

5. 理学部・理学系研究科

I	理学部・理学系研究科の研究目的と特徴	5 - 2
II	「研究の水準」の分析・判定	5 - 5
	分析項目 I 研究活動の状況	5 - 5
	分析項目 II 研究成果の状況	5 - 20
III	「質の向上度」の分析	5 - 28

I 理学部・理学系研究科の研究目的と特徴

(理学部・理学系研究科の研究目的)

本学部・研究科の研究目的は、憲章(資料5-1)にあるように、自然界の真理を究明し、人類の文化・知性の発展に資することである。同時にそこに本学部・研究科における研究の大きな特徴がある。即ち、自然界の知られざる真理究明のためには世界最先端の知を切り開き、その成果を文化とするためにはそれを広く伝え、さらに、人類の知性の根幹を成すにはそれを支える人材を育てなければならない。これは、東京大学の研究面での中期目標である、世界最高水準の研究を追求する一翼を担うものであり、未踏研究分野の開拓に積極的に取り組むものでもある。

本学部・研究科の沿革をさかのぼると、明治10年の東京大学創立とともに理学部が設けられたところから始まる。理学博士号の授与は1881年(明治21年)に開始され、山川健次郎東京大学元総長が最初の理学博士号を授与された。以後弛まざる研究活動により、多くの研究成果をあげ、これまでに、小柴博士、梶田博士のノーベル賞受賞などにもつながっている。

資料5-1 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。

(理学部・理学系研究科の特徴)

本研究科は、多様な自然の姿の全容に迫るために、自然科学のほぼ全領域に及ぶ5専攻を設けている(資料5-2)。各専攻には基幹講座、協力講座及び連携講座があり、基幹講座は本研究科の研究教育活動の中核的存在で、受け持つ学問分野を資料5-2に示した。理学においては、特別な環境における施設(臨海実験所や天文台など)や特殊な実験装置(量子ビーム施設など)が必要になる。それらが、資料5-3の本研究科内の附属施設のように、関係のある専攻に関わる形で配置されている。本研究科以外の機関所属の教員が、協力講座、連携講座には属しているが、本調査表には外部機関所属の教員のみが関わる成果等は含まれていない。本研究科の研究組織及びそれらを構成する教員数は資料5-4に示した。

資料5-2 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

資料5-3 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5-4 専攻・附属施設等と教員数

(1) 教員数(専攻・施設等別)

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	小計
物理学	24	10	4	28	1	67
天文学	4	3	0	4	0	11
地球惑星科学	16	13	3	12	0	44
化学	11	10	0	20	0	41
生物科学	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
ビック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
その他	0	1	1	4	0	6
合計	83	67	12	110	3	275

[想定する関係者とその期待]

国内外を問わず、関連分野の研究者が第一の関係者である。また、研究成果を享受する学界、産業界、官界も関係者である。関係者は一流の研究成果を期待している。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

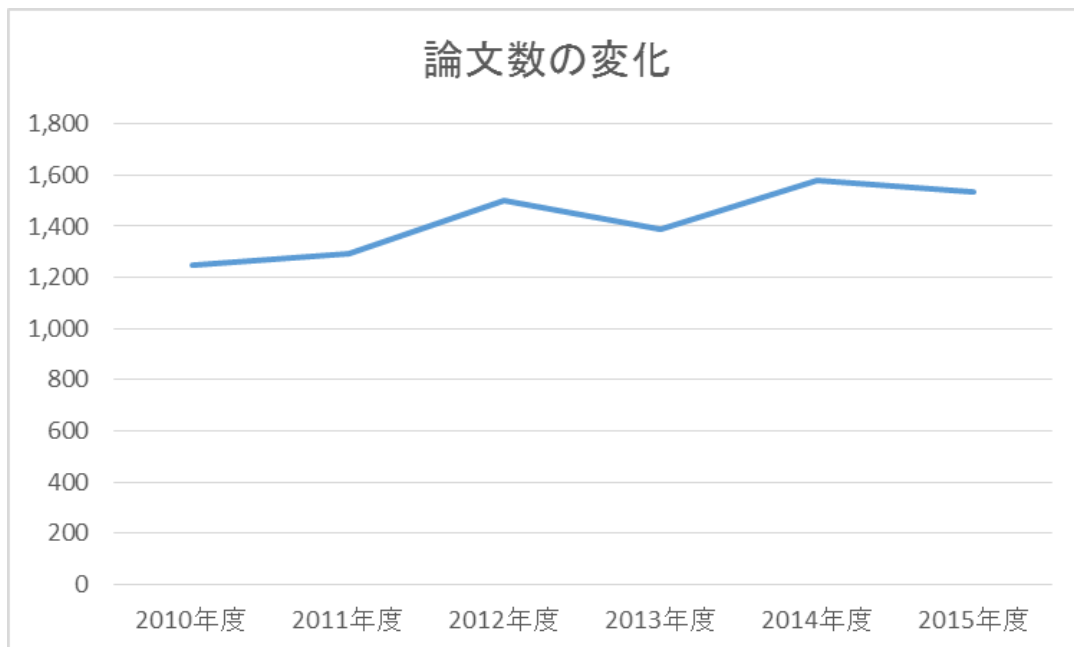
本研究科では第1期中期目標期間から引き続き、研究目的の達成に向けて活発に研究活動を進めている。その実施状況は以下のような形で検証できる。

①論文等の出版や学会での発表等の状況

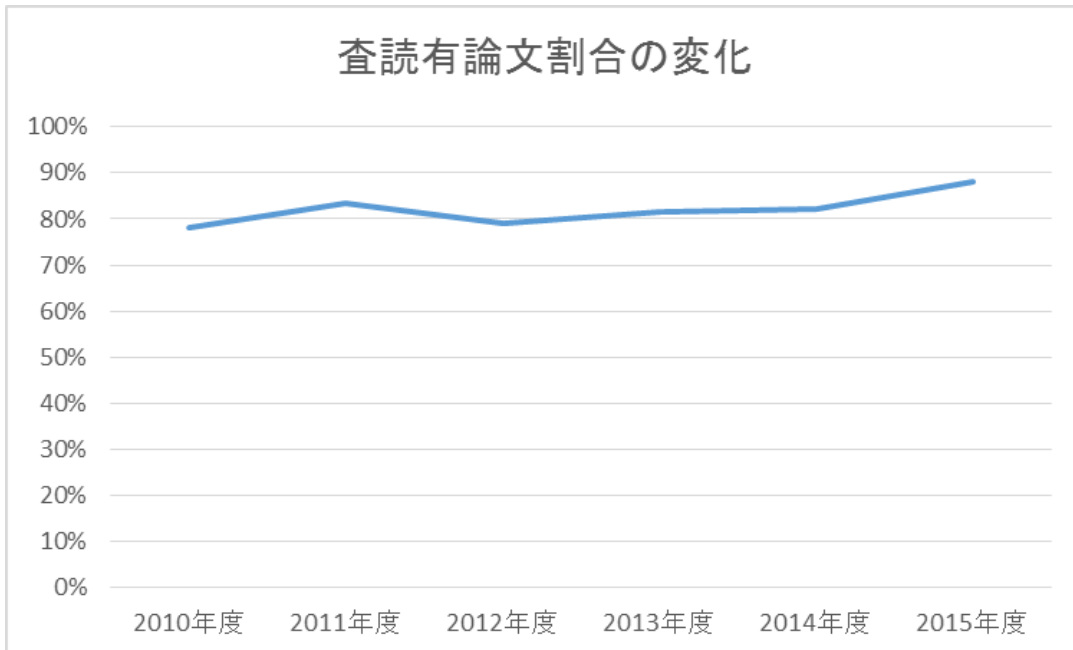
本研究科の所属教員（本務のみ）は教授 83 名、准教授 67 名、講師 12 名、助教 110 名、助手 3 名（平成 27 年 5 月 1 日現在）であり、合計 275 名となる（資料 5-4 ; P5-4）。教員は、総数約 1,400 名の院生らとともに本研究科の研究活動を推進している。研究成果の論文の出版状況の推移を資料 5-5 に示す。教員 1 人当たり年間 5 篇程度の研究論文を出版しており、引き続き高い水準を維持している。資料 5-6 には、出版された論文のうち査読有の論文の割合を示している。80%以上の論文が査読有のものであり、十分な独創性、内容の価値などが審査された上で出版されている。論文等のうち、英語で出版されたものの割合を示しているのが、資料 5-7 である。90%が英語で出版されている。本研究科の研究活動が国際的に発信されていることが示されている。資料 5-5、資料 5-6、資料 5-7 により本研究科からの論文出版状況を分析すると、国際的な基準で論文として適当と判断され、国際的な場において発信されていることを表しており、人類の文化・知性の発展に資する、という研究目的と合致している。また、海外との共同研究による論文は、第2期中期目標期間の開始時である 2010 年度の 400 篇と比較して、2015 年度では 600 篇（資料 5-8）を超えており、英語による論文の 45%程度となっている。

