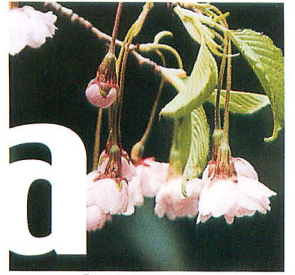
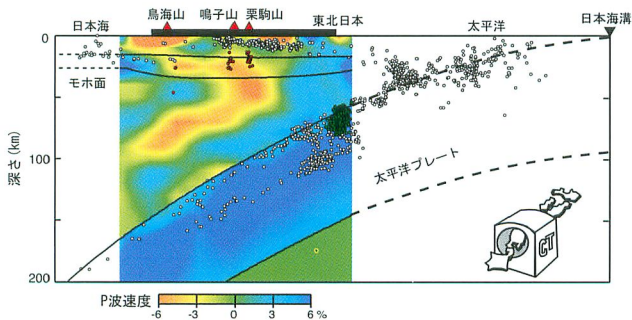
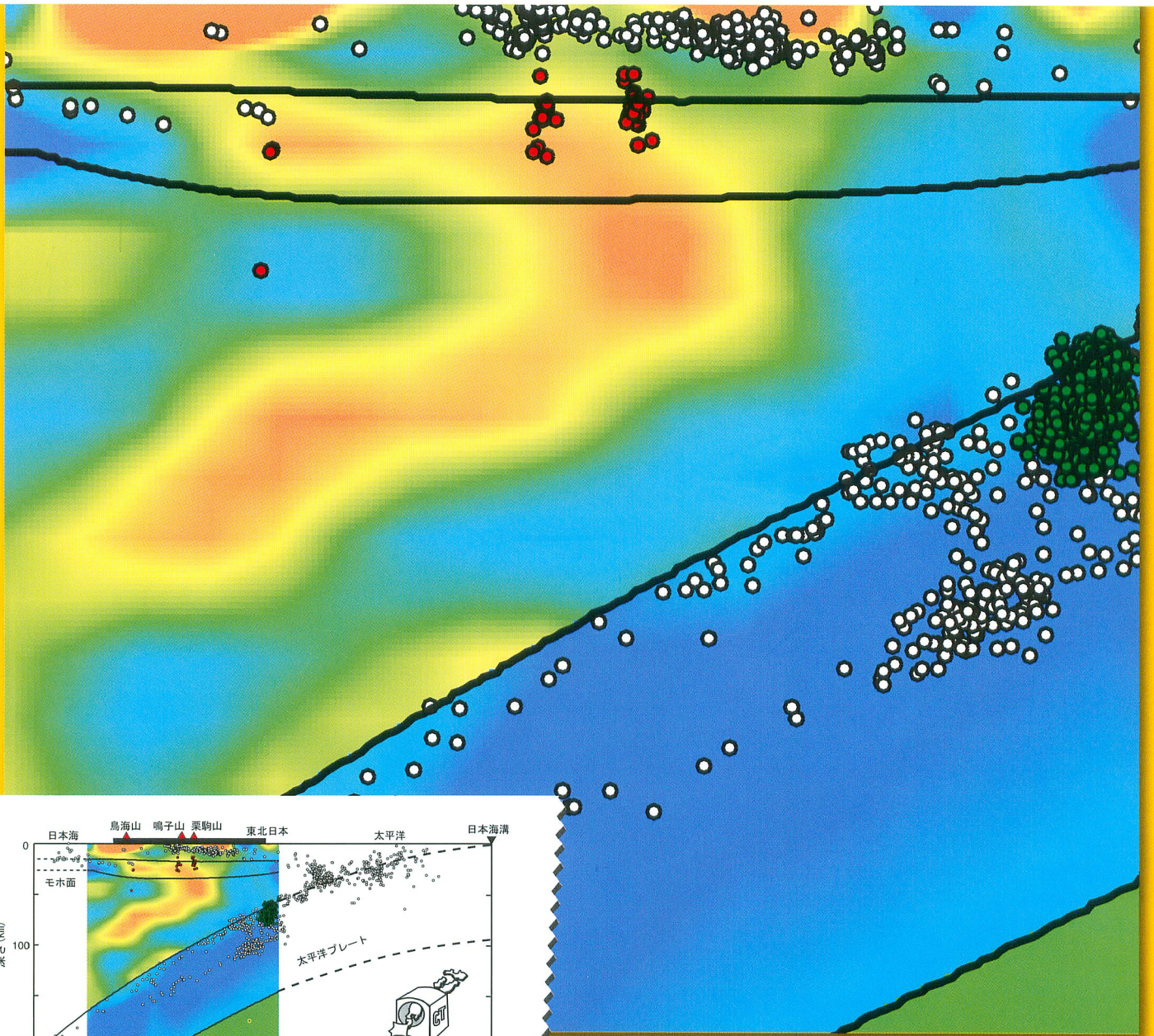


