

東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻

地球惑星科学専攻に関する情報 ・ 問い合わせ先

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

東京大学理学部1号館 8 階 811 号室

地球惑星科学専攻事務室 教務担当

電話:03-5841-4501・4502

<http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/>

目次

1. 本専攻について	1
2. 教育	3
2.1 目的・基本方針・システム・カリキュラム概要	3
2.2 カリキュラム詳細	6
3. 基幹講座	18
3.1 大気海洋科学講座	18
3.2 宇宙惑星科学講座	20
3.3 地球惑星システム科学講座	22
3.4 固体地球科学講座	24
3.5 地球生命圏科学講座	26
4. 協力講座・連携講座	28
4.1 観測固体地球科学講座（地震研究所）	28
4.2 気候システム科学／先端海洋科学講座（大気海洋研究所）	30
4.3 地球大気環境科学講座（先端科学技術研究センター）	32
4.4 学際理学講座（宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所）	34
4.5 学際理学講座（高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所）	36
5. 教員	38
5.1 メンバーリスト	38
5.2 各教員の研究紹介	43
5.2.1 大気海洋科学グループ	43
5.2.2 宇宙惑星科学グループ	56
5.2.3 地球惑星システム科学グループ	70
5.2.4 固体地球科学グループ	86
5.2.5 地球生命圏科学グループ	120
6. 連絡先・キャンパスマップ	130

1. 本専攻について

概要

地球惑星科学が対象とする領域は、地殻・マントル・コアから成る固体圏、大気・海洋から成る流体圏、固体圏と流体圏の境界領域に広がる生命圏及びその総体としての地球システム、さらに太陽系を構成する惑星・衛星から宇宙空間にまで及んでいます。また、その研究手法も、自然の多様性・複雑性を認識する調査・観測、多様性・複雑性の中から普遍性を抽出する実験・解析・理論、そして全体のシステム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ます。このように領域的にも手法的にも非常に広範で多様な地球惑星科学の研究を総合的かつ効果的に推進するため、近年では、さまざまな専門分野の研究者及び研究技術者の連携による大規模な学際的研究プロジェクトが、国内的にも国際的にも盛んに実施されるようになってきました。

本専攻は、時間的にも領域的にも手法的にも非常に広範で多様な地球惑星科学の総合的研究と教育を効果的に推進し、それを支える各専門分野の基礎的研究を発展させると同時に、近年益々大規模化する地球惑星科学分野の学際的国際研究プロジェクトを中心となって担う研究者の養成を行っています。

地球惑星科学の社会的使命

近年の地球惑星科学の目覚ましい発展は、惑星周辺空間と地球表層環境と固体地球内部を相互に作用し合うひとつのシステムとして理解し、地球・惑星の形成・進化の歴史から未来の変動予測までを一連の時間発展過程として捉えることを可能にしつつあります。このような科学的認識の変換と研究対象領域の拡大は、周辺科学技術の急速な発展と社会のニーズの増大という二つの研究環境の変化とも密接に関連しています。

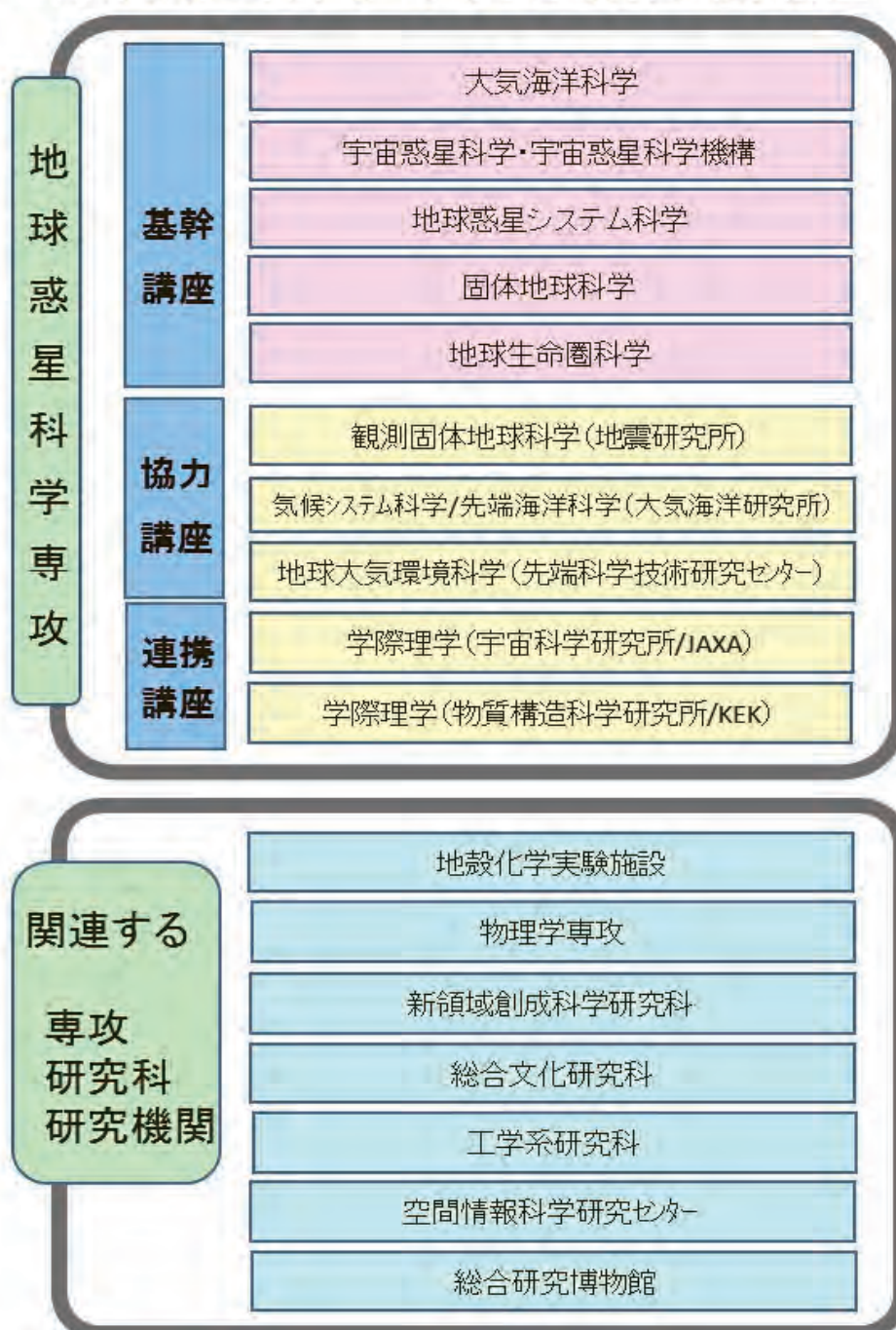
周辺科学技術の革新による研究対象領域の拡大は、わが国においては地球環境衛星ミッション、月・惑星探査ミッション、宇宙ステーション開発計画、次世代スーパーコンピュータ計画、国際海洋底掘削計画などの国家的大規模研究プロジェクトの推進にみる事ができます。このような学際的大規模研究プロジェクトが今後長期に亘って、地球惑星科学分野の高度な専門性を持つ研究型、技術型、および研究管理・調整型の多くの人材を必要とすることは明らかです。

また、地球惑星科学と人間社会との関係は従来にも増して密接なものとなりつつあります。地震の発生や火山の噴火、異常気象などに関連した自然災害科学・予測科学としての側面、地球の温暖化や砂漠化、エルニーニョによる気候変動、オゾンクライシス、環境汚染、あるいは資源の枯渇といった環境や資源の科学としての側面などがその代表例です。人間活動に重大な影響を及ぼすこれらの問題の究明は社会が地球惑星科学に課した使命でもあり、全地球規模での取り組みがすでに始まっています。こうした社会的要請に応えるためには、国際性を備えた、視野の広い、高度な知識と能力を持った多くの若手研究者および研究技術者が必要とされます。さらに、社会一般や産業界においても地球環境変動予測、防災型社会設計、環境保全・環境診断といった新たな職種が登場してきており、地球惑星科学の応用分野として高度な専門性を持つ人材の必要性が高まっています。

組織

本専攻は、我が国における地球惑星科学の研究教育の中核をなすべく、大気海洋科学、宇宙惑星科学、地球惑星システム科学、固体地球科学および地球生命圏科学の5つの基幹講座が有機的に連携し、さらに数多くの学内組織(大気海洋研究所、地震研究所、空間情報科学研究センター、先端科学技術研究センター、総合研究博物館、新領域創成科学研究科、総合文化研究科、理学系研究科附属地殻化学実験施設、理学系研究科天文学専攻、理学系研究科物理学専攻、理学系研究科生物学専攻)および他の研究機関(宇宙航空研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構)と密接に協力を行っています。

地球惑星科学専攻の教育組織図



2. 教育

2.1 目的・基本方針・システム・カリキュラム概要

地球惑星科学専攻が対象とする研究領域は、空間的には地殻・マントル・コアからなる固体圏、大気・海洋からなる流体圏、両者の境界域に広がる生命圏、地球を取り巻く磁気圏、それらの総体としての地球システム、さらには太陽系を構成する惑星・衛星から宇宙空間にまで及び、時間的には、太陽系が形成された46億年前以前から、現在、そして未来にまで及んでいます。その研究手法も、自然の多様性・複雑性を認識・記述するための調査・観測、多様性・複雑性の中から普遍性を抽出するための実験・解析・理論、それらをシステムとして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と多岐にわたっています。さらに、近年における地球惑星科学を取り巻く周辺科学技術の急速な発展は、太陽系の惑星空間-地球表層環境-地球内部が複雑に相互作用しあうひとつのシステムとして地球を理解し、その形成・進化の歴史から未来の変動予測までを一連の時間発展過程として捉えることを可能にしています。

このような地球惑星科学における大きな流れを支え、発展させてゆくためには、地球惑星科学分野に関する高度な専門性を持った研究型、技術型、および研究管理・調整型の人材を、長期に渡って安定的に社会に供給してゆく必要があります。そうした人材は、広い視野と高度な知識・能力を持ち、国際性を兼ね備えている必要があります。一方、一般社会や産業界においても、自然災害予防、環境変動予測、環境保全、環境診断などの新しい応用分野が拡大し、広い視野と高度な専門性を持つ人材の必要性が高まっています。

地球惑星科学専攻においては、広い視野と深い専門知識を併せ持った創造性豊かな研究者を育成すると共に、社会的要請に答えることができる幅広く確かな専門知識を持った研究技術者を養成することを目標としています。

教育の目的と基本方針

地球惑星科学専攻における教育は、このような地球惑星科学の新しい展開を主導する、広い視野と深い専門的知識を併せ持った創造性豊かな研究者の養成と共に、環境問題や地震・火山・異常気象災害等への直接的対応に関連して社会的に強く要請される幅広い確かな専門知識を持った研究技術者の養成を目的としています。こうした教育目的を達成するため以下の課程が設置されています。

- 学部専門課程
学部専門課程では、地球惑星物理学科と地球惑星環境学科が連携して、主に基礎的な概念と手法の修得を中心とした教育を行います。
- 大学院修士課程
大学院修士課程では、専門的研究技術者養成コースと専門研究者養成コースを設け、前者においては一般基礎科目と幅広い専門基礎科目を中心とした教育、後者においては博士課程進学を前提として専門基礎科目及び専門科目を中心とした教育を行います。
- 大学院博士課程
大学院博士課程では、各々の大学院生が広い視野と深い専門的知識を培い、創造性

豊かな研究者として成長していくよう、少人数セミナーや個別的研究指導を中心とした多様な教育を行います。

教育システム

本専攻は、我が国における地球惑星科学の研究教育の中核をなすべく、大気海洋科学、宇宙惑星科学、地球惑星システム科学、固体地球科学および地球生命圏科学の5つの基幹講座が有機的に連携し、さらに数多くの学内組織(大気海洋研究所、地震研究所、空間情報科学研究センター、先端科学技術研究センター、総合研究博物館、新領域創成科学研究科、総合文化研究科、理学系研究科附属地殻化学実験施設、理学系研究科天文学専攻、理学系研究科物理学専攻)および他の研究機関(宇宙航空研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構)と密接に協力を行っています。地球惑星科学専攻においては、広い視野と深い専門知識を併せ持った創造性豊かな研究者を育成すると共に、社会的要請に答えることができる幅広く確かな専門知識を持った研究技術者を養成することを目標としています。

必要な単位, カリキュラムの概要

大学院における教育課程は下図のようになっています。それぞれの学生の学部教育のバックグラウンドに応じ、基礎的勉強と専門性の高い勉強を自在に組み合わせ、カリキュラムを組むことが可能となっています。

地球惑星科学専攻の教育課程



(a) 修士課程

大学院修士課程では、広い視野と深い専門知識を兼ね備えた専門研究者、専門的研究技術者の養成を目指した教育を行っています。本専攻修士課程入学者の半数近くが本学理学部以外からの出身者であり、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者も多いことから、修士

課程のカリキュラムに「一般基礎科目」を設け、地球惑星科学に共通する一般的基礎知識が習得できるように配慮しています。学部の講義も受講することが可能であり、単位もつきます。専門教育の学習のためには専門基礎科目を精選して配置し、博士課程での先端的研究に必要な専門的基礎知識が体系的に修得できるように配慮しています。また、興味や理解の程度に応じ、主に博士課程の学生を対象とする専門特論や集中講義などの高い専門性をもつ科目も配置しています。科目とその簡単な内容については科目一覧にまとめられています。

修士課程においては、必修科目と専門科目を合わせ、30単位以上を修得しなくてはなりません。必修科目は、地球惑星科学論文講読I(2単位)、地球惑星科学コロキウムI(2単位)、地球惑星科学特別研究I(10単位)です。残りの16単位は主に、一般基礎科目、専門科目から履修します。

地球惑星科学論文講読Iは、主に指導教員により組織され、ゼミナール形式で、専門の論文や教科書を講読します。これにより、専門に関する深い理解を得ます。地球惑星科学コロキウムIは、いわゆるゼミナールのことで、すべての院生は指導教員の組織するいずれかのゼミナールに参加することが義務づけられています。定期的に研究発表を行い、成果をまとめること、他の人からの意見や助言をうけること、他の院生や教員の発表に対して発言すること、その中身について知識を深めることを行います。地球惑星科学特別研究Iは、いわゆる修士論文のことで、2年間における研究成果を、最終的に修士論文として提出します。修士論文は、関連する3名の教員によって査読されるとともに、2月に開催される修士論文発表審査会において、多くの教員の審査を受けます。これに合格することで、最終的に修士号が与えられます。

(b)博士課程

大学院博士課程においては、修士課程で修得した広い視野と深い専門知識を活用して柔軟で創造力あふれる発想を養うとともに、その発想を基に独創的な研究を行い、成果を国際的な場で発表、議論することができる、創造性と国際性にあふれる研究者の育成を目指しています。学生の自主性が存分に発揮できる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ます。また、博士課程1年次においては国際的な場で活躍するために必須の英語のスキルを身につける科学英語実習が開講されており、これを受講することが強く奨励されています。

博士課程においては、必修科目と専門科目を合わせ、20単位以上を修得しなくてはなりません。必修科目は、地球惑星科学論文講読II(2単位)、地球惑星科学コロキウムII(2単位)、地球惑星科学特別研究II(10単位)です。残りの6単位は主に科学英語実習、専門特論、先端科目から履修します。

地球惑星科学特別研究IIは、いわゆる博士学位論文のことで、国際的な研究成果の発表能力の涵養を目指して、博士論文提出に際しては、その学生が第一著者である論文が国際誌に出版されていることを条件とし、博士論文は英語または日本語で執筆しますが、英語で書くことが強く奨励されています。博士論文は、提出の約1～2か月前に開催される学位論文提出審査会において発表し、多くの教員の審査を受け、合格すると、論文執筆が許可されます。提出された論文は、関連分野の教員5名(専攻あるいは東大外部の専門家も含む)以上から構成される学位審査委員会により、厳格な審査をうけます。これに合格すると、博士の学位が授与されることになります。

2.2 カリキュラム詳細

以下に、地球惑星科学専攻の授業科目とその簡単な内容を示します。一般基礎科目は毎年開講されますが、専門科目の開講は、毎年または隔年等、科目ごとに異なります。

授業科目	授業内容
一般基礎科目（＊学部大学院共通講義）	
時系列データ解析	地球科学において時系列データとして記録される多種多様の観測データの解析の基本的な解析手法である Fourier 変換，特に離散フーリエ変換を，その数学的基礎にまで立ち返って講義する．さらに，スペクトルと相関関数，線形システムの応答，スペクトルの推定誤差，簡単な数値フィルター等，時系列データ解析の基本となるいくつかの項目について講義する．地球物理学における時系列データ解析の応用についても紹介する．
＊地球物理データ解析	地球惑星物理学では観測データから未知の物理量を推定したり背景にある法則に関する情報を抽出したりする機会が多い。この授業ではそのためのデータ解析手法の基礎理論と地球惑星物理学の諸問題への応用について体系的に解説する。統計学的な基礎の復習からはじめ、モデルに依存しないデータ分析および、モデル推定について解説する。内容には、線形回帰解析、時系列解析、主成分分析、インバージョン解析などを含む。
地球物理数学	学部で数理的手法を学ぶ機会が少なかった人を対象として、地球科学の諸現象・諸過程を記述する数学を理解するうえで必要な基礎的項目について解説する。
＊地球物理数値解析	地球惑星物理学に関連する偏微分方程式を数値的に解くための手法を説明する。特に差分法について、その基礎概念から実際に用いられる方程式系の扱い方まで、宇宙惑星、大気海洋、固体の各分野での特性を踏まえて概説する。
＊弾性体力学	巨視的なスケールでの物質の力学的挙動を数理的に扱う学問分野である連続体力学は、地球科学を研究する上での重要な基礎である。この授業では、弾性という力学特性を持つ物体の連続体力学（弾性体力学）について、その基本概念と基礎方程式の導出・解法について解説する。
＊地球力学	地球や惑星の形状・変形・重力場・回転・内部構造などを扱うための測地学的な理論の基礎を習得する。
＊地球流体力学 I	地球科学の問題を考える際に、流体力学の取り扱いが必要となることが多くある。この講義では自然のさまざまな現象を支配する流体力学の基礎を学ぶ。流体運動を記述する基本方程式の導出から始めて、その記述方程式の取り扱い方を示し、複雑な流体運動の性質を説明していく。この講義の受講者は冬学期の地球流体力学 II に円滑に進めるように意図している。
＊地球流体力学 II	大気や海洋などの地球流体は、密度成層や地球回転の効果を強く受けるために、通常我々が経験する流体運動とは大きく異なるだけでなく、波や不安定現象などの非常に多様な運動を生ずる。本講義では、流体力学の初歩的な知識を前提として、将来気象学や海洋学を学ぶ上で不可欠な、大気や海洋など地球流体の運動の基礎的概念と解析手法を概説する。

授業科目	授業内容
* 地球惑星内部物質科学	地球惑星内部の高温高压極限条件下における物質の構造・物性・相転移など、高压鉱物物理学の必修項目を熱統計力学や量子化学の基礎的内容をもとに解説する。また、これらの地球惑星内部物質の性質から、地球や惑星の内部構造やダイナミクス、さらにはその形成と進化を如何に理解するか、その最先端を解説する。
* 惑星大気学	太陽の影響を受けて変動する地球型惑星の大気圏・電離圏・磁気圏から惑星間空間における普遍的物理・化学過程を解説し、基礎方程式に基づいて直感的理解にいたることを主目的とする。また、飛翔体やレーダーを用いた各領域の測定手法、および系外惑星大気への応用についても解説する。
* 比較惑星科学基礎論	太陽系内の惑星、衛星、および小天体について、その起源と進化について観測と理論を交えて解説する。
* 地球惑星システム学基礎論	地球や惑星を一つのシステムとして統一的に理解するための基礎論。その代表的な例題である水惑星の形成と表層環境の維持に関わる問題を軸とし、システムの理解にとって重要なフィードバックや分岐・多重解、時定数などの概念と役割、重要性を解説する。
* 地球史学	地球 46 億年の歴史を、地球形成期から現在までの時間軸に沿って、固体地球の進化と表層環境の進化および生命の進化との相互作用の視点から概観する。
* 固体地球科学	現在の地球内部の構造（状態、構成物質、温度・圧力）、ダイナミクス（マントル流とプレート運動、核の対流と地球磁場、熱輸送）、およびそれらと地表面現象（プレート運動、地震、地殻変動、地形形成、火成作用、大陸形成、造山運動）との関連性を解説する。また、地球の誕生から現在までの進化を議論する。
* 宇宙地球化学	地球惑星環境の進化・変動を化学的に捉える上で必要となる基礎原理（化学反応・平衡、元素分配・移動、同位体分別、放射壊変）とその原理に基づく地球化学的アプローチを理解すること。
* 回折結晶学	物質構造を原子レベルで理解するために、結晶学の原理、結晶と X 線・電子線の相互作用の原理、それらの応用を概説する。
* 固体機器分析学	地球惑星科学に関連する固体物質を調べるための、主要な分析機器の原理と分析の実例を解説する。また各分析法の原理を説明した後で分析の実際を実験室で見学する。具体的には 1) 走査電子顕微鏡、2) 赤外・ラマン分光、3) X 線吸収分光、4) X 線組成分析、5) 誘導結合プラズマ質量分析等を解説する。
大気海洋科学専門科目	
大気物理学 I	地球表層の気候システムは太陽から受け取る太陽放射エネルギーと宇宙空間へ射出する地球放射エネルギーによって駆動される熱機関であるため、これらのエネルギーの伝達機構とその地球表層系との相互作用を理解することは、気候の形成・変動メカニズムを理解する上で重要である。また、地球のエネルギー収支に深く影響する雲・降水の生成・維持に関わる雲物理も大気科学における重要な分野である。本講義では、このような重要性を持つ放射伝達過程と雲物理過程の基本的理解とともに、気候形成における放射収支の役割と、その気候モデリング・衛星観測への応用についての基本的知識を学ぶ。
大気物理学 II	熱帯・亜熱帯域の雲や降水形成を決定するさまざまな不安定、メソスケール構造、大規模波動の基礎を解説する。また、雲降水システムと大規模大気波動や大気循環の間のマルチスケール相互作用、および、気候形成における雲降水システムの役割について、最近の知見を紹介しながら論じる。

授業科目	授業内容
大気物理学 III	大気中の波動、種々の不安定現象、対流、乱流および渦の振舞い、擾乱に伴う輸送過程など、大循環からその中に生じる擾乱まで、大気の流れのしくみをきちんと理解してさらに議論を進めていくために最低限必要となる大気力学の理論に関する概観とその解説を行う。
大気物理学 IV	中層大気（成層圏・中間圏・下部熱圏）の構造や成り立ち、中層大気における波動の3次元伝播やその非線形的な振る舞い、波動が大気大循環や赤道大規模振動に及ぼす役割、対流圏とのつながり、成層圏オゾン層の維持に関わるラグランジュ的な流れについて解説する。
海洋物理学 I	海洋中における乱流混合過程を的確にパラメータ化して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は、中長期の気候変動の予測精度を向上させる上で不可欠な課題である。実際、深海乱流は、深層海洋大循環の強度やパターンをコントロールする重要な物理過程として位置付けられているし、海洋表層乱流は、海面水温の決定因子の一つとして大気海洋相互作用に重要な影響を与えている。本講義では、これらの乱流混合が励起される物理機構、さらに、その物理機構に基づく乱流強度の定量化の試みを紹介するとともに、乱流混合に代表される微物理過程が海洋大循環や大気海洋相互作用とどのように絡んでいるのかを考察することで、将来の海洋物理学が進むべき新たな方向性を明確にしていきたい。
海洋物理学 II	黒潮や親潮に代表される海洋の風成循環の構造と変動、およびそのメカニズムを学ぶ。また、海洋の水温・塩分構造、とくに表・中層の水塊の分布と変動について学ぶ。最新の海洋観測も併せて紹介する。
海洋物理学 III	全球規模の気候変動の理解に重要となる海洋大循環、とくに海洋深層循環について解説する。海洋大循環モデルをはじめとする数値モデリングの手法についても言及し、それを用いた海洋深層循環についての形成・維持メカニズムおよびその気候への役割について、これまでの研究に加えて最新の研究成果も紹介しながら解説を行う予定である。
気候力学 I	海洋が重要な役割を果たしている気候の自然変動、特に熱帯域における大気海洋結合現象に関して、その力学特性やメカニズムについて解説する。観測データを用いた解析結果や数値モデルによるメカニズムの解釈について、理論的考察も含めて議論する。
気候力学 II	主として中高緯度で観測される気候変動の実態と、それに関与する様々な時空間スケールを持つ現象の間の相互作用について議論する。具体的に採り上げる現象は、北大西洋振動や北太平洋の10年規模変動に伴う中緯度での大気海洋相互作用とストームトラックの役割、ENSOの遠隔影響に伴う北太平洋水温偏差の形成における大気海洋相互作用、北太平洋10年規模変動における海洋波動や海洋前線帯の役割、南北半球の環状モード変動におけるストームトラックや惑星波変動の役割などである。
大気海洋物質科学 I	大気中の物質はその物理化学的特性に応じて、地球の放射収支、大気質、物質循環の担い手として地球システムに多大な影響を与えている。本講義では、まずこれらの大気中の物質の役割を概観し、大気中での化学反応や輸送過程、放射過程の基礎を学ぶ。そして成層圏・対流圏の大気化学の中心であるオゾンや関連する各種のラジカル成分についても概説する。授業の後半では、近年の気候変化で重要な役割を果たしている大気中のエアロゾル（微粒子）について、その生成・消失過程、放射過程、雲・降水への影響について概説する。雲微物理についてもひととおり概説する。大気物質の観測手法についても触れ、大気環境変動研究や大気物質の気候影響に関する最新の知見を概説する。

授業科目	授業内容
大気海洋物質科学 II	海洋物質循環・分布を規定する鍵となる物理・化学・生物の素過程について理解を深めることを目的として、水塊形成・変質・輸送に関わる物理過程及び物質の変質・輸送に関わる化学・生物過程について解説する。現実の海洋の物理場の中で生じる化学・生物過程を物質循環に結びつけ、海洋環境を構成する海洋大気、海水、海洋生物、海洋堆積物の基礎的化学過程を理解する。潮汐とその長周期変動が鉛直混合過程を通じて海洋循環・物質循環・気候・海洋生態系に与える影響について、潮汐、熱塩循環、水塊形成・変質定式化、海洋中の乱流鉛直混合と計測手法、中規模渦と平均場との相互作用、物質循環・生態系等諸素過程の解説を通じて明らかにする。
大気海洋科学特論 I-IV	学内外の研究者を講師として招き、大気海洋科学に関連した最新の話題と研究成果を集中講義で紹介する。
宇宙惑星科学専門科目	
宇宙プラズマ物理学 I	宇宙空間および天体プラズマにおける普遍的な物理過程について議論する。特に高エネルギー粒子の加速過程に着目しながら、無衝突衝撃波、磁気リコネクションおよび種々の不安定性やプラズマ波動現象について概説する。
宇宙プラズマ物理学 II	太陽・天体プラズマ物理学を、輻射診断と磁気流体力学との観点で講義する。前半は、高温の磁気プラズマが関与する現象を観測的に診断するために必要となる放射および放射伝達の基礎を、太陽コロナ・遷移層のプラズマを題材に用いて解説する。観測および観測データを理解する上で必要となる基礎を習得することを目標とする。後半は理論的観点から、太陽・天体活動現象を題材にしながら、それらに磁気プラズマが関与しているのを解説する。それが磁気流体力学によって理解できること、さらにその基礎方程式を駆使して応用できるようになること、が目標である。
磁気圏物理学 I	太陽風（太陽からの超音速プラズマ流）と惑星の固有磁場・大気が相互作用することによって惑星周辺の宇宙空間に形成される勢力圏を磁気圏と呼ぶ。惑星の持つ固有条件と物理機構の組み合わせにより、惑星磁気圏は多様な様相を示す。本講義では、地球を含む惑星磁気圏の基本的性質について解説するとともに、飛翔体探査によって明らかになりつつある磁気圏の多様性と普遍性について研究の現状と課題を理解することを目指し、議論形式の講義を行う。受講者は、宇宙天気、宇宙気候研究への応用なども含めて、最新のトピックについて選ばれた論文の中から、講義中に1回はプレゼンとそれに関する議論をリードすることが求められる。
磁気圏物理学 II	人工衛星・観測ロケット搭載用の様々なプラズマ粒子計測装置の原理について解説した後、地球・水星・木星など磁場を持つ惑星の磁気圏や月など磁場を持たない天体の周辺空間の構造・ダイナミクス・太陽風との相互作用について、実際の観測例を元に解説し未解決の現象について議論する。
惑星探査学 I	惑星が辿った個性あふれる進化過程、そして惑星近傍の宇宙空間で生じる多様な現象・構造を俯瞰する。さらに、それらの知見をもたらしてきた惑星探査の歴史について解説し、観測技術の詳細にも触れながら、将来の宇宙惑星探査に目を向ける。宇宙惑星探査の歩みを理解するとともに、探査プロジェクトの心意気に触れることを目標とする。

授業科目	授業内容
惑星探査学 II	地球・惑星周辺の宇宙空間の成り立ちを理解し、飛翔体を用いた観測技術の基礎を習得する。飛翔体を用いた天体の観測原理・技術と、得られる理学データの解析方法について、実例を挙げながら基礎物理を軸に紹介・解説する。また、惑星や彗星への近接・着陸探査について、最新の研究成果と技術的な課題、および将来構想について解説する。
比較惑星学 I	太陽系探査で明らかにされた様々な惑星の姿と起源・進化の様相を理解することを目的とする。
比較惑星学 II	探査機によって観察された天体の中で、特に多くの探査データがある固体天体（火星や金星、小惑星、氷衛星など）の表層で生じる諸現象をこの講義の対象とする。天体ごとに最新の科学的成果を整理し、それらを相互に比較することで、地球を含む各天体の進化に関する理解を深めることを目的とする。
宇宙惑星物質科学 I	地球外物質について、様々な物質科学的・鉱物学的特徴について概観し、それらの結果から得られた情報を元に、それぞれの母天体の形成過程や太陽系における惑星物質の進化過程について解説する。
宇宙惑星物質科学 II	太陽系の起源と初期進化に関するトピックスについて、隕石などから得られる同位体的、宇宙化学的情報をもとに議論する。最近の論文をもとにディスカッションをおこない、理解を深める。
宇宙惑星科学特論 I-IV	学内外の研究者を講師として招き、宇宙惑星科学に関連した最新の話題と研究成果を集中講義で紹介する。
地球惑星システム科学専門科目	
地球惑星システム学	地球惑星システム学基礎論の発展講義。氷期間氷期気候変動の検討を中心に、二酸化炭素循環、惑星の気候の安定性や、生態系の例なども交えて、地球や惑星の複雑な挙動・現象をシステムという視点から捉える上で有用な考えかたや手法を学び、応用力を身につけることをめざす。特に時定数の概念と応用。地球・惑星システムの連続的なあるいは不連続的な変化変動を理解・予測する上で重要な、フィードバック、安定性・不安定性、分岐、振動などの概念の初歩を解説する。
惑星系形成論	太陽系には8つの惑星があり、内側の4つ（水星・金星・地球・火星）は軽い岩石惑星、中間の2つ（木星と土星）は非常に重いガス惑星、外側の2つ（天王星・海王星）は比較的軽い氷惑星である。このような太陽系の基本構造は、少なくとも定性的には、「京都モデル」と呼ばれる太陽系形成標準モデルの枠組みで説明される。しかし、定量的にはいくつかの重要な課題が未解決のままである。さらに、今日までに数千個に及ぶ惑星が太陽以外の恒星のまわりに検出されている。それらは太陽系外惑星あるいは系外惑星と呼ばれる。系外惑星および系外惑星系は、例えば、惑星質量や軌道の特徴、バルク密度などに大きな多様性を見せる。そのような多様性のために、我々は太陽系形成の現在の描像を再検討せざるを得なくなった。惑星および惑星系の多様性をもたらすものは何か。京都モデルが見落としているプロセスは何か。どのような特徴が惑星系一般のもので、どのような特徴が太陽系固有のものなのか。本講義では、進化し続ける惑星系形成理論の基礎を理解することを目指す。
*系外惑星特論 I	1995年の初検出以来、系外惑星は天文学の最もホットなトピックの一つであり、観測的、理論的研究が急速に進んでいる。現在では候補天体も含め5000個を超える系外惑星が見つかっており、分光観測による大気検出など個々の惑星の性質を調べられる段階に至りつつある。授業では系外惑星研究の現状を概観するとともに、系外惑星研究の基礎となる理論や観測について解説し、これら基礎事項の習得を目指す。

授業科目	授業内容
系外惑星特論 II～V	1995 年の発見以来、太陽系外惑星は天文学の最もホットなトピックの一つになっている。本講義では、太陽系外惑星の観測および理論の両方について、最新の成果を含めて詳細に解説する。
物質循環学	本講義では火成岩の元素、同位体組成から地球の化学的進化、物質循環を調べる手法について解説する。また、二次イオン質量分析計の基本的な原理、分析法としての特徴を概説するとともに、ジルコンやアパタイト、モナザイトなどのウラン-鉛年代測定法、希土類元素を中心とした微量元素の地球化学について講義する。さらに、その応用例として、隕石、地球最古の岩石、鉱物、地上に現れた最初の生命などの項目について講義する。
大気海洋循環学	大気（主に対流圏）と海洋の平均的な熱構造や循環構造の実態を概観し、その仕組の理解のために必要な基礎知識を概説する。また、気候系の形成やその変動における大気・海洋循環の役割にも言及する。必要に応じて数式を用いるが、その導出ではなく、式の物理的意味の理解に重点を置く。
大気海洋化学	大気や海洋の運動、水の相変化やエネルギーの流れを物理的に理解することは、大気や海洋で生起する重要な物理的、化学的過程（異なったスケールでの）の理解に必要である。このための物理的基礎を講義する。特に、大気熱力学、雲物理学、大気放射を中心に、系統的に説明する。
地理情報学	地理情報システム（GIS: Geographical Information Systems）は、地球表層における自然と人間による複合した過程を解析する上で、きわめて有効な方法／視点である。本科目では、地図学を含む GIS の基本的な考え方と手法を解説し、GIS を活用した地球表層システム解析の応用例を紹介する。
* 気候システム学	地球上の表層環境を形成する重要な要素である気候について、現在のグローバルな気候システムを形成するメカニズムとそれに関わる物理過程を理解する。気候データ解析と気候モデルの手法に触れつつ、地球温暖化を含む過去から将来までの気候変化とその仕組みを理解する。
* 古気候・古海洋学	第四紀を中心とした比較的現在に近い地質時代に的を絞り、地球表層環境が、どのようなタイムスケールでどのように変動したのか、そうした変動は、どのような原動力、メカニズムにより引き起こされたのかについて、その概要を解説し理解を深める。
古環境学	近未来環境変動予測のための古環境学という視点に立って、古環境復元のためのプロキシの原理とその応用、および古気候モデルの基本原則、構造、応用について最終氷期～後氷期の環境変動復元の具体的事例を用いながら解説する。
環境生態学	地球環境と生態系について、最新の知見をレビューする。
地球惑星環境進化学	地球惑星システムにおける物質循環とエネルギー収支という観点から、地球惑星環境の長期的安定性、大気海洋系の進化、地球環境と生命圏の共進化、地球史における地球環境変動、比較惑星環境進化論、ハビタブルプラネットなどの諸問題について解説する。
地球惑星内部進化学	地球やその他の地球型惑星内部の構造・ダイナミクス・進化の研究をその発展の歴史に沿う形で概観し、その上で特にマンツルの進化に注目し、その重要な要素であるマンツル対流と火成活動の基本的な性質を解説した上で、月・水星・火星・金星・地球の内部進化を系統的に理解する。

授業科目	授業内容
地球惑星システム科学特論 I-IV	学内外の研究者を講師として招き、地球惑星システム科学に関連した最新の話題と研究成果を集中講義で紹介する。
固体地球科学専門科目	
地震波動論 I	地球での地震波動伝搬現象を理解するための基礎を概観する。
地震波動論 II	不均質な地下構造を伝播する地震波の特性と、地震災害を起こす原因となる強い揺れ（強震動）の生成過程を、観測された波形データの例示と数値シミュレーションに基づき解説する。また、不均質な地下構造と地震発生との関連について理解することを目的に、地震波の伝播特性に基づく地下構造の様々な推定方法と地震活動の性質について学ぶ。
地球内部構造論	地球の内部構造について、物質科学、地震学、地球電磁気学の観点から総合的に解説する。
* 地球内部ダイナミクス	地球内部の動的現象（プレート運動、地震・火山活動、地殻変動、マントル対流、コア対流など）の実相と、それにかかわる物理的・化学的な理論・素過程を学ぶ。本講義を通して、地球のダイナミックな営みのメカニズムや時空間スケールを定量的に考察し、個々の地学現象をより正確に理解することを目指す。それにより、惑星「地球」の現在進行中の現象のみならず、歴史と未来を俯瞰することができるようになる。
* 地球電磁気学	地球電磁気学の基礎的事項について講義する。地球の電磁気的な性質が、地球の現在の活動と地球誕生後の進化過程に密接に関係していることを理解することに重点を置く。
マグマ学	マグマは地球や惑星の活動と進化に重要な役割を果たしている。マグマの物質的な特徴、地球や惑星内部での生成・輸送過程、テクトニクスやダイナミクス（プレート運動、火山活動、マントル対流など）との関連性について学ぶ。それらを通して、惑星「地球」にみられる諸現象を俯瞰することができるようになる。
火山学基礎論	火山現象を理解するために必要な知識は、地質学・岩石学・理論・モデリング・地球物理学的観測・実験等多岐に渡る。これらの様々な知識を理解し、観測・解析例を通じて火山の理解を深めることをめざす。
変動帯テクトニクス	地球のプレート境界を特徴づけるのが変動帯である。本講義では、地球物理学的にみた変動帯の様々なスケールでの構造・変動過程と地質学的観測に基づく現在の変動帯の実態とについて学ぶ。
地球レオロジー	地球内部のレオロジーは、マントル対流から地震波伝播に至るまで様々なタイムスケールの現象に大きな影響を与えている。この授業では、地球内部のレオロジーを支配しているミクロなメカニズムを学び、弾性・非弾性・粘性・電気伝導度などの物性がどのような物質科学的性質（温度・物質・流体相・岩石組織など）によって決まっているかを学ぶ。実際の岩石・鉱物組織を見ることも学ぶ。また、岩石のレオロジーが地球のダイナミクスに与えている影響について学ぶ。
海洋底ダイナミクス	プレート境界の大半が海底にあることからわかるように、海底は現在まさに活発な火山活動や構造運動の起こっている場である。この授業では、海底の構造とそこで起こる諸現象、海底に残された地球史の記録、海底調査技術について基礎的な事柄を解説する。さらに、論文購読や演習などを通して、実際の海底のデータや最新の研究結果に触れる。

授業科目	授業内容
地形形成進化学	変動帯で形成される地形は、内的作用と外的作用が相互に作用して発達している。この授業ではそれらの概観と一つ一つの要素について説明する。特に内的作用を担う内陸活断層や沈み込み帯の地殻変動などについて、地形の形成を論じる変動地形学、現在の変動を測る測地学、数値モデリングの視点から解説し、実際の研究例を紹介する。
* 地震物理学	地震は弾性体岩盤中の破壊を伴う摩擦すべりによる、弾性波動伝播プロセスである。地震の発生過程を理解するための基礎として、弾性体力学の枠組みの中で地震の震源をどのように表現するか、また摩擦や破壊の物理の観点で、地震の破壊すべり過程をどのように扱うか、について体系的に解説する。
地震発生物理学	前半では、地震発生過程を破壊力学理論の立場から体系的に解説する。特に基礎的枠組みの理解に重点を置く。後半では、地震発生の物理の理解のために、断層摩擦則や近年発見された多様なプレート境界面でのすべり、地震のトリガーなどについて解説する。
固体地球観測論	地球物理学の進歩は、観測方法の発展、観測による新発見に拠るところが大きい。この講義では地球物理学観測の原理や手法を学ぶ。
固体地球科学特論 I-VI	学内外の研究者を講師として招き、固体地球科学に関連した最新の話題と研究成果を集中講義で紹介する。
地球生命圏科学専門科目	
地圏環境進化学	炭酸塩岩を中心に据え、そこに記録される地球史、気候変動、生命進化を研究するための基本的情報について学ぶ。
環境鉱物学	地球表層での鉱物-水-大気反応の素過程に関係する基礎、さらに、この相互作用と、鉱物の溶解・風化、元素の移動、先カンブリア時代の大気の進化、さらに環境問題との関連について講義する。
生命圏環境形成論	先カンブリア時代から第四紀までの 46 億年間の環境を講義する。
生命圏物質解析学	電子線を用いた、地球惑星物質の微細構造を観察・解析するため手法について解説する。
生体鉱物学	生物が、その生命活動の中で自ら形成する無機物質（生体鉱物）は、硬組織として化石記録に残るだけでなく、地球表層の物質循環にも重要な役割を演じる。またその構造は、多くの場合生命活動を維持するために最適化されており、無機的に形成された鉱物とは大きく異なる。本講義では、そのような生体鉱物の種類や構造の特徴、その形成に関与すると考えられる有機高分子やその役割等を概説する。
進化古生物学	古生物学と進化生物学の理論や研究法の基礎を学習し、生命進化のパターンとプロセスを理解する。特に化石の形態学的情報を基に、系統関係や進化の解析を行う方法について紹介する。
生命圏進化学	地球化学、分子生物学などを含む生命地球科学の理論と方法について習得する。また、その応用として、太古代、原生代、pC/C の現象に関する理解を深める。
* 地球生命進化学	古生物学の理論や研究法の基礎を学習し、生命進化のパターンやメカニズムを理解する。特に古生物学の生物学的側面を中心に据えて、様々な階層のテーマについて、最近の成果を交えて解説する。単なる知識の修得ではなく、進化的な概念、理論の修得に力点を置く。

授業科目	授業内容
*地球生命科学	地球史を通じて、表層環境の形成・進化および物質循環に影響を与え続ける肉眼で観察できない生命に焦点を当てる。分子系統学、代謝様式、有機地球化学および生息環境の多様性について学び、地球環境および物質循環との係わりについて数値解析を用いた手法も含めて学習する。また後半は、地球を特徴づける生命とはいかなる存在か、DNA、進化、「かたち」をキーワードに考える。古代ゲノム学、進化発生学、そしてそれらの基礎となる分子系統学の方法論と重要な概念・成果について学ぶ。
*地球環境化学	地球表層での（主に水を介した）元素の挙動を支配する物理化学的な要因を理解し、それを基に主に水圏で起きる化学反応を理解する。またこれらにより記述できる天然系でみられる現象を学ぶ。
地球微生物学	地球史を通じて、表層環境の形成・進化および物質循環に影響を与え続ける肉眼で観察できない生命に焦点を当てる。分子系統、代謝様式および棲息環境の多様性について学び、地球環境および物質循環との係わりについて学習する。
*資源地質学	鉱物および燃料資源に関係した物理学的、化学的、生物学的、地質学的な元素濃集のプロセスを講義する。
地球生命圏科学特論 I-V	学内外の研究者を講師として招き、地球生命圏科学に関連した最新の話題と研究成果を集中講義で紹介する。
共通専門科目 1. 先端科目	
気候変動予測論 I	短期、長期の天気予報や地球温暖化の予測に関わる基礎的な事項を学び、問題点や課題を議論する。
宇宙地球フロンティア特論 I-II	授業の目標、概要宇宙の始まりから生命の起源と進化まで、様々な分野の最先端の研究を解説する。受講者には、学際研究の面白さを味わって欲しい。また、産業界への応用を意識した内容も紹介する。
共通専門科目 2. 実習・演習	
野外調査実習	地球科学における基礎的な野外調査法の実習、岩石の分布、地質構造、地形、岩石と化石の産状の読み方や、地球環境に関する観察・記載・観測・測定・分布方法等の実習を野外にて行う。
地球観測実習	フィールドでの観測の実習を通して固体地球物理学の観測・計測に必要な基礎知識、測定方法、測定原理について学習する。
機器分析実習 I-II	地球惑星科学の研究分野で汎用されている分析手法の基本原理の解説および分析の実験を体験することにより、地球惑星を構成する物質の物理化学的分析法の習得を目指す。
科学英語演習	研究者にとって必要な英語の会話・発表・作文能力の向上を図る。
地球惑星科学巡検	野外において地質学・堆積学に関する調査方法を学ぶため、2泊3日の日程で国内に露出する地層や岩石を見学する。
*地球惑星環境学国際研修 I	オーストラリア国立大学と進めている国際教育・研究の枠組みの中で行う授業。全学の学生に開講する。フィールドワークや講義などを通して最先端の分析もしくは日本では見られないフィールドでの観察などを行うことにより、研究の最先端に触れるとともに、国際感覚も養いながら、研究の現場についての理解を進める。
*地球惑星環境学国際研修 II	オーストラリア国立大学(ANU)と進めている国際教育・研究の枠組みの中で行う授業。全学の学生に開講する。ANUから学生が来日し合同でフィールドワークや実験、講義などを行うことにより、国際感覚も養いながら、科学についての理解を進める。

授業科目	授業内容
宇宙地球フロンティア特別演習 I-IV	異なる分野について研究している学生数名が1つのチームとなり、共同研究テーマを見つけ出す演習。この演習を通じて、学生が学際融合研究のプロジェクトの立ち上げを体験することを目標とする。
共通専門科目 3. その他	
海洋基礎科学	海洋は地球上の水の97%を保持しているだけでなく、絶えずそれを循環させ、地球の気候や環境を制御している。また、その中では光合成による活発な一次生産が行われ、豊かな生態系を支えると同時に、地球上の元素循環に大きな影響を与えている。海底では、海洋底の拡大や沈み込みといったダイナミックな運動が見られると同時に、地球上の8割の火山・熱水活動が起こっている。それらは互いに関連しあって地球システムを形成しており、海を理解なしに惑星地球を理解することはできない。この講義では、それらの現象を概観し、環境や資源といった社会とのつながりが深い部分についても触れる。当授業の後半では、多様な海洋生物のそれぞれの特性を活かした研究と今後の展望について、海洋の現場で活躍する臨海実験所・大気海洋研究所の教員が基礎生物学の立場から解説する。
必修科目	
地球惑星科学論文講読 I	地球惑星科学の諸問題について、関連する論文の講読と様々な角度からの議論を通じ、その本質的理解を深める。
地球惑星科学論文講読 II	地球惑星科学の諸問題について、関連する論文の講読と様々な角度からの議論を通じ、その本質的理解を深める。
地球惑星科学コロキウム I	地球惑星科学の諸問題について、学生自身による研究成果の発表とそれに対する様々な質問・討論を通じて研究目的を明確化し、課題設定の仕方、研究の進め方、成果のまとめ方、発表の仕方等を修得させる。
地球惑星科学コロキウム II	地球惑星科学の諸問題について、学生自身による研究成果の発表とそれに対する様々な質問・討論を通じて研究目的を明確化し、課題設定の仕方、研究の進め方、成果のまとめ方、発表の仕方等を修得させる。
地球惑星科学特別研究 I	地球惑星科学に関する問題を特定して研究を行い、その成果を修士論文にまとめることで、前期課程修了者として要求される専門的知識体系と研究能力を修得させる。
地球惑星科学特別研究 II	地球惑星科学に関する問題を特定して研究を行い、その成果を博士論文にまとめることで、後期課程修了者として要求される専門的知識体系と研究能力を修得させる。
理学系研究科共通科目	
現代科学・コミュニケーション論	科学コミュニケーションはなぜ必要なのか。戦後の日本の科学史、科学技術政策、社会の心理、科学ジャーナリズムをキーワードに、専門知をもつ理学系研究者に必要な科学コミュニケーション力とは何かを理解する。
科学プレゼンテーション・ライティング演習	理学系研究者が遭遇する場を想定し、トランスサイエンスや倫理問題にどのように対応するか、どのように研究の内容を伝えるかを実習形式で講義する。
理学クラスター講義	自然界の共通対象への異なる見方やアプローチを紹介することで、既存の分野を超えた学際的フロンティア創造への入り口を提供する。

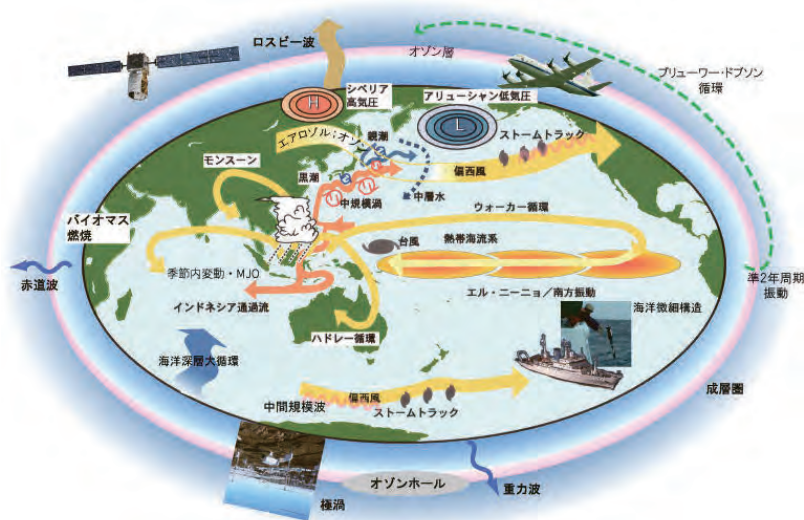
授業科目	授業内容
現代科学史概論	理学の本質は、宇宙、物質、生命、地球をどのように認識するかという点にある。先人が悪戦苦闘して到達した認識は、「概念」という形で、現在の理学の基礎を成している。本講義では、各専門分野における重要概念の形成過程に焦点を当て、科学史論的な立場から、オムニバス形式で分かりやすく解説する。
科学英語演習	国際的な研究者として活躍するための、英語技術（話す、聞く、プレゼンテーション、論文作成）を身につける。
理学フロンティア科目	複数専攻の学生が受講する科目。
海洋学際教育プログラム科目	
海洋問題演習Ⅰ	海洋に関わる政策的トピックについて、関連する自然科学的・社会的知見を総合して、分野横断的に議論を展開する。具体的課題に対する実践的 ケーススタディを通じて、専門の違いにとらわれず、問題解決に必要な知見を駆使して、受講者自らが実効的な政策を企画することを目指す。学問分野横断的な思考の獲得および政策立案・問題解決能力を涵養する応用型の教育科目であり、海洋に係る様々な政策課題への総合的なアプローチを具体的課題に即して学ぶことを目的とする。

3. 基幹講座

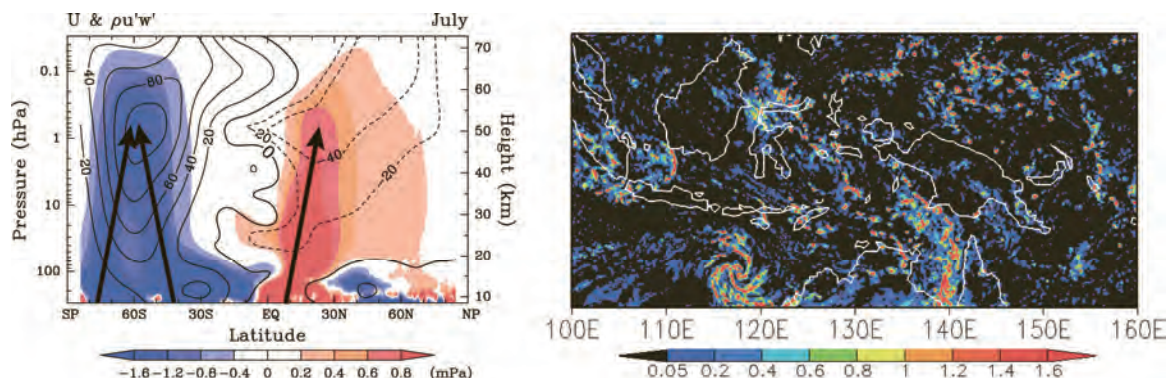
3.1 大気海洋科学講座

地球は水蒸気を含む大気に覆われ、地球表面の7割は海洋が占めています。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徴の一つです。気相の水は大気中で太陽放射と地球放射のいずれもよく吸収し、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り、相変化に伴う潜熱は地球のエネルギー収支に大きく寄与しています。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ました。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生命圏を保護していますが、人間活動による破壊が未だ深刻な状況にあります。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しています。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きます。

上記の目的を達成するため、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ます。

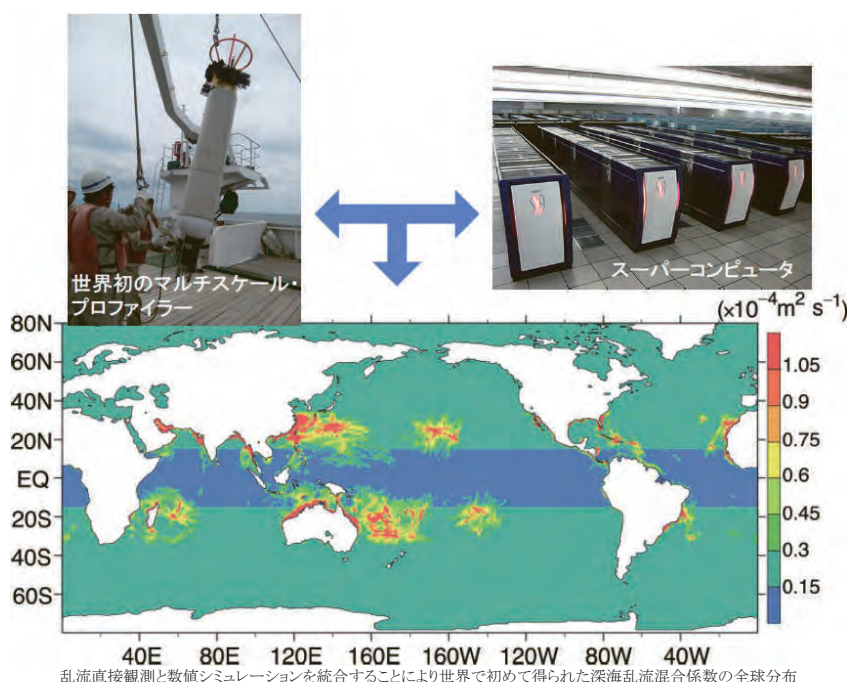


大気物理学 地球や惑星の大気現象には、力学、放射、雲物理、乱流などの物理過程が複雑に関係します。その中でも基礎となる大気力学を中心に、理論、観測、データ解析、大規模シミュレーションにより、広範な時空間スケールの現象を研究します。具体的には、大気(対流圏・成層圏・中間圏・下部熱圏)の素過程の力学やその結合過程、エネルギー・運動量収支、グローバルな大気循環と内在する波動や不安定との相互作用、水の相変化が重要な雲の発生とその組織化の物理を解明し、大気現象の予測可能性向上を通じた社会貢献を目指します。

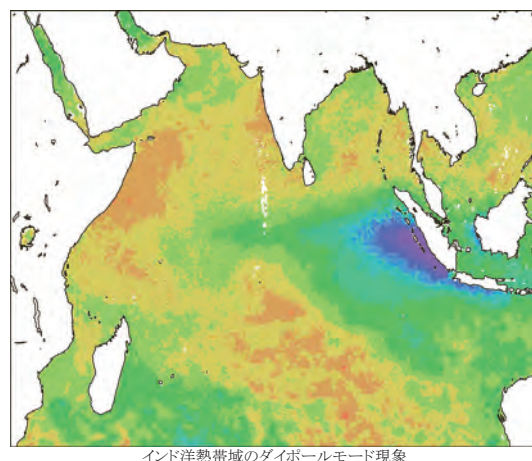


(左) 高解像度大気大循環モデルにより再現された重力波伝播の様子。
色: 重力波に伴う運動量フラックス。等値線: 東西平均東西風。
(右) 全球雲像モデルにより計算された雲水の鉛直積算量。

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、理論・観測・データ解析・数値実験などの手法を用いて研究しています。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ます。



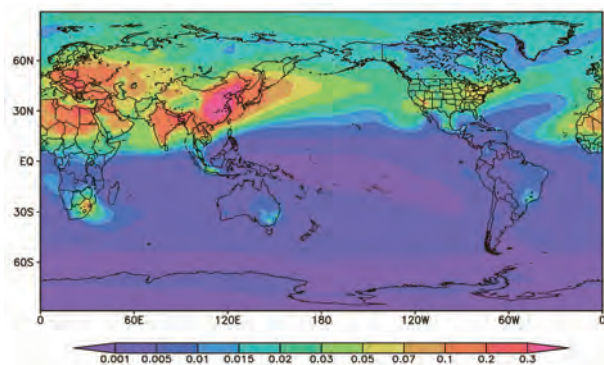
気候力学 エルニーニョ現象やインド洋ダイポールモード現象に代表される経年スケールの気候変動、10 年から数十年スケールの気候変動、低緯度現象と中・高緯度現象の相互作用のメカニズムなどを対象に、グローバルな視点から理論・データ解析・大循環モデルシミュレーションなどの手法を用いて研究しています。特に、大規模な気候変動現象の予測可能性の研究を高度化することによって、社会への貢献を目指しています。



大気海洋物質科学 大気中のエアロゾルや気体成分は、気候や大気質あるいは物質循環に影響を与えています。これらの大気物質の動態を輸送過程や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を解明します。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します。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します。



北極域におけるエアロゾルや雲などの研究に使用されている観測航空機



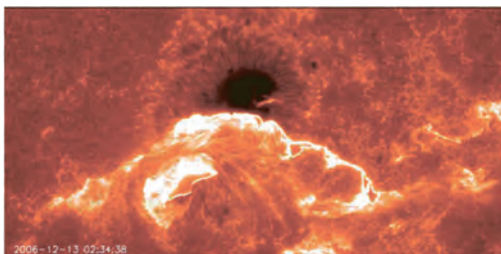
数値モデルで推定された人為的な酸化鉄(マグネタイト)の放射強制力 (W m^{-2})

3.2 宇宙惑星科学講座

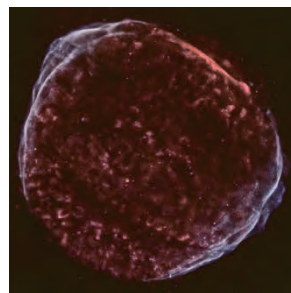
地球をとりまく宇宙空間プラズマ、太陽系内外の惑星などを研究の対象としています。隕石をはじめとする宇宙起源の物質の精密分析、探査機での物理量直接観測、惑星の光学遠隔観測、さらには理論解析・コンピュータシミュレーションや室内物理実験まで、さまざまな角度から研究を行っています。特に、地球磁気圏・惑星探査や太陽大気観測では JAXA と協力しながら観測データ解析や装置開発などの研究・教育を推し進めています。

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ます。私達は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、高エネルギー粒子加速に重要な衝撃波や、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理解を目指した研究を行い、より一般的な天体現象へも積極的に応用しています。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ます。



太陽フレア (JAXA ひので衛星)

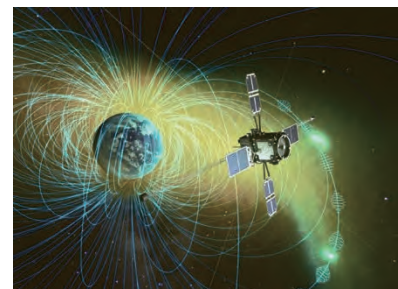


超新星残骸 SN1006
(NASA Chandra 衛星)

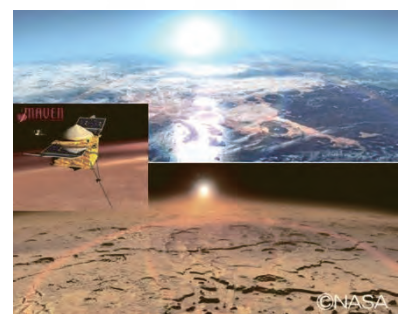
太陽惑星系科学

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ます。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ていますが、その変動は太陽活動に起因しています。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、取り組んでいます。

惑星は、太陽からの距離、大きさ、固有磁場、大気など、様々な点で異なった特徴を持っています。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ですが、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ります。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と考えています。本講座では、ひさき(惑星望遠鏡)、MAVEN、MMX(火星)、あかつき(金星)、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ます。



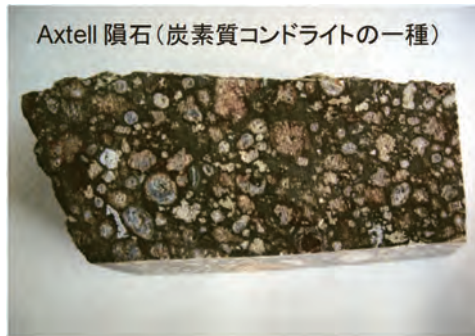
あらせ衛星による地球磁気圏観測



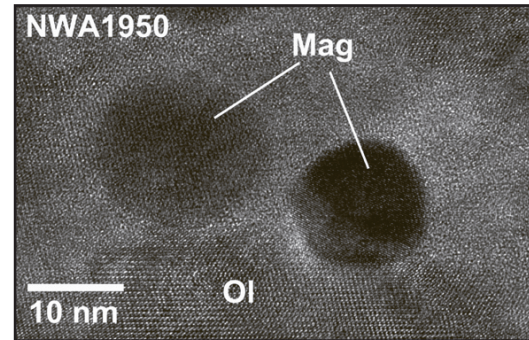
火星の気候変動と火星探査機 MAVEN

惑星物質科学

これまでに人類は地球外物質として様々な固体試料を入手しています。隕石や月の試料、宇宙塵、最近では JAXA「はやぶさ」探査機や NASA「スターダスト」探査機によるサンプルリターンによって得られた小惑星イトカワ塵や Wild 2 彗星塵も含まれます。これらの物質は大小様々ですが、私達はミクロのスケールで岩石・鉱物・同位体化学的に詳細な分析を行うこと、また太陽系を模擬した環境を実験室につくり、地球外物質を再現することで、太陽系がいつどのように誕生して、その後どのような過程を経て現在の姿に至ったかを明らかにしようとしています。



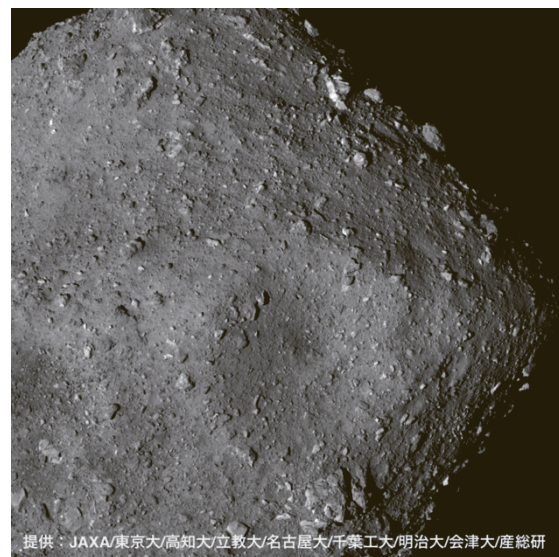
Axtell 隕石の写真. 多数の球形粒子はコンドルール, 白い不定形の粒子は CAI(太陽系最古の固体物質).



