

自己点検・外部評価資料

専攻資料

2020年2月14日

東京大学大学院理学系研究科

地球惑星科学専攻

目次

I. はじめに	1
1. 学科・専攻での教育・研究の理念, 目標	1
(1) 地球惑星科学専攻の研究教育の基本理念	1
(2) 地球惑星科学専攻の教育目標	1
2. 自己点検・外部評価の実施目的	2
II. 沿革・組織等	3
1. 沿革・運営方針	3
(1) 沿革	3
(2) 組織運営方針	4
(3) 教員の任用	5
2. 組織・構成	6
(1) 基幹講座・協力講座と関連研究・教育機関	6
(2) 分野と各分野の研究目的	7
(3) 基幹講座の教員	13
(4) 基幹講座教員一覧 (2019年10月1日現在)	13
3. スタッフ構成員数の推移	15
(1) 教員数	15
(2) 教員の異動	16
(3) TA, RA, 学振特別研究員数の推移	18
(4) 職員数の推移	18
4. 施設に関する情報	19
(1) 面積	19
(2) 設備	20
5. 収支額の推移	21
(1) 運営費交付金・外部資金収入	21
(2) 専攻管理支出	22
III. 教育	24
1. 教育・カリキュラム関連	24
(1) 学部教育ポリシー	24
(2) 大学院教育ポリシー	29
(3) 修士・博士一貫教育プログラム	34
2. 学生数の推移	38
(1) 学部3年進学者数	38
(2) 修士課程入進学者数	38
(3) 博士課程入進学者数	39
3. 修士論文・博士論文	41
(1) 分野別修士論文数の推移	41

(2) 基幹講座所属・協力講座所属修士論文の推移	41
(3) 分野別博士論文数の推移	42
(4) 基幹講座所属・協力講座所属博士論文の推移	42
4. 大学院生のパフォーマンス	43
(1) 学会発表回数と論文数	43
(2) 受賞	43
(3) 日本学術振興会特別研究員 (DC1,DC2) 採択人数	46
5. 卒業者・修了者の進路	47
(1) 学部卒業者の進路	47
(2) 修士課程修了者の進路	48
(3) 博士課程修了者の進路	48
6. 学部学生による授業評価の結果	49
IV. 学術研究の実績	51
(1) 各教員の業績	51
(2) 外部資金獲得状況	52
(3) 顕著な業績	53
(4) 受賞等	56
V. 国際化対応	59
1. 教育の国際化	59
(1) 国際化のためのカリキュラム	59
(2) 留学生の受入れ	59
2. 学生・研究者の受入れと派遣	59
(1) 受入れと派遣の概況	59
(2) 学内プログラムによる学生, 教員派遣	60
(3) 学内プログラムによる学生, 研究者受入れ	63
3. 国際コミュニティへの寄与	66
(1) 国際誌編集委員等	66
(2) 国際学会・国際会議組織委員会	67
VI. 社会連携・貢献・アウトリーチ活動	69
(1) 国内学協会への貢献	69
(2) 公的組織, 行政, 各種団体への貢献	69
(3) 講演会	70
(4) プレスリリース	71
VII. 教育・研究の課題と今後の方針	75
(1) 専攻としての課題と対応	75
(2) 各講座の課題と対応	84
(3) 各講座の今後の研究と教育の具体的目標	89
VIII. 宇宙惑星科学機構	97
1. 理念	97

2. 沿革.....	97
3. 組織・構成.....	97
4. アウトリーチ活動.....	99
5. 将来の展開.....	99

1. はじめに

1. 学科・専攻での教育・研究の理念、目標

(1) 地球惑星科学専攻の研究教育の基本理念

地球惑星科学専攻では、地球や惑星、その表層環境や生命の起源と進化、そこでおきる諸現象の法則性、諸現象を支配する物理過程などの理解を教育と研究の目的としている。対象とする地球惑星現象は幅広い時間・空間スケールに及ぶと同時に異なるスケール間で相互作用する複雑系を構成している。そのような特徴を持つ現象を理解するためには、対象を絞り込みその理解をより深化させると同時に、それらを統合し全体像を把握することが不可欠である。この基本理念に基づいて、本専攻は4つの対象別グループと1つの統合グループの計5グループから構成されている。これらは、太陽系を構成する惑星・衛星から宇宙空間にまで及ぶ領域を対象とする宇宙惑星科学講座、大気・海洋から成る流体圏を対象とする大気海洋科学講座、地殻・マントル・コアからなる固体圏を対象とする固体地球科学講座、固体圏と流体圏の境界領域に広がる生命圏を対象とする地球生命圏科学講座、そして、こうした部分系間の相互作用を理解し、系の振る舞いを統一的に理解することをめざす地球惑星システム科学講座である。本専攻で用いられている研究手法は、諸現象の多様性・複雑性を定量的に把握する調査・観測、その結果から普遍性を抽出する実験・解析・理論、そして現象全体を統一的に理解するためのモデリングやシミュレーションなど多岐にわたっている。各グループではこれらの手法を駆使すると同時に、グループ間の境界領域を通して密接に連携しながら教育と研究を展開している。

(2) 地球惑星科学専攻の教育目標

地球惑星科学専攻の大学院の教育目標は、地球惑星科学の新展開を主導する研究者を育成すると共に、環境問題や自然災害等への直接的対応を含む、社会的要請に答える事ができる研究技術者を養成することである。地球惑星科学および周辺科学技術の急速な発展による研究対象領域の拡大を支え、発展させてゆくためには、広い視野と深い専門知識を持ち、豊かな国際性と創造性を兼ね備えている人材を長期にわたって安定的に育成し続ける必要がある。また、一般社会や産業界における地球惑星科学応用分野の拡大に応えるにも、広い視野と確かな専門知識を有する人材を養成する必要がある。国内最大の地球惑星科学関連大学院としての本専攻の規模を活かして、これら二つの人材を輩出する。

その前段階となる学部教育では、地球惑星科学における基礎的概念・知識・手法の理解・修得を目標としている。大学院以降に必要となる多岐にわたる基礎を系統的に学ぶために、二つの学科を置いている。地球惑星物理学科では、物理学的、応用数理科学的基礎の修得を、地球惑星環境学科では、地球惑星物質・環境や生命といった具体的対象の見方とそこから環境変動や進化、それらの形成条件を推測する手法の習得を教育目標とする。

2. 自己点検・外部評価の実施目的

東京大学では、「自己改善の促進」と「説明責任の履行」を目的とした自己点検・外部評価の実施が義務づけられている。学術研究，社会連携，国際化等の諸活動の現状や課題，今後の対応の在り方を把握・確認することにより，それら諸活動の活性化や水準の維持・向上に向けた自主的・自律的な取り組みを促進する。そして自己点検・外部評価の実施結果を公表することを通じ，東京大学が世界を担う知の拠点として果たしている役割を明らかにするとともに，これに対する学外からの評価と批判を受け止め，広く世界の要請に対応することが求められている。

大学院理学系研究科では，専攻及び附属施設の自己点検・外部評価を，原則として6年に一度実施することとなっており，前回は2012年度及び2013年度に実施された。それから6年が経過した2019年6月，理学系評価委員会及び企画室会議の議を経て，次回の自己点検・外部評価を2019年度及び2020年度にかけて実施することとなった。地球惑星科学専攻は，関連の深い宇宙惑星科学機構と合同で2019年度に実施する。今回の外部評価によって，地球惑星科学専攻における学術研究，社会連携，国際化等の諸活動の現状や課題を自己点検・総括し，その結果を公開するとともに，学外からの評価と批判を今後の諸活動に生かすことを目的とする。

下記の沿革で詳しく述べるように，地球惑星科学専攻では，これまでに旧4専攻が合同し専攻を設立した前年の1999年3月，大学が法人化されてから2年後の2006年3月，および2013年1月に外部評価を受けた。1999年の外部評価においては，学部・大学院の教育システムの改善，研究レベルのさらなる発展，助手の任期制の採用，外国人ならびに女性教員の任用促進，関連研究所との連携強化，高い技能の研究支援体制の強化等が必要であるとの指摘を受けたが，新専攻の計画は高く評価され，定期的な外部評価をうけるべきであるとの助言を受けた。地球惑星科学専攻設立6年後の2006年の外部評価においては，1999年に指摘されたいくつかの点について改善もありおおむね高い評価を受けたものの，国際的地位の向上につながる最先端研究の一層の展開をめざし，研究分野についての一定の選択をおこなうこと，指導性をもった専攻長の選出，博士課程進学と博士論文提出の基準向上，院生支援の強化などが指摘された。2013年の外部評価においては専攻内での連携体制，システム講座の位置づけ，化学分野の強化，学部教育改善，国際化，ダイバーシティ，人事システム改善などの指摘があった。その詳細と対応についてはVII 課題と対応にまとめた。

II. 沿革・組織等

1. 沿革・運営方針

(1) 沿革

本専攻は、長年にわたり我が国の地球科学の発展を研究・教育両面で主導してきた地球惑星物理学、地質学、鉱物学及び地理学の4専攻を統合・再編し、2000年4月地球惑星科学の総合的研究教育組織として理学系研究科に設立されたものである。地球惑星科学専攻は、学部教育課程として理学部に地球惑星物理学と地学の2学科を有したが、2006年に地学科を地球惑星環境学科へと改組した。

東京大学における地球惑星科学分野の学科は、1876年、東京大学創立時に理学部を構成する8学科の一つとして設置された地質学科にはじまる。その後、1907年、鉱物学科が地質学科から分離して設置された。1919年、地理学科が新設された。第二次世界大戦後、1949年に国立学校設置法が公布され、新制東京大学の理学部を構成する5学科の一つとして、地質学、鉱物学及び地理学の3課程から成る地学科が設置された。

地球惑星物理学科の前身は、1893年に物理学科内に設置された地震学講座が関東大震災直後の1923年12月に独立した地震学科である。1941年、地震学科と物理学科内の気象学講座をあわせ、地球物理学科が設立された。1942年、海洋学講座及び測地学講座が新設された。1949年、物理学・天文学及び地球物理学の3課程から成る物理学科が設置された。1958年に地球物理観測所が、1964年には地球物理研究施設が設置された。1967年、物理学科の拡充改組に伴い、同学科を構成する三つの課程は物理学科、天文学科及び地球物理学科と独立した。1978年、理学部内に地殻化学実験施設が設置された。1991年、地球物理学科と地球物理研究施設を改組し、地球惑星物理学科が誕生するとともに、気候システム研究センターが設立された。

1992年及び1993年、東京大学の大学院重点化に伴い、地球惑星科学専攻の母体となった地球惑星物理学、地質学、鉱物学及び地理学の4専攻は研究教育組織の主体に改組された。同時に学部教育課程として、地球惑星物理学専攻のもとに地球惑星物理学科が、地質学専攻、鉱物学専攻、地理学専攻のもとに地学科が配置された。2000年には、地球惑星科学分野における研究テーマの多様化や社会的要請の変化に対応し、新たな枠組みの教育研究体制を構築するため、これら地球惑星科学関連4専攻を統合し、地球惑星科学専攻が設立された。新専攻には、研究対象・目的により再編された大気海洋科学講座、宇宙惑星科学講座、固体地球科学講座、地球生命圏科学講座の4講座と、それらを結びつけ、地球や惑星をひとつのシステムとしてとりあつかうための地球惑星システム科学講座をおくこととした。地球惑星物理学科、地学科という従来の学部教育課程は、この地球惑星科学専攻のもとに配置された。このうち地学科は、地球惑星科学研究の進展とともに成長してきた魅力的な新分野の教育を充実させるため2006年に地球惑星環境学科へと改組された。2017年度には本専攻教員が中心となった宇宙惑星科学機構が東京大学に設置され、本専攻と協力して研究教育を進めている。

2013年に実施された外部評価以降では、優秀な学生を修士-博士課程を通して支援する数物フロンティア・リーディング大学院(2012年度以降)、フotonサイエンス国際卓越大学院プログラム(2018年度以降)、宇宙地球フロンティア国際卓越大学院プログラム(2018年度以降)、海外の優秀な学生に対する修士-博士一貫の大学院理学系研究科国際卓越大学院コース(2016年度以降)等、重要な教育プログラムが実施されている。

(2) 組織運営方針

専攻運営の基礎は5つの講座であり、すべての教員がいずれかの講座に所属している。講座は学術研究の方向を一にする教員の集まりであり、10人前後と、意思疎通に適切なサイズである。各講座には責任者がおり、各講座を代表する委員によって下記の各種委員会が構成されている。講座は院生教育、院生情報のとりまとめ、座席配置、教務、会計、ネットワークなど、大学院生の生活の基本単位ともなっている。さらに、人事も講座ごとに定員を定め、新たな人事の発議も一部の例外を除き各講座から行っている。但し研究や教育においては講座をまたいだ連携は活発に行われており、専攻全体でのセミナーなどの企画も行われている。

専攻全体の組織運営は、専攻運営委員会で行い、その下に教務委員会、会計委員会、部屋委員会、広報委員会、ネットワーク委員会、入試実施委員会、図書委員会、科学機器委員会、安全管理委員会、基金同窓会委員会をおいている。なお、大学院教務関連事項は基幹講座に閉じず協力講座との一体とした運営が必要であり、そのため、専攻教育会議を置いている。専攻教育会議は、基幹講座および附属研究所に所属する教授、准教授、講師(専攻の全教授会メンバー)から構成されており、専攻長と教務委員長が共同議長をつとめている。なお、学部はそれぞれのカリキュラムの作成・遂行、学科の宣伝など、学部教務にかかわる事項にのみその役割がある。各学科に、学科長と教務委員会を設置し、実際の教務事項を進めている。なお2013年に実施された外部評価の意見への対応として、学部教務委員会は共通の学部教務委員長の下で2学科合同で開催し、両学科の情報交換を促進している。

専攻長と学科長の選出は基幹講座の全教員が参加する専攻教員会議で行われる。運営の継続性や長期的展望の下に専攻運営を推進するために、2012年度より専攻長の任期は2年としている。教務委員長と会計委員長については原則2年任期であり、専攻長任期期間とずらすことで運営の継続性を保てるようになっている。運営委員会は専攻長が座長を務め、その他の委員会は、専攻長が指名する委員長と各講座から1~2名の委員から構成されている。

基幹講座の組織運営に関する方針や決定は、運営委員会において行い、専攻長・学科長の選出など特に重要事項について決議が必要な場合には、教員全員が参加する教員会議を開催している。運営委員会は、専攻長と学科長2名、および、教務委員長や会計委員長等の各委員会の委員長より構成されている。また運営委員会を含め全ての委員会は、全教員にオープンとなっている。運営委員会は1ヶ月に1回定期的で開催され、人事案件、大学院教務案件以外のすべてを議論する。各委員会からの報告に加えて専攻全体が関係する問題について議論し、議事録は専攻教員と職員全員にメールで流し専攻の運営状況を周知するようになっている。

専攻教務委員会は、協力講座を含めた専攻全体の教務に関わる事項を取り扱うため、教務委員長、基幹講座から正副各 1 名の教務委員に加えて、各研究所からも選出された正副各 1 名の教務委員より構成されている。大学院の教務案件は、附置研究所を含む大専攻の専攻教務委員会で事前に議論の上で案が作成され、最終的に専攻教育会議において決定する。教務委員会は、年間約 10 回開催され、専攻教育会議は、年間 5 回開催される。修士、博士の入学、修了、そのほか入試制度、大学院カリキュラム等に関するあらゆることを決定する。

(3) 教員の任用

大学あるいは理学系研究科による定員削減方針が続き、専攻の定員数は教員総数と教授換算値で厳しく管理され、既に 2022 年度までの削減計画が決まっている。専攻設立当初 58 名であった教員定員は、定員削減により 2018 年度には 49 名（2019 年 4 月 1 日にさらに教授 1 減して 48 名）に減少している。この不足を補うために、様々な学内制度を利用している。理学系全体の欠員活用制度によって女性限定准教授 1 名、クロスアポイント制度活用制度によって、5 年任期の助教 1 名の定員を確保している。また 2017 年度には地球惑星科学専攻外の専攻や学内外の研究機関からなる「宇宙惑星科学機構」の定員として教授 1 名が配分された。この定員は当専攻と密接に運用されている。2018 年度には、人間・社会の未来に関する地球科学創成のための「臨象地球科学」プロジェクトの定員として 5 年任期の教授が配分された。それらすべて含めると定員は 2019 年 4 月 1 日以降、52 名である。

教員の任用に関する方針や決定は基本的に専攻教授全員からなる人事委員会（専攻教授の会）で議論して決定することになっている。教員の採用はすべて公募により行っている。予定定数に空きが生じ、新たな人事を行う場合には、当該講座から人事開始の提案を教授の会に行い、そこで人事 WG を設置する。人事 WG には当該講座だけでなく、その他関連教員が加わる。そこで公募分野、専攻全体における位置付け、人材の見通しなどについて検討し、その結果を専攻教授の会においてさらに議論し、公募内容を決定する。公募は、国内外の大学・研究機関への手紙、雑誌への掲載、メーリングリストを通じて周知する。公募締切り後、直ちに人事選考委員会が開催される。人事選考委員会は、当該講座の当該ポスト以上のメンバー（教授人事の場合は教授のみ、准教授人事の場合は教授と准教授など）と他講座各 1 名からなる選考委員会を組織し、応募書類を慎重に検討する。必要に応じ、委員会推薦者を加え少人数に絞り込み、必要ならば面接を行ったり第三者からの評価書を取り寄せるなどして、選考委員会において候補者を 1 人に絞り込む。選考委員会において決定された候補者を専攻教授の会でさらに検討したうえで最終的な結論を得る。応募者数は研究分野や職階により異なるが、教授の場合 5 名から 10 名程度、准教授の場合 10 名から 20 名程度、助教の場合は 30 名程度であり、いずれも厳しい競争となっている。

地球惑星科学専攻基幹講座のそれぞれの講座は 4～6 の研究分野を持つ。研究に関してそれぞれの教員は独立であり、小講座制等は存在しない。しかし、教育研究を推進するためには、教授－助教や准教授－助教等の 2～3 名のグループを作ることが必要であるとの認識から、新任教員採用時には、研究教育の成果につながる研究グループを作ることが重要な判断材料の一つとしている。特に助教の場合、グループ内の協調によって成長し、5～10 年

程度で上位の職位に昇任することが望ましい。したがって2011年度以降、助教採用時には採用5年度に評価を行うことを公募文面に記載している。2014年度からは教授による「助教活性化委員会」を構成し、採用後のフォローアップを行っている。これまでに6名の助教に対し採用5年後評価を行い、今後の方向性について助言を与えている。

男女共同参画は東京大学の最重要課題の一つとして位置付けられており、当専攻でもそれを意識した任用を行っている。すべての公募文面に「東京大学では男女共同参画を積極的に推進しています」と記載しているが、応募者が必ずしも十分ではない。そのため2015年には女性限定の教授、2019年には女性限定の准教授の公募を行って積極的に採用を心掛けている。現状はまだ不十分であり、今後も様々な手段で男女共同参画を目指す。専攻の多様性を確保する上では外国人教員の任用も重要である。公募文面は常に和文英文で用意し、国際的に募集している。応募者の3割程度が外国人であることもあるが、過去7年で外国人の採用は1件にとどまっている。

2. 組織・構成

(1) 基幹講座・協力講座と関連研究・教育機関

下記の図に示すように、本専攻は、有機的に連携した5つの基幹講座（大気海洋科学講座、宇宙惑星科学講座、地球惑星システム科学講座、固体地球科学講座および地球生命圏科学講座）と協力講座、連携講座、流動講座からなる。協力講座は学内にあり、地震研究所に観測固体地球科学講座、大気海洋研究所に気候システム科学講座と先端海洋科学講座、先端科学技術研究センターに地球大気環境科学講座が設置されている。連携講座は学外にあり、学際理学講座として宇宙科学研究所/JAXA と物質構造科学研究所に設置されている。流動講座は5年程度の期間、学外に設置するもので現在は国立天文台、産業技術総合研究所、海洋研究開発機構、国立科学博物館に設置されている。

これに加えて、理学系研究科附属の宇宙惑星科学機構と地殻化学実験施設、理学系研究科物理学専攻、工学系研究科、新領域創成科学研究科、総合文化研究科、空間情報科学研究センター、総合研究博物館等の学内組織に所属する教員と密接に連携して地球惑星科学の教育・研究を推進している。理学系研究科附属施設のうち、宇宙惑星科学機構は人事ユニットとしては本専攻基幹講座（宇宙惑星科学講座）に包含され、理学系各専攻の学際領域並びに工学との連携を強化することで、宇宙惑星科学分野の研究教育について重要な役割を果たしている。また地殻化学実験施設は、人事ユニットとしては化学専攻に属するが、地球惑星科学専攻の地球内部物質化学と宇宙化学に関連する研究・教育両側面において重要な役割を果たしている。

本外部評価においては基幹講座のみを評価対象としているが、大学院生数は、協力講座＋関連専攻・研究科・研究機関（以下では、まとめて協力講座とする）と基幹講座の別を明記しつつ全体のデータを示す。

地球惑星科学専攻

基幹 講座	大気海洋科学	協力 講座	観測固体地球科学	地震研究所
	宇宙惑星科学		気候システム科学	大気海洋研究所
	地球惑星システム科学		先端海洋科学	
	固体地球科学	地球大気環境科学	先端科学技術研究センター	
	地球生命圏科学	連携 講座	学際理学	宇宙科学研究所/JAXA
			物質構造科学研究所	
流動 講座	国立天文台, 産業技術総合研究所, 海洋研究開発機構, 国立科学博物館			

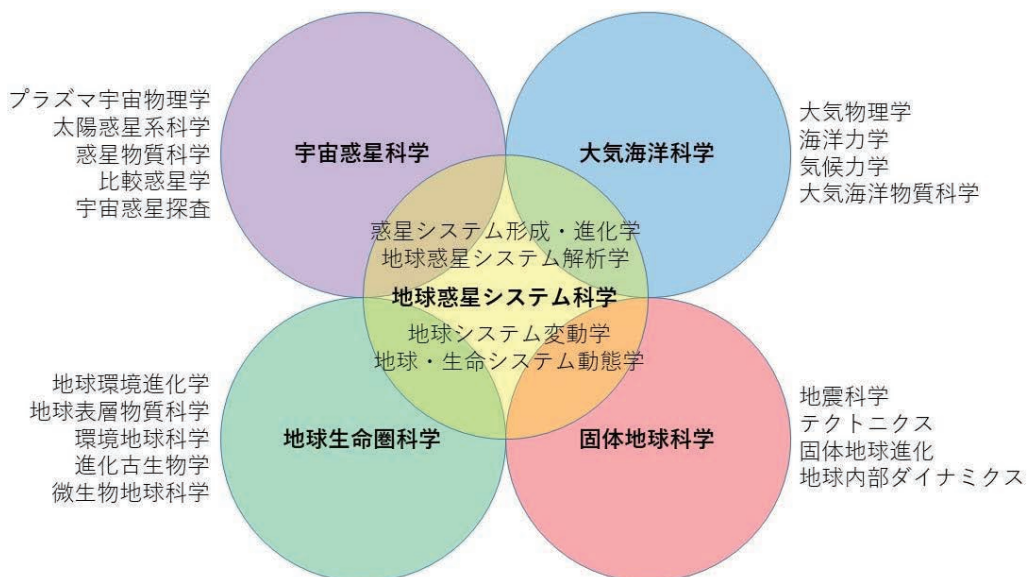
関連専攻・研究科

理学系研究科	その他学内組織	
宇宙惑星科学機構	新領域創成科学研究科	空間情報科学研究センター
地殻化学実験施設	総合文化研究科	総合研究博物館
物理学専攻	工学系研究科	

(2) 分野と各分野の研究目的

幅広い時間・空間スケールに及ぶと同時に異なるスケール間で相互作用する複雑な地球惑星の諸現象を理解するためには、対象を絞り込みその理解をより深化させると同時に、それらを統合し全体像を把握することが不可欠である。そのために、本専攻は、固体圏を対象とする固体地球科学講座、地球表層の流体圏を対象とする大気海洋科学講座、生命圏を対象とする地球生命圏科学講座、太陽系から宇宙空間領域を対象とする宇宙惑星科学講座、これらを結びつけ統合する地球惑星システム科学講座から構成されている（下図参照）。各グループでは以下のような教育研究目的を設定し、グループ間の境界領域を通して密接に連携しながら教育研究を展開している。

地球惑星科学専攻の構成と対象分野・研究対象



＜大気海洋科学分野＞

地球は水蒸気を含む大気に覆われ、地表面の7割は海洋が占める。水が気相、液相、固相のいずれもの状態で存在することは地球の最大の特色の一つである。大気中の水蒸気は太陽放射と地球放射をよく吸収し、海洋を形づくる液相の水は大きな比熱を持つとともに流動性を備えたよき溶媒である。水の相変化、すなわち雲や海氷の形成は惑星アルベドの変化や潜熱の解放・吸収により、地球のエネルギー収支に大きく寄与している。水は天気や季節、気候の変化を通して日常を彩る一方で、水のもたらす自然災害と克服の過程は、結果として人類の文明を育んできた。また、大気大循環に乗ってグローバルに層をなすオゾン層は、太陽紫外線を遮断して地球生命圏を保護しているが、人間活動による破壊が深刻な状況にある。大気海洋科学講座では、こうした人間社会活動に密接に関連する大気と海洋におけるミクロなスケールから惑星スケールに至る様々な現象を解明し、その変動予測の基礎を構築することで、社会に貢献することを目指す。具体的には、データ解析、理論解析、大循環モデルシミュレーション、観測などの手法を総合的に用いて、大気や海洋の流れと乱れの理解の高度化、気候変動を生む大気海洋相互作用のメカニズムの解明、大気海洋物質の組成変動や循環の解明に向けた研究と教育を推進していく。

上記の目標を達成するため、本講座では以下の、大気物理学、海洋力学、気候力学、大気海洋物質科学の4つのグループを設定して、研究・教育活動を進めている。

・**大気物理学**：力学、放射、雲物理などの各種物理過程や、海洋との相互作用の結果、地球大気には広範な時空間スケールに亘る様々な現象が存在する。中でも基礎となる大気力学を中心に、理論、観測、データ解析、数値実験の手法によって研究と教育を推進している。具体的には、大気境界層から下部熱圏に至るグローバルな大気循環と、そこに内在する波動や不安定、乱流などの擾乱との相互作用の解明、水の相変化が重要な雲の組織化メカニズムの解明によって、大気現象の予測可能性向上を通じた社会貢献を目指している。

・**海洋力学**：中規模渦に代表される地衡流乱流から内部重力波の砕波に伴う小規模な乱流まで、様々なスケールの乱流拡散過程のグローバル分布や、大規模な大気海洋相互作用の場となる海洋表層混合層の時空間変動など、大循環モデルの高度化に必要な基礎的現象の解明とその適切なパラメータ化を目指し、理論・データ解析・数値実験・現場観測などの手法を用いて研究を進めている。特に、地球流体力学的なアプローチによって、海洋における様々な時空間スケールの物理素過程を解明することを目指している。

・**気候力学**：エルニーニョ現象やインド洋ダイポールモード現象に代表される経年スケールの気候変動、十年から数十年スケールの気候変動、異なる時空間スケールの現象の相互作用、低緯度現象と中・高緯度現象の相互作用のメカニズムなどを対象に、グローバルな視点から理論・データ解析・大循環モデルシミュレーションなどの手法を用いて研究している。特に、大規模な気候変動現象に内在する相互作用過程の理解をもとにして気候変動現象の予測可能性の研究を高度化することによって、社会への貢献を目指している。

・**大気海洋物質科学**：大気中の気体成分やエアロゾルは太陽・地球放射の吸収・散乱により直接的に地球の放射収支に影響するとともに、雲への影響を通じて地球の気候に大きな影響を与えている。これらの大気物質の動態を輸送・化学反応過程に基づいて理解し、その放射や雲物理過程への影響、あるいは大気物質や物質循環への影響を解明する。大気物質

科学と大気物理学を統合させ、その相互作用を体系的に研究する新しい大気科学の構築を目指す。また海洋の中・深層における水塊の性質を決定する淡水や塩類の分布と循環を把握し、その変質・変動プロセスを明らかにする。

<宇宙惑星科学分野>

宇宙惑星科学講座は、地球をとりまく宇宙空間、太陽系内外の惑星、宇宙プラズマなどを研究の対象としている。隕石をはじめとする宇宙起源の物質の精密分析、探査機での物理量直接観測、惑星の光学遠隔観測、さらには理論解析・コンピュータシミュレーションや室内物理実験まで、さまざまな角度から研究を行っている。特に、地球磁気圏・惑星探査や太陽大気観測では JAXA と協力しながら観測データ解析や装置開発などの研究・教育を推し進めている。

・ **プラズマ宇宙物理学**：宇宙空間を満たしている高温で希薄なガスは、その 99%以上が電離したプラズマ状態にあると言われており、宇宙物理学の様々な局面において、プラズマ物理学の理解が極めて重要になっている。本グループは、地球周辺の宇宙空間から遠方の宇宙における普遍的なプラズマ物理過程に着目して、詳細な観測データが得られる太陽系を「宇宙におけるプラズマ実験室」として捉え、惑星間空間や地球バウショックでの高エネルギー粒子加速に重要な衝撃波、太陽フレア・地球磁気圏のオーロラ爆発を引き起こす磁気リコネクションなどの解明を目指した研究を行っている。更にこれらの知見をもとに、太陽系に限定せずより広大な宇宙での天体現象の解明も目指している。また、これらの宇宙プラズマ現象に内在する非線形性や非平衡状態に着目したプラズマ素過程の基礎研究も行っている。

・ **太陽惑星系科学**：私たちの住む地球も含め、太陽系内の惑星は、太陽や惑星を取り巻く宇宙空間の影響を常に受けている。太陽からは、太陽放射と太陽風と呼ばれる物質流が放出され、その変動は太陽活動に起因している。本講座では、太陽惑星系のエネルギー源となる、太陽黒点の変動、太陽フレアの発生、コロナの加熱問題に、スーパーコンピュータを使った大規模シミュレーションなどを駆使して挑むとともに、オーロラや放射線帯変動、ジオスペースストームといった宇宙天気現象を引き起こすメカニズムの解明に、あらせ(ERG)等の国内外の科学衛星観測、レーダーなどの地上観測、および数値実験を組み合わせ、取り組んでいる。惑星は、太陽からの距離、大きさ、固有磁場、大気など、様々な点で異なる特徴を持っている。太陽惑星系はこれらが複雑に相互作用する複合システムだが、異なる条件をもった他惑星の研究を行うことで、特定の要素の影響を切り出すことが可能となる。例えば、地球のように強い固有磁場を持たない火星や金星の研究をすることで、惑星の固有磁場が惑星表層環境の変動に与える影響を明らかにできる。本講座では、ひさき(惑星望遠鏡)、MAVEN(火星)、BepiColombo(水星)など、国内外で進行・計画中の惑星探査計画との連携を重視して比較惑星研究を推進している。

・ **惑星物質科学**：太陽系の誕生や進化、惑星の形成、その後の進化に関する情報は、隕石やリターンサンプルなどに記憶されている。それらの情報を読み出し、太陽系の歴史を解明することを目指し、地球外物質の化学的、同位体的、岩石鉱物学的分析を行っている。新たな地球外試料を能動的に求め、「はやぶさ 2」など太陽系サンプルリターン探査に参画す

るほか、地球外物質から得られる情報を理解するために、初期太陽系や惑星で起こる化学反応の素過程を解明する実験や、星・惑星形成領域の天文観測も進めている。

・**比較惑星学**：太陽系内外の惑星が、どのような理由でどのように地球と異なっているかを知ることは、地球の本質を理解することに繋がる。この目的に向かって、データ解析および室内実験の両アプローチを用いて、惑星、衛星、小天体の形成と進化を解明するとともに、天体衝突や火成活動など惑星進化を駆動する個別過程の解明に取り組んでいる。

・**宇宙惑星探査**：超小型探査機等を利用して、より機動性の高い、革新的な探査のパスを切り拓こうとしている。太陽系・惑星の形成・進化から高エネルギー天体の成立ちまで幅広いテーマについて、自らの手で立案からデータ取得まで関われるのが醍醐味である。このため、工学系研究科や新領域創成科学研究科、そして JAXA などとも協力しながら研究を進めている。

<地球惑星システム科学分野>

地球惑星科学が対象とする太陽系や系外惑星系、地球や他の惑星は、それぞれ“システム”として捉えることができる。たとえば地球は、磁気圏、大気圏、水圏、生物圏、固体圏などのサブシステムから構成され、さまざまな時定数を持つ多様なメカニズムによって生じるサブシステム間相互作用により、互いに影響を及ぼし合いながら変動・進化している。地球惑星システム科学講座では、地球や惑星をひとつの大規模複雑系(システム)としてとらえ、その形成、構造、挙動特性、安定性や変動性、時間発展(進化)などをシステム科学的立場から理解する新しい研究体系“地球惑星システム科学”の構築を目指している。これは主に現在の地球温暖化問題等を扱う狭義の“地球システム科学”の一般的拡張といえるものである。研究においては、多角的な視点と多様な研究手法を積極的に取り入れるとともに、システムのふるまいを理解するための理論的背景の理解を重視している。教育においては、これらの視点や手法の獲得を重視しており、講座全体のセミナー、講座全体を固体惑星系と表層環境系に大きく2つにわけたセミナー、個別の研究グループにおけるセミナーなどを通じ、院生の指導を多層的に進めている。具体的研究としては、以下の大きく4つの研究課題に取り組んでいる。

・**惑星システム形成・進化学**：系外惑星の発見は、地球惑星科学を、それまで唯一無二だった太陽系や地球を対象とした個別科学から、宇宙における惑星系や惑星を対象とした普遍科学へと飛躍的な発展を促した。地球惑星システム科学講座では、銀河での物質循環、分子雲での星・惑星系形成、原始惑星系円盤での惑星材料の進化および惑星系の形成、惑星表層における大気・海洋形成および惑星内部におけるコア・マントル形成などのサブシステム分化、その結果としての惑星システム進化の総合的理解を目指している。

・**地球惑星システム解析学**：地球や惑星の環境や生命居住可能性(ハビタビリティ)は、主星の質量、惑星の軌道や大気の種類と化学組成、海洋の存在と水量、表層環境の安定性、大陸の存在、プレートテクトニクスや火成活動など様々な要因に支配されている。地球惑星システム科学講座では、地球型惑星の表層環境の多様性およびそれを支配する要因に対する感度を系統的に解析し、地球や太陽系外におけるハビタブル惑星の存在条件の理解を目指している。

・**地球システム変動学**：地球表層環境は、地球史を通じて進化・変動してきた。地球表層環境は、サブシステム間の複雑なフィードバック作用により、しばしば複数の安定状態を持ち、その間の遷移は急激なモードジャンプを伴っていた。大規模地球環境変動は生物の大量絶滅をもたらすことも知られている。地球惑星システム科学講座では、地球史における環境変動をシステム科学的視点から理解するために、野外調査や室内分析、データ解析や理論モデリングを通じて、地球環境変動の復元とメカニズムの理解を目指している。

・**地球・生命システム動態学**：地球表層環境の重要な構成要素の一つとして生物圏がある。生物圏は環境変動の影響を受けるとともに、環境に影響を与えてもいる。地球惑星システム科学講座では、地球表層環境変動における生物圏の役割、人間活動による地球環境や生物圏への影響などの評価のため、野外観測や室内実験による環境変動や生態系変動の実態解明とともに、モデルによる変動評価を目指している。

<固体地球科学分野>

固体地球科学講座では、地殻、マントル、コアからなる固体地球の物理・化学状態と構造、様々な時間・空間スケールでの構造の形成と変化過程、それらに影響を与える地球表層、地殻、マントル、コア間での物理化学的相互作用を定量的かつ包括的に理解し、固体地球の未来を予測することを目指している。研究の対象は、地球表層での地震・火山・地殻変動・地形形成過程、マントルの熱・物質循環と海洋地殻の形成・消滅および大陸地殻の形成・合体・分裂・消長過程、地球深部の構造の成因、コアのダイナミクスと地球磁場の成因・変動メカニズム、地球の形成と初期進化等である。このように多様かつ複雑な固体地球を理解するためには、連続体力学、破壊力学、地球力学、地形学、構造地質学、岩石学、地球化学、高圧物性物理学、電磁流体力学等を基礎とする、地震波トモグラフィー、地震発生物理学、数値シミュレーション、超高压高温実験、グローバル観測データ解析、野外調査、岩石・鉱物分析、地球化学分析など、様々な研究手法が必要である。

固体地球の形成・進化と近過去から現在の変動の本質を理解した上で固体地球の未来を予測する目標を達成するためには、幅広い時間・空間スケールに及ぶ固体地球の現象を、多様なアプローチそれぞれを深めると同時にそれらを融合し固体地球の進化と変動を総合的に理解することが不可欠である。このような考えに基づいて、時間スケールの異なる3つの固体地球現象を縦糸とし、それらを物理・化学という横糸でシームレスに統合するために、固体地球グループが目指すべき4つの中心課題を設定している。すなわち、秒～数百年スケールの地震発生過程を対象とする「地震科学」、数百年～数百万年スケールの収束帯の変動現象を対象とする「テクトニクス」、数百万年～数十億年スケールの全地球の進化過程を対象とする「固体地球進化学」、これらを統合して地球内部のダイナミクスの理解をめざす「地球内部ダイナミクス」である。それぞれの課題の内容を以下に示す。

・**地震科学**：地震現象の包括的解明 プレート運動による準静的な弾性エネルギーの蓄積、複雑な断層における高速破壊すべりの進展、地震波の放射と伝播、断層の余効すべりと周囲の応力緩和、遍在するスロー地震活動など、一連の地震現象を統一的に解明し、時間・空間スケールの階層性を持つ地震活動現象を複雑系の振る舞いとして捉え、その統計的性質を明らかにすると同時に、地震現象の予測可能性を評価する。

・テクトニクス：変動帯（沈み込み帯・大陸衝突帯）テクトニクスの包括的解明 プレート境界領域における地形形成と内部構造変化をプレート境界領域での物理・化学的作用に起因する内的過程と表層環境に支配される浸食・運搬・堆積等の外的過程の相互作用としてとらえ、島弧—海溝系の形成・変動，大陸衝突による造山運動と大規模地殻変形，背弧における海洋底拡大を，統一かつ定量的に解明する。

・固体地球進化：固体地球の熱・化学進化の包括的解明 地殻とコアの形成と消長に代表される地球内部物質の分化・構造形成を引き起こしてきた地球内部の熱エネルギー・物質循環のメカニズム，および表層環境—地殻，地殻—マントル，マントル—コアの熱・化学的相互作用のメカニズムを理解することで，全地球史にわたる地殻・マントル・コアの熱・化学的進化を統一かつ定量的に解明する。

・地球内部ダイナミクス：地球内部の物質状態と変動の包括的解明 高精度の地震波解析，超高压物性測定および理論計算，状態図の作成，流体シミュレーションの融合によって，地球内部の構造，組成，状態および層境界・遷移帯の微細構造を明らかにし，プレートを含むマントルの熱対流，地球磁場を作り出すコアの電磁流体の対流運動，コア—マントル境界の熱的，力学的，電磁気学的，物質科学的相互作用，外核・内核の相互作用と核のダイナミクス，地球の形成と初期進化の理解を通じて，地球内部全体のダイナミクスを解明する。

<地球生命圏科学分野>

地球は，太陽系において生命を生み育ててきたユニークな惑星で，その表層の地球生命圏では岩石圏・水圏・気圏の間で様々な相互作用が行われ，生命が誕生・進化し多様性が拡大してきた。地球生命圏科学講座では，野外における地層の観察，採取試料の分析，室内実験などの第一次データを基礎として，長い時間軸を通じて地球生命圏に記録された情報を解読し，地圏物質の形成条件，地圏環境の変動メカニズム，生命の誕生と進化の要因に関する研究と教育を推進することを目的とする。そしてこれらの研究を通して，地圏環境と生命の共進化メカニズムを解明するとともに，21世紀における人類社会と地球環境のあるべき関わり方についてメッセージを提示することを目指す。上記の目的を達成するために，地球生命圏科学講座では以下の5つの研究分野が互いに連携して，研究教育活動を進めている。

・地球環境進化学：堆積相解析や同位体地球化学分析などを通して堆積物と地層に残された地質記録を解読し，地球史を通じての地圏環境の長期的および短期的変動要因を明らかにし，地圏環境進化と生物進化との共変動機構を解明していく。また，自然災害等の人と地球が関わる事象の現場に臨んで理学的な研究（臨象地球科学）を進めている。

・地球表層物質科学：地球表層を形成する物質の原子レベルでの構造やその形成メカニズム，溶液と地圏物質との反応素過程をX線，電子線等を用いた物質科学的手法により明らかにしていく。また生命物質と無機物質の反応素過程を分子・原子レベルで探求し，地球生命圏における生物と環境の相互作用をミクロスケールで解明していく。

・環境地球化学：地球生命圏を構成する物質の化学的多様性の解析や，元素分配や同位体分別を基盤にした地球化学的研究を通じて，地球生命圏での物質循環や元素サイクルの法則を分子レベルからマクロな現象まで様々なレベルで解明する（=分子地球化学）と共に，その法則に基づき環境変動や地球環境と生物の関係を読み取る物質科学的研究を進めてい

る.

