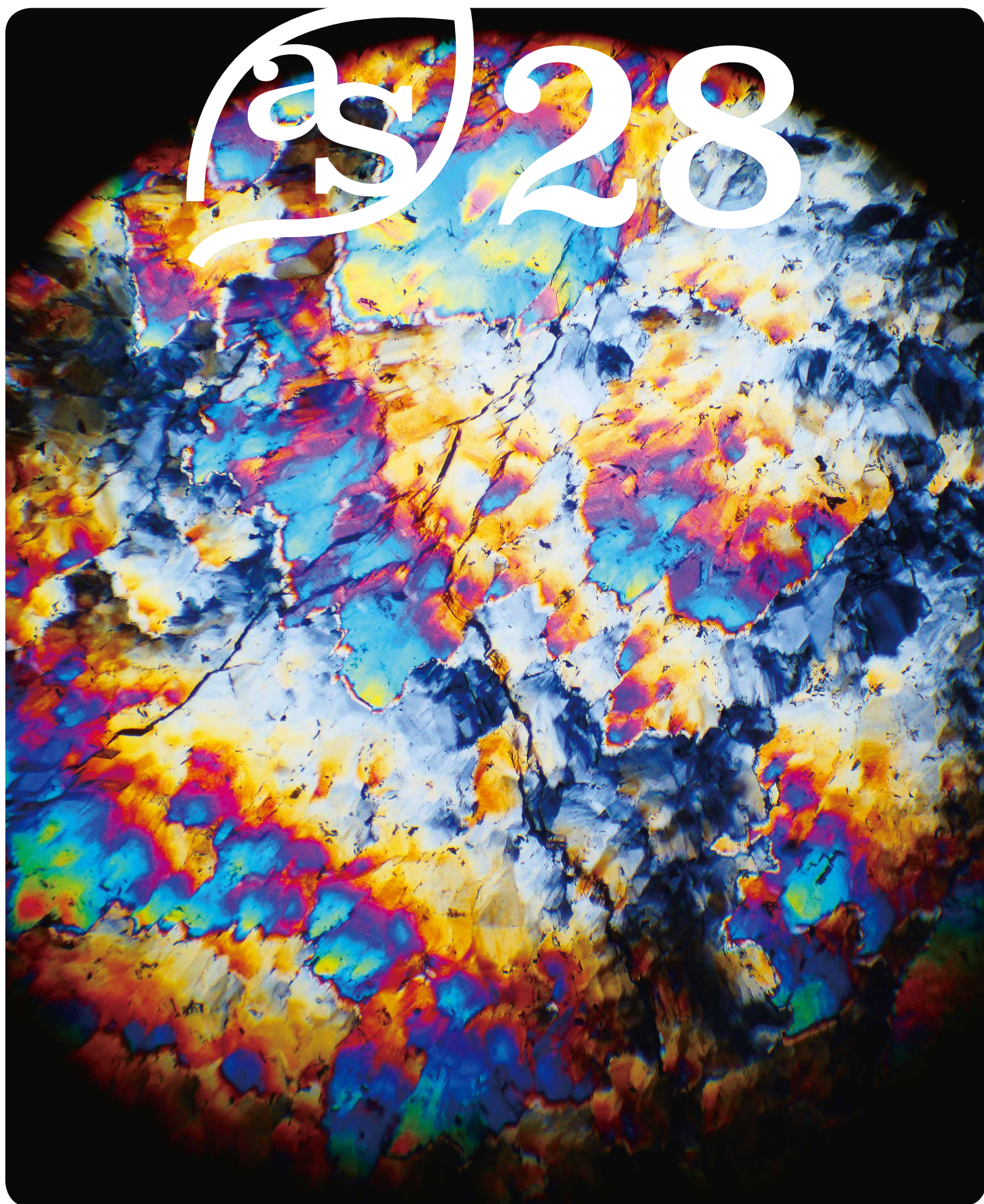


Aoba Scientia

as 28



特集：学際研究重点拠点の紹介

特集 学際研究重点拠点の紹介

01 新奇ナノカーボン誘導分子系基盤研究開発センター

ナノカーボンとは

ナノカーボンは、ナノメートル (10^{-9}m) スケールの炭素骨格物質のことです。たとえば、図に示したように、サッカーボール型 C_{60} 分子に代表される球状の「フラーレン」(0次元物質)、飯島澄男博士によって発見され、グラファイトを丸めて管状に伸ばした形状の「カーボンナノチューブ」(1次元物質)、2010年のノーベル物理学賞の対象となった単層のグラファイト「グラフェン」(2次元物質)、ダイヤモンドのナノメートルスケールの部分構造である「ナノダイヤモンド」(3次元物質)が代表的なものとなっています。