火星隕石中カンラン石の高分解能電子顕微鏡写真

比較惑星学

比較惑星学とは、なぜ地球が水や生命に満ちあふれた現在の姿になり、なぜ我々自身がそこに存在しているのか、という問いに答えることを究極の目的とする学問です。地球の生い立ちや歴史を知ることが我々にとって非常に大きな関心事であることは言うまでもありませんが、地球のみを見ていても、地球の深い理解には至りません。例えば、日本という国を知るためには、外国を研究することが非常に有効であるのと同じことです。近くの惑星、もしくは太陽系外の惑星が、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には、地球の本質を理解することに繋がります。このような目的に向かって、当講座では“銀河、分子雲、原始惑星系円盤、惑星、衛星、彗星、小天体、天体衝突”などをテーマとし、探査、観測、室内実験など様々なアプローチで研究を行っています。



「はやぶさ2」が捉えた小惑星リュウグウの姿

宇宙惑星探査

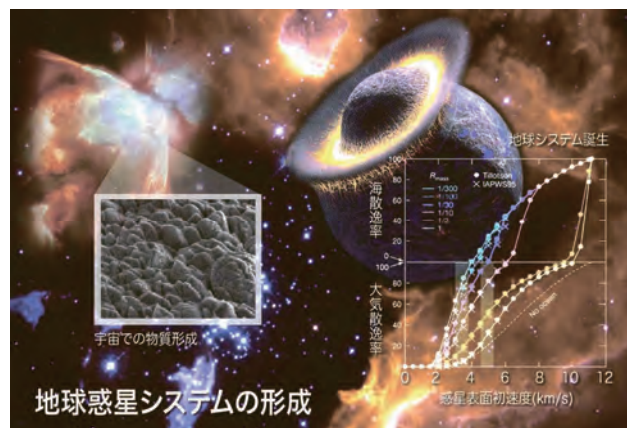
これまでの惑星・地球圏探査は、構想から観測まで 10-20 年を要するプロジェクトでした。これに対し我々は、超小型探査機等を利用して、より機動性の高い、革新的な探査のパスを切り拓こうとしています。太陽系・惑星の形成・進化から高エネルギー天体の成立ちまで幅広いテーマについて、自らの手で立案からデータ取得まで関われるのが醍醐味です(つまり、関わる科学テーマの範囲としては、本講座が網羅する範囲そのものです)。必然的に、工学系研究科や新領域創成科学研究科、そして JAXA などとも協力しながら研究を進めることになります。

3.3 地球惑星システム科学講座

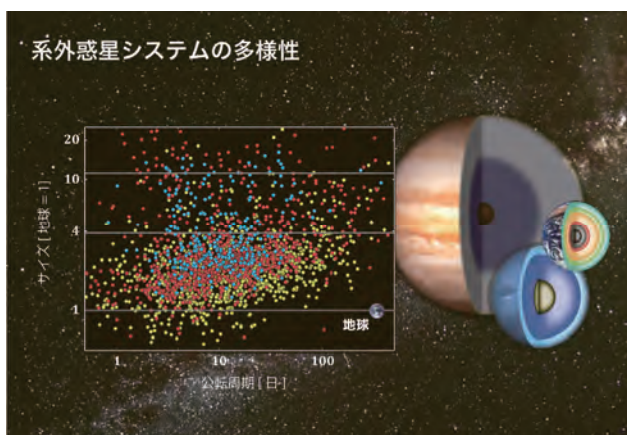
地球惑星科学が対象とする太陽系空間、地球や惑星の電磁気圏、大気圏、水圏、生物圏、固体圏などの領域は、様々なフィードバックを通じた多圏間相互作用により、互いに影響を及ぼし合っていることが明らかになってきました。私たちは地球や惑星をひとつの巨大システムとして捉え、その構造や挙動、時間発展をシステム科学的立場から理解する新しい研究体系“地球惑星システム科学”の構築を目指しています。

地球惑星システムの形成

地球惑星システムを構成する諸要素やサブシステムはあらかじめ決まったものではなく、新しく形成され、変化していきます。このような地球惑星システムのふるまいは通常のシステム科学にはない特徴です。私達は宇宙での固体物質形成、それらを材料とした分子雲からの原始惑星系円盤形成、円盤内での惑星の形成、惑星表層での海・大気の形成、内部でのコア・マントル形成といったサブシステムの分化の結果として起こる地球惑星システムの形成、時間発展およびその普遍性・特殊性を実験、分析、理論、モデリングの手法を用いて理解することに取り組んでいます。



(左写真) 進化末期の星の周りでの物質形成を真空実験装置で再現。(右グラフ) 惑星システム形成時の巨大衝突時の大気の挙動。海洋の存在が大気の散逸率を大きく変える。



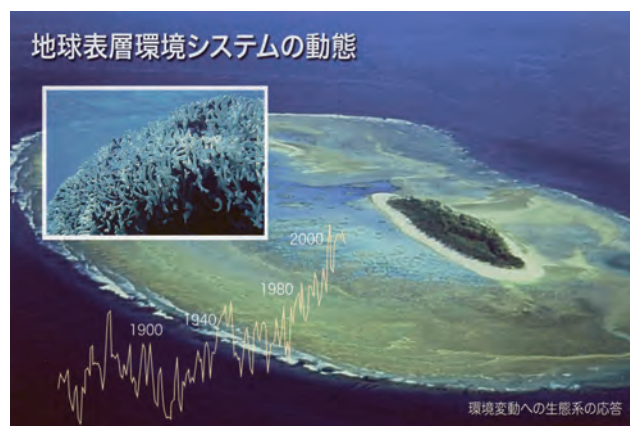
(左図) 宇宙望遠鏡 Kepler が検出した惑星候補天体。公転周期を横軸に、サイズを縦軸にプロットした。(右図) 太陽系に存在する3タイプの惑星(ガス惑星、氷惑星、岩石惑星)の内部構造の推定図。

系外惑星システムの多様性

惑星は、太陽系に固有のものではありません。太陽以外の恒星のまわりにも惑星の存在が確認されており、その数はすでに1000に届こうとしています。しかも、発見された惑星系の形態は実に多様であることが知られています。私達は、惑星形成過程の理論や観測データ解析に基づいた内部構造推定等を通じて惑星系というシステムの多様性の起源を探る、必要な情報を系外惑星から得るための観測的方法論や開発などを行うことで、太陽系の普遍性・特殊性を理解することに取り組んでいます。

地球表層環境システムの動態

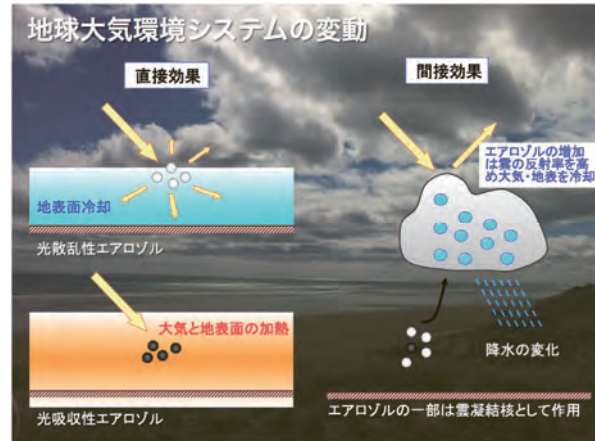
地球表層環境システムの重要な構成要素の1つは、生物圏です。その一部だった人間によって、地球環境は変化しつつあり、生物圏は変化の影響を受けるとともに、フィードバックしています。地球表層環境システム変動に対する生物圏の応答を、野外調査・観測や試料の分析、モデルを通じて解明し、私たち自身の未来を考える上で重要な地球規模変動の正確な予測と対応につなげたいと考えています。



(上) 地球表層環境システムの急激な変化である地球温暖化がもたらしたサンゴの白化。
(下) 20世紀後半に増大した大気中二酸化炭素濃度

地球大気環境システムの変動

太陽から地球に入射する可視光と地球から宇宙に放出される赤外光のエネルギーのバランスにより地球の平均気温が決定されるため、放射収支は気候変動の重要な因子です。太陽・地球放射を散乱・吸収するエアロゾル・雲・温室効果気体の物理的・化学的特性やその挙動に関する知見は気候(気温、降水)や表層システム(大気・海洋、雪氷圏、生命圏など)の変動の理解に不可欠です。最先端の技術によるエアロゾル雲の測定(室内実験・野外観測)と、数値モデルと組み合わせて、地球表層環境の変動の要因、特に人間活動の影響を解明し、その変動の正確な予測につなげます。



(左) エアロゾルの光散乱・吸収による放射効果(直接効果)

(右) エアロゾル上への水蒸気の凝縮(雲粒子生成)による放射効果(間接効果)



(左) 堆積物の有機物含有量に記憶された数千年規模の急激な気候変動。(右上) テクトニクスと表層環境の相互作用によるモンスーン気候の成立・強化。(右下) 史上最大の大量絶滅

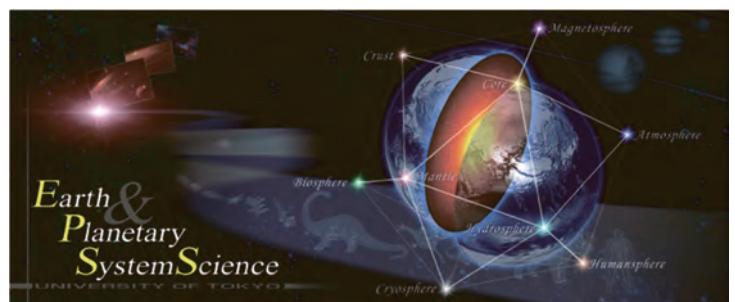
惑星地球システムの変動

惑星地球システムは、内的・外的作用により、複数の安定状態を行き来してきました。そうした安定状態(モード)間のジャンプは、様々な時間スケールで起きています。例えば、過去数十百万年間に繰り返した氷期・間氷期変動、数百～数千年スケールで繰り返すモンスーン変動なども地球システムモード間のジャンプとして説明できます。また、約2億5千万年前に起きた地球史上最大の大量絶滅を引き起こした環境変動も、内的要因による惑星地球システムのモードジャンプという視点で捉えることができるかもしれません。惑星地球システムが地球史を通じて経験した変動の規模や様式、変動の時間スケールを地質調査や試料分析で求め、変動の仕組みやその要因を理解することを目指しています。

どのような人を求めているのか

様々なバックグラウンドや特技・興味を持った人の参入を望んでいます。野外調査や実験、分析、計算機シミュレーションなど多様な研究手法の中から自分を活かせる手法を選択し、システムとしての地球や惑星の形成・進化・安定性・変動・動態などについて研究を行いたいと考えている学生を大いに歓迎します。

自分の研究テーマ以外のことも興味を持って積極的に吸収するような能動的な人を求めます。修士課程では一つのテーマに集中し、自分の得意分野や研究手法を確立することができるでしょう。しかし、地球や惑星をシステムとして捉えるためには、自分の研究対象の範囲だけではなく、様々な研究分野と交流し多角的視点を持つことがとても重要です。私達スタッフは研究と教育に情熱をもち、新しい研究分野の開拓や大学院生との共同研究による学問の発展を楽しみにしています。



もっと知りたい人へ

『進化する地球惑星システム』 東京大学地球惑星システム科学講座[編]

東京大学出版会 税込 2,625 円(本体 2,500 円) ISBN 4-13-063703-7

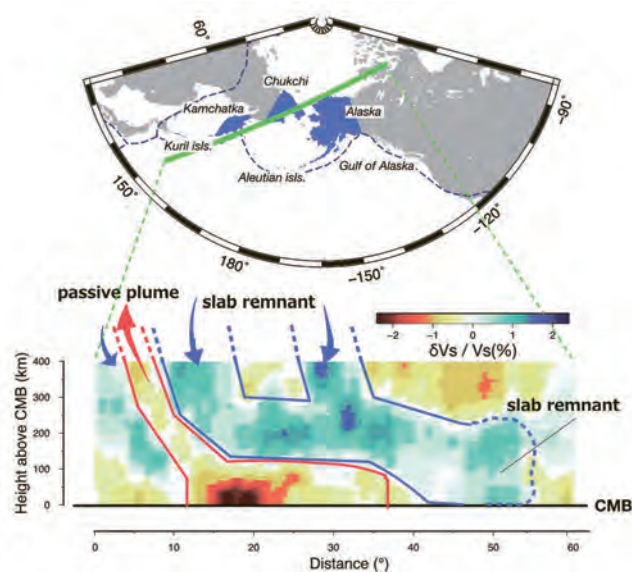
『生命の星の条件を探る』 阿部 豊[著]

文藝春秋, 税込 1,512 円(本体 1,400 円) ISBN 978-4-16-390322-4.

3.4 固体地球科学講座

私たちの研究グループでは、地殻、マントル、コアからなる固体地球の状態、組成および構造と、様々な時間・空間スケールでの構造形成とその発展の過程を総合的に理解することを目指しています。研究の対象は、地球表層での地震・火山・地殻変動現象と地形形成進化過程、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・消滅過程、コアのダイナミクスと地球磁場の成因・変動メカニズム、さらには地球そのものの形成過程などです。

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、幅広い視野と様々な研究手法が必要です。それは、地震波トモグラフィ、地震発生物理学、数値シミュレーション、高圧・高温実験、地質構造解析、グローバル観測データ解析、岩石物理・化学、地形学などにおよんでいます。これらのアプローチの緊密な連携により、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明らかにし、地球内部の諸現象・諸過程を定量的に、また包括的に理解することを目指しています。



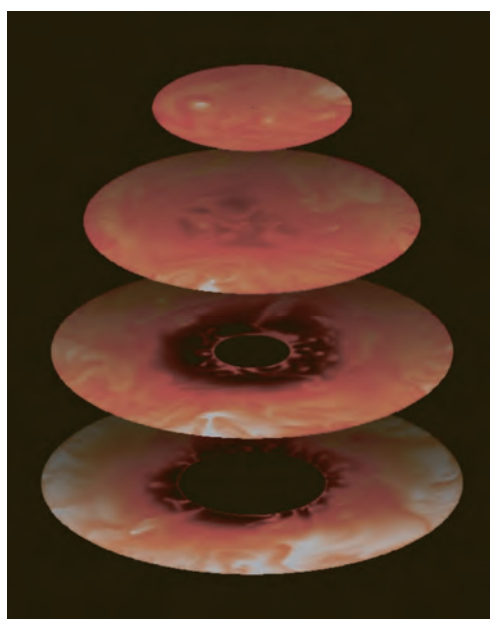
地震波波形インバージョンで見る最下部マントルの構造。



超高压発生用ダイヤモンドアンビル装置。



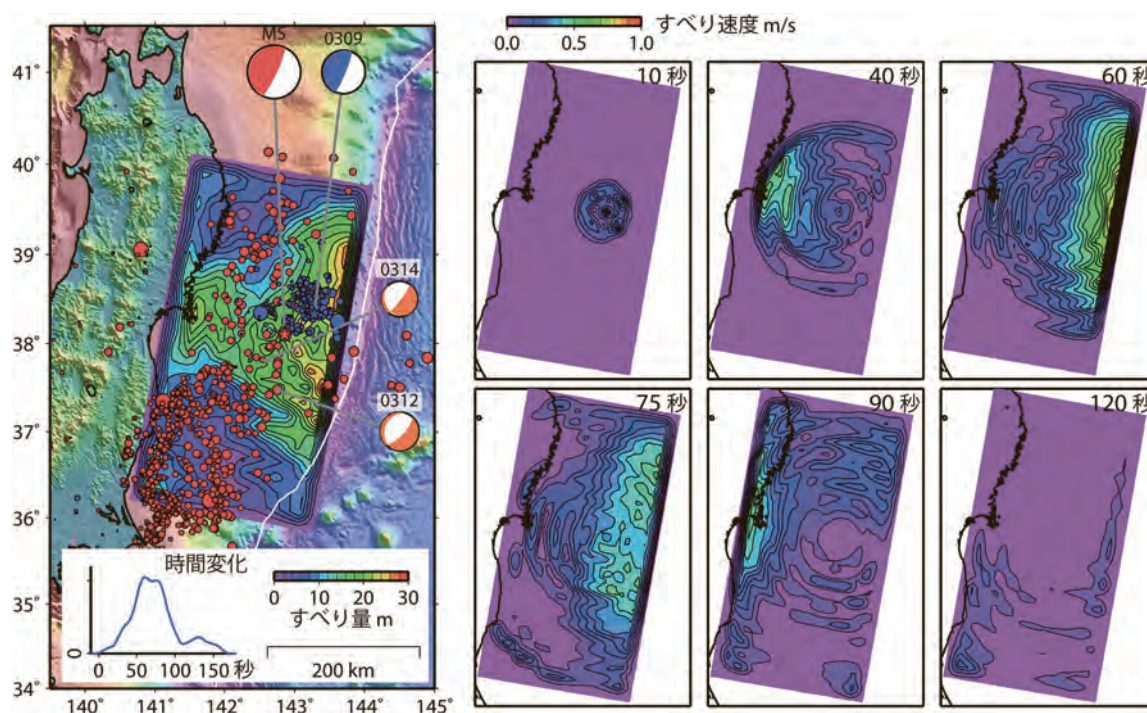
地層、岩石、結晶方位に記録された地殻変動。



液体金属コアの対流シミュレーション。

固体地球科学グループでは、広範な対象に対して、多様な視点と、様々な手法を用いて固体地球の総合的な理解をめざしています。従って、地震、火山、地形、地球内部のダイナミクス、構造形成など特別な対象や現象に強い興味を覚える人や、理論、計算機シミュレーション、実験、フィールドワークなど特別なアプローチに自信のある人など多様な人材を待っています。全固体地球を包括的に理解するという大きな目標に直接アタックしたいという意欲的な学生も大歓迎です。スーパーコンピュータ「京」や SPring-8 など大規模実験施設を使った研究、異分野と連携し大規模な共同研究を行う「スロー地震学」、「地殻ダイナミクス」、「核—マントルの相互作用と共進化」といった新学術領域研究に参加することも可能です。また、研究を通して培われる考え方・知識・技術あるいは問題解決に向けての取り組み方そのものを生かして、社会に貢献する意欲のある方も広く募ります。

あなたの中に秘められた能力を、地球の成り立ちや地球の内部で起きている自然現象のからくりを明らかにすることで、大きく開花させてみませんか。



2011年東北沖地震の断層すべり分布(左)といくつかの時刻におけるすべり速度のスナップショット(右)。



地殻の形成・進化を記録する鉱物の化学分離作業のようす。

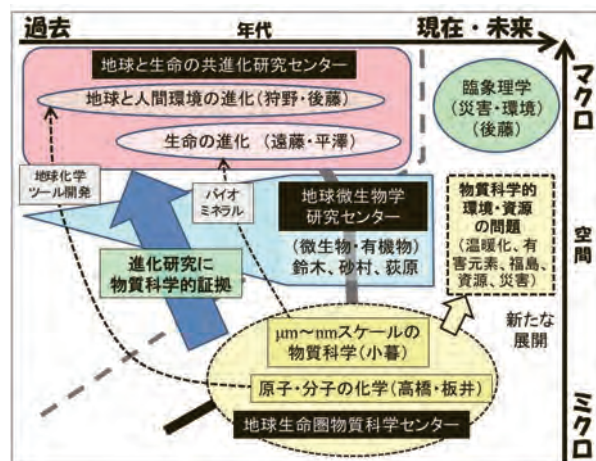


2014年 M6.7 長野県北部の地震直後におこなった地表踏査。
地表地震断層による1 m 弱の段差が出現していた。

3.5 地球生命圏科学講座

太陽系において生命を生み育ててきたユニークな惑星地球では、その表層や地下に広がる岩石圏・水圏・気圏の間での様々な相互作用によって、生命活動が営まれる“地球生命圏”と呼ぶべき環境が形成され、生命の誕生・進化と多様性が獲得されてきました。地球生命圏科学講座ではこの地球生命圏を研究フィールドとし、野外における観察、採取試料の分析、室内実験などの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、そこに特徴的な物質の形成条件、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科学と教育を推進することを目的としています。さらに、これらの研究を通して地球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しています。

このようなコンセプトのもと、当講座に所属する教員によって、現在は以下の5つの研究グループが教育ユニットとして開かれています。



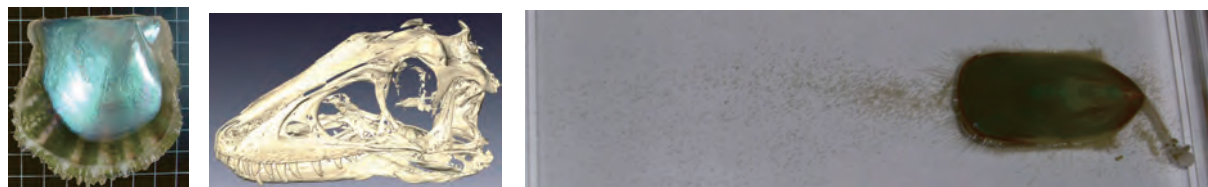
地球環境進化学セミナー（地球と生命の共進化研究センター、臨床理学）

地球史の描像は次第に明瞭になりつつあります。その背景には、地質学・地球化学・生命科学などの異分野からの知識とデータの統合があり、遺伝子や同位体などの分析技術の飛躍的進歩が大きな役割を果たしてきました。また、深海熱水鉱床、堆積物深部、極限環境では生命の起源につながる微生物群集や新たな代謝様式が発見されており、太古の海洋を模したモダンアナログの研究も盛んに行われています。本セミナーでは、学生の研究テーマに関連した、先カンブリア時代の堆積物中の化石や化学成分、鍾乳石に記録された気候変動情報、温泉環境での生命活動などに焦点を絞り、それらの地球史研究での位置付けについて考え、凝集炭酸同位体温度計という新たな分析方法と応用方法についても扱います。また、災害や環境問題など、人類が直面する諸課題について理学的視点から研究する“臨床理学”という新しい分野を創設しました。主に巨大津波や台風の地質学的痕跡をフィールドワークにより収集し、高度な分析と数値計算技術により実態解明を行います。



進化古生物学セミナー（地球と生命の共進化研究センター）

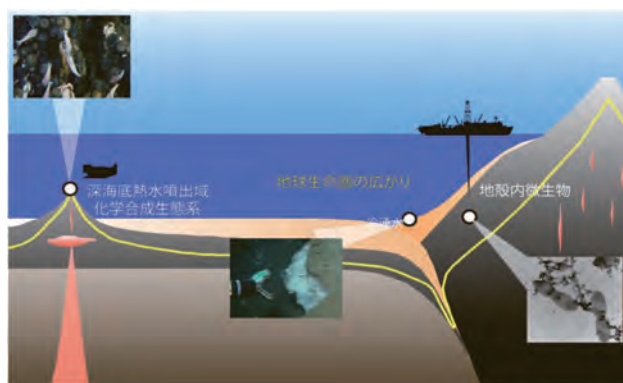
化石と現生生物の比較研究に基づき、古生物のあらゆる生命現象を解析して、40億年におよぶ長い時間軸での生物の進化を明らかにすることを目的としています。現在特に推進している研究分野は(1)分子古生物学、(2)古脊椎動物学、(3)比較形態学および系統分類学です。具体的に(1)では、貝殻基質タンパク質の構造と機能、貝殻の発生とらせん成長の分子機構、化石タンパク質の一次構造解析、現生種のゲノム情報をもとにした冠輪動物等の系統推定や古代ゲノムの復元など、分子生物学的手法を使って生物のさまざまな進化現象にアプローチしています。(2)では、化石を単純に記載するのではなく、鳥類を含めた現生爬虫類の筋肉系などの詳細な解剖を柱とし、脊椎動物化石の解剖学的復元など進化形態学的な研究を行っています。(3)では、古生物と現生生物の比較解剖学的研究、貝殻の微細構造の比較形態学、軟体動物の系統学的・分類学的研究を行っています。



(左)アコヤガイ *Pinctada fucata* の貝殻内表面 (中) 白亜紀の恐竜 *Tarbosaurus* 頭骨の3Dレンダリングイメージ (右) ミドリシャミセンガイの実験室内での放卵

微生物地球科学セミナー(地球微生物学研究センター)

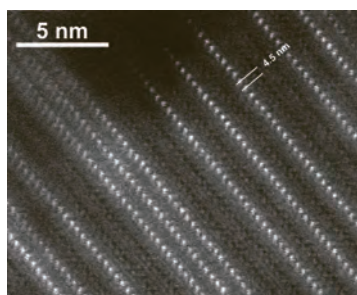
地質時代を通じて地圏は様々な環境を提供し、生命の誕生・進化・多様化・絶滅を駆動してきました。地圏—生命相互作用の理解を深めることは、生態系の成立を地球初期まで遡る上で重要です。物質循環と生命現象のフロンティアである深海と地底の「今」を知り、過去の地圏—生命相互作用を復元することを目指しています。本セミナーでは、地質学、鉱物学、地球化学、微生物学を横断して、地圏—生命相互作用を学際的な視点で研究しています。具体的には、陸上温泉や地下施設での調査や海底掘削・深海潜水調査等により採取した試料を研究しています。また、地圏—生命相互作用を模擬した実験により、地球史において重要な物質循環の素過程や反応機構の解明も行っています。



地球上の多様な生命環境

地球表層物質科学セミナー(地球生命圏物質科学センター)

地球の表層環境には大量の水が存在し、また現在では酸化的大気に覆われています。そして地下から地表に露出した岩石・鉱物は、この水や大気との長い時間での反応や相互作用によって、地球表層にしか見られない独特な物質へと変化し、生命を営む環境を形成しています。そして生命圏とも言えるこの環境では微生物から高等生物、さらに人間社会を含めた盛んな生命活動が営まれ、これによっても新規な物質が日々形成されています。本セミナーでは、このような地球表層特有な物質の形成・進化を物質科学的に研究し、特にその反応素過程を様々なナノスケールレベルの解析手法を用いて明らかにしていくことを目指します。具体的には、粘土鉱物や微粒子など非常に微細な地球表層物質の構造と表層環境における役割、生物が形成する無機物質(生体鉱物)の形成機構、微生物の関与した物質形成プロセスなどを扱います。



溶液より雲母の層間に固定されたセシウムイオンを捉えた HAADF-STEM 像



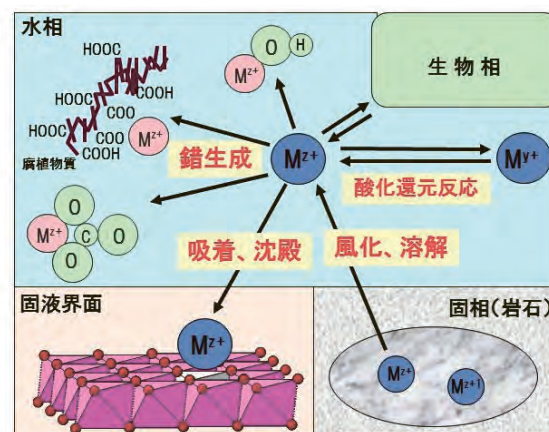
任意の箇所から薄膜TEM試料を製作する集束イオンビーム加工装置



微生物が形成する硫化亜鉛鉱物の電子顕微鏡写真

環境地球化学セミナー(地球生命圏物質科学センター)

本セミナーでは、地球表層の大気圏・水圏・土壌圏・岩石圏に存在する様々な元素が受ける化学的な素過程の解明に基づき、物質循環、環境問題、資源問題、地球史などの問題に取り組んでいます。そのために、原子・分子レベルの相互作用を明らかにする手法(X線分光法、X線顕微鏡、熱力学的定数の測定、量子化学計算など)や同位体分析を地球環境化学へ応用し、様々な試料に含まれる元素の濃度や同位体比の測定や解析から、これまで得られなかった試料の起源や挙動に関する新しい地球化学的・環境化学的知見を得ることを目指しています。扱っている問題として、「化学素過程解明に基づく有用元素濃集機構の解明(資源化学)」、「水銀や鉄などの環境化学的に重要な元素の挙動解明」、「海洋中での元素の挙動に基づく古環境解明」、「黄砂やPM2.5などのエアロゾルの化学特性の解明と気候変動への影響の関係」などがあります。



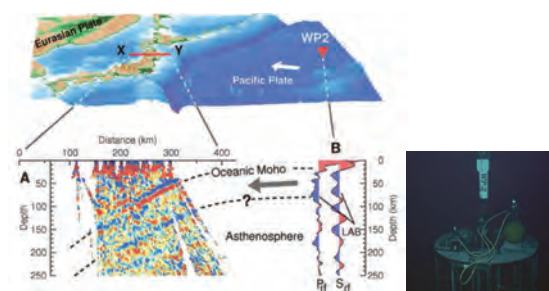
元素Mが表層環境で受ける様々な化学素過程。

4 協力講座・連携講座

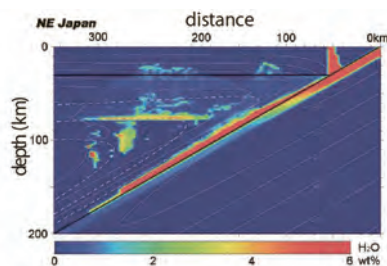
4.1 観測固体地球科学講座（地震研究所）

「地震研究所」では、地震の発生や火山の噴火など、地球で起こる様々な現象を理解するための最先端の研究を行っています。地球の中を良く知るために、地震波・電磁波・素粒子などを用いた地球内部の探査や、計算機シミュレーションによる地球内部の状態の再現と予測、岩石の高温高压物性を調べるための室内実験などが精力的に行われています。地球内部についてはまだ良く分かっていないことが多いため、新しい観測データや実験データが大きなブレークスルーをもたらします。地震研究所では、新しい観測機器や実験装置開発に力を入れ、自分たちのデータから新しい地球観を生み出すことを目指しています。

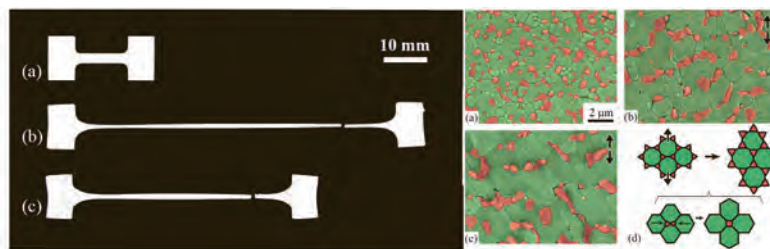
地球の中を診る、調べる 地球内部を「診る」ことは、地震・火山活動やより深部での活動を研究する上での基礎となります。地球の中を直接覗くことはできないため、地震波や電磁波などを用いて調べます。近年、地震や電磁気の観測網が高密度に整備され、地球の内部をこれまでにない高解像度で診ることができるようになり、地球内部への理解が急速に進んでいます。観測点のない海域へ設置する海底地震計の開発や、地震・電磁気観測データから地球内部構造を知るための逆問題解析手法の研究、それによって求められた地球内部の不均質構造から有用な情報を引き出すための岩石物性の研究などが行われています。



左図：東北日本および北西太平洋下における海洋プレートのイメージング。プレートの底に当たると解釈できる構造がみとめられる。右下写真：北西太平洋深海底に設置された孔内観測点。



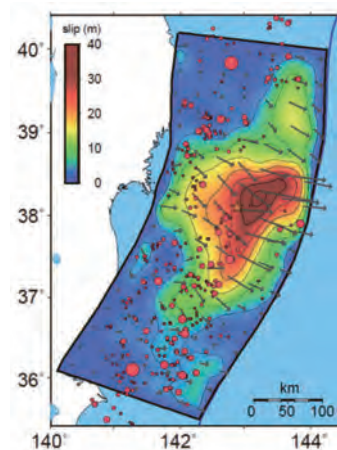
沈み込み帯にける水輸送のシミュレーション。太い斜めの実線が沈み込む海洋プレートの上面で、右上の地震学的イメージングと良い対応が見られる。



左図：マントル物質の超塑性発現。右図：試料の微細構造 (a) 未変形試料 (b, c) 変形試料。赤い粒子同士が引っ張り方向に直交する方向に衝突合体する。d 粒子レベルでの変形モデル

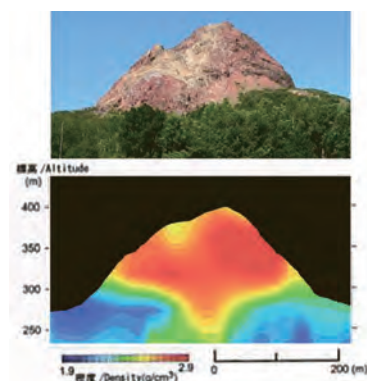
地球内部ダイナミクス 地震発生や火山噴火などの個々の現象は、もっと大きな地球のダイナミクスの一部として捉えることができます。沈み込み帯、さらには地球全体の活動の解明を目指して、マントル対流のシミュレーションや、高温高压実験、放射性元素や微量元素を用いた地球内部の物質循環の研究などが行われています。岩石の物性には未知の部分が多く、鉱物粒界のようなナノスケールの物理化学特性の解明が、マクロスケールの現象の理解を大きく変えてしまう可能性があります。

地震発生のメカニズム GPS や海底圧力計などを用いた地殻変動観測によりひずみの蓄積過程を調べ、地震発生予測につなげることを目指しています。また、発生した地震の震源過程は、地震波、津波、地殻変動、余震分布、重力変動など、地震に伴う様々な現象を観測して多面的に解析されます。そして、断層破壊の室内実験・理論的シミュレーションの結果や地震波の発生と伝播のシミュレーションなどと合わせて、地震発生のメカニズムを明らかにすることを目指しています。地震波を励起しない「ゆっくり地震」など未知の地震現象の発見やそのしくみについての研究や、強震動予測や地震工学など、災害軽減を目指した研究も行なわれています。



東北地方太平洋沖地震の強震動・測地・津波の各観測に基づいた統合震源モデル。矢印は断層の各部分のすべりのベクトルをあらわす。

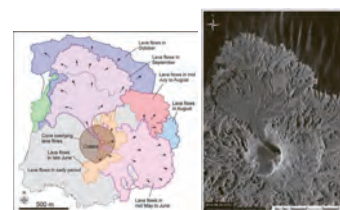
火山噴火のメカニズム 地球内部におけるマグマの発生と上昇は、地球の進化をもたらす重要なプロセスです。また火山噴火は、マグマの発泡や破砕などを伴い、固体、液体、気体がすべて関与するダイナミックな現象です。火山学は、地球物理学と岩石・地質学の両方の側面を持った複合的分野で、地震研究所では、噴火現象の観測やモデリング、マグマの移動や火山性地震の観測、噴出物の分析など、様々な側面から火山現象の解明を進めています。



宇宙線ミュオンラジオグラフィにより得られた昭和
新山内部の密度断面図。



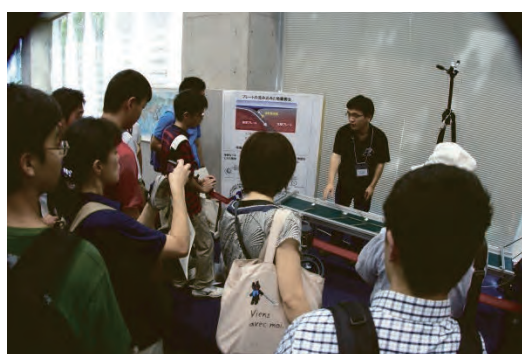
マグマなど地下流体の動きによる重力変化を精密計測するために開発中の小型絶対重力計。



衛星画像、海底地震計、海洋調査船上の空振計やカメラ等を用いた西之島火山の観測

新しい観測のための機器開発 地球科学では、新しい観測が様々なブレイクスルーをもたらしてきました。地震研究所では、海底地震計、レーザー干渉ひずみ計、宇宙線ミュオンを用いた火山体内部のイメージング、低周波微小振幅変形実験装置など、独自の技術を開発して新しい観測を行なっています。

地震研究所への進学 地震研究所の特徴は、地球物理学、岩石学、地質学、物理学、工学など、様々なバックグラウンドを持った研究者が共同して地球の解明を目指している点にあります。また、観測、実験、理論モデリングなど、様々な手法の研究が行われています。異なる視点に立った多様なアプローチに日常的に触れることは、境界領域にある研究課題の開拓や、学問的視野を広げることに繋がります。また、観測や実験から得られる1次データに触れ、地球や物質を実感として理解することは、地球科学の研究を行う上で貴重な経験になります。毎年開催される一般公開などを通じて、多くの研究仲間ができると思います。地震研究所は、本郷キャンパスの北端にあります。是非一度来てみてください。



地震研究所の一般公開で実験の説明をする大学院生。



〒 113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1 <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>
地下鉄南北線「東大前」下車徒歩 5 分、または千代田線「根津」下車徒歩 10 分。

4.2 気候システム科学／先端海洋科学講座（大気海洋研究所）

大気海洋研究所は、海洋研究所と気候システム研究センターが学内統合して、2010年4月に発足しました。その主旨は、地球表層環境、気候変動、生命の進化に重要な役割を果たしてきた海洋と大気の基礎的研究を発展させることにあります。先端的なフィールド観測、精密実験による検証、生命圏変動解析、数値モデリングなどを通じて研究を展開させ、最終的に人類と生命圏の存続にとって重要な課題の解決につながることを目標としています。具体的な研究内容は、以下をご覧ください。

気候システム研究系

気候モデリング研究部門（地球表層圏変動研究センターの関連教員含む）

気候システムモデリング研究分野 大気・海洋・陸面・雪氷圏を総合的に扱う気候システムモデルの開発とそのための物理素過程の改良を推進します。モデルを用いた過去・現在・未来の気候ダイナミクスを研究します。

大気システムモデリング研究分野 積雲対流のパラメタリゼーション、高分解能次世代大気大循環モデリング、および、大気化学過程のモデリング、地球温暖化物質の観測・モデリングなど環境問題の研究などを行います。

海洋システムモデリング研究分野 海洋大循環や物質循環の成因、およびそれらと気候の関わりについて、ミクロからマクロまで様々な海洋現象に対する物理・化学・生物過程の数値モデリングを通して研究を行います（右図）。また、過去の気候変動と海洋との関わりを調べるための古海洋モデリングを行います。

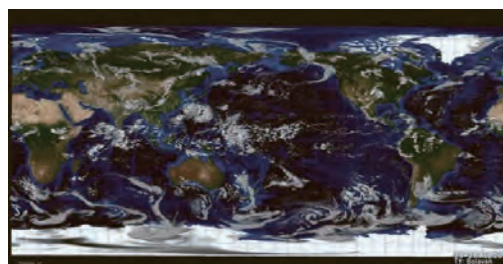
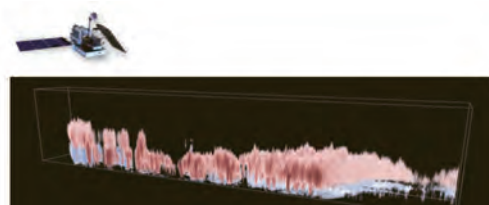
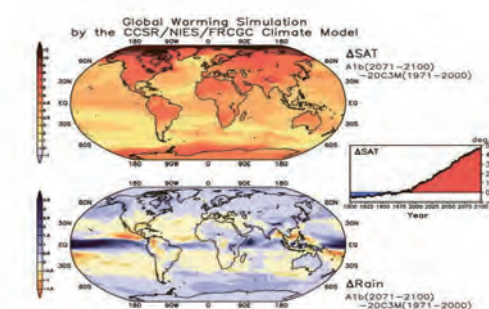
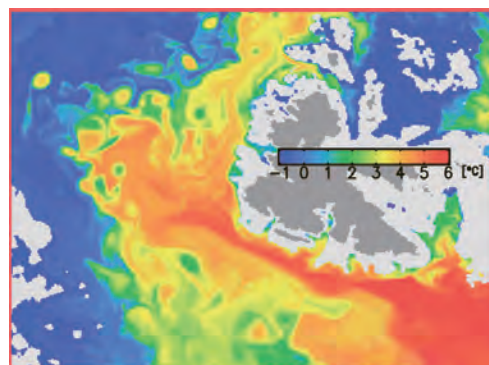
気候変動現象研究部門

気候変動研究分野 気候システムモデルによる長期シミュレーション（右図）のデータ及び観測された気候データを用いて、異常天候やエルニーニョ、十年規模変動などの気候システムの変動の仕組みや予測可能性について研究します。

気候データ総合解析研究分野 雲や雨の物理から、エルニーニョ、地球温暖化に伴う気候変動まで、マルチスケールで相互作用する気候の仕組みを、人工衛星によるリモートセンシングデータ（右図）、全球気象データ等の観測データや気候モデル、雲解像モデル等を用いて研究します。

海洋地球システム研究系

海洋物理学部門 海洋大循環や水塊の形成・維持、海洋・気候の長期変動機構と海洋物質循環・生態系への影響、大気及び海洋の擾乱の構造とメカニズムについて、係留系やCTDによる観測（右図）及びデータ解析、理論や様々なスケールの高分解能モデルによる数値実験（右図）・室内実験による研究を行っています。黒潮、親潮、中・深層循環、渦、潮汐、乱流、メソスケール大気擾乱、集中豪雨などを研究対象としています。

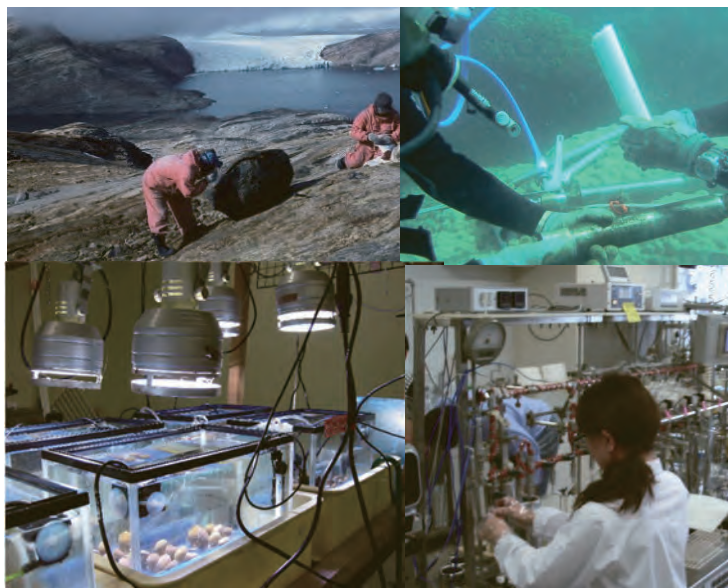


海洋化学部門(国際連携研究センターの関連教員含む)

地球環境における陸圏・大気圏・海洋圏をめぐる物質循環の機構とその変化要因を解明するための研究を行っています。化学成分、放射性核種・安定同位体などの分析のもとに、現在の変化しつつある地球環境や気候と海洋の相互関係を究明しています。また、隕石試料から惑星の表層環境の情報を引き出し、惑星の海の化学進化に迫る研究を目指します。

海洋底科学部門 (高解像度環境解析研究センターの関連教員含む) ダイナミックに変動する海洋底を対象に、さまざまな角度から地球の構造と運動、物質循環や歴史を研究しています。音波や地震波、重磁力などの地球物理探査から、堆積物や岩石、生物を用いた地質・地球化学・古海洋学的手法まで幅広い調査研究が行われています(右図)。

海底掘削や潜水船の調査にかかわる研究も多く行われています。調査している海域は日本近海の沈み込み帯からインド洋の中央海嶺、太平洋の巨大海台から極域まで世界中に広がっています。



所在地

〒 277-8564 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

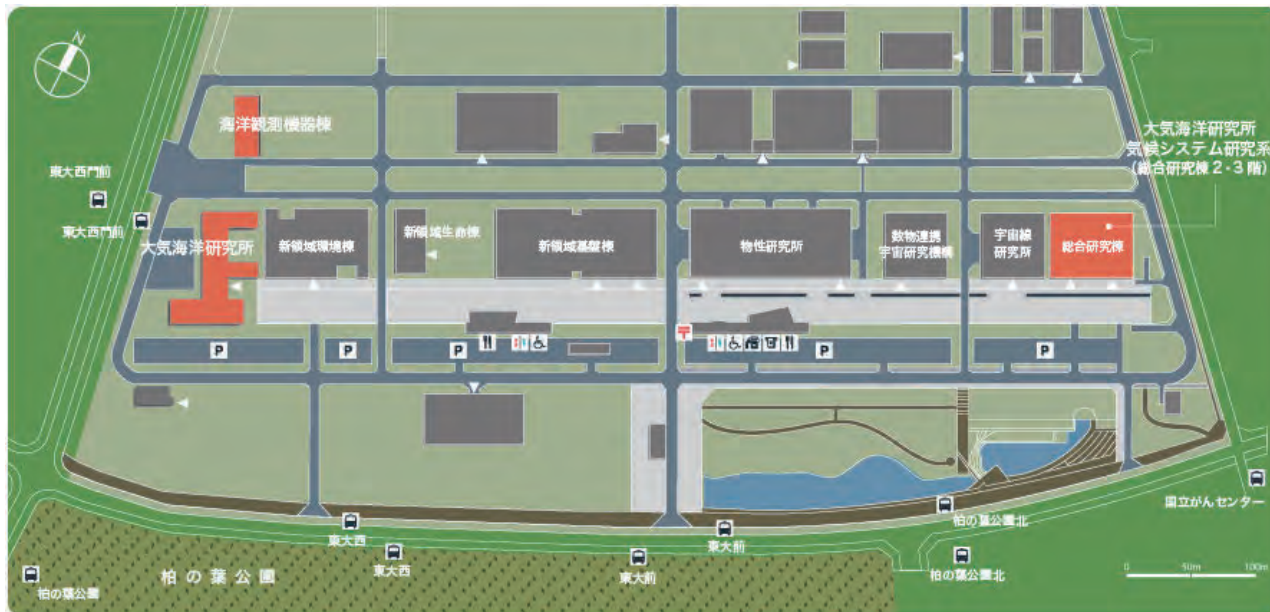
柏キャンパスへのアクセス

(A) つくばエクスプレス「柏の葉キャンパス駅」西口よりバス約 10 分 (東京大学シャトルバスもあります)

(B) JR 常磐線「柏駅」西口よりバス約 30 分

(C) 東武野田線「江戸川台駅」より徒歩 30 分

柏キャンパスの地図



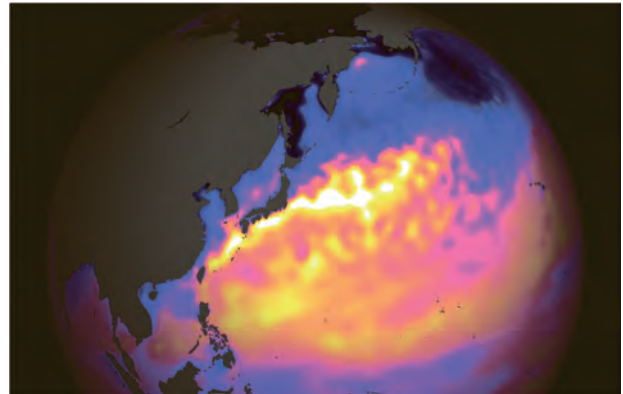
詳細はホームページ(<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/>)をご覧ください。

4.3 地球大気環境科学講座（先端科学技術研究センター 気候科学グループ）

本講座では、気候系の形成やその自然変動、それに伴う異常気象やその予測可能性、さらには将来の温暖化に伴う気候変化に関わる力学的・物理学的研究課題に取り組んでいます。特に、以下に述べるように、地球の気候系で起こる様々な時空間規模の多様な現象のメカニズムや予測可能性、それらの相互作用の解明を目指す研究を、観測データの統計解析・力学的診断や大気大循環モデル・気候モデルモデルシミュレーションにより推進しています。地球気候に関わるこれらの研究課題に興味を抱く大学院生を歓迎します。詳しくは <http://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/> をご覧下さい。

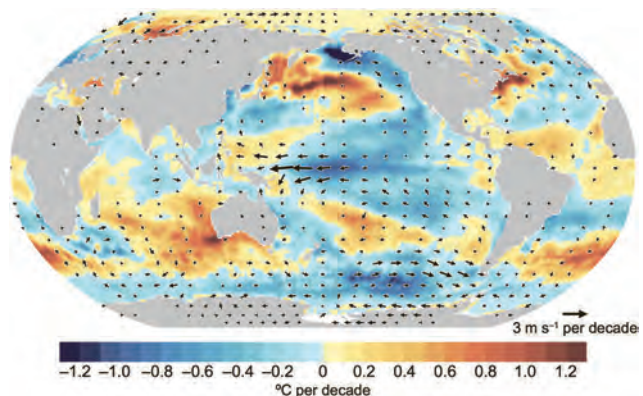
《気候系形成：地球の気候系がその現在の姿を形づくるメカニズムは何か》

① 亜熱帯高気圧の形成力学を、亜熱帯域の海陸加熱差への大気応答とそれに伴う大気海洋相互作用、さらにモンスーンや中緯度移動性高低気圧活動からの影響を含めた新しい観点から研究している。② 各大洋における中緯度海洋前線帯域の急激な水温変化が、移動性高低気圧の活動のみならず、下層雲や対流性雲の分布、海上風の収束・発散や熱帯低気圧（台風）に及ぼす影響を包括的に探求している。



《気候変動と気候変化：気候系はどのようにして揺らぎ移ろうのか》

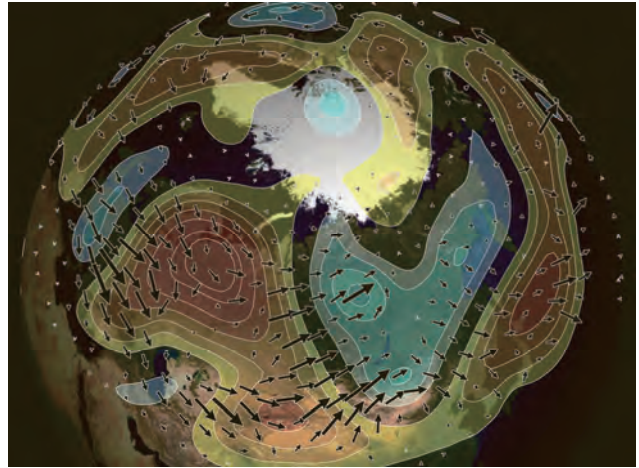
③ 中緯度大気海洋結合の観点から大気大循環とその卓越変動の力学の再検証を進めている。特に、中緯度の暖流や大陸縁辺海からの熱や水蒸気の供給が、移動性高低気圧活動を通じて、偏西風ジェット気流の形成や「環状モード変動（北極振動・南極振動）」の振幅や構造（成層圏・対流圏結合変動を含む）に如何なる影響を与えるかをモデルシミュレーションなどから探求している。④ 北太平洋十年規模気候変動の定説を覆し、熱帯からの直接の影響は亜熱帯海洋循環系に留まる一方、北西太平洋の亜寒帯前線帯（黒潮・親潮合流域）に集中した海水温変動がアリューシャン低気圧の変動と結合した中高緯度独自の変動を含むことを示し、このメカニズムの解明に取り組んでいる。⑤ 近年の地球温暖化の停滞（ハイエイタス）が熱帯太平洋における十年規模の自然気候変動と人為起源の気候変化との相殺によって起こっていることを示し、このような自然変動と地球温暖化の競合によって全球および地域的・季節的に引き起こされる気候変動を気候モデルシミュレーションなどにより研究している。⑥ 地球温暖化が東アジアの夏冬の気候にもたらす変化とそのメカニズムの解明に取り組んでいる。温暖化に伴って春一番が早く吹くようになる可能性を指摘した。また温暖化に伴う北極域・オホーツク海の海水減少によるユーラシア・極東域への遠隔影響に着目し、気候モデルシミュレーションを用いて研究している。



《異常気象：そのメカニズムと予測の鍵は何か》

⑦ 大気ロスビー波束の 3 次元群速度伝播を表わす診断法を開発し、気象庁の定例気候診断や異常気象分析検討会など国内外で広く活用されている。これにより、⑧ 成層圏の波動擾乱が対流圏循

環異常の発達に与える影響や、成層圏と対流圏の相互作用現象などを見出した。また、⑨停滞性ロスビー波束の伝播阻害と局所砕波というブロッキング高気圧形成の新理論を提示し、この型のブロッキングが⑩日本に冷夏をもたらすオホーツク海高気圧や冬の寒波をもたらすシベリア高気圧などの地表寒冷高気圧を増幅させることを示した。⑪夏の小笠原高気圧と熱帯対流活動との結合変動「太平洋-日本(PJ)パターン」のメカニズムを、夏季気候系に卓越する「湿潤力学モード」の観点から探求し、その数ヶ月以上前からの季節予測や地球温暖化に伴う長期変動の解明に取り組んでおり、また⑫小笠原高気圧を変動させるもう1つの循環変動「シルクロードパターン」の力学と地球温暖化に伴う長期変動も探求している。⑬日本に寒波や暖冬をもたらす対流圏循環偏差「西太平洋パターン」の形成力学を探求するとともに、そのオーストラリアモンスーン変動による遠隔励起を見出した。⑭北極域の海氷融解がユーラシア・東アジアに寒波をもたらす可能性を提示し、そのメカニズムの解明に取り組んでいる。



アクセス

- 1) 地下鉄千代田線・小田急線「代々木上原」駅から徒歩 12 分
- 2) 小田急線「東北沢」駅から徒歩 7 分
- 3) 井の頭線「駒場東大前」・「池ノ上」駅からともに徒歩 10 分

※ 本郷キャンパスから約 50 分です。根津から代々木上原まで地下鉄千代田線をご利用下さい。この他、本郷三丁目・新宿西口間地下鉄大江戸線、新宿・東北沢間小田急線の利用も可能です。

※ 地球大気環境科学講座／気候変動科学分野・グローバル気候力学分野は先端科学技術研究センター3号館4階です。



4.4 学際理学講座（宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所）

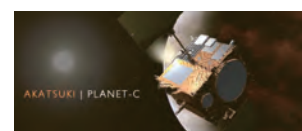
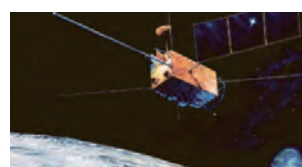
<http://sprg.isas.jaxa.jp/>

宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所(JAXA・ISAS)では、地球惑星科学、太陽圏物理学、天文学などの宇宙科学の各分野において、1)大気球・観測ロケット・科学衛星などによる観測事業、2)飛翔体搭載用観測機器の研究開発、3)データ解析・理論・数値シミュレーション・モデリングなどの研究を行っています。特に地球惑星科学関連の研究対象としては、惑星中層・上層大気・電離層、惑星磁気圏・太陽系空間、月・惑星・小惑星探査、太陽観測と広範囲に及んでいます。研究所設立以来、多数の人工衛星とロケットによって様々な観測を実施、その結果の解析結果が新たな知見と疑問をもたらし、それが次世代の計画を生み出すというサイクルで、宇宙科学の進展に貢献してきました。理学・工学の研究者が協力し、全国の研究者や大学院生と共同することで研究が推進されてきました。

ISAS に所属する大学院生は、科学衛星が企画・製作・運用される現場で関連研究を進めるという、貴重な体験をすることになります。また、様々な分野の研究者が「宇宙」という共通のキーワードの下で研究所を共有する雰囲気に触れ、分野を横断して活躍していくことへの強い動機づけがされます。例えば、「理学志向」と自分では思っていた院生が、始めてみると衛星開発という「工学」的な要素にのめり込んだということも起きる研究所です。もちろん、理論的な研究がないがしろにされているわけではありません。

これまでの科学衛星 最近の地球惑星科学関係の科学衛星としては以下のものが数々の科学的成果をあげています。その成果創出においては、大学院生が活躍していることは言うまでもありません。

- 1980 年 「さきがけ・すいせい」 ハレー彗星探査
- 1989 年 「あけぼの」 オーロラ物理の総合観測
- 1991 年 「ようこう」 太陽 X 線観測
- 1992 年 「GEOTAIL」 地球周辺宇宙空間(磁気圏)の
構造とダイナミックな振る舞いの総合観測
- 1998 年 「のぞみ」 火星上層大気観測(火星周回軌道投入に惜しくも失敗)
- 2003 年 「はやぶさ」 2010 年、小惑星からのサンプルリターンに成功
- 2006 年 「ひので」 太陽観測衛星
- 2007 年 「かぐや」 月周回衛星
- 2010 年 「あかつき」 金星大気の観測
- 2013 年 「ひさき」 惑星分光観測衛星
- 2014 年 「はやぶさ2」 小惑星からのサンプルリターン
(2018 年に小惑星に到着、2019 年にタッチダウン成功)
- 2016 年 「あらせ」 ジオスペース探査衛星
- 2018 年 「みお」 水星磁気圏・内部太陽圏の探査



