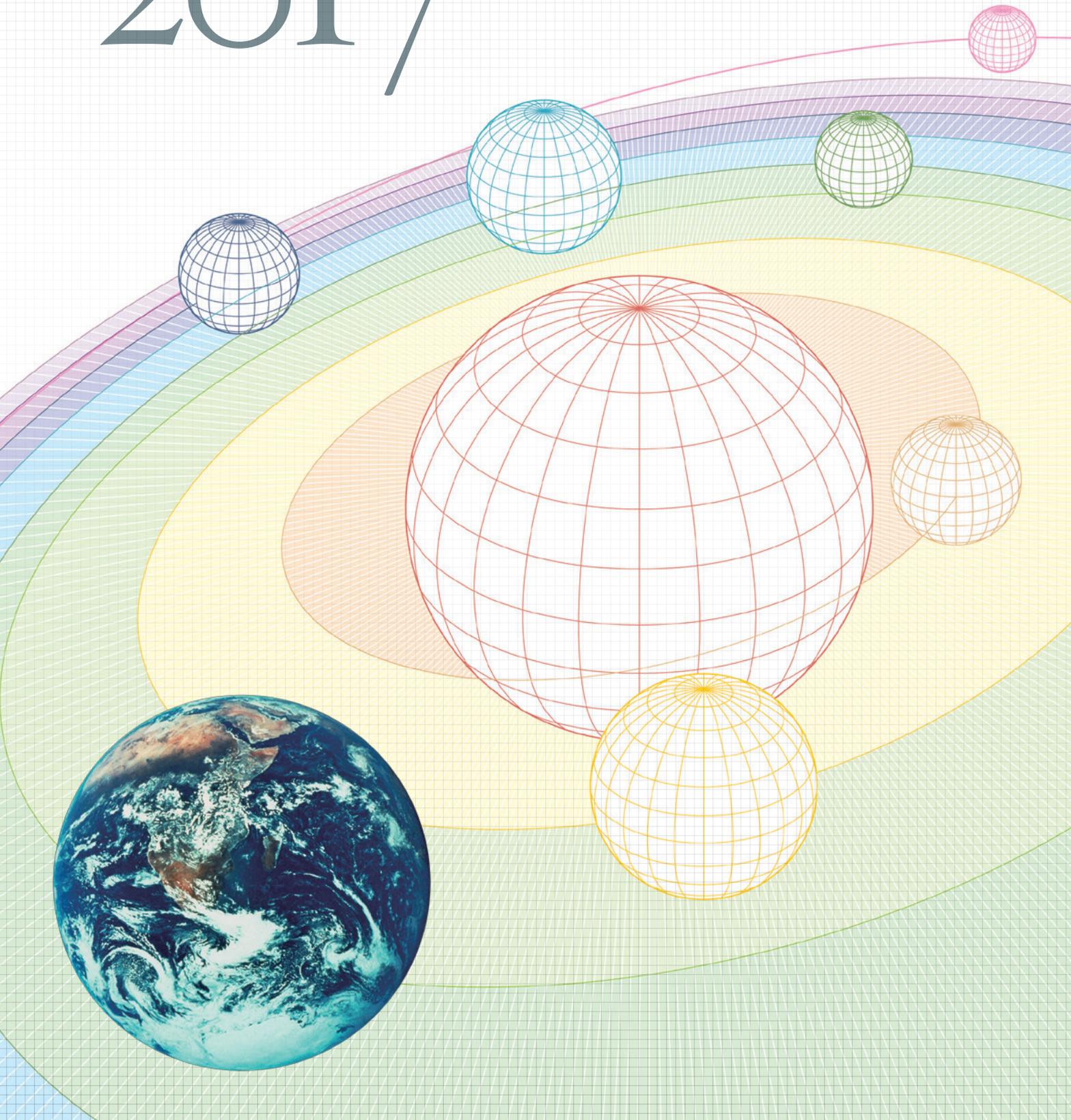


東京大学 大学院理学系研究科
地球惑星科学専攻

Department of Earth and Planetary Science,
The University of Tokyo

2017



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

<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・カリキュラムの概要	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	57
5.2.3 地球惑星システム科学グループ	68
5.2.4 固体地球科学グループ	83
5.2.5 地球生命圏科学グループ	115
6. 連絡先・キャンパスマップ	123

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益々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。

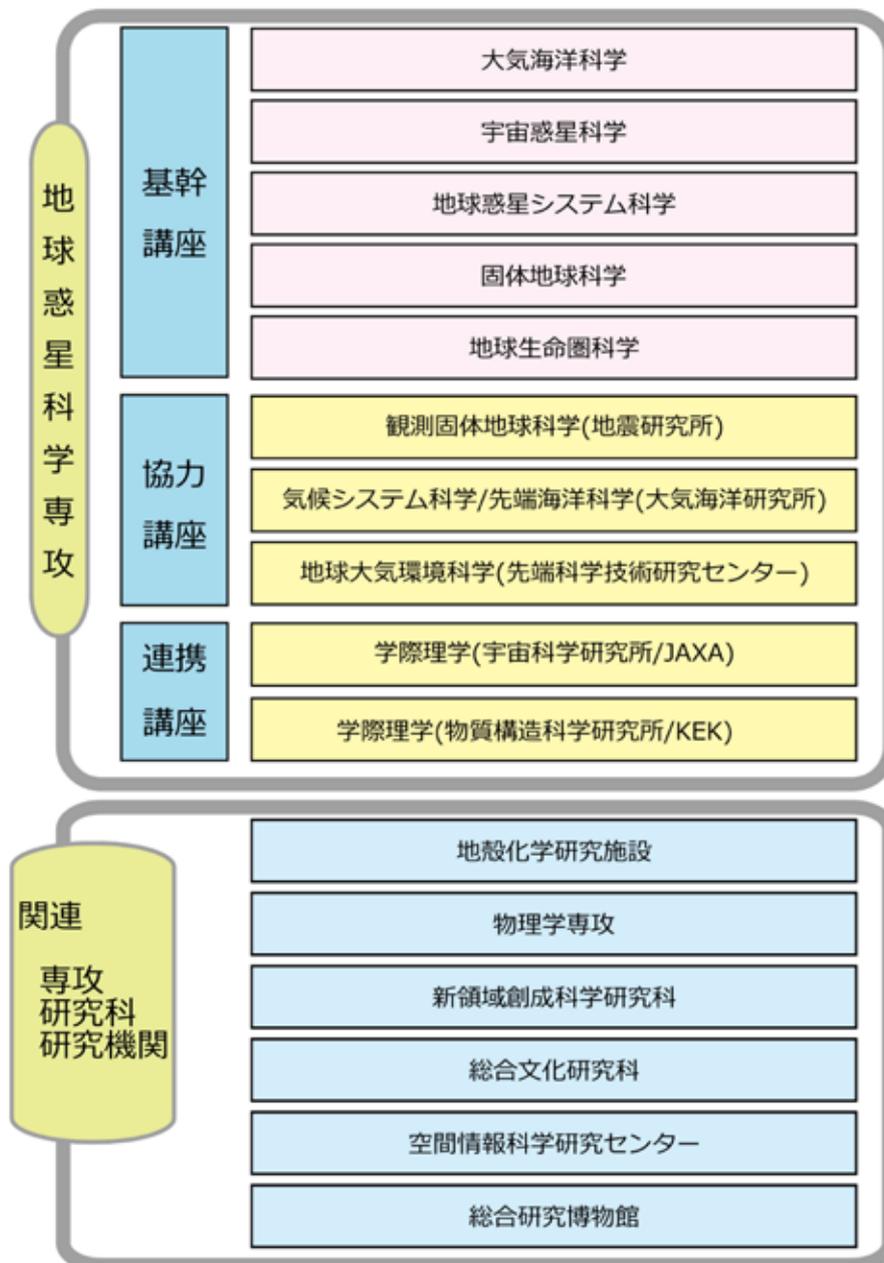
周辺科学技術の革新による研究対象領域の拡大は，わが国においては地球環境衛星ミッション，月・惑星探査ミッション，宇宙ステーション開発計画，次世代スーパーコンピュータ計画，国際海洋底掘削計画などの国家的大規模研究プロジェクトの推進にみる事ができます。このような学際的大規模研究プロジェクトが今後長期に亘って，地球惑星科学分野の高度な専門性を持つ研究型，技術型，および研究管理・調整型の多くの人材を必要とする事は明らかです。

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，あるいはオゾンクライシスといった環境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つつあります。

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なっています。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。16単位を主に、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おこない、成果をまとめること、他のひと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おこないます。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、その発想を元に独創的な研究を行ない、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。6単位を主に科学英語実習、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となります。

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。応用編としてアレイ解析なども扱う。
*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	学部で数理的な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	地球の形状・重力場・潮汐・地球回転など、固体地球科学者にとって必須の測地学的基礎項目について、理論と観測を解説する。
*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。
*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。
*地球惑星内部物質科学	地球惑星内部の高温高圧極限条件下における物質の構造・物性・相転移など、高圧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、地球や惑星の内部構造やダイナミクスが、いかに「物質」に支配されているかを地球物理学的観測と鉱物物理学の実験データとを比較することで明らかにする

授業科目	授業内容
地球惑星物質科学基礎論	地球惑星内部の基本的構成単位である鉱物の結晶構造と結晶化学，熱力学の基礎，珪酸塩鉱物および熔融体の熱力学・地球化学，化学平衡と元素分配の原理，微量元素地球化学の基礎，同位体地球化学の基礎について学ぶ。
* 惑星大気学	概要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	太陽系内の地球型惑星、衛星、および小天体について、最新の科学的知見を紹介するとともに、太陽系と地球型地球の起源と進化について解説する。また、系外惑星についても概観する。
* 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	地球内部の構造（状態、構成物質、温度・圧力）、レオロジーとダイナミクス（熱源、マントル流とプレート運動、核の対流と地球磁場）、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）の関連性を解説する。
* 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。
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、現代の気候研究にとって重要な道具である気候モデリングおよび衛星観測においても、放射過程は不可欠な構成要素・観測原理である。本講義では、このような重要性を持つ放射伝達過程の基本的理解とともに、気候形成における放射エネルギー収支の役割と、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、また大気化学反応の基礎を学ぶ。そして成層圏・対流圏の大気化学の中心であるオゾンについて、そのグローバル分布と、その分布を支配する放射、輸送、光化学反応、除去過程について論ずる。またオゾンに関連する各種のラジカル成分についても概説する。またこれらの物質と深く関わるエアロゾルについても概説する。大気中の気体物質の観測手法についても触れ、大気環境変動研究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	宇宙での高エネルギー粒子（宇宙線）加速とプラズマ過程について解説する。
宇宙プラズマ物理学 II	太陽・天体プラズマ物理学を、放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紹介する。また、宇宙天気、宇宙気候研究への応用についても解説する。
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。
惑星探査学 II	太陽系探査/観測のレビューを行なうとともに、 主に衛星・ロケット・気球などの飛翔体上からの、大気（中性・プラズマ）に関 する電波/光学遠隔測定およびその解析方法について解説する。
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。

授業科目	授業内容
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	各種の固体惑星物質について、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）は比較的重い氷惑星である。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年の発見以来、太陽系外惑星は天文学および地球惑星科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、太陽系外惑星の理論を中心に最新の成果を含めて解説する。
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。

授業科目	授業内容
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、その仕組み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、どの様なタイムスケールでどの様に変動したのか、そうした変動は、どの様な原動力、メカニズムにより引き起こされたのかについて、その概要を解説する。
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。
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	地震波動論の基礎と地球内部構造推定のための地震学
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。

授業科目	授業内容
地球内部ダイナミクス	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。
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の理解に重点を置く。
マグマ学	マグマ系の熱力学的振る舞い、物理的性質をまず概観してから、マグマの発生、分化、混合、同化の基本過程の物理化学を学習し、マグマ過程の理解にとって強力な地球科学的アプローチの理解を深めてから、地球史におけるマグマ活動について、地球の初期分化、大陸地殻の形成と消長、表層環境との相互作用について学習する。
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（前半）とグローバル的にみた世界の変動帯・沈み込み帯テクトニクス（後半）を学ぶ。
地球レオロジー	地球内部のレオロジーは、マンツ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マイ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。
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、地震活動の履歴を読み解く古地震学と、地形の形成を論じる変動地形学の両方の視点から解説し、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、破壊力学の立場から、弾性体力学の枠組みの中で、地震の破壊過程をどのように数学的に取り扱うかについて解説する。この破壊力学的震源モデルから断層の応力集中、滑り速度、破壊速度などが定量的に導かれることを理解する。後半では、断層岩類の分類、定義とそれらの性質および成因、断層帯のアーキテクチャおよびその深度分布、断層内物質の静的な物理/化学的性質、断層内物質の動力的性質およびその温度圧力依存性、断層内物質の非平衡化学反応、地震時の断層破砕帯でのエネルギー散逸について解説する。

授業科目	授業内容
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	現生種と化石種の比較に基づく長い時間軸での生物進化研究のアプローチへの基礎的な理解を目標とする。特に脊椎（有頭）動物と軟体動物について、比較解剖の基礎や機能形態などの研究を通じて明らかになった最新の成果を概説する。
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。
*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連した物理学的、化学的、生物学的、地質学的な元素濃集のプロセスを講義します。

授業科目	授業内容
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	
並列計算プログラミング	大規模な数値シミュレーションに必須の技術である、並列計算プログラミング技法に関する講義、実習を実施する。並列計算に広く使用されている MPI (Message Passing Interface) & comma; OpenMP を使用したプログラミングを中心に扱う。様々な計算機における最適化技術についても併せて講義、実習を実施する。計算機環境としては、Reedbush-U スーパーコンピュータシステム (情報基盤センター) 等を使用する。ターゲットとするアプリケーションは有限要素法による二次元及び三次元定常熱伝導解析プログラムであり、背景となる基礎的な理論から、実用的なプログラムの作成法まで、連立一次方程式解法などの周辺技術も含めて講義を実施する。
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。
気候変動予測論 II	気候変動に関わる海洋現象について解説する。また、気候変動予測に用いられる海洋数値モデル、および数値モデリング結果を解釈する上での留意事項についても解説する。
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際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。
先端計算機演習	大規模な数値シミュレーションに必須の技術である、並列計算プログラミング技法に関する講義、実習を実施する。並列計算に広く使用されている MPI (Message Passing Interface) & comma; OpenMP を使用したプログラミングを中心に扱う。様々な計算機における最適化技術についても併せて講義、実習を実施する。計算機環境としては、Reedbush-U スーパーコンピュータシステム (情報基盤センター) 等を使用する。ターゲットとするアプリケーションは有限要素法による二次元及び三次元定常熱伝導解析プログラムであり、背景となる基礎的な理論から、実用的なプログラムの作成法まで、連立一次方程式解法などの周辺技術も含めて講義を実施する。
* 地球惑星環境学国際セミナー	オーストラリア国立大学の地球科学研究所などと進めている国際教育・研究の枠組みの中で、フィールドワークや実験、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地質観察、海外からの学生との合同巡検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。また地質や地形観察により、講義によって蓄積されてきた知識と有機的に結び付けることで総合的な地球惑星環境学の理解の深化に繋げる。
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。

授業科目	授業内容
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	
理学フロンティア科目	複数専攻の学生が受講する科目。
理学クラスター講義	理学系研究科各専攻の教員による多面的に講義。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。
現代科学・コミュニケーション論	理系研究者にとっての科学コミュニケーションとは、アウトリーチのみならず科学政策、研究倫理、科学ジャーナリズムなどと密接に関わる複合領域である。本講義では科学が社会の中でどのように位置づけられているのかを確認し、理系研究者がどのように社会とコミュニケーションをとっていかについて講義する。震災後の社会と科学の在り方についても議論を行う。
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。上記科学英語実習と同じ。
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。

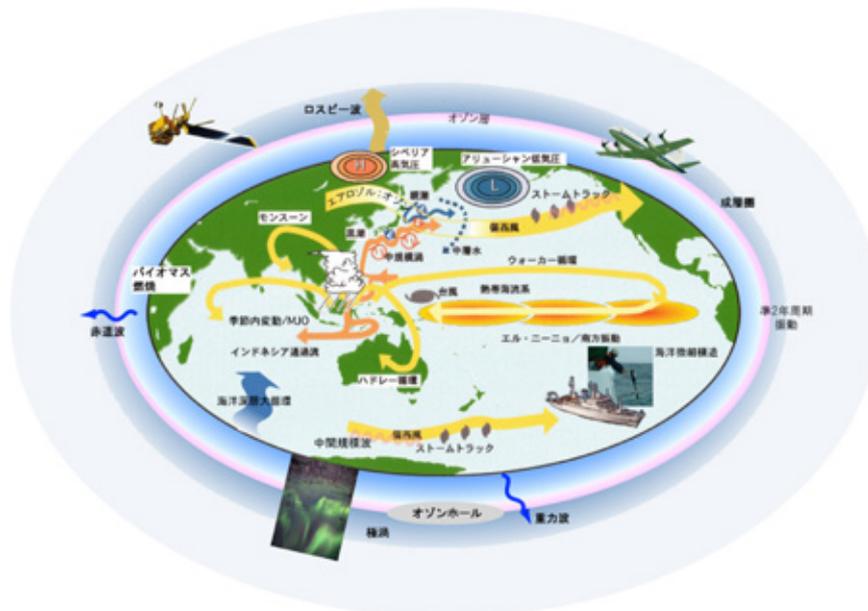
授業科目	授業内容
海洋基礎科学	<p>海洋は地球上の水の97%を保持しているだけでなく、絶えずそれを循環させ、地球の気候や環境を制御している。また、その中では光合成による活発な一次生産が行われ、豊かな生態系を支えると同時に、地球上の元素循環に大きな影響を与えている。海底では、海洋底の拡大や沈み込みといったダイナミックな運動が見られると同時に、地球上の8割の火山・熱水活動が起こっている。それらは互いに関連しあって地球システムを形成しており、海の理解なしに惑星地球を理解することはできない。この講義では、それらの現象を概観し、環境や資源といった社会とのつながりが深い部分についても触れる。当授業の後半では、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・海洋研究所の教員が基礎生物学の立場から解説する。</p>
海洋科学野外実習Ⅱ	<p>フィールドにおいて海洋科学を体験的に学習し、サンゴ礁を対象として海洋に関する理解を深めることを目標にする。</p>

3. 基幹講座

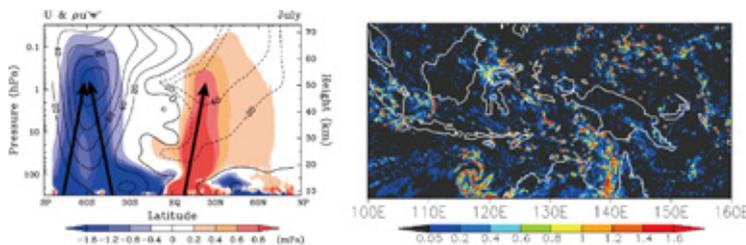
3.1 大気海洋科学講座

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地球生命圏を保護していますが、人間活動による破壊が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。



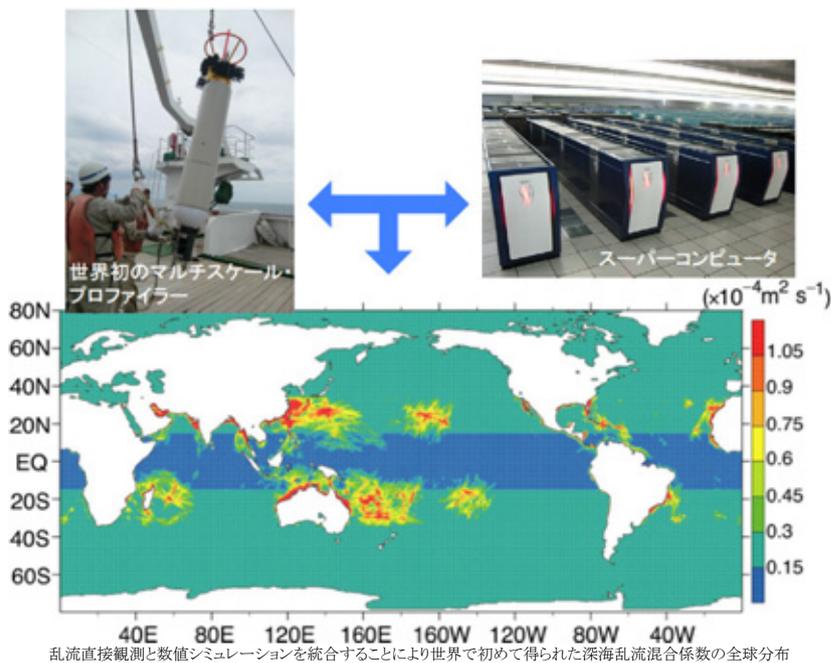
大気物理学 地球や惑星の大気現象には、力学、放射、雲物理、乱流などの物理過程が複雑に関係します。



(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) 全球雲解像モデルにより計算された雲水の鉛直積算量。

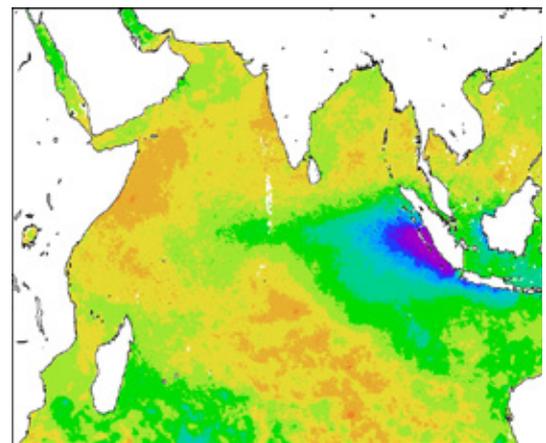
その中でも基礎となる大気力学を中心に、理論、観測、データ解析、大規模シミュレーションにより、広範な時空間スケールの現象を研究します。具体的には、大気(対流圏・成層圏・中間圏)の素過程の力学やその結合過程、エネルギー・運動量収支、グローバルな大気循環と内在する波動や不安定との相互作用、水の相変化が重要な雲の発生とその組織化の物理を解明し、大気現象の予測可能性向上を通じた社会貢献を目指します。

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碎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・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。



