

# 東北大学 理学部 物語

The Tale of  
Faculty of Science,  
Tohoku University



## 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 仙台市青葉区覚書字青葉6-3(学部教務係)  
電話番号 022-795-6350  
sci-kyom@bureau.tohoku.ac.jp  
2012年6月発行  
冊子内の所属表記は、取材時のものになります。  
デザイン— 畠山敏デザイン事務所



TOHOKU  
UNIVERSITY

東北大学理学部

<http://www.sci.tohoku.ac.jp/>

## Contents

Index	03
Introduction	04
教授×学生 座談会	06
Professor's Research	10
コラム	22
卒業生インタビュー	24
在学生インタビュー	28
キャンパスマップ	32
NEWS & TOPICS	33





知の暗闇を照らし出す  
光となること。  
東北大学理学部には、  
「地」を照らし「知」を導く  
創造の物語があります。

東北大学理学部は、2011年  
開講100周年を迎えました。そして  
その年、私たちは東日本大震災を  
体験することとなりました。どんな  
事でもより深く理解することで恐れ  
は少なくなる、というキャリー  
夫人の言葉が示すように、いまこそ  
私たちは知の暗闇を照らす光となって、  
再び立ち上がろうとする地域に、そ  
して社会に、貢献していきたいと  
思っています。

基礎科学に位置付けられる「理学」  
は、「理(ことわり)を知るための学  
び」であり、自然の中に隠された秘密  
や不思議を一つひとつ丹念にひも解  
いていくものです。そうした理学の  
おもしろさや奥深さに魅せられた  
人々の言葉と表情が、この『理学部物語』  
の中には息づいています。理学って  
いったい何だろう？東北大学理学部っ  
ていったいどんなところだろう？そ  
して、そこではどんな研究者や先輩  
がいるのだろうか？そうした問いに対  
する答えをこの本の中から探してく  
ださい。



教授×学生座談会

## 掛川 武

地球科学系教授

かけがわたくし Takahashi Kenji

大学院理学研究科地学専攻・理学部地球科学系所属。教授。Ph.D.。研究分野は、初期地球の表層環境、生命と地球の相互作用、生命起源。掛川研究室は、フィールドからの情報と実験室からの情報を合わせて生命起源研究を行っている世界で唯一の研究室。1965年山梨県生まれ。

## 竹本 真佑里

地圏環境科学科2年

## 黄 叡

地球惑星物質科学科4年

## 三須 貴瑛

地球惑星物質科学科4年

自然の声を聴くメツカ、  
東北大学理学部で、感性を磨こう。

**掛川** 今日は、地球科学系の学科で学んでいる学生のみなさんに集まっていたとき、学生生活全般から地球科学系の学びまで、幅広く、そして自由についていただければと考えています。はじめに、それぞれどんな動機で東北大学理学部に入学したのかお聞きしたいのですが。

**竹本** もともと地理や地学が好きで、その関係の勉強ができるころに進みたいと考えていました。高校時代にお世話になった地理と数学の先生が東北大学理学部の出身だったことから、進学先としてここを意識するようになりました。

**三須** 僕の場合、東北地方の出身ということもあり、東北大学に進もうというはある程度決めていたのですが、問題は学科の選択でした。数学や物理などの自然科学が好きでしたが、

方がかなり変わりました。カリキュラムが自分で組めるので、自分なりに時間をコントロールできるのは大学ならではのなと思いました。

**掛川** 高校時代に比べ、時間には余裕ができましたか？

**竹本** 特に時間に余裕ができたという感じはありません。勉強中心だった高校時代とは違い、いろいろなことに挑戦しているからこそ忙しさというか、充実度はかなり増したと感じています。

**三須** こちらへ来て初めての一人暮らしがスタートしたのですが、最初の方は自炊もままならずという状態でした。勉強の面では、学ぶ対象の広がりを強く感じました。何をどこまで深く学んでいくのか、面白いんですが、その内容に圧倒される感じもありました。

**黄** 高校時代は、朝起きて学校に行って勉強と部活、そして寝るというサイクルでしたが、大学に入り一人暮らしを始めると、自分で時間を

なかなか絞り込むことができず、地球科学系という幅広いフィールドの中で自分の進路を探してみたいと考えたのが、今ここにいる理由です。

**黄** 高校に入った時には、実は大学の名前を一つも知らなかったんです。最初に知ったのが東北大学で、よし、ここをめざそうと。地球科学系を選んだのは、環境とか資源に興味があったからです。

**掛川** みなさんそれぞれの動機でこの場所が集まってきたわけですが、仙台で学生生活をスタートさせた最初の頃何か戸惑ったりしたことはありませんでしたか？

**竹本** 高校時代は制服だったこともあり、持っていた私服の少なさが一番の戸惑いでした。ただ、マンドリンのサークルに入って友人ができ、一緒に服を買に行ったり、休日の過ごし

管理しなければなりません。朝起きることができなくて、授業に出られないということがあったり、最初は苦勞しました。

**掛川** 竹本さんはマンドリン部に所属しているということでしたが、三須さん、黄さんは？

**三須** 学生ボランティアの活動に参加していました。地域の小中学校に行き、授業のサポートをするという活動でしたが、理科教育に興味があったこともあり、子どもたちと触れ合える貴重な体験になりました。

**黄** 僕はフットサルのサークルに入っていました。週2回の活動だったので、それほど時間を割かれるというものではありませんでした。

### 研究第一主義は、感性を磨く教育でもある

**掛川** 地球科学系を学び始め、入学前とイメージが変わったということはないですか？

**竹本** 地球科学というと、以前は地震や火山という単純なイメージでした。ところが実際には、岩石鉱物から地質、そして地理までとても幅広い分野をカバーしている。また、いま起こっていることから過去に起こっていたことを解き明かすというように、時間的な広がりがあるということは大学に入ってから改めて気付かされました。

**三須** 高校では地学を学んでいなかったこともあり、あまり先入観を持たずにこの分野に入ってきました。いま僕は惑星科学という分野に属し、太陽系の形成過程を中心に勉強していますが、ここでは望遠鏡を

ている。それなら地球のことを調べてみよう、と考えたのがこの分野に進んだ動機の一つとなっています。

**掛川** 理学もしくはサイエンスという言葉には、何もないところから何かを見つけてという意味合いがあります。常識と思っていたことが次の瞬間非常識に変わっているということがたくさんある。つまり、理学を探究していれば、そうした瞬間の最初の目撃者、発見者になることができるわけです。そのためには物理的な感性や数学的な感性、地球科学的な感性を磨かなければなりません。僕はよく「石には心がある」と話します。それは、石はいつもこちらに何かを語り掛けていて、それを聴く耳を持たなければならぬという意味です。それがつまり、感性、東北大学が掲げる「研究第一主義」は、言い換えれば、常に感性を磨く教育を行うということでもあるのです。東北大学理学部は、自然の声を聴くメッカだと私は思います。

### 人との出会い、他分野との会話を大切に

**竹本** 自然の声を聴けるようになるためには、どんなことが必要なんだろう？



地球惑星物質科学科4年 黄 睿  
青森県立弘前高等学校 出身



地圏環境科学科2年 竹本 真佑里  
群馬県立高崎女子高等学校 出身



地球惑星物質科学科4年 三須 貴瑛  
山形県立山形東高等学校 出身



使って小惑星を観測するという天文学的な内容があったり、また、小惑星の表面を研究するのは鉱物学や地質学の内容になるというように、いろいろなフィールドに足を踏み入れて研究を進めています。そうした幅広さこそが、地球科学系の魅力ではないでしょうか。

**黄** 僕も高校では地学という科目がなかったため、岩石や火山、そして海洋や大気環境といったテーマを研究するのが地球科学系に対するイメージでした。実際に入ってみると、岩石や火山にかなり特化した学科という印象を受けました。研究に取り組み始める中で感じたのは、化学や数学と違い、「こを勉強すればいい」というのがあまり決まっていないということです。逆に化学や物理、生物などいろいろな分野の知識がないといけない、その分幅広く勉強できるのは、地球科学系ならではの魅力だと思います。

**掛川** なるほど。それは学問の流れというところ、ダーウィンなどが活躍していた時代には学問の中にあまり境界がなかった。当時は博物学。それが細分化されていまにつながっているということと関係が深いと思います。現在はまた、地学と物理、地学と化学、地学と生物という境界が

**掛川** 知識の吸収だけに満足しないことが大切です。どんな高名な先生が語った言葉、打ち立てた理論でも、常に疑いを持ち、自分で咀嚼して納得するという姿勢が必要なのです。もしかしら違っても、それはそれでいい、と思ってしまうから、こはまあいいだろうという判断力も必要だと思います。

**黄** これまでの学びの中で、疑問を持つことが大切だと感じてきました。通説が覆るといえることがしばしばありますが、それも疑問を持つということからスタートしているのだと思いますし、。

**三須** 理学の場合、実用性に向かう工学などとは違い、哲学的な部分が大切だと思います。つまり、この世界はなぜこのように成り立っているのだろう、という問いの「なぜ」の部分を探究していく。そうした理学の学びによって大事なのは、何かとの出会い、いろいろな人、いろいろなモノの見方との出会いではないでしょうか。