「GEOTAIL」衛星は 20 年にわたって電離ガスで満たされた地球周辺宇宙空間を継続観測しています。これらの観測期間は、太陽活動の 11 年周期を超えるものであり、地球周囲の宇宙空間が太陽の影響下でどのように変動するかを理解する上で、世界的に貴重な観測データセットを提供しています。GEOTAIL は、世界が共同して整備した宇宙空間観測衛星網の一員としてもデータを提供しており、オーロラ爆発に象徴されるような、ダイナミックに振舞う宇宙空間ガス(プラズマ)の物理探求に貢献しています。

「はやぶさ」は 2005 年に小惑星イトカワへ到着し、貴重な画像データを取得しました。また、イトカワ表面にもタッチダウンを行い、その際に取得したサンプルを、2010 年 6 月、地球へと持ち帰りました。そのサンプルは地上の装置による詳細な分析を受けるべく、世界中の研究者に配布されています。そこから、太陽系の姿を観るための新しい扉が開かれることが期待されます。

「かぐや」は近年の月探査ブームの先陣を切った月周回衛星です(2009 年にミッション終了)。月表面の詳細なイメージ・データを鉱物学的な視点から解析することにより、月形成に関する新しい知見をもたらしました。また、「かぐや」には月周辺宇宙環境を計測する装置も搭載されており、宇宙ガスと月表面が(磁場や大気のクッションが入ることなく、直接に)接触するという状況でのプラズマ物理に関しての全く新しい知見をもたらしています。

「ひので」は、高い空間分解能で太陽表面を観測する可視光カメラとガスの運動診断が可能な紫外線分光装置と X 線望遠鏡を搭載することで、太陽表面から浸み

出す磁場の支配下にある太陽大気ガスのダイナミクスを明らかにしています。

「あかつき」は、2015 年 12 月に金星周回軌道投入に成功しました。赤外線や紫外線などの光で金星を探索して金星全体の大気の動きを調べ、金星の気象学を確立することを目指して研究が進められています。

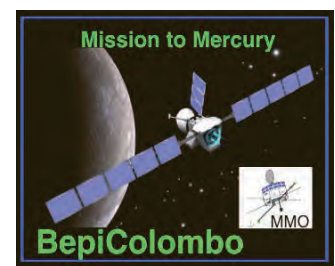
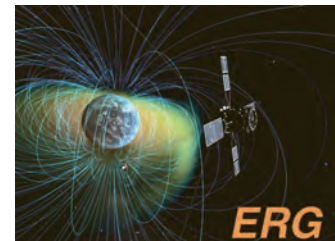
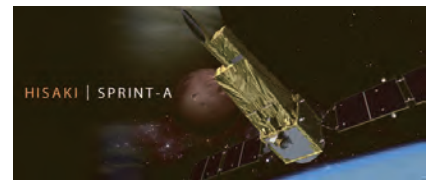
「ひさき」は、「紫外線による惑星撮像」のための軌道望遠鏡で、惑星大気と太陽風の相互作用を調べ、木星プラズマのエネルギー源を調べています。

「あらせ」(ERG)は、2016 年 12 月に打ち上がった新しい衛星で、地球周辺宇宙空間における相対論的粒子加速を解明することを目指して、観測が行われています。

「はやぶさ2」は、「はやぶさ」に続き、小惑星からのサンプルリターンを狙います。今回は、太陽系の、より初期の状態を記録していると考えられるタイプの小惑星がターゲットです。「はやぶさ2」では、対象天体に近づいた後、その周辺を浮かびながら様子をじっくりと観測し、最も魅力的なサンプルを取得できそうな地点(例えば、含水鉱物や有機物がある地点)を選び、そこへと降下してサンプルを取りました。さらに、弾丸を飛ばして対象天体に人工クレータを作り、初期太陽系を形作った衝突過程の物理を理解するための実験にも成功しています。

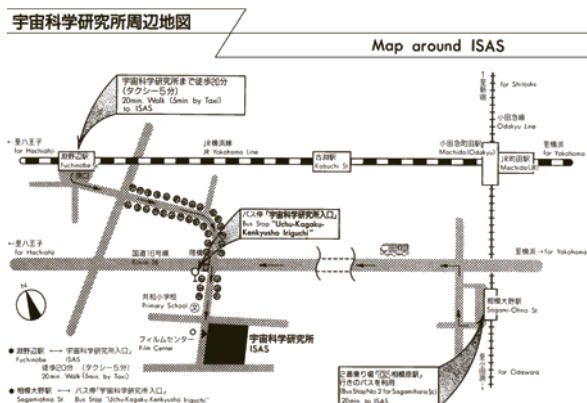
「ベピ・コロombo みお」(MMO)は、日欧共同で 2018 年 10 月に打ち上がった水星磁気圏・内部太陽圏の探索を行う探査機です。日本は、プラズマ観測がメインである「みお」(水星磁気圏探査機)を担当し、欧州が担当する MPO (Mercury Planetary Orbiter, 水星惑星探査機)とともに水星という謎に満ちた世界を解明します。2025 年に水星に到着予定です。

今後予定される科学衛星 地球惑星科学関係では、将来に向けて魅力的なミッションが予定されたり、検討されたりしています(火星衛星探査計画 MMX、木星氷衛星探査計画ガニメデ周回衛星 JUICE など)。その企画検討や準備作業(科学的な検討や搭載観測装置の基礎開発研究など)において、大学院生の活躍が必須であることは言うまでもありません。



観測ロケット・大気球・小型衛星 本格的なミッションは時間がかかってしまい、大学院生のライフ・サイクルとは必ずしも合致しません。その一方で、現場を経験することはたいへん重要なことです。そこで、準備期間の比較的短い観測ロケットや大気球を用いた観測や小型衛星も ISAS では推進されています。準備時間が短くて済む手段によって、タイムリーな問題解決を促そうということです。また、飛翔体搭載観測機器の開発に関わることで、観測的研究を推進する素養が獲得できます。オーロラ画像とそれを光らせているオーロラ粒子加速を同時観測する「れいめい」が 2005 年に打ち上げられ、オーロラ科学にユニークな貢献をしています。イプシロンロケットで打ち上げられる小型衛星として、「紫外線による惑星撮像」のための「ひさき」(2013 年打上げ)、「地球周辺宇宙空間における相対論的粒子加速」を解明する「あらせ」(2016 年打上げ)が現在活躍しています。

大学院生活 このように活発な活動のある現場においての大学院生活は、刺激に満ちたものです。さまざまな宇宙科学・工学分野の研究者とも交流が可能であることも、宇宙科学研究所に所属することの魅力です。研究手法は、観測機器開発から理論研究まで、幅広く選択できます。むしろ、様々な人と交流する中で複数の手法に通じることが当然であると思うようになるでしょう。最先端にいる世界の研究者と触れ合う機会が豊富にあることはもちろん、自らも最先端の現場に飛び出すことのできるチャンスに恵まれているともいえるでしょう。実験であれ理論研究であれ、自ら手を動かして何かをしてやろうと思っている「宇宙好き」には、楽しいと思える研究環境でしょう。選択肢は多岐にわたります。研究所を訪問し、まず見て、かつ、話をするのが大事です。



〒 252-5210 相模原市中央区由野台 3-1-1

<http://sprg.isas.jaxa.jp/>

1) 新宿駅より京王線で橋本駅へ。橋本駅より横浜線で淵野辺駅へ。淵野辺駅より宇宙科学研究所まで徒歩 18 分。 2) 小田急線で町田駅へ。町田駅より横浜線で淵野辺駅へ。淵野辺駅より宇宙科学研究所まで徒歩 18 分。 3) 小田急相模大野駅より相模原駅行きバス。宇宙科学研究所本部入口下車。宇宙科学研究所まで徒歩 5 分

4.5 学際理学講座(高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所)

高エネルギー加速器研究機構(KEK)・物質構造科学研究所では、加速器によって発生させる量子ビーム(放射光、中性子、ミュオン、低速陽電子)を用いて、物質や生命の構造と機能に関する研究を進めています。現在、東京大学大学院理学系研究科には、地球惑星科学専攻・量子ビーム地球惑星科学分野の船守研究室と化学専攻・放射光化学分野の雨宮研究室がある他、新領域創成研究科に構造生物学分野の千田研究室があり、東京大学の大学院生を受け入れて、研究・教育を行っています。

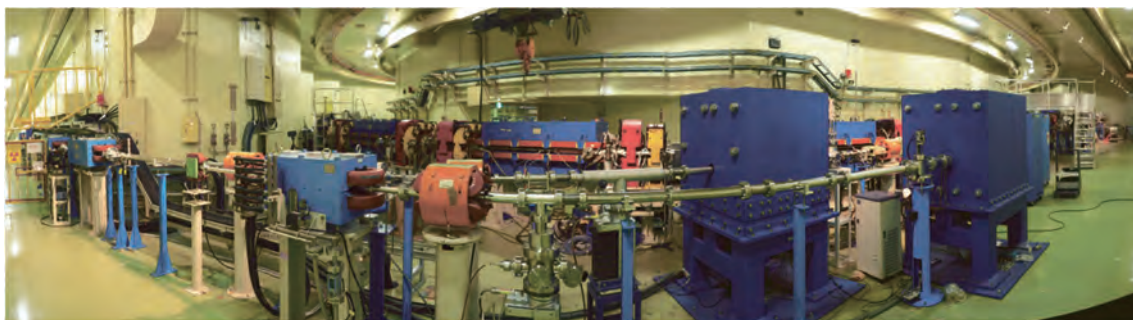


写真1 Photon Factoryの光源加速器。手前の入射路から奥の蓄積リング(右奥で合流)に導入されて周回する25億電子ボルトの電子ビームから発生する放射光が、リング壁を隔て向こう側の実験ホールに輸送され、分光器やミラーで加工された後、実験ステーションにおいて各種測定に利用される。

KEKは、量子ビームの発生・輸送から加工・利用(実験)までの全過程の専門家を有する大学共同利用機関法人です。大学共同利用機関法人では、各大学が単独で維持・運営することの困難な大型の装置・設備を大学等の研究者に供与しています。Photon FactoryやJ-PARC/MLFなどが、これに該当します。現在、地球惑星科学専攻の幾つかの研究グループがKEKの施設を利用していますが、地球惑星科学の研究室が物質構造科学研究所に誕生したことで、今後、更に利用が増加していくものと期待されます。

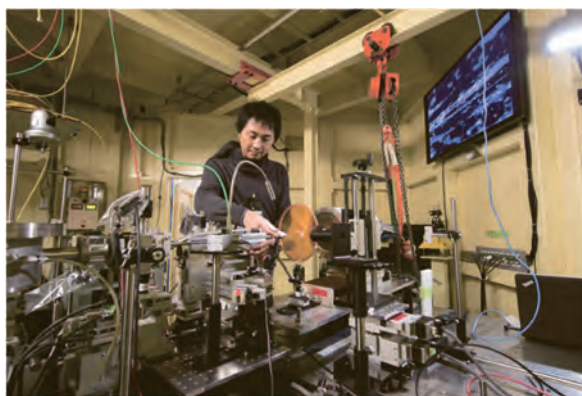
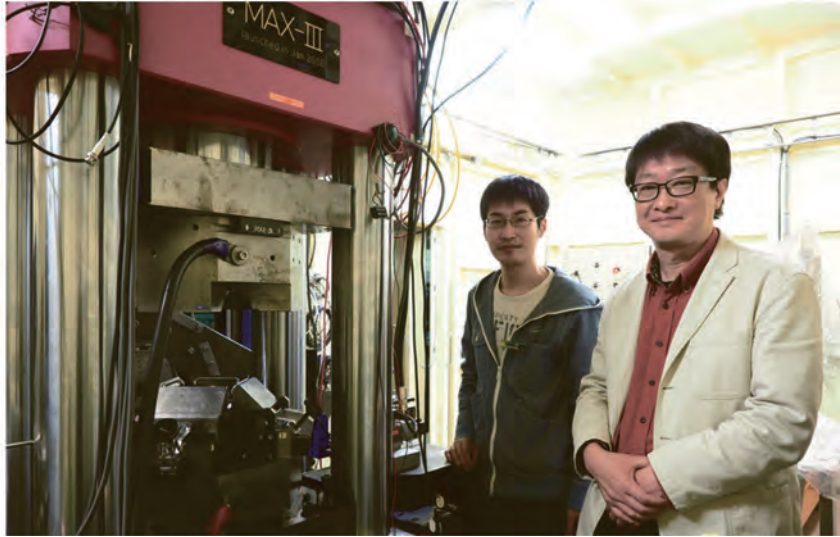


写真3 実験ステーションAR-NE5Cで500tonプレスの加圧準備をする若林大佑博士研究員。NE5Cでは、液体の相転移や微量元素の化学状態の変化の観察を目的として、高温高圧下X線回折・XAFS複合測定のための技術開発が進められている。

写真2 実験ステーションAR-NW14Aで装置試験をする野澤俊介准教授。NW14Aでは、弾塑性転移や天体衝突のダイナミクスの解明などを目的として、衝撃圧縮下時間分解X線回折のための技術開発が進められている。(Photo: ISHIKAWA MICHITO)





KEK の研究室に所属することのメリットは？

まず、第一に挙げるべきは、量子ビームの発生にまで遡って、最上流から研究を組み立てることが可能なことでしょう。既成の装置・技術を上手く利用して行うサイエンスも重要ですが、独自の装置・技術を開発して行うサイエンスが極めて重要であることは説明を必要としないと思います。専門家集団の手厚いサポートにより、これが高い次元で可能になります。第二には、全国の研究者との交流が挙げられるでしょう。長期滞在する様々な分野の研究者との交流（相互作用）は、新しい発想の根源となり、また、研究者としての人脈の形成につながります。特に、KEK では、地球惑星科学分野に留まらない交流が可能なところに特徴があります。

どんな研究室？

当学際理学講座は、基幹講座（本郷の固体地球科学講座）にあった船守研究室の移転に伴い、東京大学と KEK の協定書を改訂することで、2016 年 4 月に設置された新しい講座です。施設を利用する立場であった当時よりも、量子ビーム利用の面ではより深く、研究対象の面ではより広く（地球惑星内部に限定せず）、地球惑星科学に取り組みたいと考えています。物質を扱う実験系を志望する皆さん、遠慮せずに連絡をください。施設見学も歓迎します。

連絡先

〒305-0801 つくば市大穂 1-1
KEK 物質構造科学研究所 船守展正
029-879-6256
nobumasa.funamori@kek.jp

5. 教員

5.1 メンバーリスト (2020 年 4 月 1 日現在)

本専攻に所属する教授・准教授・講師のリストを修士課程入学試験の口述試験を行う研究グループごとに示します。これらの教員が大学院生の指導教員になることができます（「教員名」欄に＊１、＊２がついている者を除く）。他の構成員については、専攻ウェブのメンバーページを参照ください。

※(兼) は兼任、(委) は委嘱の略です。

※注：＊１ 副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

＊２ 2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

＊３ 2021 年度に博士課程の大学院学生を指導対象として受け入れません。

教 員 名	研 究 分 野	所 属 部 局
< 大気海洋科学グループ >		
教授 佐藤 薫	大気力学・中層大気科学	大気海洋科学講座
教授 日比谷 紀之 ＊２	海洋力学・深海乱流混合・海洋波動理論	大気海洋科学講座
教授 升本 順夫	気候力学・大気海洋循環物理学	大気海洋科学講座
准教授 小池 真	大気環境科学	大気海洋科学講座
准教授 東塚 知己	海洋物理学・気候力学	大気海洋科学講座
准教授 三浦 裕亮	大気物理学・気候モデリング	大気海洋科学講座
教授 木本 昌秀 ＊３	大気大循環・気候変動・気候力学・気候系モデリング	大気海洋研究所
教授 佐藤 正樹	大気科学・気象力学・地球流体力学・数値モデリング・気候力学	大気海洋研究所
教授 高薮 縁	熱帯気象学・降水気象学・気候変動	大気海洋研究所
教授 羽角 博康	海洋物理学・気候力学	大気海洋研究所
教授 安田 一郎	海洋物理学・海洋生態系力学・水産海洋学・気候海洋力学	大気海洋研究所
教授 渡部 雅浩	気候モデリング・気候力学・大規模大気循環の力学	大気海洋研究所
准教授 伊賀 啓太	地球流体力学・気象力学・海洋力学	大気海洋研究所
准教授 岡 顕	海洋物理学・気候モデリング・海洋物質循環モデリング・古海洋モデリング	大気海洋研究所
准教授 岡 英太郎	海洋物理学・海洋観測	大気海洋研究所
准教授 鈴木 健太郎	雲物理学・大気放射・雲とエアロゾルの相互作用・気候モデリング・衛星データ解析	大気海洋研究所
准教授 宮川 知己	スケール間相互作用・雲解像モデリング・気候モデリング・大気海洋結合系・熱帯気象学	大気海洋研究所

教授(委)	勝又 勝郎 ＊1	海洋物理学・海洋循環論	海洋研究開発機構
< 宇宙惑星科学グループ >			
教授	杉田 精司	惑星探査・惑星科学	宇宙惑星科学講座
教授	関 華奈子	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	宇宙惑星科学講座
教授	橘 省吾	宇宙化学	宇宙惑星科学講座
教授	星野 真弘	宇宙空間物理学・プラズマ物理学	宇宙惑星科学講座
准教授	天野 孝伸	宇宙空間物理学・プラズマ宇宙物理学	宇宙惑星科学講座
准教授	笠原 慧	宇宙惑星科学:探査機搭載粒子観測器の開発・データ解析	宇宙惑星科学講座
准教授	比屋根 肇 ＊2	惑星科学・同位体宇宙化学・隕石学	宇宙惑星科学講座
准教授	諸田 智克	惑星科学・月惑星探査・惑星地形学	宇宙惑星科学講座
准教授	横山 央明	太陽・天体プラズマ物理学	宇宙惑星科学講座
教授(委)	臼井 寛裕	地球化学・岩石学・惑星探査学	宇宙科学研究所/JAXA
教授(委)	齋藤 義文	惑星磁気圏物理学・惑星探査用観測装置開発	宇宙科学研究所/JAXA
教授(委)	藤本 正樹	宇宙プラズマ物理学・惑星系形成論	宇宙科学研究所/JAXA
准教授(委)	篠原 育	宇宙プラズマ物理学・磁気圏物理学	宇宙科学研究所/JAXA
准教授(委)	清水 敏文	太陽・天体プラズマ物理学	宇宙科学研究所/JAXA
教授(兼)	今村 剛	惑星大気科学・惑星探査	新領域創成科学研究科
教授(兼)	吉川 一朗	惑星探査、大気・プラズマのリモートセンシング	新領域創成科学研究科
講師(兼)	吉岡 和夫	惑星探査・宇宙空間物理学	新領域創成科学研究科
教授(兼)	宮本 英昭	惑星地質学・宇宙資源	工学系研究科
教授(兼)	三河内 岳	惑星物質科学・鉱物学・隕石学	総合研究博物館
教授(委)	竝木 則行 ＊1	惑星科学・惑星探査	国立天文台
< 地球惑星システム科学グループ >			
教授	茅根 創	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)	地球惑星システム科学講座
教授	田近 英一	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	地球惑星システム科学講座
教授	橘 省吾	宇宙化学	地球惑星システム科学講座
准教授	池田 昌之	古環境学・古気候学・地球惑星システム科学・地質学	地球惑星システム科学講座
准教授	生駒 大洋	理論惑星科学・系外惑星科学	地球惑星システム科学講座
准教授	瀧川 晶	宇宙鉱物学・実験宇宙物理化学・銀河物質循環学	地球惑星システム科学講座

教授(兼)	中井 俊一	地球化学	地震研究所
教授	山野 誠 * 3	地球熱学・テクトニクス	地震研究所
准教授	今西 祐一	測地学	地震研究所
教授	阿部 彩子	古気候モデリング・南極氷床変動・過去と将来の氷床・気候変動	大気海洋研究所
教授	佐野 有司 * 2	海洋地球化学・宇宙化学・高解像度海洋古環境復元・惑星表層環境変動	大気海洋研究所
教授	横山 祐典	気候変動学・海面変動・サンゴ気候学・加速器質量分析・年代測定学・地球化学・南極氷床変動・地形学	大気海洋研究所
准教授	黒田 潤一郎	古海洋学・海洋地質学・地球化学	大気海洋研究所
准教授	吉森 正和	地球温暖化・極域気候変動・古気候モデリング・全球気候モデル	大気海洋研究所
教授	中村 尚	気候力学・大気海洋相互作用・異常気象と気候変動	先端科学技術研究センター
准教授	小坂 優	気候変動・異常気象・気候力学	先端科学技術研究センター
准教授	森 俊哉	火山学・火山化学	理学系研究科附属地殻化学実験施設
教授(兼)	須貝 俊彦	地形学・自然環境論	新領域創成科学研究科
教授(兼)	山室 真澄	陸水学・沿岸海洋学・生物地球化学	新領域創成科学研究科
教授(兼)	磯崎 行雄 * 2	テクトニクス・生命史	総合文化研究科
教授(兼)	小宮 剛	地球型惑星の惑星内部・生命環境進化解読、地質学、岩石学	総合文化研究科
准教授(兼)	小河 正基	固体地球惑星物理学	総合文化研究科
教授(兼)	小口 高	地理情報科学・地形学	空間情報科学研究センター
准教授(委)	渋谷 岳造 * 1	地質学・地球化学・アストロバイオロジー	海洋開発機構
< 固体地球科学グループ >			
教授	井出 哲	地震学・地震発生論	固体地球科学講座
教授	ウォリス, サイモン	構造岩石学・テクトニクス	固体地球科学講座
教授	小澤 一仁 * 2	岩石学	固体地球科学講座
教授	廣瀬 敬	高圧地球科学・地球深部物質学	固体地球科学講座
准教授	安藤 亮輔	震源物理学・地震テクトニクス	固体地球科学講座
准教授	飯塚 毅	地球惑星化学	固体地球科学講座
准教授	河合 研志	グローバル地震学・地球内部構造論・惑星地質学	固体地球科学講座
准教授	田中 愛幸	測地学・地殻変動・重力・相対論的測地学	固体地球科学講座
教授	新谷 昌人	地球計測学	地震研究所

教授	岩森 光	地球ダイナミクス	地震研究所
教授	上嶋 誠	地球内部電磁気学	地震研究所
教授	大湊 隆雄	火山物理学	地震研究所
教授	小原 一成	観測地震学・スロー地震学・地震波動伝播解析学	地震研究所
准教授	加藤 愛太郎	震源物理学・観測地震学	地震研究所
教授	加藤 尚之	震源力学	地震研究所
教授	川勝 均 * 2	地震学	地震研究所
教授	木下 正高	海洋底地球物理学・掘削観測科学・地球熱学	地震研究所
教授	瀬瀬 一起 * 2	強震動地震学・震源過程論・地震波理論	地震研究所
教授	小屋口 剛博 * 3	火山学・複雑理工学	地震研究所
教授	佐竹 健治	地震学 (巨大地震・津波)	地震研究所
教授	佐藤 比呂志 * 2	構造地質学・アクティブテクトニクス・探査地震学	地震研究所
教授	塩原 肇	海底地震学	地震研究所
教授	篠原 雅尚	海洋地震学	地震研究所
教授	清水 久芳	地球電磁気学・地球流体力学・電磁流体力学	地震研究所
教授	武井 康子	地球内部物性とダイナミクス (特に多結晶体の粘性、固液複合系の物性・流体移動ダイナミクス)	地震研究所
教授	田中 宏幸	高エネルギー地球物理学	地震研究所
教授	古村 孝志	地震波データ解析・地震波の伝播計算・強震動・地震津波災害軽減	地震研究所
教授	森田 裕一 * 2	火山地震学, 観測火山物理学, 地震火山計測学	地震研究所
教授	吉田 真吾	実験地震学	地震研究所
准教授	青木 陽介	宇宙測地学・火山物理学	地震研究所
准教授	石山 達也	変動地形学・アクティブテクトニクス・応用地球物理学	地震研究所
准教授	市原 美恵	火山物理学	地震研究所
准教授	加納 靖之	地震学・歴史災害科学	地震研究所
准教授	亀 伸樹	地震破壊のモデリング	地震研究所
准教授	鈴木 雄治郎	火山学・火山物理学	地震研究所
准教授	竹内 希	地震学	地震研究所
准教授	中谷 正生	震源物理学・実験岩石力学・鉱山地下地震観測学・地震先行現象	地震研究所
准教授	西田 究	地震学	地震研究所

准教授	馬場 聖至	海底電磁気学	地震研究所
准教授	平賀 岳彦	鉱物・岩石物理	地震研究所
准教授	前野 深	火山学・火山地質学・火山岩石学	地震研究所
准教授	望月 公廣	海域地震学	地震研究所
准教授	安田 敦	実験マグマ学	地震研究所
准教授	綿田 辰吾	地震学・津波	地震研究所
教授	沖野 郷子	海洋底地球物理・テクトニクス	大気海洋研究所
准教授	朴 進午	海洋地質・地球物理学(反射法地震探査)	大気海洋研究所
准教授	山口 飛鳥	海洋地質学・構造地質学・テクトニクス	大気海洋研究所
准教授(兼)	芦 寿一郎	海洋地質学	新領域創成科学研究科
教授(委)	船守 展正	放射光科学・高圧力科学・地球惑星内部物質科学	物質構造科学研究所/KEK
教授(委)	穴倉 正展 * 1	古地震学・変動地形学・第四紀地質学	産業技術総合研究所
< 地球生命圏科学グループ >			
教授	遠藤 一佳	分子古生物学・貝殻形成論	地球生命圏科学講座
教授	狩野 彰宏	堆積学・古気候学・生命地球科学	地球生命圏科学講座
教授	小暮 敏博 * 3	鉱物学・物質科学・電子顕微鏡・結晶学	地球生命圏科学講座
教授	後藤 和久	地質学・堆積学・自然災害学・比較惑星地質学	地球生命圏科学講座
教授	高橋 嘉夫	地球化学・環境化学・放射化学 (特に分子環境地球化学)	地球生命圏科学講座
准教授	板井 啓明	環境地球化学	地球生命圏科学講座
准教授	鈴木 庸平	地球微生物学・物質循環学・ナノ鉱物学・火星生命探査	地球生命圏科学講座
准教授	平沢 達矢	古生物学・進化発生学	地球生命圏科学講座
教授	川幡 穂高 * 2	古環境・古気候・精密生物飼育・陸域水循環・炭素循環・鉱物資源・次世代型同位体・熱水鉱床	大気海洋研究所
准教授	白井 厚太郎	地球化学・(古)環境学・(古)生態学・気候変動/物質循環/生態系の共変化史解明	大気海洋研究所
教授(兼)	鍵 裕之	地球深部物質学・高圧科学・地球化学・鉱物科学	理学系研究科附属地殻化学実験施設
教授(兼)	平田 岳史	地球化学・分析化学・同位体地球化学・年代学	理学系研究科附属地殻化学実験施設
教授(兼)	常行 真司	物性理論電子状態理論に基づく極限条件下の物性研究	理学系研究科物理学専攻
准教授(兼)	佐々木 猛智	古生物学・比較解剖学・分類学	総合研究博物館
准教授(委)	對比地 孝亘 * 1	古脊椎動物学・脊椎動物比較解剖学	国立科学博物館

5.2 各教員の研究紹介

5.2.1 大気海洋科学グループ

佐藤 薫 SATO, Kaoru

所属: 大気海洋科学講座

居室: 理学部新1号館 847 号室

連絡先: TEL 03-5841-4668 e-mail: kaoru@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 大気力学・中層大気科学

研究内容:

大気の温度や風の構造、緯度を越えた大循環には、大気中に存在する様々な擾乱が深くかかわっています。このような大気擾乱(重力波、ロスビー波、チベット高気圧、KH 不安定、傾圧/順圧不安定、乱流等)のグローバル特性と階層構造に関する物理的解明を高解像度観測と高解像度大気大循環モデルの両面から目指す気象学研究を行っています。また、昭和基地に設置された南極初の大型大気レーダーPANSYを用いて、世界に先駆けた極域大気(成層圏突然昇温、成層圏界面ジャンプ、ブリザード、極渦、オゾンホール、極成層圏雲/極中間圏雲等)の高精度な定量解析研究を進めています。さらに、データ同化や深層学習など情報科学の手法を積極的に気象学取り入れる試みも始めています。

主要論文・著書:

1. Sato, K., R. Yasui, and Y. Miyoshi (2018), The momentum budget in the stratosphere, mesosphere, and lower thermosphere Part 1: Contribution of different wave types and in situ generation of Rossby waves, J. Atmos. Sci., 75, 3613-3633, <https://doi.org/10.1175/JAS-D-17-0336.1>
2. Sato, K., M. Kohma, M. Tsutsumi, and T. Sato (2017), Frequency spectra and vertical profiles of wind fluctuations in the summer Antarctic mesosphere revealed by MST radar observations, J. Geophys. Res. Atmos., 122, 3-19, doi:10.1002/2016JD025834
3. Sato, K., M. Tsutsumi, T. Sato, T. Nakamura, A. Saito, Y. Tomikawa, K. Nishimura, M. Kohma, H. Yamagishi and T. Yamanouchi, Program of the Antarctic Syowa MST/IS Radar (PANSY) (2014), J. Atmos. Solar-Terr. Phys., 118, PartA, 2-15, doi:10.1016/j.jastp.2013.08.022.
4. 佐藤薫 (2019), 南極昭和基地大型大気レーダー計画(PANSY)と高解像中層大気力学研究—2018年度藤原賞受賞記念講演— 天気, 66, 5-15, 2019.
5. 佐藤薫, 廣岡俊彦, 中層大気, 天気, 54, 300-402, 2007.
6. 佐藤薫, 南極昭和基地の気象, 天気, 51, 869-879, 2004.

日比谷 紀之 HIBIYA, Toshiyuki

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 大気海洋科学講座

居室: 理学部 1 号館 814 号室

連絡先: TEL 03-5841-4303 e-mail: hibiya@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋力学・深海乱流混合・海洋波動理論

研究内容:

1. 深層海洋大循環モデルの高精度化に向けた深海乱流強度のグローバルな空間分布の解明
海洋深層における乱流混合は、深層海洋大循環の強さやそのパターンをもコントロールしている重要な物理過程である。この海洋深層における乱流混合の大きさをグローバルにマッピングし、深層海洋大循環モデルの高精度化に寄与するため、以下のように、理論と観測の両面から研究を進めている。

参考資料:

- ・研究室ホームページ <http://www-aos.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~hibiya-lab/index.html>
- ・研究紹介ビデオ <http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/video/?name=hibiya20090515>
- ・専攻ウェブマガジン <http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/webmagazine/wm003.html>
- ・理学部紹介冊子リガクル <http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/story/rigakuru/02/trajectory/07.html>

(a) 内部重力波の非線形相互干渉の数値モデルを用いて、大気擾乱や潮流により励起される内部重力波エネルギーが海洋中に存在する内部波スペクトル内を乱流スケールまでカスケードダウンしてくる過程を定量的に再現することで、海洋の中・深層や底層における乱流混合強度のグローバルな空間分布を調べている。この数値実験により、(1) 海洋内部領域での乱流混合の強度が緯度 30°をはさんで急変するという顕著な緯度依存性をもつこと、(2) 深海底凹凸地形上に形成される乱流ホットスポットの鉛直スケールが潮流の振幅や海底地形の水平波数に著しくコントロールされることを世界に先駆けて明らかにした。

(b) 深度 6000 メートルまでの乱流強度を計測できる深海乱流プロファイラー VMP-6000 や VMP-X を我が国で初めて導入し、海面から深海底直上までの乱流混合強度のグローバルな空間分布を調べるとともに、その結果を、同時に行った電気伝導度・水温・深度プロファイラー (CTD)、および、それに取り付けられた吊下式音響ドップラー流速計 (LADCP) によるファインスケール (鉛直 10 メートルスケール) の流速鉛直シア／ストレインの観測結果と比べることで、既存の乱流パラメタリゼーションの式の検証とその改良を行っている。この観測により、海洋内部領域における乱流ホットスポットが緯度 20°～30°にある海嶺や海山の近傍に局在していることが明らかにされ、上記 (a)-(1) の数値実験結果の有効性が確認された。特に現在は、未だ不確定なまま残されている「深海底凹凸地形上に形成される乱流ホットスポットのパラメタリゼーション」を定式化する作業を行っている。その他、深層海洋大循環のみならずグローバルな気候変動の予測の鍵とされながらも未解明のまま残されてきた南大洋およびインドネシア多島海における乱流強度の空間分布の観測も行っている。

2. 海洋表層混合層モデルの高精度化

大気と海洋との相互作用は海洋表層混合層を通じて行われる。したがって、海洋表層混合層モデルの高精度化は、気候変動の予測向上の鍵を握る重要な課題である。我々は、海洋表層混合層の形成や発達を直接に再現できる Large Eddy Simulation モデルを開発し、その計算結果をもとに、既存の海洋表層混合層モデル内の乱流スキームの検証とその改良を行っている。

3. 黒潮の流路変動を支配する力学機構の解明

日本南岸沖で黒潮大蛇行が形成されるまでの過渡的応答を高解像度の数値モデルを用いて再現し、その流路変動が、黒潮流量の大きさ、黒潮と中規模渦との相互作用、黒潮と局所的な陸岸・海底地形との相互作用などの諸要因とどのように絡んでいるのかを調べている。

4. 沿岸域における特異現象の物理機構の解明と予報システムの構築

顕著な前兆もなく、突然、津波のような高波が湾内に押し寄せる九州西方沿岸域での「あびき現象」、大潮・小潮周期の潮汐混合と同期して沖合の黒潮系暖水の水塊が湾内に侵入してくる四国西方沿岸域での「急潮現象」など、沿岸域で発生する特異現象を対象に発生機構の解明と予報システムの構築を目指している。

主要論文・著書:

1. Hibiya, T., T. Ijichi, and R. Robertson, The impacts of ocean bottom roughness and tidal flow amplitude on abyssal mixing, *J. Geophys. Res. Oceans*, 122, 5645-5651, doi:10.1002/2016JC012564, 2017.
2. Hibiya, T., M. Nagasawa, and Y. Niwa, Global mapping of diapycnal diffusivity in the deep ocean based on the results of expendable current profiler (XCP) surveys, *Geophys. Res. Lett.*, 33(3), L03611, doi:10.1029/2005GL025218, 2006.
3. Hibiya, T., M. Nagasawa, and Y. Niwa, Nonlinear energy transfer within the oceanic internal wave spectrum at mid and high latitudes, *J. Geophys. Res.*, 107(C11), 3207, doi:10.1029/2001JC001210, 2002.
4. 日比谷 紀之, 月が導く深海の流れ - 地球を巡る海洋大循環の謎を解く, *Drama 理学部 - 研究者のキセキ*, pp. 62-63, リガクル 2「東京大学理学部の今がわかる本」, 日経 BP ムック, 2010.
5. 日比谷 紀之, 海洋の中・深層における鉛直拡散強度の全球分布に関する理論的・観測的研究 (日本海洋学会賞受賞記念論文), *海の研究*, 18(2), 115-134, 2009.
6. 日比谷 紀之, 潮流による内部波の発生機構に関する研究 (日本海洋学会岡田賞受賞記念論文), *日本海洋学会誌*, 46(1), 21-32, 1990.

升本 順夫 MASUMOTO, Yukio

所属: 大気海洋科学講座

居室: 815 号室

連絡先: TEL 03-5841-4297 e-mail: masumoto@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 気候力学、大気海洋循環物理学

研究内容:

熱帯や亜熱帯域の気候・海洋変動現象は、地球規模の気候にも大きく影響を与えています。このような大気海洋結合モードとしての気候変動現象や海洋循環の変動機構を明らかにする研究を行っています。主な手法は、海洋循環モデルや大気海洋結合モデルを用いた数値シミュレーションですが、観測データの解析なども取り入れながら、総合的な解析をしています。

(1) 気候変動現象に関する研究

太平洋のエルニーニョ現象やインド洋のダイポールモード現象など、熱帯域や亜熱帯域に生起する気候変動モードの発生、発達、終息過程を大気海洋相互作用システムとして明らかにし、それらの予測精度の向上に資する研究を進めています。また、このような気候変動モードが他の地域や異なる変動に対して与える影響についても調べています。

(2) 海洋変動機構に関する研究

地球規模の気候変動や海洋変動にとって重要となる海洋プロセスの変動メカニズムを明らかにする研究も行っています。海洋の冷水湧昇域や太平洋とインド洋をつなぐインドネシア通過流の変動機構、気候変動モードに対する惑星波動伝播や中規模渦の影響などを、高解像度海洋モデルなどを使って明らかにしようとしています。

また、インド洋熱帯域での広域観測網(IndOOS)構築や国際共同研究プロジェクト(IIOE-2)の企画と実施、地球シミュレータを用いた高解像度海洋大循環モデルの開発とデータ公開など、内外の研究者と協力して国際的な研究コミュニティへの貢献も進めています。

主要論文・著書:

1. Masumoto, Y., Y. Miyazawa, D. Tsumune, T. Tsubono, T. Kobayashi, H. Kawamura, C. Estournel, P. Marsaleix, L. Lanerolle, A. Mehra, and Z. D. Garraffo, 2012: Oceanic dispersion simulations of Cesium 137 from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, *ELEMENTS*, 8, 207-212, doi:10.2113/gselements.8.3.207.
2. Masumoto, Y., 2010: Sharing results of a high-resolution ocean general circulation model under multi-discipline framework - A review of OFES activities - *Ocean Dynamics*, 60, 633-652, DOI: 10.1007/s10236-010-0297-z.
3. Masumoto, Y., T. Horii, I. Ueki, H. Hase, K. Ando, and K. Mizuno, 2008: Short-term upper-ocean Variability in the central equatorial Indian Ocean during 2006 Indian Ocean Dipole event, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L14S09, doi:10.1029/2008GL033834.
4. 宮澤泰正、升本順夫, 2012: 2011 年福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の海中輸送シミュレーション, *シミュレーション*, 31 (4), 227-233
5. 升本順夫、堀井孝憲, 2007: 熱帯域の大気海洋相互作用と気候変動—インド洋域の変動に注目して—, *天気*, 54, 687-690.
6. 升本順夫、秋友和典、黒木聖夫, 2004: 黒潮の蛇行のメカニズム—数値モデルによるアプローチ—, *月刊 海洋／号外 No.37*, 94-10

小池 真 KOIKE, Makoto

所属: 大気海洋科学講座

居室: 理学部1号館 845 号室

連絡先: TEL 03-5841-4595 e-mail: koike@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 大気環境科学

研究内容:

大気中の粒子状物質(エアロゾル)は、太陽放射を吸収・散乱することにより地球の放射収支に影響を与えると共に、雲凝結核・氷晶核として働くことにより雲・降水過程に影響し、放射収支や水循環に重要な役割を果たしています。エアロゾルは、人為的な発生源のみならず、海洋、陸面、陸上生態系などさまざまな発生源から発生するため、エアロゾルは、これらの地球のサブシステムと気候、あるいは物質循環をつなぐ架け橋としての重要な役割を果たしています。私たちの研究室では、アジアや北極においてエアロゾルが雲に与える影響を中心に研究を進めています。

1. アジアのエアロゾルと雲の相互作用の研究

私達の研究グループでは、エアロゾルが雲粒形成時に与える微物理的影響(ミクロな影響)と、その結果生じる降水過程や雲量などへのフィードバック(マクロな影響)を解明するために、航空機観測や数値モデル計算による研究を展開しています。東アジア・西太平洋域は人為的なエアロゾル濃度が高い一方で、下層雲が多く出る場所です。そこで私たちは航空機観測などにより、エアロゾルが雲・降水にどのような影響を与えているのか、また黒潮など暖かい海面水温(SST)などがその相互作用にどう影響しているのかなどについて調べています。

2. 北極におけるエアロゾルと雲の研究

北極は産業革命以降すでに気温が2-3℃上昇するなど、急激な気候・環境変化が進行しています。そこで私たちは、北極域で唯一の雲微物理量の直接かつ連続的な観測を実施しています。この結果、エアロゾルが雲微物理量に影響している様子などが明らかになってきました。人為起源・自然起源のエアロゾルが、変わりゆく北極環境の中でどのように変化し、それがどのように雲に影響を与えているのかを、数値計算モデルも駆使して調べています。また太陽放射を吸収して、アイス・アルベド・フィードバックを加速する可能性のあるブラックカーボン・エアロゾル(BC)についても、ネットワーク観測や数値モデル計算などにより、その放射影響を調べています。

主要論文・著書:

1. Koike, M., Ukita, J., Ström, J., Tunved, P., Shiobara, M., Vitale, Lupi, V., Baumgardner, A., D., Ritter, C., Hermansen, O., Yamada, K., and Pedersen, C. (2019). Year-round in situ measurements of Arctic low-level clouds: Microphysical properties and their relationships with aerosols. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 124, 1798-1822. <https://doi.org/10.1029/2018JD029802>
2. Koike, M., N. Asano, H. Nakamura, S. Sakai, T. M. Nagao, and T. Y. Nakajima, Modulations of aerosol impacts on cloud microphysics induced by the warm Kuroshio Current under the East Asian winter monsoon, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, doi:10.1002/2016JD025375, 2016.
3. Koike, M., N. Moteki, P. Khatrri, T. Takamura, N. Takegawa, Y. Kondo, H. Hashioka, H. Matsui, A. Shimizu, and N. Sugimoto, Case study of absorption aerosol optical depth closure of black carbon over the East China Sea, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118, doi:10.1002/2013JD020163, 2014.
4. エアロゾル・雲相互作用:エアロゾルの水雲への影響、エアロゾル研究、第27巻、第3号、256-263、2012
5. 次世代への架け橋、5章 大型航空機による大気化学観測、気象研究ノート 215、2007年。

東塚 知己 TOZUKA, Tomoki

所属: 大気海洋科学講座

居室: 理学部1号館 813 号室

連絡先: TEL 03-5841-4288 e-mail: tozuka@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋物理学・気候力学

研究内容:

エルニーニョ現象に代表される気候変動現象は、世界各地に異常気象を引き起こすが、その発生において、大気海洋相互作用が重要な役割を果たす。数ヶ月以上の時間スケールの変動では、熱容量の大きい海洋がより重要な役割を果たすため、主に海洋物理学の視点から、熱帯域から中緯度にかけて発生する様々な気候変動現象とその成長に寄与する大気海洋相互作用過程に関する研究を進めている。また、これらの気候変動現象を前もって正確に予測することができれば、異常気象の影響を軽減することも可能となることから、気候変動現象の予測の基礎研究も行なっている。

- 1) 大規模な気候変動現象(エルニーニョ現象、インド洋ダイポールモード現象、大西洋ニーニョ現象、大西洋南北モード現象等)のメカニズムの解明に向けた研究、および、その予測可能性の研究
- 2) 沿岸ニーニョ現象のメカニズムの解明に向けた研究、および、その予測可能性の研究
- 3) 大規模な湧昇ドーム現象(ミンダナオドーム、セーシェルドーム、ギニアドーム等)の季節変動及び経年変動に関する研究
- 4) インド洋・南シナ海・インドネシア多島海の海洋循環(アガラス海流、Wyrтки ジェット、南赤道海流、南シナ海通過流、インドネシア通過流等)とその変動に関する研究
- 5) 海洋水温前線域の大気海洋相互作用に関する研究

主要論文・著書:

1. Tozuka, T., M. F. Cronin, and H. Tomita, 2017: Surface frontogenesis by surface heat fluxes in the

- upstream Kuroshio Extension region. Scientific Reports, 7, 10258, doi:10.1038/s41598-017-10268-3.
2. Kido, S., and T. Tozuka, 2017: Salinity variability associated with the positive Indian Ocean Dipole and its impact on the upper ocean temperature. Journal of Climate, 30, 7885-7907.
 3. Kataoka, T., T. Tozuka, S. K. Behera, and T. Yamagata, 2014: On the Ningaloo Nino/Nina. Climate Dynamics, 43, 1463-1482.
 4. 山形 俊男、東塚 知己、Swadhin K. Behera, 2013: 新しいエルニーニョ. 気象研究ノート第 228 号第 6 章, 89-95.
 5. 東塚知己、Jing-Jia Luo、Sebastien Masson、山形俊男、2007: インド洋熱帯域の10年規模変動. 月刊海洋、Vol. 39, No. 10, 677-682.
 6. 東塚知己、2006: 熱帯の季節変動における大気海洋相互作用の研究. 海の研究, 15, 455-463.

三浦 裕亮 MIURA, Hiroaki

所属: 大気海洋科学講座

居室: 理学部 1 号館 846 号室

連絡先: TEL 03-5841-4664 e-mail: h_miura@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 大気物理学・気候モデリング

研究内容:

水蒸気は放射冷却と凝結に伴う潜熱解放により、マクロスケールからミクロスケールの様々な階層で大気循環を駆動している。水蒸気の凝結によって膨大な熱エネルギーが解放され、雲中の等方的な乱流から台風やマッデン・ジュリアン振動(MJO)のような大規模に組織化した雲システムまで、幅広い時空間スケールに複雑で豊かな流れの階層構造が形成される。

水蒸気は比較的大きな空間スケールで時間をかけて蓄積され、大規模な流れにより輸送される一方、その凝結は短時間に小さい領域で起こる。また、凝結により生成される雲は太陽放射や地球放射に影響し、地球の気候を調節する。乱流スケール、メソスケール、惑星スケールにわたる水蒸気と雲の効果を結びつける理論的な枠組みは未だ確立されておらず、魅力的な研究テーマである。

水蒸気や雲が本質的に重要なマルチスケール現象の研究を進展させるには、複雑な気候モデルから単純化された理想モデルまで、様々な数値モデルが有効な研究手段となる。流体力学を記述する力学過程、および、凝結や大気放射を記述する物理過程の高度化は、それそのものが系のより深い理解を意味するだけでなく、気象予測や気候予測の改善へとつながる重要な研究テーマである。

研究室としては、ハドレー循環、モンスーン循環、MJO、台風、メソ気象、雲力学、雲微物理といった大気現象の不思議全般が興味の対象である。一方で、教員個人は、日本のコミュニティーが国際的なプレゼンスを維持する上で最重要の課題であるとの認識から、大気海洋研究所などと共同で全球雲解像気候モデル実現へ向けた研究開発に取り組んでいる。

主要論文・著書:

1. Miura, H., 2019: Application of the synchronized B grid staggering for solution of the shallow-water equations on the spherical icosahedral grid. Mon. Wea. Rev., 147, 2485-2509, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-18-0304.1>.
2. Suematsu, T. and H. Miura, 2018: Zonal SST Difference as a Potential Environmental Factor Supporting the Longevity of the Madden - Julian Oscillation. J. Climate, 31, 7549 - 7564. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-17-0822.1>.
3. Miura H., M. Satoh, T. Nasuno, A. T. Noda, and K. Oouchi, 2007: A Madden-Julian oscillation event realistically simulated by a global cloud-resolving model, Science, 318, 1763-1765.
4. TBD

木本 昌秀 KIMOTO, Masahide

2021 年度に博士課程の大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 大気海洋研究所

居室: 総合研究棟 213 号室

連絡先: TEL 04-7136-4386 e-mail: kimoto@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 大気大循環・気候変動・気候力学・気候系モデリング

研究内容:

主たる研究の目的はさまざまな時間スケールの気候変動を理解し、予測すること、研究手法は数値実験および観測データの解析。

現象としては、異常気象、ブロッキング現象、天候レジーム、モンスーン、エルニーニョ、十年規模気候変動、地球温暖化等に興味を持っている。

複雑多様な気候変動現象を理解し、ひいては予測するために、それらを再現できる数値気候モデルの開発は重要であると考えており、多くの研究者と協力して世界トップレベルの大気海洋結合気候モデルの開発を進めている。

主要論文・著書:

1. Kimoto, M., 2005: Simulated change of the east Asian circulation under global warming scenario. Geophys. Res. Lett., 32, L16701, doi: 10.1029/2005GL023383.
2. Kimoto, M., N. Yasutomi, C. Yokoyama and S. Emori, 2005: Projected changes in precipitation characteristics near Japan under the global warming, SOLA, 1, 85-88, doi: 10.2151/sola.2005-023.
3. Kimoto, M., F.-F. Jin, M. Watanabe, and N. Yasutomi, Zonal-eddy coupling and a neutral mode theory for the Arctic Oscillation, Geophys. Res. Lett., 28, 737-740, 2001.
4. 木本昌秀, 2017: 「異常気象」の考え方, 気象学の新潮流 5, 朝倉書店, 232pp.
5. 木本昌秀, 2012: 予測の科学. In 岩波講座計算科学第 5 巻「計算と地球環境」(住明正, 露木義, 河宮未知生, 木本昌秀著), 岩波書店, 228pp.
6. 木本昌秀, 渡部雅浩, 2004: 北極振動の中立モード理論. 気象研究ノート第 206 号(「北極振動」山崎孝治編), 11-22.

佐藤 正樹 SATOH, Masaki

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス大気海洋研究棟 613 号室

連絡先: TEL 04-7136-6050 e-mail: satoh@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 大気科学・気象力学・地球流体力学・数値モデリング・気候力学

研究内容:

- 1) 大気大循環力学: ハドレー循環・熱帯の積雲対流と全球循環との関係など
- 2) 雲降水システム: 台風、熱帯積雲クラスター、メソ循環
- 3) 数値モデリング: 全球非静力学モデルから領域モデルまで、階層化数値モデル。NICAM の開発・改良など
気候・環境問題へのアプローチとして、地球大気の循環構造を理論的に解明していくことを目標に研究をすすめている。ハドレー循環、ウォーカー循環、低緯度と中緯度の相互作用、圏界面高度、角運動量輸送、ポテンシャル渦度分布、水蒸気分布など、大気大循環のさまざまなコンポーネントの変動要因を調べている。例えば、温暖化問題は、二酸化炭素が増加したときに大気の気候状態がどのように変化するかという枠組みで問題設定することが可能である。二酸化炭素の量を大気運動を規定する外部パラメーターとしてとらえれば、外部パラメーターが変化した時に大気大循環がどのように変化するかという問題に答えることが、温暖化問題へのひとつの解答を与えることになる。温暖化によって降水系がどのような応答をするのか、あるいは熱帯から中緯度にかけてのハドレー循環がどのように応答するのか、これらの問いに答えるためには、放射・雲・水蒸気分布などの様々な要素の変化について明解に答えることができないかもしれない。

今、取り組んでいる研究課題は、熱帯の降水系の階層構造と大循環との関係である。数 km の積雲スケールから数万 km の全球スケールまでの空間的階層、日変化から季節内変動までの時間変動、これらがどのように関連して大気大循環を規定しているのか、また温暖化時にこれらがどのように応答するのか、数値モデルの結果と観測データの比較、理論的研究を組み合わせてすすめている。

大気大循環の理論的理解のための手段として、さまざまな階層の数値モデルを用いている。モデルの中には、1次元放射対流平衡モデル、2次元軸対称モデル、2次元・3次元雲解像モデル、3次元大気大循環モデルといった数値モデルがあり、また、放射・雲・乱流といった物理過程にもさまざまな複雑性をもつモデルがある。これらを対象とする問題に即して縦横に用いて、大気大循環に関して立体的な理解を目指している。

特に、最近では、開発した全球雲解像モデルによる気候研究を進めている。水平スケール数 km で全球を覆う数値モデルによって、熱帯の積乱雲や台風のマルチスケール構造をシミュレートすることができる。熱帯の個々の積乱雲は、大気の大気熱源として最も重要であり、大気大循環の基本要素となっている。これらを解像した数値シミュレーションにより、雲の分布、水蒸気分布、放射、物質循環への信頼性が飛躍的に向上する。

同時に、数値モデリングの技術向上にも継続的に取り組んでいる。特に新たな移流スキームの開発を行っている。

自ら数値スキームを開発し、コーディングし、数値モデルをつくり、それを使って科学的に意味のある研究を行う人材を育成することが目標である。

主要論文・著書:

1. Satoh, M. (2013) Atmospheric Circulation Dynamics and General Circulation Models, 2nd Edition, Springer-PRAXIS, 757pp, ISBN 978-3-642-13573-6
2. Satoh, M., Tomita, H., Yashiro, H., Miura, H., Kodama, C., Seiki, T., Noda, A. T., Yamada, Y., Goto, D., Sawada, M., Miyoshi, T., Niwa, Y., Hara, M., Ohno, Y., Iga, S., Arakawa, T., Inoue, T., Kubokawa, H. (2014) The Non-hydrostatic Icosahedral Atmospheric Model: Description and development. Progress in Earth and Planetary Science. 1, 18. doi:10.1186/s40645-014-0018-1
3. Satoh, M., Stevens, B., Judt, F., Khairoutdinov, M., Lin, S., Putman, W.M., Düben, P. (2019) Global Cloud-Resolving Models. Current Climate Change Reports, 5, 172-184. doi:10.1007/s40641-019-00131-0
4. 佐藤正樹, 八代尚 (2013) 「全球非静力学モデル NICAM を用いた京コンピュータによる台風予測シミュレーション」 日本シミュレーション学会誌「シミュレーション」, 第 31 巻第 4 号, 204-209.
5. 佐藤正樹, 斉藤和雄, 八代尚 (2013) 防災・減災に資する気象・気候・環境予測 — 台風予測およびメソ気象予測 — 計算工学, 18, 2881-2884.
6. 佐藤正樹, 山田洋平, 杉正人, 小玉知央, 野田暁 (2019) 全球非静力学モデル NICAM による台風研究. 月刊海洋 2019 年 7 月号・号外.

高教 縁 TAKAYABU, Yukari

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス総合研究棟 215 号室

連絡先: TEL 04-7136-4402 e-mail: yukari@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 熱帯気象学・降水気象学・気候変動

研究内容:

地球気候の形成にマルチスケールの降水現象が果たす役割を解明することを主な目的として研究しています。扱う現象は、積乱雲やメソスケールシステムからエルニーニョや温暖化に伴う気候変化まで。研究室メンバーは各々の得意分野に焦点を当てて研究しています。研究手法は主に様々な地球観測衛星データや気象データの解析による現実の現象理解を基本としますが、全世界の気候モデルデータの比較解析や、全球雲解像モデルデータの解析も行っています。現象理解のために気候モデルや領域雲解像モデルなどを利用した研究も可能です。

数 km 規模の積乱雲が数 10~数 100km 規模のメソシステムを形成し、それが数千 km 規模の大規模システムとなり、さらにはエルニーニョなど遥かに時間スケールの長い気候現象に影響する仕組みをひとつずつ紐解いていくのは大変面白い仕事です。我々の成果として例えば次のことが解りました。熱帯域の数千kmの雲システムの振る舞いが、対流圏の赤道波に対応するユニークな分散関係を示す。1997-98 年の大エルニーニョの最後のひと月に地球を一周した赤道の降雨システムがエルニーニョの終息を加速した。マッデンジュリアン振動(MJO)と呼ばれる赤道域の数千?規模降水システムの中に含まれるメソスケールの降雨バンドによる運動量輸送が MJO の速度や構造に影響する。気候モデルの中の積雲対流の表現に対流圏湿度依存性が足りないと、ダブル ITCZ と呼ばれる降雨分布誤差が出やすい。

熱帯降雨観測衛星 (TRMM), 全球降水観測 (GPM) など衛星からの立体的な降雨レーダ観測データが長期間蓄積

され、グローバルなレーダ気象研究や極端降水の解析が可能になりました。大気循環が降水特性を決める仕組みに関して多くの知見が得られています。最先端の衛星観測データを用いて中高緯度の降水現象と大気大循環の関わり雲降水形成の仕組みなどさらに多くの研究が期待できます。

主要論文・著書:

1. Hamada, A., Y. N. Takayabu, C. Liu, and E. J. Zipser, 2015: Weak linkage between the heaviest rainfall and tallest storms. Nat. Commun., Vol. 6(6213), doi: <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms7213>.
2. Takayabu, Y. N., S. Shige, W.-K. Tao, and N. Hirota, 2010: Shallow and deep latent heating modes over tropical oceans observed with TRMM PR Spectral Latent Heating data, J. Climate, 23, 2030-2046.
3. Takayabu, Y. N., T. Iguchi, M. Kachi, A. Shibata and H. Kanzawa, Abrupt termination of the 1997-98 El Nino in response to a Madden-Julian oscillation, Nature, 402, 279-282, 1999.
4. 高薮 縁 2004.3 クローズアップ「エルニーニョを吹き飛ばした赤道上の積雲群」 パリティ vol.19 No.3、丸善
5. 高薮 縁 2003.10: 気象研究ノート第 204 号「モンスーン研究の最前線」
6. 高薮 縁, 上田 博, 隈 健一, 1998 : TRMM の科学的背景と意義. 日本

羽角 博康 HASUMI, Hiroyasu

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス総合研究棟 313 号室

連絡先: TEL 04-7136-4407 e-mail: hasumi@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋物理学・気候力学

研究内容:

海洋および気候の数値モデルを開発しながら、様々な時空間スケールにおける海洋循環、およびそれを通じた気候の研究を行っている。現在の具体的な研究テーマは以下の通りだが、海洋循環の数値モデリングを軸とする研究であれば幅広く対応できる。

1. 全球海洋熱塩循環の力学: 全球海洋熱塩循環は気候の長期的安定性や大規模変動を司る重要要素のひとつであるが、その実態には不明な点が多い。全球海洋熱塩循環は、海面フラックス(熱・淡水・運動量)・深層水形成・中小規模渦による混合・乱流混合など、多種多様な物理過程によりコントロールされている。多角的な視点から全球海洋熱塩循環を総合的に研究し、実態の解明と力学機構の理解を目指す。
2. 極域海洋と気候: 極域海洋は、近年の気候温暖化の中で特に大きな変化を示す海域であるとともに、全球海洋熱塩循環の起点となる深層水形成が生じる海域としての重要性も高い。その一方で、雪氷圏との相互作用など特殊な環境にある上、観測の困難さも加わり、実態把握が特に遅れている海域でもある。観測研究と強く連携したモデリング研究を通して極域海洋の実態を把握し、極域海洋が全球海洋循環や気候において果たす役割の解明を目指す。
3. 沿岸・大陸棚域と全球海洋: 陸域から河川を通して海洋に流入する淡水や物質は海洋大循環・物質循環にとって重要である。沿岸や大陸棚上の海洋現象は外洋域と異なる特有の物理・化学・生物過程がコントロールしており、外洋域との海水交換にも特有の物理過程が作用する。これらの過程を研究しながら、全球規模海洋循環・物質循環の全体像の解明を目指す。
4. 北太平洋域の海洋循環と気候: 世界有数の強海流である黒潮は、日本付近はもとより、北太平洋全域の気候や水産などに大きな影響を及ぼす。黒潮は特有かつ大きな変動性を示す海流として知られており、その変動性と関連して太平洋中層に及ぶ現象は海洋二酸化炭素吸収・酸性化における重要性が高いことも指摘されている。黒潮をはじめとした北太平洋域の海流・海洋現象とその変動性を研究し、それが気候変動や海洋物質循環において果たす役割の解明を目指す。

主要論文・著書:

1. Kusahara, K., H. Hasumi et al. (2017): Modeling ocean-cryosphere interactions off the Adelie and George V Land coast, Journal of Climate, 30, 163-188.
2. Kawasaki, T., and H. Hasumi (2016): The inflow of Atlantic water at the Fram Strait and its interannual variability, Journal of Geophysical Research Oceans, 121, 502-519.
3. Hasumi, H. (2014): A review on ocean resolution dependence of climate biases in AOGCMs, CLIVAR Exchanges, 65, 7-9.
4. 羽角博康 (2017): 将来の海の変化, 『海の温暖化』, 日本海洋学会編, 丸善出版株式会社, 23-27.

