

9 . 原子力専攻

原子力専攻の教育目的と特徴	．．．．	9 - 2	
分析項目ごとの水準の判断	．．．．	9 - 4	
分析項目	教育の実施体制	．．．．	9 - 4
分析項目	教育内容	．．．．	9 - 8
分析項目	教育方法	．．．．	9 - 12
分析項目	学業の成果	．．．．	9 - 15
分析項目	進路・就職の状況	．．．	9 - 18
質の向上度の判断	．．．．	9 - 19	

原子力専攻の教育目的と特徴

(原子力専攻の教育目的)

- 1 原子力専攻は 2005 年に設置された標準修業年限が 1 年の専門職学位課程である。本専攻は、原子力の問題解決能力を有する人材の育成、すなわち原子力利用において遭遇する様々な問題を理解し、自らの頭で考え解決できる能力をもつ原子力専門家を育成する(資料 9 - 1 : 原子力専攻(専門職大学院)教育の目標)。
- 2 原子力を取り巻く情勢は、原子力カルネサンスという世界的な潮流と原子力産業界の国際的再編、ウラン資源ナショナリズムの勃興など、国内外でダイナミックに展開し始めている。原子力専攻では、このような情勢に対して、的確・柔軟に対応できる高度な原子力専門家の養成を行う。

(資料 9 - 1 : 原子力専攻(専門職大学院)教育の目標)

原子力専攻(専門職大学院)教育の目標

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻

背景:

- 1 全国のほとんどの大学から、原子(力)工学科が消滅し、原子力の体系的な教育を受け、専門的素養をきちんと身に付けた人材の供給が困難になった。これは、新規プロジェクト、安全確保、設計・建設、運転管理、研究開発等すべての原子力分野において大きい問題を引き起こす恐れがある。新しく遭遇する問題を解決したり将来の問題を予測して未然に防いだりするためには基礎にたちもどって考えることのできる素養をきちんと身に付けることが必要だがそのための教育システムが危機的状況にある。
- 2 原子力専門家が原子力の社会的問題を理解できていないことが、様々な問題を引き起こしている。

教育の目標:

- 1 (原子力の)問題解決能力を持つ人材の育成。すなわち原子力利用において遭遇する様々な問題を理解し、自らの頭で考え解決できる能力をもつ原子力専門家の育成。

目標達成に必要なこと:

- 1 原子力工学の基礎科目(炉物理、伝熱流動、構造力学、燃料・材料、放射線計測と防護、核燃料サイクル工学等)が対象としている現象の物理を頭の中に思い浮かべられる能力を育成する。
- 2 原子力の利用と関係する応用科目(原子力プラント工学、原子力安全工学、保全工学、放射線利用等)についてその要点を理解する。
- 3 原子力利用と関係する法規と社会規範(原子力法規、法工学、技術倫理等)を理解する。
- 4 社会の中の原子力問題の困難さを理解し、対処法を誤らない能力を養う(リスク認知とコミュニケーション、ヒューマンマネジメント、原子力危機管理学など)

目標達成の方法

- 1 原子力基礎科目については、講義だけではなく、豊富な演習問題を用意し、学生がそれを自ら解くことで、その科目の対象の物理現象が頭に浮かぶ能力を養わせる。
- 2 豊富な実験・実習により実際の物理現象を体験し、知識の習得を助ける。
- 3 応用科目、法規、社会工学系の科目についても、一方通行の講義だけではなく、演習を行い、問題の理解や解決能力を養わせる。

入学生に期待すること

原子力の各分野を将来指導できる人材となること(問題を未然に防ぎ、問題を解決し、その分野を国内外でリードできる人材となるために必要な素養を身につけること)。原子力専攻で学ぶことで将来必要となる人的ネットワークを構築することなど。

(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人や大学新卒者も、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。

志願者数が少ないが、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
2005	15	15	15	15	15
2006	15	24	17	17	13
2007	15	19	17	17	15

[想定する関係者とその期待]

原子力産業界で2年以上社会人を経験してきたものであって高度な原子力の専門技術者を目指す者、及び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ものが第一の関係者であり、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ることを期待している。また、修了者を受け入れた原子力産業界は、関係者として高度な専門的知識を有する人材の養成を期待している。

分析項目ごとの水準の判断

分析項目Ⅰ 教育の実施体制

(1) 観点ごとの分析

観点 基本的組織の編成

(観点に係る状況)

本専攻は、専門職大学院設置基準に基づき、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・指導を担うための深い学識及び卓越した能力を培うことを目的とし、原子力工学の基礎基盤を支えてきた本学の原子力関連組織を改組し、日本最大・世界有数の原子力研究開発組織である日本原子力研究開発機構（以下「機構」という。）をはじめとした研究機関や企業等との協力の下に各分野のトップクラスの研究者・技術者集団とインフラを構成し2005年度に設置された。