資料 5-5 論文数の変化

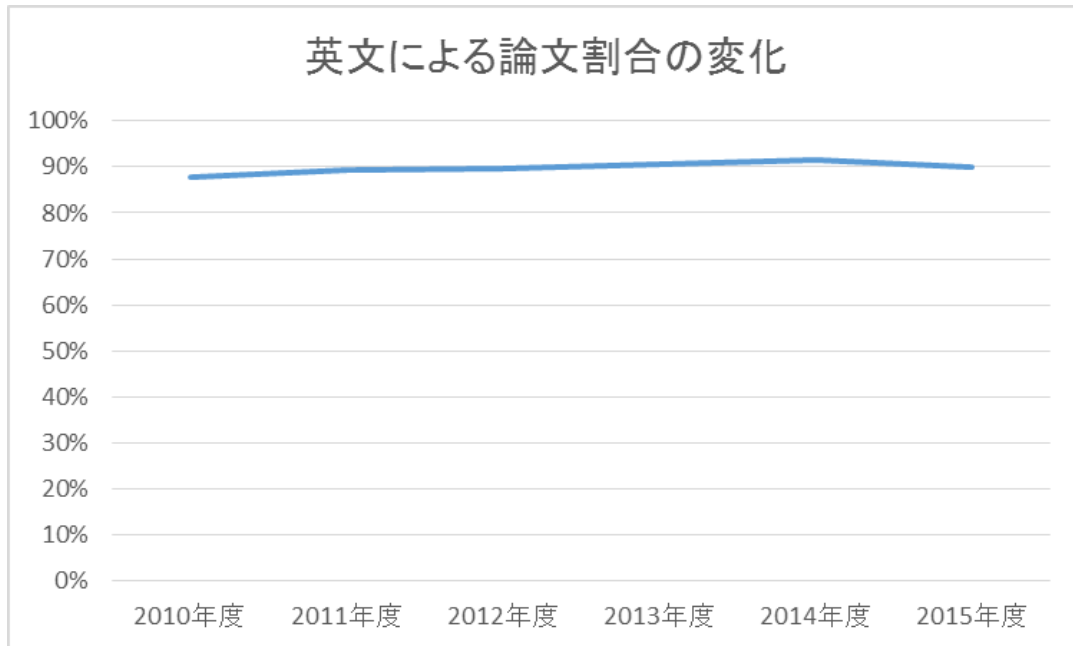
※原著論文を中心とし、学術誌等に出版されたプロシーディングスを含む。



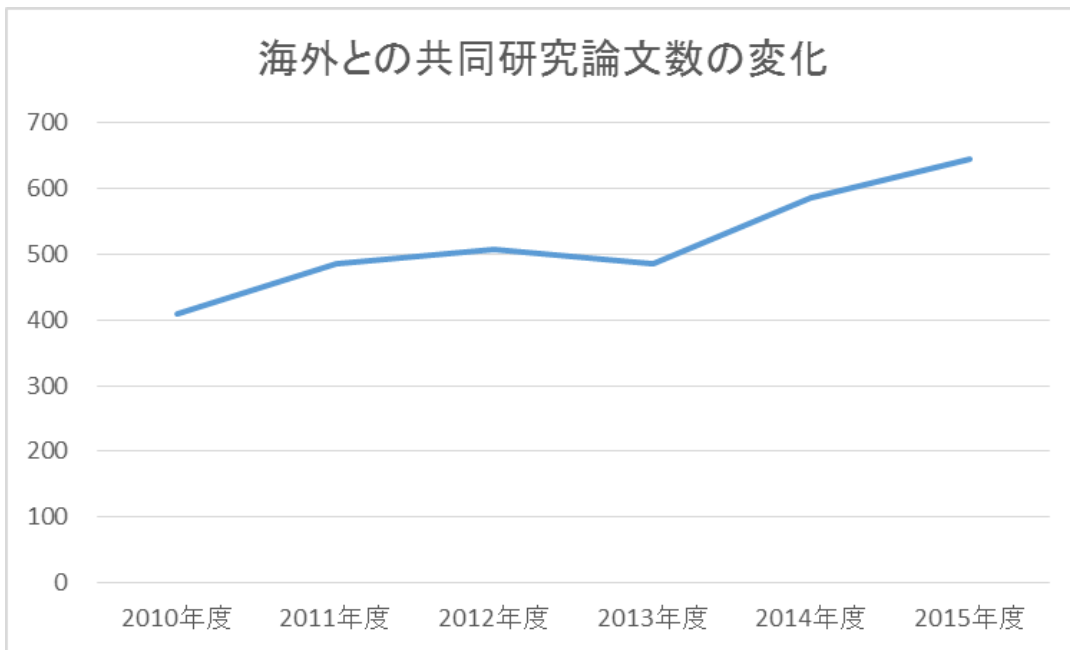
資料 5-6 査読有論文割合の変化



資料 5-7 英語による論文割合の変化



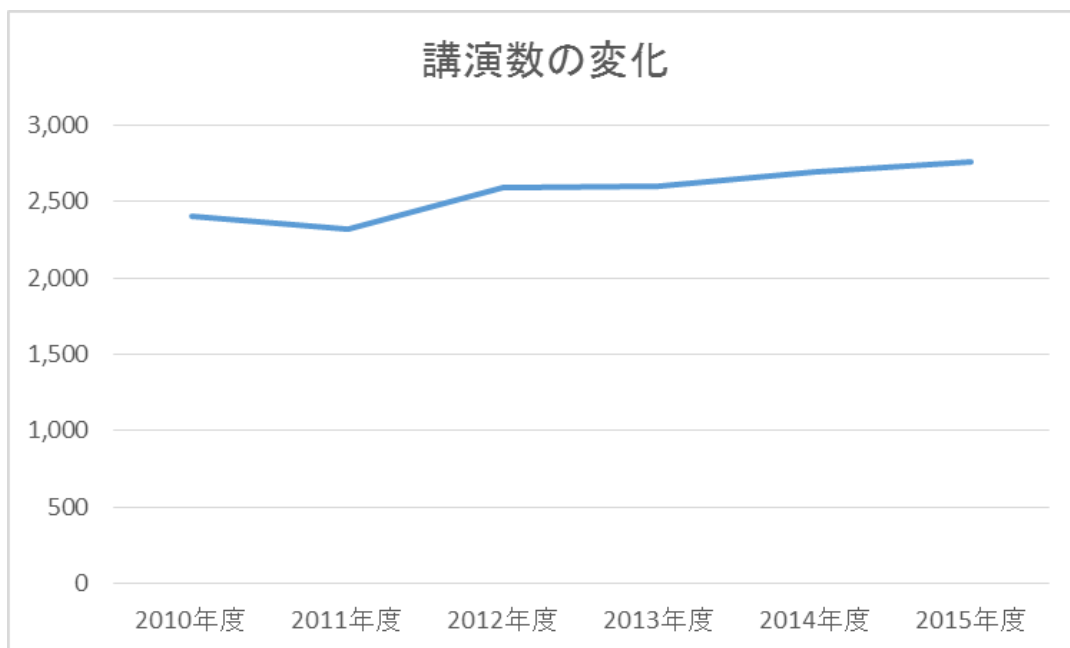
資料 5-8 海外との共同研究論文数



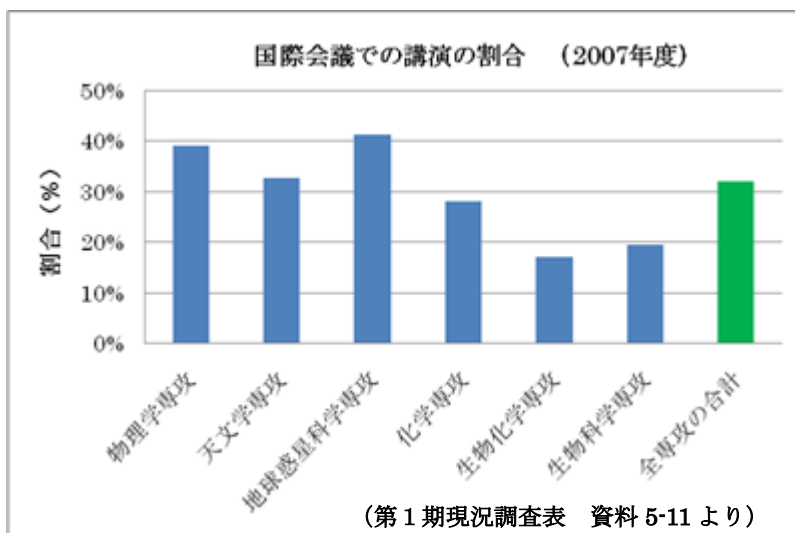
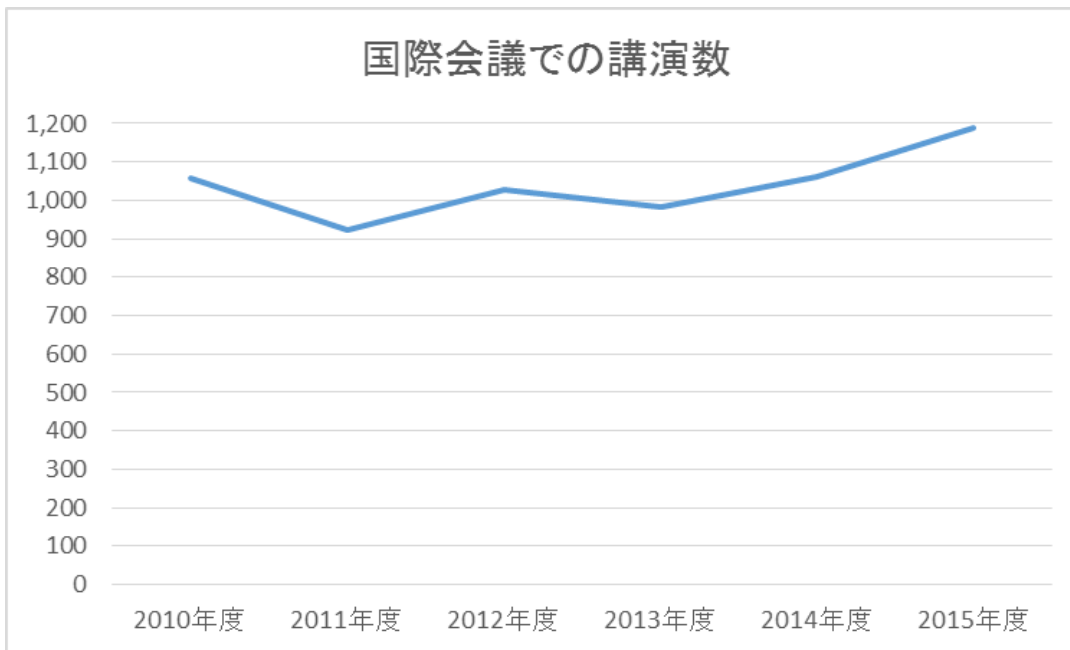
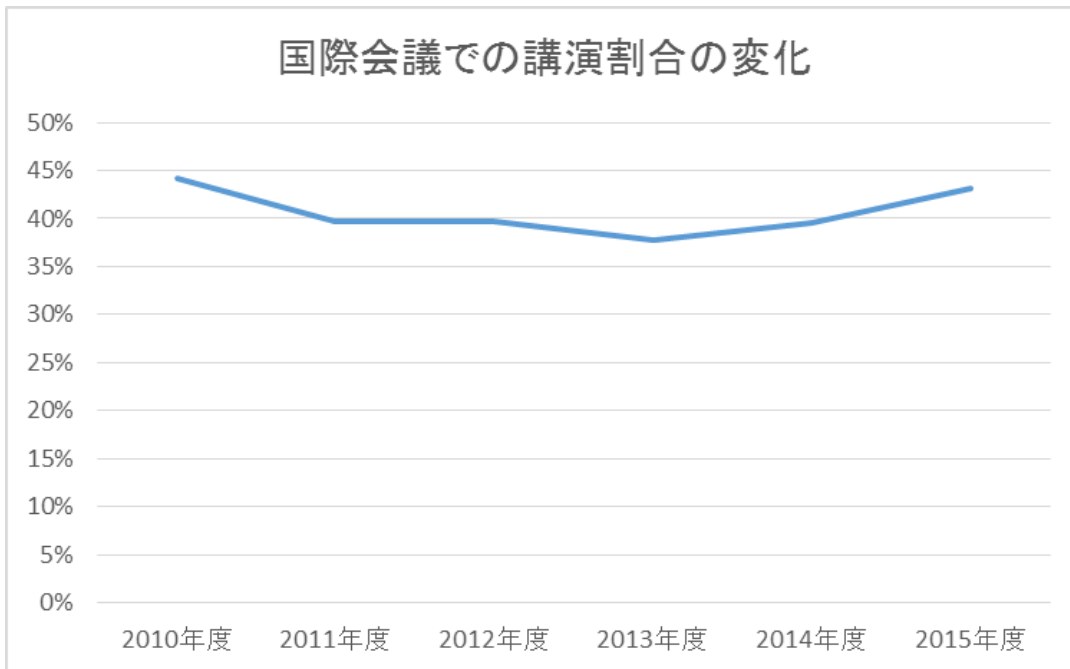
学会、国際会議、研究会などでの発表数を年度別に示したものが資料 5-9 である。教員の成果発表の総和である。第 2 期中期目標期間中では、2010 年度の約 2,400 から 2015 年度には約 2,800 と増加しており、論文と同様に高い水準を維持している。発表総数を講師以上の教員数で割ると、年間 15 回を超えている。資料 5-10 には国際会議で行われた発表の割合が示されている。発表の 40%程度が国際会議でなされており、本研究科の研究活動の国際性がここにも現れており、人類の文化・知性の発展に貢献する、という研究目的と合致している。