# Aoba Scientia



「センダイヨシノ」附属植物園提供



## サイスマックトモグラフィで 写し出された太平洋プレートの姿

宮城県沖地震の震源域を通り東北地方を横断する測線に沿った鉛直断面。P波速度偏差をカラースケールで示す(青が高速度、赤が低速度)。白丸は微小地震、赤丸は低周波微小地震の震源。東北地方の下に沈み込む太平洋プレートの姿が高速度域として明瞭に写し出された。宮城県沖のプレート境界での固着がはずれた時が、次の宮城県沖地震である。固着域に隣接して、太平洋プレート内部で本年5月26日にM7.0の地震が発生した(その余震の震源を緑色の丸で示す)。

2003.11

# no.1

# 宮城県沖地震



地震・噴火予知研究観測センター  
センター長 教授 長谷川 昭

1978年6月12日、宮城県沖のプレート境界でM7.4の地震が発生した。宮城県を中心として強い地震動に見舞われ、各地で大きな被害を受けた。特に仙台市に被害が集中した。この地震による

死者は28人で、そのうちブロック塀などの倒壊で圧死した人が18人にものぼった。負傷者は1,300人を超え、その多くは屋内の棚などの転倒によるもので、震度の割に多数の負傷者が出た。家屋の被害は、仙台市東部から南部にかけての軟弱沖積地盤地域、新たに開発された宅地造成地域に集中した。地震直後には、安否確認の電話により回線が輻輳し通信に支障が生じた。地震とほぼ同時に停電し、また都

市ガスの供給は全面的に停止した。さらに仙台圏では58,000戸余りが断水した。このように日常生活に不可欠なガス・水道・電気・電話などのライフラインも大きな被害を受け、仙台市の都市機能が麻痺した。

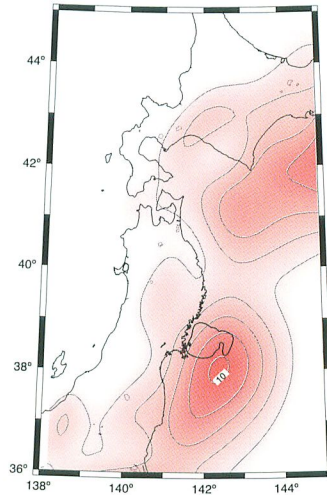
実はこの地震の42年前の1936年11月3日に、ほぼ同じ規模(M7.5)の地震がほぼ同じ場所で発生している。しかし、このときの被害は宮城県で負傷者4人と極めて軽微であ

った。1978年の地震による大きな被害は近代都市の脆弱さを浮彫りにするもので、新しい都市型災害として多くの課題を投げかけた。その後、各方面で地震対策を進めるきっかけとなった地震でもある。