本専攻では、原子炉工学系から原子力社会工学系までの幅広い分野を専門とする多くの教員が教育にあっている。専任教員は、教授5名、客員教授3名、准教授5名、客員准教授3名、助教及び助手9名である。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）、客員教員（7名）、非常勤講師（38名）が本専攻での教育に当たっている（別添資料9-1：原子力専攻の教育に関与する主な教員の所属と専門分野（2007年度）、P9-20）。

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、志願者から選抜された成績優秀な学生15～17名が教育の対象となる。

観点 教育内容、教育方法の改善に向けて取り組む体制

(観点に係る状況)

本専攻では、教員間の教育内容・姿勢への一貫性をもたせるために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、ファカルティ・ディベロップメント（FD）制度を導入し継続的、効果的に授業内容・方法の改善を図る体制を整えるとともに、学生による授業評価（別添資料9-2：原子力専攻授業評価票、P9-21）を毎学期実施し、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。具体的には教育会議の下に教育方法助言委員会を設け、最新知見の講習会や授業参観の企画実施等、教育体制向上措置を実施している。授業評価の集計結果は教員及び各科目取りまとめ教員へ公開し、指摘に対する回答を付す形でイントラネット上に公開している。講義改善に加えて、年間スケジュールの変更、ラーニングアドバイザー（LA）制度の新設、原子力施設見学会の実施など、効率的理解のための工夫をしている。また、FDについては年1回の講習会、年1回の授業参観を実施している（資料9-4：ファカルティ・ディベロップメント実施リスト（最近2年間））。講習会はビデオ録画し欠席した教員に後日配付している。講習会には修了者の参加も呼びかけており、修了後の資質向上にも配慮している。さらに、専攻運営諮問会議を開催し（資料9-5：2005年度及び2006年度の運営諮問会議の概要）、頂いた意見を教育にフィードバックさせている。そのほか、教員・在校生・修了者による学生交流会の機会を設け、そこでの意見も教育改善に資している。

(資料9 - 3 : 原子力専攻(専門職)教育向上体制規則)

<p>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)</p> <p>(教育方法助言委員会)</p> <p>第1条 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。</p> <p>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。</p> <p>(教育方法助言委員会の任務)</p> <p>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。</p> <p>(授業評価)</p> <p>第3条 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。</p> <p>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謄写をすることができる。</p> <p>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。</p> <p>(授業評価の公表)</p> <p>第4条 原子力専攻全体での学生授業評価の概要は公表する。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(教材作成準備委員会)</p> <p>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。</p> <p>附 則</p> <p>1 この規則は、平成17年4月1日より施行する。</p>
--

(資料9 - 4 : ファカルティ・ディベロップメント実施リスト(最近2年間))

<p><2006年度></p> <p>1. 教員研修(最新知見の講習会) 2006年7月28日(金)16時~17時 タイトル: 原子力規制改革の現状 講演者: 班目春樹教授 参加者数: 教員11名、修了生6名</p> <p>2. 授業参観 2006年4月5日(水)9時~12時 科目名: 放射線安全学 講師名: 小佐古敏荘教授 参加数: 教員4名</p> <p><2007年度></p> <p>1. 教員研修(最新知見の講習会) 2007年7月27日(金)16時~17時 タイトル: 原子力規制改革の現状 講演者: 班目春樹教授 参加者数: 教員21名、修了生8名</p> <p>2. 授業参観 2007年4月4日(水)9時~12時 科目名: 放射線安全学(放射線教育) 講師名: 小佐古敏荘教授 参加数: 教員8名</p>
--

(資料 9 - 5 : 2005 年度及び 2006 年度の運営諮問会議の概要)