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・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。

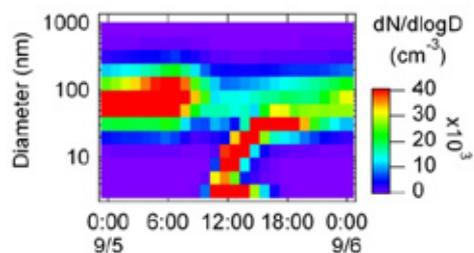


インド洋熱帯域のダイポールモード現象

大気海洋物質科学 大気中のエアロゾルや気体成分は、地球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。



雲・エアロゾル相互作用の研究に使用されている観測航空機



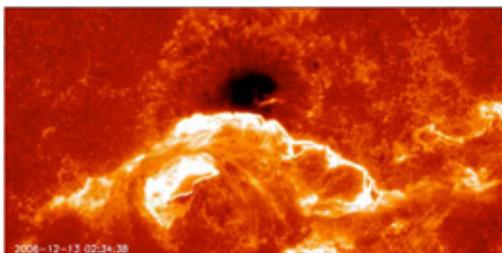
数値モデル計算で再現された気体からのエアロゾルの生成現象

3.2 宇宙惑星科学講座

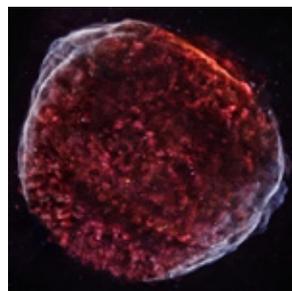
地球をとりまく宇宙空間プラズマ、太陽系内外の惑星などを研究の対象としています。隕石をはじめとする宇宙起源の物質の精密分析、探査機での物理量直接観測、惑星の光学遠隔観測、さらには理論解析・コンピュータシミュレーションや室内物理実験まで、さまざまな角度から研究を行っています。特に、地球磁気圏・惑星探査や太陽大気観測では JAXA と協力しながら観測データ解析や装置開発などの研究・教育を推し進めています。

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(火星)、BepiColombo(水星)など、国内外で進行・計画中の惑星探査計画との連携を重視して比較惑星研究を推進しています。



あらせ衛星による地球磁気圏観測



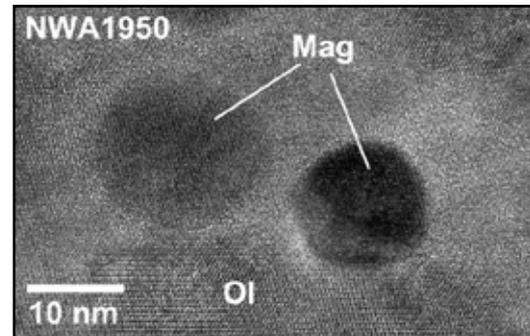
火星の気候変動と火星探査機 MAVEN

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 (炭素質コンドライトの一種)



Axtell 隕石の写真。多数の球形粒子はコンドラール、火星隕石中カンラン石の高分解能電子顕微鏡写真
白い不定形の粒子は CAI (太陽系最古の固体物質)。

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“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。



小惑星 Ryugu を目指す はやぶさ2号機 (提供: 池下章裕)

宇宙惑星探査

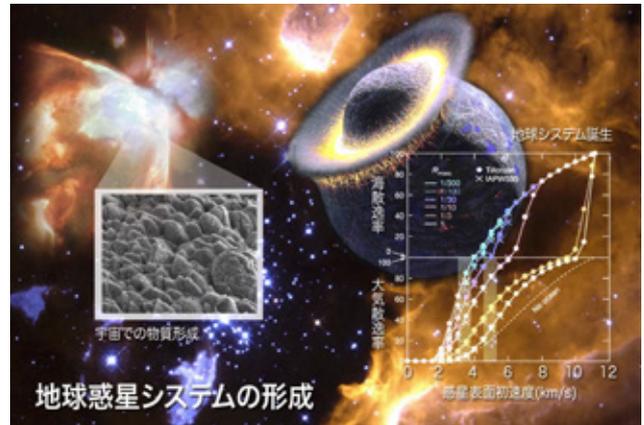
これまでの惑星・地球圏探査は、構想から観測まで 10-20 年を要するプロジェクトでした。これに対し我々は、超小型探査機等を利用して、より機動性の高い、革新的な探査のパスを切り拓こうとしています。太陽系・惑星の形成・進化から高エネルギー天体の成立ちまで幅広いテーマについて、自らの手で立案からデータ取得まで関わるのが醍醐味です (つまり、関わる科学テーマの範囲としては、本講座が網羅する範囲そのものです)。必然的に、工学系研究科や新領域創成科学研究科、そして JAXA などとも協力しながら研究を進めることとなります。

3.3 地球惑星システム科学講座

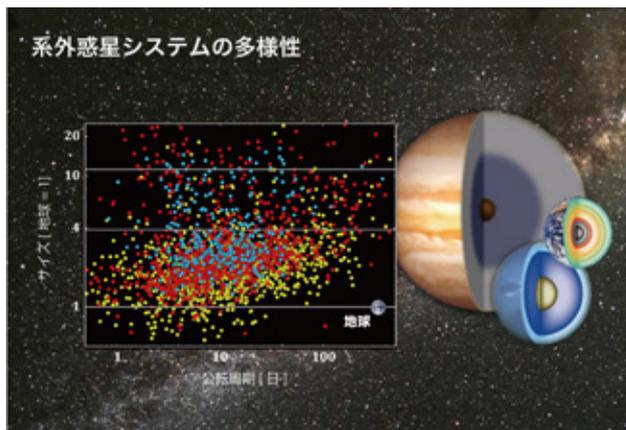
地球惑星科学が対象とする太陽系空間、地球や惑星の電磁気圏、大気圏、水圏、生物圏、固体圏などの領域は、様々なフィードバックを通じた多圏間相互作用により、互いに影響を及ぼし合っていることが明らかになってきました。私たちは地球や惑星をひとつの巨大システムとして捉え、その構造や挙動、時間発展をシステム科学的立場から理解する新しい研究体系“地球惑星システム科学”の構築を目指しています。

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。



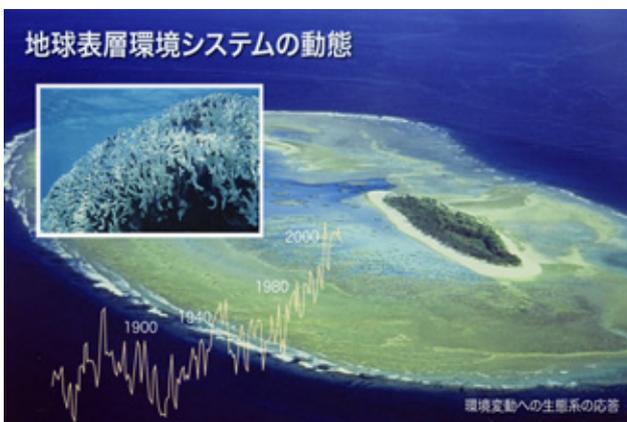
(左写真) 進化末期の星の周りでの物質形成を真空実験装置で再現。(右グラフ) 惑星システム形成時の巨大衝突時の大気の挙動。海洋の存在が大気の散逸率を大きく変える。



(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。



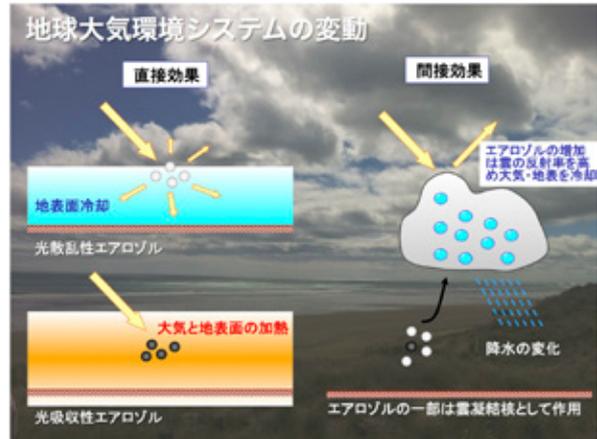
(上) 地球表層環境システムの急激な変化である地球温暖化がもたらしたサンゴの白化。
(下) 20 世紀後半に増大した大気中二酸化炭素濃度

地球表層環境システムの動態

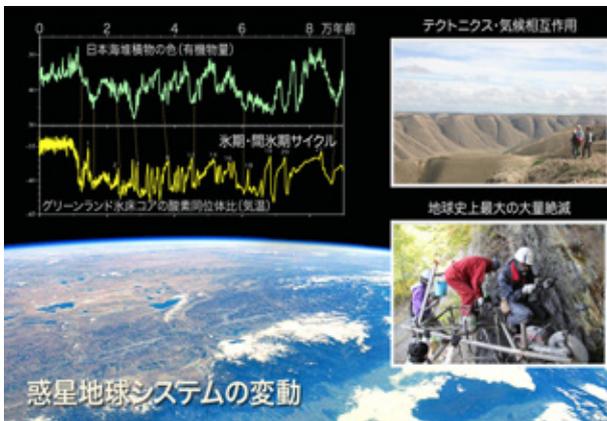
地球表層環境システムの重要な構成要素の1つは、生物圏です。その一部だった人間によって、地球環境は変化しつつあり、生物圏は変化の影響を受けるとともに、フィードバックしています。地球表層環境システム変動に対する生物圏の応答を、野外調査・観測や試料の分析、モデルを通じて解明し、私たち自身の未来を考える上で重要な地球規模変動の正確な予測と対応につなげたいと考えています。

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

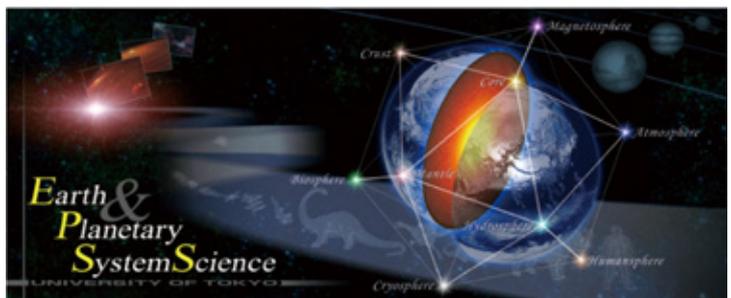
惑星地球システムの変動

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方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

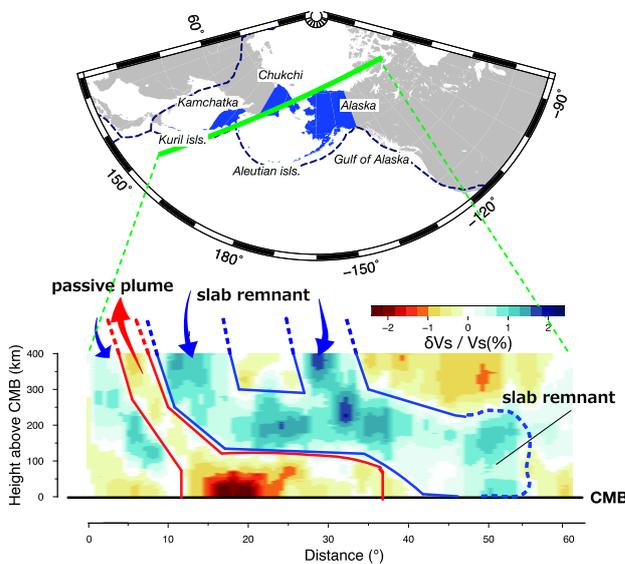
『生命の星の条件を探る』 阿部 豊[著]

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。

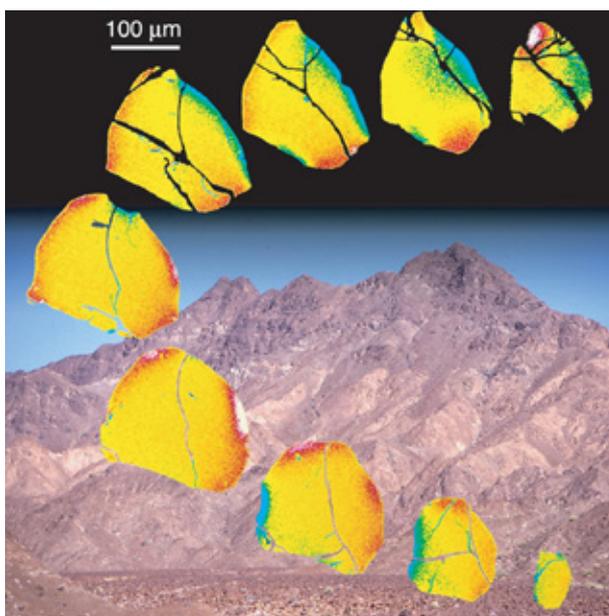
このように多様かつ複雑な固体地球を理解するためには、幅広い視野と様々な研究手法が必要です。それは、地震波トモグラフィ、地震発生物理学、数値シミュレーション、高圧・高温実験、地質構造解析、グローバル観測データ解析、岩石物理・化学、地形学などにおよんでいます。これらのアプローチの緊密な連携により、地球表層、地殻、マントル、コア間での物理化学的相互作用を明らかにし、地球内部の諸現象・諸過程を定量的に、また包括的に理解することを目指しています。



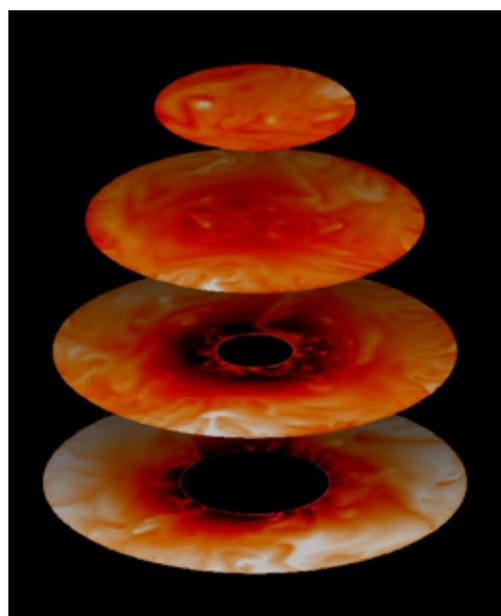
地震波波形インバージョンで見る最下部マントルの構造。



超高压発生用ダイヤモンドアンビル装置。



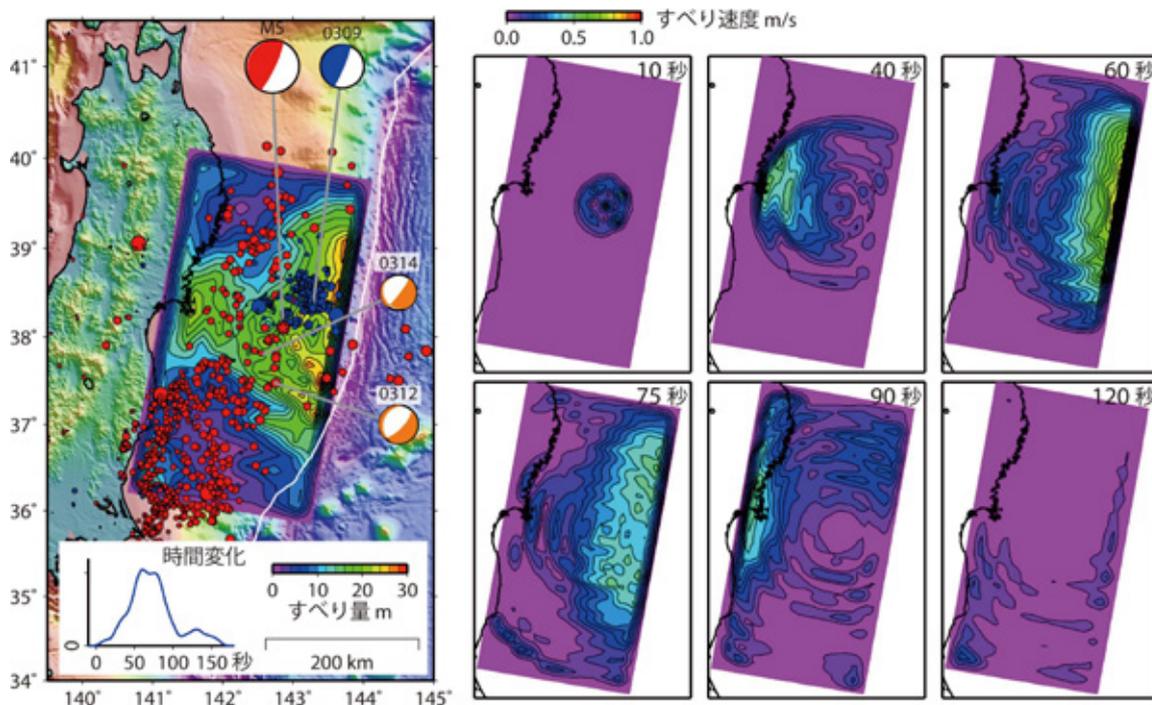
マントル物質の直接観察。鉍物内の元素分布から変形流動過程を知る。



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1m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。地球生命圏科学大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。

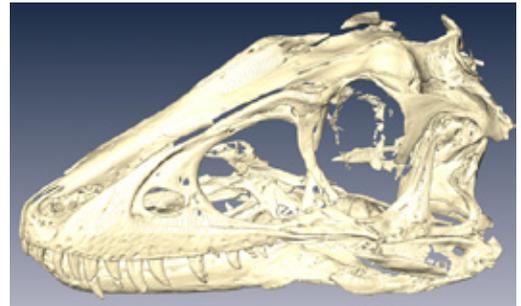
このようなコンセプトのもと、当講座に所属する教員によって、現在は以下の4つのセミナーが教育ユニットとして開かれています。

進化古生物学セミナー

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



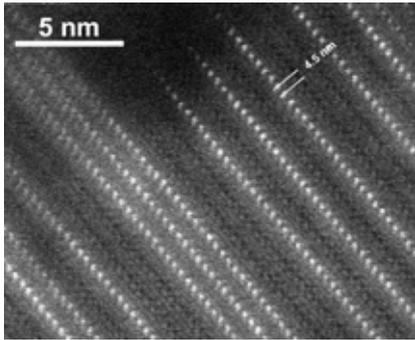
(右)白亜紀の恐竜 *Tarbosaurus* 頭骨の3Dレンダリングイメージ



(下)ミドリシャミセンガイの実験室内での放卵

生命圏物質科学セミナー

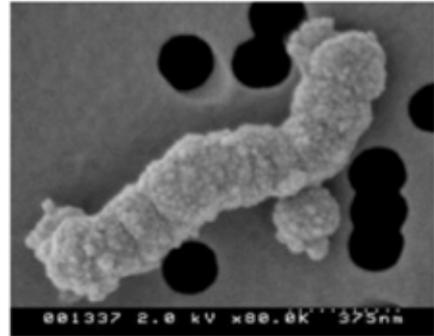
地球の表層環境には大量の水が存在し、また現在では酸化的大気に覆われています。そして地下から地表に露出した岩石・鉱物は、この水や大気との長い時間での反応や相互作用によって、地球表層にしか見られない独特な物質へと変化し、生命を営む環境を形成しています。そして生命圏とも言えるこの環境では微生物から高等生物、さらに人間社会を含めた盛んな生命活動が営まれ、これによっても新規な物質が日々形成されています。本セミナーでは、このような地球表層特有な物質の形成・進化を物質科学的に研究し、特にその反応過程を様々なナノスケールレベルの解析手法を用いて明らかにしていくことを目指します。具体的には、粘土鉱物や微粒子など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



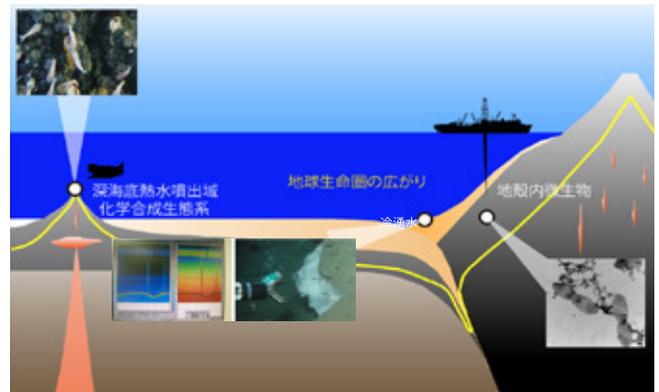
任意の箇所から薄膜 TEM 試料を作製する集束イオンビーム加工装置



微生物が形成する硫化亜鉛鉱物の電子顕微鏡写真

地圏・生命環境セミナー

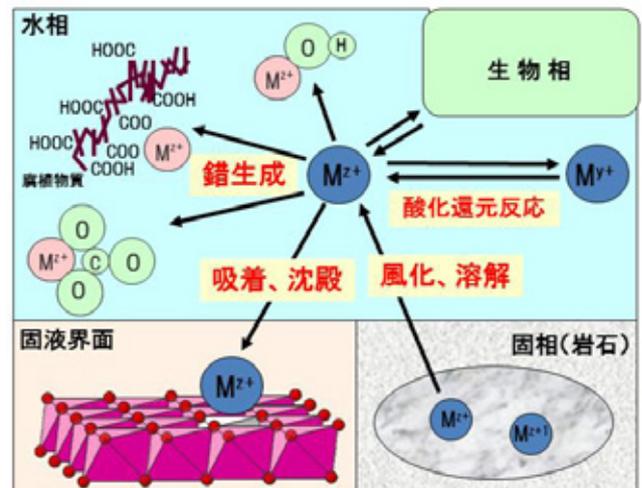
地質時代を通じて地圏は様々な環境を提供し、生命の誕生・進化・多様化・絶滅を駆動してきました。地圏—生命相互作用の理解を深めることは、生態系の成立を地球初期まで遡る上で重要です。物質循環と生命現象のフロンティアである深海と地底の「今」を知り、過去の地圏—生命相互作用を復元することを目指しています。本セミナーでは、地質学、鉱物学、地球化学、微生物学を横断して、地圏—生命相互作用を学際的な視点で研究しています。具体的には、陸上温泉や地下施設での調査や海底掘削・深海潜水調査等により採取した試料を研究しています。また、地圏—生命相互作用を模擬した実験により、地球史において重要な物質循環の素過程や反応機構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