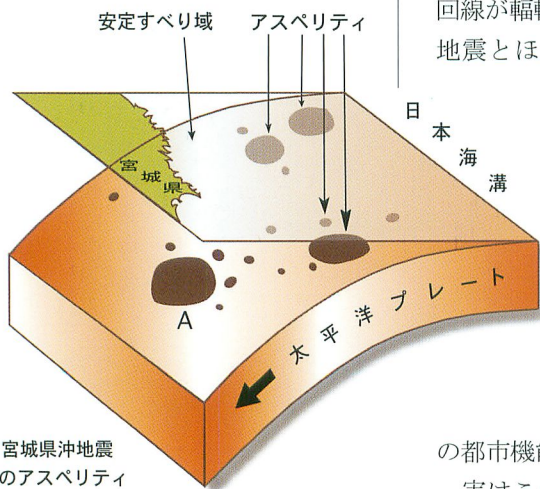
東北日本では、太平洋プレートが日本海溝から陸の下に向って

8cm/年の割合で沈み込んでいる。そのうちの沈み込み始めの部分、海溝から太平洋沿岸付近までの領域では、プレート境界は固着している。そのため応力が蓄積し、やがてそれが強度の限界に達すると急激にすべる。これが宮城県沖地震のようなプレート境界地震である。地震後しばらくすると、プレート境界は再び固着し、次の地震に向けて応力を蓄積し始める。このようにして地震が繰り返し発生する。宮城県沖では、約37年間隔でM7.5程度の地震が繰り返し発生してきた。過去の発生履歴のデータに基づいて、将来の地震発生の可能性を評価することができる。前回の地震から既に25年経過しているため、今後10年以内に発生する確率は約40%となる。国の地震調査研究推進本部では、日本全国の地震について発生確率を評価しているが、その中で最も高いのが宮城県沖地震である。

最近の研究の進展により、プレート間の固着状況に場所により顕著な違いがあることがわかってき



【図2】GPSデータを用いて推定されたプレート境界の固着状況[諏訪・他,2003]。プレート間の固着の度合いを表すバックスリップ量をコンターで示す。コンター間隔は2cm/yr。宮城県沖地震のアスペリティを黒太線で示す。



A: 宮城県沖地震のアスペリティ

【図1】プレート境界におけるすべり様式の模式図。アスペリティ(固着域)は通常は固着している、地震時に急激にすべる。安定すべり域は、地震と次の地震の間あるいは地震後にゆっくりとすべり、地震時にはむしろ急激なすべりを抑制する動きをする。

た。図1に模式的に示すように、プレート境界面上で、強度が大きくしっかり固着している領域(アスペリティ)はあらかじめ決まっています。非地震的にゆっくりすべる領域(安定すべり域)に囲まれてパッチ状に分布している。周囲の安定すべり域が非地震的にゆっくりとすべると、アスペリティに応力が加わる。非地震的なすべりがさらに進行してゆくと、やがて応力は強度の限界に達しアスペリティは急激にすべる。地震の発生である。このようにしてアスペリティが繰り返しすべることにより、プレートの沈み込みが進行する。このよ

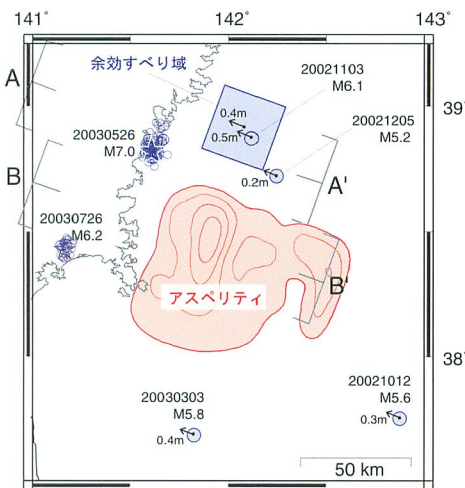
の発生履歴のデータから近い将来発生可能性が高いと推定された宮城県沖地震の想定震源域及びその周辺では、最近の5年間においても固着していたことがわかる。また、過去の発生履歴データから宮城県沖に次いで高いと推定された青森県東方沖と十勝沖のプレート境界面も、強く固着していたことがわかる。そのうちの十勝沖で、去る9月26日M8.0の地震が予測通りに発生した。

想定宮城県沖地震のアスペリティを図3に示す。最近になってこのアスペリティの周辺で活動が活発化していた。昨年10月12日以降のM5~6級の地震の活動であり、それらも図3に示す。また、昨年11月3日の地震の後、ゆっくりとしたすべり(余効すべり)も発生した。このような状況の中で、本年5月26日にM7.0、7月26日にM6.2の地震が発生し、震源域周辺では強い地震動に見舞われ、大きな被害を受けた。5月26日の地震は沈み込んだ太平洋プレートの中で発生した地震であり、図4(a)に模式的に示すように、昨年11月3日の地震後の余効すべりを含むプレート境界でのすべりがこの地震を起り易くしたと推測される。一方、7月26日の地震は陸のプレート内で発生した浅い内陸地震であった。図4(b)に示すように、宮城県沖地震のアスペリティが固着しているため陸のプレート内に応力が蓄積し、それを解放するよう既存の弱面(石巻湾断層)ですべりが生じたことによると考えられる。いずれにしても、これら一連の活動は、次の宮城県沖地震の発生に向けて、アスペリティに応力が着実に蓄積してゆく過程を示していると言えよう。