資料 5-9 講演数の変化

※口頭による講演数とポスター発表数の和。



資料 5-10 国際会議での講演割合の変化



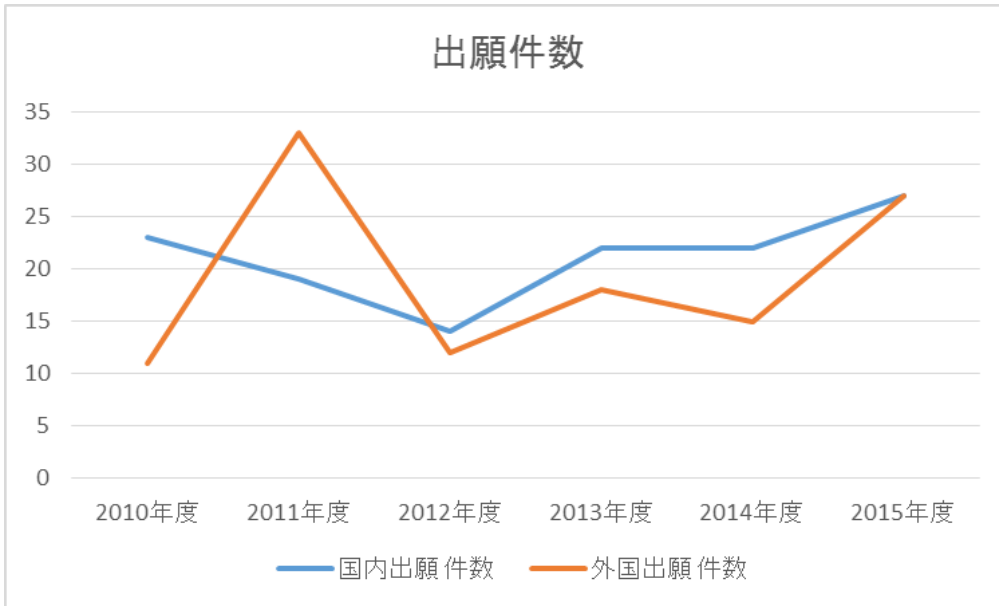
国際会議での講演割合及び講演数の変化

②特許出願・取得状況

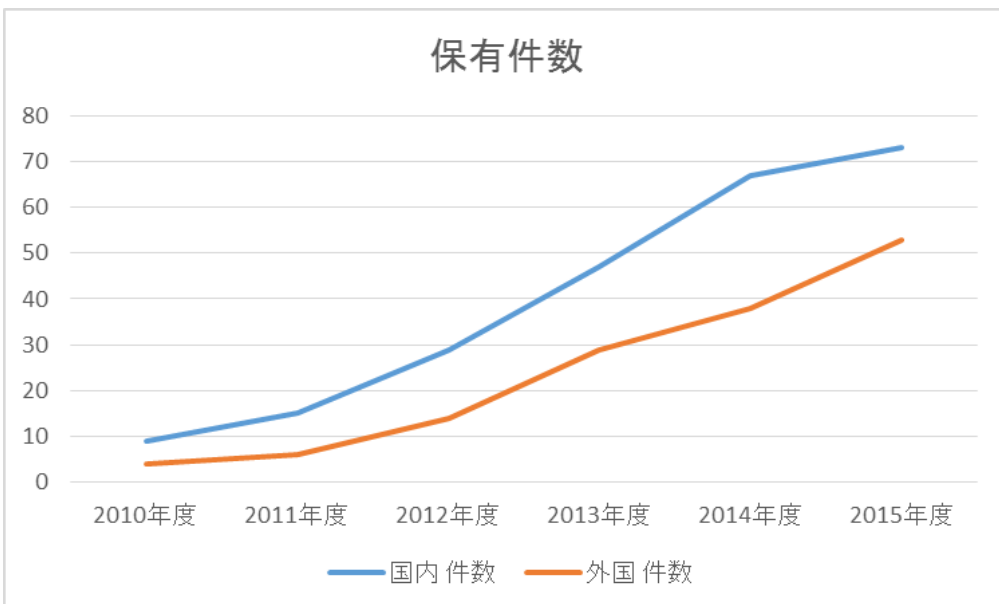
特許の出願状況、並びに保有状況を資料5-11に示す。出願件数が、毎年度国内、外国ともに20件程度あり、そのため、2010年度は国内9件、外国4件の保有件数であったのに対し、2015年度にはそれぞれ73件、53件となっており、保有件数の伸びが目立っている。なお、特許の事例を資料5-12に示す。

資料5-11 特許出願・取得状況

※外国出願には、PCT出願を含む。



※保有件数は、「前年度保有件数+当該年度取得件数-当該年度消滅件数」で算出。



資料 5-12 特許の事例

特許	発明者	出願日	登録日
光電変換素子、フラーレン化合物の製造方法、及びフラーレン化合物	中村栄一、松尾豊、張瑛、肖作、河井潤也、太田一司、武井出	2011年9月2日 (日本)	2015年10月16日
オートタキシン阻害活性を有する 8-置換イミダゾピリミジノン誘導体	長野哲雄、岡部隆義、小島宏建、川口充康、 <u>濡木理</u> 、 <u>石谷隆一郎</u> 、 <u>西増弘志</u> 、青木淳賢、田中伸幸、藤越千明、 <u>舘野佑介</u> 、和田俊博	2014年2月27日 (日本) 2014年2月27日 (米国)	未登録 未登録
イプシロン型酸化鉄の保磁力向上方法およびイプシロン型酸化鉄	<u>大越慎一</u> 、 <u>桜井俊介</u> 、 <u>生井飛鳥</u> 、 <u>梅田小矢佳</u> 、 <u>蜂谷広志</u> 、松本和幸、 <u>後藤崇</u>	2010年9月30日 (日本) 2010年9月30日 (中国) 2010年9月30日 (米国) 2010年9月30日 (E P)	2013年11月15日 2014年10月22日 未登録 未登録

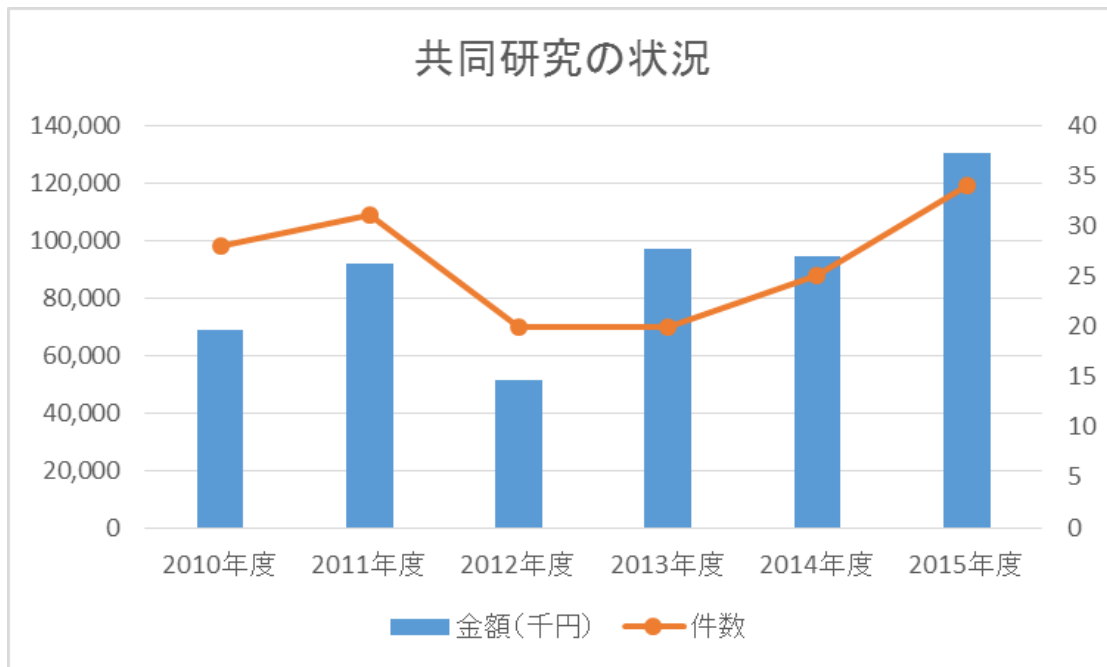
※発明者のうち、「発明等の届出書」提出時に、理学系研究科所属の者に下線

③共同研究、受託研究の状況

民間等との共同研究の状況を資料 5-13、資料 5-14 に示す。企業、国立研究開発法人及び大学共同利用機関法人との共同研究が活発に行われており、社会的貢献に寄与している。また、社会連携講座の設置状況を資料 5-15 に示す。社会連携講座とは、学術と社会の発展の推進及び本学における教育研究の進展・充実を図ることを目的として設置される講座あり、本学と共同して研究を実施しようとする民間機関等から受け入れる経費等を活用して実施するものである。社会連携講座では、公益性の高い共通の課題に民間企業等とともに積極的に取り組んでおり、化学系企業等への優れた人材輩出にも繋がっている。

2010 年度には「構造生物学」、2012 年度には「グリーン・サステイナブル・ケミストリー」の二つの社会連携講座が新たに設置され、2009 年度に設置された「光電変換化学」と合わせて、三つの講座が課題に取り組んでいる。なお、「光電変換化学」では、有機太陽電池等のデバイス開発の基礎となる光電変換の化学、物理、ナノサイエンスに関して体系的な研究を行い、その成果を世界に発信するとともに特許を取得している（資料 5-12）。また環境・エネルギー問題に関心を持つ国際的な若手人材の育成をおこなっている。

