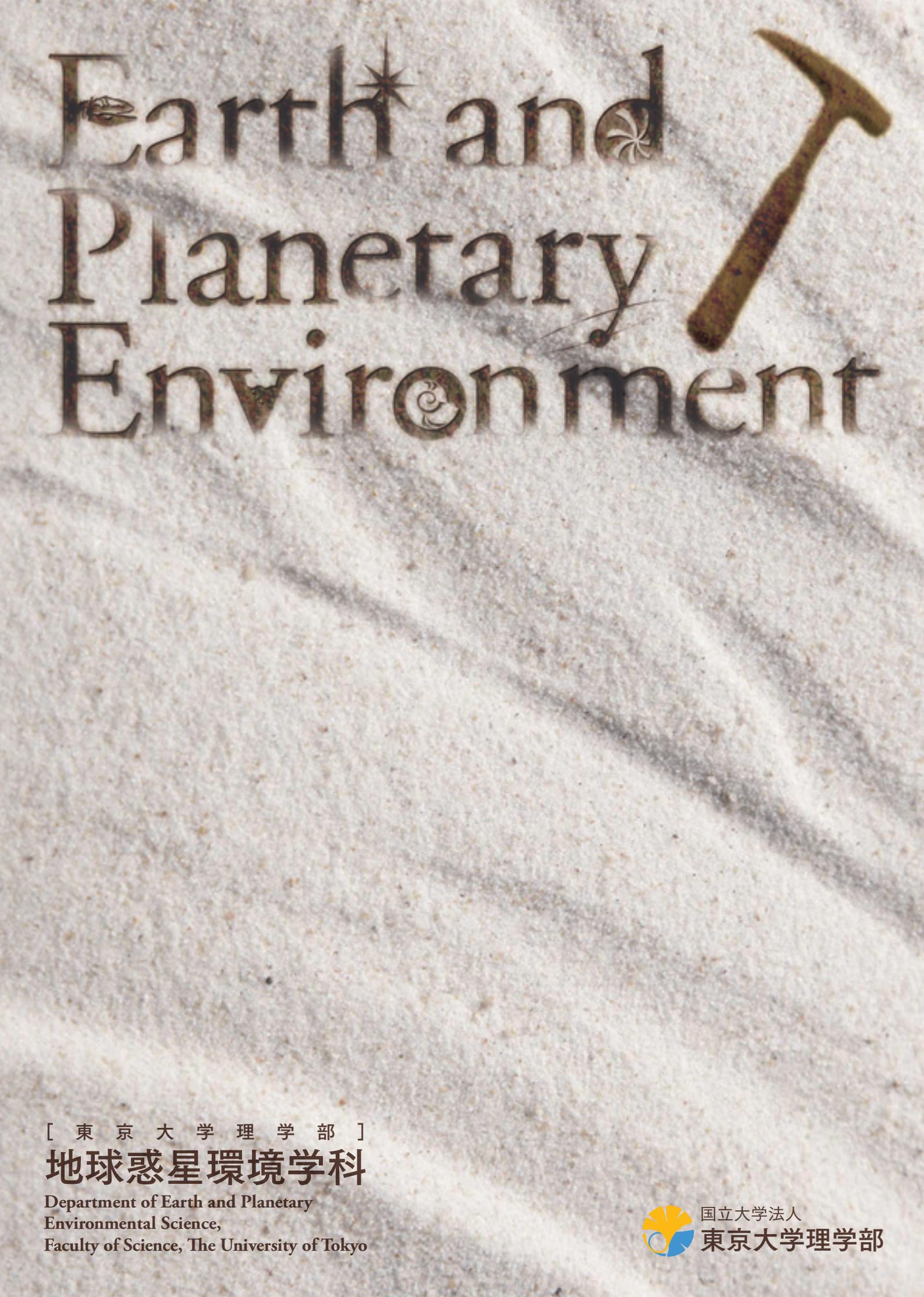


# Earth and Planetary Environment



[ 東京大学理学部 ]

地球惑星環境学科

Department of Earth and Planetary  
Environmental Science,  
Faculty of Science, The University of Tokyo



国立大学法人  
東京大学理学部

# Introduction

## 〔学生の皆さんへ〕

これからの進路を選択しようとしている皆さん、地球惑星環境学科でともに学びませんか。太陽系の惑星の一つである地球の環境は、さまざまな物理現象、化学現象、生命活動が互いに関連しあう複雑なシステムです。私たちの学科では、この複雑なシステムの過去を学び、現在を知り、未来の予測を目指しています。そのため、これらのすべての基礎と複雑な現象の相互作用の理解が重要です。

本学科では、私たちと新しい学問をめざし、ともに学びたいと思う人を求めています。

# Why?

## [いま、なぜ地球惑星環境学なのか?]

21世紀を迎えたいま、人類は地球環境の危機に直面しています。私たちは自らの知恵と力によってその危機を解決できるか、その真価が問われています。

しかし、これまでの地球環境問題への取り組みは、個別の問題に対する対処療法がほとんどで、地球と生命の複雑な相互作用を十分に理解したものであるようには思えません。現在や将来の地球環境を考えるためには、地球を大気-海洋-固体-生命の織りなすひとつのシステムとしてとらえ、さまざまな時間・空間スケールでの挙動とその変動メカニズムを理解することが重要です。

地球の歴史において実際に生じたさまざまな地球環境変動の理解は、現在の地球の理解につながり、さらには未来を考える上での重要なヒントを与えてくれるはずです。

# What?

## [そして地球惑星環境学科とは?]

地球惑星環境学では、地球や惑星とその環境の進化・変動、生命の誕生・進化・絶滅、そしてそれらの相互関係を実証的に解明していきます。

自然科学的立場にたって、過去から現在にいたる地球や惑星の環境をさまざまな時間・空間スケールでとらえ、その変動や変化を支配する物理・化学・生物の法則を理解することは、現在や将来の地球環境を考える上でも重要です。

地球惑星環境学科では、こうした思考を身につけるため、地球や惑星を構成する物質、過去の地球環境変動を記録した地層、生物進化を物語る化石などの観察や分析、あるいは現在の地球環境の観測や生態系の観察などを通じた、自然現象の実証的な理解と、それに必要な基礎学力と論理的思考の育成に重点をおいた教育を行います。

## Contents

地球惑星環境学科の教育	p.02
さまざまな研究分野	p.03
カリキュラム	p.04
フィールドワーク(海外巡検)	p.06
フィールドワーク(国内巡検)	p.08
生命・環境学を学ぶ実習	p.10
地球や惑星のダイナミクスを学ぶ実習	p.11
地球や惑星を構成する物質を学ぶ実習	p.12
研究紹介	p.13
卒業論文	p.16
学生生活	p.17
卒業後の進路・卒業生のメッセージ	p.18
学科長あいさつ・教員紹介	p.20

## [地球惑星環境学科の教育]

地球惑星環境学科では、自然の観察に基づき、地球や惑星の環境を自然科学的な立場から実証的に解明することを目指しています。そのため、学部教育においては、通常の講義のほかに、フィールドワークと実習・演習を教育の大きな柱にしています。また、基礎学力を身につけた上で、興味のある研究分野に関する知識や学力を効果的に身につけられるように、それに見合ったカリキュラムを組んでいます。地球惑星環境学科の授業には、理科の教職免許を取得するために必要な実習が一通り揃っているのも他学科にはない大きな特徴の一つです。

フィールドワークでは数日から1週間程度にわたって国内や海外に出かけて、実際に多様な自然に接し、地球と生命をめぐる環境の営みや、過去の歴史をひも解く手がかりを得ます。一方、実習や演習では、室内においてさまざまな観察、実験、分析、数値計算・データ解析などの手法を習得し、フィールドで得た情報を解析したり、分析したり、あるいは新しいモデルをつくる基礎を学びます。

2年4学期と3年夏学期では、この分野の大枠を理解するとともに、基礎となっている物理化学的、生物学的な基礎、地球や惑星固有の現象や物質の基礎についての講義とそれらに関連した実習や演習、数理的問題についての実習、野外における実習や見学を行います。3年冬学期と4年夏学期においては、地球や惑星の環境や生命活動のより詳細なあるいは発展的な内容についての講義、より実践的な実習や演習、野外巡検を行います。また、4年冬学期では各自が関心あるテーマで卒業研究を行います。卒業研究は、ひとりひとりがテーマをもち、指導教官の指導のもとに行う研究で、研究結果を卒業論文としてまとめます。

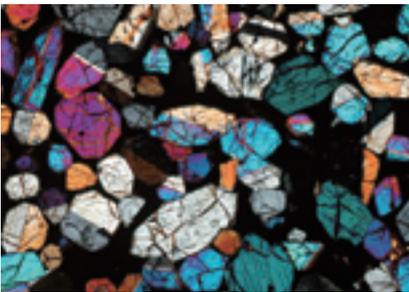


# [さまざまな研究分野]



## 太陽系や惑星の環境史

太陽系の形成過程、惑星の初期環境や進化などを理解するため、観測・実験・理論のほか、隕石やはやぶさ試料の分析、惑星探査で得られたデータの解析などさまざまな手法を用いて、太陽系や惑星の環境史の解明をめざしています。



## 地球や惑星の物質環境

地球や固体惑星を構成する岩石・鉱物、これらの固体物質と水との化学反応、生体が形成する無機物・有機物などを詳細に観察・分析し、実験や理論などを合わせて研究することで、地球や惑星の物質環境の解明をめざしています。



## 地球と生命の共進化

地球環境変動や生命進化が記録された岩石や化石の観察と分析、生物の遺伝情報の解析などを通じて、地球史における地球環境及び生命の進化、さらにそれらの相互作用にアプローチしています。



## 地球や惑星のダイナミクス

地球や固体惑星の表面や内部で起こっているさまざまな現象を理解するために、フィールド調査や観測、岩石の変形実験、コンピュータシミュレーションなどを行うほか、火山噴火や活断層の研究を通じた社会への貢献もめざしています。



## 地球環境と生命圏

世界各地における自然環境や生態系の調査、海や湖の堆積物の分析などを行うことにより、比較的近い過去および現在の地球環境を理解し、生命圏との関係を明らかにするとともに、将来の環境変動を予測しようとしています。