地球上の多様な生命環境

表層環境地球化学セミナー

このグループでは、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・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)を地球環境化学への応用も進め、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ことを目指しています。扱っている問題として、「有害元素の挙動解明」、「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の関係」、「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)」などがあります。



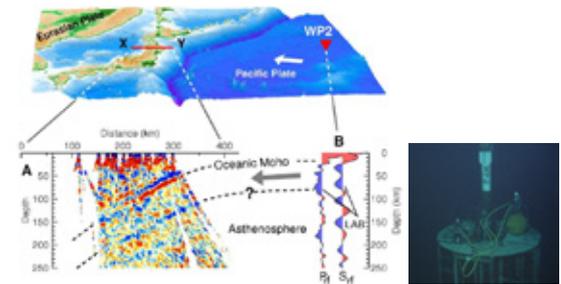
元素Mが表層環境で受ける様々な化学素過程。

4 協力講座・連携講座

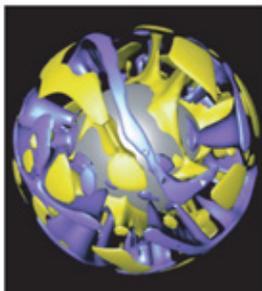
4.1 観測固体地球科学講座（地震研究所）

「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イ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。

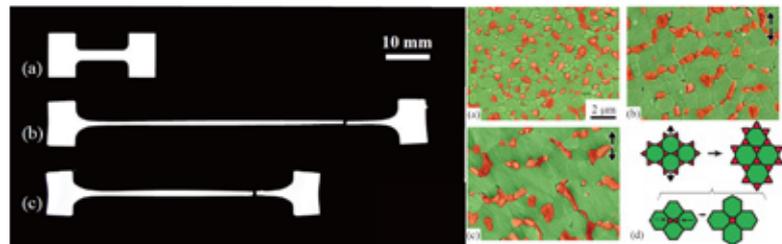
地球の中を診る、調べる 地球内部を「診る」ことは、地震・火山活動やより深部での活動を研究する上での基礎となります。地球の中を直接覗くことはできないため、地震波や電磁波などを用いて調べます。近年、地震や電磁気の観測網が高密度に整備され、地球の内部をこれまでにない高解像度で診ることができるようになり、地球内部への理解が急速に進んでいます。観測点のない海域へ設置する海底地震計の開発や、インバージョン法の研究、地震波速度や電気伝導度で見える地球内部の不均質構造から有用な情報を引き出すための岩石物性の研究などが行われています。



左図:東北日本下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。



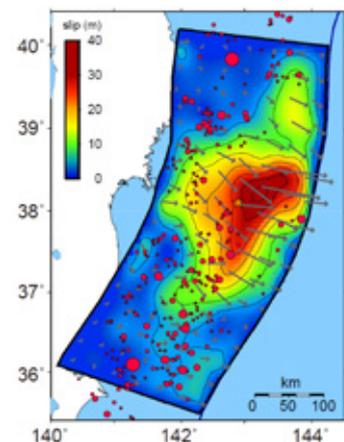
マンテル対流のシミュレーション。温度の高い上昇域が黄色で、温度の低い下降域が青色で示されている。



左図:マンテ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

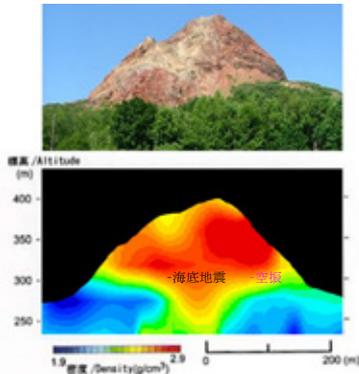
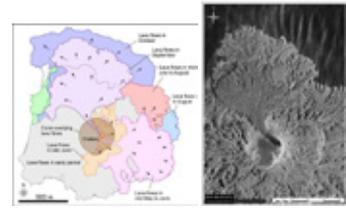
地球内部ダイナミクス 地震発生や火山噴火などの個々の現象は、もっと大きな地球のダイナミクスの一部として捉えることができます。地球全体の活動の解明を目指して、マンテル対流のシミュレーションや、高温高压実験、放射性元素や微量元素を用いた地球内部の物質循環の研究、などが行われています。岩石の物性には未知の部分が多く、鉱物粒界のようなナノスケールの物理化学特性の解明が、マクロスケールの現象の理解を大きく変えてしまう可能性があります。

地震発生のメカニズム GPS や海底歪み計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・粒子モデル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。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。

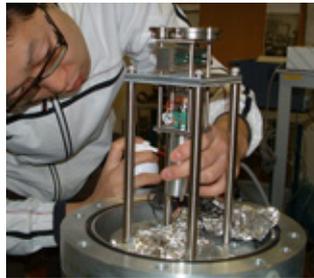


東北地方太平洋沖地震の強震動・測地・津波の各観測に基づいた統合震源モデル。矢印は断層の各部分のすべりのベクトルをあらわす。

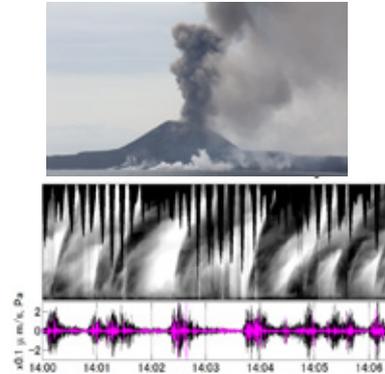
火山噴火のメカニズム 地球内部におけるマグマの発生と上昇は、地球の進化をもたらす重要なプロセスです。また火山噴火は、マグマの発泡や破碎などを伴い、固体、液体、気体がすべて関与するダイナミックな現象です。火山学は、地球物理学と岩石・地質学の両方の側面を持った複合的分野で、地震研究所では、噴火現象の観測やモデリング、マグマの移動や火山性地震の観測、噴出物の分析など、様々な側面から火山現象の解明を進めています。



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。



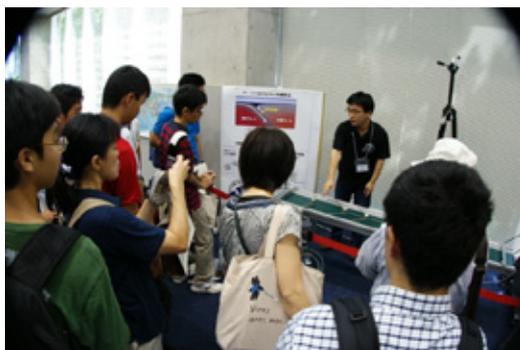
マグマなど地下流体の動きによる重力変化を精密計測するために開発中の小型絶対重力計。



衛星画像、海底地震計、空振計、海洋調査船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

気候システムモデリング研究分野（地球表層圏変動研究センターの関連教員含む） 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（地球表層圏変動研究センターの関連教員含む） 積雲対流のパラメタリゼーションや、高分解能の次世代大気大循環モデル（右図）を開発し、大気化学過程のモデリングの研究、また、オゾン破壊の今後の予測や東アジアの広域汚染などの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、マイ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。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。

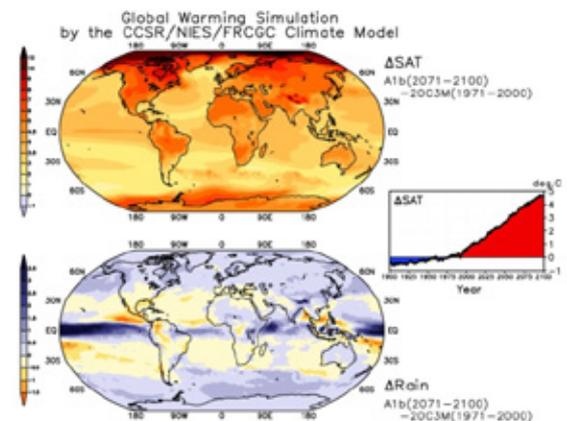
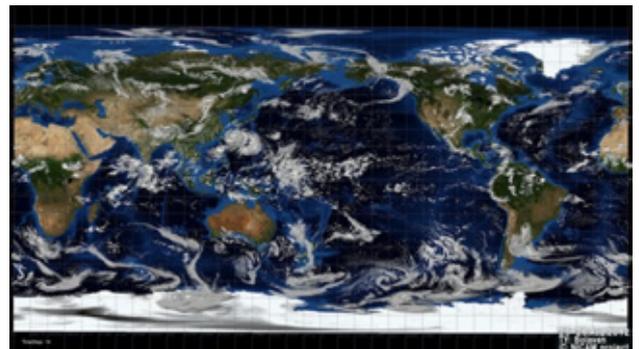
気候変動現象研究部門

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、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、理論や数値実験・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をもとに、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

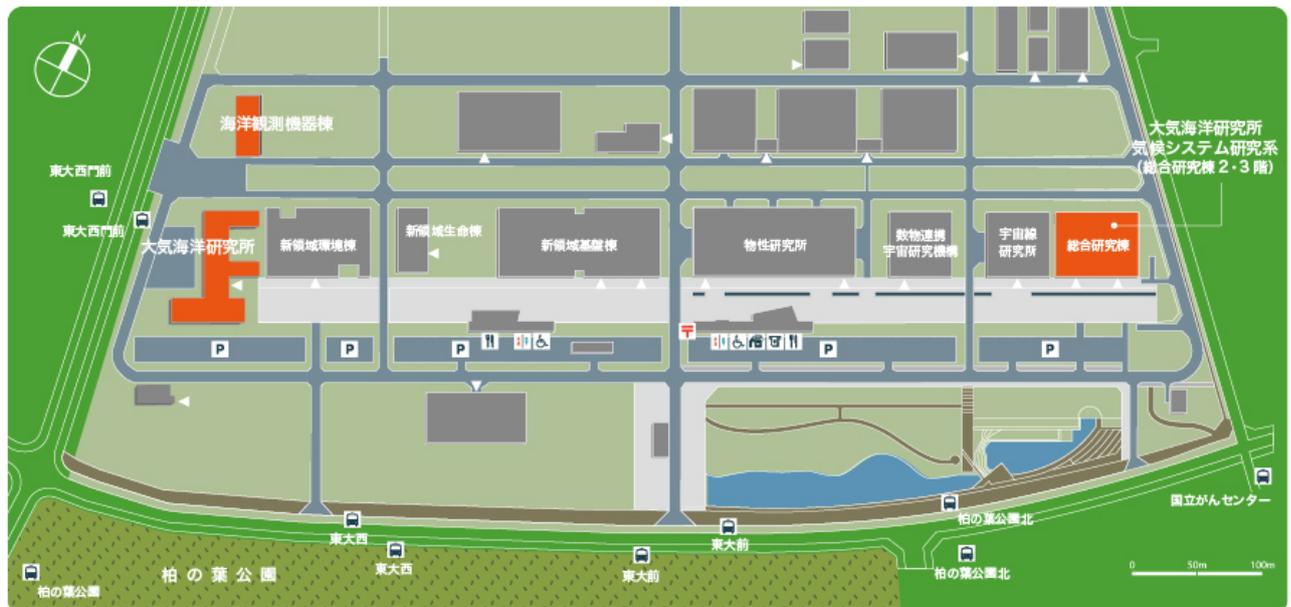
柏キャンパスへのアクセス

(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

(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。

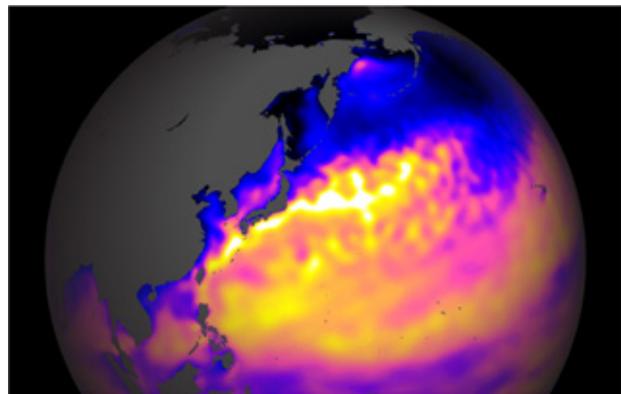
4.3 地球大気環境科学講座（先端科学技術研究センター 気候変動科学分野）

本研究分野は大気海洋科学講座（基幹講座）の中村研究室が先端科学技術研究センター（先端研）に移り2011年4月に新設された研究組織で、2014年9月に小坂研究室が加わりました。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、データ解析・力学診断や大気大循環モデル・気候モデルシミュレーションを通じて取り組んでいます。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。詳しくは以下のサイトをご覧ください：<http://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

本研究分野では、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、観測データの力学的診断やモデルシミュレーションにより推進しています。

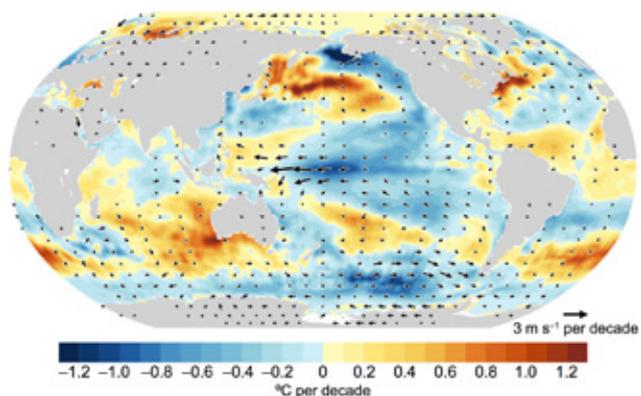
《気候系形成の科学》

①夏季の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という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に伴う急激な水温変化が、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）の構造に及ぼす影響を包括的に探求している。



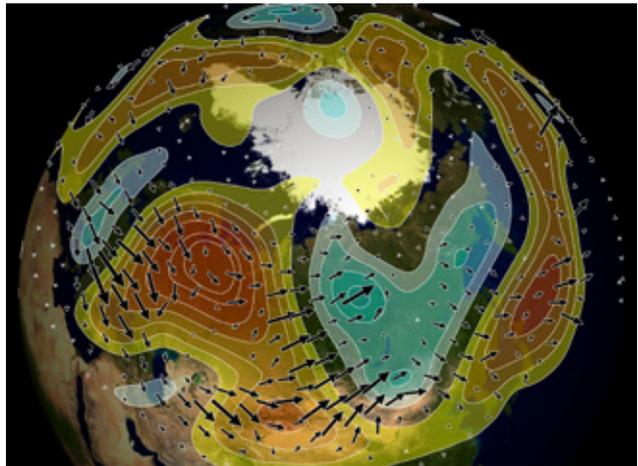
《気候変動・地球温暖化の科学》

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・南極振動の本質）」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・オホーツク海の海氷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。



《異常気象のメカニズム》

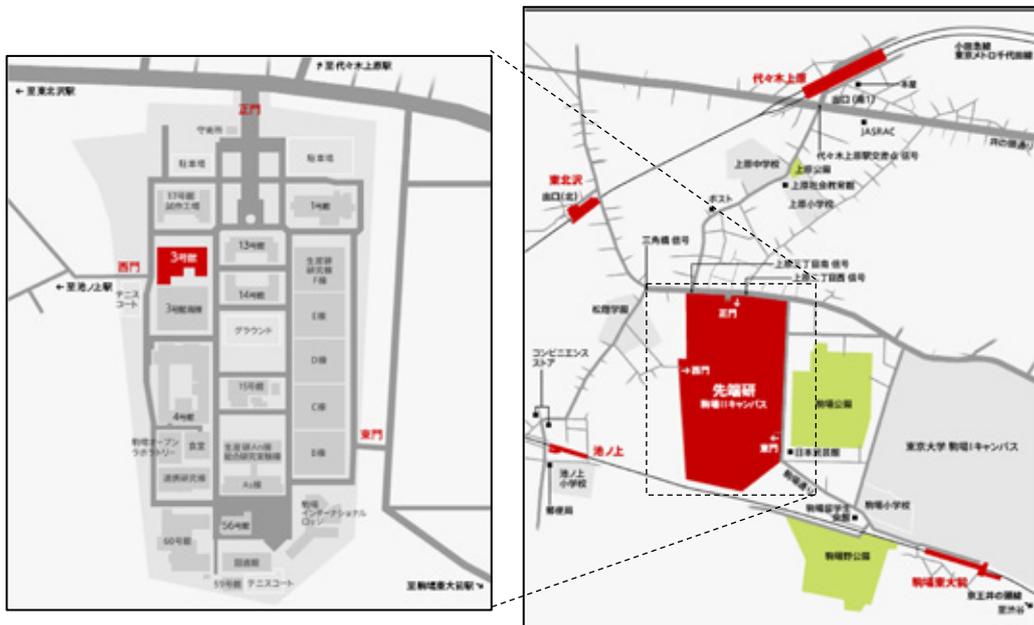
⑦大気ロスビー波束の3次元群速度伝播を表わす診断法を開発し、気象庁の定例気候診断や異常気象分析検討会など国内外で広く活用されている。これにより、⑧成層圏の波動擾乱が対流圏循環異常の発達に与える影響や、日本に寒波をもたらす対流圏循環偏差「西太平洋パターン」が北極成層圏にもたらす寒冷化などの現象を見出した。また、⑨停滞性ロスビー波束の伝播阻害と局所砕波というブロッキング高気圧形成の新理論を提示し、この型のブロッキングが⑩日本に冷夏をもたらすオホーツク海高気圧や冬の寒波をもたらすシベリア高気圧などの地表寒冷高気圧を増幅させることを示した。⑪夏の小笠原高気圧と南海上の台風活動との結合変動「太平洋-日本(PJ)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、数ヶ月前からの季節予測可能性や地球温暖化に伴う長期変動を調査しており、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」の力学も、アジアジェット気流に卓越する波状の「力学モード」の観点から探求している。以上の観点からシミュレーション結果を解析し、地球温暖化や氷期・間氷期サイクルに伴う大気・海洋循環の変化についても研究している。



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

- 授業が行われる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)

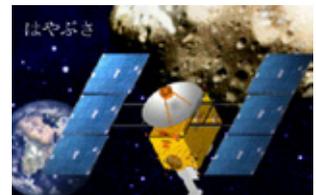
<http://sprg.isas.jaxa.jp/>

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す、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ふ、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 |
| 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」 | 火星上層大気の観測
(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 年に小惑星に到着予定) |
| 2016 年 「あらせ」 | ジオスペース探査衛星 |



「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のかを理解する上で、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つつあります。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。

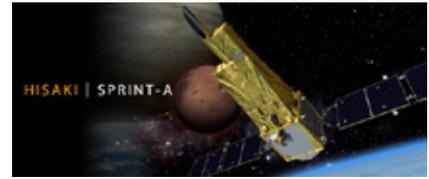
「かぐや」は近年の月探査ブームの先陣を切った月周回衛星です(2009 年にミッション終了)。月表面の詳細なイメージ・データを鉱物学的な視点から解析することにより、月形成に関する新しい知見をもたらしました。また、「かぐや」には月周辺宇宙環境を計測する装置も搭載されており、宇宙ガスと月表面が(磁場や大気のクッションが入ることなく、直接に)接触するという状況でのプラズマ物理に関しての全く新しい知見をもたらしています。

「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。

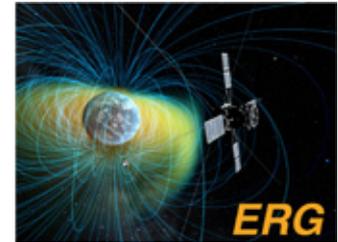
「あかつき」は、2015年12月に金星周回軌道投入に成功しました。赤外線や紫外線などの光で金星を探索して金星全体の大気の動きを調べ、金星の気象学を確立することを目指して研究が始まっています。

「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、観測が始まっています。

「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豊富にある地点)を2箇所選び、そこへと降下してサンプルを取るという計画です。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も企画されています。



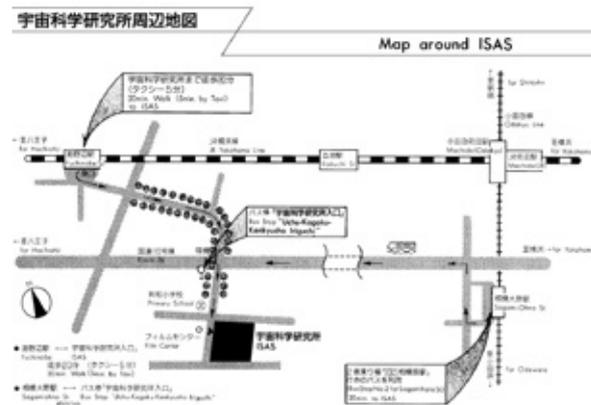
今後予定される科学衛星 地球惑星科学関係では、将来に向けて魅力的なミッションが予定されたり、検討されたりしています。その企画検討や準備作業において、大学院生の活躍が必須であることは言うまでもありません。このうち、打ち上げ年が決まっているのは次のものです。

2018年「ベピ・コロombo MMO」 水星磁気圏・内部太陽圏の探査
太陽系内縁にある水星の探査は困難ですが、それに日欧共同でチャレンジするのが「ベピ・コロombo」です。日本は、プラズマ観測がメインである MMO (Mercury Magnetosphere Orbiter, 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。



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本部まで徒歩 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本部まで徒歩 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。宇宙科学研究所本部まで徒歩 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。

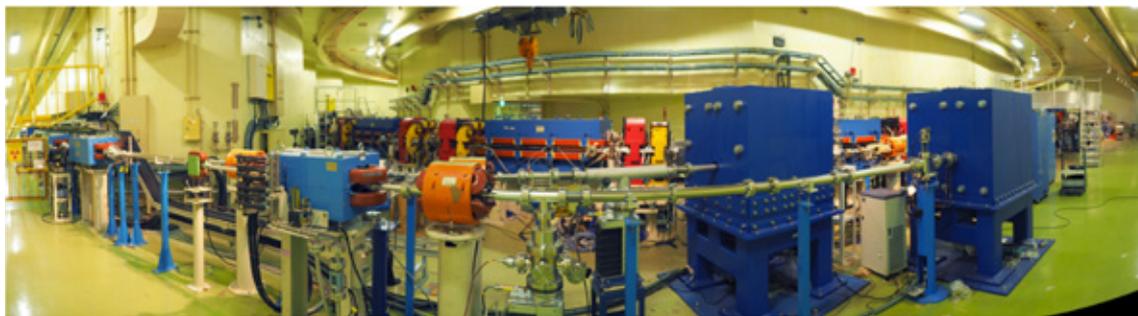


写真1 Photon Factoryの光源加速器。手前の入射路から奥の蓄積リング(右奥で合流)に導入されて周回する25億電子ボルトの電子ビームから発生する放射光が、リング壁を隔て向こう側の実験ホールに輸送され、分光器やミラーで加工された後、実験ステーションにおいて各種測定に利用される。