資料 5-13 共同研究の状況



資料 5-14 共同研究の相手別分類

相手先	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
	件数	件数	件数	件数	件数	件数
	金額	金額	金額	金額	金額	金額
企業	15	18	13	14	14	17
	24,880	38,709	23,300	64,200	52,053	75,951
宇宙航空研究開発機構	4	3	2	2	2	5
	10,450	8,850	3,600	10,900	11,340	25,510
科学技術振興機構	2	1				
	8,060	2,175				
理化学研究所	2					
	7,000					
大学共同利用機関法人	1	3	2	2	6	8
	3,350	25,000	20,800	19,850	27,480	24,130
外国機関	2	3	1			
	3,800		1,800			
その他	2	3	2	2	3	4
	11,000	12,000	1,591	2,030	3,572	4,698
計	28	31	20	20	25	34
	68,540	86,734	51,091	96,980	94,445	130,289

※その他は、大学、研究組合。

資料5-15 社会連携講座の設置状況

名称	民間企業等名	担当教員	設置期間
光電変換化学	三菱化学株式会社	中村栄一、松尾豊	2009年4月1日～ 2016年3月31日
構造生物学	独立行政法人理化学研究所	横山茂之、関根俊一、伊藤拓宏	2010年4月1日～ 2013年3月31日
グリーン・サステイナブル・ケミストリー	昭和電工株式会社 東京理化学器械株式会社 日光ケミカルズ株式会社 日産化学工業株式会社 日本電子株式会社 富士フイルム株式会社 三井化学株式会社 東洋合成工業株式会社 東京化成工業株式会社	小林修、菅裕明、山内薫、森雄一郎、石谷暖郎	2012年4月1日～ 2018年3月31日

海外との共同研究は活発に行われ、その成果を含む論文は2014年度だけでも587篇も出版されている(資料5-8)。ただし、これらの研究の多くは、機関間の協定に基づくものではなく、研究者間の個人レベルの共同研究であり、資料5-13、14には反映されていない。組織的な国際共同研究の事例としては、原子核科学研究センターと韓国基礎科学研究所(IFS) RISPの間での稀少アイソトープ科学に関する共同研究、原子核科学研究センター・イタリア INFN-LNS 研究所・韓国成均館大との宇宙核物理、原子核構造、原子核反応に関する共同研究があげられる。そのほか、資料5-16に、日本学術振興会二国間交流事業(2014, 2015年度)及び先端研究拠点事業(国際戦略型)の一覧を示した。

資料5-16 日本学術振興会二国間交流事業(2014, 2015年度)及び先端研究拠点事業(国際戦略型)

国名	代表者 職名・氏名	実施課題名	全体実施期間
専攻			委託金額 (予算:単位(円))
チリ	准教授 本原顕太郎	ダストに隠された電離ガス観測のための赤外線エシエル分光器の基礎開発	2014年9月1日 ～2016年8月31日
天文セ			2,500,000
チリ	教授 武田洋幸	ゲノム、エピゲノムからみた脊椎動物の再生、発生、進化-両生類と魚類をモデルとして	2014年11月4日 ～2014年11月6日
生科			2,500,000
インド	助教 左近樹	系内及び系外銀河環境におけるPAH およびダスト放射の観測研究	2014年6月1日 ～2016年3月31日
天文			1,000,000
インド	准教授 小林尚人	銀河系広域に分布する若い星団を用いた星生成機構の本質の解明	2013年6月1日 ～2015年3月31日
天文セ			922,000
フランス	教授 鍵裕之	高圧下中性子回折実験における新規測定技術の開発	2013年4月1日 ～2015年3月31日
地殻			1,000,000
フランス	助教 坂井南美	太陽型原始星形成における化学史を辿る	2013年4月1日 ～2015年3月31日
ビッグバン			1,000,000
ロシア	准教授 横山将志	ニュートリノ振動の研究と次世代実験に向けた新ニュートリノ検出器の開発	2013年4月1日 ～2015年3月31日
物理			1,700,000

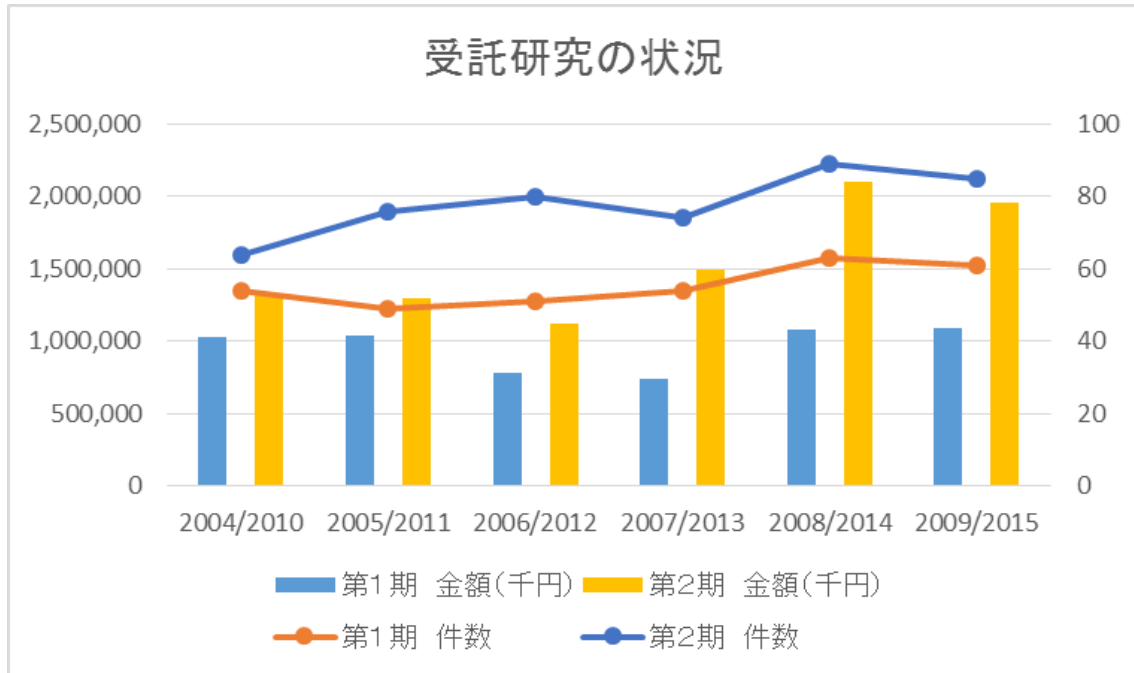
東京大学理学部・理学系研究科 分析項目 I

ロシア	教授 塩見美喜子	ショウジョウバエ生殖組織の核及び核小体 piwi による遺伝子制御機構	2013年4月1日 ～2015年3月31日
生化			2,500,000
スウェーデン	教授 菅裕明	FITシステムを用いた膜タンパク質への非蛋白質性アミノ酸の導入	2013年4月1日 ～2015年3月31日
化学			2,500,000
チリ	准教授 本原 顕太郎	ダストに隠された電離ガス観測のための赤外線エシエル分光器の基礎開発	2014年9月1日 ～2016年8月31日
天文セ			2,250,000
インド	助教 左近樹	系内及び系外銀河環境におけるPAH およびダスト放射の観測研究	2014年6月1日 ～2016年3月31日
天文			1,000,000
ロシア	教授 鍵裕之	地球深部への地殻物質の循環と大陸下マントルでのダイヤモンド生成メカニズムの解明	2015年4月1日 ～2017年3月31日
地殻			2,250,000
ロシア	准教授 横山将志	ニュートリノ振動現象を用いた CP 対称性の破れの探索とニュートリノの性質の精密研究	2015年4月1日 ～2017年3月31日
物理			2,250,000
ロシア	教授 五神真→ 講師 吉岡孝高	トポロジカル絶縁体におけるレーザー励起瞬時光電流生成とテラヘルツ放射の探索	2015年4月1日 ～2017年3月31日
物理			2,070,000
南アフリカ	助教 松永典之	変光天体で探る天の川銀河の研究	2015年4月1日 ～2017年3月31日
天文			2,061,000
インド	教授 藤森淳	遷移金属化合物および関連物質における創発物性	2016年3月27日 ～2016年3月30日
物理			1,350,000
カナダ	教授 横山順一	初期特異性のないインフレーション宇宙創生論	2015年7月1日 ～2017年3月31日
ビッグバン			2,250,000

委託金額には、消費税及び地方消費税額を含む。

受託研究の状況を資料5-17に、また、事例を資料5-18に示した。受託研究は第1期に比べて、件数、総額ともに大きく増加している。資料5-17からわかるように、年度ごとに増減はあるものの、第2期内でも増加傾向が継続している。特に、2014年度には件数は90件に迫り、総額も20億円を超えた。

資料 5-17 受託研究の状況



資料 5-18 受託研究の事例

地球惑星科学専攻小暮研究室では、日本原子力研究開発機構からの受託研究として、福島原発事故によって飛散した放射性セシウムを吸着している土壌粒子を IP オートラジオグラフィによって選別・収集し、その正体を明らかにすると共に、これを用いて行う様々な溶液反応や加熱処理によって放射性セシウムが粒子からどのように脱離するかを明らかにする研究を推進した。また、粘土鉱物を詳細に調べ、その吸着機構を明らかにすることにより、除染活動で大量に発生している放射能汚染土壌や汚泥、焼却灰などの減容法について新たな提案を行うことを目的として研究を推進した。

