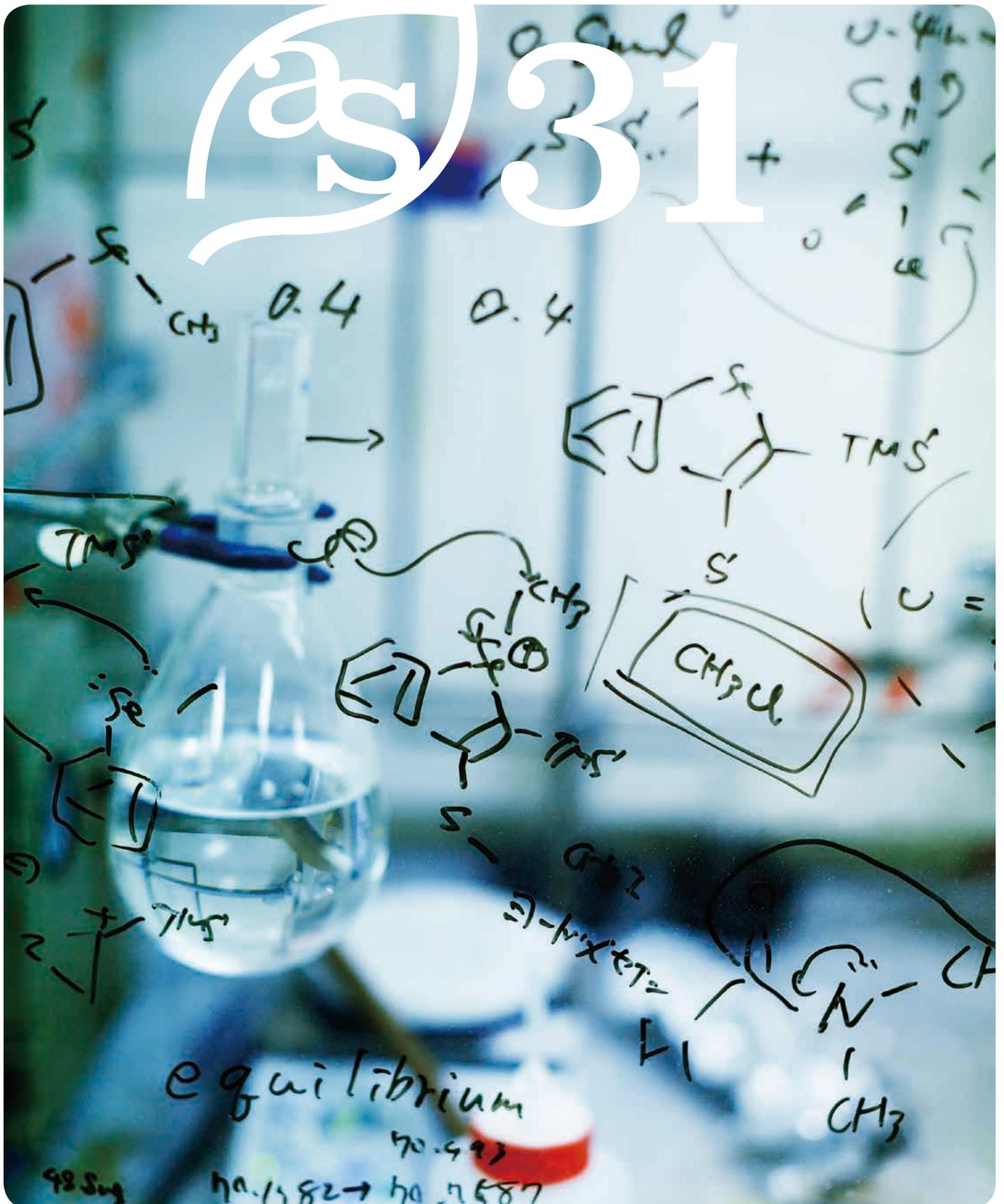


# Aoba Scientia



特集：指定国立大学と理学研究科の位置づけ

cover column

## 見る理学

フラスコの中で反応するのは目に見えない分子たち。それらをあたかも手に取るように感じ、その構造や動きを描くことで新しい化学を創りだす。日々の研究は、実験による現象の観察と分子たちの動きを可視化した考察のなかで進みます。それがいつの日か大きな発見に繋がることを信じて。(化学専攻 教授 瀧宮和男)



