

$h_2 = \{z \in \mathbb{C} \mid \text{Im}(z) > 0\}$ ; up

$SL_2(\mathbb{Z}) = \left\{ \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \mid a, b, c, d \in \mathbb{Z}, \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = 1 \right\}$

$k \in \mathbb{Z}, k \geq 0, f: h_2 \rightarrow$

Automorphic property

東北大学

理学部物語

*The Tale of*

*Faculty of Science,*

*Tohoku University*



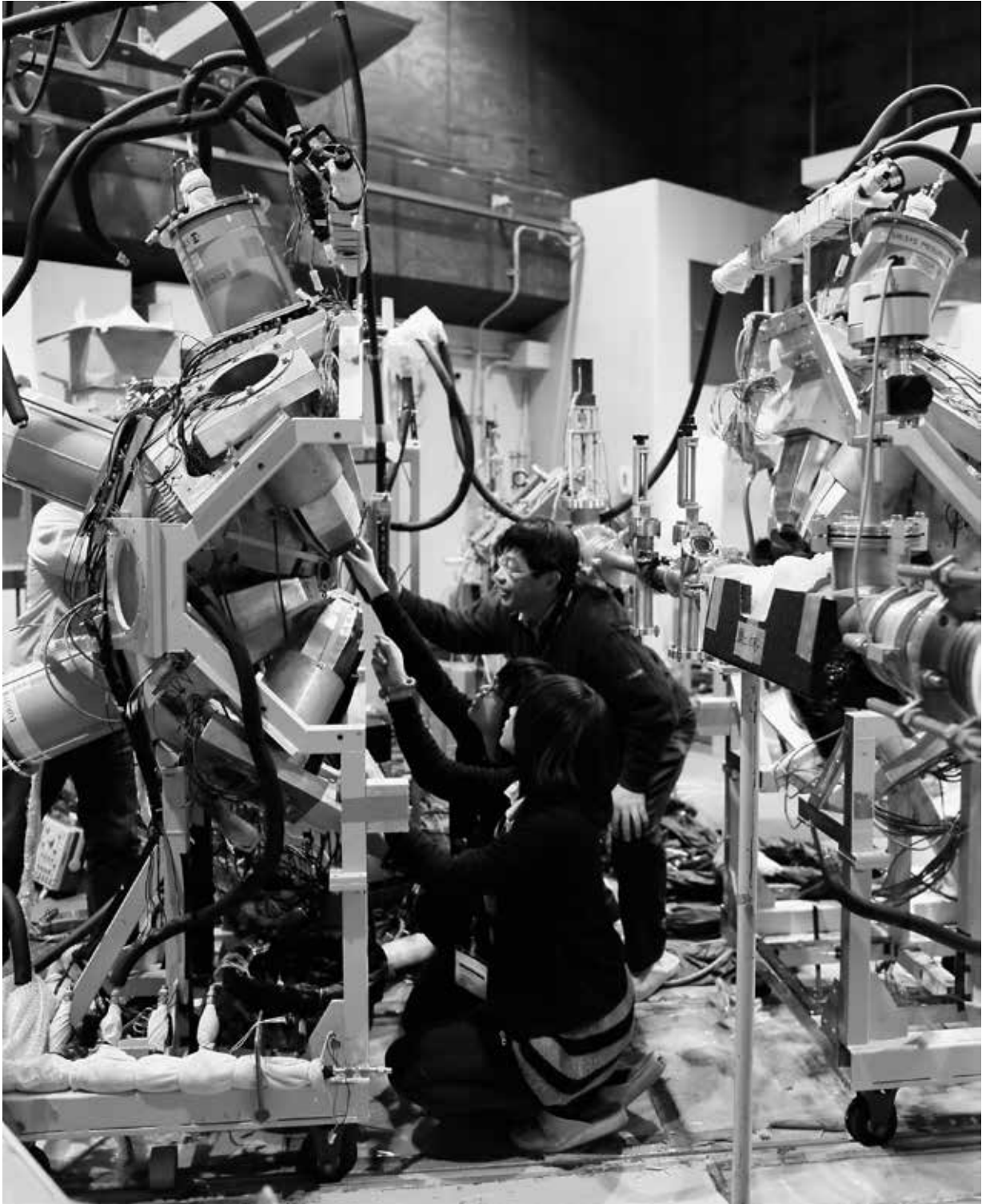
世界と、宇宙と、情熱と。





東北大学  
理学部物語

Introduction	4
Talk Session	6
Professor's Research	14
コラム	20
在学生インタビュー	28
卒業生紹介	40
海外留学プログラム	44
News	46



理学は、自然界にひそむ原理や法則性を解明し、真理を探究する学問である。理学は、人類の「数理とはなにか」、「物質とはなにか」、「我々の住む地球として宇宙とはなにか」、「生命とはなにか」という根源的な自然への疑問に対する飽くなき知的好奇心を原動力として、学問として形成されてきた。また、理学は人間の生活に密接に関わっており、現代社会を支える主要な科学技術や人文・社会科学など様々な分野の研究の基盤となっている。

## Talk Session

# 僕らが 東北大学理学部を 選んだ理由。



将来への想いを胸に集まった、4人の学生たち。

普段、どんな学びを経験し、

それをどう夢に繋げているかを探ります。

それぞれの「理系」との出会い。

—みなさんは、小さい頃から理系科目が好きだったんですか？

菅原／はい。小さい頃から化学がとても好きで、どこかの化学科に行きたいと思っていました。先生に理学部が向いているのでは？と言われてたことも大きいと思います。最初は、一般選抜（前期）試験を受けるつもりで準備をしていたんですが、その前にもう一回チャンスがあったのですが、いかなと思ってAO入試を受けて合格しました。三浦／私も昔から理科が好きで、暇さえあれば理科の資料集を読みましたね。その資料集にアノマロカリスという古生物が掲載されていたんですが、アノマロカリスというのは「奇妙なエビ」という意味で、昔はこんなに変わった生き物が住んでいたんだって驚いて。その時代のことを調べていたら、他にも個性的な生き物がたくさんいてはまりました。

—アノマロカリスに出会ったことが、大きなターニングポイントになったんですね。

三浦／ちよつとマニアックな話になってもいいですか？岩手県から宮城県の北部にかけて「南部北上帯」という古生代の地層があるんですね。アノマロカリスが出た時代が古生代だったので、古生代の研究をしたくて、だったら古生代の地層が近くにある東北大学に行こうと思っただけです。

金子理 ※以下、金子(理)／すごいなあ。僕は仙台に住みやすそうだなと思って東北大学にしました。都会すぎるのも苦手だったので。それから、数学は中学の頃から得意でした。

金子幸雄 ※以下、金子(幸)／僕は得意ではなかったんですが物理が好きで。高校の先生にブルーボックスとかを借りて読んだり。あと、高校2年生の時、東北大学のオープンキャンパスに参加して、そこで雰囲気いいなあと思いました。

進学を決定づけた、

オープンキャンパス。

—他にもオープンキャンパスに参加された人っていますか？

(全員挙手)

—みなさん参加してくれたんですね。

三浦／私は高校3年間、毎年参加しました。1年生の時は日帰り、2年生の時は1泊、3年生の時は本気で東北大学の受験を考えていたので両親と参加しました。

菅原／私も毎年参加しました。地元だったのでちよつと行ってみようと思って。

—オープンキャンパスに参加して良かったことは？

金子(理)／いずれここに来るのかな、とイメージできたことですね。資料などの文字だけ読んでもピンと来なかったのです。

三浦／私の場合は進化と絶滅がやりたかったので、地学と生物、どっちを受けたらいいのか迷っていて。で、オープンキャンパスでいろいろ見学して、地学を受けよう決めました。

菅原／私は、先生や大学生とお話できたことが良かったですね。研究のお話については全てを理解することはできませんでしたが、とても楽しそうに話してくれる姿が印象的でした。

金子(幸)／研究のこと、楽しそうに話してくれるよね。高校の時は、大学の先生って遠い存在だなんて思ってたけど、大学院生になった今ではすごく身近に感じています。

三浦／私、先生とプリクラ撮ったことありますよ(笑)。

学びの機会から生まれる、  
貴重な経験の数々。

ーところで、実際に大学に入ってみて、高校生のときに考えていたイメージと違った点はありますか？

菅原／入学してしばらくは全学教育なので、専門の授業が少なくてびっくりしました。すぐに化学の勉強漬けになると思っていたので。

三浦／私はあんなに文系の授業を受けるとは思っていませんでした。例えば文学とか。

金子(理)／確かに。社会科学とか。

三浦／ある意味面白かったですけどね。でも、もっと早く山に行きたかったなあ。野外実習は大学2年生になってからでしたから。

ー金子理さんと金子幸雄さんは、大学1年生の時にオーストラリアにあるシドニー大学へ短期留学されたと聞きましたが？

金子(幸)／はい。「先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト」に参加していたんですが、そのプロジェクトの中に、シドニー大学への3週間の短期留学がありました。

金子(理)／とても楽しかったですね。初海外でしたし、シドニー大学でも講義を受けることができましたから。

菅原／私も1年生の時に、東北大学のプログラムでカリフォルニア大学リバーサイド校に短期留学しました。

三浦／私も留学してみたいとは思っていますが、なかなか難しく。ただ、よく海外に研究サンブルを採りに行ったりはしています。アルプスにも行きました。山道が険しくて辛かったですけど…。しかも、帰りは5キロくらいの石を背負っての下山だったので大変でした。

ーアルバイトやサークル活動など、勉強以外の学生生活についてはどうですか？

金子(幸)／僕はキャンパスライフ支援室や講

義のTA(ティーチング・アシスタント)をやっています。

金子(理)／僕もTAをやっていますね。

金子(幸)／研究室に入っちゃうと他の分野の人と話す機会ってどうしても少なくなるんですけど、TAをやっていると、後輩たちと勉強やそれ以外の話ができるので楽しいですね。

金子(理)／あとは、教えながら自分も考えることができるのでTAはおすすめてです。

菅原／私もTAには興味があります。いまは家庭教師をやっていますが。

三浦／私はいま研究室のアルバイトをやっています。前はカフェでもアルバイトをしていました。あとは大学祭のスタッフをやっていて、1・2年生のうちは裏方などを担当して、3年生からは1・2年生スタッフ全員の昼飯、晩飯、夜食を作ります。

ー東北大学理学部のいいところはどこだと思いますか？

菅原／自然がいっぱいあることかな。街の喧噪から離れていて、これってとても重要だと思うんです。静かな図書館とか。

金子(理)／図書館や専攻の資料室などがあ

見に行けるのがうれしいですね。在学生は無料です。

将来の夢に向かって、  
いま自分ができること。

ーみなさん、将来についてはどんな風に考えていますか？

金子(幸)／僕は研究者になれたらいいなと思っています。そのためにも博士課程に進学するつもりです。家族に博士課程に行きたいと相談したら、最初は戸惑っていたみたいですが、最終的には賛成してくれました。今もいろいろと協力してくれていて、やっぱり家族ってありがた