・**進化古生物学**：生物・古生物の分布パターン，多様性，系統関係，生態・古生態，生理，形態，機能，形態形成機構の解析や，祖先的生物の持っていた古代ゲノムの復元と遺伝子産物の機能解析・環境因子との関連の解析等に基づき，40億年におよぶ長い時間軸での生物の進化，生物と環境の相互作用を明らかにする。

・**微生物地球科学**：生命誕生の場所として有力視される深海や地底の生態系を対象に研究を行っている。最先端の固体分析手法と微生物分析手法の融合により生命-水-鉱物相互作用を明らかにし，光合成生物誕生前の地球で重要な代謝様式の推定と，新しい生命の痕跡の確立を目指している。

(3) 基幹講座の教員

2019年10月1日現在の基幹講座の教員定員は教授18名，准教授19名，助教11名，合計48名である。この他に1名の5年任期教授，1名の5年任期助教，1名の理学系研究科女性限定准教授がある。実際の在籍者数は，教授17名，准教授15名，講師1名，助教13名，合計46名であり，現在，4名を選考中である。講座別教員数は，大気海洋科学講座8名，宇宙惑星科学講座12名（宇宙惑星科学機構の橘教授を含む），地球惑星システム科学講座7名（宇宙惑星科学機構の橘教授を含む），固体地球科学講座12名，地球生命圏科学講座9名である。そのほか外部資金等で雇用されている特任助教3名が在籍している。全メンバーリストを以下に示す。

(4) 基幹講座教員一覧 (2019年10月1日現在)

氏名	職名	専門分野
大気海洋科学講座		
佐藤 薫	教授	大気力学・中層大気科学
日比谷 紀之	教授	海洋力学・海洋波動理論
升本 順夫	教授	気候力学・大気海洋循環物理学
小池 真	准教授	大気環境科学
東塚 知己	准教授	海洋物理学・気候力学
三浦 裕亮	准教授	大気物理学・気候モデリング
高麗 正史	助教	中層大気科学・大気力学
田中 祐希	助教	海洋力学・縁海物理学・海峡乱流過程
宇宙惑星科学講座		
杉田 精司	教授	惑星探査・惑星科学・アストロバイオロジー
関 華奈子	教授	太陽惑星系物理学・電磁気圏物理学・宇宙空間プラズマ物理学
橘 省吾	教授	宇宙化学
星野 真弘	教授	宇宙空間物理学・プラズマ物理学
天野 孝伸	准教授	宇宙空間物理学・プラズマ宇宙物理学
笠原 慧	准教授	惑星科学（電磁気圏を含む）・特に探査機搭載粒子観測器の開発
比屋根 肇	准教授	惑星科学・同位体宇宙化学・隕石学

諸田 智克	准教授	惑星科学・月惑星探査・惑星地形学
横山 央明	准教授	太陽・天体プラズマ物理学
大平 豊	助教	宇宙物理学・宇宙線物理学・プラズマ物理学
桂華 邦裕	助教	惑星電磁気圏物理学・惑星間空間物理学
長 勇一郎	助教	惑星科学

地球惑星システム科学講座

茅根 創	教授	地球環境システム学（サンゴ礁・沿岸・炭素循環・地球規模変動・古環境変動）
橘 省吾	教授	宇宙化学
田近 英一	教授	地球惑星システム科学・地球史学・比較惑星環境進化学・アストロバイオロジー
生駒 大洋	准教授	理論惑星科学・系外惑星学
河原 創	助教	太陽系外惑星（キャラクターゼーション，解析，観測装置）
高橋 聡	助教	古生物学・地球化学
茂木 信宏	助教	地球大気環境科学・環境物理学
福井 暁彦	特任助教	系外惑星観測（トランジット法，重力マイクロレンズ法）

固体地球科学講座

井出 哲	教授	地震学・地震発生論
ウォリス サイモン	教授	構造岩石学・テクトニクス
小澤 一仁	教授	岩石学
廣瀬 敬	教授	高圧地球科学・地球深部物質学
安藤 亮輔	准教授	震源物理学・地震テクトニクス
飯塚 毅	准教授	地球惑星化学
河合 研志	准教授	グローバル地震学・地球内部構造論
田中 愛幸	准教授	測地学
田中 秀実	講師	物質地震学・構造地質学
桜庭 中	助教	地球内部ダイナミクス・惑星ダイナモ・地球電磁気学
佐藤 雅彦	助教	古地磁気学・岩石磁気学
永治 方敬	助教	構造地質学・鉱物物理学・構造地震学
桑山 靖弘	特任助教	高圧地球科学
藤 亜希子	特任助教	地震学

地球生命圏科学講座

遠藤 一佳	教授	分子古生物学・貝殻形成論
狩野 彰宏	教授	堆積学・古気候学・生命地球科学
小暮 敏博	教授	鉱物学・物質科学・電子顕微鏡・結晶学
後藤 和久	教授	地質学・堆積学・津波研究
高橋 嘉夫	教授	地球化学・環境化学・放射化学（特に分子環境地球化学）
板井 啓明	准教授	環境地球化学
鈴木 庸平	准教授	地球微生物学・物質循環学・ナノ鉱物学

荻原 成騎 助教 有機地球化学・鉱物学
砂村 倫成 助教 地球微生物学・微生物生態学

教授の年齢分布は 42-64 歳（平均 54.7 歳），准教授は 37-63 歳（平均 45.0 歳），助教は 31-59 歳（平均 39.4 歳）である．どの階層においても 2012 年と比較して 3～5 歳程度年齢が若返っている．

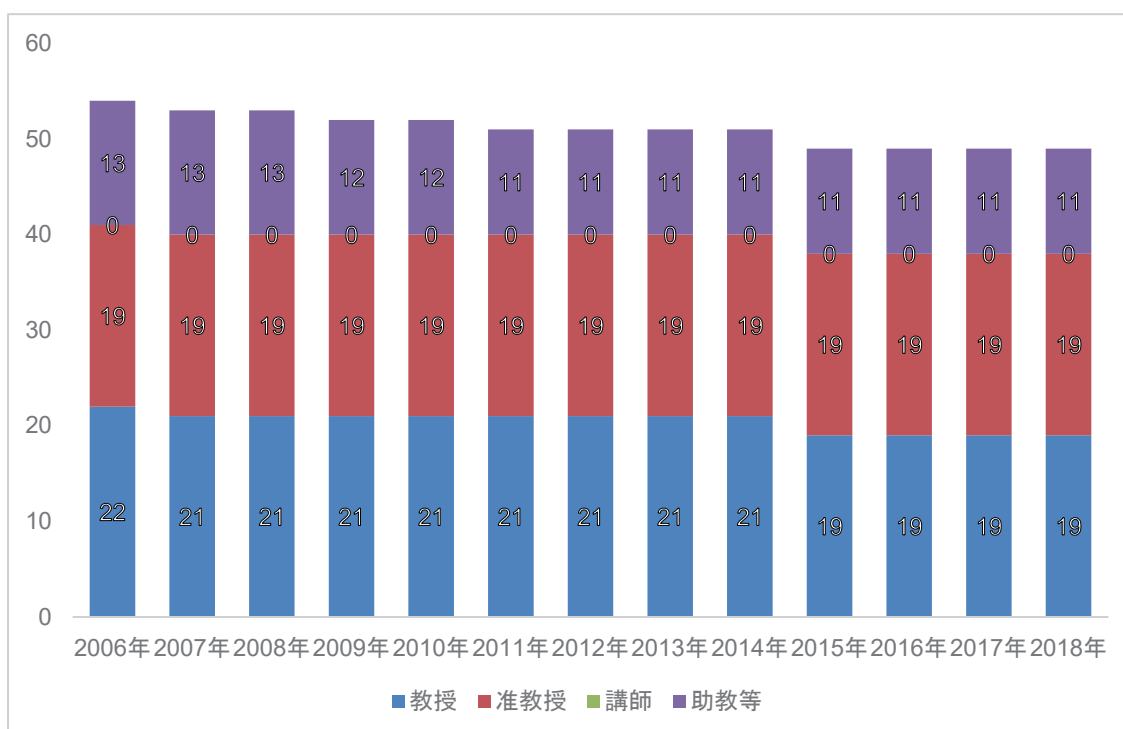
3. スタッフ構成員数の推移

（1）教員数

東京大学によって管理されている教員の定員数の推移は以下の図のようになっている．長期にわたる定員削減計画の影響は大きく，2006 年度には合計で 54 あった定員数が 2015 年度には，49 に減少している（2019 年 4 月 1 日にさらに教授 1 減して 48 となっている）．この他に 1 名の 5 年任期教授，1 名の 5 年任期助教，1 名の理学系研究科女性限定准教授ポストがある．

<教員定数>

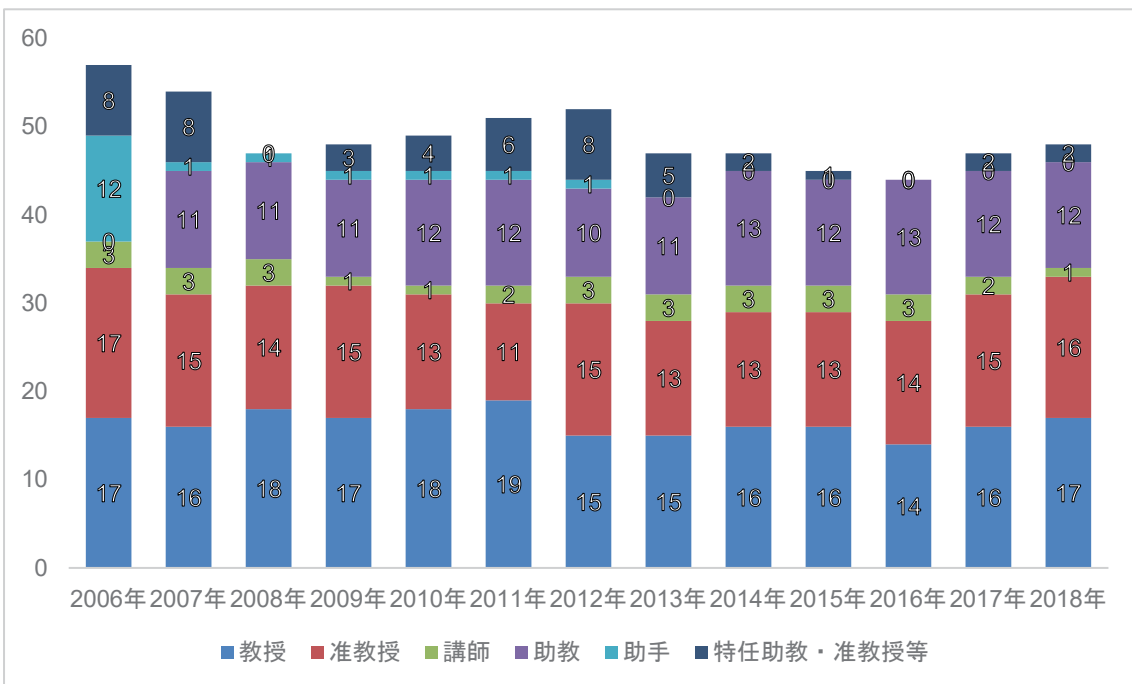
職/年度	2006	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
教授	22	21	21	21	19	19	19	19
准教授	19	19	19	19	19	19	19	19
講師	0	0	0	0	0	0	0	0
助教等	13	11	11	11	11	11	11	11
合計	54	51	51	51	49	49	49	49



<教員現員数:各年度の4月1日時点>

職/年度	2006	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
教授	17(2)	15(2)	15(2)	16(2)	16(2)	14(3)	16(2)	17(2)
准教授	17	15	13	13	13	14	15	16
講師	3	3	3	3	3	3	2	1
助教	-	10(2)	11(2)	13(2)	12(1)	13(1)	12(1)	12
助手	12(1)	1	0	0	0	0	0	0
合計	49(3)	44(4)	42(4)	45(4)	44(3)	44(4)	45(3)	46(2)
特任教員	8	8	5	2	1	0	2	2

()は女性教員数



(2) 教員の異動

2012年度以降の教員の出入りを表にした。この間24人が当専攻を離れ、29人が新たに着任した。専攻の教員数が約50人であるから、専攻の約半数が入れ替わったことになる。この間の内部昇任は6名に過ぎないことを考えると、専攻は外部から積極的に人材を集めているといえる。専攻の教員の流動性は高いが、一部に10年以上にわたり助教あるいは准教授にとどまっている教員はおり、組織停滞の潜在リスクとなっている。

年月日	氏名	職名	異動内容
2012.4.1	三浦 裕亮	准教授	東京大学大気海洋研究所特任助教から
2012.4.1	田中 祐希	助教	採用
2012.5.31	望月 英二	助手	懲戒解雇
2012.11.1	河原 創	助教	採用

2013.3.31	浦辺 徹郎	教授	定年退職
2013.3.31	宮本 正道	教授	定年退職
2013.4.1	岩上 直幹	教授	准教授から昇任
2013.4.1	井出 哲	教授	准教授から昇任
2013.6.1	升本 順夫	教授	海洋研究開発機構プログラムディレクターより
2013.8.1	西田 圭佑	助教	採用
2014.4.1	高麗 正史	助教	採用
2014.4.1	高橋 嘉夫	教授	広島大学教授より
2014.8.1	茂木 信宏	助教	特任助教から採用
2014.9.1	安藤 亮輔	准教授	産業技術総合研究所主任研究員より
2014.10.1	杉田 精司	教授	新領域創成科学研究科教授から配置換
2014.10.1	関根 康人	准教授	新領域創成科学研究科講師から昇任
2014.12.31	並木 敦子	助教	広島大学准教授へ
2015.1.1	吉川 一朗	准教授	新領域創成科学研究科教授へ
2015.3.31	船守 展正	准教授	高エネルギー加速器研究機構教授へ
2015.3.31	杉浦 直治	教授	定年退職
2015.3.31	近藤 豊	教授	定年退職
2015.3.31	山本 隆	助教	定年退職
2015.10.1	吉岡 和夫	助教	立教大学特任助教より
2015.10.16	関 華奈子	教授	名古屋大学准教授より
2016.3.31	岩上 直幹	教授	定年退職
2016.3.31	木村 学	教授	定年退職
2016.3.31	村上 隆	教授	定年退職
2016.4.1	河合 研志	准教授	大学院総合文化研究科助教から昇任
2016.5.1	田近 英一	教授	新領域創成科学研究科教授から配置換
2016.8.1	天野 孝伸	准教授	助教から昇任
2016.9.1	小暮 敏博	教授	准教授から昇任
2016.9.1	笠原 慧	准教授	宇宙科学研究所助教より
2016.11.1	桂華 邦裕	助教	名古屋大学特任助教より
2016.12.1	狩野 彰宏	教授	九州大学教授より
2016.12.31	三浦 彰	助教	早期退職
2017.3.31	永原 裕子	教授	定年退職
2017.3.31	ゲラー ロバート	教授	定年退職
2017.3.31	池田 安隆	准教授	定年退職
2017.4.1	廣瀬 敬	教授	東京工業大学教授より
2017.4.1	飯塚 毅	准教授	講師から昇任
2017.5.1	吉岡 和夫	助教	新領域創成科学研究科講師へ
2017.9.1	板井 啓明	准教授	国立水俣病総合研究センター主任研究員より
2017.10.1	ウォリス サイモン	教授	名古屋大学教授より

2017.10.1	橘 省吾	教授	北海道大学准教授より(宇宙惑星科学機構)
2018.1.1	阿部 豊	准教授	死亡退職
2018.1.1	大平 豊	助教	青山学院大学特任助教より
2018.1.1	佐藤 雅彦	助教	産業技術総合研究所研究員より
2018.2.1	對比地孝亘	准教授	講師から昇任
2018.3.31	清水以知子	助教	京都大学准教授へ
2018.4.1	三河内 岳	准教授	総合研究博物館教授へ昇任
2018.4.1	田中 愛幸	准教授	地震研究所准教授から配置換
2018.5.31	関根 康人	准教授	東京工業大学教授へ
2018.6.16	長 勇一郎	助教	採用
2018.7.31	西田 圭佑	助教	任期満了, 特任研究員へ
2019.3.31	多田 隆治	教授	定年退職
2019.4.1	後藤 和久	教授	東北大学准教授より
2019.4.1	對比地孝亘	准教授	国立博物館研究主幹へ
2019.5.1	諸田 智克	准教授	名古屋大学講師より
2019.9.1	永治 方敬	助教	採用

(3) TA, RA, 学振特別研究員数の推移

TA は基本的に東京大学により支援されている授業(演習・実習)への委嘱で、委嘱人数は、その支給額に支配されている。TA の多くは修士課程の学生であるが、2017 年度からは博士課程学生限定の TA 制度が始まり、それに対応して人数が増加している。

RA ももともと文科省あるいは学振などのプログラムを財源としていたが、2008 年から理学系研究科で始まり、その後全学的に広がった東京大学博士課程研究遂行協力制度や理学系研究科独自の博士課程学生支援制度によって委嘱されている場合が多い。しかし近年はそれらの制度による支援が減少傾向にあり、かわって国際卓越大学院プログラムなどによる委嘱に切り替わりつつある。2018 年からは宇宙地球フロンティア、フォトンサイエンスの国際卓越大学院プログラムでの RA, TA 委嘱が開始している。

<TA, RA, 学振特別研究員(DC):各年度の4月1日時点>

身分/年度	2006	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
TA	33	60	64	60	71	60	102	106
RA	45	52	71	80	77	86	56	65
学振(DC)	35	37	35	35	34	35	37	30

(4) 職員数の推移

職員数は、理学系研究科における事務機能の中央化方針を受け、長期にわたって漸減傾向にある。非常勤職員にはプロジェクトで雇用されている特任研究員も含む。2013 年頃の専攻事務室機能の合理化の結果、各講座に所属する事務系の非常勤職員数が減少した。

<職員数:各年度の4月1日時点>

職名/年度	2006	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
事務職員	6	5	5	5	4	4	4	3
技術職員	6	5	5	5	5	5	5	5
非常勤職員	27	30	29	22	22	23	21	22
学振(PD)	7	3	4	3	4	4	2	2

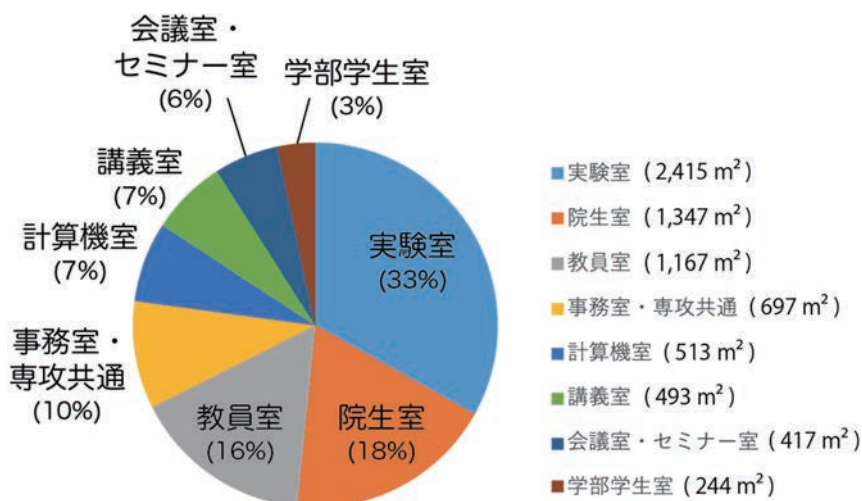
4. 施設に関する情報

(1) 面積

地球惑星科学専攻では、2017年度末の理学部1号館東棟の完成に伴い、これまで使用していた3号館を引き払い、その一部を1号館へ移した。また、これまで当専攻で維持管理してきた専攻図書室は、新たに1号館東棟に作られた理学部図書室に合併された。現在の主要施設は、1号館西棟・中央棟・東棟と4号館であり、多くの施設が1号館に集約されている。それぞれの面積は、1号館西棟 1,932m²、1号館中央棟 4,679m²、1号館東棟 260m²、4号館 366m²である。地球惑星科学専攻として使用している総面積は2012年度以前に比べて約15%減少したものの、専攻図書室が理学図書館に集約され、また理学系共通講義室（総面積約1,000 m²）が完成したことを考えると、必ずしも専攻面積が減少したわけではない。むしろ当専攻の主要施設が一つの建物にまとまったことで研究教育の利便性は向上している。

		1号館 西棟	1号館 中央棟	1号館 東棟	3号館	4号館	合計
講義室	室数	2	3	0	0	0	5
	面積 m ²	246	247	0	0	0	493
会議室・ セミナー室	室数	5	8	0	0	0	13
	面積 m ²	185	232	0	0	0	417
実験室	室数	1	49	6	1	6	63
	面積 m ²	23	1,948	191	56	197	2,415
教員室	室数	21	32	0	0	2	55
	面積 m ²	447	686	0	0	34	1,167
院生室・ 学生室	室数	11	15	0	0	0	26
	面積 m ²	672	919	0	0	0	1,591
計算機室	室数	2	4	2	0	1	9
	面積 m ²	118	294	69	0	32	513
その他	室数	3	6	0	0	2	11
	面積 m ²	241	353	0	0	103	697
合計	室数	45	117	8	1	11	182
	面積 m ²	1,932	4,679	260	56	366	7,293

〈使用床面積の比率〉



(2) 設備

共通の設備として、各種の計算機やサーバー群と様々な分析機器類をもつ。教育用計算機群は修士課程の学生を中心とした管理者グループが管理運営している。地球惑星科学専攻内のネットワークとセキュリティー強化された内部の **protected** ネットワーク、及び専攻のメール、ウェブなどのサーバー群は、ネットワーク委員会が管理運営している。

分析機器類に関しては、科学機器委員会が管理しており、現在 9 つの装置が指定されている (下記)。2013 年度には、レーザーアブレーション・プラズマイオン源質量分析計が新たに共用機器として導入された。これらの分析機器類は、大学院講義の機器分析実習 I 及び II や教員・大学院生・学部生の研究に広く使用されている。また、一部の装置については、専攻外からの利用希望を受け入れており、国内外の研究者に利用されている。

これら共通設備のほか、各研究室において多くの実験装置、観測装置が維持・管理されているが、一般には研究目的であるため公開されていない。

教育用の設備は多くの場合研究用のものを使用するが、一部は純粋に教育用として関係教員により管理がなされている。

共用機器リスト

- ・ 多試料測定用 X 線粉末回折装置 (XRD)
- ・ X 線粉末回折装置 (XRD)
- ・ 高分解能電界放射型走査電子顕微鏡 (FE-SEM)
- ・ 分析用電界放射型走査電子顕微鏡 (FE-SEM)
- ・ 電子線マイクロアナライザー (EPMA)
- ・ 電界放射型電子線マイクロアナライザー (FE-EPMA)
- ・ 蛍光 X 線分析装置 (XRF)
- ・ 安定同位体比質量分析計 (IS-MS)
- ・ レーザーアブレーション・プラズマイオン源質量分析計(LA-ICPMS)

5. 収支額の推移

(1) 運営費交付金・外部資金収入

専攻の収入は変動が激しい。運営費交付金は専攻設立時から減少を続けていたが、2014年度に底を打った後は微増傾向にある。しかしその総額は専攻設立時の約半額にも満たず、専攻運営上の裁量範囲は狭まっている。一方で外部資金の変動は激しい。外部資金の大半は科学研究費補助金（科研費）である。ここ数年、件数、総額ともやや増加傾向にあり、特に分担者配分の件数が増えており、これは科研費制度の変更によって、他の研究グループとの共同研究が進んでいることを示唆する。科研費をはじめ外部資金には様々な用途に使用可能な間接経費が配分されている。これらの間接経費は運営費交付金とともに使用され、専攻の会計を支えている。

現在収入はやや増加傾向にあるが、より長期で変動を見ると、収入は大きく増減していることがわかる。財源多様化なども含め外部資金を様々な形で獲得することが、専攻の研究教育活動活性化の鍵を握っている。

年度別運営費交付金（単位 千円）

2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
117,474	127,826	101,530	102,382	103,406	102,979	105,268

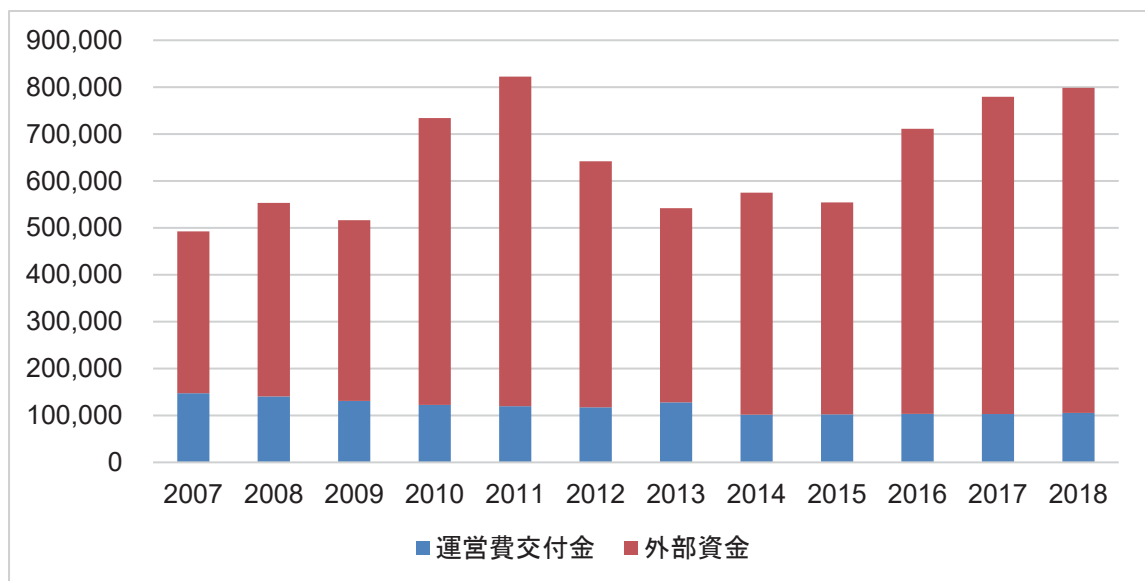
年度別外部資金収入(単位 千円)

	2012年度		2013年度		2014年度		2015年度		2016年度		2017年度		2018年度	
	件	金額	件	金額	件	金額	件	金額	件	金額	件	金額	件	金額
科学研究費補助金	95	322,915	74	278,581	99	298,970	82	282,825	121	405,238	127	444,816	137	422,819
新学術領域研究	9	87,400	7	61,900	5	76,800	3	80,200	6	126,400	8	90,340	8	53,231
特別推進研究											1	82,250	1	48,900
基盤研究S	3	101,700	3	80,900	4	71,700	2	27,600						
基盤研究A	3	15,000	4	22,800	7	46,900	8	86,400	11	113,100	12	85,300	10	97,300
基盤研究B	9	38,900	8	41,800	8	27,100	5	14,300	6	15,900	8	36,200	14	51,058
基盤研究C	9	8,000	4	5,300	5	5,000	7	6,900	8	6,700	5	8,200	5	5,000
挑戦的萌芽研究	2	3,800	2	3,500	7	8,600	4	3,200	8	26,119	4	3,200	4	4,300
若手研究A	1	9,400	2	16,600	3	19,000	4	8,900	5	18,588	7	25,900	2	4,400
若手研究B	4	4,400	4	5,200	7	6,200	7	6,800	10	5,553	9	10,548	9	9,114
研究活動スタート支援	1	1,200	0	0	0	0			1	1,200	2	2,200	1	1,200
国際共同研究加速基金													4	11,000
特別研究員奨励費	27	20,700	24	20,376	19	18,100	22	21,500	25	21,339	28	38,206	25	23,486
分担者配分	27	32,415	16	20,205	34	19,570	20	27,025	41	70,339	43	62,472	54	113,830
委託費(政府系)	15	114,405	29	106,203	14	139,326	12	124,967	13	130,299	15	161,988	16	169,287
共同研究	3	56,720	2	367	3	6,168	4	1,904	2	12,840	4	8,910	8	30,590

受託研究員等	5	7,054	6	6,069	1	1,795	2	2,015	10	18,461	10	23,550	11	25,187
奨学寄付金	4	2,300	9	6,600	11	11,312	20	22,989	11	20,403	7	7,452	21	14,801
計	122	503,394	120	397,820	128	457,571	120	434,700	157	587,241	163	646,716	193	662,684

間接経費	21,002	16,293	15,801	17,287	20,423	29,869	30,534
合計	524,396	414,113	473,372	451,987	607,664	676,585	693,218

長期的な変動 (単位 千円)



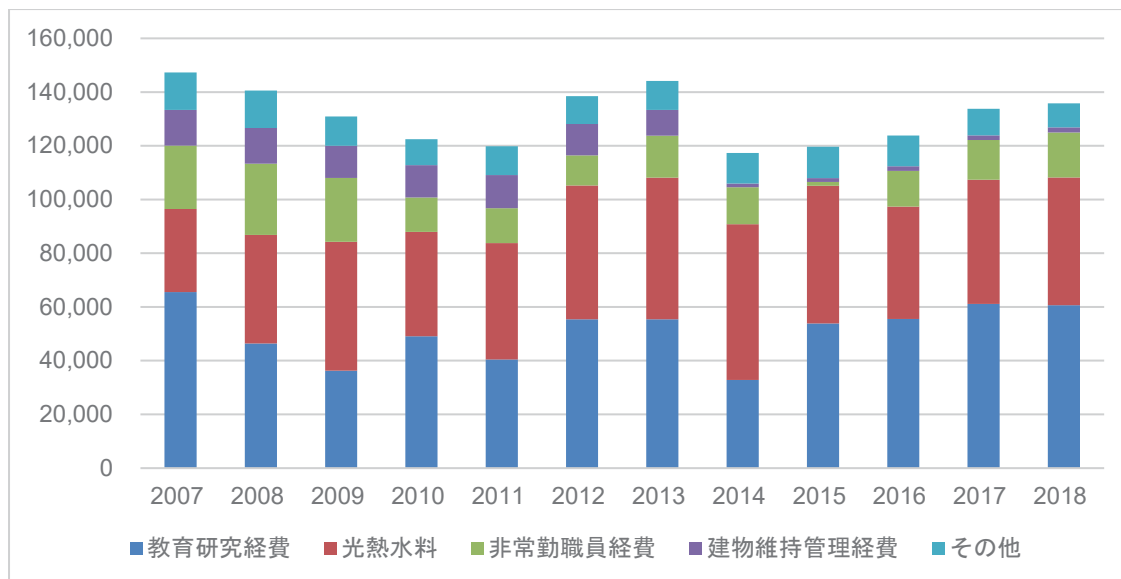
(2) 専攻管理支出

専攻で管理している支出は運営費交付金と外部資金のうち間接経費を合わせた約 1.3 億円に関するものである。このうち教育研究経費が 1/3 程度を占める。近年は光熱水料が高騰しており、理学系研究科全体として、教員全体への電気料金を通知、省エネ機器への切り替えなど、節電に対する様々な取り組みを行っているものの、教育研究経費と同程度の支出となっている。

評価対象期間の年度別支出 (単位 千円)

	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度
教育研究経費	55,374	55,382	32,832	53,867	55,529	61,102	60,645
非常勤職員経費	10,877	14,442	13,513	1,081	12,947	14,497	16,082
非常勤講師旅費	330	1,160	263	364	344	246	658
図書館維持費	4,071	4,712	5,205	4,498	4,972	4,323	1,749
光熱水料	49,862	52,794	57,986	51,248	41,820	46,284	47,556
通信・運搬費	795	510	382	783	811	917	1,064
建物維持管理経費	11,675	9,555	1,352	1,383	1,717	1,736	1,919
計算機借料等	5,492	5,564	5,798	6,445	5,689	4,700	6,129
計	138,476	144,119	117,331	119,669	123,829	133,805	135,802

長期的な変動（単位 千円）



III. 教育

1. 教育・カリキュラム関連

(1) 学部教育ポリシー

「地球惑星科学」は地球や他の惑星の営みを理解することを目的とした基礎的な側面がある一方で、自然災害、資源枯渇、地球温暖化などの問題も対象としており、社会との接点も多い学問である。本学の学部生は全国的にみて能力が高く向上心のある学生の割合が高く、将来的に研究者など専門知識を生かした道を歩む学生が多い特徴がある。具体的には近年9割程度が大学院に進み、約4割が博士号を取得する。

この背景を考慮し、学部教育においては、地球惑星科学の基礎学力を身につけることに主眼をおいている。その中で複雑な自然界の諸現象を熟知し、これらの現象を定量的に理解するための解析力を身につけることが必要不可欠である。しかしながら、地球惑星科学の全分野をカバーした教育を目指す場合、そのために必要な多岐にわたるアプローチの基礎を単一学科のカリキュラムに含めることは困難である。そこで、学部においては、「地球惑星物理学科」と「地球惑星環境学科」の二つの学科を設けることによって、幅広い内容を二つのディシプリンに分け、学生各人が確実に基礎を獲得できるよう、系統立ったカリキュラムで学部教育を展開している。そして、まずはそのディシプリンを基盤にし、さらに次のステップで各学生がより幅広い分野に挑戦していくことを期待している。