**掛川** 理学を探究する上で重要でありながらなかなかできないのが、人との出会いです。どうしてもそれぞれの分野で壁を立ててしまい、壁の中では話しても、壁の外とは話をしないという面がある。本来は、壁なんてない。

見えなくなってきました。その意味では昔に帰っているというか、地学が時代の先端を行っているのかもしれない。

**竹本** 先生自身はどうしてこの分野に進んでくれたのでしょうか？

**掛川** もともと石を見て何か考えるのが好きだったんです。僕は山梨県の出身ですが、まわりに山がたくさんあり、しかも山歩きをしていたので、いつも石を見ていたんです。そして、ここからは金が採れるらしい、ここからは世界的にも珍しい水晶が採れるらしいというような話をいつも聞かされていた。そうすると「なぜ？」と考える。それがきっかけです。みなさんには何かきっかけのようなものはありますか？

**竹本** 私の父は高校の理科教師なんです。また、両親ともに山歩きが好きで、よく山に連れていってもらいました。山に行くとき、父が「この石は××で滑りやすいから気をつけて」といった話をするんです。そんな影響もあってか、河原に行き石を拾って遊ぶような小学生でした。

**黄** 昔からエネルギー問題や環境問題に興味を持っていました。新エネルギーのことを考えた時、「つくる」よりも「見つける」方が自分には向いている。壁のないところでいろいろな人と話して新しいことをするのがサイエンスの醍醐味はです。その意味では、人と出会い、自分の専門とは異なる分野の人との会話をぜひ大切にしてほしいと思います。ところでみなさんは、将来どんな道に進もうとお考えますか？

**黄** 将来は、現在の研究を生かせる民間企業への就職を考えています。

**三須** 教員も選択肢の一つですが、人との出会いの中で、もっと広い世界を見たいという気持ちも持つようになりました。力さえあれば、どんな世界でも生きていけると思いますが。

**竹本** いまのところは教員もしくは研究者としての道を進みたいと考えています。教員になったら、子どもたちの理科離れに歯止めをかける仕事をしたいと思います。

**掛川** 東北大学理学部の学生の場合、理学部だからということで就職に苦勞するということはありません。将来を心配することなく、いろいろな人やモノの見方との出会いをぜひ楽しんでください。今日はありがとうございました。

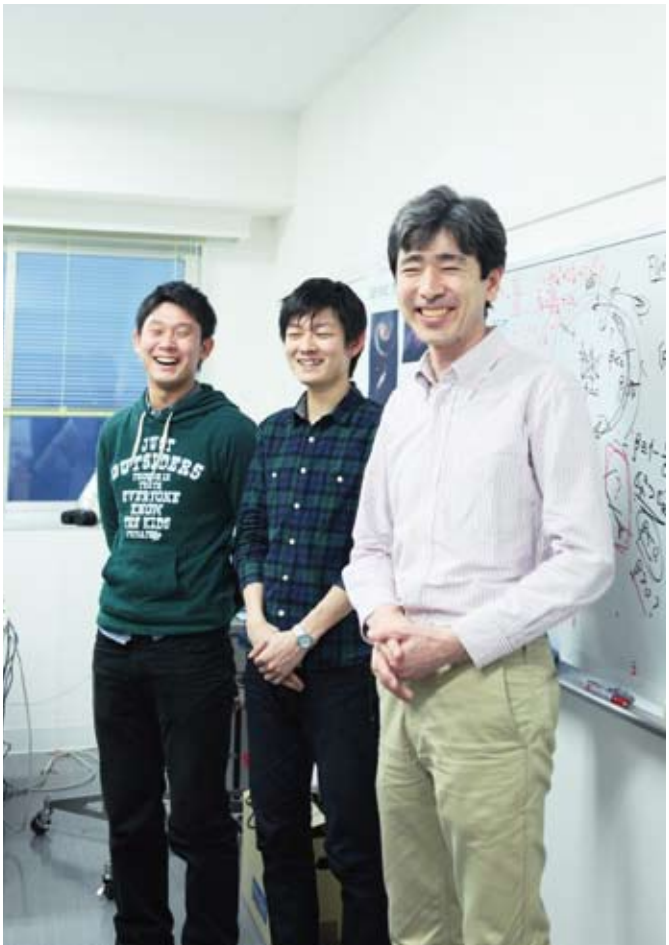
# Professor's Research

理学部教授 研究紹介

研究第一主義を基本理念とする東北大学。その中において、私たち理学研究科・理学部は、先端的な研究と人間性豊かな教育を両輪に、自然科学における「知の創造」と「知の継承」の国際的な拠点を目指してきました。今回の“Professor's Research”には、それぞれの分野の最先端で創造的な研究を続ける5人の研究者が登場。これまでの研究の歩みと到達点、今後の展望について語るそれぞれの言葉から、理学における「知の創造」の魅力の一端を感じとってください。



## 暗黒物質の構造から銀河の形成進化まで 恒星から読み解く銀河宇宙の研究



宇宙地球物理学科 天文学コース 教授

### 千葉 柁司 ちば まさし

理論と観測の両面から銀河の形成進化と暗黒物質の構造について研究を行っている。本学出身。フンボルト財団研究員としてドイツに長期滞在時、当時の大統領とドイツ語で会話する機会に恵まれたのがちょっとした話の種。1963年青森県生まれ。実家は林檎農家であった。

### 夜空ノムコウ、それは ダークマターが支配する世界

夜空に輝く星ぼし。この原稿を書いている冬の季節では、南の空に大きくオリオン座があり、その下には全天で最も明るい恒星であるシリウスが見えます。仙台は太平洋側にあって晴れ間が多いですが、私生まれ育った地方では冬は曇りや降雪の天気ばかりであり星を見る事ができませんでした。そんな気候の中で久しぶりに良く晴れた夜には、凍てつくように寒く澄んだ空気の中で星が大変美しくまたいて見えました。あの夜空の向こうはどうなっているのだろうか、それが今

ダークマターの候補は現在いろいろなもの考えられています。ある一定の素粒子群ではないかと多くの研究者が思っていて、それは「冷たい暗黒物質」と総称されています。この理論は宇宙中の銀河空間分布といった宇宙大構造を説明するのに結構うまくいっていて、こういったものが物質世界を支配しているのではと思われてきました。ところが、銀河やそれよりも小さな空間スケールを見ると、暗黒物質の標準理論ではうまく説明できないような問題が多く出てきました。実はこれが研究のチャンスになります。定説に沿ってそれを確認するような研究は（論文は採択されやすいけれど）実はあまり面白くありません。定説を覆すようなことが現れてくるとそこからブレークスルーが生まれます。

### 星は暗黒宇宙を照らし、 銀河の成り立ちを 私達に教える

では見えないものをどうやって調べるができるでしょう。これはブラックホールを探す方法と同じ原理で、暗黒物質がその重力で周囲に及ぼす現象を詳しく調べればいいのです。具体的には、暗黒物質の重力で影響を受けた恒星の運動や恒星集団の動力学構造、あるいは光の経路が曲げられてしまう重力レンズ現象などを使って、暗黒物質の構造を導出することができます。暗黒物質はその重力で集積しながらさらに巨大化していくもので、実際に光を放つ恒星の系すなわち銀

の道に至ったのかなと思います。

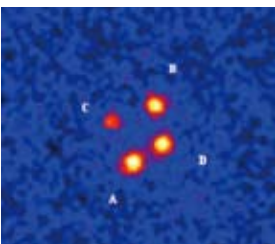
夜空に肉眼で見える星のほとんど全ては、実は太陽のごくく周辺にあるものだけで、その向こうにはもっと広大な空間があります。太陽からもっと遠い距離には年齢が100億年より古い恒星が高速でビュンビュン飛びまわっていて、それらが四方に飛散せずに我が銀河系の重力場に束縛されるためには、何か見えない物質、すなわちダークマターが背景の重力場を支配している必要があります。さらに向こうには銀河系の衛星銀河がいくつも確認されていますが、これらには星全体の百倍以上もある質量のダークマターが存在していることが大望遠鏡による最新の観測からわ

河の形成や進化を大きく支配しています。特に、前述したような年齢の古い星は、暗黒物質の重力場の良いトレーサーであるとともに、銀河が誕生した時期の物理状況、すなわち銀河の合体や収縮といった運動状態と星形成の歴史を反映した化学元素組成を持っており、銀河の過去を知る上で大変重要な化石情報を持っていきます。このような年齢の古い星を詳しく調べて、銀河がどのような合体・収縮を経て現在の構造に至ったのか、暗黒物質がそれによってどのように関わっているのかといった研究を、理論模型の構築と観測データ解析の両面から現在進めています。天文学は基本的なデータの積み上げを基盤としており、そのための装置開発と大規模な観測提案が内外で進められています。日本でもハワイにあるすばる望遠鏡を利用して、これまでに広く視野な撮像カメラが開発されていてもうすぐ稼働します。さらに、広い視野の中で数千個の天体スペクトルを一度に撮れる多天体分光器の開発が、東大PMUを軸として国際共同研究の枠組みで進められています。これから新世代装置を駆使して現代天文学の大きな謎である暗黒物質が銀河の中でどのような状態になっているのか、そしてそれは銀河の形成進化にどのように関わっているかを解明することが私達サイエンスグループの使命になっています。



銀河系の隣にあるアンドロメダ銀河。明るく光っている部分の周りにその10倍以上ある大きな空間領域にわたってダークマターが広がっている。

かってきました。このダークマターは一体どのような構造をしているのか、星の集まりとしての銀河の形成進化に一体どのように関わっているのか。これが私が現在主に取り組んでいるテーマです。宇宙の暗黒物質の問題は、昨年のノーベル物理学賞受賞となった宇宙の加速膨張を引き起こすと思われる暗黒エネルギーの問題とならんで、現代天文学の大きな謎です。