国の地震調査研究推進本部は、

宮城県沖地震を対象として重点的調査観測を昨年度から開始した。我々のセンターはその遂行に中心的役割を果たしている。地震に先立って、周辺部で準静的すべりがどのように進行し、やがてアスペリティ内部に侵入し最終的な動的破壊に至るのか、その詳細を捉えてみたいと思っている。それが発生予測の確度向上に直接つながるから。

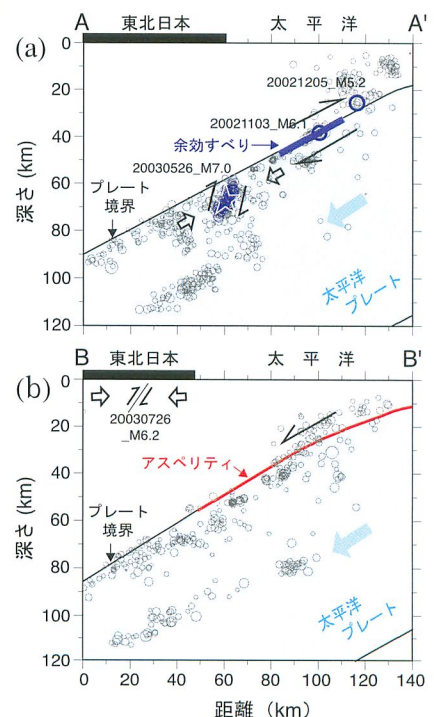
一方、宮城県や仙台市など地方自治体でも「みやぎ震災対策アクションプラン」などの災害軽減のための対策が進められている。県や市だけでなく、私達大学や個人のレベルでも次の地震に備えて、建物の耐震化、棚の固定など防災への努力を積み重ねる必要がある。その努力は必ず報われるはずである。宮城県沖地震は遠からずやってくるのだから。



【図3】想定宮城県沖地震のアスペリティ(赤センター)周辺で発生した最近の活動。M5以上の地震と余効すべり域を示す。矢印はプレート境界のすべりを示す。5月26日および7月26日の地震を合わせて示す。

うな地震発生モデルが実際の場合で成り立っているらしいことが明らかになってきた。

日本列島に高密度に配置されたGPS観測網によるデータの解析から、プレート境界において現在固着している領域がどこにあるかということもわかるようになってきた。図2は推定された1997年から2001年末までの5年間におけるプレート境界面の固着状況を示す。過去



【図4】(a)図3のA-A'に沿う鉛直断面。余効すべり域を青太線で示す。5月26日の地震の震源を合わせて示す。(b)B-B'に沿う鉛直断面。宮城県沖地震のアスペリティを赤太線で示す。7月26日の地震の位置を合わせて示す。黒矢印は断層運動の向き、白矢印は圧縮力の向き。

## 創刊にあたって



東北大学大学院理学研究科長  
教授 鈴木 厚人

来年度(平成16年度)から施行される国立大学法人化を契機に、また21世紀COE拠点形成をとおして、理学部・理学研究科(以下、本学部・研究科と呼ぶ)の躍進に期待が寄せられています。最近の本学部・研究科内の空気からも、大きなうねりの前ぶれがそれとなく感じ取られます。しかしながら、このうねりを減衰させずにさらに発展させるには、新たな施策が不可欠であると考えます。本学部・研究科の使命である教育・研究活動において、教職員の方々の個別の努力が重要な要素であることは言うまでもありません。そして、これまでは個々の活動の総和が、本学部・研究科の活動実績であったように思われます。

しかし、これからは、個々の活動を各専攻や学部・研究科全体で支援する体制の整備が必要になります。学生や留学生への支援、国内・国際共同研究の支援、安全管理業務支援、教育・研究評価支援、競争的研究資金獲得支援など、教育・研究活動における共通の基盤的業務や

特殊専門技術を要する業務を、全体で分担することによって、教職員の方々がこれらにさかなければならぬ時間や経費を最小限に抑え、実質的な、すなわち個々の獨創性が要求される活動に専念できる環境を作らなければなりません。

