

9. 原子力専攻

| | | |
|-----|-----------------|------|
| I | 原子力専攻の教育目的と特徴 | 9-2 |
| II | 「教育の水準」の分析・判定 | 9-4 |
| | 分析項目 I 教育活動の状況 | 9-4 |
| | 分析項目 II 教育成果の状況 | 9-13 |
| III | 「質の向上度」の分析 | 9-18 |

I 原子力専攻の教育目的と特徴

(原子力専攻の教育目的)

東京大学では中期目標として、以下を掲げている。我が国最初の国立大学である東京大学は、人文学と社会科学と自然科学にわたる広範な学問分野において知の発展に努め、基盤的なディシプリンの継承と拡充を図るとともに、学際研究や学融合を媒介とする新たな学問領域の創造を進めてきた。世界最高水準の研究と充実した教養教育とを基盤として、多様で質の高い専門教育を学部と大学院において展開している。総合研究大学として、大学院課程を通じ、未踏の領域に果敢に挑戦する開拓者精神に富み国際的に活躍できる研究者、高度専門職業人等、社会の先頭に立つ人材を育成する。修士課程では、国内外の産業界、官界、教育界等で先頭に立って活躍し得る人材、あるいは博士課程へ進学してさらに高度の学術研究を推進し得る人材の育成を目指し、教育課程の体系化を進める。その際、専門性を深めるとともに、幅広い分野の知識の習得を可能とするシステムの整備・普及を進める。特に専門職学位課程では、①幅広い素養と深い専門性を兼ね備え、②社会の要請に応えられる高い志と強い責任感・倫理観を持ち、③国内外で活躍しうる高度専門職業人を育成する。社会との連携を通じ、④我が国の社会及び国際社会の持続的発展に貢献する。社会に開かれた大学として、大学の知に対する社会的ニーズに応えるとともに、その普及・浸透に貢献する。

これらを受けて、工学系研究科では、以下のような目的をもって教育・研究を進めている。⑤豊かな教養に裏付けられた、科学技術に対する体系的な知識と工学的な思考方法を身につけ、工学とその活用に係わる研究、開発、計画、設計、生産、経営、政策提案などを、責任を持って担うことのできる人材を育成し、⑥未踏分野の開拓や新たな技術革新に繋がる研究へと果敢に挑戦し、人類社会の持続と発展に貢献することを教育研究上の目的とする。

以上を踏まえて、東京大学大学院工学系研究科に所属する原子力専攻は、原子力分野における専門職大学院として、以下を目的としている。

⑦高度な専門性が求められる原子力施設の安全運転・維持管理や、その監督・指導を行うための深い学識及び卓越した能力を培い、⑧原子力産業や安全規制行政機関、原子力関係の研究開発機関等で指導的役割を果たす高度な原子力専門家の養成を行うとともに、先進原子力エネルギー、原子力社会工学、先進レーザー・ビーム科学と医学物理等の研究を遂行することを目的とする。原子力専攻は、以上の①⑤⑦、②④、及び③⑥⑧に基づき具体的には、以下の学位授与方針および教育課程の編成・実施方針（資料9-1）に基づいて教育を行っている。

(資料9-1 学位授与方針・教育課程の編成・実施方針)

学位授与方針

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻（専門職大学院）は、大学院の教育研究上の目的に定める人材を養成するため、次に掲げる目標を達成した学生に原子力修士（専門職）の学位を授与する。

- ・ 高度な専門性が求められる原子力施設の安全運転・維持管理や、その監督・指導を行うための深い学識及び卓越した素養を有していること。
- ・ 原子力を利用する上での高い倫理観や社会へ積極的に貢献する意志を有していること。
- ・ 人類の持続的発展に貢献するために、社会のリーダーとして活躍する素養や開拓者精神を有していること。
- ・ 所定の期間在学して、所定の単位を修得していること。

教育課程の編成・実施方針

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻（専門職大学院）は、学位授与方針で示した目標を学生が達成できるよう、以下の方針に基づき教育課程を体系的に編成・実施する。

- ・ 高度原子力専門技術者の養成に必要な専門教育を実施する。
- ・ 放射性物質等を用いた実験・演習を通して、原子力が必要となる高度な知識を実践的に体得させる。
- ・ 活動を通してリーダーシップ、コミュニケーション能力を養う。
- ・ 工学倫理に関する教育を行う。
- ・ 成績評価は、試験やレポートなどにより適正に行う。

(原子力専攻の特徴)

本専攻では、電力会社やメーカー、行政庁、研究開発機関など原子力産業界で2年以上社会人を経験してきた者を主な入学対象者としている（資料9-2：原子力専攻への志願者数と入学者数、社会人経験者数）。ただし、原子力分野で働いた経験がない者や大学新卒者も、原子力分野で働く意欲が強いと認められる場合には入学を認めている。

志願者数は少ないが、これは原子力産業界からの志願者については、それぞれの会社等で事前に社内選抜等が行われており、各会社等を代表する選りすぐりの者だけが志願しているためである。

(資料9-2：原子力専攻への志願者数と入学者数、社会人経験者数)

| 年度 | 定員 | 志願者数 | 合格者数 | 入学者数 | 入学者中の 社会人経験者数 |
|------|----|------|------|------|------------------|
| 2010 | 15 | 23 | 16 | 16 | 15 |
| 2011 | 15 | 29 | 18 | 17 | 15 |
| 2012 | 15 | 21 | 15 | 15 | 15 |
| 2013 | 15 | 23 | 18 | 18 | 18 |
| 2014 | 15 | 22 | 18 | 18 | 15 |
| 2015 | 15 | 14 | 14 | 13 | 13 |

[想定する関係者とその期待]