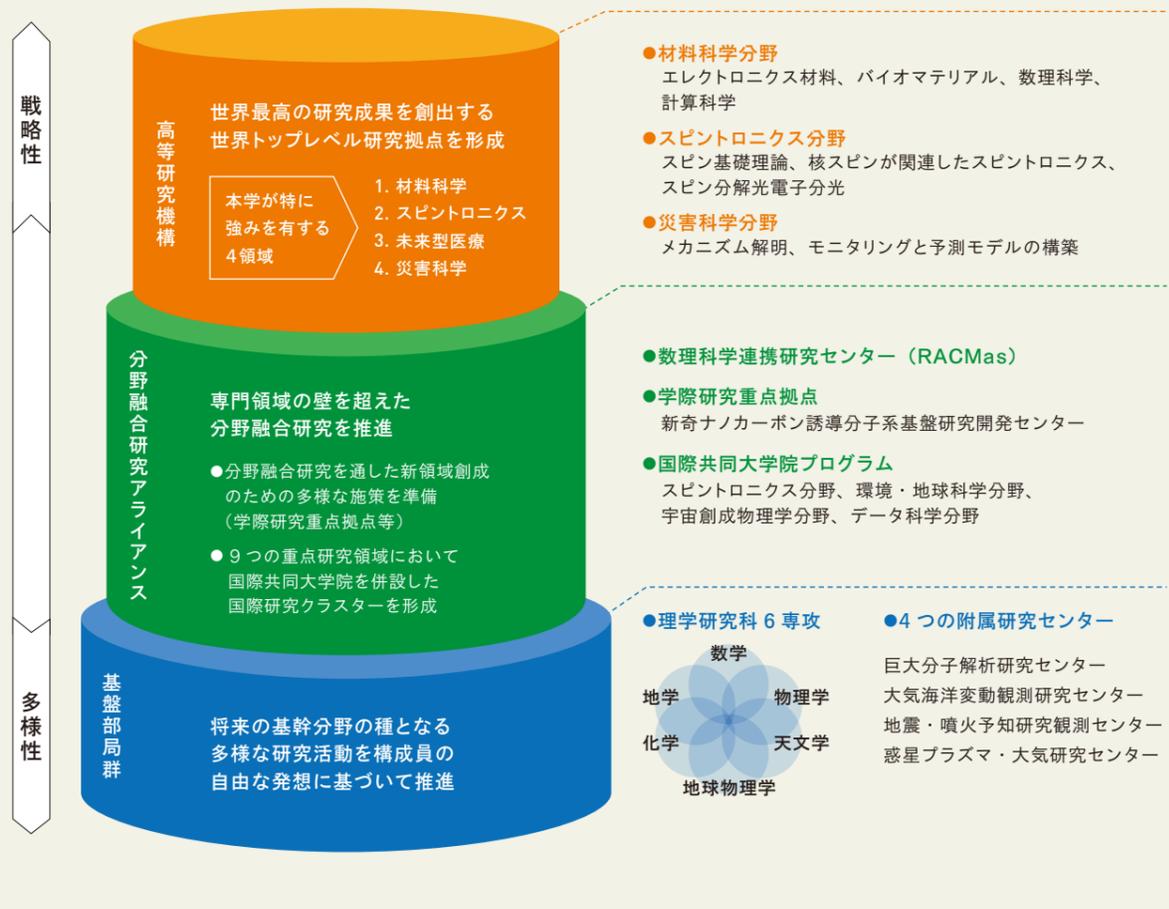
## 特集

# 指定国立大学と理学研究科の位置づけ



「世界から尊敬される三十傑大学を目指して」を将来像とした東北大学の構想が認められ、2017年6月に本学は指定国立大学法人として指定されました。「創造と変革を先導する大学」を掲げる本構想を実現するため、世界トップレベルの研究拠点を戦略的に形成することを目的として、本学が特に強みを有する4領域「材料科学、スピントロニクス、未来型医療、災害科学」を集結した「高等研究機構」を頂点とする三階層「研究イノベーションシステム」を構築しています。理学研究科はこれら4領域のうち「材料科学、スピントロニクス、災害科学」を強力に推進する原動力として中心的な役割を担っていますが、ビッグデータを扱う未来型医療への貢献も期待されています。まさに本学があるべき「創造と変革を先導」する旗頭としての役割が本研究科に囑望されていますが、本稿では本研究科が大きく関わる3拠点を紹介します。

