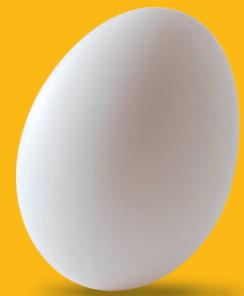


東北大学
理学部物語



the Sense of Wonder , 不思議だと思ふ気持ち

数学系

数学科

物理系

物理学科

宇宙地球物理学科

化学系

化学科

地球科学系

地圏環境科学科

地球惑星物質科学科

生物系

生物学科

理学部をもっと知るためには

理学部・理学研究科ホームページ

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

授業を体験し、雰囲気を知るためには

オープンキャンパス (7月末)



TOHOKU
UNIVERSITY

理学部の情報をさらに広く、深く

東北大学理学部

〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉6-3(学部教務係) TEL 022-795-6350

[E-mail] sci-kyom@bureau.tohoku.ac.jp

2009年6月 新訂：東北大学大学院理学研究科・理学部広報 企画・編集：株カルダイ社
●さらに詳しい「理学部案内」が必要な方は、理学部学部教務係にお問い合わせください。

「理学」に興味を持たれた皆さんに

この「理学部物語」は、「理学って何だろう?」「東北大学の理学部って、どんな特徴があり、どんな教育や研究が行われているのだろうか?」という基本的な疑問に対する入り口として作られました。入学をお考えの皆さんは、「東北大学理学部案内」もぜひ合わせてご覧ください。

この本では、理学部でいきいきと活躍している学生や教員がたくさん紹介されています。彼ら/彼女らの言葉の端々に、理学というものの物見方やとらえ方を読み取れるはずです。そして、語り合う表情の中には、「研究第一主義」を掲げている東北大学の真摯な姿を垣間見ることが出来るでしょう。巻頭には、この世界の歴史を理学の立場から俯瞰したイメージ図を示しました。また、各領域のトピック年表は、理学の100年間の大きな歩みをまとめました。学問の中でも、特に基礎科学である「理学」は、じっくりと腰を据えて、考えることの王道を進んでいくべきものです。考えることが何より大好きな 皆さんにとって、きっとたくさんの不思議と、それを解き明かす喜びが、そこに見つかるはずです。その一端をくみ取っていただくこと、それがこの冊子のねらいです。

「理学」へのイントロダクション



理学部での教育プログラム紹介



この本の構成

巻頭対話 サイエンス・エンジェルを囲んで 4

学科・コースの対話および年表

数学科の対話 8
・現代数学のトピックス 11

物理学科の対話 14
・現代物理学のトピックス 17

宇宙地球物理学科・天文学コースの対話 20
宇宙地球物理学科・地球物理学コースの対話 23
・現代宇宙地球物理学のトピックス 25

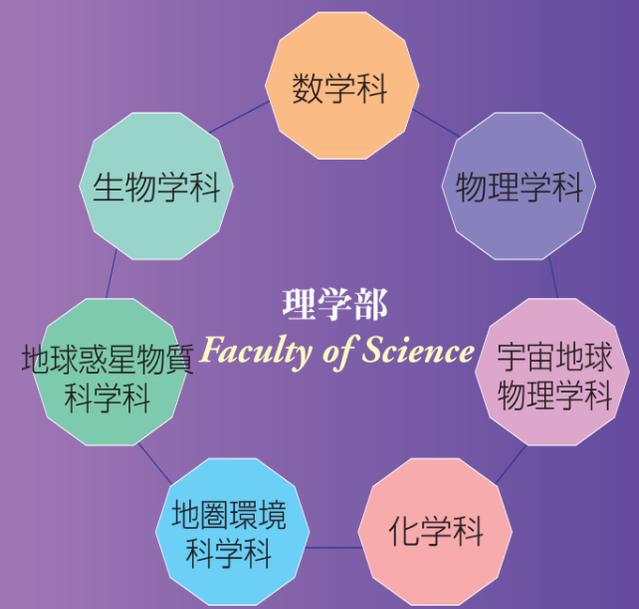
化学学科の対話 28
・現代化学のトピックス 31

地圏環境科学学科の対話 34
地球惑星物質科学学科の対話 38
・現代地球科学のトピックス 41

生物学科の対話 44
・現代生物学のトピックス 47

理学部のさまざまな姿 To the World, To the Next

理学部の歩み 7
先人たちの歩み 13
学際拠点 19
研究施設 27
国際交流 33
国際共同研究 37
学習環境 43
キャンパス 49



ちょっと『先輩』からのメッセージ



この対談では、東北大学理学部数学科教授小谷元子先生と理学部物理学科出身で、現在文学部哲学科教授野家啓一先生、そして2名の東北大学サイエンス・エンジェル、佐藤由佳さんと神山千穂さんが、高校生の皆さんのもつ、「理学部ってどんな分野?」「どんな風に進路を決めた?」「進路の変更は可能?」「大学時代をどう過ごせばいい?」などの疑問に答えてくれます。理学の扉の前にたつあなたの背中をちょっと押してくれるかもしれません。

サイエンス・エンジェルって?

布菜 最初にサイエンス・エンジェル制度について紹介していただけますか?
野家 この制度は、「杜の都女性科学者ハードリング支援事業」という女性科学者を増やしようというプロジェクトの中の、力を入れている事業のひとつです。今理科離れがすすんでいると言われていいますので、研究を始めたばかりの女子大学院生に、「お姉さん」的な存在として、科学研究の楽しさを伝えてもらったり、質問に答えてもらったりしたら、女子高校生に科学をもっと身近に感じてもらえるのではないかと考えたのが最初のきっかけです。
小谷 男子高校生にとっては理系の大学に進むのはそれほど抵抗ないようですが、女子高校生の場合、理系がすごく高いイメージになってしまいがちで、迷ったり敬遠したりしてしまう。だから、実際にはいろんなモチベーションで、いろんな事をやりたい人がいるということを伝えたいんです。「サイエンス・エンジェル」という名前は、神様からのメッセンジャーであるエンジェルのように、科学の面白さを伝えてもらおうという願いでつけました。
野家 佐藤さん、神山さんは、どうしてサイエンス・エンジェルになろうと思ったの?
佐藤 私は2年目からの参加でしたが、高校生や中学生に自分の体験を話せる「母校出張セミナー」の活動に魅力を感じたこと、私の所属している地球物理の分野には女性が少ないので、他の分野の人と交流できるかなという期待もあって参加しました。
神山 私達が高校生の時には、現役の女子大学院生に会う事なんてあり

高校生の疑問って?

ませんでした。だから、自分が今いる立場で、高校生に何かしてあげたい、何が出来るのだろうかと考えた時に、サイエンス・エンジェルはすごくやりがいがある使命だと感じて参加することを決めました。
小谷 それで、出張セミナーなどで高校生と接してみてどうでしたか?
佐藤 私は、高校生の時に、女性で初めて南極越冬に参加した東北大OGの坂野井和代さんの『南極に暮らす 日本女性初の越冬体験』(2000年 岩波書店)を読んで、大きなインパクトを受けました。自分が中学校高校の時にどんな事を考え、今どういう事をやっているか、それから大学生の生の生活についても話すと高校生たちは興味を持って聞いてくれました。でも、やっぱり受験勉強の事とか、大学に行ったらどんな生活が待っているのかなどが気になっているような印象を受けました。
神山 自分からアクションをおこしてオープンキャンパスに参加するような高校生には、大学や研究に触れるチャンスがあるけれども、じっくりと聞きたいところからアクションを起こして接することで、彼女たちに何らかの発見をもたらす新鮮な気持ちになってくれたことを、肌で感じる事ができました。
野家 実際、僕の講義を受けてくれた女子学生から、「自分はサイエンス・エンジェルの活動に刺激を受けた」と聞いて、僕自身も大変うれしく、皆さん方の活躍のおかげだと思

大学の仲間、それは一生の財産



野家啓一教授
文学研究科 文化科学専攻
宇宙の謎を物理学で解くことを目指して東北大学理学部へ。卒業後は科学哲学、言語哲学へ進路変更。

自分の可能性を広げて



布柴達男准教授
生命科学研究科 分子生命科学専攻
工学部化学系から医学系、公衆衛生を渡り歩いて理学部生物へ。研究は遺伝情報を正確に子孫に伝えるための仕組み。

とことん挑戦して



神山千穂さん
神奈川県清泉女学院高等学校出身
中静透教授の研究室(本誌44~46p参照)に所属。多様な植物がなぜ共存できるのかといった視点から、植物の生態系を研究。

興味あることを大切に



佐藤由佳さん
秋田県本荘高等学校出身
月周回衛星「かくや」プロジェクトに参加している小野高幸教授の研究室に所属。自身は北極圏での観測を基に「オーロラ電波」について研究。

得意なことより好きなこと



小谷元子教授
理学研究科 数学専攻
2005年、「離散幾何学による結晶格子の研究」で日本の女性科学者に贈られる最高の荣誉である「猿橋賞」を受賞。

なぜ、理学部を嫌うのか？

布柴 理系には工学部、農学部、医学部とかあるけども、皆さんが理学部を選んだ動機はどの辺にあるんですか？

神山 小学校高学年の夏休みに、何かテーマを自分で探し、それについて調べたものを模造紙一枚にまとめて発表するという課題がありました。その時に、私は家族で行った福島県の真磐梯の五色沼の水がいろいろな色に見えるのは何故かというのを調べました。目に見えるのかというものが何故そのように見えるのかという仕組みを考えることに、とてもワクワクしたことをよく覚えています。その後、も理科はずっと好きだったので、高校時代にとっても尊敬できる生物の先生に出会いました。その先生は手作りの資料などを作ってくれて、教科書とその資料集で詳しく知識を覚えてくれる先生でした。お陰で身の回りにあふれている様々な不思議に、「なぜ？」と興味を持つようになりました。農学部とか工学部はどちらかというと応用的な面が強いですが、理学部はやっぱり仕組みそのものを探求するところだと思います。その面白さをその時教わって、今理学部にいるのかなと思います。

野家 それは確かに理学部向きだね。私の場合は、単純に、何か一つのことを探求するってかっこいいなというのがありました。それは、高校の時の数学の先生に出会ったことがきっかけです。それまでどちらかというと、教育とかに興味があり、先生になるのが目標でした。その先生は、数学の証明や計算の仕方を黒板の前でみんなで議論するような少人数のセミナーを朝や放課後に開いて下さり、そこで考えたり探求したりする面白さを感じることができました。理系って想像していたより楽しいのかも、と思っちゃったわけです。それで、「理学部だ」と頭の中でなってしまうって、工学部とか実用的な方は、その時あまり考えていませんでした。入学してから、就職とかを考えたら、もっと他の道も色々あったかもとみんなで話しました。(笑)

布柴 そうすると、高校生が一番分かり易い説明としては、「なぜ？」っていう風に考えるタイプの人はどちらかというと理学部に向いているのかなで、「具体的にこういう風になればいいのになあ」「どうすればそうなるかなあ」ってことを考える人は工学部とか農学部とかに向いているのかも。野家 「不思議大好き」というタイプは理学部向きで、具体的に物を動かして夢を実現するのが楽しいという人は工学部向きかもしれない。

布柴 そういうのだと、分かり易いかもしれないですね。自分で考えてみて、どっちが自分のタイプかなんて。小谷先生はどうでした？

小谷 私はずっと数学(笑)です。小学校の時は、数の計算とか主だったの算数が嫌いでした。でも、中学に入ってからはずっと数学が好きでした。物理も好きだったけれど、どちらをやる？と訊かれましたら数学です。早いうちに自分のやりたいことが見つかった幸せなケースだと思います。

野家 小谷先生の時代は数学科に女性は何人くらいいらっしゃったんですか？

小谷 すごく少なかったですね。私が大学に入った時に、何年かぶりですと言われました。ただ、幸いなことに同級生に女性がもう一人いて、心強かった。

アウトドア派ですね。私とか野家先生とかホントに紙と鉛筆くらいしか持たないので、かよわい。(笑)
佐藤 ホント、いろいろです。同じ研究室の中でも、私がフィールドワークをしている間、計算機の中のシミュレーションに取り組む人もいろいろんな人がいて、いろいろんなタイプの研究があるんだなあと思います。
小谷 理学って他よりもずっと自然を感じるというか、自然の方が人間よりも当然偉いんだけど、「自然の中の小さな私」みたいな感じられる気がしますね。

大学時代って何が面白かった？

布柴 最後に、高校生に大学を選ぶ時にこういう事を大事にして欲しいとか、大学に入ってから4年間でどういう風にエンジョイして欲しいかという事をひとりずつお話ししたいですか？
佐藤 自分の興味のある事とかを大事にして欲しいというのと、もし興味があることがわからなかったとしても、心をオープンにして貪欲に面白そうなことを探すような努力を高校生のうちからやって欲しいなと思います。

神山 とことんいろいろなことに挑戦して欲しいなと思います。若い時はエネルギーがあるから、ちょっと苦手だなと思うことでもとことんやることで好きになるかもしれないし、嫌いになるのにもとことんやらないと嫌いにならないと思うんですね。最初の先入観で嫌いと思うのはとても残念なことだと思います。視野が狭くなりがちだから、テレビでも新聞でも雑誌でもなんでもいいので、いろんなアンテナをはって、そういう情報に敏感になって欲しいなと思います。

野家 20キロ担いで山登りするってすごい体力ですね。
神山 そんなに登らないのですが、それでもすごく辛い。(笑)
小谷 理学でもかなりアクティブで、

人数のセミナーを朝や放課後に開いて下さり、そこで考えたり探求したりする面白さを感じることができました。理系って想像していたより楽しいのかも、と思っちゃったわけです。それで、「理学部だ」と頭の中でなってしまうって、工学部とか実用的な方は、その時あまり考えていませんでした。入学してから、就職とかを考えたら、もっと他の道も色々あったかもとみんなで話しました。(笑)

布柴 そうすると、高校生が一番分かり易い説明としては、「なぜ？」っていう風に考えるタイプの人はどちらかというと理学部に向いているのかなで、「具体的にこういう風になればいいのになあ」「どうすればそうなるかなあ」ってことを考える人は工学部とか農学部とかに向いているのかも。野家 「不思議大好き」というタイプは理学部向きで、具体的に物を動かして夢を実現するのが楽しいという人は工学部向きかもしれない。

布柴 そういうのだと、分かり易いかもしれないですね。自分で考えてみて、どっちが自分のタイプかなんて。小谷先生はどうでした？

小谷 私はずっと数学(笑)です。小学校の時は、数の計算とか主だったの算数が嫌いでした。でも、中学に入ってからはずっと数学が好きでした。物理も好きだったけれど、どちらをやる？と訊かれましたら数学です。早いうちに自分のやりたいことが見つかった幸せなケースだと思います。

野家 小谷先生の時代は数学科に女性は何人くらいいらっしゃったんですか？

小谷 すごく少なかったですね。私が大学に入った時に、何年かぶりですと言われました。ただ、幸いなことに同級生に女性がもう一人いて、心強かった。

す。大学ではやりたいと思った事がやれるというのが一番かな。高校までだとやりたくない事も含めて、決まった事を全部やらなきゃいけないけど、大学は狭く深くだから、興味のあるところをどんどん探求していくことができます。また、それを実現させてくれるだけのスタッフの力とか大学の力とかがあり、自分の実現を助けてくれる、そんな環境が大学にはそろっています。
小谷 自分が得意とか得意じゃないとか、できるからとかできないからとか、そういうことではなく、好きな事とかやりたい事を優先してもらいたいと思います。高校の時にやる勉強と大学に入ってからやる勉強は違うので、得意だからだけ入ってしまったら、続けられないような気がします。入り口が違っても、結局やりたい事をみんなやっていこうと思うので、一回決めたらあんまり迷わないで、ずっとそれを追求して欲しいと思います。
野家 なんかもんな言われてしまった(笑)。高校の時に理系・文系とはっきり分けるのはあまり賛成できないですね。現在の学習システムがそうなのから仕方がないのだけれど、自分は理系だから文系の科目はやらないとか、文系だから数学はやらないとか、決めつけないで文系・理系両方にわたって(高校の時は少なくとも)勉強して欲しいと思います。ただ、お医者さんになりたいとか学校の先生になりたいとか目的が明確なら選ぶ学部はおのずと決まってくる。まだそういうはっきりとした将来のイメージがない方は、自分の興味関心に従って理学部か文学部(笑)を選ぶのがいいと思います(笑)。それと、理学部や文学部に入ったからといって別に一生が決まってしまう訳ではありません。僕み

布柴 選ぶ時は女性が少ない不安というより、むしろ数学をやりたいという気持ちで圧倒的に強かったのか。小谷 そうですね。数学以外はやる気が全然なかったもので、もし数学に入れなかったら泣いちゃうみたいな(笑)感じでした。数学以外は全く考えていませんでした。

野家 僕の高校の時は(1960年代後半ですが)工学部の全盛時代で、工学部に何人入ったかでその高校のステータスが決まるという時代でした。3年の進路選択の時に、担任の先生からどこを受けるんだと言われて、理学部を受けると言ったら、工学部に入れる点数なのに何故受けないんだって言われました。
全員 えーっ。

野家 最初は物理をやったんですが、大学院からは科学哲学という、文系と理系のちょうど中間のような専門分野に進みました。中学生の時にジヨージ・ガモフの「1、2、3：無限大」という本に出会って、集合論とか量子力学や相対論に興味を持ったのがきっかけです。ヘルマン・ワイルに「空間・時間・物質」という本がありますが、物理を学べば空間の果てとか、時間とは何かとか、物質とは何かということがわかるんだと思って物理を選びました。

布柴 でも、野家先生は分野を変更されていますよね？
野家 そう。理学部に入ってみると現場の物理学というのは徹夜の実験などかなり肉体的労働的なところがある。私の抱いていた物理のイメージとかなりギャップがありました。そのうちに、「時間とは何か」などをあれこれ考えるのは哲学の役目だということがわかり、自然とそちらへ流れていったという。まあ、正直に言

たいに色々と放浪しているのかもしれませんが、そういった意味で、あまり自分の人生を決めつけないでフレキシブルに考え、可能性はいつも広がっていることを胸に抱いて前に進んでください。それと大学の4年間は、世俗的な損得や市場原理からある程度独立したアジール(聖域)というが、自分の意志で自由に使える時間と空間を持てるモラトリアム(猶予期間)の時期なので、それを十分に生かして欲しい。課外活動でもいいし、他に興味があることでもいいので、もちろん勉強も大事ですが、自分が自己実現できる場を持って欲しいと思います。そして大学では友人という仲間を数多く作って欲しい。それは一生の財産になると思います。
小谷 確かに。大学の時の友達が一番一生の友達みたいなところがあるかもしれないですね。

布柴 先生方、そしてエンジェルのおふたりに、いろいろ伺ってきましたが、皆さんに共通したメッセージは、「自分の興味、やりたいことを見つけてほしい。そして『なぜ?』と感じたことを突き詰めてほしい。その『なぜ?』を突き詰めるお手伝いをするのが大学である」ということでしょうか?小谷先生や佐藤さんのようにその興味がどんどん深まっていけば、それは幸せだろうし、野家先生や神山さん、実は私もそうなんですけど、「ちょっと違うかな?」とか「もう少しこういうこともやってみたいんだけどな。」と思ったときには、いくらでも方向修正でき、さらに先に学んだことは決して無駄ではなく、プラスにもできる。またたとえ高校生の段階でそれが見つかっていないかたとしても、決して遅くはなく、大学にはいつからでも、多くの先生や仲間に出会い、いろいろなこと

ハイハイハイ

うと物理を落ちこぼれたという方が、話が早い(笑)。僕自身の中では理学部でなければ文学部とってしました。自分の中では理学部と文学部が割と近いカテゴリーにあって、工学部・医学部とか法学部・経済学部とかの実学がまた別のカテゴリーにある、という感じでした。
布柴 なるほど。文学部と理学部が一緒のカテゴリーなんて考えたことがなかったですね。高校生と話すとき、今決めた学部や学科で一生が決まるのではないかと不安を持っているのを感じるのですが、入った学部のイメージが違っても、やりたいことさえはっきりすれば分野が変わることもできるといえることですね。

佐藤 出張セミナーなどで普段どういふことをやっているのかとよく聞かれます。それで、「フィールドワーク(野外調査)や海外にも行ったりします」と言うと、「へえ」という感じですが、すごい衝撃を受けるみたいでした。
布柴 高校生にとっては、研究室に籠って研究ばかりやっているというイメージなんです。きつと。
小谷 2人はどんな研究をしているんですか？

佐藤 私は、物理に興味を持ったのが、実はオーロラに興味があったからでした。ラッキーなことには修士課程に進学してからオーロラに関連した研究をするチャンスが巡ってきたんですね。オーロラ現象の中では、目で見られる現象が一般的には興味をもたれると思いますが、他に電波によって観測されるオーロラ現象もありません。そういった電波を地上で観測して、それがどのように発生したのか、

を学び、経験をしながら、それを見つけていけばいい。それが許される場が大学であるということですね。高校生の皆さん、皆さんにとって大学は未知の世界ですから多少の不安はあるでしょう。しかしその不安と同じくらい、いやそれ以上に皆さんの可能性を広げてくれる場もあるのです。是非、希望をもって大学を目指してください。

を学び、経験をしながら、それを見つけていけばいい。それが許される場が大学であるということですね。高校生の皆さん、皆さんにとって大学は未知の世界ですから多少の不安はあるでしょう。しかしその不安と同じくらい、いやそれ以上に皆さんの可能性を広げてくれる場もあるのです。是非、希望をもって大学を目指してください。

を学び、経験をしながら、それを見つけていけばいい。それが許される場が大学であるということですね。高校生の皆さん、皆さんにとって大学は未知の世界ですから多少の不安はあるでしょう。しかしその不安と同じくらい、いやそれ以上に皆さんの可能性を広げてくれる場もあるのです。是非、希望をもって大学を目指してください。

を学び、経験をしながら、それを見つけていけばいい。それが許される場が大学であるということですね。高校生の皆さん、皆さんにとって大学は未知の世界ですから多少の不安はあるでしょう。しかしその不安と同じくらい、いやそれ以上に皆さんの可能性を広げてくれる場もあるのです。是非、希望をもって大学を目指してください。



八甲田山の湿原にて



アイスランドにて

決して亡びない。数学の発見は、その人とともに、

雪江明彦教授 (代数学) と

加藤成美さん (大学院生) ・

大場彦浄さん (大学院生) ・ 田嶋和明さん (大学院生) の

対話

2000年5月、アメリカのクレイ数学研究所は新しいミレニアムを期して、1900年にヒルベルトによって提唱された23の問題を引き継いで20世紀に解けなかった7つの問題に懸賞をかけ、全世界の数学者に挑戦を呼びかけた(Millennium Prize Problems)。7つの問題とは、①P=NP?問題、②ホッジ予想、③ポアンカレ予想、④リーマン予想、⑤ヤン・ミルズ予想、⑥ナヴィエ・ストークス方程式、⑦パーチ・スウィナートン・ダイヤー予想、です。