# Curriculum [カリキュラム]

※：地球惑星物理学科開講科目 §：4年でも履修可能 †：3年でも履修可能  
\*：隔年開講

	2年4学期	3年夏学期	3年冬学期
講義	<b>地球環境学</b> 地球環境と地球環境問題を、地球惑星システム科学の視点から概説する	<b>大気海洋循環学</b> 大気と海洋の熱構造や循環構造を概観し、その仕組みの理解のために必要な基礎知識を概説する	<b>地球環境科学</b> 水溶化学、安定同位体化学の基礎を学び、化学プロセスと地球環境との関係を理解する
	<b>地球システム進化学</b> 地球システムの形成・進化を、個体地球—表層環境—生命の相互作用の観点から概説する	<b>地球生命進化学</b> 生物科学、地球科学での古生物学の理論や研究法を学び、地球史での生物の役割を理解する	<b>地球生命科学</b> 生命体構造や生命現象メカニズムを学び、生命が地球環境に与えてきた影響を評価する
	<b>地球惑星物質科学</b> 結晶学と結晶化学の基礎を学び、地球、惑星を構成する岩石・鉱物の特徴や成因を解説する	<b>地球惑星物理化学</b> 地球や惑星を構成する物質の物理化学的状態とその変化を熱力学と反応速度論により理解する	<b>地球物質循環学</b> 大気—海洋—生命圏間および地球表層—内部間での物質循環と地球環境進化の関係を理解する
	<b>地形・地質学</b> 地球表層の諸現象を観察・記述・解説するための基本的概念を解説する	<b>固体地球科学</b> 地球内部構造、レオロジーとダイナミクス、およびそれらと地表現象の関連性を解説する	<b>宇宙惑星進化学</b> 宇宙の始まりから太陽系の進化、その物理化学を学び、地球と生命が存在する意味を考える
	<b>地域論</b> 地理学の諸分野を幅広く知ることを通じて、地域空間の基本的成り立ちを理解する	<b>人間—環境システム学</b> 人間—環境システムの変化がダイナミックなアジアでの土地被覆変化と環境の関係を考える	<b>結晶学</b> 物質構造を原子レベルで解析する方法とその原理を概説する
		<b>層序・年代学</b> 層序編年法、数値年代推定法、隕石等の年代測定法の基本原理、限界、問題点を概説する	<b>水圏環境学</b> 水循環構造や水の使われ方など、水環境の現代的問題の理解のため講義・討論を行なう
		<b>弾性体力学*</b> 弾性の連続体力学について、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	<b>プレートテクトニクス</b> プレートテクトニクス、構造地質学、海洋底地質学の基礎概念について体系的に解説する
		<b>地球流体力学 I*</b> 流体力学の基礎原理を学び、地球惑星科学の高度な問題にアプローチする力を身につける	<b>大気海洋物質科学*</b> 大気中物質分布を支配する諸過程、海洋の熱・塩分等の分布・構造と海洋循環などを概説する
			<b>地球流体力学 II</b> 大気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
実習 ・ 演習 ・ 研究	<b>地球惑星環境学基礎演習 I</b> 地球・惑星の大構造、ダイナミクスなどに関する基礎概念を学びつつ数学的な扱いの基礎を学ぶ	<b>地球惑星空間情報学および実習</b> 地理空間表現のための地図とデジタルデータ、地理情報システムの概要を解説し、実習を行う	<b>地球環境化学実習<sup>§</sup></b> 野外における試料採取、分析、計算実習などを通して、水溶液、同位体分析の基礎を学ぶ
		<b>地球生命進化学実習<sup>§</sup></b> 採集した化石の形態観察を通じて、同定方法や様々な解析を行う方法を学ぶ	<b>リモートセンシング及び実習<sup>§</sup></b> リモートセンシングの基礎と物質同定法、データ可視化、判読法について、講義と実習を行う
		<b>地形・地質調査法及び実習</b> 測量、空中写真判読、露頭観察、地質図作成など、地形・地質調査法の基礎を修得する	<b>地球惑星環境学実習</b> それまでの野外実習で得られた試料、データに基づき、各人がテーマを持ち、研究を行う
		<b>造岩鉱物光学実習<sup>§</sup></b> 肉眼、偏光顕微鏡、反射顕微鏡によって地球表層を構成する主要な鉱物の同定法を学習する	<b>結晶学実習(集中)</b> 結晶解析学を中心にその原理と分析の実例を解説し、X線回折写真を実際に撮影する
		<b>地球惑星環境学基礎演習 II</b> 計算機での地球惑星環境学の数理的アプローチを習得し、プログラミングとデータ解析を行う	
野外巡検 ・ 調査		<b>地球惑星環境学野外巡検 I</b> 野外において地球科学の諸現象の観察を行い、地球科学に関する理解を深める	<b>地球惑星環境学野外巡検 II*</b> 野外において地球科学の諸現象の観察を行い、地球科学に関する理解を深める
		<b>地球惑星環境学野外調査 I</b> 過去の地球表層環境とその変化を理解するために、適当なフィールドで、約1週間の地質調査を行う	<b>地球惑星環境学野外巡検 III*</b> 野外において地球科学の諸現象の観察を習得し、地球科学に関する理解を深める
		<b>地球惑星環境学野外調査 II</b> 現在の表層環境理解および氷期間氷期サイクルに伴う地表面環境変動復元のための実習を行う	
		<b>地球惑星環境学野外調査 III</b> 火成岩、変成岩、断層岩、鉱床、変質岩の産状をフィールドで観察し、その考察を行う	

必修科目

選択必修科目

選択科目  
(※地球惑星物理学科開講科目)

### 4年夏学期

#### 気候学基礎論

現在の気候システムの形成メカニズムとその地域的特性を理解し、気候の将来予測を展望する

#### 古気候・古海洋学

第四紀の地球表面環境変動について、タイムスケール、原動力などの概要を解説する

#### 堆積学

堆積岩の生成環境と生成プロセスを知る事で、地球表面での諸現象の理解を目指す

#### 構造地質学

岩石変形の基本的概念を解説し、その記載方法ならびに成因を調べるための基礎知識を提供する

#### 地形学

気候地形学的、変動地形学な観点から、地形形成作用と両者の相互作用について議論する

#### 火山・マグマ学

マグマの生成・移動、固結・分化・混合や、噴火の基本的過程を学習する

#### 地球惑星物質分析学

地球惑星固体物質を調べるための、物理分析の原理と実例を解説し、分析の実際を見学する

#### 気象学\*

地球大気の特徴を概観し、各プロセスの理論とダイナミックな地球大気全体像を再確認する

#### 海洋物理学\*

非平衡状態にある海洋の力学的応答を、密度成層や海洋地形、地球回転効果等から議論する

#### 生物多様性科学および実習†

顕微鏡観察や遺伝子解析を通じ、基礎的な分子生物学・微生物学的実験手法の習得を目指す

#### 地球生態学および実習†

干潟と森林での現地実習をもとに、生態系の非線形応答、フィードバックなどを議論する

#### 地球惑星物理化学演習†

地球惑星物質の物理化学的状態とそその変化を記述するための熱力学と反応速度論の演習を行う

#### 岩石組織学実習 I †

火成岩、変成岩を構成する鉱物と組織の特徴を、実習を通じて理解する

#### 岩石組織学実習 II †

堆積岩の岩石組織、構成鉱物、堆積構造、続成変質の特徴を明らかにする方法について学ぶ

#### 地球惑星環境学演習

地球惑星環境学に関する英語論文の講読を通じて、科学論文の論理構成を学ぶ

### 4年冬学期

#### 地球史学

地球史における各ステージの地球環境、生物進化を地質学的証拠に基づき実証的に解説する

#### 先端鉱物学概論

鉱物のミクロな性質とマクロな地球惑星科学的現象を対比させ、それらの情報を理解する

#### 惑星地質学

惑星・衛星表面の様々な地質学的な痕跡の実態、その形成プロセス、観測手法を紹介する

#### 古生物学

化石として発見される生物、とくに動物の形態や分類について解説する

#### 地球惑星環境学特別研究

地球惑星環境学の特定のテーマに関して、卒業論文となる研究を行う

選択必修科目のうち、野外調査 I、II、III が選択必修A、その他を選択必修Bとし、2単位以上は選択必修Aから取得する

## 〔カリキュラムQ&A〕

### Question1

理学部には地球惑星環境学科と地球惑星物理学科がありますが、どう違うのでしょうか？

### Answer1

「地球や惑星における諸過程、諸現象の理解を目指す」という意味では、その目的や対象は似ています。異なるのは、その目的を達成するための手法です。地球惑星物理学科が数値解析や物理学的手法によって現象を理解する教育に重点を置くのに対し、地球惑星環境学科では野外において直接観測したり、諸現象を記録する地層・化石・岩石を調査・観察・採取するための野外調査教育に重点を置いています。また採取した試料の分析を行なう上で必要な化学・生物学の教育にも力を入れています。

### Question2

地球惑星環境学科に進学するためには駒場でどのような勉強しておくべきでしょうか？

### Answer2

地球惑星環境学は物理・化学・生物学の複合した総合的な学問であるため、駒場ではそれらすべての基礎的なことをきちんと理解することが大切です。また、物理や化学を支える数学の基礎的なことを勉強することも大切です。

### Question3

全科類枠で文科系からの進学が可能とありますが、進学後に困ることはありませんか？

### Answer3

地球惑星環境学では、文系の視点も重要です。そのため、当学科では文系の学生の進学を歓迎しています。進学後の授業については、駒場4学期などの授業で基礎から学ぶことができるので、高校の理科の知識とやる気があれば大丈夫です。これまで文科類から進学してきた学生も理系科類からの進学生と同じように卒業し、大学院にも進学しています。