## 「研究イノベーションシステム」の構築と各階層への理学研究科からの寄与



東北大学は指定国立大学<sup>1</sup>に指定され、研究力強化の一つとして、戦略的な研究拠点形成・横断的分野融合研究を推進するために、「研究イノベーションシステム」の構築に取り組んでいます。基盤部局群は、基幹分野の種となる多様な研究活動を推進します。理学研究科では、6つの専攻、4つの附属研究センターに所属する各研究者が日々自由な発想で研究を推進しています。分野融合研究アライ

アンスでは、専門領域の壁を超えた分野融合研究を行います。数理科学連携研究センター、新奇ナノカーボン誘導分子系基盤研究開発センターは理学研究科が中心となり研究を推進しています。高等研究機構では、世界トップレベル研究拠点の形成を目指しており、理学研究科からは特に、「材料科学」、「スピントロニクス」、「災害科学」分野に対して大きく寄与していきます。

### 材料科学分野

「高等研究機構」の核となる4領域がそれぞれ拠点として設立され、その一つである材料科学拠点は、材料科学高等研究所が中心部局となって、金属材料研究所、多元物質科学研究所、工学研究科、理学研究科の4つの部局が主に拠点の推進に携わっています。これに流体科学研究所、電気通信研究所、環境科学研

究科などが関連部局として加わることで部局横断型の一大拠点を形成しています。対象とする研究内容から「機能性材料ウイング」「構造材料ウイング」と二つの部門に大別されます。「機能性材料ウイング」ではエネルギー生成・貯蔵・変換・利用に関する先端研究を展開する「エネルギー材料プロジェクト」、電気伝導体・磁性体・誘電体・超伝導体・ヘテロ界面の創製に基づく新たな無機・有機電子材料の開発を目的とする「エレクトロニクス材料プロジェクト」、また、バイオ材料とナノテクノロジーの融合による新材料やデバイスの開発を目的とした「バイオマテリアルプロジェクト」を推進し、理学研究科は「エレクトロニクス材料、バイオマテリアル」各プロジェクトへの貢献が期待されています。一方、「構造材料ウイング」では、高強度・高

韌性、高耐熱性・高耐腐食性などの特性向上とともに極限環境下における材料強度の評価技術を確立する「高強度材料プロジェクト」、構造材料に本来要求される特性の向上に加え、形状記憶・超弾性などの構造由来の機能発現にまで渡る幅広い革新的構造材料の開発を目的とする「組織制御材料プロジェクト」を推進しています。これらのプロジェクトは各部局が強みとしてもつ研究基盤のもとに編成されていますが、こうした幅広い材料科学研究を横断的・俯瞰的に支える「計測・評価」、「プロセス開発」、「数理科学、計算科学」など、テーマ設定がなされており、理学研究科は「数理科学、計算科学」に関することで拠点内外の連携促進への貢献が期待されています。(化学専攻 教授 寺田 真浩)