すばる望遠鏡によって撮影されたアインシュタイン・クロス。元は1つのクエーサー像が手前にあるダークマターを含む銀河の重力場によって4つの像に分かれている。



早朝のハワイ島マウナケア山頂での記念写真。中央左奥に見えるのがすばる望遠鏡。徹夜明けでくたびれた状態。

### メイド・イン・東北、世界へ

これらの国際プロジェクトには私達のグループを含め、東北大学で天文学を学び学位を取った人達がサイエンスの推進に大きく関わっています。プリンストン大、カリフォルニア工科大、ジョンズホプキンス大等といった大学の教授らと喧々諤々やり合っています。どこかで公表している世界の大学ランキングでは東北大学はこれらの大学に遠く及びませんが、研究の現場では結構張り合っていると思っています。この十年間は、これらのプロジェクトを中心として大変重要な研究成果が得られるでしょう。これから若い人たちがどんどん参入してきて、独自のアイデアに基づいた研究を展開して世界を駆け抜けることを期待しています。



南半球の子リにあるジェミニ北天文台を訪れた時のスナップショット。空が青い。

ポルフィリン、フタロシアニンを中心に、  
機能分子の多面的な理解と応用にチャレンジ。



化学科 教授 機能分子化学研究室

小林 長夫 こばやし なおお

1978年東北大学大学院理学研究科化学専攻修了。理学博士、薬学博士。  
1986年ヨーク大学客員教授、1994年バリ理工科大学客員助教授、1ヶ月の東北大学薬学部助教授を経て、1995年より現職。学外とも積極的に交流を持つなど、活発な研究活動を行っている。1950年長野県生まれ。

機能分子をより深く理解し、  
より発展させることを目標に

化学は物質を扱う学問ですが、私の研究室では特に物質の機能に焦点を合わせた研究を行っています。はじめに、機能分子とは何かを説明しておきましょう。

植物の働きに光合成があります。葉緑素であるクロロフィルという物質は、光のエネルギーを使って根から吸い上げた水分と空気中の二酸化炭素からでんぷんを合成しています。また、赤血球中のヘモグロビンという物質は、肺胞で酸素を受け取り、動脈内を通り末梢組織に与えるとともに、組織で生成した二

酸化炭素を受け取り、静脈内を通過して肺胞で放出するという働きをしています。このクロロフィルやヘモグロビンのように、ある機能を持った分子を機能分子と呼びます。クロロフィルやヘモグロビンは天然に存在する機能分子ですが、この他に人工的に合成された機能分子もあり、分子を包摂することができるシクロデキストリンやカリックスアレン、活性の高い酸素を生成して癌を治療することのできるフタロシアニンなどは、その代表例と言えるでしょう。

機能分子化学研究室では、機能分子をより深く理解し、より発展させることを目標に、分子設計の概念や理論計算の手法も取り入れながら

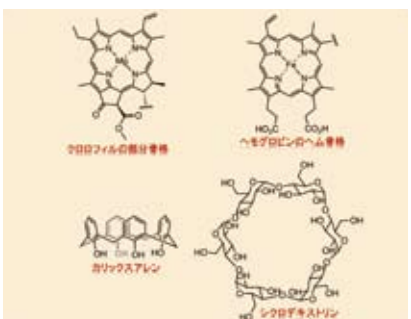
中心の金属の種類を変えたり、まわりの構造を変えることで様々な機能を発現するほか、個体状態では、分子の積み重なり方の違いによって多くの型を示し、それによっても特性が変化するという特徴を持っています。安い原料から短い工程で収率よく合成できることから、これまで幅広い分野で研究が進められ実用化が図られてきました。

フタロシアニンは当初、染料や顔料として使用され、みなさんに身近なところでは、ジーンズの青がフタロシアニンです。また、ある種の鉄3価フタロシアニンで染めた包帯は、雑菌の繁殖を防ぐことから、術後の回復が2割程度早いと言われており、同様にマスクに使用すると鳥や豚インフルエンザを99%防ぐという効果も確かめられています。また、フタロシアニンの構造がポルフィリンに類似していることから、触媒反応や電子伝達体など機能材料としての広範な研究が行われています。その応用分野をまとめると次のようになります。

21世紀の化合物と呼ばれる  
フタロシアニン

ポルフィリンの類似化合物で工業的に開発された色素がフタロシアニンです。ポルフィリンより窒素原子とベンゼン環をそれぞれ4つ多く持っている構造をしており、20世紀の初めに反応の副産物として偶然に発見されました。ポルフィリンに比べ平面性が高く、安定で溶けにくい青または緑色の化合物です。

実用化されている分野	興味を持たれている分野
<ul style="list-style-type: none"> <li>染料と顔料</li> <li>複写機の電荷発生物質</li> <li>原油からの硫黄除去触媒</li> <li>癌の光線力学治療</li> <li>コンパクトディスク</li> <li>消臭剤</li> <li>植物成長促進及び阻害フィルム</li> <li>殺虫剤及び抗菌剤 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学センサー</li> <li>エレクトロクロミズム</li> <li>伝導体</li> <li>半導体</li> <li>太陽電池</li> <li>一次元導電体</li> <li>非線形光学材料</li> <li>電気触媒</li> <li>液晶</li> <li>ラングミアーブラジエット膜</li> <li>電子写真 など</li> </ul>



様々な分野で活躍する機能分子

わずかな構造の違いが  
多くの機能を発現する  
ポルフィリン

私の研究室で研究対象としている機能分子の一つにポルフィリン



ポルフィリン(右)とフタロシアニン(左)の構造(下段)と固体及び溶液状態の色(中段および上段)

この多様な項目を見れば、研究に携わっている人々の間で「21世紀の化合物」と呼ばれるフタロシアニンの可能性の高さを理解いただけたらと思います。

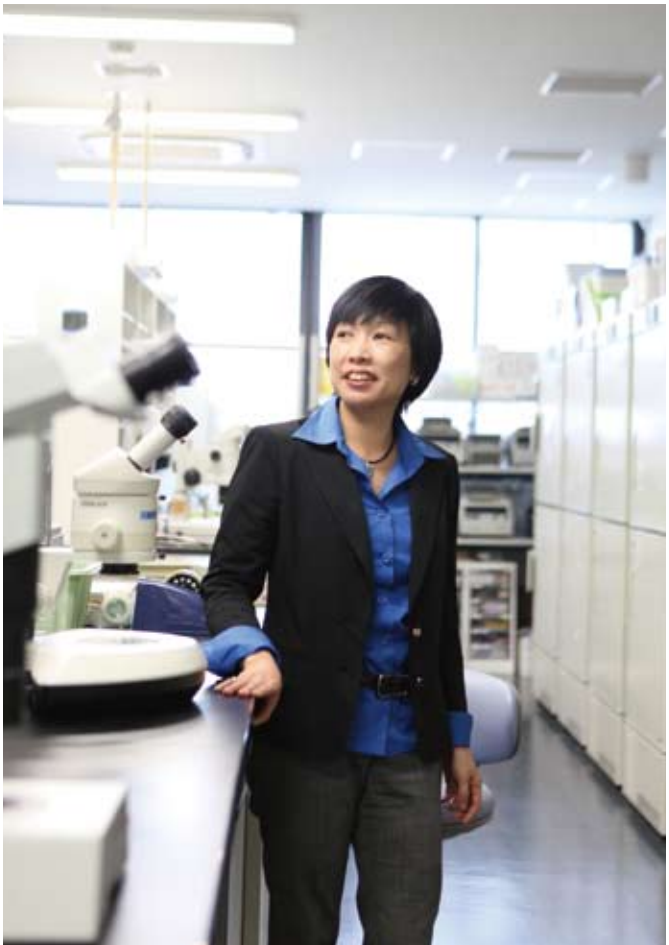
機能分子化学の研究の面白さは、似たような化合物から新たな化合物を自分で合成し、機能を追求し解析できる点にあります。研究室は無機系に属していますが、分子の合成自体は有機合成の技術を使っているため、研究を通して有機合成の基本的な技術を身に付けることが可能です。そして、X線結晶構造解析で自分の合成した分子の構造が見え、その性質が各種測定と理論を用いた解析で判明した時の感動もまた、この研究分野ならではの魅力ではないでしょうか。



研究室旅行でのメンバーの集合写真



### 線虫の「生体イメージング解析」を通して、 生命現象の基本原則を解き明かす。



生物学科 教授 発生ダイナミクス分野

#### 杉本 亜砂子 すぎもと あさこ

東京大学大学院理学系研究科生物化学専攻博士課程修了。博士(理学)。前職の理化学研究所 発生・再生科学総合研究センターでは、チームリーダーの一人として活躍。2010年から現職。生命のしくみを解明するため他学部との共同研究も楽しみにしている。1965年東京都生まれ。

#### 研究の幅が大きく広がった 「線虫」との出会い

高校の頃まで、生物という科目は暗記科目という印象が強く、あまり好きではありませんでした。そんな私にとって転機となったのが、遺伝の単元で学んだメンデル遺伝の法則との出会いです。担当の先生が当時の教科書にはまだ載っていないかったDNAについての映画を見せてくださったりする中で、論理的な遺伝子の世界に魅せられ、この部分なら生物も楽しいし、やりがいがあると感じました。どうして子どもは親に似るのか、生命の起源から人間が誕生するまでの間にどんなこ