地球惑星物理学科では、地球惑星の諸現象の基本的振舞いを物理法則に基づいて理解する力をつけるため、物理学的、応用数理科学的基礎の修得に重点を置いている。一方、地球惑星環境学科では、複雑な地球惑星の諸現象の本質を把握し、その支配要因を抽出する力をつけるため、地球惑星内部物質・環境や生命といった具体的対象の見方、および、地球史的時間と太陽系的空間に生起する諸過程の基本的振舞いの理解、ならびに、それらを統合するシステムの視点の獲得に重点を置いている。

学生が大学院まで進むと、統合した「地球惑星科学専攻」になり、より俯瞰した教育を行っていく。こうした連携を学部レベルから進めるために、2015年4月以降、着任した教員は両学科に所属することとし、「地球惑星物理学科」と「地球惑星環境学科」の協力体制が強化されてきた。

具体的には、両学科でそれぞれのディシプリンの基礎を学んだ上で、より幅広い知識や見方を学ぶことも重要であるとの認識に立ち、学生が他方の学科の講義・実習・調査・巡検などを履修することも奨励しており、多くの学生が実践している（例：地球惑星環境学科の野外調査に地球惑星物理学科の学生が参加するなど）。4年時の特別演習／研究（地球惑星物理学科）・特別研究（地球惑星環境学科）においては、学生の希望に従って、指導教員の多様な選択が可能になっている。この特別演習／研究においては、スケジュールや年度末の研究発表会の開催時期などで、両学科が足並みを揃えた実施を進めている。

また、両学科の教員・学生のコミュニケーションを活発にするため、各種ガイダンスや卒業式なども両学科合同で開催している。さらに2017年度以降は、地球惑星科学専攻・両

学科全体の教員および大学院生が参加し、各分野の最近の研究進展を紹介する「融合セミナー」を半日で開催し、今後自分の専門を選んでいく学部学生が広い視野を持って地球惑星科学を俯瞰できるよう配慮している。

また東大全体で 2016 年度入試から始められた学部生の推薦入試においては、理学部内では原則各学科別に志望者を募集しているが、地球惑星物理学科と地球惑星環境学科は募集単位を一括としている。これにより、様々な見方や手法が存在する地球惑星科学ではあるものの、まずは研究対象に強く関心を持つ優れた学生を選抜する意志を打ち出し、毎年学生を受け入れている。この場合、両学科のいずれに進学するかは他の学生より早く 1 年生の終わりで決定することになっている。

このように、幅広い地球惑星科学の基礎となるディシプリンを重視しながら、俯瞰力を養う教育の取り組みは世界的にも珍しく、学生の俯瞰力の養成に大きく貢献していると自負する。さらに、学生のグローバル化への取組として、両学科の学生は、分野としての特質もあるためか、理学部の海外派遣プログラム (SVAP, UGRASP) などを大いに活用して、積極的に海外で研鑽を積んでいる。

(最近の学部カリキュラム改革・改善)

本専攻では、専攻の教育理念を実現するため、教育体制の強化、改善に向けて努力を続けている。2006 年度から、地学科を地球惑星環境学科に改組し、地球惑星物理学科および地球惑星環境学科の基礎教育を統一的に編成、管理、実行する体制の強化を図るとともに、地球惑星環境学科においては、フィールド調査、物質観察の基礎教育を強化し、さらに、地球惑星科学に関連した化学、生物分野を積極的に取り入れるようにカリキュラムの大幅改編を行った。これと並行して、地球惑星物理学科においても物理学的、応用数理科学的基礎教育の強化の方向でカリキュラムの改編を行い、両学科のカリキュラムの重複部分の再整理、欠落部分の補填を行うとともに、両学科共通の基礎科目、専門科目を設定し、両学科間の連携強化を図った。

地球惑星環境学科は 2006 年度に設立され、2012 年度から学科卒業生が博士の学位を取得している。このような状況の下、2012 年度にカリキュラムワーキンググループを立ち上げ、カリキュラムの評価・改訂作業を進めてきた。2017 年度には、これまでに欠落していた領域を補うべく『宇宙地球化学』や『固体地球惑星概論』の講義を新設し、地質学の基礎的な内容の講義である『構造地質学』の履修時期を 4 年生から 3 年生に移行するなどの変更を行った。さらに、卒業研究に相当する『地球惑星環境学特別研究』の指導教員決定時期を 6 月に早めることにより、フィールドワークなどある程度時間のかかる作業を実施することを可能とした。2016 年度には、地球惑星物理学科と同様にすべての学部学生に対して 2 名の教員アドバイザーを割り当て、学生が随時学業や学生生活の相談ができる体制 (アドバイザー制度) を整えた。

一方、地球惑星物理学科では、カリキュラム構成に大幅な変更はない。2013 年度に理学部共通講義として『系外惑星』を、2016 年度より数理物理的能力の向上を意図して『地球惑星物理学基礎演習 III および IV』を新設した。2015 年度からは学部 1, 2 年生に向けて『地球惑星物理学入門』を開講し、地球惑星物理学の魅力の発信を強化した。『地球

惑星物理学特別演習』では、2016年度よりクォーター単位で2つの異なる分野を選択することとし、俯瞰的な視野を身につけるよう促している。2017年度からは『地球惑星物理学特別研究』の発表会を小柴ホールで開催しており、発表技術の向上や学生同士の活発な議論が見られる。2012年度に導入したアドバイザー制度では、履修に関わる相談のみならず、留学や進路などの相談も行われており、有効に機能している。

近年問題となっている研究不正に関する対策として、2014年度より、両学科に係る必修科目として『研究倫理』が加わった。すべての学生は講義履修後、研究倫理規範を遵守することを確認する宣誓書に署名することとなっている。

学部のカリキュラム・授業科目

<地球惑星物理学学科のカリキュラム>

※2019年度開講科目

科目番号	授業科目名	教員名	単位	学年	学期
0526002	地球惑星物理学基礎演習 I	横山 央明, 河原 創, 桂華 邦裕	2	2	A
0526003	地球惑星物理学基礎演習 II	横山 央明, 櫻庭 中, 田中 祐希	2	2	A
0526005	地球惑星物理学概論	井出 哲, 横山 央明, 東塚 知己, 生駒 大洋	2	2	A
0526021	気象学	佐藤 薫	2	4	S
0526022	海洋物理学	日比谷 紀之	2	4	S
0526023	大気海洋系物理学	東塚 知己, 三浦 裕亮	2	4	A
0526027	地震物理学	井出 哲	2	4	S
0526034	弾性体力学	安藤 亮輔	2	3	S
0526037	地球流体力学 I	伊賀 啓太	2	3	S
0526038	地球流体力学 II	升本 順夫	2	3	A
0526065	大気海洋物質科学	小池 真, 安田 一郎	2	3	A
0526066	宇宙空間物理学 I	横山 央明	2	3	S
0526070	宇宙空間物理学 II	天野 孝伸	2	3	A
0526072	地球力学	田中 愛幸	2	3	A
0526073	地球惑星物理学演習	三浦 裕亮, 藤 亜希子, 東塚 知己, 天野 孝伸	4	3	S
0526074	地球惑星物理学実験	小池 真, 長 勇一郎, 佐藤 雅彦, 桑山 靖弘, 廣瀬 敬, 小澤 一仁, 比屋根 肇, 杉田 精司, 橘 省吾, 新谷 昌人, 武井 康子, 山田 知朗, 中谷 正生, 小河 勉, 西田 究, 高森 昭光, 加藤 愛太郎, 平賀 岳彦, 笠原 慧, 一瀬 建日	4	3	A
0526075	地球惑星化学実験	小池 真, 長 勇一郎, 佐藤 雅彦, 桑山 靖弘, 廣瀬 敬, 小澤 一仁, 比屋根 肇, 杉田 精司, 橘 省吾, 新谷 昌人, 武井 康子, 山田 知朗, 中谷 正生, 小河 勉, 西田 究, 高森 昭光,	4	3	A

		加藤 愛太郎, 平賀 岳彦, 笠原 慧, 一瀬 建日			
0526076	地球惑星物理学特別演習	全教員	4	4	S
0526077	地球惑星物理学特別研究	全教員	4	4	A
0526079	地球惑星内部物質科学	廣瀬 敬, 船守 展正	2	4	S
0526080	地球電磁気学	清水 久芳, 上嶋 誠	2	3	A
0526081	弾性波動論	河合 研志	2	3	A
0526082	地球内部ダイナミクス	岩森 光, 市原 美恵	2	4	A
0526084	地球物理数値解析	升本 順夫, 横山 央明, 竹内 希	2	4	S
0526085	地球物理データ解析	井出 哲, 小坂 優	2	4	A
0526086	比較惑星学基礎論	杉田 精司, 笠原 慧, 生駒 大洋	2	4	S
0526087	地球惑星システム学基礎論	生駒 大洋	2	4	S
0526090	地球惑星物理学観測実習	田中 愛幸, 吉川 一朗, 吉岡 和夫, 森 俊哉, 日比谷 紀之, 上嶋 誠, 酒 井 慎一, 井出 哲, 青木 陽介, 小山 崇夫, 田中 祐希, 茂木 信宏, 小池 真, 佐藤 薫, 高麗 正史	2	3	S
0526092	惑星大気学	関 華奈子, 今村 剛	2	4	S
0526094	地球惑星物理学基礎演習Ⅲ	河合 研志, 櫻庭 中, 高麗 正史	1	3	S
0526095	地球惑星物理学基礎演習Ⅳ	生駒 大洋, 大平 豊, 福井 暁彦	1	3	S
0526801	研究倫理	升本 順夫	0.5	3・4	S

<地球惑星環境学科のカリキュラム>

※2019 年度開講科目

科目番号	授業科目名	教員名	単位	学年	学期
0528001	地球環境学	茅根 創, 板井 啓明, 吉森 正和	2	2	A
0528002	地球システム進化学	田近 英一, 廣瀬 敬, 遠藤 一佳	2	2	A
0528003	地球惑星物質科学	三河内 岳, 小澤 一仁	2	2	A
0528005	地球惑星環境学基礎演習Ⅰ	田近 英一	1	2	A
0528006	地域論	永田 淳嗣, 松原 宏, 梶田 真	2	2	A
0528020	大気海洋循環学	中村 尚, 升本 順夫	2	3	S
0528021	地球生命進化学	對比地 孝亘	2	3	S
0528022	地球惑星物理化学	小澤 一仁	2	3	S
0528023	固体地球科学	廣瀬 敬, 安藤 亮輔	2	3	S
0528025	地球生命進化学実習	佐々木 猛智, 對比地 孝亘	2	3・4	S
0528026	地形・地質調査法および実習	狩野 彰宏, 茅根 創, 高橋 聡, 須貝 俊彦, 山口 飛鳥	2	3	S
0528027	造岩鉱物光学実習	橘 省吾, 三河内 岳	2	3	S
0528028	地球惑星環境学基礎演習Ⅱ	田近 英一, 小澤 一仁, 茂木 信宏	2	3・4	S

0528029	地球惑星環境学野外巡検 I	鈴木 庸平, 佐藤 雅彦, 荻原 成騎, 高橋 嘉夫	1	3	S
0528030	地球環境化学	高橋 嘉夫, 板井 啓明, 川幡 穂高	2	3	S
0528031	地球生命科学	遠藤 一佳, 鈴木 庸平, 高野 淑識	2	3	A
0528032	地球物質循環学	田近 英一, 小川 浩史	2	3	A
0528034	地球環境化学実習	鈴木 庸平, 板井 啓明, 砂村 倫成, 茂木 信宏, 高橋 嘉夫	2	3	S
0528035	結晶学	小暮 敏博	2	3	A
0528037	地球惑星環境学特別研究	全教員, 板井 啓明	4	4	A
0528038	地球惑星環境学野外調査 I	狩野 彰宏, 對比地 孝亘, 黒田 潤一 郎	2	3	S
0528039	地球惑星環境学野外調査 II	小口 高, 飯塚 浩太郎, 砂村 倫成	2	3	S
0528040	地球惑星環境学野外調査 III	小澤 一仁, 前野 深, 飯塚 毅, 鈴木 雄治郎, ウォリス サイモン, 小屋口 剛博, 佐藤雅彦	2	3	S
0528041	地球惑星環境学実習	高橋 聡, 前野 深, 狩野 彰宏, 小澤 一仁, 荻原 成騎, 茅根 創, 飯塚 毅, 須貝 俊彦, ウォリス サイモン, 佐藤雅彦	2	3	A
0528042	地球惑星環境学野外巡検 II	ウォリス サイモン	1	3・4	A
0528043	地球惑星環境学演習	全教員, 鈴木 庸平	2	4	S
0528045	生物多様性科学および実習	鈴木 庸平, 清水 啓介, 荻原 成騎, 遠藤 一佳, 砂村 倫成, 佐々木 猛 智, 高野 淑識	2	3・4	A
0528046	地球生態学および実習	茅根 創, 佐々木 猛智	2	3・4	S
0528047	地球惑星物理化学演習	小澤 一仁	2	3・4	A
0528048	岩石組織学実習 I	飯塚 毅, ウォリス サイモン	2	3・4	S
0528049	岩石組織学実習 II	荻原 成騎, 狩野 彰宏, 高橋 聡	2	3・4	S
0528050	人間・環境システム学	須貝 俊彦, 小口 高, 茅根 創, 穴澤 活郎	2	3	A
0528055	古気候・古海洋学	横山 祐典, 田近 英一	2	4	S
0528056	堆積学	狩野 彰宏, 小宮 剛	2	4	S
0528058	構造地質学	ウォリス サイモン, 山口 飛鳥	2	3	A
0528059	地形学	須貝 俊彦, 小口 高	2	4	S
0528060	火山・マグマ学	小屋口 剛博, 飯塚 毅	2	4	S
0528061	結晶学実習	小暮 敏博, 三河内 岳, 小松 一生	2	3	A
0528062	地球史学	田近 英一, 黒田 潤一郎	2	4	S
0528063	古生物学	遠藤 一佳, 對比地 孝亘	2	4	S
0528065	惑星地質学	宮本 英昭, 竝木 則行	2	4	S
0528066	水圏環境学	山室 真澄	2	4	S
0528067	博物館資料保存論	朽津 信明	2	3・4	S

0528068	リモートセンシング・GIS および実習	小口 高, 飯塚 浩太郎, 河原 創	2	3・4	A
0528069	宇宙惑星物質進化学	比屋根 肇, 杉田 精司	2	3	A
0528070	資源地質学	川幡 穂高, 鈴木 庸平, 高橋 嘉夫	2	3	A
0528072	固体地球惑星科学概論	飯塚 毅, 櫻庭 中, 沖野 郷子	2	2	A
0528073	層序地質学	狩野 彰宏, 小宮 剛, ウォリス サイ モン	2	2	A
0528074	自然地理学	須貝 俊彦, 小口 高, 茅根 創, 阿部 彩子	2	2	A
0528075	宇宙地球化学	高橋 嘉夫, 板井 啓明, 中井 俊一, 飯塚 毅	2	3	A
0528076	気候システム学	阿部 彩子, 渡部 雅浩, 岡 顕, 鈴木 健太郎, 高敷 縁	2	3	A
0528077	固体機器分析学	小暮 敏博, 鍵 裕之, 平田 岳史, 高 橋 嘉夫	2	3	S
0528078	先端鉱物学	小暮 敏博, 三河内 岳, 鈴木 庸平, 鍵 裕之	2	4	S
0528079	地球惑星環境学国際研修 I	横山 祐典, 飯塚 毅, 鈴木 庸平	1	3・4	A
0528080	地球惑星環境学国際研修 II	横山 祐典, 飯塚 毅, 鈴木 庸平	1	3・4	S2
0528801	研究倫理	升本 順夫	0.5	3・4	S

(2) 大学院教育ポリシー

上述したように、地球惑星科学専攻では、広い視野と深い専門知識を併せ持った、国際性・創造性豊かな研究者を育成するとともに、幅広く確かな専門知識を持った、社会的要請に応えることのできる研究技術者を養成することを大学院教育の目標としている。この目標を達成するため、修士課程の2年間（場合によっては博士課程1年次を含む3年間）では、地球惑星科学に共通する一般的基礎知識、ならびに、各専門分野で自立的に研究を進めていくのに必要な専門的基礎知識を確実に修得させること、また、博士課程では創造性に富んだ先端的研究を展開出来る能力を身につけさせることを基本方針としている。

現在、本専攻修士課程入学者の半分以上が本学理学部以外からの出身者である。学部段階で地球惑星科学の専門教育を受けてこなかった学生の存在を考慮し、授業科目を地球惑星科学の多くの分野に共通する基礎を教える一般基礎科目、個別の分野にかかわる基礎を教える専門科目、個別の分野にかかわるより高度な知識、理念を教える特論に分類することで、基礎概念・手法の確かな理解に裏打ちされた広い視野と深い専門知識の修得を可能とし、学生の進路に合わせて系統的な科目選択ができるようなカリキュラムを編成している。すなわち、博士課程への進学を目指す場合には、専門科目と特論とを組み合わせた専門研究者育成カリキュラムを、一方、修士課程修了後に社会に出る場合には、一般基礎科目と幅広い専門科目とを組み合わせた専門的研究技術者養成カリキュラムを選択できるようになっている。大学院生の修士論文の審査は、10名以上の教員による口頭発表評価、ならびに、指導教員を含む3名の教員による論文評価を通じて厳正に審査を行うことで、その質の維持に努めている。

大学院博士課程においては、修士課程で獲得した広い視野と深い専門知識を最大限に活用し、少人数セミナーや個別的研究指導を中心とした授業編成によって、柔軟で創造力あ

ふれる発想を養うとともに、そうした発想を基に独創的な研究を行い、その結果を国際的な場で発表、議論することのできる、創造性と国際性にあふれる研究者の育成を目指している。この目的を達成するため、学生の自主性が存分に発揮できるセミナーやコロキウムを博士課程教育の重要部分として位置付けている。セミナー等は必ずしも研究室単位ではなく、複数の研究室合同、講座単位、または専攻全体など、様々なものが開催されている。これらのセミナー等へ主体的に参加することで、学生は自らの分野にとどまらず、地球惑星科学の学問分野を広く俯瞰する能力を磨いている。また、さらに地球惑星科学を超えて広い俯瞰力を養うために、理学系研究科の共通講義として、理学クラスター講義や現代科学史概論、全学で開講されている学術俯瞰講義を履修することも勧めている。

この他、地球惑星科学専攻では、英語教育の経験を積んだ優れたネイティブスピーカーを非常勤講師として雇用し、主に博士課程1年生を対象とした英語教育を行うとともに、英語論文の執筆の支援を行っている。英語教育では、初回に TOEFL によるクラスの選別を実施し、Basic と Advanced の2クラスで、各15名程度の少人数制レッスンを進めている。授業内容は、両者ともディベートや英語のプレゼンテーションを主体とし、発信力の強化を重視している。クラスごとに、各学生の習熟度を考慮したきめ細やかな内容を提供しており、その教育効果は、年度末に実施している TOEFL 試験のスコア向上に反映されている。また本専攻では、国際的な情報発信能力の涵養を目指し、博士論文提出の資格として、その学生が第一著者である論文が国際誌に受理されていることを課している。それと同時に、博士論文審査に際しては、指導教員が主査となれないというルールを設けるとともに、審査会は、教員はもとより学生にもオープンな形とし、客観的かつ公正な審査を実施している。

近年問題となっている研究不正に関する対策として、すべての大学院生は、学部必修科目『研究倫理』を学部、修士課程、博士課程を通じ1回履修することが修了要件となっている。

大学院のカリキュラム

*2019 年度開講科目

科目番号	授 業 科 目	担当教員	単位	学期	区分	補足
35616-0001	時系列データ解析	望月 公廣, 西田 究	2	A	一般基礎	
35616-0002	地球物理データ解析	井出 哲, 小坂 優	2	A	一般基礎	学部共通
35616-0003	地球物理数学	篠原 雅尚, 山野 誠	2	S	一般基礎	
35616-0004	地球物理数値解析	升本 順夫, 横山 央明, 竹内 希	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0005	弾性体力学	安藤 亮輔	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0006	地球力学	田中 愛幸	2	A	一般基礎	学部共通
35616-0007	地球流体力学 I	伊賀 啓太	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0008	地球流体力学 II	升本 順夫	2	A	一般基礎	学部共通
35616-0009	地球惑星内部物質科学	廣瀬 敬, 船守 展正	2	S	一般基礎	学部共通

35616-0012	惑星大気学	関 華奈子, 今村 剛	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0014	比較惑星学基礎論	杉田 精司, 笠原 慧, 生駒 大洋	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0015	地球惑星システム学基礎論	生駒 大洋	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0022	地球史学	田近 英一, 黒田 潤一郎	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0023	固体地球科学	廣瀬 敬, 安藤 亮輔	2	S	一般基礎	学部共通
35616-0024	宇宙地球化学	高橋 嘉夫, 板井 啓明, 中井 俊一, 飯塚 毅	2	A	一般基礎	学部共通
35616-0025	固体機器分析学	小暮 敏博, 鍵 裕之, 平田 岳史, 高橋 嘉夫	2	S	一般基礎	学部共通
35616-1002	大気物理学 II	佐藤 正樹, 高藪 縁	2	A	専門	
35616-1006	気候力学 II	中村 尚	2	A	専門	
35616-1022	地震波動論 I	西田 究, 綿田 辰吾	2	S	専門	
35616-1023	地球内部構造論	上嶋 誠, 竹内 希, 平賀 岳彦	2	A	専門	
35616-1025	地球電磁気学	清水 久芳, 上嶋 誠	2	A	専門	学部共通
35616-1026	マグマ学	安田 敦	2	A	専門	
35616-1027	火山学基礎論	大湊 隆雄, 前野 深, 市原 美恵	2	S	専門	
35616-1028	変動帯テクトニクス	木下 正高, 佐藤 比呂志	2	S	専門	
35616-1029	地球レオロジー	武井 康子, 平賀 岳彦	2	S	専門	
35616-1030	海洋底ダイナミクス	沖野 郷子, 木下 正高	2	A	専門	
35616-1031	地形形成進化学	田中 愛幸, 宍倉 正展	2	通年	専門	
35616-1033	地震物理学	井出 哲	2	S	専門	学部共通
35616-1034	地震発生物理学	亀 伸樹, 田中 秀実	2	A	専門	
35616-1035	地圏環境進化学	狩野 彰宏	2	A	専門	
35616-1037	回折結晶学	小暮 敏博	2	A	専門	学部共通
35616-1042	生体鉱物学	小暮 敏博, 白井 厚太郎, 遠藤 一佳, 佐々木 猛智	2	A	専門	
35616-1044	生命圏進化学	遠藤 一佳, 小宮 剛	2	S	専門	
35616-1051	宇宙プラズマ物理学 II	横山 央明, 清水 敏文	2	A	専門	
35616-1052	磁気圏物理学 II	齋藤 義文	2	A	専門	
35616-1053	大気海洋循環学	中村 尚, 升本 順夫	2	S	専門	学部共通

35616-1057	古気候・古海洋学	横山 祐典, 田近 英一	2	S	専門	学部共通
35616-1058	古環境学	吉森 正和, 横山 祐典	2	A	専門	
35616-1059	環境生態学	茅根 創	2	S	専門	
35616-1062	地震波動論 II	古村 孝志, 加藤 愛太郎	2	A	専門	
35616-1063	固体地球観測論	飯高 隆, 田中 愛幸, 塩原 肇, 森田 裕一, 山野 誠, 上嶋 誠, 酒井 慎一, 新谷 昌人	2	S	専門	
35616-1064	地球生命進化学	對比地 孝亘	2	S	専門	学部共通
35616-1065	地球生命科学	遠藤 一佳, 鈴木 庸平, 高野 淑識	2	A	専門	学部共通
35616-1066	地球環境化学	高橋 嘉夫, 板井 啓明, 川幡 穂高	2	S	専門	学部共通
35616-1071	地球内部ダイナミクス	岩森 光, 市原 美恵	2	A	専門	学部共通
35616-1073	地球微生物学	鈴木 庸平, 高野 淑識	2	A	専門	
35616-1074	気候システム学	阿部 彩子, 渡部 雅浩, 岡 顕, 鈴木 健太郎, 高 藪 縁	2	A	専門	学部共通
35616-1075	資源地質学	川幡 穂高, 鈴木 庸平, 高橋 嘉夫	2	A	専門	学部共通
35616-2001	大気物理学 III	伊賀 啓太	2	S	専門	
35616-2003	海洋物理学 III	羽角 博康	2	A	専門	
35616-2007	大気海洋物質科学 II	安田 一郎	2	S	専門	
35616-2013	惑星探査学 I	笠原 慧, 臼井 寛裕	2	A	専門	
35616-2016	比較惑星学 II	宮本 英昭	2	S	専門	
35616-2018	宇宙惑星物質科学 II	比屋根 肇	2	A	専門	
35616-2025	地理情報学	小口 高	2	A	専門	
35616-2041	大気海洋科学特論 V	長谷部 文雄, 小池 真	1	S	特論	
35616-2043	宇宙惑星科学特論 V	藤本 正樹	1	A	特論	
35616-2044	宇宙惑星科学特論 VI	竝木 則行	1	S2	特論	
35616-2045	地球惑星システム科学特論 V	渋谷 岳造	1	A	特論	
35616-2049	地球生命圏科学特論 V	前田 晴良	1	A	特論	
35616-2065	地球惑星環境学国際研修 I	横山 祐典, 飯塚 毅, 鈴木 庸平	1	通年	特論	学部共通
35616-2066	地球惑星環境学国際研修 II	横山 祐典, 飯塚 毅, 鈴木 庸平	1	S2	特論	学部共通

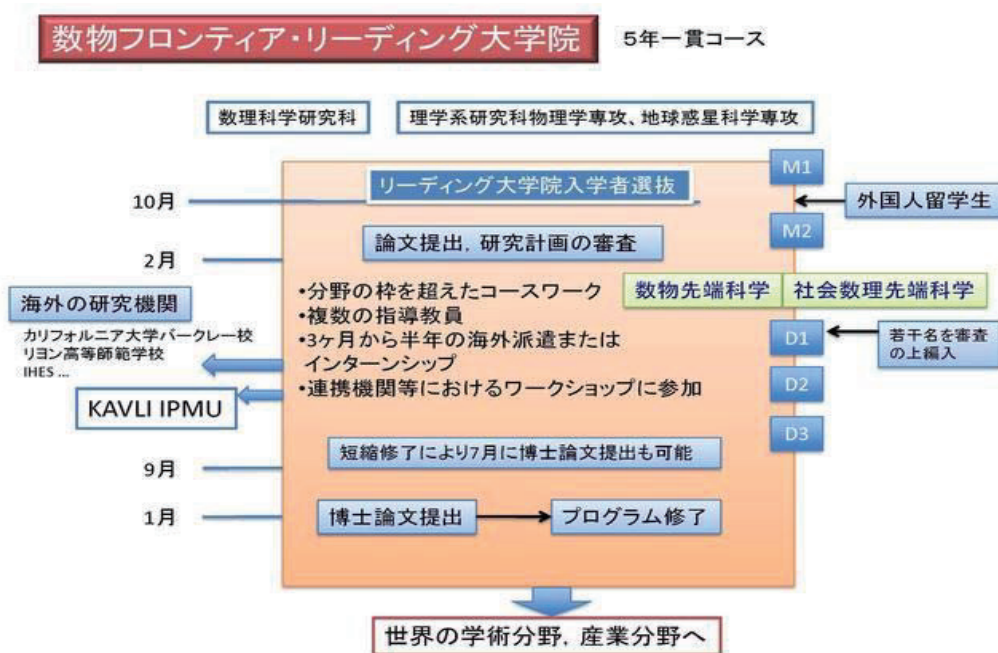
35616-3001	大気海洋科学特論 I	未定	1	A1	特論	
35616-3002	大気海洋科学特論 II	Erich Becker	1	A1	特論	
35616-3005	宇宙惑星科学特論 I	海老原 祐輔, 笠原 慧	1	S	特論	
35616-3014	固体地球科学特論 II	加納 靖之	1	A1	特論	
35616-3015	固体地球科学特論 III	中村 美千彦	1	A	特論	
35616-3019	地球生命圏科学特論 III	Arkadiusz Derkowski	1	A	特論	
35616-3021	宇宙地球フロンティア特論 I	廣瀬 敬, 鈴木 宏二郎, 村山 斉, 須藤 靖, 中須賀 真一, 遠藤 一佳, 杉田 精司, 橘 省吾, 菅 裕明, 生駒 大洋, 山本 智, 相川 祐理, 樋口 秀男	2	A	特論	
35616-4001	野外調査実習	狩野 彰宏	1	S	実習/演習	
35616-4002	地球観測実習	飯高 隆, 田中 愛幸, 前野 深, 塩原 肇, 森田 裕一, 山野 誠, 上嶋 誠, 酒井 慎一, 望月 公廣	1	S	実習/演習	
35616-4006	機器分析実習 II	飯塚 毅, 小澤 一仁, 荻原 成騎, 小暮 敏博, 横山 祐典, 鈴木 庸平, 鍵裕之	1	S	実習/演習	
35616-4014	科学英語演習 (地球惑星科学)	板井 啓明	2	通年	実習/演習	
35616-4015	宇宙地球フロンティア特別演習 I	廣瀬 敬	1	A	実習/演習	
35616-5001	地球惑星科学論文講読 I	地球惑星科学専攻各教員	2	通年	修士課程必修	
35616-5003	地球惑星科学コロキウム I	地球惑星科学専攻各教員	2	通年	博士課程必修	
35616-5005	地球惑星科学特別研究 I	地球惑星科学専攻各教員	10	通年	修士課程必修	
35616-5006	地球惑星科学特別研究 II	地球惑星科学専攻各教員	10	通年	博士課程必修	
35616-5007	地球惑星科学論文講読 II	地球惑星科学専攻各教員	2	通年	修士課程必修	
35616-5008	地球惑星科学コロキウム II	地球惑星科学専攻各教員	2	通年	博士課程必修	
35616-6001	海洋問題演習 I	升本 順夫, 日比谷 紀之	4	通年	海洋アライアンス	
35616-6002	海洋基礎科学	日比谷 紀之, 鈴木 英之, 芦 寿一郎, 遠藤 一佳, 茅根 創, 吉田 学, 丹羽 淑博, 砂村 倫成, 鈴木 庸平, 黒川 大輔, 篠原 雅尚, 小川 浩史, 宮島 利宏, 永田 俊	2	A	海洋アライアンス	

(3) 修士・博士一貫教育プログラム

・数物フロンティアリーディング大学院 (FMSP)

2011年度よりスタートした文部科学省「博士課程教育リーディングプログラム」事業によるもので、数理科学研究科を中心に2012年度に発足した当教育プログラムにおいては、既存の分野に囚われずに広い視野を持ちつつ数学力を発揮し、諸科学の進展や産業・環境分野への応用を通じて社会に貢献し本質的な寄与ができるような将来グローバルに活躍するリーダーとなり得る人材育成を目的としている。当専攻から毎年度数人が選抜され(下表)、経済的支援(奨励金として修士課程15万円/月、博士課程20万円/月)を受けつつ、修士課程から博士後期課程まで一貫した教育を受けている。コースの修了要件としては、指定された講義の履修(8単位以上)、副指導教員の選定と面談・指導、さらに博士課程では短期的に海外の研究室に滞在し、共同研究を行うことが義務づけられている。なお、当リーディング大学院は2018年度に修了したが、2019度からは数物フロンティア国際卓越大学院として継続している。

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
修士採用	8	3	3	3	3	3	3
博士採用	3	1	2	4	2	2	3
計	11	4	5	7	5	5	6



・宇宙地球フロンティア (国際卓越大学院プログラム)

東京大学では2018年度より国際的な場で活躍できる博士人材を育成するための「国際卓越大学院プログラム (WINGS)」がスタートした。「宇宙地球フロンティア」はその一つであり、理学系研究科、さらには地球惑星科学専攻の分野を中心としたプログラムである。その内容は、宇宙の始まりから生命の起源までをシームレスに扱う学際教育を提供する修

士・博士一貫プログラムであり（下図参照），専門分野で確固たる基礎を身につけた国内外のトップレベルの学生が，本プログラムを通じて以下の力を身につけることを目的とする．

- ・宇宙・地球科学に関連する専門分野における卓越した研究力
- ・異分野融合型の研究テーマを自ら発掘し，学際研究や新分野を開拓できる実行力
- ・社会と対話し，世界で活躍できるコミュニケーション能力と国際性

そのために，採用された学生には以下が義務づけられている．

- ・副指導教員の選定と，半年おきの面談による研究進捗報告
- ・海外派遣等への2週間以上の参加
- ・本プログラムで新設された講義・演習（下図参照）の履修（10単位）

またコース生として採用された学生のうち希望者は，卓越リサーチ・アシスタントとして，宇宙・地球における研究業務を行い，経済的な支援を受けることができる．また，修士課程の学生にはTAが強く推奨されている．これに加えて，以下が義務付けられている．

■ は修了要件の項目。

	M1 コース1年次	M2 コース2年次	D1 コース3年次	D2 コース4年次	D3 コース5年次
質保証	■ 選抜 ■ コース採用	■ QE			■ FE ■ 学位審査 ■ コース認定 ■ コース修了
取組内容	宇宙・地球科学における卓越した研究活動・副指導教員との定期的な面談				
	■ コースワーク（10単位）				
	■ 宇宙地球フロンティア特論（2単位以上）				
	■ 宇宙地球フロンティア講義（6単位以上）				
	■ 宇宙地球フロンティア特別演習（2単位以上）				
	■ 国内外外部機関での学外活動 ■ エラントリー				
■ 国際副指導教員による指導					
■ 経済的支援（卓越RA/TA）					
■ 主体的な研究活動の奨励（JSPS特別研究員、若手研究者海外挑戦プログラムへの応募など）					

現在，本プログラムのコース生の内訳（括弧内は人数）は，物理学専攻（7），天文学専攻（6），地球惑星科学専攻（20），化学専攻（2），生物科学専攻（2），航空宇宙工学専攻（2），先端エネルギー工学専攻（2）となっている．

・フotonサイエンス（国際卓越大学院プログラム）

本学の強みの一つである「光学」の実績を活かした本プログラムが「国際卓越大学院プログラム（WINGS）」の一つとして2018年に発足した．次世代のニーズを見据えて，本プログラムは社会との連携や国際的に活躍できる学生の養成を目的とする．学生・教員の所属は本専攻を含む理学系研究科各専攻及び工学研究科の一部であり，多岐にわたっている．修了の要件としてコースワーク（修士課程修了までに，「先端光科学（CORAL）実験実習Ⅰ・Ⅱ」の中から1単位，博士後期課程1年次修了までに，「最先端光科学講義」の中から6単位の履修），副指導教員との面談，さらに海外派遣，企業インターンシップ，

国内外他大学等での共同研究推進のいずれかに参加することが課せられる（下図参照）。また、卓越リサーチ・アシスタントとして委嘱し、コース生の経済的な援助を行うサポートもある。2018年度地球惑星科学専攻の学生は1名採択された。



・グローバルサイエンス国際卓越大学院コース（GSGC）

グローバルサイエンス国際卓越大学院コース（Global Science Graduate Course: GSGC）は、理学系研究科が創設した、英語だけで学位の取得可能な修博一貫の奨学金付き学位プログラムである。地球惑星科学専攻は、大学院講義の英語対応などの必要な改革を行った上で、財政的支援を行っている地震研究所の協力講座教員を受入可能教員とすることで参加している。副指導教員には、固体地球科学基幹講座の教員も選択可能としている。現在、2016年度及び2017年度入学の計2名の外国人留学生を受入れており、月額18万円の奨学金を支給している。

（4）分野横断型教育プログラム

・海洋アライアンス

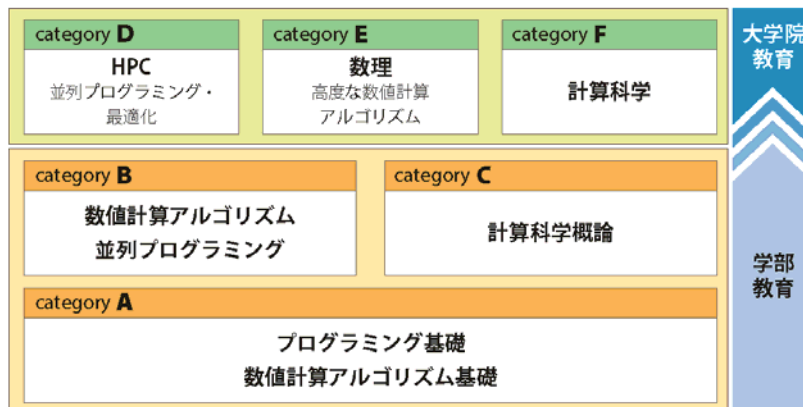
海洋アライアンスは、東京大学がこれまで培ってきた海洋に関わる知識と人材を融合し、海洋と人類の新しい親和的・協調的な関係を築くために、専門分野を越え、組織横断的な教育・研究活動を実施・支援する学内機構である。その活動として、学部や大学院で学ぶ学生に対して海洋科学の全般を包括的に学べる教育を実施し、海洋に関するバランスのとれた教養と高い専門性を合わせ持ち、世界が直面する海の課題に文理の枠を越えて挑める人材の育成を行うとともに、海外の国際機関等へ学生を2～3ヶ月派遣する海外インターンシッププログラムを実施している。地球惑星科学専攻では、複数の講義や演習課題への協力を通じて、海洋の科学に関する理学的な視点からの基礎教育で重要な貢献をしている。本教育プログラムは2009年度から開始され、2012年度から2018年度までのべ21名の学生が地球惑星科学専攻から参加し、海洋に関する幅広い知識を統合的に学んでい