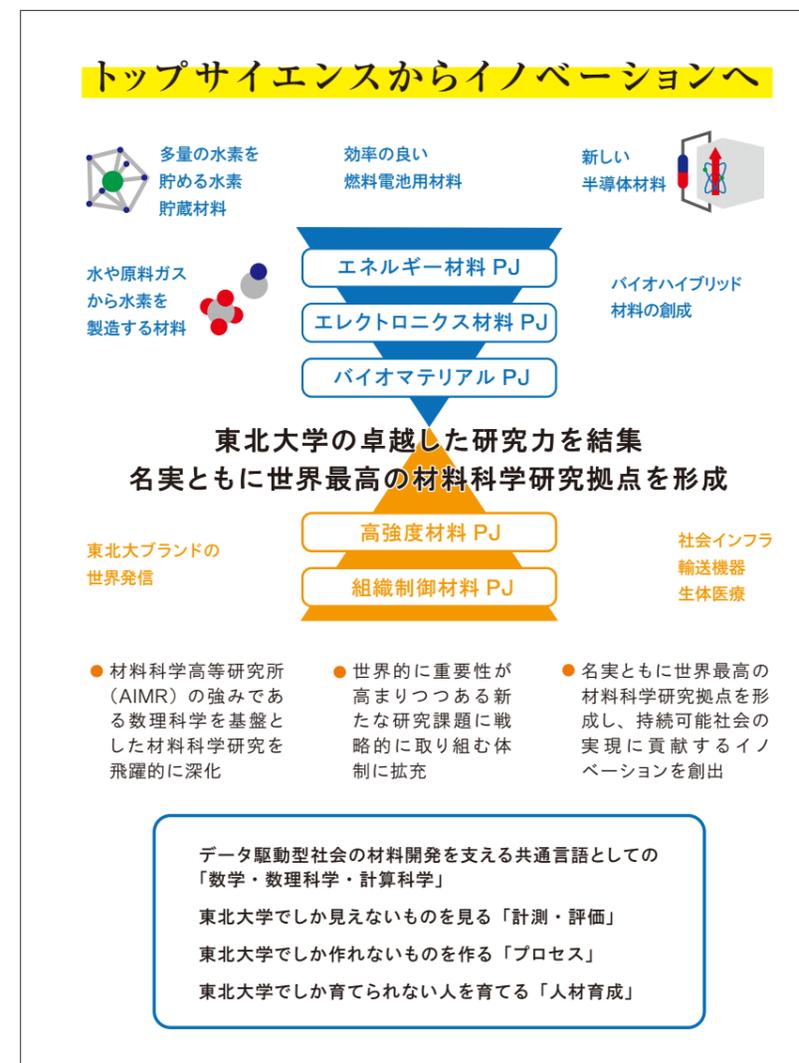
### スピントロニクス分野

世界トップレベル研究拠点の一つとして、東北大学の強みでもあるスピントロニクスが選ばれました。初代拠点長の野先生(現総長)を中心に拠点を立ち上げ、同様に部局を超えた組織である教育を中心に進めるスピントロニクス国際共同大学院(GP-Spin)、大学間連携を進めるスピントロニクス学術連携教育センター(CSRN)と協力しながら、スピントロニクス分野の国際的なセンターを仙台に確立することを目指し、レベルの高い拠点が全学にまたがり築かれつつあります。この拠点は、スピントロニクスの基礎から応用まで幅広い研究分野をカバーしており、理学研究科は基礎的な部分を担っています。具体的には、スピン流など新しいスピン概念の創出、スピン基礎理論、核スピンの関連したスピントロニクス、スピン分解光電子分光、スピントロニクスに関する新規材料や薄膜強磁性体、ナノ分子磁石などの分野で、金属材料研究所やAIMRとも協力しながら理学研究科が貢献する研究が進められています。(物理学専攻 教授 平山 祥郎)

### 災害科学分野

災害科学研究拠点には、文学研究科、理学研究科、環境科学研究科、加齢医学研究科、災害科学国際研究所、東北アジア研究センター、病院の7つの部局が参画しています。本拠点は、「実践防災学」、「災害理学」、「災害人文学」、「災害医学」の4つの研究領域で構成され、災害対応サイクル理論に基づいた相互の連携のもと、総合的な「災害科学」の学問研究領域の創成と国際社会での防災・減災への貢献および人材育成を目指しています。

自然災害の大きさは、社会の「脆弱性」(災害主因)と、強震動や噴石、豪雨、高波といった「外力」(災害誘因)の掛け算で決まります。理学研究科が参画している「災害理学」研究領域では、この災害誘因である「外力」をもたらす自然現象のモニタリングを行い、その現象の発生に至る過程を解明し、その予測モデルを構築することを目指しています。また、総合的な「災害科学」の創成のために、他の研究領域との融合研究も推進しています。(地球物理学専攻 教授 松澤 暢)



### 用語解説

<sup>1</sup> 指定国立大学：我が国の大学における教育研究水準の向上とイノベーション創出を図るため、世界最高水準の教育研究活動の展開が相当程度見込まれる国立大学法人は文部科学大臣より指定国立大学法人として指定されます。東北大学は平成29年6月30日に東京大学、京都大学とともに最初の指定国立大学に選定されました。

