

13. 理学系研究科

I	理学系研究科の教育目的と特徴	・ ・ ・ ・	13-2
II	「教育の水準」の分析・判定	・ ・ ・ ・	13-5
	分析項目 I 教育活動の状況	・ ・ ・ ・	13-5
	分析項目 II 教育成果の状況	・ ・ ・ ・	13-22
III	「質の向上度」の分析	・ ・ ・ ・	13-30

I 理学系研究科の教育目的と特徴

(理学系研究科の教育目的)

理学の基本理念は、資料 13-1 の「憲章」に述べられており、教育目的についても人材育成の項目で示されている。また、資料 13-2 には、より具体的に示されており、その要点は以下の人材の養成である：

- (a) 自然科学を中心とする諸分野の研究の第一線で開拓的な研究を行う研究・教育者
- (b) 国際的、学際的な研究プロジェクト等の中核となる研究者
- (c) 産業界の要請及び諸研究・現業機関等からの需要に応じた創意ある研究開発者

以上の教育目的を実現するために設定された教育目標が、資料 13-2 の最後に示されている。これは東京大学の教育面での中期目標、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の養成の一翼を担うものである。

本研究科の教育目的を達成するため、それに相応しい能力と意欲を持った学生を集める。その上で、修士課程においては、専門分野にとって必要不可欠な知識や技能を広い視野で身に付けさせるとともに、独創的研究の準備をする。博士課程においては、将来の理学を担う人材を養成することを目指し、それぞれの専門分野での独創的な研究に必要な基礎を自らの力で身に付けさせ、主体的に創造性あふれる研究を行なえる人材となるように教育する。

資料 13-1 東京大学大学院理学系研究科・理学部憲章（全文）

理学は、自然界の普遍的真理を解明することを目指し、自然界に働く法則や基本原理を探求する純粋科学である。理学は、人類社会文明の基盤を築くと共に自然観を絶えず深化・発展させ、文化としての科学を創造する。理学は、人間が獲得した不朽の知の営みであり、人類の知性の根幹を成す。

東京大学大学院理学系研究科・理学部は、この理学の理念の下に、豊かで平和な人類の未来社会を切り拓く先端的な理学の教育・研究を推進するため、本憲章を策定する。

知の創造と継承

理学系研究科・理学部は、自然界の真理の根本的理解に向けて不朽の教育・研究活動を行い、最先端の知を創造し発展させ、それを継承することを重要な使命とする。

人材育成

理学系研究科・理学部は、次代を担う若者に理学の理念と方法論を教授し、未知の問題に対する解決の知恵と手段を体得し人類社会の持続的・平和的発展に貢献する人材を育成する。

自律と体制

理学系研究科・理学部は、人事・組織の公正な運営に努め、自己による絶えざる点検と外部からの厳正な評価を通して、最高水準の教育・研究体制の継続的改善を図る。

差別・偏見の排除

理学系研究科・理学部は、理学の理念に基づき、性別、国籍、民族、宗教などによる差別と偏見を排除し、普遍的で自由な教育・研究を行う。

社会貢献

理学系研究科・理学部は、教育・研究成果を広く社会に発信公開すると共に、それらが社会の平和と地球の環境を損なうことのないよう努め、文化の蓄積と悠久の人類生存に貢献する。

資料 13-2 理学系研究科の教育目的と教育目標（抜粋）

「理学系研究科の教育目的と教育目標（抜粋）」

大学院教育の重要な側面は、教育と研究が一体であることである。学生が、常に第一線の研究活動を行っている教員達によって研究のやり方を学び、自らも創造的な研究を行うのが、大学院での教育課程である。

このような理学系研究科における教育の目的は

- (a) 自然科学を中心とする諸分野の研究の第一線で開拓的な研究を行う研究・教育者、
- (b) 国際的、学際的な研究プロジェクト等の中核となる研究者、
- (c) 産業界の要請及び諸研究・現業機関等からの需要に応じた創意ある研究開発者、

の養成としてまとめられる。(a)については学部、研究科等の大学関係や諸研究機関等において、理学の分野の専門的な研究・教育を行う人材の育成である。人類の知的発展の歴史を検証すると、人類社会を大きく展開させるような知見の発見・創造は個々の学者、研究者の自由な発想をもとにした自主的な研究の成果から生まれてきたものである。このような自由な研究を行う独創的な研究者を育てることは、理学系研究科の第一の教育目的である。また、近年理学の諸分野における研究形態としては、国家的な大規模研究プロジェクト、国際的、学際的な研究プロジェクトの推進がなされている、これらのプロジェクト研究の中核となって諸外国、諸分野の研究者と共同して研究を推進していくためには、それぞれの分野での専門的な知識に加えて、自然科学の諸分野に幅広い視野を持つことが、必要とされる。このような研究者を育てることも重要な大学院教育の目的である。近年の科学技術の社会における重要性の増大に伴い、社会や産業界では、今後長期にわたって高度な専門性を持つ研究者、技術者及び研究管理・調整のための多くの人材を必要としており、(c)の創意ある研究開発者に対して社会や産業界が寄せる期待は大きくなっている。これらの自然科学に対する社会の要請に対応した研究技術者の養成、さらに社会に必要とされる理学の諸分野に関する広い視野と専門的な知識を合わせ持った人材を養成することも理学系研究科の大学院教育の目的である。

大学院での学生受け入れ、教育内容及び教育方法、学生支援、教育の質の向上及び改善のための基本方針は、教育目的である人材の要請をより効果的に達成することである。基本方針に基づく取り組みでは、大学院生の研究者としての側面を認識し、その研究環境を整えることが、教育目的である独創的、主体的な人材を養成する上で重要な要素であると認識している。

教育目的を実現するための理学系研究科共通の教育目標としては、以下のものがある。

- (A) 独創的・指導的な研究者・技術者となる適性を持った学生の受け入れ
- (B) 理学研究の第一線で活躍する研究・教育者養成のための教育プログラム
- (C) 社会の要請に答える研究開発者の養成のための教育プログラム
- (D) 多様なバックグラウンドを持った学生に対応した教育プログラム
- (E) 研究者としての大学院生のための研究環境の整備・充実

(出典：東京大学大学院理学系研究科・理学部ウェブサイト)

(理学系研究科の特徴)

自然が本来持っている多様性に応じ、また、それらの理解の総合的な発展を目指して、本研究科に、資料 13-3 にある 5 専攻(2014 年 4 月に生物化学専攻と生物科学専攻が統合し、生物科学専攻となった。そのため、2014 年 3 月までは 6 専攻)を設けている。このように、自然科学の広範な領域にわたり、先端的・独創的な研究に裏打ちされた教育を行うのが本研究科の特徴である。

資料 13-3 東京大学大学院理学系研究科組織規則（抜粋）

東京大学大学院理学系研究科組織規則

(趣旨)

第 1 条 この規則は、東京大学基本組織規則（以下「基本組織規則」という。）に定めのあるもののほか、東京大学大学院理学系研究科（以下「研究科」という。）の組織に関し必要な事項について定める。

(専攻及び講座)

第 2 条 研究科に、次に掲げる専攻及び講座を置く。

物理学専攻	(博士後期課程、修士課程)
基幹講座	基礎物性学、物性物理学、量子多体物理学、宇宙物理学、生物物理学、数理物理学、素粒子物理学、量子光学、電磁流体物理学、基礎物理学
協力講座	素粒子実験物理学、先端物理学、原子核科学、初期宇宙論
連携講座	学際理学
天文学専攻	(博士後期課程、修士課程)
基幹講座	天文宇宙理学、広域理学
協力講座	観測天文学、初期宇宙データ解析
連携講座	学際理学、観測宇宙理学
地球惑星科学専攻	(博士後期課程、修士課程)
基幹講座	大気海洋科学、宇宙惑星科学、地球惑星システム科学、固体地球科学、地球生命圏科学
協力講座	観測固体地球科学、先端海洋科学、気候システム科学、地球大気環境科学
連携講座	学際理学
化学専攻	(博士後期課程、修士課程)
基幹講座	物理化学、有機化学、無機・分析化学、広域理学
協力講座	スペクトル化学、地殻化学、先端化学
連携講座	学際理学
生物科学専攻	(博士後期課程、修士課程)
基幹講座	生物化学、生物学、光計測生命学、広域理学
協力講座	基盤生物科学、多様性生物学、先端生物科学
連携講座	系統生物学
専攻共通	
流動講座	学際領域

[想定する関係者とその期待]

学生が第一の関係者であり、学术界のみならず、社会のあらゆる分野で広く活躍できるよう、問題を発見し解決する一流の研究能力を涵養する教育を受け、修士や博士の学位を取得することを期待している。また、修了生を受け入れる学术界、産業界は、関係者として、理学の基本的素養を有する人材、特に博士課程修了者に対しては独創的な研究を行える人材の育成を期待している。

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)

本研究科では、2014 年度に生物系 2 専攻（生物化学専攻と生物科学専攻）を統合し、生物科学専攻を新設し、6 専攻から 5 専攻に改組した（資料 13-3 ; P13-3）。これにより、生物系の大学院教育をより総合的かつ横断的に行えるようにした。各専攻の専門分野を資料 13-3 (P13-3) に示す。教育目的で示す自然科学の諸分野での中核的な研究者、社会からの要請に応える研究開発者を育成するには、理学の広い分野の重要課題の各々に対して教育研究活動を展開することが必要であり、現在の体制はその要請に合致している。5 専攻の基幹講座で基盤的な教育を遂行しつつ、特殊な実験設備や特別な実習施設を本研究科附属施設に設けている。各附属施設及びそれらの受け持つ主要な教育研究分野を資料 13-4 に示した。本研究科内の基幹講座、附属施設だけでは理学の全領域をカバーするのは難しいので、他の部局及び外部機関との協力講座、連携講座を設けている（資料 13-5）。

資料 13-4 東京大学大学院理学系研究科組織規則（附属施設関連部分抜粋）

東京大学大学院理学系研究科組織規則（抜粋）
 (教育研究のための附属施設)

第9条 研究科に、教育又は研究のための附属施設として、次のものを置く。

(名称)	(代表的な研究目的)
植物園	植物生命科学
臨海実験所	海洋生命科学
スペクトル化学研究センター	スペクトル化学
地殻化学実験施設	地球化学
天文学教育研究センター	観測天文学
原子核科学研究センター	原子核科学
ビッグバン宇宙国際研究センター	初期宇宙論、初期宇宙データ解析
超高速強光子場科学研究センター	強光子場科学
遺伝子実験施設	組換え DNA 実験
フォトンサイエンス研究機構	光科学

資料 13-5 東京大学大学院理学系研究科組織規則（外部参加組織）

東京大学大学院理学系研究科組織規則（抜粋）
 (教育研究に関する協力)

第3条 研究科の教育研究は、宇宙線研究所、物性研究所、地震研究所、大気海洋研究所、分子細胞生物学研究所、医科学研究所、先端科学技術研究センター、素粒子物理国際研究センター、総合研究博物館及び国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構の協力を受けて実施する。

2 前項のほか、研究科の教育研究は、大学共同利用機関法人の高エネルギー加速器研究機構及び自然科学研究機構国立天文台並びに国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所、独立行政法人国立科学博物館及び国立研究開発法人理化学研究所の協力を受けて実施する。

教員の配置を資料 13-6 に示す。資料 13-6 の第 1 コラムの 5 専攻が、資料 13-3 において基幹講座となっている。本研究科附属施設（資料 13-6）の教員は協力講座に含まれる（資料 13-3）、他の部局及び外部組織からの教員（資料 13-7）は協力講座、連携講座に含まれる。

資料 13-6 理学系研究科の専任教員数

2015年5月1日現在

専攻・附属施設	教授	准教授	講師	助教	助手	計
物理学専攻	24	10	4	28	1	67
天文学専攻	4	3	0	4	0	11
地球惑星科学専攻	16	13	3	12	0	44
化学専攻	11	10	0	20	0	41
生物科学専攻	19	15	3	23	0	60
植物園	1	2	0	1	0	4
臨海実験所	1	2	0	1	0	4
スペクトル化学研究センター	0	1	0	1	0	2
地殻化学実験施設	1	2	0	1	0	4
天文学教育研究センター	3	3	0	5	2	13
原子核科学研究センター	2	2	1	3	0	8
ビッグバン宇宙国際研究センター	1	1	0	3	0	5
超高速強光子場科学研究センター	0	1	0	0	0	1
遺伝子実験施設	0	1	0	2	0	3
フォトンサイエンス研究機構	0	0	0	2	0	2
計	83	66	11	106	3	269