2002年、東北大学数学科・数学専攻の小園英雄教授の研究が、この中の⑥ナヴィエ・ストークス方程式の解明に寄与するものとして、ドイツの権威ある「シーボルト賞」を受賞しました。また、③ポアンカレ予想については、2002年にペレルマン(ロシア)が発表した論文が2006年に「解決」と証明されるに至り、ペレルマンにはフィールズ賞が贈られました(辞退)。アメリカの科学誌「サイエンス」は、2006年の科学的成果の第1位にあげました。

そのほかの問題については、ここでは、21世紀に持ち越された数学の未解決問題がこんなにもたくさんあるという程度に理解しておいてください。数学の領域は未解明の問題に満ちあふれていて、それらの頂を目指し挑戦者の登場を待っています。また、それらの問題を超えるような、全く新しい問題(予想)や概念を創造する道も無限に広がっています。

東北大学理学部数学科では、1911年の学科創設以来、「代数学」「幾何学」「解析学」という数学の3つの柱に「多様体論」「応用数理」の分野が加わり、世界中の数学者たちと競いあって頂を極める研究が進められています。2005年5月には、数学科・数学専攻の小谷元子教授の微分幾何学及び大域解析学の研究が「猿橋賞」を受賞しました。そのような東北大学の数学の一端を代数学の分野から紹介しましょう。



To the World, To the Next

大学創立100周年—

この大きな蓄積を生かして次の100年へ。

1
理学部の歩み

1907年 (明治40)、東北帝国大学理科大学(理学部の前身)が、東京(1886年)、京都(1897年)に次ぐ3番目の帝国大学として創立されました。1911年(明治44)に数学・物理学・化学・地質学の4学科が設置され、1919年(大正8)に理学部となり、1949年(昭和24)の新制大学制度によって東北大学理学部となって今日の7学科編成に至っています。

この間、「研究第一」の理念は、理科大学をして“日本のゲッチング”と評される研究環境につくりあげ、



「門戸開放」の理念は、1916年(大正5)の日本の大学最初の女性学士卒業へと実現され、「実学尊重」の理念は、さまざまな研究成果の企業への移転などとなって結実しました。

1916年(大正5)、数学科の卒業生。1913年に他の大学に先駆けて、日本で初めて入学した女性学士の一人、牧田らくさんの顔が見える。

2007年 (平成19)、東北大学は創立100周年を迎えました。これを機に、新たに東北大学基金の創設、東北大学100周年記念館の整備、東北大学100年史の刊行などを実施しました。また、8月には、記念式典・祝賀会、東北大学100周年記念まつりなど、学生、教職員、同窓生、地域の方々と共に創立100周年を祝うイベントを開催しました。



東北大学100周年記念まつり：アンモナイトの模型をつくってみよう

2011年 9月、理学部は開講100周年を迎えます。理科大学の最初の授業は9月17日午前9時、数学科の林鶴一教授が化学科の学生に対して行った講義だと言われています。開設当初数学科、化学科、物理学科の3学科で構成されていましたが、地質学科、生物学科と順次整備され、現在では自然科学のほとんどの分野をカバーするわが国最大規模の総合的理学部に発展しています。初代理科大学長はニッポニウム(1908年、43番元素と発表)の研究で有名な小川正孝教授が就任していました。

- 1907** 東北帝国大学創立 (1911 東北帝国大学理科大学開設公示)
- 1911** 数学科・物理学科・化学科・地質学科設置
- 1916** 日本の大学最初の女性学士3名卒業 (数学科1名、化学科2名)
- 1917** 応用化学講座設置 (1919 工学部設立に伴い所属替)
- 1919** 理科大学は理学部となる
- 1922** 生物学科設置
アインシュタイン来校
- 1924** 地質学科が地質古生物学・岩石鉱床学の2学科に分離
- 1934** 天文学講座開講
- 1937** ボーア来校
- 1945** 地球物理学科設置 (1937年(昭和12)、ボーアが来校した。)
- 1946** 地理学科設置
- 1949** 新制大学制度によって東北大学理学部となる
- 1953** 大学院理学研究科設置(数学・物理学・化学・地学・生物学・地球物理学の6専攻) この間、いくつもの学科・専攻・各種施設が設置される)
- 1969** 片平地区から青葉山地区への移転整備開始
- 1979** 北青葉山キャンパス完成
- 1995** 組織改革により、学科は数学科・物理学科・宇宙地球物理学科・化学科・地圏環境科学科・地球物質科学科・生物学科の7学科体制、大学院は数学専攻・物理学専攻・天文学専攻・地球物理学専攻・化学専攻・地学専攻・生物学専攻の7専攻体制となる(大学院重点化)
- 2001** 理学研究科生物学専攻を生命科学研究科へ移行
- 2002~2003** 3つのプログラムが「21世紀COEプログラム」に採択
- 2004** 国立大学法人東北大学となる
- 2007** 化学系と生物系のプログラムが「グローバルCOE」に採択 東北大学創立100周年
- 2008** 数学・物理学・地球科学系、地球科学系、生物系の3つのプログラムが「グローバルCOE」に採択

OB・OG MESSAGE ① 数学科

企業だって数学を

トヨタ自動車株式会社
エンジニアリング情報管理部
データ正推進室

服部 和行さん



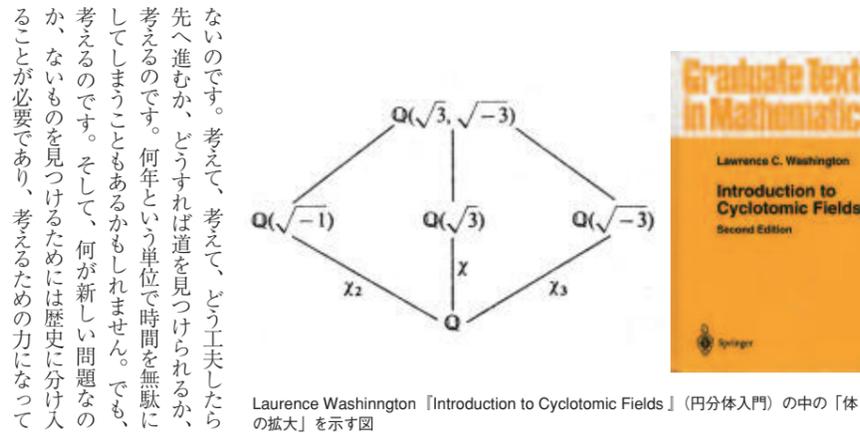
大学を卒業すると、一つの選択肢として就職があります。ここでは、会社について皆さんにお話したいと思います。

会社は、収益を得なければなりません。そのために何をやっていかねばなりません。私の会社で言えば、車が売れることによって収益が得られるわけですか？これは永遠の課題ですが、私の仕事に照らし合わせて少しだけ紹介しよう。車が売れるためには、車のデザインは大変重要な要素となります。良いデザインを考えるのはデザイナーの仕事ですが、デザイナーが良いデザインができるように支援するのが私の仕事です。デザイナーは、初めスケッチを描きますが、製品化するためにはコンピューター上で3次元データが不可欠です。その3次元の中で、デザイナーが如何に効率的に試行錯誤ができ、アイデアを練り込んでいくかを支援します。3次元の車の形状は、まさに数式で構成されています。その形状をデザイナーの意図通りに変形させるには様々な境界条件を与えて、数式を変形していく技術が必要となります。そこで数学科で培った知識が役に立ちました。特に曲率を保持した変形など微分幾何の世界です。またお客様が見て買いたいと思う美しい曲面についても近年研究が進められています。例えばiQ(トヨタ車の名前)のデザイン面では自然界の造形美を数式に落とし込んだ曲面で構成されています。

このように企業が収益を得るためにも数学は充分活用されているのです。数学好きの皆さん、数学を使った仕事、きっと見つかると思います。

この先に何があるかは、わからない。登っていく道も、方法も、自分で見つける。「ある世界」の探求が数学者の役目だと思います。

いなかった数学の問題がそうです(1976年に解決)。
雪江 みんなの話にはいろいろな数学者の名前や問題が出ましたが、これはけっこう重要なことなんです。たとえば整数論を発展させてきた歴史上の人をたどってみると、「数論の父」ともいわれるフェルマーに始まって、ガウス、アーベル、ディリクレ、クンマー、ガロア、リーマン、デーデキント、ポアンカレ、ヒルベルト、高木貞治、ジークル、ヴェイユ、ワイルスなどがあげられるでしょう。数学の世界では、これらの人々はその業績と共に名前を忘れられることは決してありません。実験系の理論は誰でも再現できることに価値がありますが、数学の世界は、その論理に価値があることなので、別の理論や別の証明が現われても、確立された理論に価値がなくなることはないのです。
加藤 わからないことがあったとき、何十年、場合によっては百年以上前の本を今でも参考にできるのが数学の良さであり、すごさだと感じます。高木貞治先生の『初等整数論講義』など内容は現在でも通用するものばかりですね。
雪江 高校までの数学は解答があっただけで出題されている問題でした。しかし、大学以後の数学は、答えがわかっていないことを考えたり、問題そのものを見つたりする世界なのです。では、どのように到達するか。自分で考えるしか



Laurence Washington 「Introduction to Cyclotomic Fields」(円分体入門)の中の「体の拡大」を示す図

くれるのも歴史なんです。
大場 『博士の愛した数式』(小川洋子)や、ジョン・ナッシュの生涯を描いた映画『ビューティフル・マインド』などの世界ですね。ナッシュは数学者から経済学へと進んでノーベル経済賞を受賞した人ですが、たしかに一つの美しい世界が確立されていますよ。
加藤 私は特に理解が遅いので、考え、悩んでいる時間が長いのですが、だからこそわかったときのうれしさは格別です。他の学科とはまた違う、わからないという時間の重さ、うれしさを数学で得られるのではないのでしょうか。
雪江 サイテーション、「引用頻度」という言葉があります。論文が発表されて1、2年の間にどのくらい他の研究者の論文などに引用されたか、その回数の多い論文に価値があるという考え方ですが、数学には当てはまらないでしょう。数学の論文が引用されるようになるのは、じっくりと読み込み、論理や計算を辿って、数年、十数年後だったりするのです。時には、100年以上前の論文が引用されることもあります。数学の世界では、時間は緩やかに流れているのです。
田嶋 一つのことにはいろいろな見方ができるといふ苦しさとおもしろさも、数学の世界ですね。そういう長い歴史と、多様な可能性の中で考えることができる幸せをかみしめたいですね。

エウレカ!! わからない時間とわかった喜び。

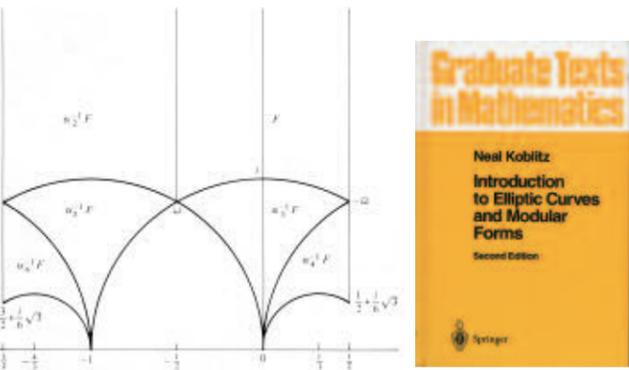


田嶋和明さん
山形県立山形中央高校出身。東京理科大学理工学部卒。高校2年生の時に「解決!フェルマーの最終定理」を読み数学への興味が強まった。その後、「フェルマーの最終定理」を読み、数学は大変歴史の長い学問であるという感想を持ち、数学への道を選択した。



雪江明彦教授
山梨県甲府高校出身。東京大学理学部卒、ハーバード大学大学院数学科修了。Ph.D.。中学生の頃に、図書館で5次方程式が代数的に解けないことのアーベルの証明を調べて全然わからなかったことが数学へのきっかけだったという。概均質ベクトル空間のゼータ関数、二次形式の玉河数の密度など代数群の整数論の研究を進めており、2008年には20年前のガウス予想に関する研究成果として「On the Density of unnormalized Tamagawa-numbers of Orthogonal Groups I・II」の論文を発表。「Shintani Zeta Functions」(1993年ケンブリッジ大学出版会)、「線形代数概説」(2006年 培風館)などの著作がある。

雪江 東北大学の数学研究分野における最近の動きから、話しを始めてみましょう。前のページで2005年に小谷元子教授の微分幾何学及び大域解析学の研究(「離散幾何解析学による結晶格子の研究」)が猿橋賞を受賞したことが述べられていますが、少し前の2002年度には、解析学の柳田英二教授が「非線形拡散方程式に関する研究」で、そして2006年度には、代数幾何の花村昌樹教授が「アレクサンドロフ空間に関する一連の研究業績」で、日本数学会の「解析学賞」「代数学賞」「幾何学賞」を受賞しました。
加藤 代数学、幾何学、解析学という東北大学の3つの大きな分野で、それぞれ名誉ある賞をいただいたのです。
雪江 特に代数幾何学では、幾何学的技法で実現されるさまざまな数学の対象(コホモロジー)を統一的に考察できないかと考えられています。花村教授は、この対象を捉える方法論を「モチーフ」という概念によって研究しているのですが、代数幾何学やその周辺分野、特に整数論に大きな貢献をしたと認められたわけですね。
田嶋 では、「代数学」とは何か。数学辞典などには、古代ギリシアやアラビアで数の代わり文字を記号として用いて数の性質や関係を研究する学問として始まり、ガロアの理論や群論の研究などを経て、現在では「群」「環」「体」などが持つ代数的構造を研究する学問となつた、というように説明されています。
大場 東北大学数学科のカリキュラムでは、代数学の名がついた科目としては代数学序論A「線形代数演習」、代数学序論B「高等線形代数」、代数学概論A「群論」、代数学概論B「環とイデアル」、代数学概論C「体論」などを学ぶことになっています。雪江先生の「線



Neal Koblitz 「Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms」(楕円曲線と保型形式)の中の「基本領域」を示す図

形代数学概説」など、東北大の教員が書いた教科書も多数あります。
田嶋 そんな体系の中で、ぼくは整数論に取り組もうと思ひ、岩澤理論の勉強をしているところです。岩澤理論は、整数論をしている人にとっては有名な理論で、日本人の数学者で関係した仕事をされた方が大勢います。先へ進むために、いまは、Laurence Washingtonという数学者の「Introduction to Cyclotomic Fields」(円分体入門)という本を読んでいるところです。
大場 ぼくは、「合同数問題」に興味を持っています。「合同数」とは3辺の長さが有理数である直角三角形の面積となる自然数のことをいいます。例えば、6は斜辺が5で他の2辺が3と4である直角三角形の面積となっているので合同数です。ではどんなとき自然数は合同数となるのかを考えるわけです。そのためには楕円曲線や、保型形式などの勉強が必要なので、いまは Neal Koblitz 「Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms」(楕円曲線と保型形式)などを読んでいるところです。

どこに問題があるのか 緩やかな時間の流れの中で 数学の偉人たちと共に考える

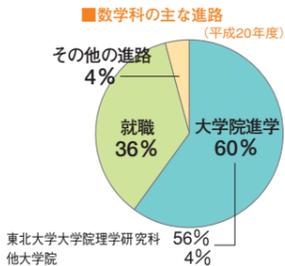
田嶋 私は、まだ何をやりたいたかがつかめなくて、いま、雪江先生と今年博士課程を修了した先輩がまとめた二次形式という分野の論文を読み始めたところです。内容は何か特殊な量を考えてたとき、それをもっと知られている数値で近似するといったことをまとめたものではないかなと思ひながら読んでいます。何かとても複雑で分かりにくいものを、比較的計算しやすいくらいにやさしいものに置き換えることのおもしろさを感じて読み進めています。
雪江 代数学という言葉そのものが高校の教科書には出てこないようなので、そのくらいの説明でいいのかな。大学で、授業を受けていくうちにわかってくるでしょう。
田嶋 実は、ぼくは中学時代には、数学があまり得意ではなかったんです。数学への興味が強くなったのは、友達から勧められてフェルマーの定理についての『解決!フェルマーの最終定理』(加藤和也)を読んでからのことでした。ちょうど数学の問題を、「なぜ、そのように考えて解くのか?」と考えていた時期だったので、それまでの解き方を覚える数学とは違った、新鮮な印象を受けたのです。
大場 ぼくの場合は、高校の教科書に出ていたユークリッド原論の話がきっかけでした。日本語訳を少し読んでみたら、紀元前からこんな内容の数学が研究されていたのかと感動しました。また、誕生日に買ったもらったエルデシュという数学者の伝記で、数学に生命をかける学者がいることを知ったことも驚きました。
加藤 私は、中学生のときに出合った角の三等分と、地図の四色塗り分けの問題が、ずっと頭のなかにあって、それが数学専攻に進んだのち代数学を好きになるきっかけになりました。最近知ったことですが、地図の塗り分けは、「四色問題」といわれて150年以上も解決されて



大場彦彦さん
岩手県立千厩高校出身。山形大学理学部卒。高校の教科書の中の「ユークリッド原論」についてふれている箇所から興味を持ち、翻訳本へ。紀元前から研究されていた歴史に驚き、大学で専門的に勉強したいと志望。考えることが楽しく、理解できるとうれしい数学にひたっている。



加藤成美さん
福島県立原町高校出身。東北大学理学部卒。中学生の頃、「角の三等分問題」「地図の4色塗り分け問題」を知り、ずっと頭に残っていた。地図の塗り分け問題は最近になって、ようやく証明を理解し、考える数学というものがわかりかけてきたと言う。



1900年～

1900年代初め

- ポアンカレ、三体問題の研究とトポロジーの創始

1900年

- ヒルベルトの23の問題
ヒルベルトはバリの国際数学者会議において、集合論、基礎論、幾何学、リー群、物理学、数論、関数、代数、不連続群、解析、複素解析幾何など20世紀の数学が挑戦すべき23の問題を提示した。そのうちの5つの問題が未解決であり、現在もさかんに研究されている。

1902年

- ラッセルの逆理
自分自身を含まない集合の全体を M とする ($M = \{x \mid x \notin x\}$) とき、 M 自身が M に含まれるかどうかを問うと、 $M \in M$ かつ $M \notin M$ という矛盾が生ずる、と指摘。公理的集合論の発展をうながした。

●ルベーグの積分論

20世紀の解析学の一つの柱組を与えた。

1950年～

1950年

- シュワルツ『超関数の理論』発表
関数および測度の概念の一般化としての超関数を導入し、微積分やフーリエ変換などの解析学の諸演算を、超関数に対しても体系的に定義した。

1950年初め

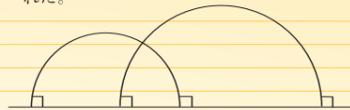
- 小平邦彦の調和積分論
この理論の延長上で、消滅定理や埋め込み定理を確立し、超越的代数幾何学の基本的方法を与えた。

●岩澤健吉の理論

20世紀後半の整数論を主導した。

1955年

- 谷山豊の問題
「有理楕円曲線は全て保型関数で与えられるか。」後にフェルマー予想の解決で決定的役割を果たす。楕円曲線に関する理論は超弦理論などでも基本的である。



1956年

- ミルナーの定理
7次元球面 S^7 上には、複数の異なる C^∞ 微分構造が存在する。

1957年

- グロタンディック、東北数学雑誌に「ホモロジー代数のいくつかの点について」発表

1958年

- 佐藤幹夫の超関数
解析関数の境界値として超関数を定義。1978年、岡本清郷、大島利雄らによって非コンパクト半単純型対称リーマン空間におけるポアソン変換の理論にも適用された。

1960年～

1960年代初め

- 佐々木重夫による接触多様体の理論
ケーラー多様体の類似である奇数次元多様体の幾何学を研究。佐々木多様体と呼ばれる。近年、超弦理論のAdS/CFT対応の文脈で佐々木-アインシュタイン多様体が大いに活躍し、注目を浴びている。

- グロタンディック、代数幾何学の基礎づけ

1964年

- 広中平祐の定理
標数0の代数多様体の特異点が解消できることを証明した。

1966年

- ブラウアーとファウラーの定理
有限単純群は、位数2の元の中心化群を決めると有限個しか存在しない。分類に大きな手がかりを与えた。

- カールソン、 L^2 関数のフーリエ級数の概収束性を証明

1969年

- ケルヴェアの定理、カービーとシーベマンの定理
組み合わせ多様体は微分構造をもつとは限らない。位相多様体は一意的に単体分割可能である。

1960年代終わり

- 富田・竹崎理論
作用素環の理論に大きく貢献した。
- ラングランズ予想
 $GL(n, \mathbb{Q}_p)$, $GL(n, \mathbb{R})$, $GL(n, \mathbb{A}_\mathbb{Q})$ のユニタリ表現論は共通である。

$$f\left(\frac{az+b}{cz+d}\right) = (cz+d)^k f(z)$$

作用素環の理論に大きく貢献した。

1970年～

1970年代前半

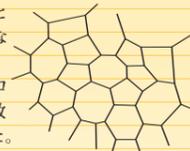
- 小田忠雄・三宅克哉などによるトーリック多様体理論の創設
この頃からドゥマズール、小田忠雄、三宅克哉、マンフォードなどの研究によりトーリック多様体の理論が始まる。小田による著書「凸体と代数幾何学」(1985)と「Convex bodies and algebraic geometry」(1988)はトーリック多様体に関する国内外の標準的な文献となる。

1974年

- ドゥリーニョ、ヴェイユ予想を解決
- 赤池情報量標準の提唱

1976年

- アッペルとハーケンによる四色問題の解決
「平面上の地図を、となりあう領域の色が異なるよう塗り分けするには、四色で十分である。」コンピュータがはじめて数学的検証に用いられた。



1970年代以降

- 散乱理論、保型関数論、関数空間論などの分野でリーマン予想と同値な命題、それを導く命題が発見された
- 青本和彦の多変数超幾何関数論

1980年～

1980年代

- ウェーブレットの理論建設
情報のデジタル化の基礎の一つとなった。

1981年

- 有限単純群の分類が完成
任意の有限単純群は、素数位数の巡回群、 n 交代群 ($n \geq 5$)、リー型の有限群、26個の散在有限単純群の内の一つと同型である。

1982年

- 4次元ユークリッド空間 R^4 は複数の微分構造を持つことが発見された

1983年

- ファルティングスの3つの証明
テート予想、シャファレヴィッチ予想、モーデル予想を肯定的に解決した。

1985年

- 神保道夫とドリンフェルト、量子群を独立に見出

1989年

- ミラー対称性の発見
キャンデラス、リンカー、シムリックが3次元カラビ=ヤウ多様体を大量に構成して発見。

1910年～

1910-13年

- ラッセルとホワイトヘッド、『数学原理』(3巻)を刊行

1910年

- ブラウエルによる、不動点定理の最初の証明
論文「多様体の写像に関して」において、トポロジーの基礎の多くを築いた。

1916年

- 掛谷問題の誕生

「長さ1の線分が一回転できる面積最小の図形を求めよ」という問題が掛谷宗一(当時、東北帝国大学助教授)により想起される。この問題はその後発展により、20世紀後半の実解析学に絶大な貢献をした。