5. 羽角博康 (2014): 海洋大循環, 『地球温暖化の事典』, 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター編, 丸善出版株式会社, 117-121.
6. 羽角博康 (2010): 深層水形成・循環モデリングのこれから, 月刊海洋号外, 54, 96-100.

安田 一郎 YASUDA, Ichiro

所属: 大気海洋研究所

居室: 総合研究棟 610 号室

連絡先: TEL 04-7136-6040 e-mail: ichiro@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋物理学・海洋生態系力学・水産海洋学・気候海洋力学

研究内容:

海洋大循環について主に観測的手法を用いて研究しています。特に、鉛直混合は深層水・中層水や栄養塩・炭酸系物質を鉛直方向に輸送する重要な循環プロセスですが、観測が圧倒的に不足しています。我々のグループでは、海洋混合の観測手法を開発し、実態を明らかにすることを通じて、物質循環や気候・生態系の維持と長周期変動の解明につながる実証的な研究を行っています。最近では、北太平洋の表・中層水循環と潮汐が引き起こす上下混合について観測とモデルを併用した研究を進め、潮汐の 18.6 年変動が表中層水塊や気候の長期変動に影響を与えていることを明らかにしました。また、黒潮や親潮など日本周辺の海流系や渦の研究、それらに影響されて変動する魚の変動現象の研究、様々なセンサを搭載して水中を自動で観測する水中グライダーや深層までの乱流の観測など観測手法の開発、も行っています。謎にあふれた海洋研究に熱意を持って取り組む若人の参加を待っています。

主要論文・著書:

1. Yasuda, I. (2018): Impact of the astronomical lunar 18.6-yr tidal cycle on El-Niño and Southern Oscillation. Scientific Reports, DOI: 10.1038/s41598-018-33526-4
2. Y. Goto, I. Yasuda and M. Nagasawa (2018): Comparison of turbulence intensity from CTD-attached and free-fall microstructure profilers. Journal of Atmosphere and Ocean Technology, 35, 147-162, DOI: 10.1175/JTECH-D-17-0069.1
3. I. Yasuda, The origin of the North Pacific intermediate water, J. Geophys. Res., 102(C1), 893-909, 1997.
4. 安田一郎: 潮汐混合とオホーツク海・ベーリング海^① その物理・化学・生物過程, 月刊海洋号外 50, 2008.
5. 安田一郎 北太平洋中層水の形成・輸送・変質過程に関する研究 2011 年度日本海洋学会賞受賞記念論文海の研究, 21 (2), 83-99, 2012
6. 安田一郎: 気候海洋のレジームシフトと資源変動. 海洋生命系のダイナミクスシリーズ第 4 巻第 II 部自然変動の仕組み 8 章, 東海大学出版会, 2005

渡部 雅浩 WATANABE, Masahiro

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス総合研究棟 304a 号室

連絡先: TEL 04-7136-4387 e-mail: hiro@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 気候モデリング・気候力学・大規模大気循環の力学

研究内容:

私の研究テーマは、気候システムの形成および、大規模な変動現象のメカニズムを理解することです。以前は観測データを主に解析していましたが(今も多少はやります), 最近では簡単なものから AGCM, 結合モデルのように複雑なものまで様々な数値モデルを用いて以下のようなテーマで研究を行っています。

* 気候感度及び気候フィードバックの研究* ENSO の力学と温暖化時の ENSO の変化* 年々~10 年規模の気候変動メカニズム* 異常気象・テレコネクションの力学* 気候変動予測可能性

当研究室では、全球気候モデル(GCM)MIROC を活用して研究を行っています。修士課程(場合によっては学部 4 年)でも自ら数値実験をデザインして実施・解析しますが、GCM という「道具」は不完全さを伴うため、実験結果をうまく用いるセンスが必要です。また、実験が間違っていた場合に、どこが間違っているかを見抜くには現実の気候を知

らないといけません。従って、観測データや客観解析データなどを用いて実際の気候平均場や変動の様子を解析することを研究初期には重視しています。

主要論文・著書:

1. Watanabe, M., H. Shiogama, H. Tatebe, M. Hayashi, M. Ishii, and M. Kimoto, 2014: Contribution of natural decadal variability to global-warming acceleration and hiatus. *Nature Climate Change*, 4, 893-897, doi:10.1038/Nclimate2355.
2. Mori, M., M. Watanabe, H. Shiogama, J. Inoue, and M. Kimoto, 2014: Robust Arctic sea-ice influence on the frequent Eurasian cold winters in past decades. *Nature Geoscience*, 7, 869-873, doi:10.1038/ngeo2277.
3. Watanabe, M., and Coauthors, 2010: Improved climate simulation by MIROC5: Mean states, variability, and climate sensitivity. *J. Climate*, 23, 6312-6335.
4. 渡部雅浩, 2014: 地球温暖化—そのメカニズムと不確実性— (分担執筆). 朝倉書店.
5. 渡部雅浩, 2007: 地球温暖化 (分担執筆). 北大出版会.
6. 渡部雅浩, 木本昌秀, 2013: エルニーニョ・南方振動(ENSO)研究の現在(編著). 気象研究ノート 228, 日本気象学会.

伊賀 啓太 IGA, Keita

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 612 号室

連絡先: TEL 04-7136-6052 e-mail: iga@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球流体力学・気象力学・海洋力学

研究内容:

大気や海の複雑に見える流れの中には多くの共通性が見られる。このような流れの基本的なメカニズムを、地球流体力学という手法を用いて明らかにしていくことを目指している。主に用いる手法は、簡単モデルによる数値実験と力学理論で、現在、行っているまたは行おうとしている課題には以下のようなものがある。(1)準地衡流乱流および2次元乱流のエネルギー輸送に関する研究--大気や海洋の大規模な運動は回転や成層の影響で2次元的な性質を持つ。このような準2次元運動をする乱流流体ではエネルギーの輸送が3次元乱流とは異なった性質を示すことが知られている。数値モデルによる計算によってこのような乱流のエネルギー輸送に関する研究を行っている。(2)ジェット的不安定から生じる渦列の性質--山の風下の弱風域や海洋の境界流など、周囲より流れが速かったり遅かったりする領域ではその不安定性から渦列が生成されることがある。このような渦列の統計的な性質を簡単な数値実験と理論を用いて調べている。(3)冬季日本海にできる帯状収束雲・渦状擾乱の発生メカニズム--冬の寒気吹き出し時には日本海上に帯状の収束雲ができたり、さらにそこから渦状の擾乱ができたりして、日本海側の地方に豪雪をもたらすことがある。この現象の発生メカニズムをモデルの数値実験や不安定理論などを用いて調べている。(4)地球流体における種々の基本的不安定・波動現象の統一的再解釈--大気や海洋の流れには流れの不安定性によって擾乱ができたり、さまざまな波動が存在したりする。これらの現象に対する理論的な説明は古くから行われてきているが、その仕組みを理解しやすいにまとめ直そうという目標を持っている。(5)地球流体の渦の生成に関する理論的・実験的研究--実験室で実現できるような簡単な系でのさまざまな渦の形成の様子を調べる。

主要論文・著書:

1. K. Iga: Axisymmetric flow in a cylindrical tank over a rotating bottom. Part I. Analysis of boundary layers and vertical circulation, *Fluid Dyn. Res.*, 49, 065502, 2017
2. K. Iga, Yokota S., Watanabe S., Ikeda T., Niino H. and Misawa N.: Various phenomena on a water vortex in a cylindrical tank over a rotating bottom, *Fluid Dyn. Res.*, 46, 031409, 2014
3. K. Iga: Shear instability as a resonance between neutral waves hidden in a shear flow, *J. Fluid Mech.*, 715, 452-476, 2013
4. 田中博・伊賀啓太:「はじめての気象学」, 放送大学教育振興会, pp.249 (2015)
5. 伊賀啓太:「ジェットの不安定から生じる渦列の統計理論」, 月刊海洋, 号外 38(2004) 23-27
6. 伊賀啓太:「地球環境を学ぶための流体力学」第 4,5,6 章 (九州大学大学院総合理工学府大気海洋環境システム学専攻編), 成山堂書店, (2001)121-223

岡 顕 OKA, Akira

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス総合研究棟 211b 号室

連絡先: TEL 04-7136-4384 e-mail: akira@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋物理学・気候モデリング・海洋物質循環モデリング・古海洋モデリング

研究内容:

地球の気候はさまざまな時間空間スケールで複雑に変わります。現在、過去、そして将来の気候がどのように決まっているのか?、自然のもつさまざまな”からくり”の理解を目指して研究をしています。数十年、数百年、あるいは数千年という長い時間スケールでは、海洋の振る舞いの理解が重要になります。私は、気候変動において海洋が果たすさまざまな役割を理解するため、気候モデルを用いた数値シミュレーションによる研究を行っています。気候力学・海洋力学的視点からのアプローチをはじめ、海洋炭素循環や海洋物質循環にも着目して、気候変動のさまざまな仕組みを紐解くための研究を進めています。

研究トピックの例

- * 海洋深層循環の変動や安定性
- * 海洋深層水形成の数十年変動
- * 氷期における急激な気候変動と海洋の役割
- * さまざまな気候(氷期、全球凍結)における海洋炭素循環・海洋物質循環

主要論文・著書:

1. Kobayashi, H., A. Abe-Ouchi, and A. Oka (2015): Role of Southern Ocean stratification in glacial atmospheric CO₂ reduction evaluated by a three-dimensional ocean general circulation model, *Paleoceanography*, 30, doi:10.1002/2015PA002786.
2. Oka, A. and Y. Niwa (2013): Pacific deep circulation and ventilation controlled by tidal mixing away from the sea bottom, *Nature Communications*, 4:2419, doi:10.1038/ncomms3419.
3. Oka, A., H. Hasumi, and A. Abe-Ouchi (2012): The thermal threshold of the Atlantic meridional overturning circulation and its control by wind stress forcing during glacial climate, *Geophysical Research Letters*, 39, doi:10.1029/2012GL053828.
4. 岡 顕・阿部彩子 (2010), 氷期における熱塩循環のモデリング, 月刊海洋, 42(3), 180-184.
5. 岡 顕・小畑元 (2010), 海洋大循環モデルによる希土類元素濃度分布の再現, 月刊海洋, 42(1), 31-38.
6. 岡 顕 (2018), 海洋炭素循環モデルの考え方と基礎, 低温科学, 76, 43-55.

岡 英太郎 OKA, Eitarou

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 611 号室

連絡先: TEL 04-7136-6042 e-mail: eoka@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋物理学・海洋観測

研究内容:

観測的手法に基づき、空間方向には海盆規模から中規模(〜100km)、時間方向には日〜数十年スケールの海洋循環変動を調べている。アルゴ(自動昇降型フロートによる全球水温・塩分自動観測網)、衛星、船舶などから得られるデータの解析のほか、自ら観測船による研究航海を行っている。最近では循環の変動が海洋の生物地球化学的構造に与える影響も調べている。

主要論文・著書:

1. Oka, E., K. Yamada, D. Sasano, K. Enyo, T. Nakano, and M. Ishii, 2019: Remotely forced decadal physical and biogeochemical variability of North Pacific Subtropical Mode Water over the last 40 years. *Geophysical Research Letters*, doi:10.1029/2018GL081330.
2. Oka, E., M. Ishii, T. Nakano, T. Suga, S. Kouketsu, M. Miyamoto, H. Nakano, B. Qiu, S. Sugimoto, and

- Y. Takatani, 2018: Fifty years of the 137E repeat hydrographic section in the western North Pacific Ocean. *Journal of Oceanography*, 74, 115-145.
3. Oka, E., S. Katsura, H. Inoue, A. Kojima, M. Kitamoto, T. Nakano, and T. Suga, 2017: Long-term change and variation of salinity in the western North Pacific subtropical gyre revealed by 50-year long observations along 137E. *Journal of Oceanography*, 73, 479-490.
4. 岡英太郎・磯辺篤彦・市川香・升本順夫・須賀利雄・川合義美・大島慶一郎・島田浩二・羽角博康・見延庄士郎・早稲田卓爾・岩坂直人・河宮未知生・伊藤幸彦・久保田雅久・中野俊也・日比谷紀之・寄高博行, 2013: 海洋学の10年展望(Ⅰ) —日本海洋学会将来構想委員会物理サブグループの議論から—, *海の研究*, 22, 191-218.

鈴木 健太郎 SUZUKI, Kentaroh

所属: 大気海洋研究所

居室: 303 号室

連絡先: TEL 04-7136-4398 e-mail: ksuzuki@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 雲物理学・大気放射・雲とエアロゾルの相互作用・気候モデリング・衛星データ解析

研究内容:

雲・降水過程およびそのエアロゾルとの相互作用が地球の気候へ及ぼす影響について、衛星観測データ解析と数値モデリングを組み合わせることによって研究している。特に、気候モデルにおいて不確実性の大きい雲・降雨の素過程を調べるための新しい観測データの解析手法の開発に取り組むとともに、雲・エアロゾルの物理プロセスに関する数値モデリングを行っている。さらに、その全球規模での放射収支・エネルギー収支への影響を理解するために、雲・エアロゾル・放射過程に着目した気候モデリングに取り組んでいる。

主要論文・著書:

1. Suzuki, K., G. Stephens, A. Bodas-Salcedo, M. Wang, J.-C. Golaz, T. Yokohata, and T. Koshiro, 2015: Evaluation of the warm rain formation process in global models with satellite observations. *J. Atmos. Sci.*, 72, 3996-4014.
2. Suzuki, K., J.-C. Golaz, and G. L. Stephens, 2013: Evaluating cloud tuning in a climate model with satellite observations. *Geophys. Res. Lett.*, 40, 4464-4468, doi:10.1002/grl.50874.
3. Suzuki, K., T. Y. Nakajima, and G. L. Stephens, 2010: Particle growth and drop collection efficiency of warm clouds as inferred from joint CloudSat and MODIS observations. *J. Atmos. Sci.*, 67, 3019-3032.
4. 鈴木健太郎, 2009: 全球雲解像モデルによるエアロゾル間接効果の研究, *エアロゾル研究*, 24, 250-255.
5. 鈴木健太郎, 2008: 雲微物理のモデリング, *気象研究ノート「エアロゾルの気候と大気環境への影響」*(中島映至・早坂忠裕編), 123-138pp.

宮川 知己 MIYAKAWA, Tomoki

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス 総合研究棟 309 号室

連絡先: TEL 04-7136-4399 e-mail: miyakawa@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: スケール間相互作用・雲解像モデリング・気候モデリング・大気海洋結合系・熱帯気象学

研究内容:

全球雲解像モデル NICAM やその海洋結合版 NICOCO を用いた巨大雲群マッデン・ジュリアン振動(MJO)の研究をはじめ、組織化した対流活動や赤道波について、その性質・スケール間相互作用・大気海洋相互作用・熱帯一中緯度の相互作用・地球全体の熱サイクルにおける役割などを中心に、"再現"し、"理解"し、"予測"する研究をしています。

主要論文・著書:

1. Miyakawa, T., H. Yashiro, T. Suzuki, H. Tatebe, M. Satoh, 2017: A Madden-Julian Oscillation event remotely accelerates ocean upwelling to abruptly terminate the 1997/1998 super El Nino. *Geophys. Res. Lett.* <https://doi.org/10.1002/2017GL074683>.

2. Miyakawa, T., M. Satoh, H. Miura, H. Tomita, H. Yashiro, A. T. Noda, Y. Yamada, C. Kodama, M. Kimoto, and K. Yoneyama, 2014, Madden-Julian Oscillation prediction skill of a new-generation global model demonstrated using a supercomputer. *Nature Comm.* <https://doi.org/10.1038/ncomms4769>.
3. Miyakawa, T., S. Yokoi, N. Hirota, S. Hirahara, T. Inoue, Y. N. Takayabu, 2013, An iterative selection method: A summer eastern Asian metric for CMIP3 climate models as an example. *J. Meteor. Soc. Japan*, 91, 305-321. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2013-305>.
4. Madden-Julian 振動における降雨バンドに伴う運動量の輸送効果に関する研究, 東京大学 博士論文(理学) 甲第 25593 号

勝又 勝郎 KATSUMATA, Katsuro

副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

所属: 海洋研究開発機構

居室: 海洋機構横須賀本部 305 号室

連絡先: TEL 046-867-9849 e-mail: k.katsumata@jamstec.go.jp

研究分野: 海洋物理学・海洋循環論

研究内容:

全球規模の海洋大循環に興味があります。全球の海洋循環には子午面循環が集積する南大洋が重要な海域ですからとくに南大洋の力学に興味があります。海洋は観測の空間分解能を上げても上げても構造が見えてくる乱流です。そのような乱流の中に見え隠れする秩序をとらえるべく観測データを調べていきます。主な材料は船舶観測データ・アルゴデータ・人工衛星データ(海面高度・風応力)・気象再解析データ・海洋再解析データです。自分で船に乗ってデータを取りに行くこともあります。

主要論文・著書:

1. Katsumata, K., 2017, Eddies observed by Argo floats. Part II: form stress and streamline length in the Southern Ocean, *Journal of Physical Oceanography*, 47, 2237-2250, doi: 10.1175/JPO-D-17-0072.1
2. Katsumata, K., 2016, Eddies observed by Argo floats. Part I: eddy transport in the upper 1000 dbar, *Journal of Physical Oceanography*, 46, 3471-3486, doi:10.1175/JPO-D-16-0150.1
3. Katsumata, K., B. M. Sloyan, S. Masuda, 2013, Diapycnal and isopycnal transports in the Southern Ocean estimated by a box inverse model, *Journal of Physical Oceanography*, 43, 2270-2287, doi:10.1175/JPO-D-12-0210.1
4. 勝又勝郎, 2018, 南極底層水と全球海洋子午面循環, *低温科学*, 76, 1-12.

5.2.2 宇宙惑星科学グループ

杉田 精司 **SUGITA, Seiji**

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部1号館 806 号室

連絡先: TEL 03-5841-4543 e-mail: sugita@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星探査、比較惑星学

研究内容:

惑星の起源と進化を理解するため惑星探査を行っている。他の惑星や衛星を調査して、地球との違いを明らかにすることが目的である。「はやぶさ2」計画に参画し、可視分光カメラのサイエンス責任者を務めている。2018年6月の小惑星リュウグウ到着以来、観測運用とデータ解析に忙しい毎日を送っている。米国が「はやぶさ2」と極めて類似した OSIRIS-REx 探査機を打ち上げたので競争が大変だが、日本の計画を米国がまねた珍しいケースであり、競争の甲斐もある。どちらも水や有機物を豊富に含んだ C 型小惑星から試料を持ち帰る計画である。可視分光カメラが得た詳細な多色画像の分析からは、物質分布や地形に関する情報が得られ、リュウグウおよび母天体の進化の概略を得ることができた。こちらの研究は、大型プロジェクトの動向に左右されるリスクもあるが、宇宙を実感できるメリットがある。はやぶさ2と OSIRIS-REx の次には、欧州宇宙機関(ESA)から Hera 探査機への国際チームへの参加が要請されている。2024 年の打上げを目指して準備を開始したところである。さらに、将来の月や火星の着陸探査計画を見据え、レーザーを用いた元素組成計測装置(LIBS)や K-Ar 法を用いたその場年代分析装置の開発も進めている。

主要論文・著書:

1. Sugita, S., R. Honda, T. Morota, S. Kameda, H. et al. (2019), The geomorphology, color, and thermal properties of Ryugu: Implications for parent-body processes, *Science*, 364, eaaw0422 1-11. doi: 10.1126/science.aaw0422.
2. Tatsumi, E. and S. Sugita (2018), Cratering efficiency on coarse-grain targets: implications for the dynamical evolution of asteroid 25143 Itokawa, *Icarus*, 300, 227-248, doi: 10.1016/j.icarus.2017.09.004.
3. Koga, S. C., S. Sugita, S. Kamata, M. Ishiguro, T. Hiroi, E. Tatsumi, S. Sasaki (2018), Spectral decomposition of asteroid Itokawa based on principal component analysis, *Icarus*, 299, 386-395
4. Cho, Y., M. Horiuchi, K. Shibasaki, S. Kameda and S. Sugita (2017), Quantitative Potassium Measurements with Laser-Induced Breakdown Spectroscopy Using Low-Energy Lasers: Application to In Situ K-Ar Geochronology for Planetary Exploration, *Appl. Spectroscopy*
5. Sekine, T., N. Ozaki, K. Miyanishi, Y. Asaumi, T. Kimura, B. Albertazzi, Y. Sato, Y. Sakawa, T. Sano, S. Sugita, T. Matsui, R. Kodama (2016), Shock compression response of forsterite above 250 GPa, *Science Advances*, 2, e1600157
6. 杉田精司, 宮本英昭, 橘省吾ほか, MELOS の目指す火星表層科学探査, 日本惑星科学会誌 遊星人, 18, 79-83, 2009.

関 華奈子 **SEKI, Kanako**

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部1号館 833 号室

連絡先: TEL 03-5841-4577 e-mail: k.seki@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 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

研究内容:

人類のフロンティアの一つである宇宙空間とはどのような世界なのだろうか？ 宇宙と地球大気境界でおこるオーロラと、宇宙環境変動の間にはどのような関係があるのだろうか？ 惑星に探査範囲を広げたとき、惑星圏環境の普遍性と多様性や惑星の生命居住可能性(ハビタビリティ)について、私たちはどこまで理解することができるのだろうか？ 本研究室は、このような問いを探究する Space Physics の研究室です。地表から上空に 100km も昇ると地球大気は電離され、我々をとりまく広大な宇宙空間は、宇宙放射線が飛び交い、電磁場がプラズマ粒子と複雑に相互作用するダイナミックなプラズマの世界となっています。Space Physics は宇宙時代の幕開けとともに急速に発展

した学問分野であり、科学衛星によるプラズマその場観測とコンピューターシミュレーションを組み合わせることによって、宇宙に普遍的なプラズマ現象の理解や、現代社会に不可欠となりつつある宇宙天気現象の研究、地球型惑星からの大気散逸とハビタブル環境に与える影響の研究を重点的に行っています。このために、我が国のジオスペース探査計画 ERG、水星探査計画 BepiColombo 等に加え、NASA の火星探査計画 MAVEN や、宇宙プラズマ探査計画 MMS などの宇宙科学ミッションに参画して、国際共同研究を進めています。

主要論文・著書:

1. Seki, K., et al., A review of general physical and chemical processes related to plasma sources and losses for solar system magnetospheres, *Spa. Sci. Rev.*, 192(1), 27-89, doi:10.1007/s11214-015-0170-y, 2015.
2. Seki, K., et al., Cold ions in the hot plasma sheet of Earth's magnetotail, *Nature*, 442(6932), 589-592, 2003.
3. Seki, K., et al., On Atmospheric Loss of Oxygen Ions from Earth Through Magnetospheric Processes, *Science*, 291(5510), 1939-1941, 2001.
4. 関華奈子, 他 14 名, A review of general physical and chemical processes related to plasma sources and losses for solar system magnetospheres, *Spa. Sci. Rev.*, 192(1), 27-89, doi:10.1007/s11214-015-0170-y, 2015.
5. 関華奈子, 他 9 名, Cold ions in the hot plasma sheet of Earth's magnetotail, *Nature*, 442(6932), 589-592, 2003.
6. 関華奈子, 他 4 名, On Atmospheric Loss of Oxygen Ions from Earth Through Magnetospheric Processes, *Science*, 291(5510), 1939-1941, 2001.

橘 省吾 **TACHIBANA, Shogo**

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部 1 号館 836 号室

連絡先: TEL 03-5841-4430 e-mail: tachi@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙化学

研究内容:

銀河の中で太陽系はどのように誕生したのだろうか。太陽の周りを回るガスと塵の円盤からつくられた惑星達はどうして個性豊かなのだろうか。そして、なぜ地球には生命が産まれたのだろうか。宇宙や太陽系、惑星の進化の鍵を握る化学反応を実験で明らかにし、太陽系・惑星の成り立ちに迫りたいと考え、以下のような研究に取り組んでいます。(1) 初期太陽系化学進化, (2) 太陽系誕生環境, (3) 宇宙でのダスト形成, (4) 始原隕石コンドライト構成物質の形成条件, (5) 太陽系小天体探査, (6) 地球惑星システムで起こる化学反応の速度論

主要論文・著書:

1. Tachibana S., Kamizuka T., Hirota T., Sakai N., Oya Y., Takigawa A. and Yamamoto S. (2019) Spatial distribution of AlO in a high mass protostar candidate Orion Source I. *Astrophys. J. Letters* 875, L29 (4 pp). doi.org/10.3847/2041-8213/ab1653
2. Yamamoto D., Tachibana S., Kawasaki N. and Yurimoto H. (2019) Survivability of presolar oxygen isotopic signature of amorphous silicates dust in the protosolar disk. *Meteorit. Planet. Sci.* doi.org/10.1111/maps.13365
3. Kuroda M. and Tachibana S. (2019) Effect of structural dynamical property of melt on water diffusion in rhyolite melt. *ACS Earth Space Chem.* doi.org/10.1021/acsearthspacechem.9b00133
4. 橘 省吾 (2016) 星くずたちの記憶-銀河から太陽系への物語 (岩波科学ライブラリー), 岩波書店, pp.128.
5. 橘 省吾 (2014) 太陽系の元素は銀河系から, 宇宙と生命の起源 2 ~素粒子から細胞へ (岩波ジュニア新書) (小久保英一郎・嶺重慎編), 岩波書店, pp.256.
6. 橘 省吾, 澤田弘崇, 岡崎隆司, 高野淑識, はやぶさ 2 サンプラーチーム (2014) 「はやぶさ 2」サンプルリターン探査 - 太陽系始源天体探査における位置づけ -. *地球化学* 48, 265-278. doi:10.14934/chikyukagaku.48.265

星野 真弘 HOSHINO, Masahiro

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部1号館 804 号室

連絡先: TEL 03-5841-4584 e-mail: hoshino@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙空間物理学・プラズマ物理学

研究内容:

宇宙や惑星でのプラズマ物理の研究。高温希薄なプラズマで満たされている宇宙空間において、プラズマは、重力場や素粒子などの物理と併せて、宇宙を支配する大切な要素となっている。太陽系でのプラズマ現象と併せて、広大な宇宙での高エネルギープラズマ現象を理論シミュレーションおよび衛星データ解析を行うことで研究している。特に、磁気リコネクション・衝撃波・非線形波動・乱流・プラズマ混合などといったプラズマ素過程・物質輸送過程・エネルギー変換過程を調べ、その理解を踏まえたうえで、パルサー磁気圏・超新星爆発衝撃波・宇宙ジェット・降着円盤などにおけるプラズマ宇宙のダイナミクスの解明を行っている。当該分野は、地球惑星科学と天文学・宇宙物理学等との境界領域研究であり、また実験室プラズマ(レーザー・プラズマや磁場閉じ込めプラズマなど)との関連も深く、宇宙・スペース・実験室プラズマにおける共通の物理過程に着目し、普遍的なプラズマ科学の理解を目指した共同研究も他研究科や他大学と行っている。

主要論文・著書:

1. M. Hoshino, Energy Partition between Ion and Electron of Collisionless Magnetic Reconnection, *Astrophys. J. Letters*, doi:10.3847/2041-8213/aaef3a (2018)
2. M. Pohl, M. Hoshino, and J. Niemiec, PIC simulation methods for cosmic radiation and plasma instabilities, *Progress in Particle and Nuclear Physics*, <https://doi.org/10.1016/j.ppnp.2019.103751> (2019)
3. M. Hoshino, Angular momentum transport and particle acceleration during magnetorotational instability in a kinetic accretion disk, *Physical Review Letters*, DOI:10.1103/PhysRevLett.114.061101 (2015)
4. F. S. モーザー, P. L. プリチェット 星野真弘 訳、第一原理からみた磁力線再結合、パリティ、7 月号、丸善出版 2010
5. 星野真弘、シミュレーション天文学、第 6.1 章「プラズマ粒子シミュレーション」、シリーズ現代の天文学、日本評論社、2007
6. 星野真弘、天体物理学の基礎II、第 2 章「プラズマと電磁流体」、シリーズ現代の天文学、日本評論社、2008

天野 孝伸 AMANO, Takanobu

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部 1 号館 803 号室

連絡先: TEL 03-5841-1921 e-mail: amano@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙空間物理学・プラズマ宇宙物理学

研究内容:

宇宙空間に存在する高温で希薄なガスは電離したプラズマ状態になっていることが一般的である。宇宙空間プラズマはしばしば粒子間衝突が無視出来る無衝突系にあり、電磁場を介してダイナミックなエネルギーや運動量の交換が起こる非常に興味深い系になっている。このような宇宙空間プラズマ中で見られる様々な現象について、特に普遍的な素過程に着目した研究を行っている。

現在特に力を入れているのは、宇宙空間衝撃波と高エネルギー宇宙線加速の物理、地球磁気圏におけるプラズマ不安定性、相対論的プラズマ物理とその宇宙物理学への応用、などである。またこれらと関連して、数値シミュレーションアルゴリズムの新規開発も行っている。研究手法は理論・数値シミュレーションを主として用いるが、人工衛星によって得られたプラズマ直接観測データの解析にも取り組んでいる。

主要論文・著書:

1. Amano, T., Katou, T., Kitamura, N., Oka, M., Matsumoto, Y., Hoshino, M., et al. (2020). Observational evidence for stochastic shock drift acceleration of electrons at the Earth's bow shock. *Physical Review Letters*, 124(6), 065101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.065101>

2. Amano, T., & Kirk, J. G. (2013). The role of superluminal electromagnetic waves in pulsar wind termination shocks. *The Astrophysical Journal*, 770(1), 18. <https://doi.org/10.1088/0004-637X/770/1/18>
3. Amano, T., & Hoshino, M. (2010). A critical mach number for electron injection in collisionless shocks. *Physical Review Letters*, 104(18), 181102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.104.181102>
4. 天野孝伸, 超新星残骸衝撃波における電子注入, 天文月報, 102(1), 9, 2009

笠原 慧 KASAHARA, Satoshi

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部 1 号館 834 号室

連絡先: TEL 070-3174-9657 e-mail: s.kasahara@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙惑星科学: 探査機搭載粒子観測器の開発・データ解析

研究内容:

惑星は何故, 放射線の雲に包まれているのか. 惑星の大気は何故, 散逸するのか. 太古の昔にはどうだったのか.
惑星は太陽系のどこで生まれたのか. 生命の出現とも密接に関連するこれら太陽系の謎を紐解くため, 惑星表層や
近傍の宇宙空間でプラズマ・中性粒子観測を行う探査機搭載機器を開発しています.

主要論文・著書:

1. Kasahara, S., Y. Miyoshi, S. Yokota, T. Mitani, Y. Kasahara, S. Matsuda, A. Kumamoto, A. Matsuoka, Y. Kazama, H. U. Frey, V. Angelopoulos, S. Kurita, K. Keika, K. Seki, I. Shinohara, "Pulsating aurora from electron scattering by chorus waves", *Nature*, 2018.
2. Kasahara, S., S. Yokota, T. Mitani, K. Asamura, M. Hirahara, Y. Shibano, T. Takeshi, "Medium-Energy Particle experiments - electron analyzer (MEP-e) for the Exploration of energization and Radiation in Geospace (ERG) mission", *Earth, Planets and Space*, 2018.
3. Kasahara, S., K. Asamura, Y. Saito, T. Takashima, M. Hirahara and T. Mukai, "Cusp type electrostatic analyzer for measurements of medium energy charged particles", *Review of Scientific Instruments*, vol.77, 123303, doi: 10.1063/1.2405358, 2006.
4. なし

比屋根 肇 HIYAGON, Hajime

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部 1 号館 832 号室

連絡先: TEL 03-5841-4592 e-mail: hiyagon@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星科学、同位体宇宙化学、隕石学

研究内容:

太陽系の形成過程・初期史を解明するため、惑星物質、とりわけ隕石(およびその構成物質)に対する同位体分析・微量元素分析などの手法を用いて研究を進めている。隕石の中でもとくにコンドライトと呼ばれる始源的隕石に注目し、原始太陽系星雲内での物質進化の研究をおこなっている。用いる分析手法は、主として二次イオン質量分析法(SIMS)や誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS)で、コンドライト隕石中の難揮発性包有物(CAIとも呼ばれる太陽系最古の固体物質)やコンドルール(溶融・部分溶融を経験したミリメートルサイズの岩石質の球粒)などの起源、形成年代、さらには原始太陽系星雲内での元素分別過程(希土類元素や白金族元素を含む親鉄性元素を用いて)や、初期太陽系における同位体組成の均一化過程などについて研究を進めている。

主要論文・著書:

1. Fujiya W., N. Sugiura, Y. Sano and H. Hiyagon, Mn-Cr ages of dolomites in CI chondrites and the Tagish Lake ungrouped carbonaceous chondrite. *Earth Planet. Sci. Lett.* 362, 130-142, 2013.
2. Hiyagon H., N. Sugiura, N. T. Kita, M. Kimura, Y. Morishita and Y. Takehana, Origin of the eclogitic clasts with graphite-bearing and graphite-free lithologies in the Northwest Africa 801 (CR2) chondrite:

- Possible origin from a Moon-sized planetary body inferred from chemistry, oxygen isotopes and REE abundances, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 186, 32-48, 2016.
3. Fukuda K., H. Hiyagon, W. Fujiya, N. Takahata, T. Kagoshima and Y. Sano, Origin of the Short-lived Radionuclide ^{10}Be and Its Implications for the Astronomical Setting of CAI Formation in the Solar Protoplanetary Disk. *Astrophys. J.*, 886:34 (11pp), 2019.
 4. 比屋根肇, 「マイクロ領域の同位体分析と宇宙化学」, 『化学と教育』(日本化学会 化学教育協議会) 49 巻, 10 月号, 610-613, 2001.
 5. 比屋根肇, 「酸素同位体と希土類元素からみた太陽系最古の固体物質 CAI の起源」, 『岩石鉱物科学』 34, 106-113, 2005.
 6. 比屋根肇, 「二次イオン質量分析装置の原理」, 入門講座「精密同位体分析」, 『ぶんせき』(日本分析化学会), 9 月号, 352-357, 2016.

諸田 智克 MOROTA, Tomokatsu

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 835 号室

連絡先: TEL 070-3179-8040 e-mail: morota@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星科学・月惑星探査・惑星地形学

研究内容:

太陽系の惑星形成・進化履歴の復元を目指し、主にリモートセンシングデータを用いた惑星物理学・惑星地質学的手法に基づいて、月惑星の表層・内部構造進化に関する研究を専門に行っている。また、地球惑星科学の発展のためには国産の新規探査データの取得と探査計画の継続が必須であると考え、月周回衛星かぐや、小惑星探査機はやぶさ2などの惑星探査プロジェクトにも参加し、観測運用システム開発、データ高次処理システム設計・開発などにも力を注いでいる。

主要論文・著書:

1. Kato, S., T. Morota, S. Watanabe, Y. Yamaguchi, M. Ohtake, and H. Otake (2017) Magma source transition of lunar mare volcanism at 2.3 Ga, *Meteoritics & Planetary Science*, 52, 1899-1915, doi:10.1111/maps.12896.
2. Taguchi, M., T. Morota, and S. Kato (2017) Lateral heterogeneity of lunar volcanic activity according to volumes of mare basalts in the farside basins, *Journal of Geophysical Research (Planet)*, 122, 1505-1521, doi:10.1002/2016JE005246.
3. Morota, T., J. Haruyama, M. Ohtake, T. Matsunaga, C. Honda, Y. Yokota, J. Kimura, Y. Ogawa, N. Hirata, H. Demura, A. Iwasaki, T. Sugihara, K. Saiki, R. Nakamura, Y. Ishihara, H. Takeda, and H. Hiesinger (2011) Timing and characteristics of the latest mare eruption on the Moon, *Earth and Planetary Science Letters*, 302, 255-266, doi:10.1016/j.epsl.2010.12.028.
4. 諸田智克, 杉田精司, 澤田弘崇, 本田理恵, 亀田慎吾, 山田学, 本田親寿, 鈴木秀彦, 安藤滉祐, はやぶさ2 ONC チーム, 火の鳥「はやぶさ」未来編 その8—Morphological observation by ONC and dynamical and collisional evolution of NEAs—, *日本惑星科学会誌・遊星人*, 24, 48-53, 2015.
5. 諸田智克 (2011) 「かぐや」が切り開く月面年代学, *日本惑星科学会誌・遊星人*, 20, 324-333.

横山 央明 YOKOYAMA, Takaaki

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部1号館 805 号室

連絡先: TEL 03-5841-4591 e-mail: yokoyama.t@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 太陽・天体プラズマ物理学

研究内容:

太陽・天体の高温プラズマの理論・観測研究。高温プラズマは、磁気拡散率が低いために「長時間の磁気エネルギー蓄積」と「爆発的な磁気エネルギー解放」とを繰り返す。爆発の結果、数千万度もの超高温プラズマや高エネルギー粒子が発生する。太陽コロナでみられるフレアはその典型的な例で（現在の）太陽系最大級の爆発現象である。このようなフレア現象は、他の恒星や生まれたばかりの星でも起こることがわかっている。フレアをはじめとする高温プラズマの活動現象やそのエネルギー蓄積過程、磁場そのもののダイナモによる維持について、スーパーコンピュータによる数値シミュレーションや、衛星などの大規模観測装置のデータ解析によって、その物理機構の解明をめざして研究している。

主要論文・著書:

1. T. Yokoyama, H. Nakajima, K. Shibasaki, V. F. Melnikov, and A. V. Stepanov, Microwave Observations of the Rapid Propagation of Nonthermal Sources in a Solar Flare by the Nobeyama Radioheliograph,, *Astrophys. J.*, 576 (2002) L87-L90.
2. T. Yokoyama and K. Shibata, Magnetohydrodynamic Simulation of a Solar Flare with Chromospheric Evaporation Effect Based on Magnetic Reconnection Model,, *Astrophys. J.*, 549 (2001) 1160-1174.
3. T. Yokoyama, K. Akita, T. Morimoto, K. Inoue, and J. Newmark, Clear Evidence of Reconnection Inflow of a Solar Flare,, *Astrophys. J.*, 546 (2001) L69-L72.
4. 横山央明, 柴田一成, フレアの磁気リコネクションモデル, *ISAS ニュース特集「ようこうの 10 年」*, 262 (2002) 12.
5. 横山央明, 太陽コロナ X 線ジェットとその磁気リコネクションモデル, *天文月報*, 89 (1996) 252.

臼井 寛裕 USUI, Tomohiro

所属: 宇宙科学研究所/JAXA

居室: 1508 号室

連絡先: TEL 050-3362-2157 e-mail: usui.tomohiro@jaxa.jp

研究分野: 地球化学・岩石学・惑星探査学

研究内容:

火星や小惑星から飛来した隕石の岩石学・地球化学的研究および惑星探査からの知見を総合し、太陽系天体の内部・表層共進化過程の解明を目指している

主要論文・著書:

1. Usui T., Alexander C. M.O'D., Wang J., Simon J. I., and Jones J. H. (2015) Meteoritic evidence for a previously unrecognized hydrogen reservoir on Mars. *Earth and Planetary Science Letters* 410, 140-151.
2. Usui T., Alexander C. M.O'D., Wang J., Simon J. I., and Jones J. H. (2012) Origin of water and mantle-crust interactions on Mars inferred from hydrogen isotopes and volatile element abundances of olivine-hosted melt inclusions of primitive shergottites. *Earth and Planetary Science Letters* 357-358, 119-129.
3. Usui T., Nakamura E., Kobayashi K., Maruyama S., and H. Helmstaedt (2003). Fate of the subducted Farallon plate inferred from eclogite xenoliths in the Colorado Plateau. *Geology* 30, 589-592.
4. 臼井 寛, 宮本英昭 (2014) 次世代火星探査計画に向けて: 探査史および将来探査計画. *地球化学*, 48, 221-230.

齋藤 義文 SAITO, Yoshifumi

所属: 宇宙科学研究所/JAXA

居室: 宇宙科学研究所 1510 号室

連絡先: TEL 050-3362-4632 e-mail: saito@stp.isas.jaxa.jp

研究分野: 惑星磁気圏物理学・惑星探査用観測装置開発

研究内容:

これまで私は観測ロケットや人工衛星を用いた地球電離圏、磁気圏のプラズマ観測を行ってきました。特に観測ロケットや人工衛星に搭載するプラズマ、低エネルギー粒子の観測器の開発に携わっています。これらの観測器で得ら

れたデータを解析し、宇宙空間における荷電粒子の加速過程や輸送過程の研究、磁気圏プラズマの巨視的な構造やダイナミクスの研究を行っています。

2007年度の夏には月周回探査衛星「かぐや」が打ち上げられました。私はこの「かぐや」に搭載された PACE(プラズマ観測装置)の主任研究者(PI)として観測装置の衛星搭載準備を行いました。PACE は 2009 年 6 月に約1年半にわたる月周回軌道での観測を無事終了しましたが、予想を遥かに超えて面白いデータが得ることができました。今もデータの解析を楽しんでいます。

更に、現在は2018年10月に打ち上げ予定の水星磁気圏探査衛星 BepiColombo/MMO に搭載される MPPE (プラズマ/粒子観測装置)の主任研究者(PI)として観測装置の開発を進めています。BepiColombo 計画はヨーロッパ宇宙機構と宇宙航空研究開発機構との共同ミッションで、観測装置の開発もヨーロッパの研究者と密接に連絡をとりながら進めています。

また、2015年3月に打ち上げられた米国の地球磁気圏編隊飛行観測衛星 MMS に搭載された低エネルギーイオンの観測装置(FPI-DIS)の開発を担当し、磁気圏尾部で観測された新しいデータの解析を始めています。

以上に加えて、2018年の冬には、地球の電離圏から磁気圏に向けて電離大気が流出する現象のメカニズムを解明すべく、宇宙科学研究所の2段式観測ロケット SS520 をノルウェーのスピッツベルゲン島から打ち上げたいと考えて計画を進めています。

もっと将来の計画ですが、2022年に打ち上げ予定のヨーロッパ宇宙機構の大型ミッションである木星氷衛星探査計画 JUICE へ日本からも観測装置の一部を提供して参加する予定ですがその日本チームの取りまとめも行っています。

更に最近では、将来の惑星着陸探査を目指して、惑星表面物質の質量分析を行うための観測装置の開発も進めています。

このほか、高時間分解能の電子計測装置や超小型衛星に搭載可能な小型の荷電粒子計測器、同位体を計測できるだけの高い質量分解能を持った低エネルギーイオンの観測器などの開発も進めています。

主要論文・著書:

1. Saito, Y., S. Yokota, K. Asamura, and A. Krieger (2017), High-speed MCP anodes for high time resolution low-energy charged particle spectrometers, J. Geophys. Res. SpacePhysics, 122, 1816-1830, doi:10.1002/2016JA023157.
2. Saito Y., S. Yokota, K. Asamura, T. Tanaka, M. N. Nishino, T. Yamamoto, Y. Terakawa, M. Fujimoto, H. Hasegawa, H. Hayakawa, M. Hirahara, M. Hoshino, S. Machida, T. Mukai, T. Nagai, T. Nagatsuma, T. Nakagawa, M. Nakamura, K. Oyama, E. Sagawa, S. Sasaki, K. Seki, I. Shinohara, T. Terasawa et al., In-flight Performance and Initial Results of Plasma Energy Angle and Composition Experiment (PACE) on SELENE (Kaguya), Space Sci. Rev., 154, 1-4, 265-303, 2010, doi:10.1007/s11214-010-9647-x
3. Saito Y., J.A. Sauvaud, M. Hirahara, S. Barabash, D. Delcourt, T. Takashima, K. Asamura and BepiColombo MMO/MPPE Team, Scientific objectives and instrumentation of Mercury Plasma Particle Experiment (MPPE) onboard MMO, Planetary and Space Science, Volume 58, Issues 1-2, January 2010, Pages 182-200
4. 該当無し

藤本 正樹 **FUJIMOTO, Masaki**

所属: 宇宙科学研究所/JAXA

居室: A1501 号室

連絡先: TEL 050-3362-5063 e-mail: fujimoto@stp.isas.jaxa.jp

研究分野: 宇宙プラズマ物理学・惑星系形成論

研究内容:

●太陽系空間での精密観測と緻密な議論に基づく、太陽系科学の推進:

惑星磁気圏における観測データの解析・数値シミュレーション(プラズマ粒子コードから回転系における電磁流体コードまで)を駆使した物理過程の解明、
惑星系形成過程に関する数値実験研究、

実行中の探査計画からの成果創出の最大化、
国際共同研究計画の企画と推進、
将来太陽系探査計画の検討と企画、
●普遍的宇宙プラズマ物理学構築への貢献：
天文学的状況での磁場・プラズマ効果の重要性の探求、
惑星系形成過程における電磁気的効果

主要論文・著書:

1. H. Hasegawa, M. Fujimoto, et al., Nature, 430, 755, 2004.
2. Kato, M., Fujimoto, M.; Ida, S., The Astrophysical Journal, 747:11, doi:10.1088/0004-637X/747/1/11, 2012
3. Masters, A., L. Stawarz, M. Fujimoto et al., Nature Physics, PUBLISHED ONLINE: 17 FEBRUARY 2013, DOI: 10.1038/NPHYS2541, 2013
4. 藤本正樹、原始惑星系円盤における磁場効果と微惑星系形成問題の解決、「パリティ」2011 年 1 月号
5. 藤本正樹、シリーズ・現代の天文学10「太陽」 分担執筆

篠原 育 SHINOHARA, Iku

所属: 宇宙科学研究所/JAXA

居室: 宇宙科学研究所 1530 号室

連絡先: TEL 050-3362-3279 e-mail: iku@stp.isas.jaxa.jp

研究分野: 宇宙プラズマ物理学・磁気圏物理学

研究内容:

太陽系の宇宙空間は希薄で高温なプラズマで占められ、太陽活動の変動はプラズマを媒介として地球・惑星環境に影響を与えています。こうした宇宙プラズマ現象は、地球・惑星が日々変動する太陽活動の下にあることを強く実感させるもので、研究対象としてとても魅力的です。

私がプロジェクト責任者を務めるジオスペース探査衛星「あらせ」をはじめ、現在は世界各国の衛星による地球周辺の宇宙空間の観測網は非常に充実した状況で、衛星による多点観測のデータ解析から、地球周辺の宇宙環境変動の理解が大きく進展しつつあります。また、日欧共同の水星探査機 BepiColombo が打上げられ、水星に向かって航行していますが、2020 年代半ばまでには内部太陽圏に複数の探査機が飛翔し、複数点の観測データが得られるようになります。こうした宇宙開発始まって以来の充実した観測データを最大限に活かして、宇宙プラズマ現象の謎を解き明かして行きたいと考えています。

科学衛星・探査機による宇宙プラズマ観測は、プラズマや電磁場といった目には見えない物理量を現象が起きている「その場」で直接観測できることが最大の特徴です。同じ宇宙プラズマを研究対象とする太陽や天体プラズマ研究分野では決して得られない情報を最大限に活かすことで、宇宙プラズマ研究の中でユニークな研究成果を発信することができます。

一方で、広大な宇宙空間の中では、いくら多点の衛星・探査機による観測といっても情報には限りがあり、観測データだけで全てを理解することは困難です。そこで、私達は数値シミュレーションによる研究にも力を注いでいます。実際、衝撃波、磁気リコネクションといったプラズマ素過程については、私たちは、スーパーコンピュータを用いた大規模な計算から、衛星観測結果との対応が議論できるレベルの成果をあげています。

以上に述べたように、私達は、衛星・探査機のデータ解析と数値シミュレーションを駆使し、実証的に宇宙プラズマ現象の理解を目指して、衛星・探査機の観測運用を実施すると共に、研究を進めています。

主要論文・著書:

1. Miyoshi, Y., I. Shinohara, T. Takashima, K. Asamura, N. Higashio, T. Mitani, S. Kasahara, S. Yokota, Y. Kazama, S.Y. Wang, S.W.Y. Tam, P.T.P. Ho, Y. Kasahara, Y. Kasaba, S. Yagitani, A. Matsuoka, H. Kojima, Y. Katoh, K. Shiokawa, K. Seki (2018), "Geospace exploration project ERG", Earth Planets and Space, 70:101, doi:10.1186/s40623-018-0862-0
2. Shinohara, I., M. Fujimoto, T. Nagai, S. Zenitani, and H. Kojima (2016), "Low-Frequency Waves in the Tail Reconnection Region", in Low-Frequency Waves in Space Plasmas (eds A. Keiling, D.-H. Lee and V. Nakariakov), John Wiley & Sons, Inc, Hoboken NJ., doi:10.1002/9781119055006.ch11

3. Shinohara, I., M. Fujimoto, R. Takaki, and T. Inari (2011) "A three-dimensional particle-in-cell simulation of quasi-perpendicular shock on Fujitsu FX1 cluster", IEEE Transactions on Plasma Science 39, 1173-1179, doi:10.1109/TPS.2011.2106515
4. 篠原育, 「地球磁気圏における無衝突衝撃波」, プラズマ・核融合学会誌, 第 89 巻 第 11 号, pp. 765-768, 2013 年 11 月
5. 篠原育, 横井喜充, 「リコネクションと波動・乱流の相互作用」, プラズマ・核融合学会誌, 第 90 巻 第 11 号, pp. 691-696, 2014 年 11 月

清水 敏文 SHIMIZU, Toshifumi

所属: 宇宙科学研究所/JAXA

居室: JAXA 宇宙科学研究所 新 A 棟 7 階 1753 号室

連絡先: TEL 050-3362-4663 e-mail: shimizu.toshifumi@isas.jaxa.jp

研究分野: 太陽・天体プラズマ物理学

研究内容:

太陽圏につながる太陽コロナが太陽表面近くでどうやって加熱・形成されるのか? 太陽大気はマイクロフレアなど小さな爆発になぜ満ちているのか? 太陽圏・地球に影響を与えるフレアがどうやって発生するのか? これらを駆動する太陽磁場はどのように形成されるのか? これら太陽活動・コロナ加熱の不思議を解明することを目指して観測的研究に取り組んでいる。その目的で、2006 年に打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」など、太陽プラズマのダイナミクスを診断する先進的な観測装置・衛星を開発してきた。「ひので」が取得したデータを中心に観測データを用いて、太陽プラズマの不思議に取り組んでいる。太陽圏において様々な影響を与える源としての太陽磁場活動を定量的に理解することがますます重要となっており、飛翔体に搭載する最先端の観測望遠鏡を実現するために重要な望遠鏡技術や衛星開発にも取り組み、次世代太陽観測衛星(Solar-C_EUVST)を 2025 年頃に実現することを目指している。

主要論文・著書:

1. Shimizu, T., Imada, S., and Kubo, M. "First Ten Years of Hinode Solar On-Orbit Observatory," Astrophysics and Space Science Library 449, total 305 pages, 2018, Springer Nature Singapore Pte Ltd. ISBN 978-981-10-7741-8
2. Shimizu, T., Lites, B.W., Bamba, Y. "High speed photospheric material flow observed at the polarity inversion line of a delta-type sunspot producing an X5.4 flare on 7 March 2012," 2014, PASJ 66, S14
3. Shimizu, T., Ichimoto, K., and Suematsu, Y. "Precursor of Sunspot Penumbra Formation discovered with Hinode SOT Observations," 2012, Astrophys. J., 747, L18 (5pp).
4. 清水敏文「太陽観測衛星『ひので』の誕生と活躍」, 2016, 天文月報, 第 109 巻第 8 号, pp. 524-528.
5. 清水敏文「ひのでがリードする世界の太陽研究」, 2009, 総研大ジャーナル, 16 号, pp.16-19.
6. 清水敏文, 岡本文典, 石川真之介「太陽観測衛星「ひので」・IRIS」とロケット観測実験 ROXSI・CLASP との共同観測による太陽コロナ加熱問題への挑戦」J. Plasma Fusion Res (プラズマ・核融合学会誌), 第 94 巻第 12 号, p597-604, 2018.

今村 剛 IMAMURA, Takeshi

所属: 新領域創成科学研究科

居室: 新領域 基盤棟 4H7 号室

連絡先: TEL 04-7136-3928 e-mail: t_imamura@edu.k.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星大気科学・惑星探査

研究内容:

(1)惑星大気探査

金星探査機「あかつき」の中心メンバーとして金星大気力学と雲物理の解明に取り組む。赤外線・紫外線・電波のリモートセンシングにより大気波動や子午面循環を検出し、高速帯状流の加速メカニズムを解明する。観測立案、画像解

析、信号処理、理論モデルで臨む。また、火星衛星サンプルリターン MMX における火星大気観測の中心メンバーとして大気ダストの気象学や水循環の解明に取り組む。さらに将来構想として衛星間電波掩蔽による惑星環境探査の実現を目指す。

(2)電波掩蔽による太陽系天体の観測

電波掩蔽(えんぺい)とは、宇宙探査機が地球から見て惑星の背後に隠れるときと再び現れるときに、探査機と地上局を結ぶ電波がその惑星の大気をかすめることを利用して、そのときの電波の周波数や強度のゆらぎから惑星大気の構造を導出する観測手法である。他の観測手法の追従を許さない高分解能観測により金星・火星大気のメソスケール物理、太陽コロナ加熱に関わる波動・乱流の物理に迫る。

(3)数値理論モデルによる大気物理学の探究

数値シミュレーションで惑星大気の変動と構造形成を再現し、通底する物理メカニズムを明らかにする。そのことによりそれらの天体がいま私たちが見るような姿でなくてはならない必然性を理解する。

主要論文・著書:

1. Imamura, T., Miyamoto, M., Ando, H., Häusler, B., Pätzold, M., Tellmann, S., Tsuda, T., Aoyama, Y., Murata, Y., Takeuchi, H., Yamazaki, A., Toda, T., Tomiki, A., (2018) Fine vertical structures at the cloud heights of Venus revealed by radio holographic analysis of Venus Express and Akatsuki radio occultation data. *J. Geophys. Res.*, 123, 2151-2161.
2. Imamura, T., T. Higuchi, Y. Maejima, M. Takagi, N. Sugimoto, K. Ikeda, and H. Ando, Inverse insolation dependence of Venus' cloud-level convection, *Icarus*, 228, 181-188, 2014.
3. Imamura, T., M. Tokumaru, H. Isobe, D. Shiota, H. Ando, M. Miyamoto, T. Toda, B. Häusler, M. Pätzold, A. Nabatov, A. Asai, K. Yaji, M. Yamada, M. Nakamura, Outflow structure of the quiet Sun corona probed by spacecraft radio scintillations in strong scattering, *Astrophys. J.*, 788, 117(10pp), doi:10.1088/0004-637X/788/2/117, 2014.
4. 矢島信之, 井筒直樹, 今村剛, 阿部豊雄, 「気球工学—成層圏および惑星大気に浮かぶ科学気球の技術—」, 宇宙工学シリーズ 6, コロナ社 (2004)
5. 今村剛:「地球型惑星の環境のエネルギーバランス」、物質環境科学 2「宇宙・自然システムと人類」(海部・杉山・佐々木 編)、放送大学、286pp.
6. 今村剛, 岩田隆浩, 山本善一, 望月奈々子, 河野裕介, 松本晃治, 劉慶会, 野田寛大, 花田英夫, 小山孝一郎, Alexander Nabatov, 二穴喜文, 齊藤昭則, 安藤紘基, 「月電離層の電波掩蔽観測」, 測地学会誌, 第 55 巻第 2 号, 307-314(2009)

吉川 一郎 YOSHIKAWA, Ichiro

所属: 新領域創成科学研究科

居室: 基盤研究棟 4H4 号室

連絡先: Tel 0471-36-5572 e-mail: yoshikawa@k.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星探査、大気・プラズマのリモートセンシング

研究内容:

惑星磁気圏の特性を決定づける二つの重要なパラメータがある。一つは惑星の自転速度、もう一つは惑星自身の固有磁場強度である。わたしの研究室が開発している EXCEED 望遠鏡は、自転効果が卓越する惑星(木星、土星)と、固有磁場強度が小さい惑星(金星、火星、水星)におけるエネルギーとプラズマの輸送における本質的な課題を解明し、地球とは異なるパラメータ領域における磁気圏特性の理解の深化を目指す。2013 年の打ち上げに成功し、現在地球の周回衛星(ひさき)から毎日観測を続けている。

火星、金星:固有磁場強度が小さい地球型惑星(金星、火星、水星)における宇宙空間への大気(電離大気)の散逸率の上限値を明らかにすることで、その長期的累積が惑星大気の進化に及ぼす影響の見積りに貢献する。固有磁場強度は、太陽風との相互作用の形態を決定する主要なパラメータである。太陽風の動圧を支えることが出来ない金星と火星では、太陽風が惑星の超高層大気と直接相互作用し、その帰結として、大量の大気が宇宙空間に流出(散逸)する。宇宙空間への大気散逸は、あまねく宇宙に存在する惑星に共通して生起する過程であり、その理解は「惑星が大気を保有する条件は何か」「生命を育む惑星の成立条件は何か」という惑星の進化と多様性に関する大命題を理解する上で不可欠である。惑星大気の散逸と進化の研究において鍵となるのは、太陽風の動圧と太陽の紫外

放射強度が高い時における散逸率の観測である。太陽系の歴史を遡ると、太陽の可視光における輝度は現在よりも小さかったと考えられる一方で、太陽風や紫外放射などに反映される太陽活動度は現在よりも桁違いに大きかったことが知られている。従って、大気散逸率が太陽風や紫外放射の強度に依存することを定量的に調べることは、太陽系の前半期に起こった大気散逸の歴史を知る上で重要である。EXCEED による地球周回上からの望遠鏡観測は、探査機を惑星に送り込み得られる場合とは異なり、大気散逸の素過程を調べることはできない。しかし、探査機によるプラズマの計測では測定が困難な低エネルギーイオン(< 10eV)の観測を可能にし、太陽風や紫外放射の強度に応じて変動する惑星の外圏や電離圏や酸素イオンの散逸率変化を大局的に知ることができる。また、過去に観測例が無い炭素イオンや窒素イオンの散逸率の上限値を求め、惑星が保有する温室効果ガス量の長期的変遷の理解に寄与する。大気散逸率の上限値の太陽風・太陽紫外放射に対する応答特性、すなわち、「どういった上流(太陽風・太陽紫外放射)条件の時に、惑星の外圏や電離圏がどう応答し、電離大気の流出率がどう変化するか」を明らかにすることが、EXCEED の大気散逸観測の目標である。

木星: 回転支配型磁気圏の代表である木星磁気圏では、太陽風からのエネルギー流入よりも木星の自転エネルギーの寄与が大きく、惑星中心から十数惑星半径までが共回転効果に支配されている。共回転が支配的な領域では、磁場のエネルギー密度がプラズマの運動エネルギー密度より勝り、動径方向にはプラズマの輸送もエネルギーの伝搬も容易ではないと考えられてきた。しかし、カッシーニ探査機が木星の近傍をフライバイした時の観測データを見るとそうはみえない。木星磁気圏の共回転領域の外側から共回転領域の深部に向かって、エネルギーを輸送する機構が働いているように見える。この謎を解く。

地球: 国際宇宙ステーション暴露部搭載機器(JEM-ISS)に2つの望遠鏡を載せ、現在観測継続中。地球のプラズマ圏/電離圏に起こる現象の解明を目指す。

主要論文・著書:

1. Yoshikawa, I, K. Yoshioka, G. Murakami, G. Ogawa, M. Ueno, A. Yamazaki, K. Uemizu, S. Kameda, F. Tsuchiya, M. Kagitani, N. Terada, Y. Kasaba, The EXCEED mission, *Advances in Geosciences*, Vol. 25, 29-42, 2010.
2. Yoshikawa, I., G. Murakami, G. Ogawa, K. Yoshioka, Y. Obana, M. Taguchi, A. Yamazaki, S. Kameda, M. Nakamura, M. Kikuchi, M. Kagitani, S. Okano, W. Miyake, Plasmaspheric EUV image seen from the lunar orbit: Initial Result of Extreme Ultraviolet Telescope onboard KAGUYA spacecraft, *Journal of Geophysical Research*, 115, CiteID A04217, 2010.
3. Yoshikawa, I., O. Korabely, S. Kameda, D. Rees, H. Nozawa, S. Okano, V. Gnedykh, V. Kottsov, K. Yoshioka, G. Murakami, F. Ezawa, and G. Cremonese, The Mercury Sodium Atmospheric Spectral Imager for the MMO Spacecraft of Bepi-Colombo, *Planetary and Space Science*, vol. 58, pp. 224-237, 2010.
4. 吉川 一郎, 中村正人, 平原聖文, 滝澤慶之, 山下広順, 国枝秀世, 山崎孝, 見崎一民, 鶴田浩一郎, S-520-19号機搭載 Helium Emission Monitor によるプラズマ圏ヘリウムイオンの光学観測に関する研究, 宇宙科学研究所報告, 第91号, p.1-36, 1997.
5. 野澤宏大, 吉川一郎, 高速 CMOS イメージセンサ PB-MV13 のガンマ線照射試験, 宇宙航空研究開発機構 ¤究開発報告, JAXA RR-03-006, p1-11, 2004 年3月.
6. 村地哲徳, 金尾美穂, 亀田真吾, 山崎敦, 吉川一郎, 中村正人, 極端紫外光分光撮像用の Mo/Si 多層膜回折格子の開発, 宇宙航空研究開発機構 ¤究開発報告, JAXA RR-03-007, p1-11, 2004 年3月.