資料 13-7 本研究科以外の機関に属する教員数

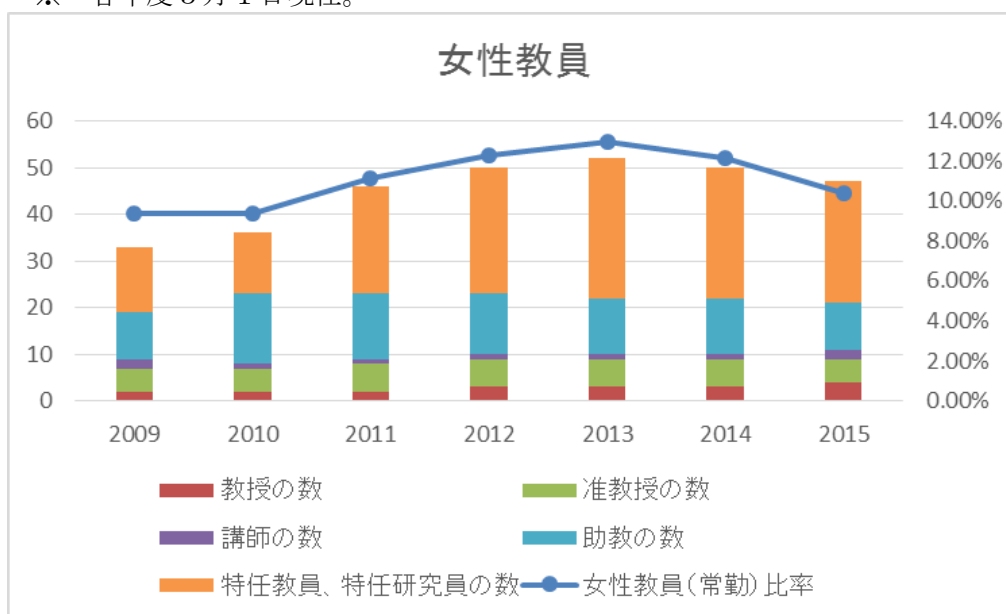
2015年5月1日現在

機関	物理	天文	地惑	化学	生科	計
本学研究科						
総合文化研究科	9	1	3	9	15	37
工学系研究科	1					1
農学生命科学研究科					1	1
医学系研究科					2	2
新領域創成科学研究科	4		5	2	12	23
本学附置研究所						
医科学研究所					1	1
地震研究所			44	1		45
生産技術研究所	3					3
分子細胞生物学研究所	2				10	12
宇宙線研究所	20	1				21
物性研究所	22			3		25
大気海洋研究所			18	2	5	25
先端科学技術研究センター			2		1	3
本学全学センター						
総合研究博物館					2	2
低温センター	2					
アイソトープ総合センター						0
空間情報科学研究センター			1			1
素粒子物理国際研究センター	6					6
本学その他	4			1		5
高エネルギー加速器研究機構	6			1		7
自然科学研究機構国立天文台		12				12
宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所	4	3	5	1		13
理化学研究所	1				1	2
国立科学博物館					5	5
他大学			1	1	2	4
その他			1		4	5
計	84	17	80	21	61	261

構成員の多様性実現を目指し、女性教員や外国人教員のポストを確保する取り組みを行い、2010年度と比較して、女性教員は女性教授2名を含む計11名の増加（資料13-8）、外国人教員は准教授、講師各1名を含む計17名が増加している（資料13-9）。

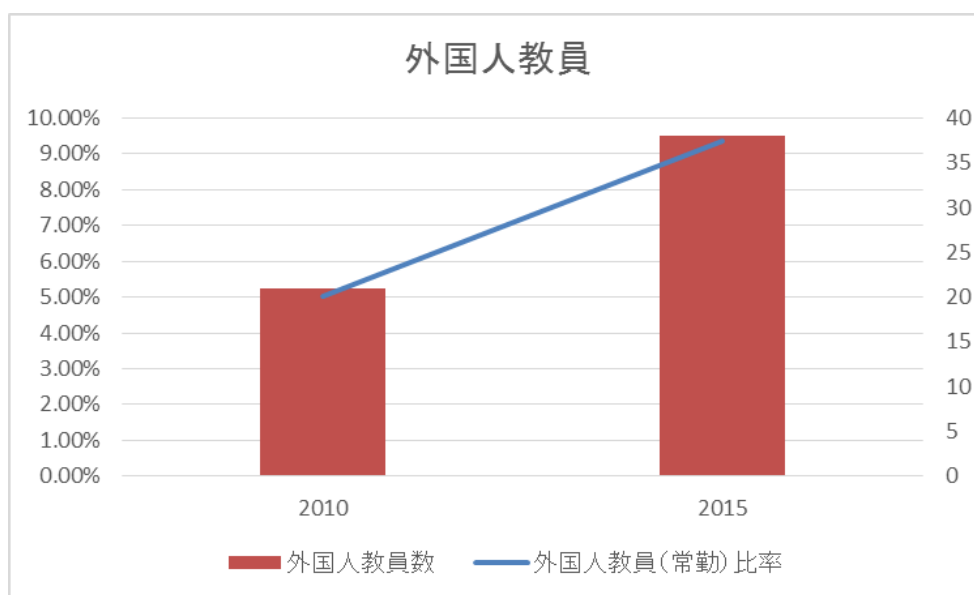
資料 13-8 女性教員の推移

※ 各年度 5 月 1 日現在。



資料 13-9 外国人教員の推移

※ 各年度 5 月 1 日現在。外国人教員(常勤)比率には、特任教員、特任研究員を含む。



本研究科に教務委員会を設け、研究科全体に関する教育上の課題について、専攻を超えて議論する体制をとっている(資料 13-10)。教務委員会は概ね毎月 1 回開催され、そこでは、各専攻のカリキュラム計画の審議や、他専攻の講義を聞く必要のある院生へのカリキュラム上の調整、授業評価の実施などを行っている。また、学生への賞(研究科奨励賞)の選考において、中心的な役割を果たしている。さらに高い立場からの教育の改善を行うべく、研究科に教育推進委員会を設置し、将来構想や新たな枠組み作り、組織改革までも含めた議論を行っている(資料 13-11)。

資料 13-10 東京大学大学院理学系研究科・理学部教務委員会規則（抜粋）

<p>東京大学大学院理学系研究科・理学部教務委員会規則（抜粋）</p> <p>（目的）</p> <p>第1条 東京大学大学院理学系研究科教育推進委員会（以下「教育推進委員会」という。）組織運営規則第6条第2項の規定に基づき、教務委員会（以下「委員会」という。）の組織及び運営に関し、必要な事項を定めることを目的とする。</p> <p>（任務）</p> <p>第2条 委員会は、教育推進委員会の委託に応じ、次の各号に掲げる事項について審議する。</p> <p>(1) 研究科及び学部規則の制定及び改廃に関すること。</p> <p>(2) カリキュラムの新設及び改廃に関すること。</p> <p>(3) 授業に関すること。</p> <p>(4) 学部学生の身分に関すること。</p> <p>(5) ティーチング・アシスタントの予算配分及び選考に関すること。</p> <p>(6) 教務に係るガイダンスに関すること。</p> <p>(7) 研究生、聴講生に関すること。</p> <p>(8) その他学生の教育に関する事項。</p> <p>（組織）</p> <p>第3条 委員会は、委員長及び委員若干名をもって組織する。</p> <p>（委員長）</p> <p>第4条 委員長は、研究科長が指名する研究科長補佐をもって充てる。</p> <p>2 委員長は、委員会を招集し、会務を総括する。</p> <p>3 委員長に事故があるときは、委員長があらかじめ指名する委員がその職務を代理する。</p> <p>（委員）</p> <p>第5条 委員は、次の各号に掲げる者とする。</p> <p>(1) 各専攻から選出された教員 各1名</p> <p>(2) 各学科から選出された教員 各1名</p> <p>(3) 事務部長</p> <p>(4) その他研究科長又は学部長が必要と認めた者</p> <p>2 委員は、各専攻及び各学科を兼ねることができる。</p>

資料 13-11 東京大学大学院理学系研究科教育推進委員会組織運営規程（抜粋）

<p>東京大学大学院理学系研究科教育推進委員会組織運営規則（抜粋）</p> <p>（目的）</p> <p>第1条 この規則は、東京大学大学院理学系研究科組織規則（以下「理系組織規則」という。）第12条第2項の規定に基づき、教育推進委員会（以下「委員会」という。）の組織及び運営に関し、必要な事項を定めることを目的とする。</p> <p>（組織）</p> <p>第2条 委員会は、次の各号に掲げる者をもって組織する。</p> <p>(1) 研究科長</p> <p>(2) 副研究科長</p> <p>(3) 理学系研究科教授会で選出された教育推進委員 2名</p> <p>(4) 教務委員会委員長</p> <p>(5) 国際交流委員会委員長</p> <p>(6) 学生支援室長</p> <p>(7) 事務部長</p> <p>(8) その他研究科長が必要と認めた者</p> <p>（委員長）</p> <p>第3条 委員長は、副研究科長のうちから研究科長が指名する。</p> <p>（審議事項）</p> <p>第4条 委員会は、理系組織規則第12条第1項の規定に定めるもののほか、理学系研究科及び理学部の教育に関し、次に掲げる事項を審議する。</p>

- (1) 理学系研究科教授会及び理学部教授会から委託された事項
 (2) 理学系研究科教育会議から委託された事項
 (3) その他研究科長が特に必要と認めた事項
 (教務委員会、学生支援室)

第6条 委員会の下に教務委員会及び学生支援室を置く。

2 教務委員会及び学生支援室の組織及び運営については、別に定める。

本研究科のアドミッションポリシーを資料 13-12 に、学生の入学定員と充足率を資料 13-13 に示す。充足率は、修士・博士課程ともにほとんどの年度で80%を超えている。本研究科の教育目標に適う能力を持つ学生を選考している結果である。本研究科の教育においては、教員の先端的な研究に基づき、演習或いは研究指導を通じての少人数の教育が必要かつ重要であるが、これは、常に第一線の研究活動を行う教員により行われている。本研究科の教員一人が指導する学年当たりの学生数の上限を専攻会議で決定し守っていく体制をとっており、1学年の最大学生数は、概ね1～2名、学生現員（修士、博士の学生の合計）は5名程度であり、少人数教育による緻密な研究指導を遂行することが可能な人数になっている。本研究科の教育における専攻間連携の一環として、2015年度より物理学専攻、地球惑星科学専攻、化学専攻の修士課程入学定員の再編を行った（資料 13-14）。物理学専攻、化学専攻において、分野横断・融合を目指した教育が進んだことで、特に素材産業との連携が強い化学分野では、この融合分野を志望する学生が近年増加している。社会の変化を踏まえた入学定員の適正な規模・構成の提示に向け、組織体制の見直しを積極的に進めている。

資料 13-12 アドミッションポリシー

修士課程・博士課程

- ・ 対象を普遍的にとらえる理学的な思考法、未知の現象に迫る方法論、論理的で明晰な分析力などを身につけることができる人。
- ・ 新しい課題にチャレンジし、既成の概念にとらわれない新鮮な着想力で未踏の道を切り拓いていける人。
- ・ 大学院で獲得した高度な知識と研究能力を礎として、将来的に諸分野の第一線で国際的な活躍を目指す人。