る。また、海外インターンシッププログラムへもこれまで2名の学生が当専攻から参加しており、国際対応力の育成や人脈形成で成果を得ている。

・計算科学アライアンス

「計算科学アライアンス」は、計算物理学などの計算科学・工学と情報科学を連携・融合しながら東京大学の英知を結集して、世界の計算科学研究を先導するため、東京大学の研究教育活動として2016年度4月に開始された。計算科学の手法を実際の研究や開発に役立てるには、プログラミングの技術はもちろん、適切な課題設定、アルゴリズム、計算機ハードウェアなど、幅広い知識を身につける必要があるため、計算科学アライアンスでは、これまで各学科・専攻において個々に行ってきた計算科学の各種講義に加えて、実習などにも力点を置いた講義も立ち上げ、「アライアンス認定講義」として体系化した。アライアンス認定講義は内容に応じて学部・大学院それぞれ3つのカテゴリに分類されており、カテゴリ分けに従って受講することで、計算科学を体系的かつ実践的に学ぶことが可能となっている（下図参照）。地球惑星科学専攻も開始当初から参画しており、地球惑星物理学開講の地球惑星物理学演習、地球惑星環境学科開講の地球惑星環境学基礎演習II、地球惑星科学専攻開講の並列計算プログラミング、先端計算機演習、学部大学院共通講義の地球物理数値解析がアライアンス認定講義に指定されている。2017年度に地球惑星物理学科の学部生が1名、2018年度に地球惑星物理学科の学部生が1名、地球惑星科学専攻の大学院生が1名、計算科学アライアンスの教育コースの修了要件を満たし、修了証を受け取った。また、「計算科学アライアンス」では、国際的にトップクラスの計算科学・計算機科学の人材を育成するため、海外派遣事業を実施しているが、2017年度に地球惑星科学専攻の大学院生が1名採用され、派遣された。

計算科学アライアンス認定講義のカテゴリ



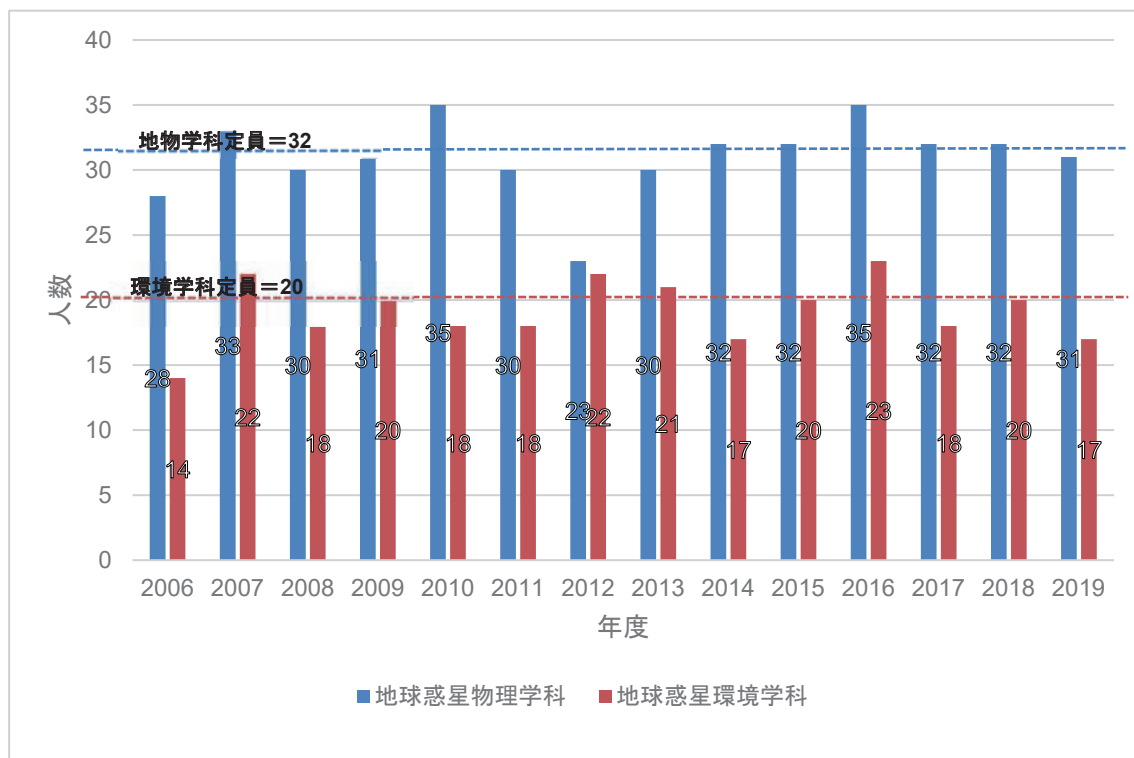
2. 学生数の推移

地球惑星科学専攻の学生定員は、修士 109 名、博士 53 名であったが、2014 年の生物科学専攻設立時に定員の調整があり、修士課程が 2015 年度より 99 名、博士課程が 2014 年度より 52 名となった。また、地球惑星物理学科の定員は 32 名、地球惑星環境学科の定員は 20 名となっている。

以下では、教養学部（学部 1，2 年）から学部 3 年時の両学科への進学者数、大学院修士課程への入進学者数を基幹講座と協力講座にわけて、また本学からの進学者と他大学からの入学者にわけて、さらに、大学院博士課程への入進学者数を基幹講座と協力講座に分けて、また本学からの進学者と他大学からの入学者に分けて図示した。

（1）学部 3 年進学者数

2012 年度に地球惑星物理学科の入学者が極端に少ないことがあったが、近年は両学科ともに定員通りの人数が進学内定している。その後内定取り消しなどで進学しない学生が若干名いるので多少のばらつきが生じている。



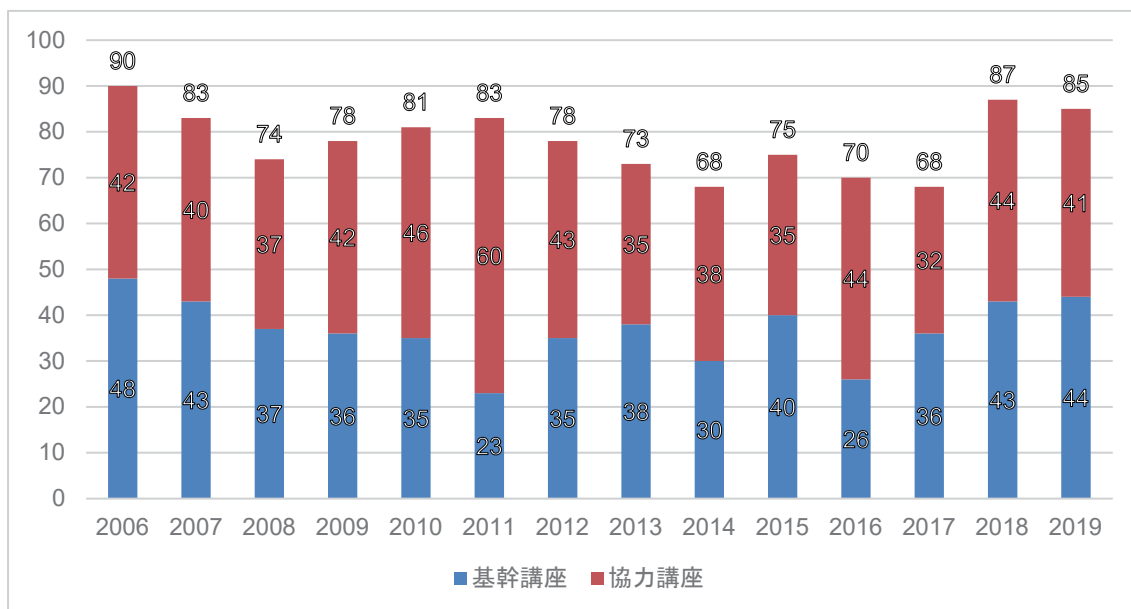
（2）修士課程入進学者数

修士課程入学者数はこの数年は 70～90 名の範囲で推移している。2012～2018 年度の平均は 74.1 人である。修士課程入学試験の合格率があまり変わっていないため、この変動はほぼ受験者数に対応していると言える。この入学者数は 2014 年度以前の定員(109 名)に比べるとかなり少なかったが、2015 年度以降定員が 99 名に減少し、受験者の学力や国内の地球惑星科学分野の院生数などを考えると、ある程度妥当な数字ともいえる。入学後の指導教員の所属は、基幹講座と協力講座がほぼ半々の状況が続いている。また修士入学者の内

訳を見ると、東京大学理学部地球惑星物理学科および地球惑星環境学科からの進学数（内部進学者数）が半分程度であり、両学科の卒業生のほとんどが、当専攻に進学している結果と言える。

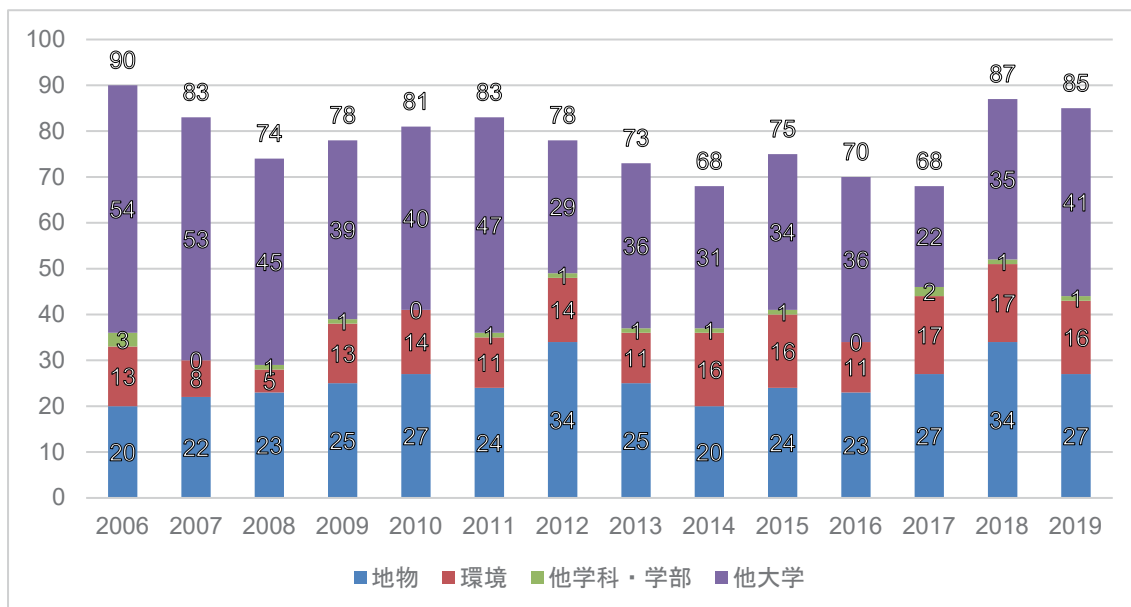
＜修士課程への基幹講座所属・協力講座所属入進学者数＞

修士定員 109人（～2014）99人（2015～）



＜修士課程への内部進学者・外部からの入学者数＞

修士定員 109人（～2014）99人（2015～）



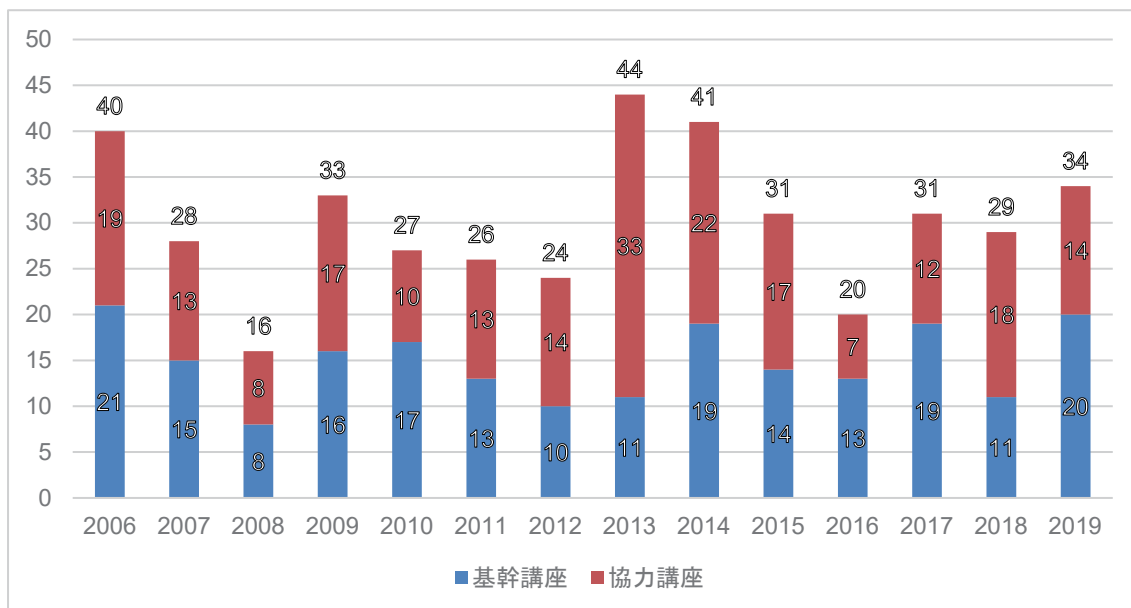
（3）博士課程入進学者数

2012年度以降の博士課程入学者数は概して大きく変動している。2012～2018年度の平均は31.4人である。2014～2016年度までは減少傾向が続いたが、最近は回復傾向にあ

る。それでも定員に比べるとかなり低く、何らかの対応が必要であり、学振の採択以外にも前述した修士・博士一貫教育プログラムによる経済的支援の充実が重要と考えている。博士課程では、内部進学者がほとんどを占め、外部進学者は毎年数名以下である。また基幹講座と協力講座の博士入進学者数は年によって変動するがほぼ同数である。これは修士課程から博士課程に進学する学生のほとんどが、修士課程と同じ指導教員に付くことに対応する。

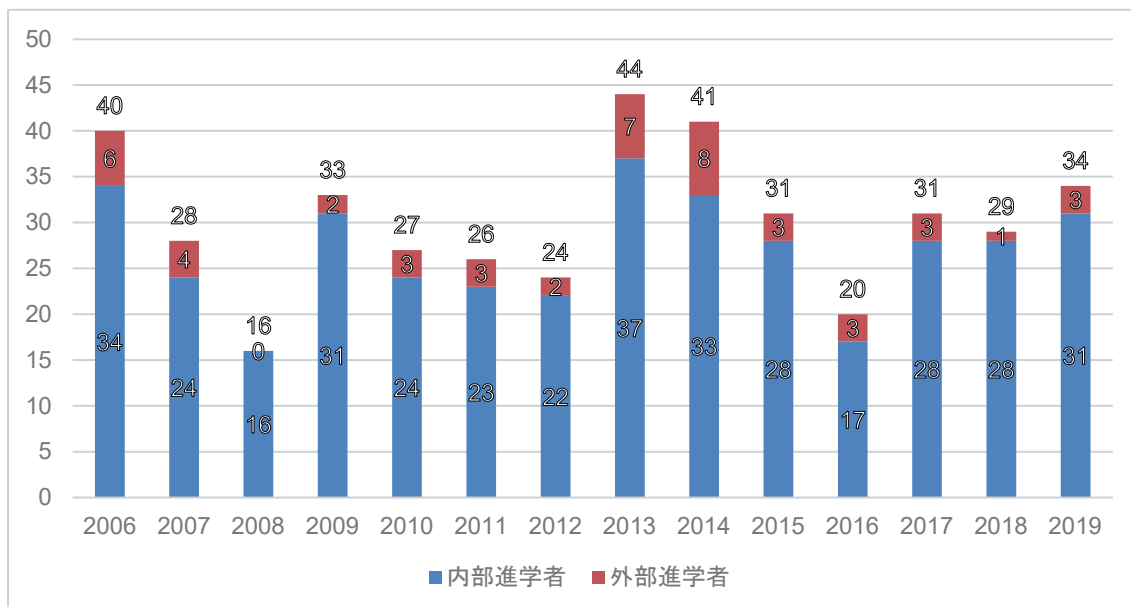
<博士課程への基幹講座所属・協力講座所属入進学者数>

博士定員 53 人（～2013） 52 人（2014～）



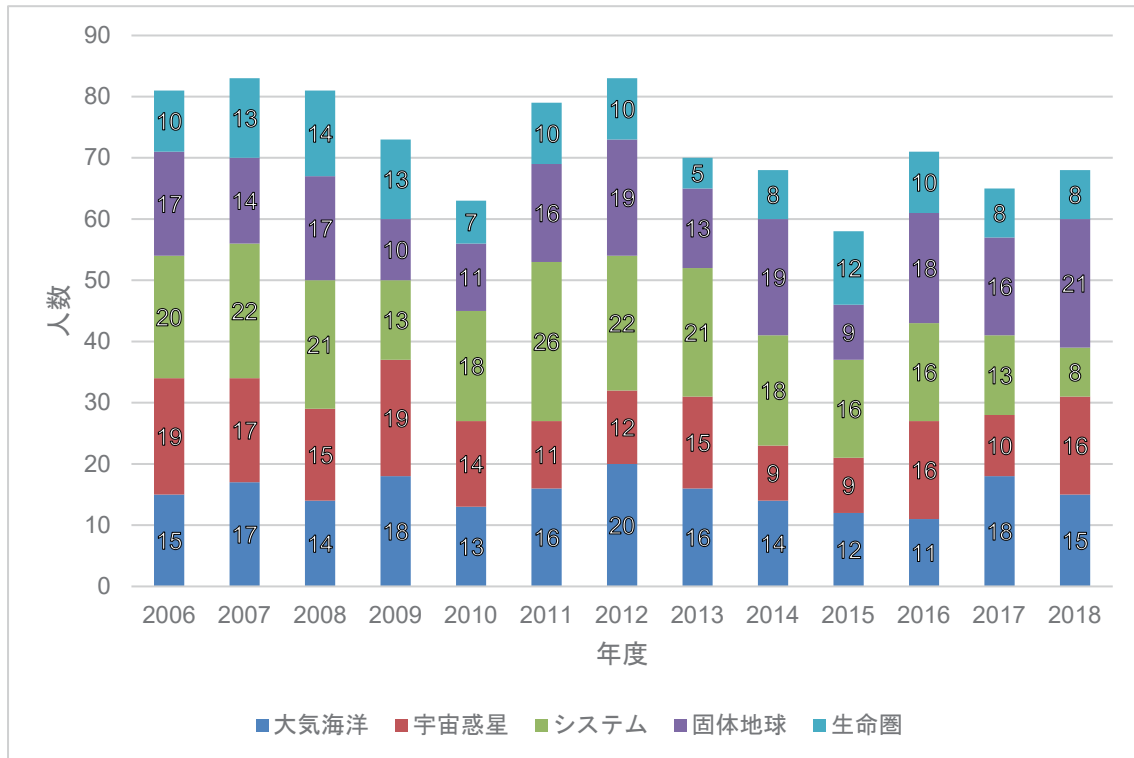
<博士課程への内部進学者・外部からの入学者数>

博士定員 53 人（～2013） 52 人（2014～）

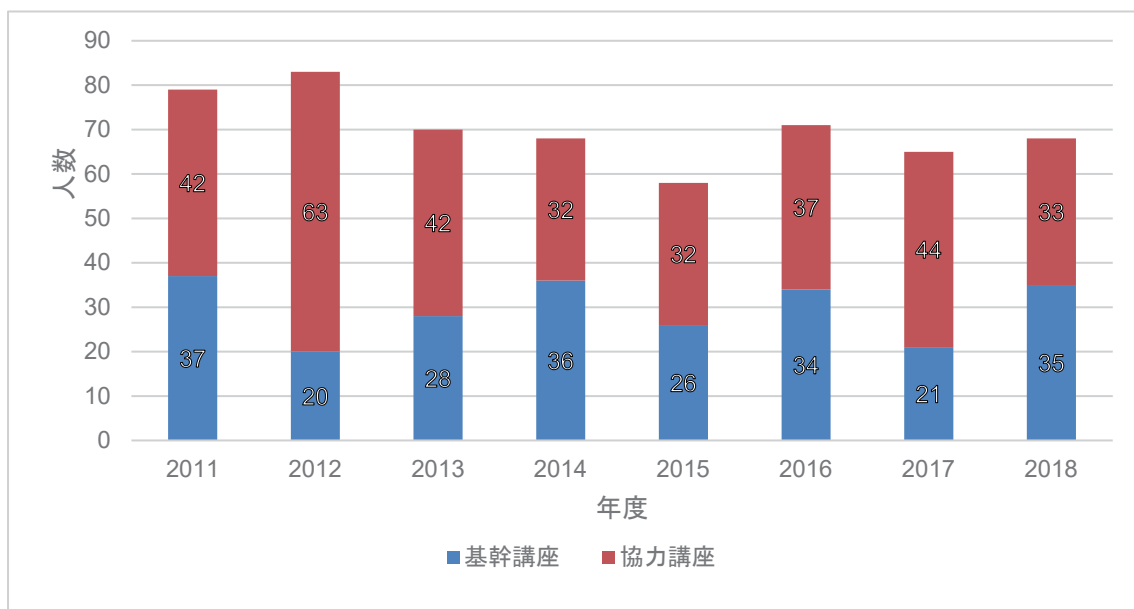


3. 修士論文・博士論文

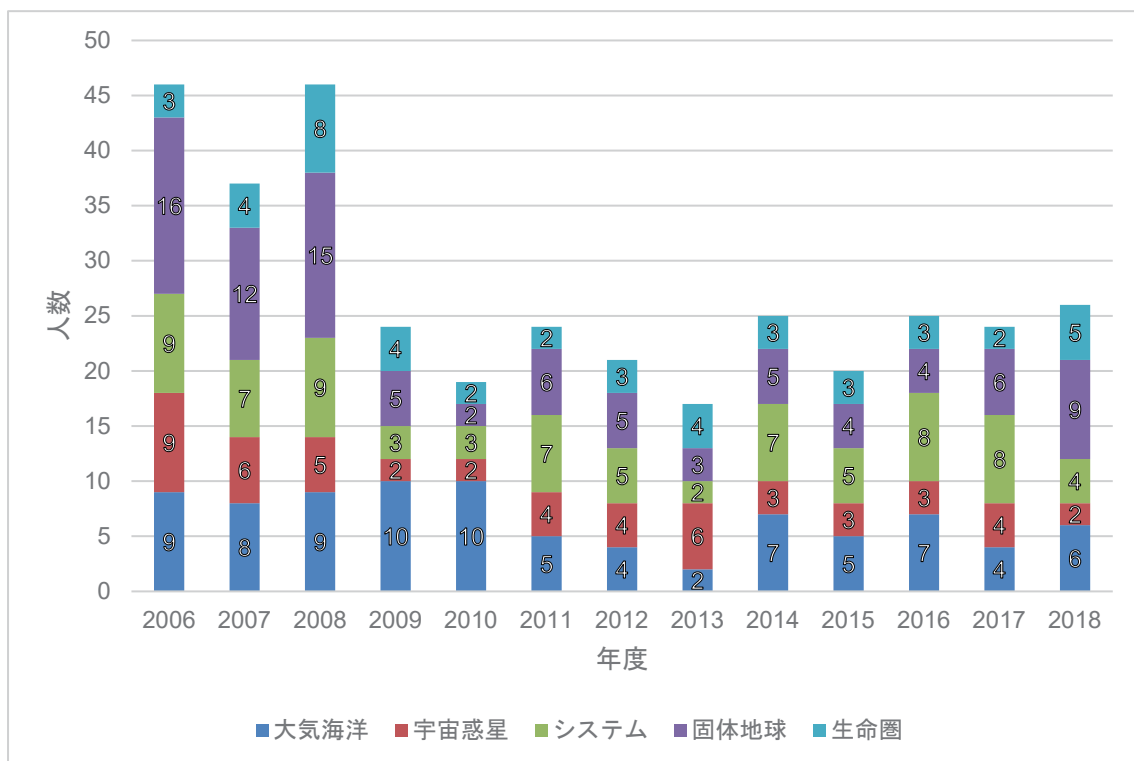
(1) 分野別修士論文数の推移



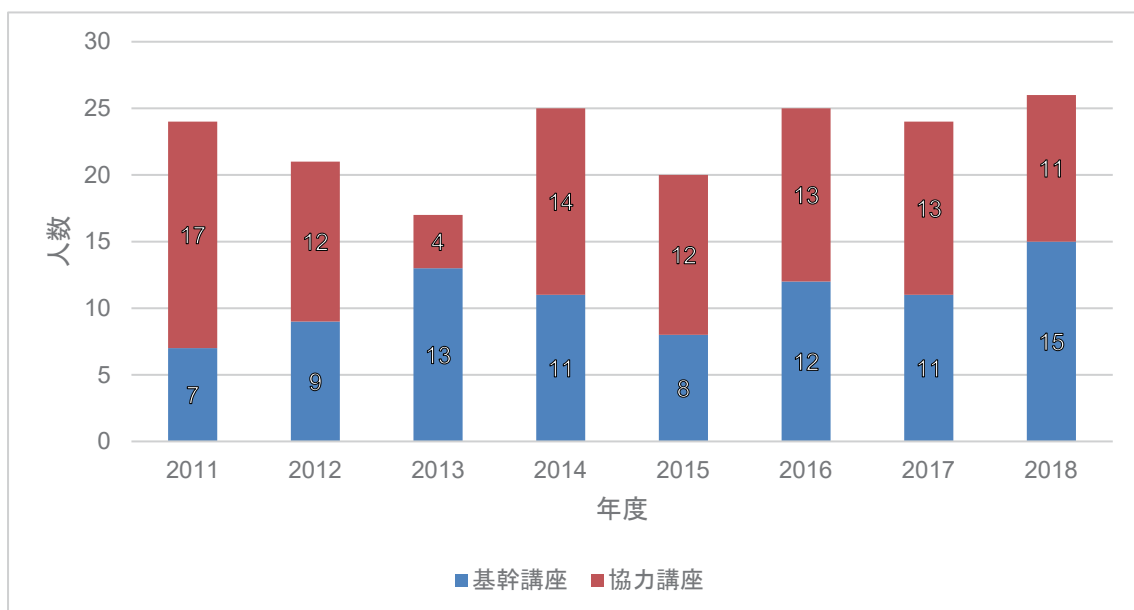
(2) 基幹講座所属・協力講座所属修士論文の推移



(3) 分野別博士論文数の推移



(4) 基幹講座所属・協力講座所属博士論文の推移



4. 大学院生のパフォーマンス

(1) 学会発表回数と論文数

本専攻の修士課程、博士課程の学生は国内外の学会での口頭発表やポスター発表を活発に行っている。学生の自己申告を集計すると、2012～2018年度の7年間に国内学会で2,810件（年平均401.4件）の発表、国際学会では680件（年平均97.1件）の発表を行っている。各年度に平均的に在籍する学生は270人程度であるから、学生一人当たり毎年、国内学会で1.5件、国際学会で0.4件の発表を行っていることになる。前回2013年の外部評価時は6年間で国内学会1,544件（年平均257.3件）、国際学会541件（年平均90.2件）であったので、近年より多く発表するようになってきているといえる。

同じ期間に主著者または共著者として学生が出版した論文は、査読付きのものが651本、査読無しのもので170本となっている。両者合わせると、それぞれ学生一人当たり毎年0.43本となる。これは前回外部評価時の集計（一人当たり年平均0.42本）とほぼ同じである。

(2) 受賞

学生の学業および研究活動（特に学会等での発表）に対して様々な賞が授与されている。下記には、2012-2018年度に本専攻の学生が受けた主な賞をまとめる。

学内表彰

理学部・理学系研究科では、毎年、優れた学業成績を修めた学生・院生を顕彰するため、理学部学修奨励賞（学部生）及び理学系研究科研究奨励賞（修士・博士課程）を授与している。奨励賞受賞者の中から全学の総長賞として表彰される学生もいる。

東京大学「総長賞」

2015年度 田代 貴志

東京大学「理学部学修奨励賞」

2012年度 高木 悠, 菅井 秀翔

2013年度 宮崎 慶統, 遠藤 涼

2014年度 関澤 偲温, 伊能 康平

2015年度 小新 大, 戸次 宥人, 前田 歩

2016年度 馬場 慧, 水谷 雄太, 上田 裕尋

2017年度 鈴木 雄大, 山崎 一哉, 石川 弘樹

2018年度 湯本 航生, 加藤 翔太, 吉岡 純平

東京大学「理学系研究科研究奨励賞（修士）」

2012年度 原田 真理子, 関 有沙, 安田 勇輝

2013年度 大貫 陽平, 矢部 優, 澁谷 亮輔

2014年度 西川 友章, 川島 由依, 新田 光

2015年度 田代 貴志, 加納 龍一

2016年度 高須賀 大輔, 伊能 康平, 栗栖 美菜子

2017年度 戸次 宥人, 木村 将也, 三浦 輝

2018年度 山口 瑛子, 小澤 創, 山谷 里奈

東京大学「理学系研究科研究奨励賞（博士）」

2012年度 鎌田 俊一, 横田 裕輔

2013年度 堀田 英之, 竹尾 明子

2014年度 大畑 祥, 若林 大佑

2015年度 悪原 岳, 伊地知 敬

2016年度 矢部 優, 大貫 陽平

2017年度 澁谷 亮輔, 小池 みずほ

2018年度 庄田 宗人, BORGEAUD DIT AVOCAT Anselme Francois Emile

国内学協会等による表彰

日本地球惑星科学連合大会「学生優秀発表賞」

2012年度 鹿児島 涉悟, 亀形 菜々子, 岡本 功太, 澁谷 亮輔, 中村 淳路, 升永 竜介,
西川 泰弘, 平野 史朗, 出口 雄大, 森田 雅明, 野口 里奈

2013年度 岡本 功太, 土屋 主税, 安田 勇輝, 高谷 怜, 照沢 秀司, 菅井 秀翔,
清水 啓介, 竹尾 明子, 藤井 昌和, 原田 真理子

2014年度 金子 岳史, 斎藤 達彦, 坂下 涉, 新田 光, 大畑 祥, 澁谷 亮輔, 高野 雄紀,
藤井 昌和, 矢部 優, 泉 賢太郎, ベル 智子

2015年度 森 樹大, 鈴木 克明, 小林 英貴, 黒川 駿介, 飯島 陽久, 大石 峻裕,
烏田 明典, 志水 宏行, 谷部 功将, 菅野 洋, 山内 初希, 矢部 優, 悪原 岳,
古川 ひかる, 田代 貴志, 原田 真理子

2016年度 木戸 晶一郎, 高橋 杏, 安井 良輔, 木村 皐史, 日比谷 由紀, 庄田 宗人,
植原 啓太, 小長谷 貴志, 小林 英貴, 武藤 俊, 岡本 篤郎, 奥津 なつみ,
佐々木 勇人, 高木 悠, 三反畑 修

2017年度 今村 翔子, 武藤 圭史朗, 木野 佳音, 澁谷 亮輔, 中島 駿, 山上 遥航,
吉田 淳, Yifei Wu, 三反畑 修, 奥田 花也, 奥田 貴, 金子 りさ, 佐藤 大祐,
末善 健太, 西川 友章, 向井 優理恵, 森里 文哉, 谷部 功将, 伊左治雄太, 武藤俊

2018年度 中村 麻也, 佐久間 杏樹, 末松 環, 高橋 杏, 南原 優一, 山口 瑛子,
三反畑 修, ボルジョー アンセルム, 大橋 正俊, 川野 由貴, 上田 裕尋

日本地震学会「学生優秀発表賞」

2012年度 仲谷 幸浩

2013年度 麻生 尚文, 西川 友章, 竹尾 明子

2015年度 荒 諒理, 悪原 岳

2016年度 日下部 哲也, 矢部 優, 奥田 貴, 木村 将也

2017年度 小澤 創, 金谷 希美, 栗原 亮, 水谷 雄太

2018年度 三反畑 修, 疋田 朗

地球電磁気・地球惑星圏学会「学生発表賞（オーロラメダル）」

2013年度 清水 健矢

2015年度 澁谷 亮輔, 宮本 麻由, 加藤 大羽

2016 年度 福田 陽子
2018 年度 加藤 大羽, 庄田 宗人, 岩本 昌倫

日本海洋学会「若手優秀発表賞」
2015 年度 大貫 陽平, 岡島 悟
2016 年度 大貫 陽平

日本古生物学会「優秀ポスター賞」
2013 年度 服部 創紀, 竹田 裕介
2014 年度 花井 智也
2015 年度 石塚 麻奈

日本古生物学会「論文賞」
2013 年度 佐藤 圭

日本鉱物学会「研究発表優秀賞」
2016 年度 木村 皐史, 菊池 亮佑
2018 年度 木村 皐史

日本環境科学会 環境化学討論会「最優秀学生賞」
2016 年度 宮本 千尋
2015 年度 栗栖 美菜子

地球環境史学会「優秀発表賞」
2016 年度 関 有沙
2017 年度 渡辺 泰士

日本鉱物科学会「JMPS 学生論文賞」
2017 年度 菊池 亮佑

日本大気化学会「大気化学討論会 学生優秀発表賞」
2017 年度 吉田 淳

日本地球化学会「学生優秀発表賞」
2016 年度 栗栖 美菜子

日本大気化学会 大気化学討論会「学生優秀発表賞」
2014 年度 小澤 優哉

日本進化学会「若手口頭発表賞」
2013 年度 清水 啓介

日本第四紀学会「若手発表賞」
2014 年度 久保田 好美

日本粘土学会「学術振興基金賞(Asian Clay 特別枠)」
2012 年度 井上 紗綾子

日本高圧力学会 高圧討論会「ポスター賞」
2012 年度 若林 大佑

日本科学協会「笹川科学研究奨励賞」
2012 年度 関 有沙

国際学会・ワークショップ等における表彰

American Geophysical Union “Outstanding Student Paper Awards”

2013 年度 麻生 尚文

2017 年度 金子 りさ, 佐々木 勇人

2018 年度 田川 翔

American Geophysical Union “Student Travel Grant”

2015 年度 末松 環

Asia Oceania Geosciences Society “Best Student Poster Award”

2016 年度 三反畑 修

The America Meteorological Society's 21th Symposium on Boundary Layers and Turbulence,
"Best Student Oral Presentation Award"

2014 年度 澁谷 亮輔

Asian Clay Conference “Award for the Best Poster”

2012 年度 井上 紗綾子

Clay Mineral Society “Student Oral Presentation Award”

2013 年度 井上 紗綾子

Euroclay “Best Student Oral Presentation”

2015 年度 井上 紗綾子

WCRP SPARC2014 “Best Poster Award”

2014 年度 高麗 正史

AAPPS-DPP “Poster Prize”

2018 年度 ワン イーカン

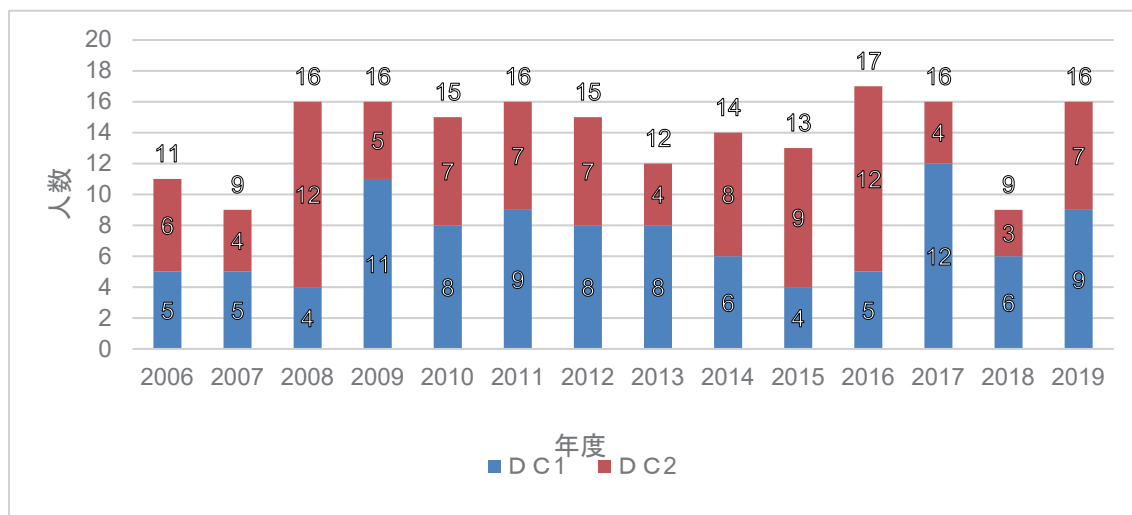
International Association of Radiolarists “XV Best presentation award”

2017 年度 武藤 俊

IODP Exp.341 Cruise, D/V JOIDES Resolution “Best Attitude Award”

