

SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

The Rigakubu News

理学部ニュース

東京大学 **03** 月号 2022

理学エッセイ
理系編集者と昨今の出版業界

1+1から∞の理学
超える力

理学のススメ
目に見えないかたちをもつ対称性

男女共同参画委員会よりみなさんへ
「目的」の共有とデータに基づく「男女共同参画」の提案

トピックス

真鍋博士ノーベル物理学賞受賞記念の理学部臨時公開講演会開催

学部生に伝える研究最前線
乳酸は実は重要物質

03 理学部 ニュース 月号 2022

2019年に再建された附属植物園本園（小石川植物園）の公開温室。植物園の研究者らが国内外で収集した多くの貴重な植物を含む約2,000種が栽培され、一般に公開されている。



表紙・裏表紙 Photo Koji Okumura (Forward Stroke Inc)

2021年度最後の「理学部ニュース」をお届けします。「理学エッセイ」では、理工学書の出版業界についてご寄稿いただきました。また「男女共同参画委員会よりみなさんへ」ではデータに基づいた科学的なプロセスの重要性が語られています。どちらも、新たな視点をお届けできたかと思います。3月号恒例の「定年退職の方々を送る」では、定年退職される方々とそのご活躍を見てきた「後輩」の言葉が記されています。研究者人生への想いやお人柄に限られた紙面に凝縮されているかと思います。さらに、通常の「研究最前線」「理学のススメ」「1+1から∞の理学」の連載記事でも読みごたえのあるものが揃いました。なお、本号をもって、桂さん、岡林さん、吉村さんが編集委員を退任されます。次号からは新たな委員が加わり新連載企画も登場する予定です。引き続きのご愛読をよろしくお願いたします。

安東 正樹（物理学専攻 准教授）

東京大学大学院理学系研究科・理学部ニュース

第53巻6号 ISSN 2187-3070

発行日：2022年3月20日

発行：東京大学大学院理学系研究科・理学部

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1

編集：理学系研究科広報委員会所属 広報誌編集委員会
rigaku-news@adm.s.u-tokyo.ac.jp

安東 正樹（物理学専攻）

桂 法称（物理学専攻）

岡林 潤（スペクトル化学研究センター）

池田 昌之（地球惑星科学専攻）

稲垣 宗一（生物科学専攻）

吉村 太志（総務チーム）

武田加奈子（広報室）

印刷：三鈴印刷株式会社

理学部ニュース発刊の
お知らせメール配信中。
くわしくは理学部HPで
ご確認ください。



東京大学 理学部ニュース

検索

目次

理学エッセイ 第57回

03 理系編集者と昨今の出版業界
石原 真悟

定年退職の方々を送る

04 手書きのメモたち
下浦 享 送辞 櫻井 博儀

「Happy でしたか?」「Happy でした」
長谷川 哲也 送辞 塩谷 光彦

理学系研究科での23年間を振り返って
日比谷 紀之 送辞 升本 順夫

学部生に伝える研究最前線

07 細菌の背くらべて探る 統計法則と集団適応
竹内 一将 / 嶋屋 拓朗

エルニーニョの第~インド洋ダイポールモード
東塚 知己

乳酸は実は重要物質 - 乳酸センサーの開発
那須 雄介 / Robert E. Campbell

理学のススメ 第6回

10 目に見えないかたちをもつ対称性
北村 侃

1+1 から∞の理学 第19回

11 超える力
東山 哲也

男女共同参画委員会よりみなさんへ 第6回

12 「目的」の共有とデータに基づく「男女共同参画」の提案
佐々田 槇子

トピックス

13 関華奈子教授が第38回井上學術賞を受賞
今田 晋亮

物理学専攻の佐々木健人助教が第38回井上研究奨励賞を受賞
小林 研介

山田鉄兵教授が第18回日本學術振興会賞を受賞
長谷川 哲也

真鍋博士ノーベル物理学賞受賞記念の理学部臨時公開講演会開催
升本 順夫

川畑幸平氏が第12回（2021年度）日本學術振興会育志賞を受賞
上田 正仁

Youyuan Zhang氏が第12回（2021年度）日本學術振興会育志賞を受賞
山内 薫

理学の本棚 第50回

16 「DNA origami 入門」
萩谷 昌己

お知らせ

16 第34回 東京大学 理学部公開講演会 online
編集委員会より退任の挨拶
博士学位取得者一覧/人事異動報告
東大理学部基金

Essay

理系編集者と昨今の出版業界



石原 真悟
(地球惑星科学専攻 技術職員)