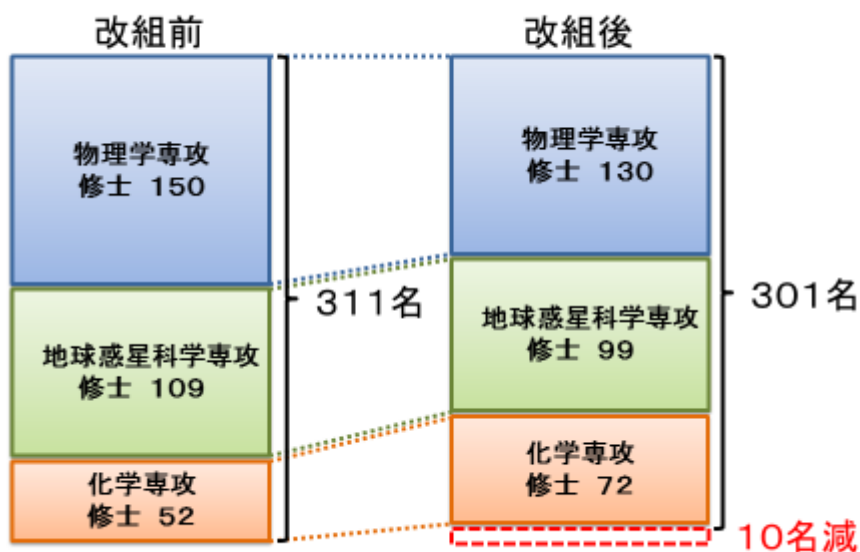
資料 13-13 入学定員と充足率

修士課程	2010	2011	2012	2013	2014	2015
入学定員	418	418	418	418	418	408
入学者数	358	354	350	359	342	355
充足率／%	86	85	84	86	82	87

博士課程	2010	2011	2012	2013	2014	2015
入学定員	215	215	215	215	215	215
入学者数	173	186	168	209	203	195
充足率／%	80	87	78	97	94	91

資料 13-14 修士課程における入学定員の再編

理学系研究科修士課程における入学定員の再編



※天文学専攻、生物科学専攻の入学定員については変更なし。

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

本研究科の教育実施体制は、自然科学全般へ人材育成を目指す教育目的に合致して、国際的にみても類い稀なまでに広範で層の厚いものになっている。理学の多様性を反映して配置された専攻とそこでの基幹講座、特定分野に関する附属施設による協力講座、さらにそれらを補完する他部局及び外部機関との協力講座、連携講座により、高い水準の教育を遂行する体制ができています。また、後述する博士課程教育リーディングプログラム（通称：リーディング大学院）によって、第1期中期目標期間末と比較して分野融合的な教育も大きく進展した。このように、理学教育のあるべき姿を保ちつつ、時宜を得た教育活動の改善を行ってきている。全体として専攻を超えた協調による俯瞰的な教育の推進や産業界への道の開拓などを進める制度設計は、関係者である学生の期待に的確に応えており、期待を上回る水準にあると言える。

観点 教育内容・方法

(観点に係る状況)

[基本的教育内容]

本研究科の学位授与方針を資料 13-15 に示す。これを達成するためには、理学教育では、大学院レベルでも各分野の学問体系を基礎から系統的に積み上げていくことが非常に重要である。そのため各専攻では、基盤的な授業科目を準必修科目として指定するなどの工夫を行い、学生には毎年4月の入学ガイダンス時に周知している。講義の構成、内容については、各専攻やワーキンググループでの議論をもとに、本研究科の教務委員会によって総括的に把握、運営されている（資料 13-10 ; P13-9）。講義予定は、すべて授業予定としてウェブサイト上に公開（東京大学授業カタログ）しており、担当教員名、講義目的、授業計画、成績評価方法等を掲載し、円滑な学習を図っている（資料 13-16）。

資料 13-15 学位授与方針

学位授与方針（修士課程・博士課程）

東京大学大学院理学系研究科では物理学、天文学、地球惑星科学、化学、生物科学の5専攻を置き、東京大学理学系研究科憲章に定めに従って世界最高水準の教育を実施し、次に掲げる学修目標に到達した学生に理学の学位を授与する。

- 自然界の真理の本質的理解に向けて新しい知を創造し、発展・継承することができる。
- 未知の問題解決のために独創的な研究を着想・遂行する能力をもつ。
- 国際的視野とコミュニケーション能力に基づいて世界最高水準の研究成果を発信し、次世代の理学を先導できる。
- 国内外の大学・民間企業研究所・官公庁など社会の諸方面で高い倫理観と責任をもち、指導的役割を担うことができる。

資料 13-16 授業予定の例（物理学専攻 流体物理学）※東京大学授業カタログより

2015年度 理学系研究科 35603-0003 流体物理学 半場 藤弘

乱流は自然界や工学などさまざまな分野の流れで見られる現象であり、実効的な粘性率や拡散率が大きくなり輸送や混合が増大することが乱流の特徴である。いかにしてこの乱流粘性率などの輸送係数を平均場を用いて記述するか、そして閉じた方程式系を得るかが乱流研究の重要な課題となる。理想化された一様等方乱流において流れの構造や統計を考察する基礎的な研究と、実在の非一様乱流において乱流効果をモデル化し流速を予測する応用的な研究とがあるが、本講義では前者で得られた知見や手法を後者のモデル化に役立てるという立場から、非一様乱流の物理とモデリングについて解説する。特にエネルギーの流れや輸送係数のさまざまな表式に着目する。また大気境界層の乱流中の熱と物質の輸送、電磁流体乱流のダイナモ効果についても紹介する。

Turbulence can be seen in various flows in nature and in engineering devices. Turbulence increases the effective viscosity and diffusivity and enhances the transport and mixing effects. It is an important subject to express transport coefficients including the turbulent viscosity in terms of the mean field in order to obtain a closed set of equations of turbulent motions. There are two main standpoints in turbulence research. As basic research, the structure and statistics of idealized homogenous isotropic turbulence are investigated. As applied research, the turbulence effects are modeled to predict the mean velocity field of realistic inhomogeneous turbulence. In this lecture, the physics and modeling of inhomogeneous turbulence are discussed; that is, theoretical understanding and methods obtained in the basic research are applied to the turbulence modeling useful for real turbulent flows. Attention is paid to the flow of energy and various expressions for the transport coefficients. In addition, heat and mass transport in the atmospheric boundary layer turbulence and dynamo effects in magnetohydrodynamic turbulence are explained.

2015 Science 35603-0003 Fluid Mechanics HAMBA, Fujihiro

開講学期 Semester	A1A2
開講時限 Period	金曜 2 限 Fri 2nd
単位数 Credits	2
学年 Academic Year	M1 M2 D1 D2 D3 D4 P1 P2
他学部聴講 Open to other faculties	可 YES
教室 Classroom	理学部 1 号館 207
授業使用言語 Language in Lecture	日本語/英語 Japanese/English
講義題目 Title	流体物理学 -乱流の物理とモデリング-

	Fluid Physics -Physics and Modeling of Turbulence-
授業計画 Schedule	1.乱流とは 2.流体運動の基礎方程式 3.乱流の輸送方程式 4.一様等方乱流 5.非一様乱流 6.非一様乱流の統計理論 7.大気境界層中のスカラー輸送 8.電磁流体乱流とダイナモ効果 1. Introduction 2. Equations of fluid motion 3. Turbulence 4. Homogeneous isotropic turbulence 5. Inhomogeneous turbulence 6. Statistical theory for inhomogeneous turbulence 7. Scalar transport in atmospheric boundary layer 8. Magnetohydrodynamic turbulence
授業の方法 Teaching Methods	講義 Lecture
成績評価方法 Method of Evaluation	レポートで行う。 Evaluation will be based on reports.

資料 13-17 にあるように、本研究科の特徴を反映して多彩な講義が用意され、毎年度 150 前後の通常講義と 100 前後の集中講義を開講している。必修講義は「研究倫理」のみであるが、各専攻会議などで必修的な要素の強い科目の選定などを行い、それらは原則的に毎年開講される。なお、学生から要請があった場合には講義を英語で行うこととしており、留学生の増加に実質的かつ効果的に対応している。資料 13-18 に物理学専攻の時間割を例示したが、物理学の広い範囲にわたって科目設定がされている。講義の履修に当たっては、学生の知識や研究計画などによって履修しておくべき講義が変わるので、履修モデルのようなものはなじまないが、少人数教育を活かし、指導教員が学生一人一人に履修科目の指導をしている。特に、入学時の学生の知識のレベルの違いに適切に対応しなければならない。各専攻においては、資料 13-18 にあるように、学部・大学院共通科目で基本的な知識が得られるよう科目の開設を行い、学生が必要であれば学部の授業を履修できるよう配慮している。物理学専攻の事例では、授業の履修手続きは必ず指導教員の指導のもとに行われ、個別的に適切な教育課程となる。なお、本研究科においては、講義は入門的な部分に関するものであり、先端的な事項の学習は学生本人の主体性に委ねられている。その観点から、講義による必要単位数は、独創的な研究に必要な基礎を自らの力で身に付けさせるという教育目的に合致するよう、修士課程修了に必要な講義による単位数は 10 単位に設定している。

資料 13-17 各年度に開講された授業科目数

※ 外国人とは通常講義、集中講義を問わず外国人によるものの内数

※ 2014年度より、生物化学専攻（生化）と生物科学専攻（生科）は統合し、生物科学専攻。

専攻名		物理		天文		地惑		化学		生化		生科		計	
		通常	集中	通常	集中	通常	集中	通常	集中	通常	集中	通常	集中	通常	集中
2009年度	科目数 授業	29	20	11	19	66	17	17	25	10	8	9	15	142	104
	外国人	3		0		2		0		0		0		5	
2010年度	科目数 授業	32	20	13	11	63	25	18	23	10	8	10	17	146	104
	外国人	0		1		3		0		2		2		8	
2011年度	科目数 授業	39	26	10	13	64	25	14	24	6	4	12	15	145	107
	外国人	4		1		2		0		0		2		9	
2012年度	科目数 授業	42	19	9	12	63	22	20	22	5	5	11	13	150	93
	外国人	1		0		3		2		0		0		6	
2013年度	科目数 授業	43	22	9	15	67	26	14	22	5	4	7	14	145	103
	外国人	1		1		2		0		0		0		4	
2014年度	科目数 授業	41	28	8	19	64	23	18	20	-	-	17	26	148	116
	外国人	0		2		3		1		-		0		6	
2015年度	科目数 授業	42	20	8	15	62	24	16	20	-	-	22	21	150	100
	外国人	2		0		5		0		-		0		7	

資料 13-18 時間割 (2015 年度 物理学専攻 S セメスター)

斜体は、学部・大学院共通講義					
S	1	2	3	4	5
	8:30~10:15	10:25~12:10	13:00~14:45	14:55~16:40	16.50~18:35
月		35603-0103 場の量子論 I 松尾 206	35603-0088 サブアトムック 物理学 Wimmer 206	35603-0039 統計力学 I 宮下 206	35603-0083 ■科学英語演習 I (物理・天文) (Mark Vagins) 206
			35603-0020 原子核物理学Ⅲ 下浦・今井 207		
		35603-0106 宇宙論 I 高田 207	35603-0035 光物性物理学 和達・秋山 233	35603-0011 素粒子物理学Ⅲ 田中・山下 207	
			35603-0109 △複雑流体科学 田中・酒井 工6・64号講義室		
火	35603-0100 ※プラズマ物理学 特論Ⅱ 寺澤 207	35603-0094 素粒子論 筒井 206	35603-0096 天体素粒子物理学 特論Ⅱ 奥村・三代木・佐川 233	35603-101 ■宇宙物理学 特論Ⅰ 高橋・満田・山崎 233	35603-0074 △※物質科学 藤森・鹿野田 工6・64号講義室
水	35603-0092 宇宙物理学 中澤 207	35603-0093 ■一般相対論 須藤 207	35603-0091 プラズマ物理学 高瀬 207	35603-0037 低温物理学 福山・村川 207	
木		35603-0089 物性物理学 I 高木 207		35603-0081 △■ナノ量子情報 エレクトロニクス 特論Ⅰ 荒川・高橋 工2・246号	
金		35603-0028 物性物理学Ⅱ 川島 207	35603-0110 △物質科学のための 計算理Ⅰ 岩田・山地 情報基盤センター 大演習室2	35603-0051 生物物理学Ⅱ 樋口, 酒井(邦), 陶山 233	

教員による指導のもとに行う研究活動は、学生の主体性なしには進まない。主体的な学習を促す取組の最も重要な部分は、学生に主体的な意欲を引き起こす研究内容の設定、及び、その実施過程での適切な指導にあり、それを実施している。修士論文や博士論文の審査は厳格に行っており（資料 13-19）、直接指導した教員以外の教員が加わり、学生の研究内容を審査すると同時に、教員の指導も検証される。このような高い水準の教育によって高い理学的素養を持った学生を送りだし、自立した研究者の育成を求める学术界、産業界からの要請に答えている。