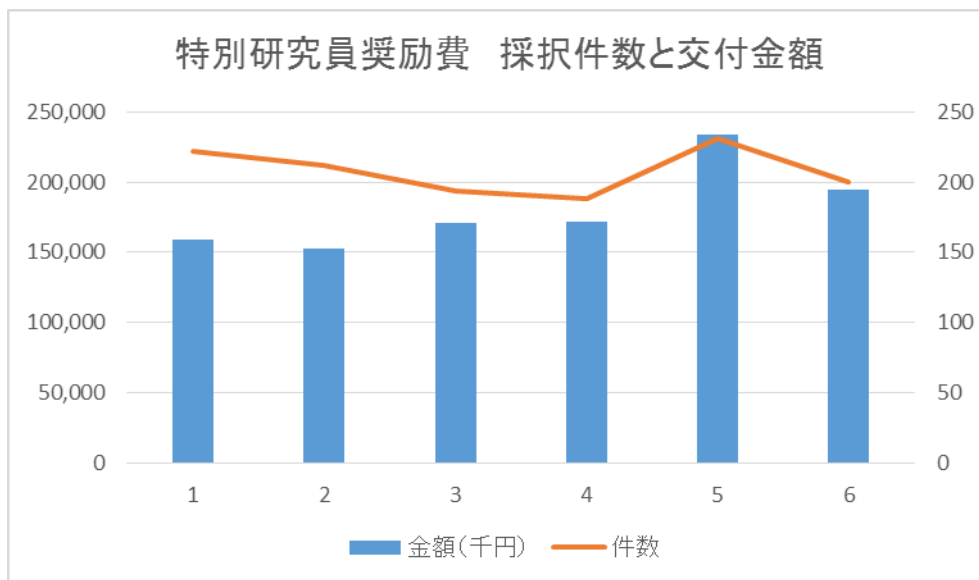
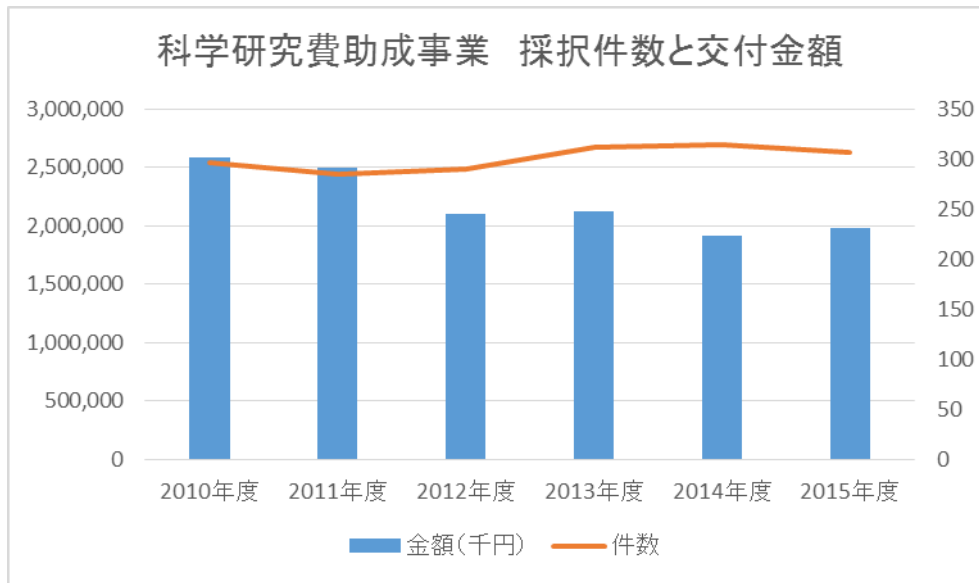
生物科学専攻大橋研究室では、国立国際医療センターからの受託研究として、国内外の B 型肝炎患者から収集するサンプル（ゲノム DNA、血清、肝細胞癌組織）を用いたゲノム解析により、B 型肝炎ウイルス排除や肝発癌に関連する宿主因子およびウイルス因子を明らかにし、その機序解明を目指す研究を推進した。また、血液や組織から収集するヒトゲノム DNA や HBV-DNA を対象として、ゲノムワイド SNP タイピングや高速シーケンスを用いて遺伝子変異解析（GWAS、ゲノム構造異常など）を実施した。

フォトンサイエンス研究機構では、科学技術振興機構からの受託研究として、近年飛躍的に進歩しているコヒーレントフォトン技術に着目し、レーザー技術革新による新技術により、ねじや溶接といった従来の製造技術とは違った、個別・高品質で環境負荷の少ない革新的な“ものづくり”の技術を生み出し、さらに、新技術を様々な場面で活用するために、技術に信頼を与えるための、学理と科学を創り上げるために研究を推進した。

④研究資金の獲得状況

研究を支える研究資金は、運営費交付金によるもののほか、様々な外部資金の獲得によって賄われている。科学研究費助成事業の採択件数は資料 5-19 に示したように、総数 300 件位で安定して確保している。交付金額についても、資料 5-19 に示したとおり、総額は 20 億円前後で、やはり安定的に確保している。教員 1 人当たりでは年間 650 万円程度である。外部資金は若手研究者でも獲得が安定的に行われており、2015 年度は、若手研究で 71 件、総額 1 億 9,199 万円、特別研究員奨励費で 200 件、総額 1 億 9,411 万円が獲得されている。

資料 5-19 科学研究費助成事業の状況



資料 5-20 にはグローバル COE プログラムの件数と交付金額を示す。制度が終了する 2013 年度まで、若手研究者の研究活動を中心に支援を行ってきた。

資料 5-20 グローバル COE プログラムの状況

(単位：千円)

	交付金額				
	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度
件数	5	5	3	1	-
計	1,074,460	966,349	288,533	39,147	-

※理学系研究科への交付分のみ計上。

プロジェクト期間	採択分野	プログラム名称
2007 年度～2011 年度	化学・材料科学	理工連携による化学イノベーション

2007年度～2011年度	生命科学	生体シグナルを基盤とする統合生命学
2008年度～2012年度	数学、物理学、地球科学	未来を拓く物理科学結集教育研究拠点
2008年度～2012年度	数学、物理学、地球科学	先進的実験と理論による地球深部物質学拠点
2009年度～2013年度	学際、複合、新領域	地球から地球たちへ

なお、こうした競争的資金獲得のための業務により、教員の研究以外の業務が増大している状況の改善を目指し、本研究科では、他部局に先駆けて、2012年度に研究支援総括室を設置し、リサーチ・アドミニストレーターを配置した。研究支援総括室のミッションは、研究科の研究戦略の推進支援及び研究資金獲得であり、これに従い、概算要求事業、大型資金の獲得、教育・研究事業の支援、プロジェクト運営を行っている。例えば、2014年度には、スーパーグローバル大学創成支援事業、大学の世界展開力強化事業（ロシア）、2015年度には、大学の世界展開力強化事業（中南米）が採択されたが、研究支援総括室は、その申請に大きく関わり、結果として研究者による当該業務への関与を減らし、研究者が研究活動に専念できることに繋がっている。

⑤分野横断型融合研究の推進

最先端光科学を通して、既存の学術分野を横断する融合科学を作ることを目的として、本研究科附属フotonサイエンス研究機構を2013年度に設置した（資料5-21）。本機構では、学内の最先端研究を連携させながら、国内外の諸機関とも連携し、フotonサイエンスの世界拠点を東京大学に形成すること、また、産業界との連携も進め、基礎研究の成果を活用した技術の社会への波及浸透を目指している。

また、2014年度には、生物化学専攻と生物科学専攻を統合し、新しい生物科学専攻を誕生させた（資料5-22）。これにより、近年の生物科学、生命科学の進歩が求める、相互の融合と、それによる研究の発展などへの対応を目指している。専攻を統合したことで専攻に所属している学生がより多くの教員に評価される体制ができただけでなく旧専攻における事務業務が統合され、利便性が増した。この統合を契機に、物理学や化学などの関連分野と連携する学際的研究を目指し、光計測生命学講座を新設するなど分野横断型研究も推されつつある。

資料5-21 フォトンサイエンス研究機構の概要

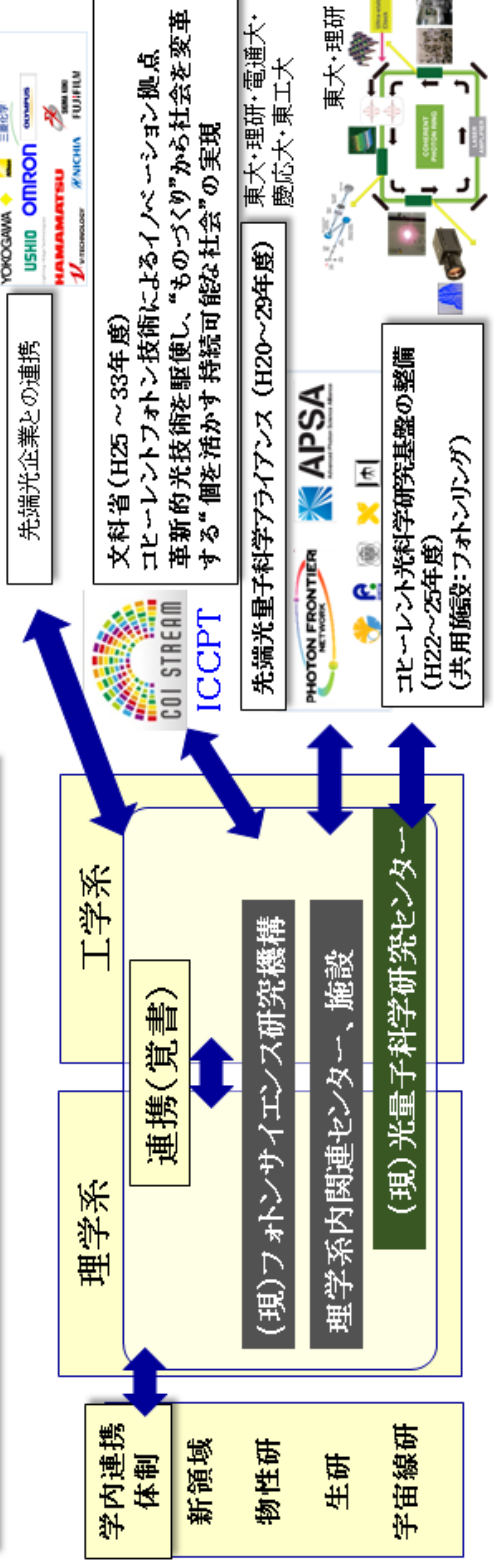
平成25年度採択概算要求 光科学融合研究教育拠点の形成
「フォトンサイエンス研究機構」の設置 (H25～29年度)