菅原夏子／化学科、宮城県仙台二華高等学校出身。小さい頃から好きだった化学に取り組む毎日。海外への短期留学も経験。



金子理／数学専攻博士課程前期、新潟県立長岡高等学校出身。数学を社会に活かすべく、アクチュアリーを目指して奮闘中。



金子幸雄／物理学専攻博士課程前期、春日部共栄高等学校出身。研究者になるため、家族の協力のもと、日々勉強に励む。



三浦真実／地圏環境科学科、青森県立八戸北高等学校出身。古生代への興味が進学のかっけに。研究のための登山も多々。

との保険料ってあるじゃないですか。あの保険料を算出するのもそのひとつですね。

―なぜ、アクチュアリーを目指そうと？

金子(理)／数学を社会に活かしたいと思ったのが大きな理由です。いまは確率や統計を研究しているんですが、そのきっかけは確率微分方程式の本を読んだことでした。その本を読んで、数学は定理と証明やって終わりじゃないということがわかって面白かったですね。

菅原／私はまだ研究室配属前で、どんな研究をするか分からない状況ですが、研究者になれたらいいなと考えています。

―最後に、高校生のみなさんへメッセージを。

金子(幸)／専門分野に限らずいろんな本を読むのがいいと思います。

三浦／それから、博物館や科学館に行くと、自分のやりたい分野が見つかるかもしれません。

金子(理)／あとは泥臭く頑張ることじゃないかな。高校のうちは勉強しないで点を取れることもあるかもしれないけど、大学に入って研究

するとなれば、頑張って勉強するしかないから。

金子(幸)／分からないことは勉強してコツコツ積み重ねて行くしかないよね。

金子(理)／もし時間をかけずにできたら、歴史に名を残す天才かもしれない(笑)。







動物の発生に見る、  
生物の技。

田村宏治教授（生物学科）

## 動物Ⅱ 発生する

すべての生物は細胞で成り立っていて、生まれてきて死にます。死ぬ前に子孫を残すことで、生物は何億年ものあいだ絶えることなく地球上に暮らし続けています。受精の瞬間が、ひとつの命、生の始まりです。受精によって誕生したひとつの生命（受精卵）は、細胞の数を増やすことで大きくなり、ひとつの個体を作り上げます。ヒトの体は、60兆個とも言われる多数の細胞でできています。もちろんヒトの体には骨があり筋肉があり皮膚があるので、受精卵という1個の細胞から200種類以上の細胞が作られていくこととなります。この途方もない過程の中で、眼や心臓が作られ、脳も内臓も手足もできるのです。自分の手の5本の指を眺めながら、どうしたらこんな精巧な形ができるのか、と思うわけです。カエルもトカゲもニワトリも指を持っています。カエルの前肢は4本指、トカゲは5本ですが、ニワトリは3本…、と色々な本数の指をもった動物がいます。モミジのような手とはよく言ったもので、ヒトの赤ちゃんの指は生まれたときから5本。指の数は、すでに生まれる前に決められているのです。

ヒトは哺乳類で、哺乳類は出産を経て赤ちゃんとして生まれてきます。生まれる前は母体の中で生活しているわけで、出産前の生活を「発生」と呼びます。母体の中で母体から栄養をもらって生活する（発生する）のは哺乳類だけで、トカゲやニワトリは卵の殻の中で、カエルやサカナは水中で発生します。そう、動物はみな発生するのです。そしてその過程で指は作られるのです。ということは、指の数もこの発生の過程で決まるはず。

指の数は、その動物が持っている遺伝子の内容で決まります。遺伝子はタンパク質を作り出すレシピ本のようなもの。それぞれの遺伝子にはタンパク質の種類とその作り方が書いてあり、その内容によって、作られるタンパク質の性質や量が決まります。発生中に使われるタンパク質は数千種類以上とも言われますが、その中の多くのタンパク質が指を作るのに使われています。それらのタンパク質の性質や



実験操作によって誘導した、ニワトリ前肢（翼）の鏡像対称重複指（6本指になっていることに注目）。これを見るたびに、「どうやったらこれができるのか解いてみる、解いてみる」と言われている気がしてならないのです。



## 火山噴出物を解析し、 マグマプロセスを再現。

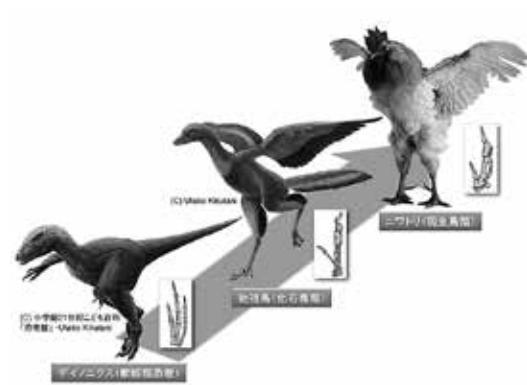
中村美千彦教授（地球惑星物質科学科）

私は、地殻やマントルを構成している岩石の成因を主な研究対象としています。岩石と言っても実に多様で、たとえば火山から噴出する火山岩だけでも、よく発泡して細かく破碎した火山灰や軽石から、ドロドロのマグマが流れて固まった溶岩まで、いろいろな構造を持ったものがあります。またこのような火山岩は、ほとんどの場合、鉱物を含んでいます。

### 岩石や鉱物から地球の活動を紐解く

私は、地殻やマントルを構成している岩石の成因を主な研究対象としています。岩石と言っても実に多様で、たとえば火山から噴出する火山岩だけでも、よく発泡して細かく破碎した火山灰や軽石から、ドロドロのマグマが流れて固まった溶岩まで、いろいろな構造を持ったものがあります。またこのような火山岩は、ほとんどの場合、鉱物を含んでいます。

### 高校では物理・化学を選択



獣脚類恐竜から現生鳥類への進化と前肢の指形態の比較。この絵の内容に発生学がものを言えるって、すごい。イラストは菊谷詩子。ディノニクスは小学館提供。

では、どうやって動物の形ができてくるのか。ここでは指について述べましたが、先に書いた眼も脳

### 発生中の形づくり

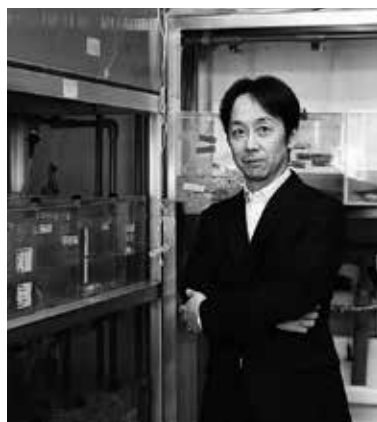
量によって、指の数も指の長さも決まるのです。コウモリはマントのような大きな翼状の前肢を持っていますが、コウモリだけが持っている、特別なタンパク質があるわけではないようです。コウモリの指を作るタンパク質はヒトの指を作っているものと基本的に同じですが、そのレシピが少しずつ違うのです。タンパク質の量や使い方のちょっとした違いで、ヒトの指とコウモリの指の違いが作られます。

も心臓も、発生中に遺伝子レシビを元に作られるタンパク質によって形づくられます。眼の大きさ、脳の形、心臓の構造、どれも動物種によって違いますが、ある動物種の中では共通で、動物種間では多様な「ある動物に特徴的な大きさや形態」の多くが、発生過程において細胞の数や種類が増えるあいだに作られていきます。このような発生における形のつくり方を、形態形成メカニズムといいます。人差し指をつくるには、人差し指をつくる形態形成メカニズムがある、ということ。形態形成メカニズムが明らかになると、色々な動物の形のでき方の違いを具体的に記述することができるようになります。たとえば、ニワトリの3本の指のうち真ん中の指を作る形態形成メカニズムは、ヒトの5本指のどの指をつくるメカニズムと同じかを客観的に比較することも可能です。そうすれば、どの指とどの指が同じか、がわかる。

そのような比較から、ニワトリを含め鳥類の前肢(翼)に生えている3本の指が、ヒトの「親指-人差し指-中指」に相当することが3年ほど前に明らかになりました。これが、鳥が恐竜と同じ仲間であることの決定的な証拠となったのです。恐竜の発生過程はもちろん見ることはできませんが、葉指と小指が退化した恐竜の化石が見つかっており、3本の肉食恐竜の指は「親指-人差し指-中指」で、鳥と同じということになります。鳥の指と恐竜の指

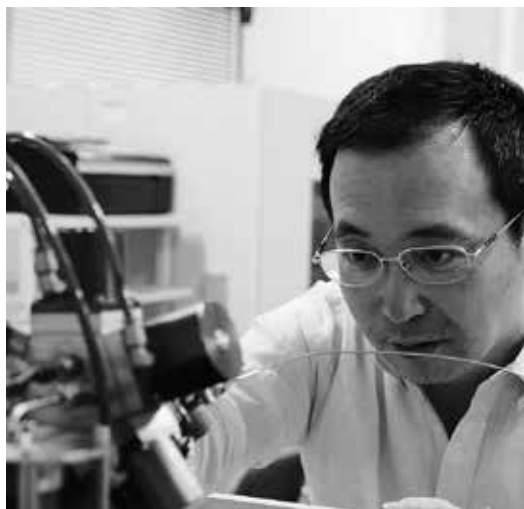
が同じものであることを立証し、「鳥類恐竜起源説」の是非という、始祖鳥発見以来150年間も続いた論争に決着をつけた、私たちの研究室で行ってきた研究成果の一つです。

発生学って、けっこうすごいと思うのです。



田村 宏治 (たむら こうじ)  
生物学科 器官形成分野 教授

1993年東北大学大学院理学研究科博士課程修了。博士(理学)。1994年より東北大学大学院理学研究科および大学院生命科学研究所の助手、助教を経て、2007年より現職。1997年から1年半ほど米国SRI研究所勤務。虫捕り少年でも恐竜少年でもなかったただの理屈好きが、いつの間にか無類の動物好きになっていました。でもやっぱり、学生たちと理屈を語り合うのがもっと好き。1965年栃木県宇都宮市生まれ。



火山の地下には、たいていマグマの溜まっている場所(マグマ溜まり)が存在し、そこではマグマが徐々に冷却して結晶が成長したり、さらに深いところから新しい高温のマグマが注入されて、結晶や周囲の岩石が溶融したり、マグマ同士が混合したりしています。このようなマグマが地表に噴出する際には、圧力が数千気圧から大気圧近くまで急激に低下し、細かい結晶が晶出したり、溶け込んでいた水などのガス成分の溶解度が低下してマグマが発泡したりすることが解っています。火山噴出物は、このように多様な、しかし相互に関連した化学的・機械的な「プロセス」の結果として作られ、その仕組みを調べることで、火山の活動の様子を知ることがで



きるのです。火山岩に限らず、地球上の多様な岩石や鉱物は、単に記載・分類の対象であるだけではなく、自然の壮大な活動の結果であり、その仕組みに関する情報が詰まった宝箱、物理や化学を駆使して臨む、とても面白い謎解きの対象なのです。

ではその謎解きの方法について、火山の研究を例にしてみよう。活火山では、山体の膨張や地震の発生などの地球物理学的な観測や、火山ガスの観測などが行われています。また、マグマの上昇や噴煙の形成メカニズムに関する理論的研究も進んでいます。火山噴出物は、従来から、地下でのマグマの温度や圧力を推定することには利用されてきました。しかしそれだけでは、観測や理論の



上部マントルを構成するカンラン岩。急激な火山噴火で奇跡的に地表にもたらされた。地球内部の状態を直接観察できる。地下からの手紙を読み解くのは楽しい。岩石学者の特権。