1918年

- ネーターの定理
相対性理論についてクライン、ヒルベルトと議論する中で、変分問題における対称性と保存則の一般的关系を発見。彼女はまた、抽象代数学および代数幾何学の発展に貢献した。
- ラマヌジャン予想

1910～

1920年～

- ヒルベルトの数学基礎論研究

あらゆる数学を形式化し、記号の世界で問題を解決するアプローチを提唱した。

- 高木貞治の類体論

1923年

- ウィーナーのブラウン運動
空間の中でブラウン運動をする粒子のほとんどすべての軌跡は、連続ではあるがいたるところ微分不可能であることを示した。時間とともに変化する偶然現象を解析する確率過程論である。

$$D=RT/6\pi\eta rN$$

1928年

- フォン・ノイマンのミニマックス定理
2人ゼロ和ゲームにおける最適混合戦略の存在を示した、ゲーム理論の中心的成果。

1920～

1930年～

1930年代初め

- ゲーデルの完全性定理と不完全性定理
論理的に正しい命題は演繹的に証明できる。しかし自然数論の無矛盾性はその内部では証明できない。

- モース理論の開拓

1933年

- コルモゴロフの確率論の公理化

1934年

- ルレイによるナビエ-ストークス方程式の弱解の存在証明
ここで提起された弱解の正則性の問題は21世紀に持ち越されている。
- ブルバキ、活動開始

1935年

- チューリングの計算論
チューリング・マシンの概念は、コンピュータの数学的基礎となった。

1936年

- 岡潔、多変数解析関数論の基本問題を解決

1938年

- 淡中忠郎の双対定理

1940年～

1940年代

- 角谷静夫の不動点定理
ブラウエルの不動点定理を拡張。数理経済学の均衡理論の証明に適用され有名になる。ブラウエルや角谷の定理に代表される不動点定理は、経済学やゲーム理論において、現在でも頻繁に使われている。

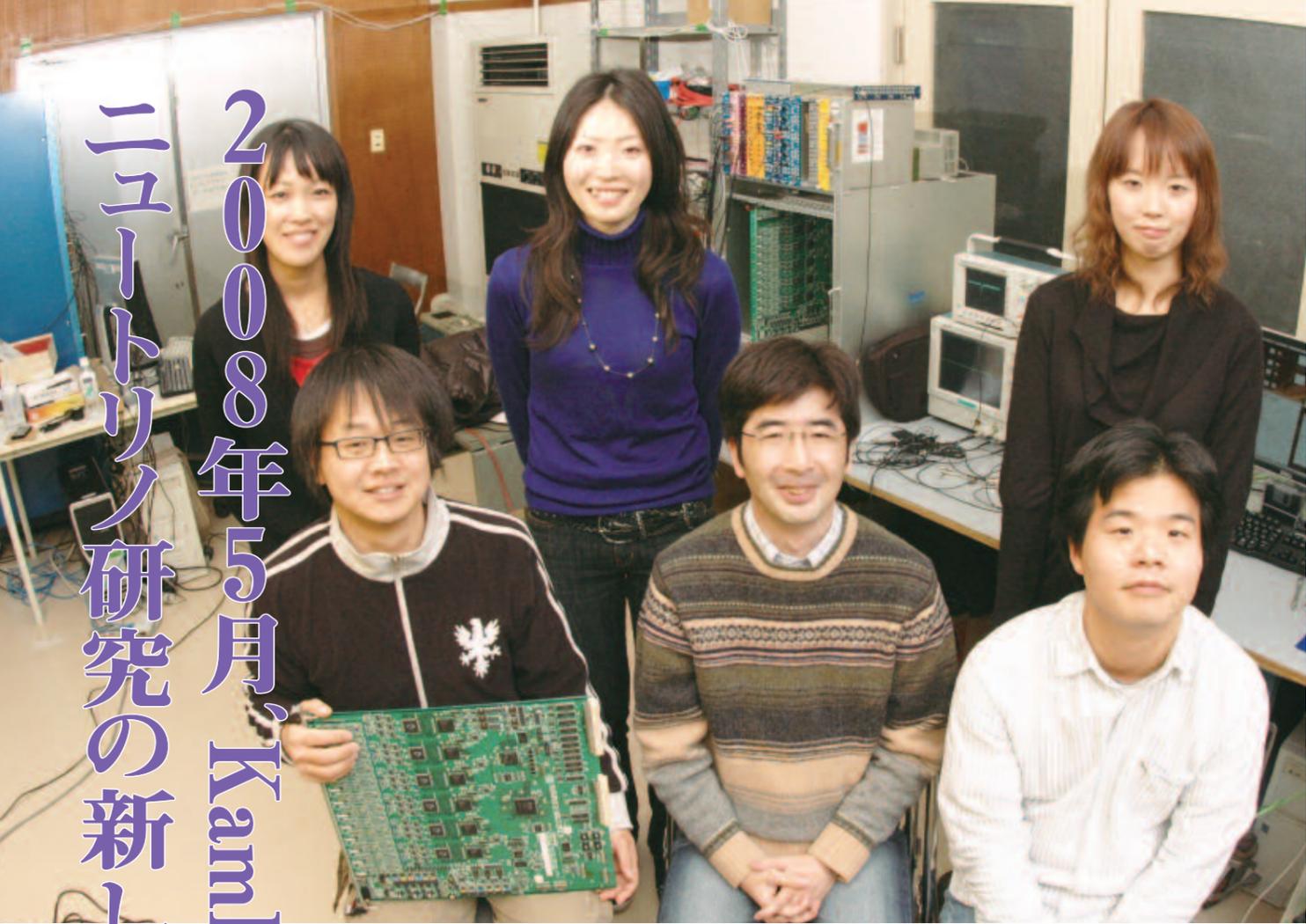
- 吉田耕作等による作用素の半群の理論の建設

- 伊藤清の確率微分方程式の理論確立

確率論の発展に決定的影響を与えた。数理ファイナンスなど応用の影響も大きく、2006年に第1回ガウス賞を受賞した。

ニュートリノ研究の新しい成果が発表された。

2008年5月、KamLANDから、また



井上邦雄教授 (ニュートリノ科学) と、市村晃一さん (大学院生) ・ 清水百合さん (大学院生) ・ 渡辺寛子さん (大学院生) ・ 竹本康浩さん (大学院生) ・ 仲村末生さん (大学院生) の **対話**



2007年秋、東北大学創立100周年を記念したさまざまな事業の中で、理学研究科附属ニュートリノ科学研究センター他主催の特別企画展「日本における近代物理学のあけぼの」と展開「素粒子・原子核研究における東北大学の貢献」が開かれ、注目を集めました。

20世紀の物理学は、一方で、ラザフォードの原子核の発見、ボーアの原子模型、チャドウィックによる中性子の発見などを経て、より基本的な粒子の発見へと進み、究極粒子(クォークやニュートリノ)の解明が課題となりました(微視的物理学)。

他方、アインシュタインの光子説、ド・ブローイの電子波動説によって、すべての物質粒子が波動と粒子の二重性を持つとの理論へ発展。さらに、中性子の発見は、それらの核子を原子核の中に結合させているのはどのような力なのかという問題を生み、ハイズベルクとパウリによる場の量子論、湯川秀樹による中間子論などを経て、自然界を支配する重力以外の電磁気力、強い力(強い相互作用)、弱い力(弱い相互作用)の実証と、力の統一(大統一理論)へと進んできました。そして大統一理論の研究は、力を生み出した宇宙の起源(ビッグバン)の解明へと向かっています(巨視的物理学)。

冒頭の特別企画展は、このような歴史の中で、東北大学では石原純による重力の相対論、彦坂忠義によるイエンセンらに先立つ原子核の殻模型の提唱、木村一治の電子ライナックの開発など、世界的な研究成果が積み重ねられていたことを示しました。

そして、岐阜県神岡の地下深くでは、東北大学理学部が2002年1月に完成させた実験装置KamLAND (カインランド)において、究極粒子の一つであるニュートリノを使って力の大統一理論の確立や地球内部の解明を目指す研究が進んでいます。2008年5月には、その最新の研究成果が『フィジカル・レビュー・レターズ』誌に発表されました。

To the World, To the Next

理学部の研究は、国内外で高い評価を受けています。

先人たちの歩み

2

2007年度、中西香爾名誉教授(化学)が文化勲章、平朝彦博士(地質学)が日本学士院賞を受賞しました。日本学士院賞は、2006年度の鈴木厚人名誉教授(当時、ニュートリノ科学研究センター長)に続く、2年連続の受賞です。

その他にも、その優れた業績が社会的にも認められ、理学部の関係者は数多くの勲章や賞を受けています(下表)。さらに、学会での受賞や新聞などでの報道も多数におよび、このページで全てを紹介することはとてもできません。これら多くの受賞者を誇る東北大学理学部は、国内外の学会に大きな足跡を残しており、ジャーナリズムからも注目されてきました。

■理学部関係文化勲章受章者・文化功労者

文化勲章	文化功労者
1949年	1951年 真島利行 漆等の天然物有機化学の研究
1949年	1951年 岡田武松 気象学の先駆的研究と気象予報体制の整備
1949年	1951年 田辺元 絶対弁証法による田辺哲学体系を確立
1953年	1952年 矢部長克 糸魚川・静岡地質構造線提唱等の地質学・古生物学研究
1954年	1954年 荻原雄祐 天体力学の研究および天文台の整備充実
1958年	1958年 野副鐵男 ヒノキチオールおよび関連有機化合物の研究
1965年	1965年 赤堀四郎 アミノ酸等に関する生物有機化学研究
—	1965年 真嶋正市 計測工学、特に高速衝撃破壊に関する研究
1975年	1975年 広中平祐 代数幾何学の研究、特に代数多様体の特異点解消
—	1978年 武井武 酸化金属磁性材料に関する研究、特にOP磁石の発明
2007年	1999年 中西香爾 機能性天然有機化合物の構造および生体内機能発現に関する研究



2008年1月、中西香爾名誉教授の文化勲章受章を記念してシンポジウムを開催しました。中西名誉教授(左)は、真島利行博士以来の東北大学有機化学の名前を世界に高めた一人であり、コロンビア大学名誉教授としてアメリカを舞台に活躍しています。

■理学部関係日本学士院賞受賞者

1914年	日下部四郎太 岩石の力学的研究
1917年	真島利行 漆の主成分に関する研究
○ 1919年	石原純 対性原理、万有引力論及び量子論の研究
1921年	松本彦七郎 蛇尾綱(クモヒトデ)の研究
1925年	畑井新喜司 白鼠に関する研究
○ 1928年	掛谷宗一 連立積分方程式及び之れに関連せる函数論的研究
□ 1933年	野村博 生茸の辛味成分の研究
1934年	田所芳秋 耐火物に関する研究
1935年	海野三郎 鉄炭素系合金の比熱及び其の諸相の変化に伴う熱量に関する研究
□ 1936年	星野敏雄 インドールの誘導体の合成的研究
1941年	尾形輝太郎 感光色素合成に関する研究
1944年	小竹無二雄 毒物の化学的研究
1947年	真嶋正市 高速衝撃破壊とこれに関連せる二三の現象
1952年	鮫島實三郎 膠質学に関する研究
1953年	野副鐵男 ヒノキチオールおよびその関連化合物に関する研究
1955年	赤堀四郎 蛋白質を構成するアミノ酸の結合状態に関する研究
1968年	加藤愛雄 地磁気の変化磁場の測定とその微細変動の原因に関する研究
1970年	山本義一 大気放射の研究
1970年	広中平祐 代数的多様体の研究
1975年	久保田尚志 植物の苦味物質に関する研究
1977年	赤祖父俊一 磁気圏擾乱の研究
* 1982年	角谷静夫 函数解析の研究
* 1990年	中西香爾 機能性天然有機化合物の構造および生体内機能発現に関する研究
* 1994年	櫻井英樹 有機ケイ素化学に関する研究(共同研究)
◎ 2002年	栗原康 生態系解析手法の研究とその環境保全への応用
2006年	鈴木厚人 反ニュートリノ科学の研究
2007年	平朝彦 プレート沈み込み帯の付加作用による日本列島形成過程の研究

○は恩賜賞 *は恩賜賞、学士院賞 ◎は日本学士院エジンバラ公賞 □は日本学士院大阪毎日新聞・東京日日新聞寄附東宮御成婚記念賞



提供/海洋研究機構(JAMSTEC) 撮影/藤牧也也

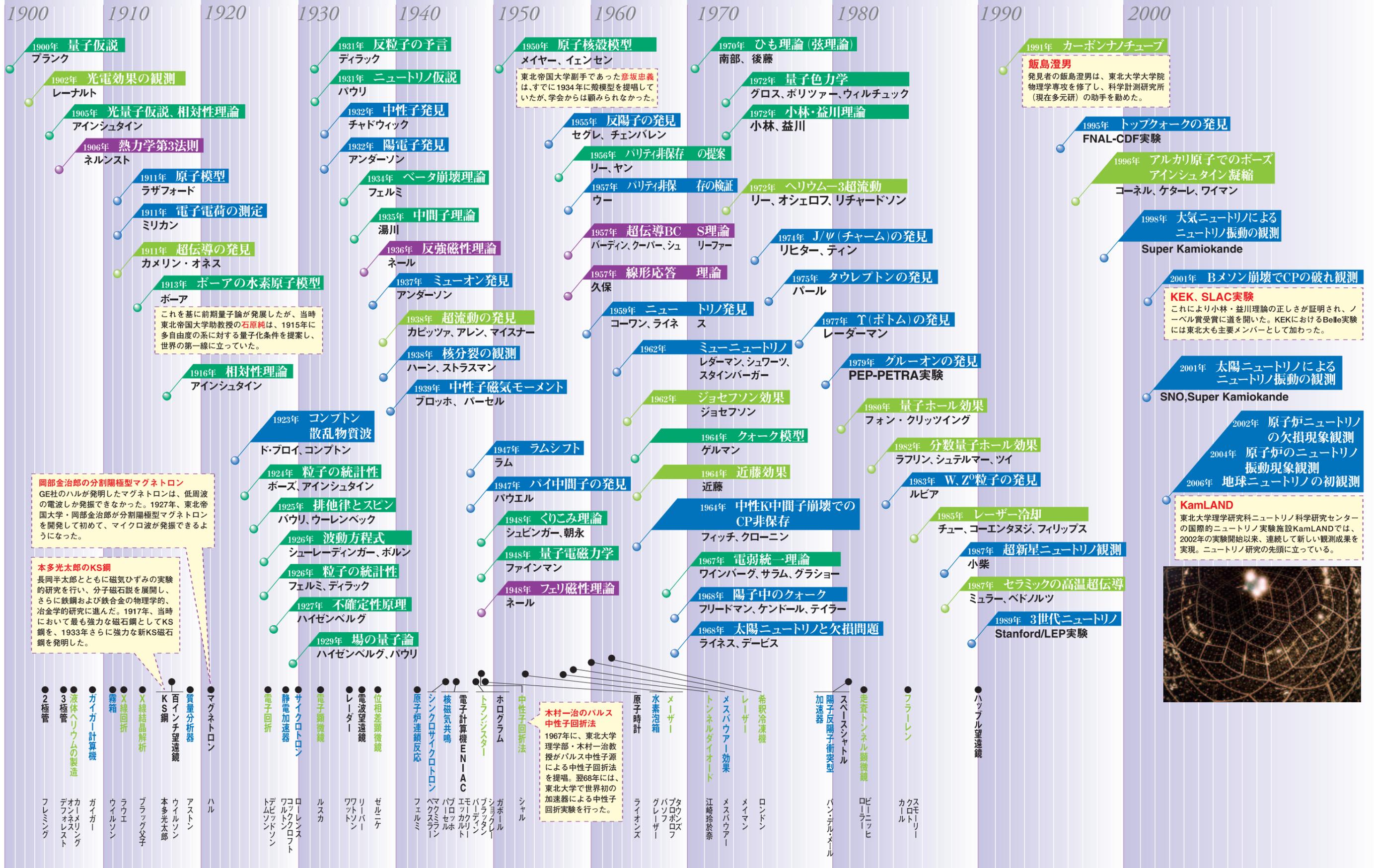
卒業生である平朝彦博士(本誌36P参照)の研究成果は、「地球の内部で何が起きているのか?」(光文社新書)などの著作から知ることができます。



大学院修了生である鈴木厚人名誉教授は、ニュートリノ観測施設KamLANDの創設を主導し、世界中の素粒子研究者に知られています。

現代物理学のトピックス

赤字の項目は、東北大学理学部数学科関係のトピックス
 緑は素粒子・原子核理論、青は素粒子・原子核実験、紫は物性理論、黄緑は物性実験を示す
 下段のタテ組みの年表は、技術開発のトピックスを示す



地球が温暖化したら日本の気候はどうなるか？

ポスト「すばる」では、何が見られるだろう？

山田亨教授(天文学)と、東谷千比呂さん(研究員)・
中村有希さん(大学院生)・北村美佐絵さん(大学院生)・森本奈々さん(大学院生)の
岩崎俊樹教授(地球物理学)と、沢田雅洋さん(研究員)・
小玉知央さん(大学院生)・吉田龍平さん(大学院生)・陳桂興さん(大学院生)・
境剛志さん(大学院生)・角田拓海さん(4年生)の

対話

宇宙地球物理学とは、宇宙と地球の誕生と成長に関する現象を明らかにする学問であり、おおまかには、直接探査できる太陽系までの研究が「地球物理学」の分野、その外が「天文学」の分野と分類できるように。

東北大学の宇宙地球物理学科は、「天文学コース」と「地球物理学コース」とに分かれています（大学院は「天文学専攻」と「地球物理学専攻」）。そして、主として研究対象や研究方法の違いにより、天文学コースは「理論天文学」と「観測天文学」に、地球物理学コースは「固体地球系（地震、地殻）」「液体地球系（海洋、気象・大気圏）」「太陽惑星空間系（超高層大気、電離圏・磁気圏、惑星・惑星空間）」に細分されています。

20世紀、観測・探査技術の発展とともに、宇宙と地球に向けた人類の視線は、さらに遠くへ、さらに深くへと向かってきました。1936年、レーマンによって地球の内核が発見されて地球の大局的な構造はほぼ確定され、1946年、ガモフのビッグバン宇宙論によって宇宙は膨張していると考えられるようになりました。1990年に打ち上げられたハッブル望遠鏡は、140億光年もの向こうの銀河まで撮影して観測できるまでになっています。

また、1991年にスタートした日本の「すばる望遠鏡」建設プロジェクトは、1999年に標高4200mのハワイ島マウナケア山頂でファーストライト。主鏡の有効直径8.2mの光学・赤外線望遠鏡は、ハッブル宇宙望遠鏡をしのぐ集光力と解像度もいわれ、注目されています。

しかし速くへ、深くへと進めば進むほど、新しい「わからないこと」が生まれ、「知りたいこと」「見たいこと」は拡大していきます。

天文学の研究者たちの意識は、宇宙誕生の謎に迫

るために、すでにハッブル、すばるの次の望遠鏡の開発へと向かっています。また、身近なことでは、地震も、地球温暖化現象も、全容が解明されたわけではありません。たとえば地球温暖化現象では、理学部長・理学研究科長である花輪公雄教授も参加しているIPCCが2007年に第4次報告を出し、人間活動による地球温暖化をほぼ断定。IPCCはノーベ

ル平和賞を受賞しましたが、これは問題提起と受けとめるべきであり、すぐに政策に結び付けられるような研究段階ではないという認識が大勢だと言えるでしょう。

とどまるところを知らずに進む世界の宇宙地球物理学研究の一端を、東北大学宇宙地球物理学科の研究から覗いてみましょう。



To the World, To the Next

世界最高レベルの教育と研究を目指しています！



日本の大学の教育研究を拡充・強化して、最高水準の研究基盤のもとで、世界的に活躍できる創造的な人材を養成する教育をおこなうために、平成19年度から、文部科学省は「グローバルCOEプログラム」を設け、全国から選ばれた大学の研究組織に対して、国際的に卓越した教育研究拠点の形成に向けて重点的な支援を行っています。

東北大学では、理学部が主体となって進めている「変動地球惑星学の統合教育研究拠点」、「物質階層を紡ぐ科学フロンティアの新展開」、および関連する他の3つのグローバルCOEプログラムが採択され、理学部の全7学科が参画しています。このように、理学部全体としてグローバルCOEに採択されているのは、全国的に見ても類のないことです。

*グローバルCOEプログラムは、大学の国際競争力を高め若手研究者の育成につなげる狙いで、平成19年度は281件の申請中63件が、平成20年度は315件中68件が採択されています。そのうち東北大学全体では12のプログラムが採択されています。

理学(化学)、工学、薬学、農学の連携によるG-COE

分子系高次構造体化学 国際教育研究拠点

(拠点リーダー：山口雅彦教授)

理学研究科化学専攻、工学研究科応用化学専攻・バイオ工学専攻・化学工学専攻、薬学研究科創薬化学専攻、農学研究科、生命科学研究所、環境科学研究科を中心に拠点を形成しています。化学の学問的特性に原子・分子レベルの技術革新をもとにして、高度にシステム化するボトムアップする方法論があります。本プログラムでは物質による高機能発現を具現化する目的で、10nm-0.1mmサイズの物質を空間的に制御して配置するとともにその構造体が経時的に変化するプロセスを制御する分子系高次構造体化学の教育研究を行います。あわせて、幅広い物質の高度な研究開発を先端的に担うことのできる博士人材を育成します。

宇宙・天文、物性、原子核、素粒子そして数学の多様な連携で新しいサイエンスを開拓し、宇宙物質像を统一的に究明する学際的G-COE

物質階層を紡ぐ 科学フロンティアの進展

(拠点リーダー：井上邦雄教授)

宇宙開闢での素粒子の生成以降、それらが集積するにつれ、原子核、凝縮系物質、天体・宇宙といった物質階層が順次形成されました。これまでの物理科学はそれら各階層での特徴的な現象を研究対象にしていましたが、階層間の関わりに着目すると新たな研究分野を次々に開拓できます。物理・天文そして共通言語としての数学の各分野で、世界最先端を突き進む研究、そしてそれを支える実験装置・測定技術・研究者が多様に連携してサイエンスウェブを構築すれば、未踏の研究が始まります。本拠点は、サイエンスウェブ上で多くの新たな研究分野を開拓し、世界に発信していきます。

地学、地球物理学、環境科学、地球物理系研究センターなどにわたる学際的G-COE

変動地球惑星学の 統合教育研究拠点

(拠点リーダー：大谷栄治教授)

世界の多くの優れた教育研究拠点と連携し、研究者や学生の相互交流と共同研究を強力に推進します。特に研究面では地球と惑星を総合的にとらえ、地球惑星変動と地球環境変動を統合的に解明する変動地球惑星学の創出をめざします。教育においては、これまで培ってきた課題発掘力、技術開発力、フィールド力、国際発信力の育成をさらに推進するとともに、このグローバルCOEプログラムの特徴である幅広さを生かした総合力と統合力を育成し、変動地球惑星学を進めることができる人材を育成したいと考えています。同時に、多様な分野で活躍し世界に貢献する幅広い力をもった優秀な人材を育成したいと考えています。