資料 13-19 博士論文提出の指針

東京大学大学院理学系研究科における学位論文に関する指針

東京大学大学院理学系研究科では、博士論文の内容及び形式について次のような指針を設ける。この指針に沿って作成・提出された論文に基づいて学位審査が行われ、適当と認められたものに対して博士

(理学) の学位の授与を行う。

- (1) 博士の学位論文は十分な学術的価値を有しなければならない。ここでの学術的価値とは、未知の事象・事物の発見、知られざる関連性の認識、新しい理論の展開、新しい学問的方法や機器の発明、又は、既存の描像の根本的変革など、学問の進歩に重要な貢献をなすものを指す。また学位を授かる者は、博士論文の学術的内容を含む分野に関して十分な全般的知識を持ち、独立して研究を遂行できる能力を持っていなければならない。論文は明瞭、且つ、平明に書かれ、審査会においては学術研究に相応しい発表・討論がなされなければならない。論文の内容はいかなる審査機関においても、又、いかなる申請者によっても過去に博士論文とされたものであってはならない。
- (2) 学位論文は一つのあらたな論文として書かれているものとする。用いる言語は日本語ないし英語とし、別に専攻の定める規定があればそれに従う。その題目は本文と同じ言語によるものとし、もう一方の言語による訳を記す。学位論文は、(内) 表紙、アブストラクト (論文が英文の場合には英文、和文の場合は和文のものとその英訳)、目次、本文、引用文献からなるものとし、本文にはイントロダクション及び結論、あるいはそれらに相当する章が含まれなければならない。本文には、さらに、この分野の発展の歴史と当該研究の位置付け、他の研究者による関連した研究を含むレビュー、方法論や研究手法の説明、結果とその討論が、適切な章立てにより含まれるものとする。共同研究の内容が学位論文に含まれる場合には、当該研究における自分の行った寄与が明確に述べられていなければならない。専攻独自の追加事項があれば、それに従う。学位論文の一部として、既発表論文の内容を含んでもよいが、学位論文は上に述べた様式に基づき全体として一つの論文となる事が要求される。
- (3) 学位が授与される論文内容は国際的に公表されなければならない。ただし、論文提出及び学位審査最終判定についての条件は、各専攻の規定があればそれに従うものとする。

先端企業 R&D 説明会では、企業の研究者・技術者を招き、企業における最先端の研究の現場について解説してもらっている。先端科学技術特論では、企業等において研究開発に従事する研究者 (非常勤講師) が、企業における研究と開発の現場を紹介し、基礎科学の成果が研究開発に役立てられている事例について講義を行っている。これらの機会は、学生の視野を拡げ、キャリアパスを考える上でも非常に有益となっている。

本研究科では、研究不正の発生を未然に防止する研究倫理の教育プログラムも充実している。2014 年度には、全学に先駆けて、学部・大学院共通講義「研究倫理」を開講した。この講義は、理学系研究科・理学部で作成した「共通教材」を用いて行っており、2015 年度入学者からは、試験に合格することを大学院修了の必須条件とするなど、きめ細かい指導を行っている (資料 13-20)。

資料 13-20 東京大学大学院理学系研究科 平成 27 年度 大学院履修案内 (抜粋)

東京大学大学院理学系研究科 平成 27 年度 大学院履修案内

(8) 必修科目について

S セミスター履修登録期間に下記の科目を必ず申告すること。これを怠ると課程を修了できない。(10 月入・進学者は S セミスターを A セミスターに読み替えること。)

【注意】

- ※1 各専攻の修士課程・博士課程の必修科目は、東京大学理学部共通科目「研究倫理」の修得を前提として、修了のための単位が認められる。なお、上記科目は学部と大学院修士課程・博士課程を通じて 1 回だけ修得すれば良い。
- ※2 平成 27 年度入学者
 - (1) 平成 26 年度に本学理学部または本学大学院理学系研究科に在学した者で、在学中に「研究倫理 I (平成 26 年度学部大学院共通科目)」を修得し、平成 27 年度に本学大学院理学系研究科に入学 (進学) した者は、大学院在学中に改めて (修士課程・博士課程を通じて)「研究倫理 (平成 27 年度理学部科目)」を修得し直す必要はない。
 - (2) 平成 26 年度に本学理学部または本学大学院理学系研究科に在学したが、在学中に「研究倫理 I (平成 26 年度学部大学院共通科目)」を修得しなかった者、あるいは他大学等を卒業した者で、平成 27 年度に本学大学院理学系研究科修士課程または博士課程に入学 (進学) した者は、それぞれ修士課程・博士課程に入学 (進学) 時に必ず UT-mate により「研究倫理 (平成 27 年度理学

部科目)」の履修登録を行い、修士課程・博士課程在学中にこれを修得（受講し、試験に合格）しなくてはならない。

※3 平成 26 年度以前の入学者

平成 26 年度に本学大学院理学系研究科に在学し、平成 27 年度に修士課程 2 年次、および博士課程 2・3 年次に進学級した者並びに在学延長（留年）した者には上記の規定（※1、※2）は適用されないが、大学院在学中に「研究倫理（平成 27 年度理学部科目）」を履修すること（0.5 単位を取得できる）が強く奨められる。

[国際化への取り組み]

本研究科では、研究の国際性に立脚し、グローバルに活躍する研究人材を求める社会からの要請にも応えるべく、教育の国際化に積極的に取り組んでいる。新たな取り組みの例（資料 13-21）としては、研究科サマーインターンシッププログラム（UTRIP）及び「大学の世界展開力強化事業」によるプログラム（資料 13-22）が挙げられる。なお、UTRIP 生からは、本研究科に受験・進学する学生も現れており、2010 年度参加者からは、2 名が本研究科を受験した。同様に、2011～2014 年度に 6 名が受験している。

また、グローバルリーダーとして将来必要とされる国際的資質の育成のため、日本人学生の海外派遣の支援も行っている。2013 年度には、卓越した大学院拠点形成支援補助金等を原資として、博士課程学生を対象に長期共同研究海外派遣（3 か月程度：18 名）、短期海外派遣（学会発表：46 名）を実施した。さらに、後述するフォトンサイエンス・リーディング大学院（資料 13-23）では、国際的リーダーの育成を目指す学位プログラムとして、コース生の多くが海外派遣を経験している（資料 13-24）。

資料 13-21 第 2 期中期目標期間に実施した新たな国際化の取り組みの例

<p>研究科サマーインターンシップの開始</p>	<p>2010 年度に開始。東京大学や東京大学大学院理学系研究科への留学に興味のある海外の学部学生に対し、研究室等での研究活動やセミナー等を通じて日本での留学生生活を体験してもらうとともに、本研究科における国際化を推進することを目的としている。</p>
<p>世界展開力強化事業（資料 13-23）</p>	<p>日露学生交流プログラム</p> <p>2014 年度に開始。理学部・理学系研究科及び工学部社会基盤学科・工学系研究科社会基盤学専攻とロシアのモスクワ国立大学、サンクトペテルブルグ国立大学間において、将来の日本とロシアの研究交流を担う若手人材育成を目的とする。本プログラムでは、学生自らが受入先の教授や准教授に直接打診して、共同研究や研究実習を計画するところに最大の特徴があり、これにより学生自信の英語コミュニケーション能力の向上に資している。また、ロシアの学生受入れも同様に実施している。</p> <p>理工フロンティア人材の育成</p> <p>2015 年度に開始。天文学分野、地球惑星科学分野などにおける本学の研究者の共同研究をベースとして、チリ・ブラジルを始めとした中南米諸国との交流強化を図る。それに携わる学生の教育の国際化にも役立っている。</p>

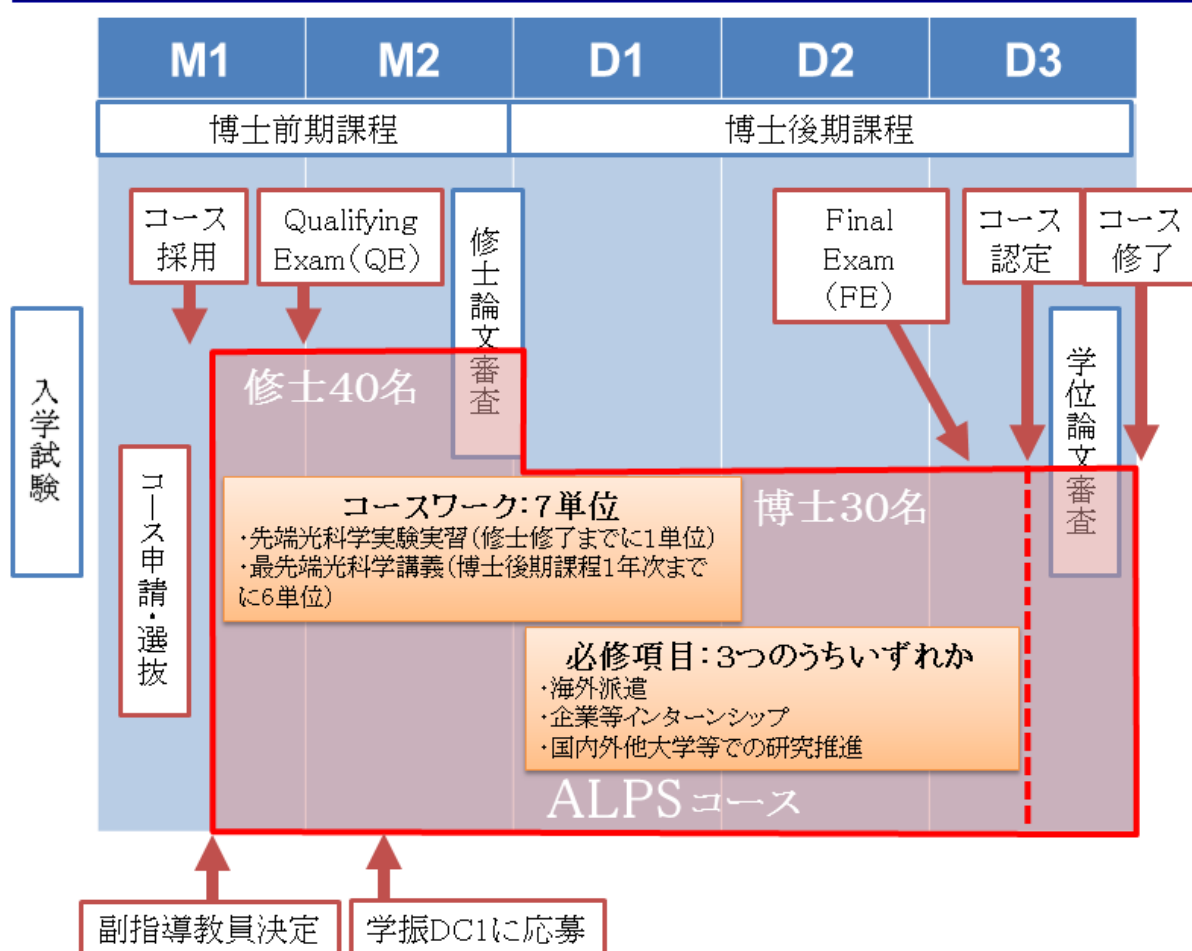
資料 13-22 大学の世界展開力強化事業

事業名	相手大学	2014 年度		2015 年度		備考
		受入	派遣	受入	派遣	
日露学生交流プログラム	モスクワ国立大学	0	17	2	8	2014 年度採択
	サンクトペテルブルグ国立大学	0	10	0	7	
チリ・ブラジルとの連携による理工フロンティア人材の育成	チリ大学	/	/	2	3	2015 年度採択
	チリカトリカ大学 等	/	/	0	6	

資料 13-23 フォトンサイエンス・リーディング大学院

※ 本コースは、Qualifying Examination (QE)、Final Examination (FE) の審査と専攻での学位論文審査の2段階の審査により、質の高い博士学位である。

プログラムの概要



既存の専攻を超えたコースワーク

【化学専攻】 **CORAL**
 先端光科学実験実習Ⅰ (1単位)
 先端光科学実験実習Ⅱ (1単位)



先端光産業技術者(21社)による
CORAL実験実習

【化学専攻】
 物理化学基礎Ⅰ (1単位)
 物理化学基礎Ⅱ (1単位)
 無機・分析化学基礎Ⅰ (1単位)
 無機・分析化学基礎Ⅱ (1単位)

【物理学専攻】
 サブアトム物理学(2単位)
 非平衡科学(2単位)
 光物性物理学(2単位)