### Question4

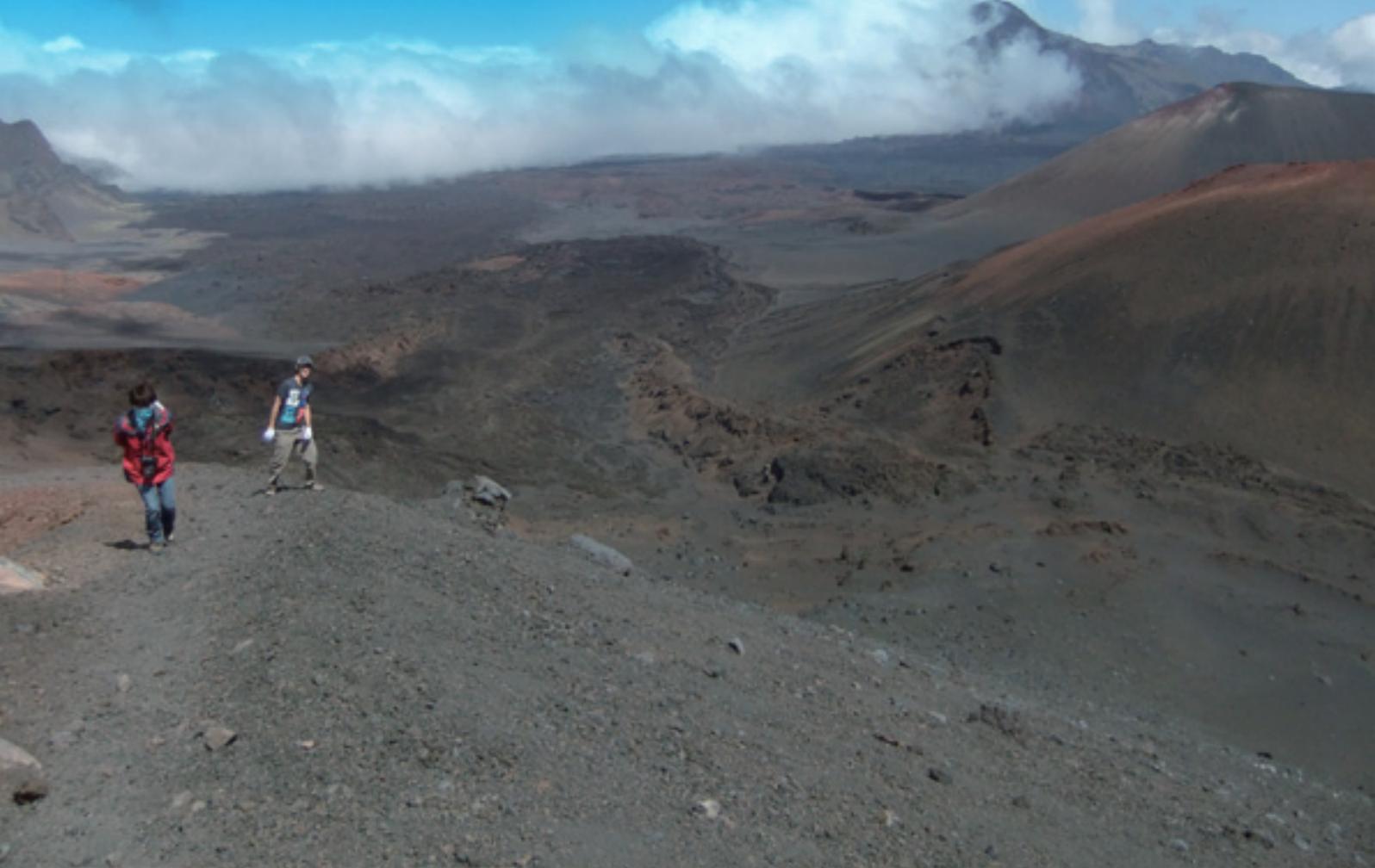
地球惑星環境学科ではフィールド調査や巡検で時間が拘束されるのでは。

### Answer4

3つの野外巡検と3つの野外実習がありますが、野外巡検Iのみが必修で、それ以外は必修選択です。つまり、全部を取る必要はありません。野外実習は、基本的に夏休みに其々1週間程度の日程で行なわれます。其々の日程が重ならないように配慮していますので、日程と興味を考え合わせて選択する事が出来ます。また、野外実習は基本的に3年の夏に取る事になっていますが、やむを得ぬ事情がある場合は4年生で取得する事を認める場合もあります。

# Field Work

[フィールドワーク：海外巡検]



**地** 球環境の変化というのは、なかなか実感できないものです。それが過去の変動であればなおさらです。百聞は一見にしかず。だから地球惑星環境学科では、フィールド教育に力を入れています。野外において自然の営みや自然が長い時間をかけて作り出した地形、地層、岩石、鉱物、化石を観察し、そこから不思議なことを見つけ出し、それを解明していく、その一連の過程をぜひ体験してもらいたいからです。

地球惑星環境学科では、3つの野外巡検(巡検Ⅰは必修、Ⅱ、Ⅲは選択必修)と3つの野外調査実習(選択必修)プログラムを用意していますが、野外巡検Ⅱ、Ⅲのうちの1つを海外巡検としています。また、海外巡検に併せて、各地の主要大学を訪問しています。2007年9月には、台湾中央大学と合同で、台湾巡検を実施しました。2009年3月と2013年2



月には、オーストラリア東海岸巡検とオーストラリア国立大学訪問を実施しました。また、2010年2月には、中国科学院南京地質古生物学研究所のサポートで、

中国の湖北省と浙江省で巡検を行なっています。2011年2月には、ハワイを訪問し、マウイ島とハワイ島の火山を調査し、すばる望遠鏡の見学も行いました。2012年2月には韓国巡検、2013年8月にはフィジー巡検を実施しました。

私たちが直面する地球環境問題には、国境は存在しません。したがって、地球環境問題を研究し解決するためには、国際的感覚を持った人材を育成することが重要です。海外の大学の教員・学生とともに野外調査巡検を体験するこのプログラムは、学生の国際性を養う上で、きわめて効果的です。それは参加した学生達の笑顔からも、十分わかります。地球惑星環境学科では、これらの野外巡検、実習を通して、皆さんがフィールド科学の面白さ、大切さを学んでくださることを期待しています。





▲中国・茅坪にて先カンブリア代とカンブリア紀の境界露頭を観察。



▲韓国南部の海岸にて白亜紀前期の恐竜の足跡化石を観察



▲フィジー巡検 マウイ湾サンゴ礁調査の様子



◀ハワイ島のキラウエア火山では現在マグマが地表面に流れ出している現場を見ることが出来る。

◀ハワイ島の玄武岩を注意深く観察すると、マグマだまりで結晶化したカンラン石の斑晶が含まれているものがある。



▶オーストラリアのシドニー南部では、古生代の地層が状態良く保存されている。



【海外巡検スケジュール(2011年度の例)】

2月20日	日本を出発、ソウル泊
2月21日	ソウル国立大学訪問 修理山にて先カンブリア時代の変磨岩の露頭観察
2月22日	沃川盆地の変成岩類の路頭観察
2月23日	慶尚盆地北部の白亜系花崗岩体、接触変成岩類、環状火成岩体の火砕岩類・貫入岩類などの露頭観察
2月24日	慶尚盆地北部の白亜系淡水成ストロマトライト、河川成堆積物やその中に含まれる二枚貝類の産状観察
〃	慶尚盆地南部の白亜系堆積物の露頭における堆積構造および恐竜の足跡観察
2月25日	高城恐竜博物館見学、釜山から帰国

海外での交流

海外巡検では現地の先生や大学生と交流するのも巡検の大きな目的であり、また楽しみのひとつでもあります。普段、接することのない人たちと英語を使ってコミュニケーションを取り、交流を深めます。



◀オーストラリア巡検では、食事を自分たちで用意することもありました。オーストラリア国立大学の先生らとみんなで調理し、楽しい夕食の時間になります。



▶食事の時間は、その日に実習で見た内容を復習する時間にもなります。

学生のコメント 2011年度野外巡検II(韓国巡検)に参加して

野外に出るといことは、本物に出会うということです。

2011年度の海外巡検では、韓国を北から南へ縦断しつつ、20億年前の地層から1億年前の地層までタイムトラベルしてきました。韓国では大昔に作られた岩石が今でも山として残っていて、人家や畑を見下ろしています。20億年前といえば、陸上に今のような生物はおらず、地球がどんなか見ていたものはいなかったでしょう。しかし、岩石は間違いなくまれ、紆余曲折を経てそこにありました。

時代が進むと大地が歪み、気候が変わり、生命が様々な進化してきます。今では水路の底に現れたストロマトライトや波に洗われる足跡の化石が、巨大な湖で細菌が繁茂し、畔を恐竜が跋扈していた中生代を忍ばせませす。彼らは昔、ここにいた。

地質調査の合間にも、様々な出会いがありました。人々との交流、伝統料理、文化など、そこで培われてきたものとの出会いです。ほんの一端ではありますが、そのものが根ざす場所と歴史までひっくるめた、本物に触れられることが野外に足を運ぶ醍醐味です。

森里 文哉 (修士1年)



# Field Work

[フィールドワーク：国内巡検]



**地** 球惑星環境学科で実施する3つの野外巡検(巡検 I は必修、II、IIIは選択必修)と3つの野外調査実習(選択必修)プログラムのうちで、巡検 I は、3年に進学してすぐに実施されます。

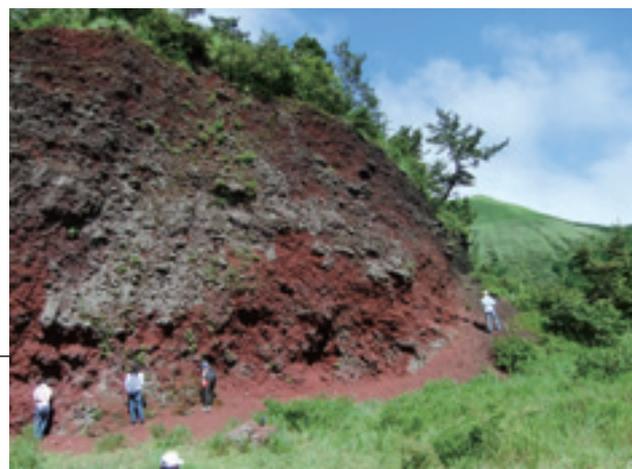
この巡検では、地層、岩石、地形などを観察し、それらを形成した過程を読み取るための諸現象の観察方法の基礎を学びます。まず野外に出ることの楽しさを体感し、それを通して、学生同士、そして教員との親交を深めることも大きな目的です。