#### 遺伝子が生物を形成する 手順書を明らかにしたい

人間には60兆個の細胞があると言われています。しかし元をたどれば1個の受精卵です。受精卵には父親由来の遺伝情報と母親由来の遺伝情報が入っていて、その情報だけを頼りに複雑な組織を作り上げていく。その仕組みの解明こそが、私たちの研究室の研究テーマです。

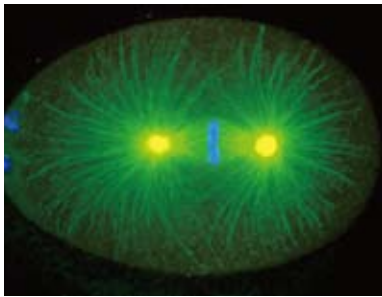
動物の中で初めてゲノム情報(遺伝子の配列情報)が明らかになったのが線虫です。その後多くの動物でゲノム情報が明らかになりましたが、生物に対する理解はそれほど深まらないという部分がありました。DNAの情報から読み取れるのは、遺伝子がいくつあって、どういうタンパク質が作られるかということ。線虫でも約2億3千万あり、それぞれのタンパク質が細胞の中で何をしているのか、どこにいるのか、どうやって働いているのかはゲノム情報を読んでもわかりません。遺伝子のパースリストは揃ったけれど、それぞれのパーツがどんな相互作用をして生き物を作っているのかはわからない、つまり組み立てのための手順書がない状態なのです。

この手順書を明らかにするため、私たちの研究室で力を入れているのが、細胞の中でタンパク質がどのように動いているのかを顕微鏡でライブ撮影し観察する「生体イメージング解析」という手法です。さらに、「RNA干渉法(遺伝子の機能を一つ壊し遺伝子が働かなくなった

とがあったのか、そして、遺伝子はどうやって生命を作り上げていくのか。そうした生命の謎に論理的にアプローチしてみたい。その思いが遺伝子について研究する現在の私へとつながっています。

東京大学大学院の修了までは、単細胞の生き物である酵母を使い研究していました。もう少し複雑な、私たちに近い動物の発生について研究してみようと考えた結果たどり着いたのが、酵母と同じように簡単な構造で、しかも多細胞の生き物である「線虫」です。線虫をモデル生物として研究を始めたことで、研究の幅が大きく広がりました。単細胞の酵母が分裂だけを繰り返しているのに対し、私たちが多細胞の生物は、時に何が起きるのかを解析し働きを推測する( )という手法を使って、約6千種類のタンパク質を調べました。その結果、その内2割から3割ぐらいのタンパク質はそれがなくなると動物の形がちゃんときけないということがわかりました。

2011年5月、イギリスの科学専門誌「ネイチャー・セル・バイオロジ」誌に、「オーロラAというタンパク質が紡錘体微小管の形成に重要な役割を果たしている」という私たちの発見が掲載されましたが、これも生体イメージング解析とRNA干渉法によって明らかにになったことの一つです。



線虫受精卵の最初の細胞分裂期の顕微鏡写真。紡錘体(緑)、中心体(黄)、染色体(青)。

#### 「自然を視る目」を大切に、 現象の裏にあるものを視る

この10年ほどの生物学の進歩は、蛍光タンパク質とRNA干渉法によるところが大きいと思います。その双方の研究の発展に線虫が大きく関わったという点は、私たち線虫研究者の自慢でもあります。誰も知らなかった事実を世界で初めて発見した時の喜びは何ものにも代え難いものです。研究の世界では競争はある程度は避けられないもので

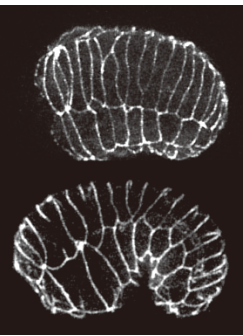
細胞が分裂するというだけでなく、分裂しながら神経や筋肉などの新しい細胞を作り出していきます。細胞が分裂したり、細胞がいろいろなタイプの多様性を生むというのは、ヒトであれ線虫であれ、同じ仕組みを使っています。そうした普遍的な現象を解明するには、線虫のようにシンプルなモデルが最もふさわしかったのです。



線虫(Caenorhabditis elegans)の成虫。

ですが、できれば競争とは無縁の世界でユニークな発見をしていきたいものです。そのためには、他の人が持っていない技術や他の人が気付いていない現象を見いだしていかなければなりません。

若いみなさんに大切にしてほしいのは「自然を視る目」です。目に映った現象の裏に、そして裏に何が あるのかをしっかりと視てください。たくさん情報の中から、どこかを単純化しないと新たな発見にはつながりません。私はよく、「きれいな顕微鏡画像が撮れてもそれで終わりにせず、スケッチしなさい」と学生に言います。それは、「スケッチという作業が、必要だと思うところを抽出する作業だから。そこにそれぞれの思考活動が入り、抽象化することにつながるのです。パソコンで検索すれば何でも出てくる時代だけに、情報がある程度シャットアウトして、一つのことを突き詰めて考えるという時間も案外必要なのかもしれません。



線虫胚発生後期の連続写真。表皮細胞の境界線を緑色蛍光タンパク質(GFP)で可視化している。

# 4

## 巨大地震の発生を「震災」にしないために、さらなるデータの蓄積と分析を。



宇宙地球物理学科 地球物理学コース 教授  
附属地震・噴火予知研究観測センター

### 松澤 暢 まつざわ とおる

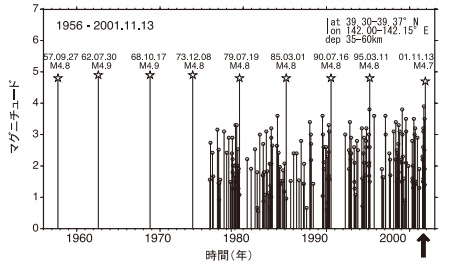
1986年東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻修了。理学博士。小松左京原作のベストセラーの影響を受けた日本沈没世代、「本を読み、映画やテレビを観て、ラジオドラマも聴いた」という。中学時代は科学部(気象班)、高校では天文部に所属、大学では地震学を選択。1958年新潟県生まれ。

### アスペリティの視点から地震発生メカニズムを解明

地震・噴火予知研究観測センターには、東北地方に展開している地震・地殻変動観測点のデータの他、日本全国の観測点の地震波形データやGPS(汎地球測位システム)観測データが集められ、これらのデータをもとに、地震活動と結びついた地球内部の動的な構造に関する様々な研究を行っています。

地震とは、地下の断層が急激にずべることによって大地を揺らす現象ですが、そのほとんどはプレートとプレートの境界またはその近くで発生しています。2つのプレート

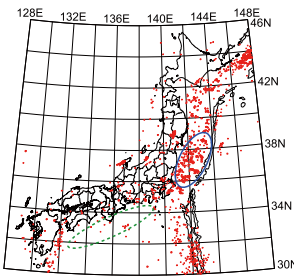
2003年に、それぞれ予測通りの場所予測通りの規模で発生しました。



### 予見困難だったM9・0の巨大地震

2011年3月11日、M9・0の東北地方太平洋沖地震が発生しました。なぜ私たちはあれだけの巨大地震を事前に予見できなかったのでしょうか。理由の一つは、その2日前に起きた岩手県沖を震源とするM7・3の地震に対する評価です。この付近ではM6程度以下の地震が群発した後、M7程度の地震が発生するということが多く、今回も2月に同じ領域でM5クラスの地震が群発的に発生していました。それが一定期間続いた後いったん終息し、M7・3の地震が起きた時、これが最終地震だと考えてしまいました。東北地方は地震活動が活発で、普段からエネルギーを解放している。また、GPSの観測で、プレート境界がゆっくりするイベントが結構起こっていました。そのような場所でもM9という地震が発生し、それも海溝近くで50mを超える大きなずべりが生じるということは予想で

きなかったのです。様々な研究から、普段の活発な地震活動やゆっくりすべりでも解放しきれないエネルギーがプレート境界に少しずつ溜まってきて、それが今回一気に解放されて巨大地震となったことがわかってきました。今回だけ特別に「タガがはずれた」ようになった理由については、まだよくわかっておらず、いくつかの仮説の検討が進んでいます。



### 東北地方太平洋沖地震で得たデータを新たな出発点に

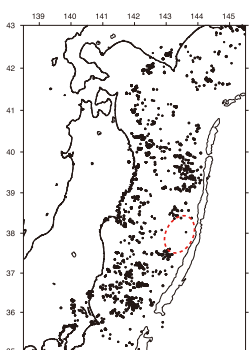
東北地方太平洋沖地震の発生を予知できなかったことに対し、地震予知研究そのものに疑問を投げ掛ける議論もあります。しかし、宮城沖で大きな地震の発生の可能性が指摘されていたからこそ、この地震の震源域付近に海底地震計や海底地殻変動観測装置が設置されていたことを忘れてはなりません。この観測装置があったので、プレート境界面でのすべり量が50m以上に達したということがわかった。これだけ大きなすべりが海溝付近のプレート境界で実際に生じたことを明確に示すことができたのは世界でも例

モデルで説明できる地震が多数発見されたことにより、地震学は大きく進展しました。つまり、プレート境界型大地震の発生する場所は、アスペリティの分布によって基本的には決まっている。アスペリティが隣接している場所では、地震時にすべるアスペリティの組み合わせは必ずしも毎回同一ではないものの、アスペリティの組み合わせを検討すれば、将来の大地震像はいくつかの候補に絞り込むことができると考えられるようになったのです。