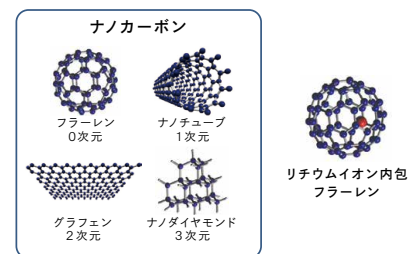


図. 代表的なナノカーボン(左)。紺色の丸は炭素原子を表し、さまざまな構造のものが知られています。右は、本研究拠点での中心的な研究対象であるリチウムイオン内包フラーレンです。

本センター設置の目的と目標

本学の学際研究重点拠点は、「多様な研究領域を部局の枠を超えた新たな研究拠点として形成し、戦略的研究の推進や新興・融合分野など新たな研究領域を開拓するとともに、世界トップレベルの研究成果を創出するための研究活動を効果的かつ戦略的に推進する」ことを目的として、平成28年度から認定が開始されました。その第一期に認定された拠点の一つが、標記のセンターに関するものです。この拠点では、ナノカーボンの基礎から応用に至る研究と事業化支援体制の確立を、部局の枠を超えて行います。特に、本学にはプラズマシャワー法による世界で唯一のリチウムイオン内包フラーレン ($\text{Li}^+@C_{60}$ 、図参照) の大量合成技術をもったベンチャー企業が存在しており、この分野の研究において世界で最も優位な立場に立っています。このような理由から、原子内包フラーレンに関する基礎応用研究を推進するために、平成27年度から3年間の予定で学際研究重点プロジェクト「原子内包フラー

美齊津 文典

レンナノバイオエレクトロニクス国際研究拠点形成」が開始されています。標記の重点拠点は、重点プロジェクトで進める基盤研究を、 $\text{Li}^+@C_{60}$ にとどまらずさらにさまざまなナノカーボン誘導体に向けて展開していきます。さらにこれらの研究展開を通して、原子内包フラーレン研究における優位性を維持しつつ、本学をこの分野の国際研究拠点とすることを目指しています。

この重点拠点には、理学研究科のほか、工・薬・生命科学・多元研・AIMRの研究者が参画してそれぞれの研究を展開しており、ほぼ月一回の定例研究会を開催して最新の研究進捗状況に関する情報交換を進めています。また、研究会とともに国内外の第一線のナノカーボン研究者をお迎えしてご講演いただいているセミナーも行っているほか、平成28年5月には第一回国際ワークショップ(写真)も開催しており、国際研究拠点としての存在感を高めようとしています。

美齊津 文典(みさいづ ふみのり)学際研究重点拠点「新奇ナノカーボン誘導分子系基盤研究開発センター」研究代表者 理学研究科化学専攻 教授



写真. 新奇ナノカーボン誘導分子系の研究に関する第一回国際ワークショップの集合写真(平成28年5月17日)。

02 数理科学連携研究センターの発足

都築 暢夫

本センターは、昨年度学際研究重点拠点として認定されました数理科学連携研究拠点を母体として、理学研究科数学専攻、情報科学研究科純粋・応用数学センター、材料科学高等研究所数学連携グループ、経済学研究科、および流体科学研究所の教員により、数学と諸分野の連携を図りつつ、数理科学の基礎研究を推進する目的で発足しました。

本センター設置の背景と目標

本学では、数学専攻の「応用数学セミナー」、情報科学研究科を中心とした「応用数学連携フォーラム」、情報科学研究科と数学専攻による「数学をコアとするスマートイノベーション」など、数理科学連携研究が平成7年ごろから進められてきて、それらの芽が原子分子材料科学高等研究機構(現・材料科学高等研究所)における数学と材料科学の融合研究として結実し、世界をリードしています。