2013 年度 喜岡 新

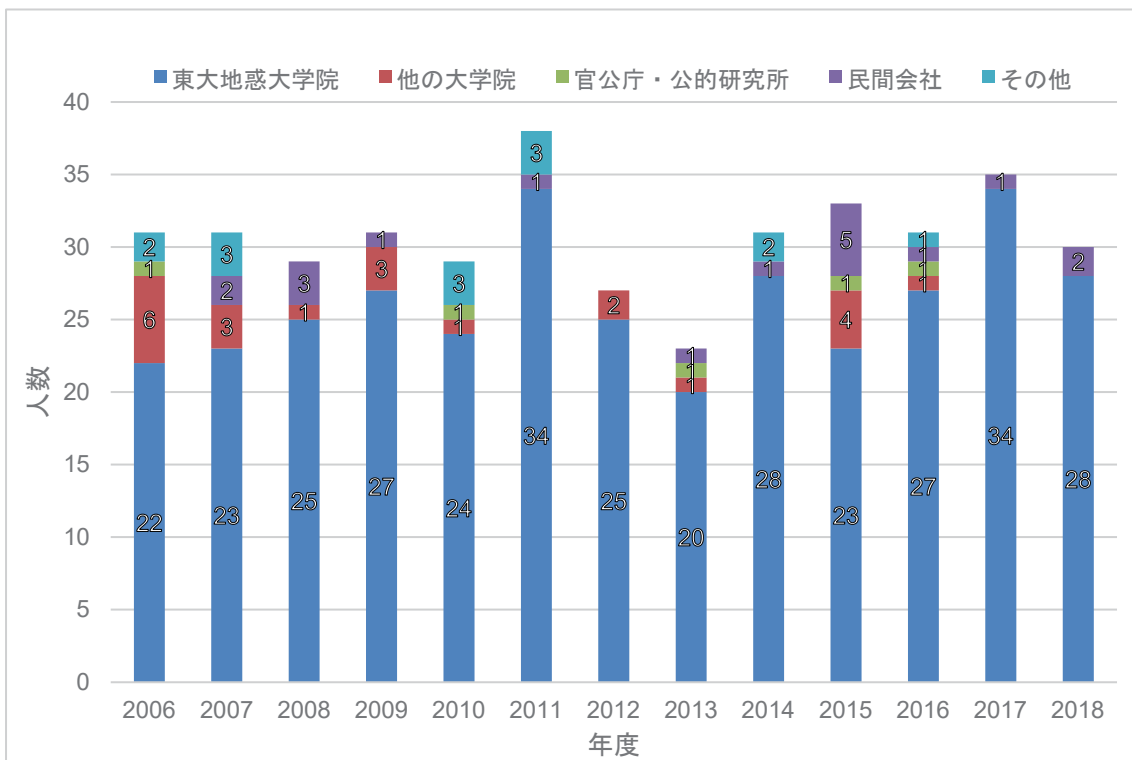
(3) 日本学術振興会特別研究員 (DC1,DC2) 採択人数



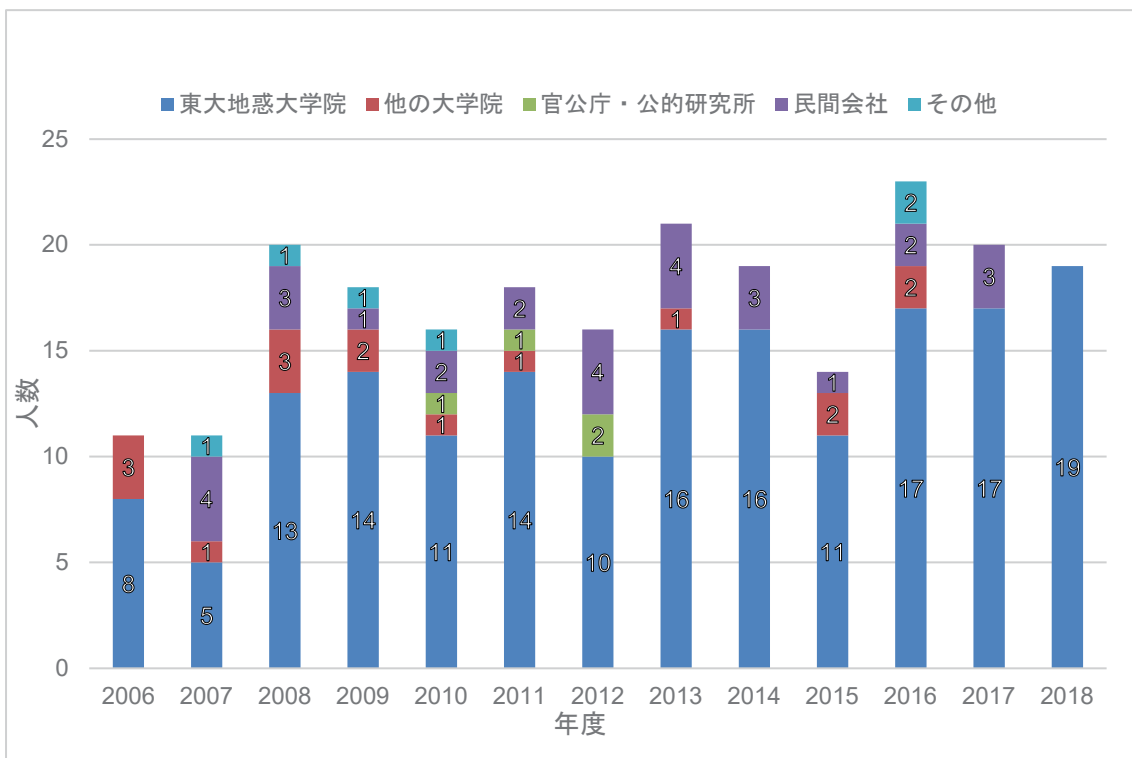
5. 卒業者・修了者の進路

(1) 学部卒業者の進路

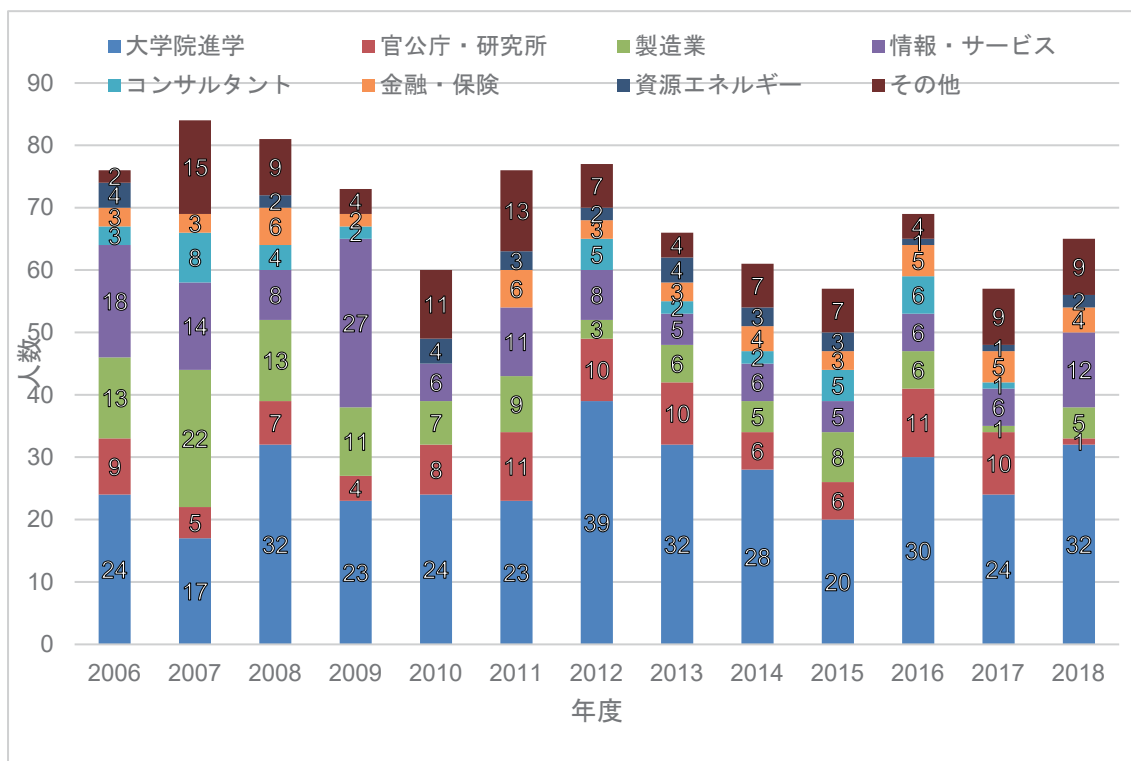
<地球惑星物理学科>



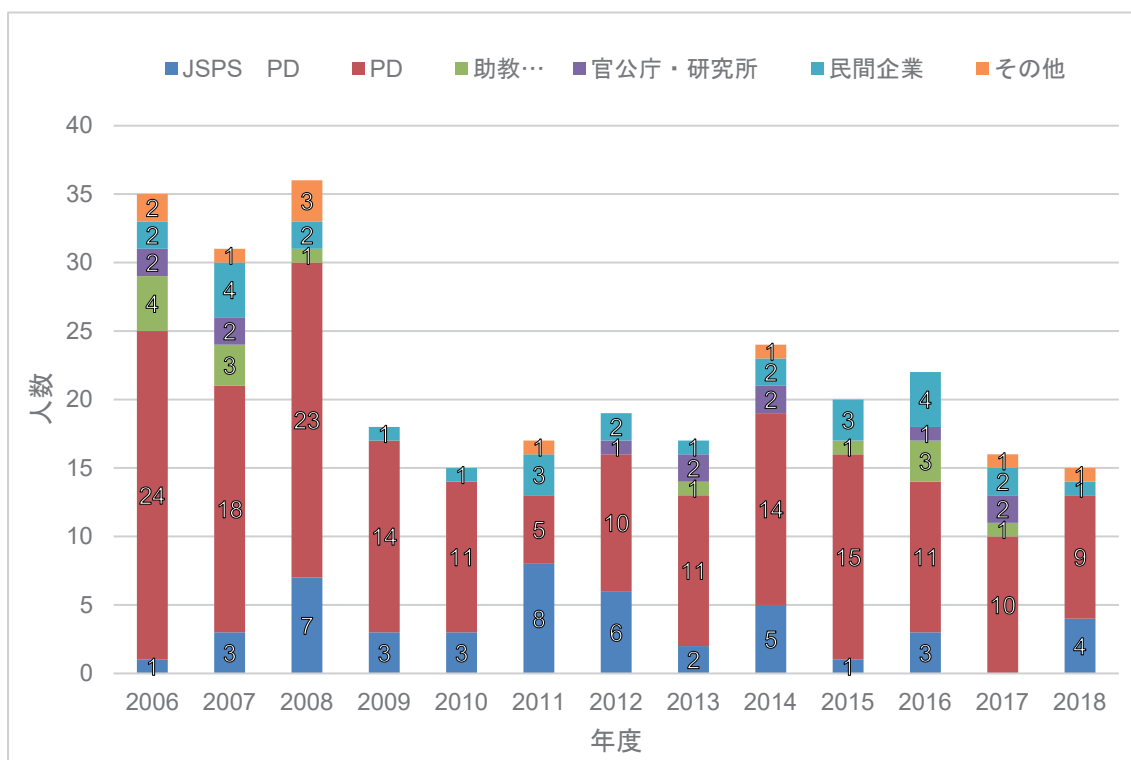
<地球惑星環境学科>



(2) 修士課程修了者の進路



(3) 博士課程修了者の進路



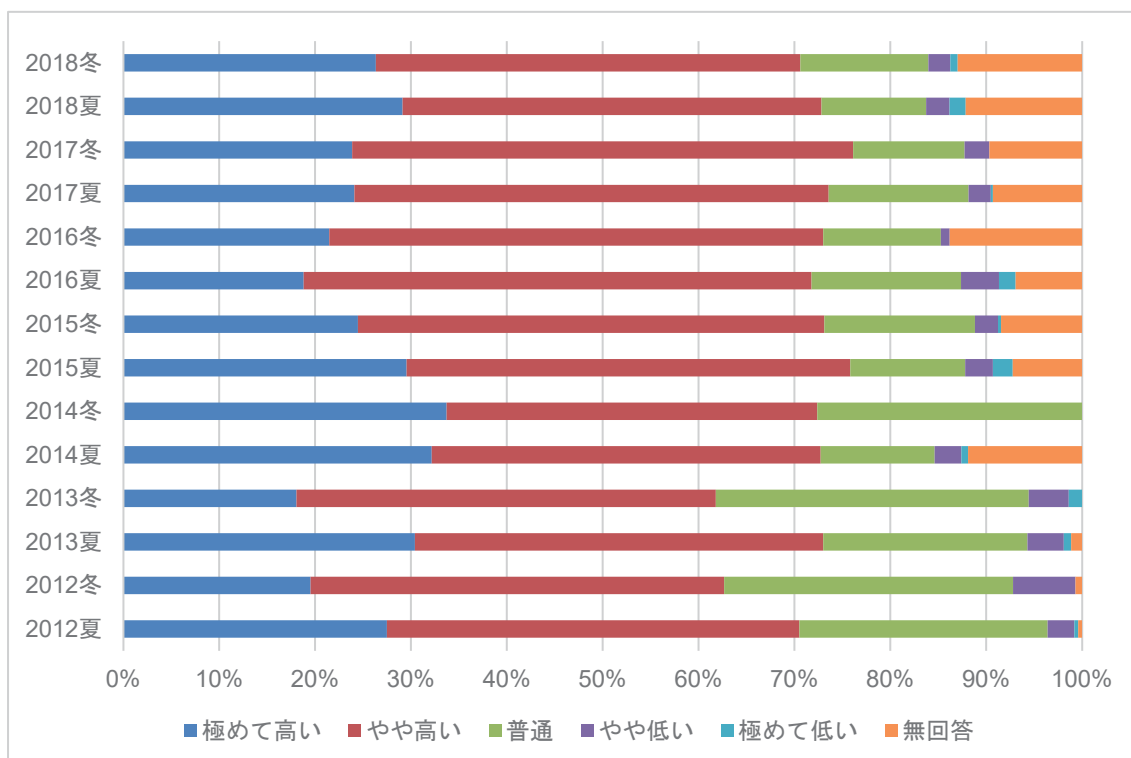
6. 学部学生による授業評価の結果

理学部では、授業（講義、実験、実習、演習）について、学生による授業評価を実施している。評価の内容は、講義については以下のようなものである（実験、実習、演習についても同様なものが用意されている）。

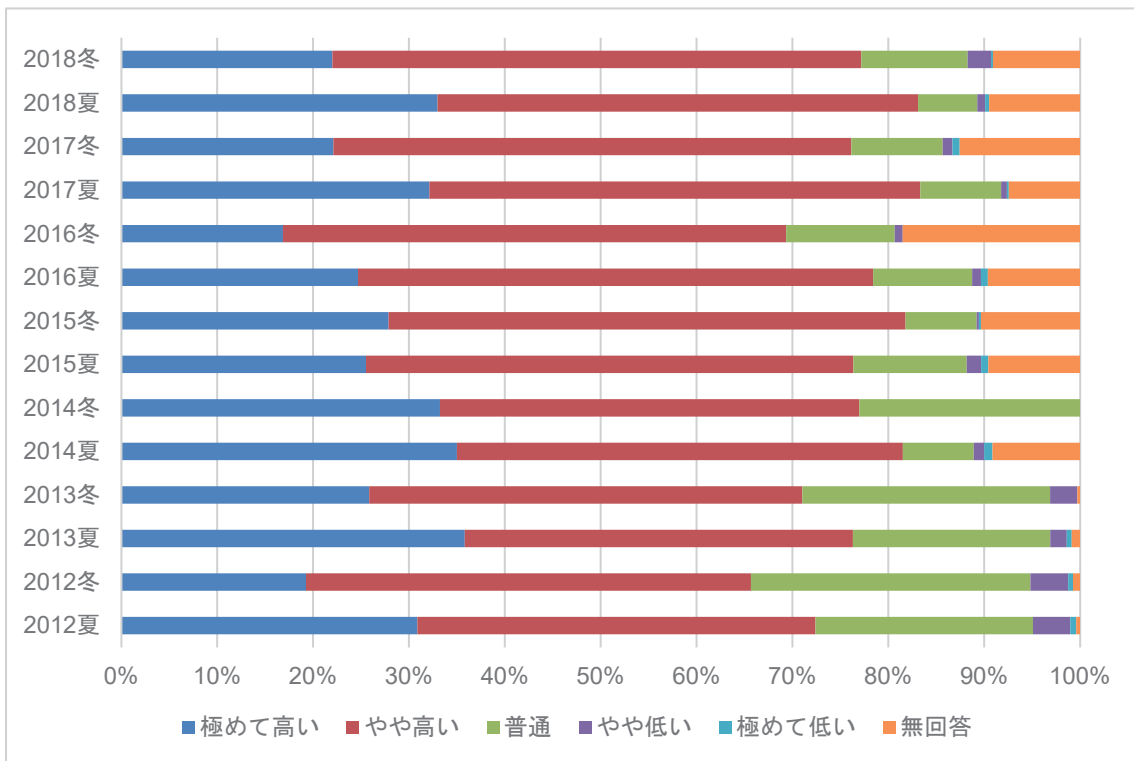
- 授業への出席率について
- 学生の授業への取り組みについて
- 授業への興味について
- 授業に対する教員の熱意について
- 授業の難易度について
- 授業の進行度，時間配分について
- 教員の講義技術（説明の巧拙，板書，映写資料など）について
- 教員の授業の準備について
- シラバスは受講の役に立ったか
- 実験等の設備，装置等の充実について
- 実験等の安全への配慮について
- 総合評価

アンケート結果は、膨大な量になるため、以下では、総合評価についてのみ図示する。なお現在地球惑星科学専攻の大学院授業では、学生による授業評価を行っていない。

<地球惑星物理学科>



<地球惑星環境学科>



IV. 学術研究の実績

(1) 各教員の業績

以下は別冊個人資料からの集計であり、本専攻の過去 7 年間の研究活動と一対一に対応するものではない。査読付き原著論文は 1433 編である。参考までに前回外部評価時には専攻の 6 年間の査読付き原著論文は 1005 編であった。評価期間が 1 年長いことを考慮しても、現教員の研究活動のレベルは十分に高いといえる。

教員氏名	査読付き 原著論文	査読無し 原著論文	総説・ 解説	著書	その他 著書物	特許等	基調講演 招待講演
佐藤 薫	49	1	3	2	3	0	30
日比谷 紀之	28	2	2	1	0	0	14
升本 順夫	35	0	0	0	7	0	7
小池 真	31	0	1	0	0	0	5
東塚 知己	35	0	3	2	0	0	6
三浦 裕亮	19	0	0	0	1	0	12
高麗 正史	13	0	0	1	0	0	2
田中 祐希	10	0	5	0	0	0	0
小 計	220	3	14	6	11	0	76
杉田 精司	52	0	7	2	0	0	5
関 華奈子	67	0	0	1	0	0	16
橘 省吾	48	1	4	4	4	0	16
星野 真弘	36	0	5	0	0	0	53
天野 孝伸	29	0	1	0	0	0	18
笠原 慧	34	0	1	0	0	0	8
比屋根 肇	5	0	1	0	1	0	0
諸田 智克	26	0	2	0	0	0	1
横山 央明	39	0	0	0	0	0	27
大平 豊	33	0	1	0	2	0	12
桂華 邦裕	28	0	1	0	0	0	12
長 勇一郎	9	0	2	0	2	0	1
小 計	406	1	25	7	9	0	169
茅根 創	31	3	10	12	5	5	11
田近 英一	15	2	5	20	19	0	13
生駒 大洋	22	0	2	1	1	0	19
河原 創	25	11	0	1	1	0	6

高橋 聡	18	0	0	0	2	0	3
茂木 信宏	39	0	4	1	0	1	2
福井 暁彦	10	0	0	0	1	0	4
小 計	160	16	21	35	29	6	58
井出 哲	45	0	2	2	4	0	19
ウォリス サイモン	36	3	0	3	1	0	3
小澤 一仁	14	1	3	1	2	0	7
廣瀬 敬	69	0	1	1	6	0	16
安藤 亮輔	12	0	0	0	1	0	2
飯塚 毅	21	0	2	0	3	0	7
河合 研志	26	0	0	0	0	1	11
田中 愛幸	17	1	0	1	0	0	6
田中 秀実							
桜庭 中	3	0	0	0	0	0	3
佐藤 雅彦	19	0	0	0	0	0	3
永治 方敬	9	0	0	0	0	0	0
桑山 靖弘	17	0	0	0	1	0	4
藤 亜希子	5	0	0	0	0	0	0
小 計	293	5	8	8	18	1	81
遠藤 一佳	18	0	3	1	0	0	6
狩野 彰宏	27	0	8	1	2	0	3
小暮 敏博	57	0	6	3	0	0	16
後藤 和久	65	5	16	2	21	0	13
高橋 嘉夫	123	3	17	14	1	4	85
板井 啓明	27	0	4	0	3	0	4
鈴木 庸平	19	0	3	2	2	1	5
荻原 成騎	3	0	3	1	0	0	0
砂村 倫成	15	1	0	3	0	0	1
小計	354	9	57	27	29	5	133
総計	1433	34	125	83	96	12	517

(2) 外部資金獲得状況

評価期間（2012年度～2018年度）の研究費の総額は以下の通り。詳細はII組織、および個人資料を参照されたい。

科学研究費補助金	735件	総額 2,456,164,000円
共同研究費	26件	総額 117,499,000円

受託研究費	45 件	総額 84,131,000 円
政府系委託研究費	114 件	総額 946,475,000 円

(3) 顕著な業績

2012 年度から 2018 年度に発表された論文で、理学部・理学系研究科を代表する優れた研究業績として選定されたもの、およびその概要を以下に挙げる。下線は本専攻の教員。Web of Science における 2019 年 10 月時点の引用数を[]内に示す。

Hibiya, T., Furuichi N., & Robertson, R. (2012). Assessment of fine-scale parameterizations of turbulent dissipation rates near mixing hotspots in the deep ocean. *Geophysical Research Letters*, 39, L24601, 2012, <https://doi.org/10.1029/2012GL054068M> [WoS 15]

海洋深層乱流混合過程のパラメタリゼーション：電気伝導度・温度・水深センサー、および、電磁流速計を取り付けた深海乱流計による海洋内部領域での「流速鉛直シアー」、「鉛直ストレイン」、「乱流強度」の同時観測から、既存の「流速鉛直シアーに基づく乱流パラメタリゼーション」や「鉛直ストレインに基づく乱流パラメタリゼーション」の欠陥を指摘するとともに、「流速鉛直シアーと鉛直ストレインの両方に基づく乱流パラメタリゼーション」の必要性を定量的に明らかにした。

Moteki, N., Kondo, Y., Oshima, N., Takegawa, N., Koike, M., Kita, K., Matsui, H., & Kajino, M. (2012). Size dependence of wet removal of black carbon aerosols during transport from the boundary layer to the free troposphere. *Geophysical Research Letters*, 39, 13. <https://doi.org/10.1029/2012GL052034> [WoS 43]

大気エアロゾルの気候学的影響：湿潤対流に伴い大気境界層内のエアロゾルが自由対流圏に鉛直輸送される過程で、小粒径の粒子ほど高い効率で輸送されていることを、東アジア上空の航空機観測データから統計的に明らかにした。大気中で粒径が変化しない黒色炭素の単一粒子毎の質量のデータを利用することで、湿潤対流におけるエアロゾル輸送効率の粒径依存性を調べることを初めて可能にした。観測された除去効率の粒径依存性は、粒子の雲凝結核能の粒径依存性の推定値と類似しており、雲の中でのエアロゾルの雲粒活性化割合が、輸送・除去の効率を支配していることが示唆された。

Ikoma, M., & Hori, Y. (2012). In situ accretion of hydrogen-rich atmospheres on short-period super-Earths: implications for the Kepler-11 planets. *The Astrophysical Journal*, 753(1), ID66. <https://doi.org/10.1088/0004-637X/753/1/66> [WoS 74]

太陽系外惑星の組成と起源：主星近傍(約 0.1 天文単位)を公転する小質量(地球の数倍)かつ低密度(1 g/cc 程度)の太陽系外惑星(低密度スーパーアースという)のバルク組成と起源の解明に向けて、主星近傍における原始惑星による原始惑星系円盤ガスの重力的捕獲過程を理論化した。そして、短周期低密度スーパーアースが厚い水素大気をまとった岩石惑星でありうる可能性を示すと同時に、形成母体である原始惑星系円盤の温度・圧力条件に制限を与えた。

Hamano, K., Abe, Y., & Genda, H. (2013). Emergence of two types of terrestrial planet on solidification of magma ocean. *Nature*, 497, 607-610. <https://doi.org/10.1038/nature12163> [WoS 126]

地球型惑星の形成機構: 地球型惑星は、形成直後はほぼ全てが溶融シマグマの海 (マグマ・オーシャン) に覆われていたと考えられている。本研究では、惑星が固化するまでの過程と、固化と並行して起こる大気形成・進化を統合的に検討した。その結果、ある軌道境界に、短い時間で固化して海を形成する惑星 (タイプ I) と、固化に非常に長い時間を要しその間に水を失い干からびる惑星 (タイプ II) との2つに分かれることを、世界で初めて明らかにした。

Sato, K., Tsutsumi, M., Sato, T., Nakamura, T., Saito, A., Tomikawa, Y., Nishimura, K., Kohma, M., Yamagishi, H., & Yamanouchi, T. (2014). Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY). *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, 118, PartA 42050. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2013.08.022> [WoS 30]

南極大型大気レーダーによる極域大気構造と変動: 南極初の大型大気レーダーを昭和基地に設置した。高効率電力増幅器技術や軽量高耐久アンテナの開発により南極の短い夏季期間での建設および最小限度の電力による運用が可能となった。また、複雑地形によるアンテナ配置の制約も、適応的信号処理技術の導入により解決した。初期観測の結果、猛吹雪時の鉛直風擾乱の特性や多重圏界面の出現、夏季極域中間圏エコーの地方時依存性や空間構造に関する新たな科学的知見も得られた。

Ide, S., Yabe, S., & Tanaka, Y. (2016). Earthquake potential revealed by tidal influence on earthquake size–frequency statistics. *Nature Geoscience*, 9(11), 834. <https://doi.org/10.1038/NNGEO2796> [WoS 24]

地球潮汐が地震発生プロセスに及ぼす影響: 地球潮汐と地震発生の関係は長年研究されてきたが明快な関係は得られていなかった。本研究では世界の沈み込み帯の地震活動について、地震規模別頻度分布と潮汐位相の対応を調べ、朔望周期に関連した潮汐振幅変化によって規模別頻度分布が変化することを明らかにした。この結果は潮汐位相がプレート境界のスロースリップを介して、地震破壊すべりの成長確率をコントロールしているという仮説を支持している。

Takahashi, Y., Fan, Q., Suga, H., Tanaka, K., Sakaguchi, A., Takeichi, Y., Ono, K., Mase, K., Kato, K., & Kanivets, V. V. (2017). Comparison of solid-water partitions of radiocesium in river waters in Fukushima and Chernobyl areas. *Scientific Reports*, 7, 12407. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-12391-7> [WoS 5]

福島第一原発事故由来の放射性セシウムの河川での水溶解性の解析とチェルノブイリとの比較: 放射性セシウムの河川水中の水溶解性について、泥炭地であるチェルノブイリ地域の河川では、天然有機物 (腐植物質) の影響で放射性セシウムの懸濁粒子への吸着が阻害され、水溶解性が高まることがわかった。一方、福島地域での粘土鉱物への内圏錯体の形成により、放射性セシウムの溶存濃度の割合は低かった。これは放射性セシウムの生態系への移行のし易さなどを考える上で重要な知見である。

Hirose, K., Sinmyo, R., & Hernlund, J. (2017). Perovskite in Earth's deep interior. *Science*, 358(6364), 734-738. <https://doi.org/10.1126/science.aam8561> [WoS 9]

下部マントルの主要鉱物『ペロブスカイト』の物性：ペロブスカイト構造は稠密な結晶構造の1つとしてよく知られている。ペロブスカイト構造をした物質の中には高温超伝導性、強誘電性などを示すものがある他、地球の体積の約半分を占める鉱物もペロブスカイト構造相である。本論文は、この地球の下部マントルの主要鉱物の様々な物性をレビューし、またポストペロブスカイト相への相転移について論じている。

Moteki, N., Adachi, K., Ohata, S., Yoshida, A., Harigaya, T., Koike, M., & Kondo, Y. (2017). Anthropogenic iron oxide aerosols enhance atmospheric heating. *Nature Communications*, 8, 15329. <https://doi.org/10.1038/ncomms15329> [WoS 21]

対流圏中の人為起源酸化鉄粒子の動態と放射効果：地球大気に浮遊する微粒子のうち黒い物質からなる粒子は、太陽光吸収により大気や雪氷面の加熱をもたらす。従来、気候系の加熱に寄与する人為起源の黒い粒子としては、煤などの炭素性粒子しか認知されていなかった。本論文では、独自開発装置を搭載した航空機観測により、人為起源の黒色酸化鉄粒子（マグネタイト凝集体）が、対流圏広域で炭素性粒子に匹敵する質量濃度で浮遊しており、かつ大気加熱に寄与していることを発見した。

Kasahara, S., Miyoshi, Y., Yokota, S., Mitani, T., Kasahara, Y., Matsuda, S., Kumamoto, A., Matsuoka, A., Kazama, Y., Frey, H. U., Angelopoulos, V., Kurita, S., Keika, K., Seki, K., & Shinohara, I. (2018). Pulsating aurora from electron scattering by chorus waves. *Nature*, 554(7692), 337-340. <https://doi.org/10.1038/nature25505> [WoS 24]

磁気圏コーラス波動による電子のピッチ角散乱と脈動オーロラ生成：脈動オーロラとは、数秒から数十秒の周期で明滅（脈動）する斑点状のオーロラであるが、その生成機構は謎であった。本研究では、2016年末にJAXAが打ち上げたERG衛星の磁気圏観測データを解析したところ、ホイスラー波動による電子のピッチ角散乱が脈動オーロラを引き起こしている直接的な証拠が得られた。波動による電子のピッチ角散乱は宇宙プラズマにおける普遍的な現象と考えられており、それが観測的に実証された意義は極めて大きい。

Ozaki, K., Tajika, E., Hong, P. K., Nakagawa, Y., & Reinhard, C. T. (2018). Effects of primitive photosynthesis on Earth's early climate system. *Nature Geoscience*, 11(1), 55-59. <https://doi.org/10.1126/10.1038/s41561-017-0031-2> [WoS 6]

初期地球の気候形成と暗い太陽のパラドックス：本研究は、現在の約80%の太陽光度しかなかった太古代の地球において、大気中の二酸化炭素とメタンの温室効果によって温暖な気候状態が実現・維持されていたとするメカニズムを、大気光化学—海洋微生物生態系—海洋生物化学循環モデルを用いることによって、初めて定量的に明らかにした。とくに、当時の原始的な海洋微生物生態系において、複数種の異なる光合成細菌が共存して活動していた場合に限り、温暖気候に必要なメタンフラックスが実現可能であることを明らかにした。

(4) 受賞等

以下に年度ごとに専攻年次報告書、外部評価個人資料に記載された受賞実績（受賞者、賞の名称等）を記す。※は本専攻着任前の受賞を示す。

2012 年度

杉浦 直治, 日本地球化学会学会賞
近藤 豊, 紫綬褒章
近藤 豊, 第 40 回地球化学研究協会学術賞「三宅賞」
生駒 大洋, 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
高橋 聡, 日本有機地球化学会 研究奨励賞(田口賞)
木村 学, 日本地質学会賞
※田中 愛幸, 日本測地学会 坪井賞
※後藤 和久ほか, 日本自然災害学会 学術賞

2013 年度

日比谷 紀之, 日本海洋学会 日高論文賞
近藤 豊, 日本気象学会 藤原賞
近藤 豊, 東レ科学技術振興会 東レ科学技術賞
永原 裕子, 日本鉱物科学会 鉱物科学会賞
茂木 信宏, 日本気象学会 山本正野論文賞
井出 哲, 日本学術振興会賞
井出 哲, 日本学士院奨励賞
小暮 敏博, Mineralogical Society of America, Fellow
※桂華 邦裕, NASA Group Achievement Award
※ウォリス サイモンほか, 日本地質学会 Island Arc 賞
※後藤 和久, Marine Geology, Most Cited Paper Award 2009-2012

2014 年度

佐藤 薫, 科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞
東塚 知己, American Geophysical Union, 2013 Editor's Citation for Excellence
in Refereeing for Journal of Geophysical Research-Oceans
永原 裕子, Geochemical Society Fellow
阿部 豊, 日本地球惑星科学連合 フェロー
高橋 聡, 地球環境史学会 奨励賞
※諸田 智克, 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
※ウォリス サイモンほか, 日本鉱物科学会, 論文賞
※廣瀬 敬, European Association of Geochemistry and Geochemical Society,
Geochemical Fellow
※後藤 和久, Marine Geology, Most Cited Paper Award 2013-2014

2015 年度

南極昭和基地大型大気レーダーチーム, 第8回海洋立国推進功労者表彰 内閣総理大臣賞
天野 孝伸, 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞
永原 裕子, National Academy of Science, John Lawrence Smith Medal
高橋 嘉夫, 日本地球化学会賞
高橋 嘉夫, 高知出版学術賞
※桂華 邦裕, 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞
※ウォリス サイモンほか, 日本地質学会, 論文賞
※田中 愛幸, International Association of Geodesy, Guy Bomford Prize
※後藤 和久ほか, Coastal Engineering Journal, Citation Award of 2014
※板井 啓明, 日本地球化学会 奨励賞

2016 年度

三浦 裕亮, 日本地球惑星科学連合 Progress in Earth and Planetary Science,
Most Accessed Paper Award
高麗正史, 日本気象学会 山本賞
関 華奈子, NASA Group Achievement Award
星野 真弘, NASA Group Achievement Award
星野 真弘, American Geophysical Union, Fellow
吉岡 和夫, 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞
永原 裕子, 紫綬褒章
永原 裕子, The Meteoritical Society Leonard Medal
関根 康人, 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
阿部 豊, 科学ジャーナリスト大賞
高橋 嘉夫, 日本環境化学会 環境化学学術賞
井出 哲, American Geophysical Union, Fellow
飯塚 毅ほか, 日本地質学会 Island Arc 賞
高橋 嘉夫, The Association of American Publishers PROSE Subject Category Award:
the Encyclopedia of Geochemistry
※橘 省吾, Geochemical Society & European Association of Geochemistry,
The Paul W. Gast Lectureship
※大平 豊, 日本物理学会 若手奨励賞
※廣瀬 敬, 藤原科学財団 藤原賞

2017 年度

三浦 裕亮, 日本地球惑星科学連合 Progress in Earth and Planetary Science,
Most Cited Paper Award
三浦 裕亮, 日本気象学会 SOLA 論文賞
笠原 慧, 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞
生駒 大洋, 日本地球惑星科学連合 西田賞

河原 創ほか, 日本天文学会 欧文研究報告論文賞
井出 哲, 読売テクノ・フォーラム 第23回ゴールドメダル賞
廣瀬 敬, 日本地球惑星科学連合フェロー
栗栖 晋二, 日本地図学会 第12回論文賞
※ウォリス サイモンほか, 日本地質学会 Island Arc 賞
※ウォリス サイモン, 日本地質学会学会賞

2018年度

佐藤 薫, 日本気象学会藤原賞
佐藤 薫, AOGS Atmospheric Sciences Section Distinguished Lecturer
升本 順夫, American Geophysical Union, 2018 Editor's Citation for Excellence
in Refereeing for Journal of Geophysical Research-Oceans
関 華奈子, NASA Group Achievement Award
天野 孝伸, Association of Asia Pacific Physical Societies, Division of Plasma Physics,
Young Researcher Award
笠原 慧, 宇宙科学振興会 宇宙科学奨励賞
長 勇一郎, 一般財団法人エヌエフ基金 研究奨励賞
茅根 創ほか, 日本サンゴ礁学会論文賞
高橋 聡, 日本地質学会 奨励賞
佐藤 雅彦, 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞

V. 国際化対応

1. 教育の国際化

(1) 国際化のためのカリキュラム

学部生、大学院生を問わず、英語力の向上は極めて重要な課題となっている。学部4年生が履修する地球惑星物理学の「地球惑星物理学特別演習」、地球惑星環境学科の「地球惑星環境学演習」においては、少人数グループで英文文献講読を行い、教科書や論文の内容を正確に把握できるよう指導を行っている。地球惑星環境学科の「地球惑星環境学国際研修」は中国、オーストラリア、イタリアなど、海外におけるフィールド巡検科目である。フィールド感覚と国際感覚を同時に養う、理学部でも珍しい科目であり、同学科のほとんどの学生が参加している。まだ数は少ないが、学部時代から国際派遣プログラム（後述）を利用して海外での研究を体験する学生もいる。