原子力産業界で社会人を経験しさらに高度な原子力の専門技術者を目指す者、並びに、原子力分野で働いた経験がない人や大学新卒者であっても、原子力分野で働く意欲が強い者及び学生、が第一の関係者であり、大学院教育を通じて原子力エネルギーの開発・利用を進めるにあたって遭遇する多くの課題について、その本質を理解し、自ら解決できる能力を身につけ、修了後、これらを社会に役立てられるように教育されることを本専攻に期待している。また、修了者を受け入れた原子力産業界は、第二の関係者として、高度な専門的知識を有する人材を養成することを本専攻に期待している。

II 「教育の水準」の分析・判定

分析項目 I 教育活動の状況

観点 教育実施体制

(観点に係る状況)

(1) 基本的組織の編成や教育体制の工夫

本専攻では、2014 年度に JABEE による外部評価を受け、教育組織に関しても高い評価を得ている。教員組織としては、原子炉工学系から原子力社会工学系まで幅広い分野を専門とする多くの専任教員、みなし専任教員、非常勤講師が教育にあたっており、原子力専門職教育として、世界トップクラスの教育が可能な体制となっている。2016 年 3 月現在、専任教員は、教授 5 名、准教授 4 名、助教及び助手 8 名である。また、みなし専任教員として、日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）の研究員に客員教授 1 名、客員准教授 1 名が教育に当たっている。さらに、原子力の実務に関する幅広く豊富な講義・演習と実験・実習を実施するために、機構等による全面的な協力の下、原子力国際専攻専任教員（10 名）、非常勤講師（42 名）が本専攻での教育に当たっている。また、後述のように専任教員及びみなし専任教員による教育会議を構成し、教育に関する継続的改善を進めている。

教育の対象者は、大学卒業後 2 年以上の原子力分野での実務経験を有する者が主体で大学院修了後は原子力産業界で指導的役割を担う。学生定員は 15 名であり、志願者から、基礎知識などの選抜試験によって選抜された成績優秀な学生 13～18 名が教育の対象となっている。

(2) 教育内容、教育方法の改善に向けて取り組む体制

本専攻では、カリキュラムの作成及び教育の運営に関する事項や教員の質的向上に関すること等を審議決定する教育会議を開催しているほか、教育内容と方法の改善のために「原子力専攻（専門職）教育向上体制規則」（資料 9-3）を定めており、ファカルティ・ディベロップメント（FD）制度を第 1 期から継続して行っており（資料 9-4：ファカルティ・ディベロップメント実施リスト（2010 年度～2015 年度））、効果的に授業内容・方法の改善を図る体制を整えている。とくに、2011 年の福島第一原子力発電所事故とそれに続く新安全規制体制等を受けて、講習の内容を精選している。また、学生による授業評価・アンケートを、本専攻が行うもの（資料 9-12；P9-14）を毎学期、工学系研究科共通のものを毎年、それぞれ実施している。専攻が行う学生による授業評価の結果は、本専攻事務室においてとりまとめられ、前述の本専攻の教育会議において専任教員・客員教員等に周知され、各教員がとりまとめをしている授業科目の担当者にフィードバックされる。工学系研究科によるアンケートは、研究科によりとりまとめられ、専攻長会議等を通して本専攻にフィードバックされる。授業評価・アンケートに記された意見と、それを踏まえた改善・対応の例を資料 9-5 に示すが、学生から演習の解答が欲しいという要求について、教員の判断で解答を渡せるように改善を行っている例がある。このようにして、授業内容の重複の回避等、教育改善に直接的に反映させている。

なお、2014 年度には、JABEE による外部評価を受け、教育プログラムの質保証・質向上のための工夫とその効果について高い評価を受けた。なお、専門的な科目については、高く評価を受けたのに対して、一部、定性的な成績評価を実施せざるを得ない社会的な科目について改善の指摘を受け、現在改善を進めている。

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

(資料9-3：原子力専攻(専門職)教育向上体制規則)

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育向上体制規則

(制定平成 17. 4. 1)

(教育方法助言委員会)

- 第1条 1 授業の内容及び方法の質(成績評価の方法を含む)をより一層向上させるため、原子力専攻教育会議に教育方法助言委員会を設ける。
- 2 教育方法助言委員会は、原子力専攻教育会議議長および若干名の教員をもって構成する。

(教育方法助言委員会の任務)

- 第2条 教育方法助言委員会は、授業の内容及び方法の質をより一層向上させるため、研究会、研修その他のプログラムを企画し実施し、関連する資料の収集に努めるものとする。

(授業評価)

- 第3条 1 原子力専攻の授業は、履修した学生からの評価を受けなければならない。評価アンケートの様式は、教育方法助言委員会が定める。
- 2 個々の教員に関する学生授業評価の結果につき、教育方法助言委員会は閲覧閲覧をすることができる。
- 3 学生による授業評価の結果に対して、当該教員はコメントを付すことができる。教育方法助言委員会は当該教員にコメントを求めることができる。

(授業評価の公表)

- 第4条 1 原子力専攻全体での学生授業評価の概要は公表する。
- 2 個々の教員に関する学生授業評価の結果は、評価した学生に公表する。ただし、自由記載で学生が付したコメントは除く。
- 3 前項にもかかわらず、当分の間、個々の教員に関する学生授業評価の結果は、評価した学生にも公表しない。ただし、担当教員の申し出があれば公表することができる。

(教材作成準備委員会)

- 第5条 教材の作成のため原子力専攻内に教材作成準備委員会を設ける。教材作成準備委員会は原子力専攻会議議長および客員教員を含む必要な数の教授、助教授で構成する。