研究結果と有機的に結びつくには不十分でした。私たちは、マグマの粘りけや割れ易さ、岩石に凍結された気泡の立体的な形状や繋がり方、鉱物の化学反応の進み具合（非平衡組織）などを、化学分析や実験によって詳しく調べることで、マグマが流動・上昇する仕組みや速度、ガスが蓄積されたり、逆に抜けて行くような、動的なプロセスを捉えるようにすることを目指しています。そうしてはじめて、異なるアプローチから得られる断片的な情報が相互に有機的に結びついて、火山活動の全体像が浮かび上がってくるからです。将来は、火山灰や軽石を、火山から噴出して直ちに調べることで、マグマがどれくらいの速さで上昇して来ているのか、地下でのマグマの供給が継続しているのか、これからさらに活動が活発化するのか、終息に向かうのか、といった噴火活動の推移が予測できるようになるかもしれません。

### 自然の観察と再現実験が両輪

私のアプローチの方法は、電子顕微鏡などを用いて、実際の火山噴出物に含まれるガラスや鉱物の化学組成や結晶サイズ、気泡の組織などを観察・解析すること、そして、実験室でマグマプロセスを再現することの二つです。自然をよく観察して、そこで起こっている現象を推定すること、実験条件を制御しながら地球の活動をシミュレーションすること

の両方を同時に行うことが、地球内部の現象のように、直接観察することのできないものを調べる時にはとても重要だと思っています。



中村 美千彦（なかむら みちひこ）

地球惑星物質科学科

火山学・地質流体研究グループ 教授

小学生のころ観た「日本沈没」で、四輪駆動車に乗り現場に駆けつける主人公・小野寺俊夫や田所博士の姿に心躍らせたり、なんとなく石や旅行が好きだったりという程度の動機で、東京大学理学部地学科に進学。学生時代には北八ヶ岳をフィールドとして歩く。東京工業大学地球惑星科学専攻を経て2000年から東北大へ。火山・マグマのほか、地球内部の超臨界水やその岩石との相互作用が主な研究対象。東京都生まれ。

Twitter: @Nakanura\_Mitch

空気を読む、読めない、  
読まない？



昔、デイドという美しく賢い女王がいました。

現在でいうと北アフリカのチュニジアあたりにカルタゴという王国を建てたと言われています。デイドはもともと、テュロスの国王の娘でしたが、父の死後に兄に追い出され家臣とともに北アフリカに流れ着きました。デイドは、彼女の王国を作るための土地を手に入れようと、その地方の支配者であるイアルバースに「土地を譲ってください」とお願いしました。イアルバースには、「嫌だよ」と言えないというわけがあったのかは分からないのですが、土地を譲ってくれることになりました。しかし、なるべくなら土地を渡したくなかったのでしょうか、かなり意地悪な提案をしました。牛一頭の皮で覆える広さの土地を譲ってあげよう、というのです。「牛一頭の皮なんて一人が座れるかどうかの広さではないか」と怒ってしまわないのがデイドのすぐれたところです。聡明な彼女はじっくりと考えました。そして、牛の皮を非常に細い紐状に切り裂いて長い紐をつくり、この紐で囲った広い土地を手に入れたそうです。

実は、この話は「与えられた長さの周を持つ図形のなかで、もっとも広い面積を持つ図形は何か？」という重要な数学の問題が歴史上最初に考えられたという逸話で、数学者の間で有名な伝説なのです。ともあれ、「覆う」を「囲う」と解釈し、さらに皮という「面」から紐という「曲線」に作

り出すことで、相手の想定を超えた素晴らしい解

をみつけたデイドの発想はすごいです。日本語では「覆う」を「囲う」と読み替えるのはかなり強引ですが、原文では「包み込む」といったニュアンスの単語なので、自然な解釈となるのでしょうね。いずれにせよ、出された条件を吟味し、想定の外にある解を見出すには、自由な心が必要です。

日常会話は、曖昧でどうしても取れる文章でなりたっています。誤解が生じないように厳密かつ論理的に話しをしようとすると、簡単なこと言うにも長々と説明することになり、なんだかまどろっこしいし、分かりにくいことになります。例えば、「あの白い犬」と言ったら、「それは、少なくともこちら側半分の体毛は白に近い色をした犬のようにみえる生き物のことですか？」なんて問い返えされたら嫌ですね。「二を聞いて十を知る」という言い回しもあるように、相手の意図をくんで正しい文脈で理解するのがコミュニケーション力です。普段の会話のなかで正確な定義を求めたり、相手の意図からかけ離れた解釈をしたりすると「空気が読めない」と言われ、円滑な人間関係を築けないかもしれません。しかし、人が気づかない発想の転換、大きなブレイクスルーはそのような「常識的な枠」を想定しないところに生まれる

ことが多いような気がします。和を乱すまいと、空気を読みすぎるあまり、たくさんの可能性に目

をつむってしまったのは勿体ないです。

我々研究者は、自然の現象を観察しその現象が起こる原因を解明するのが仕事です。自分なりの仮説をもってそれを証明するために実験をしたり計算をしたりします。思ったような結果が出ない場合（うまく行かないのが普通です）、実験計画を練り直したりしながら、徐々に真実を見極めていくのが「科学的な手法」です。しかし、時には最初に立てた仮説を思い切って捨て去り、まったく異なる視点で実験結果を再考してみたりすることで、思いがけないブレイクスルーを成し遂げることがあります。そのときの喜びは極上です。うまくいかない、予測と違う、そんな結果がでたときこそ、大発見のチャンスなのかもしれません。時には、空気を読みすぎないことをお勧めします。

小谷 元子（こたにもとこ）  
数学科 多様体論講座 教授



1983年東京大学理学部数学科を卒業後、1990年東京都立大学大学院理学研究科博士課程修了、博士（理学）。専門は幾何学、離散幾何解析学。1999年より東北大学大学院理学研究科助教、2004年より現職。また、

2012年4月に東北大学原子分子材料科学高等研究機構（AIMR）機構長に就任。2005年猿橋賞受賞、東北大学サイエンス・エンジェルの名付け親、大阪生まれ鎌倉育ち。

# Professor's Research 3

雲が気候変動に及ぼす  
影響を明らかにする。

岩渕弘信准教授（宇宙地球物理学科地球物理学コース）

父と育んだ自然に対する興味

少年時代は、野山で遊んでいました。父に連れられて山登り、山菜やキノコ採り、釣りなど時間さえあればよく行きました。また昆虫や鉱石・化石、高山植物にも一時熱中。子供の楽しみ、それは、自分の知らないものを採ってきて図鑑で調べて種類を特定し、特徴を知るといものです。サンショウウオやモリアオガエルの卵を持ち帰って足が出るまで育てたこともありました。はじめは何だかわからないものの、図鑑で調べてどういう生き物か、どこどのように育つのかなどがわかった時は、うれしくなって自慢げに親に話した記憶があります。まさに野山は遊びの宝庫でした。自然の不思議に対する興味はそのころから持つようになったのではないかと思います。中でも大きかったのは、高校で数学を教えていた父の影響。父から数学を教わったことはありませんでしたが、野山に出て一緒に楽しみを見つめること、そして興味をもったことを共有してくれたことが、今の自分に繋がっていると感じています。

興味の対象は野山から空へ

その後、大学、大学院と進み、現在は物理を基礎として地球大気の研究をしています。特に力を入れて取り組んでいる研究テーマは、人口衛星からの観

測データを解析して氷晶雲の物理特性の実態を明らかにするというものです。興味の対象は野山から空に変わりましたが、自然現象を相手にしている点は子供の頃と変わっていないようです。地球大気は酸素と窒素を主成分とし、温室効果を持つ二酸化炭素やメタンのほか、雲やエアロゾルなどの大気微粒子によって地球を加熱・冷却することで、地球のエネ ルギー収支に強く関わっています。雲は5〜30ミ クロン程度の水滴または5〜1000ミクロン程度の 氷晶（氷の結晶）で出来ており、大きく成長すると 落下して降水となります。氷晶の形は六角柱または 六角平板を基本としながらも、実際は複雑で不規則 な形状のものも多く、実に多種多様です。一般的に

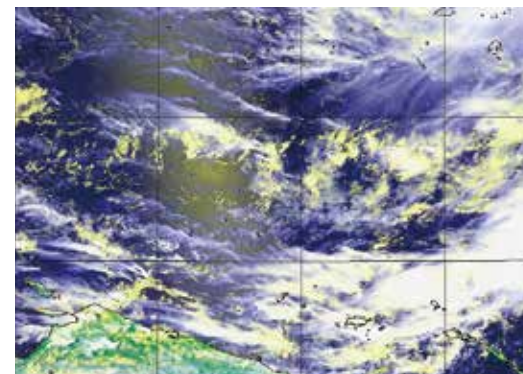


図1 / 地球観測衛星から撮影した熱帯域（スマトラ島付近）の雲画像。複数の光の波長のデータを合成したもので、厚い雲は白、下層の雲は黄色、上層の薄い雲は青紫で示されている。このように複数の波長のデータを使うことで雲の様々な特性を推定できる。



# Professor's Research 4

長い歴史をたどり、  
銀河の今の姿に迫る。

秋山正幸准教授（宇宙地球物理学科天文学コース）

我々は宇宙にある天体の中でも、銀河やその中心に見られる超大質量ブラックホールを対象にして研究を行っています。ビッグバンから現在に至る137億年の宇宙の歴史の中で、どのようにしてそれらの天体の現在の「姿」、つまり形態や物理的性質、が形作られたのかに迫りたいと考えています。

銀河のように大きい構造では、その変化にかかる時間は人間による観測の時間間隔よりもはるかに長くなります。たとえば、太陽系が銀河系の中を一周りするのにかかる時間は、およそ2億年です。銀河の「姿」は少なくともその数倍の時間がたたないと変化しないと考えられます。このように、長時間に渡る現象を直接観察することは出来ません。しかし、宇宙の観測においては、より遠方の宇宙にある銀河を観測することによって、より昔の宇宙の銀河の性質を知ることが出来るのです。宇宙のそれぞれの時代にある銀河の統計的な性質を調べると、その統計量は宇宙の歴史の中で変化しています。このように宇宙の歴史の中で銀河が種族として変化してきた様子は、生物の進化になぞらえて「銀河の進化」と呼ばれており、銀河の生い立ちを理解するうえで重要な情報を与えます。

## 137億年の歴史をたどる

我々の住む銀河系の中心には、太陽の質量の200万倍を超える質量の超大質量ブラックホールが存在すると考えられています。このような超大質量ブラックホールは銀河系の中心だけではなく他の銀河の中心にも存在し、その質量はそれぞれの銀河の質量に比例することがわかっています。この比例関係は何を意味するのでしょうか？ 銀河の成長過程において、超大質量ブラックホールの存在が影響を及ぼし、銀河の質量が決まった可能性も示唆されます。超大質量ブラックホールは、大質量と言っても銀河の質量に比べると1000分の1程度と