このため、現在、本学部・研究科では、キャンパスライフ支援室、国際交流推進室、安全・危機管理室、教育・研究推進室、評価分析室、技術部新運用組織等、教育・研究活動の全体支援体制を整備しているところです。

ここに創刊をむかえたAoba Scientia誌は、本学部・研究科の教育・研究活動を紹介し、全教職員が共通の情報を有し、相互の理解を深め、支援活動の活性化の源泉になるものを提供してくれま。さらに、全体支援の出発点と言えます。Aoba Scientia誌が大いに活用され、今後、新たな役割をも生み出すよう成長することを期待しています。

## 理学研究科の21世紀 COEプログラム

### 【大分子複雑系未踏化学】



「大分子複雑系未踏化学」拠点リーダー  
化学専攻  
教授 山本 嘉則

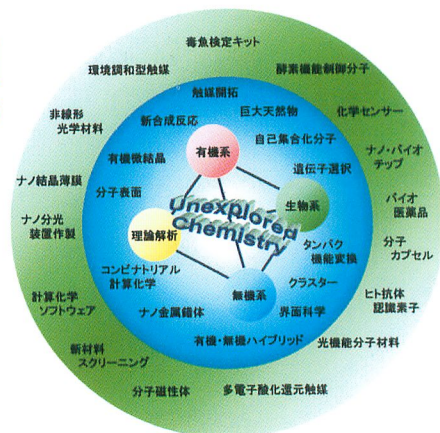
#### 概要

化学は分子を基盤として成り立つ学術分野です。ひと昔まえは通常の分子(1ナノメートルサイズ以下)を対象として合成-解析-

機能発現-理論構築を行えばよかったのですが、現在では化学者にとって未踏領域の大分子や解析未踏の複雑系を対象とする時代を迎えました。代表的な複雑系は生物であり、材料は分子を超えたバルク系です。理学系化学が工学系化学と共同で、構造の明確な大分子や分子集合体などの複雑系の解析-構築-機能発現の研究を行い、interdisciplinaryな未踏領域の体系化と応用を行うことを目的とします。

#### 研究・教育面での方向性

具体的研究内容については、概念を図にまとめました。円球の内側ほど基礎部門で、円周の領域は



[図:大分子複雑系未踏化学研究内容の概念図]

応用部内あるいは各々の専門領域のfinal goalを示しています。中心には化学の4つの基礎部門、有機・無機・物理化学(理論解析)・生物系があり、それらの相互の連携により周辺部の応用部門へと展開を図っていきます。

#### 1年間の成果

巨大分子海産天然物のシガトキシン類の実践的全合成及び海産毒ガンビエロールの全合成に成功しました。これにより、われわれの拠点でシガトキシン及び

ガンビエロールの二つの巨大分子の全合成を達成したことになります。有機微結晶の分野では、数十ナノメートルサイズの有機微結晶を再現性良くかつ大量に作製できる装置を開発し、ジオレフィン化合物のナノサイズ結晶を作製しました。大分子無機化合物の分野では、1分子中に66個のルテニウムを含む dendritic 錯体やヘキサシアノ鉄上に6個の複核ルテニウム錯体を集積させた球状分子(直径約2ナノメートル)を合成することに成功しました。また遷移金属-典型元素複合型ナノクラスター構築のためのユニットとして、遷移金属とケイ素、リン、硫黄等との間に特異な結合を持つ単核から三核までのさまざまな新規錯体を合成しました。生物化学の分野では、ヒト抗体の遺伝子工学的選択法を整備し、ヒト癌関連抗原を中心にいくつかの標的分子特異的抗体を選択、さらに材料とのインターフェースとなりうる分子創製への礎を築きました。また、自己会合し、安定なキラル8量体を形成するピレン修飾グアノシン誘導体を新規合成し、これから馬血清について腎機能のバイオマーカーであるクレアチニンの定量分析に成功しました。物理化学の分野では、炭素原子数が50個以上の巨大複雑系 $\pi$ 電子ネットワークの振動電子状態の予測計算を、効率的かつ高精度で行うことができる計算法を開発しました。