実際、岩手県釜石沖で見つかった小さなアスペリティの繰り返しすべりによる地震は2001年に、またマグニチュード(以下、M)8・0の巨大地震となった十勝沖地震は、

のなかったのです。これにより、西南日本の南海トラフ沿いの巨大地震についても、最大規模の見直しが進められることになりました。いろいろな問題点が見えてはきましたが、私たちがこれまでの研究で明らかにしてきたアスペリティ・モデルによって説明できる地震も確かにある。そのモデルでは説明できない地震が起きたからといって、それをすべて捨て去る必要はないし、今後の研究に生かせる部分も必ずあるはず。そうした立ち位置から、私は改めて地震発生メカニズムの解明に取り組んでいきたいと思っています。

東北地方太平洋沖地震で得られたデータの本格的な解析は、まさにこれからスタートします。それはきっと長い道のりとなることでしょう。阪神・淡路大震災を機に、私たちが従来のやり方から脱皮して、地震予知に向けた新たな研究を推進してきたように、今回の東北地方太平洋沖地震で明らかになった地震予知研究の様々な問題点を乗り越え、次代を切り拓いていく、そんなみなさんの登場を願っています。



小繰り返し地震の分布(黒丸)。これらはプレート境界の小さなアスペリティの位置を表していると考えられ、宮城沖の海溝近く(赤破線楕円)は、これらの地震が存在しないので、地震を起こさずゆっくり滑っているかと思っていたが、実際は数百年にわたって固着していて、今回のM9の地震のときに大きく滑ったことがわかった。

光合成の初期過程を「超高速分光」によって解明。  
新たな高機能性材料への応用をめざす。



物理学科 教授 光物性物理研究室

吉澤 雅幸 よしざわ まさゆき

1987年東京大学大学院理学研究科修了。理学博士。東京大学理学部助手を経て、1993年に東北大学理学部へ。2010年より現職。子どもたちの理科離れへの危機感から、小学生から高校生を対象にした出前授業にも取り組んでいる。1960年茨城県生まれ。

超高速分光のための装置開発をきっかけとして

研究室の名称となっている「光物性物理」は固体物理学の一分野で、光と物質との相互作用を研究対象とします。私たちの研究室では、特徴的な構造をもつ物質系を対象として、光をあてた場合に起こる物理現象を解明しています。私の現在の研究テーマは「超高速分光による光合成の研究」です。超高速分光の「分光」とは、物質が放射または吸収する光のスペクトルを測定・解析して、物質の構造などを研究することを意味します。一方、超高速分光の「超高速」とは、ピコ秒

(1兆分の1秒)からフェムト秒(1千兆分の1秒)の世界をさします。ちなみに1千兆秒は約3千万年という時間の長さに相当しますから、そこから超高速という時間がどんな世界なのかを想像してみてください。いそれではなぜ、超高速の世界に注目しているのでしょうか？それは、物質中の電子は、エネルギーを与えられると最初の変化がフェムト秒で起こるからです。つまり、電子がもつエネルギーの変化を調べる上で、フェムト秒領域での分光が有力な手段となるわけです。

私自身は超高速分光を行うためのレーザーの研究から、この分野の研究をスタートさせました。大学院の修士課程に入学した当時に、光アンテナでは、光エネルギーを受け取るカロテノイドなどの分子をたん白質が支えることにより、特徴的な構造を作っています。私たちが研究に用いている光合成細菌の光アンテナは直径約10ナノメートル(10万分の1ミリメートル)の環状構造をしています。緑色の光のエネルギーはカロテノイドに吸収され、光アンテナ中のクロロフィル(光合成細菌ではバクテリオクロロフィル)にフェムト秒からピコ秒の時間内に非常に高い効率で伝えられます。光アンテナは1個ではなく、たくさんある光アンテナが規則的に並んでおり、さらに効率を高めています。

こうした光合成の初期過程が超高速で効率がとても良いことはわかっていますが、なぜ良いのかはまだ完全にはわかっていません。また、このような超高速のエネルギー伝達の機構を解明することは、植物や細菌などの生物を用いることなく人工の光合成系を実現したり、新たな高機能材料を開発することにつながります。さらに、レーザー光によって物質を制御することで新たな物理現象を生み出す研究にも取り組んでいます。

私たちの研究は、自然を理解することから一歩進み、自然に学び自然が生み出したシステムを発展させることで新たな未来を切り開く、そのためのチャレンジといつことができるかもしれません。

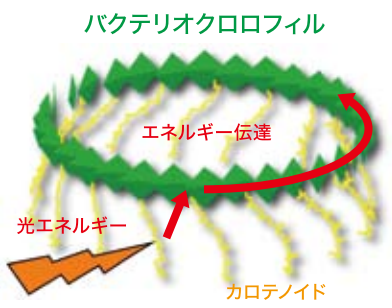


フェムト秒波長可変光源

世界一の実験装置を作りたい

こうした研究で力を発揮しているのが、私たちのグループが開発したチタンサファイアレーザーをベースとしたフェムト秒波長可変光源です。この装置は、可視から近赤外までの広い波長域のレーザー光を同時に発生させることができます。これにより、複雑な光合成系において光のエネルギーがどのように伝達されていくかを詳細に観測することができます。特に、超高速の振動状態を観測するフェムト秒誘導ラマン分光法は、私たちが世界に先駆けて開発した方法です。また、複数のレーザー光を用いることで物質を特定の周波数で振動させることもできます。これは自然では起こりえないことであり、新奇な物理現象を引き起こすことが可能になります。

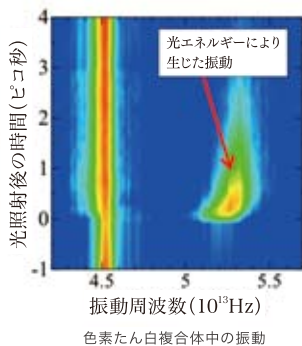
私の研究では装置開発も大きなウエートを占めていますが、その根底には世界一の装置を作りたいという強い思いがあります。世界一の装置を用いることは、それまで知られていなかった新しい物理現象の発見につながります。その意味で、装置開発に興味がある人にとっても高い達成感の得られる研究室の一つではないでしょうか。



光合成細菌の光アンテナ

自然に学び、自然が生み出したシステムを発展させるために

光合成は、光のエネルギーを用いて二酸化炭素と水から酸素とブドウ糖を作り出します。こうした光合成の過程は非常に複雑で多岐にわたります。私たちの研究グループでは、光合成の初期過程において、植物や細菌が光のエネルギーを効率よく集める仕組みを調べています。ここで重要な役割を果たす物質の一つにクロロフィルがありますが、クロロフィル自体は太陽光の中で最も強い緑色の光を吸収することができません。そこで、自然は緑色の光のエネルギーを集める仕組みを作り上げました。この仕組みは「光アンテナ」と呼ばれ、カロテノイドが重要な役割を果たしています。それは次のようなものです。



## コラム

### 青葉山の楽しみ方

物理学科教授  
齋藤理一郎

仙台に移ってから約10年になる。それまでは、東京に45年暮らしていたので、いまだに、仙台のテレビのチャンネルが東京のどのチャンネルに対応するか良く分かっていない。その理由は2つあって、一つは仙台に移ったときに一緒に来た大学院生がテレビのチャンネルを手動で調整し、東京と同じチャンネルにしてくれたこと(固い頭には助かった)、もう一つは、わかりかけたときに地デジ化があり、再びチャンネルの番号が変わってしまったことである。いまだにぼんやりテレビを見ている。

仙台に来て毎年思うのは、「夏がすばらしいこと」である。東京、名古屋、大阪が毎日35度の猛暑日であっても仙台の日は30度ぐらい、夕方になると快適な涼しい風が吹いて来る。夕方が涼しいと、日中が暑くても平気である。とくに理学部のある青葉山は、緑に囲まれているので初夏から夏にかけては最高で、よく他の人に「リゾート地で研究している」と吹聴している。窓からは蝉の声、本当に気持ち良い風が入ってくる。涼しいうちに大学に来て、午後屋敷をするのが極楽である。外国からの先生を1ヵ月ぐらいお呼びするときは、この季節にしている。天気が良いと、蔵王や山寺に足を延ばす。

仙台の昼と夜の温度差は、野菜を育てるにも最適である。夜間気温が高いと、野菜が呼吸しエネルギーを使い、味が落ちる。昼間光合成した養分を夜ため込むことで、健康的でおいしい野菜がとれる。その意味では、お隣の山形県は盆地のため昼と夜の気温差がより大きく理想的な地形である。春から秋にかけて、トラックで「山形さん」と呼ばれる多くの農家が毎朝、関山峠(せきやまとうげ/国道48号線)を越えて住宅地に野菜を売りに来る。とくに夏のスイカは絶品である。尾花沢スイカと呼ばれるこのスイカは、全国的なブランド品でもあるが、その日の朝収穫したスイカは甘く、みずみずしい。ところが枝豆やトウモロコシになると「山形さん」の鮮度でも満足できない。お湯を沸かしてから収穫せよ」と教えられるように「取り立ての味」が勝負。こうなると自分で作るしかない。というわけで庭に菜園を作り、夏の夕方に収穫、ビールとともに涼しい夕べを満喫している。