大学院では、III 教育において説明したように、英語力向上を目的として、主に博士課程1年生を対象とした演習科目「科学英語演習」を実施し、対象学生には強く履修を勧めている。この演習では学生を2段階のレベルに分け、ネイティブスピーカーの非常勤講師によるディベートやプレゼンテーション主体の実習を行っている。現在、学部講義は原則として日本語で行っているが、大学院講義は英語での講義を希望する受講者がいる場合には、英語で実施することになっており、留学生も問題なく講義を履修できる体制になっている。

(2) 留学生の受入れ

東大の他学部学科同様、本専攻の二学科にも留学生はほとんどいない。大学院においては、通常の入学試験制度と別に外国人特別選考という入試を行っている。この入試では、志願者は志望理由書、TOEFLとGRE Subject Testの成績、面接により可否を判断される。2012年度から2018年度において、修士課程では一般の入学試験での入学者数519人に対し、外国人特別選考入学者は14名(2.7%)、博士課程では一般入学者数220名に対し特別選考17名(7.7%)となっている。彼らの多くは文部科学省国費外国人留学生制度、東京大学外国人留学生特別奨学制度(東京大学フェローシップ)などによる経済的支援を受けている。理学系研究科には国際化推進室があり、留学生が学業や日常生活で必要とする各種の手続きのサポートを提供している。

2. 学生・研究者の受入れと派遣

(1) 受入れと派遣の概況

評価対象期間に本専攻の教員が受入れ、指導した外国人学生数は、合計85名になる。この数には後述する理学系研究科による受入れプログラムを利用したものも含み、また科学研究費等の外部資金によるものも含む。また、特任研究員や客員共同研究員制度等を利用して、ある程度の期間滞在した外国人研究者数は合計70名である。教員ごとの数は個人資料を参照されたい。前回評価ではこれらの数字はそれぞれ、35名、37名であったので、評

価年数の違いを考慮しても、顕著な増加がみられる。

一方、本専攻（基幹講座）から派遣した学生数は128名、研究者数は42名となっている。学生は前回の91名から若干増えており、様々な学内プログラムや外部資金を利用して積極的に国際的な経験を積んでいることがわかる一方で、研究者派遣のためのプログラムは限られることや時間的余裕の不足のためか、研究者の派遣数は前回49名より減少している。それ以外、数日のセミナーや研究打ち合わせのための来訪は371名となっている。

（2）学内プログラムによる学生、教員派遣

学生の派遣

現在専攻が関わる様々な教育プログラムが実施されており、それらのプログラムを利用して、毎年多くの学生が様々な国に渡航している。学会等での発表が目的のものもあるが、長期で研究活動しているものもある。以下に派遣実績（学会等のみの派遣を除く）と年度・費目別支出金額を示す。なおプログラム名の省略は以下の通り

- ・ FMSP：数物フロンティアリーディング大学院プログラム（III 教育参照）
- ・ 計算科学：計算科学アライアンス（III 教育参照）
- ・ ESSVAP：理学部学生選抜国際派遣プログラム。2013年度まで実施された。優秀な学部学生（3,4年生）を選抜し海外の主要大学訪問に派遣する団体研修プログラム。
- ・ SVAP：理学部学生国際派遣プログラム。理学部学生（3,4年生）を研究実習（インターンシップ）や短期講座受講（サマースクール等）のために2週間から3ヶ月程度海外の大学や研究機関に派遣するプログラム。
- ・ GRASP：理学系研究科大学院学生国際派遣プログラム。選抜された優秀な大学院学生が海外の大学院や研究機関で共同研究を行う。
- ・ UGRASP：理学部学生海外研究プログラム。学部4年生が海外の大学や研究機関に渡航し、現地の教授や研究者と共同研究を行う。

年度	派遣者等氏名	学年	渡航先の国	派遣先（会議名・派遣先機関）	日数	プログラム
2013	矢部 優	M2	USA	SSA, Miami University	15	FMSP
2013	安田 勇輝	D1	USA	Woods Hole Oceanographic Institution	73	FMSP
2013	松井 悠起	D2	UK, Switzerland	University of Cambridge, ISSI	86	FMSP
2013	片岡 崇人	D2	USA	Scripps Institution of Oceanography	65	FMSP
2014	松井 悠起	D3	UK	University of Cambridge	86	FMSP
2014	飯島 陽久	D2	Norway	University of Oslo	61	FMSP
2014	片岡 崇人	D3	France	LOCEAN-IPSL	58	FMSP
2014	松井 悠起	D3	Czech, UK, Russia	Solar and Stellar Flares, University of Cambridge, 40th COSPAR	51	FMSP
2014	矢部 優	D1	USA	University of Washington	71	FMSP
2014	金子 岳史	D1	Belgium	University of Leuven	92	FMSP

2014	安田 勇輝	D2	France	École normale supérieure de Lyon	87	FMSP
2015	雨宮 新	D1	Germany	Max Planck Institute for Meteorology	36	FMSP
2015	金子 岳史	D2	UK, Belgium	Hinode-9 International Science Meeting, KU Leuven	22	FMSP
2015	岡島 悟	D2	USA	Texas A&M University, NCAR	43	FMSP
2015	渡邊 俊一	D3	UK	University of Reading	30	FMSP
2016	川島 由衣	D2	USA, Canada	University of California Santa Cruz, ExoClimes2016	49	FMSP
2016	Wang Shuoyang	D2	USA	Princeton University	39	FMSP
2016	西川 友章	D2	USA	Stanford University, AGU Fall Meeting	36	FMSP
2016	澁谷 亮輔	D3	USA	NCAR	30	FMSP
2016	山上 遥航	D2	USA	University of Hawaii at Manoa, AGU Fall Meeting	56	FMSP
2017	岩本 昌倫	D1	China	Shandong University	14	FMSP
2017	戸次 宥人	M2	USA	High Altitude Observatory (HAO)	61	FMSP
2017	庄田 宗人	D1	USA	Smithsonian Center for Astrophysics	71	FMSP
2017	川畑 佑典	D2	Spain	Instituto de Astrofisica de Canarias	37	FMSP
2017	山谷 里奈	M1	USA	University of California Berkeley	33	FMSP
2017	青山 雄彦	D2	Switzerland	University of Bern	48	FMSP
2018	木戸 晶一郎	D2	USA	Department of Atmospheric and Oceanic Science, University of Colorado	61	FMSP
2018	鈴木 裕輝	D2	USA	Arizona State University	34	FMSP
2018	高橋 杏	D2	UK	University of Southampton	51	FMSP
2018	福澤 克俊	D2	Canada	Institute of Ocean Sciences, Sidney, BC,	36	FMSP
2018	柴田 翔	D1	Switzerland	University of Zurich	72	FMSP
2012	宮崎 慶統	B3	USA	Yale University, Princeton University	10	ESSVAP
2013	田畑 陽久	B3	USA	University of California Santa Barbara, Caltech, University of California Los Angeles	10	ESSVAP
2015	戸次 宥人	B4	USA	University of Maryland	52	SVAP
2015	小林 鮎子	B3	UK	University of Cambridge	19	SVAP
2016	荒井 大輝	B4	USA	University of Miami	30	SVAP
2016	須古 泰志	B4	France	University of Rennes 1	33	SVAP
2016	鈴木 七海	B4	UK	University of Cambridge	57	SVAP
2016	涌井 恵	B4	USA	Ohio University	49	SVAP
2017	小林 真輝人	B4	Italy	Universita d'Annunzio	49	SVAP

2017	彦坂 晃太郎	B3	USA	Johns Hopkins University	58	SVAP
2018	富田 涼太	B4	USA	Carnegie Institution of Washington	62	SVAP
2018	石丸 夏奈	B4	USA	University of Arizona	79	SVAP
2018	清水 祐輔	B4	USA	Tulane University	90	SVAP
2017	涌井 恵	M1	Vietnam	Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology	14	GRASP
2017	麻生 未季	M2	USA	United States Geological Survey, University of California Berkeley	35	GRASP
2017	山口 優太	M2	Germany	Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization (University of Göttingen)	47	GRASP
2017	雨川 翔太	D1	Taiwan	National Taiwan University	31	GRASP
2017	大野 遼	D1	Belgium	Université Libre de Bruxelles	51	GRASP
2017	栗栖 美菜子	D1	USA	University of South Florida	16	GRASP
2017	菊池 亮佑	D2	Poland	Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Science	31	GRASP
2017	花井 智也	D2	China	Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology / Geological Museum of China	18	GRASP
2018	神野 拓哉	M2	Germany	Max Planck Institute for Meteorology	36	GRASP
2018	WANG Yuchen	M2	Chile	CIDIGEN Research Center for Integrated Disaster and Risk Management	30	GRASP
2018	小森 純希	D1	Singapore	Nanyang Technological University	91	GRASP
2018	多田 賢弘	D1	UK	Lancaster University	95	GRASP
2018	疋田 伶奈	D2	USA	University of Colorado	16	GRASP
2018	石川 弘樹	M1	USA,Canada	Royal Ontario Museum, Canadian Museum of Nature, The Academy of Natural Sciences of Drexel University, Natural History Museum of Utah, Royal Tyrrell Museum, University of Alberta	41	GRASP
2018	涌井 恵	M2	Belgium, Germany	Senckenberg Museum, Frankfurt, Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels	16	GRASP
2018	梶田 展人	D1	China	Yunnan University, Research Center for Earth System Science	27	GRASP
2018	雨川 翔太	D2	Taiwan	National Taiwan University	22	GRASP
2018	西山 学	B4	France	Institut de Physique du Globe de Paris	32	UGRASP

2018	濱本 真沙希	B4	USA	University of California San Diego	32	UGRASP
2018	増田 滉己	B4	UK	University of Oxford	22	UGRASP
2018	湯本 航生	B4	USA	California Institute of Technology	20	UGRASP
2018	横尾 舜平	B4	France	Sorbonne Universite	45	UGRASP
2018	多田 誠之郎	B4	USA	Ohio University	29	UGRASP
2018	福田 凱大	B4	USA	University of Hawaii at Manoa	45	UGRASP
2018	吉岡 純平	B4	USA	Brown University	22	UGRASP

教員の派遣

東京大学の全学共通の問題として、サバティカルを取得して長期で海外研修を行う教員が少ないという問題がある。本研究科、専攻もその例外ではなく、半年以上の長期で海外研修をする教員は少ない。2017年度からこの問題への対処として全学的事業として、「若手研究者の国際展開事業」が始まった。本専攻では早速この制度を利用して、2018年8月～2019年9月に高橋 聡助教を英国 University of Leeds に派遣した。

(3) 学内プログラムによる学生、研究者受入れ

・ GSGC 特任教授・特任准教授

国際卓越大学院プログラム (III 教育参照) では、海外の研究者を特任教員として雇用し、共同研究を行うとともに、学生に特別講義を依頼している。以下はそのプログラムで受入れた教員のリストである。

受入講座	氏名	滞在期間	国名	所属機関・職
宇宙惑星	BÜCHNER, Jörg	2017.3.2～ 2017.3.31	Germany	Max Planck Institute for Solar System Research, Professor
システム	ZHENG, Hongbo	2017.2.1～ 2017.3.28	China	Yunnan University, Research Center for Earth System Science, Director, Professor
宇宙惑星	KISTLER, Lynn Marie	2017.9.17～ 2017.11.16	USA	University of New Hampshire, Space Science Center, Director, Professor
固体地球	OCCHIPINTI, Giovanni	2018.5.1～ 2018.7.31	France	Université Paris Diderot - Institut de Physique du Globe de Paris Associate Professor
宇宙惑星	BRAIN, David Andrew	2019.1.1～ 2019.3.31	USA	University of Colorado Boulder, Associate Professor

・ UTRIP (University of Tokyo Research Internship Program)

理学系研究科が実施している海外大学の学部学生対象の夏季短期プログラム。6月～8月に6週間研究室に滞在し、研究を行う。平均倍率は30倍近くになるほど毎年多数の応募がある。

年度	氏名	所属大学	国名	受入講座
2012	SHUKLA, Shikhar	Indian Institute of Technology, Roorkee	India	固体地球
2012	BENYO, Krisztian	Eotvos Lorand University	Hungary	固体地球
2012	TAM, Evan	University of Connecticut	USA	固体地球
2012	WU, Yifei	Peking University	China	固体地球
2013	MO, Lan	National University of Singapore	Singapore	大気海洋
2013	NG, Yuting	University of Illinois at Urbana- Champaign	USA	宇宙惑星
2013	RAVI, Prabhat Kumar	Indian Institute of Technology, Kanpur	India	固体地球
2013	CAVIN, John	Saint Louis University	USA	固体地球
2013	MARTIN, Juliette	University of York	UK	システム
2013	ZHANG, Ailin	Peking University	China	固体地球
2014	DIWAKAR, Prince	Indian Institute of Technology BHU	India	固体地球
2014	LI, Jiaxuan	Peking University	China	固体地球
2014	LI, Tianyi	Peking University	China	固体地球
2014	JONGARAM- RUNGRUNG, Siraput	University of Cambridge	UK	固体地球
2015	KNUEPFER, Kristina	The University of Dundee	UK	大気海洋
2015	WALIA, Nehpreet Kaur	Guru Nanak Dev University	India	宇宙惑星
2015	CHANG, Ta-Wei	National Central University	Taiwan	固体地球
2015	CHIORINI, Sutton Christine	University of Maryland	USA	固体地球
2015	ESASHI, Yuka	Reed College	USA	固体地球
2015	WANG, Yuchen	Peking University	China	固体地球
2016	KIRLOSKAR, Mihir Milind	Indian Institute of Technology, Kharagpur	India	固体地球
2016	LEE, Shu-Yu	The University of Hong Kong	China	宇宙惑星
2016	DAS, Duttatreya	Indian Institute of Technology, Kharagpur	India	固体地球

2016	NAHAR, Gurkirat Singh	Indian Institute of Technology, Roorkee	India	固体地球
2016	ZHOU, Yi	University of California, Berkeley	USA	大気海洋
2016	CHAN, Hong Pou	University of Edinburgh	UK	宇宙惑星
2017	RAMOS, Laura Garcia	University of Oviedo	Spain	固体地球
2017	DEMETRIOU, Evi	Kingston University	UK	固体地球
2017	BEREZINA Polina	Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine	固体地球
2017	SU, Heng-Yi	National Central University	Taiwan	固体地球
2017	STREANGA, Iulia Madalina	University of Edinburgh	UK	大気海洋
2018	SCOTT, Jennifer Ann	University of Edinburgh	UK	大気海洋
2018	PITA SLLIM, Olivia Dianara	National Autonomous University of Mexico	Mexico	固体地球
2018	CHOUDHARY, Ashutosh	Indian Institute of Technology, Roorkee	India	固体地球

・ UCEAP (University of California Education Abroad Program)

カリフォルニア大学を対象とした留学プログラムで本大学とパートナーシップを締結し、留学生交流を行っている。

年度	氏名	所属大学	国名	受入講座
2017	Zian, Yang	University of California, Irvine	USA	大気海洋

・ STEPS (Students and Researchers Exchange Program in Sciences)

将来の日本とロシアとの研究交流を担う若手人材を育成するため、理学部・理学系研究科および工学部社会基盤学科・工学系研究科社会基盤学専攻の学生をロシアの大学に派遣し、学術交流の機会を与えることを目的とした日露学生交流プログラムである。

年度	氏名	所属大学	国名	受入講座
2015	Dina Giliazetdinova	Moscow University	Russia	固体地球
2016	Aleksei Mishchenko	Moscow University	Russia	宇宙惑星
2016	Pavel Akaev	Moscow University	Russia	宇宙惑星
2016	Tara Ahmadi	Saint-Petersburg University	Russia	宇宙惑星

2016	Ivan Zaitsev	Saint-Petersburg University	Russia	宇宙惑星
2016	Elizaveta Pankova	Moscow University	Russia	生命圏
2016	Kirill Sementsov	Moscow University	Russia	固体地球
2017	Alena Kolesnikova	Moscow University	Russia	システム
2017	Arina Falaleeva	Moscow University	Russia	システム
2017	Elena Mironenko	Moscow University	Russia	大気海洋
2017	Nikita Zorin	Moscow University	Russia	固体地球
2018	Ekaterina Kislitsyna	Moscow University	Russia	システム

3. 国際コミュニティへの寄与

専攻の教員は、国際学会において様々な役割を果たしている。ここでは、現所属教員の国際誌編集委員、国際学会役員、国際会議組織委員会委員としての貢献状況のリストを示す。ここに挙げたもの以外の貢献については、個人資料を参照されたい。

(1) 国際誌編集委員等

氏名	国際学会誌名, 役割, 期間
日比谷 紀之	<i>Frontiers in Marine Science</i> , Editor, 2018- <i>Progress in Earth and Planetary Science</i> , Editor, 2013- <i>Geoscience Letters</i> , Editor, 2012-2016 <i>Journal of Oceanography</i> , Editor-in-Chief, 2011-2015
升本 順夫	<i>Ocean Dynamics</i> , Guest Editor, 2013
東塚 知己	<i>Journal of Climate</i> , Associate Editor, 2016- <i>Frontiers in Atmospheric Science</i> , Review Editor, 2013-
星野 真弘	<i>Europhysics Letters</i> , Editor, 2012-2017
生駒 大洋	<i>Earth, Planets and Space</i> , 運営委員会委員, 2015-2018
井出 哲	<i>Journal of Geophysical Research: Solid Earth</i> , Associate Editor, 2010- <i>Tectonophysics</i> , Guest Editor, 2013
ウォリス サイモン	<i>Royal Society-Open Science</i> , 編集委員, 2014- <i>Progress in Earth and Planetary Science</i> , 編集委員, 2014- <i>Island Arc</i> , 編集委員会顧問, 2008-
廣瀬 敬	<i>Science</i> , Reviewing Editor, 2009-2015 <i>Physics of the Earth and Planetary Interiors</i> , Editor, 2010-
安藤 亮輔	<i>Earth, Planets and Space</i> , Associate Editor, 2017-2018
田中 愛幸	<i>Earth, Planets and Space</i> , 運営委員, 2014-2018
藤 亜希子	<i>Marine Geophysical Research</i> , Advisory Board, 2016-2017
狩野 彰宏	<i>Island Arc</i> , 編集委員, 2016-2018 <i>Sedimentary Geology</i> , Advisory Board Member, 2018
小暮 敏博	<i>Clay Science</i> , 編集委員, 2012-2018
後藤 和久	<i>Earth-Science Reviews (Special issue)</i> , Lead Guest Editor, 2018 <i>Island Arc (Special issue)</i> , Guest Editor, 2016 <i>Marine Geology (Special issue)</i> , Lead Guest Editor, 2014 <i>Planetary and Space Science (Special issue)</i> , Guest Editor, 2014 <i>Sedimentary Geology (Special issue)</i> , Guest Editor, 2012 <i>Earth, Planets and Space (Special issue)</i> , Lead Guest Editor, 2012

	<i>Marine Geology</i> , Editorial Board, 2012
高橋 嘉夫	<i>Geosystem Engineering</i> , 編集委員, 2010-2018 <i>Geochemical Journal</i> , Guest Editor, 2012, 2018
砂村 倫成	<i>Microbes and Environment</i> , 編集幹事, 2017-2018

(2) 国際学会・国際会議組織委員会

氏名	組織名, 役割, 期間
佐藤 薫	SCOSTEP(国際太陽地球物理学委員会), CAWSES(太陽地球系の気候と気象プログラム)/CAWSES-II, 推進チームメンバー, 2012-2013 WCRP(世界気候研究計画), WDAC member, 2013-2015 WCRP(世界気候研究計画), SPARC(成層圏・対流圏過程とその気候での役割), SSG member, 2013-2018 WCRP(世界気候研究計画)/SPARC(成層圏・対流圏過程とその気候での役割), Gravity waves, activity leader, 2014-2018
日比谷 紀之	IAPSO, Exective Committee member, 2011-2019 AOGS, Ocean Science Section, President, 2012-2014 AOGS, Ocean Science Section, Vice President, 2011-2012, 2014-2015
升本 順夫	IOC/SCOR/GOOS IIOE-2, Science Theme 2 Co-chair, 2016-2018 IOC/SCOR/GOOS IIOE-2, Working Group 1 Member, 2016-2018 TPOS2020, SC member, 2014-2017 TPOS2020, Modelling and Data Assimilation Task Team Member, 2014-2017 CLIVAR/IOGOOS インド洋パネル,メンバー, 2012-2013
小池 真	Arctic Council, AMAP, SLCF, Task Force Member, 2012-2017
東塚 知己	CLIVAR Indian Ocean Regional Panel, Member, 2014-2018
田中 祐希	AOGS, Ocean Science Section, Section Secretaries, 2013-2014
関 華奈子	ISSI(International Space Science Institute), Science Committee, 2018-
橋 省吾	Meteoritical Society, Nominating Committee, 2017- Meteoritical Society, 82nd Annual Meeting LOC, 2017-2019 NASA, Laboratory Analysis of Returned Samples (LARS) Program Review Panel NASA, Research Opportunities in Space and Earth Sciences (ROSES) Review Panel NASA, Emerging World Review Panel
星野 真弘	International Space Science Institute, Switzerland, Science Committee, 2012-2014 Space Research Institute, Austrian Academy of Sciences, Science Advisory Board, 2018
井出 哲	IASPEI, Commission on Earthquake Source Mechanics, Chair, 2017- American Geophysical Union, Union Fellow Committee, 2018 Seismological Society of America, Nominating Committee, 2017
ウォリス サイモン	American Geophysical Union, Committee for International Participation, 2014-2018
廣瀬 敬	European Association of Geochemistry/Geochemical Society, Geochemical Fellow Committee, 2012-2013
田中 愛幸	IAG, Commission WG1.3.2 (4D deformation models for reference frame), Member, 2012-2018 IAG, GGOS (Global Geodetic Observation System) Science Panel Member, 2017-present IAG, Inter-Commission Committee on Theory, JSG 0.21 Geophysical modelling of time variations in deformation and gravity, Chair, 2015-present
遠藤 一佳	International Paleontological Association, 日本古生物学会代議員, 2012-2018

小暮 敏博	AIPEA (国際粘土連合) Nomenclature Committee, 日本代表, 2012-2018
後藤 和久	IUGS Task Group on Geohazards, Secretary General, 2017 AOGS Publication Committee, 2017 AOGS Regional Advisory Committee, 2017 AOGS Interdisciplinary Geoscience section, President, 2016-2018 AOGS Interdisciplinary Geoscience section, Vice President, 2015-2016, 2018-
鈴木 庸平	COSPAR Sample Safety Assessment Protocol Working Group member, 2018
砂村 倫成	InterRidge Steering Committee member, 2012-2014

VI. 社会連携・貢献・アウトリーチ活動

本専攻の教員は、国内学協会での役職や、様々な団体の委員を務めることで社会に貢献している。また、公開シンポジウムやセミナー、出前講義などの啓発活動や、新聞やテレビ等マスメディアによる研究成果の報道等を通して、アウトリーチ活動を行っている。以下では、個人資料に記載されているこれらの活動のうち、主要なものについて概説する。詳細、およびここに挙げた以外の活動については各教員の個人資料を参照されたい。

(1) 国内学協会への貢献

本専攻の教員は、国内最大の地球惑星科学関連学会である日本地球惑星科学連合をはじめ、地球惑星科学に関係する様々な学会で、重要な役割を担っている。

日本地球惑星科学連合（2005年設立、会員数約8000人）は設立以来、本専攻の多数の教員がその運営に中心的に携わっている。現在の二人の副会長（田近 英一、ウォリス サイモン）をはじめ、現職教員のうちに2012年度から2018年度の理事経験者が6名、代議員経験者が12名いる。毎年5月に開催される連合大会の運営、地球惑星科学連合が刊行する学会誌（*Progress in Earth and Planetary Science* と *Earth, Planets, and Space*）や広報誌の編集、その他各種委員会の運営も含めると、大半の教員が関わっていることになる。理事会は通常本専攻の会議室で開催されており、人的にも物質的にも本専攻の貢献は大きい。

2012年度から2018年度に本専攻の教員が役員等を務めた学会には、日本気象学会（1882年設立、会員数約3300人）、日本地質学会（1893年、3700人）、日本地震学会（1929年、1900人）、日本海洋学会（1941年、1400人）、日本鉱物科学会（1928年、900人）、石油技術協会（1933年、1800人）、日本古生物学会（1935年、600人）、日本地球化学会（1953年、900人）、地球電磁気・地球惑星圏学会（1947年、600人）、日本測地学会（1954年、500人）、日本堆積学会（1951年、400人）、日本粘土学会（1957年、300人）、日本惑星科学会（1992年、600人）、日本サンゴ礁学会（1997年、500人）、日本放射化学会（1999年、300人）などがある。

以上は、個人資料に詳細が記載されている現職教員の貢献のみである。過去の在籍者の貢献も大きいことはいうまでもない。

(2) 公的組織、行政、各種団体への貢献

本専攻には、様々な公的機関に関わる教員がいるが、なかでも我が国の科学者の意見をまとめ国内外に発信する役割を持つ日本学術会議に関わる教員が多い。現在の第三部（理学・工学）の会員を田近教授が務めており、その他本専攻から連携会員2名、特任連携会員3名、小委員会等の委員7名がその運営に関わっている。

また社会に関わるという地球惑星科学分野の特性上、官公庁や地方自治体の委員会において委員を務めている教員は特に教授に多い。中央省庁の委員会には、内閣府4名、文部科学省2名、国土交通省2名、気象庁2名、経済産業省1名、外務省1名の教員が関わっ

ている。学内他部局や他大学，研究所などに設置された委員会で委員を務める教員も多い，その他，他大学や各種団体においても重要な貢献をしている。詳細は個人資料を参照されたい。

(3) 講演会

本専攻の教員は各地で開催される様々な一般向け講演会に参加している。さらに東京大学，理学系研究科として，様々な講演会イベントが開催されている。その一部を以下に示す。その他，詳細は個人資料を参照されたい。

東京大学公開講座

- 升本 順夫，変わる気候を予測する，2013年10月
- 近藤 豊，気候変化とエアロゾル，2013年10月
- 井出 哲，ゆっくり地震が変える地震の理解，2013年10月
- 芽根 創，温暖化で沈む環礁国のディレンマ，2018年6月

女子高生のための東京大学説明会

- 佐藤 薫，南極から2015年9月12日を探る，2015年9月

東京大学理学部公開講演会

- 木村 学，海溝型巨大地震の新しい描像，2012年11月
- 池田 安隆，地質学的時間スケールで見た2011年東北地方太平洋沖地震，2013年4月
- 並木 敦子，どうして同じ火山がいろいろな噴火をするの？，2013年11月
- 升本 順夫，海は自然のブレンダー：海の中での物質の広がり，2014年4月
- グラー ロバート，地震学の現状と限界 ～想定外を想定しよう～，2015年11月
- 関根 康人，太陽系の最果てを探る，2018年3月

東大理学部 高生のための春休み講座

- 日比谷 紀之，月が導く深海の流れ ～地球を巡る深層海流の謎を解く～，2013年4月
- 生駒 大洋，太陽系外のさまざまな惑星たち，2014年4月
- 関根 康人，宇宙に探す！生命を育む惑星，2016年4月

東大理学部 高生のための夏休み講座

- 永原 裕子，太陽系はどのように進化してきたのか，2013年7月
- 村上 隆，数十億年前の酸素と二酸化炭素 人間が住める環境になるまで～，2013年7月
- 杉浦 直治，Chelyabinsk 大火球，2013年8月
- 小澤 一仁，地球内部からの熱い手紙 ～地球の熱史解説と未来の地球～，2014年7月
- 東塚 知己，異常気象の謎を読み解く鍵，2014年8月
- 岩上 直幹，金星にカメラを飛ばした，2015年8月
- 田近 英一，第二の地球の条件～惑星環境と生命の関係を考える～，2016年8月

東大理学部 高生のための冬休み講座

- 對比地 孝亘，恐竜の研究～フィールドワークから現生生物との比較まで～，2014年12月
- 高橋 嘉夫，分子地球化学：分子レベルから環境・資源問題に臨む，2015年12月

安藤 亮輔, 地震の調べ方: 穴を掘って, よく見て, 計算する, 2017年12月

狩野 彰宏, 洞窟で探る気候変動と日本人の営み, 2018年12月

東京大学オープンキャンパス

佐藤 薫, 南極から地球気候の仕組みを探る, 2012年8月

生駒 大洋, 系外惑星が私たちに教えてくれること, 2012年8月

鈴木庸平, 地球を食べる生き物達のオアシス, 2012年8月

三河内 岳, 隕石から探る太陽系の歴史, 2013年8月

ゲラー ロバート, 地震学者は原発安全問題をこうみる〜リスクとの共生, 2013年8月

小池 真, 地球温暖化とエアロゾル: 微粒子は気候を変えるのか?, 2014年8月

小暮 敏博, 電子顕微鏡で見るミクロな鉱物, 2014年8月

高麗 正史, オゾンホールと高緯度地方特有の成層圏の雲, 2015年8月

横山 央明, ダイナミックな太陽, 2015年8月

生駒 大洋, 系外惑星から学んだ太陽系の不思議, 2015年8月

井出 哲, 地震の予測はなぜ難しいのか, 2015年8月

田近 英一, 凍った地球〜スノーボールアースが生物進化を促した?, 2016年8月

安藤 亮輔, 大地の破壊 2016年熊本地震の謎に迫る, 2016年8月

小暮 敏博, 電子顕微鏡で見る鉱物の世界, 2016年8月

三浦 裕亮, 天気予報と気候予測: 未来を知る用法とその限界, 2017年8月

比屋根 肇, ミクロな分析から太陽系の形成過程をさぐる, 2017年8月

廣瀬 敬, 地球の形成と初期進化, 2017年8月

田中 祐希, 黒潮大蛇行: 巨大海流の不思議な現象, 2018年8月

生駒 大洋, 系外惑星をもっと知りたい, 2018年8月

井出 哲, ゆれない地震の話, 2018年8月

杉田 精司, 探査機「はやぶさ2」が見た小惑星リュウグウの姿, 2018年8月

(4) プレスリリース

2012年度

佐藤薫教授(共同), 「PANSY レーダーが南極最大の大気レーダーとして本格観測開始」

茅根創教授 「明らかになった沖ノ鳥島サンゴ種リスト」

山田明憲(博士課程学生)(共同)「地球寒冷化を引き起こす大規模火山噴火の特定が可能に — 氷床硫酸に残された硫黄安定同位体記録のメカニズムを解明 —」

井上志保里(博士課程学生)・茅根創教授・山本将史(博士課程学生)(共同)「ハードからソフトへサンゴの主役交代!? — 酸性化で消えるサンゴ —」

2013年度

濱野景子特任研究員・阿部豊准教授・玄田英典元特任助教(共同)「地球と金星は異なるタイプの惑星か? — 地球型惑星の2つの進化類型を解明 —」

佐藤薫教授(共同)「大気大循環の3次元構造を記述する新理論」

黒崎健二(博士課程学生)・生駒大洋准教授(共同)「晴天のスーパーアース? — 低質量

の太陽系外惑星 GJ3470b の大気を初めて観測 —」

井出哲教授「地震がたくさん起こる地域が危険なのか？ — 地震発生率とプレート運動の関係 —」

天野孝伸助教・星野真弘教授（共同）「超高マッハ数プラズマ衝撃波のシミュレーションに成功」

ゲラー ロバート教授「地球内部の3次元構造を高解像度で推定できる手法の開発及び応用 — 見えてきた中米下の最下部マントルの構造 —」

2014 年度

堀田英之（元大学院生）・横山央明准教授（共同）「スーパーコンピュータ「京」を用いて世界最高解像度で太陽の対流層計算を達成」

三浦裕亮准教授（共同）「熱帯域におけるマッデン・ジュリアン振動の1ヵ月予測が実現可能であることを実証— スーパーコンピュータ「京」× 次世代型超精密気象モデル —」

中島保寿（元大学院生）・泉賢太郎（博士課程学生）（共同）「日本最古、中生代初期の脊椎動物の糞化石を発見 — 古生代末の大量絶滅の直後、海の生態系が復活した証拠 —」

西川友章（修士課程学生）・井出哲教授「新しいプレートは大地震を起こしやすい — プレート浮力が地震サイズ分布を決める —」

ゲラー ロバート教授（共同）「波形インバージョンによる西太平洋下の最下部マントル構造 — キャロラインホットスポットの起源に迫る —」

小暮敏博准教授（共同）「福島放射能汚染における土壌中の放射性微粒子の特定と微粒子中の放射能分布の解明」

鈴木庸平准教授「地底深くに生息する微生物の代謝活動を検出」

宮本麻由（博士課程学生）（共同）「太陽風はどう作られるのか？ — 金星探査機「あかつき」が明らかにした太陽風加速 —」

星野真弘教授「ブラックホールを取り囲む円盤での活発なガス落下と宇宙線生成」

船守展正准教授「地球深部の岩石中に中性水素原子が存在する可能性 — 地球内部の水素循環研究に新たな一石 —」

山下桃（博士課程学生）（共同）「海生爬虫類モササウルス類の眼の進化と適応に関する新知見」

天野孝伸助教・星野真弘教授（共同）「スーパーコンピュータ「京」で解き明かした宇宙線加速 — 天体衝撃波における高エネルギー電子生成機構の新理論を発表 —」

砂村倫成助教（共同）「超深海・海溝生命圏を発見 — マリアナ海溝の超深海水塊に独自の微生物生態系 —」

関根康人准教授（共同）「土星衛星エンセラダスの地下海に海底熱水活動！ — 生命生息可能環境を宇宙に発見 —」

鈴木庸平准教授（共同）「外洋の深海底堆積物に酸素に満ちた超低栄養生命圏を発見」

原田真理子（博士課程学生）・関根康人准教授・田近英一教授（理学系兼任）「大気中の酸素は全球凍結イベントによってもたらされた!? — 理論モデルを用いて酸素濃度上昇メ

カニズムを解明—」

2015 年度

佐藤薫教授（共同）「南極最大の気象レーダー「PANSY レーダー」が可能にする南極大気
の精密研究」

飯塚毅講師「誕生直後の地球上に栄養豊富な地殻が存在」

関根康人准教授（共同）「土星衛星エンセラダスの岩石成分は隕石似！？—地球と異なる
独自の熱水環境が存在—」

小暮敏博准教授（共同）「福島第一原発原子炉から地上に降り注いだ放射性微粒子の正体
を解明」

向井広樹特任研究員・小暮敏博准教授（共同）「福島の放射能汚染を模した実験によりセ
シウムを強く吸着する鉱物を特定」

鈴木庸平准教授「放射性元素による汚染浄化に応用可能な長期固定機構の発見」

横山央明准教授（共同）「太陽最古の謎解決に王手 —スーパーコンピュータ「京」による
世界最高解像度計算で 太陽の磁場生成メカニズムを世界で初めて解明—」

2016 年度

三浦裕亮准教授（共同）「北極域への「すす」の輸送メカニズムを解明」

佐藤薫教授（共同）「南極大型気象レーダー長期連続観測による中間圏重力波の運動量輸
送特性の解明」

関根康人准教授（共同）「冥王星のクジラ模様は衛星カロンを作ったジャイアント・イン
パクトの痕跡だった」

2017 年度

幸塚麻里子特任研究員・鈴木庸平准教授「海洋堆積物に保存された 10 万年前の生物の
DNA 解読に成功」

安藤亮輔准教授（共同）「元禄型関東地震の再来間隔、最短 2000 年ではなく 500 年」

茂木信宏助教（共同）「人為起源の黒色酸化鉄粒子による大気加熱効果を発見」

秦海波外国人客員研究員・高橋嘉夫教授他「有害だがレアメタルでもあるテルルの環境挙
動を支配する因子を解明」

井出哲教授（共同）「南海トラフ巨大地震発生帯の海溝軸近傍で誘発・繰り返す「ゆっく
り滑り」を観測 — 地球深部探査船「ちきゅう」による IODP 第 365 次研究航海の成
果より—」

多田隆治教授（共同）「深海チャートに記録された、天文学的周期に伴う中生代温室地球
の陸域環境変動 — 超大陸パンゲアのメガ・モンスーンが関与か？ —」

桑山靖弘特任助教（共同）「超高压下で安定な新しい水酸化鉄の発見 — 地球深部の水の
循環に関する論文が Nature に掲載 —」

桂華邦裕助教・笠原慧准教授（共同）「宇宙のプラズマから電波が生まれる瞬間の特定に
成功」

鈴木庸平准教授（共同）「光合成由来のエネルギー源に依存しない地底生態系の解明に成
功」

天野孝伸准教授・星野真弘教授（共同）「宇宙線誕生過程の解明に大きく迫る/スーパーコ

- ンピュータ「京」を使った 1 兆粒子シミュレーションで強い天体衝撃波の 3 次元構造を世界で初めて解明」
- 高橋嘉夫教授「チェルノブイリと福島河川水中の放射性セシウムの水への溶解性の違いを解明」
- 橘省吾教授（共同）「-220~-120°Cで液体のようにふるまう氷を発見 — 宇宙で生命材料分子や惑星が誕生するプロセスを解明するヒントに —」
- 橘省吾教授（共同）「死にゆく星からの恒星風の加速、酸化アルミニウム形成が引き金 — アルマ望遠鏡が明かすケイ酸塩に乏しい質量放出星の謎 —」
- 橘省吾教授（共同）「素粒子ミュオンの連続ビームによる、太陽系誕生時の有機物を含む隕石の非破壊分析に成功！」
- ゲラー ロバート名誉教授・河合研志准教授・アンセルム ボルジョ（博士 2 年生）他「古プレート核・マントル境界への沈み込みを初めて確認」
- 田近英一教授（共同）「原始微生物生態系が温暖な初期地球環境形成の鍵を握っていた — “暗い太陽のパラドックス”を解決するメカニズムを解明 —」
- 宮本千尋（博士課程学生）（共同）「北極の硝酸エアロゾルは NO_x 排出抑制に関わらず高止まり — 過去 60 年のグリーンランド氷床に記録された北極大気 NO₃-フラックスの変遷 —」
- 笠原慧准教授（共同）「明滅するオーロラの起源を ERG（あらせ）衛星が解明 — 宇宙のコーラスにあわせて密かに揺れる電子の挙動がつまびらかに —」
- 三河内岳准教授（共同）「岐阜市長良で発見された鉄隕石、「長良隕石」と命名」