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。

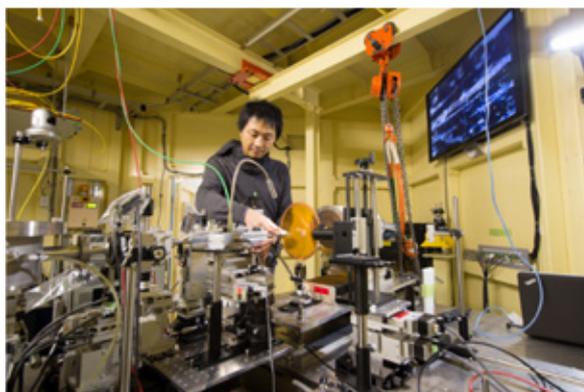
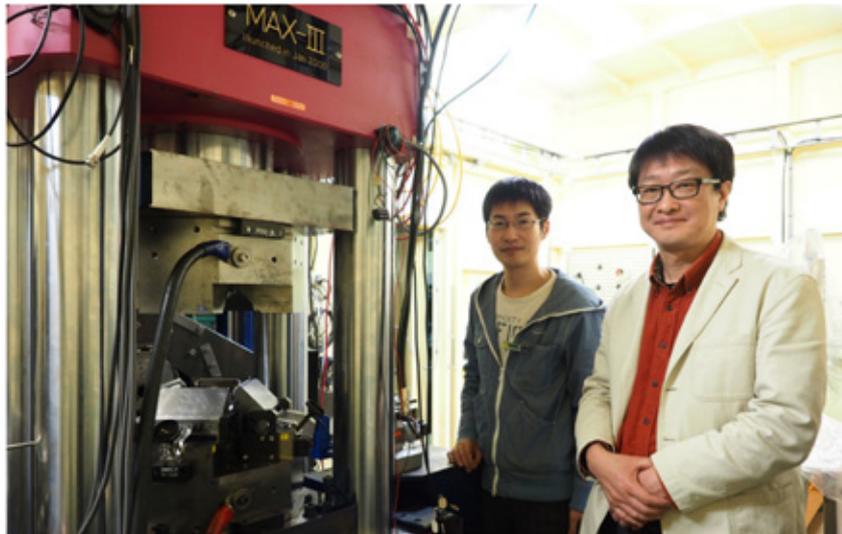


写真3 実験ステーションAR-NESCで500tonプレスの加圧準備をする若林大佑博士研究員。NESCでは、液体の相転移や微量元素の化学状態の変化の観察を目的として、高温高圧下X線回折・XAFS複合測定のための技術開発が進められている。

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: SHIKAWA 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・技術を手早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（平成29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、*3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指導できます。

*2 2018年度に大学院学生を指導対象として受け入れません。

*3 2018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	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	大気科学・熱帯気象学・気候モデリング	大気海洋科学講座
教授 植松 光夫 *2	大気海洋環境化学	大気海洋研究所
教授 木本 昌秀	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・気候力学	大気海洋研究所
教授 新野 宏 *2	地球流体力学・メソ気象力学	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
教授(委) 三寺 史夫 *1	海洋物理学・環オホーツク圏の大気－海洋－海氷－陸域相互作用	北海道大学

< 宇宙惑星科学グループ >			
教授	杉田 精司	惑星探査、惑星科学、アストロバイオロジー	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	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	惑星科学(電磁気圏を含む)、特に探査機搭載粒子観測器の開発	宇宙惑星科学講座
准教授	比屋根 肇	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	三河内 岳	惑星物質科学・鉱物学・隕石学	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	宮本 英昭	惑星地質学	工学系研究科
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
教授(委)	中村 正人	地球惑星大気プラズマ物理学	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)	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
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)	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	多田 隆治 * 2	地球システム変動学, 古海洋学, 古気候学, 堆積学	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
准教授	阿部 豊	惑星システム物理学(惑星進化・惑星大気・惑星気候)	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	関根 康人	地球惑星進化学・アストロバイオロジー・地球惑星大気進化	地球惑星システム科学講座
教授	歌田 久司 * 2	地球内部電磁気学	地震研究所
教授(兼)	中井 俊一	地球化学	地震研究所
准教授	今西 祐一	測地学	地震研究所
准教授	山野 誠	地球熱学・テクトニクス	地震研究所

教授	阿部 彩子	気候力学・気候変動論・古気候学・気候モデリング・氷床力学・極域気 候	大気海洋研究所
教授	佐野 有司	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・サンゴ骨格気候学・加速器質量分析・年代測定 学・地球化学・南極氷床変動	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
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	テクトニクス・生命史	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
准教授(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
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
< 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	小澤 一仁	岩石学	固体地球科学講座
教授	廣瀬 敬	高圧地球科学・地球惑星深部物質学	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	固体地球科学講座
講師	田中 秀実	物質地震学・構造地質学	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	岩崎 貴哉 * 2	制御震源地震学	地震研究所
教授	大久保 修平 * 2	地球変形力学・重力論	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
教授	加藤 照之 * 2	テクトニクス・地殻変動論	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	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	瀧瀬 一起	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	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	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	武井 康子	地球内部物性とダイナミクス。特に、多結晶体の粘弾性、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	武尾 実 * 2	地震学・火山物理学	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	中田 節也 * 2	火山岩石学・火山地質学	地震研究所
教授(特例)	平田 直 * 3	観測地震学	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	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	飯高 隆	観測地震学	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	上嶋 誠	地球内部電磁気学	地震研究所
准教授	大湊 隆雄	火山物理学	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
准教授	亀 伸樹	地震破壊のモデリング	地震研究所
准教授	酒井 慎一	観測地震学	地震研究所
准教授	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
准教授	竹内 希	グローバル地震学	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	波多野 恭弘	非平衡統計力学、非線形地殻物理	地震研究所
准教授	平賀 岳彦	鉱物・岩石物理化学	地震研究所
准教授	前野 深	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
教授	沖野 郷子	海洋底地球物理	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(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)	Simon WALLIS	構造岩石学・テクトニクス	名古屋大学
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	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	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	鈴木 庸平	地球微生物学・物質循環学・ナノ鉱物学	地球生命圏科学講座
講師	對比地 孝亘	古脊椎動物学、脊椎動物比較解剖学	地球生命圏科学講座
教授	川幡 穂高	陸域水循環・炭素循環・鉱物資源・次世代型同位体・熱水鉱床・古環境・古気候・精密生物飼育	大気海洋研究所
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
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
准教授	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)	高野 淑識 * 1	有機地球化学・地球生命科学	海洋研究開発機構

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:

大気現象を主に力学的視点から研究しています。興味のあるテーマは、1) 重力波・ロスビー波・潮汐波などの大気波動の発生・伝播・消滅過程と波動間相互作用、2) 成層圏・中間圏を介した南北両半球結合 3) オゾンや水蒸気等の物質輸送と混合過程、4) 各圏界面の形成・維持過程、5) 極域大気現象の力学です。近年、大気科学においては、大循環モデル・衛星観測・地上観測共に高解像度時代を迎え、重力波や前線等の小さなスケールを持つ現象や圏界面の微細構造が明確に捉えられるようになりました。これらを統一的に研究するための理論構築、衛星観測・地上観測データの解析、数値モデル実験を通して、水平数十km～地球規模の現象のシームレスな理解を目指しています。

最近の研究としては、上部中間圏までをカバーする世界最高解像度の気候モデルによるシミュレーションを行いました(KANTOプロジェクト)。通常の気候モデルでは重力波作用をパラメータとして与えるのに対し、このモデルは重力波も解像できるのが特色です。これにより、a) 中層大気の運動量収支、赤道大規模振動に対する各種波動や子午面循環の寄与、成層圏界面・対流圏界面の形成・維持、d) 成層圏突然昇温における各種波動や放射の寄与、e) 主要な重力波の発生源の特定や、重力波による角運動量再分配によるロスビー波の発生など、数多くの面白い研究成果をあげることができました。基礎研究が主体ですが、たとえば、南極オゾンホール消滅期の正確な予測には、重力波は鉛直に瞬時に伝播すると仮定する従来の気候モデルでは限界があることなど、実用上も重要な知見を得ることができました。

また、他の緯度帯に比べて研究が遅れている極域大気科学のブレークスルーを目指して、対流圏から電離圏までを精密観測が可能な世界初の南極大型大気レーダーを、2011年に極地研と共同で昭和基地に設置しました(PANSYプロジェクト)。立ち上げには南極の自然に苦しめられましたが2015年3月に全システムの稼働を達成し、対流圏・成層圏・中間圏の連続観測を行っています。2016年1～2月には8か国共同で北極から中緯度、赤道、南極に分布する世界の7つの大型大気レーダーによる同時観測を主導しました。大気大循環モデルを用いて世界初の高解像度現実大気シミュレーションを行い、レーダー観測データを組み合わせた解析により、成層圏や中間圏を介した南北両半球の結合の様子を調べます。

主要論文・著書:

1. Sato, K., T. Kinoshita, and K. Okamoto (2013), A new method to estimate three-dimensional residual mean circulation in the middle atmosphere and its application to gravity-wave resolving general circulation model data, *J. Atmos. Sci.*, 70, 3756-3779. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JAS-D-12-0352.1>.
2. 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
3. Sato, K. and M. Nomoto (2015), Gravity Wave-Induced Anomalous Potential Vorticity Gradient Generating Planetary Waves in the Winter Mesosphere, *J. Atmos. Sci.*, 72, 3609-3624. doi:<http://dx.doi.org/10.1175/JAS-D-15-0046.1>
4. 佐藤薫, 廣岡俊彦, 中層大気, 天気, 54, 300-402, 2007.
5. 佐藤薫, 南極昭和基地の気象, 天気, 51, 869-879, 2004.
6. 佐藤薫, 堤雅基, 麻生武彦, 佐藤亨, 山内恭, 江尻全機, これからの南極観測-南極昭和基地大型大気レーダー計画-, 天気, 50, 619-624, 2003.

日比谷 紀之 HIBIYA, Toshiyuki

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、海洋深層での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、「深海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回収型深海乱流プロファイラー VMP-6000 や 投棄型深海乱流プロファイラー VMP-X を我が国で初めて導入し、グローバルな深海乱流強度の空間分布を調べている。この観測により、深海乱流混合のホットスポットが緯度 $20^\circ \sim 30^\circ$ 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、(a) の数値実験結果の有効性が確認された。現在、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を進めている。

(c) 回収型深海乱流プロファイラー VMP-6000 に電磁流速計と密度計を取り付けて、海面から深海底直上までの乱流混合強度とファインスケール（鉛直 10 メートルスケール）の流速鉛直シア／ストレインとの同時観測を行い、両者の関係を詳細に調べることで、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。

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。従って、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., N. Furuichi, and R. Robertson, Assessment of fine-scale parameterizations of turbulent dissipation rates near mixing hotspots in the deep ocean, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L24601, doi:10.1029/2012GL054068, 2012.
2. Hibiya, T., M. Nagasawa and Y. Niwa, Latitudinal dependence of diapycnal diffusivity in the thermocline observed using a microstructure profiler, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L24602, doi:10.1029/2007GL032323, 2007.
3. 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.
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(PIOE-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大きな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物理・降水過程に影響し、放射収支や水循環に本質的な役割を果たしています。また エアロゾルは呼吸器官に悪影響を与えるため、大気質でも重要です。さらにエアロゾルや温室効果気体などの大気物質は、陸上生態系や海洋など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。

1. 対流圏エアロゾルを中心とした大気物質科学の研究

私達の研究グループでは、領域スケールからグローバルスケールでのエアロゾルや気体成分の分布や物質循環をコントロールしている化学的・物理的プロセスの 解明をめざしています。これらの各種大気物質の生成過程、輸送過程、化学的変容過程、除去過程などを体系的に理解するために、観測や数値モデル計算による 研究を展開しています。気体から相変化により粒子が生成する新粒子生成過程や、有機エアロゾルの生成過程、雲降水にともなうエアロゾルの除去過程、そして 放射影響などを世界最先端の数値モデルの開発などにより研究しています。

2. 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、人工衛星データ解析、数値モデル計算による研究を展開しています。東アジア・西太平洋域でのエアロゾル-雲相互作用の航空機観測研究は世界で唯一の研究で、これらの観測結果の解析や数値モデル計算を統合させた研究により、相互作用メカニズムや黒潮など暖かい海面水温 (SST)の影響などについて調べています。

主要論文・著書:

1. Koike, M., N. Takegawa, N. Moteki, Y. Kondo, H. Nakamura, K. Kita, H. Matsui, N. Oshima, M. Kajino, and T. Y. Nakajima, Measurements of Regional-Scale Aerosol Impacts on Cloud Microphysics over the East China Sea: Possible Influences of Warm Sea Surface Temperature over the Kuroshio Ocean Current, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2011JD017324, 2012.
2. Matsui, H., M. Koike, Y. Kondo, N. Takegawa, A. Wiedensohler, J. D. Fast, and R. A. Zaveri Impact of new particle formation on the concentrations of aerosol number and cloud condensation nuclei around Beijing *J. Geophys. Res.*, 116, D19208, doi:10.1029/2011JD016025, 2011.
3. Oshima, N., and M. Koike, Development of a parameterization of black carbon aging for use in general circulation models, *Geosci. Model Dev.*, 6, 179-206, 2013.
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。
6. 地球変動研究の最前線を訪ねる:人間と大気・生物・水・土壌の環境、2. 3章 地球規模の窒素循環、2010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:

観測データの解析や大循環モデルによるシミュレーションを通して、熱帯域や亜熱帯域における様々な時空間スケールの大気海洋相互作用の研究を行っている。

- 1) 様々な気候変動現象(エルニーニョ現象、インド洋熱帯域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、亜熱帯ダイポールモード現象、沿岸ニーニョ現象等)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) 上記の気候変動現象の長期変動に関する研究
- 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. Endo, S., and T. Tozuka, 2016: Two flavors of the Indian Ocean Dipole. *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-015-2773-0.
2. Kataoka, T., T. Tozuka, S. K. Behera, and T. Yamagata, 2014: On the Ningaloo Nino/Nina. *Climate Dynamics*, 43, 1463-1482.
3. Tozuka, T., and M. F. Cronin, 2014: Role of mixed layer depth in surface frontogenesis: the Agulhas Return Current front. *Geophysical Research Letters*, 41, 2447-2453.
4. 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.

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. 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.

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: 大気科学・熱帯気象学・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対流圏の大気大循環を駆動する。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熱帯低気圧やマッデン・ジュリアン振動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上では、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方法となる。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。

対流圏の気象現象のうち、特に、モンスーンや MJO のような大規模な現象、熱帯低気圧に代表されるような雲の組織化、線状降水帯のような顕著なメソ気象現象、および、降水形成や雨滴落下が研究対象である。また、気候モデルの高度化を目指し、数値流体力学も研究対象としている。

主要論文・著書:

1. Miura, H., and W. C. Skamarock, 2013: An upwind-biased transport scheme using a quadratic reconstruction on spherical icosahedral grids, Mon. Wea. Rev., 141, 832-847.
2. 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.
3. Miura, H., H. Tomita, T. Nasuno, S. Iga, M. Satoh, and T. Matsuno, 2005: A climate sensitivity test using a global cloud resolving model under an aqua planet condition, Geophys. Res. Lett., 32, L19717.
4. TBD

植松 光夫 UEMATSU, Mitsuo

2018 年度に大学院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: 大気海洋研究所総合研究棟 773 号室

連絡先: TEL 04-7136-6361 e-mail: uematsu@aori.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 大気海洋環境化学

研究内容:

過去数十年の間に東アジア域における大気エアロゾルの発生量や化学組成が大きく変化しており、地球全体の大气環境へ影響していることが考えられる。エアロゾルが広域拡散される際に、自然起源と人為起源物質が反応し、その組成や物理的特性が変化している。また海洋から放出される海洋生物起源の物質からエアロゾルが生成される。このような発生源の異なるエアロゾルがどのような輸送過程を経て、物理的、化学的特性を持って分布し、除去されていくのか、また大気降下物の与える海洋環境への影響がどのように大気環境へフィードバックされているか。物質循環という視点からこれらの地球環境変動への影響を評価することを目指している。現在、北太平洋を中心に、学術研究船や沿岸域での観測点などを観測の場として、国際共同研究の一環として研究を進めている。

主要論文・著書:

1. Uematsu, M., Hattori, H., Nakamura, T., Narita, Y., Jung, J., Matsumoto, K. and Kumar, D., Atmospheric transport and deposition of anthropogenic substances from the Asia continent to the East China Sea, *Marine Chemistry*, 120, 108-115, doi:10.1016/j.marchem.2010.01.004 (2010).
2. Uematsu, M., Toratani, M., Kajino, M., Narita, Y., Senga, and Kimoto, T. Enhancement of primary productivity in the western North Pacific caused by the eruption of the Miyake-jima Volcano, *Geophysical Research Letters*, 31, L06106, doi:10.1029/2003GL018790 (2004).
3. Uematsu, M., Wang, Z., and Uno, I., Atmospheric input of mineral dust to the western North Pacific based on direct measurements and a regional chemical transport model, *Geophysical Research Letters*, 30, 1342, doi:10.1029/2002GL016645, (2003).
4. 植松光夫:「海洋大気エアロゾルの挙動と組成変動に関する地球化学的研究 - 2004 年度日本地球化学会賞受賞記念論文」*地球化学*, 39, 197-208 (2005)
5. 植松光夫:大気・水圏の地球化学「地球化学講座」第 6 巻, 河村公隆, 野崎義行 編, 培風館, (2005).
6. 植松光夫:「黄砂」“船舶による観測” 岩坂泰信, 西川雅高, 山田丸, 洪天祥編, 古今書院 (2007).

木本 昌秀 KIMOTO, Masahide

所属: 大気海洋研究所

居室: 総合研究棟 213 号室

連絡先: TEL 04-7136-4385 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, 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.
5. 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.
6. 木本昌秀, 宮坂隆之, 荒井美紀, 2005: 欧州熱波と日本の冷夏 2003. 気象研究ノート, 210 号, 「2003 年日本の冷夏」, 155-160.

佐藤 正樹 SATOH, Masaki

所属: 大気海洋研究所

居室: 柏キャンパス総合研究棟 309A 号室

連絡先: TEL 04-7136-4399 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ですすめている。

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., Matsuno, T., Tomita, H., Miura, H., Nasuno, T., Iga, S. (2008) Nonhydrostatic Icosahedral Atmospheric Model (NICAM) for global cloud resolving simulations. Journal of Computational Physics, 227, 3486-3514, doi:10.1016/j.jcp.2007.02.006
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 (2011) 「全球雲解像大気モデルの熱帯気象予測への実用化に関する研究」, 日本計算工学会誌 Vol.16 No.3, 2594-2597.
6. 佐藤正樹 (2010) 「全球雲解像モデルによる気候変動予測」 地学雑誌, 119 巻 3 号, 特集号「グローバル気候変動 Part3」

高薮 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・気候力学

研究内容:

我々の研究室では、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。メンバーはそれぞれ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遙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。

近年は衛星からの降雨観測も、3次元レーダーデータなどが長期間蓄積され(熱帯降雨観測衛星(TRMM))、大気循環が降水特性を決める仕組みなどに関して非常に多くの成果を生んできました。2014年初めには、観測域を大幅に拡大(南北65度)した全球降水観測計画(GPM)衛星が打ち上げられます。最先端の衛星観測データを使って、中高緯度の降水現象と大気大循環の関わりなどさらに多くの研究が期待できます。

主要論文・著書:

1. Miyakawa, T., Y. N. Takayabu, T. Nasuno, H. Miura, M. Satoh, and M. W. Moncrieff, 2012: Convective momentum transport by rainbands within a Madden-Julian Oscillation in a global nonhydrostatic model with explicit deep convective processes. Part I: Methodology and general results. *J. Atmos. Sci.*, 69, 1317-1338.
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. 高萩 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. 高萩 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. 高萩 縁, 上田 博, 隈 健一, 1998: TRMMの科学的背景と意義. 日本

新野 宏 NIINO, Hiroshi

2018年度に大学院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 613号室

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

研究分野: 地球流体力学・メソ気象力学

研究内容:

我々のグループでは、大気中のメソスケール対流やこれにかかわるメソスケール現象を対象として、「メソ気象力学」の確立を目標に、活発な研究活動を行っている。四方を海に囲まれている日本列島では大気・海洋間の活発な熱・水蒸気の交換を通して、世界的に見ても多様でユニークなメソスケール現象が数多く発生する。例えば、夏期に形成される梅雨前線とこれに伴う豪雨、冬季に日本海で発生するポーラーロウと呼ばれるメソスケール低気圧、寒気の吹き出しに伴う気団変質、竜巻やダウンバーストなどを伴う激しい雷雨嵐などがこれにあたる。

これらのメソスケール現象一個々の積乱雲、積雲が組織化されたメソスケール対流、メソスケールの低気圧一などのメカニズムを明らかにするためには、第1に良い観測データのある代表的な事例の詳しい解析を行う、第2に現象の数値シミュレーションを行い、もし解析結果と一致する結果が得られれば、シミュレーション結果を更に詳しく解析する、第3にこれらの結果を総合して現象の概念モデルを作り、その妥当性を理論モデルに照らして検討するというアプローチが有効である。このような方針に従って、現在、ポーラーロウ、集中豪雨、竜巻を生ずるスーパーセル型ストーム、ダウンバースト、スコールライン、積雲対流による運動量輸送などの研究を進めている。

また、当グループは、地球流体力学の手法を用いて、大気・海洋の運動のメカニズムを明らかにすることにも意欲を持って取り組んでいる。海陸風やヒートアイランド循環などの水平対流、順圧不安定・傾圧不安定などの流れの安定性、海洋中の二重拡散対流、台風が海洋に励起する混合や湧昇など、多様な現象を室内実験、数値実験、力学理論などの手法を用いて研究している。更に詳しい情報は、<http://dpo.aori.u-tokyo.ac.jp/dmmg/people/niino/papers.htm> を参照のこと。

主要論文・著書:

1. W. Mashiko, H. Niino, and T. Kato: Numerical simulation of a tornadogenesis in a mini-supercell in an outer rainband of Typhoon Shanshan on 17 September 2006, Mon. Wea. Rev. , 137, 4238-4260, 2009 .
2. W. Yanase and H. Niino: Dependence of the polar low development on baroclinicity and physical processes: An idealized high-resolution numerical experiment, J. Atmos. Sci., 64, 3044-3067, 2007.
3. M. Nakanishi and H. Niino: An improved Mellor-Yamada level 3 model with condensation physics : Its design and verification. Bound.-Layer Meteor., 112, 1-31, 2004.
4. 木村龍治・新野 宏編著・伊賀啓太(分担執筆)、身近な気象学、日本放送出版協会、231pp、2010.
5. 新野 宏、回転流体、流体実験ハンドブック、笠木伸英、木村龍治、西岡通男、日野幹雄、保原充編、朝倉書店、558-572、1997.
6. 真木太一・新野 宏・野村卓史・林 陽生・山川修治(編著)、風の事典、丸善、276pp、2011.