附則

- 1 この規則は、平成 17 年 4 月 1 日より施行する。

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

(資料9-4：ファカルティ・ディベロップメント実施リスト)

| |
|--|
| <p><2010年度> 教員研修（最新知見の講習会） 2010年7月23日（金）15時～18時 タイトル：専門職大学院将来像 講演者：上坂充教授 参加者数：教員5名、修了生11名</p> |
| <p><2011年度> 教員研修（最新知見の講習会） 2011年7月23日（金）15時～16時 タイトル：太平洋沿岸の原子力・火力発電所の現地調査結果 講演者：石渡祐樹講師 参加者数：教員7名、修了生18名</p> |
| <p><2012年度> 教員研修（最新知見の講習会） 2012年7月27日（金）15時～16時 タイトル：原子力安全の継続的改善 講演者：岡本孝司教授 参加者数：教員7名、修了生6名</p> |
| <p><2013年度> 教員研修（最新知見の講習会） 2013年7月26日（金）15時～16時 タイトル：放射性核種による環境汚染と動態 講演者：斉藤拓己講師 参加者数：教員5名、修了生10名</p> |
| <p><2014年度> 教員研修（最新知見の講習会） 2014年7月23日（金）15時～16時 タイトル：福島事故と水 講演者：勝村庸介教授 参加者数：教員3名、修了生4名</p> |
| <p><2015年度> 教員研修（最新知見の講習会） 2015年7月31日（金）15時～16時 タイトル：原子力の自主的安全向上と安全研究・技術ロードマップ 講演者：山口 彰教授 参加者数：教員9名、修了生4名</p> |

(資料9-5：授業評価・アンケートに記された意見とそれを踏まえた改善・対応の例)

| 意見 | 改善・対応 |
|------------------------|-----------------------|
| 演習の解答がほしい | 科目担当教員の裁量で解答を配付できるとした |
| 実験・実習が続く時期のレポート期限が厳しい | 実験・実習が続く時期の提出期限を延長した |
| 東大の入学式や、就職先の内定式等に参加したい | 該当日には授業を行わないこととした |

また、原子力の行政機関、研究機関、民間企業等からの外部有識者からなる「専攻運営諮問会議」を設置し、1年に1回開催して教育活動を報告して意見を伺い、その意見は社会からの要請として、教育内容の改革に役立てている。(資料9-6：2010年度から2015年度の専攻運営諮問会議の概要) 具体的には、教科書出版の重要性や学生へのキャリアパスの提示の必要性などの意見が上げられ、専攻における専門職教育の社会への還元のための原子力教科書シリーズの刊行継続や学生へのキャリアパスの提示による動機付けなどの改革に繋がった。

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

(資料9-6:2010年度から2015年度の専攻運営諮問会議の概要)

開催日:2010年6月2日

委員:野村茂雄(独立行政法人日本原子力研究開発機構・理事)、西谷秀樹(電気事業連合会・原子力部副室長)、柴田洋二(一般社団法人日本電気工業会・原子力部長)、北森武彦(工学系研究科長)

審議事項

- ・原子力専攻概要(人員、事業、予算、など)
- ・教育について(インターンシップ・見学、授業評価、FD、資格取得状況)
- ・教科書作成状況

開催日:2011年6月8日

委員:伊藤和元(独立行政法人日本原子力研究開発機構・理事)、越生晴茂(経済産業省原子力安全・保安院・原子力安全技術基盤課長)、津山雅樹(一般社団法人日本電気工業会・原子力部長)、北森武彦(工学系研究科長)

審議事項

- ・原子力専攻概要(研究設備、教員組織及び講座の編成と内容、教育課程)
- ・教科書作成状況
- ・外部評価
- ・国際原子力人材育成

開催日:2012年6月14日

委員:市村知也(経済産業省原子力安全・保安院・原子力安全技術基盤課長)、津山雅樹(一般社団法人日本電気工業会・原子力部長)、原田昇(工学系研究科長)

審議事項

- ・原子力専攻概要(研究設備、教員組織及び講座の編成と内容、教育課程)
- ・専門職教育関係状況
- ・原子力に関する高度技術普及
- ・国際原子力人材育成

開催日:2013年6月24日

委員:津山雅樹(一般社団法人日本電気工業会・原子力部長)、富岡義博(電気事業連合会・原子力部長)、森山善範(原子力安全基盤機構・総括参事)、横溝英明(原子力研究開発機構・理事)、原田昇(工学系研究科長)

審議事項

- ・原子力専攻概要(研究設備、教員組織及び講座の編成と内容、教育課程)
- ・IAEA原子力マネジメントスクール
- ・インターンシップ実習
- ・修了者のフォローアップ

開催日:2014年7月11日

委員:上塚寛(独立行政法人日本原子力研究開発機構・理事)、尾野昌之(電気事業連合会・原子力部長)、久郷明秀(一般社団法人原子力安全推進協議会・理事/人材育成部長)、津山雅樹(一般社団法人日本電気工業会・原子力部長)、光石衛(工学系研究科長)

審議事項

- ・原子力専攻概要(研究設備、教員組織及び講座の編成と内容、教育課程)
- ・教育について(教育の概要、専門職教育年間スケジュール、教育の準備と運営、学生との連絡・コンタクト、炉主任・核取主任試験一部免除の審査通過、学生に対する一部免除の認定、教育の改善・授業評価・自主評価、入学者勧誘・25年度入試、表彰、卒業後のコンタクト、教育の目標、専門職教育作業グループ、授業評価に対する回答、教育に関する外部の意見)

開催日：2015年6月22日

委員：尾野昌之（電気事業連合会・原子力部長）、久郷明秀（一般社団法人原子力安全推進協議会・理事／人材育成部長）、田島保英（研究開発法人日本原子力研究開発機構・理事）、津山雅樹（一般社団法人日本電気工業会・原子力部長）、光石衛（工学系研究科長）

審議事項

- ・原子力専攻概要（研究設備、教員組織及び講座の編成と内容、教育課程）
- ・教育について（教育の概要、専門職教育年間スケジュール、教育の準備と運営、学生との連絡・コンタクト、炉主任・核取主任試験一部免除の審査通過、学生に対する一部免除の認定、教育の改善・授業評価・自主評価、入学者勧誘・25年度入試、表彰、卒業後のコンタクト、教育の目標、専門職教育作業グループ、授業評価に対する回答、教育に関する外部の意見）
- ・原子炉主任技術者・核燃料取扱主任者資格取得状況
- ・原子力の安全性向上に向けた人材育成
- ・JABEE・規制庁審査