【物理工学専攻】
 量子情報物理(2単位)
 光物理学特論(2単位)

授業科目名等	単位数	履修方法	備考
先端光科学実験実習Ⅰ	1	選択必修	2科目のうち1単位以上
先端光科学実験実習Ⅱ	1		
最先端光科学講義Ⅰ	2	選択必修	14科目のうち6単位以上
最先端光科学講義Ⅱ	2		
最先端光科学講義Ⅲ	2		
最先端光科学講義Ⅳ	1		
最先端光科学講義Ⅴ	1		
最先端光科学講義Ⅵ	1		
最先端光科学講義Ⅶ	1		
最先端光科学講義Ⅷ	1		
最先端光科学講義Ⅸ	1		
最先端光科学講義Ⅹ	2		
最先端光科学講義ⅩⅠ	2		
最先端光科学講義ⅩⅡ	2		
最先端光科学講義ⅩⅢ	2		
最先端光科学講義ⅩⅣ	2		



25年度新設

科目名	内容	講師
最先端光科学講義Ⅰ	最先端光計測 高精度計測 バイオイメージングなど	香取秀俊(工/物工) 中野明彦(理/生科)
最先端光科学講義Ⅱ	産業技術展開 最先端光デバイス 有機光エレクトロニクス	荒川泰彦(生研) 染谷隆夫(工/電気)
最先端光科学講義Ⅲ	イノベーションマネジメント	大槻朋子(OFS)
最先端光科学講義Ⅳ	グリーンイノベーション 光相転移材料 環境適応型物質 太陽電池 高効率発光素子など	大越慎一(理/化学) 秋山英文(物性研)
最先端光科学講義Ⅴ	宇宙科学	星野真弘(理/地惑) 柴橋博資(理/天文)

東京大学理学系研究科 分析項目 I

資料 13-24 フォトンサイエンス・リーディング大学院 海外派遣 (2014年度)

年度	所属	受け入れ先研究機関	期間	滞在地
2014	物理工学専攻 D2	マサチューセッツ工科大学 (MIT)	2014. 4. 11-7. 12	アメリカ
	物理専攻 D2	デュースブルクエッセン大学Möller研究室	2014. 4. 24-7. 21	ドイツ
	物理学専攻 D1	プリンストン高等研究所	2014. 5. 12-7. 27	アメリカ
	物理工学専攻 D1	LENS (European Laboratory for Non-Linear Spectroscopy)	2014. 6. 1-8. 29	イタリア
	物理学専攻 D3	Max-Planck-Institute	2014. 8. 14-28	ドイツ
	物理学専攻 D2	Virginia Diodes Inc. (VDI) 社	2014. 8. 25-9. 4	アメリカ
	物理工学専攻 D2	テュービンゲン大学	2014. 9. 11-12. 1	ドイツ
	物理専攻 D2	マサチューセッツ工科大学, アリゾナ大学、カナダ州立科学技術院	2014. 9. 13-10. 5	アメリカ
	物理専攻 D2	ワシントン大学セントルイス校	2014. 9. 14-11. 28	アメリカ
	物理工学専攻 D1	カリフォルニア大学 バークレー校	2014. 9. 22-12. 21	アメリカ
	物理工学専攻 D1	ロスアラモス国立研究所 (LANL)	2014. 9. 7-12. 1	アメリカ
	物理学専攻 D2	Augsburg大学	2014. 10. 11-12. 29	ドイツ
	物理学専攻 D1	ヘルシンキ大学	2014. 10. 1-12. 22	フィンランド
	化学専攻 D2	Southampton大学	2014. 10. 21-2015. 3. 21	イギリス
	化学専攻 D2	ヴェストファーレン・ヴィルヘルム大学 (ミュンスター大学)	2014. 10. 5-12. 19	ドイツ
	物理工学専攻 D2	パラッキー大学、 デンマーク工科大学	2014. 11. 10-24	チェコ共和国、デンマーク
	物理工学専攻 D2	カリフォルニア大学バークレー校 ローレンス・パークレー国立研究所	2014. 11. 3- 2015. 2. 2	アメリカ
	電気系工学専攻 D1	カリフォルニア大学 バークレー校	2014. 11. 30-12. 4	アメリカ
	物理学専攻 D2	カリフォルニア大学ロサンゼルス校	2014. 11. 3-2015. 1. 10	アメリカ
	物理学専攻 D2	IEEE NSS MIC2014国際会議、スタンフォード大学	2014. 11. 8-23	アメリカ
	物理工学専攻 D2	マサチューセッツ工科大学(MIT)	2014. 12. 20-2015. 3. 16	アメリカ
	物理学専攻 D2	リオデジャネイロ連邦大学	2014. 12. 31-2015. 3. 28	ブラジル
	物理学専攻 D2	インペリアル・カレッジ・ロンドン、 エクセター大学、スイス連邦工科大学	2014. 12. 6-21	イギリス
	物理学専攻 D2	ライス大学	2015. 1. 13-3. 20	アメリカ
	物理学専攻 D2	インディアナ大学	2015. 1. 15-3. 20	アメリカ
	生物科学専攻 D1	アーカンソー大学	2015. 1. 2-3. 29	アメリカ
	物理学専攻 D1	アーヘン工科大学	2015. 1. 2-3. 30	ドイツ
化学専攻 D2	マンチェスター大学	2015. 1. 9-1. 30	イギリス	

[リーディング大学院]

文部科学省が2011年度より開始した博士課程教育リーディングプログラム（通称：リーディング大学院）に、本研究科は、資料13-25のとおり、計4件のプログラムのもと、理学の理念と手法を身につけて、自らの能力を發揮する場の拡大に果敢に取り組む若手人材育成を目指している。特に、フォトンサイエンス・リーディング大学院（資料13-23、資料13-24）では、「フォトンサイエンス」というキーワードのもと、既存の専攻や分野を超えて集まった最優秀な学生が互いに切磋琢磨する環境と、課題の本質を俯瞰的に捉え、その解決に向けて知を活用するという視点を身につけるための機能を整備している。具体的には、企業の研究者が大学に機器を持ち込んで学生を教育する先端光科学実験・実習（CORAL）やイノベーションマネジメント講義などを行っている。本研究科は、本プログラムが提供する充実した支援と国際的な活躍と交流の場を通じて、グローバルでスケールの大きな博士人材の育成を目指している。例えば、海外企業のインターンシップに参加し、そこで先方のニーズに応えた研究を行った結果、先方から採用のオファーを受けている博士課程学生も現れている。

資料13-25 リーディング大学院

開始年度	名称	参加部局
2011	フォトンサイエンス・リーディング大学院	理学系研究科（物理学専攻、化学専攻） 工学系研究科（物理工学専攻）
2011	ライフイノベーションを先導するリーダー養成プログラム	医学系研究科 工学系研究科 薬学系研究科 理学計研究科
2012	数物フロンティア・リーディング大学院	数理科学研究科 理学系研究科（物理学専攻、地球惑星科学専攻）
2012	統合物質科学リーダー養成プログラム	工学系研究科 新領域創成科学研究科 理学系研究科（物理学専攻、化学専攻）

（水準）期待される水準を上回る。

（判断理由）

第1期中期目標期間から引き続き、理学の基礎を身につけさせ、教育目的に示されている主体的に創造性あふれる研究を行える人材を育成する教育課程を編成している。基礎的な科目は必ず開講され、学科によっては習熟度の異なる学生に対する配慮もなされている。また、教育内容は不断に検証され、学術の動向と要請にも配慮して改善されている。この教育内容は本研究科の研究力を背景に、世界的に見ても高い水準を維持している。

さらに、本研究科が参加している4件のリーディング大学院では、社会の課題解決に挑むグローバルリーダーの育成にも取り組んでいる。

大学院では、講義、演習から独創的な研究への誘導へと学生の習熟度に従って教育の形態を変えていく教育方法が一般にとられる。学生の主体的な活動を引き出し、独創的な研究成果を出させることが重要だからである。本研究科の教育の特徴としては、世界最高水準の教育研究環境で、上述の教育方法を少人数教育により行い、学生に最先端レベルの教育を与えることにある。それに加え、成績優秀学生の表彰や海外派遣などによって、学生の学習意欲を高める活動も行っている。関係者である学生にとっては、このような教育方法は独立した研究者を目指すのに最適な方法である。第2期中期目標期間においては、リーディング大学院教育の推進、国際化の発展など特筆すべき進展があり、期待される水準を上回る水準にあるといえる。

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)

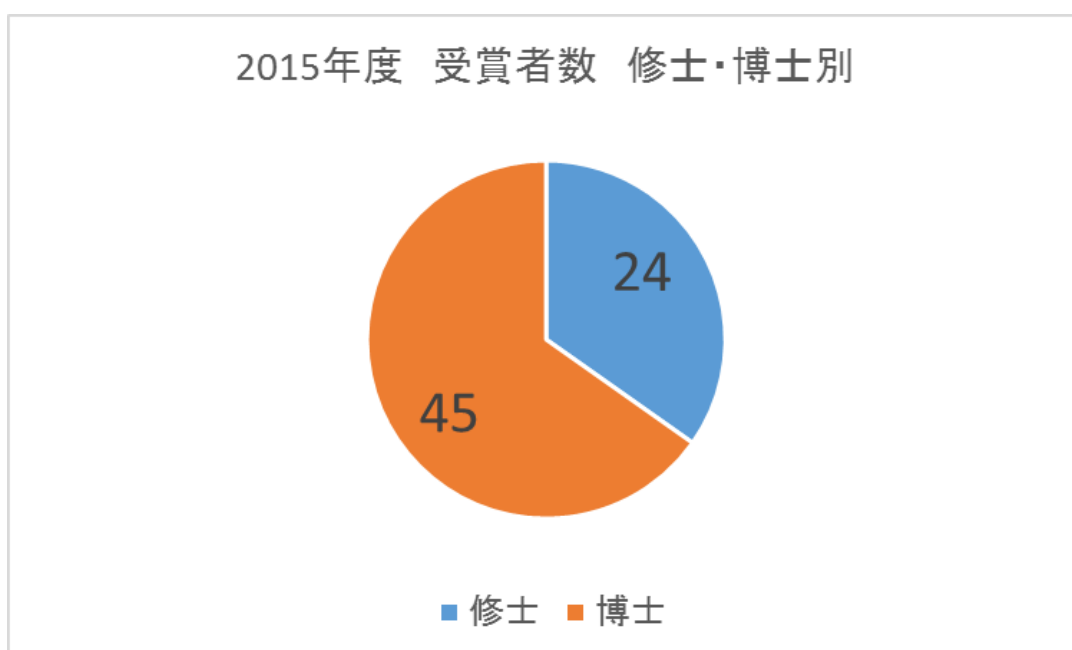
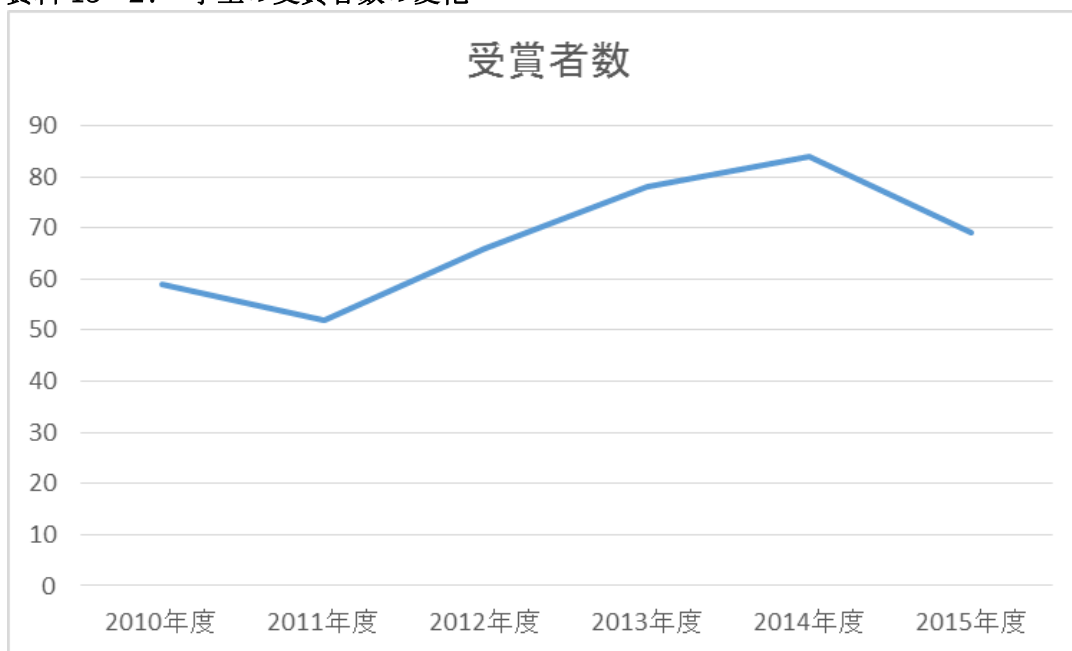
大学院教育において、学生が身に付けた学力や資質・能力を測る一つの指標は、学生が生み出した研究成果である。学会等での口頭発表では、学生が研究の中心だった場合には自ら口頭発表やポスター発表を行うのが通例である。学生の主な受賞実績（2014年度、2015年度）を資料13-26に、受賞者数の変化を資料13-27に示した。学生が行った口頭発表やポスター発表では、数多くの賞を受賞しており、その数は年々増加している。学生が身に付けた能力の向上を示唆し、教育目的にある主体的に創造性あふれる研究を行なえる人材の育成が推進されていることがわかる。資料13-28は、本研究科修士課程修了者の特別研究員採択数である。博士課程在学者の約40%を占めており、研究者養成に向けた教育の成果があがっているとと言える。