また、外国人助教授による英語の講義を開始し、国際学会における発表・討論の実践的演習を行な

っています。博士後期課程の学生に対して経済的支援を行なっていますが、学生の研究達成度によって3段階に分けて経費を配分しています。オックスフォード、ETH、ゲッチンゲンを海外拠点校として、研究者・学生を派遣して共同研究

をスタートさせました。来年度は、MIT、コロンビア大学などアメリカに拠点を設置します。さらに、理学及び工学研究科の化学系の博士課程の学生が互いに講義単位を取得できるようにカリキュラムを改正しました。

## 【物質階層融合科学の構築】

本拠点は宇宙創生・進化の過程で順次形成された素粒子、原子核、固体・液体(凝縮物質)、天体・宇宙を物質階層としてとらえ、各階層固有の研究を進展させつつ、階層間の連携によって形成される遷移形態や融合形態である、クォーク物質、弱・強相関物質、星・星間物質、宇宙暗黒物質の新研究分野を開拓することを目的としています。そして、(ア)物理・数理科学分野で本研究科が特徴を持つ研究領域の強い連携と融合を図り、世界の最先端研究教育拠点となることを目指す研究教育システムの構築。(イ)有能な人材を世界各地から集め、あるいは積極的に国外に派遣し、国内外の大型研究施設における共同研究を主導的

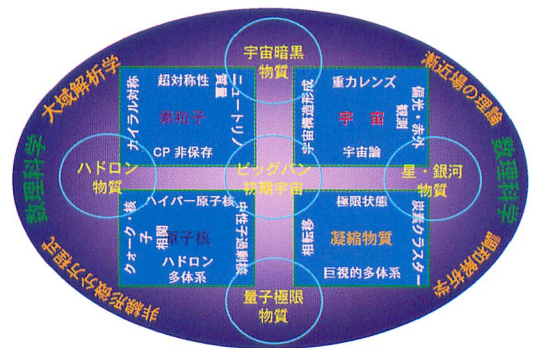


「物質階層融合科学の構築」拠点リーダー  
物理学専攻

教授 鈴木 厚人

に推進して、「物質階層融合科学」国際研究拠点の展開を図ることが、拠点形成の目標です。

また、質の高い博士後期課程大学院生および若手研究者を養成することも最重点課題です。国際共同研究を主導的に展開してきた本拠点は、高い水準を持つ先端研究活動に大学院学生を共同研究者として参加させ、実地に教育する機会に恵まれています。こう



[21世紀COE拠点形成:物質階層融合科学の構築]

した研究環境の中で、若手研究者にグローバルな学問競争の厳しさを体得させ、物質階層融合科学構築に向けて世界を先導できる若手研究者を実践的に養成します。さらに、専攻横断的、研究領域横断的に基礎的研究能力を教育す

る拠点アリーナ教育システムの確立を目指しています。特に、分野間の横断的研究プログラムを重視する本拠点では、融合科学確立に不可欠の広い視野を涵養するため、物理—天文—数学にまたがる物理数理科学融合教育を大

学院レベルで構築する予定です。このような世界を先導する研究活動の中で、5年後に多数の若手研究者が育つことこそ本研究教育拠点が生み出す最大の成果であると考えています。

## 【先端地球科学技術による地球の未来像創出】



「先端地球科学技術による地球の未来像創出」拠点リーダー 地学専攻

教授 大谷 栄治

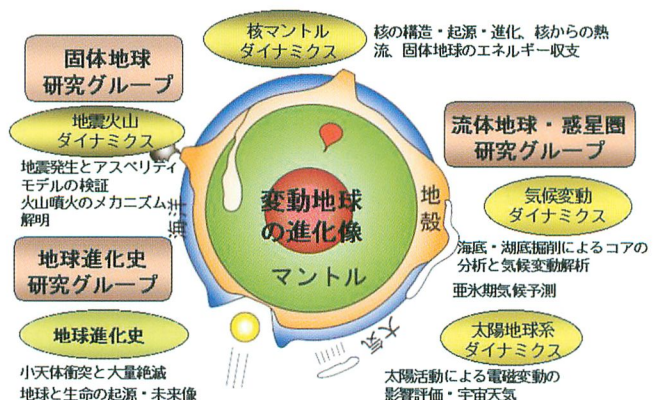
私たちは、地球科学21世紀COEプログラムによって、東北大学の地球惑星科学関連分野の研究・教育の連携・融合と高度化を目指しています。ここでは、私たちのプログラムの概要をご紹介します。