（水準）

期待される水準を上回る。

（判断理由）

本専攻では、本学や機構等の教員50名強から構成される教育体制の維持に努めている。原子力工学の広範な学問領域を満遍なく網羅し、講義に加えて、ふんだんな演習、実験・実習の実施に十分な教員を配置するとともに、JABEEによる外部評価などを活用した質保証に積極的に取り組むなど、第1期で高い評価を得た体制に遜色ない体制を、本専攻設置時の一時的なものとすることなく、第2期においても保っている。

観点 教育内容・方法

（観点到係る状況）

（1）教育課程の編成

本専攻の専門職学位課程の必要単位数は、30単位である。学位論文は課していないが、教育の質を保證することが重要であるとの観点から、38科目中必修科目12科目、選択必修科目11科目と、（選択）必修科目を多く設定するとともに（資料9-7）、単位認定を厳格かつ公正に行うために、隣接科目、実験・実習科目、および、演習科目の一部を除く全ての科目で期末試験を筆記試験によって実施している。また、講義科目に加えて問題解決能力を養うために、リスクコミュニケーションやメディア対応を含む豊富な演習科目や実験・実習科目を設定しており、原子力分野における高度かつ専門的、実務的な問題解決能力を養う教育を実施している。さらに、2014年度から、今後の原子力分野における人材として身につけるべき東京電力福島第一原子力発電所事故の進展や背景にある社会的要因、廃炉への取り組みなどをまとめた福島学、福島学演習を始めた。履修のモデルとして、原子炉主任技術者認定対象科目と核燃料取扱主任者認定対象科目を提示しているが、多くの学生が、修了要件の30単位にとどまらず、ほぼ全科目を履修し40単位以上の高い単位数を修得することを教育課程の設計意図としている。

目的に定める人材を養成するため学位授与方針（資料9-1；P9-2）を掲げ学位を授与している。また、学位授与方針で示した目標を達成できるよう教育課程の編成・実施方針（資料9-1）を示し、基礎科目をベースとして、実務基礎科目、実務隣接科目、展開先端科目により深い学識及び卓越した素養の修得を促し、そして、技術倫理を含む基礎科目、実務基礎科目、実務隣接科目、展開先端科目に対応した演習科目による知識の実践

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

と実験実習科目による問題解決能力を習得させることで、体系的な教育課程を編成・実施している。

また国際的視野の教育のため、平成 24 年度から我が国の原子力人材育成ネットワークと共同で毎年運営している Japan-IAEA Joint Nuclear Energy Management School の東海村でのセッションへ学生の出席を推奨し、希望者が参加している。ここでは、海外の原子力プロジェクトのマネジメントに携わる産業界や行政の若手中核人材と議論する場を提供している。学生の派遣元機関の中には、本スクールへの出席を併せて行っている機関もある。これまでの実績では、原子力専攻現役学生については専攻講義の合間をぬった一部参加に限定される。また、本スクールに企業から派遣されて参加した後に原子力専攻を志望して入学したケースや、原子力専攻卒業後に受講者、講義補助者あるいは講師として企業から派遣されるケースが複数件ある。

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

(資料9-7：教育科目と履修モデル (2015年度))

| | 科目名 | 単位数 | 必修科目 | 原子炉主任技術者認定対象科目 | 核燃料取扱主任者認定対象科目 |
|-----------|-----------------------|----------|------|----------------|----------------|
| 原子力基礎科目 | 放射線安全学 | 必修 1.5 | ○ | ○ | ○ |
| | 原子核と放射線計測 | 必修 1.5 | ○ | ○ | ○ |
| | 原子力法規 | 必修 1.5 | ○ | | |
| | 原子炉物理学 | 必修 2.0 | ○ | ○ | ○ |
| | 原子力熱流動工学 | 必修 2.0 | ○ | ○ | |
| | 原子力構造工学 | 選択必修 1.5 | ▲ | ○ | |
| | 原子力燃料材料学 | 必修 2.0 | ■ | ○ | ○ |
| 核燃料サイクル工学 | 選択必修 1.5 | ■ | ○ | ○ | |
| 原子力実務基礎科目 | 原子力プラント工学 | 選択必修 1.5 | ▲ | ○ | |
| | 原子力安全工学 | 選択必修 2.0 | ■ | ■ | |
| | 原子力保全工学 | 選択 1.5 | | ○ | |
| | 廃棄物管理工学 | 選択 1.5 | | | ○ |
| 原子力実務開発科目 | ヒューマンファクター | 選択 1.0 | | | |
| | リスク認知とコミュニケーション | 必修 1.5 | ○ | | |
| | 福島学 | 選択 1.5 | | | |
| | 原子力特別講義 | 選択 0.5 | | | |
| 展開先端科目 | 原子炉設計 | 選択必修 1.5 | ▲ | ○ | |
| | 放射線遮蔽 | 選択 1.0 | | | |
| | 放射線利用 | 選択 1.0 | | | |
| | 原子力危機管理学 | 選択 1.0 | | | |
| 演習科目 | 放射線安全学/放射線計測演習 | 選択必修 1.0 | ▲ | ○ | ○ |
| | 原子力法規演習 | 必修 1.0 | ■ | | |
| | 原子炉物理演習 | 選択必修 1.0 | | ○ | ○ |
| | 炉心設計演習 | 選択 1.0 | | | |
| | 伝熱流動/原子力プラント工学演習 | 選択必修 1.0 | ▲ | | |
| | 原子力保全工学演習 | 選択 1.0 | | | |
| | 材料力学/原子力構造力学演習 | 選択必修 1.0 | ▲ | | |
| | 原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習 | 選択必修 1.0 | | ○ | ○ |
| | 原子力安全工学/安全解析演習 | 選択必修 1.0 | ▲ | ○ | |
| | 放射線遮蔽演習 | 選択 0.5 | | | |
| | 廃棄物工学演習 | 選択 0.5 | | | ○ |
| | 技術倫理演習 | 必修 1.0 | ○ | | |
| | リスクコミュニケーション/メディア対応演習 | 選択 1.0 | | | |
| | 福島学演習 | 選択 1.0 | | | |
| 実験・実習科目 | 原子力実験・実習1 | 必修 2.0 | ○ | ○ | ○ |
| | 原子力実験・実習2 | 必修 2.0 | ○ | ○ | ○ |
| | インターンシップ実習 | 選択 1.0 | | | |
| | 原子炉実習・原子炉管理実習 | 必修 1.0 | ○ | ○ | |