本センターは、これまでの成果のもと、数理科学を基盤とする異分野連携による学際的研究の国際拠点形成、社会的な課題解決に向けた数理科学の基盤構築と新分野創出の促進、および数理科学的素養とグローバルな視野を備えた社会の要請



写真. 数理科学連携研究センターのメンバー

に応え得る人材育成を目標としています。本学では、伝統的に純粋数学の研究が主でしたが、本センターではその伝統を生かしながら、数学・数理科学の多様性を探る研究を目指しています。理化学研究所などの学外の研究拠点とも連携して、本学の強みを生かした研究と人材育成を進めていきます。

3つの部門と 4つの重点研究テーマ

本センターに3つの部門を置き、4つの重点テーマに関係する研究を推進していきます。

幾何学的構造解析部門では「位相的数据解析の手法の展開」をテーマとしています。これまでの研究においてたんぱく質の構造解析などで実績を上げていて、さらにソフトマター(液晶や生体膜などの柔らかい物質)の開発など多方面の応用が期待される研究です。パターンダイナミクス解析部門では「流体現象の実解析的な数学解析と応用」と「非線形現象における最適化の普遍技術の開発」をテーマとして研究を進めていきます。燃焼や流水など物

理現象や価格決定などの経済現象の数学解析の手法の開発は、モデル化と普遍化による純粋数学の理論として非常に面白く、さらに、工学・生命科学・経済など多方面に応用が期待されるものです。離散構造解析部門では「組合せ構造の数理解析とその応用」をテーマとして、ネットワークの数理モデルの提案や代数的符号の新展開による新分野創出を目指しています。

知のフォーラムとの連携

今年度は7月から10月に、流体現象、材料科学、最適制御問題などに由来する非線形偏微分方程式に関するワークショップ「Nonlinear Partial Differential Equations for Future Applications」をTohoku Forum for Creativityにて開催します。海外からの著名研究者の招へいと共に、国内外の若手研究者を多数招へいし、研究交流と情報交換を行います。

都築 暢夫(つづきのぶお)数理科学連携研究センター副センター長 理学研究科数学専攻 教授



図. 大動脈における血流のパターンダイナミクス ©水藤寛

研究室訪問

代数学講座 大野研究室

数学専攻 教授／大野 泰生

21世紀の扉が開く際にアメリカのクレイ数学研究所は、ミレニアム懸賞問題として数学の7つの重要未解決問題を指定しました。有名な「リーマン予想」もその中のひとつで、リーマンゼータ関数の非自明な零点は全て実部が1/2であろう、という予想です。素数の分布とも深く関係しているのですが、なかなか解決の糸口も掴めない難題中の難題です。

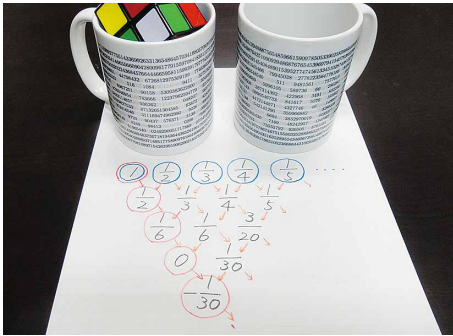
このリーマンゼータ関数は、自然数のs乗の逆数の総和で定義される関数で、リーマンよりも随分古くから研究されていました。リーマンより約100年遡るオイラーは、初めて集中的にこの関数を研究し多数の成果を挙げた研究者としても知られています。その中には有名なバーゼル問題（平方数の逆数の総和はいくつになるか?という問題）の解決も含まれています。この解すなわちリーマンゼータ関数のs=2での値は、円周率 π の2乗の1/6倍であり、これは有理数の無限和として超越数が得られる一例です。オイラーはリーマンゼータ関数の正の偶数点での値や負の整数点での値の一般式を得ました。それらはベルヌーイ数という重要な数列を用いて表記されますが、このベルヌーイ数は、冪乗和の公式に現れる数列であり、全く交流のなかった関孝和（江戸）とヤコブ・ベルヌーイ（スイス）とによってほぼ同時に発見されたものです。しかし今なおリーマンゼータ関数の3以上の奇数点での値はほとんど究明できておらず、超越性も定かではありません。

オイラーはこのような研究の延長として、今日、オイラー・ザギエ型多重ゼータ関数と呼ばれる重要な対象を定義し研究しています。この多重化は安直な多変数化ではなく、リーマンゼータ関数の特殊値を考える上で、環構造をもつよう自然に視野を広げたものになっており、結び目不変量や基本群のガロア表現などの問題を始めとする様々な分野の重要