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:

地球表面の7割を覆う海の循環や変動は、気候や海の物質分布・生態系に大きな影響を与えています。まだわからないことが多く残されています。我々のグループでは、海の物理構造とその成り立ち、変動とそのメカニズムを明らかにすることを中心として、物質循環や気候・生態系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. I. Yasuda, et al., Possible explanation linking 18.6-year period nodal tidal cycle with bi-decadal variations of ocean and climate in the North Pacific. *Geophys. Res. Letters*, 2006
2. I. Yasuda.: The 18.6-year period moon-tidal cycle in Pacific Decadal Oscillation reconstructed from tree-rings in western North America, *Geophys. Res. Lett.*, 36, L05605, doi:10.1029/2008GL036880., 2009
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° 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分野で研究を行っています。いしました。

* 気候感度の決定メカニズム* 温暖化時の ENSO の応答* 10 年規模変動のメカニズム* 中緯度の大気・海洋相互作用* 海洋混合層過程* 北極振動の力学* エルニーニョ/ことなるテレコネクション* 大気海洋結合モデルを用いた熱帯・中緯度の 気候形成過程 * Linear stochastic modeling にもとづく中緯度 大気長周期変動の研究* 1 週間から 1 ヶ月の時間スケールでの大気予測 可能性の研究* 雲のパラメータ化* GCM と雲解像モデルを併用したマルチスケール 相互作用の研究

また、上のテーマのいくつかに取り組むにあたって、現象の力学的診断のために線型大気モデルを作って GCM などの積分結果の解析とともに用いています。大気・海洋・海氷・陸面間のフィードバックを含む気候変動に対するアプローチとして、GCM はおおいに重要ですが、それだけに頼らない多様なモデリング研究を模索していきたいと考えています。

主要論文・著書:

1. Watanabe, M. and M. Kimoto, 2000: Atmosphere-ocean thermal coupling in the North Atlantic: A positive feedback. *Quart.J.R.Met.Soc.*, 126, 3343-3369.
2. Watanabe, M., and F.-F. Jin, 2004: Dynamical prototype of the Arctic Oscillation as revealed by a neutral singular vector. *J.Climate*, 17, 2119-2138.

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, 2007: 地球温暖化 (分担執筆). 北大出版会.
5. 渡部雅浩, 2007: レジーム・シフト理論と生物資源管理 (共著). 成山堂書店.
6. 渡部雅浩・木本昌秀, 2004: NAO の力学と長周期変動. *気象研究ノート*, 206, 23-48.

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)ジェットの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て、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。

主要論文・著書:

1. 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
2. K. Iga: Shear instability as a resonance between neutral waves hidden in a shear flow, *J. Fluid Mech.*, 715, 452-476, 2013
3. K. Iga: Statistical theory applied to a vortex street generated from meander of a jet, *Theo. and Comp. Fluid Dyn.*, 24, 283-289, 2010
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”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.

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:

中緯度海洋の表層循環の変動とそのメカニズムを、主に観測的手法を用いて調べている。近年、3000 台の自動昇降型測器を用いた全球観測網「アルゴ」の完成により、深さ 2000m までの水温・塩分が季節・海域を問わずモニタリングできるようになった。アルゴ・衛星・船舶観測から得られたデータの解析や船舶観測の実施などにより、主に海盆規模から 100~200km 程度の中規模までの物理変動、またそれらが生物地球化学過程に及ぼす影響を調べている。最近では深層流の変動の研究も行っている。

主要論文・著書:

1. 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*, in press.
2. Oka E., B. Qiu, Y. Takatani, K. Enyo, D. Sasano, N. Kosugi, M. Ishii, T. Nakano, and T. Suga, 2015: Decadal variability of Subtropical Mode Water subduction and its impact on biogeochemistry. *Journal of Oceanography*, 71, 389-400.
3. Oka E., K. Uehara, T. Nakano, T. Suga, D. Yanagimoto, S. Kouketsu, S. Itoh, S. Katsura, and L. D. Talley, 2014: Synoptic observation of Central Mode Water in its formation region in spring 2003. *Journal of Oceanography*, 70, 521-534.
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., 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.
3. Suzuki, K., T. Nakajima, T. Y. Nakajima and A. P. Khain, 2010: A study of microphysical mechanisms for correlation pattern between droplet radius and optical thickness of warm clouds with a spectral bin microphysics cloud model. *J. Atmos. Sci.*, 67, 1126-1141.
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.

三寺史夫 MITSUDERA, Fumio

副指導教員としてのみ大学院生を指導できます。

所属: 北海道大学低温科学研究所 環オホーツク観測研究センター

居室: 北海道大学低温科学研究所 330 号室

連絡先: TEL 011-706-5478 e-mail: humiom@lowtem.hokudai.ac.jp

研究分野: 海洋物理学・環オホーツク圏の大気-海洋-海氷-陸域相互作用

研究内容:

極域から中緯度域にかけての海洋力学の視点で、主に以下の2テーマの研究を推進しています。

1つは共鳴という観点で、黒潮の大蛇行、低気圧の発達、粘性境界層のシア不安定の理論などを考察する研究です。例えば、宗谷暖流の冷水帯を内部ケルビン波と宗谷海峡の海底地形との非線形共鳴相互作用と考えて、その力学を明らかにしています。また、海氷域の氷縁に見られる海氷バンドの形成メカニズムとして、海氷の有無による応力の相違が作り出す鉛直流と慣性内部重力波が作り出す鉛直流との共鳴相互作用が重要であるという、新たな理論を構築しました。

もう一つは、北太平洋の表層と中層を繋ぐ子午面循環という観点からの北太平洋中層水研究です。オホーツク海大陸棚における沈み込みのデータ解析などから、ベーリング海を経由し、北太平洋からオホーツク海に流入してくる流れの塩分変動も子午面循環に重要な役割を担っていることを見出しました。また、最近では亜寒帯への高塩水供給路として、黒潮続流から派生した準定常ジェットに注目し、海底地形上に励起される順圧流によって歪んだ傾圧ロスビー波伝搬がジェットの形成に重要であることを明らかにしています。

主要論文・著書:

1. Mitsudera, H., T. Waseda, Y. Yoshikawa, and B. Taguchi, 2001: Anticyclonic eddies and Kuroshio meander formation. *Geophysical Research Letters*, 28, 2025-2028.
2. Mitsudera, H., K. Uchimoto, and T. Nakamura, 2011: Rotating Stratified Barotropic Flow over Topography: Mechanisms of the cold belt formation off the Soya Warm Current along the northeastern coast of Hokkaido. *Journal of Physical Oceanography*, 41, 2120-2136.
3. Saiki, R., and H. Mitsudera, 2016: A Mechanism of Ice-Band Pattern Formation Caused by Resonant Interaction between Sea Ice and Internal Waves: A Theory. *Journal of Physical Oceanography*, 46, 583-600.
4. 三寺史夫・内本圭亮・中村知裕・西岡純・三角和弘・津旨大輔: オホーツク海および親潮域における物質循環のモデリング: 第1章4節 オホーツクの生態系とその保全, 桜井泰憲、大島慶一郎、大泰司紀之(編)、北海道大学出版会, (2012), 35-45.

5. 三寺史夫, 中村知裕: 数値モデルを用いた環オホーツク地域の環境研究—将来予測へ向けて. 「環オホーツク海地域の環境と経済」スラブ・ユーラシア叢書11, 61-88, 田畑伸一郎、江淵直人 編, 北海道大学出版会. (2012)
6. 三寺史夫, 内本圭亮, 中村知裕: 宗谷暖流の物理: 冷水帯形成のメカニズム. 沿岸海洋研究, 49, 3-12. (2011)

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、惑星科学、アストロバイオロジー

研究内容:

惑星の起源と進化を理解するため、室内実験と惑星探査の両面から研究を行っている。室内実験では、惑星初期進化で支配的な役割を果たした小天体衝突の機構解明に力を注いでいる。地球の基本形が作られた地球集積期やその直後の時代の表層環境の解明が目的である。特に、大気圏や水圏の質量と組成を決定する衝突蒸発現象機構の解明のため、高速度衝突実験と高速分光計測を用いた研究を行っている。こちらは、自分だけの自由な発想で行えるタイプの研究である。惑星探査は、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。2014年に打ち上げられた「はやぶさ2」計画に参画し、可視分光カメラ開発のサイエンス担当者を務めている。米国が OSIRIS-Rex 計画を打ち出し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。可視分光カメラは小惑星上の物質分布や地形を調べ、どこから試料を採るか決めるための重要な情報を得る。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。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. Cho, Y., S. Sugita, S. Kameda, Y. N. Miura, et al. (2015), High-precision potassium measurements using laser-induced breakdown spectroscopy under high vacuum conditions for in situ K-Ar dating of planetary surfaces, *Spectrochim. Acta Part B*, 106, 28-35.
2. Kamata, S., S. Sugita, Y. Abe, et al. (2015), The relative timing of Lunar Magma Ocean solidification and the Late Heavy Bombardment inferred from highly degraded impact basin structures, *Icarus*, 250, 492-503.
3. Ohno, S. T. Kadono, K. Kurosawa, T. Hamura, T. Sakaiya, K. Shigemori, Y. Hironaka, T. Sano, T. Watari, K. Otani, T. Matsui and S. Sugita (2014), Production of sulphate-rich vapour during the Chicxulub impact and implications for ocean acidification, *Nature Geoscience*, 7, 279-282
4. 杉田精司, 火星のアストロバイオロジー探査はどこまで進んだか, *地球化学*, 45, 181-197, 2011.
5. 廣井孝弘, 杉田精司, C型小惑星の探査における可視・近赤外分光の役割, *日本惑星科学会誌 遊星人*, 19, 36-47, 2010.
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 大気の世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求する 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で、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.

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. Y. Matsumoto, T. Amano, T. Kato, and M. Hoshino, Stochastic electron acceleration during spontaneous turbulent reconnection in a strong shock wave, *Science*, DOI:10.1126/science.1260168 (2015)
2. 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)
3. M. Hoshino, Stochastic particle acceleration in multiple magnetic islands during reconnection, *Physical Review Letters*, DOI:10.1103/PhysRevLett.108.135003 (2012)
4. F. S. モーザー, P. L. プリチュット 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、特にその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。またこれらに関連して、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、NASAのMMS衛星やJAXAのERG(あらせ)衛星などの人工衛星による観測データの解析にも取り組んでいる。

主要論文・著書:

1. Matsumoto, Y., Amano, T., Kato, T. N., Hoshino, M., Stochastic Electron Acceleration during Spontaneous Turbulent Reconnection in a Strong Shock Wave, *Science*, 347 (6225), 974-978, 2015, doi:10.1126/science.1260168
2. Amano, T., Kirk, J. G., The Role of Superluminal Electromagnetic Waves in Pulsar Wind Termination Shocks, *Astrophys. J.*, 770, 18, 2013, doi:10.1088/0004-637X/770/1/18
3. Amano, T., Hoshino, M., A Critical Mach Number for Electron Injection in Collisionless Shocks, *Phys. Rev. Lett.*, 104, 181102, 2010
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802号室

連絡先: TEL 03-5841-4582 e-mail: s.kasahara@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星科学(電磁気圏を含む), 特に探査機搭載粒子観測器の開発

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., E. A. Kronberg, T. Kimura, C. Tao, S. V. Badman, A. Masters, A. Retino, N. Krupp, and M. Fujimoto, "Asymmetric distribution of reconnection jet fronts in the Jovian nightside magnetosphere", *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2012JA018130, VOL. 118, 375-384, 2013.
2. Kasahara, S., E. A. Kronberg, N. Krupp, T. Kimura, C. Tao, S. V. Badman, A. Retino, M. Fujimoto, "Magnetic reconnection in the Jovian tail: X-line evolution and consequent plasma sheet structures", *J. Geophys. Res.*, 116, A11219, doi:10.1029/2011JA016892, 2011.
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

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部1号館812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. Hiyagon, H., and A. Hashimoto, 16O excesses in olivine inclusions in Yamato-86009 and Murchison chondrites and their relation to CAIs, *Science*, 283, 828-831, 1999.
2. Hiyagon H., A. Yamakawa, T. Ushikubo, Y. Lin and M. Kimura, Fractionation of rare earth elements in refractory inclusions from the Ningqiang meteorite: Origin of positive anomalies in Ce, Eu and Yb. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 75, 3358-3384, 2011.
3. 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.
4. 比屋根肇, 「ミ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.

三河内 岳 **MIKOUCHI, Takashi**

所属: 宇宙惑星科学講座

居室: 理学部新1号館C棟 835 号室

連絡先: TEL 03-5841-4547 e-mail: mikouchi@eps.s.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、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、太陽系の物質進化についての解明を行うことを目的として研究を行っている。

近年、行ってきた主要な研究成果は下記のものである。

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。

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.

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.

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

研究内容:

固体天体表層地形の解析を通じて、地球表層環境の持つ普遍性と特異性を明らかにするという、比較惑星学(特に惑星地質学)の研究を行っています。探査機によってもたらされた様々な天体の画像、高度、組成データなどの解析には、地球物理学・化学的を含む様々なアプローチが必要となります。私は地理情報システムを活用した地形学的研究の他に、連続体物理を用いた理論モデルの開発や、室内実験による物理的・定量的な研究、地球の野外地質調査、サンプルの分析など、様々な分野の手法を多角的に組み合わせた研究を行っています。私の狭い専門知識では限りがあるため、ほとんどの研究は国内外の異分野の専門家と連携する事で進めています。現在は太陽系探査の揺籃期とも言うべき時代ですので、上記の研究を進める上で、基礎となる探査データの獲得は重要な要素の一つです。私は共同開発者またはサイエンスメンバーとして、火星探査機「のぞみ」や小惑星探査機「はやぶさ」、月探査機「SELENE」などの固体惑星探査プロジェクトに参加させて頂いており、高い学術性と独自性を持つ惑星データの取得に微力を尽くしています。また次世代の小惑星や月探査機についても、探査機器の開発段階から貢献することで、固体天体の表層環境を明らかにする研究を進めたいと考えています。世界各国の太陽系探査を通じて、現在人類は膨大な量の太陽系天体に関するデータを獲得しつつあります。こうした状況下であるからこそ、ますます地球上の類似地形や太陽系構成物質の標本とといった、地球上の「実物」と比較しながら研究

を進めることが重要となってきました。私は東大総合研究博物館の持つ豊富な標本群を活用し、太陽系物質科学と惑星地質学とを融合した研究も推進しようとしています。

主要論文・著書:

1. Miyamoto, H. and D.A. Crown, A simplified two-component model for the lateral growth of pahoehoe lobes, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 157, 331-342, 2006
2. Saito, J., H. Miyamoto, R. Nakamura, et al., A first look at asteroid 25143 Itokawa: Observations by the multiband imager of HAYABUSA, *Science*, 312, 1341-1344, 2006.
3. Miyamoto, H. et al., Regolith migrations and sorting on Asteroid Itokawa, *Science*, 316, 1011, 2007
4. 宮本英昭・他(編)、惑星地質学、東京大学出版会、2008
5. 宮本英昭、他、鉄学 137 億年の宇宙誌、岩波書店、2009

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」は、大気中の巨大な波や渦の時間変化を赤外線や紫外線のリモートセンシングでモニターし、時速 400 km の高速大気循環がなぜ生じるのか、金星全体をおおう硫酸の雲がどう作られるのかを調べている。検討中の火星探査では、水が凝結と蒸発を繰り返しながら 大気と地面の間で循環するしくみや、細かな塵が地面から巻き上げられて濁った大気が生じるしくみを調べる計画である。このような惑星探査によって新たな大気現象を発見し、その背後の物理メカニズムを探っている。

(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構造を導出する観測手法である。金星など惑星の大気に加え、太陽を取り巻く高温ガス(コロナ)の構造と変動をこの手法で調べている。

(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て、通底する物理メカニズムを明らかにする。そのことによって、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., A. Watanabe, Y. Maejima, Convective generation and vertical propagation of fast gravity waves on Mars: one- and two-dimensional modeling, *Icarus*, 267, 51-63, 2016.
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., T. Toda, A. Tomiki, D. Hirahara, T. Hayashiyama, N. Mochizuki, Z. Yamamoto, T. Abe, T. Iwata, H. Noda, Y. Futaana, H. Ando, B. Haesler, M. Patzold, and A. Nabatov, RS: Radio Science investigation of the Venus atmosphere and ionosphere with Venus orbiter, *Akatsuki, Earth Planets Space*, 63, 493-501, doi:10.5047/eps.2011.03.009, 2011.
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 一朗 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、大気の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出来る。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.

中村 正人 NAKAMURA, Masato

所属: 宇宙科学研究所/JAXA

居室: JAXA 宇宙科学研究所本館 1631 号室

連絡先: Tel. 050-3362-3936 e-mail: mnakamur@isas.jaxa.jp

研究分野: 地球惑星大気プラズマ物理学

研究内容:

中村は現在金星探査機の仕事をしています。この探査機プラネット C は、ハレー彗星を観測したプラネット A(すいせい)、火星をめざしながらも、目的を遂げられなかったプラネット B(のぞみ)に続く 3 機目の JAXA 惑星探査機です。2010 年に打ち上げられ、2015 年 12 月 7 日、金星をめぐる軌道に入ります。プラネット C は金星の厚い雲の下に隠された大気の様子を調べます。紫外線から可視光、赤外線にいたる 5 台のカメラを積んでいて、それぞれのカメラが異なる高度の雲の様子を捉えます。赤外線では一番舞 w の雲を透かして、もっと下の雲の様子まで見えるのです。このカメラでプラネット C は 2 時間に一枚、色々な波長で写真を取ります。それらの写真を組み合わせると 3 次元的な雲の分布がわかりますし、また、丸一日のデータを組み合わせて動画のようにしてみれば、各層の雲の動きがわかります。データを蓄積して統計的な処理をすることにより、金星の大気が物理的にどのような力によって動かされているかを調べることが出来るのです。

主要論文・著書:

1. Planet-C: Venus Climate Orbiter mission of Japan, Planetary and Space Science 55 1831-1842, 2007
2. Terrestrial Plasmaspheric Imaging by an Extreme Ultraviolet Scanner on Planet-B, Geophys. Res. Lett., 27, 141-144, 2000.
3. Photometric measurement of cold helium ions in the magnetotail by an EUV scanner onboard Planet-B: Evidence of the existence of cold plasmas in the near-Earth plasma sheet, Geophys. Res. Lett., 27, 3567-3570, 2000.
4. 金星大気謎に挑む赤外線カメラ、日本赤外線学会誌 15 巻 1&2 号、2006
5. 金星大気ミッションの現状と方向性、遊星人、第 12 巻、276、2003
6. 岩波講座、地球惑星科学、12、比較惑星学、第 4 章、惑星大気・惑星磁気圏(共著)

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

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2017年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、観測したデータの解析を始めています。

以上に加えて、2017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きます。

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., H. Kojima, Y. Kasaba, T. Abe, S. Kasahara and A. Matsuoka, Observational Technique of the Solar System Plasma : In-situ Observation , J. Plasma Fusion Res. Vol.90, No.12 (2014)780-785
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

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)を2020年代中盤に実現を目指している。

主要論文・著書:

1. Shimizu, T. "3D magnetic field configuration of small-scale reconnection events in the solar plasma atmosphere," 2015, Physics of Plasmas, 22, 101207
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 Penumbral 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、原弘久「5. リコネクション研究の課題と将来 5.3 太陽観測の課題と将来」、小特集「俯瞰と展望：磁気リコネクション研究の最前線」、プラズマ・核融合学会誌、Vol.89, No.12, 868-871, 2013

竝木則行 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。今後は地上望遠鏡と惑星探査の連携により、木星や土星の内部構造、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:

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.
- 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.
- Namiki, N., and S. C. Solomon, Impact crater densities on volcanoes and coronae on Venus: Implications for volcanic resurfacing, *Science*, 265, 929-933, 1994.
- 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.
- 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-ウソカラゲタマコト, pp. 121-137, 東京大学出版会, 東京, 2010.
- 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。

1. 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、架橋変動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。
2. 海岸・沿岸の炭素循環沿岸と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 変動の現地観測、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。
3. 古環境変動海岸沿岸に残された様々な古環境変動の記録を解析することによって、古環境変動を高精度で復元し、変動のメカニズムを明らかにする。海岸・サンゴ礁コアによる海面変動の復元とその地域差の研究。サンゴ年輪記録の解析による熱帯海洋気候の高時間分解能での復元と地球規模変動における熱帯海洋の役割の評価。同位体記録の解析、海洋試料の 14C年代測定。
4. 環礁の国土維持今世紀の海面上昇によって水没の危機にある環礁州島の、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強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)

多田 隆治 TADA, Ryuji

2018 年度に大学院生を指導対象として受け入れません。

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部 1 号館 734 号室

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

研究分野: 地球システム変動学, 古海洋学, 古気候学, 堆積学

研究内容:

私の主たる興味は、「地質学的手法による過去の地球環境変動復元を通じて、気候・環境変動のダイナミクスおよびその安定化メカニズムを理解する事」にあります。それは、例えば地球温暖化のような人類活動が近未来の気候・環境変動に及ぼす影響を適切に評価する上で、過去の地球環境変動を正しく理解する事が極めて重要と考えるからです。私はまた、こうして得られた過去の変動を理解するためには、モデルを作り、シミュレーションによ

り検証することが重要と考えています。私は今、特に気候の安定性と数百年-数千年スケールで繰り返す急激な気候変動のメカニズムに興味を持っており、これらの研究を通じて近未来の環境変動の可能性を評価したいと考えています。私の研究グループは、日本海の古海洋環境変動解析を通じて、最終氷期(1.8-7.5 万年前)に数百年-数千年スケールの急激なアジアモンスーン変動があった事を明らかにしました。そして、それが偏西風経路の変動を介して北大西洋における急激な気候変動(ダンスガード・サイクル)とリンクしていた可能性を示しました。更に、今後は、こうしたアジアモンスーン変動がヒマラヤ-チベットの隆起と関係していた可能性について検証しようと考えています。そこで、こうした偏西風経路変動をより具体的に復元すると共に、それとヒマラヤ-チベットの隆起との関連について検証しようとする国際プロジェクト「アジアにおけるモンスーンの変遷と造山運動-気候変動リンク」を立ち上げました。そして、アジア諸国の研究者たちと力をあわせて、このテーマに取り組んでゆこうとしています。私はまた、高橋助 教とともに、海洋無酸素化のメカニズムと、無酸素化が生物の絶滅進化に及ぼす影響の解明に関する研究も行っており、固体地球-表層環境-生命進化の関わりをより深い理解を目指しています。

主要論文・著書:

1. Tada, R., Onset and evolution of millennial-scale variability in Asian monsoon and its impact on paleoceanography of the Japan Sea, in Clift, P. et al. (eds.) Continent-ocean interactions within east Asian marginal seas, AGU Monograph Series 149, 283-298, 2004.
2. Tada, R., S. Sato, T. Irino, H. Matsui and J.P. Kennett, Millennial-scale compositional variations in late Quaternary sediments, ODP Site 1017, Southern California Margin, Proceedings of ODP, Scientific Results, 167, Ocean Drilling Program, College Station, TX, 277-296, 2000.
3. Tada, R., T. Irino, and I. Koizumi, Land-ocean linkages over orbital and millennial timescales recorded in late Quaternary sediments of the Japan Sea, *Paleoceanography*, 14, 236-247, 1999.
4. 多田隆治:「海と環境」(1.1 地球環境変動と海底堆積物) 日本海洋学会編, 講談社サイエンティフィク, 2-14.
5. 多田隆治, ダンスガード・サイクル-突然かつ急激な気候変動と日本海海洋変動, *岩波科学*, 67, 597-605, 1997.
6. 多田隆治, 数百年~数千年スケールの急激な気候変動-ダンスガード・サイクルに対する地球システムの応答一, *地学雑誌*, 107, 218-233, 1998.