## 研究室訪問

未知の機能を明らかにする



## 分析化学研究室 化学系(化学科・化学専攻) 教授/西澤 精一

私たちの研究グループは、化学の中でも“分析化学”を専門とする研究室です。創立されたのは、今からちょうど100年前の大正7年(1918)で、日本の大学の中で最も伝統のある“分析化学研究室”です。分析化学とは、環境成分や生体成分を対象として、これまで測定することが困難であった微量成分を分離・精製・検出する方法や、未知の機能を明らかにする新しい測定原理・機能性物質を研究する学問分野です。“緑色蛍光タンパク質の発見”(2008年ノーベル化学賞 下村脩博士)や“タンパク質の分子量測定法の開発”(2002年ノーベル化学賞 田中耕一博士)と言えば、きっとご存知のはずで、その重要性がピンとくるはずです。

いま、私たちの研究グループが注目しているのは、高度な生命現象を司るキープレ

イヤーとしてのRNAです。特に、これまでジャンク同然と思われていた、タンパク質に翻訳されないRNA(ノンコーディングRNA)を主要な研究対象として、RNAの新しい機能を明らかにする細胞内可視化プローブや検出プローブの開発を進めています。また、RNAを内包し、細胞間コミュニケーションに重要な役割を果たしている細胞外小胞(エクソソーム)も主要な研究対象で、細胞外小胞の未知の機能を明らかにする検出プローブの開発も進めています。

このように、私たちの研究グループは、RNAや細胞外小胞の機能を解明するためのケミカルプローブを創製し、これらに基づく検出・疾患診断・機能解析法や創薬の支援ツールを開発することで、生命科学の発展に貢献することを目指しています。

## 研究室 TOPIC

生命現象を分子レベルで解明することは、21世紀の化学が担うべき魅力的な研究課題です。最近、私たちは、RNAの二重鎖構造に結合する蛍光分子(ケミカルプローブ)を新たに開発し、RNA二重鎖の塩基配列を可視化できる技術を世界に先駆けて開発しました(東北大学理学部化学科HP「最新の研究成果」<http://www.chem.tohoku.ac.jp/>)。この技術は、様々な生命現象、疾患、細菌・ウイルス感染に関与するRNA高次構造の機能を解析するための革新的な技術基盤になるものと期待できます。

<http://www.anal.chem.tohoku.ac.jp/index.html>

活発な議論を重ね、研究に励む



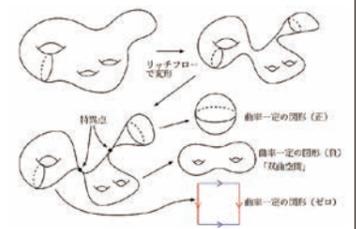
## 塩谷研究室 数学系(数学科・数学専攻) 教授/塩谷 隆

当研究室では「測度距離空間の幾何学」を研究しています。測度距離空間とは、2点間の距離が抽象的に定められていて、空間の部分集合の大きさを測る非負値の関数(測度と呼ぶ)が定まっているような空間です。例えば、ユークリッド空間にユークリッド距離と体積を測る関数(ルベグ測度)を考えると、これは測度距離空間です。なぜこのような空間を研究するか以下に説明しましょう。この研究の元々、幾何学の主流であるリーマン多様体の研究から発祥しています。30数年前にGromovがリーマン多様体の列の収束現象の研究を提案し、その基礎を築きました。その後、多くの研究者達の貢献により、今まで想像も出来なかったような豊かな理論が広がっていることが分かりました。以前には難問とされてきた幾つかの未解決問題が解かれ、また新しく興

味深い問題が見つかりました。特にポアンカレ予想・幾何化予想の解決にも貢献しました。リーマン多様体の列の収束における極限は(測度)距離空間となるので、その解明は重要です。近年、測度距離空間の研究は、幾何学のみならず、解析学、確率論、コンピューターサイエンスなどとも関連して、幾何学以外の分野からも多くの研究者が参入し、活発に研究されています。

現在、当研究室に所属している院生(修士・博士)は7名で、毎週2回全員参加でセミナーを行っています。修士の院生は、先ず文献を読み発表することで基礎知識をつけ、その後、独自の考えを形にすることを目指します。博士の院生は自分のアイデアを発表することが主となっています。全員で活発に議論する雰囲気があり、刺激し合いながら楽しく研究に励んでいます。

## 研究室 TOPIC



Perelmanによるポアンカレ予想・幾何化予想の証明では、3次元リーマン多様体をリッチフローにより変形して、分かりやすい図形へと分解・変形します。特異点が沢山集まったところの解析にリーマン多様体の収束と距離空間の理論を用います。