## 銀河進化と超大質量ブラックホール

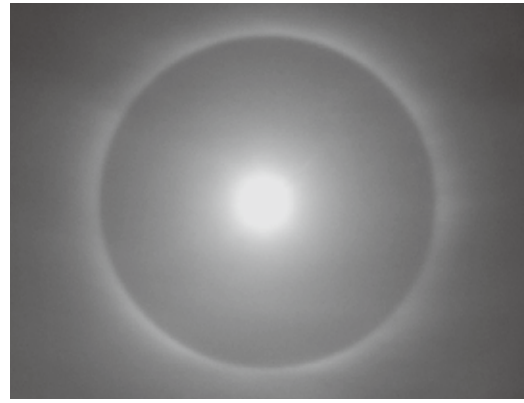


図2 / 巻層雲によってできた日暈。日暈は、氷晶が六角柱の形状になっている場合に太陽のまわりに太陽から約22度の角度の所にできる光の輪である。

は大気下層の雲は温度が高く、太陽放射を強く反射するので、下層の雲があることで地球は冷却されます。上層の雲は温度が低く、薄い雲であることが多いので、地球を加熱する効果があります。正味としては地球全体の雲の効果は、冷却の方が勝っています。このような地球の気候に対する雲の効果は、雲の温度や厚さ、また雲粒子の大きさや形状によって決まっており、気候変動予測の精度を向上するには、予測モデルにおける雲の表現をより精緻で現実に近いものに改善していく必要があります。そのため、衛星や地上からの雲の観測により、地理的分布や季節変動の実態を明らかにし、雲と降水の過程をよりよく理解していきたいと考えています。

## 観測技術の進展が生む新しい知見

人工衛星の観測データの解析は地球規模での観測には好都合ですが、そのためには雲粒子による光の散乱と、大気中での電磁波の伝播を記述する物理モデルを構築する必要があり、また信頼性を保証するために常に検証の努力をすることが求められます。これまでの研究から、熱帯、特にインドネシア近傍、アフリカ中部やアマゾン域など対流活動が活発な地域では、非常に冷たく小さい氷晶で構成された雲が多いということがわかってきました。近年は、人工衛星に大気観測用のライダー（レーザー光を用いたレーダー）やレーダーが搭載されるようになり、地球規模の観測技術が大きく進展し、新しい知見が生まれています。新しい技術を活用し、地球観測衛星から毎日得られる大量のデータを処理するシステムの開発・改良を継続していく必要があります。土台を一段ずつ積み上げながら研究を進めています。

また、大学教員として今の職に就いてからは、夕焼けの空の色はなぜ時と場所によって違うのか、日暈（氷晶雲による光散乱で太陽のまわりにできる光の環）を見せる巻層雲と見せない巻層雲の性質はどう違うのかなど、身近な光学現象の原因について学生たちと一緒に考えています。私たちの身の回りにも、よく観察すれば、完全にはわかっていない疑問がたくさんあるように感じます。自然の妙への

興味と探究心はいつまでも持ち続けていたいと思います。



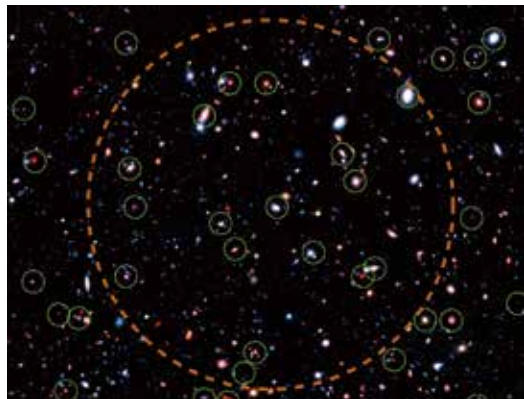
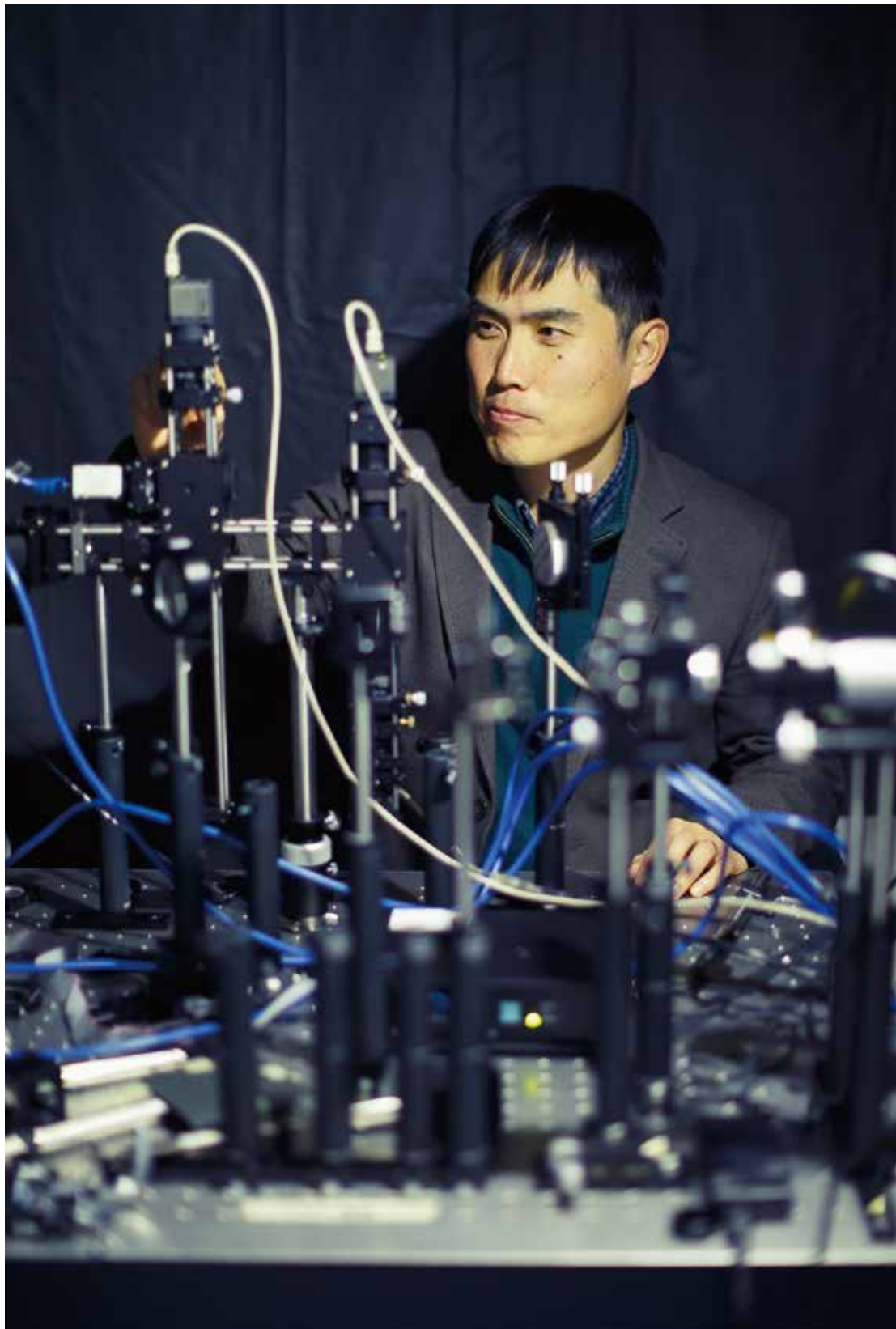
## 岩渕 弘信（いわぶち ひろのぶ）

宇宙地球物理学科 地球物理学コース

大気海洋変動観測研究センター

気候物理学分野 准教授

東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻博士課程修了。博士（理学）。2011年より現職。専門は大気科学。雲やエアロゾルが気候変動に及ぼす影響を明らかにすることを目指し、日々研究を進めている。最近では地球観測・気象衛星からの観測データの解析による雲の物理特性の実態把握、非球形粒子による光散乱理論や大気放射伝達理論に基づく計算モデルの開発を行っている。岩手県出身。



すばる望遠鏡とハッブル望遠鏡による画像から作成した深宇宙画像。破線の円は満月の15分の1の大きさを表す。丸印を付けた銀河は超大質量ブラックホールが成長中でX線を放つ銀河。

かに小さい存在です。どうしてそのような小さな存在が銀河の進化において重要な役割を果たしてきたのかは一つの謎です。銀河のガスが落ち込んでいくことで、超大質量ブラックホールの成長が起こると考えられています。ガスがブラックホールに落ち込む際には、クエーサーや活動銀河中心核と呼ばれる強い放射やジェットを出す活動的な現象が起こります。我々はこの活動的な現象が銀河全体の星の形成に影響を与えていると考えています。特に銀河の進化が激しく進む、およそ100億年前の宇宙においては、この活動的な現象も頻繁に起こっていたことがわかっていきます。この時代の活動銀河中心核を持つ

つ銀河において、どのようなメカニズムで星の形成が起こっているかを明らかにすることが超大質量ブラックホールの役割を解く鍵を与えるはずですが。

### 研究の現場

宇宙は壮大な物理の実験場です。実験のパラメータを人間が変えることは出来ませんが、どの天体をどのように観測して必要な情報を得るのかについて、頭をひねることは出来ます。時には情報を得るために観測装置を製作することも必要になります。我々のグループでは、ハワイ島マウナケア山頂にあるすばる望遠鏡に取り付ける観測装置を開発し、遠方宇宙の活動銀河中心核の観測を進めてきました。さらに2020年代に観測開始が予定されている、すばる望遠鏡の次の世代の30メートル望遠鏡に取り付ける観測装置の基礎開発を進めており、現在も大学院生がすばる望遠鏡に滞在して新しい装置の試験観測に取り組んでいます。観測によって得られる情報は、天文学の研究の出発点です。その情報に対して物理に基づいた解釈を与え、シナリオを作っていくことが、一つの研究のゴールとなるのです。銀河がなぜ今の「姿」を持つに至ったのか？皆さんも、宇宙の歴史をたどるタイムマシンとも呼べる大型望遠鏡と、最先端の観測装置を使って観測データを集め、それを解き明かしてみたいと思いませんか。



秋山 正幸 (あきやま まさゆき)

宇宙地球物理学科 天文学コース 准教授

京都大学大学院理学研究科宇宙物理学専攻博士課程修了。すばる望遠鏡の赤外線ファイバー多天体分光器の開発に参加し、10年間ハワイ島ヒロに居住。20年物のハッチバックのホンダ・アコードを乗りまわしていた。ハワイから仙台に異動したころに長男が誕生、その長男ももう6歳。1972年兵庫県生まれ。

# 1

STUDENTS' VOICES

松本恵子（まつもと けいこ）  
 大学院理学研究科地学専攻 博士課程後期  
 広島県ノートルダム清心高等学校出身。高校時代、魅力ある地学の先生二人と出会ったことが、理学部を目指すきっかけに。現在は火山噴火について理解するため、鹿児島県桜島の軽石などを材料に、様々な角度から研究を行う。



マグマの中の元素が絡まり合って出てくる現象を、地表面で見られるという面白さ。

## 地元の環境が導いた石への興味。

私は広島県の出身です。広島は火山が無い地域で、花崗岩という、ものすごく古い石で出来ています。その花崗岩の構成鉱物には石英（水晶）が入っているため、小さい頃はよく川に行き、その水晶が入った石を頑張って探すのが好きでした。それが石に興味をもつきっかけになったと感じています。さらに、高校の時に出会った地学の先生方の姿がとても格好良く、それも今の学びに進むきっかけの一つとなりました。様々な大学がある中で東北大学を選んだのは、オープンキャンパスに参加した際、どの大学よりも活発で面白いと感じたこと、また、自然史標本館があり、地学が盛んな大学であるという印象を持ったためです。