東京大学大学院理学系研究科 教授 五神 真

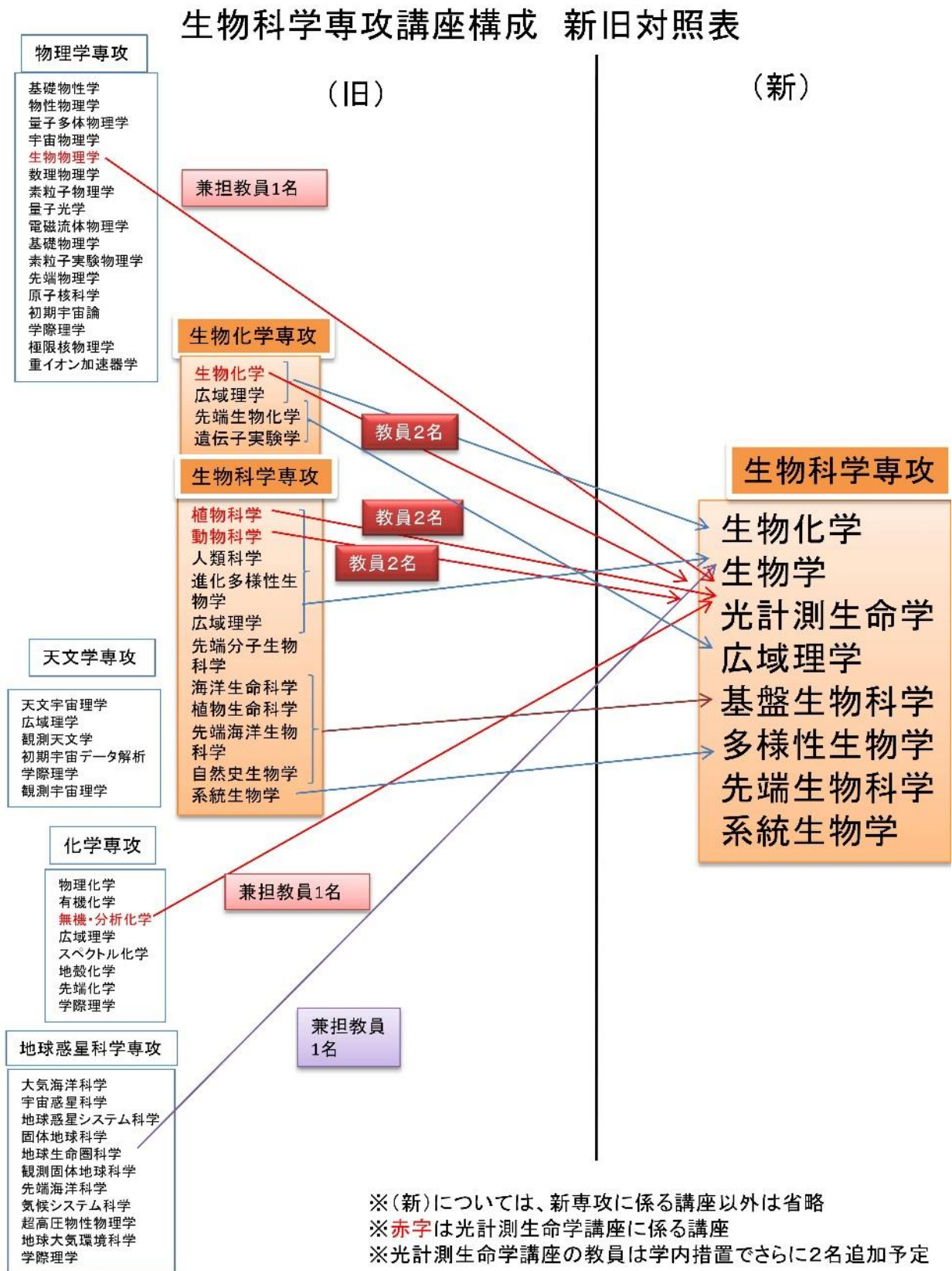
事業の目的
東京大学の総力を結集して、フォトンサイエンスを牽引力とした融合科学国際研究拠点の形成を目指す。
理・工連携を軸としたフォトンサイエンス研究機構を設置し、世界トップの光科学の国際高等教育研究所の実現に向けた道筋をつくる。

事業の概要
H27年度より、機能強化プロジェクト
・光科学研究を牽引力とする国際的に卓越した研究拠点機能の強化
・イノベーションを駆動する産業競争力強化に貢献
・分野横断的な教育研究の全学展開
・最先端の国際的研究施設等との連携による共同研究・教育の推進
・理工連携の促進による分野横断的な教育研究の全学展開

波及効果
ものづくりパラダイムシフトを促す技術群の創成と産業競争力強化
・基礎科学と産業の橋渡し、大学の国際化推進・機能拡充モデル提示
・最先端の国際的研究施設等との連携による共同研究・教育の推進
・理工連携の促進による分野横断的な教育研究の全学展開



資料 5-22 生物科学専攻講座構成 新旧対照表



(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

本研究科における研究の活動度は、学術論文や発表などに現れ、特に、論文では毎年度1,400篇のうち査読有は90%を超えるなど、第2期中期目標期間期首より極めて高い水準を維持しており、関係学界などの関係者の期待される水準を上回るものである。また、国際会議での講演の割合を第1期と比較すると、発表全体の30%であったものが、第2期では40%を超えている(資料5-10)。このように、世界的な知的資産に資するという本研究科の目的に従い、論文、発表の多くが英語で行われており、国外の関係者から期待される水準を上回るものである。活動を支えるため、競争的資金を始め、多様な外部資金を獲得している。理学の特徴として外部資金を求める先が限定されるため、科学研究費助成事業の役割が大きいが、その厳しさを乗り越えて外部資金確保に努めており、受託研究においては、第1期と比較して、第2期における平均件数は、55件から78件に、平均金額は、960,000千円から1,550,000千円と、ともに大幅に上回った(資料5-17)。また、フォトンサイエンス研究機構の設置など、分野横断型融合研究の推進にも積極的に取り組んでいる。研究のこのような実施状況は、関係者である世界の理学研究者、産業界、官界の期待を上回るものである。

<p>観点 大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況</p>

(観点に係る状況)

該当しない。

(水準)

(判断理由)

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況)

研究成果の状況を、「研究業績説明書」、出版した論文の被引用回数及び両者の関連によって検討する。論文の被引用回数は研究成果がどれだけさらなる発展に役立ったかを示す指標であり、研究目的の達成度を判断するのに最も有用なものの一つである。しかも引用しているのは関係分野の研究者なので、まさに「関係者」そのものであり、関係者の評価の直接的な反映となる。

「研究業績説明書」に示したとおり、本研究科における研究は、学術面においては理学のほぼ全分野にわたり、数々の重要な成果をあげている。特にインパクトファクターの高いNatureやPhysical Review lettersなどの国際的に第一級の学術誌に多くの論文を継続的に発表しており、世界の研究を先導する立場にある分野も少なくない。また、この「研究業績説明書」には社会的貢献において顕著なものも少なからずある。

資料5-23には、顕著な業績のうち、専攻ごとに被引用数の多い論文を選び、その内容を示した。それを見ると、例えば、物理分野では、素粒子、原子核、原子分子、物性と広がっており、さらに、他分野でも、宇宙から生命に至る自然科学の大きな領域にわたって極めて被引用度の高い業績が広がっているのがわかる。また、これらの論文はインパクトファクターの高い権威ある雑誌に掲載されているものが多い。やや、観点を変えて、関係者による評価を受賞という尺度で見たのが資料5-24である。「研究業績説明書」にあるもののうち、受賞に繋がったものの一覧である。賞を授けるのも関係者であり、受賞は関係者の評価の現れである。そこで「研究成果の概略」を見ると、やはり、原始宇宙、惑星、海洋から物質、生命へとわたる自然科学の多様な業績が見られる。資料5-23、資料5-24では、ある尺度によって抜き出された本研究科の成果を示したに過ぎないのであるが、それでも既に本研究科の広い領域にわたっての先導的、独創的研究という特徴を確かめることができる。

このように、本研究科では、全体としての研究の方向性を模索するというのではなく、所属する研究者の多くがそれぞれに、世界的にも先導的、開拓的な研究を進め、新たな分野を切り開き、それ故に高い被引用度となる業績を広範な領域で生み出し続けている。これが本研究科の研究成果の大きな特徴の一つである。

資料5-23 顕著な業績の中でもとりわけ被引用回数の多い論文

業績番号	細目番号	研究テーマ	タイトル	発表雑誌・会合等	被引用数(*)
	細目名		著者・発表者等		
7	4801	赤外線衛星「あかり」搭載近・中間赤外線カメラによる星間物質の研究	The AKARI/IRC mid-infrared all-sky survey	Astronomy & Astrophysics	168
	天文学		D. Ishihara, T. Onaka, H. Kataza, H. A. Salama, C. Alfageme, A. Cassatella, A. N. Cox, P. Garcia-Lario, C. Stephenson, M. Cohen, N. Fujishiro, H. Fujiwara, S. Hasegawa, 他20名		
13	4901	長基線加速器ニュートリノ実験による第三の振動モードの研究	Indication of Electron Neutrino Appearance from an Accelerator-Produced Off-Axis Muon Neutrino Beam	Phys. Rev. Lett.	709
	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理		K. Abe et al. (T2K Collaboration)		
16	4901	全ての単一場インフレーションモデルを包含するGeneralized	Generalized G-inflation: Inflation with the most general second-order field equations	Progress of Theoretical Physics	156

東京大学理学部・理学系研究科 分析項目Ⅱ

	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理	G-inflation の提唱	Tsutomu Kobayashi, Masahide Yamaguchi and <u>Jun'ichi Yokoyama</u>	l Physics	
19	4901	重イオン衝突による高温・高密度物質の探求	Suppression of charged particle production at large transverse momentum in central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s(NN)}=2.76$ TeV	Physics Letters B	285
	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理		Aamodt, K.; <u>Gunji, T.</u> ; <u>Hamagaki, H.</u> ; <u>Ozawa, K.</u> ; 2 Students from U. Tokyo; et al. (916)		
26	4904	マックスウェルの悪魔のパラドクスの実験的解明	Experimental demonstration of information-to-energy conversion and validation of the generalized Jarzynski equality	Nature Physics	188
	数理物理・物性基礎		S. Toyabe, <u>T. Sagawa</u> , <u>M. Ueda</u> , E. Muneyuki, and <u>M. Sano</u>		
29	5001	東北沖巨大地震に伴う破壊プロセス	Shallow dynamic overshoot and energetic deep rupture in the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki earthquake	Science	230
	固体地球惑星物理学		<u>Ide, S.</u> , A. Baltay, and G. C. Beroza		
31	5001	太陽系外惑星の組成と起源	In Situ Accretion of Hydrogen-rich Atmospheres on Short-period Super-Earths: Implications for the Kepler-11 Planets	The Astrophysical Journal	31
	固体地球惑星物理学		<u>Ikoma, M.</u> , and Y. Hori		
37	5007	始原的隕石中のコンドリュールの形成機構	High precision SIMS oxygen three isotope study of chondrules in LL3 chondrites: Role of ambient gas during chondrule formation	Geochimica et Cosmochimica Acta	53
	地球宇宙化学		<u>Kita, N.</u> , <u>Nagahara, H.</u> , <u>Tachibana, S.</u> , <u>Tomomura, S.</u> , <u>Spicuzza, M.J.</u> , <u>Foumelle, J.H.</u> , and <u>Valley, J.W.</u>		
38	5007	小惑星「イトカワ」の微粒子の研究	Irradiation history of Itokawa regolith material deduced from noble gases in the Hayabusa samples	Science	34
	地球宇宙化学		<u>Nagao K.</u> , <u>Okazaki R.</u> , <u>Nakamura T.</u> , <u>Miura Y.N.</u> , <u>Osawa T.</u> , <u>Bajo K.</u> , <u>Matsuda S.</u> , <u>Ebihara M.</u> , <u>Ireland T.R.</u> , <u>Kitajima F.</u> , <u>Naraoka H.</u> , <u>Noguchi T.</u> , <u>Tschiyama A.</u> , <u>Yurimoto H.</u> , <u>Zolensky M.E.</u> , <u>Uesugi M.</u> , <u>Shirai K.</u> , <u>Abe M.</u> , <u>Yada T.</u> , <u>Ishibashi Y.</u> , <u>Fujimura A.</u> , <u>Mukai T.</u> , <u>Ueno M.</u> , <u>Okada T.</u> , <u>Yoshikawa M.</u> and <u>Kawaguchi J.</u>		
39	5201	機能的磁性金属錯体の研究	Light-induced spin-crossover magnet	Nature Chemistry	109
	物理化学		<u>Shin-ichi Ohkoshi</u> , <u>Kenta Imoto</u> , <u>Yoshihide Tsunobuchi</u> , <u>Shinjiro Takano</u> , <u>Hiroko Tokoro</u>		