課題との繋がりが知られ、現在盛んに研究されています。

当研究室では、整数論とその周辺の題材について研究を行っています。とりわけ超越性の高い数論、具体的には、上に述べたオイラー・ザギエ型多重ゼータ関数や荒川・金子型多重ゼータ関数の特殊値とマラー測度など、超越数と目される値とそれらの相互関係などが中心的対象であり、多重ベルヌーイ数とその代数的整数論および組合せ論的性質、代数体の数え上げに関わるゼータ関数、多種多様なグラフの数え上げの母関数、そして完全数と調和数も進行中のテーマです。ちなみに本誌のvol.の28は完全数ですね。なお、研究過程の出来事や気になったことなどを、出版社「裳華房」からの依頼で、コラム「数学者的思考回路」として同社のwebページ（<https://www.shokabo.co.jp/>）で8月まで共同連載しています。

現在の所属大学院生はD2～M1までの計7名で、個々のテーマを持ちながらもゼミは全員揃って行っています。毎週10時間、概ね6人のメンバーが発表し、その内容について全員で共有し意見や質問を出し合って、より強力な研究になるように土台を踏み固めつつ前進しています。そういった中で連帯感が育まれ、一昨年の大学祭ではゼミ屋台として、皿うどん屋を出店しました。また昨夏は、京都大学数理解析研究所で開かれたRIMS研究集会「多重ゼータ値の諸相」にゼミメンバー全員で出席し、炎天下の鴨川デルタで記念撮影もしました。数学の多くの研究場面は個人プレー中心になりますが、こうした連帯感を通じて、個々人だけではカバーしきれない部分を多角的に支え合い、刺激合っています。全員一丸となって、励むときはとことん励み、楽しむときは徹底的に楽しむ、というスタイルで今後も活発な研究活動を展開したいと考えています。



左：研究員のメンバー
右：…、 $\zeta(9)$ 、 $\zeta(5)$ 、 $\zeta(1)$??

流体地球物理学講座 気象学・大気力学研究室

地球物理学専攻 准教授／山崎 剛

最近の天気予報はけっこう当たるといませんか？天気予報は数値モデルと呼ばれるもので大気や温度や風などを物理法則に基づいて時々刻々計算していくことによってなされます。研究室のひとつの柱はこの数値モデルの開発と利用です。さらに、道具として数値予報モデルを使い、台風、豪雨、やませ、都市気象、積雪などの現象理解や将来予測に取り組んでいます。数値モデルは予測変数に影響するすべてのプロセスを考慮する必要があり、信頼性の低いものも含まれています。観測による裏付けと改良が重要です。また、数値モデルはできる限り様々な過程を取り入れたものですが、現象の本質のみを抽出した概念モデルを構築することが、現象の理解に大きく貢献します。観測、概念モデル、数値実験の三位一体で気象学は進歩してきたと言えます。