▲：選択必修

(2) 学生や社会からの要請への対応

学生の要望に配慮する仕組みとして、毎年、各学期終了頃に、すべての授業を対象とした授業評価アンケートを実施している。アンケート結果を授業科目ごとに集計し、担当教員へフィードバックし、科目の重点化や継続、講義内容の重複回避などの教育内容の改善に資している。さらに、コンタクトグループとして、少人数の学生と教員を割り当て、定期的にミーティングを実施している。そして、そこで出された学習環境（講義室の音響やネットワーク環境など）や講義内容（演習問題の解答配布）等に関する学生からの要望に対して、教員会議で精査の上、速やかに対応し、教育内容・環境の整備に努めている。

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

(3) 授業形態の組合せと学習指導法の工夫

本専攻における授業科目は講義 20 科目、演習 14 科目、実験・実習 4 科目であるが、教育にかける時間数の上では約 5 : 4 : 3 となっており、演習及び実験・実習に重きをおいた授業形態をとっている。カリキュラム編成の特色として、午前は講義、午後は演習、実習という構成をとり、夏季休業期間中はインターンシップ実習、原子炉実習等の実践教育を行っている。また月・火・水曜日は東大で講義・演習し、木・金曜日は機構にて午前中は講義、午後は実験を置き、機構での実践的実験が円滑に運営できるようにしている。

これらの講義・演習と実験・実習については、その多くを必修科目 (12 科目、18 単位)、及び選択必修 (11 科目、14 単位) として、原子力専門家が身に付けるべき能力を確実に身に付けさせている。特に、講義・演習の実践的部分は、専門職大学院に必須の実務家教員によるものを配置している。科目によって初歩知識の少ない学生には、平日夜間や土曜日の補講等を選択で実施している。

講師だけでは目の届かない細かな点について、研究機関等をご退職された方で教育に意欲のある方をラーニング・アドバイザー (LA) として引き続き委嘱し貢献していただいている。

(4) 主体的な学習を促す取組

主体的な学習を促すため、入学試験合格者には事前学習用参考書などを推薦するとともに、年度初日にガイダンス (資料 9-8 : 原子力専攻入学者へのガイダンス (2015 年度の例)) を実施している。また、教材はできるだけ講義の事前に配布するよう努めており、予習が可能なよう配慮している。

(資料 9-8 : 原子力専攻入学者へのガイダンス (2015 年度の例))

| 時刻 | 次第 | 配布物 |
|-------|---------------------------------|-------------------|
| 9:00 | 専攻長・常務委員挨拶、教員・学生自己紹介 | |
| 10:00 | 年間スケジュール | 年間スケジュール |
| | 専攻の教育と資格試験について | 教育の目標他 |
| | シラバス説明 (7 グループ各 10 分+実験実習 10 分) | シラバス冊子 |
| | 入退構の方法・機構構内食堂の利用方法等 | |
| | 昼休み | |
| 13:00 | 大学院便覧・演習書・履修手続き | 大学院便覧大学院便覧実験・実習資料 |
| | 安全衛生関係 | 安全に関する資料 |
| | 東海村での生活 | セクハラ防止ガイドブック 他 |
| 14:00 | 貸与パソコンについて | |
| 15:00 | 放射線障害予防規定教育 | 放射線障害予防規定 |

(水準)

期待される水準を上回る。

(判断理由)

本専攻の学位授与方針、教育課程の編成・実施方針、教育目標のもと、問題解決能力を有し、意識の高い原子力専門家を育成するために、幅と厚みのある教育課程が構築されており、専任教員、学外連携機関等による十分な教育体制を構築できている。また本専攻では、教科書シリーズの制作 (資料 9-9) や教材の事前配布、ラーニング・アドバイザー (LA) の活用などにより、学生が主体的に学習に取り組む環境が整えられている。成績優秀者表彰や国家資格試験一部免除により、学生の学習意欲の高揚を図るスキームも整っている。2012 年より開始された Japan-IAEA Joint Nuclear Energy

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目 I

Management School との連携も進んでおり、卒業生の教育成果発表の場あるいは本専攻受験へのきっかけとしても有効に機能している。

これらのことから、本専攻の教育内容・方法は関係者の期待を上回る水準にあるといえる。

(資料 9-9 : 原子力専攻が進めている原子力教科書シリーズ)

| | |
|------------------|----------------------|
| 放射線安全学 2013/5 | 原子力安全工学 出版予定 |
| 原子核と放射線計測 出版予定 | 原子力保全工学 2010/2 |
| 原子炉物理学 2012/3 | 放射性廃棄物の工学 2011/1 |
| 原子力熱流動工学 2009/3 | ヒューマンファクター概論 2009/11 |
| 原子力構造工学 2009/4 | 原子炉設計 2010/7 |
| 原子力燃料材料学 出版予定 | 放射線遮蔽 2010/3 |
| 核燃料サイクル工学 出版予定 | 放射線利用 2011/2 |
| 原子力プラント工学 2009/2 | 原子炉動特性とプラント制御 2008/3 |

分析項目Ⅱ 教育成果の状況

観点 学業の成果

(観点に係る状況)