このプログラムでは、マントル対流などの数億年の超長時間変動から小天体衝突現象・地震破壊現象などのマイクロ秒変動に至る広大な時間スケールの現象を、先端地球科学技術を駆使して解明します。地球は緩やかに変化したものではなく、種々の激変によって変化してきました。このプログラムでは、様々な時間スケールの地球変動現象を激変とその緩和・修復過程と捉え、その現象の要因と進行過程を解明します。

この21世紀COEプログラムでは、固体地球(核マントルダイナミクス、地震火山ダイナミクス)研究、流体地球・惑星圏(気候変動ダイナミクス、太陽地球系ダイナミクス)研究、そして地球進化史研究という3研究領域5研究分野の研究を強力に推進する計画です。この拠点には、地学専攻、地球物理学専攻、環境科学研究科・環境科学専攻の3専攻に加え、地球物理学系3研究センター、流体科学研究所衝撃波研究センター、東北アジア研究センターが参加し理工連携もめざしています。

また、このプログラムでは大学院生の教育や若手研究者の育成のために、先端地球惑星科学拠点大学院コースを開設します。このコースでは、世界に開かれた研究教育環境のもとで、高い技術開発力、広い視野、分析力と総合力を磨くことを重視した教育を行い、外国人客員教官や外国人研究者の招聘と教育研究への参画を進め、留

学生コースである先端理学国際コースと連携して教育にあたります。優れた大学院後期学生には、特待大学院生(SDC)としての経済的な支援を行い、すべての博士課程の後期の学生には授業料相当の経済的支援を行います。また、課題研究のための海外滞在への補助、国際会議への出席旅費補助などの支援も行います。若手研究者を海外拠点に優先的に派遣し、海外との共同研究を推奨したいと考えています。私たちの地球科学21世紀COEプログラムでは、上記のような研究教育を行い、5年後には参加する専攻などが連携・融合する地球惑星科学研究教育機構として発展させたいと考えています。



【図】地学、地球物理学、地球工学が連携・融合する拠点



# オープンキャンパス

去る7月30日(水)、31日(木)の2日間、理学部・理学研究科のオープンキャンパスが開催されました。30日は小雨、31日は曇りとあいにくの天気でしたが、30日には1190名、31日には1221名、計2411名もの多くの方の参加がありました。この参加者数は、昨年よりも517名増です。回収されたアンケートからは、概ね好評であったことがうかがえました。

オープンキャンパスは、理学部・理学研究科に実際に訪問していただき、教育や研究の内容を知ってもらうことが目的ですが、一方では、多くの学部生や大学院生が事前の準備に、また当日のお世話で参加者と触れ合う中で、自己を発見する優れた教育の場であるとも位置付けています。

理学部・理学研究科では、次年度以降も意義のあるオープンキャンパスとなるよう努力していくつもりです。

【オープンキャンパス実行委員長  
評議員 花輪公雄】



# 高等学校での出前授業

本年6月3日に、化学専攻の甲國信教授(有機化学)が、仙台育英学園秀光中等教育学校で化学を履修する6年生(高校3年生)25人に講義を行いました。これは日本化学会の創立125周年記念事業の一環として企画されたものです。専門的な講義を受けるのは初めてという生徒達は、光学異性体の話など未知の分野の話に熱心に聞き入っていました。

ほかにも、

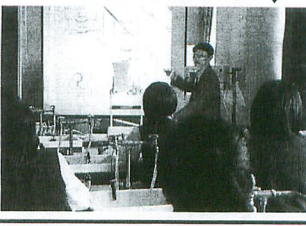
- ・古川学園高等学校「光と色の不思議」(物理学専攻・吉澤雅幸助教授)5月23日
- ・宮城県教育委員会「物質の電気抵抗を測定してみよう」(物理学専攻・松村 武教官)7月3日
- ・秋田高等学校「円周率と微分方程式」(数学専攻・石田正典教授)7月14日
- ・佐沼高等学校「波としての日常の物理現象」(物理学専攻・須藤彰三教授)9月24日