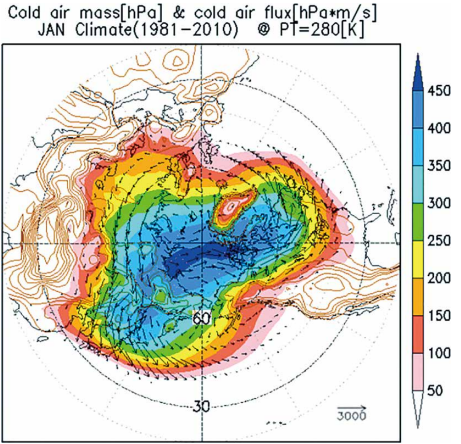
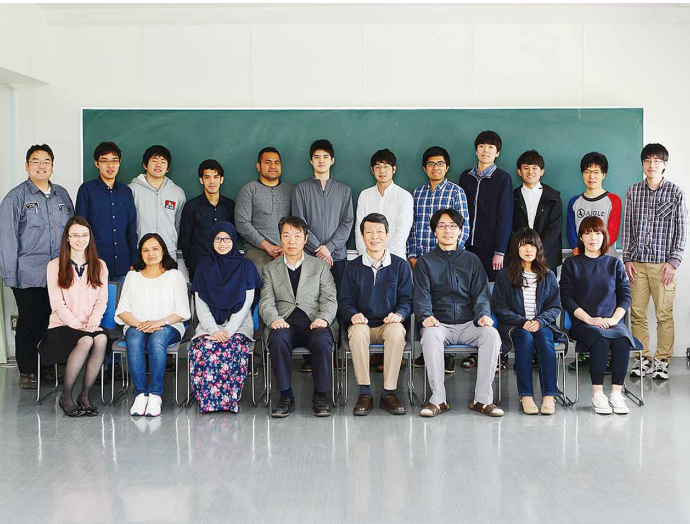
数値モデルと観測データを使って過去にさかのぼり、3次元的に大気の状態を再現することを再解析といいます。再解析のデータによって、不規則に配置した限られた要素の観測データのみでは難しかった様々な高度な解析的研究を行うことができます。最近、研究室で力を入れている再解析データによる研究に、寒気流出の研究があります。温位という断熱変化に対して保存する温度の尺度を用いて、ある温位より冷たい空気を寒気と定義することにより、寒気の生成・流出・消滅をとらえることができます（図）。再解析は全球で行うことが主流ですが、高い解像度を得ることは難しいため、ローカルな現象を見るのには適しませんでした。そこで、日本域の高解像度再解析も進めています。

研究室のもうひとつの柱は陸面過程に関する研究です。

大気の運動は太陽からのエネルギーによって引き起こされます。大気上端に降り注いだ太陽光線の半分弱は一度地表面に達して、そこから大気に伝わります。また、大気と地表面の間では水や炭素などの物質もやり取りされています。エネルギーや物質の伝わり方は気象条件および地表面の性質、たとえば植生や雪氷の存在などに強く依存します。気象条件と地表面の情報を与えて、エネルギーや物質交換を評価する陸面過程のモデル化に取り組んでいます。陸面過程は数値モデルの下部境界としても重要です。

大気の状態が変化すると地表面も影響を受けます。たとえば砂漠化や氷河・凍土の融解などです。このように大気と陸面は相互作用をしています。私たちは陸面、すなわち大気の底で生活しています。身近ですが、わからないことがたくさんあります。これまでにシベリアタイガ林での凍土融解などを含むエネルギー・水収支の変化や、水資源問題に関わる南米ボリビアの氷河融解などに取り組んできました。応用としては、葉の濡れによるいもち病などの植物の病気に関する危険度情報の提供などがあります。

研究室メンバーは岩崎俊樹教授、余偉明准教授、山崎、佐々井崇博助教らスタッフ6名、学生17名です。そのうち5名はネパール、インドネシア、ロシア、フィジーからの留学生で、国際的です。学生同士の協力関係を重視して、学習・研究を進めています。



写真：研究員のメンバー
図：寒気の質量とその流れ。北半球1月の平均状態。

様々なスケールの大気現象に挑む

研究室ホームページ <http://wind.gp.tohoku.ac.jp/>

新任教員紹介

理学研究科化学専攻 教授

叶 深 Shen YE

出身：1965年生まれ 中国北京市出身
 研究分野：界面物理化学、電気化学。特に界面構造評価・制御による物質の機能性発現に関する研究。
 経歴：北海道大学大学院理学研究科化学専攻にて博士号取得
 趣味：読書、旅行



今年4月1日に着任しました叶深です。学生時代を含むと30年間過ごした北海道札幌市から離れており、雪がない冬が初めて迎えられるようになり、非常に感慨深いです。北海道大学は元々東北大学の一部であったことを考えると、母校に戻られると感じております。新天地の仙台で、全力を尽くし、世界に誇る東北大学の発展に貢献していきたいと決意しております。

理学研究科化学専攻 教授

瀧宮 和男 Kazuo Takimiya

出身：1966年生まれ 広島県出身
 研究分野：有機機能性化合物の創製研究。新しい π 電子系化合物を開発し、それらの電子・光機能の探索と応用を研究している。
 経歴：広島県立福山葦陽高等学校卒、広島大学工学部卒、広島大学大学院工学研究科にて博士(工学)取得
 趣味：読書



今年4月に教授として着任した瀧宮です。広島大学で学生時代を過ごし、その後、同大学にスタッフとして19年間務めた後、理化学研究所(埼玉県和光市)にて研究を行ってきました。再び大学に戻り、改めて研究と教育に精進して参りたいと思います。よろしくお願いいたします。