2018 年度

- 梶田展人（博士課程学生）（共同）「世界最古の水稲栽培文明を滅ぼした急激な寒冷化イベント」
- 河合研志准教授（共同）「粘土鉱物の摩擦の起源を原子スケールから解明 — 原子間の静電的な力が支配 断層運動の仕組み解明にむけた指針として期待 —」
- 高橋嘉夫教授・菅大暉研究員（共同）「海底堆積物に膨大な“微小マンガング粒”を発見 — 陸上マンガング床に匹敵する量のマンガングが海底下に存在 —」
- 茂木信宏助教（共同）「全球エアロゾル濃度を制御する「雨雲の過飽和度」の観測に成功」
- 佐藤薫教授（共同）「オーロラが爆発するとヴァン・アレン帯の電子が上空 65km にまで侵入する」
- 小暮敏博教授・奥村大河研究員（共同）「福島原発事故によって飛散した放射性微粒子の溶解挙動を解明」
- 小池真准教授（共同）「北極陸域から発生するダストが雲での氷晶形成を誘発する」
- 田近英一教授（共同）「"退屈な 10 億年"は飢えと酸欠の時代だった ~ 地質記録と理論モデルの融合から得られた太古の地球像 ~」

VII. 教育・研究の課題と今後の方針

(1) 専攻としての課題と対応

1-1. 2013年1月の外部評価での専攻に関する指摘内容の概要

2013年1月に実施された外部評価では、以下に概要をまとめたような指摘があった。

- (1) 東京大学の専攻の研究者に共通する問題点の一つは、連携の薄さである。このために、大きな予算を獲得しにくくなっていることが弱点となっており、研究成果に発展性が欠けていく問題がある。
- (2) 地球惑星の対象によった講座分類とは異なり、研究手法で特徴づけられる地球惑星システム科学講座はユニークであるが、研究対象が大きく異なる惑星科学、環境科学分野の教員間では相互の連携が薄いように見え、このような専攻全体の研究体制のあり方がうまく機能しているかどうか、必ずしも明らかではない。システム講座が存在意義のあるものなのかは検討されるべきであろう。
- (3) 2006年の外部評価でも指摘されたことであるが、化学関係の研究者層が薄いという問題は依然として存在している。この分野の研究者の採用を考慮する必要があるであろう。
- (4) 2000年の地球物理学、地質学、鉱物学、地理学専攻の統合にもかかわらず、学部教育が地球惑星物理学と地球惑星環境科学の二つに分かれているのは、学科統合の目的に反するもので、適切ではない。
- (5) 大学院教育と同様に学部レベルでの教育でも附置研究所との連携をさらに進めるべきであろう。また、非常勤講師制度等を使い、他大学の教員等に依頼して東大の本専攻だけではカバーしきれない広い範囲の教育を行うことも検討すべきであろう。
- (6) 大学院レベルでの教育に関しては、学生に学問の広がりを与える体制が不足しているように思う。学生は、特定専門分野のテーマを研究するために必要な、幾つかの基礎的な「技術」の取得に加え、テーマに関連した広い共通の背景となる知識を得られるような幅広い教育を行う体制（カリキュラム）をより良く整備すべきであろう。
- (7) 若い教員のメンタリング制度を取り入れるのはよいことであろう。若い教員は専攻学科の将来を担う重要な構成メンバーであるが、研究や教育での悩みも多い。各助教に2名程度のメンターをつけて援助してはどうだろうか？
- (8) この専攻では外国人（及び女性）の教員、学生が非常に少ない。のみならず、外国人学生の数は年ごとに減少している。これは国際化の流れに反しており改善が必要であろう。外国人学生の少ない原因の一つとして、各研究グループや教員のホームページが英語で準備されていない例が多い点が挙げられる。また、化学科で行われているような、英語での授業も取り入れる必要があるのではないだろうか。
- (9) 本専攻からの海外への学生や研究者の派遣（国際学会や短期研修など）に関しては積極的に行われてきた。しかし、海外へ出てポスドクとして研究したり、海外研究機関で活躍したりする人の数は少なく、長期的な意味での海外進出は限られている。
- (10) 優秀な教員を維持するには適切な昇進の方法を確立することとよい研究環境の整備が必要である。また、人事に関しては、専攻全体としてある数のポジションを持つべきで

あり、そのポジションを各グループでどう配分するかは学問の進展に対応して専攻全体で検討し、変化させていくべきで、固定すべきではない。

- (11) 開けた人事に関してのもう一つの問題は、この専攻の教員の出身校の約8割が東大であるという事実である。これは研究、教育の停滞化を招く危険のある、非常に憂慮すべきことである。同様に女性教員の数も世界的水準から見て少ない。
- (12) 人事などの重要な案件の運営に関して、専攻長の権限、任期等を再検討すべきである。専攻長の任期が1年から2年になったのはよいことであるが、2年というのもまだ短すぎると思われる。専攻長により多くの権限を持たせ、任期を3年等に延期することを提言する。専攻長の活動を支えるグループとして、各大講座からの代表からなる諮問会議を作り、また、専攻長の活動を助けるために専攻長裁量経費をもうけるのもよいことであろう。
- (13) 専攻全体として色々な分野間の交流が欠けているという印象がある。例えば週1回の専攻全体のコロキウム（これには専攻外からの研究者も呼ぶ）や、分野横断的な発表会等を試みてはどうだろうか。若手を中心に萌芽的な試みがあると理解しているが、是非推進して欲しい。
- (14) 日本の大学では「法人化」等によって政府からの経済的支援が減り、大学の運営に困難を来しているようである。とくに、技術職員の数の減少は、実験系、観測系の研究を推進していく上での大きな障害になっている。大型機器維持管理等を担う専任の技術職員の慢性的な不足は、日常的な教育、研究活動に支障を来すと懸念される。

1-2. 2013年1月の外部評価への専攻としての対応の経緯

上記の指摘に対して、その後、小澤専攻長（2012-2013年度）、升本専攻長（2014-2016年度）、高橋専攻長（2017-2018年度）を中心に進めた対応と関連する議論の概要を以下にまとめた。

2012-2013年度

2013年2-3月の教授の会、及び2013年3月26日専攻教員会議において外部評価の指摘と提言を次のようにまとめ、共有した。(1) 研究者（講座）間の連携が希薄である。(2) 学部の教育が地球惑星物理学科と地球惑星環境科学の二つに分かれているのは、専攻統合の目的に反するもので、適切ではない。(3) 学部レベルでの教育でも附置研究所との連携をさらに進めるべきである。(4) 大学院レベルでの教育に関しては、学生に学問の広がりを与える体制が不足している。(5) この専攻では外国人と女性の教員、学生が非常に少ない。また、外国人学生数は年ごとに減少している。(6) 5つの研究グループのそれぞれが特定の数のポジションを「所有」するのではなく、専攻全体としてポジションを持ち、そのポジションを各グループにどのように配分するか、学問の進展に対応して専攻全体で検討し、配分を変化させていくべきで、固定すべきではない。(7) 専攻長の権限、任期等を再検討すべきである。専攻長の任期2年もまだ短すぎる。専攻長により多くの権限を持たせ、任期を3年等に延期することを提言する。(8) この専攻全体として色々な分野間の交流が欠けている。(9) 技術職員数が減少し、実験系、観測系の研究を推進していく上での大きな障害になって

いる。

2013年5月15日の教授の会において、問題点にどのように取り組むかを議論し、以下のような方針を立てた。もっとも重要な指摘は、「専攻全体として教員ポジションを持ち、それを各グループにどのように配分するかについて、学問の進展に対応して専攻全体で検討し、配分を変化させていくべきである。」((6)の指摘)と「学部の教育が地球惑星物理学と地球惑星環境学科の二つに分かれているのは、専攻統合の目的に反するもので、適切でない」((2)の指摘)の二つであり、この関連する二つの課題、特に前者が最も重く解決困難であるとの認識を共有した。この問題を、現状のまま直接解決しようとするれば、それぞれの分野が主張を通そうとし、容易に結論を得ることはできない。その他の指摘は、優れた教育研究拠点となるために解決すべき諸課題であり、二つの重要な指摘の背景にある問題であるとの認識でも一致した。その上で、今後の基本方針としては、(6)と(2)の解決にむけて議論を進めることとなった。

2013年10月23日の教授の会では、両学科の統合について提案が専攻長からあった。これに対して、様々な反対意見があった一方、地球惑星関係の大型研究を推進できるのは、東京大学地球惑星科学専攻であって、地球惑星科学連合、地球惑星科学専攻の設立という流れの中で、学科を統合することが重要である等の積極的な意見も出された。議論の上で、現在の2学科体制が持っているメリットが何であり、それを学科統合でどのように維持できるのか、学科が抱えている問題をどのように解決できるのか、学科統合をどのようなコンセプトの下にすすめるのか等について検討を開始することを全員一致で合意した。

2013年11月13日の教授の会では、中間・融合コースを置く3コースよりなる学科統合案について議論がなされた。3つのコースの具体的な姿が見えない等の反対意見が多く出された。新学事暦への対応が求められているので、統合に向けて事を進めるかどうか早い時期に判断する必要がある、出された意見の整理や外国の大学の学部教育に関する情報収集を行い、中間・融合コースの具体的なイメージをはっきりさせた上で議論し、12月中に学科統合をするかどうかを決断することとなった。

2013年12月11日、12月18日、1月8日で、外部評価への対応についての議論、「大学院教育振興施策要綱」を踏まえた大学院改革への取り組みに関する状況調査への回答についての議論を通して、学部教育と大学院教育について適切に対処していくために、教務委員長である井出教授がまとめ役となり、新学事暦カリキュラムの設計、両学科間の連携、学部と大学院の連携について検討し教育改革を進めるべく、作業部会「教育改革推進WG」を立ち上げる事となった。2014年1月15日の教授の会において、井出教授より今後の教育改革推進WGの設置と進め方について提案があり、WGの立ち上げの前に、アンケートあるいは個別面談を行って教員の意見聴取を行うこととなった。2014年2月12日の専攻教員会議において、専攻長が学科長を兼任し、もう一方の学科長が副専攻長になることが決まった。副専攻長の任期については、1年とすることとなった。

2014-2016年度

教育改革推進WGは2014年3月26日から6月26日まで計12回開催し、学科合同の可能性、両学科カリキュラムの整合性、駒場での対応（広報体制、進学振り分け、初年次

教育)などを主な議題として議論を続けた。特に学科合同の可能性については、地球惑星科学が目指すべき方向性を位置づけるキーイシューを検討し、その解決に向けた研究推進のための基礎教育がどうあるべきか、という根本から議論を行った。その上で、限られた期間に基礎項目を学習し、キーイシューを追究する力をつけるために望ましい学部教育体制について、仮に1学科体制とした時にはコース制が必要という点で意見の一致を見た。このコース制として様々な案が出されたが、地球科学に関連する学問分野をもとにした3コース制が規模、内容ともに妥当なものではないかとのこととなった。3コース制の内容に関しては、別途コース毎に議論の場を設け、カリキュラム案の検討も行った。また、現行の2学科体制を続けながら改革を行っていく場合と、1学科への統合をした場合での利点、欠点の整理を行った。

これらの議論と並行して、現行の2学科体制のもとでの改革可能な事項として、卒論や演習の実施体制、学科への進学時の問題、初年時ゼミナールへの対応、広報体制などに関する検討も行った。これらのWGでの議論は、毎回の議事概要を基幹講座教員で共有するとともに、教員全員が参加できる運営委員会で報告を行った。また、WG等で検討されてきた学科統合案に関して教員全体での検討をするために、2014年10月17日には教員会議を開くとともに、1学科複数コース制に関して教員や学生にもアンケートを取るなど、多様な意見を取り入れられるよう配慮した。

これらの議論の結果、学科統合コース制とするか、現行の2学科制を続けるかについては多様な意見が出され、一方への意見の統一を見ることは困難であること、これらの多様な意見を尊重した上で、学科合同も視野に入れながら、現在のカリキュラムをもとに講義や実験、演習、学科行事の共通化などを通じた2学科の協力体制を確立していくことで意見の一致を見た。また、2学科が共存していても、両学科の教員は両学科の教育に責任を持つという認識のもと、2014年度以降に着任した教員は、両学科を担当することにした。

2017-2018年度

これらの2016年度までの取組みを受けて、2017年度4-5月の教授の会では、改めて本専攻・両学科の課題や外部評価事項への対応を自由討論する機会が設けられた。その結果、両学科合同については、両学科は共存するが、連携できる部分は可能な限り連携をすることで、両学科が扱うディシプリンの基礎を教育しつつ、教員の連携強化や講義・実験・演習の共通化を通じて幅広い視野を涵養する教育も進めることで合意した。またこうした取り組み以上に重要な点として、教授の会で顔を合わせる教授を除いて、准教授や助教の交流は各講座内で閉じがちなため、専攻改革の基本として、講座を超えた教員間のコミュニケーション増を促進すべきという意見で一致した。具体的に講座を超えた連携を進めるために、全専攻の教員・学生・職員が参加する「融合セミナー」の創設(初回を2017年8月9日に実施)、全教員が参加する運営委員会の重視、ランチセミナーの強化、助教活性化プロジェクト活動の活発化などを進めることになった。その他、システム講座のあり方の検討(多圏相互作用の研究推進のため一定の役割を果たしていると評価)、融合研究の推進の必要性、専攻全体をまとめた概算要求提案の必要性、会議負担の減少、留学生増への取組み、東大内で進める定員再配分の獲得、などの議論があった。

さらに、2017年度には、運営会議の所掌事項の確認による専攻内会議の整備、OBOG会組織の充実、GSGC 外国人教員採用の決定プロセス整備と集中講義開催、流動講座教員枠の拡大、前年度専攻から2件出された概算要求内容の一本化による「『臨象』地球科学創成のための教育改革」の大学本部への提案、学内の3件の国際卓越大学院プログラムへの関与による専攻の教育体制強化等の取組も行った

2018年度も年度初めに専攻の課題を教授の会で議論し、引き続き両学科連携の深化、OB・OG会組織の充実、サバティカル制度の運用、助教活性化プロジェクトの推進などの取組を継続することが確認された。これらに加えて、2018年度には、前年度の概算要求が最終的に総長裁量ポストの獲得につながり、「臨象地球科学」分野の教授を、講座を指定しない専攻全体の教授公募として行い、教授1名の採用を決定、前年度開始した融合セミナーにOBOG会の役割も加えた会を実施、財源の多様化を図るために地球惑星科学の研究教育支援基金を創設し、その資金を学生教育の充実などに使用することで合意、この基金は宇宙惑星科学機構と連携して運用、GSGC 院生(外国人)の増加に関する議論を進め、予算の裏付けがある場合、基幹講座でも学生を確保できることを確認、前年度総長裁量ポストの獲得につながった「臨象地球科学」について、「臨象理学」として生物科学専攻および地殻化学実験施設と連携して概算要求提案等の取組を行った。

1-3. 2013年1月の外部評価への専攻の具体的な対応

(1)~(14) それぞれの指摘や提言については、この6年間の間に、以下のような努力が続けている。

- (1) 「教員間や分野間の、連携の薄さがあり、そのため大きな予算を獲得しにくくなっており、研究成果に発展性が欠けている」という指摘に対しては、「学生のためのセミナー」を「地球惑星科学ランチセミナー」に発展させ、学部学生はもとより、大学院生や教員も参加するようにして分野間の風通しを良くし、互いの研究に対する理解の促進も図るようにした。また、2018年度より毎年1回、専攻構成員(教職員、学生)全員参加の「融合セミナー」を開催し相互理解を深めるようにしている。専攻分野共通の議論に基づいて提案した学内概算要求により、最終的に任期5年の教授ポストを獲得し、専攻共通性の高い「臨象地球科学」分野の教授を採用した。講座を超えた共同研究が推進された結果、本専攻講座教員を中心に学内他機関、全国の研究者も巻き込んだ新学術領域研究(「水惑星学の創成」、「スロー地震学」)が採択された。
- (2) 「システム科学的な研究手法は、上記の4部門のどの研究でも用いられるものであり、研究対象が大きく異なる惑星科学、環境科学分野の教員間では相互の連携が薄いように見え、方法によって定義されたシステム講座が存在意義のあるものなのかは検討されるべきである」という指摘のうち、「システム講座の存在意義」については、「システム科学的な研究手法」は、地球や惑星をサブシステムとして捉え、サブシステム間の関係に着目して地球惑星システム全体としての挙動を明らかにしようとする、古典的な地球惑星科学の研究手法の枠組みを越えた独自の考え方・方法論を基礎としており、専攻にとって必要な講座であることを再確認した。システム講座の存在意義のみに限らず、人員削減とも関連する専攻の長期戦略としての講座体制の議論は今後の課題として残

されている。また「大きく異なるサブグループ間での連携が薄い」という指摘については、このようなシステム講座のコンセプトを実現する上で不可欠な、惑星分野と表層環境分野の教員間の相互の連携を促進するために、システム講座教員間のミーティングを定期的に行っているほか、講座全体で毎月のセミナーや修論・博論の中間発表会、さらに 2016 年度からは講座全体で野外巡検＋セミナー合宿や年度末に講座所属の全教員が研究教育の報告と議論を行う会などを通して、講座全体での連携を図る努力を行っている。また、両サブグループにまたがった研究教育活動を展開している関根康人准教授（現東工大教授）を 2014 年に、田近英一教授を 2016 年に採用し、両サブグループ間のより緊密な連携を図ると同時に、宇宙惑星科学機構教授として 2017 年度より着任した橘省吾教授が宇宙惑星科学講座と地球惑星システム学講座を兼任するなどによって他講座との連携も強めている。

- (3) 「化学関係の研究者層が薄く、研究者の採用を考慮する必要がある」という指摘については、2014 年度より地球生命圏科学講座に、広島大学より高橋嘉夫教授が着任し、地球化学的手法を用いた共同研究を生命圏講座はもとより他講座教員とも進めている。その研究成果は、地球生命圏科学講座内の教員との共同研究（論文 6 報）以外に、大気海洋科学講座（3 報）、地球惑星システム学講座（4 報）、固体地球科学講座（2 報）などの論文に結実している。また、2017 年度より環境地球化学・生物地球化学を専門とする板井准教授が着任した。一方、固体地球科学講座では、公募人事によって飯塚講師が 2017 年度より准教授に昇任し、2012 年度には、卓越した大学院拠点形成補助金によって ICP-MS を専攻の基盤的分析装置として導入し、飯塚准教授が立ち上げと専攻内外の研究者との地球化学を基軸とする共同研究を進めてきた。また、地殻化学実験施設に 2016 年度より京都大学から着任した平田教授とも協力し、地球化学アプローチによる地球科学研究を強化しており、そのために地球化学分析装置の概算要求などを協力して行っている。
- (4) 「学部の教育が地球惑星物理学科と地球惑星環境科学科の二つに分かれているのは、学科統合の目的に反するもので、適切ではない」という指摘については、外部評価後すぐに議論を開始し、1 年後に新学事暦カリキュラムの設計、両学科間の連携、学部と大学院の連携について検討し教育改革を進める「教育改革推進 WG」を立ち上げ検討を進めた。約 1 年間にわたる議論の結果、学部教育においては、地球惑星科学の基礎学力を系統立てて身につけることが肝要であり、地球惑星科学の多岐にわたる分野やアプローチの基礎を単一学科のカリキュラムとして習得するのは困難であるとの認識に至った。そのため、現状の二学科体制を当面継続し、学生各人が個々のディシプリンの基礎を系統立てて確実に習得できるようにすることとした。その上で、学部での基礎教育を基盤にし、大学院で各学生がより幅広い分野に挑戦していくことを期待している。これは専攻合同の理念と矛盾するものではなく、それをより強固にすることにも通じるとの認識を共有した。

一方で、以下に示す通り、2 学科間の垣根を低くするための様々な取組みにより連携を深めている。まず、2016 年度以降に着任した教員は両学科に所属することを原則とし、「地球惑星物理学科」と「地球惑星環境学科」の協力体制の基盤とした。また、学生が

他方の学科の講義・実習・調査・巡検などを履修することも奨励しており、多くの学生が実践している（例：地球惑星環境学科の野外調査に地球惑星物理学科の学生が参加するなど）。4年時の特別演習や特別研究（地球惑星物理学科）および特別研究（地球惑星環境学科）においては、学生の希望に従って、指導教員の多様な選択が可能になっている。これら特別研究においては、スケジュールや年度末の研究発表会の開催時期などで、両学科が足並みを揃えた実施を進めている。両学科の教員や学生のコミュニケーションを活発にするため、各種ガイダンスや卒業式なども両学科合同でやる機会を増やしている。

東大全体で2016年度入試から始められた学部生の推薦入試においては、理学部内では原則各学科別に志望者を募集しているが、地球惑星物理学科と地球惑星環境学科は募集単位を一括としている。これにより、様々な見方や手法が存在する地球惑星科学ではあるものの、まずは研究対象に強く関心を持つ優れた学生を選抜する意志を打ち出し、毎年学生を受け入れている。

このように、幅広い地球惑星科学の基礎となるディシプリンを重視しながら、俯瞰力を養う教育の取り組みは世界にみても珍しく、学生の俯瞰力の養成に大きく貢献していると考えている。

- (5) 「学部レベルでの教育でも附置研究所との連携をさらに進めるべきであり、東大の本専攻だけではカバーしきれない広い範囲の教育を行うことも検討すべきである」との指摘については、現在でも地球惑星物理学科の実験実習科目での地震研究所教員の貢献は大きい。それに加えて教員の定年に伴う学部や大学院の講義の引継が、基幹講座内できない場合には、協力講座の担当教員の参加を要請している。また、宇宙科学研究所との学際理学の協定を継続利用するとともに、物質構造科学研究所とは学際理学の協定を新たに締結し、学部および大学院教育に積極的に参加してもらっている。さらに専攻共通流動講座を利用して、多くの大学や研究機関の研究者に学部および大学院の講義を担当してもらってきた。2019年度からは、理学系研究科との議論の末に、流動講座定員の上限をこれまでの教授3、准教授1から、教授3、准教授2とし、積極的に外部からの教育参加を進めている。また、地球生命圏科学講座の准教授から国立科学博物館に転出した對比地博士には、更なる専攻共通流動講座枠の拡充により、学部および大学院教育に参加してもらっている。
- (6) 「大学院レベルでの教育に関しては、学生に学問の広がりを知る体制が不足している。特定専門分野のテーマを研究するために必要な、幾つかの基礎的な「技術」の取得に加え、テーマに関連した広い共通の背景となる知識を得られるような幅広い教育を行う体制（カリキュラム）をより良く整備すべきである」という指摘については、上述の「教育改革推進WG」でも学部と大学院教育の連携について検討し、新学事暦への移行にあわせて、学部大学院共通講義の見直し等を行った。また、既に述べた「地球惑星科学ランチセミナー」の充実や「融合セミナー」の開始などを通じて、学生に幅広い視野を涵養するよう努力を続けている。さらに、2017年度より毎年2名を3カ月程度招聘しているGSGC外国人教員には、専攻全体に向けた集中講義をお願いしており、学問の広がりや国際感覚を会得できるよう配慮している。また、専攻全体の学生が参加で

きる野外実習の活発化を目指している。

- (7) 「若い教員のメンタリング制度と取り入れ、各助教に2名程度のメンターをつけて援助してはどうか」という提案については、2014年度よりゲラー教授が委員長となり「助教活性化委員会」を立ち上げ、2018年度より日比谷教授が担当者となり、助教の研究活動やキャリアアップに関する助言を行うなどの活性化を進めている。2011年度以降に採用された助教を対象として助言を行うこととし、2014年度から採用する助教公募には、5年後の評価が必ず条件として記述された。これまで5名について評価委員会を作り、評価が行われている。本専攻の助教が准教授等として転出したケースは2件あり、助教ポストの活性化が行われている。また講師で5年後の評価を前提に採用された場合についても評価後に准教授への公募による評価と昇任人事を行っており、これまで2名が昇任している。
- (8) 「外国人の教員、学生が非常に少なく、外国人学生の数は年ごとに減少している。これは国際化の流れに反しており改善が必要。女性教員の数も世界的水準から見て少ない。」という指摘に対しては、2016年度ゲラー教授の定年退職後、2017年度よりウォリス教授が着任した。女性教授は2015年度に関華奈子教授が着任した。2017年度に清水以知子助教が京都大学に転出し、永原裕子教授が定年退職されたが、2019年度には地球システム科学講座の准教授を女性限定で公募し、採用する準備をすすめている。学部生と大学院生の評価期間に入進学した学生の女性比率は学部生が約15%、大学院生が修士で約22%、博士で約17%であり、大学院の外国人学生の比率は修士約3%、博士約8%にとどまっている。それでも理学系研究科が行っている、UTRIP (University of Tokyo Research Internship Program) に積極的に参加し、2012年から2018年までの7年間で33名(附置研在籍者含む)の外国人学部学生をインターンとして受け入れた。さらに、2017年度より毎年約2名の外国人研究者をGSGC (Global Science Graduate Course) 外国人教員として3カ月程度招聘し、多くの教員・学生と交流することを推奨している。また2016年より始まった理学系研究科によるGSGC (Global Science Graduate Course) による学生募集にも参加し、若干名の外国人学生を受入れる用意が出来ている。外国人学生の減少の原因としてあげられていた「各研究グループや教員のホームページが英語で準備されていない例が多い」点については、専攻ホームページの教員紹介の英語版を公開するとともに、個人の英語ホームページも増えつつある。「化学科で行われているような、英語での授業も取り入れる必要がある」との指摘については、大学院授業においては、1名でも留学生がいる場合には、英語で行うことになっており、学部授業は、教員にまかされているが、配付資料を英語併記にするなど外国人学生の受入に対応している。
- (9) 「長期的な意味での海外進出は限られており、海外へ出てポスドクとして研究したり、海外研究機関で活躍したりする人の数は少ない」との指摘については、確かに近年必ずしも海外で活躍する人は多くないが、本専攻ができることも限られている。そのなか本専攻では東京大学の「若手研究者の国際展開事業」によって高橋助教を1年間イギリスに派遣したのに加え、本年度安藤准教授を6か月ニュージーランドへ派遣(予定)、さらに若手助教の海外派遣を検討している。ポスドクレベルでは博士取得直後に海外

特別研究員になる例もあるが、多いとは言えない状況である。但し、本専攻では海外でのポストドク経験を高く評価しており、実際に最近着任した長助教や永治助教は海外ポストドクからの採用となっている。このような実績が若い研究者へのメッセージとなることを期待している。

- (10) 「優秀な教員を維持するには適切な昇進の方法を確立することとよい研究環境の整備が必要である。また、5つの研究グループのそれぞれが特定の数のポジションを「所有」するのではなく、専攻全体としてポジションを持ち、そのポジションを各グループにどのように配分するか、学問の進展に対応して専攻全体で検討し、配分を変化させていくべきで、固定すべきではない。また、大講座と人事の強い結びつきは絶つべきである。」との指摘については、教員採用人事において講座間の壁をなくす様々な努力を行ってきた。東京大学が行っている再配分に積極的に申請し、境界領域の拡大に努めてきた。第一には、2017年度には、地球惑星科学専攻外の専攻や東大内や大学外研究機関も参画する「宇宙惑星科学機構」の教授1名（橘教授）を採用し、宇宙惑星科学と地球システム科学の両講座の所属とした。2018年度には、地球と人類に関わる様々な地球科学的現象の現場に臨み、そこで得た観測・観察の結果なくしては展開できない新しい理学を創生し、その研究を通じて得たブレークスルーを基に地球環境の課題解決や人類社会の未来像構築を担う人材を育成する分野として全講座が関係する「臨象地球科学分野」で教授1名を採用した。
- (11) 「この専攻の教員の出身校の約8割が東大である」との指摘については、専攻の多様性を大きくすることも配慮し優れた人材の採用を行ってきた結果、現状では、学部・大学院を通して完全に東大出身者は21名、学部や大学院の一部分だけ東大出身者は、12名、学部・大学院で東大に一度も在籍しなかった教員は、16名となった。「全く東大の教育を受けていない」教員は、全教員の32%で、完全に東大出身（学部、大学院とも）でない教員は、全教員の56%となっており、出身校が東大に偏っている状況は大きく改善している。
- (12) 「専攻長の任期が1年から2年になったのはよいことであるが、2年というのもまだ短すぎると思われる。専攻長により多くの権限を持たせ、任期を3年等に延期することを提言する」については、前回外部評価年度に始まった専攻長の任期2年はこれまで維持し、副専攻長を置き、2人で両学科長を兼任するようにした。また、専攻長の権限を持たせるために、専攻長裁量経費を計上し、専攻としての学生支援、融合セミナー等企画の推進、事務室支援などに用いることで、専攻運営の向上や円滑化などを行ってきた。また、2017年度から事務室のそばに専攻長室を設けて、専攻長と事務室との連携強化や業務の効率化を図るとともに、専攻メンバー間の緊急的な相談に活用するなど、専攻運営に有効に活用している。
- (13) 「専攻全体として色々な分野間の交流が欠けている。週1回の専攻全体のコロキウム（これには専攻外からの研究者も呼ぶ）や、分野横断的な発表会等を試みてはどうか」との提案については、上述したように「学生セミナー」を発展させた「地球惑星科学ランチセミナー」を年10回程度、2017年度に立ち上げた「融合セミナー」を毎年1回行い、積極的に交流を進めている。各講座のセミナーや修士および博士課程学生の

- 中間報告会などは、メールを通じて積極的に情報交換し、分野間の交流を進めている。
博士課程学生の公聴会は、専攻全メンバーにアナウンスし、議論の活発化を進めている。
- (14) 「技術職員の数の減少は、実験系、観測系の研究を推進していく上での大きな障害になっている」については、新たな技術職員の採用は、困難であるが、理学系研究科技術部に所属する技術職員のうち、専攻で仕事をしてもらっている機器分析・実習系と共通系に所属する 5 名を引き続き確保し、担当教員を決めそれぞれの技術職員の昇級に向けて努力してきた、その結果ほとんどの技術職員が昇級を獲得してきた。専攻技術職員の 1 名は技術長として理学系研究科技術部のとりまとめ役を果たし、東京大学全体の技術職員組織である東京大学総合技術本部でも活躍している。

(2) 各講座の課題と対応

<大気海洋科学講座>

前回外部評価コメントは以下の通りであった。

- (1) 4 グループから成る大気海洋科学分野は、この間、世界最先端の研究業績を挙げていると評価される。しかしながら、現在特任教員を含めて 8 名と、必ずしも十分な研究者が配置されている分野ではない。その意味で、空席となっているポストを埋める今後の人事は極めて重要なものであり、また、グループの再編や見直しも考慮すべきであろう。
- (2) 何れにしても少ない教員であるので、専攻内外との共同研究を推進・強化し、研究水準の維持と研究成果の量的確保を図るべきである。

講座としての対応は以下の通り。

- (1) 研究者の数が少ない中での対処
- 2012 年度の段階で空席となっていた 気候力学分野の教授、および、大気物理学分野の助教のポストを埋める人事においては、それぞれの専門分野の研究をリードしているという観点だけでなく、大気海洋科学講座の構成メンバーとともに新たな研究分野を創出できるかどうかという観点から人事選考を進めた。
- (2) 学内外の関係機関との協力
- 現在まで、専攻内外との共同研究を推進・強化することで、研究水準の維持と研究成果の量的確保を心がけてきた。
- ・ 学内横断型組織である海洋アライアンス機構との連携のもと、メガ津波プロジェクトを推進し、社会貢献の観点からも重要な研究成果を得た。
 - ・ 東京大学大気海洋研究所の教員と共同して大型科研費（新学術領域研究）による研究プロジェクトを推進することで、深海乱流混合に関する重要な新しい知見を得た。
 - ・ 講座内の複数の教員が、招聘上席研究員・招聘主任研究員として兼務している海洋研究開発機構の研究者とともに、数値シミュレーションや海洋現場観測を絡めた大型研究プロジェクトを推進した。

- ・ 南極観測における国立極地研究所との共同研究の推進を通じて、情報学や超高層大気物理学分野との融合・学際研究、グローバルレーダー・ネットワークによる国際協同観測研究などの発展に貢献した。

<宇宙惑星科学講座>

前回外部評価コメントは以下の通りであった。

- (1) 「プラズマ」グループは理論シミュレーション研究において、磁気圏内部の粒子加速機構の解明、太陽表面磁場の解析等において世界的業績を挙げ、大学院生の育成にも成果を挙げている。
- (2) 「大気」グループは、惑星の光学探査を目指した金星探査計画（あかつき）は金星軌道突入に失敗したために、予期したデータは得られていないが、今後の金星周回軌道への再突入に期待したい。
- (3) 「固体」グループは、隕石を用いた太陽系最初期の物質進化に関する研究で一定の成果を挙げているが、始原物質の回収計画（スターダストやはやぶさ計画）がこの分野の最先端を走っている現状から見て、物足りなさを感じる。世界最先端の研究と教育の拠点になるためには、よりいっそうの改革が必要であろう

講座としての対応は以下の通り。

- (1) 「プラズマ」グループについては特段の指摘はなかったが、前回の外部評価以降、他大学から2名の助教の着任により磁気圏物理（データ解析）および宇宙物理（理論シミュレーション）分野の研究が強化され、地球から宇宙まで幅広くプラズマ宇宙の学際領域分野の教育研究を推進している。
- (2) 「大気」グループでは、金星探査計画（あかつき）を推進していた教員が定年したため現在当該計画に直接携わる教員はいないが、協力講座である新領域創成科学研究科に金星探査計画で主導的役割を果たしている教授が宇宙科学研究所から着任し、基幹講座と協力講座の連携のもとこれまで通りの大学院教育の強化に努めた。更に上記定年教員の後任として女性教授が着任し、米国 NASA の MAVEN 探査計画に参画して火星大気の進化の研究を進めるとともに、太陽風と相互作用する惑星大気などの教育研究を展開している。
- (3) 「固体惑星」グループは、定年等などでメンバーが大きく入れ替わり、教授2名、准教授2名、助教1名が他研究科・他大学・他機関から着任した。そのうち教授は「はやぶさ2」計画の可視分光カメラのサイエンス主担当および小惑星表面試料の採取ならびに分析の主担当として、協力して世界初のC型小惑星サンプルリターン計画を強力に進めている他、准教授、助教も可視分光カメラチームの主要メンバーである。また世界に伍して惑星探査を進めるために、本グループは太陽系プラズマ分野と協力し観測装置開発（質量分析など）にも着手した。更に超小型衛星による惑星探査を中核に据えた理工連携の宇宙惑星科学機構を設立し（10月より全学組織の宇宙理工学連携研究機構も発足）、汎惑星科学や惑星のハビタビリティ（生命存在の可能性）の解明など、新た

な学術分野の開拓も目指している。

＜地球惑星システム科学講座＞

前回外部評価コメントは以下の通りであった。

- (1) 教授間の研究課題として重なる部分が少ない
- (2) システム科学的なアプローチを共通項とする講座としての求心力が弱いのではないか
- (3) この講座がユニークな実績のある分野として地球惑星科学でどう成長していくかは、講座の構成員のみならず専攻全体としての意識改革が必要

講座としての対応は以下の通り。

- (1) 「教授間の研究課題の重なり」を増やすために、2014 年に関根康人准教授（現東工大教授）を、2016 年に田近英一教授を本学新領域創成科学研究科から迎えた。関根准教授は地球や惑星の環境システム進化を野外調査・実験・分析などの複合的手法によって研究しており、惑星科学・表層環境両グループの連携と研究教育に大きく貢献した。田近教授は地球惑星システムの変動・進化のモデリング研究の第一人者であり、多田教授と連携して地球表層システムの変動に関して野外調査とモデリングを融合させた強固な研究教育グループを率いた。田近教授はまた、系外惑星の環境システムの研究もおこなっており、惑星科学グループと協力して研究教育を推進するなど、本講座の「システム科学的アプローチ」の中核的な役割を果たしている。
- (2) 講座に所属する教員間の相互理解を推進し、「講座としての求心力」を高めるため、2016 年度から地球惑星システム科学講座全員が参加する野外巡検＋セミナー合宿を夏季に、また講座所属の全教員がその年度に行った研究教育活動について紹介し合い相互に意見交換を行う発表会を年度末に開催している。また今年度からは東京大学大学院教育学研究科附属海洋教育センターの予算を獲得して「水惑星の形成と生命－環境共進化」プロジェクトを立ち上げ、講座内の教員や学生間の連携をさらに促進する努力をしている。このような機会を持つことによって、講座所属教員が行っている研究内容や進行中のプロジェクトの相互理解が進み、互いに研究に関するアドバイスをし合ったり、共同研究の可能性について議論しあったりできるようになってきたことは、大きな進展だと考えている。
- (3) 専攻全体としての議論は必ずしも十分ではないが、専攻全体で融合セミナーが行われるようになったことは、そのひとつのきっかけとなるものである。また、地球惑星システム科学講座の関根准教授が代表者をつとめ、複数講座の教員が参画した新学術領域研究「水惑星学の創成」を立ち上げたことは、システム科学講座に期待される役割のひとつの具現化といえる。さらに、2018 年度から宇宙惑星科学機構の橋省吾教授（2011 年度まで本講座助教として所属）に宇宙惑星科学講座と地球惑星システム科学講座を兼任してもらったことは、宇宙惑星科学分野における地球惑星システム科学的研究教育の連携と推進を期待したものであり、本専攻における新しい試みである。こうした積み重ねによって、今後より一層、相互理解や共同研究の推進を図る予定である。