生物学科・生命科学研究所が参加している 医学系のG-COE

脳神経科学を社会に環流 する教育研究拠点

(拠点リーダー：大隈典子教授)

少子高齢化が本格化した現代日本社会において、新たなイノベーションの創出に向けて、国際的な人材交流などのグローバルな知の還流が求められています。中でも、脳神経科学分野は21世紀の生命科学研究におけるフロンティアとして位置づけられるだけでなく、教育、福祉、介護、神経工学、数理経済などの分野において、脳科学の活用による分野の新展開と、それを推進する人材の育成が世界的規模で今、強く求められているところです。生命科学を基盤に据えた最先端の脳神経科学研究を展開し、脳神経科学リテラシーを備えた人材を社会へ還元することを目指します。

生物学、農学、環境科学、工学、経済学などにわたる 学際的G-COE

環境激変への生態系適応に 向けた教育研究

(拠点リーダー：中静透教授)

温暖化に代表されるような地球環境変化はもはや避けられず、今世紀には生態系が激変すると懸念されています。地球環境変化に対して安定した社会を維持することは、生態系の機能とサービス(資源の供給、防疫、浄化・治水、物質循環、土壌形成、基礎生産など)を維持することに他なりません。そのためには、生態学、環境遺伝学、免疫学など生物学分野だけでなく、環境工学、農学、薬学、環境経済学、社会学など多分野が融合し、生物システムや生態系が本来持つ頑健性や適応力を利用した対策をする必要があります。また、そのための人材育成も社会的ニーズが高くなっています。このGCOEでは、企業や行政などとも共同しながら、こうした研究を深め社会的要請に対応していきます。

OB・OG MESSAGE ③ 宇宙地球物理学科

銀河の風に吹かれて — 禅寺で見た夢 —

国立天文台・総合大学院大学教授
有本 信雄さん



小さいころから天文学者になりたかった。禅寺の留守番をしながら受験勉強をし、弁当を食べながら野尻抱影を読み、天文学者になることを夢見ていた。

私の研究のテーマは銀河の化学進化である。銀河ではガスから星が生まれ、進化し、その質量に応じた最後を遂げる。ガスと星のリサイクルは繰り返され、ガスは次第に減少し、重元素の量は増加する。これが銀河の化学進化である。一方、銀河では質量の小さな星も数多く誕生し、重い星と混在する。このような星の集合体としての銀河の特性を調べる研究を星の種族合成論という。私の天文学への貢献は星の種族合成論に銀河の化学進化を繰り返し込んだことにある。銀河風によるガスの放出などを考慮して、銀河進化のモデルを構築し、銀河を構成する星の種類や銀河の光度・色、スペクトル、星やガスの化学組成などの観測量の進化を追跡した。このモデルは有本・吉井の種族合成モデルとして広く知られ、銀河進化の研究に広く使われた。とくに、楕円銀河の色一等級関係の起源が星の平均の重元素量の違いにあることを示した研究が評価されている。この手法は多くの人によって改良・精密化され、観測天文学の発展とともに遠方の銀河の形成・進化の解明に必須となっている。

種族合成や化学進化の基礎になるのは星の進化の知識であるが、私は東北大学でこの星の進化を学んだのであった。また、大学の伝統である「研究第一主義」、これが知らず知らずのうちに私の身体の隅々にも浸み込んでいる。これからも天文学者として残りの人生を過ごしたいと願っている。禅寺の狭い部屋を今も思い出す。

観測によって 120億、130億光年の 遠くの星を探る。

悪くて、残念ながら観測はシーズンに持ち越してですが、太陽系以外の惑星の存在を屋上の小さな望遠鏡でも実際に測定することができるとはたいへん面白いと思いました。いまは、今後、すばるを利用して系外惑星の研究をすすめる計画を煮詰めています。またすばるに行ったことがないので、ぜひ利用を認められるような計画にしたいと思っています。

山田 私は、国立天文台時代の2003年に、宇宙論グループの二間瀬敏史教授との共著で『こんなに面白い宇宙のカラクリ』という文庫本を著わしました(講談社α文庫)。私たちは、はははじめに「すばる」の見た世界へようこそVで、

この本で語られる多くの内容は、天文学者がすばるなどの望遠鏡を使って、遠くの宇宙で、過去に起こったできごとを、「実際にこの目で……」見たものにほかなりません。われわれ人類は、135億年の宇宙の歴史のなかでどのような場所に立っているのか。宇宙の歴史の全体像が、おぼろげながらも、ようやくそのベールを脱ぎつつあるのです。

2008年3月、村山卓助教が、すばるとハッブル望遠鏡を使って125億光年彼方の銀河を観測した。白丸印の中央付近に見えるのが該当する銀河。

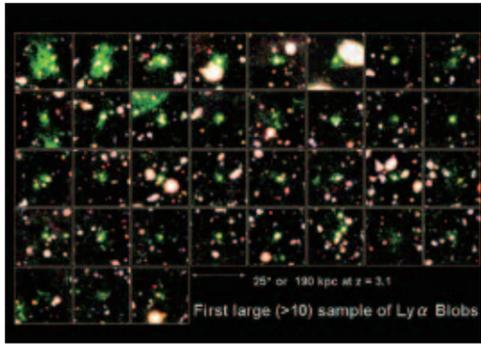
しかし、今後も次々と宇宙を観測する新しい大望遠鏡計画が実現されてゆきます。たとえば日米欧の国際協力で建設中で、2012年には本格的に稼働を始める「アルマ電波望遠鏡」があります。これは、すばるでは見えなかったガスや「塵」などからの電波を観測します。また、本当の意味での「ポストすばる」、といえる可視・赤外線の大規模地上望遠鏡としては、直径30m、すばるの4倍という30m望遠鏡計画「Thirty Meter Telescope (TMT)」の建設開始が迫ってきています。カリフォルニア、カナダの天文学者に加えて、東北大学を含む日本の天文学者もこの計画を推進する議論に参加しています。私たちも、そのような望遠鏡で何を見るかを考え、そのための装置についても考え始めよう」と話合っています。

学生全員 常に「何を見るか」という「その先」を考えていなければならないということですね。でも、厳しいですが、そこが天文学の楽しいところでもあるんですよ。

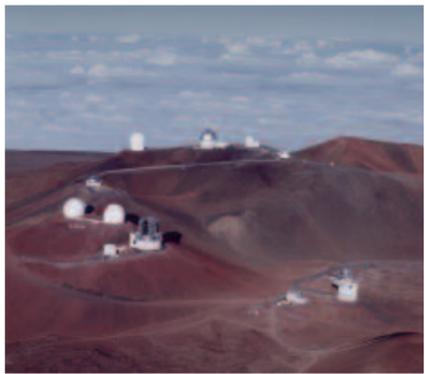
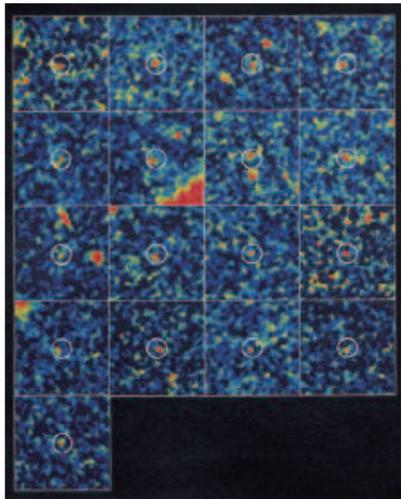


山田 亨 教授

大阪府立茨木高校出身。京都大学卒、京都大学大学院修了。理化学研究所研究員、東北大学助手、国立天文台助教などを経て、東北大学へ。観測によって、銀河の形成と進化の解明、太陽系外の星と惑星の発見などを研究課題としている。理論天文学・二間瀬敏史教授との共著「こんなに面白い大宇宙のカラクリ」(2003年 講談社)などの著作がある。



すばるで観測した120億光年彼方の星の輝線。少し明るく見える



ハワイにある国立天文台のすばる望遠鏡。東北大学では学部学生にも利用のチャンスがある



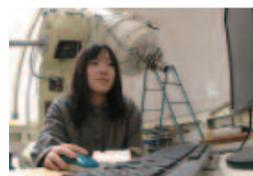
中村有希さん
愛知県名古屋大学教育学部附属高校卒。奈良女子大学理学部卒。ニュートリノ科学研究センター・林野友紀准教授の下で原子核理論を学びながら、120億光年前の宇宙を調べて銀河の分布などを見つけてようとしている。



森本奈々さん
高知県立土佐高校出身。東北大学理学部卒。120億光年とか130億光年も離れた、遠い銀河で生じている超新星爆発を探そうとしている。学部学生時代に、すでに2回も「すばる」での観測も経験している。

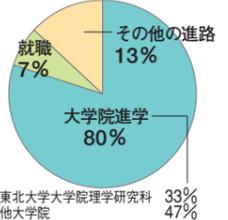


北村美佐絵さん
福井県金沢大学教育学部附属高校出身。東北大学理学部卒。物理学棟屋上の望遠鏡に親しみ、天文学へ。惑星が星の前を横切る時に起こる減光現象から、太陽系外の星の惑星を見つけてようとしている。



ハワイマウナケアの すばる望遠鏡まで 使いこなす。

■天文学コースの主な進路 (平成20年度)



理論、観測、機器開発の グループに分かれる 東北大学の天文学

東谷 東北大学の天文学は、理論天文学を中心とする「宇宙論グループ」、観測機器開発にまで取り組む「銀河・実験観測グループ」、観測を中心とする「偏光観測グループ」などに分かれています。山田先生は、2007年度赴任されたばかりですが、東北大学の新しいグループでは、銀河がどのように誕生し、どのように変遷して現在の宇宙の姿になったのかという研究、それから、かなり趣が違ってくるような気もするのですが、太陽系外の星にある太陽系外惑星の観測を目指している研究室、という紹介でよいでしょうか。

山田 そうですね。太陽系の外の惑星についての研究は、望遠鏡の飛躍的な発展とともに2000年頃から盛んになってきたのですが、いままでに200個くらいの星が惑星を持っているということがわかっています。また新しい研究領域なので、これまでにないような切り口があるのか、という楽しみも感じながら研究ができるんですね。観測天文学研究の醍醐味は、まだ誰も見ていない未知の宇宙を自分の手で探求するところにあると感じていますが、その意味では、100億光年先の銀河を観測するのも、まだ見ぬ系外惑星を観測しようとするのも、スピリットの部分では同じかもしれませんね。

東谷 観測天文学は、X線、可視光線、赤外線、電波などいろいろな波長の電磁波をとらえることのできる望遠鏡と観測装置によって天体現象を観測し、その結果を分析していくんですね。可視光線望遠鏡としては、一枚鏡の反射望遠鏡として、世界最大級のすばる(日本)や世界最大の宇宙望遠鏡ハッブル望遠鏡が有名です。電波望遠鏡としては国立天文台野辺山観測所に直径45mの電波望遠鏡があります。

すばるも使いこなして太陽系外の星と惑星の「SEEDS」発見、解明へ

すばるも使いこなして 太陽系外の星と惑星の 「SEEDS」発見、解明へ

中村 私は、ニュートリノ科学研究センターの林野友紀准教授の研究室にいます。原子核への関心から宇宙へとテーマが広がっています。120億光年前の宇宙を見て、水素のライマンアルファと呼ばれる輝線を放つ銀河の分

布や性質を調べることによって銀河の誕生の現場を知ろうとしています。生まれたばかりの大質量星から出る紫外線が、まわりのガスを電離するときに放射する輝線を捉えようとしているのです。すばるはこれまでに4、5回は利用し、データの解析を担当しています。

山田 私は東北大に赴任する以前からも、林野先生たちとの共同研究で、「すばる望遠鏡」の主焦点カメラを用いて120億光年彼方の宇宙の観測などに取り組んでいました。そして2006年7月には、超銀河団以上のスケールで広がる銀河のフィラメント状大規模構造があること、また、この構造に沿って私たちの銀河系の数倍もの大きさを持つ巨大ガス天体が多数あって、それらが大きな質量を持つことを発表しています。そんな縁もあって、中村さんは私の研究室に参加するようになったのです。

1908年 セファイドの周期・光度関係 (リービット)

1912年 恒星のスペクトルと絶対光度の関係 (HR図) (ヘルツシュプルングとラッセル)

1914年 一般相対性理論 (アインシュタイン)

1925年 白色矮星の発見 (エディントンとアダムス)

1926年 銀河系の回転の発見 (オールトとリンドブラッド)

1929年 銀河の速度 - 距離関係 (ハッブルの法則) の発見 (ハッブル)

膨張宇宙の発見からビッグバン説へ★ハッブルは、観測に基づいてアンドロメダ星雲までの距離を測り、銀河系外星雲の存在を初めて明らかにし、銀河系も島宇宙の視線速度の分析からすべての島宇宙が地球から遠ざかっており、宇宙は膨張をつづけていると提唱した。膨張宇宙の発見は、その後の宇宙の理解の基礎となっている。

1930年 球状星団の力学研究と松隈方程式 (松隈健彦)

東北大学の松隈健彦は、球状星団中の恒星分布を明らかにするために、物理的に意味のある新しい非線形微分方程式を提案した。この方程式は松隈方程式と呼ばれて、近年、非線形微分方程式研究者の関心を引き、研究の対象とされている。

1933年 宇宙電波の発見 (ジャンスキー)

1934年 恒星の内部構造モデルの数値計算 (一柳壽一)

恒星の内部構造を調べるために、東北大学の一柳壽一は、熱源分布と熱輸送に関するより現実的な近似の下で太陽の場合について数値計算を行い振動安定性を考察した結果、当時の標準モデルが抱える困難を乗り越える道筋を発見した。

1939年 原子核反応による恒星エネルギー源の説明 (ワイゼッカーとベータ)

1940年 非球面光学の計算 (吉田正太郎)

東北大学の吉田正太郎はシュミットカメラの計算からスタートして非球面レンズの計算を行いF0.5の単レンズの設計に成功した。これらの光学計算は光学望遠鏡や観測装置の製作に必要な光学系の精度向上に寄与した。

1950年 一般相対論の厳密解発見 (成相秀一)

東北大学の成相秀一は、宇宙を記述するアインシュタイン方程式の厳密解の一つとして「成相解」を発見した。現実の時空構造のモデルとの比較において貴重な解であり、その後の宇宙論研究進展のきっかけとなった。

1946年 ビッグバン宇宙論の提唱 (ガモフ)

1951年 星間中性水素の発見 (ユーイン、パーセル)

1960~63年 恒星状電波源 (クエーサー) の発見と正体の解明 (サンデー・マッシュ、シュミット)

1962年 X線星の発見 (ジャック・コーニホフ)

1965年 3K宇宙背景放射の発見 (ペンジアスとウィルソン)

1966年 銀河系内星間ガスの構造の発見 (高窪啓弥)

東北大学の高窪啓弥は当時黎明期にあった電波観測の手法を用いて銀河系内の中性水素ガスの観測を行い、銀河系内の星間ガスが塊りとなって分布していることを発見した。このような発見はその後の銀河系内の星間ガスの諸相の理解へと発展した。

1966年 銀河渦状構造の形成理論の提唱 (藤本光昭)

1950年代から東北大学では一柳壽一を中心として銀河系の渦状構造がどのように形成されたのかの研究が始められた。藤本光昭によって銀河円盤の上の重力場により生じる衝撃波で渦状の構造が形成されるという衝撃波理論が提唱された。この理論は銀河系の構造に関する理解の基礎となっている。

1978年 宇宙の大規模構造の発見 (ゲラーとハクラ)

1979年 重力波放出による連星パルサーの軌道周期減少検 (テイラーとハルス)

1987年 超新星1987Aからのニュートリノ検出 (小柴昌俊ら)

1992年 宇宙背景放射揺らぎの検出 (コビー衛星チーム)

1996年 ハッブル宇宙望遠鏡による深宇宙探査

1999年 宇宙の加速膨張の発見とダークエネルギー (パールマッターら)

ハッブル深宇宙探査の画像、遠方銀河の探査の幕開け▶



▲1999年に観測を開始したすばる望遠鏡、広い視野を生かし多数の遠方銀河を発見

2003年 最遠方銀河の発見 (谷口義明ら)

1999年すばる望遠鏡は世界最大の反射鏡を持つ望遠鏡として観測を開始した。東北大学の谷口義明を中心とするグループはすばる望遠鏡を用いて遠方銀河の探査を行い、それまで見つかった中では最も遠い128億光年離れた銀河を発見した。その後続いた多数の非常に遠方の銀河の発見は宇宙初期の銀河形成とそれに伴う宇宙再電離期の研究へと発展している。

1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000

1902年 成層圏の発見 (ティスラン・ド・ポール) 電離層の発見 (マルコーニ)

地球をとりまく超高層大気圏の解明★成層圏の発見以後、地球をとりまく大気圏の構造解明が進み、1930年には酸素分子が成層圏で紫外線により酸素原子に分かれ、それが酸素分子と結合し、オゾン層が形成されることが解明された。また、電離層の発見に続いて、1927年には地球磁場が太陽からの荷電粒子流によって閉じ込められるという地球磁気圏の概念が提案され、1946年頃には地球内部から電流が生じて磁場が現われるとの説が有力となった。

1930年 オゾン層生成理論 (チャップマン)

1933年 地震の複双力源モデルの提唱 (本多弘吉)

東北大学の本多弘吉は、1930年代に地震の発震機構として複双力源モデルを世界に先駆けて提唱した。このモデルは、1960年代になって理論的に正しいことが証明され、地震現象の理解に大きく貢献した。

1936年 内核の発見 (レーマン)

1927年 地球磁気圏の概念 (チャップマン)

1929年 地球磁場逆転の発見 (松山基範)

1940年 固体地球内部構造の解明。地震波走時表 (ジェフリース・ブレン)

1949年 大気の数値シミュレーションの成功 (チャーニー、ノイマン、フェルトフト)



◀スプートニク2号

1960年代 プレートテクトニクスの提唱

1963年 カオス理論と予測可能性論の提出 (ローレンツ)

1966年 地震モーメントの提唱 (安芸敏一)

2007年 IPCC (気候変動に関する政府間パネル) がノーベル平和賞を受賞

地球温暖化は人類活動の結果である可能性が非常に高いと結論した報告書を公表したIPCCの活動が評価され、2007年度ノーベル平和賞を受賞した。東北大学からも花輪公雄が執筆に参加した。

2007~08年 IPY (国際極年)

1994年 シュー・メーカー・レビー9彗星が木星に衝突

1997年 観測史上最大のエルニーニョ発生

1998年 国際宇宙ステーション建設始まる

1980年代 宇宙測地技術 (GPS、VLBI) の発展

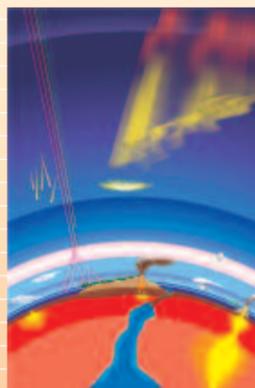
1982~85年 南極オゾンホール発見 (中鉢繁とファーマン)

1972~77年 パイオニア10、11号、ボイジャー1、2号の外惑星探査機打ち上げ

1913年 オーロラの科学的研究の開始 (ビルケランド)

1915年 大陸移動説 (ウエゲナー)

「プレート・テクトニクス」説の始まり★ウエゲナーは、地質や古生物、気候などの研究から、3億年前、南北アメリカ大陸、アフリカ大陸、ユーラシア大陸、南極大陸などすべてが一つの超大陸「パンゲア」をつくっていたが、その後分裂して移動したとの説を提案した。これは、その後「プレート・テクトニクス」へと発展し、20世紀の潮流となっていった。



▶地球と高層大気圏の構造

1952年 山本の大気放射図の提唱 (山本義一)

東北大学の山本義一は、その後広く活用された、大気の赤外放射に関する実用的な計算方法を提唱した。

1954年 宇宙空間起源の電磁流体波の発見 (加藤愛雄)

東北大学の加藤愛雄は、地磁気の周期的微細変動現象 (地磁気脈動) が宇宙空間起源の電磁流体波であることを初めて発見した。この発見は、その後の宇宙空間における電磁流体波を基礎とする地球電磁気現象の研究に大きな影響を与えた。

1957年 IGY (国際地球観測年)、ハワイでCO2観測開始 (キーリング)

1957年 スプートニク1号の打上成功

人工衛星による観測の始まり、そして惑星探査の時代へ★スプートニクはシリーズ化され、磁場、流星塵、電離圏イオンなどの直接観測を行った。1960年代にはアポロ11号による月面着陸や、ベネラシリーズ (旧ソ連)、マリナーシリーズ (米国) による金星や火星探査が実現し、人工衛星による宇宙研究は地球観測から惑星探査へと進んだ。

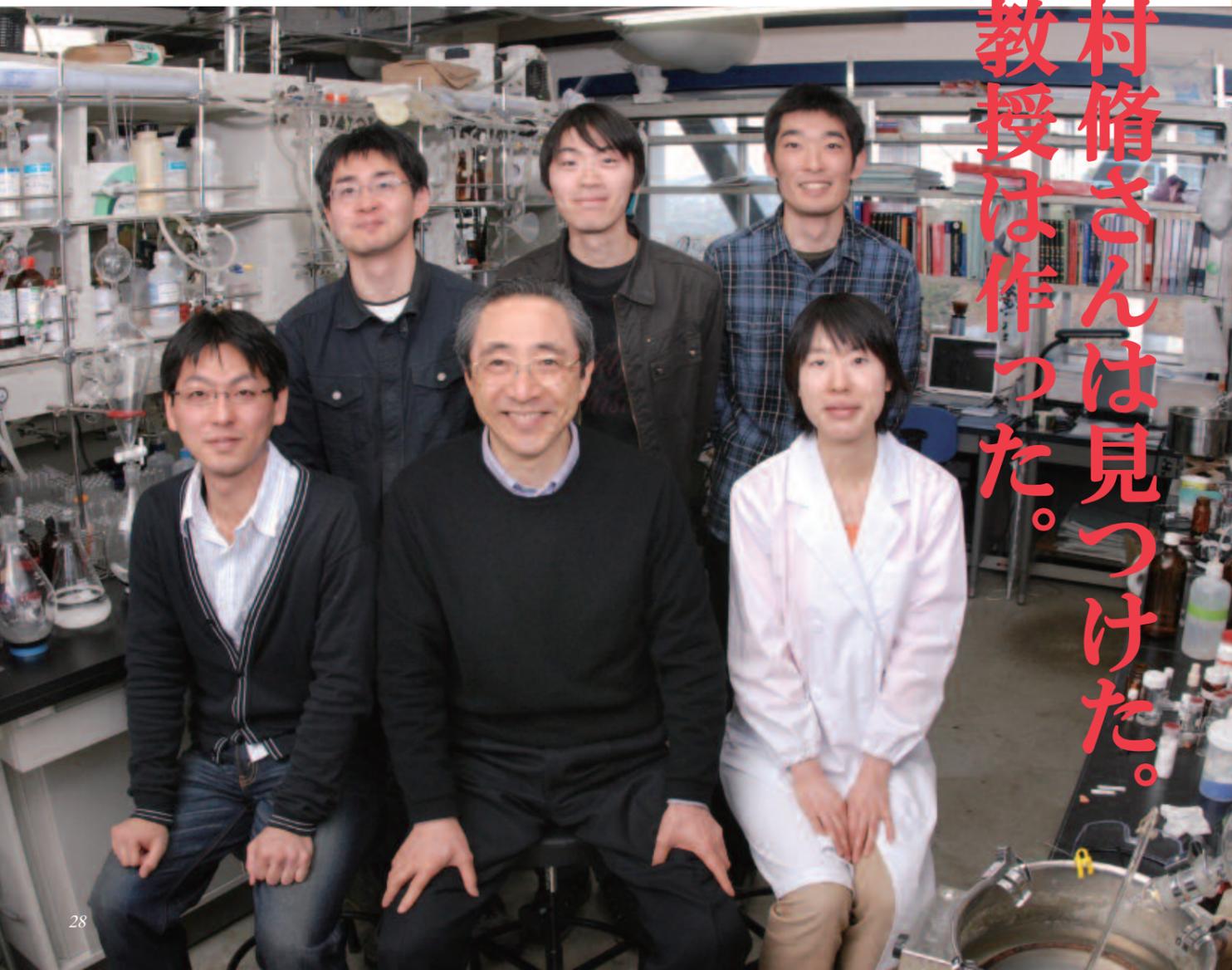
平間正博教授 (有機化学) と、山下修治助教・
 駒野和雄さん (大学院生)・磯健太郎さん (大学院生)・
 竹内勝俊さん (大学院生)・溝口友紀さん (大学院生) の **対話**