3年の夏には野外調査実習 I、II、IIIがあります。野外調査実習 I では、堆積岩の地質調査を通して、地質層序の編み方、地層の観察法、堆積環境の推定法、地層の時代推定法の基礎を学び、その具体的な応用法を学習します。野外調査実習 II では、陸域の水環境について、海岸での堆積・浸食作用、陸塊と水の相互作用、人為活動による水環



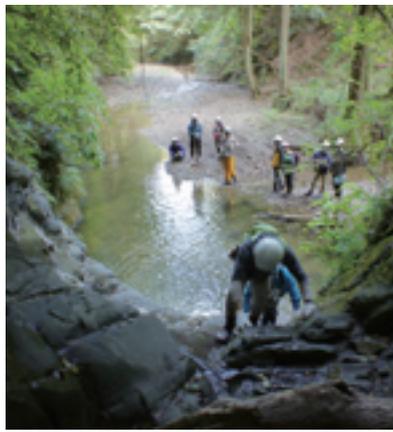
境への影響、水環境と生物活動を利用した生産について理解を深めるとともに、水環境について自然のみと人為活動による効用について考察します。

そして、実習 III では、火成岩、変成岩の地質調査を通じて、秒～一億年の様々な時間範囲で地球の内部や表層で作られた地質や岩石の産状の観察を行い、岩石記載、組織・構造解析、物性測定を通して諸現象についての考察を行います。これらの実習を通じて、皆さんに野外調査の基礎を習得してもらいます。





▲神奈川県城ヶ島で地質調査の基本を学ぶ。ここでは、砂泥互層がきれいに露出しており、褶曲や断層のようすがはっきりと観察できる。



▲「野外調査Ⅰ」では、千葉県清澄で、川床に沿って地層を観察、鍵層を追う。時には滝を登って露頭を観察しに行くことも。



▲伊豆白浜海岸で採集した石灰藻球。海底でレキの表面に付着して成長する。

▼伊豆白浜海岸で、露頭を観察しながら地層上部に移動。



◀▲地層の向きや傾きを計測して、それを地図上にプロットして行く。



## map

### 【国内巡検訪問先】

2012年度◎4/2～4/4[野外巡検]千葉県(房総半島)、4/17[地球生命進化学実習]千葉県(君津)、6/1～3[地形・地質調査法及び実習]神奈川県(城ヶ島)、7/27～8/1[野外調査Ⅱ]千葉県(房総半島)、9/17～9/22[野外調査Ⅰ]千葉県(清澄山)、9/24～28[野外調査Ⅲ]富士山・丹沢

2013年度◎4/2～4/4[野外巡検]千葉県(房総半島)、4/16[地球生命進化学実習]千葉県(君津)、6/1～3[地形・地質調査法及び実習]神奈川県(城ヶ島)、7/25～30[野外調査Ⅰ]千葉県(清澄山)、9/3～6[野外調査Ⅱ]埼玉/群馬/長野、9/23～27[野外調査Ⅲ]富士山・丹沢



### 【国内巡検スケジュール(2013年度「野外調査Ⅲ」の例)】

9月23日	富士山宝永噴火の堆積物の露頭観察と試料採取
9月24日	宝永噴火の堆積物(山麓域)の露頭観察と試料採取
9月25日	宝永噴火火口付近(5合目から6合目)の堆積物の露頭観察
9月26日	谷峨駅北—中川温泉ルートで足柄層群(堆積岩)と丹沢層群下部(低温低圧変成岩)の岩相や構造の空間変化等を観察し、衝突に関係する表層過程を考察
9月27日	中川温泉—西丹沢自然教室ルートで丹沢層群下部(高温高圧変成岩)と花崗閃緑岩体の岩相や構造の空間変化と変成岩の接触関係を観察し、衝突に関係する地殻深部過程を考察

## 巡検を通しての交流

巡検を通して、学科内の学生同士や教員と仲が良くなるのも地球惑星環境学科の特色です。1学年の人数が約20名なので、お互いを知るにはちょうどよいサイズです。様々なところへ学科の友人たちと出かけたこと自体が思い出になり、その後、一生の友人になるはずですよ。

◀実習から帰って来て、その日のデータを整理すると、夕食の時間になります。教員も学生も同じ釜の飯を食べることでお互いの交流が深まります。



▶実習では、バーベキューが行われることもあります。



## 学生のコメント

私たちが今生きづくこの場所はどういうようになってきたのだろうか?そして今日のように変わりつつあるのだろうか?それが知りたくて野外に赴く。自然の営みが自分の日常生活の時間、空間スケールをはるかに超えて悠大であることを野外に出て初めて実感できる。その広さに照らしあわせて自分の日常生活を考える。この地球で自分はこれからどう生きていくのか。野外調査は自然とのコミュニケーションです。自然と言葉を交わすことはできませんが、実に様々なことを語ってくれます。国内巡検の良さは訪れるフィールドの身近さにあると思います。複数の巡検で訪れる場所が連関をもつこともしばしばです。生身の自然は複雑で、一度訪れるだけではとても理解しきれませんが、身近な場所なら、野外で観察・記載し持ち帰って分析・考察し、それをもってまた野外に赴くを繰り返すことができます。そうすることで過去から現在へ、身近な場所から今自分が立つこの場所へと、地球のことが徐々にわかっていきます。

棚谷 灯子 (修士1年)



# 生命・環境学を学ぶ実習

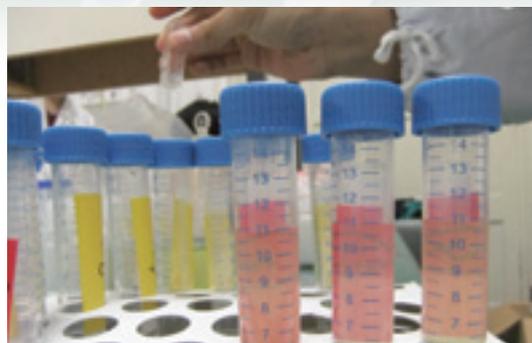
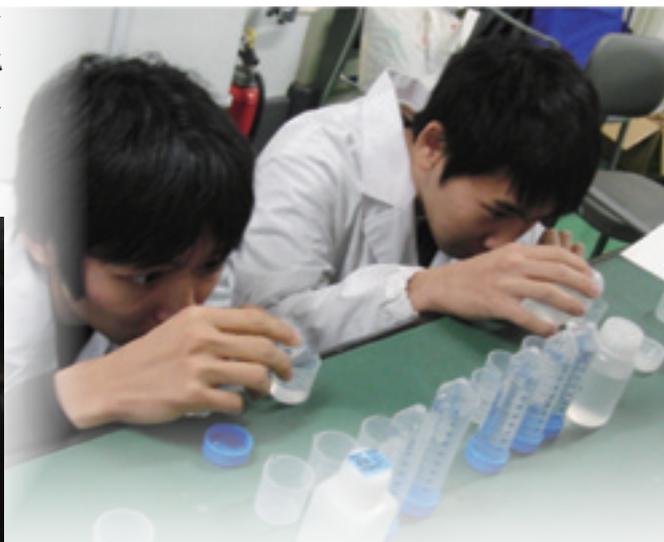
フィールド教育を通じて、現在の環境・生態と地球史を通じた生命と環境の共進化を学ぶことにより、現在の環境・生態を地球環境進化史の中に位置づける視点を養うと共に、それを基に未来の地球環境のあるべき姿について考えます。



▲「地球環境化学実習」では、大学近くの井戸水を採集し、窒素濃度を測定する。



▶「生物多様性科学および実習」では、不忍池で微生物の採集を行う。この後、PCR法でDNAを増幅してシーケンサーで配列情報を読み取り、クラスター分析を行って採水地点ごとの微生物群集の組成を比較する。



▲「野外調査II」で採集した各地の温泉水の分析も行われる。

## [生命・環境学に重点をおいた時間割例] (4年・夏)

	月	火	水	木	金
1					火山・マagma学
2		古気候・古海洋学	堆積学	構造地質学	地球惑星物質分析学
3					
4		地球生態学および実習	岩石組織学実習II		生物多様性科学および実習
5					

## 在学生のコメント

地球科学という学問は時間スケールでも分野でも幅広く、学科に入った当初は自分がどんなことをしたいかまだ決まっていませんでしたし、周囲の同期もほとんどがそうでした。それでも地学・物理学・化学・生物学の各授業と実習を通していくうちに、それぞれ興味を持つものを最終的に見つけていったのはとてもおもしろいことです。今では微生物・断層・隕石・地理・サンゴ・岩石・人類史・古環境復元etcと多岐にわたりますが、お互い気軽に質問しあったり、議論しあえたりします。これまでの授業によって地球科学の基礎や基本の考え方を自然と身に付けることができています。



もちろん同期に限らず他学年や院生、先生方とも距離が近く、実習や野外調査の場では勉学以上に多くのことが得られ、時には飲み交わして少し羽目を外すことも。グループワークや成果発表の機会も同時に多くなるので、社会に出る際に必要な技術も養われます。

古谷 仁志 (修士1年)

# 地球や惑星のダイナミクスを学ぶ実習

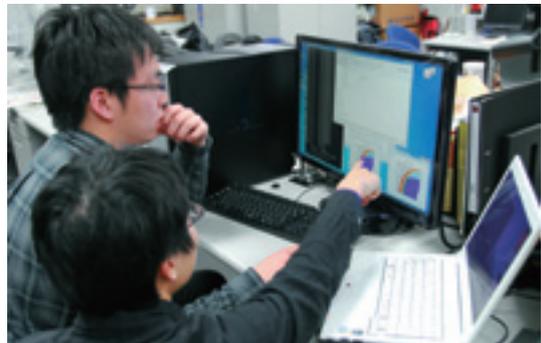
環境変動の内部原因となる地震・火山・地殻変動、長期的な大山脈や海の形成などを学びます。また、それらの実態解明のため、地形や岩石・地層に記録された変形・破壊・流動・熔融などの理論、観察・観測、実験など方法を学びます。延長として自然災害予測・防災についても考えます。