田近 英一 TAJIKA, 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な関係にあることから、地球環境進化の理解には生命活動の理解が欠かせないし、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面の酸化還元条件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たはずである。一方、生命活動には液体の水が必須であるから、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増加メカニズムを理解することは非常に重要である。環境中の酸素濃度の増加や変動は、生物の絶滅と進化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変遷の解明

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・数値的なアプローチに基づいて解明する。とくに、原生代や顕生代の気候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値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、過去にお

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、酸素濃度が急激に上昇した大酸化イベント(約 22 億年前)などに注目して、地球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明らかにする。

主要論文・著書:

1. Kadoya, S. and Tajika, E. (2015) Evolutionary climate tracks of Earth-like planets, *The Astrophysical Journal Letters*, 815:L7, doi:10.1088/2041-8205/815/1/L7.
2. 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.
3. Ozaki, K. and Tajika, E. (2013) Long-term biogeochemical effects of atmospheric oxygen concentration and sea-level stand on oceanic redox chemistry, *Earth and Planetary Science Letters*, 373, 129-139.
4. 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, 195pp., 2009.
5. 田近英一, 「地球環境 46 億年の大変動史」(DOJIN 選書), 化学同人, 228pp., 2009.
6. 田近英一, 大気海洋系の進化, 岩波講座地球惑星科学第 13 巻「地球進化論」, p.303-366, 527pp., 岩波書店, 1998.

阿部 豊 ABE, Yutaka

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部1号館 703 号室

連絡先: TEL 03-5841-4629 e-mail: ayutaka@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 惑星システム物理学(惑星進化・惑星大気・惑星気候)

研究内容:

地球型惑星は非常に個性的な姿をしている。また、さらに多様な姿の地球型惑星が太陽系外に見いだされつつある。我々のグループの研究目的は、太陽系外の惑星まで視野におき、多様な地球型惑星を生み出す要因、とりわけ地球の様に生命にとって好適な環境を生み出す要因を明らかにすることにある。そのために、主に惑星初期進化学、惑星気候学の2分野から理論的研究を進めている。

惑星初期進化: 原始大気・海洋の物理的・化学的性質は惑星表層環境の初期条件を与えている。また惑星内部の初期状態は惑星テクトニクスの初期条件として重要である。初期の惑星の状態について惑星形成理論に基づいた検討を行っている。最近の研究としては、月形成イベントが地球に及ぼす影響、地球軌道での氷微惑星の形成と進化、コア形成過程の検討、大気と惑星内部の結合進化による2タイプの地球型惑星の生成などがある。

惑星気候学: 惑星表層の環境にはどのような多様性があるのだろうか? 地質学的時間スケールではどれくらい変化するのだろうか? 例えば、火星の気候はその進化史を通じて大きく変化したことは明らかだが、地球環境はこれから火星の環境や金星の環境に向かって変化していくのであろうか。様々な条件が変化すると気候はどのように変化するのだろうか。これらの問題に対してアプローチするため、特に生物の生存にとって重要な、水の挙動に注目した研究を進めている。最近の研究としては、惑星の凍結条件や、水が全て蒸発する条件の検討、水の量と気候の関係、系外惑星大気の進化についての検討などがある。

主要論文・著書:

1. Abe, Y., A. Abe-Ouchi, N. H. Sleep, and K. J. Zahnle: Habitable zone limits for dry planets, *Astrobiology*, 11, 443-460, doi: 10.1089/ast.2010.0545, 2011.
2. Hamano, K., Y. Abe and H. Genda: Emergence of two types of terrestrial planet on solidification of magma ocean. *Nature*, 497, 607-610, 2013.
3. Hashimoto, G. L., Y. Abe and S. Sugita: The chemical composition of the early terrestrial atmosphere: Formation of a reducing atmosphere from CI-like material. *Journal of Geophysical Research*, 112, E05010, doi:10.1029/2006JE002844; 2007

4. 阿部豊:「進化する地球惑星システム」(3. 地球惑星システムの誕生), 東京大学地球惑星システム科学講座編, 30-49, 東京大学出版会, 東京, 2004
5. 阿部 豊:「人類の住む宇宙」(水惑星の形成と進化), シリーズ 現代の天文学1, 岡村定矩・池内了・海部宣男・佐藤勝彦・永原裕子編, 日本評論社, 212-235, 2007.
6. 阿部 豊・中村 正人:「比較惑星学」(4惑星大気・惑星磁気圏), 岩波講座地球惑星科学 第12巻, 松井孝典編, 岩波書店, 233-365, 1997.

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. Ito, Y., Ikoma, M., Kawahara, H. et al. Thermal Emission Spectra of Atmospheres of Hot Rocky Super-Earths. *Astrophys. J.* 801, 144 (2015).
2. Fukui, A., Kawashima, Y., Ikoma, M. et al. Multi-band, Multi-epoch Observations of the Transiting Warm Jupiter WASP-80b. *Astrophys. J.* 790, 108 (2014).
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, 玄田英典「地球の海水の起源」地学雑誌 116 巻 p. 196-210. (2007)

関根 康人 SEKINE, Yasuhito

所属: 地球惑星システム科学講座

居室: 理学部 1 号館 706 号室

連絡先: TEL 03-5841-4313 e-mail: sekine@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球惑星進化学・アストロバイオロジー・地球惑星大気進化

研究内容:

「地球はどのようにして今の姿になったのか、宇宙に生命を宿す天体は存在するのか」という問いに答えることは、地球惑星科学のみならず 21 世紀の自然科学の大目標の 1 つです。この問題に対して、惑星・衛星の大気海洋といった生命を育む表層環境が、どのように形成進化してきたかを化学的に理解することを目指し、以下のような研究を行っています。用いる手法は、室内実験をベースにその結果を数値モデルに組み込んだり、野外調査結果と比較したりすることで上のような問題の解明に迫っています。

1. 初期太陽系の化学: 大気海洋の形成

大気海洋、生命の起源に迫るためには、それらを構成する炭素、窒素、酸素などの元素が、初期太陽系においてどのような分子種として分布し、惑星・衛星に供給されるのかを知ることが必要です。円盤内の化学反応実験や高速衝突実験と、巨大衝突をシミュレーションした理論計算を組み合わせることで、この問題の理解に迫っています。

2. 地球における大気海洋進化

太陽系初期に形成した地球の大気海洋は、現在の姿になるまで酸化還元状態や化学組成を大きく進化させてきま

した。約 25-20 億年前に起きた大気中の酸素 増大イベントに注目し、その原因とメカニズム、大気生命進化に及ぼした影響を野外調査や岩石試料の化学分析を行って調べています。

3. 宇宙における生命生存可能性

近年、エウロパ、エンセラダスなど氷衛星の地下には、広大な液体の海が存在することが明らかになっています。さらに、タイタンや火星には地球表層で起きている物質循環に似た循環システムが、火星の場合には過去に、タイタンの場合には現在も起きていることが明らかになってきています。氷衛星海洋の模擬実験や 大気化学反応の模擬実験、あるいは火星に似た地球上のフィールド調査を行うことにより、生命生存可能な環境の化学進化や安定性を調べています。さらに得られた知見から、太陽系外の第 2, 第 3 の地球の大気や表層環境を予測したいと考えています。

主要論文・著書:

1. Sekine, Y., Genda, H., Kamata, S., Funatsu, T. (2017) The Charon-forming giant impact as a source of Pluto's dark equatorial regions, *Nature Astronomy*, 1, 0031, 1-6, DOI: 10.1038/s41550-016-0031.
2. Sekine, Y., Shibuya, T., Postberg, F., et al. (2015) High-temperature water-rock interactions and hydrothermal environments in the chondrite-like core of Enceladus, *Nature Communications*, 6:8604, DOI: 10.1038/ncomms9604.
3. Hsu, H.-W., Postberg, F., Sekine, Y., et al. (2015) Ongoing hydrothermal activities within Enceladus, *Nature*, 519, 207-210
4. 関根康人 (2013). 土星の衛星タイタンに生命体がいる! 「地球外生命」を探す最新研究(小学館新書)
5. 関根康人 (2010). 化学実験から惑星の起源・多様性の理解を目指して, *日本惑星科学会誌 遊星人*, 19, 4, 303-313
6. 関根康人 他 (2008). タイタン大気における有機物エアロゾルの表面不均一反応とその役割, *日本惑星科学会誌 遊星人*, 17, 2, 105-116

歌田 久司 UTADA, Hisashi

2018 年度に大学院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 3-33 号室

連絡先: Tel. 03-5841-5722 e-mail: utada@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球内部電磁気学

研究内容:

私の研究グループの主な研究対象は、地球内部の構造と活動の解明にある。そのために、地球物理学の手法の一つである、地球電磁気学的手法によるアプローチをとっている。最近の15年間あまりは、同様の興味を持った地震グループとの共同により、特に地球深部・大規模スケールの観測研究に重点をおいてきた。「海半球計画」では、太平洋の島々における地球磁場観測と、通信用海底ケーブルネットワーク を用いた大規模の地球電場観測からなるネットワーク(海半球ネットワーク)は、現在も稼働中で世界でも希な長期観測データが得られつつある。引き続き 行なった「スタグナントスラブ計画」および現在進行中の「ふつうの海洋マントル計画」などの大規模プロジェクトでは、海半球ネットワークに加えて西太平洋 域において最先端の海底観測機器を用いた長期海底機動観測を行なっている。この観測で得られるデータに含まれる、地球外部に原因のある磁場変動の電磁誘導 の効果解析により、マントルの3次元的な電気伝導度分布のイメージを得ることができる。この方法によって、上部マントル・マントル遷移層から下部マントル にかけての地下構造を明らかにしつつある。

海半球ネットワークで得られる観測データでも、1年周期よりも長い時間スケールの変動は外核で発生する地球磁場の永年変化を反映している。従来、太平洋には数ヶ所の地磁気観測所しか存在しなかったため、我々の観測により太平洋地域の地球磁場変動の空間分布に関する情報が向上するものと考えられる。しかしながら、我々の研究のユニークな点は海底ケーブルによる地球電場の観測にある。我々は地球電場の観測により、磁場観測では原理的に得ることができない CMB におけるトロイダル磁場に関する情報が得られることを示した。これにより、コアダイナミクスおよびコアマントルダイナミクスに新たな拘束条件が与えられる。

以上の研究以外に、我々は地震活動地域および火山地域において、活動の物理過程を解明する観測研究や深部地殻構造に関する観測研究を行っている。対象とする地殻活動のスケールに対応してさまざまな手法を適用し、必要に応じて解析手法や観測手法の開発も行っている。

主要論文・著書:

1. Utada, H., Koyama, T., Obayashi, M., Fukao, Y., A joint interpretation of electromagnetic and seismic tomography models suggests the mantle transition zone below Europe is dry, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 281, 249-257, 2009.
2. Kuvshinov, A.H. and Utada, H., Anomaly of the geomagnetic Sq variation in Japan: effect from 3-D subterranean structure or the ocean effect?, *Geophys. J. Int.*, 183, 1239-1247, 2010.
3. Utada, H., Shimizu, H., Ogawa, T., Maeda, T., Furumura, T., Yamamoto, T., Yamazaki, N., Yoshitake, Y., & Nagamachi, S., Geomagnetic field changes in response to the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and Tsunami, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 311, 11-27, 2011.
4. 歌田久司, 1997, 電磁気観測によってマグマを見る, 火山とマグマ, 東京大学出版会, pp.124-138(分担執筆).
5. 歌田久司, 2003, 地球環境調査計測辞典(1. 陸域編), 監修:竹内均, フジテクノシステム, pp. 628-635 (分担執筆)
6. 歌田久司, 2009, 伊豆大島における地球電磁気観測, 月刊地球, 31, 675-683.

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)

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・アンダートーン, 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

山野 誠 YAMANO, Makoto

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、地震発生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 球化学等も含むより総合的な研究を始めつつある。

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を求め、その時間変動を調べる研究も進めている。

この他、陸上の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して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。この他、陸上の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して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. 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.
5. 山野誠、濱元栄起:「南海トラフ沈み込み帯の熱流量分布と温度構造」、*月刊地球*、号外 51, 74-80, 2005.
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.

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: 気候力学・気候変動論・古気候学・気候モデリング・氷床力学・極域気 候

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・海氷・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「ディ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っています。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

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

- 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.
- 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.
- 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・サンゴ骨格気候学・加速器質量分析・年代測定 学・地球化学・南極氷床変動

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。理学系研究科全体の国際交流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。2006 年からは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開始している。2010 年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、2013 年発表予定の第5次報告書にも関わっており、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。オーストラリアに5年、アメリカに3年滞在して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:

- 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
- Deschamps, P., Yokoyama, Y. et al. (2012). Ice-sheet collapse and sea-level rise at the Bolling warming 14,600 years ago. *NATURE*, 483, 559-564, doi:10.1038/nature10902
- Yokoyama, Y., Lambeck, K., De Deckker, P., Johnston, P., and Fifield, L.K. (2000) Timing of the Last Glacial Maximum from observed sea-level minima. *NATURE* 406, 713-716.
- 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.
- 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.
- 横山祐典 (2007) 地球温暖化と海面上昇・氷床変動・海水準上昇・地殻変動(地球史が語る近未来の環境 第2章) 東京大学出版会

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.

中村 尚 **NAKAMURA, Hisashi**

所属: 先端科学技術研究センター

居室: 先端研 3 号館 (駒場 II campus)410 号室

連絡先: TEL 03-5452-5145 e-mail: hisashi@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 気候力学・大気海洋相互作用・異常気象と気候変動

研究内容:

私の研究グループでは、我々の気候系で起こる様々な時間規模の重要な現象を、観測データの力学的診断及び数値モデリングにより調べている。我々の目標は、これらの個々の現象のメカニズムだけでなく、それらの相互作用の解明にある。我々は最近、中高緯度気候系形成を新観点から捉え直している。それは、海洋の亜熱帯・亜寒帯両循環系の境界を成す海洋前線に伴う大気海洋熱交換の南北差が、移動性 高低気圧波の活動を維持し、波動に伴う運動量輸送が中緯度の西風ジェットや海上偏西風という大循環の重要構成要素の形成や卓越変動(北極振動など)に寄与 するという新しい大気海洋相互作用の観点である。また、暖流に伴う雲・降水系の組織化や集中豪雨, 海洋前線に伴う海上の温度移流が下層雲の形成や変動に果たす役割も探求している。更には、夏季亜熱帯の大気・海洋・陸域相互作用の観点から、亜熱帯高気圧の形成の新解釈を呈示し、小笠原高気圧の変動とそれに関 する熱帯北西太平洋の積雲対流活動については、モンスーン循環の東縁に卓越する力学モードという新解釈を呈示した。一方、各瞬間のロスビー波束の3次元伝 播を表わす活動度フラックスの定式化に成功し、現在気象庁の気候診断でも活用されている。このフラックスにより、下部成層圏の波動が対流圏循環異常の発達 に及ぼす影響等、従来の診断法では不可能だった力学現象を捉えることに成功している。さらに、こうした循環変動やが将来の温暖化に伴いいかなる変動を被る か調査している。

主要論文・著書:

1. Y. Kosaka and H. Nakamura: Dominant mode of climate variability, inter-model diversity and projected future changes over the summertime western North Pacific simulated in the CMIP3 models, *J. Climate*, 24, 3935-3955, 2011
2. H. Nakamura: Future oceans under pressure, *Nature Geoscience*, 5, 768-769, 2012.
3. A. Manda, H. Nakamura, N. Asano, S. Iizuka, T. Miyama, Q. Moteki, M. Yoshioka, K. Nishii, T. Miyasaka: Impacts of a warming marginal sea on torrential rainfall organized under the Asian summer monsoon, *Scientific Reports* 4, 5741, 2014.
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・谷本陽一・根田昌典(編): 中緯度海洋前線帯における大気海洋相互作用, 月刊海洋号外, 49, (2008), 197pp.

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、極域の海水氷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: Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling. *Nature*, 501, 403-407, 2013.
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を期待されます。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 Isobe 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

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.
4. 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.
5. 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.
6. 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うか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の両面から 46 億年の進化を物質的に解読。

H23~25 年度はカナダ北東部ラブラドルのネーン岩体(最古の表成岩)、南中国(カンブリア爆発)、南ア(太古代表層環境)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)過去のブルーム岩の岩石学, (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:

1. 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
2. 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.
3. Komiya, T., Maruyama, S., 2007. A very hydrous mantle under the western Pacific region: implications for formation of marginal basins and style of Archean plate tectonics. *Gondwana Research*, 11, 132-147.
4. Komiya, T., 2007, Material circulation through a time –Chemical differentiation within the mantle and secular variation of temperature and composition of the mantle-, in Yuen, D. A., S. Maruyama, S. Karato, and B. F. Windley, eds., *Superplumes: Beyond Plate Tectonics*, New York, Springer, p. 187-234.
5. Rino, S., Komiya, T., Windley, B. F., Katayama, I., Motoki, A., Hirata, T., 2004. Major episodic increases of continental crustal growth determined from zircon ages of river sands: implications for mantle overturns in the Early Precambrian. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 146, 369-394.
6. 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. T. Oguchi, T. Wasklewicz, Y.S. Hayakawa (2013): Remote data in fluvial geomorphology: Characteristics and applications. In: Shroder, J.F. (ed.) Treatise on Geomorphology, Vol. 9, Academic Press, San Diego, pp. 711-729.
2. Z. Lin, T. Oguchi, Y.-G. Chen, and K. Saito, Constant slope alluvial fans and source basins in Taiwan. *Geology*, 37, 787-790, 2009.
3. Y.S. Hayakawa, T. Oguchi and Z. Lin, Comparison of new and existing global digital elevation models: ASTER G-DEM and SRTM-3. *Geophysical Research Letters*, 35, L17404, 2008.
4. 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.
5. 浅田晴久・松本 淳・林 舟・小口 高: ネパール東部・サガルマータ県における居住と地形条件との関係—地形図のデジタル化と GIS による解析—. *地学雑誌*, 117, 561-567, 2008.
6. 三隅良平・小口 高・真木雅之・岩波 越: 分布型流出モデルを用いた表層崩壊危険域のリアルタイム予測. *自然災害科学*, 23, 415-432, 2004.

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 718 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., 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.
2. Ide, S., Striations, duration, migration and tidal response in deep tremor, *Nature*, 466, 356-359, 2010.
3. Ide, S., G. C. Beroza, D. R. Shelly and T. Uchide, A scaling law for slow earthquakes, *Nature*, 447, 76-79, 2007.
4. 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.
5. 井出哲, 深部微動震源域の構造的特徴と海山引っ掻き仮説, 東京大学理学系研究科・理学部ニュース, 42, 4-11, 2010.
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.

小澤 一仁 OZAWA, Kazuhito

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、マンツ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ツ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INETICS、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説明: 到達点の概観と今後の展開, *岩石鉱物科学*, 42, 136-155, 2013.