吉岡 和夫 YOSHIOKA, Kazuo

所属: 新領域創成科学研究科

居室: 基盤棟 4H5 号室

連絡先: TEL 04-7136-3933 e-mail: kazuo.yoshioka@edu.k.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星探査・宇宙空間物理学

研究内容:

人工衛星を用いた惑星大気・プラズマの観測的研究、および搭載用の観測装置の開発を行っている。磁場を持つ惑星(地球・木星など)の近傍で起きているプラズマの加速現象や、弱磁場惑星(火星・金星など)からの大気散逸現象

について、主に遠隔観測手法を用いてアプローチしている。将来的には惑星探査や太陽系外探査に向けた技術確立を目指す。

主要論文・著書:

1. K. Yoshioka, G. Murakami, A. Yamazaki, F. Tsuchiya, T. Kimura, M. Kagitani, T. Sakanoi, K. Uemizu, Y. Kasaba, I. Yoshikawa, and M. Fujimoto, Evidence for Global Electron Transportation into the Jovian Inner Magnetosphere, *Science* 345(6204), 1581-1583 (2014).
2. K. Yoshioka, G. Murakami, A. Yamazaki, F. Tsuchiya, M. Kagitani, T. Sakanoi, T. Kimura, K. Uji, and I. Yoshikawa, The extreme ultraviolet spectroscopy for planetary science, *EXCEED, Planetary and Space Science* 85, 250-260(2013).
3. K. Yoshioka, T. Homma, G. Murakami, and I. Yoshikawa, High Sensitivity MCP Detectors for Space EUV Missions, *Rev. Sci. Instrum.* 83, 083117-1-6(2012).
4. 吉岡和夫, 桑原正輝, 疋田伶奈, 荒尾昇吾, 吉川一朗, 超小型探査機搭載に向けた汚染防止用蓋開閉システムの開発, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告, JAXA-RR-18-007, 1-9, 2019.
5. 吉岡和夫, 彦坂健太郎, 村上豪, 野澤宏大, 山崎敦, 吉川一朗, 笠羽康正, BepiColombo 水星探査計画にむけた極端紫外光検出器(MCP)の量子効率向上に関する研究, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告, JAXA-RR-05-022, 1-14 (2006)

宮本 英昭 MIYAMOTO, Hideaki

所属: 工学系研究科

居室: 工学部 3 号館 437 号室

連絡先: TEL 03-5841-7027 e-mail: hm@sys.t.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星地質学、宇宙資源

研究内容:

火星や月、小惑星など固体天体の地質、表層環境について、太陽系探査機の獲得した画像データの解析や数値シミュレーション、室内実験を組み合わせた研究をしています。現在進行中の探査計画の推進や新しい探査手法の開発、新しい探査計画の提案に関連した研究も行っています。特に現在力を入れているのは、①火星衛星探査計画(MMX)に関連した検討、たとえば小天体表層環境の数値実験や室内実験や 2024 年以降の実際の探査手法・方針の検討、②月極域探査計画(SELENE-R)や小型飛翔体による火星探査機への搭載を目指した地中レーダ/電磁波サウンダに関する研究、③はやぶさ2や OSIRIS-Rex など小惑星探査機の獲得したデータ解析・地質調査に関する研究、④天体模擬土壌の作成と粉体挙動に関する研究、⑤将来の宇宙資源利用に関連した研究です。水道橋にある宇宙ミュージアム TeNQ の運営にも参画し、研究室の一部を同ミュージアムに設置しながら、アウトリーチに関する研究も行っています。

主要論文・著書:

1. Miyamoto, H. and Nihara, T. (2020), Simplified Simulated Materials of Asteroid Ryugu for Spacecraft Operations and Scientific Evaluations, *Nat Resour Res.*, <https://doi.org/10.1007/s11053-020-09626-2>
2. Miyamoto, H., Nihara, T., Kuritani, T., et al. (2016), Cluster analysis on the bulk elemental compositions of Antarctic stony meteorites, *eteoritics and Planetary Science*, 51, 906-919
3. Miyamoto, H. et al. (2007), Regolith migrations and sorting on Asteroid Itokawa, *Science*, 316, 1011
4. 宮本英昭 (2018), 宇宙資源開発の現状と展望、*エネルギー・資源*, 39, 2, 119-123
5. 宮本英昭, 他 (2009), 鉄学 137 億年の宇宙誌、岩波書店
6. 宮本英昭・他(編)(2008), 惑星地質学、東京大学出版会

三河内 岳 MIKOUCHI, Takashi

所属: 総合研究博物館

居室: 総合研究博物館本館 218 号室

連絡先: TEL 03-5841-2830 e-mail: mikouchi@um.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星物質科学・鉱物学・隕石学

研究内容:

現在の主要研究テーマは、微小領域X線、電子線分析装置(X線回折計、放射光X線吸収分光、電子線マイクロプローブ、走査型・透過型電子顕微鏡)などを用いた地球外物質の鉱物学的研究である。太陽系が誕生した初期情報を残す未分化の隕石やNASAのスターダスト探査機によって得られた彗星塵・はやぶさ小惑星探査機によって得られたイトカワ小惑星塵から月起源や火星起源の隕石などの分化した惑星物質まで広く扱い、太陽系のさまざまな天体で起こった物質進化についての解明を行うことを目的にして研究を行っている。また、南極での隕石探査も行っている。

これまでにやってきた主要な研究成果には下記のものがある。

1. NASAのスターダスト探査の初期分析チームとして、探査機が持ち帰って来た Wild2 彗星の塵を電子顕微鏡、放射光X線回折を用いて分析し、カンラン石や輝石が主要鉱物として含まれることを明らかにした。また、はやぶさ小惑星探査機がサンプルリターンを行った小惑星イトカワの微粒子を分析し、約800度の熱変成を受けた普通コンドライト(LL5~6)とよく一致することを示した。
2. 小惑星として宇宙空間で観測された天体が地球に隕石として落下した初めての例である Almahata Sitta 隕石の分析を行い、輝石の微細組織の観察より高温から急冷したことを示し、金属鉄の詳細な分析からその後の超急冷過程も存在することを明らかにした。Almahata Sitta 隕石をはじめとした様々な角レキ化した隕石の分析により、母天体が破壊され、さらにその破片が再集積するイベントが普遍的であることを指摘した。
3. ナクライト火星隕石の詳細な鉱物学的研究により、このグループに属する隕石が火星の同じ岩体を起源とし、さらに岩体の中で表層から深部まで層状に分化していたと言うモデルを提唱した。また、その他の火星隕石の分析から、衝撃変成作用によりカンラン石が黒色化することが普遍的に起こっており、この原因がカンラン石中に析出した鉄のナノ粒子であることを示した。
4. 月試料中の斜長石に含まれる鉄の価数を放射光X線により分析し、月斜長岩が他の月試料に比べて優位に3価の鉄の割合が高いことを明らかにした。このことは、月のマグマオーシャンの固化が酸化的環境で起こったことを示している。

今後は、はやぶさ2探査機がサンプルリターンしたリュウグウ試料の初期分析にも従事することになっている。

主要論文・著書:

1. Mikouchi T. et al. (2014) Mineralogy and crystallography of some Itokawa particles returned by the Hayabusa asteroidal sample return mission. *Earth, Planets and Space*, 66, 82.
2. Popova O. P. et al. (2013) Chelyabinsk airburst, damage assessment, meteorite recovery, and characterization. *Science*, 342, 1069-1073.
3. Mikouchi T. et al. (2010) Electron microscopy of pyroxenes in the Almahata Sitta ureilite. *Meteoritics and Planet. Sci.*, 45, 1812-1820.
4. 三河内 岳 (2014) 「エポックメイキングな隕石たち(その4): Elephant Moraine A79001 隕石~火星起源を証明した隕石」, 遊星人 (日本惑星科学会誌), 23, 278-282.
5. 三河内 岳・栗原 大地・笠間 丈史 (2011) 「火星隕石中の黒色カンラン石: 衝撃変成作用による鉄ナノ粒子の形成」, 遊星人 (日本惑星科学会誌), 20, 161-168.
6. 三河内 岳・紋川 亮・杉山 和正 (2011) 「地球外試料中角閃石の結晶化学と形成過程について」日本結晶学会誌, 53, 64-69.

並木 則行 **NAMIKI, Noriyuki**

副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

所属: 国立天文台

居室: 国立天文台(三鷹) 西棟202号室

連絡先: Tel 0422-34-3911 e-mail: nori.namiki@nao.ac.jp

研究分野: 惑星科学・惑星探査

研究内容:

太陽系天体の内部構造から起源と進化を探る研究を行っている。特に、観測によって理論を実証し新たな発見を行うことを目指して、惑星探査に積極的に取り組んでいる。研究対象は地球型惑星(金星と火星)の画像解析に始まっ

て、日本の大型月探査計画かぐやでは月重力場と地形の相関を、小惑星探査機「はやぶさ2」では小惑星の形状・表層進化を、木星系探査計画では氷衛星の潮汐変形について研究している。今後は木星や土星の内部構造や太陽系外縁天体の起源と進化の研究も進めていきたい。国立天文台では、宇宙の誕生から人類・生命の発生を探るために、系外惑星の観測研究が盛んに行われている。系外惑星の発見数は日々増え続けており、地球とよく似た惑星で、液体の水が存在すると考えられる天体も既に見つかっている。これらの天体では『生命が誕生する条件』が満たされていると推測される。しかし、生命が発生する条件は実のところ明らかではない。系外天体と全く同じように、液体の水が存在していた地球型惑星、火星において生命の痕跡は発見されていない。もしもこの太陽系内で地球以外に生命が発生していないのであれば、生命誕生はまだまだ我々が気づいていない重要な条件が必要であるのかもしれない。系外惑星の観測と生命発生を結びつけるためには、この太陽系における生命発生環境をつぶさに踏査しなければならないのだろう。例えば、惑星表面の画像を詳細に調査することで、天体内部のマントル流動が引き起こしたテクトニクスの履歴を解明することができる。探査機の電波観測からは重力場を測定し、天体内部の密度構造が研究できる。レーザー高度計による地形計測は、月や金星でのテクトニクスの変位量や、小惑星の形状を明らかにする。大気を持つ天体の大気震動を地上観測することで、厚い大気に覆われた天体の内部構造を知ることも可能である。このように色々な手法を提供し、時には新たな研究手法を開発しながら、太陽系内天体の謎に迫りたい。

主要論文・著書:

1. N. Namiki, T. Mizuno, N. Hirata, H. Noda, H. Senshu, R. Yamada, H. Ikeda, S. Abe, K. Matsumoto, S. Oshigami, M. Shizugami, F. Yoshida, N. Hirata, H. Miyamoto, S. Sasaki, H. Araki, S. Tazawa, Y. Ishihara, M. Kobayashi, K. Wada, H. Demura, J. Kimura, M. Hayakawa, N. Kobayashi, Scientific use of LIDAR data of Hayabusa-2 mission, Proceeding of an International CJMT-1 Workshop on Asteroidal Science, pp. 74-96, 2014.
2. Namiki, N., T. Iwata, K. Matsumoto, H. Hanada, H. Noda, S. Goossens, M. Ogawa, N. Kawano, K. Asari, S. Tsuruta, Y. Ishihara, Q. Liu, F. Kikuchi, T. Ishikawa, S. Sasaki, C. Aoshima, K. Kurosawa, S. Sugita, and T. Takano (2009): Far side gravity field of the Moon from four-way Doppler measurements of SELENE (Kaguya), Science, 323, 900-905.
3. Namiki, N., and S. C. Solomon, Impact crater densities on volcanoes and coronae on Venus: Implications for volcanic resurfacing, Science, 265, 929-933, 1994.
4. 並木則行, 小松吾郎, 臼井寛裕, 杉田精司, 宮本英昭, 久保田孝, 石上玄也, 出村裕英, 岡田達明, 三浦弥生, 長勇一郎, 後藤和久, 千秋博紀, 和田浩二, 石橋高, 荒井朋子, 小林正規, 大野宗祐, 火星ローバ検討グループ, ローバによる火星地質調査計画, 地質学雑誌, 118, 606-617, 2012.
5. 並木則行, ローバ検討グループ, 3-5 A 案 [表面探査]: 火星ローバによる地質調査, 火星-ウソカラデタマコト, pp. 121-137, 東京大学出版会, 東京, 2010.
6. 並木則行, 押上祥子, 惑星地質学(第二部 2 章 2 節), pp. 77-87, 東京大学出版会, 東京, 2008.

5.2.3 地球惑星システム科学グループ

茅根 創 KAYANNE, Hajime

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部1号館C棟 633 号室

連絡先: TEL 03-5841-4573 e-mail: kayanne@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 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)

研究内容:

海岸・沿岸、とくにサンゴ礁における現地調査・観測と採取試料の分析とに基づいて、生命圏-環境相互作用とその過去と将来の地球規模変動に対する応答、炭素循環機構の解明、古環境変動の復元などの研究に取り組んでいる。地球温暖化に対するサンゴ礁の応答サンゴ礁は、地球温暖化に対してもっとも敏感な生態系である。その応答過程を明らかにすることによって、地球環境変化に対する生態系の応答・フェイズシフトのモデルを構築するとともに、ローカル・グローバルな環境ストレスによって破壊の危機にあるサンゴ礁の再生を目指す「サンゴ礁学」の構築をはかる。サンゴ礁における炭素循環機構について、海洋における CO₂ や炭酸系などの測定手法の開発、CO₂ の現地観測、群集代謝とそれを規定する要因の調査を行い、炭素とそれに関わる栄養塩などの循環機構を明らかにする。こうした結果に基づいて、沿岸・サンゴ礁の CO₂ 収支がどのような条件下によって規定されているかを明らかにして、生態系の CO₂ 吸収能力の活用策を提案する。サンゴ礁とサンゴが記録している気候変化や海面変化の歴史を高精度で復元し、変動のメカニズムを明らかにする。環礁今世紀の海面上昇によって水没の危機にある環礁州島が、本来持っていた島の形成メカニズムに基づいて、環境変動に対して復元力の高い島を作ることを目指す。島の構成者として重要な有孔虫の増殖によって島の形成を促す、Foram Sand Project をツバルにおいて実証実験を進めている。

主要論文・著書:

1. Kayanne, H., Ikeda, Y., Echigo, T., Shishikura, M., Kamataki, T., Satake, K., Malik, J. N., Basir, S. R., Chakraborty, G. K. and Ghosh Roy, A. K.: Coseismic and postseismic creep in the Andaman Islands associated with the 2004 Sumatra-Andaman earthquake. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L01310, doi:10.1029/2006GL028200 (2007).
2. Kayanne, H., Iijima, H., Nakamura, N., McClanahan, T. R., Behera, S. and Yamagata, T.: The Indian Ocean Dipole index recorded in Kenyan coral annual density bands. *Geophys. Res. Lett.*, 33, L19709, L19709, doi:10.1029/2006GL027168 (2006).
3. Kayanne, H., Yasukochi, T., Yamaguchi, T., Yamano, H. and Yoneda, M.: Rapid settlement of Majuro Atoll, central Pacific, following its emergence at 2000 years CalBP. *Geophysical Research Letters*, 38, L20405, doi:10.1029/2011GL049163 (2011).
4. 日本サンゴ礁学会編:『サンゴ礁学』東海大学出版会、(2011)
5. 地球惑星システム科学講座編:『進化する地球惑星システム』、東京大学出版会 (2004)
6. 環境省・日本サンゴ礁学会編:日本のサンゴ礁(日本語・英語)、環境省(2004)

田近 英一 TAJIKI, Eiichi

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部1号館 732 号室

連絡先: TEL 03-5841-4516 e-mail: tajika@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 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

研究内容:

地球や惑星の環境は、どのように成立しているのだろうか? 地球や惑星の表層環境の安定性・変動性・進化等についての我々の理解はまだ不十分である。地球環境と生命は互いに密接に関係合っていることから、地球環境進化の理解には生命活動の理解が欠かせない。逆に、生命進化の理解には地球環境進化の理解が欠かせない。たとえば、酸素発生型光合成生物の出現は地球表層の酸化還元環境を著しく変化させたが、環境中の酸素濃度の増加は好気性生物の適応進化を促し、さらにはヒトを含む複雑な動物の出現をもたらしたと考えられている。一方、生命活動には液体の水が必須であることから、地球のような「水惑星」の成立条件を解明することは、太陽系外惑星

系に第二の地球が存在する可能性を探るためにも必要不可欠である。また、複雑な生命の出現には環境中の酸素濃度が高いことが必要と考えられるため、地球大気における酸素濃度の増加史やそのメカニズムを理解することも重要な課題である。環境中の酸素濃度の増加や変動は、生物の進化と絶滅に大きな影響を与えてきたものと考えられる。このような観点から、本研究室では、理論、数理モデリング、データ解析、フィールド調査などさまざまなアプローチを用いて、以下の3つの研究課題を推進している。

(1) 地球史を通じた地球環境進化の解明

地球史を通じた地球環境の進化や変動(とくに生物の大量絶滅が生じたと考えられる全球凍結イベント、小惑星衝突イベント、海洋無酸素イベントなど)を、気候モデルや物質循環モデル等を用いた理論的・数理的なアプローチに基づいて解明する。とくに、原生代や顕生代の地球海水組成変動や気候変動を、地質学的・地球化学的データおよび数理モデルを用いて定量的に復元し、変動の原因やメカニズムを明らかにする。また、野外調査や岩石試料の化学分析に基づいて、当時の地球環境変動の実態を明らかにする。

(2) 地球環境と生命の共進化の解明

地球環境と生命が互いに影響を与え合って進化してきたとする、地球環境と生命の“共進化”の観点から、地球史における生態系や微生物の代謝活動と地球環境(酸素濃度などの酸化還元条件、酸素や二酸化炭素、メタンなどの大気化学組成、溶存酸素や主要・微量元素濃度などの海水組成、気候条件、など)との関係について、原生代や顕生代、とりわけ酸素濃度が急激に上昇した原生代初期大酸化イベント(約 22 億年前)あるいは原生代後期酸化イベント(約 8-6 億年前)などに注目して、海洋生物化学循環モデリングや生態系モデリング、さらにはゲノム情報を用いた分子系統解析等から明らかにする。

(3) 太陽系及び太陽外惑星系における惑星環境の解明

地球の環境システムとは異なる、火星や金星の環境システムの挙動特性や気候変遷、氷衛星の内部海の物理化学環境、太陽系外惑星系における地球型惑星の環境進化や生命生存可能惑星(ハビタブル・プラネット)の存在条件などを、惑星環境モデリングとそれに基づく数値シミュレーションや理論的手法を用いて明らかにする。とくに、地球のような惑星(アース・ライク・プラネット)や、地表面の水がすべて凍結した全球凍結惑星(スノーボール・プラネット)に注目して、それらのハビタビリティや進化を解明する。そして、ハビタブル・プラネットとしての地球の普遍性/特殊性を明らかにする。

主要論文・著書:

1. Ozaki, K., Tajika, E., Hong, P.K., Nakagawa, Y., and Reinhard, C.T. (2017) Primitive photosynthesis and Earth's early climate system, *Nature Geoscience*, 11, 55-59, doi:10.1038/s41561-017-0031-2.
2. Kadoya, S., and Tajika, E. (2016) Evolutionary tracks of the climate of Earth-like planets around different mass stars, *The Astrophysical Journal Letters*, 825:L21, doi:10.3847/2041-8205/825/2/L21.
3. Harada, M., Tajika, E., and Sekine, Y. (2015) Transition to an oxygen-rich atmosphere with an extensive overshoot triggered by the Paleoproterozoic snowball Earth, *Earth and Planetary Science Letters*, 419, 178-186.
4. 田近英一, 「46 億年の地球史」(知的生き方文庫), 三笠書房, 253p., 2019.
5. 田近英一, 「宇宙生命論」(海部宣男他編)(編集, 分担執筆), 東京大学出版会, 212p, 2015.
6. 田近英一, 「凍った地球-スノーボールアースと生命進化の物語」(新潮選書), 新潮社, 195p., 2009.

橋 省吾 TACHIBANA, Shogo

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部 1 号館 836 号室

連絡先: TEL 03-5841-4430 e-mail: tachi@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙化学

研究内容:

銀河の中で太陽系はどのように誕生したのだろうか。太陽の周りを回るガスと塵の円盤からつくられた惑星達はどうして個性豊かなのだろうか。そして、なぜ地球には生命が産まれたのだろうか。宇宙や太陽系、惑星の進化の鍵を握

る化学反応を実験で明らかにし、太陽系・惑星の成り立ちに迫りたいと考え、以下のような研究に取り組んでいます。
(1) 初期太陽系化学進化, (2) 太陽系誕生環境, (3) 宇宙でのダスト形成, (4) 始原隕石コンドライト構成物質の形成条件, (5) 太陽系小天体探査, (6) 地球惑星システムで起こる化学反応の速度論

主要論文・著書:

1. Tachibana S., Kamizuka T., Hirota T., Sakai N., Oya Y., Takigawa A. and Yamamoto S. (2019) Spatial distribution of AlO in a high mass protostar candidate Orion Source I. *Astrophys. J. Letters* 875, L29 (4 pp). doi.org/10.3847/2041-8213/ab1653
2. Yamamoto D., Tachibana S., Kawasaki N. and Yurimoto H. (2019) Survivability of presolar oxygen isotopic signature of amorphous silicates dust in the protosolar disk. *Meteorit. Planet. Sci.* doi.org/10.1111/maps.13365
3. Kuroda M. and Tachibana S. (2019) Effect of structural dynamical property of melt on water diffusion in rhyolite melt. *ACS Earth Space Chem.* doi.org/10.1021/acsearthspacechem.9b00133
4. 橘 省吾 (2016) 星くずたちの記憶-銀河から太陽系への物語 (岩波科学ライブラリー), 岩波書店, pp.128.
5. 橘 省吾 (2014) 太陽系の元素は銀河系から, 宇宙と生命の起源 2 ~素粒子から細胞へ (岩波ジュニア新書) (小久保英一郎・嶺重慎編), 岩波書店, pp.256.
6. 橘 省吾, 澤田弘崇, 岡崎隆司, 高野淑識, はやぶさ 2 サンプラーチーム (2014) 「はやぶさ 2」サンプルリターン探査 - 太陽系始源天体探査における位置づけ -. *地球化学* 48, 265-278. doi:10.14934/chikyukagaku.48.265

池田 昌之 IKEDA, MASAYUKI

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部1号館 733 号室

連絡先: TEL 03-5841-4575 e-mail: ikeda.masayuki@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 古環境学・古気候学・地球惑星システム科学・地質学

研究内容:

地球環境と生態系の相互作用ダイナミクス(特に日射変化に伴う気候変化とそのメカニズム, 生物の絶滅・適応・進化との関係)がどのように進化してきたかについて研究を行っています。また地球史における大規模地球環境変動イベントの原因とその実態を, 野外調査や地球化学分析、化石記録の解析などによって解読しています。

HP: <https://sites.google.com/site/masayukiikedaswebsite/>

主要論文・著書:

1. Ikeda, M., Tada, R., Ozaki, K., 2017, Astronomical pacing of the global silica cycle recorded in Mesozoic bedded cherts. *Nature Communications* doi:10.1038/ncomms15532
2. Ikeda, M., Hori S. R., Ikehara, M., Miyashita, R., Chino, M., Yamada, K., 2018, Carbon cycle dynamics linked with Karoo-Ferrar volcanism and astronomical cycles during Pliensbachian-Toarcian (Early Jurassic). *Global Planetary Change*, 440, 725-733.
3. Ikeda, M., and Tada R., 2014, A 70 million year astronomical time scale of the deep-sea sequence (Inuyama, Japan): Implication for Triassic-Jurassic geochronology. *Earth and Planetary Science Letters*, 399, 30-43. doi:10.1016/j.epsl.2014.04.031
4. 池田昌之, 2018. 深海成層状チャートの堆積リズムに記録された天文学的周期とその生物地球化学的意義. *地質学雑誌*, 124, 1033-1048, 2018.
5. 池田昌之, 2014. ミランコビッチサイクルを用いた天文学的年代調整: サイクル層序の進展. *月刊地球/号外. 第四紀研究における年代測定法の新展開: 10 年間の進展*. 51-58.
6. 岡田有希, 堀 利栄, 池田昌之, 池原 実, 2015, パンサラッサ海深海堆積物における三畳系-ジュラ系境界層の地球化学的検討. *大阪微化石研究会誌特別号*, 第 15 号, p.219-232.

生駒 大洋 IKOMA, Masahiro

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部1号館 704 号室

連絡先: TEL 03-5841-4293 e-mail: ikoma@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 理論惑星科学・系外惑星科学

研究内容:

太陽系外に惑星系が発見されてから 20 年が過ぎました。すでに数千個に及ぶ系外惑星が検出され、宇宙における惑星系の遍在性が明らかとなりました。同時に、太陽系とは全く異なる形態を持つ惑星系が多数あり、惑星系は実に多様であることも分かりました。この普遍性と多様性の起源を解明することが私の研究室の目標です。系外惑星科学はいま、新しい時代に移ろうとしています。すなわち、新たな惑星の発見に加えて、発見された惑星各々の特徴を知る「特徴付け」の時代です。これまでの惑星系形成論は、惑星発見時に得られる質量や軌道という物理的な情報を手がかりとしてきました。しかし、それだけでは複雑な惑星系形成過程を理解することができません。そこで、惑星の大気や内部の成分などの化学的情報を得ることが起源解明の鍵だと言えます。私の研究室では、惑星系の起源を探る理論的研究(惑星系形成論)を軸に、惑星の特徴付けによって起源に対する制約を得るための理論的研究、さらに、理論的予言を検証するための観測方法の開拓を行っています。

主要論文・著書:

1. Kawashima, Y. and Ikoma, M. Theoretical transmission spectra of exoplanet atmospheres with hydrocarbon haze. *Astrophys. J.* 853, 7 (2018)
2. Kurosaki, K. and Ikoma, M. Acceleration of Cooling of Ice Giants by Condensation in Early Atmospheres. *Astron. J.* 153, 260 (2017)
3. Ikoma, M., Hori, Y. In-Situ Accretion of Hydrogen-Rich Atmospheres on Short-Period Super-Earths: Implications for the Kepler-11 Planets. *Astrophys. J.* 753, 66 (2012).
4. 生駒大洋, 井田茂「系外惑星探査の最近の進展」日本物理学会誌 65 巻 4 号 p. 232-238. (2010)
5. 生駒大洋, 佐野孝好, 境家達弘, 重森啓介「高強度レーザーで木星の内部を覗く〜数百ギガパスカルの水素の状態方程式〜」プラズマ核融合会誌 84 巻 2 号 p. 93-99. (2008)
6. 生駒大洋, 玄田典典「地球の海水の起源」地学雑誌 116 巻 p. 196-210. (2007)

瀧川 晶 TAKIGAWA, Aki

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部一号館中央棟 734 号室

連絡先: TEL 03-5841-4523 e-mail: takigawa@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙鉱物学・実験宇宙物理化学・銀河物質循環学

研究内容:

恒星は進化の終わりに大量のガスや星周ダストと呼ばれる鉱物や有機物などの固体微粒子を星間空間に放出し、それらが次世代の恒星・惑星系の原材料となります。太陽系も今から 46 億年前に、ダストやガスから形成しました。そして、やがては星間空間へ物質を供給する側となるでしょう。こうして物質が恒星と星間空間でやりとりされながら進化することを「銀河物質循環」とよびます。

始原的隕石中には、ごく稀に太陽が生まれるより前に形成した星周ダストの生き残り(プレソーラー粒子)がみつかります。プレソーラー粒子一粒一粒に残された形成・変質の履歴と、銀河系でおこるダストの形成や変質の一般的描像を比較することによって、太陽系原材料の銀河系における特殊性・普遍性が明らかになり、銀河物質循環における太陽系の位置付け、そして我々の太陽系そのものへの理解が深まるでしょう。

そのために、(1)隕石中に含まれるプレソーラー粒子の鉱物学・宇宙化学分析、(2)宇宙環境を模擬したダスト形成・変質実験、そして、(3)進化末期の恒星や原始惑星系円盤でのダスト形成に関する観測、を組み合わせた研究をしています。太陽より一世代前の恒星から太陽系形成までの歴史を物質科学的証拠を伴って明らかにすることで、天文学と地球惑星科学の境界領域を開拓し、銀河系における太陽系の新しい位置づけを構築しようとしています。

主要論文・著書:

1. Takigawa A., Kim T-H., Igami Y., Umemoto T., Tsuchiyama A., Koike C. Matsuno J., and Watanabe T. (2019) Formation of transition alumina dust around AGB stars: condensation experiments using

- induction thermal plasma systems. The Astrophysical Journal Letters, 878:L7 (8pp).
2. Takigawa A., Stroud R. M., Nittler L. R., Alexander C. M. O' D. and Miyake A. (2018) High-temperature dust condensation around an AGB Star: Evidence from a highly pristine presolar corundum. Astrophys. J. Lett. 862, L13 (6 pp).
 3. Takigawa A., Kamizuka T., Tachibana S. and Yamamura I. (2017) Dust formation and wind acceleration around the aluminum oxide-rich AGB star W Hydrae. Science Advances 3, eaao2149.
 4. 瀧川 晶, 橋 省吾, 永原裕子, 小澤一仁, 宮田隆志「コランダム成長異方性を用いた星周ダスト形成条件の推定」(2010) 日本惑星科学会誌『遊星人』, 19, 82-88.

中井 俊一 NAKAI, Shun'ichi

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2 号館 419 号室

連絡先: TEL 03-5841-5698 e-mail: snakai@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球化学

研究内容:

岩石などの地球化学的試料は、地球の化学的進化や、地球内での物質循環を解明する情報を含んでいる。われわれのグループは地球化学的試料の微量元素濃度や同位体比を分析する方法を開発し、それらの情報を読み解くことを目指している。沈み込み帯での物質循環、マグマ移動速度の制約、海底熱水鉱床の年代測定などを行っている。

主要論文・著書:

1. Nakai, S., Maeda, Y. and Nakada, S., Common origin of plagioclase in last three eruptions of Unzen volcano, Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res. 175, 181-188 (2008).
2. Takamasa, A., Nakai, S., Sahoo, Y., Hanyu, T., Tatsumi, Y. W isotope compositions of oceanic islands basalts from French Polynesia and their meaning for core-mantle interaction. Chemical Geology, 260, 37-46 (2009).
3. Takamasa, A., Nakai, S., Sato, F., Toyoda, S., Banerjee, D., and Ishibashi, J., U-Th radioactive disequilibrium and ESR dating of a barite-containing sulfide crust from South Mariana Trough. Quaternary Geochronology, 15, 38-46 (2013).
4. 中井俊一 日本地球化学会監修, 地球化学講座 3, マントル・地殻の地球化学 分担執筆 (2003).
5. 地球と宇宙の化学事典 日本地球化学会編集, 編集委員 (2012)

山野 誠 YAMANO, Makoto

2021 年度に博士課程の大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1 号館 705 号室

連絡先: TEL 03-5841-5720 e-mail: yamano@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球熱学・テクトニクス

研究内容:

日本列島を始めとする各地の沈み込み帯について、地下温度構造と熱輸送過程に関する研究を行っている。岩石の物理的・化学的な性質は温度によって大きく変化する。このため、沈み込み帯における諸過程(地震活動、地殻の変形・流動、火成活動、変成作用等)は温度構造と密接に関係しており、例えばプレート境界で発生する巨大地震の震源域の広がりも、温度に強く支配されると考えられる。現在の主な研究対象は、日本海溝(東北日本)及び南海トラフ(西南日本)沈み込み帯であり、海域を中心とした熱流量(地表面から流出する熱量)の測定と、それに基づく地下温度構造の推定を行っている。なかでも、日本海溝海側の太平洋プレート上や南海トラフにおける熱流量分布と、沈み込む海洋地殻の構造の関係に着目して研究を進めている。いずれの地域でも、地殻内の流体循環による熱輸送が重要と考えられ、観測に加えて、流体流動を考慮したモデル計算を行うことで、沈み込み帯の温度構造を解明しようとしている。間隙流体や温度構造の研究には、他の手

法による情報も必要であり、電磁気や地震波による構造探査等の研究者と共同研究を行っている。さらに、海洋地殻の破碎や水の浸入など、海溝海側で生じるさまざまな過程とその沈み込み境界への影響について、岩石学・地球化学等も含む総合的な研究を進めつつある。

海底水温の変動が激しい浅海域では、表層堆積物中の温度が乱されるため熱流量を測定することが困難である。このため我々は、堆積物中の温度分布を長期計測し、データ解析により水温変動の影響を取り除くという手法を開発し、浅海域での熱流量測定を実施している。また、水温変動の影響を積極的に利用し、長期温度記録を解析して堆積物中の間隙水流動とその時間変動を調べる研究も進めている。

この他、掘削孔を利用した観測・研究も行っている。一つは活断層の温度構造の研究であり、掘削孔内の温度分布の長期観測により、断層運動に伴う熱の発生や流体の移動について調べるものである。さらに、孔内温度分布を解析することで地表面温度変動を復元するという手法を用いて、過去の温度環境の変遷を調べる研究を、国内や東アジア地域において実施している。

主要論文・著書:

1. M. Yamano, H. Hamamoto, Y. Kawada, and S. Goto: "Heat flow anomaly on the seaward side of the Japan Trench associated with deformation of the incoming Pacific plate", *Earth Planet. Sci. Lett.*, 407, 196-204, 2014.
2. H. Hamamoto, M. Yamano, S. Goto, M. Kinoshita, K. Fujino, and K. Wang: "Heat flow distribution and thermal structure of the Nankai subduction zone off the Kii Peninsula", *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 12, Q0AD20, doi:10.1029/2011GC003623, 2011.
3. M. Yamano, S. Goto, A. Miyakoshi, H. Hamamoto, R.F. Lubis, Vuthy M., and M. Taniguchi: "Reconstruction of the thermal environment evolution in urban areas from underground temperature distribution", *Sci. Total Environ.*, 407, 3120-3128, 2009.
4. 山野誠、川田佳史:「海溝近傍の熱流量異常—海洋地殻内の流体循環による熱輸送—」、*地学雑誌*, 126, 147-161, 2017.
5. 濱元栄起、山野誠、後藤秀作、谷口真人:「地下温度データを用いた過去の地表面温度履歴の推定—バンコク地域への適用—」、*物理探査*, 62, 575-584, 2009.
6. 山野誠、木下正高、松林修、中野幸彦:「南海トラフ付加体の温度構造と間隙流体による熱輸送」、*地学雑誌*, 109, 540-553, 2000.

今西 祐一 IMANISHI, Yuichi

所属: 地震研究所

居室: 2-215 号室

連絡先: TEL 03-5841-5721 e-mail: imanishi@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 測地学

研究内容:

超伝導重力計を用いた精密重力観測により、地球内部ダイナミクスを研究している。

主要論文・著書:

1. Imanishi, Y., Sato, T., Higashi, T., Sun, W. and Okubo, S., A Network of Superconducting Gravimeters Detects Submicrogal Coseismic Gravity Changes, *Science*, 306, 476-478, 2004.
2. Imanishi, Y., Kokubo, K. and Tatehata, H., Effect of underground water on gravity observation at Matsushiro, Japan, *J. Geodynamics*, 41, 221-226, 2006.
3. Imanishi, Y., High-frequency parasitic modes of superconducting gravimeters, *J. Geodesy*, 83, 455-467, 2009.
4. 今西祐一, コア・アンダーートン, 月刊地球, 35-41, 1998
5. 今西祐一, 超伝導重力計観測の技術的問題点について, 月刊地球, 484-488, 1999
6. 今西祐一, リアルタイム OS による高速データ収録システムの開発, 測地学会誌, 45, 43-54, 1999

阿部 彩子 ABE-OUCHI, Ayako

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 311 号室

連絡先: TEL 04-7136-4405 e-mail: abeouchi@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 古気候モデリング・南極氷床変動・過去と将来の氷床-気候変動

研究内容:

地球の表層環境変動が地球史上過去から現在の様々な時間スケールで変遷を遂げていることがわかってきています。私たちの研究室ではこのような過去から現在の地球の表層環境変動のメカニズムを、シミュレーションなどの数値モデリングや数値実験手法を用いて明らかにすることを目標にしています。このような数値実験を通じて気候モデルによる将来の気候変化予測の信頼性を高めることも目指しています。またさらに地球環境の安定性や多重性を調べたり、地球と生命の共進化の研究に寄与することに関心があります。現在は、地球温暖化の数値実験と過去の氷河期や温暖期などの気候や環境のシミュレーションを、大気・海水・海洋大循環モデルや氷床力学モデルや植生モデル等を結合した気候システムモデルを用いて行っています。必要となったら結合モデルにコンポーネントを加えたり、簡素化したりしながら、それらのモデルを開発することも重要な研究活動です。とくに氷床モデルについては南極やグリーンランド氷床の再現を通じて独自開発を進めてきました。具体的なテーマは以下のようなものです。1. 気候、海水準、二酸化炭素などが、氷期と間氷期サイクルとして約十万年で周期的に変動することが知られていますが、これを数値モデルにより再現してメカニズムを解明していこうとしています。2. とくに2万年前の最終氷期と現在や約9～6千年前の温暖期のコントラストについて大気海洋大循環モデルを用いて詳細に気温や降水量や大気海洋循環変化を解析したり観測データと比較し、モデルを検証しています。将来の温暖化予測の実験とあわせて比較解析しています。3. 氷期のあいだや氷期から間氷期の移行期に気候が急激に変動したことが知られていますが、このような急激な気候変化は大気、海洋、氷床間のプロセスに関連した非線形現象による可能性が高まっています。将来予測についても映画「デアフタートゥマロー」が反響を起していますが、将来と過去の気候変化の共通点、相違点を、数値実験に明らかにしていくことが重要です。また気候の安定性や多重性を数値モデルを用いて明らかにすることを通じて、将来の気候変化について「後戻りのできない」現象の定量的把握をすすめていこうとしています。4. 白亜紀のように現在よりずっと温暖な気候やスノーボールアースのような気候をモデルの中で再現しそのような気候変化条件や気候の安定性を解析することも行っています。大陸配置や山岳などの境界条件に対する気候の応答についても数値実験を通じて調べていきます。以上のような研究を、気候システム研究センターや地球惑星システム講座の様々な分野の研究者と協力しながら行っています。地球史に興味がありながらシミュレーションや数値実験といった地球科学の新たな研究手法を開拓したい人はぜひ相談にいらしてください。

主要論文・著書:

1. Abe-Ouchi, A., F. Saito, K. Kawamura, M. Raymo, J. Okuno, K. Takahashi and H. Blatter, 2013, Insolation driven 100,000-year glacial cycles and hysteresis of ice sheet volume. *Nature*, 500, 190-193
2. Yoshimori, M., T. Yokohata, and A. Abe-Ouchi, 2009, A comparison of climate feedback strength between CO2 doubling and LGM experiments. *J. Climate*, 22(12), 3374-3395.
3. Abe-Ouchi, A., S. Segawa, F. Saito, 2007, Climatic Conditions for modelling the Northern Hemisphere ice sheets throughout the ice age cycle, *Clim. Past*, 3, 423-438.
4. 阿部彩子, 1996: 気候変動論(第四章、共著) 岩波書店 272pp.
5. 阿部彩子, 2002: 気候システムと地球史、全地球史解説(第四章、分担執筆)、東大出版会、544pp.

佐野 有司 SANO, Yuji

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 551 号室

連絡先: TEL 04-7136-6100 e-mail: ysano@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋地球化学・宇宙化学・高解像度海洋古環境復元・惑星表層環境変動

研究内容:

1. 希ガスをトレーサーとして海洋循環と海洋物質循環を研究する。
2. ナノ・シムスを用いたウラン-鉛年代測定と軽元素同位体分析に基づき、惑星表層環境の変動を解明する。
3. 沈み込み帯における揮発性元素の循環を明らかにして、大気・海洋の化学的進化モデルに制約を与える。
4. ナノ・シムスを用いた生物起源炭酸塩の微量元素分析から超高解像度の海洋古環境復元を行う。

主要論文・著書:

1. Sano, Y. et al., Past daily light cycle recorded in strontium/calcium ratios of giant clam shell. *Nature Communications* 3, 761, (10.1038/ncomms1763) 2012
2. Sano, Y. et al., Helium anomalies suggest a fluid pathway from mantle to trench during the 2011 Tohoku-Oki earthquake. *Nature Communications* 5, 3084, (10.1038/ncomms4084) 2014
3. Fujiya, W. et al., Evidence for the late formation of hydrous asteroids from young meteoritic carbonates. *Nature Communications* 3, 627, (10.1038/ncomms1635) 2012
4. 佐野有司. 二次元高分解能二次イオン質量分析計(NanoSIMS)を用いた鉛とストロンチウム同位体測定. *RADIOISOTOPES* 57, 579-591, 2008.
5. 堀真子, 佐野有司. 高解像度の海洋古環境復元. *海洋化学研究* 26, 5-13, 2013.
6. 橋爪光, 高畑直人, 奈良岡浩, 佐野有司. 太陽系有機物の起源が解明された!・同位体が解き明かす隕石有機物のふるさと. *化学* 66, 50-53, 2011.

横山 祐典 YOKOYAMA, Yusuke

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 711 号室(1-723)号室

連絡先: Tel 04-7136-6141 e-mail: yokoyama@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 気候変動学・海面変動・サンゴ気候学・加速器質量分析・年代測定 学・地球化学・南極氷床変動・地形学

研究内容:

地球表層システムはいくつものサブシステムから成り立っており、それらの相互作用が、気候変動を含む表層環境変動として現れている。複雑なそれらのつながりのメカニズムを特には、長期-短期の時間スケールでの観測と、地球化学的/地球物理学的手法を用いた現象解析が重要なキーとなってくる。私は現在、そのような観点のもとに、気候変動や地殻変動などのトピックを研究している。海面変動を含んだ気候変動の研究と分析化学を中心とした研究はそれらの中でも中心的な存在であり、特に過去 30 万年間のエルニーニョ-南方振動などの規模の復元や海洋大循環の変動の移り変わりなど、気候変動を高精度(10-1000 年スケール)でとらえようとしている。具体的には海底堆積物やサンゴなどの地質学的サンプルをフィールドから採取し、地球物理学的なモデリングを含めてデータの解析を行っている。海面変動は気候変動の重要な情報である一方で、過去のジオイド面としてとらえることができるので、地殻変動の研究にも用いることができる。最近応用が盛んな、宇宙線照射生成核種やウランの非平衡を用いた質量分析器による分析により、高精度のデータを採取している。一方で、人類と自然環境との関わりに関する研究にも興味を持っており、特にアフリカに起源をもつ現在の人類の移動や自然環境と人類生活の進化との関わりについても研究を進めている。東京大学全体の国際交流を推進する委員会のメンバーでもあり、共同研究を含めた国際交流の活性化にもつとめている。日本が大きな役割を果たしている国際深海掘削プロジェクト(IODP)で掘削された、タヒチ沖のサンゴ礁サンプルの分析を、イギリスのオックスフォード大学やフランスの研究グループとの共同で実施した。その後のグレートバリアリーフ掘削では主席研究者として世界のチームをリードしてきている。また、IPCC (気候変動に関する政府間パネル)の第4次報告書以来、報告書作成に関わっており過去の気候変動と将来の予測に関する点についても強い興味を持っている。環境を左右する地球の物質循環という観点から長期的な炭素循環や風化侵食についての研究も、フィールドと実験との両方向から行っている。オーストラリアに5年、アメリカに3年滞在した後、6年の本郷での教育研究を経て 2008 年より大気海洋研究所。

主要論文・著書:

1. Yokoyama, Y. et al.(2018) Rapid glaciation and a two-step sea level plunge into the Last Glacial Maximum. *Nature*, 559, 603-607
2. Lee, C., Yokoyama, Y. et al.(2016) Two-step rise of atmospheric oxygen linked to the growth of continents. *Nature Geoscience*, 9, 417-424
3. Yokoyama, Y. et al.(2016) Widespread collapse of the Ross Ice Shelf during the late Holocene. *PNAS (Proceedings of National Academy of Science USA)*, 113 (9), 2354-2359
4. 横山祐典・鈴木淳(2013) ENSO と古気候研究、*気象研究ノート* 228 号, pp 181-192.
5. 横山祐典, 阿瀬貴博, 村澤晃, 松崎浩之(2005) 宇宙線照射生成核種を用いた地球表層プロセスの研究、*地質学雑誌* 111, pp 693-700.

6. 横山祐典 (2018) 地球 46 億年気候大変動・炭素循環で読み解く、地球気候の過去・現在・未来: 講談社ブルーバックス

黒田 潤一郎 KURODA, Junichiro

所属: 大気海洋研究所

居室: (柏)大気海洋研究棟 AORI 750 号室

連絡先: TEL 04-7136-6120 e-mail: kuroda@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 古海洋学, 海洋地質学, 地球化学,

研究内容:

・重元素放射性起源同位体記録を用いた中〜新生代地球表層イベントの古環境検討. ・中〜新生代の蒸発岩鉱物の地球化学分析.

主要論文・著書:

1. Junichiro Kuroda, Francisco J. Jiménez-Espejo, Tatsuo Nozaki, Rocco Gennari, Stefano Lugli, Vinicio Manzi, Marco Roveri, Rachel Flecker, Francisco J. Sierro, Toshihiro Yoshimura, Katsuhiko Suzuki and Naohiko Ohkouchi, Miocene to Pleistocene osmium isotopic records of the Mediterranean sediments, *Paleoceanography*, vol. 31, no. 1, p. 148-166, doi:10.1002/2015PA002853, 2016.
2. Junichiro Kuroda, Masaharu Tanimizu, Rie S. Hori, Katsuhiko Suzuki, Nanako O. Ogawa, Maria L.G. Tejada, Millard F. Coffin, Rodolfo Coccioni, Elisabetta Erba and Naohiko Ohkouchi, Lead isotopic record of Barremian-Aptian marine sediments: implications for large igneous provinces and the Aptian climatic crisis, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 307, no. 1 - 2, p. 126 - 134, doi:10.1016/j.epsl.2011.04.021, 2011.
3. Junichiro Kuroda, Rie S. Hori, Katsuhiko Suzuki, Darren R. Gröcke, and Naohiko Ohkouchi, Marine osmium isotope record across the Triassic-Jurassic boundary from a Pacific pelagic site, *Geology*, vol. 38, no. 12, p. 1095-1098, doi:10.1130/G31223.1, 2010.
4. 黒田潤一郎, 海洋堆積物の重元素の同位体組成が語る表層環境変動, *地球化学*, vol. 51, 2017
5. 黒田潤一郎, 吉村寿紘, 川幡穂高, Francisco J. Jimenez-Espejo, Stefano Lugli, Vinicio Manzi and Marco Roveri, 海盆の蒸発: 蒸発岩の堆積学とメッシニアン期地中海塩分危機, *地質学雑誌*, vol. 120, no. 6, p. 118-200, doi:10.5575/geosoc.2014.0016, 2014.
6. 黒田潤一郎, 鈴木勝彦, 大河内直彦, 白亜紀における大規模火山活動と地球環境変動のリンク, *地学雑誌*, vol. 119, no. 3, p. 534-555, 2010.

吉森 正和 YOSHIMORI, Masakazu

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス総合研究棟 209 号室

連絡先: TEL 04-7136-4380 e-mail: masakazu@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球温暖化・極域気候変動・古気候モデリング・全球気候モデル

研究内容:

地球温暖化は、人間の生活(安全、健康、水資源、食糧、経済、エネルギー、サービス)や生態系・生物多様性に多大な影響を与える現代の深刻な環境問題の一つです。地球科学的には、『自然』という枠組みの中で変動してきた気候システムが、人間活動といういわば『外部』からの刺激に対してどのように応答するかという、本質的理解が試される課題でもあります。環境影響やその対策を考える上で基礎情報となる気候の将来予測は、地球全域をカバーした数値気候モデルを中心に行われますが、様々な要因により不確実性が生じます。私の研究では、その不確実性を低減するべく、主に気候モデルを使って、極域の温暖化メカニズムの理解、中・高緯度の気候変動と熱帯のテレコネクション・メカニズムの解明、過去に起きた気候変動メカニズムの理解とそれを基にした将来の気候変動に関する知見の提供、気候とグリーンランド氷床や南極氷床との相互作用の理解、過去と将来の気候変動における植生分布変化の役割の解明などを目指しています。その他、不思議に思ったことはなんでも積極的に調べて行くつもりです。

monsoon system internally sustained through wind-evaporation feedback, *Geophys. Res. Lett.*, 45 (15), 7748-7755.

4. 中緯度気候力学研究の新しい流れ —「気候系のホットスポット」としての暖流と海洋前線帯—, *Japan Geoscience Letters*, 8 (4), 1-3, 2012.
5. 中村 尚・三瓶岳昭: 寒候期における極東域の低気圧活動の特徴. *天気*, 52, 760-763, 2005.
6. 中村 尚ほか: 気候系の Hotspot: 中緯度の暖流や水温前線が及ぼす 気候系への影響, *天気*, 66, 32-38, 2019.

小坂 優 KOSAKA, Yu

所属: 先端科学技術研究センター

居室: 駒場 II キャンパス 先端研 3 号館 409 号室

連絡先: TEL 03-5452-5144 e-mail: ykosaka@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 気候変動・異常気象・気候力学

研究内容:

気候の大規模な変動現象の地域影響や全球影響、メカニズム、予測可能性を、観測データの統計解析や力学診断、理想化数値モデルやより複雑な大気大循環モデル・気候モデルを用いて研究しています。特にこれまで、熱帯域の変動が遠隔影響(テレコネクション)によって世界の様々な地域の天候に与える影響やそのメカニズムを中心に研究してきました。夏の東アジアに猛暑や冷夏などの異常気象をもたらすいくつかの遠隔影響パターンについて、そのメカニズムや予測可能性、数十年規模変動や温暖化に伴う長期変動を研究しています。エルニーニョ・ラニーニャ現象などの熱帯大気海洋結合変動はこれらの遠隔影響パターンの一つを駆動し、日本の夏の天候に対する数ヶ月前からの予測を可能にしています。また、熱帯太平洋で起こる数十年規模のゆっくりとした自然変動の全球影響が、人為起源の全球平均気温の上昇を 10~20 年程度相殺しうるほど強いことを示し、近年の地球温暖化の「停滞」の原因を定量的に説明しました。他に、地球温暖化がもたらす地域的な気候変化の同定及びその空間構造の形成メカニズムの研究や、極域の海水変動のメカニズムとそれがもたらす遠隔影響の研究も行っています。

主要論文・著書:

1. Kosaka, Y. and S.-P. Xie: The tropical Pacific as a key pacemaker of the variable rates of global warming. *Nature Geosci*, 9, 669-673, 2016.
2. Kosaka, Y., S.-P. Xie, N.-C. Lau and G. A. Vecchi: Origin of seasonal predictability for summer climate over the Northwestern Pacific. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 110, 7574-7579, 2013.
3. Kosaka, Y. and H. Nakamura: Mechanisms of meridional teleconnection observed between a summer monsoon system and a subtropical anticyclone. Part I: The Pacific-Japan pattern. *J. Climate*, 23, 5085-5108, 2010.
4. 小坂 優, 近本 喜光, 尾形 友道, 謝 尚平: ENSO と熱帯大気海洋系変動. 「エルニーニョ・南方振動 (ENSO) 研究の現在」第 7 章, 渡部 雅浩・木本 昌秀 編, 気象研究ノート, 日本気象学会, 228, 2013.
5. 小坂 優, 謝 尚平: 2010 年夏の東アジアにおける異常気象と遠隔影響パターン. 「2010 年夏 日本の猛暑」第 9 章, 楠 昌司 編, 気象研究ノート, 日本気象学会, 225, 2012.
6. 小坂 優: シルクロードパターン再考. *天気*, 58, 519-538, 2011.

森 俊哉 MORI, Toshiya

所属: 理学系研究科附属地殻化学実験施設

居室: 化学東館 104 号室

連絡先: TEL 03-5841-4649 e-mail: mori@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山学・火山化学

研究内容:

火山ガスの化学組成や放出量は、地下のマグマや熱水系の状況を反映しているので、噴火活動を含めた火山活動を理解する上で重要な研究項目に挙げられます。私はこれまで、火山ガスの新しい観測手法の確立・開発研究を中心に行ってきました。赤外分光法を応用した火山ガス化学組成の遠隔測定法の開発では、世界に先駆けて火山ガス噴煙中の複数成分の測定に成功し、多くの成果を得ました。火山ガス放出量の観測では、小型紫外分光計を用いた装置を国内の複数の研究グループと共同で開発し、全国の火山で観測を行っています。最近では、火山噴煙中の二酸化硫黄分布の可視化手法を開発をおこないました。この手法を用いることで、火山ガス放出量の変動を秒スケールで観測できるようになるため、火山ガスの放出についてより詳細な議論ができるようになることが期待されます。これらの火山ガス測定方法を駆使して火山の揮発性成分の観測的研究をおこない、マグマからの脱ガスプロセスや噴火機構の解明に一步でも近づくことを目指しています。

主要論文・著書:

1. T. Mori and M. Burton (2006) The SO₂ camera: A simple, fast and cheap method for ground-based imaging of SO₂ in volcanic plumes. *Geophys. Res. Lett.*, 33, doi:10.1029/2006GL027916
2. T. Mori and M. Burton (2009) Quantification of the gas mass emitted during single explosions on Stromboli with the SO₂ imaging camera. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 188, 395-400.
3. T. Mori, H. Shinohara, K. Kazahaya, J. Hirabayashi, T. Matsushima, T. Mori, M. Ohwada, M. Odai, H. Iino and M. Miyashita (2013) Time-averaged SO₂ fluxes of subduction-zone volcanoes: Example of a 32-year exhaustive survey for Japanese volcanoes. *Journal of Geophysical Research*, 118, 1-13, doi:10.1002/jgrd.50591.
4. T. Mori, K. Notsu (2008) Temporal variation in chemical composition of the volcanic plume from Aso volcano, Japan, measured by remote FT-IR spectroscopy. *Geochem. J.*, 42, 133-140.
5. 森 俊哉、野津憲治、P.A. Hernandez, J.M.L. Salazar, N.M. Perez, G. Virgili, 下池洋一、岡田弘、(2002) 「有珠火山山頂カルデラ内での土壌からの CO₂ 放出量の連続測定」火山、47、339-345.
6. 森 俊哉、野津憲治 (2005) 「浅間山噴煙中の火山ガス化学組成の遠隔観測」火山、50、567-574

須貝 俊彦 SUGAI, Toshihiko

所属: 新領域創成科学研究科

居室: 柏環境棟 5 階 564 号室

連絡先: TEL 04-7136-4771 e-mail: sugai@k u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地形学・自然環境論

研究内容:

地殻の隆起・沈降運動と地球表層物質の侵食・運搬・堆積との相互作用に関心がある。過去百万年間に於ける海水準、河床、地殻の変動の復元をフィールドワークとコア解析に基づき進めつつある。また、地震、地すべり、河川洪水などのイベントの復元を自然災害防止の観点から試みている。

主要論文・著書:

1. T. Sugai and H. Ohmori, A model of relief forming by tectonic uplift and valley incision in orogenesis, *Basin Research*, 11.43-57, 1999.
2. T. Sugai, Quaternary movement of the Isebe fault, the northwestern margin of the Kanto Plain, Japan. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, 18, 131-137, 1997.
3. H. Ohmori and T. Sugai, Toward geomorphometric models for estimating land slide dynamics and forecasting landslide occurrence in Japanese mountains. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 101, 149-164, 1995.
4. 佐竹健治・須貝俊彦・寒川 旭・柳田 誠・横田 裕・岩崎孝明・小俣雅志・石川 玲、奈良県金剛断層系の構造と最新活動時期. 地震第2輯 52、65-79、1999.

山室 真澄 YAMAMURO, Masumi

所属: 新領域創成科学研究科

居室: 562 号室

連絡先: TEL 04-7136-4770 e-mail: yamamuro@k.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 陸水学・沿岸海洋学・生物地球化学

研究内容:

富栄養化した沿岸域では、懸濁物食性二枚貝と植物プランクトンとの benthic-pelagic coupling が作動し、その二枚貝が漁獲対象種であれば効果的な水質浄化効果があることや(文献1) サンゴ礁海域では窒素固定が活発に行われており、窒素循環からみると有機物のシンクになっていること(文献2)、潜水性鴨類は冬季に二枚貝を捕食することで夏季の水質悪化を緩和している可能性(文献3)などを、世界で初めて明らかにした。また、従来、富栄養化により沈水植物が衰退したとされてきたが、日本では除草剤が沈水植物であるアマモを消滅させ、それがきっかけで富栄養化が生じた例があることを報告した(文献4)。[文献]1) Yamamuro, M. and Koike, I.(1993) Nitrogen metabolism of the filter-feeding bivalve *Corbicula japonica* and its significance in primary production at a brackish lake in Japan. *Limnology and Oceanography*, 38, 997-1007.2) Yamamuro, M., Minagawa, M., and Kayanne, H. (1995) Carbon and nitrogen stable isotopes of primary producers in coral reef ecosystems. *Limnology & Oceanography*, 40, 617-621.3) Yamamuro, M., Oka, N. and Hiratsuka, J. (1998) Predation by diving ducks on biofouling mussel *Musculista senhousia* in a eutrophic estuarine lagoon. *Marine Ecology Progress Series*, 174, 101-106.4) Yamamuro, M., Hiratsuka, J., Ishitobi, Y., Hosokawa, S., Nakamura, Y. (2006) Ecosystem shift resulting from loss of eelgrass and other submerged aquatic vegetation in two estuarine lagoons, Lake Nakaumi and Lake Shinji, Japan. *Journal of Oceanography*, 62, 551-558.