私が学生だった20年前と比べ、昨今の大学生の読書時間が顕著に減っている。全国大学生生活協同組合連合会が毎年実施している学生生活実態調査「読書時間」の結果だ。

私の前職は、歴史ある理工系出版社の企画編集職である。私立大学の技術職員・助手となって5年目の任期満了目前で、さて、次に何をしようと考えたとき、人生でもっとも多く読んだ理工学書の出版社の門戸を叩いていた。

入社後は、OJT(On-the-Job Training)で編集技術を覚えた。編集の流れを図にまとめる。努力してはいたが、編集自体は未経験、かつ、当時30代半ばであり、生え抜きの編集者には、編集技術という点においては5年10年程度では到底敵わないだろうという焦りがあった。そこで、差別化を図るため、理系スキルを武器にした。

出版業界は基本的に文系の世界である。勤め先は理工系出版社ということもあり、とある分野で専門性も持つ編集者が、その専門の書籍を担当、すなわちITの書籍を情報科卒が、電気の本を電気関連資格所持者が担当という傾向が比較的多くみられた。他社より恵まれていたが、それでもバックグラウンドがマッチしていたのは少数である。そこで私は、幅広い理系的な見地から、ロジカルな紙面にし、問題集であれば全問題のゼロからの検算、理工学書であれば全式展開のチェックを行った。

さて、文頭の問題に戻すが、社内ではよく、最近の学生は本を読まないからとにかく図解でわかりやすい紙面構成にせよ、との指摘を受けた。私が学生だった20年程前、大学受験講師がかみ砕いて解説する大学生向けの理工学書がブームであった。今やこれは目新しいものでなくなり、さらにこれまでよりわかりやすい理工学書が増えている。幸い東大は書籍部が大変充実しているため、さまざまな書籍をぜひ手に取って確認してほしい。



編集の流れ。1冊ができるまでに著者、組版、印刷業者、デザイナー、営業部等、さまざまな関係者との綿密なコミュニケーションが必要となる。

ここまでが出版社視点であるが、著者視点ではどうだろうか？ご存じの通り、出版業界は縮小傾向にあり、直近では新型コロナウイルス禍における巣ごもりで若干上向きになったものの、依然として出版不況である。

従来著者の印税率は10%前後であり、景気の良い時代は、初版全部数分の印税が発行当初に支払われていた。一方現在は、印税率こそ変わらないものの、初版に対し50%程度の保証部数分を支払い、残りは売れた分だけというところが多い。逆に伸びているのが電子書籍であり、近年でははじめから出版契約書に「電子書籍の売上の20%を印税として支払う」などと明記するケースが多い。

理工学書の最近の流行としては、執筆者の個性を前面に押し出したものが増えている。特に東大はネームバリューがあるため、「東大の先生！文系の私に超わかりやすく数学を教えてください！」(かんき出版、2019/1)の大ヒットに見られるように、出版業界から目を付けられやすい。

私は、このような大学名を表立させた書籍であっても、読者の学問の裾野を広げることに貢献するため、好意的にとらえている。教職員方は、出版のお声がかかったら、ぜひとも前向きに考えていただきたい。また逆に、出版社への企画の持ち込みは想像以上に断られることが多いと思うが、気を落とさず、さまざまな出版社で挑戦してほしい。

学生の皆さんは、良い読書ライフを！それに加えて教職員の皆さんは、良い執筆ライフを！

理学部ニュースではエッセイの原稿を募集しています。自薦他薦を問わず、ふるってご投稿ください。特に、学部生・大学院生の投稿を歓迎します。ただし、掲載の可否につきましては、広報誌編集委員会に一任させていただきます。ご投稿は rigaku-news@adm.s.u-tokyo.ac.jp まで。

手書きのメモたち

定年を迎えるにあたり、時間をみつけて20年あまり過ごした居室の片付けをしているのですが、古いノートや書類を思わず読み返してしまい、なかなかはかどりません。内容の多くは運営や事務に関わるものですが、特に、専門である物理学に関わる研究グループの打ち合わせ記録、研究内容や講義の準備などの手書きのメモに目を奪われてしまいます。