廣瀬 敬 HIROSE, Kei

所属: 固体地球科学講座

居室: 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: 地球惑星深部物質学・高圧地球科学

研究内容:

地球はどのようにして出来たのでしょうか? 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、それを通じて、地球は大気・マントル・コアへと分化し、それが現在へと続く、地球の出発点となったはずです。これら一連の大きなイベントの詳細はまだよく理解されていません。その後、地球はどのように進化してきたのでしょうか? それには、地質学的な観測はもちろんのこと、地球内部の物質の状態図やいろいろな物性をもっと理解する必要があります。高圧下での物性測定は容易ではありません。そして、現在の地球、特にその深部はどうなっているのでしょうか? マントル深部、コア・マントル境界域、コアにはその成因があまりにさだかでない“異常”がたくさん観察されます。コアについては化学組成すら大きな謎とされています。このように、冥王星の探査が進むこの時代になっても、地球の成り立ちは未だによくわかっていません。

廣瀬研究室では、地球内部に探査機を送る代わりに、「超高压高温実験」という手法で、地球深部や惑星の形成に関する謎解きをしています。天然のダイヤモンドを用いた「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压高温環境を作り出すことができます。この装置を用いることにより、地球内部のあらゆる物質を実験室で合成できるのです。われわれは世界に先んじて、2004年にはマントル最下部層の主要鉱物「ポストペロフスカイト」を発見、2010年には内核の結晶構造を解明するなどの大きな成果を挙げて来ました。マントル深部・コア物質の相転移の研究に加え、弾性波速度、電気伝導度、熱伝導率、溶融現象、元素分配などを高圧高温下で調べています。以下に挙げた最近の主要研究テーマはどれも世界の第一線のもので、修士の学生であっても世界最先端の研究にチャレンジすることができます。実験が好きな学生を歓迎します。

1. 液体鉄合金の地震波速度・密度測定(外核の化学組成の推定)
2. 液体鉄合金の結晶化(コアの化学進化、内核の化学組成、地球磁場の形成メカニズムの推定)
3. コアとマントルの間の元素分配(コア形成条件の推定と初期コア中の軽元素の特定)
4. マグマオーシャンの結晶化(マントルの初期成層構造の推定)
5. 地球深部の水素(初期太陽系における地球への水輸送)

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. et al., Crystallization of silicon dioxide and compositional evolution of the Earth's core,

Nature, 543, 99–102, 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、日経サイエンス、2010年9月号、72–80.
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いくつ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、地層や地形に記録された過去の地震を復元することなどのために、震源のシミュレーションを応用した新しい手法の開発にも取り組んでいます。

主要論文・著書:

1. 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.
2. Ando, R. and K. Imanishi, Possibility of Mw 9.0 mainshock triggered by diffusional propagation of after-slip from Mw 7.3 foreshock, *Earth, Planets Space*, 63, 767-771, 2011.
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., 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.
2. Iizuka T., Nakai S., Sahoo Y. V., Takamasa A., Hirata T. and Maruyama S. (2010) The tungsten isotopic composition of Eoarchean rocks: Implications for early silicate differentiation and core-mantle interaction on Earth. *Earth and Planetary Science Letters* 291, 189-200.
3. Iizuka T., Komiya T., Rino S., Maruyama S. and Hirata T. (2010) Detrital zircon evidence for Hf isotopic evolution of granitoid crust and continental growth. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 74, 2450-2472.
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ゲ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: 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

研究内容:

地球の中はどのように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もりよりも正確に 3500°C 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. Suzuki, Y., K. Kawai, K. Konishi, A.F.E. Borgeaud, and R.J. Geller, Waveform inversion for 3-D shear velocity structure of D" beneath the Northern Pacific: Possible evidence for a remnant slab and a 'passive plume', *Earth, Planets and Space*, 68, 198 (8pp), 2016

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. Kawai, K., H. Sakuma, I. Katayama, and K. Tamura, Frictional characteristics of single and polycrystalline muscovite and influence of fluid chemistry, J. Geophys. Res. Solid Earth, 120, 6209-6218, doi:10.1002/2015JB012286, 2015.
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, ゲラー・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 秀実 TANAKA, Hidemi

所属: 固体地球科学講座

居室: 理学部 1 号館 745 号室

連絡先: TEL 03-5841-4525 e-mail: tanaka@eps.s.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 物質地震学・構造地質学

研究内容:

断層に沿った狭い範囲に分布する, 断層活動の影響を受けた岩石は「断層岩」と呼ばれる。この岩石の静的/動的, 物理/化学的性質を明らかにすることに近年多くの時間を割いている。このような研究の直接のきっかけは, 1995年に発生した兵庫 県南部地震の直後に立ち上がった「断層解剖計画」であった。このプロジェクトでは, 地震発生機構の理解を目指して, 地震, 現位置物理観測, 地質, 地形, 物質の各専門家が共同した, 我が国の地震研究にとって記念すべき研究であったと思う。我々は野島断層を貫通する掘削コアの断層岩の分布とその機能を詳細に研究し, 断層帯の動的挙動について大きな成果を得た。これらの結果は断層挙動の動的なモデリングに将来使用されるようになるであろう。断層内物質の動的挙動については, 断層帯構成岩石の変形実験を米国地質調査所と共同で継続している。我々の研究室では, 岩石破壊時の化学反応について, 岩石-水相互作用の観点から種々の研究が進められている。

主要論文・著書:

1. H. Tanaka, S. Hinoki, K. Kosaka, A. Lin, K. Takemura, A. Murata and T. Miyata, Deformation mechanisms and fluid behavior in a shallow, brittle fault zone during coseismic and interseismic periods: Results from drill core penetrating the Nojima Fault, Japan. The Island Arc, 10, 381-391, 2001.
2. H. Tanaka, K. Fujimoto, T. Ohtani and H. Ito, Structural and chemical characterization of shear zones in the freshly activated Nojima fault, Awaji Island, southwest Japan. J. Geophys. Res., 106, 8789-8810, 2001.
3. T. Ohtani, K. Fujimoto, H. Ito, H. Tanaka, N. Tomida and T. Higuchi, Fault rocks and past to recent fluid characteristics from the borehole survey of the Nojima fault ruptured in the 1995 Kobe earthquake, southwest Japan, J. Geophys. Res., 105, 16161-16171, 2000.
4. 田中秀実・樋口孝幸・富田直人・藤本光一郎・大谷具幸・伊藤久男, 野島断層地質調査所コアにおける断層岩区分, 分布および破碎-変質様式. 地質学雑誌, 105, 72-85, 1999

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:

高精度観測機器(地震計, 重力計, ひずみ計など)の開発を行っています。従来にない精度の観測機器を用いれば, これまで知られていない新しい現象をとらえることができるかもしれません。われわれはとくにレーザー技術に注目し, 開発した世界 最高精度のレーザーひずみ計を地下 1000m の神岡鉱山に設置しました。地震のときに励起される地球自由振動や断層運動にともなうひずみ変化, 月や太陽の 引力によって生じる地球潮汐現象など, 1台の観測機器でさまざまな周期の地球の変形をとらえることに成功した。

上記は最高精度をめざした研究ですが, これまで測ることが難しかった場所での観測をめざした小型観測機器の開発も行っています。光ファイバー式の地震 計・傾斜計は小型であり, 深い観測井戸の高温環境に設置可能で

す。地震発生域での震源過程の直接観測につながる技術で、月・惑星の内部構造探査への応用も視野に入れています。小型絶対重力計は、火山域でのマグマの動きを重力変化から捉えることができます。

観測装置は地球惑星科学データを得る初めのステップです。究極の精度あるいは未踏の地へ展開できる観測機器は、未知の現象の発見に直接つながると考えています。

主要論文・著書:

1. 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.
2. 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.
3. Araya, A., et al.: Analyses of far-field coseismic crustal deformation observed by a new laser distance measurement system, *Geophys. J. Int.*, 181, 127-140, 2010.
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.

岩崎 貴哉 IWASAKI, Takaya

2018年度に大学院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 327 号室

連絡先: TEL 03-5841-5708 e-mail: iwasaki@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 制御震源地震学

研究内容:

日本列島は、活動縁辺域に属し、地殻活動の活発な領域である。このような場所における地殻構造の研究は、沈み込み帯のダイナミクスの解明を理解する上で、極めて重要である。我々は、特に陸域において、制御震源を用いた大規模な地殻構造探査を実施し、地殻構造とともにその地質学的・岩石学的構造まで視野に入れた研究を行ってきた。しかし、日本列島の構造は極めて不均質であり、単一の手法のみによる探査だけでは、その詳細を明らかにすることは難しい。現在、我々は、他分野の研究者と共同で、新しい研究体制をつくり、多面的な構造探査を行おうとしている。即ち、屈折・広角反射法地震探査、反射法地震探査及び高密度自然地震探査を軸とし、構造地質学や岩石学的研究をも取り入れて、島弧地殻の形成・変形過程を多面的に明らかにしようとしている。その最初の実験が、東北日本弧を横断する測線で行われた。その結果、日本海の opening に伴う大規模な地殻の変形や、内陸地震を起こした断層の深部構造などの詳細が明らかになった。また、北海道の反射探査では、千島弧の衝突に伴って剥離した地殻からの反射波を捉えることができた。

主要論文・著書:

1. T. Iwasaki, O. Ozel, T. Moriya, S. Sakai, S. Suzuki, G. Aoki, T. Maeda and T. Iidaka, Lateral structural variation across a collision zone in central Hokkaido, Japan, as revealed by wide-angle seismic experiments, *Geophys. J. Int.*, 132, 435-457, 1998.
2. S. Kodaira, T. Iwasaki, T. Urabe, T. Kanazawa, F. Egloff, J. Makris and H. Shimamura, Crustal structure across the middle Ryukyu trench obtained from ocean bottom seismographic data, *Tectonophysics*, 263, 39-60, 1997.

大久保 修平 OKUBO, Shuhei

2018年度に大学院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 2 号館 206 号室

連絡先: TEL 03-5841-8274 e-mail: okubo@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地球変形力学・重力論

研究内容:

(i) 地震波の周期に比べてゆっくりとした周波数帯(周期 数時間から数万年)には、多彩な様式の変動がみとめられる。たとえば(i)月・太陽が引き起こす潮汐力による変形、(ii)地震(断層運動)がもたらす永久変位、(iii)氷河の消

長や海面上昇にともなう荷重変形、(iv)極運動(=地球の自転軸のふらつき)などである。これらのゆっくりした変形(=Slow Deformation)を、現実的な地球モデルと物理法則に基づいて、理論的に研究する。(2) 前述の Slow Deformation に伴う重力場の変化を観測的に研究する。研究手段としては、10億分の1の精度をもつラコステ重力計および新型絶対重力計による重力測定と、衛星搭載の合成開口レーダーデータ解析による地殻変動検出が主になる。特にプレート境界域での変形様式の研究に重点をおく。この研究によって地震・火山噴火などの変動を続ける地球の姿を克明にとらえ、その物理的な理解が可能となる。

主要論文・著書:

1. W. Sun and S. Okubo, Surface potential and gravity changes due to internal dislocations in a spherical earth - II. Application to a finite fault, *Geophys. J. Int.*, 132, 79-88, 1998.
2. H. Watanabe, S. Okubo, S. Sakashita and T. Maekawa, Drain-back process of basaltic magma in the summit conduit detected by microgravity observation at Izu-Oshima, Volcano, Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 25, 2865-2868, 1998.
3. S. Okubo, S. Yoshida, T. Sato, Y. Tamura and Y. Imanishi, Verifying the precision of a new generation absolute gravimeter FG5 - Comparison with superconducting gravimeters and detection of oceanic loading tide, *Geophys. Res. Lett.*, 24, 489-492, 1997.
4. 古屋正人・大久保修平ほか, 重力の時間変化でとらえた三宅島 2000 年火山活動におけるカルデラ形成過程, *地学雑誌*, 110, 2, 217-225, 2001.
5. 大久保修平ほか, 重力異常に基づく糸魚川-静岡構造線北部の構造解析, *測地学会誌*, 46, 3, 177-186, 2000

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っています。

ところで、日本国内には約 1000 箇所を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 照之 KATO, Teruyuki

2018年度に大学院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 2-216 号室

連絡先: TEL 03-5841-5730 e-mail: teru@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: テクトニクス・地殻変動論

研究内容:

我々の主要な研究課題は宇宙測地技術、特に GPS、の地殻変動への応用とそれに関連した研究である。GPS 衛星からの信号を地球上で捕らえて解析することにより、受信点の位置が 1cm と高精度に求められる。これを利用することにより多彩な地球科学的研究を行うことが可能である。我々は特に固体地球に焦点をあてて次のような研究を実施してきた。(1) 西太平洋～アジアに GPS 観測網を構築し、プレート運動や大陸間衝突に伴う大規模な地殻変動を明らかにする。このプロジェクトは今後も主たる課題として継続・発展していく。(2) 日本列島に展開している国土地理院の GPS 観測網データを利用した地殻活動シミュレーション。ここでは、特に日本列島のひずみ・応力の推定と地殻活動予測モデルの構築が主要課題である。GPS 時系列データを用いて地殻活動の確率的予測を可能にしたいと様々なアプローチを試みている。(3) 地震・火山活動に伴う GPS 観測による活動の推移の把握。国内外の地震や火山活動の発生にともない、GPS 観測資材をその地域に投入して地震の余効変動や火山の活動の推移を観測の立場から明らかにし、その物理過程を明らかにすることをめざしている。これら一連の研究を通じ、地球表層部のダイナミクスと地震発生過程を解明することが我々の究極の目的である。また、このほかにも 1) GPS を海洋ブイに搭載した GPS 津波計の開発、2) リアルタイムキネマティック方式による地殻変動の実時間監視手法の開発、3) 気象学や海底地殻変動への応用など、様々な未開拓分野に挑戦している。

主要論文・著書:

1. T. Kato, Y. Terada, K. Ito, R. Hattori, T. Abe, T. Miyake, S. Koshimura and T. Nagai, Tsunami due to the 2004 September 5th off the Kii peninsula earthquake, Japan, recorded by a new GPS buoy, Earth Planets Space, 57, 297-301, 2005.
2. T. Kato, J. Beavan, T. Matsushima, Y. Kotake, J. T. Camacho, and S. Nakao, Geodetic evidence of back-arc spreading in the Mariana Trough, Geophys. Res. Lett., 30, doi:10.1029/2002GL016757
3. T. Kato, Y. Kotake, S. Nakao, J. Beavan, K. Hirahara, M. Okada, M. Hoshiba, O. Kamigaichi, R.B. Feir, P.H. Park, M.D. Gerasimenko and M. Kasahara, Initial results from WING, the continuous GPS network in the western Pacific area, Geophys. Res. Lett., 25, 3, 369-372, 1998.
4. 菊地正幸編, 地球科学の新展開(2)地殻ダイナミクスと地震発生 第3章地殻は変動する, 2002, 朝倉書店(共著)

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ズ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

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ない」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・全地球の異なる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れ、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. (2015), A new fifth parameter for transverse isotropy, *Geophys. Jour. Inter.*, 204 682-685.
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トニックな変動過程まで、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.

瀨藤 一起 KOKETSU, Kazuki

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, 地震波のレイト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. 瀨藤一起, 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. 瀨藤一起, 兵庫県南部地震と強震動地震学, 科学, 70, 66-71, 2000.
6. 瀨藤一起, 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.

小屋口 剛博 KOYAGUCHI, Takehiro

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、諏訪之瀬島火山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、海岸地形や津波堆積物などの地形・地質学的研究手法、さらには海洋地質学手法も併せて、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

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事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・プレ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 ―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― 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

にどう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、何が起き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、それが起きている現場について、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. 佐藤壯・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*, 53, 337-356, 2001

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出すためには、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と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微細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微細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

武尾 実 TAKEO, Minoru

2018年度に大学院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 613 号室

連絡先: TEL 03-5841-5707 e-mail: takeo@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 地震学・火山物理学

研究内容:

「地震学的手法を用いて地震や火山噴火などの自然現象を解明すること」が私の研究テーマです。地震現象は、時間的・空間的に幅広いスケールの現象が相互に関わり合いながら出現していると考えられます。その支配する要因の明らかにすることは、地震発生の物理のみならず地震が発生している場の状態を理解することにつながり、沈み込み帯や断層帯の物性を明らかにすることにも役立ちます。そこで、地震断層運動の食い違い理論をさらに発展させ、より一般的な変形による地震波励起の定式化を行い、地動回転成分の観測により断層運動の空間的変化を捉えることが出来ることを示しました。また、地震波は普通の断層運動だけで励起されるわけではありません。例えば、火山では、断層運動による地震波では見られない特異な波形を持った地震波が観測されます。また、断層運動が起こりにくいと考えられる下部地殻内でも深部低周波地震と呼ばれる特殊な地震が起こっています。さらに、フィリピン海プレート沈み込み帯に沿って深部低周波微動と呼ばれる特異な微動も発生しています。このような地震波は、断層運動とは異なる物理過程で励起されたものと考えられていますが、未だその正体ははっきりしていません。しかし、火山の特殊な地震の正体を明らかにすることは、火山におけるマグマや地殻内流体の移動などの解明につながり噴火活動を理解する上で重要です。深部低周波地震や深部低周波微動の物理過程解明は下部地殻と上部マントルとの相互作用や沈み込み帯における物理過程を理解する上で鍵となります。

主要論文・著書:

1. Takeo, M., H. Ueda, Y. Okabe, and M. Matsuura, Waveform characteristics of deep low-frequency earthquakes: time-series evolution based on the theory of the KM20-Langevin equation, Geophys. J. Int., 165, 87-107, 2006.
2. Takeo, M., Y. Aoki, T. Ohminato, and M. Yamamoto, Magma supply path beneath Mt. Asama volcano, Japan, Geophys. Res. Lett., 33, L15310 doi, 2006.
3. Teisseyre, R., M. Takeo, and E. Majewski (Eds.), Earthquake Source Asymmetry, Structural Media and Rotation Effects, Springer, 2006.
4. 山本真紀・武尾 実・大湊隆雄・及川 純・青木陽介・植田寛子・中村 祥・辻 浩・小山悦郎・長田 昇・ト部卓, 2004 年浅間山噴火に先行する特異な長周期地震活動, 火山, 50, 5, 393-400, 2005.
5. 松澤孝紀・武尾 実・井出 哲・飯尾能久・伊藤久男・今西和俊・堀内茂木, 長野県西部地域における二重スペクトル比によるS波減衰の推定, 地震 2, 56, 75-88, 2003.
6. 武尾 実 (執筆分担), 火山とマグマ, 東大出版会, 1997.

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

中田 節也 NAKADA, Setsuya

2018年度に大学院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号館 505号室

連絡先: TEL 03-5841-5695 e-mail: nakada@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 火山岩岩石学・火山地質学

研究内容:

我々の研究グループは、マグマ溜まり中と火道を上昇するマグマの岩石学的プロセスについて研究している。特に後者では、マグマからの脱ガスとそれに伴う結晶作用がマグマの物性を大きく変化させ、噴火のさまざまな形態を生むものとなっている。例えば、雲仙普賢岳では、もともとは揮発性成分に富んだ珪長質マグマが火道上昇中に効果的な脱ガスを起こしたために、非爆発的噴火が起きたことを、岩石学的に追跡することができる。一方、多くの火山では斑晶とメルトの間に化学的非平衡がよく見られる。これらは、異なる組成の複数のマグマの混合であると単純化される場合が多い。しかし、マグマ溜まりの複雑な冷却過程を考えると、結晶やメルトが、溶けつつある溜まりの壁や、あるいは一旦できた急冷縁から、外来的カリサイクル的にもたらされる可能性が大きい。火山岩中の斑晶の成因に関する研究がマグマの溜まりに関するプロセスについての大きなテーマである。これらに加えて、新しい噴火の噴出物の地質・岩石学的な研究も行っている。これは、一旦開始した噴火の位置づけを理解して災害を未然に防ぐとともに、進行中の噴火のメカニズムを科学的に理解することが目的である。現在は、以上の研究対象として、雲仙岳、三宅島、伊豆大島、富士山を扱っている。伊豆大島や雲仙岳では科学掘削で採取した試料を用いた研究も行っている。

主要論文・著書:

1. Nakada, S. and Y. Motomura, Petrology of the 1991-95 eruption at Unzen: effusion pulsation and groundmass crystallization. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, v.89, 173-196, 1999.
2. Nakada, S., Shimizu, H. and Ohta, K., Overview of 1990-1995 eruptions at Unzen Volcano. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 89, 1-22, 1999.

3. Nakada, S., Bacon, C.R., and Gartner, A.E., Origin of phenocrysts and compositional diversity in pre-Mazama rhyodacite lavas, Crater Lake, Oregon. *Journal of Petrology*, v.35, 127-162, 1994.
4. 中田節也, 火山の地下構造, 噴出物から読みとる噴火. 地球科学の新展開3 (鍵山恒臣編)「マグマダイナミクスと火山噴火」朝倉書店, 11-25, 156-170, 2003.
5. 鈴木由希・中田節也, 気泡組織・サイズ分布から見た有珠山 2000 年噴火でのマグマ上昇と発泡プロセス. *火山*, 47, 675-688, 2002.
6. 中田節也ほか, 三宅島 2000 年噴火の経緯—山頂陥没口と噴出物の特徴—, *地学雑誌*, 110, 2, 168-180, 2001.