主要論文・著書:

1. Yamamuro, M. and Koike, I.(1993) Nitrogen metabolism of the filter-feeding bivalve *Corbicula japonica* and its significance in primary production at a brackish lake in Japan. *Limnology and Oceanography*, 38, 997-1007.
2. Yamamuro, M., Minagawa, M., and Kayanne, H. (1995) Carbon and nitrogen stable isotopes of primary producers in coral reef ecosystems. *Limnology & Oceanography*, 40, 617-621.
3. Yamamuro, M., Hiratsuka, J., Ishitobi, Y., Hosokawa, S., Nakamura, Y. (2006) Ecosystem shift resulting from loss of eelgrass and other submerged aquatic vegetation in two estuarine lagoons, Lake Nakaumi and Lake Shinji, Japan. *Journal of Oceanography*, 62, 551-558.
4. 「里湖モク採り物語 50 年前の水面下の世界」(生物研究社)
5. 「貧酸素水塊—現状と対策」(生物研究社)

磯崎 行雄 ISOZAKI, Yukio

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 総合文化研究科

居室: 総合文化研究科 16 号館 826A 号室

連絡先: TEL 03-5454-6608 e-mail: isozaki@ea.c.u-tokyo.ac.jp

研究分野: テクトニクス・生命史

研究内容:

古生代・中生代境界での大量絶滅事件やカンブリア紀の爆発的進化などを起こした顕生代グローバル環境変化について野外調査と室内での地球化学的な分析による研究を進めている。駒場で新規開発した AZS マシンで発見した地球最古物質を分析中。調査フィールドは、米国、カナダ、ロシア、中国、クロアチア、イギリス、エストニア他。

Fellow, Geological Society of America 日本地質学会賞

主要論文・著書:

1. Y. Isozaki, S. Maruyama, F. Furuoka, Accreted oceanic materials in Japan. *Tectonophysics*, 181, 179-205.
2. Y. Isozaki, Plume winter scenario for biospheric catastrophe: The Permo-Triassic boundary case. In Yuen, D.A. et al. eds., *Superplumes: beyond plate tectonics*. Springer, 409-440, 2007.
3. Y. Isozaki, Permo-Triassic boundary Superanoxia and stratified superocean: Records from lost deep-

sea. Science, 276, 235-238, 1997.

- 丸山茂徳・磯崎行雄, 生命と地球の歴史, 岩波新書 no. 543, 275p., 岩波書店, 1998.
- 磯崎行雄ほか, 活動的大陸縁の肥大と縮小の歴史: 日本列島形成史アップデート. 地学雑誌 120, 65-99, 2011.
- 磯崎行雄, 2012: 大量絶滅・プルーム・銀河宇宙線: 生命の科学 遺伝 2012-9, 514-521.

小宮 剛 KOMIYA, Tsuyoshi

所属: 総合文化研究科

居室: 総合文化研究科 16 号館 826B 号室

連絡先: TEL 03-5454-6609 e-mail: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球型惑星の惑星内部・生命環境進化解読, 地質学, 岩石学

研究内容:

地球型惑星進化の解明に向け、地球内部と生命環境進化をフィールド調査を主体とした物質学的研究をもとに読み解く。

今年度はカナダ北東部北ケベックのヌブアギツック表成岩帯(42 億年前の表成岩が示唆されている)を調査する予定。

(1)地球最古物質(冥王代ジルコン)のナノ鉱物学が拓く冥王代地球解読と地球型惑星の初期進化, (2)マントル進化と大陸成長率の解読とサイズや組成の異なる地球型惑星への応用, (3)過去のプルーム岩の岩石学, (3)海水組成の経年変化解読と生命進化, (4)太古代や原生代の堆積岩の地球化学研究に基づく表層変動と生命進化, (5)表層大陸量分布と気候変動, (6)地球史 46 億年の宇宙線量変動と気候変動や生命進化, (7)全球凍結の開始と終結の原因の解明, (8)全球凍結からカンブリア大爆発にかけての多元素・多同位体解析による全環境解読と動物出現の原因の解明, (9)顕生代の表層環境解読と海洋循環, (10)地球内部ダイナミクス進化(海水と酸素の地球大循環)、等。

主要論文・著書:

- Tashiro, T., Ishida, A., Hori, M., Igisu, M., Koike, M., Méjean, P., Takahata, N., Sano, Y., Komiya, T., 2017. Early trace of life from 3.95 Ga sedimentary rocks in Labrador, Canada. Nature 549, 516-518.
- Komiya, T., Yamamoto, S., Aoki, S., Sawaki, Y., Ishikawa, A., Tashiro, T., Koshida, K., Shimojo, M., Aoki, K., Collerson, K.D., 2015. Geology of the Eoarchean, > 3.95 Ga, Nulliak supracrustal rocks in the Saglek Block, northern Labrador, Canada: The oldest geological evidence for plate tectonics. Tectonophysics 662, 40-66.
- Sawaki, Y., Ohno, T., Tahata, M., Komiya, T., Hirata, T., Maruyama, S., Windley, B.F., Han, J., Shu, D., Li, Y., 2010. The Ediacaran radiogenic Sr isotope excursion in the Doushantuo Fm in the Three Gorges area, South China. Precambrian Research, 176, 46-64
- Komiya, T., Hirata, T., Kitajima, K., Yamamoto, S., Shibuya, T., Sawaki, Y., Ishikawa, T., Shu, D., Li, Y., Han, J., 2008. Evolution of the composition of seawater through geologic time, and its influence on the evolution of life Gondwana Research, 14, 159-174.
- Komiya, T., 2004. Material circulation model including chemical differentiation within the mantle and secular variation of temperature and composition of the mantle. Physics of the Earth and Planetary Interiors 146, 333-367.
- Komiya, T., Maruyama, S., Nohda, S., Masuda, T., Hayashi, M., Okamoto, S., 1999. Plate tectonics at 3.8 – 3.7 Ga: Field evidence from the Isua accretionary complex, southern West Greenland. Jour. Geol., 107, 515-554.

小河 正基 OGAWA, Masaki

所属: 総合文化研究科

居室: 801B 号室

連絡先: TEL 03-5454-6612 e-mail: cmaogawa@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 固体地球惑星物理学

研究内容:

私の研究テーマは地球型惑星のマントルの熱化学的状態がどのようにその惑星の歴史を通じて進化してきたか、それに応じてその惑星のテクトニックな活動様式はどのように変化してきたかを解明する事です。マントルは火成活動による物質分化とマントル対流と火成活動による熱物質輸送の結果進化します。これらのプロセスを理解するため、マントル対流を熱的組成的浮力により駆動される粘性流体の対流としてモデル化し、火成活動をマントル湧昇流によって生成したマグマの浸透流によりモデル化してきました。このモデル化の最も重要な特徴は火成活動とマントル対流の相互作用をフルに考慮していることにあります。この研究の過程で、既に地球のプレートテクトニクスやトモグラフィーで明らかになった現在のマントルの不均質構造の特徴を再現し、20-30 億年前の地球のテクトニックな活動の様式変化を説明する事に成功しました。さらに、地球型惑星の中で最も単純な進化を遂げた月や、内部進化が表層環境にも顕著な影響を及ぼした火星、地球とほぼ同じサイズであるにもかかわらず地球と全く異なる進化を遂げた金星にこのマントル進化モデルを応用してきました。

主要論文・著書:

1. Ogawa, M., Two-stage evolution of the Earth's mantle inferred from numerical simulation of coupled magmatism-mantle convection system with tectonic plates, J. Geophys. Res., 119, doi:10.1002/2013JB010315, 2014.
2. Ogawa, M., and T. Yanagisawa, Mantle evolution in Venus due to magmatism and phase transitions: From punctuated layered convection to whole-mantle convection, J. Geophys. Res. planet, 119, 867-883, doi:10.1002/2013JE004586, 2014.
3. Ogawa, M., A positive feedback between magmatism and mantle upwelling in terrestrial planets: Implications for the Moon, J. Geophys. Res. Planet, 119, 2317-2330, doi: 10.1002/2014JE004717, 2014.
4. 地球型惑星内部物理学の最近の進展、地学雑誌、124, 1-30
5. 小河正基、地球型惑星の内部進化: 火星からスーパー地球まで、日本物理学会誌、69 (12), 860-869, 2014.

小口 高 OGUCHI, Takashi

所属: 空間情報科学研究センター

居室: 柏キャンパス総合研究棟 415 号室

連絡先: TEL 04-7136-4301 e-mail: oguchi@csis.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地理情報科学・地形学

研究内容:

地理情報システム(GIS)を活用した地球科学(地形学、水文学など)の研究を行っている。特に山地～山麓部の地形の分析と成因の検討に重点をおいている。対象地域は日本を含む東アジア、英国、イタリア、シリアなどである。最近の主要研究テーマは以下のとおり。

1. デジタル標高地図等の空間データを用いた地形解析
2. 斜面崩壊、津波による侵食などの自然災害の空間解析
3. 河川水質などの水環境データの分析
4. 自然環境と人文環境の相互関係の解析(考古学関連を含む)
5. 地球科学とその教育のためのデータベースとインターネット GIS の開発

主要論文・著書:

1. C-W. Chen, T. Oguchi, Y.S. Hayakawa, H. Saito, H. Chen, G-W. Lin, L-W. Wei, Y-C. Chao and C-T. Cheng. Sediment yield during typhoon events in relation to landslides, rainfall, and catchment areas in Taiwan. Geomorphology, 303, 540-548, 2018.
2. T. Oguchi, Y.S. Hayakawa, and C.T. Oguchi. Quaternary fluvial environments and paleohydrology in Syria. In: Y. Enzel and O. Bar-Yosef (eds.) Quaternary of the Levant: Environments, Climate Change, and Humans, Cambridge University Press, 2017.
3. A.P. Yunus, T. Oguchi and Y.S. Hayakawa. Remote identification of fluvial knickzones and their imprints on landscape morphology in the passive margins of Western Arabia. Journal of Arid Environments, 130, 14-29, 2016.
4. 小口・高: デジタル地図・GIS の歴史と環境保全・防災への貢献. 鈴木康弘・山岡耕春・寶 馨(編)「おだやか

で恵み豊かな地球のために 地球人間圏科学入門」古今書院, 169-183.2018.

5. 早川裕弐・小口 高:地形学における地上レーザ測定の活用. 地学雑誌, 125, 299-324, 2016.
6. 小口 高:西アジアの自然地理. 安田喜憲・後藤 明・木村善博(編)「朝倉世界地理講座 西アジア」朝倉書店、9-26、2010.

渋谷 岳造 SHIBUYA, Takazo

副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

所属: 海洋研究開発機構

居室: 横須賀本部本館 301 号室

連絡先: TEL 046-867-9647 e-mail: takazos@jamstec.go.jp

研究分野: 地質学・地球化学・アストロバイオロジー

研究内容:

地球における生命の起源と進化、地球外の海洋における生命存在可能性についてフィールド調査・実験・熱力学モデリングに基づいて研究を進めています。具体的には、以下の研究に取り組んでいます。1. 地球史を通じた表層環境変動と生命進化西オーストラリアや南アフリカといった初期地球の海底の地質記録が残る地質体でフィールド調査を行い、地質構造データや岩石・鉱物・流体包有物の化学組成から過去の大気・海洋組成や海底熱水環境を復元しています。また、地質記録から復元された表層環境変動がどのように引き起こされたのか、また、それがどのように生命進化に影響を与えたのか、ということを理解するために環境を再現する実験や熱力学モデリングを行っています。2. 地球における生命の起源原始地球において生命が誕生した環境を実験的に再現し、生命が誕生したプロセスを明らかにしようとしています。現在は、生命が誕生した環境として有力な候補の一つである原始海底熱水環境の再現に取り組み、前生命化学進化が起こりうる条件を明らかにしようとしています。また、それを初期地球のフィールド調査結果と対比することで、地質記録と矛盾の無い新しい仮説の提唱を目指します。3. 太陽系天体における生命存在可能性地球外生命の存在可能性を知るためだけでなく、なぜ地球で生命が誕生したのか、という問いに答えるためにも、地球外の天体において生命が誕生・進化する可能性について考える必要があります。現在、太陽系には土星衛星エンセラダス、木星衛星エウロパ、火星など、液体の海洋を保持する(していた)天体があります。それらの海洋・海底熱水環境を実験的に再現し、環境中の生命利用可能エネルギー分布を熱力学的に制約することで、各天体の海洋環境において持続可能なエネルギー代謝反応を推定しようとしています。これらの結果をもとに、太陽系天体におけるエネルギー生命圏モデルを構築し、将来の太陽系探査に貢献したいと考えています。

主要論文・著書:

1. Shibuya, T., Russell, M. and Takai, K. (2016) Free energy distribution and chimney minerals in Hadean submarine alkaline vent systems: importance of iron redox reactions under anoxic condition. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 175, 1-19.
2. Shibuya, T., Yoshizaki, M., Sato, M., Shimizu, K., Nakamura, K., Omari, S., Suzuki, K., Takai, K., Tsunakawa, H., Maruyama, S. (2015) Hydrogen-rich hydrothermal environments in the Hadean ocean inferred from serpentinization of komatiites at 300 ° C and 500 bar. *Progress in Earth and Planetary Science*, 2. doi:10.1186/s40645-015-0076-z.
3. Shibuya, T., Komiya, T., Nakamura, K., Takai, K. and Maruyama, S. (2010) Highly alkaline, high-temperature hydrothermal fluids in the early Archean ocean. *Precambrian Research*, 182, 230-238.
4. 渋谷岳造 (2017) 生命の起源. 深海 2017～最深研究でせまる“生命”と“地球”, 84-86.
5. 渋谷岳造 (2013) 初期地球の海底熱水変質作用に関する地質学的、地球化学的研究. *地球化学*, 47, 193-207.
6. 渋谷岳造、高井研 (2012) 太古の熱水と生命の記録. *化学と工業*, 65, 761-763.

5.2.4 固体地球科学グループ

井出 哲 IDE, Satoshi

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部1号館 717 号室

連絡先: TEL 03-5841-4653 e-mail: ide@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学・地震発生論

研究内容:

地震破壊現象(断層すべり運動)の特徴は何か? どのような環境条件や物理法則が重要か? という問題を主に研究している。

研究にはデータ解析やシミュレーションという方法を用いる。地震波形を用いた断層すべりインバージョンで地震が時間的に、空間的に成長していく様子が明らかになる。これまでに地震波形インバージョン手法を開発改良し観測データへ適用することでマグニチュード9クラスの巨大地震から、岩盤の小破壊までさまざまな地震の詳細な破壊過程を明らかにしてきた。一方で地震時の放出エネルギー総量というマクロパラメーターに着目すると、地震はあまりスケールの違いによらない相似的な現象であることもわかってきた。

最近我々は「ゆっくり地震」についての研究において画期的な成果を上げつつある。我々のグループでは西日本に発生する「ゆっくり地震」がプレート境界面のすべり運動で世界中の類似の現象と共通のスケール法則で支配されていることを示した。

データ解析ではわからないミクロなプロセスの影響を調べるためにシミュレーションも行っている。地震の確率的な側面を記述するためにランダムシミュレーションが役に立つ。最近では統計的自己相似性が成り立つランダム媒質中のクラックの伝播現象のシミュレーションからデータ解析と調和的な結果が導かれることを示した。

主要論文・著書:

1. Ide, S., Frequent observations of identical onsets of large and small earthquakes, *Nature*, 573, 112-116, 2019.
2. Ide, S., A. Baltay, and G. C. Beroza, Shallow Dynamic Overshoot and Energetic Deep Rupture in the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki Earthquake, *Science*, 332, 1426-1429, 2011.
3. Ide, S., Striations, duration, migration and tidal response in deep tremor, *Nature*, 466, 356-359, 2010.
4. 井出哲, 絵でわかる地震の科学, 講談社, 2017.
5. 井出哲, 東北沖巨大地震はどのような現象だったのか?, 東京大学理学系研究科・理学部ニュース, 43, 3-11, 2011.
6. 井出哲, ゆっくり地震とは何だろう, 地震学会広報誌なみふる, 64, 6, 2007.

ウォリス サイモン WALLIS, Simon

所属: 固体地球科学講座

居室: 748 号室

連絡先: TEL 03-5841-4510 e-mail: swallis@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 構造岩石学・テクトニクス

研究内容:

私は、造山運動プロセスを理解するために、野外調査に根差した構造岩石学的研究を行っている。地球を巨大な天然実験室として使い、野外での観測・観察と天然試料を研究材料とする最大の利点は長い時間スケールで起きる地球プロセスの結果を直接に見られることにあり、室内実験で得られた結果を長い時間・空間スケールまで外挿するために、天然資料の情報を活かさなければならないと考える。私の研究の多くは収束プレート域に分布する岩石の変形や変成履歴を究明することがベースになっているが、これらの成果を大規模なスケールで起きるテクトニックな運動と一緒に語る為に熱モデリングや年代測定などの手法も研究に取り入れてきた。最近の主要な研究課題の一つは、地震学者と連携し、沈み込み型変成岩類に記録された情報を生かして、スロー地震という現象を理解しようとしている。

このように「分野融合」に立脚した研究は私の研究の特徴の一つである。

主要論文・著書:

1. Wallis, S. R. & Ishii, K. 2020. High- and low-stress subduction zones recognized in the rock record. *Earth*

and Planetary Science Letters 531

2. The Geology of Japan. 2016. Edited by Moreno, T., Wallis, S. R., Kojima, T. & Gibbons, W. Geological Society, London.
3. Kawahara, H., Endo, S., Wallis, S. R., Nagaya, T., Mori, H. & Asahara, Y. 2016 (Jun). Brucite as an important phase of the shallow mantle wedge: Evidence from the Shiraga unit of the Sanbagawa subduction zone, SW Japan. *Lithos* 254-255, 53-66.
4. A102) Wallis, S. R., Okudaira, T. & Toyoshima, T. 2019. Deformation of rocks (岩石が変形する) in A scientific dictionary of minerals and gems (鉱物・宝石の科学事典) 2019 (Sept) Asakura Publishers, 192-194 (in Japanese).
5. Wallis, S., 水上知行. 2010. 東赤石岩体-含アンチゴライトカンラン岩の変形に関する天然の実験結果 (Mt Higashiakaishi as an outstanding field laboratory for studying deformation of antigorite-bearing peridotite in subduction zones). 月刊地球 32 巻, 2-8
6. Wallis, S. R.・青矢睦月 1998: 伸長剪断帯の認識とその造山帯における重要性. 月刊地球 20, 87-92.

小澤 一仁 OZAWA, Kazuhito

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部1号館 C 棟 744 号室

連絡先: Tel. 03-5841-4509 e-mail: ozawa@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 岩石学

研究内容:

過去の地球惑星物質情報を用いて固体地球惑星がどのようにして現在の姿になったのかを探ることにより、未来の地球惑星の姿を予測することをめざし、地球惑星物質に記録されている鉱物、珪酸塩メルト、ガス間での相転移や分配等の反応を支配する平衡・非平衡過程(カイネティクス)を読み解き、現象の支配過程に時間軸を入れることにより地球と惑星の熱と水を含む物質の進化ダイナミクスを明らかにしようとしている。

現在進めている第一の研究では、地球内部からの熱放出の間欠性の実体を明らかにすることをめざし、オフィオライト・パルス等に代表されるマグマ活動の活発期にあたるオルドビス紀-カンブリア紀に焦点をあて、1億年の時間スケールにおよぶ地球表層現象の推移を物質情報を駆使して明らかにし、マントルの熱状態の全球的な変動との関連性を解明しようとしている。第二の研究では、アセノスフェアからリソスフェアへの熱伝達メカニズムを明らかにすることをめざし、長期間にわたってアセノスフェアの熱事象の変動を感じ続けてきた大陸地殻下リソスフェアを対象とし、様々な熱事象の情報を重複して記録しているマントル構成鉱物中の化学組成不均質を反応カイネティクスを用いて解析することで、個々の熱事象の抽出・特定とその時間スケールを推定しようとしている。第三の研究では、地球の初期状態を明らかにすることをめざし、太陽系形成後数百万年以内に形成された微惑星や原始惑星の破片である分化隕石中に記録されているあらゆる物質情報を抽出しその形成過程に関わった化学平衡、反応カイネティクス、物性を考慮してモデリングすることでの微惑星の熱化学進化のダイナミクスを明らかにしようとしている。

主要論文・著書:

1. Ozawa, K., Thermal history of the Horoman peridotite complex: a record of thermal perturbation in the lithospheric mantle., *J. Petrol.*, 45, 253-273, 2004.
2. Simura, R. and Ozawa, K., Magmatic fractionation by compositional convection in a sheet-like magma body: Constraints from the Nosappumisaki Intrusion, Northern Japan. *Journal of Petrology*, 52, 1887-1925, 2011.
3. Ozawa, K., Maekawa, H., Shibata, K., Asahara, Y., and Yoshikawa, M., Evolution processes of Ordovician-Devonian arc system in the South-Kitakami Massif and its relevance to the Ordovician ophiolite pulse. *Island Arc*, (in press) 2015.
4. 小澤一仁 上部マントルにおけるマグマの形成過程: マントル物質科学における近年の展開, 地学雑誌, 114, 385-409, 2005.
5. 小澤一仁 海洋モホ面形成におけるダナイトの役割, 地学雑誌, 117, 146-167, 2008.
6. 小澤一仁・永原裕子 地球物質情報に基づく地球熱史解明: 到達点の概観と今後の展開, 岩石鉱物科学, 42,

廣瀬 敬 HIROSE, Kei

所属: 固体地球科学講座

居室: 746(理学部 1 号館) 746 号室

連絡先: Tel 03-5841-4574 e-mail: kei@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 高圧地球科学・地球深部物質学

研究内容:

廣瀬研究室では、天然のダイヤモンドと高出力レーザーを用いた「レーザー加熱式ダイヤモンドセル」と呼ばれる装置を用いて、地球の中心を超える超高圧高温環境を静的に作り出すことができます。この装置で地球内部のあらゆる物質を実験室で合成できるのです。

1. 地球や惑星の深部はどうなっているのか？

地球や惑星の“構造”や“物質の状態”、さらには“進化”を理解する上で重要なのが、高圧高温下での状態図です。地球表層にある物質のほとんどは高圧下で相転移を起こし、その結晶構造が変化して異なる物性を持つようになります。あらたな相転移の発見はもちろん重要ですし、その圧力や傾きを精度良く決めることも大切です。放射光X線を用いた高圧下でのその場観察に加え、常圧で回収した試料の内部を切り出して組織や化学組成を詳細に観察することも有力な手段です。

2. 地球はどのようにして出来たのか？

初期の地球では、ジャイアントインパクト、マグマオーシャン、コアとマントルの分離など、一連の大きなイベントがあり、それらを通じて、地球は大気・マントル・コアへと分化したと考えられています。これらの大イベントの詳細はまだよく理解されことは 65 年も前から知られているにも関わらず、現在でも大きな謎とされています。この軽元素を同定することも、地球の形成を理解する大きな手がかりになります。軽元素を含む鉄合金の物性を調べてコアの観測値と比較する研究の他、高圧高温下におけるマントルとコアの化学平衡や、マグマオーシャンの結晶化を理解する必要があります。

3. 地球はどのように進化してきたのか？

地球の熱的・化学的進化を理解するには、熱伝導率・粘性・化学平衡・元素分配などを地球深部の環境下で測定する必要がありますが、過去の超高圧下での測定はかなり限られています。コアの熱進化を計算するのに重要な、鉄の熱伝導率をコアの高圧高温下で初めて測って見たら従来の推定値よりも3倍高かった、というのは最近わかった話です。また、超高圧実験の試料は小さいので化学分析がこれまで困難でしたが、収束イオンビームという装置の導入により、今では比較的容易に超高圧下での化学反応や元素分配を調べられるようになっています。

主要論文・著書:

1. Murakami, M., Hirose, K., Kawamura, K., Sata, N., Ohishi, Y., Post-perovskite phase transition in MgSiO₃, Science, 304, 855-858, 2004.
2. Tateno, S., Hirose, K., Ohishi, Y., Tatsumi, Y., The structure of iron in Earth's inner core, Science, 330, 359-361, 2010.
3. Hirose, K., Morard, G., Sinmyo, R., Umemoto, K., Hernlund, J., Helffrich, G., Labrosse, S., Crystallization of silicon dioxide and compositional evolution of the Earth's core, Nature, 543, 99-102, doi:10.1038/nature21367, 2017.
4. 廣瀬 敬、ついに見えてきた地球コア直上の世界、日経サイエンス、2007年1月号、42-49.
5. 廣瀬 敬、マントル進化の謎を解くマントル D”層
6. 廣瀬 敬、「できたての地球～生命誕生の条件」、岩波科学ライブラリー

安藤 亮輔 ANDO, Ryosuke

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部 1 号館 716 号室

連絡先: Tel 03-5841-8329 e-mail: ando@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 震源物理学・地震テクニクス

研究内容:

地震の発生は、固体地球のもっともダイナミックな運動の一つであり、幅広い時空間スケールにまたがる現象です。我々は、震源となる断層への応力の蓄積と破壊、内部や表層の変形など、地震発生に関する現象を理解するのに必要な包括的枠組みを作ることを目指しています。研究手法は、数値計算を使用し、各種の観測データを、基本的な物理的要素によって説明する(物理モデルを作る)というアプローチを多く取っています。最近では、スロー地震の多様な現象をシンプルに説明できる震源モデルの作成に成功しました。また、大地震の誘発や地震と火山の相互作用、天然断層の幾何学的形状など、一見複雑な地震現象の背後にある比較的シンプルなメカニズムを解き明かすべくつづかの発見をしています。

一方、将来の地震を予測するのに、過去の地震を調べることは重要です。我々は、地質学・地形学と協力して、地層や地形の記録から過去の地震を復元するために、数値解析を利用した手法の開発や野外調査にも取り組んでいます。

主要論文・著書:

1. Ando, R., K. Imanishi, Y. Panayotopoulos, T. Kobayashi, Dynamic rupture propagation on geometrically complex fault with along-strike variation of fault maturity: insights from the 2014 Northern Nagano earthquake, *Earth Planets Space*, Springer, 69: 130, 2017.
2. Ando, R., N. Takeda and T. Yamashita, Propagation Dynamics of Seismic and Aseismic Slip Governed by Fault Heterogeneity and Newtonian Rheology, *J. Geophys. Res.*, 117, B11308, 2012.
3. Ando, R., B. E. Shaw, C. H. Scholz, Quantifying Natural Fault Geometry: Statistics of Splay Fault Angles, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 99 (1), 2009.
4. 安藤亮輔 訳, 新種の地震, スロースリップ, J. E. ヴィダーレ, H. ヒューストン, パリティ, 丸善, 3月号, 2013.

飯塚 毅 IIZUKA, Tsuyoshi

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部1号館 743 号室

連絡先: Tel. 03-5841-4282 e-mail: iizuka@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球惑星化学

研究内容:

固体地球惑星がどのようにして現在の姿に至ったか、その進化を地質学(フィールドワーク)・年代学・地球化学を用いて調べています。特に、以下のような研究テーマに取り組んでいます。

1. 大陸地殻の起源と成長史

花崗岩からなる大陸地殻の存在は水惑星・地球の主要な特徴の一つであり、海水・大気組成を大きく左右する。このため大陸地殻の成長史を理解することは、地球の火成活動史(熱史)だけでなく、海水・大気組成・生命進化を議論する上でも重要である。我々は岩石・鉱物試料のウラン-鉛年代測定や放射性同位体分析を駆使して、その成長史を明らかにしようとしている。また、大陸地殻進化が表層環境変遷に果たした役割についても検討している。

2. 初期地球進化

太陽系最初の 10 億年間の地球進化については、未だに分かっていないことが多い。これは >35 億年前の岩石試料が極端に乏しいためである。我々は、北西カナダ、グリーンランド、西オーストラリア、南アフリカにごく僅かに存在する >35 億年前の岩石・鉱物に着目し、初期地球の進化、特に地殻-マントル進化と地殻-大気海洋の相互作用を理解しようと試みている。

3. 惑星の集積及び化学分化

惑星がどのような時間スケールで集積・形成され、コア-マントル-地殻に分化したのか(層構造の形成)、その際に水はどのように振る舞っていたのかを隕石試料を用いて調べている。具体的には、ウラン-鉛同位体及び短寿命核種をもちいた年代分析や、リン酸塩鉱物を用いた原始惑星の含水量推定を行っている。

4. 微量元素及び同位体分析法の開発

限られた試料からより有用(高精度・高確度)な微量元素及び同位体組成データを取得するため、分析手法の開発・改良をすすめている。

主要論文・著書:

1. Iizuka T., Yamaguchi T., Itano K., Hibiya Y. and Suzuki K. (2017) What Hf isotopes in zircon tell us about crust-mantle evolution. *Lithos* 274-275, 304-327.
2. Iizuka T., Lai Y.-J., Akram W., Amelin Y. and Schönbächler M. (2016) The initial abundance and distribution of ⁹²Nb in the Solar System. *Earth and Planetary Science Letters* 439, 172-181.
3. Iizuka T., Yamaguchi T., Hibiya Y. and Amelin Y. (2015) Meteorite zircon constraints on the bulk Lu-Hf isotope composition and early differentiation of the Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112, 5331-5336.
4. 飯塚 毅 (2016) 地球における海洋と大陸の形成. *地球化学* 50, 121-133.
5. 飯塚 毅 (2014) ハフニウム及びタングステン同位体から読み解く初期地殻進化. *地球化学* 48, 13-30.
6. 平田 岳史, 浅田 陽一, Tunheng Apinya, 大野 剛, 飯塚 毅, 早野 由美子, 谷水 雅治, 折橋 裕二 (2004) レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法による地球化学試料の微量元素分析. *分析化学* 53, 491-501.

河合 研志 KAWAI, Kenji

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部 1 号館 715 号室

連絡先: TEL 03-5841-4310 e-mail: kenji@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: グローバル地震学・地球内部構造論・惑星地質学

研究内容:

地球の中はどのようになっているのだろうか。地球はどのように進化してきたのだろうか。その問いに答えるため、私たちは現在の地球内部の構造を推定する研究を行っている。観測された地震波を解析することによって、地球内部の地震学的構造(地震波速度および密度構造)の推定を行う。得られた地震学的構造を鉱物物理学・岩石学の結果に基づいて解釈を行うことによって、現在の地球内部の温度や化学組成の空間分布や地球内部の流動や変形に関する情報などを得る。それと地球の表層に残されている過去の地質記録と照らし合わせることによって固体地球の進化を理解することを最終的な目的とする。

地球内部の地震学的構造を推定するために、私たちは地震波解析手法の開発を進めてきた。これまでは実体波の走時などといった二次データなどが用いられてきたが、私たちの研究グループは地震波形をデータとしてそのまま用いる波形インバージョン法の手法開発を行ってきた。その手法を実際の観測波形に適用することによって画期的な成果を上げつつある。たとえば、地球進化の理解に重要な熱境界層の一つの核・マントル境界直上の最下部マントルの速度構造を鉛直方向 50km スケールで推定し、過去に沈み込んだ古プレートの行方およびホットスポット火山の起源に関する新たな知見を得た。そして、得られた地震波速度構造を鉱物物理学に基づいて解釈し、核・マントル境界の温度をこれまでの見積りよりも正確に 3500℃と推定し、地球の熱史の理解に貢献した。

今後も引き続き、地震波動計算およびソフトウェア、データ解析手法の開発および新規地震波形の観測に取り組んでいくつもりである。一方で上記の固体地球の進化の総合的理解の目的を達成するためには、地震学だけでなく、鉱物物理学、岩石学、地球ダイナミクス、地質学、地球化学、といった異分野との積極的な連携および境界領域の開拓が必要である。そのために、地震波解析手法の開発およびデータ解析を主とするが、数値計算、データ解析、野外観測など様々な手法を一緒に取り組んでくれる挑戦的な進学希望者も歓迎する。

主要論文・著書:

1. Borgeaud, A.F.E., K. Kawai, K. Konishi, and R.J. Geller, Imaging paleoslabs in the D' ' layer beneath Central America and the Caribbean using seismic waveform inversion, *Science Advances*, 3, e1602700, DOI:10.1126/sciadv.1602700, 2017.
2. Kawai, K. and T. Tsuchiya, Temperature profile in the lowermost mantle from seismological and mineral physics joint modeling, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 106, 22119-22123, 2009.
3. Sakuma, H., K. Kawai, I. Katayama, S. Suehara, What is the origin of macroscopic friction?, *Science Advances*, 4, eaav2268, DOI:10.1126/sciadv.aav2268, 2018.

4. 河合研志, 核マントル境界の温度構造および地球の熱進化, なみふる, 94, 4, 2013.
5. 河合研志, グラー・ロバート, マントル最深部(D"層)の詳細構造 -新しい計算手法による推定-, 東京大学理学系研究科・理学部ニュース, 9月号, 2007.

田中 愛幸 TANAKA, Yoshiyuki

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部1号館 714 号室

連絡先: TEL 03-5841-4306 e-mail: y-tanaka@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 測地学・地殻変動・重力・相対論的測地学

研究内容:

測地学は, その名が示すように計測技術と一体となって発展してきました.

測地観測の人工衛星や地上測定機器には, 原子時計やレーザー干渉計といった現代物理の粋が結集されており, 1,000 km 先の地面が 1 mm 動いたり, 地球の重力(1G)が 10 億分の 1 変化したりするのをほぼリアルタイムに捉えることができます. こうした技術を用いて非常に精密に測ることから見えてくる固体地球の変動や, その地球表層流体(大気・海洋・氷床等)との相互作用を明らかにする研究を行っています. 研究手法は, 数値シミュレーション, フィールドでの観測, 人工衛星データ解析, 基礎理論の構築など多岐にわたります. 以下に研究の一例を示します.

比較的長期にわたる変動に, 後氷期回復や巨大地震に伴う地殻変動があります. このような変動はマントルの粘性に起因しますが, この 30 年来, 近似的にしか解くことのできなかった粘弾性変形の基本方程式を厳密に解くことに成功しました. この手法を用いて, 地質学的時間スケールにおける地形形成速度と, 測地学的に観測されている現在の変形速度との不整合の問題に取り組んでいます. また, このような基礎的な理論は, 惑星内部の構造を調べるのにも用いることができます.

半日〜数年スケールで生じる地殻変動のゆらぎも見えてきました. 月や太陽の運動や黒潮大蛇行がこのようなゆらぎを引き起こし, 地震活動に影響を与えていることが分かりました. プレート境界には, 通常よりも弱い力で断層すべりが発生する領域があり, そこが外力の影響を強く受けているのだと考えられます.

フィールド観測として, 南海トラフ域や石垣島で重力観測を実施しています. スロー地震時に重力異常が発生することを捉えつつあります. 地球深部の水が動いている可能性があり, 海溝型地震のメカニズムやプレート沈み込み帯における水の循環過程の解明に役立つことが期待されます.

地球には様々な顔があります. 地質学的な時間にかかる大きな変動に比べて一見穏やかに見える「現在の姿」にもたくさんの謎があります. 過去に学ぶとともに, 時々刻々変化する繊細な姿を捉え, その原因を明らかにしていくことが未来の予測につながります. 今後, 様々な地球物理・地質・化学的アプローチとも連携し, それらの解明に挑んでいきたいと考えています.

主要論文・著書:

1. Tanaka, Y., T. Suzuki, Y. Imanishi, S. Okubo, X. Zhang, M. Ando, A. Watanabe, M. Saka, C. Kato, S. Oomori, and Y. Hiraoka (2018), Temporal gravity anomalies observed in the Tokai area and a possible relationship with slow slips, *Earth, Planets and Space*, 70, 25-32.
2. Tanaka Y., S. Yabe and S. Ide (2015), An estimate of fluctuating plate subduction velocities caused by tidal modulations and decadal variations in the ocean, *Earth Planets and Space*, 67, 141-151.
3. Tanaka, Y., T. Hasegawa, H. Tsuruoka, V. Klemann and Z. Martinec (2014), Spectral-finite element approach to viscoelastic relaxation in a spherical compressible Earth: application to the gravity field variations due to the 2004 Sumatra-Andaman earthquake, *Geophys. J. Int.*, 200, 299-321.
4. 田中愛幸, 黒石裕樹, 香取秀俊 (2018), 光格子時計の地震・火山研究応用の可能性を探る, *地震ジャーナル*, in press.
5. 田中愛幸 (2013) 巨大地震による長期的な地殻変動及び重力場変動を球体地球モデルを用いて正確に見積もるための理論計算手法について(坪井賞受賞記念論文), *測地学会誌*, 59, 1-10.

新谷 昌人 ARAYA, Akito

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所2号館 2-214 号室

連絡先: TEL 03-5841-5821 e-mail: araya@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球計測学

研究内容:

地球内部現象を探究するための新しい観測機器の開発を行っています。高温高压の地下深部には観測機器を直接置けないため、地下から地表に到達するかすかな信号をとらえる必要があります。とくにレーザーの高い計測性能に注目し、ひずみ計、地震計、重力計などを開発しています。

2016年には岐阜県の神岡鉱山地下トンネルに世界最長の1500mレーザー歪み計を建設し、月や太陽の引力によって生じる地球潮汐現象や地震に伴う地殻変動など、1台の観測機器でさまざまな時間スケールの地球の変形をとらえることができました。観測を続け、地球のより深部の現象の解析を進めています。

また、独自開発している小型重力計は、火山における地下のマグマの動きに伴う重力変化を直接検出し、火山活動の予測に役立てようと考えています。

これらの地震や重力を用いた観測方法は地球のみならず、惑星や小天体の内部構造の解明にも応用できます。

観測機器を用いて初めて地球惑星の科学的データを得ることができます。新しいアイデアを元にした装置を開発し、それを用いた観測で未知の現象を探究していきたいと考えています。

主要論文・著書:

1. Araya, A., et al., Design and operation of a 1500-m laser strainmeter installed at an underground site in Kamioka, Japan, *Earth, Planets and Space*, 69:77, 2017.
2. Araya, A., et al., Development and demonstration of a gravity gradiometer onboard an autonomous underwater vehicle for detecting massive seafloor deposits, *Ocean Engineering*, 105, 64-71, 2015.
3. Araya, A., et al., Development of a compact absolute gravimeter with a built-in accelerometer and a silent drop mechanism, in *Proc. of the IAG Symposium on Terrestrial Gravimetry: Static and Mobile Measurements (TGSM-2013)*, 17-20 September 2013, Saint Petersburg, Russia, 98-104, 2014.
4. 新谷昌人, 寺田聡一, 長基線レーザー干渉計による地殻ひずみの高精度観測, *光学*, 43, 73-79, 2014.
5. 新谷昌人, 他, 超高感度広帯域地震計による惑星内部モニタ, *日本惑星科学会誌*, 21, 3, 289-293, 2012.
6. 新谷昌人, レーザー干渉法の精密測地観測への応用, *測地学会誌*, 56, 1-12, 2010.

岩森 光 IWAMORI, Hikaru

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所2号館 2-406号室

連絡先: TEL 03-5841-5558 e-mail: hiwamori@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球ダイナミクス

研究内容:

地球は、活発な地震・火山活動、プレート運動、強い磁場、海と陸、そして生命が存在する「にぎやかな」惑星です。なぜ兄弟惑星の火星や金星と異なり、にぎやかなのか、ユニークな惑星「地球」の営みの謎に様々な手法を用いて迫ります。活発な物質・エネルギー循環とその仕組みの理解は、極度な元素濃集(鉱床形成)や散逸系としての生命活動理解にも重要です。また、プレート運動・大陸移動や火山活動を通しての地球内部一表層を結ぶ物質・エネルギー循環は、環境変動にも決定的な役割を果たすと考えられます。

これらの課題に、

- ・野外調査(世界各地の火山・温泉・造山帯調査、調査船・潜水艦での掘削・採取、海底物理探査)、
 - ・室内分析(X線分析、レーザー・プラズマ・2次イオン+質量分析)、
 - ・データ解析(大規模統計解析、ベイズ逆解析、機械学習・AI解析)、
 - ・数値シミュレーション(沈み込み帯2次元～全球3次元物質循環・マントル対流)、
- を組み合わせ取り組みます。

主要論文・著書:

1. Iwamori, H., Nakamura, H., Yoshida, M., Nakagawa, T., Ueki, K., Nakao, A., Nishizawa, T., Haraguchi,

- S. (2019) Trace-element characteristics of east-west mantle geochemical hemispheres, *Comp. Ren. Geosci.*, 351, 209-220.
2. Iwamori, H., K. Yoshida, H. Nakamura, T. Kuwatani, M. Hamada, S. Haraguchi, K. Ueki (2017) Classification of geochemical data based on multivariate statistical analyses: Complementary roles of cluster, principal component, and independent component analyses, *Geochem. Geophys. Geosys.*, 18, 10.1002/2016GC006663.
 3. Iwamori, H., and Nakamura, H. (2015) Isotopic heterogeneity of oceanic, arc and continental basalts and its implications for mantle dynamics. *Gondwana Res.*, 27, 1131-1152, doi:10.1016/j.gr.2014.09.003.
 4. 岩森光, 行竹洋平, 飯尾能久, 中村仁美 (2019) 地殻流体の起源・分布と変動現象, *地学雑誌*, 128, 761-783, doi:10.5026/jgeography.128.761
 5. 岩森光 (2016) マントル対流と全地球ダイナミクス, *火山*, 61, 1-22, doi:10.18940/kazan.61.1_1.
 6. 岩森光, 中村仁美 (2012) 沈み込み帯での地殻流体の発生と移動のダイナミクス. *地学雑誌*, 121, 118127, doi:10.5026/jgeography.121.118.

上嶋 誠 UYESHIMA, Makoto

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-403 号室

連絡先: TEL 03-5841-5739 e-mail: uyeshima@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球内部電磁気学

研究内容:

電気伝導度は、温度、水・メルトなど間隙高電気伝導度物質の存在とそのつながり方、化学組成(特に鉄の含有量)に敏感な物理量である。これらの岩石の物理的性質は、すべて、その変形・流動特性を規定する重要なファクターであり、地震波から得られる情報とは独立したものである。従って、電気伝導度構造を正しく出来るだけ精密に解明し、地震学、岩石破壊実験、測地学、地球熱学、岩石学等の様々な情報を総合することによって、マクロスケールでの島弧・沈み込み帯のテクニクモデル、ミクロスケールでの地震準備課程から地震発生に至るシミュレーションモデルを構成する上で重要な制約条件が与えられる。このような観点に立ち、まず第一の研究課題として、全国の研究者と共同して島弧スケール(ネットワークMT法)・地殻活動単位スケール(広帯域MT法、人工電流源を用いた探査法)の構造解明を目指した観測研究を行っている。

次に、電磁場の時間変化を追うことによって、地下間隙水の流動(流動電位)、応力の変化(ピエゾ磁気効果)、温度構造の変化(熱磁気効果)が捉えられ得る。また、電気伝導度構造の時間変化を捉えることは、上述の岩石の様々な物理的性質の変化を明らかにすることにつながる。一方で、近年の測地学的技術革新(GPS、SAR、絶対重力計など)や、広帯域地震計の普及によって、従来では観測にかからなかった微細な変動や長周期の変動が空間分布を持った形で捉えられるようになった。従って、電磁場データと上記の新しい観測データとをつきあわせることによって、物理的解釈が可能な異常変化が捉えられれば、地殻内流体の移動を伴った新しい地殻活動のイメージが構築出来る可能性がある。そこで第二の研究課題として、伊豆、伊豆諸島、東海地域などの、いくつかのテストフィールドで電磁場観測を行い、その観測を通じて得られた様々な時空間変動の物理的解釈を試みている。

主要論文・著書:

1. M. Uyeshima, H. Utada and Y. Nishida, Network-MT method and its first results in central and eastern Hokkaido, Japan. *Geophys. J. Int.*, 146, 1-19, 2001.
2. M. Uyeshima, EM monitoring of crustal processes including the use of the Network-MT observations, *Surv. Geophys.*, 28, 199-237, 2007.
3. M. Hata, M. Uyeshima, S. Handa, M. Shimoizumi, Y. Tanaka, T. Hashimoto, T. Kagiya, H. Utada, H. Munekane, M. Ichiki and K. Fuji-ta, 3-D electrical resistivity structure based on geomagnetic transfer functions exploring the features of arc magmatism beneath Kyushu, Southwest Japan Arc, *J. Geophys. Res.*, 122, doi:10.1002/2016JB013179, 2017.
4. 上嶋誠, 電気伝導度構造から探る地殻の水の存在. *地学雑誌*, 114, 862-870, 2005.
5. 笹井洋一, 上嶋誠, 歌田久司, 鍵山恒臣, Zlotnicki, J., 橋本武志, 高橋優志, 地磁気・地電位観測から推定される三宅島火山の2000年活動, *地学雑誌*, 110, 226-244, 2001.

大湊 隆雄 OHMINATO, Takao

所属: 地震研究所

居室: 2 号館 512 号室

連絡先: TEL 03-5841-5810 e-mail: takao@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山物理学

研究内容:

火山国である日本には多くの活発な火山があり, マグマや熱水の活動に起因して様々な物理現象が観測される. 特に火山性地震は, 通常の国「性地震に比べて極めて多様な特徴をもつ. 火山周辺で観測される地震や微動は極めて広い周波数帯域に渡っており, 発生様式も火山毎に大きく異なる. また, 同じ火山においても噴火毎に発生様式や波形の特徴が変化する場合がしばしば見られる. このような火山性地震の多様性は火山内部の複雑な物理現象を反映していると考えられている.

活発に活動する火山内部の物理現象を理解するために, 火山周辺で観測される広帯域地震波形を解析し, その結果を地殻変動や重力, 火山噴出物等の様々な観測量と比較する. 火山で観測される地震は震源から観測点間の伝播経路において, 火山山体の複雑な地形と強い不均質国「の影響を受け, 波形の複雑さが増している. 観測された複雑な地震波形から震源の情報を抽出するために, 地形や不均質の影響を取り除くことができる波形解析手法を用いる.

火山で発生する地震や微動の成因は, 山頂火口から地下深くに延びる火道や, 有限な広がりを持つ流体に満ちた亀裂群の振動と考えられているが, 通常地震における断層モデルのような, 確固たる震源モデルはいまだ確立されておらず, 点震源を仮定して解析を行うことが多い. 有限な広がりを持つ震源のための解析手法を開発し, 火山の地震に広く適用することのできる震源モデルの確立を目指す.

火山周辺, 特に震源に近い火口周辺に地震計を配置し, 火山活動に伴う地震を観測する. また, 火山内部の国「を知るために人工地震や自然地震を用いた観測・解析を行う.

主要論文・著書:

1. Ohminato, T., T. Kaneko, T. Koyama, A. Watanabe, W. Kanda, T. Tameguri, and R. Kazahaya, Observations using an unmanned aerial vehicle in an area in danger of volcanic eruptions at Kuchinoerabu-jima Volcano, southern Kyushu, Japan, Journal of Natural Disaster Science, 38, 85-104, 2017
2. Ohminato, T., Source mechanisms of vulcanian eruptions at Mt. Asama, Japan inferred from volcano seismic signals. In: Lane, S. J. and Gilbert, J. S. (eds) Fluid Motions in Volcanic Conduits: A source of seismic and acoustic signals. Geological Society of London, Special Publication, 307, 189-206, doi:10.1144/SP307.11, 2008
3. Ohminato, T., Characteristics of broadband seismic signals associated with the hydrothermal system at Satsuma-Iwojima, Japan, J. Volcanol. Geotherm. Res., 158, 467-490, doi:10.1016/j.jvolgeores.2006.08.004, 2006
4. 森田裕一・大湊隆雄:「火山における地震観測の発展と成果」, 火山, 50(2005), S77-S100.
5. 大湊隆雄:「火山におけるモニタリング」, 物理探査, 54(2001), 6, 455-473.
6. 大湊隆雄・杉原光彦:「物理探査ハンドブック 手法編, 第 3 章 微小地震・AE 基礎事項」, 物理探査学会, (1998), 157-164.

小原 一成 OBARA, Kazushige

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1 号館 508 号室

連絡先: TEL 03-5841-8286 e-mail: obara@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 観測地震学・スロー地震学・地震波動伝播解析学

研究内容:

最近、スロー地震という、奇妙な現象が見つかってきました。通常の地震よりもゆっくりした断層すべりによって、揺れを伴わない、あるいは揺れ方がとてもゆっくりで微弱であることがスロー地震の特徴です。これらのスロー地震は、20世紀末に日本全国に展開された地震・測地観測網によって次々と発見され(例えば Obara, 2002, Science)、その後、環太平洋の各沈み込み帯でも見つかってきました。現在でも、新たな観測を展開したり、解析手法が開発されるたびに、新しいスロー地震が発見されており、世界的にも非常にホットな研究テーマとして注目されています。特に興味深いのは、同じ沈み込むプレート境界面上で、多様なスロー地震が巨大地震震源域を取り囲むように発生しており、巨大地震と何らかの可能性が指摘されている(例えば Obara and Kato, 2016, Science)という点です。実際に、隣り合う異なるタイプのスロー地震同士では、密接な相互作用が観測されていますので、隣接する巨大地震に対して同様の相互作用が働いているかもしれません。そこで、これらのスロー地震と巨大地震との関連性を解明することを目標として、スロー地震の活動様式の解明に関する研究、新たなスロー地震現象の検出や活動状況把握の高精度化を図るためのモニタリング手法の開発研究を進めています。スロー地震研究については、2016年より科学研究費新学術領域研究「スロー地震学」プロジェクトが5年計画で開始されました(領域代表:小原一成)。このプロジェクトでは、地球物理学以外の学問分野との連携に基づいて、スロー地震の発生様式だけではなく、発生環境・発生原理の解明も目指しているため、様々なアプローチでスロー地震に関する研究を行なっています。

ところで、日本国内には約1000箇所に高感度地震計が設置され、ほぼリアルタイムで連続波形データを取得することができます。これらのデータには、まだ認識されていない未知の現象が含まれている可能性があります。また、観測される地震波形データの中には、未知の地下構造に起因する変換波が含まれることがあります。これらの特徴的な地震波動伝播を解析し、地下の不均質構造を解明するための研究も行なっています。

主要論文・著書:

1. K. Obara, 2002, Nonvolcanic deep tremor associated with subduction in southwest Japan. Science, 296, 1679.
2. K. Obara and A. Kato, 2016, Connecting slow earthquakes to huge earthquakes, Science, 353, 253-257.
3. Hirose, H., Y. Asano, K. Obara, T. Kimura, T. Matsuzawa, S. Tanaka and T. Maeda, Slow Earthquakes Linked Along Dip in the Nankai Subduction Zone, Science 330, 1502 (2010).
4. 小原一成, 2009, フィリピン海プレート沈み込みに伴う西南日本のスロー地震群の発見, 地震, 61, S315-S327.
5. 小原一成, 2001, S波エンベロープ拡大現象, 地震, 54, 159-170.

加藤 愛太郎 KATO, Aitaro

所属: 地震研究所

居室: 1-609 号室

連絡先: TEL 03-5841-8252 e-mail: akato@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 震源物理学・観測地震学

研究内容:

地震はどのように始まるのでしょうか?この疑問に答えるために、ゆっくり滑りと地震発生との関係に着目して研究を進めています。大地震の発生前に見られる地震活動や、断層のクリープメータとしての機能を果たす繰り返し地震の活動から、プレート境界断層の固着状態の時空間変化を捉えることを目指しています。さらに、固着域から非固着域へ遷移する領域で発生する低周波地震の活動を解析し、遷移領域におけるすべり挙動の理解にも取り組んでいます。また、余震や群発地震の発生メカニズムについても興味があり、地震活動や応力場の時空間発展、動的な地震誘発現象等に注目して研究をおこなっています。断層面の滑り挙動は、震源域の地下構造とも関連があることがこれまでの研究で示されており、高密度地震観測に基づく高精度な震源分布・震源域の地下構造イメージング等にも関心があります。

主要論文・著書:

1. Kato, A., and S. Nakagawa, Multiple slow-slip events during a foreshock sequence of the 2014 Iquique, Chile Mw 8.1 earthquake, Geophys. Res. Lett., 41, doi:10.1002/2014GL061138, 2014.
2. Kato, A., K. Obara, T. Igarashi, H. Tsuruoka, S. Nakagawa and N. Hirata, Propagation of Slow Slip Leading Up to the 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki Earthquake, Science, 335, 705-708, doi: 10.1126/science.1215141, 2012.

3. Kato, A., et al., Variations of fluid pressure within the subducting oceanic crust and slow earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L14310, doi:10.1029/2010GL043723, 2010.
4. 加藤愛太郎, 2011 年東北地方太平洋沖地震の特徴について, *地球化学*, 46, 87-98, 2012.
5. 加藤愛太郎, 稠密地震波観測に基づく地震発生と地殻流体, *地球化学*, 46, 191-203, 2012.
6. 内田直希, 伊藤喜宏, 加藤愛太郎, 太田雄策, 特集・東北地方太平洋沖地震から 3 年～発生前に起きていたスロースリップ, *地震学会広報誌なみふる*, 97, 2-5, 2014.

加藤 尚之 KATO, Naoyuki

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-605 号室

連絡先: TEL 03-5841-5812 e-mail: nkato@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 震源力学

研究内容:

岩石実験の結果に基づく摩擦構成則を用いた地震サイクルシミュレーションを行うことを通して、大地震の発生サイクル、プレート境界でのサイスミックカップリング、地殻変動、地震活動パターン等についての物理的理解を深める研究を進めている。具体的研究テーマは以下のとおり。1. 室内実験結果に基づく摩擦構成則の開発。2. 非地震性すべりの発生による応力場の変動が地震活動に及ぼす影響についての研究。3. 大地震に先行する非地震性すべりの研究。4. 断層間相互作用が地震サイクルに及ぼす影響についての研究。

主要論文・著書:

1. Kato, N., 2012, Dependence of earthquake stress drop on critical slip-weakening distance, *J. Geophys. Res.*, 117, B01301, doi:10.1029/2011JB008359.
2. Kato, N., 2012, Fracture energies at the rupture nucleation points of large interplate earthquakes, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 353-354, 190-197.
3. Kato, N. and S. Yoshida, 2011, A shallow strong patch model for the 2011 great Tohoku-oki earthquake: A numerical simulation, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L00G04, doi:10.1029/2011GL048565.
4. 加藤尚之, プレート境界面の摩擦パラメタの推定について-三陸沖のアスペリティを例として-, *地学雑誌*, 112, 857-868, 2003.
5. 加藤尚之・平澤朋郎, プレート境界面で発生する余効すべりの数値シミュレーション, *地震*, 50, 241-250, 1997.
6. 加藤尚之, 非地震性すべりの発生機構, *地震*, 49, 257-275, 1996.

川勝 均 KAWAKATSU, Hitoshi

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-708 号室

連絡先: TEL 03-5841-5817 e-mail: hitosi@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学

研究内容:

「グローバル地震学」という言葉は、それほど深い意味もなく、どのような問題にも「グローバルな視点を持って」というような象徴的な意味である。空間的スケールが小さな問題を扱っていても「グローバル」であり得るし、逆に地球全体の問題を扱っているはずなのに視点が非常に狭い研究もあり得る。面白いと思ったことをやるというのが基本姿勢で、「何か新しいことを見つけたい」というような意欲のある人大歓迎。

現在特に力を入れている研究テーマは:

- (1) 地球内部の地震学的研究: 星の瞬きを見て宇宙に思いをはせるように、地震波の揺らぎから地球内部に思いをはせるという世界。地球深部の地震学的な性質を明らかにし、そのダイナミクスを考える。日本列島から地球中心核まで。 <<夢見がちな人大歓迎>>.

★最近の中心テーマ:

- アセノスフェアとは何か;
- 地球内部への水輸送の定量化;
- 深部スラブのダイナミクス

(2) フロンティア観測 <<海の底から、地の果てから>> 地球内部を覗く: 研究室で待っているだけでは観たい地球は見えません. 内モンゴル(中国東北部)や深海底に新しい観測網をつくって、誰もが知りたがっているけれど、誰も知らないことの答えをさがします. 太平洋 2 億年の歴史解明を目指す Pacific Array を構想中. <<向こうみずな人大歓迎>>.

★最近の中心テーマ:- 太平洋アレイ

-「ふつうの海洋マントル」プロジェクト

- NECESSArray 計画: 中国大陸からみる地球内部ダイナミクス

-「プレートの底」を診る

(3) 地球運動のモニタリング: 地球は“生き”ている. その現われである地震を解析し、地球の動的状態の「今」を把握する. 関東・日本・海半球・全地球の異なったスケールのネットワークのデータをリアルタイムにモニターし、地球の中で何が起きているのか、その今を知る. <<今に興味のある人大歓迎>>

★最近の中心テーマ:

-GRiD W-phase MT: 巨大地震のリアルタイム解析と津波警報.

(4) 青い地球の地震学: いわゆる地震学は、地球の固体部分に焦点をあて、固体の振動(地震波)を解析することで、地震破壊の様子や地球の内部構造を明らかにする研究分野です. しかし大気や海洋の運動が地球を常に揺らしているという「地球常時自由振動」が 日本の研究者によって発見されるにつけ、流体地球(海洋・大気・電離層)を含む全地球("青い地球")を地震学の研究対象にすべく新たな試みが始まっています. <<未知を目指す人大歓迎>>

★最近の中心テーマ:

-地震以外の“揺れ”から探る地球内部構造

(5) 活動的火山の地震学的研究: 火山活動が励起する地震波の不思議に魅せられ、火山での観測を行っている. 今までの観測と違う点は、長周期(> 1 秒)の波も観測できる「広帯域地震計」を使うこと. このような地震計を使うととんでも無いものが見えたりする. 例えば、桜島で火山の観測をしていたら阿蘇山の活動が見えた! (岩波ジュニア新書「大地の躍動を見る--新しい地震・火山像」)<<不思議好きな人大歓迎>>.

主要論文・著書:

1. Kawakatsu, H. and H. Utada (2017), Seismic and Electrical Signatures of the Lithosphere-Asthenosphere System of the Normal Oceanic Mantle, Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 45, 139-167
2. Nishida, N., J-P. Montagner, and H. Kawakatsu, (2009), Global Surface Wave Tomography Using Seismic Hum, Science, 326, 112.
3. Kawakatsu, H., et al. (2009), Seismic Evidence for Sharp Lithosphere-Asthenosphere Boundaries of Oceanic Plates, Science, 324, 499-502.
4. 川勝均 編:「地球ダイナミクスとトモグラフィー」, 朝倉書店, 2002
5. 川勝均, 「プレートの底」の話, 地震学会広報誌, ないふる, 79 号, 2010.
6. 川勝均 共著: 岩波ジュニア新書「大地の躍動を見る--新しい地震・火山像」, 2000.

木下 正高 KINOSHITA, Masataka

所属: 地震研究所

居室: 1 号館 404 号室

連絡先: TEL 03-5841-5809 e-mail: masa@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋底地球物理学・掘削観測科学・地球熱学

研究内容:

地球内部で起こっている諸現象を描像とダイナミクスを理解するためには、微視的スケールでの素過程(物理・化学的過程)から、10km 以上の大規模な物質・エネルギー循環およびテクニクな変動過程まで、10 桁以上のダイナミックレンジにわたる観測・研究が求められる。最近の分析機器や実験装置の進歩により、素過程のほうはサブミク

ロンスケールでの岩石・流体相互作用の直接観測が可能になってきたし、100mを超える広域情報も、構造探査技術の発達により10年前とは比較にならない明瞭な描像が得られるようになった。しかしながら、両者を接続するmmから100m程度の観測が遅れているために、統合的モデル構築が進まないと感じている。例えば現位置情報という観点では掘削・検層が重要であるが、コスト等の点から空間網羅性に制約を受ける。海底ケーブルによる海底観測網は、掘削孔観測所との併用により3次元的な描像に有用であろうが、これも設置・運用コストが大きい。熱・水理的観測・監視を軸足としつつ、既往データ(地形・地質構造など)の十分な検討による「つぼ」の絞り込みを行い、大局的な視野を持って探索的・機動的な海底観測を実施し、系統的調査の「さきがけ」をなす。その上でビッグサイエンス(掘削科学・海底モニタリング)を主導していく。特に「海溝型巨大地震発生を知る」ための観測・研究を重点的に推進する。破壊(地震発生)を規定する、せん断応力、上載荷重、有効摩擦係数(間隙水圧を含む)のうち、一番変動しやすいのが間隙水圧である。地震準備段階でテクトニック応力や海洋潮汐等の影響を受けた静的変動や、海洋潮汐に関連した変動、断層破壊時のダイナミックな挙動が注目されている。巨大地震断層の海底出口は、地下の水理状態をモニターする窓としての役割を持つ可能性が高い。掘削や海底ケーブルと合わせて、海底での熱・水理マッピング・モニタリングを強化して実施し、これまでに実施している数値計算と合わせてモデル化することで、地下の水や熱の動きを、これまでにない精度で把握する。

主要論文・著書:

1. Kinoshita, M., Tobin, H.J. (2013), Interseismic stress accumulation at the locked zone of Nankai Trough seismogenic fault off Kii Peninsula, Tectonophysics, 600C, 153-164. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2013.03.015>.
2. Kinoshita, M., G. F. Moore, and Y. N. Kido (2011), Heat flow estimated from BSR and IODP borehole data: Implication of recent uplift and erosion of the imbricate thrust zone in the Nankai Trough off Kumano, Geochem. Geophys. Geosyst., 12, Q0AD18, doi:10.1029/2011GC003609.
3. Kinoshita, M., G. Kimura, and S. Saito (2014), Chapter 4.4.2 Seismogenic Processes revealed through The Nankai Trough Seismogenic Zone Experiments: Core, log, geophysics and observatory measurements, In Ruediger Stein, Donna K. Blackman, Fumio Inagaki, Hans-Christian Larsen (eds) Developments in Marine Geology Vol 7 - : Earth and Life Processes Discovered from Subseafloor Environment, Elsevier, 641-670.
4. 木下正高 (2010), 深海掘削計画における孔内地層温度測定, 物理探査, 62, 585-595.