<p>開催日：2006 年 3 月 14 日</p> <p>委員：石村 毅（独立行政法人日本原子力研究開発機構・理事）、柴田洋二（社団法人日本電機工業会・原子力部長）、田中 知（東京大学大学院工学系研究科・副研究科長）、田中治邦（電気事業連合会・原子力部長）、中村幸一郎（経済産業省原子力安全・保安院・原子力安全技術基盤課長）</p> <p>審議事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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） ・原子力専攻予算の推移 ・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・18 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） ・弥生炉等共同利用報告（平成 17・18 年度共同利用テーマ一覧、成果トピックス） ・原子力機構共同利用報告（共同利用施設、運営管理体制、公募課題、年度別来所者数の推移、年度別照射キャプセル数・輸送件数、連携重点研究の仕組み、連携重点研究テーマ）
<p>開催日：2007 年 3 月 19 日</p> <p>委員：石村 毅（独立行政法人日本原子力研究開発機構・理事）、田中治邦（電気事業連合会・原子力部長）、中村幸一郎（経済産業省原子力安全・保安院・原子力安全技術基盤課）、松本洋一郎（東京大学大学院工学系研究科・科長）</p> <p>審議事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力専攻概要（人員構成、新規事業、原子力専攻予算の推移） ・教育について（教育の目標、平成 18 年度専門職教育年間スケジュール、平成 18・19 年度インターンシップ・見学、授業評価、学生との懇談会、原子力専攻教育について、平成 17 年度修了者資格試験合格者数、資格認定対象科目、資格試験の一部免除にかかわる連絡、平成 19 年度専門職教育年間スケジュール、入学前の学習について、教科書作成状況） ・弥生炉等共同利用報告（研究設備、管理と運営、共同利用成果、平成 18・19 年度共同利用テーマ数、テーマ一覧） ・原子力機構共同利用報告（概要・経緯、共同利用施設、運営管理体制、年度別来所者数の推移、年度別照射キャプセル数・輸送件数、連携重点研究の仕組み、連携重点研究テーマ）

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

本専攻では、本学や機構等の教員 50 名強からなる教育体制を構成し、原子力工学の広範な学問領域を満遍なくカバーし、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授陣を揃えている。

さらに、これら多数の教員に対し、教育方法助言委員会を中心としファカルティ・ディベロップメント（FD）や授業評価を実施し、これらを速やかにかつ積極的にカリキュラムに反映させ教育の質の向上を常時図っている。

これらのことから、本専攻の教育の実施体制は関係者の期待を大きく上回る水準にあるといえる。

分析項目 教育内容

(1) 観点ごとの分析

観点 教育課程の編成

(観点に係る状況)

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、教育の質を保証することが重要であるとの観点にたち必修科目を多く設定し、単位認定を厳格に行うために期末試験を筆記試験によって実施している。講義科目に加えて問題解決能力を養うために豊富な演習科目や実験・実習科目も設定しており、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。そのため、修了要件の 30 単位にとどまらず、全ての学生が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。

原子力専攻の講義科目では、原子力工学を学ぶ者にとって広く共通的に基礎となる「原子力基礎科目」(多くが必修科目)、原子力の実務の基礎となる「原子力実務基礎科目」群、原子力の実務に関連・隣接する「原子力実務隣接科目」群、原子力の研究開発の最先端に触れる「展開先端科目」群の 4 階層からなる、階層的カリキュラムを設定している(別添資料 9 - 3 : 階層的カリキュラムと履修モデル、P 9 - 22)。

これらの授業科目(講義及び演習)には、原子力工学の基礎科目として「原子炉物理学」等のほか、応用科目としての「放射線利用」等や社会規範としての「技術倫理演習」等、社会の中の原子力を理解するための科目としての「リスク認知とコミュニケーション」等を含んでいる。資料 9 - 6 に、授業科目の概要(抜粋)を示す。

1 年間の実験・実習時間は必修科目のみで 240 時間を超える(資料 9 - 7 : 原子力専攻(専門職大学院)実験・実習の年間時間数)。さらに、実務家育成のため多くの演習及び実習科目を設けている。夏季休暇期間にも原子力工学総合演習やインターンシップ実習等を実施している。これらにより、幅と厚みのある体系的な原子力専門教育に努めている。

学生の多くは全原子力産業界から入学しており、学生自身及び学生の所属元のニーズも多岐に亘るため、原子炉専門技術者モデル、核燃料専門技術者モデル、行政技術者モデルという履修モデルを提供している(別添資料 9 - 3、P 9 - 22)。

なお、本専攻の修了者で、あらかじめ設定された科目を所定の成績で修めた者に対しては、国家試験の原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験において、法令以外の科目が免除されている(別添資料 9 - 4 : 原子力専攻授業科目と国家試験科目との関係、P 9 - 23)。また、本専攻の修了者には、国家試験の原子炉主任技術者試験口答試験受験資格(原子炉の運転に関する実務経験 6 ヶ月以上に相当)が認められている。省令に基づきこれらの科目免除に関する課程の認定を受けていることは、本専攻の教育内容が優れていることを示している。

(資料9 - 6 : 授業科目の概要 (抜粋))