<固体地球科学分野>

前回外部評価コメントは以下の通りであった。

- (1) 固体地球科学を越え地球惑星科学全体の将来の方向を示すようなリーダーシップが必要である。
- (2) 異分野間の研究者の連携による大きな仮説の提示と検証による多様な分野を総合した新しい地球観の構築への見通しが必要である。
- (3) 多くの研究者を擁する地震研究所との教育・研究における密接な連帯関係が必要である。

講座としての対応は以下の通り。

- (1) この 7 年間に固体講座のメンバーは大きく入れ替わった。東京工業大学において国際研究拠点の機関所長を務めていた廣瀬教授、名古屋大学において国際展開の中心を担っていたウォリス教授、さらに異なる分野を横断する研究を展開する若手の准教授・助教を採用し、リーダーシップを強化することができた。
- (2) 井出教授、ウォリス教授、安藤准教授、田中准教授が関わっている新学術領域「スロー地震学」は異分野間の研究者の連携による、地震科学とテクトニクスの再構築をめざすプロジェクトである。また廣瀬教授の特別推進研究「高圧液体の挙動と初期地球進化」や河合准教授が関わる新学術領域研究「核マントルの相互作用と共進化」によって、新たな地球内部ダイナミクスや地球進化の展開も生まれている。これらは間違いなく本講座が中心となって進める新しい地球観につながる動きである。1ヶ月に1回開催される教員会議では、講座として固体地球科学が今後どのような問題に取り組むべきかについて議論を行っている。
- (3) 固体講座ではもともと地震研究所とは密接な連携をとってきたが、近年ではさらにその連携を強化してきた。固体講座の教員・学生が全員参加する固体地球フォーラムでの修士や博士の中間発表に、地震研究所の学生が参加できるようにしたり、地震研究所教員主催を含めた複数セミナーでの学生教育を行っている。地震研究所から田中准教授が着任したことも連携強化に役立っている。

<地球生命圏科学分野>

前回外部評価コメントは以下の通りであった。

- (1) 大講座全体に共通する目標を立て、それに向けていくつかのテーマで研究することが必要であろう。例えば、生鉱物化作用、生命の起源と初期生命進化等のテーマがある。
- (2) これから予定されているいくつかの人事を新分野形成の機会とする必要があるだろう。とりわけ、分野の共通言語になりうる生物地球化学に関する研究者の導入が鍵である。
- (3) 分野形成に必要な近隣分野との積極的な連携を目指すこともコミュニティ形成という視点から重要である。その際は、東京大学の内に閉じることなく、分野を先導する国内外の大学あるいは研究機関との積極的な交流を考えるべきであろう。

講座としての対応は以下の通り。

- (1) 生鉱物化作用については、本講座の遠藤教授、小暮教授、および本講座の協力教員である東大総合研究博物館の佐々木猛智准教授が中心となって、東京大学の「バイオミネラリゼーション研究会」における部局横断的な活動を行ってきた。本研究会は、学内で不定期のセミナーを行うほか、全国規模の「バイオミネラリゼーションワークショップ」を毎年主催し、毎回 100 名を越える参加者を集め、実質的に「学会」として機能している。2017 年には本研究会メンバーが中心となって第 14 回国際バイオミネラリゼーションシンポジウム(Biomin14)がつくば市で開催され、活発な議論が行われた。その成果はオープンアクセスの論文集として出版された。

また、生命の起源と初期生命進化については、鈴木准教授、砂村助教が中心となって微生物地球科学の観点から研究を進めてきた。特に、生命誕生時に存在が地質記録から知られる花崗岩の地下深部で、細胞とゲノムサイズの小さな原核生物が優占することを発見すると共に、カリフォルニア大学バークレー校の Banfield 教授のグループと共同で、ゲノムベースの普遍系統樹を構築し、地下深部で優占する原核生物が始原的な特徴を色濃く残す可能性を示した。一方で、生命の起源や初期生命進化では、深海の海底熱水域が重要な役割を果たしていると考えられており、これまでに深海熱水域について JAMSTEC や新学術領域研究を通じた共同研究を実施してきた。これらの成果をとりまとめ 2015 年に Springer 社からオープンアクセスの論文集を出版した。

- (2) 新分野形成の核として、生物地球化学分野の重要性を認識し、2014 年に高橋教授を、2016 年に狩野教授を新メンバーとして迎えた。2017 年には高橋教授を中心に生物地球化学も包含する「環境地球化学」を飛躍的に展開すべく、板井准教授を採用した。この分野では、微量元素濃度や同位体比などの新しい地球化学プローブを用いて、地球表層での生物活動や人間活動を含む現在の物質循環や、地球の過去・未来の諸問題の解決に取り組んでいる。特に原子分子レベルの化学種解析に基づく元素濃度や同位体比の変動の理解に根付いた環境地球化学・生物地球化学は、物理化学的に普遍的な原理を様々な系に適用する点で地球化学を今後リードする分野（＝分子地球化学）であり、国際会議などでの基調講演・招待講演も多数あり、世界的に新しい分野を切り拓いている。また、狩野教授は太古の地質記録に安定同位体を適用し、地球環境と生物進化の未解決課題に取り組んでいる。さらに地球化学とは別の分野形成のシーズとして、狩野教授とペアを組む後藤教授が 2019 年に着任し、気候変動や自然災害等の複合的現象に直に臨む「臨象地球科学・臨象理学」というまったく新しい学際的研究の開拓を行っている。

- (3) 上述の生鉱物化作用については、バイオミネラリゼーション研究のモデルとして重要なアコヤガイ（軟体動物）とシャミセンガイ（腕足動物）のゲノム解読を、本講座の遠藤教授がマリングenom学で分野をリードする沖縄科学技術大学院大学のグループと共同で、それぞれ 2012 年と 2015 年に行った。この共同研究には、地質学、鉱物学、動物学、バイオインフォマティクスなどの理学分野だけではなく、農芸化学、水産学などの農学分野を含む国内外の多様な研究者が参画し、新たな研究者コミュニティが形成された。

また、2018年からは、東京大学農学生命科学研究科を中心に発足した10部局の教員や民間企業が参画する微生物イノベーション連携研究機構(CRIIM)に鈴木准教授と砂村助教が参画し、微生物研究に関する微小環境測定、培養技術、バイオインフォマティクスなどの研究や技術交流を進めている。

(3) 各講座の今後の研究と教育の具体的目標

これまでの成果に立って、地球惑星科学専攻では、基本的には5グループの体制を維持しつつ、さらなる研究と教育の発展を目指している。5つのグループそれぞれが、以下のように今後の目標や解決すべき課題を設定し、具体的計画を立てている。

<大気海洋科学講座>

今後も、各研究分野で個々に進められている基礎かつ先端的な科学研究の成果を着実に挙げていくとともに、各研究分野間での共同研究はもとより、大気海洋研究所、先端科学技術研究センターなどの学内附置研究所や、海洋研究開発機構、国立極地研究所、宇宙航空研究開発機構、国立環境研究所、気象研究所、理化学研究所など国内の研究機関や関連大学、また、ハワイ大学、ワシントン大学、プリンストン大学、アメリカ海洋大気庁、コロラド大学、ソウル国立大学、中国海洋大学、アルフレット・ヴェーゲナー研究所など海外の大学・研究所との共同研究体制も強化していくことで、国際的な研究成果をさらに多く挙げたい。これらの研究活動を通じて大気・海洋現象のメカニズムの理解を深めるとともに、大気・海洋現象の予測精度の向上を図る。さらに、各分野で必要とされる高度な研究技術と、新たな分野を創成できる強固な基礎学力を兼ね備えた、国際的リーダーシップをとれる優秀な人材を育成していくことにより、社会への貢献を目指す。

・**大気物理学**：計算機技術や観測技術の発展により、これまで気候モデルのパラメータとして扱われてきた内部重力波、雲、乱流が解像できる大気現象となりつつある。また、国際地球観測年以来の、高度な解析に耐えうる良質な長期気候データも整備されつつある。本研究分野では、このような時代に即した高解像モデル・高解像観測・大規模データ解析の手法による研究を進めるとともに、理解のために必要となる新たな理論構築も行なって、波の発生・伝播・砕波過程の高度な理解、波と平均流の相互作用の結果生じる大規模な物質循環の3次元構造と変動の解明、水の相変化が重要な雲の組織化メカニズムの解明を行い、世界最先端の研究と教育を展開する。

・**海洋力学**：これまでに表層混合層から、海洋内部領域、海底凹凸地形上に至るまでの乱流混合のパラメタリゼーションの改良とその定式化を果たすことができたが、実際の乱流観測結果によるその検証はまだ十分とはいえない。そこで、現在、研究室が保有している深海乱流計を用いて、海面から海底直上までの乱流観測を行い、この検証作業を行う。検証された後は、これらのパラメタリゼーションの式に、世界大洋の海域ごとに計算した各ファインスケールのパラメータの情報を組み込むことで乱流混合強度のグローバルな3次元マッピングを完成させ、それを海洋大循環モデルや大気海洋結合モデルに組み込むことにより気候変動予測研究のブレークスルーを実現する。

・**気候力学**：気候変動現象に本質的な大気海洋相互作用過程の研究とそのための基礎教育を継続するとともに、高解像度モデルシミュレーションや大規模データ解析、現場観測等

を統合的に用いて、多様な気候変動現象間の相互作用や、大気と海洋内の素過程との関連、異なる時空間規模現象との相互作用の研究も推進していく。また、近年の地球温暖化を伴った気候変化により、異常気象の背景となる気候変動現象の発生頻度や振幅が変化しつつある。このような気候変動現象の将来予測に関しても考察を進め、気候変動現象をより詳細に理解し、それらと地球温暖化との関係の解明、海洋および陸上の生態系に与える影響の評価を通して、持続可能な開発目標の達成に必要な科学的知見を提供することを目指す。

・**大気海洋物質科学**：大気物質科学研究の深化と大気物理学の統合のために、観測・実験にもとづく素過程（力学・物理・化学過程）の解明と、その過程の本質を表現した新しい数値モデルの開発とシミュレーションにより研究を推進する。このために急激に気候・環境変化が進行しているアジアや北極などにおいて先端的な観測を実施し、エアロゾルや雲微物理を支配するプロセス等の発見・解明を目指す。これらの鍵となる知見に基づき改良された数値モデルにより、温暖化しつつある地球環境において、自然起源・人為起源物質がどのように放射場や気候に影響しているのか解き明かしていく。また海洋物質科学も海洋力学との統合を目指した物質分布とその循環の研究を推進する。教育においてはこれらの新しい研究領域の創造を担える人材の育成を実施する。

<宇宙惑星科学講座>

・**プラズマ宇宙物理学**：地球周辺の宇宙空間から遠方の宇宙における普遍的なプラズマ物理過程に着目して、プラズマ宇宙でのダイナミクスやそれに伴う粒子加速やプラズマ加熱などの研究および教育に力を注いでいく。推進する理論シミュレーションおよび観測研究の課題は、(1)局所的に起きる磁気リコネクションと地球磁気圏全体のダイナミクスの解明、(2)太陽風プラズマの地球磁気圏内へのプラズマ輸送や電離圏プラズマ流出過程の研究、(3)地球磁気圏やパルサー磁気圏での磁気リコネクションの磁場エネルギー散逸と高温プラズマ加熱機構の研究、(4)地球バウショックや超新星残骸爆発衝撃波・パルサー星雲等での非熱的高エネルギー粒子加速に関わる諸問題（磁場生成、フェルミ加速注入機構、部分電磁プラズマ中での衝撃波加速、宇宙線の逃走過程、相対論的衝撃波の大振幅先駆波）の解明、(5)ブラックホール周りの降着円盤における角運動量輸送過程、ブラックホールや中性性星からの相対論的ジェットの研究、(6)初期宇宙における宇宙線加速と磁場生成の相互作用の研究、(7)相対論的プラズマ中での非線形波動の研究、(8)数値シミュレーションの新しいアルゴリズム開発である。

・**太陽惑星系科学**：太陽惑星系を駆動するエネルギー源である太陽については、太陽ダイナモと太陽表層磁場対流相互作用との研究を推進している。黒点活動領域磁場生成や表面磁場活動観測の観測的研究、輻射磁気流体相互作用コードを用いた表面熱対流の理論研究も並行しておこない、磁場の誕生から行く末までを解き明かすことをめざしている。また、太陽地球系の研究では、地球電磁気圏の変動を引き起こす諸現象の理解に、数値実験と衛星・地上観測の密接な連携によって実証的に解き明かす試みを行っている。今後も、ジオスペース探査計画 ERG の理論・モデリング・データ解析班の中心的な役割を果たしつつ、放射線帯粒子の加速・消失現象、地球からの電離大気流出機構などの解明に挑みたい。また、比較惑星学的視点から、火星や水星周辺の宇宙環境や、太陽変動が惑星表層環境に与える影

響などの研究を進めており、今後、系外惑星への応用なども視野に入れつつ発展させていきたいと考えている。加えて、ERG 搭載機器の開発経験も生かして、新たな惑星探査に向けた観測器開発も推進する。

・**惑星物質科学**：地球外物質から得られる情報を、探査や観測、室内実験の結果とあわせ、太陽系の起源と進化を総合的に理解することを目指した研究・教育を推進する。特に2020 年末に「はやぶさ 2」が持ち帰る小惑星リュウグウからのサンプルは重要な分析対象となる。具体的に推進する研究課題は、(1) 太陽系形成環境：太陽系をつくった分子雲の化学条件の制約、銀河系での太陽系材料物質の形成過程の理解、(2) 初期太陽系円盤での物質進化：惑星材料の進化過程・円盤物理化学条件の決定、地球型惑星の化学的多様性の理解、(3) 太陽系小天体：鉱物・水・有機物の化学進化の解明、(4) 太陽系物質進化と他の惑星系の比較：晩期型星周、分子雲、原始惑星系円盤のアルマ望遠鏡や東京大学アタカマ望遠鏡による観測である。

・**比較惑星学**：探査機はやぶさ 2 で得た小惑星リュウグウのデータ解析を中心に置きつつ、NASA の OSIRIS-REx による小惑星ベヌーのデータや JAXA の火星衛星探査によるフォボスのリモセン観測データおよびリュウグウとベヌーの試料分析の結果と連携して、小惑星の進化・形成の過程を解明する。ここで得られた個別の小惑星の知見を惑星形成論に照合して、太陽系形成論の実証的展開を目指す。また、太陽系探査で得られる多角的データをもとに個々の天体表層と内部の進化履歴を復元するとともに天体間の相互比較を通して固体天体進化の体系的な理解を目指す。

・**宇宙惑星探査**：JAXA や東大工学部・新領域と連携して超小型探査機を活用した太陽系ミッションの創出・推進で日本の惑星探査の一翼を担うとともに、JAXA の小型・中型探査ミッションにおいても搭載機器提供を通じて中心的役割を担うことを目指す。具体的には、2020 年代以降のミッションとして、ESA-JAXA 共同彗星探査ミッション（親機と超小型子機の複数編成）や、月・火星を目指す中型以上のミッションが検討・推進中である。これらに向け、表層物質・中性大気・電離大気の組成分析を担う質量分析器やレーザ型分光器を開発する。さらには、こうした太陽系探査で得られる結果を地球外物質から得られる情報ともあわせ、太陽系の起源と進化をより実証的に解明する。

<地球惑星システム科学講座>

地球惑星システム科学講座の 2000 年設立当初の目標は、「地球をひとつのダイナミックなシステムとして扱う視点を確立し、多圏間相互作用の研究を通じて地球や惑星のシステム進化過程を理解し、急速に拡大する人間圏を地球システムの中に位置づけ、生命が生存可能な条件の維持機構の研究を通じて地球惑星システムの安定性や持続性を評価する」というものであった。その重要性は現在も変わらないが、設立時以降に急速に発展した太陽系外惑星科学及びアストロバイオロジーの革新的な展開を受け、その対象や概念は大きく広がった。現在では、地球や太陽系天体にとどまらず、系外惑星、系外惑星系、さらには星間分子雲から銀河系まで、地球惑星科学が研究対象とする全ての領域をシステム科学的な観点から捉え直し、それぞれのレベルでのシステム形成、サブシステム間相互作用、フィードバックメカニズム、システムの安定性・変動性、システム進化等を解明することによって、

地球を含む宇宙における惑星と生命の起源及び進化・変動、現在の動態などに関する総合的かつ包括的な理解を目指している。

太陽系や地球を含む惑星系や惑星の初期条件は不明であり、複雑系の挙動は単純に予測することはできない。また、現在の観測事実や過去の断片的な情報だけからその初期条件や進化過程を解明することは不可能である。したがって、地球や惑星システムの進化や動態の理解には、今後においても、理論やモデリングをもとにしたフォワードアプローチによる系の振る舞いの理解と、観測や室内実験・分析等をもとにしたバックワードアプローチの両方が不可欠である。

以下に現時点での具体的な研究課題を述べる。

- ・実験とモデルにもとづく惑星・生命材料物質形成理論の構築
- ・物理・化学モデルにもとづく原始惑星系円盤化学進化の解明
- ・星・惑星形成領域の観測と地球外物質科学の融合による太陽系誕生環境の推定
- ・系外惑星観測から系外惑星大気組成や惑星表層環境の多様性を推定する方法の確立
- ・系外惑星衛星データ解析による系外惑星の多様性と普遍性の解明
- ・観測と理論の双方向アプローチによる惑星の組成と構造の多様性の理解
- ・惑星進化理論の発展としての地球及び地球型惑星気候の多様性の理解
- ・惑星の多様性における地球の特殊性と普遍性の理解
- ・地球史における地球環境と生態系の相互作用進化の解明
- ・地球史における大規模環境変動の実態と変動メカニズムの解明
- ・地球史における大規模環境変動による生命圏への影響及び回復過程の解明
- ・地球規模変動のモデル生態系としてのサンゴ礁の環境変化応答の研究と修復技術開発
- ・海洋酸性化の計測自動化に基づく緩和・適応策の提案
- ・環境ストレスと生態系復元力の観測とモデル化
- ・先端計測技術を用いた航空機・地上観測によるエアロゾル・雲の特性と放射効果の評価

このような研究の展開により、地球惑星システム科学講座は、(1) **惑星システム形成・進化学**：銀河における物質循環と惑星系形成過程、惑星の形成と進化の総合的理解、系外惑星の観測的研究と惑星系の多様性の解明、(2) **地球惑星システム解析学**：ハビタブルプラネットの存在条件、理論及び観測による太陽系を含む惑星系及び惑星環境とハビタビリティの総合的理解、(3) **地球システム変動学**：地球史における地球表層環境の進化・変動、とくに野外調査や理論モデルに基づく大規模環境変動の実態とメカニズムの解明、(4) **地球・生命システム動態学**：地球環境変動と生態系応答の観測に基づく実態解明、地球と生命の共進化の総合的理解、などの分野において、世界においてユニークかつ最先端を切り開く拠点となることを目指す。

研究教育において、地球システム科学や地球システムモデリング研究の世界的拠点である東京大学大気海洋研究所や、東京大学先端科学技術研究センターなどとの密接な連携も図ることで、現在や近過去の地球システム変動に関する研究教育もカバーする。また、教育においては、上に掲げた研究目的を遂行することのできる人材の育成を目指す。物事の全体像を幅広く俯瞰的に捉えることができ、かつ要素間の関係性とその詳細を解析できる能力の育成は、将来を担う研究者人材のみならず、現代社会の多様な場において必要とされる

人材を輩出することにも貢献できる。そのために、地球惑星システム科学講座では、個別の研究室に閉じることのないよう、固体惑星系及び表層環境系に分かれて複数の学生・教員によるセミナーを毎週開催するとともに、両者をあわせた講座全体でもセミナーや中間発表会などを開催するほか巡検・セミナー合宿を企画するなど、多様な視点や議論を交わす場と機会をできる限りたくさん設ける努力を行うほか、専攻内や国内外の教員や研究者、大学院生などと積極的に交流を持つことを推奨するなど、開かれた教育研究環境づくりを目指す。

なお、2012～2018年度において、地球惑星システム科学講座では3名の教授(近藤豊、永原裕子、多田隆治)の定年退職と2名の准教授ポストが逝去(阿部豊)及び転出(関根康人)で不在となった。その一方、この間の転入は教授1名(田近英一)のみであり、現在は教員数がミニマムの時期となっている。そこで、2018年度から橘省吾教授に宇宙惑星科学講座と地球惑星システム科学講座の兼務をお願いし、現在さらに准教授2名の公募人事(うち1名は女性限定公募人事)を行っているところである。2020年度以降には、新たな体制で効果的な研究教育が行える状況になる見通しである。

<固体地球科学講座>

固体地球科学講座では、地殻、マントル、コアからなる固体地球の物理・化学状態と構造、様々な時間・空間スケールでの構造の形成と変動・進化過程、それらに影響を与える地球表層、地殻、マントル、コア間での物理化学的相互作用を定量的かつ包括的に理解し、固体地球の未来を予測することを目指している。この目的を達成するために、地震科学、テクトニクス、固体地球進化、地球内部ダイナミクスの4分野それぞれが以下に述べる計画を立てた。これらを実行すると同時に、包括的な固体地球の理解にむけて、4分野の連携と国内外の他機関研究者との共同研究をこれまで以上に進める。

・**地震科学**: 地震発生場における微視的物理化学素過程とマルチスケールな不均質構造の理解を通じて、地震の破壊すべり現象をモデル化し、長期広域応力蓄積下での地震とその関連現象の予測可能性評価に取り組んでいく。そのために、変動帯の地形や天然物質観察を含む大規模な構造観察から、実験室内での精密な物質観察や原子スケールの運動法則まで、幅広いスケールで断層物質科学の知見を深める。また統計物理学や計算機科学分野と連携した高品質大量な地震・測地データの解析や高効率な数値シミュレーションを通じて地震発生場の支配法則と物理条件を推定し、地震発生の理論体系を強化する。そのうえで、多様な外部条件下での地震やスロー地震の発生過程を不確定性も含めて表現する手法を開発する。観察・実験・データ解析・理論計算を融合した研究を進めるとともに、講座内の他の研究グループ、他大学や諸外国の研究者とのインタラクションを活性化し、より普遍的な理解へとつなげる。

・**テクトニクス**: プレート収束テクトニクスを支配する沈み込み帯の内部構造・物質挙動・ダイナミクスの統合的な理解を目指し、プレート収束境界におけるリソスフェアの長期的なダイナミクスと地震津波発生領域における断層プロセスを解明する。そのために、天然物質の組織観察・分析や野外調査に基づく「過去のテクトニクス」と地震学や測地学のリアルタイム観測に基づく「現代テクトニクス」を融合した研究を展開する。具体的には、地震発生領域を含めた収束プレート境界における長期的な応力状態や流体圧変化を過去の沈み

込み帯である変成帯から明らかにし、スロー地震観測結果などと結びつけることで、沈み込み帯における流体の物理化学的挙動を探る。また、様々な時間スケールにおける「断層岩」や「マイロナイト」のレオロジーを明らかにし、測地学や地震学的情報と統合することで、地殻テクトニクスを支配する断層や延性剪断帯の力学的な挙動を解明する。さらに、イギリス、スイス、ニュージーランドの研究グループと連携して、深成岩体や変成帯からの情報と地球物理学的情報を統合してプレート収束帯テクトニクスにおけるマグマ形成と流動の役割を評価する。

・**固体地球進化**：地球史を通じた固体地球の熱・物質循環の進化ダイナミクスに明らかにすることを旨とする。現在から44億年前にまで遡る様々な年代の地球岩石・鉱物試料について、地質学・岩石鉱物学・地球化学を適用し、岩石・鉱物の形成過程を解明することで、岩石形成イベントに高精度で時間・空間軸を入れ、地殻とマントルの熱・化学的狀態の経時進化を明らかにする。また、地球・惑星の源物質の情報を保持する隕石試料についても、地球試料と同様の岩石鉱物学・地球化学を展開することにより、地球・惑星初期の熱履歴・大規模分化過程を探る。これら天然試料から抽出された情報と、高压実験や理論的手法によって得られるフォーワードな情報を併せることにより、地球の形成と進化を支配しているパラメータを特定し、固体地球内部の熱・物質循環の進化ダイナミクスを明らかにする。また、地震科学、テクトニクス、地球内部ダイナミクス分野の研究から得られる知見とあわせることで、より包括的な固体地球進化の理解を目指す。研究を進めるにあたっては、専攻の協力講座である地震研究所と大気海洋研究所に加え、海洋研究開発機構、オーストラリアや中国の研究グループなど、国内外の研究機関と協力し、大学院生や若手研究者の交流などを通して国際共同研究を展開する。

・**地球内部ダイナミクス**：実体波の波形をデータとしたインバージョンによる地球深部の高精度三次元構造の決定、短波長の不均質構造媒質の推定を目的とした弾性波動理論の確立や金属コアの特徴である低粘性・高磁気エネルギーのパラメータ領域のシミュレーションによる磁極の逆転の再現などを行う。また、最先端の惑星形成論も考慮に入れつつ、液体鉄合金の状態図の作成やメタル-シリケート間の分配などから、コアの化学組成モデルの構築を目指す。マグマオーシャンの結晶化に伴うマントルの化学的不均質の形成から、現在のマントルのダイナミクスや化学的不均質を理解することを試みる。その際、高压下にある元素の価数を決定することが重要であり、地球生命圏講座の高橋研究室との共同研究を行っている。天然試料の記録する惑星磁場の記録を読み解き、地球型惑星の磁場進化およびその成因となる内部ダイナミクス進化を解明する。また、以上の課題に関して、東工大地球生命研究所、海洋研究開発機構火山、愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター、地球内部研究センター、フランスやイタリア等の研究グループと共同研究を行う。

<地球生命圏科学講座>

地球生命圏科学講座では、今後も野外での地層観察、海洋調査、鉱物・生物・環境試料の分析、室内実験などによって得られた一次データを基礎として、長い時間スケールでの地圏-生命圏共進化のプロセスや現在の物質循環のメカニズムの解明を目指した研究・教育を推進する。

・**地球環境進化学**: 地層に残された地質記録から地球史を通じての地圏環境の進化機構の解明を目指している。特に生物指標化合物(バイオマーカー)や安定同位体(酸素・炭素・炭酸凝集同位体)の分析方法の開発や、バイオマーカー・同位体の起源、堆積環境、続成に伴う構造変化などの解明に力を入れ、堆積学・地史学的側面から見た地圏環境変遷の研究の展開を促進させる。その達成のためには生物学的・地球化学的な手法が必要となるため、地圏化学変動学や生命地球科学分野と密接に連携し、表層環境変動・地球史イベントの解明を目指す。また、気候変動や自然災害等の人と地球が関わる事象の現場に臨んで理学的な研究(臨象地球科学)を進めるとともに、他専攻との協力関係を築き、専攻を超えた臨象理学を展開する。

・**地球表層物質科学**: 地球表層を形成する微細な鉱物等の観察・分析やその形成機構の理解を通じて、地球表層環境の形成プロセスや地球表層物質と生物との相互作用の解明を目指す。またナノスケールの鉱物がどのように形成され、それが地球表層での特定の元素の移動にどのように関与するかという課題を進める。一方、地質プロセスとは異なる独特の無機物質の形成機構を持ち、過去の環境プロキシとして有用であるバイオミネラリゼーションの基礎プロセスの解明により、当講座の関連する研究分野に新しい知見を提供していく。前半部の研究は地圏化学変動学と、後半部は生命地球科学・地球環境進化学と連携して行う。

・**環境地球化学**: 地球生命圏における物質循環や元素サイクルを地球化学的に明らかにすることを目指している。そのために、現在の表層環境における元素濃度変動や同位体分別の法則を分子レベルから明らかにする分子地球化学的研究を推進する。得られた化学プロキシを用いて、過去の酸化還元状態や生命進化史の研究に寄与する。また物質循環における生物活動や人間活動の影響を解明し、地球環境の将来予測に貢献する。特に分子レベルの化学種を解明する分光学的手法や量子化学計算などの手法を開発・適用し、そこから得られた普遍的な物理化学法則に基づいて、地球生命圏におけるマクロスケールの多様な現象を明らかにする。

・**進化古生物学**: 無脊椎動物、脊椎動物を主な対象として、生物の形態進化、機能獲得と遺伝子進化との関係の解明の研究・教育を推進できる体制を整えつつある。「カンブリア爆発」における無脊椎動物のボディプラン進化や恐竜類を中心とした脊椎動物の形態進化の実態解明などをはじめとした進化古生物学的な研究・教育を今後重点的に展開したい。今後これらの研究を微生物にも応用し、生物の形態進化、機能獲得、微生物における代謝機能の獲得と遺伝子進化との関係の解明を目指す。これらの研究は更に、生命進化と地球物質循環変遷、地球表層環境の変遷との関わりの理解につながる。生物の形態形成、機能獲得、特に代謝機能獲得の時期や順序などを明らかにすることにより、それらが地球表層における物質循環様式にどのような影響を与えたかを解明したい。

・**微生物地球科学**: 初期地球や火星の地下と環境が類似する岩石内部の微生物の生態について、特定の鉱物と関係する微生物の代謝様式について、局所ゲノム解析手法を開発して明らかにする。また、岩石内部で微生物の生死を判定するための、高圧培養による安定同位体基質の取り込み実験についても開発する。また、 μX 線CT等を用いて岩石内部の空隙構造を明らかにし、生命生存可能領域についての物理因子を明らかにし、地球外生命探査への応用を目指す。

さらに、上に述べた地圏－生命圏相互作用の研究、教育を促進するため、地球惑星科学専攻内の他講座（特に地球惑星システム科学講座）、大気海洋研究所・総合研究博物館などの東大の附置研究所・施設、海洋開発研究機構・産業科学技術研究所などの学外関連研究機関と密接な連携をとりながら、大型共同研究プロジェクトを積極的に運営し、地球生命圏科学の国際的な研究教育拠点を確立する。

VIII. 宇宙惑星科学機構

1. 理念

本機構は、地球惑星科学に関連する惑星探査を中心とする惑星科学及び天文学を総合的に推進するため、卓越性と多様性を兼ね備えた教育研究組織を専攻・施設を超えて構築し、我が国の旗艦プロジェクトに積極的に貢献していく次世代の人材育成を図ることを目的とする。特に、スケールメリットを活かしながら、本専攻のメンバーを中心とした理学系研究科が主導的に宇宙理工学に共通的なインフラを整備し、多様な分野間連携による新分野開拓を促進することにより研究力を高め、人類の根源的なテーマである宇宙や惑星の謎の解明に、これまで以上に貢献することを目指す。

2. 沿革

近年日本の宇宙理工学の発展は目覚ましく、すばる望遠鏡による系外惑星の直接撮像や、ジオスペース探査衛星「あらせ」による脈動オーロラの発生要因の直接的観測、「はやぶさ 2」による C 型小惑星リュウグウへの着陸など画期的な科学成果が続いており、東京大学のメンバーは主導的な役割を果たしてきた。超小型衛星分野では、工学系研究科を中心として超小型衛星を開発するとともに打上げ運用に成功し、特に世界初の 1kg 衛星、50kg クラス深宇宙探査機の運用に成功するなど、この分野では世界をリードしている。新領域創成科学研究科では、人工衛星からのデータを受信するためのアンテナを大学主導で柏キャンパスに設置し、その運用を開始している。地上観測においては、木曾シュミット望遠鏡に小惑星・流星探査に威力を発揮する広視野カメラを開発したほか、チリに惑星・系外惑星の赤外線観測で世界をリードする 6.5mTAO 望遠鏡を建設中である。教育面でも、新領域創成科学研究科において深宇宙探査学教育プログラムを有するなど、理工連携による教育研究体制の基盤が構築されつつあり、これまでの基盤を活用し、2017 年に地球惑星科学に関連する惑星探査を中心とした惑星科学および天文学の総合的な推進と若手人材の育成を目的として、本機構を設置した。さらに、2018 年度には、理学系・工学系・新領域創成科学研究科の部局横断型大学院教育プログラムとして、宇宙地球フロンティア国際卓越大学院が開設し、本機構のメンバーもプログラムの教育研究活動に大きく貢献している。

3. 組織・構成

本機構は、固体惑星観測部門、電磁波観測部門、理論部門、超小型探査機開発拠点部門の 4 つの専門部門で構成され、所属する研究科の枠を超えた研究教育活動を行っている。

機構長 教授 星野 真弘（理学系研究科地球惑星科学専攻）

固体惑星観測部門

教授 橘 省吾（理学系研究科附属宇宙惑星科学機構/地球惑星科学専攻）

教授 杉田 精司（理学系研究科地球惑星科学専攻）

教授 吉川 一朗 (新領域創成科学研究科)
教授 平田 岳史 (理学系研究科附属地殻化学実験施設)
教授 宮本 英昭 (工学系研究科)
准教授 比屋根 肇 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
准教授 笠原 慧 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
准教授 中村 謙太郎 (工学系研究科)
准教授 諸田 智克 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
講師 吉岡 和夫 (新領域創成科学研究科)

電磁波観測部門

教授 土居 守 (理学系研究科附属天文学教育研究センター)
教授 田村 元秀 (理学系研究科天文学専攻)
教授 河野 孝太郎 (理学系研究科附属天文学教育研究センター)
教授 宮田 隆志 (理学系研究科附属天文学教育研究センター)
教授 杉田 直彦 (工学系研究科)
准教授 田中 培生 (理学系研究科天文学専攻)
准教授 嶋作 一大 (理学系研究科天文学専攻)
准教授 小林 尚人 (理学系研究科附属天文学教育研究センター)
准教授 本原 顕太郎 (理学系研究科附属天文学教育研究センター)
准教授 峰崎 岳夫 (理学系研究科附属天文学教育研究センター)

理論部門

教授 星野 真弘 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
教授 相川 祐理 (理学系研究科天文学専攻)
教授 関 華奈子 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
教授 田近 英一 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
教授 戸谷 友則 (理学系研究科天文学専攻)
教授 今村 剛 (新領域創成科学研究科)
教授 小野 靖 (新領域創成科学研究科)
准教授 横山 央明 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
准教授 生駒 大洋 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
准教授 梅田 秀之 (理学系研究科天文学専攻)
准教授 天野 孝伸 (理学系研究科地球惑星科学専攻)
准教授 藤井 通子 (理学系研究科天文学専攻)

超小型探査機開発拠点部門

教授 鈴木 宏二郎 (新領域創成科学研究科)
教授 中須賀 真一 (工学系研究科)
教授 小紫 公也 (工学系研究科)
准教授 船瀬 龍 (工学系研究科)
准教授 小泉 宏之 (新領域創成科学研究科)

4. アウトリーチ活動

本機構では、講演会、イベント等の様々なアウトリーチ活動を積極的に行っている。以下に本機構が貢献したイベント等のリストを掲載する。公開シンポジウム、セミナー、メディア出演、新聞報道等のアウトリーチ活動については、専攻および各教員の個人データ参照のこと。

対話イベント、「はやぶさ 2」を通じてどんなことがわかるの？～研究者とディスカッションしよう！～，東京大学本郷キャンパス，2018年8月21日，主催

展示、東京大学総合研究博物館スクール・モバイルミュージアム「黒い小惑星」，文京区教育センター，2018年11月17日～2019年3月30日，共催

講演・展示説明，生命の海科学館開館20周年記念 もうすぐはやぶさの日！講演会2019「はやぶさ2」リュウグウ探査中！，生命の海科学館（愛知県蒲郡市），2019年6月9日，協力

天文学実習，宇宙の年齢をはかってみよう，東京大学本郷キャンパス，2019年7月27日～28日，共催

対話イベント，はやぶさ2っていま何してる？～研究者とディスカッションしてみよう！～，東京大学本郷キャンパス，2019年8月23日，主催

ウェブページ運営，はやぶさ2画像のサイエンス解説ページ

<http://pub.haya2.sys.t.u-tokyo.ac.jp/>，2018年6月～現在，協力

5. 将来の展開

学内の各分野でトップレベルの研究者を集結し，学内での密な連携体制の下，理学系・工学系・新領域創成科学研究科が一体となって推進する系外惑星の大気観測や大学発超小型惑星探査プロジェクトによる新たな学問分野の創出を目指し，現在，東京大学連携研究機構への展開を進めている。