40年あまり前、大学院進学で、物理学、特に原子核物理学分野を選んだのは、学部時代に、加速器を用いた実験で、日常的な現象とかけ離れた量子力学の世界を体現したことが大きかったと思います。どちらかというところへそ曲がりな私には、何かを究めたいとか、宇宙を解明したいなどといった野心より、量子力学が示すエキゾチックな現象を実験できるという魅力の方に惹かれていたと記憶しています。原子核物理では基礎的な枠組みをもとに、少数の自由度から量子多体系を組み立て、それを解明するという手法をとる分野ですが、それが私の趣向に合っていたのだと思います。

80年代後半から現在まで、おもに天然には存在しない、陽子数と中性子数がアンバランスなエキゾチック原子核の研究を行ってきましたが、当初は原子核物理学の中ではこれもへそ曲がりな私に

合ったマイナーな分野でしたが、最近の発展には目を見張るものがあります。

手書きのメモには、原子核という限られた対象に現れる多様な量子多体効果を見出すための実験や装置、解析手法のアイデアやその見積もり、うまくいかなかったことと開発項目、セミナーなどで得られた新しい知見の復習などが順不同で書き散らされています。それらのいくつかは実際のプロジェクトとなったり、研究開発に活用されたり、具体的な実験プロポーザルになったりしましたが、残されたままのメモも少なくありません。

自分が腑に落ちない内容を講義するのは気持ちが悪いです。教科書の行間を埋めるような内容のメモも作っていました。それらは、できるだけ清書した文書にしてコンピュータのファイルとして保管するようにし、実際の講義にも使ったりしてきましたが、腑に落ちないまま未完の文書となっているものも少なくありません。

研究も教育も未完のまま定年を迎えることになってしまっていることを露見させる文章になってしまいました。でも、未完のまま、新たな手書きのメモを書き足していくというのも悪くはないかとも思っています。



下浦 亨
(原子核科学研究センター 教授)

下浦亨先生を送る

櫻井 博儀 (物理学専攻 教授)

下浦亨先生は、京都大学で学位を取得され、本研究科の助手、立教大学講師、助教授を経て、2000年に本研究科附属原子核科学研究センター(CNS)の教授として着任されました。2016年より6年間、CNSのセンター長としてセンター運営にもご尽力いただきました。

下浦先生は検出器から理論に至る、幅広くかつ深い知識とシャープな洞察力、技量をお持ちの先生で、不安定核ビームを利用した核構造研究をその黎明期から発展させてきました。米国パークレー研究所で中性子ハロー構造の研究に着手し、その後、活躍の場を理化学研究所に移して、新たな実験手法を生み出しました。教授に着任後もガンマ線検出器、高分解能磁気分析装置、不安定核ビーム減速装置を次々と建設、開発され、世界を先導してきました。「核のゴミ」問題にも取り組

み、ImPACT(内閣府 革新的研究開発促進プログラム)で核反応データ取得のプロジェクトリーダーを務め、抜群の原子核反応論の知識を背景に理工連携を進めました。共同出願した核変換の特許が「21世紀発明賞」を受賞しています。

下浦先生との最初の出会いは、先生が本学の助手に着任されたときです。当時、櫻井は別の研究室の学生でしたが、研究室は違えども、気さくに接していただきました。先生が分厚いレビュー論文を読んでいる姿がとても印象的で、先生は新しい研究手法を構想されていました。先生はこよなく物理学を愛しており、いつも新しいことを考えているご様子で、研究の新ネタを熱く語る「下浦節」はいまも健在です。ご退官後もなお一層ご活躍されることを心よりお祈り申し上げます。

「Happyでしたか？」「Happyでした」



長谷川 哲也
(化学専攻 教授)

化学教室で学位を頂いた後、本学の工学系、東京工業大学と渡り歩き、化学教室に教授として戻る機会を得たのが2003年のことでした。それ以来あっという間に19年の月日が流れてしまいました。ただし、年をとるほど時が速く進むのを痛感しており、ここ数年はぎゅっと濃密で、逆に赴任した頃のことは忘却の彼方に消えつつあります。単なる痴ほうだよと言われそうですが、コロナ禍の対応に追われたのもその一因かもしれません。