(1) 学生が身に付けた学力や資質・能力

本専攻の専門職学位課程では、必修科目の単位をすべて取得し、かつ30単位以上の取得を求めている(資料9-10:2010年度から2015年度の修了者の単位修得状況)。また、原子炉主任技術者試験や核燃料取扱主任者試験に合格し(資料9-11:原子力専攻の教育効果)、原子力に関する知識等を獲得できている。

(資料9-10:2010年度から2015年度の修了者の単位修得状況)

| 年度 | 修了者数 | 標準修業年限内修了率 | 修得単位状況 | | |
|------|------|------------|--------|--------------|--------|
| | | | 40単位未満 | 40単位以上45単位未満 | 45単位以上 |
| 2010 | 18 | 88.9 | 1 | 1 | 16 |
| 2011 | 17 | 100 | 1 | 0 | 16 |
| 2012 | 14 | 100 | 1 | 1 | 12 |
| 2013 | 17 | 100 | 4 | 0 | 13 |
| 2014 | 16 | 100 | 1 | 9 | 6 |
| 2015 | 12 | 100 | 0 | 1 | 11 |

(資料9-11) 原子力専攻の教育効果 (国家試験合格実績)

| 国家試験名 | 合格者数 | 合格者の中に含まれる 本学原子力専攻 学生の割合 |
|-----------------------|------|--------------------------------|
| 第53回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者 | 13名 | 50.0% |
| 第53回原子炉主任技術者試験口答試験合格者 | 9名 | 63.2% |
| 第54回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者 | 16名 | 57.1% |
| 第54回原子炉主任技術者試験口答試験合格者 | 5名 | 25.0% |
| 第55回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者 | 13名 | 39.4% |
| 第55回原子炉主任技術者試験口答試験合格者 | 9名 | 34.6% |
| 第56回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者 | 18名 | 52.9% |
| 第56回原子炉主任技術者試験口答試験合格者 | 3名 | 34.6% |
| 第57回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者 | 12名 | 63.2% |
| 第57回原子炉主任技術者試験口答試験合格者 | 3名 | 25.0% |
| 第43回核燃料取扱主任者試験合格 | 13名 | 54.2% |
| 第44回核燃料取扱主任者試験合格 | 14名 | 87.5% |
| 第45回核燃料取扱主任者試験合格 | 7名 | 53.8% |
| 第46回核燃料取扱主任者試験合格 | 17名 | 77.3% |
| 第47回核燃料取扱主任者試験合格 | 14名 | 60.9% |

(2) 学業の成果に関する学生の評価

すべての授業科目について、学期末に学生による授業評価を実施している。一例として2014年度夏学期科目の集計結果を資料9-12に示す。講義内容、教材、教員の対応の評価項目全体でみても、学生からは高い評価を得ている。参考までに2010年度夏学期

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目Ⅱ

科目での評価を示す。両年度の授業評価について、評価項目毎に4以上、並びに3未満の科目数を比較して資料9-13に示す。

(資料9-12：授業評価結果)

| | 4以上（満足している） | | 3未満（不満である） | |
|-------|-------------|--------|------------|--------|
| | 2014年度 | 2010年度 | 2014年度 | 2010年度 |
| 全体的評価 | 11科目 | 1科目 | 0科目 | 0科目 |
| 講義内容 | 8科目 | 1科目 | 1科目 | 0科目 |
| 教材 | 6科目 | 0科目 | 3科目 | 1科目 |
| 教員の対応 | 10科目 | 3科目 | 0科目 | 0科目 |

全体評価では、2014年度は全17科目中65%が4以上、3未満は0科目であり、学生の満足度は高い。4以上の科目数は大きく増加し、改善していることが示唆される。これらの評価は、年度と学生が異なるため、単純には比較できない。しかし、3未満の科目数は2014年度より2010年度のほうが多いことを考慮すれば、2014年度の学業の成果に関する学生の評価は向上し、高い水準にあると結論づけられる。今後は、3未満の科目について改善すること、教材については4以上の科目が比較的少ないこと、3未満が3科目あることに留意し、改善を図る必要がある。

(資料9-13：2014年度東京大学大学院工学系研究科原子力専攻前期授業評価)

| | 法工学 | 技術倫理演習 | 原子力構造工学 | 材料力学原子力構造力学演習 | 放射線安全学 | 原子核と放射線計測 | 放射線安全学放射線計測演習 | 原子力熱流動工学 | 原子力プラント工学 | 伝熱流動原子力プラント工学演習 | 原子炉物理学 | 原子炉物理演習 | 原子力燃料材料学 | 核燃料サイクル工学 | 原子力燃料材料核燃料サイクル工学演習 | 原子力実験・実習1 | 原子炉実習・原子炉管理実習 |
|-------------------------------|-----|--------|---------|---------------|--------|-----------|---------------|----------|-----------|-----------------|--------|---------|----------|-----------|--------------------|-----------|---------------|
| 全体的に | 4.3 | 4.3 | 4.4 | 4.0 | 4.9 | 4.6 | 3.7 | 3.4 | 4.0 | 4.2 | 4.1 | 3.8 | 3.0 | 4.0 | 3.8 | 3.9 | 4.2 |
| 講義内容について (講義の速さ、説明のわかりやすさ) | 4.3 | 4.4 | 4.1 | 3.8 | 5.0 | 4.7 | 3.5 | 3.0 | 4.1 | 4.2 | 3.7 | 3.3 | 2.7 | 3.7 | 3.7 | 3.9 | 4.0 |

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目Ⅱ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 教材について (教材の準備、教材の量、教材のおもしろさ、教材のわかりやすさなど) | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 3.8 | 3.4 | 2.9 | 3.3 | 3.6 | 4.3 | 3.8 | 4.0 | 3.3 | 2.0 | 2.7 | 3.7 | 3.6 | 4.0 |
| 教員の対応について (学生との接し方、コミュニケーション、発言のしやすさ、質問への対応、授業の雰囲気) | 4.3 | 4.4 | 4.6 | 4.2 | 4.7 | 4.6 | 3.5 | 3.4 | 4.3 | 4.0 | 3.9 | 3.5 | 3.4 | 3.7 | 4.0 | 3.6 | 4.5 |

