「GP-ATOMプログラムの概要」（齊藤正樹）
  - 「GP-ATOMプログラムの狙い」（井頭政之）
  - 「基本コースワーク教育とマルチラボ・トレーニング」（田原義壽）
  - 「研究リテラシー教育とポートフォリオ・マネジメント」（福澤義晴）
- ・日本原子力学会 2010年秋の大会（9/15-17、北海道大学）予稿集
  - 「東工大 GP-ATOM の教育成果－（1）マルチラボ・トレーニング」（福澤義晴、他2名）
  - 「東工大 GP-ATOM の教育成果－（2）基本コースワーク」（田原義壽、他2名）
- ・日本原子力学会 2011年春の年会（3/28-30、福井大）予稿集、企画セッション総合講演・報告「個

性を磨く原子力大学院教育システム」(90分、一般公開)

「東工大 GP-ATOM の教育成果：プログラムの狙いと概要」(齊藤正樹)

「東工大 GP-ATOM の教育成果：基本コースワーク教育の成果」(田原義壽)

「東工大 GP-ATOM の教育成果：研究リテラシー教育の成果」(福澤義晴)

「東工大 GP-ATOM の教育成果：マルチラボ・トレーニングと成果の総括」(井頭政之)

#### ⑧ 内閣府原子力委員会での当プログラム取組紹介

内閣府原子力委員会の有識者会議に当プログラム齊藤代表が呼ばれ、原子力人材育成について意見を求められた。

#### ⑨ 本学教育推進室教育改革 WG 修士分科会での当プログラム取組紹介

東京工業大学教育推進室の第2回教育改革 WG 修士分科会において、当プログラムの取組紹介の依頼があり、井頭副代表が紹介を行った。

#### ⑩ 成果報告書の作成・配布

当教育プログラムに関わる成果報告書(294頁)及び要約版(14頁)を作成し、関係各所に配布した(平成23年3月)。

### 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

#### ① ラボレス教育の導入とマルチラボ・トレーニングの実施

修士1年の前半にラボレス教育を導入しマルチラボ・トレーニングを実施したが、この試みは少なくとも東京工業大学において初めてのものである。この試みに対して、アンケート調査結果に示されているように、学生の評価は非常に良いものであった。また、この試みは原子核工学専攻教員の教育意識改革を促す目的もあったが、アンケート調査結果に示されているように、教員の評価も良いものであった。これらのことから、この試みは今後の修士課程教育に大きな一石を投じたものと考えている。なお、上記のように、東京工業大学・教育推進室・教育改革 WG 修士分科会において、当プログラムが本学の大学院教育改革の参考とされた。

#### ② 内閣府総合科学技術会議議員の御視察での反響

平成21年5月15日、同会議の奥村議員及び内閣府審議官他がコース室を直接見学されるとともに、実施内容について聴取され、当プログラムに対する期待を表明された。このことは、当プログラムで実施している教育システムが総合科学技術会議での人材育成方針にも合致しているものと考えている。

#### ③ 産業界等からの反響

毎年開催している当プログラムの外部諮問会議では、当プログラムに対する期待が多く寄せられた。例えば、「研究リテラシーやポートフォリオ・マネジメントは、研究開発機関にとっても手法・内容が興味深く、不可欠である」(原子力研究開発機関の委員より)、「新しい取組みを積極的にやっていることに感銘を受けた」(原子炉メーカー企業の委員より)、「国際化に対応できる人材を育てて欲しい」(原子炉メーカー企業の委員より)などの期待が各委員より表明され、当プログラムの取組は産業界にも一石を投じることができたと考えている。

(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

「3.(1)② 終了後の具体的な実施計画」で述べたように、原子核工学専攻による自主的・恒常的な展開策が策定され、実施が具体化されている。これは、当教育プログラムの実施によって、研究志向の非常に強い教員の大学院教育実質化の重要性理解を向上させることができた結果、教員の教育に対するエフォート増加によって可能になったものである。

## 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】
<p> <input checked="" type="checkbox"/> A 目的は十分に達成された  <input type="checkbox"/> B 目的はほぼ達成された  <input type="checkbox"/> C 目的はある程度達成された  <input type="checkbox"/> D 目的はあまり達成されていない </p>
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>多様な分野から進学してくる学生に対して、修士課程1年生の前半は研究室に所属させず、「コース室」所属とし、マルチラボ・トレーニングと「基本コースワーク科目」による教育を行うことにより、幅広い視野をもつ原子核工学の研究者・専門家の育成に効果を上げている。この過程において、教育コーディネータ（特任教授）が重要な役割を演じている。併せて、「研究リテラシー教育」により、問題探求・解決力等の育成をしてから研究室に配属し、ポートフォリオ・マネジメントの運用による指導により、大学院教育の実質化に貢献している。</p> <p>また、教員の意識改革を伴う組織的な大学院教育を展開することにより、大学院教育の改革に貢献している。</p> <p>情報提供については、ホームページ、パンフレット、ニュースレター等により、積極的に公表している。また、留意事項については、適切な対応が行われている。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>多様な分野から進学してくる学生に対して、最初から研究室に閉じ込めることなく、幅広い視野をもつ原子核工学の研究者・専門家の育成に努めている。大学院教育の実質化に資する教育プログラムを提示し、教員の意識改革に道筋を付けている。</p> <p>修士課程1年生前半の「コース室」所属の結果、学生間の連携が強い。</p> <p>支援期間終了後も基本的に取り組を継続している。</p> <p>また、多彩な方法により、情報が公表されている。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>「英語」「文系科目」「研究リテラシー」などに対して、約30%の学生が意義を認めていない点は工夫が必要である。また、組織的教育意識の低い教員が20～30%いることが課題であると認識されており、積極的な解決策が求められる。修士課程1年生の前半における教育コーディネータの役割が重要であることに鑑みて、支援期間終了後の対応に工夫が求められる。</p>