その後、入学し授業を受けていく中で特に面白いと感じたのは、地球惑星物質科学科の中村美千彦先生による相平衡論と野外実習でした。野外実習では、神奈川県三浦半島の堆積岩、埼玉県秩父の長瀨、福島県石川町の巨大な結晶を産出する洞窟などに行きました。フィールドワークにもかかわらず、中村先生は岩石のできるプロセスを見てきたかのように説明されたことに非常に興味がわきました。先生は室内実験もされているのですが、実験とフィールドの現象が繋がって理解できたことが新鮮で、とても衝撃的でした。実験には物理的な思考が必要なのです

# STUDENTS' VOICES

在学生インタビュー



が、物理が苦手だった私でもすんなりイメージすることができ、その面白さに惹かれて地球惑星物質科学科を選ぶことに決めました。

## 軽石から火山噴火の全貌を探る。

現在は、鹿児島県桜島の軽石について研究しています。軽石が出る時というのはすごく爆発的な噴火をするのですが、数日後には、溶岩が溜まるだけで軽石が出ない状態になります。なぜ爆発的噴火から非爆発的噴火になるのか。そして、いつ始まり、どう遷移し、いつ終息するのか分からないのが、火山噴火です。その時一体何が起こったのかを、出てきた軽石や溶岩から推測していく。それが私の今の研究内容です。ちなみに、火山を研究している研究室は地球物理学専攻にもあり、情報交換をしながら、共に研究を進めています。それから、「グローバル安全学トップリーダー育成プログラム」へも所属し、火山の物質科学としての研究だけでなく、火山噴火の防災という二つの視点で研究に取り組んでいるところなんです。

将来的には火山研究者を目指しています。この分野は世界的にみても女性研究者が多いのだそうです。そして、防災関係にも対応できるようにになりたいなと考えています。



## 半年間続けた海中での音速測定。

科学技術の発展が目覚ましいこの時代であっても地震を予知することは難しく、また津波や火災といった二次災害を引き起こし、甚大なる被害を及ぼします。そんな地震が持つ強大なエネルギーに対して、自分が地震予知研究の一助となれば。そんな思いから志し始めた地球物理学の道。東北大学を選んだのは、地震・噴火予知研究観測センターがあることがきっかけでした。

二年生になると専門的な勉強の機会が増え、その中で私たちは半年間、水槽を用いて海中における音速の測定を行いました。想定震源域におけるプレート境界の地殻変動を正確に把握するためには、その原因となるすべりが発生している直上で観測することが重要になります。この海底地殻変動観測というのは、海中中の音速を用いて2点間の距離を計算するものであり、現在精度向上のための技術開発が行われています。私たちの実験は、この観測方法と同様の原理で行いました。単純な原理のはずなのに多くの困難にぶち当たり、そのたび原因を考え対策を練る作業を延々とやるというのは、なかなか面白い経験でした。

## 研究も学生生活もがむしやらに！

ここからは、私の学生生活について紹介したいと思います。私は一年生の終わりに、シドニー大学へ短期留学をする機会をもらいました。シドニー大学の生徒に交じって物理や数学の授業を受け、夜は現地のパーティーに参加するなど、非常に得難い経験をしました。また二年生の時は、大学祭で美術部の部長とペアを組み、カップルコンテストに出場しました。私が女装して彼女役を、そして部長が彼氏役を担当。化粧、衣装など美術部員の力を借り、予選を勝ち抜き本選でも僅差で優勝することが出来ました。とんだ茶番でしたがとても楽しい思い出となりました。ちなみに先日、優勝賞品の新潟温泉旅行に部長と二人で行ってきました。三月の日本海に海パンで挑んだのですが、痛覚しか感じさせない非情な海の冷たさの前に為す術なく、結局温泉を楽しんで帰ってきました(笑)。そんな経験が出来るのも大学時代だからこそ思っています。

人類は太陽系の外まで衛星を飛ばし、広い宇宙について知ることが出来ているというのに、自分の足元で起きている地殻変動についてはまだまだがむしやらに突っ走っていききたいという思いです。

# 2

STUDENTS' VOICES

地球物理学を学ぶ日々を支えるのは、「地震予知研究の一助になりたい」という思い。



奥田 貴(おくだ たかし)

宇宙地球物理学科 地球物理学コース

成田高等学校出身。地震・噴火予知研究観測センターで研究したいという思いから東北大学に進学。海中における音速の測定に取り組むほか、美術部での活動や、東北大生の物理の質問に答えるSLAのアルバイトに勤む毎日。

# 1



噴出された軽石や溶岩から、何が起こったのかを推測する。

松本恵子 / 地学専攻博士課程後期

足元で起きている地殻変動。

その謎の解明に向けて突き進む毎日。

奥田 貴 / 宇宙地球物理学科 地球物理学コース



# 2

# 3 STUDENTS' VOICES

疑問を解決できず、悩みもがく日々。それが定理を証明するための大きな原動力に。



小澤友美（おざわともみ）  
大学院理学研究科数学専攻 博士課程後期

北海道函館中部高等学校出身。中学時代図形の証明を通じて、答えは一つでもそこに辿り着く過程は様々だと知ったのが、数学に興味を持ったきっかけ。現在は数学の一分野である整数論のうち、特に保型形式論を研究している。

## 目に鮮やかに映る仙台の風景。

初めて聴く鳥の声に季節の変わり目をはっきりと感じます。青葉山の朝日を抜けてきた鳴鳥がペランダの手すりに降り立ち、あちらこちらを見渡してからもう一声叫ぶと、またどこかへ飛び去っていった。遠景に薄れていくその影を見つめながら窓をいっばいに開くと、街と山の空気がひとつに混じって特別に変わる。僕が仙台に来てよかったと思うのはいつもこんな時でした。

玄関を開けると堰を切って一斉にセミの擦れる音が煮え立つ。目を凝らして探してみてもどこに隠れているのかさっぱりわからないのに、山中を沸き立たせるのはこの季節の音です。生い茂る山道では温もっていたカナヘビが僕の足音におののいて走り去るところでした。長い尻尾をひねらせながらワタワタと消えていく様子は残酷なほど愛らしい。ここ数日の間に見違えるほど生長した草本は深刺としてぶつかり合いながら揺れている。朝露をたっぷりと吸い込んだ地面からはこれから生まれてくるはずの甲虫の匂いがあります。

短い山道を終えて構内に入り薬学部を過ぎると、図書館があります。理学系の雑誌や専門書がぎっしり詰まっているその建物は、夕暮れが反射した時一番美しくよく映える。僕はここで二階のソファに座って西日を浴びながら一般向けの科学雑誌を読む

## 整数の持つ奥深さに惹かれて。

高校一年の冬、数学に漠然とした興味を抱いていた私は、Simon Singh 著の「フェルマーの最終定理」に出会いました。フェルマーの最終定理の主張は「 $n$  が 3 以上の整数のとき、整数の組  $(x, y, z)$  が  $x^n + y^n = z^n$  を満たせば  $x, y, z$  のうち一つは 0」というもの。冒頭の本には、この定理を証明するために多くの数学者が苦闘し、その結果新しい理論が生まれて数学が発展していく様子がいきいきと描かれています。主張だけなら中学生でも理解出来るような定理を証明するために、なぜこのような大理論が必要だったのか。整数には得体の知れない奥深さがあるように感じられました。この本がきっかけとなって大学でもっと深く数学を学びたいという思いが強くなり、数学科への進学を決意。親は資格を取って手に職を付けてほしいと望んでいましたが、本当に興味のあることを追求したいという気持ちが勝って、親を説得し、最終的には理解を得られました。

## 数学を理解したい想いは万国共通。

ところで、数学の研究と聞いてどのような様子か思い浮かべるでしょう。私の場合、普段は朝起きて大学に行き、研究室の机で論文や本を読んだ

のが好きです。その先に見えるのが生物学教室で、そこにはまるで違ったことをしている多種多様な人たちが暮らしています。階段を昇っていくその人は培養中のバクテリアの粒を数えに向かうところですし、車に大きな荷物を詰め込んでいるあの人たちはこれから山で木登りをしてくる予定です。

## 興味を刺激する東北大学での日常。

僕たちはこの体感の溢れる街で生物学を専門に勉強することが出来ます。教科書のどのページにも書かれていない、どんな素晴らしい先生の講義でも扱われない、個人的な手触りが僕たちの生活にはある。生き活きとした日常は僕たちの興味を刺激して、新しい思いつきを与えてくれることでしょう。老後になって思い出すのは、少年のころ部屋にこもって感動したビデオゲームではなく、大学生になってから駆けずりまわった青葉山での日々なのかもしれません。

ある朝のことです。もの凄いスピードで飛んで来たものが僕の胸にぶつかって落ちると、それは乾いた羽音を立てながらコンクリートの上をグルグルと回った。緩慢になっていく動きはしだいに弱まっていき最後にそのセミは季節の終わりを告げるのでした。

り、自分の数学を考えて計算用紙に書き出したりします。また、月に一、二回セミナーがあり、指導教官に自分の考えた数学や文献で勉強した数学について説明し、議論をします。その他に講義を聴いたりして、整数論や代数の分野のセミナーに出席したりして、見聞を広げるよう心がけています。時には他の研究機関で開かれる研究会に出向いて、最新の研究の動向について情報収集することもあります。研究会で出会った人たちとのつながりはとても貴重です。私は修士一年の夏に参加した研究会で数学的興味の近い学生と知り合い、その後 skype で一緒にセミナーを行いました。また、その年の冬には、韓国で開かれた整数論のウィンタースクールにも参加しました。様々な国から学生が集まり、日中はその道のエキスパートによる講義を聴き、夜は学生同士で議論。国が違ってても数学の話は通じるし、数学を理解したいという気持ちに変わりは無いことを実感しました。

研究の進み具合は日によりますが、いい考えが思い浮かぶ日より、疑問を解決できず悶々と悩む日の方が多くあります。しかし面白いのは、定理を証明する時は、いい考えだけでなく悩みもがいた時の感覚も役に立つということ。そのことが、納得のいくまで考え抜く原動力となっています。

教科書だけでは分からない、自然溢れる青葉山で生物学を学ぶ。



北嶋慶一（きたじまけいいち）  
生物学科

秋田県立大館鳳鳴高校出身。高校ではインドネシア・シラカンスの DNA を調べたり、米ぬかをバイオ・エタノールに変えたりしました。今年からは研究室に配属して、脊椎動物の発生に関わるなんらかの研究をすることになります。

# 4 STUDENTS' VOICES



5

私たちは、天の川銀河という

一つの大きな銀河の中にいる。

豊内大輔／天文学専攻博士課程後期



3

一冊の本が教えてくれた、

数学の計り知れない奥深さ。

小澤友美／数学専攻博士課程後期



錯体化学研究室は最高の学びの場。

夢は、研究者になること。

前島夏奈／化学科

6



青葉山で過ごす日々が、

新しい思いつきを与えてくれる。

北嶋慶一／生物学科

4

# 5 STUDENTS' VOICES

大学の授業で出会った、  
緻密な計算と物理学の知識に  
支えられる天文学の深い魅力。



豊内 大輔（とようち だいすけ）  
大学院理学研究科天文学専攻  
博士課程後期

島根県立益田高等学校出身。東北大学に入学し天文学の講義を受けたことが天文学者を目指すきっかけに。現在は天の川銀河の形成と進化の歴史の解明のため研究に没頭する毎日。趣味はスポーツ観戦。楽天イーグルスの大ファン。