授業科目	講義内容
原子炉物理学	原子核物理、中性子と物質の相互作用、核分裂、中性子が連鎖反応を起こす体系、中性子の拡散、原子炉動特性、反応度フィードバック、原子炉伝達関数等について教え、原子炉の物理の基礎を身につけさせる。
放射線安全学	線量概念、放射線の生物影響、放射線防護体系、職業被ばく管理、公衆被ばく管理、放射性廃棄物安全管理、原子炉の解体、環境の放射線防護、放射線障害防止法等について教え、放射線の安全取扱いの基礎知識を身に付けさせる。他にトピックスとして国際機関・組織、広島・長崎の原爆被爆者のリスク解析等も教える。
放射線利用	放射線化学に関し放射線と物質の相互作用、放射線の物理・化学作用とその研究法、水溶液の放射線効果、低分子有機物の放射線効果、気相の放射線効果、高分子の放射線効果、放射線化学と放射線生物学を教える。また放射線利用に関しては加速器の仕組みと利用展開、RI・放射線の工業利用、RI・放射線の医学・農学利用、放射線の環境保全利用、医療分野の放射線利用展開、滅菌と食品照射について教える。
原子力法規	原子力基本法、原子炉等規制法、電気事業法などの原子力規制に関わる法規を教える。また、規定や指針についても教える。原子炉の運転管理実務に関連するような、保安規定、運転要領、原子力発電所の運転と管理も教える。
技術倫理演習	技術者倫理と企業倫理の関係を教えた後、技術者倫理を取り巻く環境、企業倫理と法制度について理解させ、予防倫理の学習法、倫理問題事例の分類、対処法の評価の視点、技術倫理と説明責任、技術倫理と内部告発、技術倫理と学協会の倫理規程、環境問題と技術倫理について演習を通じて習得させる。
リスク認知とコミュニケーション	技術リスク論として技術的リスクと社会的リスク、リスクの特性記述、予防原則、科学技術の社会的受容を、リスク心理学としてリスクイメージ、認知バイアス、リスケーシフトと集団の心理、文脈依存性とプロスペクト理論、リスクの社会的受容を、リスクコミュニケーションとしてリスク情報とリスクメッセージ、コミュニケーション技法、信頼、参加型合意形成を、危機管理として緊急時心理学、緊急時リスク情報伝達を、そしてメディア論を教える。
ヒューマンマネージメント	原子力の安全には人間のありかたにも大きく依存する。そこで、人間中心設計、人間信頼性解析、ヒューマンインターフェイス、教育訓練などについて教える。また、企業経営や研究開発戦略に関する教育も行う。

(資料9 - 7 : 原子力専攻 (専門職大学院) 実験・実習の年間時間数)

実施時期	実施頻度	科目名	代表的テーマ例	時間数
夏学期	木金午後	原子力実験・実習1	放射線測定器取扱	92
夏季休暇	夏季集中	原子炉実習・原子炉管理実習	原子炉運転実習	36
冬学期	木金午後	原子力実験・実習2	緊急時防災対応実務	120
年間				計 248

観点 学生や社会からの要請への対応

(観点に係る状況)

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9-5:2005年度及び2006年度の運営諮問会議の概要、P9-6)

また、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、次年度以降の授業内容に反映させている。具体的な反映事例として、原子力構造工学や原子炉物理学等の学生がつまずきやすい科目や原子力燃料材料学等の学生に必ずしも馴染みのない科目の補講の実施、原子力法規と演習の授業方法の改善等がある。

東海村地区で行っている本専攻の講義を、インターネット講義システムによって本郷地区に向けて発信している。本専攻の講義は、原子力国際専攻の学生からの聴講希望も多く、それを聴講している原子力国際専攻等の大学院学生も少なくない。(資料9-8:他専攻学生で原子力専攻の講義科目を履修している者の人数)

「インターンシップ実習」(別添資料9-5:「インターンシップ実習」シラバス、P9-24)を、夏季休暇時を利用して実施している。この科目は、原子力プラントを持たない企業等からの学生や、実務経験が十分ではないと感じている学生等のニーズにこたえて、実務経験を積ませるための絶好の機会となっている。具体的には、本学が有する研究用原子炉「弥生」、又は機構の有する原子炉施設、核燃料サイクル安全工学研究施設(NUCEF)を活用し、1~2週間程度のインターンシップ実習を行っている。インターンシップの実施状況を資料9-9に示す。

さらに、外部資金を獲得し、原子力施設の実地見学の実施や教科書シリーズの製作・発行のほか、講義をFDのために録画することで教育の質の向上に努めるとともに、e-ラーニングによる学習環境の向上等を実現している。これらの外部資金による教育内容向上プログラムに関して資料9-10に示す。

(資料9-8:他専攻学生で原子力専攻の講義科目を履修している者の人数)

原子力専攻講義科目名(例)	2005年度	2006年度
原子力構造工学	3名	3名
放射線安全学	4名	9名
原子力熱流動工学	2名	4名
原子炉物理学	2名	5名
原子力燃料材料学	3名	3名
原子核と放射線計測	11名	11名
等
計	全18科目で延べ60名	全16科目で延べ63名