平田 直 HIRATA, Naoshi

2018 年度に博士課程の大学院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 1-409 号室

連絡先: TEL 03-3818-3697 e-mail: hirata@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 観測地震学

研究内容:

・地殻の不均質構造: 地殻の不均質構造と微小地震活動の時間的・空間的分布の関係を大規模で集中的な観測によって明らかにする。これまで、例えば、1995年兵庫県南部地震 や、1999 年台湾集集地震の余震観測を本震発生直後から実施して、本震断層の形状、余効的地殻活動を明らかにした。また、伊豆半島では発生している群発地震を、通信衛星テレメータ地震観測と機動的臨時観測とを組み合わせ実施した。・島弧地殻の変形過程と内陸大地震の発生機構: 観測的方法によって日本を含む島弧地殻の構造と進化の過程を特に、地殻の変形過程に注目して研究する。この研究の目標は、島弧内部の地殻の変形がどのように内陸大地震の発生を準備し、地震に至るかを明らかにすることである。近年では、地震予知研究計画の一環として東北奥羽脊梁(せきりょう)山地、北海道日 高地方で、自然地震の観測、制御震源(人工地震)の観測を行った。この観測は、全国の研究者との共同研究で、毎年 50 人以上の研究者が参加している。

主要論文・著書:

1. Hirata, N., H. Sato, S. Sakai, A. Kato, E. Kurashimo, Fault system of the 2004 Mid Niigata Prefecture Earthquake and its aftershocks, *Landslides*, 2(2), 153-157, 2005
2. Sato, H., N., Hirata, K. Koketsu, D. Okaya, S. Abe, R. Kobayashi, M. Matsubara, T. Iwasaki, T. Ito, T. Ikawa, T. Kawanaka, K. Kasahara, S. Harder, Earthquake Source Fault Beneath Tokyo, *Science*, Vol.309(5733), 462-464, 15 July 2005
3. Hirata, N. S. Ohmi, S. Sakai, K. Katsumata, S. Matsumoto, T. Takanami, A. Yamamoto, T. Nishimura, T. Iidaka, T. Urabe, M. Sekine, T. Ooida, F. Yamazaki, H. Katao, Y. Umeda, M. Nakamura, N. Seto, T. Matsushima, H. Shimizu and Japanese University Group of the Urgent Joint Observation for the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake, *Urgent Joint Observation of Aftershocks of the 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake*, *J. Phys. Earth*, 43, 317-328, 1996.
4. 中川茂樹・平田直、制御震源地震探査データの共通散乱点重合法解析による北部フォッサマグナ地域の散乱体分布、*地震*、54, 225-232, 2001.
5. 平田直・佐藤比呂志・東京大学地震研究所緊急与信観測グループ、2004 年新潟県中越地震 —地下構造と余震分布から推定される震源断層—、*科学*、75(2), 149-151, 2005.
6. 平田直、日本の地震予知研究の到達点と第 2 次新地震予知研究計画、*科学*、73, 9, 1020-1028, 2003.

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 (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, 116, 3, 576-687, 2007.

森田 裕一 MORITA, Yuichi

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だから、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。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回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: 10.1029, 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なってきた。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.

飯高 隆 IIDAKA, Takashi

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-405 号室

連絡先: TEL 03-5841-5804 e-mail: iidaka@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 観測地震学

研究内容:

日本列島は、太平洋プレート、フィリピン海プレートが沈み込み、地殻活動が活発な領域である。このような場所における地殻構造やマントルの研究は、沈み込み帯のダイナミクスを理解する上で極めて重要である。われわれのグループは陸域において、地殻構造探査や臨時自然地震観測を実施し地殻構造やマントル構造をしらべるとともに、地質学的・岩石学的構造の背景を視野にいれて島弧や沈み込み帯の総合的理解を目指している。

主要論文・著書:

1. Iidaka, T., Y. Hiramatsu, and The Japanese University Group of the Joint Seismic Observations at NKTZ, Shear-wave splitting analysis of the upper mantle at the Niigata-Kobe Tectonic Zone with the data of the Joint Seismic Observations at NKTZ, *Earth Planets Space*, 60, 1–9, 2008.
2. Iidaka, T., A. Kato, E. Kurashimo, T. Iwasaki, N. Hirata, H. Katao, I. Hirose and H. Miyamachi, Fine structure of P-wave velocity distribution along the Atotsugawa fault, central Japan. *Tectonophysics*, doi:10.1016/j.tecto.2008.06.016, 2008.
3. Iidaka, T., T. Iwasaki, and K. Yoshimoto, Nontransparent uppermost mantle in the island-arc Japan, *Tectonophysics*, 420, 189-204, 2006
4. 飯高隆,沈み込むスラブの物語、「地球ダイナミクスとトモグラフィ」川勝均編,朝倉書店,96-118, 2002.

5. 飯高隆,南関東下に沈み込む太平洋プレート・フィリピン海プレートの構造とテクトニクス, 月刊地球, 号外 No.34,79-87,2001.
6. 飯高隆、鈕 鳳林,背弧海盆上部マントルの異方性の検出,月刊地球,23,64-69,2001

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

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・沈み込み帯のテクトニックモデル、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. S. Yamaguchi, M. Uyeshima, H. Murakami et al., Modification of the Network-MT method and its first application in imaging the deep conductivity structure beneath the Kii Peninsula, southwestern Japan, *Earth Planets Space*, 61, 957-971, 2009.
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, Zlotnichi, 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.
6. 上嶋誠, MT法による電気伝導度構造研究の現状, *地震 第2輯*, 61, S225-S238, 2009.

大湊 隆雄 OHMINATO, Takao

所属: 地震研究所

居室: 2号館 521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., M. Takeo, H. Kumagai, T. Yamashina, J. Oikawa, E. Koyama, H. Tsuji, and T. Urabe: 'Vulcanian eruptions with dominant single force components observed during the Asama 2004 volcanic activity in Japan', *Earth Planets Space*, 58(2006), 583-593.
2. Ohminato, T.: 'Characteristics and source modeling of broadband seismic signals associated with the hydrothermal system at Satsuma-Iwojima volcano, Japan', *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 158(2006), 467-490.
3. Ohminato, T., B. Chouet, P. Dawson, and S. Kedar: 'Waveform inversion of very long period impulsive signals associated with magmatic injection beneath Kilauea Volcano, Hawaii', *J. Geophys. Res.*, 103(1998), 23839-23862.
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.

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震源域の地下構造イメージング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.

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. Kame, N., Nagata, K., Nakatani, M. and Kusakabe, T., Feasibility of acoustic monitoring of strength drop precursory to earthquake occurrence, *EPS*, 66:41, 2014, doi: 10.1186/1880-5981-66-41
2. Kame, N., Rice, J. R. and Dmowska, R., Effects of pre-stress state and rupture velocity on dynamic fault branching, *JGR*, 108(B5), 2265, doi:10.1029/2002JB002189, 2003.
3. Kame, N. and Yamashita, T., Simulation of the spontaneous growth of a dynamic crack without constraints on the crack tip path, *GJI*, 139, 345-358, 1999.
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

酒井 慎一 SAKAI, Shinichi

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 1-507 号室

連絡先: TEL 03-5841-5745 e-mail: coco@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 観測地震学

研究内容:

地震の準備過程から直前過程、そして地震発生に至るまでの全サイクルに対して、観測を通して明らかにしたい。地震は、地下の岩石に蓄積されたひずみが限界に達した際に発生する破壊現象であるが、その蓄積過程、破壊過程、解放過程など様々な現象が異なる時間スケール空間スケールで発生している。それら全体を理解するために、いろいろな観測形態を用いて研究を進める。具体的には、日本列島全体に均質に設置された高感度地震観測網による基盤観測、ある狙いをもって観測機器や配置を考え、観測点を集中させる臨時観測、大地震等の大きな変動が予想される地点にあらかじめ観測点を設置しておく待ち受け観測、そして、大地震発生直後の変動領域で行う緊急観測等を行うことで、発生サイクルの非常に長い「地震」という現象の様々な段階を捉え、総合的な地震サイクルの理解を目指す。

主要論文・著書:

1. Sakai, S., et al., Highly resolved distribution of aftershocks of the 2007 Noto Hanto Earthquake by a dense seismic observation, *Earth Planets Space*, 2008
4. 酒井慎一ほか、地震活動から見た三宅島 2000 年噴火時のマグマの移動、*地学雑誌*, 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.

竹内 希 TAKEUCHI, Nozomu

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 3-43 号室

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

研究分野: グローバル地震学

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., 2016. Differential Monte Carlo Method for Computing Seismogram Envelopes and Their Partial Derivatives, *J. Geophys. Res.*, in press.
2. 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.
3. Takeuchi, N., 2012. Detection of ridge-like structures in the Pacific Large Low-Shear-Velocity Province, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 319-320, 55-64.
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, 地震発生物理と前兆現象, *日本地震学会モノグラフ 2「ブループリント」50周年—地震研究の歩みと今後*, 30-29, 2013

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. Global Surface Wave Tomography Using Seismic Hum, Nishida, K., J.P. Montagner and H. Kawakatsu, *Science*, 326, 5949, p. 112, 2009.
3. Background Love and Rayleigh waves simultaneously generated at the Pacific Ocean floors, Nishida, K., H. Kawakatsu, Y. Fukao, and K. Obara, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L16307, doi:10.102, 2008.
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

波多野 恭弘 HATANO, Takahiro

所属: 地震研究所

居室: 地震研2号館 205 号室

連絡先: TEL 03-5841-1854 e-mail: hatano@eri.u-tokyo.ac.jp

研究分野: 非平衡統計力学、非線形地殻物理

研究内容:

固体地球科学におけるさまざまな課題を統計力学的なアプローチで考えています。地震とか火山とかマントルとかコアとかの、細かい「ジャンル分け」はあまり気にしていません。その折々で興味を持った問題を気が済むまで考える ということをしています。ただし、地震波伝播などのいわゆる「グリーン関数の世界」には関わっていません。どちらかというと、マグマや泥がドロドロと流れたり、砂がギンギン変形したり、岩 がバキッと壊れたりする現象の数理的な理解に興味を持っています。ですから、研究内容を一語で表すのなら「流動と破壊の基礎物理」あたりに落ち着くのかもしれません。

主要論文・著書:

1. T. Hatano, Scaling of critical slip distance in granular layers, *Geophys. Res. Lett.* 36, L18304 (2009).
2. T. Hatano, Scaling properties of granular rheology near the jamming transition, *J. Phys. Soc. Jpn.* vol. 77, 123002 (2008)
3. T. Hatano, Power-law friction in closely-packed granular materials, *Phys. Rev. E* vol.75, 060301(R)
4. T. Hatano, Dynamics of a dislocation bypassing an impenetrable precipitate: the Hirsch mechanism revisited, *Phys. Rev. B* vol. 74, 020102(R) (2006).
5. T. Hatano and Shin-ichi Sasa, Steady-state thermodynamics of Langevin systems, *Phys. Rev. Lett.* 86, 3463-3466 (2001).
6. T. Hatano, Heat conduction in the diatomic Toda lattice revisited, *Phys. Rev. E*, 59, R1-R4 (1999).

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・岩石物理化学

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. Hiraga, T., Miyazaki, T., Yoshida, H. and Zimmerman, M.E., (2013) Comparison of microstructures in superplastically deformed synthetic materials and natural mylonites: Mineral aggregation via grain boundary sliding, *Geology*, 41, 959-962
3. Miyazaki, T., Sueyoshi, K. and Hiraga T., (2013) Olivine crystals align during diffusion creep of Earth's upper mantle. *Nature*, 502, 321-326
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

前野深 MAENO, Fukashi

所属: 地震研究所

居室: 地震研究所 2-516 号室

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

研究分野: 火山地質学・火山岩石学

研究内容:

火山噴出物は、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物理化学プロセスを記録している。噴出物・堆積物は火山噴火で何が起きているかを示す言わば「物的証拠」である。それらの解析により得られる情報は、進行中の火山噴火の推移やダイナミクスを理解する上で重要であるとともに、噴火に伴う災害現象や将来の噴火について考える上での手掛かりにもなる。火山地質学や物質科学は過去の噴火現象を復元することにも貢献し、噴火の履歴や推移の構築を通して、火山現象の全体やそれを駆動するシステムの理解を進展させる。当研究室では、火山の噴出物や堆積物から得られる地質・物質科学的情報(様々なスケールの構造や組織、形態、組成などの情報)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、過去の噴火履歴や災害などを明らかにし、火山と噴火の理解を深めようとしている。噴火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・数値解析などいくつかの手法を組み合わせ研究を進めている。国内外の活動的火山を研究対象としており、近年の浅間山、霧島新燃岳、西之島、御嶽山等の噴火の際には、噴火堆積物に加えて他の観測量(衛星画像など)を併用し、噴火様式や推移を再構築するとともにマグマの噴出量や噴出率など噴火を特徴付ける物理化学パラメータを解明してきた。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., 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.
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., 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.
4. 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.
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・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.

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. 笠原順三, 望月公廣ほか, 沈み込みたい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
5. 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路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ブ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. K. Mibe, T. Fujii and A. Yasuda, Control of the location of the volcanic front in island arcs by aqueous fluid connectivity in the mantle wedge, *Nature*, 401, 259-262, 1999.
2. A. Yasuda and T. Fujii, Ascending subducted oceanic crust entrained within mantle plumes, *Geophys. Res. Lett.*, 25, 1561-1564, 1998.
3. S. Ono and A. Yasuda, Compositional change of majoritic garnet in a MORB composition from 7 to 17 GPa and 1400 to 1600°C, *Phys Earth Planet Int*, 96, 171-179, 1996.
4. 安田 敦・中田節也・藤井敏嗣、三宅島 2000 年噴火噴出物のガラス包有物に記録されたマグマの S 濃度と fO₂ 環境、*火山*、46、165-175、2001.
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.

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

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) ホットスポット-海嶺相互作用上記と逆に、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生成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, 2014 (in printing)
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・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.

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 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圧下 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 ガラスの超高圧条件下その場実験からの考察, *Photon Factory News*, 28-2, 25-29, 2010.

サイモン ウォリス Simon WALLIS

所属: 固体地球科学講座

居室: 名古屋大学

連絡先: e-mail: simon.wallis@e.mbox.nagoya-u.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る。天然試料を用いると形成条件などの推定に大きな誤差がともなうことが多いが、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できる利点がある。また、地球の進化に関わる物理学的モデルの妥当性を検証するためにも、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。また、最近地震学者

と連携し、岩石変形構造と地震学的異方性に関する研究も行っている。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。研究テーマを次の3つのテーマに大別できる。

構造岩石学分野における基礎研究

- ・ 岩石変形の渦度推定法を含む運動学的解析
- ・ 炭質物を用いた温度計
- ・ 結晶選択配向を含む岩石の微細組織形成と解析

沈み込み型変成帯の形成史と沈み込み帯ダイナミクス

- ・ 高密度変成岩類が重力に逆らって上昇する機構とそのテクトニックな意義
- ・ 岩石のP-T経路と沈み込み帯の温度構造
- ・ カンラン岩と蛇紋岩の構造岩石研究と前弧マントルのテクトニクス

大陸衝突帯における岩石流動の役割

- ・ 100km以上の深さまで沈み込み、再び上昇した超高压変成帯のテクトニクス
- ・ チベット高地縁辺域における変形の運動学的解析及び年代決定が示す高地の形成・拡大過程

主要論文・著書

1. Mori, H., Mori, N., Wallis, S. R., Westaway, R. and Annen, C. 2017. The importance of heat duration for Raman CM thermometry: evidence from contact metamorphism. *Journal of Metamorphic Geology* 35, 165–180.
2. Wallis, S. R. & Okudaira, T. 2016. Paired metamorphic belts of SW Japan: the geology of the Sanbagawa and Ryoke metamorphic belts and the Median Tectonic Line. In: *The Geology of Japan*, edited by Moreno, T., Wallis, S. R., Kojima, T. & Gibbons, W. Geological Society, London, pp. 101–124.
3. Wallis, S. R., Tsuboi, M., Suzuki, K., Fanning, M., Jiang, L. & Tanaka, T. 2005. Role of partial melting in the evolution of the Sulu (eastern China) ultrahigh-pressure belt. *Geology* 33, 129–132.
4. Mizukami, T., Wallis, S. R. & Yamamoto, J. 2004. Natural examples of olivine lattice preferred orientation with a flow-normal a-axis maximum. *Nature* 427, 432–436.
5. Wallis, S. R., Tsujimori, T., Aoya, M., Kawakami, T., Terada, K., Suzuki, K. & Hyodo, H. 2003. Cenozoic and Mesozoic metamorphism in the Longmenshan orogen: Implications for geodynamic models of eastern Tibet. *Geology* 31, 745–748.
6. Wallis, S. R. 1995. Vorticity analysis and recognition of ductile extension in the Sanbagawa Belt, SW Japan. *Journal of Structural Geology* 17, 1077–1093.

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、防災上は大事です。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だければ幸いです。

主要論文・著書:

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. Shishikura, M., 2014, Recent issues in Japan for forecasting subduction zone great earthquakes by paleoseismological study. *Journal of Disaster Research*, 9, 330-338.
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. 穴倉正展(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. 穴倉正展(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. 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 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, 属など比較的低位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象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-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の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-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 1 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。mrm 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・炭素同位体比と微量元素濃度から、1000～数10年スケールの降水量・気温変動を解析している。mrm 新新生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。mrm 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。mrm 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. Sone, T., Kano, A., Okumura, T., Kashiwagi, K., Hori, M., Jiang, X., Shen, C.-C. (2013) Holocene stalagmite oxygen isotopic record from the Japan Sea side of the Japanese Islands, as a new proxy of the East Asian winter monsoon. *Quaternary Science Reviews*, 75, 150-160.
2. 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.
3. Kano, A., Matsuoka, J., Kojo, T. and Fujii, H. (2003) Origin of annual laminations in tufa deposits, southwest Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191, 243-262.
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

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 03-5841-4548 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。また最近はこのに関連して、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。mrm 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。mrm

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

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

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=qZlrl7vXcuQ>

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)

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

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.

對比地 孝亘 TSUIHJI, Takanobu

所属: 地球生命圏科学講座

居室: 理学部一號館 538 号室

連絡先: TEL 00-0000-0000 e-mail: ttsuihji@eps.s.u-tokyo.ac.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、靭帯、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で、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., Watabe, M., Tsogtbaatar, K., and Barsbold, R. 2016. Dentaries of a caenagnathid (Dinosauria: Theropoda) from the Nemegt Formation of the Gobi Desert in Mongolia. *Cretaceous Research* 63: 148-153.
2. Tsuihiji, T., Barsbold, R., Watabe, M., Tsogtbaatar, K., Chinzorig, T., Fujiyama, Y., Suzuki, S. 2014. An exquisitely preserved troodontid theropod with new information on the palatal structure from the Upper Cretaceous of Mongolia. *Naturwissenschaften* 101: 131-142.
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.

川幡 穂高 KAWAHATA, Hodaka

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

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)

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)

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の建設とそれ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)に含まれる包有物から残留圧力を求め、深さ情報を明らかにしつつ、X 線吸収分光法から地球深部における金属元素の酸化還元状態を求める。
- (4) 結晶が溶解、成長する際に微量物質(生体関連物質を含む)がいかに働きかけるかを原子間力顕微鏡などの表面化学的手法を用いて観察する。バイオミネラリゼーション
- (5) 新規分光法、特に局所領域の顕微分光法の開発研究。

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. Yamamoto J., Kagi H., Kawakami Y., Hirano H., Nakamura M. (2007) Paleo-Moho depth determined from the pressure of CO₂ fluid inclusions: Raman spectroscopic barometry of mantle- and crust-derived rocks, *Earth and Planetary Science Letters*, 253, 369-377.
3. Arakawa M., Kagi H. and Fukazawa H. (2009) Laboratory measurements of infrared absorption spectra of hydrogen-ordered ice: a step to the exploration of ice XI in space. *Astrophysical Journal Supplement Series*, 184, 361-365
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. 奥地拓生、鍵 裕之 (2007) 水素系物質の高圧科学と中性子への期待、*高圧力の科学と技術*, 印刷中
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続けています。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)
4. 高速・高精度年代測定法の開発 (HP 参照)

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、組織学の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 *Bathyaemaea 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 chemoautotrophy-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, ワタヅコシロガサガイ目, 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.

高野 淑識 TAKANO, Yoshinori

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: (理・地球生命圏科学講座)_号室

連絡先: TEL 046-866-3811 e-mail: takano@jamstec.go.jp

研究分野: 有機地球化学・地球生命科学

研究内容:

私は、有機分子を用いた物質進化の研究、地下生命圏の研究、生態学的研究などを通して、例えば、アミノ酸等の生命活動に必須な化合物が、どのように進化し、どのような役割を果たし、いかに生物地球化学的プロセスの基軸となっているか、地球生命科学的な視点から調査研究してきました。個々の有機分子の持つ情報を解析することで、その起源や進化、代謝などの様々なプロセスを解釈・追跡することができます。

これからの地球惑星科学分野でブレイクスルーをもたらす一つの鍵が、新しい有機化学的手法を用いた技術開発とその応用展開という二つの相乗的取り組みにあります。現在、以下のような研究テーマを進めています。

--

- (1) 海底下の地下生命圏: その生物地球化学プロセスおよび微生物生態に関する研究
- (2) 機能性有機分子を用いたメタン生成アーキアとメタン酸化アーキアに関する研究
- (3) 自然界の有機物とその異性体を分析する新しい手法開発、非生物学的プロセスによる有機分子の物質進化に関する研究

--

上記以外の研究テーマについてもご相談ください。

みなさんも新しい視点のサイエンスと一緒に切り拓いて行きませんか。

主要論文・著書:

1. Takano, Y., Chikaraishi, Y. and Ohkouchi, N. (2015) Isolation of underivatized amino acids by ion-pair high performance liquid chromatography for precise measurement of nitrogen isotopic

- composition of amino acids: development of comprehensive LC x GC/C/IRMS method. *International Journal of Mass Spectrometry*, 379, 16-25. doi: 10.1016/j.ijms.2014.1011.1012.
2. Takano, Y., Kaneko, M., Kahnt, J., Imachi, H., Shima, S. and Ohkouchi, N. (2013) Detection of coenzyme F430 in deep-sea sediments: A key molecule for biological methanogenesis. *Organic Geochemistry*, 58, 137-140. doi: 10.1016/j.orggeochem.2013.01.012.
 3. Takano, Y., Chikaraishi, Y., Ogawa, O.N., Nomaki, H., Morono, Y., Inagaki, F., Kitazato, H., Hinrichs, K.-U., and Ohkouchi, N. (2010) Sedimentary membrane lipids recycled by deep-sea benthic archaea. *Nature Geoscience*, 3, 858-861. doi:10.1038/ngeo983.
 4. 高野 淑識, 大河内 直彦 (2015) マントルゼノリスの炭素と窒素の起源について(依頼総説). *地学雑誌 (Journal of Geography)*, 124, 503-514. doi: 10.5026/jgeography.124.503. (in Japanese with English abstract)
 5. 高野 淑識, 大河内 直彦 (2010) 海底下の地下生物圏:過去と現世のリンクを担う生物地球化学プロセス. *地球化学(Geochemistry)*, 44, 185-204. (in Japanese with English abstract)
 6. 高野 淑識, 大河内 直彦 (2010) 有機分子で探る母天体の物質進化:特に水質変成と分子非対称性の共進化. *日本惑星科学会誌*, 19, 254-267.

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

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