瀬瀬 一起 KOKETSU, Kazuki

2021年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所1号館 504号室

連絡先: TEL 03-5841-5782 e-mail: koketsu@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 強震動地震学・震源過程論・地震波理論

研究内容:

地震という現象は始まりは震源の断層運動ですが、それによる揺れが地球を伝わる現象(地震波)や、伝わった先の地面が揺れる現象(地震動)があって完結します。この研究室では「地震の揺れを科学する」を研究テーマとしており、中でも災害につながる強い揺れ(強震動)を通して、地震の震源や地球の構造、地震波シミュレーションなどを研究しています。

(詳細は <http://taro.eri.u-tokyo.ac.jp/saigai/kenkyu.html>)

1. おおもとの震源は当然、地震波や地震動に大きな影響を及ぼすので、そこでの断層運動の詳細(震源過程)を明らかにする研究を進めています(Sato et al., 2005 など)。さらには得られた震源過程のモデルから、震源で何が起っているのか、どのような揺れが発生しているのかなどの謎に、震源物理学などの立場から挑んでいます。
2. 地殻やプレート、地表近くの堆積層の構造も地震波・地震動に強い影響を及ぼします。そのため、地震波のレイレーシング法を開発したり、構造のトモグラフィ解析を行ってきました(Koketsu and Higashi, 1992 など)。しかし、現実的な地震動を再現できるような構造モデルを得るためには、トモグラフィ手法の画期的なブレイクスルーが必要で、その探求を行っています。
3. 地震波・地震動の研究も原動力となるのは観測とシミュレーションです。関東平野内約600観測点のデータを収

集するシステムの開発に参加し、地震動がいかに伝わっていくかを明らかにしました(Koketsu and Kikuchi, 2000). さらには 2. の構造モデルに対してシミュレーションを行い、この観測事実が再現できることを確認しました. こうしたデータの活用と新しいシミュレーション手法の開発を模索しています.

主要論文・著書:

1. Sato, H., N. Hirata, K. Koketsu et al., Earthquake source fault beneath Tokyo, Science, 309, 5733, 462-464, 2005.
2. Koketsu, K. and M. Kikuchi, Propagation of seismic ground motion in the Kanto basin, Japan, Science, 288, 1237-1239, 2000.
3. Koketsu, K. and S. Higashi, Three-dimensional topography of the sediment/basement interface in the Tokyo metropolitan area, central Japan, Bull. Seism. Soc. Am., 82, 2328-2349, 1992.
4. 瀧澤一樹, 関東平野の地下構造調査とそのモデル化, 月刊地球, 号外 37, 96-101, 2002.
5. 瀧澤一樹, 兵庫県南部地震と強震動地震学, 科学, 70, 66-71, 2000.
6. 瀧澤一樹, カリフォルニアの被害地震と兵庫県南部地震, 科学, 66, 93-97, 1996.

小室 剛博 KOYAGUCHI, Takehiro

2021 年度に博士課程の大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 439 号室

連絡先: TEL 03-5841-2499 e-mail: tak@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山学・複雑理工学

研究内容:

火山現象や火成活動を理解するため、マグマの発生、滞留、上昇、噴火、噴煙の物理過程や結晶化、溶融、熱物質移動過程に関する素過程について理論的およびアナログ実験に基づいた研究を行っている。これらのモデルを実証する目的で野外観測についても系統的に行っている。具体的研究例としては以下のようなものがある。

- (1) 地殻中のマグマ溜まり周辺での熱輸送過程。特に、溶融や結晶化の影響によってマグマの冷却時間スケールが大きく変化する点に注目してアナログ実験および数値実験に基づいたモデリングを行っている。
- (2) マグマの上昇過程。火道上昇中の脱ガス過程が噴火の様相を爆発的なものから非爆発的なものに変化させる点に注目して数値的にモデリングを行っている。応力場の変化による岩脈の伝播過程の変化についても研究を行っている。
- (3) 噴煙のダイナミクス。爆発的噴火による火山噴煙のダイナミクスを数値流体力学的に研究している。1991 年のピナツボ噴火の例を用いて、数値実験結果を噴煙の人工衛星画像や噴煙からもたらされた火山灰降下体積物の粒径分布と比較し、モデルの実証を進めている。
- (4) 大気電場の観測によって、噴煙内部での火山灰粒子の移動過程を直接観測する手段を開発している。
- (5) 噴火の経緯を復元する目的で浅間火山の 1783 年噴火、諏訪・瀬島火山 1813 年噴火の詳細な地質調査、および古文書の解釈を行っている。

主要論文・著書:

1. T. Koyaguchi and K. Kaneko, A two-stage thermal evolution model of magmas in continental crust, J. Petrology, 40, 241-254, 1999.
2. T. Koyaguchi and A.W. Woods, On the formation of eruption columns following explosive mixing of magma and surface-water, J. Geophys. Res., 101, 5561-5574, 1996.
3. T. Koyaguchi, Grain-size variation of the tephra derived from umbrella clouds, Bull. Volcanol., 56, 1-9, 1994.
4. 地殻の形成(共著)(1997) 岩波書店

佐竹 健治 SATAKE, Kenji

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1 号館 604 号室

連絡先: TEL 03-5841-0219 e-mail: satake@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学(巨大地震・津波)

研究内容:

発生繰り返し間隔の長い巨大地震や津波を地学的な変動現象として捉え、地震計や水位計などの計器観測記録のみならず、史料に基づく歴史地震学的研究手法、海岸地形、津波堆積物、サンゴのマイクロアトールなどの地形・地質学的研究手法を用いて、地球上で過去に発生した地震や津波について調べると同時に、将来の発生や被害の予測を行う。

主要論文・著書:

1. Satake, K., Geological and historical evidence of irregular recurrent earthquakes in Japan, Phil. Trans. R. Soc. A, 373, 2015, 2014375, DOI: 10.1098/rsta.2014.0375.
2. Satake, K. and B. F. Atwater, Long-term perspectives on giant earthquakes and tsunamis at subduction zones, Annu. Rev. Earth Planet Sci., 35, 349-274. 2007.
3. Satake, K., Y. Fujii, T. Harada, and Y. Namegaya, Time and space distribution of coseismic slip of the 2011 Tohoku earthquake as inferred from tsunami waveform data, Bull. Seism. Soc. Am., 103, 1473-1492, doi: 10.1785/0120120122, 2013.
4. 平田直・佐竹健治・目黒公郎・畑村洋太郎, 巨大地震・巨大津波: 東日本大震災の検証, 朝倉書店, 2011.
5. 佐竹健治・堀宗朗(編), 東日本大震災の科学, 東大出版会, 2012
6. 佐竹健治, 東北地方太平洋沖地震の断層モデルと巨大地震発生のスーパーサイクル, 科学, 81, 1014-1019, 2011

佐藤 比呂志 SATO, Hiroshi

2021年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-406 号室

連絡先: TEL 03-5841-5737 e-mail: satow@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 構造地質学・アクティブテクトニクス・探査地震学

研究内容:

反射法地震探査・構造地質学・変動地形学などを含む総合的な研究手法によって、沈み込み帯の上盤プレート・のアクティブテクトニクスやその進化に関する研究を進めている。日本列島を中心に反射法地震探査によって活断層からプレート境界断層の浅層から地殻スケールにおよぶ探査行ってきた。2011年東北地方太平洋沖地震後は、この地震のもたらす地殻活動予測と、内陸地震とプレート境界地震の相互作用についての研究を始めた。地殻活動の定量的な予測を目指して、日本列島の統合モデルの構築を進めている。日本列島の震源断層のモデル化のために、日本海沿岸を中心として深部地殻構造探査を行う他、震源断層から浅部の構造にいたる地質構造形成の数値実験を通じたモデル化、制御震源と自然地震による弾性波速度構造に基づく構成岩石・地質体の三次元マッピングを行っている。

主要論文・著書:

1. Sato, H., The relationship between late Cenozoic tectonic events and stress field and basin development in northeast Japan, J. Geophys. Res., 99, 22261-22274, 1994.
2. Sato, H., N. Hirata, K. Koketsu, D. Okaya, T. Iwasaki, T. Ito, K. Kasahara, T. Ikawa, S. Abe, T. Kawanaka, M. Matsubara, R. Kobayashi, S. Harder, Earthquake source fault beneath the Tokyo, Science, 309 (5737), 462-464, 2005.
3. Sato, H., N. Kato, S. Abe, A. van Horn, T. Takeda, Reactivation of an old plate interface as a strike-slip fault in a slip-partitioned system: Median Tectonic Line, SW Japan, Tectonophysics, 644-645, 58-67, 2015.
4. 佐藤比呂志, 内陸地震の震源断層をいかに捉えるか, 科学, 79, 2, 199-205, 2009.
5. 佐藤比呂志・岩崎貴哉・石山達也, プレート境界から分岐した活断層の長期評価: 相模トラフ横断地殻構造探査, 科学, 80, 8, 825-831, 2010.
6. 佐藤比呂志・加藤直子, 北部本州背弧域の地殻構造と震源断層. 地質学雑誌, 116, 11, 592-601, 2010.

塩原 肇 SHIOBARA, Hajime

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-709 号室

連絡先: Tel 03-5841-8287 e-mail: shio@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海底地震学

研究内容:

私の研究は海底地震計(OBS)の開発に根ざしており、それによって陸上観測からだけでは知ることの出来ない海洋下の地球内部構造を明らかにすることを目的としている。そのためには共同研究による海洋での観測が必須で、海域地震学・海底固体地球物理学関係の研究者グループを作って研究を進めている。現在の研究テーマは、長期・広帯域 OBS の開発・改良、及びその OBS を用いた大洋域での詳細なマントル構造の解明、等である。地球の歴史をより良く知るためには、地球全体の内部構造をプレートテクトニクス・プリュームテクトニクスの視点から調査する必要がある。地球表面の 70%は海洋であるため、大洋域では陸上観測のみで海洋下の微細マントル構造を得ることは困難であった。また、地球深部へ伝わる信号として多くの大きな地震を捉えるには長期間の広帯域観測が必要である。長期・広帯域 OBS はこの目的に設計されており、実際の観測を行いながら記録品質の向上を目指している。

主要論文・著書:

1. D. Suetsugu, and H. Shiobara Broadband Ocean Bottom Seismology Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 42, 27-43, 2014.
2. H. Shiobara, T. Kanazawa, and T. Isse New Step for Broadband Seismic Observation on the Sea Floor: BBOBS-NX IEEE-JOE, 38, 2, doi: 10.1109/JOE.2012.2222792, 396-405, 2013.
3. H. Shiobara, H. Sugioka, K. Mochizuki, S. Oki, T. Kanazawa, Y. Fukao and K. Suyehiro Double seismic zone in the North Mariana region revealed by long-term ocean bottom array observation Geophys. J. Int., 183, 3, 1455-1469, doi:10.1111/j.1365-246X.2010.04799.x, 2010.
4. 塩原 肇, 篠原雅尚, 中東和夫 観測帯域拡大への高精度圧力計付き広帯域海底地震計の開発 海洋調査技術, 26, 2, 1-17, 2014.
5. 金沢敏彦, 篠原雅尚, 塩原 肇 海底地震観測の最近の進展 ー海底地震観測システムと海底における自然地震観測の進展についてー 地震 2, 61, S55-S68, 2009.
6. 塩原 肇, 金沢敏彦 海底地震計用軽量自律型センサーの開発 地震 2, 61, 3, 137-144, 2009.

篠原 雅尚 SHINOHARA, Masanao

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 605-1 号室

連絡先: Tel 03-5841-5794 e-mail: mshino@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋地震学

研究内容:

地殻と上部マントルからなっている地球表層は、地球の中でも最も活動的であると考えられています。地球表層活動は、我々の生活とも密接に関係しており、このダイナミクスを明らかにすることは、私たちを取り巻く環境を理解するだけでなく、地震予知などの社会生活に重要な情報を含んでいます。地球表層活動は、1960 年代に提唱されたプレートテクトニクスによって、大枠は理解できるようになりました。地球表層活動が最も活発なところは、海溝、海嶺などのプレート境界です。しかし、プレートテクトニクスは海溝での海洋プレートの沈み込みに伴って、具体的にどのようなことが起こっているのかというようなことを明らかにするまでには、至っていません。地球表層活動を正しく理解するには、活動な最も活発なところ、すなわちプレート境界において、何が起こっているかをきちんと把握する必要があります。現在、プレート境界のほとんどは、海底となっています。物事を理解するためには、それが起こっている現場にいて、よくみるというのが、基本だと考えていますから、海底での観測がどうしても必要になります。また、その方法としては、空間分解能が最もよい地震学的手法を採用しています。幸いにも、現在は海底地震計という測器が利用可能ですから、十分な実験・観測を行うことができます。しかしながら、海洋観測は、観測技術としてはフロンティアの領域で、目的の実験観測を行うためには、測器開発を行う必要もあります。現在はプレート境界域の中でも海溝・島弧・

背弧海盆系(すなわちプレート収束域)のダイナミクスに特に興味を持っています。この領域において実験・観測を行うわけですが、島弧は陸上になっていることが多く、海域と陸域にまたがる実験・観測を行う必要もあります。海陸境界域の実験・観測は、これまであまり行われておらず、観測方法の開発も含めて、新しい領域であると考えています。

主要論文・著書:

1. Shinohara, M., T. Yamada, T. Kanazawa, N. Hirata, Y. Kaneda, T. Takanami, H. Mikada, K. Suyehiro, S. Sakai, T. Watanabe, K. Uehira, Y. Murai, N. Takahashi, M. Nishino, K. Mochizuki, T. Sato, E. Araki, R. Hino, K. Uhira, H. Shiobara, and H. Shimizu, Aftershock observation of the 2003 Tokachi-oki earthquake by using dense ocean bottom seismometer network, Earth Planets Space, 56, 295-300, 2004
2. Shinohara, M., K. Suyehiro, and T. Murayama, Microearthquake seismicity in relation to double convergence around Solomon Islands arc by ocean bottom seismometer observation, Geophys. J. Int., 153, 691-698, 2003
3. Shinohara, M., E. Araki, M. Kamata, M. Kinoshita, M. Kyo, K. Kuroki, Y. Kosuge, S. Kobayashi, S. Konno, T. Goto, S. Saito, M. Suzuki, T. Takahashi, K. Tadokoro, U. Tsunogai, K. Tezuka, K. Namba, S. Nishi, R. Hino, H. Mikada, N. Morita, C. Yoshida and H. Ito, Long-term monitoring using deep seafloor boreholes penetrating the seismogenic zone, Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo, 78, 205-218, 2003
4. 佐藤壮・篠原雅尚・末広潔・B. Y. Karp・R. G. Kulinich・伊勢崎修弘, エアガン海底地震計探査による日本海北大和トラフのP波速度構造, 地震2, 53, 337-356, 2001

清水 久芳 SHIMIZU, Hisayoshi

所属: 地震研究所

居室: 地震研1号館 704 号室

連絡先: TEL 03-5841-5748 e-mail: shimizu@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球電磁気学・地球流体力学・電磁流体力学

研究内容:

地球電磁気データを用いたマンツルの深部電気伝導度構造と核表面付近の流体運動の推定。これらを用いたマンツル-核系のダイナミクスの解明。核内部での磁場生成理論をもちいた、マンツル最深部の状態が核のダイナミクスに与える影響の解明。内核成長モデリング。

主要論文・著書:

1. Shimizu, H., T. Koyama, K. Baba and H. Utada, 2010, Revised 1-D mantle electrical conductivity structure beneath the north Pacific, Geophys. J. Int., 180, 1030-1048.
2. Shimizu, H., Poirier, J.P., Le Mouel, J.L., 2005, On crystallization at the inner core boundary. Phys. Earth Planet. Int., 151, 37-51.
3. Shimizu, H. and Utada, H., 2004, The feasibility of using decadal changes in the geoelectric field to probe Earth's core. Phys. Earth Planet. Int., 142, 297-319.
4. 清水久芳, 地球流体核内地衡流はヘリシティ生成への symmetry breaker となりうるか? 北海道大学地球物理学研究報告, 67, pp69-75, 2004.
5. 竹内希・清水久芳, 「CMB の不思議」(地球科学の新展開1「地球ダイナミクスとトモグラフィー」第8章, 川勝均編、朝倉書店)、2002.

武井 康子 TAKEI, Yasuko

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2-404 号室

連絡先: TEL 03-5841-5770 e-mail: ytakei@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球内部物性とダイナミクス。特に、多結晶体の粘弾性、固液複合系の物性、流体移動ダイナミクス。

研究内容:

岩石の粘弾性は、古くて新しいテーマである。岩石が地震波に対しては弾性体として振る舞い、マントル対流には粘性体として振舞うということ(岩石の粘弾性)は古くから良く知られてきたが、弾性から粘性へと移り変わるその物メカニズムはわかっていなかった。最近の地震学の発展により地球内部構造が高精度で求められるようになったが、得られた地震波速度構造から地球内部の情報を取りだすためには、例えば「岩石の温度が 100 度上昇すると地震波速度が何%低下するか」という問いに高精度で答える必要がある。そのためには、弾性から粘性への移り変わりにもなう地震波速度の低下を高精度で予測することが不可欠であり、粘弾性メカニズムの解明が避けて通れない重要な課題となった。そこで、このメカニズムの解明すべく、多結晶体の粘弾性特性を測定する室内実験と、粘弾性メカニズムのモデル化を行っている。この実験を行えるグループは世界でも非常に少ないが、私たちの研究室では、ある面白い工夫をしてこの実験を可能にした。

固体と液体が共存する固液複合系の力学物性は、その複雑さに面白さがある。特に、系の流動に伴ってそのミクロな構造に変化が生じ、これがマクロな挙動に影響を与える、という非線形なふるまいをすることに特徴があり、このような非線形性がマグマの上昇やマントル対流に与えている影響を解明することを目指している。固液複合系(特に、部分熔融物質)の変形実験を行ってミクロな内部構造のふるまいの解明を行い、この結果と数値シミュレーションを組み合わせることで、非線形ダイナミクスの研究を行っている。

主要論文・著書:

1. McCarthy, C, Takei, Y, Hiraga, 2011, T. Experimental study of attenuation and dispersion over a broad frequency range: 2. The universal scaling of polycrystalline materials, J. Geophys. Res. 116 B09207, doi:10.1029/2011JB008384
2. Y. Takei, 2010, Stress-induced anisotropy of partially molten rock analogue deformed under quasi-static loading test J. Geophys. Res. 115, B03204, doi:10.1029/2009JB006568
3. Y. Takei and B.K. Holtzman, 2009, Viscous constitutive relations of solid-liquid composites in terms of grain boundary contiguity: 3. Causes and consequences of viscous anisotropy, J. Geophys. Res. 114, B06206, doi:10.1029/2008JB005852
4. 武井康子 固液複合系の力学物性 2005, 地質学雑誌 114 6 901

田中 宏幸 TANAKA, Hiroyuki

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2-209 号室

連絡先: TEL 03-5841-5789 e-mail: ht@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 高エネルギー地球物理学

研究内容:

非日常的なスケールを対象にする地球物理学と自由な発想でわが国の科学分野を先導してきた素粒子物理学とが統合してできる古くて新しい研究分野です。異なる分野間を統合することによる新科学領域の開拓を強力に推進します。

当研究チームでは透過性のよいミュオンやニュートリノなどの高エネルギー素粒子を用いて地球内部の研究を行っています。宇宙線を利用したミュオンやニュートリノでは「対象の厚さ」と「透過粒子数」の自由度が存在し、これらを効果的に利用する事により、山体、断層、あるいは地球内部を探るプローブとして利用する事が可能です。我々は世界に先駆けてこのプローブを用いた地球内部のイメージングを実証し、それを利用したミュオグラフィー技術を開発してきました。2007 年5月、世界で最も有名な雑誌の一つである「ネイチャー」リサーチハイライトのトップに”Cosmic rays peek inside (宇宙線が中身をのぞく)”という刺激的なタイトルの記事が掲載されました。ここでは、宇宙線ミュオンによる火山内部密度の決定が華々しく紹介されると共に、この発見のおかげで火山噴火予知に関する研究が画期的に進むかもしれない、という展望が報道されました。

既に1km以内の対象の内部イメージング作成には成功して いて、高効率のデータ読み出しも達成しています。実用的なミュオグラフィーを実現するには、さらにバックグラウンドノイズの低減が必要と考えられています。最近が多層の素粒子検出器を使い組み合わせたカロリメータを使い、バックグラウンドノイズの低減を図っています。また、巨大ニュートリノ検出器を用いた地球全体のイメージングを行う研究も行っています。

未だに知られざる領域がほとんどの地球内部現象を、世界に先駆けて解明することにより、21 世紀における地球科学における新しい潮流が当研究室から生み出されるものと期待されます。

主要論文・著書:

1. Hiroyuki K.M. Tanaka, Tomohisa Uchida, Manobu Tanaka, Hiroshi Shinohara, Cosmic-ray muon imaging of magma in a conduit: Degassing process of Satsuma-Iwojima Volcano, Japan, Geophys. Res. Lett., 36, L01304, 2009
2. Hiroyuki K.M. Tanaka, Tomohisa Uchida, Manobu Tanaka, Minoru Takeo, Jun Oikawa, Takao Ohminato, Yosuke Aoki, Etsuro Koyama and Hiroshi Tsuji, Detecting a mass change inside a volcano by cosmic-ray muon radiography (muography): First results from measurements at Asama volcano, Japan, Geophys. Res. Lett., 36, L17302, 2009
3. M. C. Gonzalez-Garcia, Francis Halzen, Michele Maltoni, and Hiroyuki K. M. Tanaka, Radiography of Earth's Core and Mantle with Atmospheric Neutrinos, Physical Review Letters, 100, 061802, 2008
4. 田中宏幸, ミュー粒子を用いた火山内部のイメージング, 日本物理学会誌, 65, 2, 70-80, 2010
5. 田中宏幸, 宇宙線で地球・火山を透視する, 科学, 79, 5, 507-512, 2009
6. 田中宏幸, 原子核写真乾板を用いた火山体の宇宙線ミュオンラジオグラフィ, 日本写真学会誌 71, 5, 318-323, 2008

古村 孝志 FURUMURA, Takashi

所属: 地震研究所

居室: 地震研 1-503 号室

連絡先: TEL 03-5841-5777 e-mail: furumura@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震波データ解析・地震波の伝播計算・強震動・地震津波 災害軽減

研究内容:

大地震により生まれる強い揺れの原因を探り、そして将来の大地震の揺れを予測して地震災害の軽減を目的に、1) 日本列島に高密度に展開された地震計データの解析により、中小地震および大地震の揺れの伝播特性と地下の不均質構造の理解、2) 地震波の伝播の数値解析(コンピュータシミュレーション)による、過去地震の再現と想定地震の揺れ予測研究を進めています。東北地方太平洋沖地震(M9.0)の地震像は次第に明らかになってきましたが、依然多くの謎に包まれています。たとえば、地震の規模に対して、各地で観測された強震動(加速度)の最大レベルは、M8.2~8.4 規模のものと同程度でした。関東での長周期地震動のレベルは、1994 年の東南海地震地震(M8.0)の半分程度でした。こうした特徴は、M9 巨大地震に共通するのでしょうか。近い将来に危惧される、東海・東南海・南海地震はどうなるのでしょうか。この問題に対して、過去地震の全国の地震計データの解析と、コンピュータシミュレーションによる揺れの評価研究を進めています。海溝型の巨大地震は、強震動、地殻変動、津波を同時に起こします。大地震の複合災害の評価のために、地震波の伝播と津波発生・伝播を同時に計算できる新しい数値計算手法の開発も進めています。

主要論文・著書:

1. Furumura, T., K. Imai, and T. Maeda, A revised tsunami source model for the 1707 Hoei earthquake and simulation of tsunami inundation of Ryujin Lake, Kyushu, Japan., J. Geophys. Res., v116, B02308, doi:10.1029/2010JB007918, 2011.
2. Furumura, T. Hayakawa, M. Nakamura, K. Koketsu, and T. Baba, Development of long-period ground motions from the Nankai Trough, Japan, earthquakes: Observations and computer simulation of the 1944 Tonankai (Mw8.1) and the 2004 SE Off-Kii Peninsula (Mw7) Earthquakes, Pure Appl. Geophys., 165, 585-607, 2008.
3. Furumura, T. and BLN. Kennett, Subduction zone guided waves and the heterogeneity structure of the subducted plate: Intensity anomalies in northern Japan, J. Geophys. Res., 110, 10, doi:10.1029/2004JB003486, 2005.
4. 古村孝志, 差分法による3次元不均質場での地震波伝播の大規模計算, 地震 2, 61 巻, 60 周年特集号, S83-S92, 2009.
5. 古村孝志・竹内宏之, 首都圏直下の地震と強震動—安政江戸地震と明治東京地震, 地学雑誌, 116, 3, 431-450, 2007.
6. 古村孝志・武村俊介・早川俊彦, 2007 年新潟県中越沖地震(M6.8)による首都圏の長周期地震動, 地学雑誌,

森田 裕一 MORITA, Yuichi

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2-509-2 号室

連絡先: TEL 03-5841-5704 e-mail: morita@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山地震学, 観測火山物理学, 地震火山計測学

研究内容:

マグマはどのようにして地上に達し、火山活動を起こすのであろうか？全ては地下で起こっているのに、我々は直接見ることはできず、そのため正確な噴火活動の予測が未だできないでいる。しかし、火山周辺で高精度な地球物理観測を行うと、マグマは深部から浮力で上昇し、場合によっては地上まで達するが、場合によっては3~5kmの深さで周りの岩石がマグマと同じ密度となるため浮力を失い、その後深部からのマグマの供給により周りの岩石を破壊しながら、徐々に上昇してゆくことが我々の解析結果などから明らかになってきた。私は、火山噴火に結びつくようなマグマ移動現象を野外観測から定量的に解明する研究を主として行っている。このような研究を進めるには、多数の高精度な観測データが不可欠である。そのため、地震研究所では伊豆半島東部や伊豆大島において、世界最高水準の観測網を構築し、その観測データを解析して、火山で起こる地球物理現象を定量的に解明しようとしている。マグマの移動は、力学的な枠組みだけでなく、熱力学的、化学的な過程も混在する極めて複雑な現象であるが、その素過程を定量的に解明することは単に科学的に面白いだけでなく、火山噴火予知という社会的要請の高い研究であると思う。最近、特に力を入れて取り組んでいる研究は、伊豆大島における噴火準備過程に関する研究である。数年前よりはじめた高精度の多種目観測により、1986年の噴火活動が終了して以降、表面的には火山活動をしていない伊豆大島において、伊豆大島カルデラ下2~4kmの深さにマグマが間欠的に貫入していることが明らかになってきた。これは数~10年後と予想される次の噴火活動の準備過程であると考えられる。このような噴火にいたるまでの物理現象を解明し、火山噴火予測に結びつく研究を推進する予定である。

主要論文・著書:

1. Y. Morita, S. Nakao, and Y. Hayashi, A quantitative approach to the dike intrusion process inferred from a joint analysis of geodetic and seismological data for the 1998 earthquake swarm off the east coast of Izu Peninsula, J. Geophys. Res., 111, Doi: 10.102, 2006
2. Y. Hayashi and Y. Morita, An image of magma intrusion process inferred from precise hypocentral migrations of the earthquake swarm east off the Izu Peninsula, Geophys. J. Int., 153, 159-174, 2003.
3. Y. Morita, Characteristics of J-Array seismograms, J. Phys. Earth, 44, 657-668, 1998
4. 森田裕一・大湊隆雄, 火山における地震観測の発展と成果, 火山, 50, 特別号,S77-S100,2006
5. 森田裕一, 中尾茂, 林能成, ダイク貫入の一典型-伊豆半島東方沖群発地震活動の解明-, 月刊「地球」号外 No.39,「活動的火山」, 76-82,2002.
6. 森田 裕一・浜口 博之, 火山構造探査のための高精度小型データロガーの開発, 火山, 41, 127-139, 1996.

吉田 真吾 YOSHIDA, Shingo

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 329 号室

連絡先: TEL 03-5841-5814 e-mail: shingo@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 実験地震学

研究内容:

岩石破壊実験グループでは、様々な実験的研究により、地震発生の物理の解明に取り組んでいる。地震破壊過程を記述する構成則が、地震発生域における温度圧力条件下でどのように表わされるのか、またどのような物理化学過程の現れであるのか明らかにしてきた。また、破壊現象とその他の物理現象(流体移動, 電磁気現象, 化学現象)

との相互作用、空間的・時間的スケールリング、アスペリティの相互作用などを理解することも目指して研究を進めている。

主要論文・著書:

1. Yoshida, S. and N. Kato, Pore pressure distribution along plate interface that causes a shallow asperity of the 2011 great Tohoku-oki earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L00G13, doi:10.1029/2011GL048902, 2011.
2. S. Yoshida, Convection current generated prior to rupture in saturated rocks, *J. Geophys. Res.*, 106, B2, 2103-2120, 2001.
3. S. Yoshida, M. Uyeshima and M. Nakatani, Electric potential changes associated with slip failure of granite: Preseismic and coseismic signals, *J. Geophys. Res.*, 102, 14883-14897, 1997.
4. 吉田真吾, 実験室で地震を探る, 菊地正幸編「地殻ダイナミクスと地震発生」, 140-162, 朝倉書店, 2002.
5. 吉田真吾, 地震発生の素過程, *月刊地球*, 25, 759-766, 2003.
6. 吉田真吾, 岩石破壊に伴う電気シグナルの発生メカニズム, *月刊地球*, 10, 608-614, 1998.

青木 陽介 AOKI, Yosuke

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2 号館 205 号室

連絡先: TEL 03-5841-8283 e-mail: yaoki@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 宇宙測地学・火山物理学

研究内容:

主に全地球衛星測位システム (Global Navigation Satellite System; GNSS) や合成開口レーダー (Synthetic Aperture Radar; SAR) を用いて地表の変形を計測し、地下の断層運動や活火山のマグマ・熱水の動きを研究しています。

主要論文・著書:

1. Wang, X., and Aoki, Y., (2019), Post-rupture thermoelastic deflation of intruded magma in Usu Volcano, Japan, 1992 - 2017, *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 124, 335-357, doi:10.1029/2018JB016729.
2. Aoki, Y., Tsunematsu, K., and Yoshimoto, M. (2019), Recent progress of geophysical and geological studies of Mt. Fuji Volcano, Japan, *Earth-Science Reviews*, 194, 264-282, doi:10.1016/j.earscirev.2019.05.003.
3. Aoki, Y. (2017), Space geodetic tools provide early warnings for earthquakes and volcanic eruptions, *Journal of Geophysical Research Solid Earth*, 122, 3241-3244, doi:10.1002/2017JB014287.
4. 青木陽介 (2016), 火山における地殻変動研究の最近の発展, *火山*, 61, 311-344.

石山 達也 ISHIYAMA, Tatsuya

所属: 地震研究所

居室: 1-407 号室

連絡先: TEL 03-5841-5798 e-mail: ishiyama@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 変動地形学・アクティブテクトニクス・応用地球物理学

研究内容:

活断層—震源断層システムの解明は地震発生の理解にとって本質的に重要ですが、海域／海陸境界に分布する活断層や伏在断層の構造・分布やスリップレートなどその全容がよく分かっていないのが実情です。加えて、中央構造線や糸魚川—静岡構造線など日本列島のテクトニクスを規定する大規模活断層の浅部～深部形状、震源断層の 3 次元形状など、まだ解決すべき課題が数多く残っています。また、島弧—リソスフェアダイナミクスは 2011 年東北太平洋沖地震を契機に開始したばかりの研究です。上盤側プレート内に分布する活断層—震源断層システムで発生する地震をプレート間相互作用の文脈で理解するとともに、プレートテクトニクスに伴う島弧地形・地殻構造の進化を

理解する上で重要であり、数値計算・地球物理・地震観測とともに、変動地形・構造地質・第四紀地質・岩石学・年代学など複数の分野に跨がる学際的な研究です。こういった課題について、学内外の研究者と共同研究を進めています。このほか、国内外をフィールドとしたオーソドックスな野外地形・地質調査を中心とした活断層・変動地形・テクニクスについても多くの研究課題があります。学生さんの希望と資質に合わせて幅広い課題にトライできますので、当研究室でどのような研究ができるか興味のある方、進学相談の学生さんを歓迎します。気軽に声を掛けてみてください。

主要論文・著書:

1. Ishiyama, T., Sato, H., Kato, N., Koshiya, S., Abe, S., Shiraishi, K., and Matsubara, M., 2017, Structures and active tectonics of compressionally reactivated back-arc failed rift across the Toyama trough in the Sea of Japan, revealed by multiscale seismic profiling, *Tectonophysics*, 710, 21-36.
2. Ishiyama, T., H. Sato, N. Kato, T. Nakayama, and S. Abe, 2013, Active blind thrusts beneath the Tokyo metropolitan area: Seismic hazards and inversion tectonics, *Geophys. Res. Lett.*, 40, 2608-2612.
3. Ishiyama, T., Mueller, K., Togo, M., Okada, A., and Takemura, K., 2004, Geomorphology, kinematic history, and earthquake behavior of the active Kuwana wedge thrust anticline, central Japan, *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*, 109, doi:10.1029/2003JB002547.
4. 堤 浩之・近藤久雄・石山達也, 我が国における活断層研究の最近 25 年の成果と今後の展望, *地質学雑誌*, 124, 741-757.
5. 石山達也・佐藤比呂志, 2006, 浅層反射法地震探査により明らかになった活断層の地下構造: 最近 10 年の成果と今後の課題, *物理探査*, 59, 515-524.
6. 石山達也・竹村恵二・岡田篤正, 鈴鹿山脈東麓地域の第四紀における変形速度, 1999, *地震*, 52, 229-240.

市原 美恵 ICHIHARA, Mie

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2-507 号室

連絡先: TEL 03-5841-1049 e-mail: ichihara@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山物理学

研究内容:

火山の噴火機構や、それに伴う波動現象について、研究をしています。火山噴火は、基本的には熱流体力学現象ですが、マグマには流体と固体の間を遷移する性質があります。「固体の流動」は、マントル対流など固体地球科学の重要課題のひとつですが、火山では、「流体の破壊」が問題となります。その実体について、理論、実験をもとに研究を行って来ました。また、活動的な火山では、多様な振動現象が地震や空振(音波)として観測されます。私たちは、日常生活において、音に含まれる様々な情報を聞きとっていますが、火山の音に対するヒヤリング能力はまだ高くありません。フィールドで火山の音を観測しつつ、実験室の中でいろいろな音を作って、火山の音の意味を理解しようと試みています。

主要論文・著書:

1. Ichihara, M., and Rubin, M.B. (2010) Brittleness of fracture in flowing magma, *J. Geophys. Res.* 115, B12202, doi:10.1029/2010JB007820.
2. Ichihara, M., Takeo, M., Yokoo, A., Oikawa, J., and Ohminato, T. (2012) Monitoring volcanic activity using correlation patterns between infrasound and ground motion, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L04304, doi:10.1029/2011GL050542
3. Ichihara, M., T. Kusakabe, N. Kame, and H. Kumagai (2016) On volume-source representations based on the representation theorem, *Earth Planets Space*, 68, DOI 10.1186/s40623-016-0387-3
4. 市原美恵(2014) "泡の「ぶくぶく」音と火山の空振," *ながれ: 日本流体力学会誌* 33(5), 407-412, 2014-10-25
5. 市原美恵・岩國真紀子・Giorgio Lacanna・井口正人・新井伸夫 (203) 桜島の爆発噴火による空振の伝播特性について, *日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集*, 2-1-7

加納 靖之 KANO, Yasuyuki

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1 号館 607 号室

連絡先: TEL 03-5841-5696 e-mail: ykano@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学・歴史災害科学

研究内容:

地震や自然災害の研究をしています。特に、歴史時代に発生した現象について調べています。(1) 古文書など歴史史料の記述にもとづいて、過去の地震について調べる研究をしています。(2) 大地震の前後に見られる地下水の変動がどのようなメカニズムで起こるのかに興味をもっています。(3) 「みんなで翻刻」(<https://honkoku.org/>)という市民参加型のオンライン史料解説プロジェクトに携わっていて、オープンサイエンスやシチズンサイエンスに興味をもっています。(4) 地震火山史料連携研究機構に兼任になっており、史料編纂所の主として日本史の研究者の方々と連携して過去の地震や火山噴火に関する研究を進めています。(5) さらに、「歴史学×地球惑星科学」と銘打って、文理を問わず、さまざまな研究分野の方との共同研究や、その基盤づくりをしています。

主要論文・著書:

1. 4. Shallow Crustal Permeability Enhancement in Central Japan due to the 2011 Tohoku Earthquake, C. Kinoshita, Y. Kano and H. Ito, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 773-780, 2015.
2. 5. Heat signature on the Chelungpu fault associated with the 1999 Chi-Chi, Taiwan earthquake, Y. Kano, J. Mori, R. Fujio, H. Ito, T. Yanagidani, S. Nakao, K.-F. Ma, *Geophys. Res. Lett.*, 33(14), 2006.
3. 6. Broadband hydroseismograms observed by closed borehole wells in the Kamioka mine, central Japan: Response of pore pressure to seismic waves from 0.05 to 2 Hz, Y. Kano, T. Yanagidani, J. *Geophys. Res.*, 111(B3), 2006.
4. 1. 加納靖之, 1854 年伊賀上野地震の際に伏見で発生した局所的な液状化被害地点の検討, *自然災害科学*, 37, 205-217, 2018.
5. 2. 加納靖之, 1831 年(天保 2 年)佐賀の地震記録が会津の地震のものである可能性, *地震* 2, 70, 171-182, 2017.
6. 3. 加納靖之, 弘化四年(1847 年)越後高田の地震における年月日の取り違い, *地震* 2, 69, 41-47, 2016.

亀 伸樹 KAME, Nobuki

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2 号館 2-403 号室

連絡先: TEL 03-5841-5694 e-mail: kame@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震破壊のモデリング

研究内容:

地震は地下の断層が破壊することにより起きます。地震の起こり方は、みなさんご存じのようにたいへん複雑です(強い非線形性を持っているようです)。そのため、大地震の発生予測手法を確立するためにはまだまだ難関が待ち受けていることでしょう。私たちは、地震の起こり方はなぜ複雑なのか、どのように複雑なのか、地震の発生の予測は可能かなどに関心を持っています。

亀研では、実験不可能な地震発生過程に対して、地震発生の物理モデルを考え、それを方程式で表し、紙と鉛筆をつかって理論的に、あるいはコンピューターシミュレーション手法を用いて調べ、その背後にある物理機構を解き明かそうとしています。研究を始めるにあたり、地震学の知識は問いません。物理と数学が好きな人は気軽に研究室を見学しにきてください。

主要論文・著書:

1. M. Ohtani, N. Kame, M. Nakatani (2019) Nucleation of characteristic earthquakes in simulated cycles involving deep huge slow slip events, *JGR*, doi:10.1029/2018JB016156
2. M. Kimura, N. Kame, et al. (2019) Earthquake-induced prompt gravity signals identified in dense array data in Japan, *EPS*, DOI: 10.1186/s40623-019-1006-x.
3. T. Kusakabe, N. Kame (2017) Derivation of 2-D XBIEM kernels and their application to a rupture crossing a bimaterial interface, *GJI*, doi: 10.1093/gji/ggx240

4. 上西幸司・亀伸樹・青地秀雄(共訳), 教科書「地震学-定量的アプローチ-」安芸敬一・PG リチャーズ著, 古今書院, 2004.
5. 日下部哲也・亀伸樹, 表現定理とグリーン関数 —全無限グリーン関数による有限領域の弾性変形場の表現—, 地震第2輯, 第68巻, 2015, 83-89, DOI: 10.4294/zisin.68.83
6. 日下部哲也・亀伸樹・市原美恵・熊谷博之, 表現定理とグリーン関数(2) —体積震源のモーメントテンソル表現—, 地震第2輯, 第68巻, 2016, 169-176, DOI: 10.4294/zisin.68.169

鈴木 雄治郎 SUZUKI, Yujiro

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所2号館 206 号室

連絡先: Tel 03-5841-5680 e-mail: yujiro@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山学・火山物理学

研究内容:

火山噴火は、固体地球と大気海洋にまたがるダイナミックな地学現象です。火山爆発や噴煙・溶岩の噴出といった直接観測できる現象を伴うため、そのダイナミクスを理解することで観測量から噴火の条件や更に地下のマグマ生成・上昇メカニズムを推定することが可能となります。数値シミュレーションと室内実験を研究手法とし、火山噴火に伴う流体挙動の解明を目指した研究を進めています。

特に火山噴煙を研究対象として注目しています。火山噴煙はある噴火条件のもとで、

- ・噴煙は噴煙柱として上昇するか、火砕流として地表を流れ下るか
- ・噴煙柱は成層大気中でどこまで上昇するか
- ・どのサイズの火山灰がどこまで降り積もるか

という問題がまだ十分に理解されていません。噴煙は火山灰と火山ガスの混相流であり、噴煙と大気は乱流によって混合する、ということが問題を難しくしています。これらの問題を解明するために、なるべく仮定の少ない数値モデルを開発し、コンピュータ上で実スケールの噴煙を直接再現してみようという試みをしています。そのため、スパコンを用いた大規模並列計算をしています。また、火山噴火に伴う流動現象は、ジェット・プルーム・サーマルといった流体力学上の課題も含まれているため、室内実験でなるべく単純な条件下での流体挙動を調べ、新たなスケーリング則の発見を目指しています。

これらの研究は、現象の基礎的理解を目指していますが、同時に火山災害軽減を目的とした防災プロジェクトにも強く関連して進めています。また、火山現象の流動現象は地球内部や大気・海洋の流動現象に共通する部分が多いと考えられるため、他の地学現象における類似した問題の創出とその直接シミュレーション研究を更に目指しています。

主要論文・著書:

1. Suzuki, Y. J., M. Iguchi, Determination of the mass eruption rate for the 2014 Mount Kelud eruption using three-dimensional numerical simulations of volcanic plumes, J. Volcanol Geotherm. Res., <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2017.06.011>, 2019.
2. Suzuki, Y.J., Costa, A., Cerminara, M., Esposti Ongaro, T., Herzog, M., Van Eaton, A.R., Denby, L.C., Inter-comparison of three-dimensional models of volcanic plumes, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 326, 26-42, 2016.
3. Suzuki, Y.J. and Koyaguchi, T., Effects of wind on entrainment efficiency in volcanic plumes, Journal of Geophysical Research, 120, 10.1002/2015JB012208, 2015.
4. 鈴木雄治郎, 火山噴煙ダイナミクス:3次元数値シミュレーションモデルの発展と展開, 火山, 61(2), 385-397, 2016.
5. 鈴木雄治郎, 火山噴火における混相流現象(火山噴煙の数値シミュレーション), 混相流, 29(2), 106-113, 2015.
6. 鈴木雄治郎・小屋口剛博, 爆発的噴火の非定常3次元噴煙シミュレーションに基づく火口周辺の堆積作用の検討, 月刊地球, 31 (1), 7-12, 2009.

竹内 希 TAKEUCHI, Nozomu

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-706 号室

連絡先: TEL 03-5841-8497 e-mail: takeuchi@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学

研究内容:

主たる研究テーマは地震学的な内部構造推定です。地震学的な内部構造モデルは、その精度及び解像度から、地球内部の構成物質やダイナクスを制約する重要な情報源となってきました。単にデータ量や精度を改善するだけでなく、新たな手法開発を通じこれまでとは違った種類の構造情報を抽出し、地震学の枠組を拡張することを試みています。

具体的な研究テーマは、

- (1) 波形インバージョン法の開発と全マントル3次元構造推定,
- (2) 稠密アレイデータのトモグラフィー法開発と微細構造推定,
- (3) 散乱地震波の新たな解析手法の開発,

などです。スパコンを駆使したり、時には膨大な単純作業を行うことにより、データ量を確保する一方で、波形データを良く観察し、かゆいところに手が届く解析を心がけています。新たな道具を作りたい方、新たな道具を使ってみたい方はぜひご連絡ください。

主要論文・著書:

1. Takeuchi, N., et al., 2017. Determination of Intrinsic Attenuation in the Oceanic Lithosphere-Asthenosphere System, *Science*, 358, 1593-1596, doi:10.1126/science.aao3508.
2. Takeuchi, N., 2016. Differential Monte Carlo Method for Computing Seismogram Envelopes and Their Partial Derivatives, *J. Geophys. Res.*, 121, 3428-3444, doi:10.1002/2015JB012661.
3. Takeuchi, N., et al., 2014. Upper Mantle Tomography in the Northwestern Pacific Region Using Triplicated P Waves, *J. Geophys. Res.*, 119, 7667-7685, doi:10.1002/2014JB011161.
4. 竹内 希, 2009. 非球対称グローバル地球モデルに対する理論波形計算手法 〜トモグラフィーに応用された手法を中心に〜, *地震* 2, 61, S75-S81.

中谷 正生 NAKATANI, Masao

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 311 号室

連絡先: TEL 03-5841-5763 e-mail: nakatani@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 震源物理学・実験岩石力学・鉱山地下地震観測学・地震先行現象

研究内容:

多様な地震現象を説明する摩擦の時間効果について、その物理・化学メカニズムを実験および理論的に研究している。また、摩擦インターフェイスの内部状態を非破壊的にモニターする方法を開発し、地震の前駆滑り域の検出への応用をめざしている。

南アフリカ鉱山の地下数 km の層にセンチメートル級微小破壊検出器を展開し、断層面に強く集中した活動、その大地震前の変化、採掘前線前方の岩盤中の破壊集中域の形成を見いだした。

プレスリップ、電磁気現象等について、地震前兆としての統計的評価を行っている。

主要論文・著書:

1. Nagata, K., M. Nakatani, and S. Yoshida, A revised rate- and state-dependent friction law obtained by constraining constitutive and evolution laws separately with laboratory data, *J. Geophys. Res.*, 117, B02314, doi:10.1029/2011JB008818, 2012
2. Nakatani, M. and C. H. Scholz, Frictional healing of quartz gouge under hydrothermal conditions: 1. Experimental evidence for solution transfer healing mechanism, *J. Geophys. Res.*, 109, B07201, doi:10.1029/2001JB001522, 2004.
3. Yabe, Y., M. Nakatani, M. Naoi, J. Philipp, C. Janssen, T. Watanabe, T. Katsura, H. Kawakata, D.

Georg, and H. Ogasawara (2015) Nucleation process of an M2 earthquake in a deep gold mine in South Africa inferred from on-fault foreshock activity, J. Geophys. Res., 120, 5574-5594, doi:10.1002/2014JB011680.

4. 中谷正生, 永田広平, 速度・状態依存摩擦とその物理, 地震 61, S519-526, 2009.
5. 中谷正生, 摩擦強度の時間的回復の物理化学—素過程と絶対速度論にもとづいた定量的解釈—, 地学雑誌, 112, 961-969, 2003.
6. 中谷正生, あんた,地震の何なのさ?—短期前兆のメタ理論, パリティ, 34(2), 84-88, 2019

西田 究 NISHIDA, Kiwamu

所属: 地震研究所

居室: 2-409 号室

連絡先: TEL 03-5841-5723 e-mail: knishida@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学

研究内容:

地球は地震が起きていない間も海の波や大気に揺すられ常にゆれ続けています(脈動や常時地球自由振動と呼ばれる現象です). 大気や海洋はどのように固体地球が揺すっているのか未だ謎が多いのが現状です. これらの謎を解明するため, 固体地球・大気・海洋すべての観測データ(例えば全地球的に展開されている地震計データや気圧計データ)の解析しています. これらの現象の理解のためには, 固体地球に閉じた枠組みではなく, 大気・海洋・固体地球を1つの系として取り扱う視点が重要となってきます. 統一的な理解に向けて, 理論的な研究も行っています. また脈動は単に地震観測をする上でのノイズであると, 長い間考えられてきました. 脈動は常に色々な方向から到来しているため, 地震が引き起こした地震波を隠してしまうためです. 2000年代後半になると, 色々な方向から常に到来しているという事実を逆手に取り, 脈動の伝わり方から地球の内部構造が調べられるようになってきました(地震波干渉法と呼ばれる手法です). 私たちは地震波干渉法の手法開発及び, 多様なデータへの適応しています. 特に地球内部で起こる現象のダイナミクスを考える上で, 速度構造の時間変化を捉える事は非常に重要です. 火山噴火や地震に伴い応力やひずみの状態が変化し, それに伴って速度構造や異方性の変化することが期待されるためです. 地震波干渉法を使って速度構造の時間変化を検出することを目指しています.

主要論文・著書:

1. Earth's background free oscillations, K. Nishida, Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 41, p. 719-740, 2013.
2. Teleseismic S wave microseisms, Kiwamu Nishida, Ryota Takagi, Science, 2016, Vol. 353, 919-921, doi:10.1126/science.aaf7573
3. Global Surface Wave Tomography Using Seismic Hum, Nishida, K., J.P. Montagner and H. Kawakatsu, Science, 326, 5949, p. 112, 2009.
4. 常時地球自由振動, 西田究, 地震 2, 61, S115-121, 2009.
5. 地球の貧乏揺すりから地球内部を探る, 西田究, 広報紙「なみふる」, 96, 2014
6. 地震以外の"揺れ"から探る地球内部構造, 西田究, JGL, vol. 6, No.1, p 7-9, 2010

馬場 聖至 BABA, Kiyoshi

所属: 地震研究所

居室: 1号館 707 号室

連絡先: TEL 03-5841-5764 e-mail: kbaba@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海底電磁気学

研究内容:

海底に電磁気観測機器を設置し, 天然自然の電磁場変動を観測します. そのデータをもとに, 地球内部(主に海洋上部マントル)の電気伝導度構造を推定し, マントルのダイナミクスを議論します. 中央海嶺や海溝などのプレート境界, ホットスポット, 平坦海盆などあらゆるテクニクな環境を対象として研究を行っています. 必要に応じて, 観測

機器や解析手法の開発・改良も手掛けています。日本国内はもちろん、海外研究機関との共同研究も積極的に行っています。

主要論文・著書:

1. Baba, K., J. Chen, M. Sommer, H. Utada, W. H. Geissler, W. Jokat, and M. Jegen (2017), Marine magnetotellurics imaged no distinct plume beneath the Tristan da Cunha hotspot in the southern Atlantic Ocean, *Tectonophysics*, 716, 52--63, doi:10.1016/j.tecto.2016.09.033.
2. Baba, K., H. Utada, T. Goto, T. Kasaya, H. Shimizu, and N. Tada (2010), Electrical conductivity imaging of the Philippine Sea upper mantle using seafloor magnetotelluric data, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 183, 44--62, doi:10.1016/j.pepi.2010.09.010.
3. Baba, K., A. D. Chave, R. L. Evans, G. Hirth, and R. L. Mackie (2006), Mantle dynamics beneath the East Pacific Rise at 17° S: Insights from the Mantle Electromagnetic and Tomography (MELT) experiment, *J. Geophys. Res.*, 111, B02101, doi:10.1029/2004JB003598.
4. 馬場聖至 (2018), 図説地球科学の事典 第 7.12 章中央海嶺下のマントル, 鳥海光弘他編, 朝倉書店, 178-179, pp. 248, ISBN978-4-254-16072-7.
5. 馬場聖至 (2012), 高速拡大中央海嶺下の電気伝導度構造とマントルダイナミクス, 月刊地球, 34, 4, 231--235.
6. 馬場聖至, 阿部なつ江, 平野直人, 富士原敏也, 市来雅啓, 町田嗣樹, 高橋亜夕, 山本順司, 山野誠, 濱元栄起, 杉岡裕子, 志藤あずさ (2007), プチスポット総合調査, 月刊地球, 29, 9, 548--553.

平賀 岳彦 HIRAGA, Takehiko

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 413 号室

連絡先: TEL 03-5841-5735 e-mail: hiraga@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 鉱物・岩石物理

研究内容:

岩石(鉱物)中の結晶欠陥から探る地球ダイナミクス。試料合成やクリープ実験を含む室内実験、モデリング、地質調査、種々の電子顕微鏡法を用いる。

主要論文・著書:

1. Hiraga, T., Miyazaki, T., Tasaka, M., Yoshida, H., (2010) Mantle superplasticity and its self-made demise, *Nature*, 468, 1091-1094
2. Miyazaki, T., Sueyoshi, K. and Hiraga T., (2013) Olivine crystals align during diffusion creep of Earth's upper mantle. *Nature*, 502, 321-326
3. Maruyama, G., Hiraga, T., (2017) Grain- to multiple-grain-scale deformation processes during diffusion creep of forsterite + diopside aggregate 2: Grain-boundary-sliding induced grain rotation and its role in crystallographic preferred orientation in rocks, *J. Geophys. Res.*, DOI: 10.1002/2017JB014255,
4. 平賀岳彦(1999) 鉱物粒界の直視—高分解能電子顕微鏡観察—, 地学雑誌 108: 110-121
5. 平賀岳彦, 渡部泰史, 宮崎智詞 (2012) 粒間流体の実態, 地球化学, 46, 231-242
6. 平賀岳彦 (2017) 岩石 vs ファインセラミックス, 地質学雑誌, 123, 379-390

前野 深 MAENO, Fukashi

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2-505 号室

連絡先: TEL 03-5841-4779 e-mail: fmaeno@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山学・火山地質学・火山岩石学

研究内容:

火山噴火がもたらす噴出物は、マグマが地下深部から上昇、地表へ噴出し、堆積物として残されるまでの様々なプロセスを記録している。噴出物・堆積物から得られる情報は、過去の火山噴火や現在進行中の噴火活動を読み解く上で重要なヒントを与えてくれるとともに、将来の噴火について考える上での手掛かりにもなる。当研究室では、火山の噴出物や堆積物に記録されている情報(様々なスケールの構造や組織、形態、組成などの地質・物質科学的情

報)をもとに、噴火に伴う諸現象(噴煙・火砕流・溶岩流・溶岩ドームなど)や堆積物の形成プロセス、噴火様式や推移の多様性、過去の噴火履歴を明らかにし、火山と噴火現象の理解を深めようとしている。堆積物のフィールド調査に加えて、室内での物理化学分析、画像解析などいくつかの手法を組み合わせることで研究を進めている。近年の国内外における活動的火山の噴火では、堆積物データをもとに噴火様式や推移を再構築し、噴火を特徴付ける物理パラメータ(マグマ噴出量、噴出率など)を解明してきた。また、新しい噴火だけでなく、現代の人間社会が経験したことのないような規模の噴火、(超)巨大噴火も研究対象としており、噴火の推移やインパクトなどの諸問題に取り組んでいる。

主要論文・著書:

1. Maeno, F., Nakada, S. and Kaneko, T., Morphological evolution of a new volcanic islet sustained by compound lava flows. *Geology*, 44, 259-262, doi:10.1130/G37461.1, 2016.
2. Maeno, F., Nakada, S., Oikawa, T., Yoshimoto, M., Komori, J., Ishizuka, Y., Takeshita, Y., Shimano, T., Kaneko, T. and Nagai, M., Reconstruction of a phreatic eruption on 27 September 2014 at Ontake volcano, central Japan, based on proximal pyroclastic density current and fallout deposits. *Earth Planets and Space*, 68, 82, doi:10.1186/s40623-016-0449-6, 2016.
3. Maeno, F., Nagai, M., Nakada, S., Burden, R., Engwell, S., Suzuki, Y. and Kaneko, T., Constraining tephra dispersion and deposition from three subplinian explosions at Shinmoedake volcano, Kyushu, Japan, 2011. *Bulletin of Volcanology*, 76, 823, doi:10.1007/s00445-014-0823-9, 2014.
4. 前野 深・中田節也, 火山活動の基礎知識と噴火の特徴. 講座「火山による災害特性と防災技術」, 地盤工学会誌, 64, 5, 48-55, 2016.
5. 前野 深・鈴木由希・中田節也・小山悦郎・金子隆之・藤井敏嗣・宮村淳一・鬼澤真也・長井雅史, 浅間山 2009 年 2 月 2 日噴火の経緯と噴出物, 火山, 55, 3, 147-154, 2010.
6. 前野深, 大規模珪長質マグマ噴火におけるカルデラ形成のダイナミクス, 火山, 54, 3, 113-121, 2009.