我々自身も、身の回りも様々な「物質」から成り立っています。物質の本質を探究し、有用物質への変換の道を切り開く化学は様々な分野の根幹を築く学問分野であると言えるでしょう。

理学部の化学は大きく分けて有機化学、無機・分析化学、物理化学分野からなります。更に現在の化学は物質の成り立ちを理解するばかりではなく、思い通りに物質の性質や機能を制御することも大きな目的にしているため、医学や生物学、薬学、工学といった幅広い分野との学際領域にまたがる形で真理の探究が進められています。例えば、「オワンクラゲが光る仕組みの謎」を解明すべく生物発光の原因物質の探索と機能解明に没頭してきた下村脩さんによって緑色蛍光タンパク質 (GFP) が発見されました。GFPは複合的な領域である生命科学に活用されて生命現象の解明に大きく貢献し、2008年のノーベル化学賞となりました。ここでも天然物有機化学が大きな役割を果たしていることを示しています。

東北大学理学部化学科は、近代的な化学研究のパイオニアである真島利行教授により1911年に開講しました。日本の天然物有機化学を生み出した真島教授の研究室は、一晩中明かりが灯っていたと言われていました。その門下生達が全国の主要大学に広がって日本の有機化学研究の基礎を確立し、東北大学は「有機化学の大本山」と呼ばれました。その後2007年に文化勲章を受賞した中西香爾教授 (現コロンビア大)らの活躍により世界でも有数の拠点形成してきました。近年では世界最大規模の海産物食中毒の原因毒であるシガトキシン (CTX) の合成が2001年に平間正博教授のグループにより達成されると、2001年の有機化学の4大ニュースの1つとして全世界に配信され、1965年のノーベル化学賞受賞者のウッドワードによるビタミンB₁₂合成と並ぶ記念碑的成果と評価されています。現在、シガトキシンの合成研究をさらに進めるかたわら、毒性発現機構を調べ、抗体合成などへの応用も展開している平間教授らの対話から、最先端の基礎研究とそれがもたらす可能性の一端を覗いてみてください。

そして、**平間正博教授は作った。田中耕一さんや下村脩さんは見つけた。**



To the World, To the Next

理学部附属施設も、東北大学附属施設も、
 学外の一流研究施設も使うことができます。

研究施設

東北大学理学部・理学研究科では、理学部附属施設および東北大学の附属施設はもちろん、
 国立の研究施設とも協力して世界的な研究を進めることができます。

■理学部附属研究施設

- 原子核理学研究施設
- ニュートリノ科学研究センター
- 惑星プラズマ・大気研究センター
- 巨大分子解析研究センター
- 大気海洋変動観測研究センター
- 地震・噴火予知観測センター
- 開発地理学研究所
- 自然史標本館



原子核理学研究施設には、最先端の原子核研究が行われている電子線加速器が設置されています。(MAP①)



惑星プラズマ・大気研究センターでは福島県飯館村に惑星圏飯館観測所を開設し、2001年10月にパラボラアンテナ型惑星シンクロトロン電波望遠鏡を完成 (幅33m・高さ31m)。6億km離れた木星からの電波観測を行っています。(MAP②)



2002年1月に運転が始まったニュートリノ科学研究センターの1000トン液体シンチレータ実験装置 KamLANDは、数々のニュートリノ検出結果を出しています。(MAP③)

■東北大学の研究所・施設

- 浅虫海洋生物研究センター
- 植物園
- 植物園八甲田山分園
- サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
- サイバーサイエンスセンター
- 極低温科学センター
- 金属材料研究所
- 電気通信研究所
- 多元物質科学研究所



青森県の浅虫にある海洋生物研究センターは海洋生物研究の拠点になっています。(MAP④)



モミの原生林を残す青葉山の植物園は、国の天然記念物に指定され、一般公開施設もあります。(MAP⑤)

■学外の主な研究機関

- 日本原子力研究開発機構
- 高エネルギー加速器研究機構
- 国立極地研究所
- 理化学研究所
- 宇宙航空研究開発機構
- 国立天文台
- 東京大学数物連携宇宙研究機構
- 産業技術総合研究所

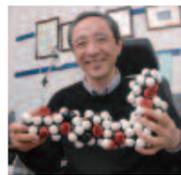


ハワイ島マウナケア山頂に建設された国立天文台のすばる望遠鏡は、理学部・理学研究科の研究者もさまざまな利用を試み、世界の注目を集めています。



高エネルギー加速器研究機構 (MAP⑥) ではハイパー原子核の精密測定を行ってきました。写真は、実験に使用するハイパーボールとよばれるガンマ線検出器の前に集まった東北大学を中心とする実験メンバーです。さらに2009年に稼働する最新鋭加速器施設J-PARC (MAP⑥) において、東北大学を中心としたハイパー原子核研究プロジェクトが始まろうとしています。

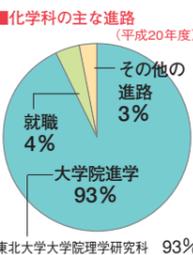
たとえばシガトキシンの全合成から 検定法の開発、実用化へと進めば シガテラ魚毒中毒を救えるだろう。



平間正博教授
1948年、東京生まれ。福島県立福島高校出身。東北大学理学部卒、理学研究科修士。学部時代に、コロンビア大学へ移る直前の中西香爾博士（2007年文化勲章）の講義を聞き有機化学の道へ。ピッツバーグ大学、マサチューセッツ工科大学、サントリー生物有機科学研究所研究員を経て、1983年から東北大学へ。



山下修治助教
愛知県立岡崎高校出身。東北大学理学部卒、理学研究科修士で現職へ。シガトキシンの研究を自分の課題としながら、自分の課題かつオリジナルかという視点で取り組むようアドバイスしている。



平間教授のシガトキシン全合成とは何を指したもののなのか

山下助教 次のページの「現代化学のトピックス」の中で、2001年に平間正博教授が「シガトキシン全合成」に成功したことが、世界に誇る東北大学の研究成果の一つとして記録されています。しかしほくらは、その研究成果が出た後に平間研に入ったメンバーです。そこで、まず先生からシガトキシン研究の意義と成果を語っていただき、学生はその成果からどんな影響を受けたかを語り、次にシガトキシン研究から今後どんな方向へ進んでいくのかを語り合うというように話を進めたいと思います。

平間教授 それでいいでしょう。

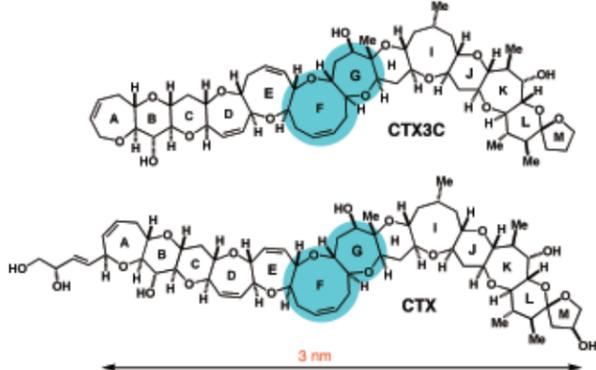
山下助教 ちなみにほくらは、化粧品や薬品の会社などに就職ができるぞと高校の先生に言われて有機化学に興味をもち、有機化学なら東北大学だという話を聞いて入学しました。そして3年夏の学生実験の時間に、化粧品や薬品づくりができそうな平間研を選んだわけです。

その頃には、平間先生はシガトキシンの全合成に成功していて、どれだけ効率よく大量に合成し、いろいろな研究に利用していくかという第二段階の研究に移っていたという状況でした。平間教授 私がシガトキシンに着目したのは1990年頃のことです。熱

帯・亜熱帯のサンゴ礁海域では、毎年5万人以上の人が魚食中毒にかかっていた。それは、シガトキシン類（CTX類）という、フグ毒よりも数十倍も強い化合物によるものだった。ところが、1989年、東北大学農学部安元健教授（現、名誉教授）・村田道雄助手（現、大阪大学教授）とタヒチのルイマルデ医学研究所の共同研究により解明されたのです。彼らが単離し、核磁気共鳴スペクトル（NMR）法によって構造決定したものは、5、6、7、8及び9員環エーテルが13個梯子状に連結し、不斉炭素が30個を超え、分子長が3ナノメートル以上もあるという、いも虫状巨大分子でした。こんなに複雑で大きな分子を人工合成できるだろうか。世界中の合成化学者の挑戦と共に、私たちの挑戦も始まりました。

さまざまに試行錯誤した結果、辿り着いたのが「二環構築型取束のポリエーテル合成法」というものでした。2000年には、主成分の一つであるCTX3CのABCD環フラグメントとHIKLM環フラグメントの合成に成功。ABCDE環とHIKLM環をどう連結するかを実験できるところまで辿り着きました（図参照）。

山下助教 その反応結果は、MALDI-TOFMS（田中耕一さんが原理を発見してノーベル賞を受賞した質量分析計）で判定していたのでした。平間教授 そのとおりです。田中耕一



13環性のシガトキシンは、環を端から1個1個増やしていく直線的な合成法では、とても全合成はできない。平間研では、環と環をつなぎながら新しく環形成をする効率の良い方法を開発した。



合成した化合物は、MALDI-TOFMS（マトリクス支援レーザーイオン化法）質量分析計などで分析する。これは、田中耕一さんが開発したマス・スペクトルの研究成果を使っているものだ。



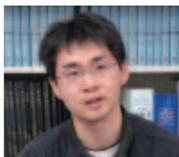
るかということがメインテーマになります。じゃあ、それは何のためのものか。誰もが、どうすれば社会に役立つものか、人間に役立つものをつくることのできるかと考えて取り組んでいるわけだよね。

駒野さん ほくらがどのような分野の学問をやっているのかを高校生や中学生に説明するには、まず化学という学問の構造全体を示すことが必要だと思います。図示すると、前ページのチャート図のようになりますか。

山下助教 それでいいと思うよ。ほくらがやっていることは、現象の原因や物質の基本となっている化合物を合成し、合成したものを使ってその原因や作用を観察するための実験ができるようにするという段階の研究です。どれだけ効率的に合成し、実験に提供でき

完全に化学構造が決定され、全合成に成功したとはいえず、まだシガトキシンの作用機構も詳細に解明されていないし、予防法、治療法の開発も至っていません。もっと大量に作り出さなければ、実験に使っていくことはできません。しかし、安元先生たちが4トンの魚から0.3mgのシガトキシンを取り出すのに5年もかかったように、天然の魚からシガテラの毒を取り出すというのは殆ど不可能です。竹内くんのような合成研究が必要になるわけです。私たちの研究は、一つの化学式を決定して終わり、一つの全合成を成功させて終わりというものではなく、一つの成果のその先にもっと大きな成果をという限界のない取り組みです。だからやりがいがあり、おもしろいとも言えるでしょうね。

社会のために、人のために。化学という学問の真ん中に「役立ちたい」という気持ち。



駒野和雄さん
新潟県立柏崎高校出身。自然の中の毒と薬に関心を持ち、強力な天然毒であるシガトキシンの研究を行っていた東北大学の化学へ。現在は抗腫瘍性抗生物質マデュロロペプチンクロモフォアの合成研究を行っている。



磯健太郎さん
山梨県立吉田高校出身。医薬品からプラスチックまで幅広いものを作りだせる化学への関心から、東北大学の化学へ。大学での研究を続けたいと考えている。



竹内勝俊さん
新潟県立長岡高校出身。酸化反応や還元反応など見た目が変わることへの興味から化学へ。製薬系の企業で医薬品を研究することを目指している。



溝口友紀さん
広島県立進徳高校出身。生物と人間の生理作用を物質の面から解明したいと東北大学の化学へ。化学系の企業や製薬会社での研究を目指している。

OB・OG MESSAGE ⑤ 化学科

若者を育てる 東北大学理学部

台湾・国立交通大学応用化学系及び分子科学研究所・講座教授
奈良先端科学技術大学院大学特任教授
大阪大学名誉教授

増原 宏教授



私が東北大学に入ったのはもう40年以上前のことで、1、2年は川内で授業を受けました。下宿生活を楽しむなかで、「はてさて何を生業に、生きがいにしようか」と悩む日々でしたが、片平丁の理学部化学教室が毎晩深夜まで電気がついているのを見て、「こんなにも打ち込むものが研究にはある、やってみよう」と思いました。卒論は希望して物理化学の小泉正夫教授（故人、日本の光化学の創始者）の研究室に入りました。先生は自ら一生懸命勉強する人で、簡単な用事をするにも廊下を走っていかれました。「研究はシャツ振り乱して人を走らせるものだ」と、感動しました。私は研究に魅入られました。

私は物理化学を学び、レーザーを駆使した光化学の研究をしてきました。光は科学技術に革新をもたらすぞといわれていましたが、本当にそうだったと思います。このレーザーを使って新しい仕事をしてきたので、理学部から出発して、基礎工学部、繊維学部、工学研究科、生命機能研究科に研究の場を持つことができました。理学部から、物理化学から立ち上げたので、新しい境界領域の研究と技術開発に力が発揮できたと思っています。

東北大学は特徴ある先生がたくさんおられて、“おくで”の若者まで一流に育てようとしてくれる有難い大学です。青葉山や片平の研究室には将来の仕事の種あり、研究の感動ありです。これからの諸君の人生を仙台でスタートするのはすばらしい考えです。

■主な就職先 平成14～20年度 東北大学金属材料研究所 理学化学研究所 慶応大学、エイサイ、アステラス製薬、田辺三菱製薬、三菱化学、住友化学、三井化学、J.S.R.、三菱芳ス化学、旭化成、富士フイルム、東レ、帝人、J.T.、昭和エンゼル石油、ソニー、日本電気、ライオン など（大学院修了者の就職先含む）

1900年~

1901年

ファントホッフ、浸透圧の発見と化学熱力学の研究で第1回ノーベル化学賞物理学賞はレントゲンのX線発見

1902年

ラザフォードとソディ、放射性元素崩壊説の確立(1908年ラザフォード、1921年ソディにノーベル化学賞)

1904年

希ガスの発見と周期表における位置づけでラムゼーにノーベル化学賞

1920年~

1926年

サムナー、ウレアーゼを結晶として取り出し、酵素がタンパク質であることを発見(1946年ノーベル化学賞)

代謝についての説明が進んだ◆生物は細胞内で行われる呼吸や光合成などのエネルギー代謝によって生きるエネルギーを得ている。細胞内では「解糖系」「クエン酸回路」「電子伝達」という三つの段階で、さまざまな酵素が触媒として働き、さまざまな化学反応が起こり、取り出したエネルギーはATPという化合物として貯えられる。20世紀に入って、解糖系ではブフナー、ハーデンとコリ夫妻、マイヤー-ホフなど、クエン酸回路ではクレプスなどの貢献により、このような仕組みの解明が進み、20世紀半ばまでには細胞内のさまざまな構造体(オルガネラ)がほぼ明らかになる。サムナーも、その一人だった。

1928年

ディールスとアルダー、有機合成の新しい方法を開発しジエンを合成(1950年ノーベル化学賞)

1940年~

1940年

シーボルクとマクミラン、超ウラン元素を発見(1951年ノーベル化学賞)

1941年

ホジキン、X線回折法によりペニシリンとビタミンの立体構造を解明(1964年ノーベル化学賞)
アイリング、絶対反応論による化学反応の理論的取扱い

1946年

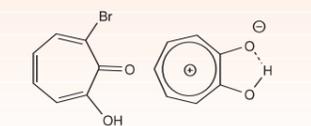
カルヴィン、光合成の暗反応とよばれるカルヴィン回路を発見(1961年ノーベル化学賞)
パーセルとブロッホ、核磁気共鳴(NMR)スペクトルの観測に成功

1950年~

1950年

野副鐵男、芳香族七員環化合物の化学のさきがけとなるトロポロンの合成に成功(1958年文化勲章)

“有機化学の総本山”東北大学理学部化学科の一例◆野副鐵男は1945年から66年まで東北大学理学部化学科の教授を務め、その間に日本の有機化学の発展に大きな役割を果たした。東北大学理学部化学科は、真島利行のもと「日本中のカメノコ好きは全部仙台に集まった」といわれ有機化学の総本山となったが(日経ビジネス「「科学者の楽園」をつくった男」より)、野副もその一人だった。有機化合物は、脂肪族(鎖式)化合物、炭素環式化合物、複素環式化合物に分けられ、炭素環式化合物はさらに脂環式化合物と芳香族化合物に二分されるが、野副はトロポロンの合成によりこの芳香族化合物の解明に道をつけた。化学科の教授としては真島利行に次ぐ文化勲章受章者となり、仙台市名誉市民の一人となっている。



1953年

ワトソンとクリック、DNAの二重らせん構造を解明

1955年

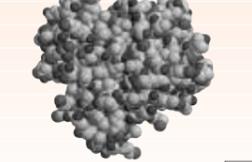
サンガー、インシュリンの全化学構造を解明(1958年ノーベル化学賞)

1956年

シュワルツ、精密重合法のさきがけとなるリビング重合を確立

1958年

ペルツとケンドルー、タンパク質の立体構造解明のさきがけとなるミオグロビン結晶の構造を解明(1962年ノーベル化学賞)



1960年~

1961年

ミツCHEL、化学浸透圧説を提唱(1978年ノーベル化学賞)

1963年

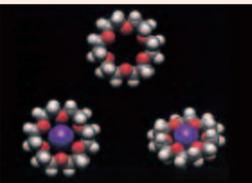
チーグラーとナッタ、配位重合によりノーベル化学賞

1966年

マリケン、分子軌道法による化学結合理論の展開でノーベル化学賞

1967年

ピーダーセン、クラウンエーテル化合物を発見(1987年クラム、レーンとともにノーベル化学賞)



1980年~

1980年

野依良治、不斉合成反応の触媒を開発(2001年 シャープレス、ノールズとともにノーベル化学賞)

鏡像異性体の合成に成功◆分子は、ものの形と同じように、左右対象のものと、左右の区別があるものに二分される。この左右の区別のある分子は「鏡像異性体」または「光学異性体」と呼ばれ、鏡に映った像の関係にあって、原子構成は全く同じで、物理的・化学的性質もほとんど同じだが、決して重なり合わず、生物への影響などが異なるパートナーをもつ。その鏡像異性体の左右の一方を選択的に合成することは不可能とされてきたが、野依良治は触媒BINAPを開発し、左右型のつくり分けに成功した。

1985年

クロト、カール、スモーリー、炭素フラーレン(C₆₀)を発見(1996年ノーベル化学賞)

1987年

ベドノルツとミュラー、酸化物高温超電導体を発見(1987年ノーベル物理学賞)

1990年~

1991年

飯島澄男、カーボンナノチューブを発見



1995年

ローランド、オゾン形成と分解に関する大気化学の研究でモリーナ、クルツェンとともにノーベル化学賞

1998年

コーンとポープル、量子化学の計算科学的方法の開発でノーベル化学賞

1999年

ズペール、フェムト秒分光による化学反応遷移状態の研究でノーベル化学賞

1910年~

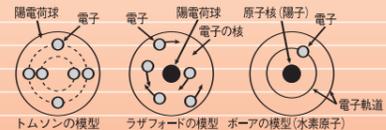
1912年

ラウエ、X線回折による結晶構造解析を提唱
デバイ、分子の永久磁気モーメントを発見(1936年ノーベル化学賞)

回折、解析技術が大きく発展した◆ラウエのX線回折発見により、分子の中の原子どうしの結合のしかたを解明することができるようになり、ボーリングの共鳴構造理論、マリケンの分子軌道の考え、福井謙一のフロンティア理論、白川英樹の超電導性ポリマーの発見、また生体分子の構造の解明ではワトソンとクリックのDNA二重らせん構造の発見などへとつながっていく。

1913年

ボーア、水素の原子模型提唱
古典的原子構造理論の完成◆ケルビン(1902年)、トムソンと長岡半太郎(1903年)、ラザフォード(1911年)らの原子模型を経て、ボーアの原子模型によって古典的な原子構造理論が完成した。現在では、その後の中性子の発見など量子力学の発展が反映されたものとなっている。



1914年

モーゼリー、元素の特性X線の発見と原子番号の導入

1919年

ルイスとラングミュア、原子価論の展開

1930年~

1933年

ポーリング、ベンゼンの分子構造を解明し、化学結合を体系化(1954年ノーベル化学賞)

1937年

セグレとペリエ、人工元素(テクネチウム)の合成にはじめて成功

1938年

ハーンとシュトラスマン、原子核分裂を発見(1944年ハーンにノーベル化学賞)

1950年~

ポーターとトリッシュ、光ハルスにより反応中間体のスペクトル測定に成功(1967年にアイゲンとともにノーベル化学賞)

1951年

ポーソンとブロッホ、有機金属錯体のさきがけとなるフェロセンの合成

1952年

福井謙一、フロンティア軌道理論により、化学反応過程を分子軌道を使って説明(1981年ホフマンとともにノーベル化学賞)