知識などは門外不出であり、自然を守る意味でも誰もができるものでもないようである。というわけで、その季節になると、先輩の教授が研究室に持ってきてくれる山菜のご相伴にあずかることにある。おひたしに良し、天ぷらに良し、湯気香るご飯によく合う。研究室には、一升炊きの電気釜があり、研究室の宴会で活躍している。

仙台の秋は、比較的早く訪れ9月ぐらいである。もっとも紅葉は11月中旬ぐらいであろうか、温かい日と肌寒い日が繰り返す秋の彩りを深める。この時期重要なのが、米、メシである。宮城県はお米の国、「ヒトメボレ」の王国である。地産地消を実行し、価格も安く、大変うまい。大学に入学し下宿される方も多いと思うが、ご飯だけは自分で炊くことをお勧めしたい。おいしいご飯を食べたいのであれば、まずは水加減を考えればよい。あとは炊飯器にお任せなので、うまいメシが炊けると毎日の生活に小さな幸せを見つかることができる。

うまいメシの上は何をのせるかを話したいところだが、紙面が尽きた。実は大事な魚の話をしていない。授業の時にでもこの話の続きをしたいと思っている。

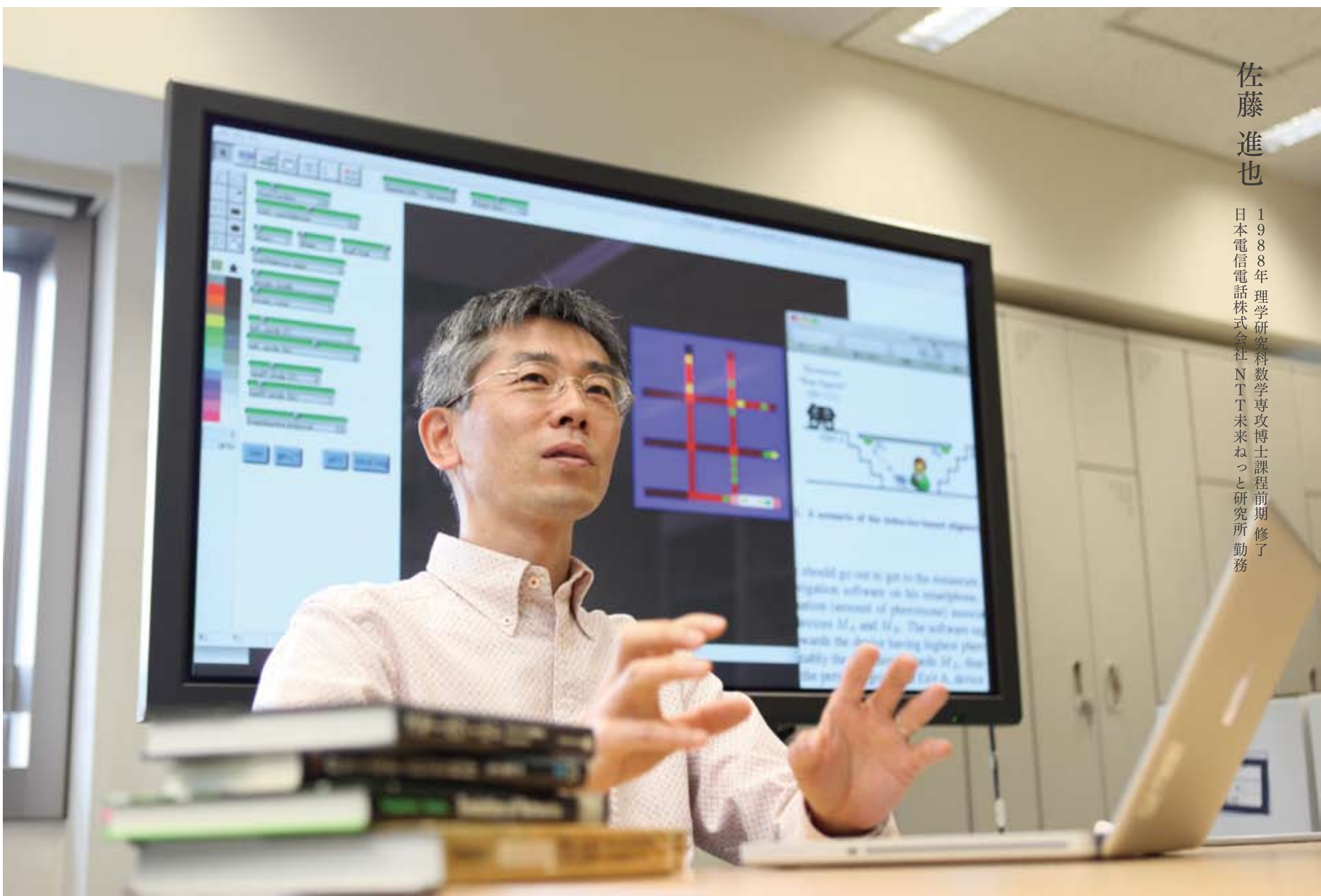


さいとうりいちろう *Riichiro Saito*  
物理学科教授。専門は固体物理学。カーボンナノチューブの理論的研究。趣味は、家庭菜園、卓球など。美味しいものを食べるために、いろいろな外国語を怪しげに話す。理学部の自修会の卓球大会を主催しているが、一度も優勝したことがない。1958年東京都生まれ。

理学部から七つ森方面を望む。2004年5月撮影。左は宮城教育大。

## 佐藤 進也

1988年 理学研究科数学専攻博士課程前期修了  
日本電信電話株式会社 NTT未来ねっと研究所勤務



数学科で過ごす日々は、  
みなさんにとって、未来につながる「ドット」となる。

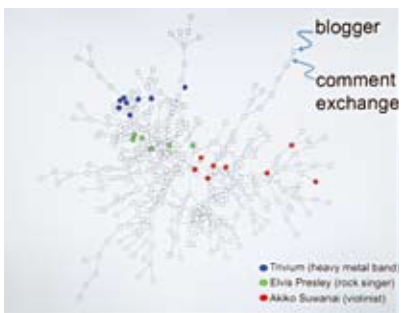
高校時代、特に好きだったのは化学や物理の実験でした。数学という学問をきれいだと感じることはありましたが、中学・高校のレベルでは、「数学は計算が中心」という印象からなかなか離れることができませんでした。そんな私にとって転機となったのが、高校3年の時に参加した広中平祐先生が主宰する数理解セミナーです。全国から集まった高校生や大学生を前に、広中先生が話されたのが「カタストロフィ理論（不連続な現象を説明する理論として一時注目を浴びた理論）。それは私にとって、高校数学の外側に出る初めての体験でした。その時、数学は計算だけじゃないんだ、抽象度が高い分だけ逆にパワフルかもしれない、数学もいいな、と考えるようになりました。高校の担任からは、「数学では飯は食えない」と言われましたが、飯がどうのというよりも、自分が面白いと思うことをしよう。そんな思いで、数学専攻という道を選びました。

数学科の場合、理学部その他学科と違い実験がありません。その分、かなりゆったりとした学部時代を過ごすことができました。いずれ数学を専門に学ぶことになるのだからと、1、2年次には漢文や心理学などを意識的に履修、高校時代から興味があったプログラミングに取り組むなど、まさに本能のおもむくままにという感じでした。専門の数学では、ものに

内在する構造や、その構造から生み出される性質への興味から、代数幾何という分野に特に惹かれました。数を抽象的に捉えていくと、数とは思えないものが数の仲間に見えてくる、そんな世界に面白さを感じたのだと思います。博士課程前期を修了し、就職の道を選んだのは、数学のプロとして一生やっつけていくには、ただ好きなだけではダメだという冷静な目があったからです。自分の研究分野に関しては、これはイケてる、イケてないという感覚が私にはあります。が、当時も何かしら勤を働かせていたのかも知れません。

NTTの研究所に入りインターネットやWeb、複雑ネットワークなどの研究に取り組んできました。その中で感じたのは、理論があるのと強い、ということ。理論がなければ、方法論も生まれえないし、いろいろな分野に応用することもできません。将来のことはわからない、大切なのは、そうなると思ってみること。これは面白い、ここにはきっと何かがあるという感覚が、数学の学びの中で培われ、現在につながっています。数学科で過ごす日々は、みなさんにとって、未来につながる「ドット」となることでしょう。後から見た時ドットはドットとつながり、人と人のつながりになっているはず。私はそう思います。