## 施設・技術部探訪



### 「巨大分子解析研究センター」

私が所属する巨大分子解析研究センターは未知化合物の構造決定を目的とした種々の最先端の分析装置を備え、職員は装置の維持管理や依頼分析を行い、学生や教職員の方々の研究をサポートしています。運用する装置は核磁気共鳴装置、質量分析装置、X線構造解析装置、元素分析装置がそれぞれ数台ずつあり、技術職員は私を含めて3名所属しています。分析依頼は化学専攻所属の方々からのものが

多く、主な目的は研究サンプルの分子構造解析や分子組成の測定です。また、理学研究科内のみならず、他の学部・研究科や、他大学などからの依頼も受け入れており、多岐にわたる研究に寄与しています。

写真左および右上: 超伝導マグネットを用いて、化合物中の原子配列や分子の立体構造を解析する核磁気共鳴装置 / 写真右中および右下: 分子量及び分子組成を測定し、有機化合物の同定や構造決定に利用する質量分析装置



技術職員 吉田慎一郎

Tel&Fax: 022-795-6752  
http://www.kiki.chem.tohoku.ac.jp

## 広報サポーター

No.	Name	Department	Old School
01	伊東邦大	数学専攻 D2	千葉県立船橋高等学校

「面白いこと」を探し続ける毎日です



### Topics 最近の話題



計算ノート / A5サイズのごく普通のノートと筆記用具。これさえあればいつでも研究が出来ます。計算は上手くいかないことがほとんどですが、後で見返すとヒントになることもあるので、失敗した計算でも残すようにしています。



リコーダー / 大学入学時からリコーダーを始めました。年に数回、演奏会や訪問演奏で活動しています。バロック時代の音楽を演奏するのが好きです。最近ではチェンバロを弾いてくれる友人が来ました。



院生メンバー / ある日のセミナー、後輩の取り組んでいた問題が解けました。その日は卒業生もそろっていたのでみんなで写真を撮りました。ちなみに私たちの研究室では誕生日会やクリスマスパーティもやります。明るい雰囲気です。



セミナーのひとつ / 名古屋大学からゲストがいらしたときの様子です。自己紹介を兼ねてお互いの研究内容について説明しあっています。このような交流の中で、自分の研究に対する着想が得られることもあります。

### 研究(室)の紹介

自然数の2乗の逆数の総和は、何になるでしょうか:  $\frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots = ?$

パーゼルの問題として広く知られているこの問題には、18世紀にオイラーが初めて解答を与えました(その答えは驚くべきことに  $\frac{\pi^2}{6}$  です)。一般に、自然数のs乗の逆数の総和を考えたものがゼータ関数です。21世紀の現代においても、非自明な零点の分布に関する主張である「リーマン予想」など、関連する重要な研究が未解決のまま残されています。このゼータ関数を適切に変数化した関数の、正の整数点における特殊値を多重ゼータ値と呼びます。多重ゼータ値の間には線形関係式が数多く存在しますが、その全容は未だ明らかになっていません。それらの関係式を統一的に説明する理論を構築することが、私の研究の目標です。

私たちの研究室の得意分野は、数の性質や数の空間の構造を研究対象とする「整数論」です。現在は、学部生6名、院生6名、ポスドク1名と大野泰生教授の計14名で活動しています。数学専攻のなかではこの人数はかなりの多いようです。ひとりで黙々と計算をするだけでなく、セミナーにおける議論やオフの時間のおしゃべりを通じ、情報を交換し合うことで、各々の研究を進展させていくことができます。



### 広報サポーター

広報サポーターとしては、理学研究科主催の広報活動の補助や科学イベントの運営などに発信のお手伝いをしています。これまで「偏光板を用いた万華鏡」「モアレ干渉縞で動くしおり」のワークショップや、「ブロックおもちゃを用いたオイラー数の計算」の体験講義などに関わってきました。今年度も学内外でイベントが目白押しです。お時間がございましたらぜひお越しくださいね。