化学反応過程に関する新しい理論◆それまで、化学反応は分子内の電子の移動によって起こるものだと考え、電子の移動に注目し、分子が持っている電荷の分布によって化学反応の起こる場所や、起こりやすさなどを論じようとしてきた。しかし、ナフタレンなどのように電荷基準では説明しにくいものもあることから、福井謙一は、電子を軌道に分け、分子内の一番エネルギーの高い軌道の電子の広がりに注目し、化学反応はなぜ起こるかを説明する新しい視点を開いた。



1970年~

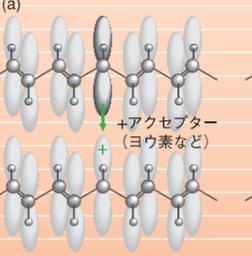
1973年

ウッドワードとエッシュエンモーザー、ビタミンB₁₂の全合成に成功

1977年

白川英樹、導電性ポリマーとドーピングに関する論文を発表(2000年マクダーミッド、ヒーガーとともにノーベル化学賞)

電気を通すプラスチックの発見◆プラスチックは絶縁体だが、電気を通す可能性は早くから指摘されていた。白川英樹は、ポリアセチレンの合成実験の中で、触媒を濃くすると薄膜が発生し、薄膜状態にすればさまざまな方法で試験できることを見つけた(1974年)。そして、ポリアセチレンに微量の物質を加える「ドーピング」実験を行い、パイ電子が分子全体に広がり、金属の自由電子のようにふるまうため電気を通す性質を持つことを発見した。



※岩波書店「化学に魅せられて」より

2000年~

2001年

平間正博、海産物食中毒シガテラの原因物質シガトキシンCTX3Cの全合成に成功



収束的な合成法による全合成◆世界最大の食中毒シガテラの原因物質であるシガトキシンは13個のエーテル環が梯子状に連なった巨大分子である。東北大学の平間は芸術的とも評された収束的な合成法によりこの巨大分子の人工的な合成に世界で初めて成功し、年間5万人以上が罹患するシガテラ中毒の予防や治療の可能性を切り開いた。

2002年

田中耕一、マトリックス支援レーザー脱離イオン化法でデュートリッヒ、フェンとともにノーベル化学賞

蛋白質の質量分析に成功◆これまでの質量分析法では分子量が何万、何十万という蛋白質を測定することができなかった。田中耕一は、レーザー光を吸収しやすい化合物(マトリックス)の中に微量の試料を加えておくことで試料の気化が効率よく起こることを発見し、蛋白質の分析に成功。高分子化合物の短時間かつ極微量の試料量での質量分析を可能にし、ゲノム解析など生命科学に大きな波及効果を与えた。

2007年

構造生物有機化学の新分野を開拓した中西香爾に文化勲章

180種の天然有機化合物の構造決定◆コロンビア大教授中西は励起子キラリティ法や核オーバーハウザー効果等の革新的な分光法を駆使し、約180種の天然有機化合物の構造を決定した。1963年から1969年まで東北大学理学部化学科で教鞭を取り、天然物化学の発展に大きく貢献した。

2008年

下村脩、緑色蛍光タンパク質の発見によりシャルフィー、チェンとともにノーベル化学賞

櫻井英樹、有機ケイ素化学を体系化した業績により文化功労者顕彰

活断層の地形と物質から地震を探る。

地震は、どこで、どのように起こるのか。



今泉俊文教授 (変動地形学)・長濱裕幸教授 (地球連続体力学)と
 石山達也助教・中村教博助教・武藤潤助教・
 大湊祥子さん (大学院生)・荻須文郎さん (大学院生)・丸島直史さん (大学院生)・
 大森康孝さん (大学院生)・東穂いづみさん (大学院生)・
 奥野健作さん (大学院生)・中村悠さん (4年生)の

対話

人類を含む生物は岩石圏・水圏・気圏の交叉する所(地圏)で発生し、進化してきました。生物圏を含んだ地圏では、各圏が複雑に相互作用し、バラエティに富んだドラマが繰り返されています。このバラエティの豊かさこそが地球の特徴です。地圏環境科学の目的は、それを生み出す地球のメカニズムを解き明かすことです。

46億年にも及ぶ地球の歴史の中には、現在はそのスナップショットの一つにすぎません。地球環境を深く理解するためには、過去にさかのぼって地圏の進化過程を知ることが必要であり、これが地圏環境科学が重視する第一の視点です。さらに、今や「人類圏」が地圏システムの新たな構成要素になっています。地圏を人類の活動とのかかわりにおいて理解することが、地圏環境科学の第二の視点です。

地圏環境科学は、このような視点をふまえ、地球環境の総合的な理解を目指して、地質学と地理学の分野が統合して作られた新しい教育・研究の組織です。ここでは、プレートテクトニクス、活断層・地震と地殻物質、隕石の衝突による生物の大量絶滅と地球の復元能力、サンゴ礁による環境変動の高精度モニタリング、海洋環境の変動と微生物相との関係、バイカル湖の堆積物による過去3千万年間の陸域環境の変動の解明、大小さまざまな空間スケールの地形形成、気候変動、および人間の居住空間としての地域システムなど、さまざまな分野の教育・研究が行われています。

その中でも、いま、私たちに身近なことでいえば、地球温暖化などの環境問題と関連する気候変動と、大きな災害をもたらす地震が重大な関心事になっているのではないのでしょうか。ここでは、地震を断層の形と物質から解明しようとしている分野の研究の一端を紹介しましょう。

To the World, To the Next

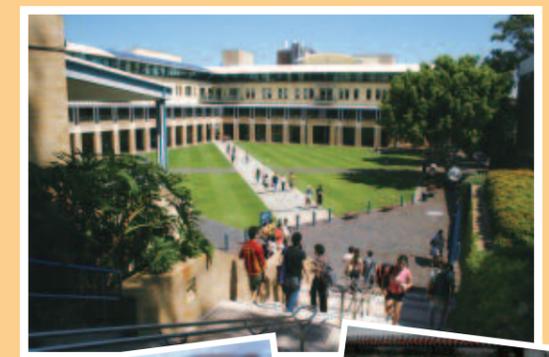


充実の国際交流プログラムで世界へ！ 海外での経験が学生の「人間力」を鍛える

理学では、大学院生はもちろんのこと、学部学生にも海外での調査、観測、学会、研修等に参加する機会があるうえ、理工系学生のみを対象とした国際交流プログラムも多く、学内でも恵まれた国際環境にあります。

世界に広がる学術ネットワーク 国内駆使を誇る学術交流協定校数

本学は、欧米やアジアの主要国をはじめとする27カ国・地域の計130以上の教育・研究機関と大学間学術交流協定を、更に理学部・理学研究科は16ヶ国・地域の約30機関と部局間学術交流協定を締結しています(2009年5月現在)、これらの協定校のほとんどが交換留学の対象校です。



理学部・理学研究科
国際交流推進室
<http://www.sci.tohoku.ac.jp/direct>

DiRECT

教育・研究の国際化を支援・推進するため、理学が独自に設置している組織です。海外留学希望者には、海外留学に関する情報提供のほか、語学教材の貸し出しや海外経験のある専任スタッフによる留学相談などを行っています。

■ 短期海外研修プログラム (数日～数週間)

留学より気軽・旅行より充実
 本学や海外の学術交流協定校などが主催する短期プログラムは、時期、期間、対象者が異なり、様々な選択肢から自分の興味や都合に合わせて選ぶことができます。学業への影響が少なく費用も比較的少なくすむため気軽に参加できるのが魅力です。

- 東北大学が主催する主な短期プログラム
- スタディ・アブロード・プログラム [約4週間]
シドニー大学での集中英語講座及び授業の聴講など
 - シリコンバレー学生インターンシップ [約1週間]
企業・大学見学や現地職員・学生との意見交換会など

■ 交換留学 (6～12ヶ月)

海外校で現地の学生生活を体験
 学術交流協定校に在籍し、現地の学生と同様に学生生活を体験するプログラムです。留学先では授業を履修し、取得した単位を互換することができます(但し学科・専攻の承認が必要)。また、留学期間も本学に在学しているものさし、留学先で授業料等は徴収されません。

■ 共同教育(ダブルディグリー)プログラム (1～2年)

2つの修士号を取得して国際的リーダーへの道を拓く
 提携する世界トップレベルの高等教育機関で一定期間研究を行うなどの修了要件を満たした学生は、東北大学の理学修士号に加えて提携校の修士レベルの学位を同時に取得できます。

理学部・理学研究科の提携機関(2009年度現在)

- フランス・国立中央理工科学学校グループ (Ecoles Centrales)
- フランス・国立応用科学院リヨン校 (INSA-Lyon)
- 中国・清華大学

交換留学での経験が今後への基盤に

留学先では主に専門科目を履修しましたが、同じ分野でも日本とは勉強のスタイルが違うので苦勞しました。その分あやふやだった部分もしっかり理解することができ、東北大学にはない分野に触れたことで幅が広がった気がします。

研究室の人達や他の交換留学生とも仲良くなり、週末にはイベントに参加したり、休暇中は近隣の観光や中米旅行をしたり、勉強以外の面でも充実した生活をおくることができました。

留学して一番良かったのは、勉強に集中する環境が持てたことと、それによって自分のペースが掴め、時間の使い方が上手くなったことですね。人によって違うと思いますが、全く違う環境に身を置くことによって得るものが必ずあると思います。

飛岡幸作さん
 2008年3月東北大学理学部物理学卒業。学部3年次後期から4年次前期の10ヶ月間米カリフォルニア大学サンディエゴ校へ留学。専門分野は素粒子物理学。

活断層があるから地震は起こる。

断層地形から地震を探る 今泉教授グループ



今泉 健二教授
長崎県・佐世保高校出身。1978年理学部中退。東京大学大学院を経て2004年から現職へ。



長濱 裕幸教授
東京都・三田高校出身。理学部卒業後、ドイツ・ボン大学で博士号取得。その後、理学部で助教、助教授を経て、2008年4月より現職へ。



石山 達也助教
京都府・洛星高校出身。京大理学部卒業後、理学部で助教、助教授を経て、2007年7月より現職へ。専門は変動地質学。



中村 孝博助教
京都府・桂高校出身。理学部卒業後、理学部で助教、助教授を経て、2009年4月より現職へ。専門は地球惑星物理学。



武藤 潤助教
山梨県・巨摩高校出身。理学部卒業後、理学部で助教、助教授を経て、2009年4月より現職へ。専門は地球惑星物理学。

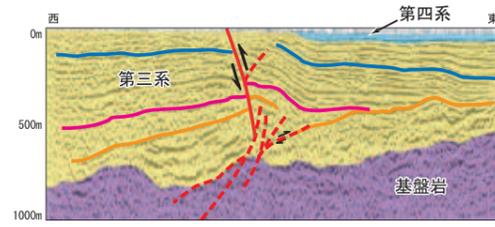
今泉 過去の大陸における大地震は、活断層で発生してきたことが、これまでの活断層研究においてはほぼ分かっており、そこで全国から約20名の活断層研究者が集まって協力し、全国の活断層に関する詳細な情報を「活断層詳細デジタルマップ」にまとめ、2002年に刊行しました。これは、今後地震が起り得る場所の「ブラックスポット」と言えます。その後、活断層の分布と活動度の評価がより正確になるよう、研究を続けています。

さらに、活断層の分布がある程度わかると、今度は地震は活断層のどこから発生し、どこで止まるのか、という問題があります。こうした問題を解明するために、地下を含めた活断層の空間分布を総合的に理解することが重要です。

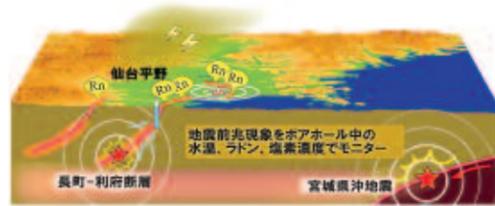
丸島 ぼくは、河成段丘(河岸段丘)を用いて、新潟県の越後平野の地殻変動について研究しています。活断層が繰り返して動けば、長期的にはそこが山地と低地との境界となり、周囲には変動の痕跡が残っています。新潟県はいわゆる「ひずみ集中帯」に位置しており、近年にも新潟地震、中越地震などの大地震が度々起こっています。しかし、なぜそこで大きな地震が頻発に起こっているのかは、十分に分



反射法地震探査で東西10km、地下1km程度の範囲の地下構造を探索する



反射法地震探査によって分かった仙台市長町利府断層の地下構造



たとえば仙台市長町利府断層をボーリングし、石英温度センサーやラドン検出器を設置。前兆的シグナルをキャッチする研究にも取り組んでいる



ガス圧式高温高压岩石変形試験機は、地下8km相当の場所の高温、高压を実現し、岩石破壊、摩擦すべり流動変形、水・岩石相互作用などを実施することができる

それと地震は、どのような関係にあるのか、関係があるとしたらどのようなメカニズムによって異常現象が起こっているのかを研究しています。
中村(悠) 私は、大槻名誉教授と協同で、宮城県金成、女川、岩手県一関の3地域で、温泉地下水中のラドンの濃度の変動に焦点をあてて研究しています。ラドンの濃度は、大森さんの測定している大気中より地下水中の量が断然多くて、地下のひずみとかがラドンによく反映されているように感じられます。もちろん、これを研究

していったら、地震の予知につながるかもしれないなと思っています。
奥野 ぼくは、4人とはちよつと違った方向です。地震時には、断層がこすれて高温になり、岩石が溶けたりする現象が生まれます。それは、隕石が落ちたときの衝突によって起こる溶融現象と同じなのではないか。それをクレーターからの調べようと考えたのです。南アフリカにあるフレデ・フォート隕石孔の異状磁化を比較対象にして研究しています。

武藤 断層の物質から地震を探ろうとする場合、実験で断層がどう形成されるのかを再現することで、地震がどのように始まり終わるのかを調べることが出来ます。そこで、ぼくは、実験室で、地震が起こると同じような地下深くでの高温高压条件をつくり、地中で起こっている現象を実験室で再現することを目指しています。そのためには、どのようにして地中の条件を作り

出すか。たとえばガスを圧媒体に使うガス圧試験機とやわらかい固体を使う固体圧変形試験機という2つの岩石変形試験機を組み合わせることによって地下50〜60km相当の高温、高压条件を実現し、岩石の破壊や流動変形、そして摩擦すべりなど、地中で岩石が変形する様子を実験で再現できるのではないかと考えています。
中村(教) 武藤助教の実験の一つに、天然の石英同士を押し付け、回転させて実験があります。その実験では、石英中の格子欠陥にトラップされていた

電子が飛び出し、その電子が大気中の窒素と衝突してプラズマを生成しました。長濱グループに属するほとんどの研究では、地震がすすむときにプラズマが起きるといふところまで進んでいきましたが、武藤助教が行った天然の石英を使った実験によって検証された形になりました。武藤助教の実験が加わったことにより、今泉・長濱研究室の研究は、理論、データ解析、フィールドワーク、そして実験と揃ったと言えるでしょう。

もっと早く、もっと決定的にという焦りに似た意識もある地震研究。



東穂 いづみさん
鹿児島県・鶴丸高校出身。防災の観点から自然現象を研究したいと、理学部へ。



大湊 祥子さん
栃木県・真岡女子高校出身。大災害を引き起こす活断層への関心から理学部へ。



奥野 健作さん
山形県・山形東高校出身。地球に起きた大事件への興味から、地圏環境科学科へ。



萩須 文郎さん
埼玉県・浦和高校出身。小3時の阪神淡路大震災に衝撃を受け、地震の解明へ。



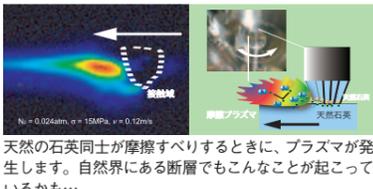
中村 悠さん
東京都・お茶の水女子大附属高校出身。地球科学と、仙台への関心から理学部へ。



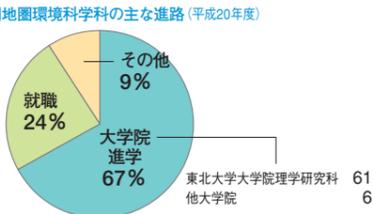
丸島 直史さん
三重県・松阪高校出身。学部3年後期の「地域環境論」から変動地質学への研究へ。



大森 康孝さん
茨城県・日立第一高校出身。理科教員を目指して理学部へ、そして研究者の道へ。



天然の石英同士が摩擦すべるときに、プラズマが発生します。自然界にある断層でもこんなことが起こっているかも...



OB・OG MESSAGE 6 地圏環境科学科

地球深部探査船「ちきゅう」で地球解明を。

独立行政法人海洋研究開発機構理事
地球深部探査センター長
平 朝彦さん



地球深部探査船「ちきゅう」の進水と平さん

2007年9月に最新鋭の地球深部探査船「ちきゅう」(55,000t)が南海トラフ地震発生掘削を開始しました(写真参照)。

「ちきゅう」は、地球の構造とダイナミクス、そして地球環境や生物の変遷進化を調べるための国際共同研究計画に用いられます。この研究では、米国や欧州もまた掘削装置を投入する予定ですが、我が国の研究者が計画の推進に大きな役割を果たしているのは言うまでもありません。

私は化石少年で、また高校時代にはヨット部に属し、海が大好きでした。東北大学の理学部地質学古生物学教室(現、地圏環境科学科)では、自然は教科書に頼るのではなく、自分自身の力で理解するものだということを学びました。大学院はテキサス大学で過ごし、そこでは科学的に考え問題を解いてゆく方法を学びました。少年時代の夢がなくなって、海洋地質学の研究に没頭しています。とくにプレートとプレートが衝突する場所では、日本列島のような陸地、そして大陸が作られるということを明らかにしてきました。

自然の中から問題を見つけ、その本質を把握し、それを検証してゆくことが地球科学の醍醐味です。地球深部探査船「ちきゅう」を用いた地球と生命の歴史への新たな挑戦に、ぜひ諸君も参加してください。

■主な就職先(平成14〜20年度) 日本学術振興会特別海外研究員(フランク大学、エディンバラ大学)、大阪大学経済学部地域政策学、Maastricht University(マーストリヒト)、内閣古本学、産業技術総合研究所、産総研地質情報研究部門、神奈川県温泉水地質学研究所、日本気象協会、東北大学、国土交通省国土地理院、新潟県庁、福島県庁、仙台市役所、全労済、日本航空、JALウェイズ、日本通運、国際航空、日本郵船、富士通、エス・エス・エス、NEC、NECソフト、日立イテック/ロジクス、国際石油開発帝石ホールディングス、新日本石油、ジャパンエナジー、博報堂、パスコ、クレハ、南さつま市役所、NNT、東日本旅客鉄道、三井住友銀行、ウエザーニューズ、東芝物流、NEC情報システムズ など(大企業職者の就職先を一部)

塚本勝男教授と
李超栄客員教授・潘伟春研究員・
丸山美帆子さん(大阪大学研究員)・木村勇氣助教・
三浦均助教・山崎智也さん(大学院生)・
野澤純さん(東北大学博士研究員)・荒木優希さん(大学院生)の

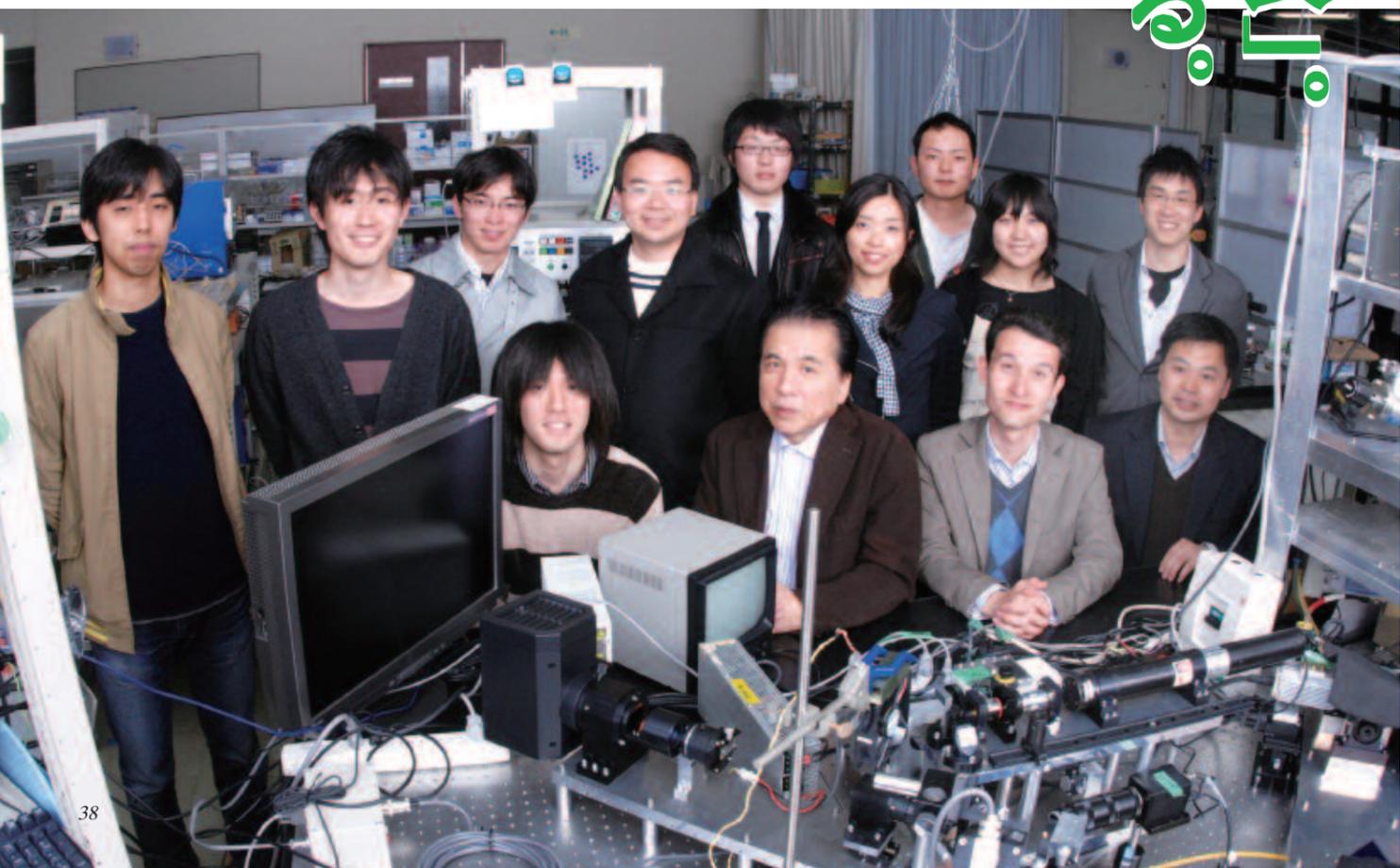
対話
キーワードは「結晶成長」。
惑星と物質の起源を探る。

20世紀の地球・惑星科学は、46億年前の原始太陽系の形成や、生命の誕生などを明らかにしてきました。しかし、21世紀においてはさらに未知の研究分野が広がっています。