## 研究熱心なイメージそのままに。

私が東北大学を選んだ理由。それは、研究者になりたいと思っていたこと、また外に出たいという気持ちがあったこと、そして漠然と「東北大学」は基礎研究が強そう、というイメージがあったため。私の父も、ノーベル化学賞を受賞した田中耕一先生が東北大学の出身であり、さらに、金属材料研究所のことを知っていたため、進学を後押ししてくれました。実際に入学してみても、イメージ通り、研究・教育ともに熱心な大学だと感じました。

## 高校で気付いた物理化学への興味。

そもそも、私が研究者になりたいと思ったのは、キュリー夫人、ワインバーグ、ディラック、アインシュタインなどが昔からとても好きだったから。でも、高校で物理を勉強したところ、あまり面白みが感じられなかったもので、「自分には向いていない」と実感。一方で、とても好きだと感じたのが化学の物理化学だったため、「ああ、自分は化学なんだな」と確信。その時、化学の道に進むことを決めました。錯体化学研究室を選んだのは、物理化学も好きだし、固体物理にも興味がある、そしてせっかくな化学をやっているのだから合成もやってみよう、という思いを持つ自分に一番近いと感じたからでした。

## 天の川銀河の形成史を解明したい。

夏の月明かりのない夜に人工光の少ない場所で空を眺めると、夜空を横切る淡い光の帯を見つけることが出来ます。この天にかかる光の川の正体は、実は無数の星と大量のガスによって形作られた巨大な円盤構造なのです。そしてこれこそが、我々人類が天の川銀河という一つの大きな銀河の中にあることを物語っています。私の研究テーマは、この天の川銀河についてその形成史を解明すること。具体的には、銀河の主な構成要素である個々の星の位置、運動、大気組成、年齢といった情報を手がかりに、自身で構築した銀河進化モデルを使って天の川銀河の形成過程に制限を与えることを目標にしています。天の川銀河に関する研究はここ二十年くらいの間、盛んに行われてきましたが、その形成史については理解が不十分な点がまだまだあります。このような未解決な問題に対して、いかに他の研究者とは異なる発想で研究に取り組み、答えにたどり着くか、考えるのは大変ですが非常にやりがいを感じています。

## 心を強く揺さぶった天文学の世界。

今でこそ天文学に夢中な学生となった私ですが、実は小さい頃からこの分野に興味があったわけ

山下正廣先生は、豪快であり干渉しないタイプの先生です。研究室の雰囲気も自由で明るく、活気があり、この研究室に来て本当に良かったと日々感じています。

## いつか、一つの研究を極める立場に。

私の大学での一日の過ごし方を紹介したいと思います。いつも朝7時頃には研究室に來ます。そして、夜8時頃に帰宅。また3年生は、土曜日に井口弘章助教主催の固体物理の勉強会があります。その他に、仲間と一緒に量子力学の勉強会も行っています。将来は、おそらく物理化学系の分野だと思いが、研究者として何かの一つの研究を深めていきたいいな、いつもそう考えています。



はありません。むしろ大学入学時まで抱いていた天文学へのイメージは、毎晩空を見上げて新しい天体を探している程度の学問、というあまり良くないものだったと思います。そんな私が天文学専攻に進むきっかけとなったのは、学部二年時に開講されていた天文学の授業を友人に連れられて受講したことでした。その講義の中で、天文学では少しでも精度の高い観測データを得るために、観測手法や装置の開発において大変緻密な計算が行われていること、そして遙か宇宙の彼方で起こっている天体現象を理解するために、物理学の知識が総動員されていることを知ったのです。このことは私の心を強く揺さぶり、それまでの天文学へのイメージを大きく塗り替えました。それを境に私は天文学に熱中し、現在に至ります。

高校生の皆さんの中で、大学に進んだ後の自分の姿を明確に想像出来る人はほとんどいないと思います。私もそうでした。それでも、東北大学に入学し、自分の期待以上に熱中出来るものを見つけたことが出来ました。私の場合は天文学でしたが、それは人によって様々でしょう。でも東北大学を目指す高校生の皆さんには安心して期待を膨らませてもらいたいと思っています。この大学には、皆さんが想像しているより遥かにたくさんの可能性が待っているのですから。

「研究者になりたい」、  
その想いを胸に東北大学へ。  
今は錯体化学に打ち込む毎日。



前島 夏奈（まえしま かな）  
化学科

福岡県立修猷館高等学校出身。「研究者になりたい」という思いから東北大学へ進学。毎日、錯体化学研究室で勉強に励んでいる。一方で、宮城教育大学の弓道部にも所属し、汗を流す日々。家で飼っている二匹の猫が何よりの癒し。

# 6 STUDENTS' VOICES

驚きと感動に触れた瞬間。

物理の実験施設をあまり所有していない大学が多いなか、東北大学にはサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターなどの加速器施設があり、その充実した環境が東北大学を志望する理由の一つとなりました。そして入学後、それらの施設や機器を学生が自分の研究のために使えることを知り、この大学を選んで本当に良かったと感じました。

実は小学生の頃、私は理科が大嫌いでした。しかし中学校の地学の授業で、近いはずの金星や火星が地球とは全く環境が違うことを知り驚くと共に、科学自体に強く興味を持つようになりました。そして次第に、これまで宇宙がどうなってきたのか、これから地球や太陽系、銀河系はどうなっていくのかを知りたいと思うようになりました。また、初めて物理学で運動方程式を学んだ時は、たった一つの式で身近なもの全てのものの運動を表せることに、とても魅力を感じました。大学に入ってから、高校時代に「はい、この式を使ってください」と言われて使っていた公式を自分で証明する事ができるようになり、より物理学を学んでいる実感が溢れてきました。物理学科では3年生の時に研究室を選びます。宇宙と実験が私の中の二つの柱だったため、素粒子実験から宇宙にアプローチしたいと考え、ニュートリノ科学研究センターを選びました。

オープンな環境の中で学ぶ楽しさ。

サークルでは、応援団の副団長兼チアリーダー部長を担当中。副団長として応援する時は袴を着ています。さらに、受験の日には仙台駅で開催している受験生へのエールにも毎年参加しています。それから、小学生の頃にタイに住んでいた経験があり、日本に帰ってきてからもアメリカンスクールに通っていたので、得意な英語を活かして留学生のチューターも行っていきます。

東北大学は、研究室がオープンなところが良いと思っています。一年生のうちから研究室を見学できる機会を設けてくれていきますし、自分で先生に連絡を取って研究室を見学したこともありすが、一度も断られたことはありません。いろんな研究室に足を運びましたが、10〜20分くらいの滞在のつもりが、気付いたら90分も経っていて、まるで講義を受けたかのような時間を過ごすことができました。

私は、やりたいことを出来るのが大学だと思っています。自分が能動的に動けば何でもできる、そこが東北大学のいいところではないでしょうか。

# 7 STUDENTS' VOICES

自分から動くことで多くの道が拓かれる基盤がある。それが東北大学理学部の魅力。



寺岡夕里（てらおかゆり）  
物理学科

渋谷教育学園渋谷高等学校出身。最近ハマっているのは、星空を眺めること。学校の近くにお気に入りの星空スポットがある。素粒子実験から宇宙にアプローチしていくため、ニュートリノ科学研究センターを選択。

# 7



地球と他の惑星との大きな違いに、宇宙の広さを感じたあの日。

寺岡夕里／物理学科

そして今日も動き出す、

自然科学への探究心。



科学でつなぐ、子どもたちの笑顔。

いきなりですが質問です。「先月何キロワット時の電気を使いましたか？」。

私の仕事は「科学コミュニケーター」です。聞きなれないですね。研究者と生活者をつないで、科学を身近にする仕事です。関心があるテーマはエネルギーや気候変動。冒頭のような問いをきっかけに、来館者と話しています。

大学を卒業した後、科学を伝える仕事を志しました。科学の「面白さ」だけでなく、「生活に必要な科学」を伝えたい。新聞記者として4年半、ペンを握りました。そんな矢先、東北地方太平洋沖地震が発生。私が塾講師のアルバイトで教壇に立っていた、荒浜地区の被害を伝えるテロップを見て、言葉を失いました。

震災から3カ月後、石巻市に向かいました。そこで、遺体安置所で働き、失われた命と向き合う女性と出会いました。「いつか震災孤児とボランティアをつなぐ交流の場を作りたい」。彼女の言葉が頭に響きました。被災地での取材は、わずか2週間。通常の仕事に戻ること違和感を覚えながらも、少しずつ日常に溶け込んでいきました。しかし、彼女の言葉は、取材を終えた後も、胸の中でつかえていました。ふたをした過去の苦い思い出のように。

「震災で家族を亡くした子どもたちに、自分は何ができるだろうか」。自問自答する日々が続きました。自分にできることは、科学の面白さを伝えて、子どもたちを笑顔にすること。いや、今はまだできないかもしれない。でも、いつかできるようになりたい。そんな思いで、科学コミュニケーターの門を叩きました。

震災後、原発は是非かの議論が続いています。経済成長を重視する政治家や経済界、環境保護を訴える環境団体、故郷を大切に思う立地地域の住民。さまざまな思いが交錯しています。しかし、エネルギーの選択は原発の是非だけでなく、将来どういう社会に住みたいかを考えること。そこで、私は来館者にこう問いかけます。「今以上の給料と大切な人と過ごす時間、どちらがほしいですか」。大量のエネルギーを投じて生産と消費を繰り返す物質的豊かさ、「足るを知る」を重んじて人との交流に価値を見出す精神的豊かさ。あなたはどちらを望みますか。

最後に、大学生と高校生に一言。理学は多様な社会に貢献できる、素晴らしい学問だと思います。可能性の幅を狭めずに、自分のやりたいことを自由に考えてみてください。温厚な気風の仙台で生活できるなんて、うらやましいなあ。



福田 大展 (ふくだ ひろのぶ)  
日本科学未来館 科学コミュニケーター  
大学院理学研究科物理学専攻  
博士課程前期修了

理学部物理学科を経て、2008年3月に大学院理学研究科物理学専攻博士課程前期修了。中日新聞(東京新聞)記者として浜岡原発や地震防災、東日本大震災取材した後、2012年10月より日本科学未来館の科学コミュニケーターに。「私たちは宇宙にどのようなに生まれたのか」「私たちは将来どれほどのエネルギーが必要か」。対話を通して未来を考える。福井県立藤島高等学校出身。



上/日本科学未来館シンボル展示ジオ・コスモスと福田さん。  
左下/福田さんと、同じく科学コミュニケーターの田端萌子さん。  
田端さんも東北大学大学院理学研究科の卒業生。  
右下/東北地方太平洋沖地震の揺れを表す展示。



クリーンな化学産業で日本を元気に。

私は現在、つくば市にある産業技術総合研究所に研究員として勤務しており、日夜実験と化学反応に向き合っています。スマートフォンやパソコン、自動車などには電気回路が使用されていますが、私はそれらの電気回路を護る樹脂やフィルムをクリーンに製造するための、新しい触媒反応を開発しています。