※5段階評価基準 (1=悪い、5=良い)

(参考 2010年度東京大学大学院工学系研究科原子力専攻前期授業評価)

H22年度 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻前期授業評価

| | 法工学 | 技術倫理演習 | 原子力構造工学 | 材料力学 / 原子力構造力学演習 | 放射線安全学 | 原子核と放射線計測 | 放射線安全学 / 放射線計測演習 | 原子力熱流動工学 | 原子力プラント工学 | 伝熱流動 / 原子力プラント工学演習 | 原子炉物理学 | 原子炉物理演習 | 原子力燃料材料学 | 核燃料サイクル工学 | 原子力燃料材料 / 核燃料サイクル工学演習 | 原子力実験・実習1 | 原子炉実習・原子炉管理実習 |
|--|-----|--------|---------|------------------|--------|-----------|------------------|----------|-----------|--------------------|--------|---------|----------|-----------|-----------------------|-----------|---------------|
| 全体的に | 3.2 | 3.9 | 3.5 | 3.4 | 4.0 | 3.9 | 3.8 | 3.9 | 3.9 | 3.7 | 3.6 | 3.8 | 3.3 | 3.8 | 3.7 | 3.9 | 3.7 |
| 講義内容について(講義の速さ、説明のわかりやすさ) | 3.0 | 4.0 | 3.2 | 3.3 | 3.8 | 3.9 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.7 | 3.4 | 3.7 | 3.2 | 3.7 | 3.5 | 3.8 | 3.5 |
| 教材について(教材の準備、教材の量、教材のおもしろさ、教材のわかりやすさなど) | 3.1 | 3.8 | 3.3 | 3.3 | 3.7 | 3.8 | 3.7 | 3.6 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 3.8 | 2.7 | 3.3 | 3.6 | 3.8 | 3.5 |
| 教員の対応について(学生との接し方、コミュニケーション、発言のしやすさ、質問への対応、授業の雰囲気など) | 3.4 | 4.1 | 3.5 | 3.3 | 3.9 | 4.1 | 3.7 | 3.9 | 4.0 | 3.8 | 3.7 | 3.8 | 3.4 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.8 |

※5段階評価基準(1=悪い、5=良い)

(水準)

期待される水準を上回る。

(判断理由)

学生の単位修得状況は教育課程の設計どおりである。学位取得に関しては、これまで学生の全員が標準修業年限で修了している。さらに、学生の教育面に関する評価は2010年度に比べて大幅に改善し、学生の満足度が高いことがわかる。全体的評価でも3未満は0科目となり、不満が解消されている。以上から、学業の成果については目標を上回る良好な状態にある。

観点 進路・就職の状況

(観点到に係る状況)

(1) 修了後の進路の状況

本専攻の専門職学位課程修了者の進路状況を資料9-14に示す。社会人入学者が大多数であり、原子炉主任技術者試験や核燃料取扱主任者試験に合格して所属元へ復帰している。

修了生の修了後の状況から教育の成果を把握すると共に、今後のカリキュラム編成や講義内容の参考にするために、フォローアップ研修会を実施している。この活動では、当

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目Ⅱ

専攻の教員が修了生の勤務先に赴き、現在の勤務状況の確認と専攻の教育がどのように活かされているのか、聞き取りを行うものである。本活動を通して、グループディスカッションやコミュニケーション演習などの社会的な内容を含む多彩な教育活動が、職場での幅広い視野の確立に繋がっていることなどが確認されている。また、修了生のOB・OG活動であるNPro会（年1回開催）に、専攻の教員や関連する外部講師を派遣し、最新の話題提供を行うと共に、学生の近況について、聞き取りを行っている。上述のフォローアップ研修同様、NPro会での聞き取りでも、専攻で行っている幅広い教育が職場での活動に活かされているとの意見が寄せられている。また、このNPro会は、電気事業者から、メーカー、規制関係者、国立研究機関の研究者など、原子力に関わる様々な職場で活躍する修了生が集まるネットワーク形成の場としても機能しており、そこでの人脈も非常に貴重なものであるとの高い評価を得ている。

(資料9-14：専門職学位課程修了者の進路状況)

| | 就職 | 進学 | 所属元へ復帰 | その他 | 計 |
|--------|----|----|--------|-----|----|
| 2010年度 | 2 | 0 | 16 | 0 | 18 |
| 2011年度 | 3 | 0 | 14 | 0 | 17 |
| 2012年度 | 0 | 0 | 14 | 0 | 14 |
| 2013年度 | 1 | 0 | 16 | 0 | 17 |
| 2014年度 | 1 | 1 | 14 | 0 | 16 |
| 2015年度 | 1 | 0 | 11 | 0 | 12 |

(2) 関係者からの評価

本専攻では、専攻運営諮問会議を設け、学外の有識者の方から多面的にご意見を頂いている（資料9-6：2010年度から2015年度の専攻運営諮問会議の概要）。また、上述したフォローアップ研修会において、修了生の勤務先へ意見聴取も行き、高い専門性とコミュニケーション能力、リーダーシップ備えた学生の輩出を目指す専攻の教育が、修了生の現在の仕事に活かされていることが確認されている。

(水準)

期待される水準を上回る。

(判断理由)

修了者は、原子力修士（専門職）の学位を取得するとともに、社会人入学者の大多数は原子炉主任技術者試験や核燃料取扱主任者試験に合格して、所属元の会社に戻り、社会人経験の無い新卒者の場合は希望通りに原子力産業界の中に進路を取ることができている。本専攻の入学者は所属元の籍を保持したまま入学することが多いため、所属元への復帰が修了後の進路として多数を占めることは、第1期と比べて変わらない。今期は、研究を志向し、進学をする学生もおり（2014年度）、本専攻が学生に提供するキャリアパスの広がりを示すものである。また、第1期と比べて、本専攻が提供する幅広い教育内容が、広い視野の獲得に繋がり、そのことが職場において大いに役立っているとの意見が多く寄せられるようになってきている（資料9-15）。このことは、社会との関係や倫理など原子力業界を取り巻く状況の変化に、本専攻の教育が先んじて行われてきたものと判断できる。