▲偏光顕微鏡は多くの実習で用いられます。「岩石組織学実習Ⅰ」などで、岩石や鉱物の同定や性質を明らかにすることを学びます。



▶「野外調査Ⅲ」では、富士山の火山灰層から試料を採集し、その粒度分布から噴火のダイナミクスを推測します。



▲「地球惑星環境学基礎演習Ⅱ」では計算機を使った数値シミュレーションの基礎を学習します。

## 【地球や惑星のダイナミクスに重点をおいた時間割例】(4年・夏)

	月	火	水	木	金
1			地形学		火山・マグマ学
2	海洋物理学		堆積学	構造地質学	地球惑星物質分析学
3					地球惑星システム学基礎論(地球惑星物理学)
4	岩石組織学実習Ⅰ			地球惑星物理化学演習	
5					

### 在学生のコメント

地球惑星環境学科では様々な分野への興味を満たすことができると同時に、巡検や調査で、対象である自然を肌で感じ、考えることの重要性に気づかされます。時間スケールの大きな地震・火山・地殻変動などのダイナミクスを学ぶにおいて、地球科学の基礎だけでなく、自身で採取したサンプルをもとに観察・分析・考察を行うことは非常に魅力的だと思います。雄大な自然に疑問を抱き、思いを馳せる、ロマンに溢れているとは思いませんか？

同期だけではなく、教員・TAの方々との距離感も近く、多くのことを学び、様々な視点を持った同期たちと接することで充実した学生生活を送ることができるはずです。



板野 敬太(4年)

# 地球や惑星を構成する物質を学ぶ実習

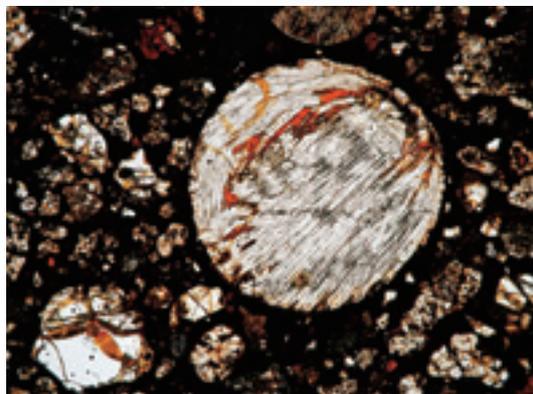
地球や他の惑星を構成する岩石・鉱物・生体物質のセンチ～ナノメートルスケールにおよぶ観察、化学・構造分析、実験に基づいてその制御要因を探り、地球を始めとした惑星物質の形成と進化について実証的に学びます。また、その延長として、エネルギー・資源探査などについても考えます。



▲「造岩鉱物光学実習」などでは、実際の岩石・鉱物試料を手に取り、その特徴を通して、これらの成因について考えます。



▶「結晶学実習」では、X線や電子線回折実験を通して、結晶が持っている性質を学習します。



▲岩石を薄く削って行き、光が透過する程度の厚さにすると、偏光顕微鏡で観察することができます。実習では、地球の岩石だけでなく、例えば隕石などの地球外の物質についても学びます。

## 【地球惑星物質科学に重点をおいた間割例】(4年・夏)

	月	火	水	木	金
1					火山・マagma学
2		古気候・古海洋学	堆積学		地球惑星物質分析学
3					
4	岩石組織学実習Ⅰ		岩石組織学実習Ⅱ	地球惑星物理化学演習	
5					

## 在学生のコメント

この学科では地球内外についての様々な自然現象を様々なタイムスケールで研究しており、授業では地球科学に対する幅広い知識を身につけることができ、自主的に頑張れば博物館学芸員の資格もとれます。さらに国内外に巡検・調査に赴き、野外で調査することの重要性和楽しさを学ぶこともできます。私は授業や現地調査を通して岩石や鉱物全般に興味があり、今は隕石の研究をしていますが、様々な顕微鏡を駆使して得られたデータから新しいことを発見、解明する過程は大変ですがとてもやり甲斐があり楽しいです。また、私はこの学科に入ってから皆で自主的な巡検に行き岩石サンプルを採集したり、地形を観察したりすることが趣味となりましたが、地球科学の知識を得て野外に出ると今までとは違う視点で巡検や旅行を楽しむことができます。そんな楽しみに少しでも興味がある方は是非この地球惑星環境学科に進学してもらいたいです！

竹之内 惇志 (修士1年)



# [研究紹介]



研究紹介

1

## ヒマラヤーチベット山塊の拡大過程を探る

ヒマラヤーチベット研究と聞くと何故か私が連想するのは「群盲象を撫でる」という仏教説話です。地球上で一番大きなこの造山帯は、過去一世紀以上にわたって実に沢山の地球科学者の関心をとりえて放しませんでした。いまだに多くの問題が未解決のまま残っています。

その問題の1つが山体の拡大過程です。約5000万年前から始まったインド大陸とユーラシア大陸との衝突に伴ってヒマラヤーチベット山塊は成長を始め、2000～3000万年前には既にほぼ現在と同じ高さに達していたと考えられます。これ以上高くなると、起伏と重力によって生じる差応力が地殻物質の強度を超えてしまうために、ヒマラヤーチベット山塊の上方への成長は頭打ちとなり、かわって側方への成長が始まりました。言い換えれば、造山帯が横に太り始めたのです。不思議なことに、過去数億年以上にわたってほとんど変形しなかった周囲の



▲英一蝶：衆瞽撫象之図。  
Library of Congress Prints and Photographs Division  
Washington, D.C. 20540 USA, <http://loc.gov/pictures/resource/cph.3g08725/>

安定大陸のプレートを造山帯に取り込むことによって、この側方成長は起こっています。

側方拡大を現在最も生々しく観察できるのはチベット高原の北東縁部です。ここは自然条件も政治情勢も厳しい地域です。しかし、群盲の一人となって象を撫でたいと思いはじめたら、地球惑星環境学科に進学しましょう。



▲▼フィールド調査のようす。



研究紹介

2

## 太陽系の起源を探る～サンプルリターン探査試料

地球惑星環境学科で研究されている対象は、その名が示す通り地球だけではありません。地球の環境史だけでなく、太陽系の環境史を解き明かす研究も行われています。特に太陽系や地球が誕生した45～46億年前のことを知ろうとしても、地球は今でも活動を続けているために、その頃の情報は失われてしまっています。では、どうしたら知ることができるのでしょうか？

その答えは、宇宙からやって来る隕石や流星に秘められています。隕石や流星は、小惑星や彗星から飛んで来たと考えられていますが、これらの小天体は太陽系が誕生してすぐに活動を停止したので、その頃の情報がそのまま残っているのです。

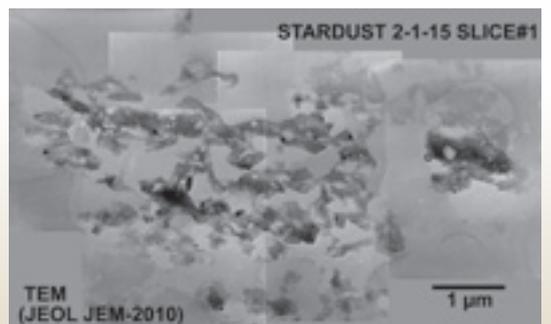
人類は太陽系の色々な星に探査機を送り込んできましたが、最近、小惑星や彗星から直接、固体試料を採って来る探査が成功しています。ひとつは日本のJAXAによる「はやぶさ」で、小惑星「イトカワ」の砂粒を持ちかえて来ました。もうひとつはNASAの「スターダスト」探査機で、ヴィルト2彗星の塵を持ち帰ってきました。彗星は太陽系外縁部にある天体で、太陽系外物質や非晶質の物質を多く含むと考えられていました。

ところが、実際に「スターダスト」が持ち帰った塵を分析したところ、太陽のすぐ近くの高熱環境でできた鉱物が主要構成成分だということが分かりました。このことは、原始太陽系星雲で太陽付近の物質が太陽系外縁部まで輸送されるようなダイナミックなプロセスがあったことを示唆しています。

このようなプロセスは、実は理論で予想されていましたが、彗星塵を直接分析することで証明されることになったのです。



▲ヴィルト2彗星に接近して塵を採集するNASAのスターダスト探査機。2004年1月に採集を行い、2年後に地球に帰還した(イラスト:NASA)。



▲ヴィルト2彗星塵の透過型電子顕微鏡写真。大きさは1ミリの100分の1程度。

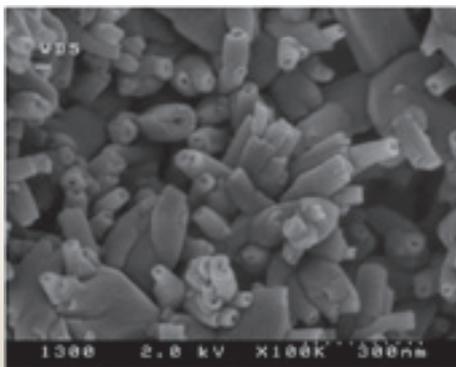
研究紹介  
3

## 粘土鉱物－地球表層を覆う微細な無機物質－

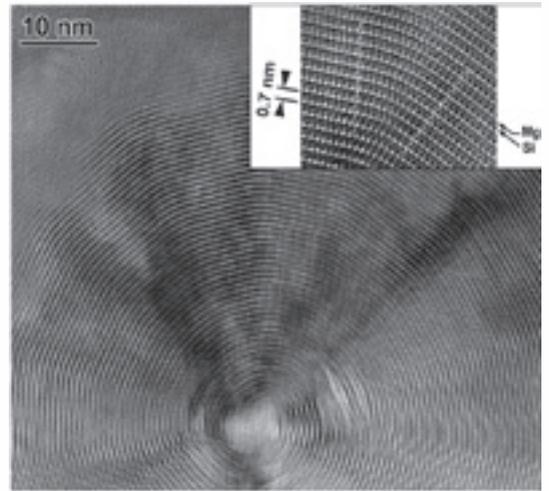
地下深部で形成された岩石や鉱物が、酸素と水に富む地球表層環境に露出すると、長い時間をかけてより安定な物質へ変化していきます。そのような物質として代表的なものが粘土鉱物(Clay Minerals)です。粘土鉱物は概して非常に微細で、水晶のような大型で見た目美しい結晶は見られませんが、地球表層を覆う土壌の主成分であり、農業、窯業、環境問題など様々な分野で我々の生活に密接に関わっています。粘土鉱物の多くは、ケイ酸塩鉱物の分類の中で層状ケイ酸塩というグループに属します。層状ケイ酸塩の特徴はSiO<sub>4</sub>四面体が、各々3つの酸素を他の四面体と共有し、無限に広がった“四面体シート”を形成していることです。層状ケイ酸塩にはこのような四面体シートを基本単位として、さらに八面体シートや、アルカリ金属イオン、水分子を含んだ様々な構造が現れます。