東北大学理学部・地球惑星物質科学科では、原始太陽系からの惑星の誕生、地球の形成や初期進化、生命の誕生と地球・生命の相互作用、地球中心核の構造と物性などの、まさに現代科学のフロンティアステージの研究に挑戦しています。地球・宇宙環境で形成された多様な物質の分布、構造、物性などを総合的に研究することによって、地球・惑星の起源、物質と生命との相互作用など、地球と惑星の進化の本質に迫ろうとしています。2008年からは東北大学グローバルCOEプログラム「変動地球惑星学の統合教育研究拠点」として、国際色豊かな研究・教育を行っています。

本学科の研究分野は、多岐に渡っています。第一は鉱物や岩石、隕石などの生成から、原始太陽系での微粒子の形成、初期地球における生命への進化も研究対象とする分野(鉱物学、岩石学・固体地球化学、資源環境地球化学)です。第二は地殻やマントルの進化、火山のメカニズム、マグマの発生や性質などを研究する分野(島弧マグマ学)です。第三は高圧下で物質合成や物性測定を行う研究、また計算機シミュレーションにより地球深部の物質の性質を解明する分野(地球惑星物性学)です。そして第四は隕石や地球以外の惑星の形成と進化を研究する分野(比較固体惑星学)です。

このように本学科は、地表から地球中心部へ、地球と他惑星との比較へと地球を総合的に理解する立体的な分野構成になっています。またこの学科では、宇宙空間を模擬した微小重力下での実験を行ったり、宇宙ステーションを利用した研究も始まっています。次に紹介する塚本研究室では、微小重力空間でのその場観察など新しい分析手法の開発も実現し、各種結晶成長過程の解明を目指しています。世界最先端の研究拠点の一端を垣間見ることができるようでしょう。



To the World, To the Next

国際的な先端プロジェクトを進めています。

国際
共同研究



南アフリカ大深度金鉱山での震源直近地震観測

東北大学をはじめとした日本の大学・研究機関と南アフリカやドイツの研究機関が協力して、ヨハネスブルク近郊の金鉱山で地震観測を行っています。この付近の鉱山では深さ約4kmという大深度で採掘が行われています。採掘によって空洞ができるため岩盤の状態が不安定になり、採掘域の周辺で地震が発生します。採掘現場の周辺には多数の坑道があるので、震源のすぐ近くまで行くことができます。また、地震がいつどこで起きるのかは、採掘計画や地質構造からある程度予想できます。そこで、近いうちに地震が起きると期待される断層から十数m以内に様々なセンサーを設置して、地震時に断層がどのように破壊するのかを詳細に調べています。

国際リニアコライダー (ILC) 計画

素粒子物理学はいま大きな革命期を迎えようとしています。というのは、素粒子の「標準理論」によると、宇宙の真空は実は何も無いのではなく、ヒッグスという未知の粒子がびっしり詰まっていると考えられているのですが、2009年の終わり頃に稼働を始める加速器LHCでそのヒッグス粒子が見つかる可能性が非常に高いのです。国際リニアコライダー (ILC) は現在計画中の巨大加速器で、LHCでは1年かかるヒッグス粒子の検出がたった1日で出来るというすぐれものです。ILCは長さが約31kmの直線形で、両端から電子とその反粒子を加速して中心で正面衝突させ、ヒッグス粒子等を生成します。東北大学グループは2020頃のILC稼働を目指して全体の推進に携わるとともに、衝突点と測定器の設計研究を行っています。



溶媒和状態の時間分解蛍光測定による解析

液液界面やメソ細孔など分子環境がバルクとは異なると考えられるナノ空間での分子の振る舞いについて、インドのハイデラバード大学のサマンタ教授と化学専攻分析化学研究室(寺前紀夫教授)とで共同して研究を進めました。平成19、20年度の2年間にわたる日本学術振興会による日印二国間共同研究事業によるもので、インド側研究者3名と化学専攻の研究者4名が参加しました。分子環境をプローブする光機能性分子の合成を主としてインド側グループが行い、化学専攻のグループがメソ細孔などのナノ空間反応場の構築と時間分解蛍光測定を担当し、ハイデラバード大学の博士課程の学生のボール君と一緒に化学専攻で実験をして、光機能性分子が示すナノ空間におけるユニークな挙動を明らかにし、その成果を共著の論文として学術雑誌に公表しました。

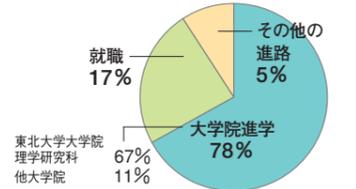


IODP (統合国際深海掘削計画) で地球の歴史と変動を解明する



(C) Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

地球表面の7割を占める海の底には、1億5000万年間の堆積物が広がっています。ここから地球の歴史と変動を調べるために、2003年から統合国際深海掘削計画が始まりました。日・米・欧がそれぞれ海洋底掘削船を提供して、まだ人間の調査が届いていない深海底から、さらにその数千mの地下まで穴を掘り、堆積物やその下にある岩石を回収して研究します。この計画の主な研究分野は、(1) 深部生物圏と「海底下の海」(深海微生物、燃える氷として知られているガスハイドレートなど)、(2) 地球環境変動の原因と影響(何億年も前からくり返してきた地球の温暖化や寒冷化)、(3) 固体地球の変動と物質の循環(地震や火山活動、プレート運動など)です。東北大学は世界の12創立機関の1つとして2002年からIODP計画の立ち上げに積極的に加わり、2004年には北極海や北大西洋の研究航海に鈴木紀毅助教や大学院生が参加しました。その後、中国・韓国・オーストラリアなどもこの計画に加わり、2008年からは石渡明教授が国際的なIODP執行部会の委員を務めています。最近、世界最大の日本の掘削船「ちきゅう」による紀伊半島沖での掘削調査が開始され、巨大地震の発生メカニズムが明らかになっています。



世界の研究者に注目される
結晶成長“その場”観察の塚本研究室

塚本 地上に偶然落下した隕石には、広大な宇宙空間で成長した様々な結晶が含まれています。私は、それらの成因を地球上で得られる知識だけで解明できるのだろうか、と疑問に思いました。宇宙での出来事を理解するには、宇宙、例えば、無重力の世界の特異性を知る必要があると考え、1990年ごろから、ロケットや航空機を使った無重力での結晶成長実験を始めたわけです。

木村 そのためには、結晶成長過程をどれだけ早く、正確に観察できるかが重要な課題になります。そこで塚本先生が考えられたのが、生きた結晶“その場”の表面を見る“その場”観察であったわけです。

塚本 当時、欧米諸国の宇宙実験では、品質改善を目指して半導体やタンパク質結晶が多数作られていました。しかし、彼らは宇宙で作った結晶を地上で調べていました。これに異を唱えたのが私です。「宇宙で育つ結晶は宇宙で直接観察しなければ、何の影響も分からないじゃないか」と考えて、無重力空間での結晶成長“その場”観察を始めました。

三浦 新しい観察装置も必要となり、独自に開発されたのです。

塚本 言った以上成功させなくてはなりませんからね。実は、欧米ではスペースシャトル内で1週間かけても成長速度を1回しか測定できないのが現状でした。そこで我々が開発したのが、通常の干渉計より1000倍の精度で測定できる「リアルタイム位相シフト干渉計」です。これによって、10-nm/s (1年に1ミクロンメートル) のわずかな成長速度が測定可能になり、従来1週間かけていた測定がわずか数秒にまで短縮されました。これは、今、宇宙を飛んでいる国際宇宙基地での結晶成長“その場”観察装置の原型です。



飛行機を使った20秒の無重力実験。地上との違いを知ろうと学生は真剣。開発した位相シフト干渉計が威力を発揮。

と、隕石に含まれる微粒子にも太陽系の歴史が残っていると思ひ、原子間力顕微鏡 (AFM) を使って観たわけです。驚くことに、そこには46億年前に形成された、渦巻き「パターン」が鮮明に残っていたのです。タイムマシーンを作らなくても、太陽系の過去の環境が分かっています。

丸山 私は、結晶化が二酸化炭素を固定化するのにも利用できないだろうかと思ひ、地球環境問題の研究を始めました。で、調べているうちに、生物が作っている結晶に行き着きました。生物の結晶は、非常に複雑で美しい形をしています。合成しようとしても、人間には簡単には作れません。しかし、生物はその結晶をいともたやすく作っています。有機物と無機物の相互作用が重要な役割を果たしていると思ひますが、その正体はまだ分かっていません。そこを解明できれば、結晶成長に新しい成果が出せるのではないかと感じています。

荒木 私は、丸山さんのバイオミネラリゼーションに影響されて塚本研を選びました。真珠や

李 これには私もビックリしました。イギリスでの研究員時代に、塚本先生の結晶成長の“その場”観察 (中国語・実時観察) に関する論文を読み、結晶成長のメカニズムを解明するという分野では世界一の研究室であると感して来仙したんです。装置が充実しているし、微小重力空間で“その場”観察ができるなど、期待以上の研究室だと実感しています。私の生命と結晶との関係を物理的に解明する研究も、飛躍的に進展しようです。

潘 私は、塚本先生と共同研究をしていたペーター・ベキロフ教授から勧められて東北大学へ来ました。アメリカ・ヒューストン大学化学科で、病気の原因を解明するためにタンパク質の核形成過程を解明しようとしていました。そのためは、タンパク質がどのように凝集したり離れたりするかを理解しなければなりません。タンパク分子の相互作用を研究するなら塚本研究室だと定評がありました。現在は、2011年に国際宇宙基地の「きぼう」(日本実験棟)において実験を予定している、微小重力空間でのタンパク質の結晶成長の“その場”観察プロジェクトについて計画を煮詰めているところです。

宇宙実験、惑星科学、結晶工学、
医薬学などの深いつながり

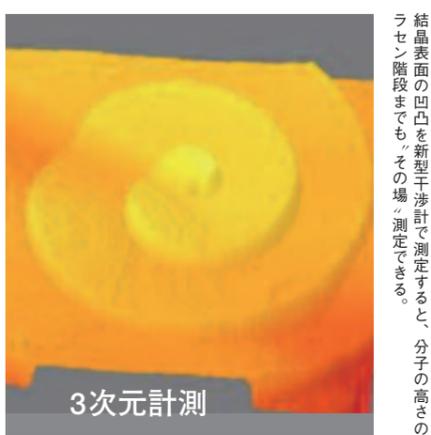
丸山 「地球惑星物質科学科」という言葉のイメージからは思ひもよらない研究が、たくさんあったことは驚きでした。木村さんは結晶成長を研究した後、惑星科学の分野へ研究を展開しましたね。

木村 ええ、それとナノ物理ですね。あるとき、惑星科学の分野では隕石は重要な研究対象なのに、そのときは100年来解明されていないし、宇宙の鉱物はナノメートルサイズだといったことを知りました。これはナノ物理の分野だと思ひ、結晶成長から惑星科学や、宇宙塵の研究へと転換してきました。

結晶成長“その場”観察装置が宇宙基地で完全に稼働するのは2011年。開発した装置はCO₂の固定化などにも利用。



JAXA



3次元計測

結晶表面の凹凸を新型干渉計で測定すると、分子の高さのラセン階段までも“その場”測定できる。

丸山 塚本研では、様々な分野へ研究を展開させていくことを大切にしていると感じています。研究をどこまで広げ、深められるかは、学際的な視点だけでなく研究者同士の対話が重要ですが、実際、塚本研はそれが活発ですね。

宇宙利用から環境・エネルギー問題まで、
思いを巡らす、サイエンスの醍醐味

塚本 私たちは地球規模でのマクロな現象をミクロなメカニズムから理解しようとしています。そのため我々が開発したのが、高分解能“その場”観察装置なのです。現在取り組んでいる研究としては、瀬戸内海沿岸の地下に膨大な石油を備蓄するプロジェクトや、放射性廃棄物を安全に地下に長期貯蔵する研究、月でどうやってコンクリートを作るかなどが挙げられます。原子や分子が結晶表面上で積み重なる様子を観ながら、原始太陽系のでき方から環境やエネルギー問題まで思いを巡らすのは、何と楽しいことではないでしょうか。

OB・OG MESSAGE 地球惑星物質科学科

地球のひとかけらを
探偵のように
探し歩く楽しさ。

産業技術総合研究所地質情報研究部門 (理学博士)

富樫 茂子さん



中学生のころから科学に興味をもち、高校は地学部で、科学者になる夢をもちました。1969年の東北大学理学部入学時は、地球惑星科学の新しい理論として「プレートテクトニクス」が登場した頃で、クラスメートと熱い議論をした覚えがあります。学部の授業で火山のおもしろさを知り、卒業論文は青森県の恐山火山を選びました。恐山は、少し古い火山であったため、野外調査では教科書には書いていない事しばしば遭遇しました。新しい分析法の導入も行ったため、試行錯誤の日々でしたが、東北大学の先生をはじめ、学会を通じて他大学の先生や学生からも多くのことを学び、自分で考える時間が十分にあり、科学者になるためのとてもよい経験でした。博士論文の時は火山の下にあるマグマだまりを知りたいとの思いでテーマを変え、東北地方のあちこちに調査に行き、化学分析にいそみしました。

運良く地質調査所 (現産業技術総合研究所) に職を得て、研究をしてきました。様々な専門の方と多くのテーマを経験し、最新の分析法を用いて元素や同位体によるミクロな世界からダイナミックな地球を見ることができました。

地球惑星科学の醍醐味は、小さな石ころの中に地球の46億年の歴史の情報が詰まっており、目に見えない地下深部の現象を知ることができることです。「世の中で初めて自分がこの事を知った」という瞬間を得るチャンスは、他の分野より多いと思います。これからも人間が地球で生きていくためには、私たちは地球のことをもっともっと知らなければなりません。

木村勇気助教 愛知県立一宮北高校出身。ナノ粒子の不思議に取り付け、それを基に宇宙塵や結晶成長を研究している。



三浦均助教 大阪府立泉陽高校出身。原始太陽系での結晶成長過程を理論的に研究している。



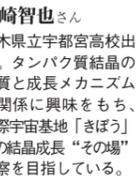
野澤純さん 長野県立伊那北高校出身。隕石に含まれる微粒子やコロイド結晶の形態や表面観察から、46億年前の生成環境を解明しようとしている。



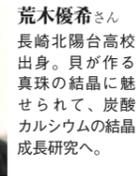
山崎智也さん 栃木県立宇都宮高校出身。タンパク質結晶の品質と成長メカニズムの関係に興味をもち、国際宇宙基地「きぼう」での結晶成長“その場”観察を目指している。



荒木優希さん 長崎北陽台高校出身。貝が作る真珠の結晶に魅せられて、炭酸カルシウムの結晶成長研究へ。



丸山美帆子さん 栃木県立宇都宮女子高校出身。環境問題への関心から生物が作り出す結晶を研究するバイオミネラリゼーションへ。



微小重力下での実験など
次々とアイデアが飛び出す
塚本研究室。

1900年~

1909年
バージェス動物群の発見…ウォルコット
1970年代になり、ウィットントンらにより再検討される

1910年~

1912年
相律岩石学の確立…ゴールドシュミット

1915年
大陸漂移説を提唱…ウェゲナー

1918年
気候分類・区分…ケッペン

糸魚川静岡構造線を提唱
…矢部長克(東北大学教授)

日本列島が100万年前に大陸から分離したことを発表した。これらの研究成果から1953年地質学者としては初めて文化勲章を受章し、日本の地質学、古生物学の発展に大きく寄与した。

1930年~

1933年
中心地理論…クリスタラー
都市の立地に関する理論的研究
1960年代の計量・論理実証主義革命の先駆

1935年
深発地震面の発見…和達清夫

1950年~

1951年
ベレムナイト化石の酸素同位体比を用いて古水温を復元…ユレーイ他

1953年
ユーリー・ミラーの実験
…ユーリーやミラー
生命の発生に関する実験

1954年
ヒートアイランド
…ダックワースら

1970年~

1970年
月の試料を採取…NASA
アポロによって人類が月に行った

1970年代
ガイア仮説…ラブロック
地球は一つの生命体であるとする地球観・生命観が示された

1972年
国連人間環境会議
北欧における酸性雨被害と大気汚染物質の長距離輸送が明らかになる。環境問題における南北対立の顕在化

ホットスポット説とプレート絶対運動モデル…モーガン

1973年
マントル・プリューム…ウィルソン

1974年
ルーシー(アウストラロピテクス・アファレンシス)の発見
…ジョハンセン、ホワイトラ
人類の歴史が大幅にさかのぼる(350万年以上)

1976年
海洋無酸素事象の提唱
…シュランガーとジェンキンス

1978年
カンラン石-変形スピネル転移
…リングウッド、秋本俊一など
410km地震波不連続面の解明

1990年~

1990年
ボイジャーによる太陽系惑星の観測…NASA

1997年
マーズパスファインダー、火星に着陸し岩石や磁気測定などに成功

温室効果ガス排出規制の「京都議定書」採択

2000年~

2003年
ポストペロブスカイト相の発見
…村上元彦(現・東北大学准教授)、広瀬敬ら

地球マントル最深部に存在する安定相(ポストペロブスカイト相)を発見。マントル最下部における地震波速度不連続面の有力な要因。

2007年
地球深部探査船「ちきゅう」を用いたIODP航海開始
…海洋研究開発機構
(東北大学卒業・平朝彦ほか)

海洋研究開発機構が開発した地球深部探査船「ちきゅう」は、東北大学理学部卒業の平朝彦博士が機構理事、地球深部探査センター長として、大きな推進力となっている。



2008年
国際宇宙ステーション(ISS)運用開始 結晶成長実験など



1920年~

1920年頃
X線回折法の確立…ラウエやブラッグ

日本で実験岩石学が始まる
…神津淑佑(東北大学教授)

鉱物の合成・X線分析・熱膨張の測定や、ケイ酸塩メルトの粘性測定などの実験的研究を先駆的に行った。鉱物物理学の創始者。

1922年
コアセルベート説の提唱…オーバーリン

1925年
都市の同心円構造モデル
…バージェス
都市の内部構造と動態を生態学の述語で提示都市モデルの先駆

1928年
マントル対流説提唱…ホームズ

1929年
地球磁場の反転仮説の提唱
…松山基範
後の古地磁気による編年の基礎となる

1920~30年代
ミランコビッチ・サイクル
…ミランコビッチ
地球の軌道要素と気候変動の関係に関する研究

1940年~

1940年頃
反応原理と実験岩石学のはじまり…ポーウェン

1945年
数量的水文地形学
…ホートン
侵食地形形成に関するプロセスの観測に基づく定量的アプローチの確立

外邦図の収集保存
…田中富秀三(東北大学教授)

19世紀末から20世紀前半期の主にアジアの地表環境の貴重な記録である旧陸軍参謀本部・陸地測量部製作の膨大な外邦図を保存し、その後の環境復元および変遷を知る基礎資料として研究・教育への利用に貢献。

1947年
炭素14による年代測定法
…リビー
約5万年前までの絶対年代の測定が可能になった

1949年
結晶のらせん成長説
…フランク

1960年~

1960~61年
海嶺を中心とした海洋底拡大説を提唱
…ヘストとディーツ

1961年
海面変動曲線…フェアブリッジ
太平洋地域を中心とする地域の海面変動曲線の復元

1962年
地理情報システム(GIS)
…トムリンソン
現在様々な分野で利用されているGISの先駆

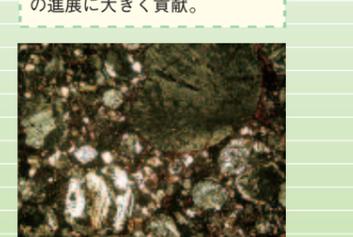
1962~64年
古地磁気学による大陸移動説
…ランコーンとアービング

1965年
プレートテクトニクスの始まり
…ウィルソン

大気大循環の数値シミュレーション
…真鍋淑郎ら
後に、炭酸ガスの温暖化効果などで幅広く使われるシミュレーション

1967年~
南極隕石の発見
…矢内桂三(東北大学OB)ら

それまで世界で2千個程度しか発見されていなかった隕石を、南極大陸で600個以上発見。小惑星や月、火星に由来する貴重な隕石を発見し、惑星科学の進展に大きく貢献。



1968年
深海掘削計画(DSDP)開始

1969年
マントルの地震波速度不連続の相転移仮説の提唱
…バーナル

浮遊性有孔虫化石による編年の確立…ブロー

1980年~

1980年
小天体衝突による生物大絶滅説を提唱
…アルヴァレス親子

スピネルの分解…リュウなど
670km地震波速度不連続面の解明

1980年頃
鉱物成長メカニズムの研究
…砂川一郎(東北大学教授)ら

天然における結晶の成長メカニズムについての研究や、結晶成長基礎論の研究が大きく進展。

1980~85年
地球集積モデルと初期地球のマグマオーシャン伝説
地球集積モデルの提案…林、カウラら

1980年代
シーケンス層序学の確立…ヴェイルやハック
以後の層位学ルネッサンスを引き起こす

南極の氷床コアの研究
過去10数万年間の二酸化炭素濃度が明らかとなる

1983年
「サイレントバイオレンス」出版…ワッツ
環境を視野に入れた政治経済学ポリティカルエコロジーの誕生

1983年
初期地球の結晶化モデルの提案
…大谷栄治(東北大学教授)ら

高温高压条件下における物質の状態や密度測定の実験的研究に基づき、溶融状態であった初期の地球が化学的に分化するモデルを提示。

1984年
マントル深部プロセスの議論がはじまる
…ズボンスキーとウッドハウス
マントルトモグラフィによって地球内部の不均質性が明らかになった

ジャイアントインパクトによる月形成モデルの提案…ハートマンら
月は、原始地球に火星サイズの原始惑星が衝突して形成されたという説を提唱。

1985年
放射光利用が始まる
地球科学、材料科学、生命科学などの研究に用いられる

1986年
最古42.7億年の鉱物(ジルコン)の発見…コンブストンとビジオン

1989年
「ポストモダニティの条件」出版
…ハーベイ
新しい空間論を展開するマルクス主義地理学者の著書



(前列左から中静教授、酒井聡樹准教授、彦坂幸毅准教授、太田宏助教)

中静透教授 (植物生態学) と、オノ・ムラーさん (研究員) ・
板垣智之さん (研究員) ・小黒芳生さん (大学院生) ・
春増翔太さん (大学院生) ・石田敏さん (4年生) ・
青木信策さん (4年生) の

対話

植物は、なぜ、いろいろな 生き方をしているのか？

1922年、当時、米国・ウィラデルフィアのウィスター研究所教授であった動物生理学の畑井新喜司博士(青森県むつ市大湊出身)が主任教授となり、国際的な視野に立つと同時に機能を重視した東北大学理学部生物学科が誕生しました。ウィーン大学から植物生理学の権威ハンス・モーリツシュ教授を招き、1923年に授業がスタート。その後、臨海実験所、八甲田山植物実験所、青葉山の植物園などの附属施設を整え、学科構成を充実させて現在に至っています。