## トピックス



## 新入生オリエンテーション

4月6日～7日（数学系は6日のみ）、青葉山北キャンパス理学部内及び秋保温泉岩沼屋にて平成30年度理学部新入生オリエンテーションが実施され、新入生、教員、引率学生など約370名が参加しました。本オリエンテーションは、全学教育科目及び理学部カリキュラムの履修方法やサークル活動など、大学生活におけるアドバイスなどが行われ、新入生にそれを参考にして充実した学生生活を送ってもらうことを目的としています。少し肌寒い天候でしたが、友達や先輩、先生方と交流を図り、充実した時間を過ごせたのではないのでしょうか。



## 理学研究科合同入試説明会2018

4月28日、東北大学東京分室（サピアタワー10階）にて東北大学大学院理学研究科合同入試説明会が開催されました。平成22年から9回目を迎えた今年度の合同入試説明会の参加者数は最多の136名となりました。実行委員長の兒玉忠恭先生による全体のスケジュール説明、教務委員長の日笠健一先生による理学研究科の紹介の後、各専攻にわかれて入試、各研究室の紹介が行われました。教員による説明はもちろん、学生から直接話を聞ける貴重な機会となったようです。

## News

## OPEN CAMPUS 2018

7月31日、8月1日理学部にてオープンキャンパス2018が開催されました。両日とも天候に恵まれ、朝早くから多くの高校生や保護者の方にお越し頂きました。各学科にブースや体験授業が用意されたほか、本学部への進学を希望している方を対象とした進学相談会、毎年好評企画の「理学部キャンパスツアー」、若手女性研究者と東北大学サイエンス・エンジェルによる高校生のための講演など多くの企画が実施されました。また、今年4月より公開中の理学部紹介動画『Science Challengers』をモチーフにしたフォトパネルも設置され、記念撮影に利用される方もいらっしゃいました。暑い中ご来場誠にありがとうございました。



## 保護者交流会

6月2日、理学部合同C棟にて青葉理学振興会と共催で保護者交流会を開催しました。本交流会は、保護者の皆様との交流・親睦を深めるため、昨年度から実施したもので、当日は宮城県内外から40家族58名の保護者の皆様に参加されました。主催者挨拶・記念講演会では、花輪青葉理学振興会理事長から「理学とは？」と題し記念講演が行われ、当会の学生への顕彰制度（奨励賞、振興会賞及び黒田チカ賞）の紹介や理学という学問のルーツや大学内での位置づけ、またご自身の研究活動をもとに物事の本質をつかむ経験の重要性などが説明されました。



## サイエンスデイ出展

7月15日に開催されたサイエンスデイ2018（東北大学川内キャンパス）において、講座プログラムとして「ぶらりがく」を出展しました。今回のテーマは「身の回りにあるもので結晶を作ってみよう!」で、講師は東北大学理学部広報室副室長の我がが中村達先生です。講座プログラムには、90名以上の方にご参加いただきました。また、その他に展示していた自由見学ブースにも多くの方に訪れていただきました。目の前で結晶が成長する瞬間を観察した参加者の方々からは、「見えた!」、「すごい!」という感嘆の声もあがり大いに盛り上がりしました。

## News

## ぶらりがく for ハイスクール

8月11日、理学部合同C棟にて理学部キャンパスツアーぶらりがく「夏休み特別企画ぶらりがく for ハイスクール」を実施しました。「ぶらりがく」とは、東北大学理学部がどんなところかを実際に来校し、体験して頂くため定期的に実施している企画で、今回は高校生を対象に化学、地学、天文の分野から3名の講師が特別講義を行いました。当日はとても暑い日となりましたが県内外から90名の高校生・中学生が参加されました。講義の他、大学生とのランチ懇談会、研究室見学も行われ、大盛況のうちに終了しました。たくさんのご参加ありがとうございました。

## News

## 理学教育研究支援センター発足

これまでの「教育研究支援部」の機能に新たな機能を追加する形で、「理学教育研究支援センター」が、去る7月1日に発足しました。本センターの目的は、①研究活動の支援、②学生への支援、③教育環境、建物、設備の整備、そして、④社会・地域活動支援です。本センターの組織は、キャンパスライフ支援室、評価分析・研究戦略室、国際交流推進室、安全衛生管理室、情報基盤室、そして、広報・アウトリーチ支援室からなりますが、新たに副センター長を置き、基金の創設などの新しい機能を担います。本センターでは、理学研究科所属の教員並びに研究グループが開始するプロジェクトの支援と、理学部・理学研究科の生み出した学術成果の社会への発信、そして、学生へのサービスに、更に尽力していきます。（センター長 小原隆博）