しかしながら粘土鉱物はその微細さ故に、まだまだわからないことがいろいろあ

ります。微細な粘土鉱物の構造を調べる最も有効な手法のひとつは電子顕微鏡と考えられます。特に透過電子顕微鏡(TEM)を用いて、粘土鉱物の構造を100万倍以上で観察することによりその原子配列を直視し、局所構造を決定することができます。これにX線や熱分析などその他の分析結果を組み合わせ、粘土鉱物の本質に迫ります。



▲ハロイサイトの高分解能走査電子顕微鏡写真。



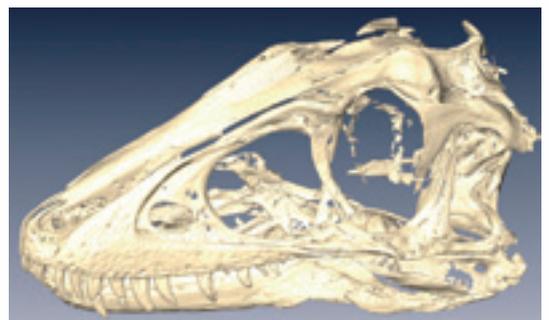
▲クリソタイト断面の高分解能透過電子顕微鏡写真。

研究紹介  
4

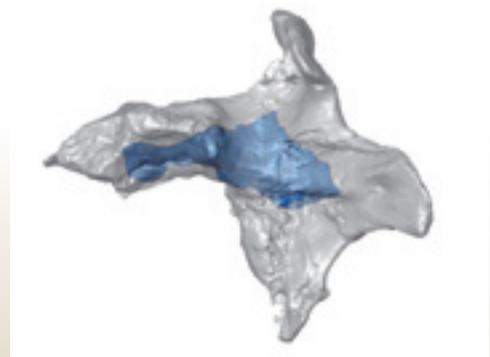
## 生き物としての恐竜

化石は過去に絶滅した生物の存在を示し、その進化過程を知るための唯一の直接証拠です。その種類には様々なものがありますが、恐竜など骨のある動物では化石記録として残っているものは骨や歯などの硬組織に限られることがほとんどです。しかし実際に生きている動物ではこれらの硬組織に、筋肉、靭帯、脳神経系などの軟組織が加わって機能しています。そのため絶滅した種がどのような生き物であったかを推定するには、化石に残されている部分を観察するだけでは不十分であるということになります。これを克服するための研究手法はいくつかあります。まず筋肉形態などについては今生きている近縁分類群を複数解剖することにより、その化石種における形態を推定(復元)することができます。化石の恐竜の場合には、一番系統学的に近縁な現生分類群は鳥類、次に近縁なのがワニ類になりますので、これらの解剖学的情報が重要です。また脳は頭骨の中にある空洞に収まっています。そのため脳そのものは保存されていなくても、化石の頭骨をCTスキャンしてその空洞の情報を得て、さらにその形態を3D復元すれば、間接的に脳の形を復元できることになります。

以上のように恐竜を生き物としての過去に生きていた動物として研究するためには、地質学的手法だけでなく生物学的な知識や他分野の最新の技術が必要です。学問の垣根を越えて研究を進める必要のある学際分野の一つであると言えます。



▲CTスキャン画像を基に再構築した肉食恐竜の頭骨の3Dイメージ



▲肉食恐竜の脳函と復元された脳形態

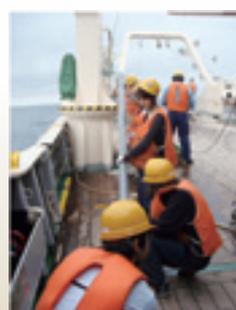
## 研究紹介

## 5

## アジアモンスーン変動と水循環

アジア夏季モンスーンは、世界の総人口の約半数が居住するアジア地域の水循環に大きな影響を及ぼしています。それは農業や林業を支える恵みの水をもたらす一方、洪水や干ばつと言った自然災害を引き起こします。こうした水循環は地球温暖化に大きな影響を受けると考えられていますが、具体的にどう変化するかについては、モデル間で予測が大きく食い違っています。

そこで、モデルの精度を向上させ、起こりうる極端気象現象の実態を理解するためには、過去のモンスーン降雨の時空分布変動を精度良く復元し、それを制御する要因を解明することが重要になってきます。東アジアにおける夏季モンスーンの降水分布は梅雨前線の停滞位置により決まります。そして、その位置は、偏西風により規制されているらしいことが観測結果の解析から言われています。東アジア夏季モンスーンは、主に南中国に降水をもたらす、揚子江の集水域は南中国の大部分を占めています。そこで私たちは、日本海堆積物コアを使って偏西風によって運搬されるダストの供給源やフラックスを調べ、その空間変化から偏西風軸の位置変化の復元を試みています。



▲KT08-10東シナ海航海でのピストンコア準備の様子

一方で、揚子江沖のコア中の浮遊性有孔虫を使って表層塩分変動を復元し、それを通じて揚子江集水域での降水量変動を推定しています。また、揚子江河口付近のコアを用いて碎屑物の供給源を調べ、揚子江のどの支流で多く降ったのかを特定し、それに基づいて梅雨フロント停滞位置の時代変化を復元する事を計画しています。

これらの結果を合わせることで、偏西風の挙動と夏季モンスーン降水の関係やその時代変動の復元をめざしているのです。



▲日本海堆積物コアを半割して写真を撮るところ



▲KR07-12航海の乗船研究者集合写真

## 研究紹介

## 6

## 地球が生み出す生命と資源

日本周辺に存在する資源に注目が集まっています。近海では海底熱水鉱床、マンガンクラスト、およびメタンハイドレートなどが豊富です。これらの鉱床が生成するプロセスには、海洋プレートの沈み込み、それに伴う島弧の火山活動ばかりでなく、地球表層環境の変遷や微生物活動などの様々な要因が関係していると考えられています。

深海の熱水噴出域や冷水湧出域は、海底下からの物質供給により資源が形成する場であると同時に、地球表層とは異なる生態系を育む場でもあります。過去の大量絶滅時の海洋とも環境が類似しているため、地質記録を読み解く上でも重要です。また、海底下の岩石中にも微生物の生態系が広がっており、地球初期生態系や地球外生態系と類似するため注目されています。

我々が暮らす陸上でも、海洋プレートの沈み込みの影響は小さくありません。周期的に起こる地震、津波、火山の噴火と共に、温泉に見られる熱水活動は日本列島のほぼ全域で定期的な現象です。沈み込み帯の地下深部で起きている物質循環プロセスと生命活動を解明することは、日本周辺になぜ資源が形成するかを解き明かす上で、重要な鍵となることでしょう。



▲日本海東縁部の海底から回収された燃える水「メタンハイドレート」。

フィールドにおける試料採取と実験室における分析・再現実験を通じて、上記の研究課題に取り組んでいます。



▲南部マリアナのブラックスモーカーと金属硫化物チムニー。

# [卒業論文]

## 揚子江最上流金沙江流域における地形区分と侵食速度制御要因

鈴木 克明(平成23年度卒業)

卒論テーマを決める頃、自分はごく漠然と、気候と侵食と地形の関係、それが人間社会に与える長期的影響について、野外調査や地形解析をもとに調べたいと思っていました。

環境学科の何人かの先生と相談をした結果、フィールド調査を主体として地質記録から過去の気候変動を明らかにしようとしている多田先生と興味が似通っていることがわかり、指導を受けることになりました。また、地形解析の技術について、GIS(地理情報システム)の実習を担当する小口先生に、共同で指導をしていただくことになりました。



9月に、多田研究室の先輩の手伝いとして中国揚子江の最上流域(金沙江)を調査に行き、大陸河川ならではの地形を観察する機会を得ました。とくに標高が高いところにも盆地状の地形が存在するのが特徴的で、このような地形は土砂の流れをせき止めることで形成されたと思われます(これをせき止め地形と呼ぶことにします)。せき止め地形が存在すると、河川堆積物の同位体分析に基づく侵食速度推定手法で用いる「土砂は上流から均等に流れてくる」という仮定が成立しないため、本来はせき止め地形とその集水域を区別して考える必要があります。

## アパタイトを用いた地球・惑星の始原物質中の含水量の推定

鈴木 博子(平成23年度卒業)

私は卒業研究で隕石の分析を行い、隕石の母天体の水濃度を推定しました。水はわれわれにとって非常に身近な存在ですが、地球などの惑星が水をどのように獲得したのかは、諸説ありますがよくわかっていません。そこで、惑星の様々な成長段階の水濃度を調べることで、惑星がどのように水を獲得したのか明らかにしたいと考えました。卒業研究では、微惑星(惑星の初期成長段階)の水濃度を推定しました。

試料には、含水鉱物であるアパタイトを含み、火成岩(マグマが冷え固まってできた岩石)と考えられているアングライト隕石の薄片を用いました。



(図1)

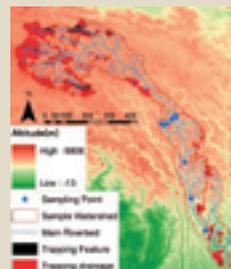
まず偏光顕微鏡で全体を観察し、EPMAを用いて薄片の元素マッピングをとり、鉱物組成を分析しました。アパタイトが存在する場所に向かって鉱物(輝石とかんらん石)の組成が連続的に変化していることがわかりました(図1左)。さらにSEM(走査型電子顕微鏡)を用いて詳細な観察を行うと、アパタイトの近くには硫化鉄や丸みを帯びた空隙が高確率で存在することなどがわかりました(図1右)。アパタイトの水濃度の分析には、大気海洋研究所のNanoSIMS(二次イオン質量分析計)を用いました。



▲卒論発表会の様子

というわけで、自分の卒業研究のテーマは、「せき止め地形を区別して侵食速度を計算した場合、どの程度の影響が出るか?」というものになりました。揚子江最上流の河川堆積物からは先行研究によって<sup>10</sup>Beという放射性同位体のデータが得られているので、せき止め地形を考慮した侵食速度を考慮前のものと比較すれば、せき止め地形の影響を見積もることができます。