(資料9-9:インターンシップ実習の実施状況)

年度	東京大学	(独)日本原子力研究開発機構			
	弥生	JRR-4	NUCEF	常陽	もんじゅ
2005年度	10	1	5	1	1
2006年度	7	1	5	1	1

数字はインターンシップに参加した学生数

(資料9 - 10 : 原子力専攻が得た外部資金によるプログラム等の一覧)

採択年度	プログラム名称	関係省庁	金額 (円)	内容
2006年度 (2年間)	大学改革推進事業補助金(大学改革推進事業)「法科大学院等専門職大学院教育推進プログラム」	文部科学省	9,651,000	ファカルティディベロップメント、インターネット講義システム整備、教科書作成
2007年度 (3年間)	原子力研究環境整備補助金「原子力研究基盤整備プログラム」	文部科学省	32,380,860	原子力専門職教育環境の基盤整備。具体的には、東京大学原子力専攻、日本原子力研究開発機構における実験・実習環境の充実とe-ラーニングによる学生の学習環境の向上
2007年度 (3年間)	原子力人材育成プログラム「チャレンジ原子力体感プログラム」	経済産業省	11,838,300	原子力プラント実地見学、原子力プラントの保守・保全に必要な知識・技術に関する実習や原子炉運転に関する実習
2007年度 (3年間)	原子力人材育成プログラム「教育支援プログラム」	経済産業省	15,302,302	講義科目の教科書作成、ラーニングアドバイザーによる教育支援

金額は2007年度採択額

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

本専攻教育目標のもと、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いる。また、階層的カリキュラムを構築し、効果的な学修を可能とし、原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験の一部科目免除の課程認定を受けるに至っている。

学生や社会からの要請への対応としては、授業評価や運営諮問会議での意見・要望等を踏まえて、教育内容を継続的に改善している。

外部資金を獲得して教科書製作や実地見学の実施、e-ラーニングによる教育環境の整備等を着実に進めている。

これらのことから、本専攻の教育内容は関係者の期待を大きく上回る水準にあるといえる。

分析項目 教育方法

(1) 観点ごとの分析

観点 授業形態の組合せと学習指導法の工夫

(観点に係る状況)

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。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付けさせている。

原子力工学は物理・化学・電気・機械・材料など幅広い分野からなる総合工学であるが、近年特に技術倫理、法工学、リスクコミュニケーションなども重要な科目となっている。これらの講義を体系的に身に付けさせるため、原子力特別講義と原子力法規を除く 19 科目に対応した「原子力教科書シリーズ」(資料 9 - 11: 原子力専攻が製作している原子力教科書シリーズ) の整備を進めており、専門職教育を体系的かつ合理的に実施している。

(資料 9 - 11: 原子力専攻が製作している原子力教科書シリーズ)

放射線安全学	廃棄物管理工学
原子核と放射線計測	法工学
原子炉物理学	リスク認知とコミュニケーション
原子力熱流動工学	ヒューマンマネジメント
原子力講造工学	原子炉設計
原子力燃料材料学	放射線遮蔽
核燃料サイクル工学	放射線利用
原子力プラント工学	原子力危機管理と保障措置
原子力安全工学	原子炉の動特性とプラント制御
原子力保全工学	

また、パーソナルコンピュータを配付しインターネットやプリンターなどを自由に使える環境を講義室に整備するとともに、演習科目については、単に紙の上で問題を解くだけでなく数値シミュレーションの体験やインターネットを利用した学習も課している。

講義・演習科目の理解を促進するために、ティーチング・アシスタント (TA) を配置するほか、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) として配置し、講義・演習のフォローアップを適宜実施している。TA については、原子力国際専攻の博士課程学生等を起用し、各科目授業の実施後に、基礎知識や基礎課題についてマンツーマンに近いきめ細かい指導を行っている。また、LA については、演習時間のほか、放課後や夏季休暇中にも適宜希望した少人数を対象に演習問題のフォローアップや発展課題の解説などを実施している。

原子力工学の習得のためには、実際に核エネルギー・放射線・放射性物質を扱い、体感する必要がある。このため、本学の保有する研究用原子炉「弥生」や加速器を用いた実験、機構が保有する臨界実験設備やホットラボ、日本原子力発電が保有するプラントシミュレータなどを用いた実験を経験させて、東海村地区に立地することの利点をフルに活かした実験・実習を提供している。本専攻では、講義と演習、実験や実習の連携を重視し、講義で学習した知識を実地で体験することによって学習効果向上を図り、原子力の実務に役立つよう配慮している。