など、9月末日までに多数の出前授業が実施されました。

## 携の時代

### 東北大教授が化学講座

東北大学の甲國信教授が、仙台育英学園秀光中等教育学校で化学を履修する6年生(高校3年生)25人に講義を行いました。これは日本化学会の創立125周年記念事業の一環として企画されたものです。専門的な講義を受けるのは初めてという生徒達は、光学異性体の話など未知の分野の話に熱心に聞き入っていました。



記事・写真は河北新報社提供

## 行事予定

10月

- 1 「21世紀COE支援室」開設
- 22 理学部・理学研究科第1回男女共同参画セミナー「～人間らしい生き方と仕事の両立をめざして～」、男女共同参画委員会、於大講義室
- 31 「第15回技術研究会」、理学研究科・理学部、於数理科学記念館  
 技術研究会は技術系職員が業務において創意工夫し努力する中から生まれた成果や経験を発表することによって技術の交流と向上を図ることを目的としている。第15回目となる今回も、植物の育成法から、加速器実験における技術的問題、事務書類の電子配付化、地殻変動観測技術等々幅広い内容となっている。

11月

- 1 「第7回機能構造と分析化学シンポジウム」  
 寺前紀夫(化学専攻)、於理学研究科化学棟
- 12~15 Fusion03国際会議“From a Tunneling Nuclear Microscope to Nuclear Processes in Matter”、  
 滝川 昇(物理学専攻)、笠木治郎太(核理研)、於松島大観荘
- 21~22 第1回COE国際シンポジウム「巨大天然物—単離と合成」、  
 平間正博(化学専攻)、於宮城県民会館

12月

- 2~3 研究集会“Nonlinear Wave and Dispersive Equations”、  
 千原浩之、堤 誉志雄(数学専攻)、於数理科学記念館
- 15 東北大学21世紀COE「大分子複雑系未踏化学」「先端地球科学技術による地球の未来像創出」「物質階層融合科学の構築」拠点推進シンポジウム(仮称)

3月

- 5~7 東北大学21世紀COE「物質階層融合科学の構築」  
 拠点国際会議(仮称)
- 15~17 「北極圏変動に関する国際ワークショップ」、  
 福西 浩(地球物理学専攻)、於仙台国際センター

## 受賞

**岸本直樹**(化学専攻・助手)

日本分光学会論文賞「時間相関2次元ペニングイオン化電子分光法による分子の立体反応ダイナミクスと電子構造の研究」(5月14日)

**稲葉一男**(附属臨海実験所・助教授)

インテリジェントコスモス学術振興財団奨励賞「ホヤを用いた鞭毛繊毛の分子構築・機能に関するゲノム生物学的解析」(5月15日)

**伊藤 翼**(化学専攻・教授)

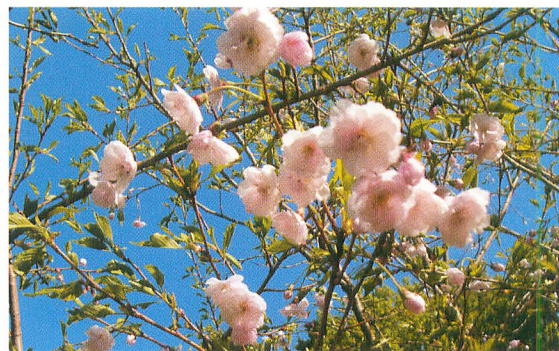
スロバキア化学会:Memorial Medal “For long lasting and prospective scientific cooperation” (6月6日)

**早下隆士**(化学専攻・助教授)

平成15年度シクロデキストリン学会奨励賞「シクロデキストリン複合体センサーの設計と水中でのイオン・分子認識機能」(9月15日)

**福泉麗佳**(数学専攻・日本学術振興会特別研究員-PD)

日本数学会建部賢弘賞奨励賞「非線型分散型方程式の孤立波解の安定性・不安定性とその漸近解析」(9月25日)



2003年4月下旬 1900年に仙台で誕生した桜:センダイヨシノの若木が満開に開花(附属植物園にて立花憲司氏撮影)。技官の八島光雄氏らによる10年間の丹念な世話がかんう。



伊藤 翼教授がスロバキア化学会からメダル受賞。

980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉  
 東北大学大学院理学研究科  
 理学部広報編集委員会  
 TEL:022-217-6347 FAX:022-217-6363  
 URL: <http://www.sci.tohoku.ac.jp>