この間、1924年にシュペーマンらがオーガナイザーを発見したことによって、動物の発生学は細胞系譜の研究へと発展していききました。一方、植物の分野では、1928年にウエントがオーキシンを単離し、植物の成長現象を植物ホルモン作用として解析する研究領域が大きく展開しました。ついで、1937年にクレプスがクエン酸回路を発見し、代謝生化学が確立しました。

そして1953年のワトソン&クリックによるDNA二重らせん構造の解明によって分子レベルでの生命現象の解明は大転換へ。20世紀末には、シロイヌナズナやヒトゲノムをはじめ、40種の生物の全ゲノムが解読されるに至りました。

しかし、細部への研究が深まって行けば行くほど、複雑な細部を持った生物同士が互いに密接に関係しあってバランスよく保たれている、この生物界の不思議さも深まっています。「水成星・地球」ともに誕生し、大絶滅を経て現在のような生態系がつけられてきた生物多様性の成り立ちと維持機構の解明は、依然として大きな課題です。

東北大学の理学部生物学科と、理学研究科から独立した生命科学研究科は、生物学全領域を学ぶことのできる数少ない場所です。個体レベルの生態学や進化学を扱う「生態システム生命科学専攻」、細胞レベルで研究する「生命機能科学専攻」、遺伝子レベルで研究する「分子生命科学専攻」から成っており、生物界の成り立ちや相互の関係に迫ることも、さらにミクロへ深く進むこともできます。

生態システム生命科学において植物生態の多様性の実情と、その因果を追求する中静透研究室の対話から、その一端をのぞいてください。

To the World, To the Next

基礎学習を支える環境も整っています。

学習環境

長い歴史を積み重ねた専門分野に分け入り、世界に通用する力を身につけていくためには、高い基礎学力が絶対に欠かせません。東北大学では、学習をサポートするためのさまざまな施設や特色ある教育プログラムを整え、世界中の文献や資料などにも簡単にアクセスすることができます。

『TOHOKU MATHEMATICAL JOURNAL(東北数学雑誌)』は1911年創刊という歴史を誇っています。



■人類数千年の知的財産を伝える図書館

川内の東北大学図書館には、理学関連であれば、ユークリッド幾何学原本、関孝和をはじめとする和算に関する蔵書、本草学など幅広い分野の古書を網羅した狩野文庫等、貴重な資料が所蔵されています。理学以外では、夏目漱石に関する最もまとまった資料といわれる漱石文庫など、個人に関する蔵書も充実しています。

理学部キャンパスでは、北青葉山分館には理学と薬学の一般図書や雑誌が揃っており、雑誌は和文150、外国語雑誌420種にものぼっています。また、数学棟には数学資料室があり、東北大学数学科から発行されて数学界第一級の学術誌として評価されてきた『TOHOKU MATHEMATICAL JOURNAL (東北数学雑誌)』全巻をはじめ、貴重な数学図書、数学雑誌が揃っています。



川内キャンパスの図書館には膨大な知的財産が揃っています。

■川内キャンパスで全学教育、北青葉山キャンパスで専門教育



東北大学入学者は、まず川内キャンパスでIT教育、全学教育、自然科学総合実験、語学教育などの基礎学習を行います。北青葉山キャンパスにおける専門教育は所属学科を決める2年次後半から始まり、3年次には所属研究室を決めて卒業研究に取り組むことになります。



■学生生活の支援も、経済的支援も着実に

理学部にはキャンパスライフ支援室(OASIS)があり、相談員による将来の進路や人間関係の悩みなどの受付、大学院生チューターによる「学習支援」、就職セミナー等の企画を行っています。



理学研究科・理学部には青葉理理学振興財団があり、大学院および学部学生で学業成績の優秀な学生を表彰しています。



キャンパスライフ支援室スタッフ

植物の生態を究める 進化生態学講座 機能生態分野。



中静 透 教授
新潟県立長岡高校出身。千葉大学卒。森林総合研究所主任研究官、国際農林水産業研究センター主任研究官、総合地球環境学研究所教授を経て、東北大学へ。温帯落葉広葉樹林の動態と更新、熱帯林の動態、林冠生物学などを研究テーマとし、「生物多様性とその保全」(1998年 岩波書店 共著)、「森のスケッチ」(2004年 東海大学出版会)などの著作がある。



板垣 智之 さん
宮城県仙台一高出身。東北大学理学部卒、理学研究科修士。進化に興味があり、講義の中できた「花の繁殖の仕組みは一つ違う」ということのおもしろさに引かれて、酒井准教授の下へ。



オノ・ムラー さん
オランダ出身。常緑樹は、冬、どのように光合成を行っているのかを解明するため、常緑樹の多い日本へ。常緑樹の分布の変化から地球温暖化の進展などもわかるのではないかと考えている。

生態研究を領域とし フィールドワークも行う 数少ない学部・大学院の一つ

板垣 ぼくたちが所属しているのは、生命科学研究所の、「生態システム生命科学専攻」の「進化生態学講座」の「機能生態分野」ということになりました。生命現象を分子、細胞、生態レベルで研究する3つの専攻の中で、生態を研究対象にする専攻に属するわけですね。進化生態学講座には、このほかに、進化や系統を研究する「生物多様性進化分野」と、広範囲な生態圏を研究する「マクロ生態学分野」があります。

小黒 この研究室は中静先生と、酒井聡樹准教授、彦坂幸毅准教授、太田宏助の体制になっていますが、4人も専門が違っています。中静先生は熱帯林から日本の林まで森林の動きや歴史の解明、酒井准教授は数式を使って植物の繁殖戦略などを解明する理論生態学、彦坂准教授は光合成や成長など植物が環境に反応して物質をつくるメカニズムの解明という「植物生態」を対象にした研究構成になっています。太田助教は森林に生活する動物の生態学を対象にしています。

中静 生物学、生命科学は、最近では遺伝子レベルの研究が主流になっていて、生態レベルの研究は東北大学、東京大学、京都大学など限られた大学になっていきます。その意味で、私たちは貴重な領域の研究をしているということになるでしょうね。

現在、私はマレーシアの熱帯林で高さ80mものクレーンを建設して林冠で起こる開花・成長・結実などの現象を観察、研究する、国際的な「林冠クレーン」プロジェクトに参加しています。熱帯の森林では、ある年にだけ一斉に

花を咲かせる傾向があります。それはなぜ、どのようなメカニズムで起こっているのか。植物にどんなメリット、デメリットがあるのか。そんなテーマをもって調査を進めています。この研究室では、フィールドワークから理論まで多彩な方法によって学び、研究することができるようになっています。

どんな植物の現象にも その植物が選択している 背景と理由がある

青木 ぼくは彦坂先生の指導で、オオナモミとシロザを使って光合成の季節変化を調べています。発芽し、成長し、種子をつけるというこれら一年草の一生の中で、光合成も変化していくのですが、その変化はどういう理由で起こっているのか。主に光合成の能力と関係の深い、葉の窒素量に着目して、その変化を見えています。環境の変化にあわせて、植物は葉の窒素の使い方を調整していることがわかりました。植物は、当然のことですが、自分に損になるようには変化しないですね。

石田 ぼくは、過去の土地利用が現在の植生にどのように影響を与えているのかを数値化しようとしています。福島・茨城県境にある100年前くらいの人間の人が入っていた土地で、100年前にはどんな植物相だったかを地形図から調べ、人間が攪乱した土地で植物がどのくらい生き残っているかを

調べているのですが、きつくと、種子が生き残れる条件はとも限られていない。樹木の生涯で生産する何十万あるは何千という種子の中から、再び種子生産をするまでに育つのはわずか数個体である。それだけ厳しい環境や競争を数百年にわたって生き延びる。逆にいえば、そうだからこそ樹木はその稀なチャンスをとらえるために、たくさんの種子を生産しているのかも知れないし、厳しい環境を生き延びるやり方をしていくかもしれない。あるいは、競争に勝てるように早い成長を実現しているかもしれない。そこに、樹木の多様な生活が分化する。Vと書きました。私たちの研究は、「本当に、そのなのだろうか」という発想から始まり、根気よく追求していくことが大事なんです。

花を咲かせる傾向があります。それはなぜ、どのようなメカニズムで起こっているのか。植物にどんなメリット、デメリットがあるのか。そんなテーマをもって調査を進めています。この研究室では、フィールドワークから理論まで多彩な方法によって学び、研究することができるようになっています。

見るわけです。日本では地形図がつくられたのが100年くらい前なので調査も100年前になるんですが、ヨーロッパでは古代ローマ時代の記録を基にその変化を見ようとしている研究者もいるんだそうです。

小黒 ぼくは、都市の中の生きものの進化と、花が虫に食べられる意味、食べられ方の変化などに興味を持っていました。都市は長い間地球にはなかった環境です。そこに生きている植物は、従来の環境の中にある植物とどう違うか。進化も早いのではないかと。その進化のスピードと方向は、どのようなものなのだろうかという興味です。主に仙台の市街地で、どこでも見られるイヌガラシ、ナズナ、ヒメジョオンなどを使って数値化しようとしています。

春増 ぼくは農学部時代に農業経済の視点から森林に興味を持っていました。中静先生が東北大学へいらしたので生態学へ進路を変え、イタヤカエデやオオミジなどカエデ科の7種の種子を採取して防御物質の含有量を分析し、その違いによって発芽率と種子の死亡率などに関係があるかどうかを調べています。タンニンのような渋味成分があればネズミなどに食べられないで済むのか、あるいは土にばらまかれた時に菌から防御できるのか。わざわざタンニンをつくるというコストをかけることには、どんなメリットがあるのかという視点です。

オノ 東北大学の植物生態学研究は、人間社会に影響を与えることを表す言葉として「生態系サービス」という考え方があります。人間社会は、生態系の多様性から大きな恵みを受けているという考え方ですね。人間の手で生物多様性を変えられ、森林が小さくなったとき、たとえば種子をつくる植物と種子を食べる動物の関係も違ってきました。それをどのようにとらえ、一人一人の研究の中に生かしていくか。生態学は、社会学、経済学、農学などと連携し、大きな視点で研究することが大事だとも私たちは教えられています。

人間社会に影響を与えることを表す言葉として「生態系サービス」という考え方があります。人間社会は、生態系の多様性から大きな恵みを受けているという考え方ですね。人間の手で生物多様性を変えられ、森林が小さくなったとき、たとえば種子をつくる植物と種子を食べる動物の関係も違ってきました。それをどのようにとらえ、一人一人の研究の中に生かしていくか。生態学は、社会学、経済学、農学などと連携し、大きな視点で研究することが大事だとも私たちは教えられています。



オオヤマオダマキと食害者



総合研究棟・合同研究棟の中の実験室、研究室で



「森のスケッチ」には中静教授の生物多様性についての考え方が、わかりやすくまとめられている



総合研究棟・合同研究棟の中の実験室、研究室で

外国でも有名です。ユトレヒト大学と学部間交流をしていて、ぼくはそれを利用して、常緑樹の生態を研究するためにやってきました。オランダには常緑樹は6種類しかないのですが、日本にはもっとたくさん種類があります。それはなぜなのか、最近の温暖化によって常緑樹の分布が変化しているかといったことを、常緑樹の光合成のメカニズムに注目して調べています。常緑樹は冬でも光合成ができるように葉の組織を変え、低温に強くなるようにたんぱく質を増やしていくというメカニズムがわかってきました。

中静 どんな常緑樹がどれだけ北まで進んで行けるのかという点は、地球温暖化の影響を知る上で重要です。板垣 ぼくは、学部の実習で八甲田山の実験所に行き、植物が「雌性先熟」「雌性先熟」「雌雄同熟」「自家不和合」

など、さまざまな繁殖方法を採用しているという説明を聞いたのが印象に残りました。いまでは、オオヤマオダマキを使って、ひとつの株のそれぞれの花にできる種子の父親、母親を調べ、それだけの花が、どのような繁殖の方法を選んでいるのかという理由と仕組みを研究しようとしています。種子親の判別をするためにはDNAを切り出すことが必要になります。今後は、この植物専用で親子判別ができる遺伝的マーカーをつくりたいと思っています。

中静 「森のスケッチ」の中で私は、樹木はその長い生涯でたくさんの種子を何度もつける。原生林にはそんな樹木の子供がたくさんあって世代交代を支えている、と頭では考えてしまっ。しかし、実際に原生林に行ってみると、大木の子供たちがそんなに多いわけではない。あのたくさんの種子はどうな



小黒 芳生 さん
宮城県仙台二高出身。東北大学理学部卒。酒井准教授の下で、数式を使って生態を解明する理論生態学の立場から、花の咲き方などを研究している。



春増 翔太 さん
桐朋高校出身。東北大学農学部卒。中静教授の下で森林の動態、植物の歴史などを研究対象としているが、現在は、防御物質と生態の関係性を分析中。



石田 敏 さん
愛媛県立松山東高校出身。理論生態学の立場から、福島・茨城県境の場所で、過去の土地利用が現在の植生にどう影響しているのかを調査している。



青木 信策 さん
東京都足立学園出身。彦坂准教授の下で、葉の光合成の変化を1年間かけて観察し、葉の状態がどう変化するかなどを追跡している。

OB・OG MESSAGE 8 生物学科

日中の架け橋を目指して。

瀋陽薬科大学 中日医学薬学研究所長
池島 喬 さん



私は博士課程を修了後、横浜市大・医、ハーバード大、タフツ大、萬有製薬を経て、1996年に吉林省長春市の長春中医学院に免疫薬理学の教師として赴任した。そこは大学の学部ではなく、附属病院の研究機関であった。中薬の伝統的な薬理学的研究、生化学、分子免疫学を結合させて、現代的な免疫薬理学の研究教育を目指した。双方の努力の結果、中医学院という名称にも関わらず、西洋医学薬学の院生が研究に参加した事が、中国のこれからの大学病院附属病院に於ける研究教育のモデルとなり、多くの中国国内の参観者を迎えた。また日本の医学薬学の先生方が訪問し、講演して下さいました。院生や臨床の医師達に大変刺激になった。

ところが中国の経済的事情と商業活動に対し強い関心を示す国民性から、主任が外部の資本と組んで、製薬会社を設立し、出て行く事になった。勿論、助教や技術員として院生も全員会社員になってしまった。私は、中国の若い医学薬学研究者を育て、機会があれば彼等を日本に送り、また日本の先生方や院生達に来て頂いて、研究教育の面で交流する事により、日中の友好の促進を目指して来た。それでこの本来の目的に沿い、附属病院に残る事にし、中国の国立機関では初めての日中医学薬学共同研究教育機関である「中日医学研究所」を設立した。その努力が認められ、初代所長には私が就任した。設立目的は日本からの先進技術を導入して、中医薬学の現代化を図り、中国の医学薬学者の育成を図る事である。開所以来、中医学院の院生の他に吉林大学、白求恩医科大学等から基礎及び臨床の院生を受け入れ、医学と薬学、臨床と基礎、西洋医学と中医学のバランスを取り、発展させて行く努力をした。2002年2月からは、瀋陽市の瀋陽薬科大学に研究所を移転し「中日医学薬学研究所」を設立し、私が博士課程指導教官兼所長として就任した。

■主な就職先(平成5〜20年度) 東北大学加齢医学研究所、宮城県水産研究開発センター、広島県産業科学技術研究所、恐竜博物館、日本遺伝子研究所、農林水産省、森永乳業、シユウウエムラ、サンソニ化粧品、ポラ化粧品、興和、大塚製薬、山之内製薬、武田薬品、田辺製薬、日本水産、三共、日本製薬、伊藤ハム、東レ、NIT、日本アイ・ビー・エム、東芝、花王、ハーモニックドライブシステム、VSN、大和證券SMB、福島県庁、住友生命、など(生物学科専攻修業者の就職先含む。生命科学研究所は含まず)

現代生物学のトピックス

1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000

1900年 **メンデルの法則の再発見**

コレンス、ドブリース、チェルマク

1905年 **遺伝子連鎖の発見**

ベーツソン

1905年 **酵素反応速度論の解析**

ミハエリス、メンテン

1910年 **遺伝の染色体説の確立**

モーガン

1921年 **インシュリンの発見**

バンティング、ベスト

1924年 **オーガナイザーの発見**

シュペーマン、マンゴルト

1927年 **人為突然変異誘発**

マラー

1928年 **オーキシンの発見**

ウェント

1937年 **クエン酸回路の発見**

クレブス

1937年 **刷り込みの発見**

ローレンツ

1938年 **シベレリンの結晶化**

藪田貞治郎

1942年 **進化の総合学説の 成立**

ハクスリ

1953年 **DNAの二重らせんモデル提唱**

ワトソン、クリック

1953年 **植物群落の生産構造理論**

門司正三、佐伯敏郎

1955年 **インシュリンのアミノ酸配列決定**

サンガー

1957年 **光合成二酸化炭素固定経路の確立**

カルヴィン

1958年 **cAMPの発見**

サザランド

1958年 **単細胞から植物個体の再生**

スチュワード

1958年 **タンパク質の立体構造解析**

ペルーツ、ケンドルー

1961年 **DNAの遺伝情報解読、トリプレットコドン**

ニーレンバーグ、マッシー

1963年 **アロステリック効果の提唱**

ジャコブ、モノ

1964年 **利他的社会行動の進化モデル提唱**

ハミルトン

1967年 **ミツバチのダンスの解明**

フリッシュ

1968年 **分子進化の中立説提唱**

木村資生

1973年 **進化的安定戦略理論**

メイナード・スミス、プライス

1975年 **DNA塩基配列決定法開発**

マクサム、ギルバート

1976年 **がん遺伝子の発見**

ビショッパ、ヴァーマス

1978年 **ファージDNAの全塩基配列決定**

サンガー

1987年 **利根川進博士ノーベル医学賞受賞**

1991年 **花器官形成のABCモデル**

マイエロヴィッツ

2000年 **シロイヌナズナ・ゲノム解読完了**

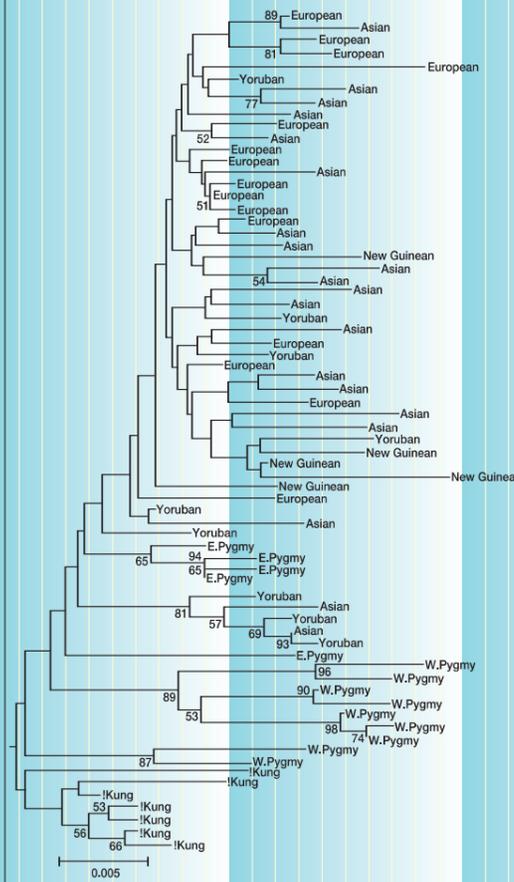
2001年 **ヒト・ゲノムの構造決定**

2008年 **下村脩博士ノーベル化学賞受賞**

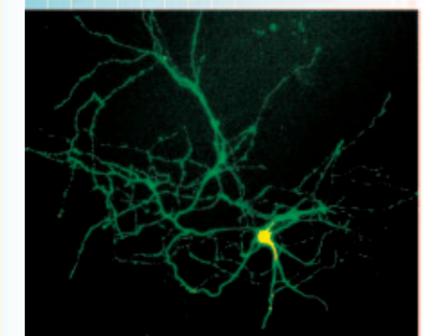


ジェームズ・ワトソン(右)とフランシス・クリック

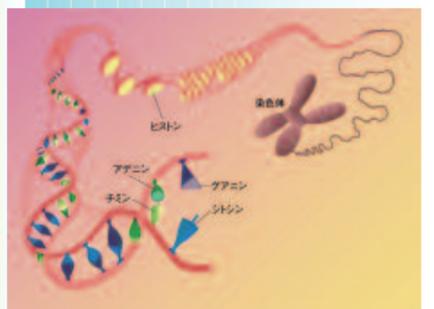
■ヒト・ミトコンドリアDNAの塩基配列による70人種の系統樹
DNAが存在するのは核の染色体(核DNA)だけではない。ミトコンドリアというエネルギー産生を行う特殊な小器官の中にも小さなDNA(ミトコンドリアDNA)が存在する。ミトコンドリアDNAは核DNAに比べて塩基置換の起こる速度が5倍から10倍速いため、生物進化の研究に有用な情報を与えてくれる。



■神経細胞
マウスの海馬神経細胞に緑色蛍光蛋白質(GFP)を発現させ、可視化したもの。神経細胞が細い突起を伸ばしている様子が観察できる。



■染色体とDNA
染色体は遺伝情報を担う生体物質で、非常に長いDNA分子がヒストンなどのタンパク質に巻き付きながら折り畳まれた構造体である。DNAは図に示すようにアデニンとチミン、グアニンとシトシンが対となって二重らせんを形成している。



北青葉山キャンパス

2年次の後半から専門教育が行われる北青葉山キャンパスは、仙台中心部から、バスでわずか20分。仙台駅付近からも見える青葉山の一角、美しい緑の環境の中にあります。敷地内には多くの研究施設があり、最先端の魅力ある研究が行われています。

To the World, To the Next

東北の鼓動の中心、仙台。
豊かな環境で充実したキャンパスライフを。

8
ひらかれた
キャンパス



■理学部の雰囲気を知るなら



理学部自然史標本館

化石、岩石、鉱物など60万点以上の標本類を収集。中央はイワシクジラの全身骨格標本。



「君にもわかる!? 相対性理論」の模様
サイエンス・エンジェルの宇宙観光局
@ 仙台市天文台より



夏休み大学探検2008

自作の天体望遠鏡を手に物理A棟屋上の観測ドームで望遠鏡を見学。



オープンキャンパス

在学生と直接話しをすることで、科学の奥深さを知り、最先端の研究に身近に触れることができます。オープンキャンパスは、例年7月末に開催されており、どなたでも参加できます。詳しくは理学部ホームページをご覧ください。

■2011年度からは、 青葉山「新」キャンパスもオープン

現在、青葉山「新」キャンパスの建設が着々と進んでいます。2011年度完成予定となっており、仙台市営地下鉄「東西線」も2015年度の完成を目指して工事が始まっています。



ここに示す計画図およびイメージは、検証のためのものであり、個別の施設の細部にわたる位置・形態・デザインを確定するものではありません。

■川内キャンパス

1年次、2年次の大半を過ごす川内キャンパス。伊達政宗が仙台を開いた400年前には二の丸が置かれていた場所であり、仙台市内で最も歴史のある一角です。全学生のための基礎教育が行われ、談話室やカフェなど学生生活をサポートする施設も充実しています。