\*ジョブズは2005年のスタンフォード大卒業式で、未来において過去につながる経験を“connecting the dots”として語った。



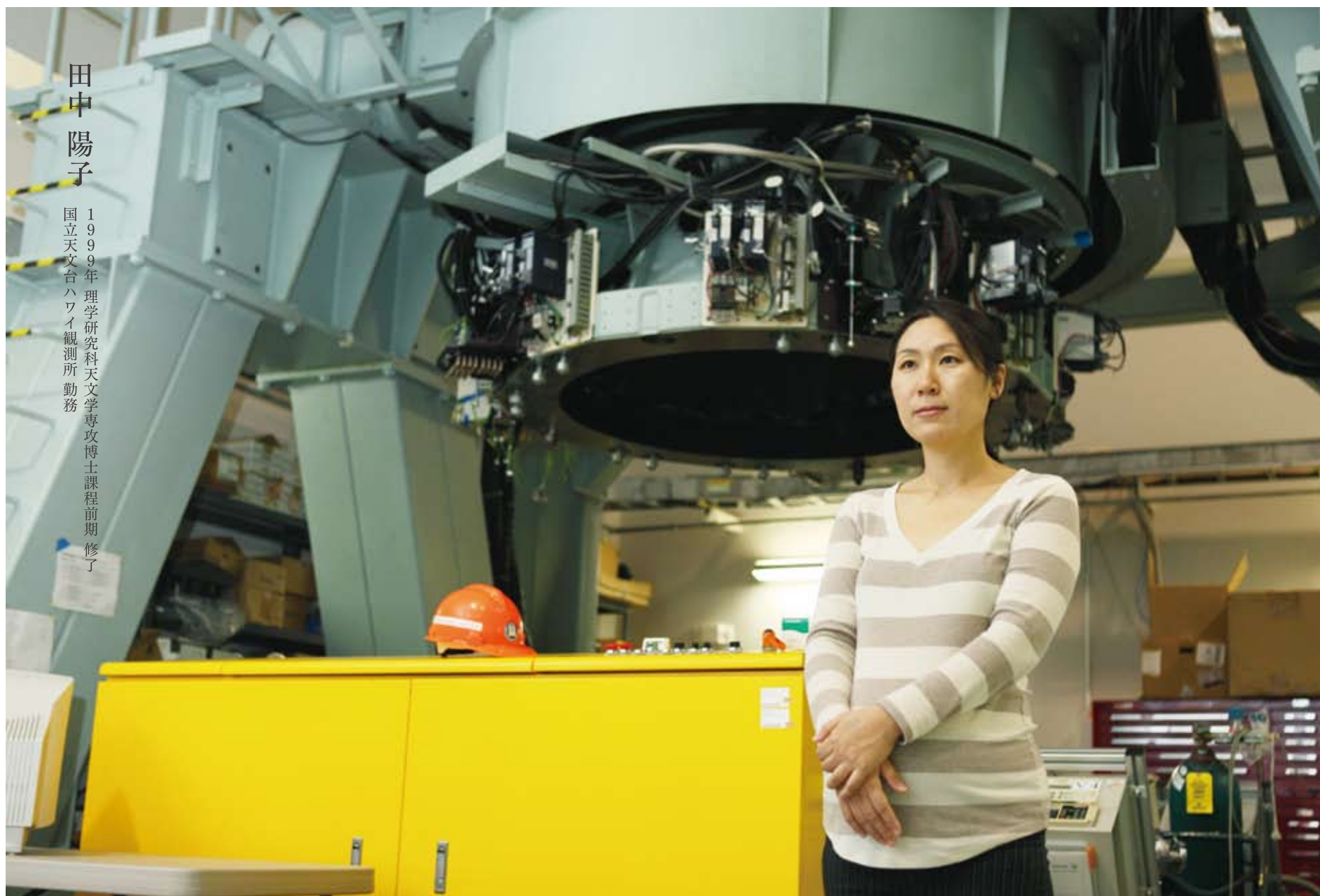
コメントをやりとりしているブロガーの関係図に、それぞれが言及したモノをプロットすることで、モノどうしの関係を推定する試み。



友人の友人の…と最大7回たどれば合衆国のどんな2人も結びつけることができるというスモールワールド現象。ダンカン・ワッツの書はグラフ理論でこの説を説明した。

さとう しんや shin-ya Sato

埼玉県立春日部高等学校出身。理学部数学科を経て、1988年3月に大学院理学研究科数学専攻博士課程前期修了。日本電信電話株式会社に就職し、日本における初期段階のインターネット環境構築の仕事に携わる。現在はNTT未来ねっと研究所(東京都武蔵野市)勤務。ユビキタスサービスシステム研究部で主任研究員を務める。博士(情報理工学)。



## 田中陽子

1999年、理学研究科天文学専攻博士課程前期修了  
国立天文台ハワイ観測所勤務

理論研究から光学設計の世界へ。  
すばる望遠鏡に新たに搭載する  
カメラ用レンズの設計を担当。

私が勤務する国立天文台ハワイ観測所では、標高4200mのマウナケア山頂に設置した「すばる望遠鏡」を使い、様々な天体観測を行っています。大口径・広視野・高解像度という特性を合わせ持つすばる望遠鏡に搭載されたSuprime-Camというカメラは、これまで、太陽系内の小天体から最も遠い銀河まで様々な天体の発見に活躍し、天文学の発展に大きく貢献してきました。2006年から私が参画しているHSCプロジェクトは、従来のSuprime-Camに比べ9倍の視野を持つHyper-Suprime Camを開発し、さらに大きな範囲を撮影することで、宇宙初期での天体形成やダークエネルギーの特性などの研究に新たな一歩を拓こうというものです。その中で私は、レンズの設計・検討を主に担当し、望遠鏡に取り付けられる様な大きさと重量という制限の中で、できるだけ高い性能を引き出すにはどうしたらよいか、そのための解を探す作業に取り組んできました。HSCがファーストライトを迎えた後は、知識をさらに広げて、分光器や他の観測装置の開発に貢献していきたいと考えています。

天文学には、大きく分けて、理論観測、装置開発の3つの研究分野がありますが、理学研究科時代は、理論に特に興味があり、降着円盤（原始星・白色矮星・中性子星・ブラックホールなど、重力をおよぼす天体の

まわりに形成された回転ガス円盤）といったブラックホールまわりの現象に理論的にアプローチしてました。博士課程前期の修了を前に考えたのは、結果をもっと具体的にしたいということ。それなら次はモノ作りかなと考え、天文学専攻に求人が出ている光学機器メーカーに就職。最初の2年間は、まさに修行といった感じでした。光学設計の基本となるのは物理の知識。その点では、天文学専攻で得た物理学の知識が、メーカーでの研究員生活にとても役立つと感じています。その後、天文学研究者の夫がハワイ観測所に勤務することになり、縁あって私も現在の職を得ることになりました。

今あらためて振り返ると、私と天文との出会いは高校の物理の授業にあったと思います。星や宇宙を題材にした図鑑やテレビ番組を見ることは以前から好きでしたが、物理の知識で天文の様々な現象を説明できるということにとても魅力を感じました。東北大学を選んだのは、天文学専攻の規模が大きく、理論から観測、装置開発まで、先生方の研究分野も多岐にわたっていたから。天文の不思議や宇宙の神秘にアプローチしたいと考えている人にとって、東北大学理学部、そして理学研究科は最良の環境の一つではないでしょうか。



マウナケア山頂のすばる望遠鏡ドーム



すばる望遠鏡8m主鏡部分とカセグレン焦点部分

## たなか ようこ *yoko Tanaka*

広島大学附属福山高等学校出身。理学部宇宙地球物理学科を経て、1999年3月に大学院理学研究科天文学専攻博士課程前期修了。株式会社ニコンを経て、現在は国立天文台ハワイ観測所勤務。HSCプロジェクトでは、主に光学設計・評価を担当してきた。同じくハワイ観測所に勤める天文学研究者の夫も、東北大学理学部のOB。



大石 俊

宇宙地球物理学科  
地球物理学コース

宮城県仙台第二高等学校出身。理学部宇宙地球物理学科地球物理学コースに在籍。国内での海洋調査はすでに経験済みだが、2012年9月から10月にかけて、アメリカ西海岸から日本へ、1カ月間の海洋調査への参加を予定。

## 記憶装置としての海に着目し、海洋現象を読み解く。

小さい頃から気象に興味があり、夕方の気象ニュースは毎日というくらい見ていました。その頃感じていた気象の面白さは、日々変化すること、さらに季節によっても大きく変化することでした。夏には太平洋高気圧が張り出し、冬にはシベリア高気圧が勢力を増す。乾燥した風が吹いてくるのに、なぜ日本海側では雪が降るのか、そんなことがとても不思議でした。もう一つは、天気予報が結構はずれる。それなら、自分で当ててみたい、という好奇心が芽生えたのを覚えています。

天気予報の精度を向上させるには、もっと長期的なスケールで気象現象を見る必要があるのではないかと、そう思った思いから、気象学分野ではなく、あえて海洋物理学分野に進むことにしました。

現在、インド洋における海水温の周期性を、2年周期以内のもの、2〜7年周期のもの、7年周期以上のもので分け、海域ごとにどんな現象があるのかを調べています。太平洋のエルニーニョ現象と同様、世界の気候に大きな影響を与えるものとして、インド洋ダイポール(Ocean Dipole:IOD)という現象が1999年に『NATURE』誌に発表されました。それ自体あるのかないのか、まだ議論はあるのですが、新しいもの好きということもあって、

その現象を自分自身で確かめてみようと考えました。これまでの調査では、IODはおそらくあるという感触を得てはいますが、その要因も含めこれからさらに研究を深めていきたいと考えています。海には記憶領域、パソコンで言えば保存データがあります。それが海洋物理学の面白さの一つかもしれません。広大な海をフィールドに、長い時間スケールの中で、これからも研究を楽しんでいきたいと思っています。



インド洋ダイポール(Ocean Dipole:IOD)という現象が1999年に『NATURE』誌に発表されました。



菊池 みのり

大学院理学研究科  
地学専攻

宮城県第二女子高等学校(現・宮城県仙台二華高等学校)出身。東北大学理学部を経て、大学院理学研究科地学専攻博士課程前期に在籍。小学6年生の時、中国での化石発掘のドキュメンタリー番組を観たのをきっかけに古生物学のとりこに。探究心を満たすため、小学生の頃から年に一度は東北大学に通うようになったという。