資料13-26 学生の主な受賞実績（2014、2015年度）

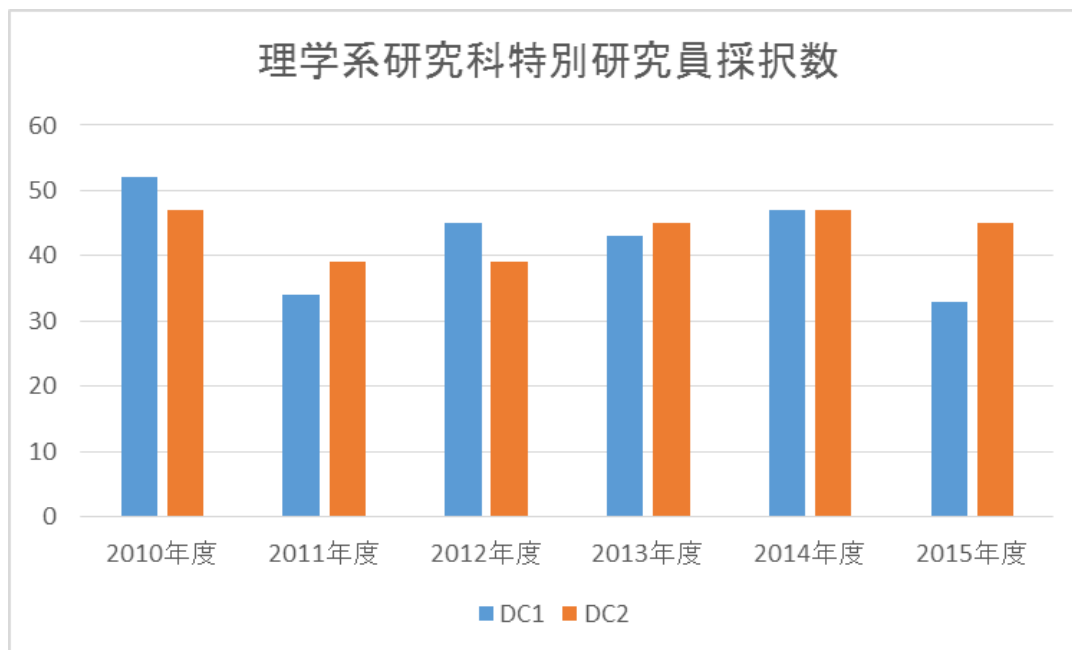
身分	所属	受賞年度	賞の名称
修士	生化	2014	時間生物フォーラム東京2015 優秀発表賞
	地惑	2014	日本古生物学会第164回例会 優秀ポスター賞
	化学	2015	第47回若手ペプチド夏の勉強会 優秀ポスター賞
	化学	2015	Interdisciplinary Workshop on Science and Patent 2015 ポスター賞
	地惑	2015	日本古生物学会2015年年会 優秀ポスター賞
	地惑	2015	第24回環境化学討論会 最優秀学生賞
博士	物理	2014	Travel Award at the 7th International Symposium on Surface Science 平成26年度講演奨励賞（スチューデント部門）
	物理	2014	第8回（2014年）日本物理学会 若手奨励賞
	物理	2014	第5回（平成26年度）日本学術振興会 育志賞
	地惑	2014	American Meteorological Society, 21st Symposium on Boundary Layers and Turbulence Best Student Oral Presentation
	地惑	2014	日本大気化学会第20回大気化学討論会 学生最優秀発表賞
	化学	2014	錯体化学会第64回討論会 学生講演賞 (JSCC student lecture award)
	化学	2014	第4回CSJ化学フェスタ2014 最優秀ポスター発表賞
	化学	2014	第24回日本MRS年次大会 奨励賞
	生化	2014	第5回（平成26年度）日本学術振興会 育志賞
	生化	2014	C. elegans Topic Meeting/NEURONAL DEVELOPMENT, SYNAPTIC FUNCTION & BEHAVIOR (米国) First Prize
	生化	2014	C. elegans Development, Cell Biology & Gene Expression Meeting in association with The 6th Asia-Pacific C. elegans Meeting Poster Award
	生化	2014	第21回日本時間生物学会学術大会 ポスター賞
	生科	2014	2nd Strategical Meeting for Medaka Research (スペイン) ポスター賞
	生科	2014	第30回霊長類学会大会 最優秀ポスター賞

生科	2014	平成 26 年度 (第 11 回) 日本植物学会 奨励賞
生科	2014	日本動物学会第 67 回関東支部大会 ポスター発表最優秀賞
化学	2015	Gold 2015 ポスター賞 (Organic & Biomolecular Chemistry 賞)
化学	2015	第 9 回バイオ関連化学シンポジウム ポスター賞 (Organic & Biomolecular Chemistry)
化学	2015	第 26 回基礎有機化学討論会 ポスター賞
地惑	2015	Euroclay 2015 学生最優秀口頭発表賞
生科	2015	The Third International Volvox Conferene (英国ケンブリッジ 大学) The 2015 Prize for Best Poster
生科	2015	平成 27 年度日本植物形態学会 (第 20 回) 平瀬賞

資料 13-27 学生の受賞者数の変化



資料 13-28 理学系研究科修士課程修了者の特別研究員採択数



博士課程修了時には学位論文を提出する。本研究科では博士の学位授与に対し研究科共通の基準を設け、公開している（資料 13-17；P13-14）。それに加えて専攻が設けた基準があり、厳しく公平な審査を経て授与される。そこで学位授与がなされることは、高い学術的水準が客観的な基準で認められたことになる。資料 13-29 には標準修業年限内での学位授与件数が示されている。毎年数多くの修士、博士を輩出している。

資料 13-29 標準修業年限内での修了率

修士課程	2010	2011	2012	2013	2014	2015
入学者数※	361	358	354	350	359	342
学位授与者数	327	338	333	328	336	316
授与率／％	90.6	94.4	94.1	93.7	93.6	92.4

博士課程	2010	2011	2012	2013	2014	2015
入学者数※	168	180	173	186	168	209
学位授与者数	117	128	107	109	132	133
授与率／％	69.6	71.1	61.8	58.6	78.6	63.6

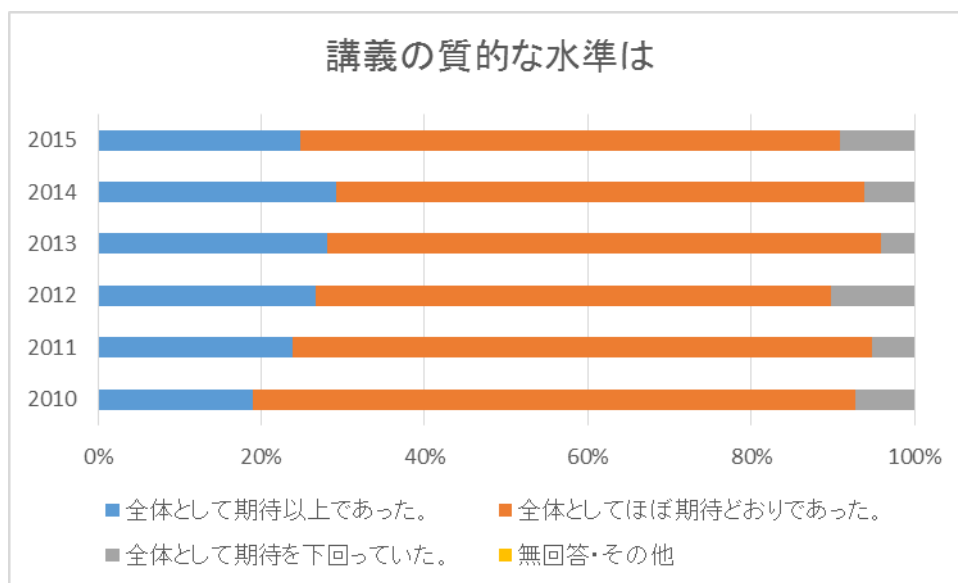
※入学者数は学位授与された者が入学した年度（修士2年前、博士3年前）

学業の成果に関する学生の評価としては、実際に行われた講義に対する学生のアンケート結果を資料 13-30 に示す。8割以上の学生が期待どおりの講義を受けられたと評価し、2割近い学生は期待以上であったとしている。講義の質についても、期待どおり、期待以上で全体の9割程度となっており、各々の学生にとって本研究科の講義が適切に編成されていることが分かる。教育目的にあるような、独創的な研究の準備としての、個別的な指導のもとに行われた研究活動の充実度は、資料 13-31 に示されており、充実した研究生生活を送ることができたとしている者が圧倒的に多い。一方、自らの成果をどうみるかという点、成果を客観的に見られる段階にないようで、自らのなし得たものに対しては謙虚な態度でいるのが読み取れる（資料 13-32）が、8割程度の学生は、一定の成果を出せたと感じてい

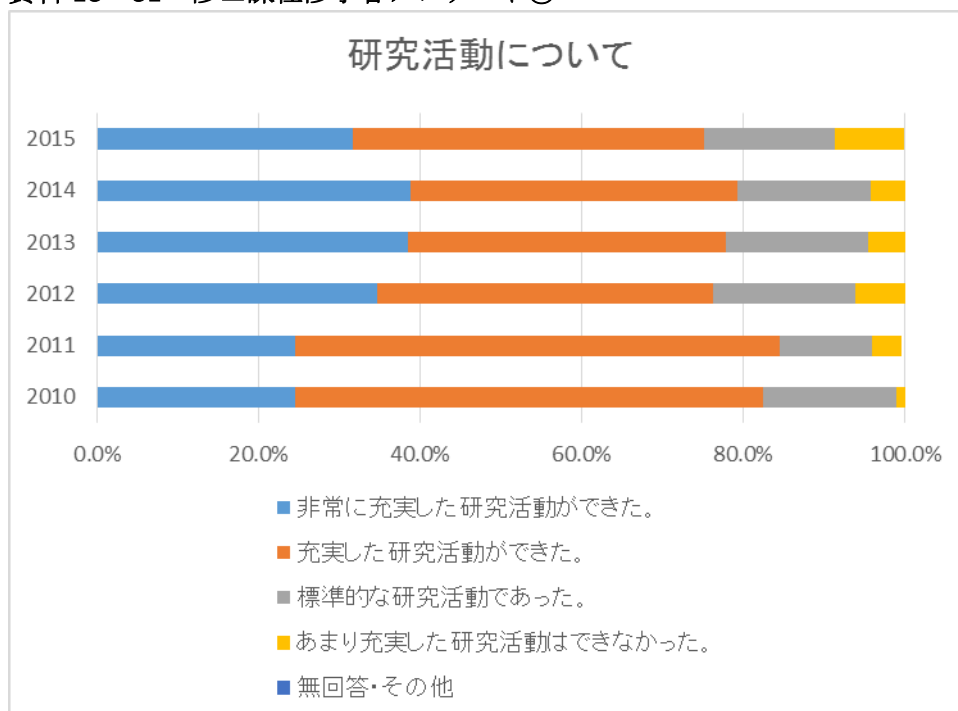
る。

関係者として修士課程を修了した学生に修士課程在学によって研究者になる自信や意欲が持てたかどうか、また、修士課程在学が人生の役に立つと思うかどうかについて質問したアンケート結果によると、半数以上が自信を持てたと答え、8割以上が人生の役に立つと答えている（資料13-33、資料13-34）。ここでも自らに対しては控えめな回答になる傾向があるものの、修士課程修了の段階で半数の学生が自信を持ったことは意義深い。仮に自信は持てなくとも、修士課程の学習は人生に大きく役立つと考えていることは教育の成果である。