理学研究科数学専攻 助教

佐藤 龍一 Ryuichi Sato

出身：1989年(平成元年)生まれ 仙台出身
 研究分野：偏微分方程式論
 経歴：宮城県泉高等学校卒業、明治大学理工学部卒業、東北大学大学院理学研究科にて博士号取得
 趣味：トロンボーン(主にバス)



今年度より助教として採用していただいた佐藤と申します。明治大学の数学科を卒業したのちに東北大学に飛び込んで、あっという間に学生としての生活が終わりました。今までは先生方に様々なことを教わりながらやってきましたが、これからは自分も学生のみなさんの手助けになっていきたいと思いますのでよろしくお願いいたします。

理学研究科天文学専攻 教授

兒玉 忠恭 Tadayuki Kodama

出身：1968年生まれ 京都府出身
 研究分野：銀河・銀河団の形成と進化、光学赤外線天文学、すばるやアルマによる銀河観測、現象論的モデル
 経歴：私立洛星高校卒業、京都大学理学部卒業、東京大学大学院理学系研究科修了、博士(理学)、東京大学大学院理学系研究科助手、国立天文台理論天文学研究系助手、国立天文台光赤外研究部准教授
 趣味：山登り、ハイキング、サイクリング、アウトドア



5月1日より教授として着任しました。関西と関東で20余年ずつ過ごし、途中海外(主にイギリス)にも計4年過ごしています。東北は初デビューとなります。仙台の街において東北大学の存在感は大きいですね。街、大学共に落ち着いた雰囲気、本人が落ち着かないだけに気に入っています。今後どうぞよろしくお願い致します。

理学研究科化学専攻 助教

菊池 隼 Jun Kikuchi

出身：1990年生まれ 千葉県出身
 研究分野：有機反応に関する研究。主に触媒を用いた新規反応の開発。
 経歴：千葉県立木更津高等学校卒、東北大学理学部卒、東北大学理学研究科にて博士号取得
 趣味：テニス、音楽



今年度から助教として採用されました菊池です。学生時代から引き続き、東北大学で過ごす機会をいただけたことに、深く感謝いたします。研究、教育共にさらなる努力を重ねてまいりたいと思います。よろしくお願いいたします。

理学研究科化学専攻 助教

梅宮 茂伸 Shigenobu Umemiya

出身：1987年生まれ 福島県出身
 研究分野：有機化学(新規反応開発及び天然物や医薬品の全合成)
 経歴：安積高等学校卒、東京理科大学工学部卒、東北大学大学院理学研究科にて博士号取得
 趣味：弾幕STG、散歩、音楽鑑賞



東北大学で博士号取得後、米国スクリプス研究所(Baran研究室)での博士研究員を経て2017年4月から助教に着任した梅宮と申します。この間に東西線が開通し、仙台駅の連絡路が大きく改修され、ますます街が活気付いているように感じています。心機一転、気持ちを引き締めて研究・教育に励んでいこうと思っておりますので、ご指導ご鞭撻の程どうぞよろしくお願いいたします。

理学研究科数学専攻 教授

栗田 和正 Kazumasa Kuwada

出身：1977年生まれ 広島県出身
 研究分野：確率論、最適輸送理論。特に、空間の幾何学的特性と空間上の標準的拡散過程あるいは熱分布の挙動との相関。
 経歴：広島大学附属福山高校卒、京都大学理学部卒、京都大学情報学研究科にて博士号取得
 趣味：散歩、読書、篠笛



4月より東北大学に着任致しました。まだまだ勝手の分からないこともありますが、新天地での活動にわくわくしております。確率現象はランダムな中にも法則があります。その法則を通じて背景の構造が見えるとき、大きな喜びを感じます。これまでお世話になった方々への恩返しとして、後進の指導に当たりつつ自身の研究にも磨きをかけていきたいと思います。