シラバスについてはすべての科目について基礎的情報をウェブサイト上に公開している他、専攻のイントラネット上により詳細なシラバス (別添資料 9 - 5: 「インターンシップ実習」シラバス、P9 - 24) を掲載している。

観点 主体的な学習を促す取組

(観点に係る状況)

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9-12:原子力専攻入学者へのガイダンス(2007年度の例))を実施し、シラバス及び夏学期のすべての講義科目についての使用教材を配付している。シラバスについては、科目を履修するために必要な予備知識とその習得方法を示すことにより、学習計画を立てやすくしている。すべての教材の事前配付により、実際に身に付けるべき知識の詳細を参考に出来るほか、十分な予習を可能としている。

(資料9-12:原子力専攻入学者へのガイダンス(2007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	
9:40	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
11:50	入退構の方法・機構構内食堂の利用方法等	
	昼休み	
13:00	機構・研修センタ着、オリエンテーション@C講義室	実験・実習資料
	センター長挨拶・研修センター利用法	
	原子力実験・実習ガイダンス40分	
	指定登録関係作業等	
15:20	原子力専攻講義棟へ @講義棟	
	夏学期教科書・演習書配布	夏学期教科書、演習書
	大学院便覧配布・履修手続き	大学院便覧
16:00	安全衛生関係	安全に関する資料
	東海村での生活について	セクハラ防止ガイドブック他
	放射線障害予防規定教育	放射線障害予防規定
17:00	インターネット講義システム・貸与PCについて	

学生の多くは既に原子力の各分野で社会人として活躍した経験を有していることから、それぞれ得意な分野や科目について学生間で学びあう環境を形成するため、講義室、演習室の他に、学生談話室を設けている。また、修了後の状況、学習計画へのアドバイスや講義のポイント等について、修了者と在校生が話し合える学生交流会を年一回実施している(別添資料9-6:修了生研修会の案内、P9-25)。

学生や社会からの要請への対応で述べたインターネット講義システムで送信する映像の録画を行っており、繰り返して何度でも視聴する事が可能な学習環境を整備し、自主的な復習に供している。

一定の条件を満たした学生には、原子炉主任技術者及び核燃料取扱主任者の一次試験の一部免除資格を与えているが、本専攻修了者の多くはこの条件を満たして修了しており、原子力技術者としての社会的に客観的な達成度も意識しながら学習を進める事ができる。

また、修了者の中で成績優秀な学生を表彰する制度を設け、学修に刺激を与えている(資料9-13:原子力専攻における成績優秀者の表彰について)。

(資料 9 - 13 : 原子力専攻における成績優秀者の表彰について)

成績優秀者表彰細則

成績優秀者の表彰は、次により行う。

第 1 条 100 点を満点とする得点を 80 点以上は 4 倍し、79 - 60 点は 2 倍し、59 - 40 点は 1 倍し、さらにそれぞれのその科目にその単位数を乗じ、その総和をこれらの科目の総取得単位数で除した得点の多い者から上位 3 名程度を表彰する。
なお、合格・不合格の 2 段階評価を行う科目はこの計算には含めない。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

本専攻では、教科書シリーズの製作や教材の事前配布、講義録画、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。

これらのことから、本専攻の教育方法は関係者の期待を大きく上回る水準にあるといえる。

分析項目 学業の成果

(1) 観点ごとの分析

観点 学生が身に付けた学力や資質・能力

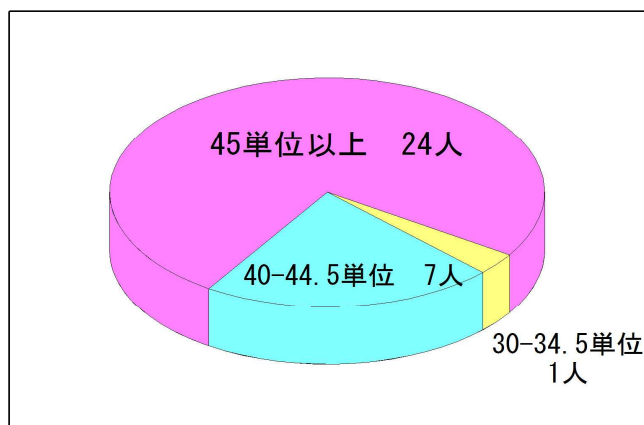
(観点に係る状況)

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。しかし、教育課程の編成の観点で述べたように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のためには、修了要件の 30 単位に留まらず、全ての学生が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。資料 9 - 14 に本専攻設置以来 2 年間の修了者 32 人の単位修得状況を纏める。31 名が 40 単位以上を、更にこの中の 24 名が 45 単位以上を修得している。これは教育課程の設計意図に合致している。また、修了者の全員が標準修業年数で修了している。