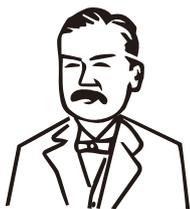


## 理学散策

トリウム鉱石に潜む  
新元素を追った初代学長

小川 正孝

Masataka Ogawa



東北大学発祥の地である片平キャンパスの北門を出て西に歩いていくと、5月に赤いツツジの花が咲く小川記念公園にたどり着きます。生涯にわたって新元素を追い求めた東北帝国大学理科大学（現理学部）の初代学長、小川正孝を偲んで作られた公園です。小川は（東京）帝国大学で分析化学を学んだ最初期の学生であり、卒業後に尋常中学校の教諭になりますが、31歳になるとその職を辞して無給の副手になり、再び帝国大学理科大学で分析化学の研究を始めます。当時は私立中学の教師として午前と夜に週20時間の講義を行い、午後に研究を行ったと言われてい

ます。転機は39歳のときに訪れます。希ガスの発見者として知られる英国ロンドンのラムゼーのもとへ留学が命じられたのです。小川はトリウム鉱石の分析を行い、既知の元素のものとは異なる発光スペクトルを確認することで微量に含まれる新元素の証拠を捉えました。ラムゼーの承認とともにその新元素はニッポニウムと命名され、小川はその新元素を分離するためトリウム鉱石を購入して日本に持ち帰ります。

帰国後、小川は沈殿、溶解、蒸発、抽出の操作を繰り返し、1キログラムのトリウム鉱石から0.1ミリグラム程の新元素化合物を分離することに成功します。小川はその分析から、新元素の原子量は約100であり、当時はまだ未発見であった43番元素に対応すると考え、1908年にPreliminary Noteとして短い論文を2編発表しました。

そして1911年、新設東北帝国大学理科大学（現理学部）の初代学長となります。その後第4代総長として工学部の運営を軌道に乗せ、法文学部、金研の設置に取り組みながら新元素の確かな証拠を追い求めますが、小川が推定した新元素塩化物の化学式がMCl<sub>2</sub>ではなく本当は

MOCI<sub>4</sub>であったこと、真の43番元素は不安定な放射性元素であり、関連する研究報告がなかったことから、その検証は困難を極めたと考えられます。

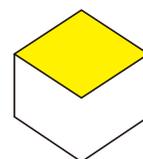
やがて海外では特性X線を使った明確な元素分析が可能になり、小川は1919年にX線による解析を検討しましたが、当時の日本にはまだ高真空を必要とする分析化学用のX線分光装置がありませんでした。その結果、新元素探索は海外で先行し、1925年に43番元素と同族の75番元素が別の鉱物で発見され、レニウムと命名されてしまいます。

1930年になってようやく小川が自分の試料をX線分光装置にかけたとき、そのスペクトルはきれいな75番元素のレニウムを示していました。\*

（物理学専攻 准教授 柴田 尚和）

75

Re  
Rhenium



\*吉原賢二、化学者たちのセレンディビティー、東北大学出版会、2006

### 編集後記



この号がお手元に届く頃には、「ミヤギノハギ」が見頃の時期となっているかと思います。昔から秋の七草のひとつとして親しまれており、東北大学のロゴマークのモチーフにもなりました。萩の花言葉には「柔らかな心」「柔軟な精神」があります。4月から公開している紹介動画「東北大学理学部・理学研究科 SCIENCE CHALLENGERS」は、本研究科の寺田研究科長の柔軟な精神のおかげで完成しました。動画をまだ見ていない方は、受験者用サイトにリンクがありますのでご覧頂ければ幸いです。

受験者用サイト <http://www.sci.tohoku.ac.jp/examinee/> また、本誌「アオバサイエンティア」のリニューアルをしました。施設・技術部探訪や広報サポーターの記事を新しく連載ページとして組み込んでおります。施設・技術部探訪では今まで紹介される機会が少なかった技術職員が紹介されております。技術職員には大型設備などを管理・操作する人や硝子や金属製品を加工する職人と呼んでも過言ではない人達がございます。大学の研究のために影ながら活躍している人達にも今後注目をして頂ければと思います。（広報・アウトリーチ支援室 千葉 淳）