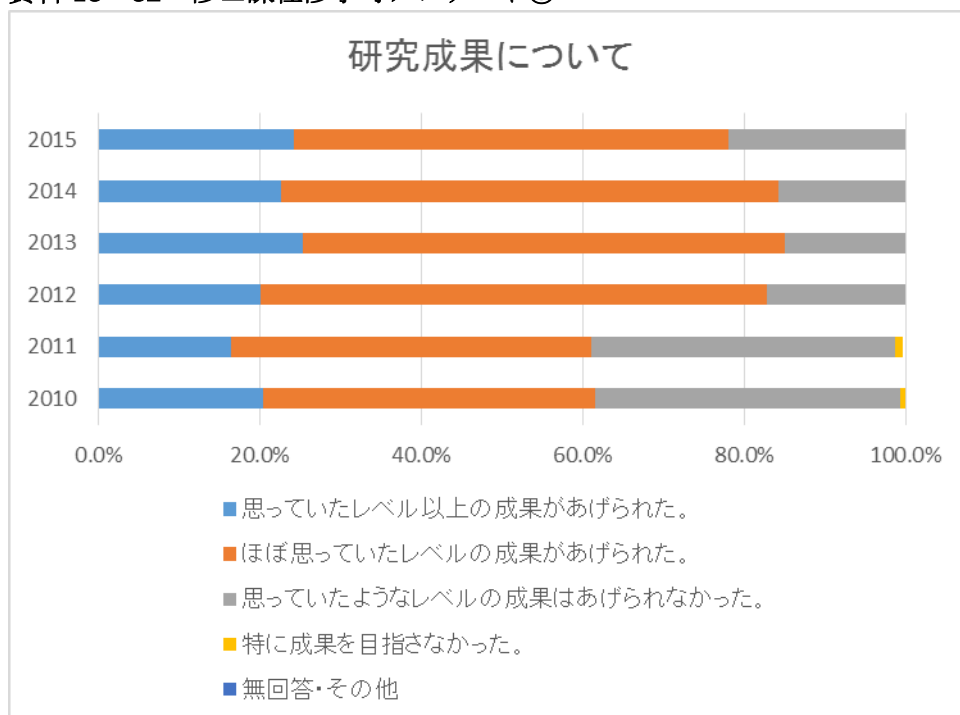
資料13-30 修士課程修了時アンケート①



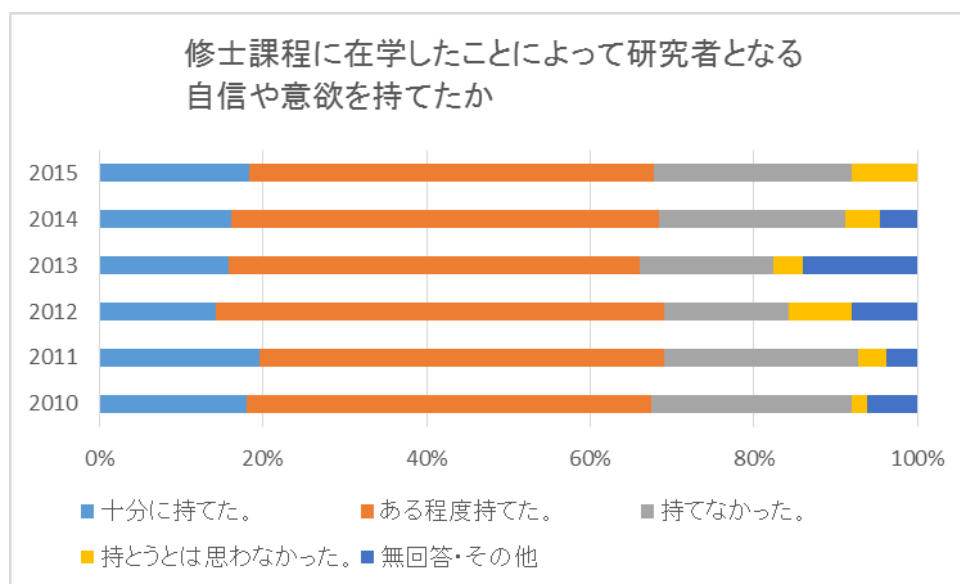
資料13-31 修士課程修了者アンケート②



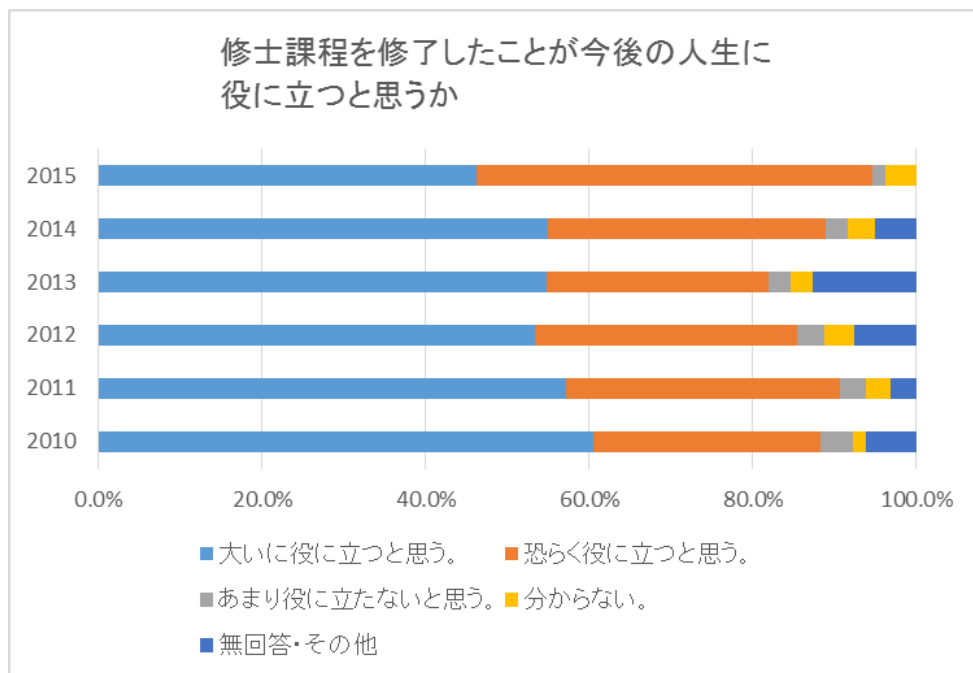
資料 13-32 修士課程修了時アンケート③



資料 13-33 修士課程修了時アンケート④



資料 13-34 修士課程修了時アンケート⑤



優秀な学生には学位論文の早期提出を認めてきたが、それに加えて、成績優秀な学生に対しては研究科長による表彰を行い、勉学意欲の向上を図っている（資料 13-35）。第 2 期中期目標期間では、博士課程で 3 件の修業年限特例による学位授与が行われた。（第 1 期は、修士課程 1 件、博士課程 10 件）

資料 13-35 理学系研究科 研究科奨励賞受賞者数

年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015
修士	13	13	14	15	15	12
博士	12	10	12	13	13	13

（水準）期待される水準を上回る。

（判断理由）

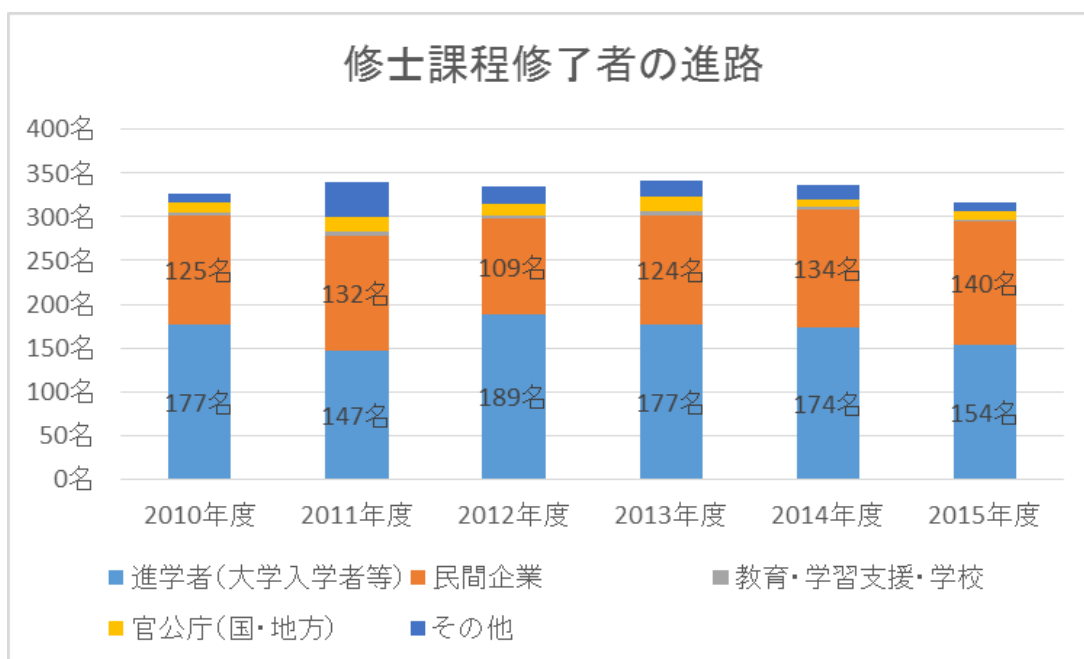
第 1 期中期目標期間から引き続き、学生は学業を通して高い成果を残し、学生による論文、学会等での口頭及びポスター発表では数多くの受賞実績を挙げている。また、様々な取り組みにより、本研究科の教育の国際化は大きく進んだ。全般として、学生は、水準よりかなり高い学力・資質・能力を獲得していると言える。実際、博士課程進学者の多くが日本学術振興会特別研究員に採択されている。また、学生アンケートの結果から、授業や研究活動そのものについて第 2 期中期目標期間開始時に比べて、総じて高い満足度を示している。関係者としての学生の教育方法への評価は、期待を大きく上回る水準にあるといえる。また、学生の成果発表は高い水準を保っており、人材育成を期待する社会の期待を上回る水準にあると言える。さらには、修士課程に在学したことによって研究者となる自信や意欲を持たたとアンケートに答えた学生が、第 2 期中期目標期間開始時より（資料 13-33）高い水準で推移していることも、高い教育効果を指示している。

観点 進路・就職の状況

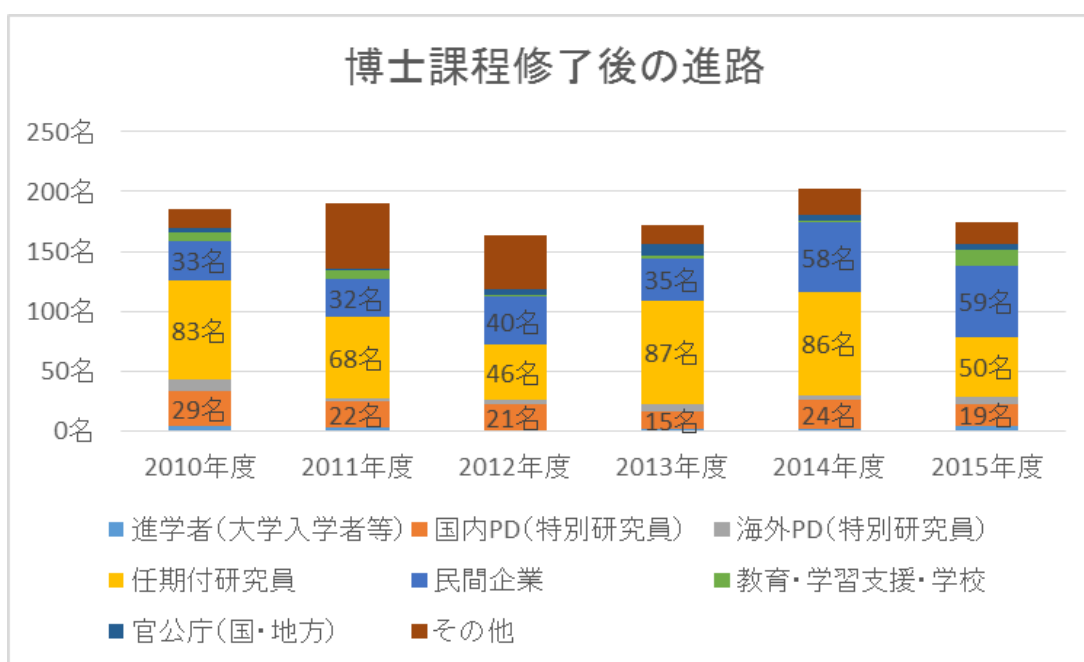
(観点に係る状況)