化学産業に関係する職業に就いたきっかけは、大学での実験でした。化学科では、学部二年生から一年間かけて実験の実習を行った後、研究室に配属され実践的な研究生活が始まります。そして大学院に進学すると、今度は実験のアシスタントとして学部生を指導します。私が学部生の時、ナイロンという化学繊維を合成する実験がありました。原料の一つであるアジピン酸という化合物を合成するために、クロムやマンガンの重金属化合物を大量に加え、一生懸命に蒸留精製しました。この際、私はドロドロの濃緑色や黒褐色の廃棄物が出るのを見て、「やっぱり化学は泥臭いな」と思ったものです。数年が過ぎ、大学院生としてナイロンの実験実習を補助したときのこと、わずか数年の違いですが、今回は、毒々しい色の廃棄物は無く、原料に白色の粉（触媒）を少量加えて加熱するだけで、アジピン酸がこれまでよりもずつ

と効率よくきれいに取得できていました！改善の余地は無いと思われる身近な反応でさえも、工夫しだいで劇的に変わるのかと目からウロコがおちる思いでした。この強い想いを持って勉強していくうちに、新反応の発見、分析研究の進歩による現象の解明、新たな理論の構築、など化学の多面性を学びました。そして、反応をただ汚いと思っていた自らの当時の不明を恥じるとともに、もっと化学でできることを考えてみよう、という気持ちが起こりました。現在は研究から製品開発、製造現場まで目の当たりにし、化学産業の足跡の偉大さと日本産業の力強さを実感しています。

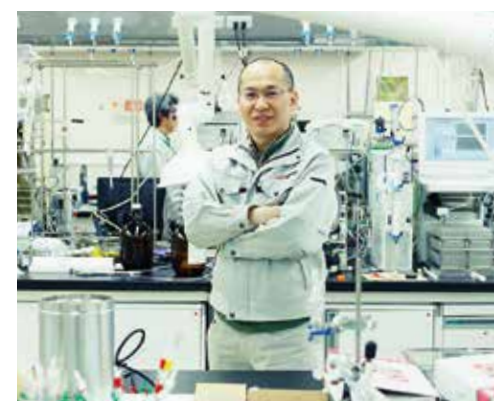
大学時代は、今後の自分の人生を考えるうえで、知識と若さのバランスが取れたもともふさわしい時期だと思います。私は上記の経験の他にも諸先生、先輩から学問に限らず人生の様々なことを現在の仕事に至っています。現在行っている仕事も、ひとりで全てを背負い込んではいくまいきません。多くの人々に助けってもらいながら一歩ずつ進めることで良い成果につながっていると感じます。某先輩からの受け売りですが、Chemistry（化学）には、人間関係、という意味もあるそうです。今後も人間関係を大事にして、実用的な触媒技術を開発し、日本の産業に貢献できればと思っています。

今喜裕（こんよしひろ）

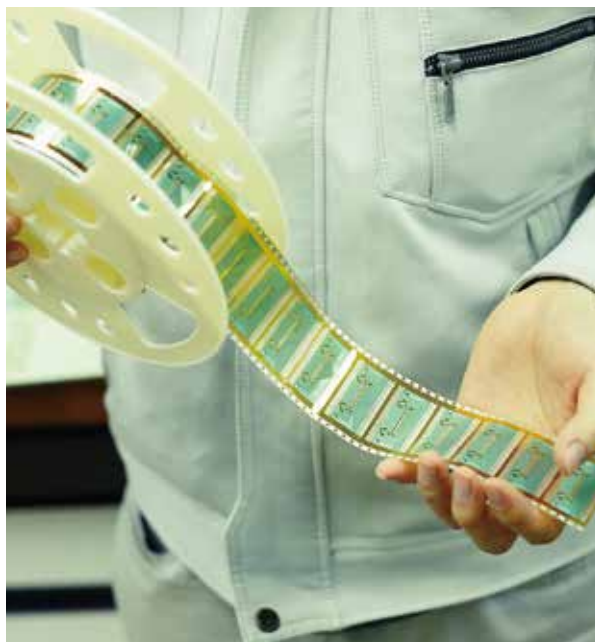
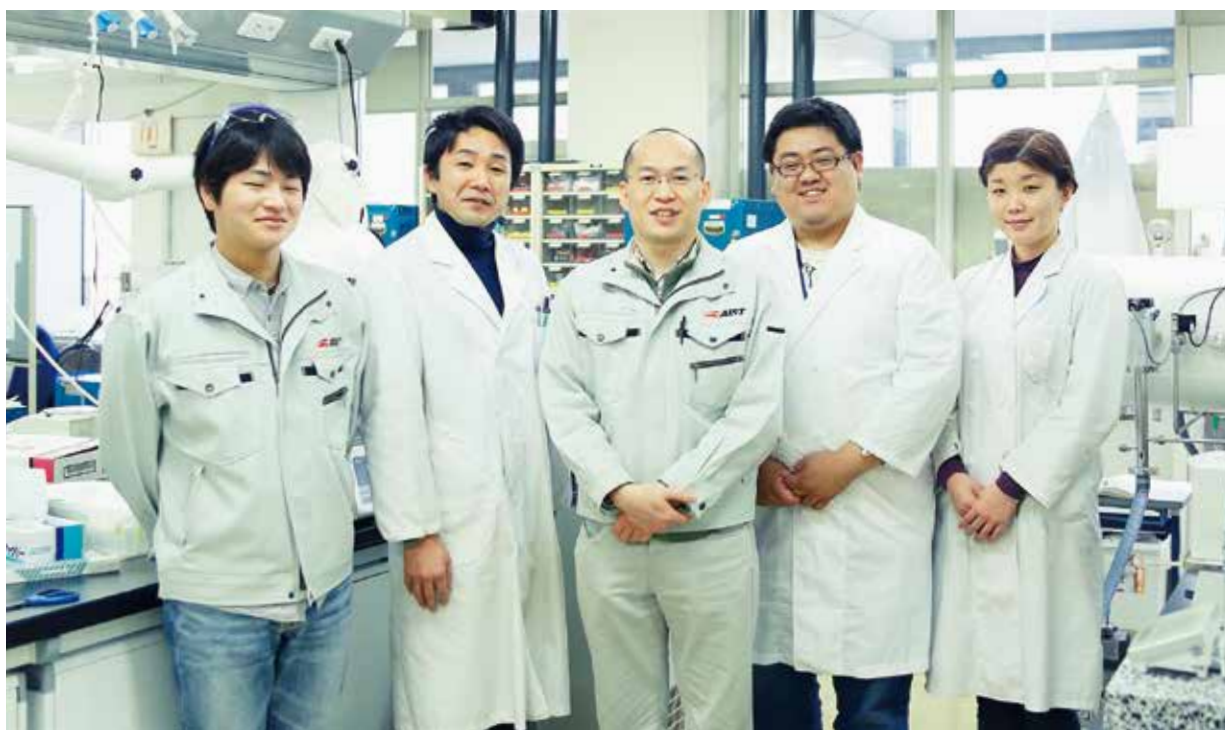
産業技術総合研究所

大学院理学研究科化学専攻

博士課程後期修了



理学部化学科を経て、2005年3月大学院理学研究科化学専攻後期修了。産業技術総合研究所に就職。現在、過酸化水素や空気を用的環境にやさしい酸化技術を開発中。主に電子材料の開発に関連して企業との共同研究のべ50件以上、国プロジェクトに多数参加。2008年化学・バイオつくば賞、2014年GSC奨励賞受賞。青森県立青森高等学校出身。



上／現在のメンバーと。多くの研究員に支えられて研究を進めています。  
左下／パソコンなどの画像制御基板の試作品。緑色部分が作成した樹脂。  
右下／安全を最優先に、未知なる材料の製造に挑戦しています。



## 海外留学プログラム

東北大学では、国際的な視野を持ち世界に飛躍する人材の育成を目指し、学生の海外留学を奨励しています。「語学力を磨きたい」「世界トップクラスの大学で学びたい」など、みなさんの目的や期間、希望に合わせて選べる留学プログラムがあります。

詳細はWEBでご確認ください。 | 東北大学グローバルラーニングセンター  
www.insc.tohoku.ac.jp

### スタディアブロードプログラム (SAP)

留学先…アメリカ、カナダ、イギリス、ドイツ、タイ、ベトナム、オーストラリアなどの教育機関  
期間…3〜5週間

海外に行くのが初めての方、長期留学の前に語学力を高め、異文化適応能力を身につけておきたい方、専門分野を海外で学びたい方などの様々な要望に応えるプログラムです。学期末の休みを利用した短期間の留学で、留学先の学生との交流なども企画されています。

### 交換留学プログラム

留学先…30の国と地域(167校) / 期間…1学期〜1年間

短期留学を経験し、長期にわたる留学を目指す方や、語学学習だけでなく、自分の専門について海外の大学で学びたい方向けの留学プログラムです。留学先は、世界中に広がる協定機関から選ぶことができます。

### COLABS (自然科学系短期共同研究留学生派遣) プログラム

留学先…大学間協定機関または部局間協定機関 / 期間…種類によって異なります。最短10日間から、最長で1年間まで。

自然科学系の大学院生(または大学院に進学予定の大学4年生で、海外の大学や研究機関で研究を行うなど、研究を目的とした海外留学を考えている方向けのプログラムです。大学院での研究スケジュールに合わせて時期や期間、留学先を選ぶことができます。

### ダブルディグリー (共同教育) プログラム

留学先…フランス・国立中央理工学校(5校) (フランス、国立応用科学院リヨン校、中国…清華大学 / 期間…約1年半

このプログラムは、東北大学とフランス、中国のトップクラスの連携校に在籍し、提携校における修士レベルの学位および東北大学大学院修士号の取得を目指すプログラムです。理工系の分野で、国際的環境のもと、研究者としての力や国際性を伸ばすことが期待できます。

### UCB 大学院生派遣プログラム

留学先…アメリカ・カリフォルニア大学バークレー校 / 期間…1学期(1年間)

研究・教育ともに世界トップレベルであるカリフォルニア大学バークレー校(UCB)への留学プログラムです。UCBの研究室で、研究活動や論文を執筆することができます。大学院生、または大学院に進学予定の大学4年生が対象となります。



理学部独自プログラム

### 先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト(海外研修)

大学生

理学部独自のこのプロジェクトは、大学1年生の早い段階で「数学」および「物理学」の高い専門教育を行い、将来を担う研究者・技術者の育成を目指しています。また、シドニー大学への海外研修に参加することもできます。

留学先…オーストラリア・シドニー大学 / 期間…約3週間



Germany

### 本場での研究経験が研究者としての自信に。

私はCOLABSという東北大学の大学院生向け研究指向型プログラムにより2012年9月から2013年3月にかけてドイツのダルムシュタット工科大学に留学させて頂きました。同大学には私の専門分野において第一線で活躍している研究者が多く在籍しており、研究に対する姿勢や生活環境を含め様々な側面から「本場の雰囲気」を味わうことができました。言語の壁(大学では全て英語)と専門知識の不足から最初の頃はなんとか受け入れができませんでした。数ヶ月間必死に努力し、最終的にはなんとか受け入れて下さった教授と共同研究を行うことができました。まだまだ未熟ではありませんが、第一線の雰囲気を知り自分もその中で研究を行った経験は、研究者としての自信に繋がります。今も私を支えてくれています。また、日本とは根本的に異なる文化の中での生活は、人間社会やライフスタイルに関する私の視野を大きく広げてくれました。