48	5302	精密有機合成のための 金属ナノ粒子触媒開発	Powerful Amide Synthesis from Alcohols and Amines under Aerobic Conditions Catalyzed by Gold or Gold-Iron, -Nickel or -Cobalt Nanoparticles	J. Am. Chem. Soc.	113
	合成化学		<u>J.-F. Soulé, H. Miyamura, S. Kobayashi</u>		
50	5302	鉄触媒を用いた炭素-水 素結合活性化反応の研究	beta-Arylation of Carboxamides via Iron-Catalyzed C(sp ³)-H Bond Activation	J. Am. Chem. Soc.	87
	合成化学		<u>R. Shang, L. Ilies, A. Matsumoto, E. Nakamura</u>		
56	6701	piRNA 生合成機構の解明	Structure and function of Zucchini endoribonuclease in piRNA biogenesis	Nature	70
	分子生物学		<u>Nishimasu H, Ishizu H, Saito K, Fukuhara S, Kamatani MK, Bonnefond L, Matsumoto N, Nishizawa T, Nakanaga K, Aoki J, Ishitani R, Siomi H, Siomi MC, Nureki O.</u>		
57	6702	光駆動型 Na ⁺ ポンプ KR2 の立体構造解析と抑制 性光遺伝学ツールの開 発	Crystal structure of the channelrhodopsin light-gated cation channel	Nature	115
	構造生物化学		<u>H. E. Kato, F. Zhang, O. Yizhar, C. Ramakrishnan, T. Nishizawa, K. Hirata, J. Ito, Y. Aita, T. Tsukazaki, S. Hayashi, P. Hegemann, A. D. Maturana, R. Ishitani, K. Deisseroth and O. Nureki</u>		
59	6705	細胞内膜交通	A membrane trafficking pathway regulated by the plant-specific RAB GTPase ARA6.	Nat. Cell Biol.	65
	細胞生物学		<u>Kazuo Ebine, Masaru Fujimoto, Yusuke Okatani, Tomoaki Nishiyama, Tatsuaki Goh, Emi Ito, Tomoko Dainobu, Aiko Nishitani, Tomohiro Uemura, Masa H. Sato, Hans Thordal-Christensen, Nobuhiro Tsutsumi, Akihiko Nakano, and Takashi Ueda</u>		

*Web of Science

資料5-24 顕著な業績の中で受賞につながったもの

業績 番号	所属	職名・氏名	受賞 年度	賞の名称等	受賞論文・受賞講演題目・ 研究テーマ・受賞理由等
14	物理	教授 大塚孝治	2013	The GSI Exotic Nuclei Community Membership Award The GSI Exotic Nuclei Community	テンソル力や3体力などの核力の特 徴に基きエキゾチック原子核の存 在限界や殻進化などの新たな性質 を予言・説明し、又、殻模型計算を 始めとする様々な原子核構造の理 論研究
16	ビッグ バン	横山教授 ほか2名	2013	日本物理学会 論文賞	Generalized G-Inflation -Inflation with the Most General Second-Order Field Equations-
17	物理	名誉教授 牧島一夫	2015	日本学士院賞	

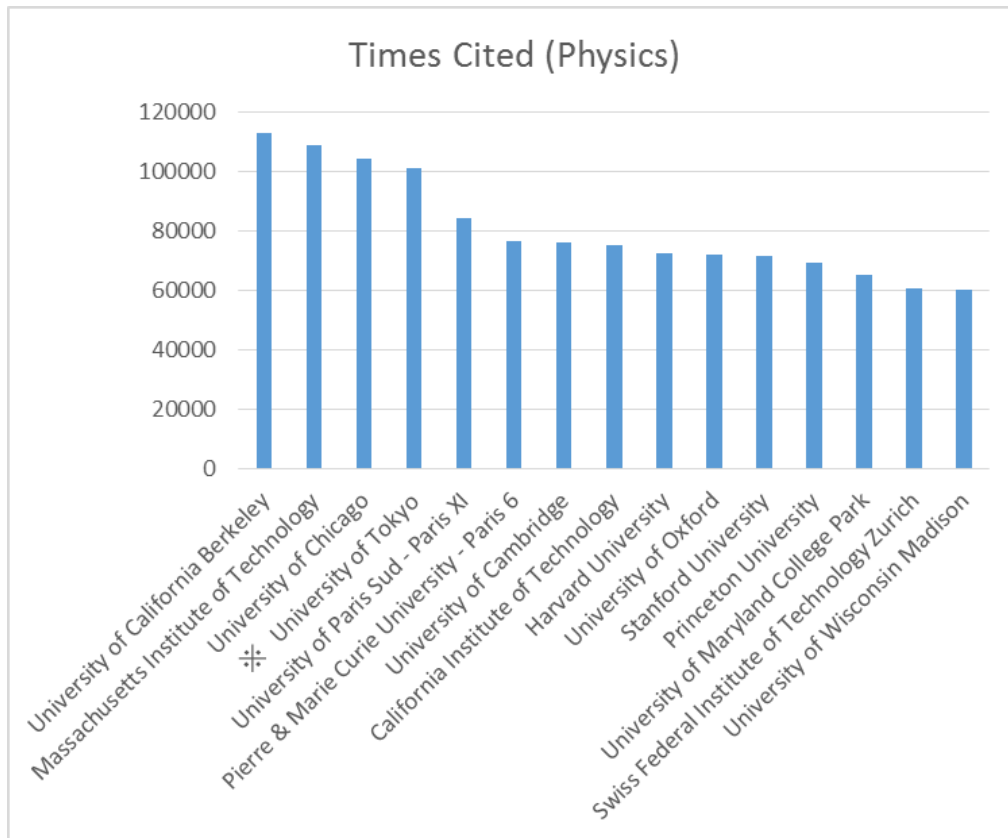
東京大学理学部・理学系研究科 分析項目Ⅱ

20	物理	助教 吉岡孝高	2012	日本物理学会 若手奨励賞	Transition to a Bose-Einstein condensate and relaxation explosion of excitons at sub-Kelvin temperatures
23	物理	島野教授 ほか3名	2014	未踏科学技術協会 第19回 超伝導科学技術賞	超伝導体中のヒッグスモードに関する開拓的実験および理論研究
	物理	助教 松永隆佑	2014	日本物理学会 若手奨励賞	
25	物理	助教 竹内一将	2013	Young Scientist Prize in Statistical Physics IUPAP C3 (Statistical Phys.)	for his outstanding experiments on fluctuation properties of growing interfaces in turbulent liquid crystals
6	天文	教授 柴橋博資	2012	Honorary Fellow (Royal Astronomical Society)	星震学
32	地惑	教授 佐藤薫	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞	南極大型大気レーダーの開発
29	地惑	教授 井出哲	2013	日本学士院 学術奨励賞 日本学術振興会 日本学術振興会賞	東北沖巨大地震に伴う破壊プロセス
31	地惑	准教授 生駒大洋	2012	文部科学大臣表彰 若手科学者賞	太陽系外惑星の組成と起源
41	化学	教授 中村栄一	2014	英国王立化学会 Centenary Prize (創立百周年記念賞)	For his ground-breaking work on the science and technology of π -conjugated systems, fullerenes and nanotubes, and his recent achievements in atomic resolution molecular imaging
			2014	第55回藤原賞	精密分子設計に基づく分子科学・技術のフロンティアの開拓
43	化学	教授 西原寛	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞	電子及び光機能分子拡張系の配位合成と化学素子に関する研究
45			2015	錯体化学会賞	配位プログラミングによる電子・光機能分子システムの創製
48 49	化学	教授 小林修	2012	文部科学大臣賞 (公益社団法人新化学技術推進協会)	グリーン・サステイナブル ケミストリーを指向した革新的かつ実用的な触媒の開発
52	化学	教授 菅裕明	2012	日本化学会 第30回学術賞	RNA 触媒および翻訳複合系を用いた擬天然物ペプチドの合成
		教授 菅裕明	2015	文部科学大臣表彰 科学技術賞	特殊ペプチド創薬イノベーション研究
			2014	日本ペプチド学会 The Akabori Memorial Award 2014	A RaPID way to discover bioactive natural product-like peptides
39	化学	教授 大越慎一	2014	第31回井上學術賞 (公益財団法人井上科学振興財団)	磁気化学を基盤とした先駆的機能性物質の考案と創出
40	化学	教授 大越慎一	2014	市村学術賞 貢献賞 (公益財団法人新技術開発財団)	光・電磁波に応答するエコフレンドリーな新物質の創成
54	生科	教授 榎本和生	2014	第28回塚原仲晃記念賞 (公益財団法人ブレインサイエンス振興財団)	感覚ニューロン受容野の自己組織化と再編機構の解明
69	植物園	教授 邑田仁	2014	日本植物分類学会 学会賞	日華植物区系を主とする被子植物の分類学的研究
58	生科	教授 深田吉孝	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞	体内時計の24時間リズムを形造る時計タンパク質制御の研究