対象地域からせき止め地形の抽出するために、GISを用いた地形解析を行いました。せき止め地形は「傾斜1°以下の地形」に含まれることがわかり、さらに衛星写真の観察などから「本当にせき止めが起きているか」を検討しました。こうして抽出したせき止め地形を考慮して再計算した侵食速度と気候・地形との相関関係(流域面積が、降水量や傾斜を通して侵食速度を強く決定することがわかりました)や土砂流出量の変化についての考察を加え、卒論としました。



卒業研究は自分で興味のある問題について、どうすれば疑問を解けるかを考え、教員と積極的に相談する、さらにそれを他人にわかりやすく伝える方法を考えるなど、なかなか経験できない試行錯誤の連続です。自分の興味に応じた疑問を見つけて、ぜひ熱中してもらいたいと思います。

これらの観察事実と分析結果から、隕石の母天体のマントルが部分融解してマグマが形成され、固結する過程を考察しました。具体的には、まずマグマ中から主要な鉱物(輝石やかんらん石など)が結晶化し、結晶化が進行するのに伴って鉱物の組成が徐々に変化、その後にアパタイトが結晶化し、発泡が起こって硫化鉄が結晶化した、と考えました(図2)。このモデルでは、アパタイトが結晶化するまでの間に、(無水鉱物が結晶化したため)マグマ中の水が濃縮することになります。そこで、アパタイトの結晶化したときの結晶度や、マグマと鉱物の間の化学平衡、発泡や脱ガスの可能性などを、固結過程のモデルと合わせて考えることにより、母天体のマントルの水濃度を推定しました。



(図2)固結過程のモデル

マントルが部分融解してマグマが形成→マグマから主要鉱物(輝石・かんらん石など)が結晶化→結晶の隙間の微小領域でアパタイトが結晶化→揮発性成分が発泡・硫化鉄が結晶化

隕石自体の水濃度を測る研究はこれまでも多くなされてきましたが、火成岩の隕石を測った研究は少なく、母天体のマントルの水濃度まで議論した本研究は非常に貴重です。

わずか3×7mmの薄片から、太陽系初期の天体に関する情報を一つひとつ引き出していく過程は、とても興味深く楽しいものでした。

## 地球惑星環境学科

卒業までのスケジュール(平成23年進学生の例)

### 2年4学期

- 9月下旬 進学ガイダンス・新入生歓迎会
- 2月上旬 4年生卒論発表会参加

### 3年夏学期

- 4月上旬 ガイダンス
- 4月下旬 地球生命進化学実習(日帰り・君津)
- 5月下旬 連合大会参加
- 5月下旬 五月祭参加
- 6月上旬 地形・地質調査法および実習(城ヶ島)
- 7月 夏学期授業試験
- 7月下旬 野外調査Ⅱ(中央構造線)
- 8月上旬 学生自主巡検(中部地方)
- 8月上旬 野外調査Ⅲ(富士山・丹沢)
- 9月下旬 野外調査Ⅰ(清澄)

### 3年冬学期

- 12月下旬 忘年会
- 2月上旬 4年生卒論発表会参加
- 2月下旬 野外巡検Ⅲ(韓国)

### 4年夏学期

- 5月上旬 地球生態学および実習(浦安)干潟の調査
- 5月下旬 連合大会参加
- 5月下旬 五月祭参加
- 6月上旬 生物多様性科学および実習(日帰り・君津)
- 6~7月 卒業指導教員の決定
- 8月下旬~9月上旬 院試

### 4年冬学期

- 9月下旬 卒論中間発表
- 12月下旬 忘年会
- 1月下旬 卒業論文提出
- 2月上旬 卒論発表会
- 3月上旬 卒業旅行(ハワイ)



#### ◀学部生控室

地球惑星環境学科の3年生と4年生には、それぞれ理学部1号館に学生控室があります。学生控室には、一人に机と棚が1つつつ与えられ、このスペースを使って、実習の続きなどを行うことができます。

#### ▶地球惑星科学連合大会参加

毎年5月下旬に千葉県幕張メッセで、地球惑星科学連合の連合大会が開催されます。この期間は多くの授業が休講になるために、3・4年生は自分の興味のある学会発表を聞きに行くことができます。



#### ◀五月祭

毎年5月下旬に本郷キャンパスで行われる五月祭ですが、例年地球惑星環境学科では、学部4年生が中心になって、企画展示に参加しています。



#### ▶学生自主巡検

夏には、学生が自主企画した巡検が行われ、日本各地の地球科学的に興味のある場所を訪問します。

## 地球惑星環境学科の学生必需品!

地球惑星環境学科の学生ならではの持ち物を紹介します。野外巡検の際に使う下に載せた道具は必携のものです。フィールドノート以外の道具はいずれも学科で管理しているものを借りることができます。

#### ①ロックハンマー

まずはハンマーがないと始まりません。どうやって使うかをはじめに習います。



#### ②フィールドノート

巡検で見たり調べたりしたことを書きこみます。ページには方眼が入っていて、これをもとにルートマップを書いたり、柱状図を書いたりします。



#### ③クリノメーターとルーベ

クリノメーターは地層の向きや傾きを測る時に使う必須用具です。ルーベは、鉱物や化石を拡大して見るのに使います。



#### ④ヘルメット

野外巡検ではヘルメットの着用も安全のために重要です。



# [卒業後の進路]

## 学部卒業後の進路

地球惑星環境学科は、平成20年3月に初めての卒業生を輩出したばかりです。そのため卒業生の進路について統計的なデータを紹介することができません。そこで、参考までに、本学科の前身である旧地学科における学部卒業生と合わせた進路を紹介します。

学部卒業後、多くの学生は大学院へ進学します。これは、理学部どの学科にも共通する特徴です。大学院の修士課程に進学した場合は、地球惑星科学分野の専門知識をさらに深く学び、研究というものを経験した上で、さらに大学院の博士課程にまで

進学するか就職するかを選択することになります。博士課程に進学した場合には、博士号を取得後に大学や研究機関で研究者として研究教育活動に従事したり、あるいは民間企業に就職する人もいます。

学部卒業後に就職する場合も、大学院の修士課程修了後に就職する場合も、就職先の業種は多岐にわたっています。官公庁（研究機関を含む）や中学・高等学校教員から、製造業、情報産業、コンサルタント、金融・保険業、マスコミ・出版関係などの民間企業まで、さまざまです。

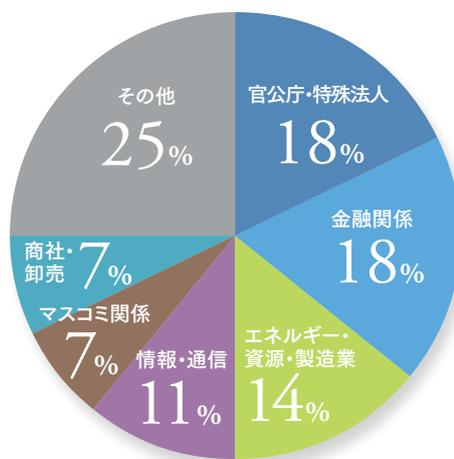
### 【就職・進学状況統計】

	大学院進学 (地惑専攻)	大学院進学 (地惑以外)	官公庁・ 研究所	民間企業	その他
平成14年度	15	3	0	3	2
平成15年度	8	2	0	3	1
平成16年度	8	1	2	1	3
平成17年度	13	2	0	2	0
平成18年度	8	3	0	0	0
平成19年度	5	1	0	4	1
平成20年度	12	3	0	3	1
平成21年度	14	2	0	1	2
平成22年度	11	1	1	2	1
平成23年度	14	1	1	2	0
平成24年度	10	0	2	4	0

旧地学科データ

地球惑星環境学科データ

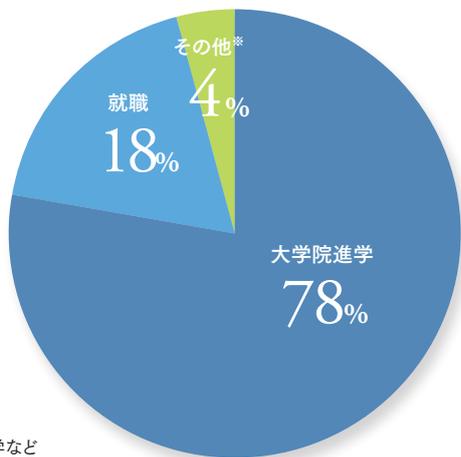
### 【就職先の業種(過去10年間)】



### ◎学部

本学科の前身である旧地学科における学部卒業生と本学科を初めて卒業した平成19年度以降の学生を合わせて過去7年間(平成18年度～平成24年度卒業、総計110名)の進路状況をグラフに示します。全体の約8割は大学院に進学、残りの卒業生の多くは就職しています。学部卒の場合、就職先は主に民間企業で、専門分野とは直接関係のない場合も多く、幅広い職種に就いています。

### 【学部卒業生の進路】

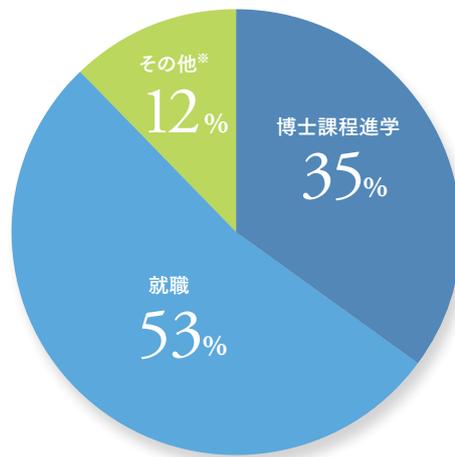


\*大学再入学など

### ◎大学院(修士課程)

参考までに、大学院修士課程(地球惑星科学専攻)修了後の過去6年間(平成19年度～平成24年度修了、総計457名)の進路状況をグラフに示します。これには他学科・他大学からの大学院進学者も含まれます。修士修了者の約3分の1はそのまま博士課程に進学していることが分かります。就職先の多くはやはり民間企業ですが、官公庁・研究所等への就職も9%ほどあります。