望月 公廣 MOCHIZUKI, Kimihiro

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-506 号室

連絡先: TEL 03-5841-5715 e-mail: kimi@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海域地震学

研究内容:

アスペリティの形成要因の解明

-海域における地震学的調査・観測を通して、プレート境界型地震の発生メカニズムに迫る-

主要論文・著書:

1. Mochizuki, K. et al., Seismic characteristics around the fault segment boundary of historical great earthquakes along the Nankai Trough revealed by repeated long-term OBS observations, *Geophys. Res. Lett.*, 37, L09304, doi:10.1029/2010GL042935, 2010
2. Mochizuki, K. et al., Weak interplate coupling by seamounts and repeating M~7 earthquakes, *Science*, 321, 1194-1197, 2008
3. Mochizuki, K. et al., Intense PP reflection beneath the aseismic forearc slope of the Japan Trench subduction zone and its implication of aseismic slip subduction, *J. Geophys. Res.*, 110, B01302, doi:10.1029/2003JB002892, 2005
4. 望月公廣, 沈み込み帯におけるプレート境界面の不均質と地震活動—日本海溝およびヒクランギ沈み込み帯を例として—(総説), *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, 126(2), 207, DOI:10.5026/jgeography.126.207, 2017
5. 笠原順三, 望月公廣ほか, 沈み込み帯の非アスペリティとそれを生じる物質, *地学雑誌*, 112, 814-827, 2003
6. 望月公廣, 藤江剛, 佐藤利典, 笠原順三, 伊半島沖南海トラフ沿い・東南海・南海地震断層境界における、地殻構造不均質, *月刊地球 号外*, 51, 66-73, 2005

安田 敦 YASUDA, Atsushi

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 412 号室

連絡先: TEL 03-5841-5750 e-mail: yasuda@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 実験マグマ学

研究内容:

マグマ活動全般に対する物質科学的研究を行っている。火山噴出物には、マグマ源の組成情報のみならずマグマの経験してきた環境や時間に関する情報が隠されている。これらを組成や組織の解析によって読み解き、火山の地下で何が起きているのかを明らかにすることを目指している。特に斑晶中のメルト包有物や石基組織は、マグマ溜まりの進化やマグマの上昇と脱ガスプロセスを知るのに有用であり、現在はこれらに着目し伊豆・マリアナ弧の火山群について研究している。地球の進化におけるマグマの役割の解明は二つ目の大きな研究テーマである。最近の研究では、プレートの沈み込みにともなってマントルに注入される物質が様々な場所における火山活動に大きな役割を果たしていることを明らかにした。例えば沈み込んだ海洋地殻がホットスポットの火成活動や洪水玄武岩としてリサイクルされることや、スラブから脱水した水の連結性によって島弧の火山フロントの位置が決まっていることなどである。研究は主として、分析、実験、モデル計算といった手法の組み合わせによる。玄武岩の高圧下での融解を調べた研究では、沈み込んだ海洋地殻がマントル中でどうなるのかを議論する上で基礎となるデータを与え、さらに物質の密度差の計算を加えることによって、沈み込んだ海洋地殻がマントルプルームに取り込まれて上昇し大規模火成活動を引き起こすというモデルを提出した。

主要論文・著書:

1. A. Yasuda, A new technique using FT-IR micro-reflectance spectroscopy for measurement of water concentrations in melt inclusions, EPS, 66, DOI: 10.1186/1880-5981-66-34, 2014
2. A. Yasuda and T. Fujii, Ascending subducted oceanic crust entrained within mantle plumes, Geophys. Res. Lett., 25, 1561-1564, 1998.
3. A. Yasuda, T. Fujii and K. Kurita, Melting phase relations of an anhydrous mid-ocean ridge basalt from 3 to 20 GPa: Implications for the behavior of subducted oceanic crust in the mantle, JGR, 99, 9401-9414, 1994.
4. 安田 敦・金子隆之・新堀賢志・藤井敏嗣、ユーザーインターフェイスを改良した溶岩流シミュレーションシステムとその防災上の意義、火山、58、427-441、2011.
5. 安田 敦、プルームを読む(川勝編:「地球ダイナミクスとトモグラフィ」第8章)、朝倉書店、161-189、2002.
6. 安田 敦・吉本充宏・藤井敏嗣、始良火砕噴火のマグマ溜まり深度、火山、60、3、381-397、2015

綿田 辰吾 WATADA, Shingo

所属: 地震研究所

居室: 地震研1号館 608 号室

連絡先: TEL 03-5841-5776 e-mail: watada@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学・津波

研究内容:

電離圏・大気圏・海洋・固体地球(マントル・コア)から構成される全地球を、弾性力・重力・コリオリ力・電磁気力などで結合した一つの力学系【地球系】として捉え、地震や火山噴火時に限らず、【地球系】に現れる様々な地球物理現象——地殻変動・重力変動や、電離層擾乱、地震波・大気波動(音波・重力波)・津波・海洋潮汐など——を対象とする理論的・観測的・解析的研究から、様々な多圏間相互作用現象を見出し、原点に立ち返りその現象の本質を見抜き、地球科学上の新たな包括的知見の獲得を目指します。

これまでの明らかにしてきた研究例は

- (1) 地震動と同時に大気圧が変動する現象の観測とそのメカニズムの解明
- (2) 巨大火山噴火時に大気と大地が音響共鳴するメカニズムの解明
- (3) 外洋を横断するような遠地津波の走時遅延と初動反転メカニズムの解明

など。

今後も

- (1) 津波励起源を持たない津波の研究: 海洋底水圧連続記録から波形干渉法を用いた津波波形の合成
- (2) 地震・火山噴火起源の大気波動と電離層擾乱の研究
- (3) …

など多圏地球システムをのダイナミクスを研究します。

主要論文・著書:

1. Watada, S., S. Kusumoto, and K. Satake (2014), Traveltime delay and initial phase reversal of distant tsunamis coupled with the self-gravitating elastic Earth, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119(5), 4287-4310, doi:10.1002/2013JB010841.
2. Watada, S., and H. Kanamori (2010), Acoustic resonant oscillations between the atmosphere and the solid earth during the 1991 Mt. Pinatubo eruption, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 115(12), doi:10.1029/2010JB007747.
3. Watada, S., T. Kunugi, K. Hirata, H. Sugioka, K. Nishida, S. Sekiguchi, J. Oikawa, Y. Tsuji, and H. Kanamori (2006), Atmospheric pressure change associated with the 2003 Tokachi-Oki earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, 33(24), doi:10.1029/2006GL027967.
4. 綿田辰吾 (2020), 地震波より早く伝わる地震情報, 物理科学この1年 2020年, 130-134, 丸善出版
5. 綿田辰吾 (2017), 地球科学と津波防災: 遠地津波の遅れと初動反転の原因解明, 地震本部ニュース, 2017年, 秋, 10-10
6. 綿田辰吾・楠本聡・佐竹健治 (2015), 特集: 遠地津波の到達はなぜ予測時刻からおくれるのか?, 地震研究所ニュースレターPlus, No 23.

沖野 郷子 OKINO, Kyoko

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 713 号室

連絡先: TEL 04-7136-6131 e-mail: okino@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋底地球物理・テクトニクス

研究内容:

海底の地形、地磁気、重力やソナー画像の観測調査を元に、どのように新しい海底が生まれ、どのような歴史をたどって現在の姿になったのか、そしてその背後にある物理過程は何なのかを研究している。現在の主な研究対象は以下の通り。詳しくは <http://ofgs.aori.u-tokyo.ac.jp/~okino/> を参照のこと。

1. 海底拡大プロセスの研究メルトの供給と拡大速度のバランスにより海底拡大プロセスが異なり海洋性地殻の多様性を生み出していることを研究している。1) メルトの供給が少なく「非マグマ的」拡大が卓越している例として、超低速拡大海嶺や拡大速度に比してマグマの供給が少ない海嶺に見られる特異な構造(Oceanic Core Complex)を研究している(北極海海嶺、南西・南東インド洋海嶺、パレスベラ海盆)。2) 海洋地殻生産の数百万年スケールの時間変動および空間変動について、長大なトランスフォーム断層に沿った地殻の厚さと組成の変動から研究している。3) メルト供給過剰な系として、ホットスポットの影響が中央海嶺プロセスに及んでいる場所のテクトニクスを研究している(中央・南西インド洋海嶺)。
2. 熱水活動と海洋性地殻変質熱水活動の多様性が熱水サイトの海洋性地殻の組成と構造によってコントロールされていることを研究している。また、熱水循環により海洋性地殻が変質することによる磁化の変化の検出にとりくんでいる(マリアナトラフ、中央インド洋海嶺)
3. 縁辺海形成史の復元北西太平洋に多く存在する縁辺海盆の中で、フィリピン海プレートを構成する3つの海盆の形成史の復元を地形・地磁気データの解析を中心に進めている。
4. 高解像度海底マッピングの技術深海曳航型のソナーや磁力計、潜水船、AUV接続型の磁力計などを用いて、従来の観測船からの観測では得られない微細な海底の地形や磁化強度の調査に取り組んでいる。

主要論文・著書:

1. Okino, K., K. Nakamura, H. Sato, Tectonic background of four hydrothermal fields along the Central Indian Ridge, *Subseafloor Biosphere Linked to Global Hydrothermal Systems: TAIGA Concept*, edited by J. Ishibashi et al., Springer, 2015
2. Okino, K., K. Matsuda, D. Christie, Y. Nogi, and K. Koizumi, Development of oceanic detachment and

- asymmetric spreading at the Australian-Antarctic Discordance, *Geochemi. Geophys. geosyst.*, 5(12), Q12012, doi:10.1029/2004GC000793, 2004.
3. Okino, K., D. Curewitz, M. Asada, K. Tamaki, P. Vogt, and K. Crane, Segmentation of the Knipovich Ridge implication for focused magmatism and effect of ridge obliquity at an ultraslow spreading system, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 202, 275-288, 2002.
 4. 沖野郷子, フィリピン海の磁気異常とテクトニクス, *地学雑誌*, 124, 5, 729-747, 2015
 5. 沖野郷子・小原泰彦, パレスベラ海盆の海洋コアコンプレックス, *月刊地球*, 26, 10, 717-724, 2004

朴 進午 PARK, Jin-Oh

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 771 号室

連絡先: TEL 04-7136-6363 e-mail: jopark@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋地質・地球物理学(反射法地震探査)

研究内容:

マルチチャンネル反射法地震探査データを用いた沈み込み帯の地殻国¢について研究している。これまで、付加体の成長や海溝型巨大地震発生メカニズムの研究において絶好のフィールドとして知られている南海トラフに着目し、巨大地震破壊の鍵と考えられる地殻国¢の詳細なイメージング研究を精力的に行ってきた。1) 紀伊半島熊野沖南海トラフで付加体下部へ沈み込んでいる海嶺を発見し、この海嶺とプレート境界断層の挙動との関係を明らかにした。2) 紀伊半島熊野沖南海トラフで沈み込む海洋性地殻の上面から上方へ発達する分岐断層のイメージングに成功し、この分岐断層と1944年東南海地震の破壊伝播との関係を明らかにした。3) 四国沖南海トラフの付加体下部で、プレート境界断層へ平行する強振幅反射面の空間的マッピングを行い、roof thrustとして考えられるこの反射面が1946年南海地震の破壊伝播に重要な役割を果たした可柏«を示した。4) 四国沖南海トラフの付加体下部へ沈み込んでいる海山を発見し、この海山と付加体の成長や変形との関係を明らかにした。今後、2次元地殻国¢イメージング研究を3次元研究へ発展させ、更に統合国際深海掘削計画(IODP)の地震発生帯掘削研究と統合することで、海溝型巨大地震発生メカニズムの解明に必須不可欠なプレート境界断層の包括的理解を探求し、沈み込み帯研究の新しいパラダイムに到達したいと考えている。

主要論文・著書:

1. Jin-Oh Park, Shuichi Kodaira, Seismic reflection and bathymetric evidences for the Nankai earthquake rupture across a stable segment-boundary, *Earth Planets Space*, 64, 299-303, 2012.
2. Jin-Oh Park, Gou Fujie, Lalith Wijerathne, Takane Hori, Shuichi Kodaira, Yoshio Fukao, Gregory F. Moore, Nathan L. Bangs, Shin'ichi Kuramoto, Asahiko Taira, A low-velocity zone with weak reflectivity along the Nankai subduction zone, *Geology*, 38, 3, 283-286; DOI: 10.1130/G30205.1, 2010.
3. Jin-Oh Park, Takane Hori, Yoshiyuki Kaneda, Seismotectonic implications of the Kyushu-Palau ridge subducting beneath the westernmost Nankai forearc, *Earth Planets Space*, 61, 1013-1018, 2009.
4. 朴 進午・鶴 哲郎・野 徹雄・瀧澤 薫・佐藤 壮・金田義行, 紀伊半島南東沖南海トラフでの高分解限 R 次元反射法地震探査と重合前深度マイグレーション処理, *物理探査*, Vol. 61, No. 3, 231-241, 2008.
5. 朴 進午・鶴 哲郎・濱嶋多加志・金田義行・平 朝彦・倉本真一・EW9907/08 航海乗船研究者、南海トラフ反射法地震探査データの AVO 解析, *地学雑誌*, Vol. 110, No. 4, 510-520, 2001.

山口 飛鳥 YAMAGUCHI, Asuka

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 752 号室

連絡先: TEL 04-7136-6122 e-mail: asuka@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋地質学・構造地質学・テクトニクス

研究内容:

沈み込み帯で生じる多様な地震現象は、巨視的には付加体形成や造構性侵食作用といった大規模なテクトニクスの一環として位置づけられるとともに、微視的には剪断変形と反応・流体移動のカップリングプロセスとも考えられる。私は、沈み込み帯で生じる地震の地質学的な理解を目指して、野外地質調査・深海掘削・海洋観測を組み合わせ、変形構造解析・化学分析・物性測定・年代測定・実験などさまざまな手法を総合した研究を行っている。具体的には以下のようなテーマに取り組んでいる。

- (1) 現世付加体および陸上付加体の構造地質学的解析、被熱分析、年代測定などに基づく付加テクトニクスの解明。
- (2) 沈み込みに伴う、堆積物・海洋地殻の続成・物性変化過程の解明とプレート境界の流体圧分布の予測。
- (3) 陸上地質・海洋地質・砂箱実験データの統合による、海山アスペリティ仮説/海山クリープ仮説の地質学的検証。
- (4) 日本海溝ホルスト・グラベン堆積・侵食ダイナミクスとアウトターライズ地震の履歴解読。
- (5) 付加体および変成帯中に産する鉱物脈形成過程の定量化。

主要論文・著書:

1. Yamaguchi, A., Cox, S.F., Kimura, G., Okamoto, S., 2011, Dynamic changes in fluid redox state associated with episodic fault rupture along a megasplay fault in a subduction zone. *Earth and Planetary Science Letters*, 302, 369-377. doi:10.1016/j.epsl.2010.12.029
2. Yamaguchi, A., Sakaguchi, A., Sakamoto, T., Iijima, K., Kameda, J., Kimura, G., Ujiie, K., Chester, F.M., Fabbri, O., Goldsby, D., Tsutsumi, A., Li, C.-F., Curewitz, D., 2011, Progressive illitization in fault gouge caused by seismic slip propagation along a megasplay fault in the Nankai Trough. *Geology*, 39, 995-998. doi:10.1130/G32038.1
3. Yamaguchi, A., Hina, S., Hamada, Y., Kameda, J., Hamahashi, M., Kuwatani, T., Shimizu, M., Kimura, G., 2016, Source and sink of fluid in pelagic siliceous sediments along a cold subduction plate boundary. *Tectonophysics*, 686, 146-157. doi: 10.1016/j.tecto.2016.07.030
4. 木村学・木下正高編, 2009, 付加体と巨大地震発生帯. 東京大学出版会. (序章・第3章 3-2~3-4 を木村学と共同執筆)

芦 寿一郎 ASHI, Juichiro

所属: 新領域創成科学研究科

居室: 大気海洋研究所 751 号室

連絡先: TEL 04-7136-6121 e-mail: ashi@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 海洋地質学

研究内容:

沈み込み帯における流体は、変形・温度構造・物質循環に大きな影響を与える。付加プリズムの成長と流体の挙動の関係性を明らかにするため、南海トラフにおいてメタンハイドレート、冷湧水、泥火山といった流体・ガスの移動を示す浅部～表層での現行地質現象の研究を行なっている。また、南海トラフ沿いの巨大地震に関係した活断層の分布を明らかにし、それらの活動履歴の推定を試みている。研究手法としては、サイドスキャンソナーを用いた海底マッピング、ピストンコアで得られた堆積物試料の分析、反射法地震探査断面の解釈、潜水艇による海底観察・ガンマ線計測などが挙げられる。主な研究テーマは以下の通りである。1) メタンハイドレート BSR および冷湧水の分布からみた付加プリズムの流体ガス循環の研究、2) 海底ガンマ線モニタリングによる冷湧水の短期変動と湧水履歴の解明、3) 深海底活断層の分布の把握と活動度の推定手法の確立、4) 泥ダイアピルの物質循環と活動履歴の研究、5) メタンハイドレート BSR を用いた付加プリズムの温度構造の推定

主要論文・著書:

1. Ashi, J., R. Sawada, A. Omura and K. Ikehara, Accumulation of an earthquake-induced extremely turbid layer in a terminal basin of the Nankai accretionary prism, *Earth, Planets and Space*, 66:51-66;doi:10.1186/1880-5981-66-51, 2014.
2. Ashi J., Ikehara K., Kinoshita M., and KY04-11 and KH-10-3 shipboard scientists: Settling of Earthquake-Induced Turbidity on the Accretionary Prism Slope of the Central Nankai Subduction Zone. *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, 13, 561-571, 2012.
3. Ashi, J., Tokuyama, H. and Taira, A., Distribution of methane hydrate BSRs and its implication for the

prism growth in the Nankai Trough, Marine Geology, 187, 177-191, 2002.

4. 芦 寿一郎・岡村行信・倉本真一・徳山英一, 南海トラフとその陸側斜面の地質構造 一付加プリズム・前弧海盆の構造発達-. 地質ニュース, 541, 17-24, 1999.
5. 東海沖海底活断層研究会, 東海沖の海底活断層, 東京大学出版会, pp 174, 1999.
6. 芦 寿一郎・徳山英一, 自航式深海底サンプル採取システム NSS, 日本造船学会誌, 883, 29-33.

船守 展正 FUNAMORI, Nobumasa

所属: 物質構造科学研究所/KEK

居室: KEK4 号館 213 号室

連絡先: TEL 029-879-6256 e-mail: nobumasa.funamori@kek.jp

研究分野: 放射光科学・高圧力科学・地球惑星内部物質科学

研究内容:

地球や惑星の振る舞いは、それらの天体を構成する物質の性質によって支配されています。物質は、置かれた環境に応じて、大きく構造を変え、その結果、大きく性質を変えます。したがって、地球や惑星の振る舞いを理解するためには、構成物質のミクロな構造とマクロな物性の関係を理解することが極めて重要です。私の研究グループでは、大型量子ビーム施設を運営する研究所に所属する強みを活かして、新しい装置・技術の開発に重点を置きながら、放射光をはじめとする量子ビームを駆使した地球惑星構成物質の構造物性研究を展開しています。以下に、装置・技術の開発を伴うプロジェクトとその応用について、現在進行中の例を挙げます。研究グループに所属する学生には、各人の希望に合わせて、新しいプロジェクトを立ち上げてもらうことを考えています。(プロジェクトの立案と実行にあたっては、研究所の様々な分野の専門家に協力してもらうことが可能です。)

【現在進行中のプロジェクト】

- ・高強度パルスレーザーを用いた衝撃圧縮下時間分解 X 線回折(弾塑性転移、天体衝突)
- ・大型プレス装置を用いた高温高压下 X 線回折 XAFS 複合測定(液体の相転移、微量元素の化学状態)

主要論文・著書:

1. D. Wakabayashi, N. Funamori, T. Sato, and T. Sekine, Equation of state for silicate melts: A comparison between static and shock compression, Geophys. Res. Lett., 41, 2014.
2. T. Sato and N. Funamori, Sixfold-coordinated amorphous polymorph of SiO₂ under high pressure, Phys. Rev. Lett., 101, 255502, 2008.
3. N. Funamori, T. Yagi, W. Utsumi, T. Kondo, T. Uchida, and M. Funamori, Thermoelastic properties of MgSiO₃ perovskite determined by in situ x-ray observations up to 30 GPa and 2000 K, J. Geophys. Res., 101, 8257-8269, 1996.
4. 船守展正, 水の惑星の内部には原子状の中性水素?, 理学部ニュース(東京大学), 2015 年 5 月号, 6, 2015.
5. 船守展正, 他, 新放射光源施設における高圧ビームライン提案書(日本高圧力学会), 2014.
6. 船守展正, 佐藤友子, 地球マントル深部におけるマグマの浮沈: SiO₂ ガラスの超高压条件下その場実験からの考察, Photon Factory News, 28-2, 25-29, 2010.

穴倉 正展 SHISHIKURA, Masanobu

副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

所属: 産業技術総合研究所

居室: 産総研つくば第 7 事業所 743 号室

連絡先: TEL 029-861-3911 e-mail: m.shishikura@aist.go.jp

研究分野: 古地震学, 変動地形学, 第四紀地質学

研究内容:

「真実は現場にある」をモットーにフィールドワークを主体とした過去の地震・津波に関する調査, 研究を行っています。これから起こる地震を予測することは困難ですが, 過去に起きた地震であれば知ることが出来ます。過去に起きたことは将来も起こりうると考えて備えることが, 防災上は大切です。例えば 2011 年に起きた東北の巨大地震は想定外と言われましたが, 実は平安時代に起きた 869 年貞観地震とよく似ています。過去に起きた巨大地震の実態を

知っていれば将来の地震もある程度想定できます。では過去の地震はどのようにして知るのでしょうか？ 私のおもな研究分野である古地震学は、機器による地震観測が行われるより前の、歴史時代や先史時代の地震を扱います。大きな地震に伴う揺れや津波、地殻変動などの諸現象は、地形や地層に記録されることがあります。例えば内陸の地震では活断層が動くと、地表にズレやたわみの地形が出現します。海域の地震では津波が陸に遡上して津波堆積物が残されたり、地盤が隆起して海岸段丘が形成されたりします。また震源が海か陸かに関わらず、大きな揺れは斜面崩壊や液状化による噴砂をもたらします。このような地震の痕跡を野外調査によって探し、地形の測量や掘削による地層の観察、試料の分析などを通して、過去数千年以上に遡って地震がいつ、どれくらいの規模で起こってきたか、そのくり返し間隔はどれくらいかを明らかにします。特に歴史時代に関しては古文書や古絵図も参照します。そして復元された地殻変動や津波浸水の状況を拘束条件にして、地球物理学分野の研究者と共同で断層モデルを推定し、古地震の正体を突き止めます。調査フィールドは国内外を問わず、地震の起こるところ、津波が襲来するところ、全てが対象です。私が学生時代に始めた房総半島の海岸段丘の研究は今でも継続中ですし、日本国内では北は北海道から南は南西諸島まで調査に出かけています。またチリやスマトラの巨大地震に関連したフィールドワークでは、前人未到の地に行く冒険のような調査を経験しました。古地震の調査は宝探しのようなものです。地図を見て当たりをつけてから実際に現場に出かけ、遠い昔に残された巨大地震の痕跡(お宝)を探し求める。しかもそのお宝は、海食洞穴の中の隆起痕跡であったり、地下に潜む津波堆積物であったり、多様です。つまり地形学、地質学、地震学、歴史学、考古学など様々な分野からお宝を集めて過去の巨大地震を復元するわけです。言い換えれば古地震学はとても間口の広い分野と言えます。専門分野は問いませんので、理系文系に関わらず広く興味を持っていたいただければ幸いです。

主要論文・著書:

1. 1. Shishikura, M., Echigo, T., Namegaya, Y., 2009, Evidence for coseismic and aseismic uplift in the last 1000 years in the focal area of a shallow thrust earthquake on the Noto Peninsula, west-central Japan. *Geophysical Research Letters*, 36, L02307, doi:10.1029/2008GL036252.
2. 2. Shishikura, M., 2014, Recent issues in Japan for forecasting subduction zone great earthquakes by paleoseismological study. *Journal of Disaster Research*, 9, 330-338.
3. 3. Shishikura, M., 2014, History of the paleo-earthquakes along the Sagami Trough, central Japan - Review of coastal paleoseismological studies in the Kanto region-. *Episodes*, 37, 246-257.
4. 4. 宍倉正展(単著)「次の巨大地震はどこか！」宮帯出版社, 205 頁, 2011 年 8 月初版発行.
5. 5. 宍倉正展(単著)「巨大地震をほり起こす: 大地の警告を読みとくぼくたちの研究」少年写真新聞社, 141 頁, 2012 年 4 月初版発行.
6. 6. 産業技術総合研究所編(共著)「きちんとわかる巨大地震」白日社, p155-167, p177-190, 2006 年 10 月初版発行.

5.2.5 地球生命圏科学グループ

遠藤 一佳 **ENDO, Kazuyoshi**

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部 1 号館 531 号室

連絡先: TEL 03-5841-2534 e-mail: endo@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 分子古生物学・貝殻形成論

研究内容:

私はこれまで地質学, 古生物学をベースにしつつ, 現在の生物の DNA に刻まれた情報を重要な情報源として, 地球と生物の相互作用の歴史(進化)を読み解くことを主な研究課題としてきました. これまでの研究内容は, (1)動物門の起源や骨格形成機構の進化など生物の大構造の形成に関する生命地球科学的研究, (2)種, 属など比較的低次分類群レベルでの進化に関する自然史科学的研究, (3)古生物の持っていたゲノムやタンパク質に関する分子古生物学的研究という三つのカテゴリーに分けられます.

(1)生命地球科学的研究: 「カンブリア紀の爆発」という地質時代で最大級の境界事変についての理解を主目的に, (a)門レベルの分子系統推定, (b)貝殻タンパク質の構造・機能・進化, (c)ボディプラン形成の進化発生学などの研究を行っています. (a)では, 腕足動物のミトコンドリアゲノムの全塩基配列の決定を行い, 保存された遺伝子配置とランダム化された遺伝子配置を統計的に区別する方法を確立しました. (b)では, 貝殻形成で重要な役割を果たす酸性貝殻基質タンパク質の構造を世界で最初に解明し, 酸性基質タンパク質が生体鉱物学最大の難問とされる「カルサイトーアラゴナイト問題」を解く鍵であることを示しました. (c)では, 棘皮動物と軟体動物の Hox 遺伝子のクラスター構造を明らかにしました. また, 軟体動物と腕足動物において発生遺伝学の実験系を確立し, bmp2/4 遺伝子が貝殻のらせん成長に関与している可能性があることを発見しました.

(2)自然史科学的研究: 生命の一つの本質はその多様性にあります. その一端を理解するため, 現世の腕足動物の分類, 生態, 分子系統の研究を進め, 特にシャミセンガイ類については, 個体群レベルの遺伝構造の研究を行い, 従来同一種とされてきた北太平洋の個体群中に複数の隠蔽種が含まれることを見出しました. また, 爬虫類, 貝形虫類, 放散虫類など古生物学的に重要な分類群の分子系統学的研究も行っています.

(3)分子古生物学的研究: 硬組織中の基質タンパク質は, 分子化石として化石中に保存されます. これらの化石タンパク質から生物学的情報を得るために, 免疫学的手法による分析や, 質量分析計による構造解析に取り組んでいます. また, 最節約法や最尤法により, 現在のゲノム情報から過去の生物のゲノムを復元する研究も行っています.

主要論文・著書:

1. M. Iijima, I. Sarashina, T. Takeuchi and K. Endo, “Expression patterns of engrailed and dpp in the gastropod *Lymnaea stagnalis*”, *Dev. Genes Evol.*, 218 (2008) 237-251.
2. K. Endo, Y. Noguchi, R. Ueshima and H. T. Jacobs, “Novel repetitive structures, deviant protein-encoding sequences and unidentified ORFs in the mitochondrial genome of the brachiopod *Lingula anatina*”, *J. Mol. Evol.*, 61 (2005) 36-53.
3. D. Tsukamoto, I. Sarashina and K. Endo: “Structure and expression of an unusually acidic matrix protein of pearl oyster shells”, *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 320 (2004) 1175-1180.
4. 遠藤一佳: 『「カルサイトーアラゴナイト問題」に挑む〜分子生物学で迫る生体鉱物学最大の難問〜』日本地球惑星科学連合ニュースレター, 4, (2008) 6-7.
5. 遠藤一佳: 「腕足動物の起源とボディプラン進化」, *化石*, 81 (2007) 57-66.
6. 遠藤一佳: 「生体高分子と歴史情報」, 小沢智生・瀬戸口烈司・速水格 (編) 「古生物の科学第4巻 古生物の進化」, 朝倉書店, (2004) 111-138.

狩野 彰宏 **KANO, Akihiro**

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部一号館 536 号室

連絡先: TEL 03-5841-4541 e-mail: akano@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 堆積学, 古気候学, 生命地球科学

研究内容:

地球史を大気・海洋・生命の相互作用の進化過程としてとらえ、様々な時間スケールで地層や岩石に記録される地球表層環境の解読を進めている。フィールド調査を基礎とし、以下の3つのテーマについて重点的に研究している。

1. 石筍を用いた過去 10 万年間の陸域古気候変動: 日本国内では、温暖化地球での気候変動予測につながる近過去の陸域古気候の情報は少ない。そこで、広島・新潟など国内の鍾乳洞から採集した石筍試料の酸素・炭素同位体比と炭酸凝集同位体から、1000～数 10 年スケールの降水量・気温変動を解析している。
2. 新元古代後期の気候の激変と多細胞動物の進化: 全球凍結が起こった7～6億年前に多細胞動物が進化したことは地球史最大の謎の1つである。2つの事象の因果関係を探求するため、中国とブラジルの地層を対象に地球化学的・古生物学的解析を進め、原始的な動物の進化に関する独自の仮説を検証中である。
3. トラバーチンの研究: カルシウムイオンに富む温泉水から沈殿する堆積物は炭酸カルシウムを主成分とし、トラバーチンと呼ばれる。その中には観察される縞状組織は光合成細菌の活動とリンクした日輪である。これを、太古の浅海に広がっていたストロマトライトのモダンアナログとして研究を進めている。
4. その他、エネルギー資源として有望なガスハイドレートの研究、新たな古温度計として開発された凝集炭酸同位体の適用も手がけている。

主要論文・著書:

1. Kano, A., Okumura, T., Takashima, C., Shiraishi, F. (2019) Geomicrobiological Properties and Processes of Travertine: With a Focus on Japanese Sites (Springer Geology). Springer Nature, Singapore, 176 p.
2. Kano, A., Miyahara, R., Yanagawa, K., Mori, T., Owari, S., Tomaru, H., Kakizaki, Y., Glen, S., Shimono, T., Kakuwa, Y., Matsumoto, R. (2017) Gas hydrate estimates in muddy sediments from the oxygen isotope of water fraction. Chemical Geology, 470, 107-115.
3. Kano, A., Ferdelman, T.G., Williams, T., Henriot, J.-P., Ishikawa, T., Kawagoe, N., Takashima, C., Kakizaki, Y., Abe, K., Sakai, S., Browning, E.L., Li, X. and Integrated Ocean Drilling Program Expedition 307 Scientists (2007) Age constraints on the origin and growth history of a deep-water coral mound in the northeast Atlantic drilled during Integrated Ocean Drilling Program Expedition 307. Geology, 35, 1051-1054.
4. 狩野彰宏・古山精史朗 (2015) エディアカラ紀の環境激変と動物進化: 地球史統合科学の成果. 地球科学, 69, 175-183.
5. 狩野彰宏 (2012) 石筍古気候学の原理と展開. 地質学雑誌, 118, 157-171.

小暮 敏博 KOGURE, Toshihiro

2021 年度に博士課程の大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部 1 号館 C 棟 540 号室

連絡先: TEL 03-5841-4546 e-mail: kogure@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 鉱物学・物質科学・電子顕微鏡・結晶学

研究内容:

各種電子顕微鏡や X 線回折などの物理分析的な手法を用いて、地表の鉱物あるいはそれに関連する物質の微細構造の解析や、その形成機構について明らかにする研究を進めています。特に土壌などの無機成分として地球表層を覆い、生命・環境と密接に関連する粘土鉱物やそれに関連した層状珪酸塩鉱物や層状物質を主要な研究対象としています。粘土鉱物のほとんどは数 μm 以下の微細な結晶であり、現在でも構造の詳細が明らかでないものが多々あります。そこで原子配列を直視できる高分解能電子顕微鏡を中心に、その構造の解明に注力しています。また最近はこれに関連して、2011 年に発生した福島原発事故によってもたらされた放射能汚染の実態を鉱物学的視点から明らかにしようとしています。一方、生物がその生命活動に利用するために形成する無機物質(生体鉱物)の研究も進めています。同じ物質でも地質学的・無機的なプロセスで形成された一般的な鉱物と生体鉱物では、その組織や構造が大きく異なっている場合が多く見られます。そのような違いはどのようなメカニズムで現れるのかを、生体鉱物の微細構造の解析あるいはそれに倣った結晶合成により、明らかにしようとしています。また主に電子線を用いた鉱物の新しい解析手法の開発などにも取り組んでいます。

主要論文・著書:

1. Mukai, H., A. Hirose, S. Motai, R. Kikuchi, K. Tanoi, T. M. Nakanishi, T. Yaita and T. Kogure (2016)

- Cesium adsorption/desorption behavior of clay minerals considering actual contamination conditions in Fukushima. Sci. Rep., 6, 21543
2. Suzuki, M., H. Kim, H. Mukai, H. Nagasawa, and T. Kogure (2012), Quantitative XRD analysis of {110} twin density in biotic aragonites, J. Struct. Biol., 180, 458-468
 3. Kogure, T., K. Mori, V.A. Drits, and Y. Takai (2013), Structure of prismatic halloysite, Am. Mineral., 98, 1008-1016
 4. 小暮敏博, 福島で放射性セシウムを吸着・固定している鉱物は何か, 地球化学, 49 (2015) 195-201
 5. 小暮敏博, 高分解能 TEM と X 線回折シミュレーションによって明らかにされる層状珪酸塩鉱物中の積層不整, 日本結晶学会誌, 53 (2011) 52-57.
 6. 小暮敏博, 高分解能透過電子顕微鏡による charoite の構造解析 - 30 年の時を経て明らかになった宝石中の原子配列, 未来材料, 12 月号 (2010) 1-5

後藤 和久 GOTO, Kazuhisa

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部 1 号館 544 号室

連絡先: TEL 03-5841-4563 e-mail: goto50@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地質学・堆積学・自然災害学・比較惑星地質学

研究内容:

堆積学を専門とし, 野外調査を主軸に各種分析や数値計算を行って, 地球史や自然災害の実態解明に取り組んでいます。主に, 1) 白亜紀末の天体衝突と環境変動, 2) 火星の堆積環境についての比較惑星地質学的研究, 3) 国内外の過去数千年間の巨大津波の履歴と規模の推定に関する研究, 等を行っています。

主要論文・著書:

1. Goto, K., Hongo, C., Watanabe, M., Miyazawa, K., Hisamatsu, A., 2019, Large tsunamis reset growth of massive corals. Progress in Earth and Planetary Science, 6, 14.
2. Gulick, S.P.S., Bralower, T. J., Ormo, J., Hall, B., Grice, K., Schaefer, B., Lyons, S., Freeman, K. H., Morgan, J. V., Artemieva, N., Kaskes, P., de Graaff, S. J., Whalen, M. T., Collins, G. S., Tikoo, S. M., Verhagen, C., Christeson, G. L., Claeys, P., Coolen, M. J. L., Goderis, S., Goto, K., et al., 2019, The First Day of the Cenozoic. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116, 19342-19351.
3. Goto, K., Ikehara, K., Goff, J., Chague-Goff, C., Jaffe, B., 2014, The 2011 Tohoku-oki tsunami - 3 years on. Marine Geology, 358, 2-11.
4. 後藤和久, 2017, 琉球海溝沿いの古津波堆積物研究, 地質学雑誌, 123, 843-855.
5. 後藤和久, 小松吾郎, 2012, 火星の海・湖・アウトフローチャネルの比較惑星地質学. 地質学雑誌, 118, 618-631.
6. 後藤和久, 2005, The Great Chicxulub Debate—チチュルブ衝突と白亜紀/第三紀境界の同時性をめぐる論争—. 地質学雑誌, 111, 193-205.

高橋 嘉夫 TAKAHASHI, Yoshio

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部 1 号館 C542 号室

連絡先: TEL 03-5841-4517 e-mail: ytakaha@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球化学・環境化学・放射化学 (特に分子環境地球化学)

研究内容:

物質循環、環境・資源問題、エアロゾル、地球史、原発由来の放射性核種の挙動などの問題を、分子レベルの情報に基づき解決する。特に X 線分光法を応用することで得られる元素の化学種の情報から、様々な試料に含まれる元素がなぜその濃度や同位体比でそこに存在するかを明らかにすることで、これまで得られなかった試料の起源や

挙動に関する新しい地球化学的・環境化学的情報を得る。

例えば、「放射性セシウムがなぜ土壌表層に強く固定されるか」などの問題は、セシウムイオンの周囲の構造に強く影響される。

その他、現在扱っている問題は以下の通りである。・海水中の元素濃度や資源として重要なマンガン団塊中の元素濃度を物理化学的に説明し、その海洋中での挙動の理解につなげる。これは、地球の進化と共に生体必須元素がどのように変遷してきたか、などの問題を関連する。

＜有害元素の挙動解明＞ 環境中でのヒ素などの有害元素や放射性核種の挙動を吸着反応、酸化還元反応、錯生成反応などの化学的素過程から明らかにし、天然での挙動の解明につなげる。

＜海洋中での元素の挙動と生体必須元素＞ 吸着反応などにおける重元素の同位体分別を局所構造解析や量子化学計算から予想し、元素の性質から同位体分別を理解すると共に、その結果を用いて新しい同位体ツールを開発し、地球史の解明につなげる。

＜エアロゾル化学＞ エアロゾル(黄砂、PM2.5 など)中の様々な元素の化学種を解明することで、エアロゾルが環境に与える影響を解明する。また地球の温暖化・寒冷化に関連する化学種を特定し、エアロゾルが気候変動に与える影響の精密評価に貢献する。

＜資源科学＞ レアアースの環境中での挙動を化学種の情報から明らかにする。特にレアアースの挙動に与える微生物の影響を明らかにする。これまでに解明した微生物細胞表面でのレアアースの結合サイトを明らかにすることで、微生物やDNAを用いたレアアースのリサイクル法を確立し、その手法の応用を進める。

＜炭酸塩・硫酸塩への微量元素の固定とプロキシ化＞ 炭酸塩や硫酸塩への沈殿生成時での微量元素の取込みを調べ、微量元素の濃度や価数と酸化還元環境やpHなどとの関係を調べることで、過去の酸化還元環境やpHを推定する手法を確立する。

＜関連 HP＞

<https://www.youtube.com/watch?v=MpzH18jDnYg>

<https://www.youtube.com/watch?v=qZlr17vXcuQ>

http://www.hiroshima-u.ac.jp/wakateyousei/interview/p_ty86we.html

主要論文・著書:

1. Y. Takahashi, Y. Minai, S. Ambe, Y. Makide, and F. Ambe, Comparison of adsorption behavior of multiple inorganic ions on kaolinite and silica in the presence of humic acid using the multitracer technique, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 63, 815-836 (1999).
2. Y. Takahashi, R. Minamikawa, K. H. Hattori, K. Kurishima, N. Kihou, and K. Yuita, Arsenic behavior in paddy fields during the cycle of flooded and non-flooded periods, *Environ. Sci. Technol.*, 38, 1038-1044 (2004).
3. Y. Takahashi, A. Manceau, N. Geoffroy, M. A. Marcus, and A. Usui, Chemical and structural control of the partitioning of Co, Ce, and Pb in marine ferromanganese oxides, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 71, 984-1008 (2007).
4. 「地球化学」(佐野有司・高橋嘉夫、共立出版、2013)。
5. 「原発事故環境汚染・福島第一原発事故の地球科学的側面」(分担執筆、東大出版会、2014)
6. 「海底マンガン鉱床の地球科学」(臼井朗・高橋嘉夫・伊藤孝・丸山明彦・鈴木勝彦、東大出版会、2015)

板井 啓明 ITAI, Takaaki

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部 1 号棟 541 号室

連絡先: TEL 03-5841-4553 e-mail: itai@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 環境地球化学

研究内容:

生体毒性の高い元素を中心に、地球表層環境における微量元素の挙動支配要因に関して地球化学的視点での研究を推進している。現在関心を持っている研究テーマとして、(1) 水銀安定同位体比を指標とした海洋生態系における水銀動態の解析、(2) 鉱物-水間のヒ素の分配挙動、(3) 堆積物-水境界の酸素消費と微量元素動態の関係、(4)

水生生物への微量元素濃縮機構の系統的評価法開発、(5) 重元素安定同位体比の変動要因に関する実験および理論化学的アプローチ、が挙げられる。

主要論文・著書:

1. Sakamoto, M., Itai, T., Yasutake, A., Iwasaki, T., Yasunaga, G., Fujise, Y., Nakamura, M., Murata, K., Chan, H.M., Domingo, J.L., Marumoto, M. 2015 Mercury and selenium speciation in toothed-whale muscles. *Environmental Research*. 143, 55-61.
2. Itai, T., Hayase, D., Hyobu, Y., Hirata S., Kumagai, M., Tanabe, S., 2012. Hypoxia-induced exposure of the isaza fish to manganese and arsenic in the bottom of Lake Biwa, Japan - Experimental and geochemical verification. *Environmental Science & Technology*, 46, 5789-5797.
3. Itai, T., Takahashi, Y., Seddique, A. A., Maruoka, T., Mitamura, M., 2010. Variations in the redox state of As and Fe measured by X-ray absorption spectroscopy in aquifers of Bangladesh and their effect on As adsorption. *Applied Geochemistry*, 1. 34-47.
4. 板井 啓明:ヒ素などの有害元素の環境中での挙動に関する研究 ～環境地球化学と環境化学の関係性についての考察を含む～, 2016, 地球化学, 50, PP. 251-262.
5. 板井 啓明, ベンガル平野における天然由来のヒ素による大規模な地下水汚染の発生機構 ～ フィールド・実験的研究の現状と今後の課題 ～, 2011, 地球化学, 45, 61-97.

鈴木 庸平 SUZUKI, Yohey

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部1号館 C 棟 535 号室

連絡先: TEL 03-5841-4544 e-mail: yohey-suzuki@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球微生物学・物質循環学・ナノ鉱物学・火星生命探査

研究内容:

我々人類がアクセス可能な地球生命圏のフロンティアは地下深部および深海に広がっている。多様な地球生命圏環境を対象に、微生物を含む生物群集と生息場の物理化学的因子との相関性から生態系の地球規模での分布を把握するための研究を行っている。また、生命活動がグローバルな元素の循環に及ぼす影響をナノ領域の物質科学的手法と熱力学・速度論的なアプローチを駆使して研究を行っている。現在は主に、(1) 大陸と海洋地殻として一般的な花崗岩と玄武岩中に広がる地下生命圏(2) 海洋堆積物から堆積岩への埋没続成作用に付随する生物化学反応の素過程(3) 深海底熱水噴出域に固有な化学合成生態系の共生と進化を対象に、掘削等による野外調査や室内実験に加えて、潜水艇や地下実験施設を用いて地球深部の現場を直接的に観測する取り組みを行っている。

主要論文・著書:

1. Suzuki Y, Kelly SD, Kemner KM, Banfield JF (2002) Nanometer-size products of uranium bioreduction. *Nature*, 419, 134.
2. Suzuki Y, Kopp RE, Kogure T, Suga A, Takai K, Tsuchida S, Ozaki N, Endo K, Hashimoto J, Kato Y, Mizota C, Hirata T, Chiba H, Nealson KH, Horikoshi K, Kirschvink JL (2006) Sclerite Suzuki Y, Sasaki T, Suzuki M, Nogi Y, Miwa T, Takai K, Nealson KH, Horikoshi K (2005) Novel Chemoautotrophic endosymbiosis between a member of the Epsilonproteobacteria and the hydrothermal-vent gastropod *Alviniconcha aff. hessleri* (Gastropoda: Provannidae) from the Indian Ocean, *Appl. Environ. Microbiol.*, 71, 5440-5450.
3. Suzuki Y, Mukai H, Ishimura T, Yokoyama TD, Sakata S, Hirata T, Iwatsuki T, Mizuno T (2016) Formation and Geological Sequestration of Uranium Nanoparticles in Deep Granitic Aquifer. *Scientific Reports*, doi:10.1038/srep2270.
4. 鈴木庸平 (2009) バイオミネラリゼーションの進化に必要な因子とは—スケーリーフット巻貝からの考察—, 月刊地球, 31, 652-657.
5. 鈴木庸平 (2011) 地球生命環境における鉱物と水・生命相互作用に関する研究, 岩石鉱物科学, 40, 36-41.

平沢 達矢 HIRASAWA, Tatsuya

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部 1 号館 534 号室

連絡先: TEL 03-5841-4522 e-mail: hirasawa@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 古生物学・進化発生学

研究内容:

進化史では生物の形態は一律に変化してきたのではなく、変化の停滞と急速な変化を繰り返してきたということが、化石記録から経験的に知られています。長い時間軸を通して、進化速度や進化が創出する多様性は均一ではなく、系統的位置によって「進化しやすさ」は変わるようなのです。このような進化パターンは、適応(外部要因)と発生拘束すなわち「発生システム」の特性に起因する進化的変化の方向性や範囲への制限(内部要因)の両方によって規定されているはずですが、これまでの古生物学研究では外部要因に重点が置かれ、発生拘束が進化パターンにどのように影響してきたかについてはまだほとんど理解が進んでいません。一方、進化発生学研究にも、進化的変化の「間引き」である絶滅について考慮してこなかったという問題があります。特に、大量絶滅が発生拘束を生み出す下地となった可能性や、大量絶滅後の生態系回復期に急速な多様化を遂げたグループが他のグループよりも「進化しやすい」発生システムの特性を備えていた可能性については、人跡未踏の研究領域です。

これらの問題を解決するためには、地球環境変動のような外部要因との関連を解明することに加えて、現生生物を用いた胚発生の比較解析や発生過程に擾乱を加える実験を行うことで発生拘束の実体を明らかにしていく必要があります。後者の理解は、近年飛躍的に進展したゲノム科学と古生物学の架け橋となる上に、生物進化が地球環境変動によって受ける影響をより正確に予測できることにつながるでしょう。そこで私は、外部要因と内部要因の両方を統一的に扱う学際的研究の開拓を目指し、主に以下の研究を推進しています。

- (1) 脊椎動物の骨格筋、特に四肢筋の進化
- (2) 脊椎動物の呼吸器官の進化
- (3) 比較形態学を基にした化石種の解剖学的復元

研究手法は、化石標本の精密解析、および遺伝子～細胞レベルの発生学実験を軸とします。その他に、進化パターンの把握に必要な化石記録を集めるフィールドワークも展開します。また、国際共同研究も積極的に進めています。

主要論文・著書:

1. Hirasawa T. and Kuratani S. (2018) Evolution of the muscular system in tetrapod limbs. *Zoological Letters*, 4: 27.
2. Hirasawa T., Fujimoto S. and Kuratani S. (2016) Expansion of the neck reconstituted the shoulder–diaphragm in amniote evolution. *Development, Growth & Differentiation*, 58: 143–153.
3. Hirasawa T., Nagashima H. and Kuratani S. (2013) The endoskeletal origin of the turtle carapace. *Nature Communications*, 4: 2107.
4. 平沢達矢. (2018) 脊椎動物の進化 – 化石記録が示す歴史. 日本動物学会(編), 動物学の百科事典, 丸善出版, 158–161.
5. 平沢達矢. (2018) 呼吸器官の進化. *Clinical Neuroscience*, 36: 784–788.
6. 平沢達矢. (2017) もしもジュラシックパークができたなら: 古生物学の現在と未来. 現代思想, 2017 年 月臨時増刊号: 168–187.

川幡 穂高 KAWAHATA, Hodaka

2021 年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 710 号室

連絡先: TEL 04-7136-6140 e-mail: kawahata@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 古環境・古気候・精密生物飼育・陸域水循環・炭素循環・鉱物資源・次世代型同位体・熱水鉱床・

研究内容:

地球表層の環境は物質循環とエネルギー輸送によって決定されます。「大鉱床は環境が作る」というコンセプトも含めて、生物(Bio)・地球(Geo)・化学(Chemical)の物質循環と環境変動との関連を研究しています。基本的に、濃度が低い場合には環境研究、濃度が高いと資源研究に対応します。水循環に「水質」という情報を付加して、地球環

境で陸が存在する新たな意義を明らかにします。陸の風化は地球の水を中和する働きがある。河川水、地下水の炭素循環および新同位体などを調べます。古気候と古環境は密接な関係があります。現在までに中生代や新生代そして第四紀の古環境の復元、仕組みの解明をしてきました。そして、間接指標の開発をめざして、サンゴ、有孔虫などの石灰化生物を中心に精密飼育実験を行っています。

主要論文・著書:

1. Kawahata, H., Yamamoto, H., Ohkuchi, K., Yokoyama, Y., Kimoto, K., Ohshima, H. and Matsuzaki, H. (2009) Changes of environments and human activity at the Sannai-Maruyama ruins in Japan during the mid-Holocene Hypsithermal climatic interval. *Quaternary Science Reviews*, 28, 964-974.
2. Kawahata, H., Okamoto, T., Matsumoto, E. and Ujiie, H. (2000) Fluctuations of eolian flux and ocean productivity in the mid-latitude north Pacific during the last 200 kyr. *Quaternary Science and Reviews*, 19, 1279-1291.
3. Kawahata, H., Kusakabe, M., and Kikuchi, Y. (1987) Strontium, oxygen, and hydrogen isotope geochemistry of hydrothermally altered rocks in DSDP Hole 504B, Costa Rica Rift. *Earth Planetary Science Letters*, 85, 343-355.
4. 川幡穂高 (2008)『海洋地球環境学—生物地球化学循環から読む』(教科書, 東大出版会)
5. 川幡穂高 (2011)『地球表層環境全史』(教科書, 東大出版会)
6. 川幡穂高 (1998) 沈降粒子と堆積粒子. *地学雑誌*, 107, 274-297. (アブストラクトは英語)

白井 厚太郎 **SHIRAI, Kotaro**

所属: 大気海洋研究所

居室: 大気海洋研究所 314 号室

連絡先: TEL 04-7136-6410 e-mail: kshirai@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球化学・(古)環境学・(古)生態学・気候変動/物質循環/生態系の共変化史解明

研究内容:

私の大きな研究テーマは「気候変動・物質循環・生態系の共変化史解明」です。気候変動は物質循環を介して高次生態系まで影響を及ぼすだけでなく、それらの3つのシステムが相互に作用しながら地球環境が進化してきました。私は、高度な化学分析という地球科学的手法を基盤とし、成長線解析や微細構造観察などの古生物学的手法、食性解析や成長解析や回遊履歴などの生態学的手法、など周辺分野の技術と知識を融合させることで、その3つのシステムの相互作用や変動履歴を様々な時・空間スケールで解明する研究を進めています。具体的には二枚貝・サンゴ・有孔虫などの定住性の生物起源炭酸塩から過去の環境変動やそれに対する生態応答を復元します。骨や魚類耳石など移動する生物の硬組織から成長・回遊・食性などの生態履歴を復元します。また、環境・生態復元のための新たな指標開発にも精力的に取り組んでいます。それら現生試料で得られた知見を、博物館や研究所が保有するアーカイブ試料、貝塚などの遺跡試料、地質時代を通した化石試料、など様々な地域・時代の試料に応用することで、気候変動・海洋環境・生態系の進化史の解明を目指しています。サンプル採取のためのフィールドワークをすることもあります。基本的にはコツコツと実験室で化学分析したり顕微鏡観察をしたりという研究生活になります。

主要論文・著書:

1. Shirai K., Kubota K., Murakami-Sugihara N., Seike K., Hakozaiki M. and Tanabe K. (2018) Stimpson's hard clam *Mercenaria stimpsoni*, a multi-decadal climate recorder for the northwest Pacific coast. *Marine Environmental Research*, 133, 49-56.
2. Shirai K., Otake T., Amano Y., Kuroki M., Ushikubo T., Kita N.T., Murayama M., Tsukamoto K., Valley J.W. (2018) Temperature and depth distribution of Japanese eel eggs estimated using otolith oxygen stable isotopes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 236, 373-383.
3. Shirai K., Schöne B.R., Miyaji T., Radarmacher P., Krause Jr R.A., Tanabe T. (2014) Assessment of the mechanism of elemental incorporation into bivalve shells (*Arctica islandica*) based on elemental distribution at the microstructural scale. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 126, 307-320.
4. 白井厚太郎 (2014) 微小領域分析法を用いた生物起源炭酸塩骨格の微量元素変動メカニズムに関する研究(総説), *地球化学*, 48, 147-167.
5. 白井厚太郎 (2016) サンゴ礁科学への炭酸塩分析による学際的アプローチ, *号外海洋*, 56, 116-127

6. 横内一樹, 天野洋典, 石村豊穂, 白井厚太郎 (2017) 耳石の元素・同位体比分析による回遊生態研究(総説). 水産海洋研究, 81, 189-202

鍵 裕之 KAGI, Hiroyuki

所属: 理学系研究科附属地殻化学実験施設

居室: 化学西館 2701 号室

連絡先: TEL 03-5841-7625 e-mail: kagi@eqchem.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球深部物質学・高圧科学・地球化学・鉱物科学

研究内容:

化学的な視点から地球深部での水のふるまいや、惑星内部に存在する氷の高圧相の構造や物性を解明することを目指し、研究を行っている。また、天然ダイヤモンド中の包有物から、地球深部の環境を復元する研究も進めている。現在の研究テーマとして以下のようなものが挙げられる。

- (1) マントルに存在する高圧含水相の構造変化、氷の高圧相の探索。水素結合の圧力効果を高圧下でのスペクトル測定や放射光を用いた X 線回折その場観察で明らかにする。
- (2) パルス中性子線源への高温高圧ビームラインを用いた高圧下での中性子回折の測定による水素結合の圧力効果の観察。
- (3) マントル由来の鉱物(マントル捕獲岩、天然ダイヤモンド)に含まれる包有物の研究
- (4) 結晶への不純物導入と結晶構造
- (5) 高圧下での有機物、特にアミノ酸の重合半の観察

主要論文・著書:

1. Kagi H., Sato S., Akagi T. and Kanda H. (2007) Generation history of carbonado inferred from photoluminescence spectra, cathodoluminescence image and carbon isotopic composition. American Mineralogist, 92, 217-224.
2. Komatsu K., Machida S., Noritake F., Hattori T., Sano-Furukawa A., Yamane R., Yamashita K., and Kagi H. (2020) Ice Ic without stacking disorder by evacuating hydrogen from hydrogen hydrate. Nature Communications, 11, 464.
3. Kagi H., Kubo T., Shinozaki A., Okada T., Ohfuji H., and Nakao A. (2019) Reaction between forsterite and nitrogen fluid at high pressure and high temperature. Geochemistry International, 57, 956-963.
4. 鍵 裕之 (2004) 天然ダイヤモンドの包有物から探るダイヤモンド生成環境、岩石鉱物科学, 33, 98-105.
5. 鍵 裕之、福山 鴻、飯塚理子 (2018) マントルでの軽元素のふるまい、月刊地球(核-マントル相互作用と共進化) 465, 339-344.
6. 鍵 裕之 (2010) 地球内部関連物質の分光学的研究(日本鉱物学会賞 受賞記念研究紹介), 岩石鉱物科学, 39, 41-49.

平田 岳史 HIRATA, Takafumi

所属: 理学系研究科附属地殻化学実験施設

居室: 化学東館 129 号室

連絡先: TEL 03-5841-4621 e-mail: hrt1@eqche.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球化学・分析化学・同位体地球化学・年代学

研究内容:

地殻化学実験施設最先端計測化学研究室では、試料の化学組成・同位体組成分析を通じて試料が形成された年代や当時の物理化学的環境を読み取り、試料形成過程あるいは地質学的イベントに関する直接的な制約条件を引き出す試みを行っています。この目的のために、先端計測化学研究室では ICP 質量分析計(ICP-MS)やレーザー試料分析装置、クリーンルームなどの実験設備を用いた実験研究開発を行っています。私達の研究室では、地球化学・化学分析を基軸として他の研究分科グループと連携・協力して研究を進めることも重要な課題の一つにあげています。

主要論文・著書:

1. In-situ U-Pb zircon chronology (see HP for details)
2. 高速・高精度年代測定法の開発 (HP 参照)

常行 真司 TSUNEYUKI, Shinji

所属: 理学系研究科物理学専攻

居室: 理学部 1 号館 944 号室

連絡先: TEL 03-5841-4127 e-mail: stsune@phys.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 物性理論 電子状態理論に基づく極限条件下の物性研究

研究内容:

当研究室では固体物理学、とくに多体系の動力学と相関に関する基礎研究をめざして、計算物理学的手法の開発と応用を行っている。新物質の理論設計への道を開くこともまた目標である。より具体的には、以下のような問題に取り組んでいる。1. 第一原理による物質の電子状態計算と分子動力学シミュレーション 2. 高圧下における物質の構造変化と物性 3. 固体表面における原子・分子の反応と構造 4. 固体中での軽い粒子(水素原子、ミュオンなど)の動力学と量子効果

主要論文・著書:

1. H. Kitamura, S. Tsuneyuki, T. Ogitsu and T. Miyake, Quantum distribution of protons in solid molecular hydrogen at megabar pressures, *Nature* 404, 259-262, 2000.
2. T. Miyake, T. Ogitsu and S. Tsuneyuki, Quantum distribution of muonium and hydrogen in crystalline silicon, *Phys. Rev. Lett.* 81, 1873-1876, 1998.
3. Y. Tateyama, T. Ogitsu, S. Tsuneyuki and N. Itoh, Proposed Synthesis Path for Hetero-Diamond BC₂N, *Phys. Rev.*, B55, 10161R-10164R, 1997.
4. 常行真司「物質の成り立ち」(岩波講座 物理の世界)

佐々木 猛智 SASAKI, Takenori

所属: 総合研究博物館

居室: 総合研究博物館 409 号室

連絡先: TEL 03-5841-2820 e-mail: sasaki@um.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 古生物学、比較解剖学、分類学

研究内容:

地球上に存在する生命の多様性とその歴史を4つの観点から理解することを目指しています。主な研究材料は軟体動物です。1. 種の多様性: 現在の地球上に生息する貝類相の調査および分類学的研究 2. ボディープランの多様性: 比較解剖学、組織学的手法を用いた動物体の構造と機能の研究 3. 生息環境の多様性: 深海、化学合成生物群集など特殊な環境に生息する種、あるいは他の生物と共生関係にある種の適応戦略の研究 4. 化石記録: 化石記録から探る系統進化の歴史の解明。

主要論文・著書:

1. T. Sasaki, K. Muro and M. Komatsu: "Anatomy and ecology of the shell-less endoparasitic gastropod, *Asterophila japonica* Randall and Heath, 1912 (Mollusca: Eulimidae)" *Zool. Sci.*, 24 (2007) 700-713.
2. T. Sasaki, T. Okutani and K. Fujikura: "Anatomy of *Bathyacmaea secunda* Okutani, Fujikura and Sasaki, 1993 (Patellogastropoda: Acmaeidae)" *J. Moll. Stud.*, 72 (2006) 295-309.
3. T. Sasaki, T. Okutani and K. Fujikura: "New taxa and new records of patelliform gastropods associated with chemoautosynthesis-based communities in Japanese waters (Mollusca: Gastropoda)" *Veliger*, 46 (2003) 189-210.
4. 佐々木猛智: 「軟体動物の分類と系統関係」 In: 大場秀章(編) *Systema Naturae* 標本は語る. 東京大学総合研究博物館. (2004) pp. 73-117.
5. 佐々木猛智: 「貝の博物誌」 東京大学総合研究博物館. (2002) 194 pp.

6. 佐々木猛智:「カサガイ目, ワタゾコシロガサガイ目, スカシガイ上科, フネカサガイ上科, ニシキウズガイ上科」
In: 奥谷喬司(編)日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会. (2000) 1173 pp.

對比地 孝亘 TSUIHIJI, Takanobu

副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

所属: 国立科学博物館

居室: 5F

連絡先: Tel. 029-8538-192 e-mail: tsuihiji@kahaku.go.jp

研究分野: 古脊椎動物学、脊椎動物比較解剖学

研究内容:

現生生物から得られる軟組織(筋肉、靱帯、血管系など)の情報と、化石に保存されている骨格形態の進化パターンを組み合わせることにより、脊椎動物、とくに爬虫類における軟組織も含めた解剖学的な進化のシーケンスを明らかにすることに興味をもっている。特に頸部形態の進化や脳函エンドキャストの形態解析を行ってきた。また、ヘビなど現生の肢の退化した有鱗類を対象としたその中軸骨格と筋肉系形態の部位による分化パターンや、爬虫類化石の研究も行っている。

主要論文・著書:

1. Tsuihiji, T. 2017. The atlas rib in Archaeopteryx and its evolutionary implications. *Journal of Vertebrate Paleontology* 37: e1342093.
2. Tsuihiji, T., Witmer, L. M., Watabe, Barsbod, R., Tsogtbaatar, K., Suzuki, S., and Khatanbaatar, P. 2017. New information on the cranial morphology of Avimimus (Theropoda: Oviraptorosauria). *Journal of Vertebrate Paleontology* 37: e1347177.
3. Tsuihiji, T., Kearney, M., and Rieppel, O. 2012. Finding the neck-trunk boundary in snakes: anteroposterior dissociation of myological characteristics in snakes and its implications for their neck and trunk body regionalization. *Journal of Morphology* 237: 992-1009.
4. 對比地孝亘. 2014. “鳥類の飛翔器官の進化—獣脚類恐竜の系統における形態進化シーケンス” 遺伝 2014 年 9 月号, p.400-405.
5. 對比地孝亘. 2010. “恐竜から鳥類へ—脳の進化、首の進化” 科学 80 巻 11 号, p.1109-1113.

6. 連絡先・キャンパスマップ

〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻

Tel: 03-5841-4501・4502

<http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/>