原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者は国家資格であり、合格率は 20%程度である。これに対して本専攻では、特定の科目についてある基準以上の成績を収めた者について、原子炉主任技術者一次試験と核燃料取扱主任者試験の一部科目の免除資格が与えられる。過去 2 年間での免除資格取得者は、原子炉主任技術者試験に関しては 30 名（修了者の 94%）核燃料取扱主任者試験に関しては 28 名（修了者の約 88%）にのぼる。また資料 9 - 15 に示すように、原子炉主任技術者に関しては、それらの修了者のうち 26 名が一次試験に合格、このうちの 11 名が口答試験に合格している。核燃料取扱主任者に関しては、修了者のうち 25 名が試験に合格している。

修了者・在学生 10 名が技術士「原子力・放射線部門」第 1 次試験に合格している。

(資料 9 - 14 : 2005 年度、2006 年度の修了者の単位修得状況)



(資料 9 - 15 : 原子力専攻の教育効果)

国家試験名	合格者数	合格者の中に含まれる原子力専攻学生の割合
第 48 回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者	15 名	33.3%
第 48 回原子炉主任技術者試験口答試験合格者	7 名	
第 49 回原子炉主任技術者試験筆記試験合格者	11 名	22.2%
第 49 回原子炉主任技術者試験口答試験合格者	4 名	
第 48 回核燃料取扱主任者試験合格	13 名	32.5%
第 39 回核燃料取扱主任者試験合格	12 名	44.4%

観点 学業の成果に関する学生の評価

(観点に係る状況)

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2007年度夏学期科目の集計結果を資料9-16に示す。多くの回答は5段階評価で3.5以上であり、4.0を超える評価も少なくない。

本専攻からの修了者に対するアンケート結果の一部を別添資料9-7(P9-26)に示す。学ぶ内容が多く苦勞したという意見もあったが、「原子力について系統立てて学ぶことができる」、「10年後や数10年後まで見据えると、この1年間の意義は大きい」等、学業の成果に関して「現在役に立っている」、「将来役に立つはず」という旨の回答が多く寄せられている。このように、修了者自身も本専攻での1年間の勉学によって、自身の原子力界への貢献に自信と責任を新たにすることが示されている。

(資料9-16:2007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	原子炉実習・原子炉管理実習
全体的に	3.3	3.7	3.0	2.3	3.7	3.8	4.2	3.8	3.8	3.6	3.0	2.7	3.3	3.6	3.4	4.7	-
講義内容について(講義の速さ、説明のわかりやすさ)	3.8	4.0	3.2	2.7	4.0	3.7	4.4	3.7	3.8	3.6	3.0	2.7	3.0	3.0	3.8	4.3	-
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)	3.3	3.7	3.0	3.3	3.7	3.8	3.8	3.8	4.0	3.6	3.3	3.0	3.3	3.2	3.4	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、授業の雰囲気など)	4.3	4.0	4.2	4.0	4.7	4.0	4.6	3.7	4.0	4.4	3.7	4.0	4.0	3.6	3.8	4.7	-

5段階評価基準(1=悪い、5=良い)

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(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おり極めて良好である。原子力分野で最も難関とされる原子炉主任技術者試験，核燃料取扱主任者試験と同レベルの期末試験で所定の成績をおさめて一部科目免除の資格を得た者が修了者のそれぞれ94.9%に達する。これまでに11名が原子炉主任技術者の資格を、25名が核燃料取扱主任者の資格を得ている。また、授業評価及び修了者からのアンケート結果も概ね良好である。

これらのことから、本専攻における学業の成果は関係者の期待を大きく上回る水準にあるといえる。

分析項目 進路・就職の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 卒業(修了)後の進路の状況

(観点に係る状況)

本専攻の専門職学位課程修了者の進路状況を資料9-17に示す。2005年度は全て社会人学生であったが、2006年度は社会人でない学生の入学が4名あった。4名のうち2名は原子力関係機関へ就職し、残り2名も大学院研究生を経て2008年度に原子力産業界に就職予定である。

修了者は全員修了期限内に必要な単位を修め本学の原子力修士(専門職)の学位を取得するとともに、そ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いる。

これらのことは、専門職大学院として、高度原子力専門家を育成するという本専攻の設置目的に合致するものとなっている。

(資料9-17: 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
2005年度	0	0	15	0	15
2006年度	2	0	13	2	17

観点 関係者からの評価

(観点に係る状況)