理学研究科数学専攻 助教

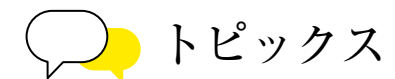
甲斐 亘 Wataru Kai

出身：1988年生まれ 宮崎県出身
 研究分野：代数幾何学。とくに代数的サイクルとK理論、その変形問題。
 経歴：鹿児島県ラ・サール高等学校卒、東京大学理学部卒、同大学院数理科学研究科にて博士号取得、ドイツ(Essen)でポストドク。
 趣味：相撲観戦、バレエ・オペラ・落語鑑賞、器械体操
 得意料理：祖母直伝・鶏のクリーム煮



博士号を2016年3月に取得し、東京とドイツで半年ずつポストドクを経験したのち、2017年4月に着任いたしました。数学の方面では東北大学の名声は世界に轟いています。「The Tohoku paper」と呼び習わす、東北数学雑誌で1957年に出た重要論文があるからです(著者は外国人ですが...)。そんなTohoku Universityの一員となれたことに喜びを感じています。自覚と誇りを持って研究にも教育にも一層精進したいと思います。

Topics



OPEN CAMPUS 2017 が開催されました。

7月25日(火)、26日(水)理学部にてオープンキャンパス2017が開催されました。1日目はあいにくの雨、2日目はとても蒸し暑い日となりましたが、両日合わせて6,000人以上の方々にご来場頂きました。各学科にブースや体験授業が用意されたほか、全学科を見学できる「理学部キャンパスツアー」、女子学生による高校生のための講演、進学相談会など多くの企画が実施され、大盛況のうちに終了しました。多くの方のご来場誠にありがとうございました。



左、体験授業(数学)／右、学生による研究紹介(地球物理)



東北大学理学部
 OPEN CAMPUS 2017
 7月25日(火)～26日(水)



広報室コラム

東北大学大学院理学研究科

公開サイエンス講座

「地震はなぜ起きるのか?」を開催します

最先端のサイエンスを分かりやすく紹介する東北大学大学院理学研究科の公開サイエンス講座。今回のテーマは「地震」です。地震はどうして起きるのか?最新の研究から地震のメカニズムについて説明します。

Event Data

東北大学大学院理学研究科・公開サイエンス講座

「地震はなぜ起きるのか?」

開催日 2017年9月16日(土)13:30-15:00(開場13:00)

場 所 東北大学大学院理学研究科合同C棟2階青葉サイエンスホール

主 催 東北大学大学院理学研究科

対 象 高校生、一般、どなたでもご自由にご参加ください。

申込方法 下記WEBより、お申し込みください。

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

お問合せ 東北大学大学院理学研究科 広報・アウトリーチ支援室

TEL. 022-795-6708 E-mail. sci-koho@mail.sci.tohoku.ac.jp

タイムスケジュール

13:30-13:35 研究科長 挨拶/寺田眞浩(東北大学大学院理学研究科長)

13:35-14:00 講演「地震って何?」
松澤 暢(東北大学大学院理学研究科 地震・噴火予知研究観測センター長、教授)

14:00-15:00 講演「地震発生のメカニズムー地震の発生は水がコントロールする?」
長谷川 昭(東北大学名誉教授)



同日開催

東北大学理学部・理学研究科
青葉理学会 主催

保護者交流会

2017年9月16日(土) 11:00-12:15
東北大学大学院理学研究科合同C棟2階
青葉サイエンスホールにて

対象 平成29年度理学部新入生保護者様・
青葉理学会寄附保護者様

編集後記



本年度より広報・アウトリーチ支援室副室長を拝命いたしました。(慌てて)これまでに広報室の活動を調べますと、これが本当に充実していて、何が面白いかと申しますと、理学部ホームページやこのAoba Scientiaなどにさまざまな企画があり、会議や食堂や宿舎でよくお見かけする方が、どのようなことを考え感じながら、どのような科学やお仕事に取り組まれているか、門外漢の私にもとても良くわかるように記されているのです。科学の知を深め、人と人がつながるいろいろな仕掛けが施されていて、これが広報の役

割かと実感いたしました。これまで理学部広報に携わられた方々のご尽力に敬意を表するとともに、少しでもそのような場を作れるように微力ながら務めたいと存じております。また小児のような文章を書いてしまいましたが、バックナンバーも理学部各所(例えば合同C棟2階)に置いてあり、生き生きとした文章が記されておりますので、この駄文をお読みになってしまった方には、ぜひお口直しにバックナンバーをお手に取られることを強くおすすめいたします(HPからもダウンロードできます)。(広報・アウトリーチ支援室 中村達)