これらのことより、本専攻の進路・就職の状況は期待を大きく上回る水準にあるものといえる。

東京大学工学系研究科原子力専攻 分析項目Ⅱ

(資料9-15：フォローアップ研修会議事録 抜粋)

平成25年3月4日 中部電力株式会社 東京支社

- ・ 原子力専攻に入学する前は、放射線管理を行っていたため、放射線管理のことばかりに注視してきたが、保全やプラントの特性を学ぶことで視野が広がり、プラント全体を通じた業務を行うことができると考えている。
- ・ 原子力を網羅した学習をしてきたため、様々な部署へ異動したとしても、業務内容を理解しやすく、業務への導入が容易になるのではないかと考える。

平成28年3月7日 九州電力株式会社 本店

- ・ 炉主任試験対応に限定しない、幅広い教育をすべき。原子力全般の理解が深まり、意識が向上した。

Ⅲ「質の向上度」の分析

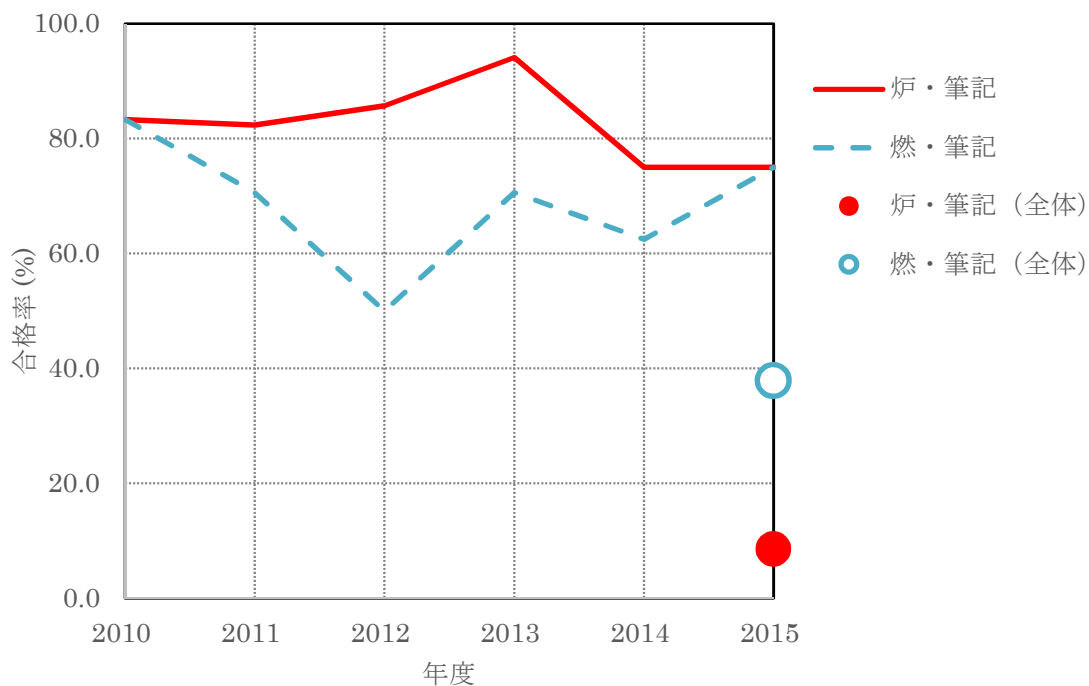
(1) 分析項目Ⅰ教育活動の状況

第二期に入って、2011年の福島第一原子力発電所事故とそれに続く新安全規制体制等を受けて、講習の内容を精選した。特に、教育目的に掲げる「原子炉施設の安全運転・維持管理」、および、「原子力を利用する上での高い倫理観」に照らして、2014年には、福島学・福島学演習を新たな科目として設置し、今後の原子力分野における人材として身につけるべきリテラシーとして事故の進展や背景にある社会的要因、廃炉への取り組みなどに関する講義・演習を開始した。2014年度のJABEEによる外部評価において、専門的な科目では高い評価を受けた。社会科学的な科目については、定性的な成績評価との指摘があったが、定量評価の手法について検討を進めている段階である。また、アンケートやコンタクトグループによる学生からの意見に基づき、教育環境の新たな改善を行った。さらに、資料9-6 (P9-7)の原子力専攻運営諮問会議での委員から原子力教科書シリーズが東大以外の他大学や、原子力規制庁等においても職員の教育に用いられていることが紹介されており、これら原子力教科書シリーズの刊行による社会還元など原子力産業界からその教育内容に対して高い評価を受けている。

(2) 分析項目Ⅱ教育成果の状況

本専攻における原子炉主任技術者筆記試験及び核燃料取扱主任者筆記試験の合格者を資料9-16に示す。一般受験者の合格者が炉主任技術者筆記試験において8.6%、核燃料取扱主任者筆記試験において37.9% (いずれの値も2015年度のデータ)であることを比較しても(2014年以前のデータは規制庁により公開されていないため不明)、本専攻はいずれも高い合格者を維持していることが分かる。特に、2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故後にも、このような高い合格者を維持できたことは、教育活動の成果の一つと言える。また、学期末の授業評価からも、第2期当初(2010年)と較べて、2014年には、4以上(満足している)の評価を受けた科目数が増え(全体的評価で1科目から11科目に)、上記分析項目Ⅰで述べた、教育内容の向上が成果として現れたものと言える。

(資料9-16：修了者の原子炉主任技術者試験、核燃料取扱主任者試験合格者の推移)



全体合格率出典： 原子力規制庁ホームページ