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(別添資料9-8: 運営諮問会議での意見内容、P9-27)。「専門職大学院のカリキュラムは広く知識がわかり、実際のモノにも触れることができるようになってきていることが良い」、「原子力教育のプログラムに関してはよくできている」、「原子力という学問を広く学ぼうとすると、現在、通常の大学院は機能していない。そのような意味で、原子力専攻専門職大学院はいい場所である」等、委員より頂いた本専攻における専門職教育への評価は高い。

学生の所属元からの意見(別添資料9-9: 原子力専攻の学生の所属元からの意見の例、P9-28)は、修了者が出ていない時点のものであるが、「原子炉主任技術者試験の合格率などで評価したい」との意見があり、その期待に応える教育成果を挙げている(資料9-15: 原子力専攻の教育効果、P9-15)。さらに、その期待に十分に答える教育が実現できていることは、別添資料9-7(P9-26)の卒業生の声にある、「第一線で活躍されている先生方の講義を通して、これまでより、より大きな視野で物事をみられるようになったと思います」、「原子力専攻で扱う範囲は多岐に亘っているため、自分の知識として蓄えるのには相当の努力を要するが、自分の所属会社での形式的な教育とは比較にならないほど充実しており、いい機会を与えていただいた」などの意見からもわかる。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を大きく上回る。

(判断理由)

修了者は、社会人の場合は原子力修士(専門職)の学位を取得するとともに、そ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、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。所属元あるいは所属元を代表する原子力産業界、研究開発機関などからは、修了者の原子力専門家としての能力やスキルアップに対して高い評価が得られている。

これらのことから、本専攻の進路・就職の状況は関係者からの期待を大きく上回る水準にあるといえる。

質の向上度の判断

事例1「高い教育クオリティの実現」(分析項目)
(質の向上があったと判断する取組)

資料9-15(P9-15)に示すように、もともとの合格率が20%程度である2つの国家試験に対して高い合格率を達成している。また別添資料9-8(P9-27)の原子力専攻運営諮問会議での委員からの意見や、別添資料9-9(P9-28)の学生の所属元の意見にあるように、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。

事例2「外部資金の獲得とそれによる教育の質の向上」(分析項目)
(質の向上があったと判断する取組)

(1)文部科学省「原子力研究基盤整備プログラム」の採択とそれによる教育の質の向上
2007年度より採択され、原子力専攻及び機構における実験・実習環境の充実とe-ラーニングによる学習環境の向上を実現している。前者では、例えば、本学での炉実習・炉管理実習における被ばく線量管理実習、機構JRR4炉内での中性子束分布観測実習を可能とした。後者では、講義や演習の様子をマルチウィンドウで録画した講義コンテンツを作成し、後述する教科書と併用する学習環境を実現した。これにより、学生はそれぞれの理解度に応じていつでも予習・復習ができるようになり、演習を繰り返したり、時間中に聞き逃した講師の説明を後から確認したりすることで、教育の質の向上に資している。

(2)経済産業省「原子力教育支援プログラム」及び文部科学省「大学改革推進事業補助金(大学改革推進事業)法科大学院等専門職大学院教育推進プログラム」の採択とそれによる教育の質の向上

今日、原子力分野における教科書は、20年以上前の出版物が大半を占め、廃刊などの影響で一部を除き存在せず、さらに教材不足のため最新知見や新規分野の教育にも支障があった。原子力専攻では、原子力分野の最新教材の作成を進め、2005年度より講義、演習にて使用している。当該事業により教科書教材として取りまとめ、出版事業を実施し、本年度一部の科目では作成した教科書を用い講義を実施している。これらに加えて、ラーニングアドバイザーによる補講など効果的な教育補助活動を実施しており、この活動から得られた学生の興味や不得手などに関する情報や、授業評価の結果等を教科書作成に反映させている。これらの教育効果や質向上は大変大きいものである。さらに、教科書シリーズの出版を順次行っており国内の学生や技術者、研究者に対する教育的貢献も大きい。

(3)経済産業省「チャレンジ原子力体験プログラム」の採択とそれによる教育の質の向上

2007年度より採択され、機構、日本原子力発電(株)、日本原燃(株)等の協力の下に、実用発電炉、試験研究炉、核燃料サイクル施設などのプラントを見学させ、現場の経験豊富な技術者等から説明を受け質疑応答を行わせることで、原子力プラントに関する理解を深めさせる教育を実現している。さらに、日本原子力発電株式会社の総合研修センターにおいて、電力会社の運転員等の訓練に用いている施設・設備を利用し、原子力プラントの保守・保全に必要な知識・技術に関する実習や原子炉運転に関する実習を通して、実務的な能力の向上を実現している。これらは、東京大学が所有する研究用原子炉「弥生」等を活用した原子炉施設の運転、保守管理に関する実習と相互補完的に実務的経験を積ませることで教育効果を高めている。