藤原誠 (ふじわら まこと)  
大学院理学研究科数学専攻  
博士課程後期

留学先…ドイツ・ダルムシュタット工科大学 / 参加時…大学院博士課程後期1年 / 参加プログラム…COLABS (自然科学系短期共同研究留学生派遣) プログラム



Australia

### 南半球で物理学と英語を学んだ充実した日々。

春休みを利用してオーストラリアのシドニー大学へ短期留学をしました。シドニーはとても暑く、日本の夏とは違いカラッとしています。刺すような強い日差しに驚きました。英語が苦手な私は、言葉が聞き取れなくて、最初は上手くいきませんでした。シドニー大学で英語の授業を受けていくにつれて、英語が自然と聞き取れるようになり、担当の先生や寮に滞在する多国籍な人々ともコミュニケーションがとれ、自分の成長を実感しました。また、このプロジェクトでは英語の講義だけでなく、数学または物理の講義を聴講することが出来ます。言語は違いますが数式は万国共通で、先生が何を言っているのか解らない時でも数式を見て理解したということがたくさんありました。休日にはプロジェクトのメンバーと一緒に、夜景が有名なダーリングハーバーやブルー・マウンテンズ国立公園へ行き、観光を通して日常生活に必要な英語が身に付きました。3週間という短い間でしたが充実した時間を過ごすことができ、大変満足です！



林智宏 (はやしともひろ)  
理学部物理系

留学先…オーストラリア・シドニー大学 / 参加時…大学1年生 / 参加プログラム…先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト(海外研修)





### 「もし天」、今年も冬に開催します！

「もしも君が杜の都で天文学者になったら。。。」通称「もし天」は、東北大学天文学教室と仙台市天文台が共同で開催する高校生向けの天文学者体験講座です。7日間、天文学者になりきって宇宙の謎に挑戦してみませんか。イベントの詳細、及び募集要項は「もし天」ホームページをご覧ください。

「もしも君が杜の都で天文学者になったら。。。」ホームページ  
<http://www.astr.tohoku.ac.jp/~hken/moshiten2014/>

### 大槻純也助教、佐藤庸平助教、丸藤亜寿紗研究員が、日本物理学会若手奨励賞を受賞

物理学専攻の大槻純也助教、佐藤庸平助教、丸藤亜寿紗研究員が、第8回（2014年）日本物理学会若手奨励賞を受賞しました。この賞は、日本物理学会が将来の物理学を担う優秀な若手研究者を奨励することを目的として設けられました。

また、大槻助教、佐藤助教、丸藤研究員は、東北大学理学部・理学研究科の卒業生でもあります。



左／物理学専攻 大槻純也 助教「連続時間量子モンテカルロ法を用いた重い電子系の理論的研究」中／多元物質研究所 佐藤庸平 助教「TEM-EELSによるナノ粒子の誘電特性の解明」右／ニュートリノ科学研究センター 丸藤亜寿紗 研究員「First Results of Neutrinoless Double Beta Decay Search with KamLAND-Zen」他2編

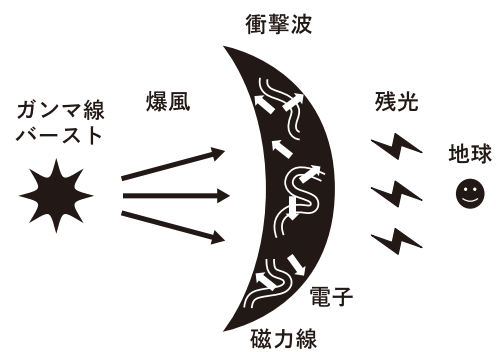


### 数学棟が新しくなりました

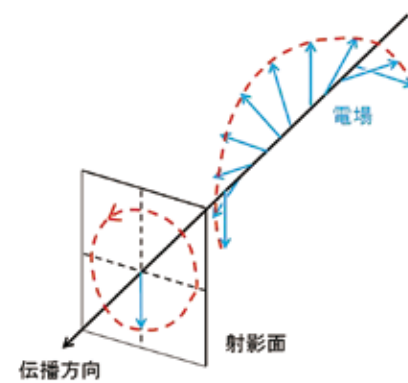
数学棟（数学系研究棟）も震災でやや被害を受けましたが、全面的に改修が行われ昨年竣工しました。耐震強化だけでなく、この機会に教室と書庫が増築され、設備も新しくなってより快適な環境となっています。4月には数学科同窓会から桜の苗木が寄贈されて前庭に植えられました。いずれ春にはお花見が楽しみになりそうです。

### ガンマ線バーストに関する新理論を発表

宇宙最大の爆発現象ガンマ線バーストで生じる衝撃波は、地球上では実現できない極限状態のプラズマ過程です。その衝撃波からの光が特殊な成分（円偏光）を持つことが観測で明らかになり、それに対する新理論仮説を提唱しました。これは宇宙物理学とプラズマ物理学における新しい研究の方向性を示すものとなっています。（宇宙地球物理学科 天文学コース）



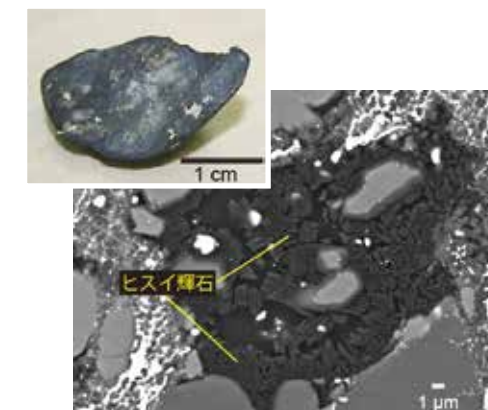
ガンマ線バースト現象の理論モデル



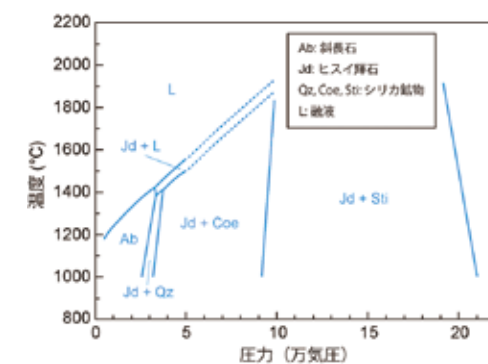
円偏光は、電場（かつ磁場）が円を描いて伝わる電磁波である

### ロシア・チェリャビンスク州に落下した隕石から高压鉱物を発見

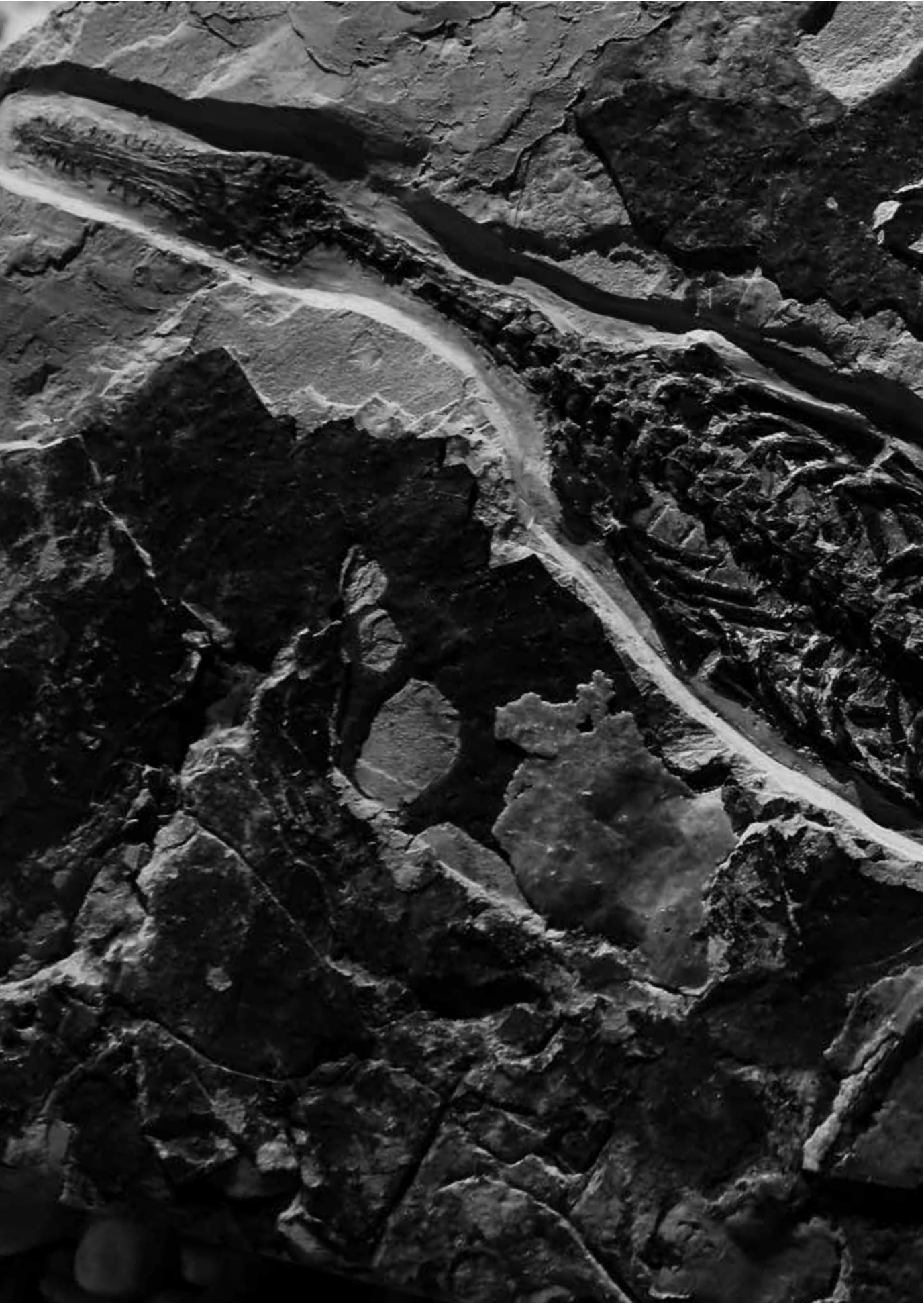
東北大学と広島大学、ロシア科学アカデミーなどの共同研究チームは、2013年にロシア・チェリャビンスク州に落下した隕石から、天体衝突に伴う超高压・高温条件下で生成したヒスイ輝石を発見しました。この隕石は、地球に落下する前に別の天体とも激しい衝突を経験していたことが明らかとなりました。（地球惑星物質科学科 地球惑星物性学グループ）



チェリャビンスク隕石（左）から発見されたヒスイ輝石（右）



斜長石からヒスイ輝石が生成する圧力・温度条件（3万気圧以上）



東北大学



#### 東北大学理学部物語

編集 / 発行 東北大学大学院理学研究科・理学部  
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3(学部教務係)  
TEL: 022-795-6350  
MAIL: sci-kyom@bureau.tohoku.ac.jp  
2014年7月発行  
冊子内の所属表記は、取材時のものになります。

Design & Photo : akaoni Design



東北大学