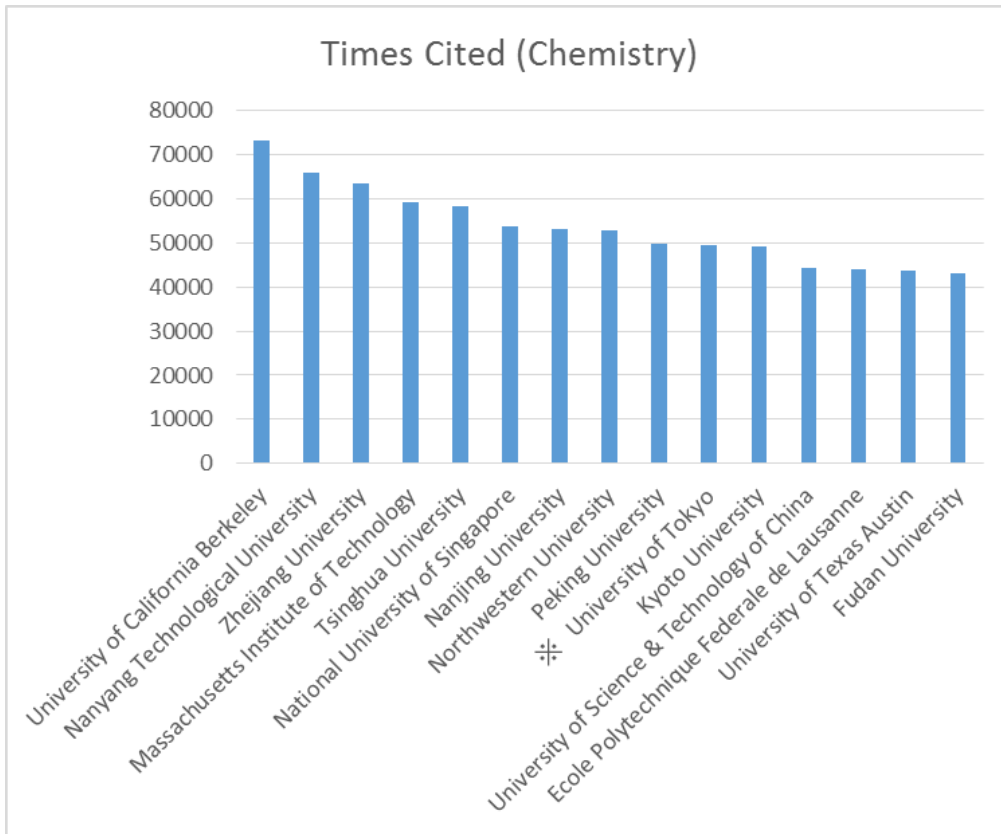
62	生科	助教 植村知博	2014	日本植物学会 奨励賞	植物におけるポストゴルジオルガネラの動態と生理機能の研究
60	生科	教授 武田洋幸	2014	比較腫瘍学常陸宮賞	小型魚類を用いた脊椎動物の器官形成原理の解明
63	生科	助教 小田祥久	2013	日本植物生理学会 奨励賞	植物細胞表層における空間統御機構の研究

次に、専攻全体での研究業績の検討を、該当分野での論文被引用回数の総数で検討する。資料5-25、資料5-26、資料5-27に示したのは、トムソンロイター社 InCites を利用した、2010年1月～2015年8月の本学のデータである。被引用数が、物理学分野 (Physics) では、世界第4位、化学分野 (Chemistry) では、世界第10位、生命分野 (Biology and Biochemistry) では、第13位となっている。いずれも国内第1位である。このように本研究科が発信した研究成果は、後続のさらなる発展を報告する論文において頻繁に引用されている。(注：トムソンロイターのデータは、研究者の所属部局でなく発表された論文誌の分野によって区分される。物理、化学、生物といった基礎科学分野においては、学内的に理学系研究科がその基幹となっているので、このデータで代用している。)

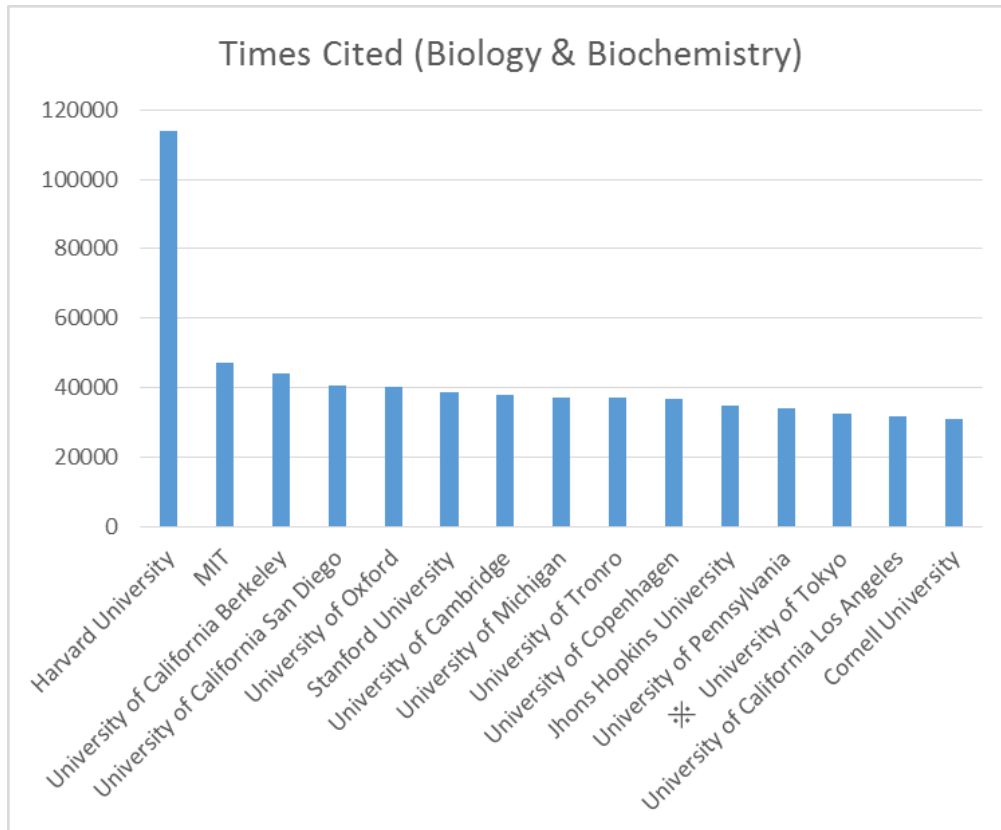
資料5-25 (Physics) 論文の被引用回数の世界での位置づけ



資料 5-26 (Chemistry) 論文の被引用回数の世界での位置づけ



資料 5-27 (Biology and Biochemistry) 論文の被引用回数の世界での位置づけ



研究業績により得られた代表的な功績表彰（資料5-28）としては、2010年度から2015年度までの間に、紫綬褒章5件、文部科学大臣表彰（科学技術賞6件、若手科学者賞9件）15件がある。また、外国からの受賞が3件ある。2015年には、2015年3月で定年退職された、近藤名誉教授、牧島名誉教授の2名が日本学士院賞を受賞された。

資料5-28 功績表彰（2010～2015年度）

所属	職名	氏名	受賞年度	賞の名称
数学	教授	儀我 美一	2010	紫綬褒章
情報	教授	辻井 潤一	2010	紫綬褒章
化学	教授	小澤 岳昌	2010	日本学術振興会 日本学術振興会賞
化学	准教授	福村 知昭	2010	日本学術振興会 日本学術振興会賞
化学	准教授	狩野 直和	2010	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
化学	准教授	辻 勇人	2010	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
化学	准教授	山下 恭弘	2011	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
地惑	教授	近藤 豊	2012	紫綬褒章
生科	教授	福田 裕穂	2012	紫綬褒章
生科	教授	中野 明彦	2012	文部科学大臣表彰 科学技術賞
物理	教授	浅井 祥仁	2012	日本学術振興会 日本学術振興会賞
地惑	准教授	生駒 大洋	2012	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
生化	助教	佐藤 政充	2012	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
生化	助教	塚崎 智也	2012	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
生科	助教	阿部 光知	2012	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
化学	教授	小林 修	2013	アレキサンダー・フォン・フンボルト財団 Humboldt Research Award(フンボルト賞)
地惑	教授	井出 哲	2013	日本学士院 学術奨励賞
地惑	教授	井出 哲	2013	日本学術振興会 日本学術振興会賞
化学	助教	後藤 佑樹	2013	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
化学	教授	中村 栄一	2014	英国王立化学会 Centenary Prize
数学	教授	小林 俊行	2014	紫綬褒章
化学	教授	西原 寛	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞
地惑	教授	佐藤 薫	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞
生科	教授	深田 吉孝	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞
生科	准教授	伊藤 恭子	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞
生科	助教	西増 弘志	2014	文部科学大臣表彰 科学技術賞
化学	教授	合田 圭介	2014	文部科学大臣表彰 若手科学者賞
地惑	教授	永原 裕子	2015	National Academy of Sciences J. Lawrence Smith Medal
地惑	名誉教授	近藤 豊	2015	日本学士院賞
物理	名誉教授	牧島 一夫	2015	日本学士院賞

(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、本研究科は定常的に高いレベルの研究成果を数多く出している。業績の質的な面は、論文の被引用回数によって判断できる。引用するのは世界の関連分野の研究者であり、彼らが自らの研究を行うのに有用であるから引用するのであるが、論文の被引用総数を見ても、本研究科の数値は大変高く、物理、化学、生命の各分野において国内第1位であり、また、世界順位においても大変高い地位を占めている。個々の顕著な業績を調べても、被引用度の高い論文が理学の多くの分野で見受けられ、しかも高い質を維持し続けている。例えば、業績番号13のT2K実験では、ミューニュートリノから電子ニュートリノへのニュートリノ振動を発見し、3世代ニュートリノ振動の全体像を得ることに成功し、大きなインパクトを与え、多くの論文において引用されている。一方で、2011年に生じた東日本大震災では、業績番号29にあるとおり、その破壊プロセスを解明し、多くの論文に引用されるとともに、政府の確率的地震予測の見直しに繋がるなど社会的にも注目を集めた。これらの業績は、数多くの国内外の名誉ある表彰の受賞につながっており(資料5-24)、関係者からも高い評価を得ている。従って、本研究科の研究実績は期待される水準を上回るものと言える。

Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

論文数、外部資金獲得額などからわかるように、年度ごとの変動はあるものの、第1期中期目標期間から引き続き、高い研究レベルを維持している。その他、新しい取り組みも積極的に進めている。分野横断型融合研究の推進を目的とした本研究科附属フotonサイエンス研究機構の設置により、世界トップ水準にある学内の光科学分野研究を連携させるとともに、産業界との連携も行っており、光科学研究を牽引力とする国際的に卓越した研究拠点機能の強化に向けて活動している（資料5-21；P5-17）。特に、2013年11月に、「コヒーレントフoton技術によるイノベーション拠点（ICCPT）」が、文部科学省・JSTの革新的イノベーション創出プログラム（COI STREAM）事業に採択され、学理と技術の融合、産学連携の具現化の取り組みの開始とその強化が開始された。本機構の設置は、工学系研究科における「光量子科学研究センター」と呼応するもので、部局をまたがって、関連分野を融合する体制が構築された。実際に同センター所属の工学系の特任准教授が、本機構の特任教授となるなどの人事交流が行われた。

また、生物化学専攻は50年以上、生物科学専攻は130年以上の歴史があるが、これら2専攻を統合することにより、ミクロな分子レベルの共通基盤から生物多様性を重視したマクロな生物科学まで広い分野をカバーすることになるとともに、相互の融合、それによる研究の発展など、ダイナミックな相互作用を加速し、分野を超えた教育・研究を進める体制を整えた（資料5-22；P5-18）。統合を契機に、光計測生命学講座を新設するなど、物理学や化学などの関連分野と連携する学際的研究が進んでいる。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

特に顕著な変化はないが、論文数、被引用回数、受賞数などから、高い研究水準を維持している。このレベルで研究水準を維持すること自体が、大きなチャレンジである。数値指標には現れない不断の努力が背景にあることを強調したい。