本研究科の修士課程修了者の進路は、半数が博士課程に、残りの半数が民間企業に就職している(資料13-36)。また、博士課程修了後の進路は、半数近くが研究者となっており、民間企業、日本学術振興会特別研究員が続く(資料13-37)。何らかの形で研究に関わる者が多く、本研究科の人材育成の目的と合致している。この状況は、第1期中期目標期間末からほぼ変化はない。博士取得後に民間企業に約3割が就職しており、教育目的の一つである産業界などからの要請に応じた創意ある研究開発者や高度な知識を持つリーダーの育成にも十分寄与していると考えられる。

資料13-36 修士課程修了後の進路



資料13-37 博士課程修了後の進路(博士課程単位取得の上、退学した者を含む。)



(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

第2期中期目標期間開始時から、進路、就職に関しては博士、修士取得者の多くが産業界を含む研究者、研究開発者に進んでおり、本研究科の教育目的に合致している。多くの学生は希望どおりに人生を歩み始めたことを意味しており、本研究科の教育は学生の期待に十分応えている。多くの博士課程学生に厳正な審査のもとで博士の学位を授与されている。これらの学生は大学院在学中に既に多くの論文を出版し、講演などを行った自立した研究者でもある。この点は、優秀な研究者の育成を期待している社会一般からの期待に十分応える水準にあると言える。

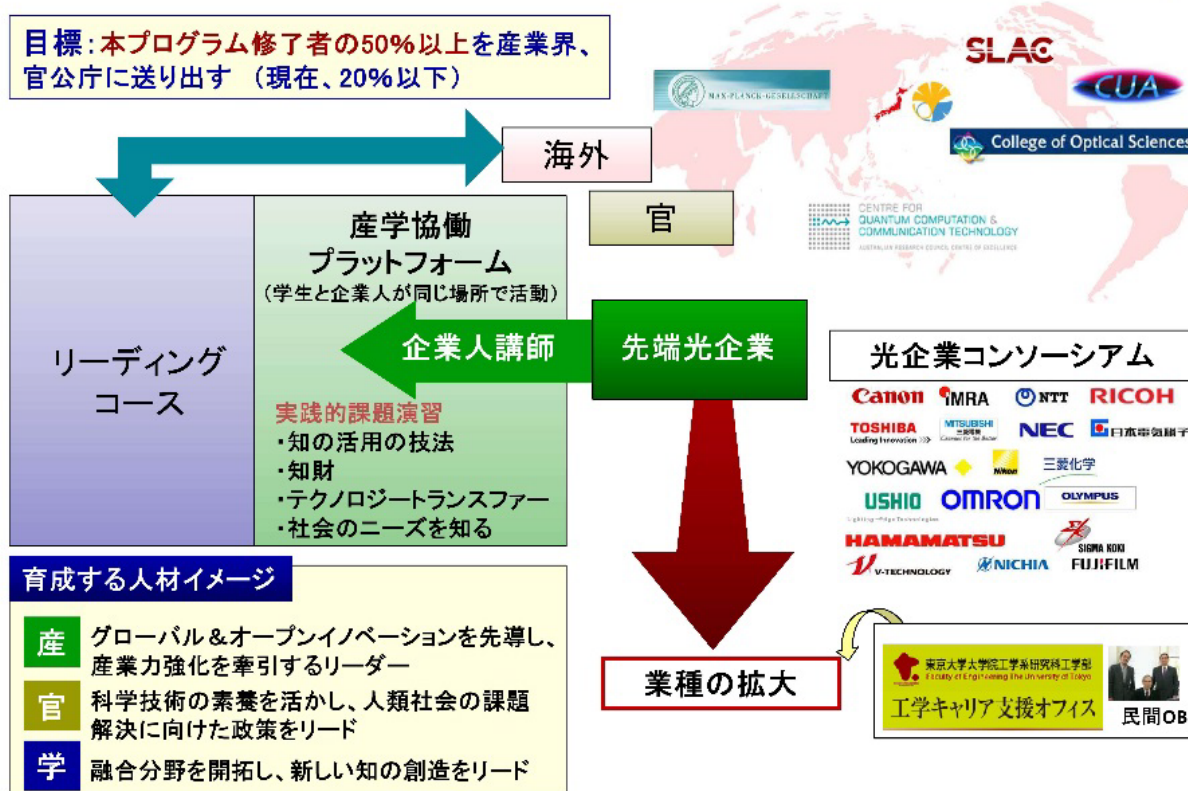
Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 教育活動の状況

第1期中期目標期間末から引き続き、高い水準の大学院教育を組織的に実行してきた。それに加え、第2期中期目標期間ではあらたな質向上の取り組みも進めた。2011年度より開始したフotonサイエンス・リーディング大学院では、物理系、化学系、生命系といった個々の専門領域を超えた専門基礎力を身につけ、新たな知の創造と課題解決に取り組むための知の活用技法を学ぶ場を用意するとともに、産業界の協力を得て、産学協働プラットフォームの整備も行っている。本プログラムの実施は、学界、産業界など様々な分野で中核となる人材を育成する環境を提供している（資料13-38）。

資料13-38 産学協働プラットフォーム

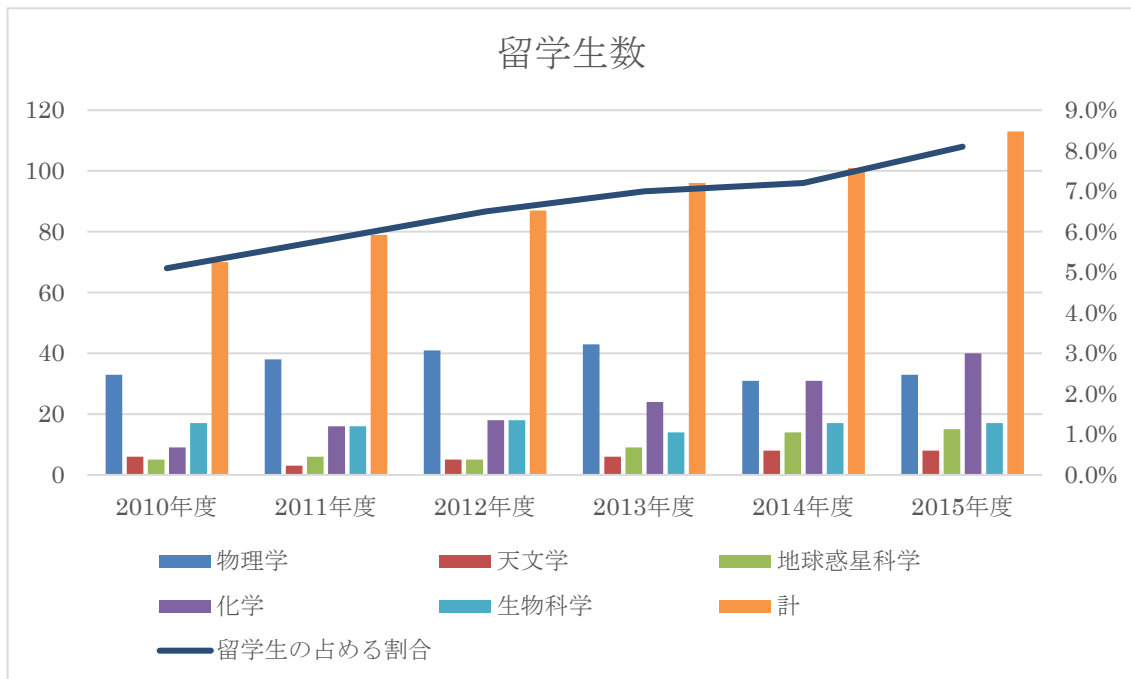
キャリアパスの確保の方策



本研究科では、研究科サマーインターンシッププログラム（UTRIP）による海外学生の受入れや本研究科学生の海外派遣、講義の英語化など、教育環境の国際化に向けた様々な取り組みを行った。その結果、留学生数は、2009年度の人数約60名から、一貫して増加しており、留学生の占める割合も年々増えている（資料13-39）。本研究科の国際化は確実に進展していると言える。さらに、前述のフotonサイエンス・リーディング大学院を例にとると、本研究科博士課程学生が3名、米国の企業で海外インターンシップ（資料13-40）を経験するなど、これまでになかった教育が行われて、将来のグローバルリーダーを養成しつつある。

これとは別に、ドイツの化学企業からもインターンシップのオファーがあり、博士課程学生1名の枠に5名が応募するなど、海外企業インターンシップに対する博士課程学生の意欲も極めて高くなっている。

資料 13-39 留学生数の変化



資料 13-40 ALPS 海外企業インターンシップ・プログラム

(参考) ALPS 海外企業インターンシップ・プログラムについて

ALPS 海外インターンシップ・プログラムは、海外テクノロジー関連企業でのインターンシップを通じて、グローバル&オープンイノベーションを先導し、産業力強化の牽引を目指す博士人材育成の実践プログラムです。

1. 背景

- ・ 欧米におけるテクノロジー関連産業の例では、新技術を適用した製品開発目的とする企業間「パートナーシップ」は少数精鋭の「博士人材」チームを中心に、速いスピードで課題を発見・解決し、競争力のある高付加価値の製品を実現している。
- ・ 海外の産業界で活躍する科学分野博士号取得者は、事業ライフサイクルを考慮して活躍の場を多様な企業形態の中から流動的に選択し、新技術早期事業化の原動力になっている。
- ・ 欧米の有力企業では、優秀な博士人材獲得を競争強化の原動ととらえ、東大の博士課程学生にも興味を持たれている。

2. 期待できる成果

- ・ 企業での実践的な課題解決に取り組むための知の活用の技法を企業活動の第一線で学ぶ
- ・ 多様な Technology based global companies における企業価値創造の現場を経験でき、将来担うべき少数精鋭の「博士人材」チームの一人として研究・開発の実習ができる。
- ・ グローバル&オープンイノベーションを先導し、産業力強化の牽引を目指すキャリアパス・ビジョンの手掛かりを得る。
- ・ Diversity の環境で Communication を行う力を身につける。
- ・ Global 産業界での人的 network を作る。

3. 実習課題について

インターンシップ制度を理解し、長期的ビジョンで支援していただけるような企業とのパートナーシップ構築を目指し、実践的で質の高い内容の課題を設定します。

4. 過去の実施例

OFS Specialty Photonics Division (<http://www.specialtyphotonics.com/index.html>)

Students will be working on specific development issues in the following fields:

- ・ Fiber optics
- ・ Fiber lasers and fiber based components
- ・ Candidates will discuss subjects and necessary preparations prior to the internship

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/current/ALPS/files/report/h25/suzuki.pdf>

(2) 分析項目Ⅱ 教育成果の状況

第1期中期目標期間末において、本研究科の教育成果は十分に高い水準にあることが示されているが、第2期中期目標期間でもその状況を維持し、かつ発展させている。そのことを示すために、教育成果の状況について、修士課程修了時アンケートの研究成果の点から分析する（資料13-32；P13-26）。2010年度から2015年度までの結果を見ると、「思っていたレベル以上の成果があげられた」と回答した割合はそれほど変化がないが、「ほぼ思っていたレベルの成果があげられた」と回答した割合が大幅に増加しており、何らかの成果が得られたと回答した者がほとんどとなっている。第1期においては、「成果をあげられなかった」と回答している者が30%強いたことから判断すると、教育成果の質は上がっていると言える。