### 【修士課程修了者の進路】



\*研究生など

## 大学院への進学

学部卒業後の進路状況からも分かるように、多くの学生が大学院へ進学します。大学院の主な進学先は理学系研究科地球惑星科学専攻で、そのほかに新領域創成科学研究科環境学専攻や複雑理工学専攻、総合文化研究科広域科学専攻等への進学も考えられます。

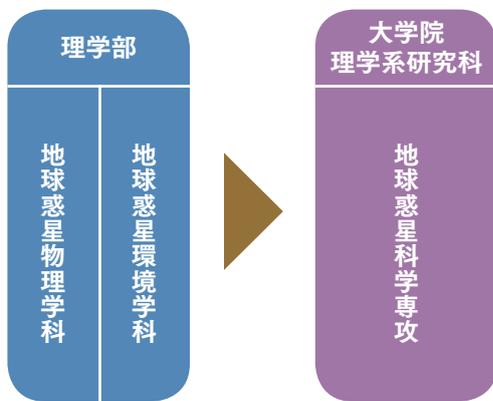
地球惑星環境学科の多くの教員は、理学系研究科地球惑星科学専攻に所属しています。地球惑星科学専攻は、理学部の地球惑星環境学科および地球惑星物理学の担当教員に加えて、東京大学の位置研究所である大気海洋研究所、地震研究所、物性研究所、先端科学技術研究センター、学外研究機関である宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部などに所属する研究者から構成されます。総勢100名を越す教員団を有し、修士1学年が約

100名という、地球惑星科学分野においては世界有数の大規模な研究教育組織です。

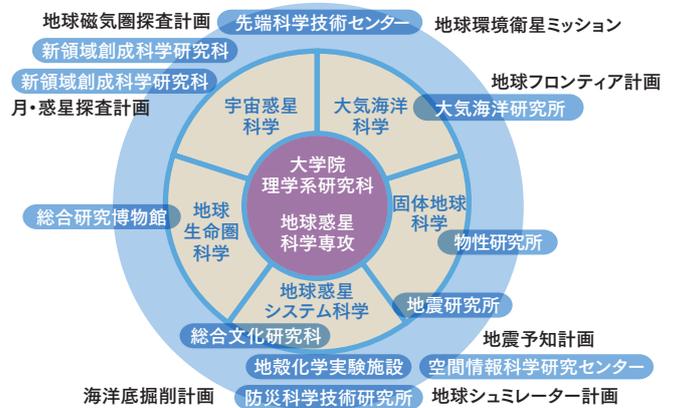
地球惑星科学専攻には、大気海洋科学、宇宙惑星科学、地球惑星システム科学、固体地球科学、地球生命圏科学の5つの研究分野があり、地球惑星科学におけるほとんどの領域をカバーしています。各研究分野においては、地球や惑星に関するさまざまな研究教育活動が行われており、最新の知識を学び、最先端の研究を行うことができます。

大学院での教育研究には、東京大学以外にも国内のさまざまな研究所や研究機関が関わっており、関連する国内・国際プロジェクトに参加することもできます。

### 【学科と大学院との関係図】



### 【大学院の構成図】



地球惑星科学専攻についてもっと詳しく知りたい方は、地球惑星科学専攻のホームページをご覧ください

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

## Message From Graduates

### 卒業生からのメッセージ



**大村 泰平**

(平成20年度卒業)

・国際石油開発帝石ホールディングス勤務

石油開発会社で扱う技術は大学で学んだ科目と直結しており、野外地質調査、岩石薄片鑑定、シーケンス層序学、物理化学、連続体力学、同位体地球化学が特に役に立っています。現在、担当しているのは南米の油田です。これは、1億年前の生物遺骸が海底に沈殿し、プレートの動きに乗って地球を約1/8周する間に数千m埋没して地熱による分解を受け、その結果生じた原油が岩石の微細孔隙中を移動して集積したものです。自然は、ミクロからマクロへ、太古から現代へ4次元的に広がっています。本学科で学んだ自然に対する感性は生涯の財産です。



**関 有沙**

(平成22年度卒業)

・大学院理学系研究科地球惑星科学専攻博士課程在学中

この学科の一番の魅力は、フィールドワークだと思います。フィールドワークでは、教室の中だけでは学べないことを数多く学び、自分で何かを発見した時の喜び、それについて深く考えることの楽しさも知ることができました。また、フィールドワークで興味を持ったことについて更に深く追求する、3年冬学期の地球惑星環境学実習はとても面白く、大学院へ行って研究をしようと決めるきっかけになりました。大学院へ行った今も、学科の実習で学んだことを生かして、フィールドワークと実験室での分析を組み合わせ研究をしています。

さらに、野外調査などを通じて仲良くなり、卒業後も続く関係が築けるのも、この学科の魅力のひとつだと思います。

# Message

## 〔学科長からのメッセージ〕

地球惑星環境学は、地球や太陽系惑星が、地殻、大気、海洋と生命が相互に作用し合いながら変化、進化してきた過程を、実証的に明らかにすることを目指しています。

大きな人的・物的被害をもたらした東日本大震災は、千年に1度しか起こらない規模の地震・津波とされ、たかだか過去数10年間の観測記録からは想定外でした。しかし、数10万年、数100万年の地球の歴史の中で、この規模の地震・津波が繰り返し起こっていたことは、地層の中に記録されていました。地震や様々な気象災害といった自然災害だけでなく、地球温暖化や資源・エネルギーの枯渇など、対症療法ではなく、地球の長い歴史の中で理解しなくては解決できない様々な課題に私たちは直面しています。これらの課題を解くために、地球惑星環境学の教育・研究が社会から求められています。

しかし課題の解決だけが、地球惑星環境学学科の教育の目的ではありません。震災被災地の小学校の子供たちが書いた作文集には、親戚や友人の命を奪われた悲しみだけでなく、千年に一度の現象に出会えたことを素直に驚き、自然の力に畏敬の念を書き綴る作文も多く見られました。地球と太陽系は、46億年の歴史の中で、地殻と海洋と大気とが相互に関わりながら進化を続けました。巨大地震も地球のダイナミズムの1コマです。長い時間を通じて、生命が生まれ、様々な生物が進化・絶滅し、地球の歴史のごく最近人類が現れ、生命と人類は地球システムの重要なプレイヤーになりました。このような地球のダイナミズムに畏敬の念を持ち、その仕組みを解明したいという純粋な探求心を育てることこそが、本学科の教育の核です。

地球や惑星の歴史とその仕組みを理解するためには、物理・化学・生物の知識を総動員して、地球や惑星がつくった「もの」を見て、触れて、考えることが重要です。こうした力を身につけるために本学科では、地球と惑星に関わる物理学、化学、生物学の基礎を教えるとともに、国内はもとより国外で現在の環境や過去の地質、化石を観察して学ぶフィールド教育と、野外で測定したデータの解析、採取した試料の分析・実験など、「もの」と観察をベースにした教育に力を入れています。講義、実習、野外調査を経て、4年次では自ら計画を建て調査、実験を行い卒業論文としてまとめるという一連の研究を、教員の指導のもとで実施します。

地球と惑星の歴史とダイナミズム、地球環境をその本質から理解したいと考える、多くの学生さんが進学してこられることを期待しています。

地球惑星環境学科長  
茅根 創

## 〔教員紹介 （五十音順）〕

	Iizuka Tsuyoshi
	<b>飯塚 毅</b>
	地球惑星化学 講師(*)

	Ikeda Yasutaka
	<b>池田 安隆</b>
	自然地理学 准教授(*)

	Endo Kazuyoshi
	<b>遠藤 一佳</b>
	分子古生物学 教授(*)

	Ogihara Shigenori
	<b>荻原 成騎</b>
	有機地球科学 助教(*)

	Ozawa Kazuhito
	<b>小澤 一仁</b>
	岩石学 教授(*)

	Kayane Hazime
	<b>茅根 創</b>
	地球システム学 サンゴ礁学 教授(*)



Kimura Gaku  
**木村 学**  
構造地質学  
教授(\*)



Sunamura Michinari  
**砂村 倫成**  
地球微生物学  
助教(\*)



Nagahara Hiroko  
**永原 裕子**  
惑星化学  
岩石学  
教授(\*)



Kogure Toshihiro  
**小暮 敏博**  
鉱物学  
物質科学  
准教授(\*)



Takahashi Satoshi  
**高橋 聡**  
古生物学  
地球化学  
助教(\*)



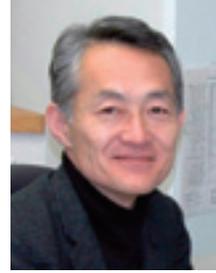
Mikouchi Takashi  
**三河内 岳**  
鉱物学  
惑星物質科学  
准教授(\*)



Kondo Yuraka  
**近藤 豊**  
地球大気環境科学  
教授(\*)



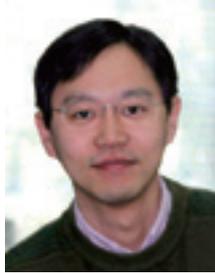
Tada Ryuji  
**多田 隆治**  
古海洋学  
堆積学  
教授(\*)



Murakami Takashi  
**村上 隆**  
環境鉱物学  
教授(\*)



Shimizu Ichiko  
**清水 以知子**  
構造地質学  
助教(\*)



Tajika Eiichi  
**田近 英一**  
地球惑星システム科学  
教授(†)



Yamamoto Masumi  
**山室 真澄**  
生物地球化学  
陸水学  
教授(S)



Sugai Toshihiko  
**須貝 俊彦**  
自然地理学  
教授(S)



Tanaka Hidemi  
**田中 秀実**  
構造地質学  
講師(\*)



凡例  
**氏名**  
専門分野  
教職名(所属)



Suzuki Yohei  
**鈴木 庸平**  
地球微生物学  
准教授(\*)



Tsuihiji Takanobu  
**對比地 孝亘**  
古脊椎動物学  
比較形態学  
講師(\*)

( )内は下記の所属を表す  
\* : 東京大学 大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻  
S : 東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 環境学専攻  
† : 東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 複雑理工学専攻



東京大学

東京大学理学部地球惑星環境学科

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 [TEL] 03-5841-4501

[Email] [soudan-chikyu@eps.s.u-tokyo.ac.jp](mailto:soudan-chikyu@eps.s.u-tokyo.ac.jp)

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