## 有機物の変化から「カンブリア爆発」の謎に迫る。

私がいま研究対象としているのは、およそ5億4千万年前頃のカンブリア紀という時代です。5000万年という長さをもつカンブリア紀には、生物、とりわけ動物の進化が急激に進んだということが100年以上も前から知られていました。カンブリア紀以前の動物といえば、たいてい海綿のような感覚器官すらもきちんとしたものは持つていなかった。それがカンブリア紀に入ると、広く知られているところで言えば三葉虫のように、体があって足が生えていて頭がどっちかというのがある、そんな動物が登場してきたわけですね。カンブリア爆発と称されるような急激な進化はなぜ起きたのか？ 通説では、食物連鎖が発達したことで食べる側と食べられる側が生まれ、まわりを感知する必要が

感覚器官や運動器官の進化につながったのだらうと言われてはいますが、それがどこからスタートしたのかとなると、全く証拠が足りない。カンブリア紀以降は化石によって研究を進めることができますが、それ以前の時代の研究には、化石の空白時代という難しさもあるのです。

実際の研究は、サンプルとなる堆積岩を砕いて粉にし、有機物を抽出するという方法を用います。その抽出物をガスクロマトグラフィーにかけ、そのスペクトルが何の物質なのかを一つひとつ同定。物質の中には、ある生物に特有なものがあることから、それを追うことでその時代にどんなことが起きていたのかを推察することができます。学部卒業研究では、カンブリア紀に入る境界部分で、



2011年7月、オーストラリアで。

カンブリア爆発につながるプレイベントが何かあったのではないかと、という仮説を立て、その実証を試みました。大学院では、オーストラリアで採集してきたサンプルを使い、カンブリア紀よりもさらに前のエディアカラ紀について研究。カンブリア爆発の謎に迫るため、その前の時代も視野に入れながら、有機物の変化という視点から海洋などの環境の変化を追い続けています。



山内 祐貴子

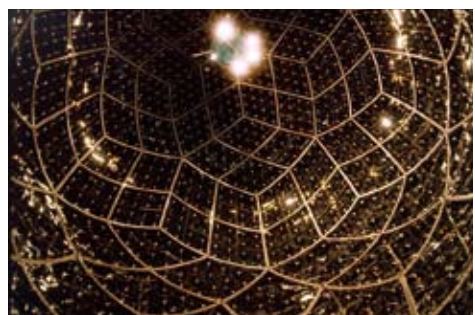
物理学科

愛知県私立南山女子高等学校出身。東北大学理学部在学中。女子学生の割合がそれほど高くない物理学科だが、「物理を探究したいという思いに男女の違いはない。みんな物理が好きで集まっている仲間だから」と語る。

## ダークマターとは何かを、世界最先端の実験施設で。

私たちが知っている物質は宇宙の中でたった4%に過ぎない。残りの約22%はまだ何なのか分かっていない暗黒物質(ダークマター)、そして約74%は物質なのかどうかさえ分かっていない暗黒エネルギー(ダークエネルギー)。このことを知った時の衝撃は今もはっきりと覚えています。身のまわりの現象を数式で表すことのできる物理、そして小学生の頃から抱き続けてきた宇宙への興味から東北大学理学部の物理系に進学した私にとって、学科選択は大きな岐路となりました。宇宙地球物理学天文学コースで観測的に宇宙を調べていくのか、物理学科で素粒子物理学の視点から宇宙を研究していくのか。悩んだ末に選んだのは物理学科でした。2、3年次に受講した物理学実験で、東北大学が

世界に誇るニュートリノ検出器「カムランド」で得たデータをパソコンで解析。ニュートリノ振動をグラフ化するという体験を通して、物理学の世界で法則に基づいた研究に取り組んでみたいと考えたのがその理由です。現在私が取り組んでいるのは、ダークマターとは何かをカムランドの実験装置で調べるための基礎実験です。カムランドの中にヨウ化ナトリウムという物質を沈め、その中のヨウ素にダークマターがぶつかりヨウ素がはじき飛ばされた時のヨウ素のエネルギーを調べます。その結果からダークマターの質量を特定することができれば、ダークマターはもちろん宇宙の成り立ちを知るための鍵の一つとなるはずです。まだ誰も何も分かっていないことにチャレ



岐阜県の地下実験室にある「カムランド」の内部



菅徹

大学院理学研究科 数学専攻

## 数学は自分の脳との勝負。武器は紙と鉛筆。

もともと数学好きだった自分にとって、高校までの数学は趣味の一つという感じでした。学校の勉強だけでは飽き足らず、次々に難しい問題にチャレンジしていききましたが、ただ問題を解くというのではなく、そもそもこれはどうしてこうなるのだろうか、なぜこうすると上手く解けるのか、ということを考え始めるというように、その裏側にある何かを知りたいという強い思いが自分には常にありました。東北大学の数学科を選んだのは、数学だけで勝負できるAO入試があったからです。小論文の試験では、習ってきたことを使うだけでは解けない、その場で何らかの対応をしなければならぬという問題が出題され、思考を問われるという面では逆に楽しくさえ感じ

ました。数学科で学び始めた中で感じたのは、数学科の学生にはとにかく時間があるということ。ゆったりとした時間の中でじっくりと考え、自分で自由に思考して物事を考えていくという空気は数学科ならではのものではないでしょうか。大学院に進んでからの私の関心は、反応拡散方程式、自然現象を記述する方程式のダイナミクス(時間変化)にあります。例えば熱帯魚や哺乳類など、紋様のある動物を想像してください。私たちの解釈では、そうした紋様(複雑な構造)は誰かの操作によって作られるのではなく、自発的に形態形成されると考えます。だとすると、それはどういう仕組みなのか。そのことを数学的な立場から解明したいと考えています。



9年にも及び積み上げられた数々の数式は、自分との戦いの記録でもある。

そこで求められるのは、本質を抜き出して単純化し、さらにそれを数式化して解析、おおもとの命題に帰していくという作業です。そうした研究が「領域の特異振動と楕円形方程式の分岐構造」という修士論文のテーマにつながっています。数学の研究は終わらない道と言えるかもしれません。ノートと鉛筆、黒板とチョークを武器に自分の脳と勝負する。そうした学びに面白みを感じられる人にとって、数学科はとても居心地のいい場所になるはずです。





※砂丘に散在する絶滅種の半化石

### 時と場合によって変わる、生物の“絶滅しやすさ”

生物学科 准教授 千葉聡

生物の絶滅を防ぐには、絶滅が何かを知らねばなりません。太平洋に浮かぶ小笠原諸島は多くの固有種が住む貴重な進化の実験場ですが、明治以来多くの種が絶滅した絶滅の実験場でもあります。そこでこの島固有の陸産貝類に起きた絶滅を解析し、どのような性質の種が絶滅しやすいかを調べました。その結果、時代とともに陸産貝を脅かす要因(森林破壊、外来種)が変わるとともに、絶滅しやすい種の性質も変わることを突き止めました。これはどんな変化にも頑健な種はなく、どんな種でも環境変化の要因によっては絶滅しうることを示しています。こうした研究は、生態系を守る上で、私たちが何に注意しなければならないかを教えてくれます。

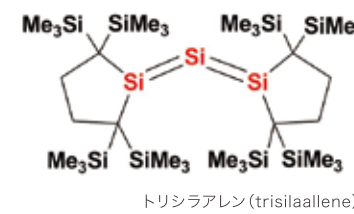
本研究成果は、2011年5月23日の米国科学アカデミー紀要(PNAS)の電子版に掲載されました。



※写真は2012年3月27日サンディエゴで行われた受賞式

### 吉良満夫名誉教授が2012年度 フレデリック・スタンレー・キッピング賞を受賞。

吉良満夫名誉教授がトリシラレンの合成・単離・性状解明の業績により、2012年度フレデリック・スタンレー・キッピング賞を受賞されました。この賞はアメリカ化学会の賞で、ケイ素化学分野にすぐれた功績をあげた研究者に授与されます。吉良先生のグループは、ケイ素が3つ並んで二重結合を形成した安定なトリシラレン化合物の合成に世界で初めて成功しました。また、二重結合の様式が折れ曲がっているというこれまでに全くなかった構造をしていることを明らかにしました。



## Campus Map

東北大学 大学院 理学研究科・理学部  
北青葉山キャンパスマップ  
©Graduate School of Science, Tohoku University

H-01 自然史標本館	H-14 生物学系学生実験棟	H-23 化学系講義棟	H-34 物理・化学合同棟
H-02 理学研究科合同A棟	H-15 生物学系研究棟	H-24 物理系講義棟	H-35 機器開発研修棟
H-03 理学研究科合同B棟	H-16 生物学系研究棟別館	H-25 極低温科学センター棟別館	H-41 極低温科学センター棟
H-05 理学研究科合同A棟別館	H-17 巨大分子解析センター棟	H-26 物理系研究棟	I-01 北青葉山厚生会館
H-11 理学研究科事務棟	H-18 超伝導核磁気共鳴装置棟	H-31 数学系研究棟	I-02 附属図書館 北青葉山分館
H-12 地球科学系研究棟	H-21 化学系研究棟	H-32 理学研究科大講義棟	I-03 ニュートリノ科学研究センター棟別館
H-13 高温高圧実験棟	H-22 化学系学生実験棟	H-33 数理学記念館(川井ホール)	I-04 ニュートリノ科学研究センター棟