私は学生時代分析化学を専攻していましたが、その後宗旨替えし、現在では固体化学という分野を専門にしています。私の固体材料との出会いは1986年の高温超伝導フィーバーに遡ります。当時工学部の笛木・北澤研に在籍していた私は、まさにフィーバーの渦中に巻き込まれ、何日も大学に泊まり込むという日々を過ごしました。インターネットなど普及していない時代で、プレプリントを世界中にファックスで送り付け、また競争相手のファックスに一喜一憂するという経験は忘れることができません。今となっては良き思い出ですが、当時は大変つらかったのを覚えています。

工学系～東工大の間は、固体材料といっても、むしろそれを評価するような研究をしていました

が、化学教室に赴任後は、物質の合成に興味を持つ学生が多いこともあり、思い切って「ものづくり」の方に研究を転換させました。ほとんど経験がないことを始めるのは当然私一人では無理ですが、幸い良い研究室スタッフや学生諸君に恵まれ、今ではいっばしの(?)ものづくり屋のような顔をしています。

研究対象も超伝導に始まり低次元物質、磁性体、誘電体、透明導電体などあれこれと手を広げ、最近では複数のアニオンを含む無機化合物にはまっています。このため、いったい私は何を研究してきたのだらうと自問自答してみても、う～んと唸るばかりです。しかしその分、常に新しいことを勉強せざるをえず、それが一番楽しかったというのが偽らざるところです。恩師の不破敬一郎先生がよく学生に「Happyですか?」と尋ねていらっしゃいましたが、もし今不破先生が「Happyでしたか?」と尋ねられたら、自信をもってお答えします。「Happyでした」と。

最後になりますが、長年の教育研究活動を支えてくださった教員、職員の皆様、そして研究をもにした学生諸君にこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

長谷川哲也先生を送る

塩谷 光彦 (化学専攻 教授)

長谷川哲也先生は、1985年に東京大学大学院理学系研究科で理学博士の学位を取得され、フロリダ大学(University of Florida)博士研究員、本学工学部助手、工学系研究科講師・助教授、東京工業大学助教授を経て、2003年に東京大学大学院理学系研究科教授として古巣の化学教室に着任されました。その後、走査プローブ顕微鏡を用いた固体表面の構造・物性研究に加えて、酸化物薄膜の合成と電子機能探索を開始されました。中でも、希少金属を含まない酸化チタン透明導電膜は、いわゆる「元素戦略」の代表的な成果です。また、固体化学の未踏領域であった複合アニオン化合物にいち早く注目し、薄膜プロセスやトポケミカル反応を活用した酸窒化物や酸フッ化物、酸水素化物の合成と機能開拓に関する先駆的研究を展開されました。

長谷川先生は学生時代にボート部に所属されていたと伺いましたが、体育会の雰囲気は全く感じさせない飄々(ひょうひょう)としたお人柄で、学生やスタッフが新しいことに挑戦しやすい、のびのびと研究ができる環境づくりを心掛けておられました。化学と工業誌(2017年)の「私の自慢」のエッセイ「こだわりのなさが唯一の取り柄? ハッピーを追い求めた研究人生」からは、長谷川先生が常に心をワクワクさせながら、次々と面白い研究にのめり込み、「サイエンスは厳しく、教育は大らかに」を貫き通されてきたことが伝わってきます。

長谷川先生は化学教室にいられて、研究の対象を材料の評価からものづくりへ大きく転換されました。すでに、次の楽しいサイエンスに熱い視線を送っておられることと思います。ご健康に留意され、益々活躍されますことをお祈り申し上げます。

理学系研究科での23年間を振り返って

2021年度、無事に東京大学の定年退職を迎えることができたこと、感無量の思いです。振り返れば、大学院に進学して初めての研究が、この1月に発生したトンガ火山噴火で有名になった「気象津波」である東シナ海の「あびき現象」の解明でした。それ以降も、一話完結型の研究を続けていた私は、博士号取得後に地震研究所の助手ポストを得て研究者人生をスタートさせたものの、その後2年間の海外生活中にも、これから長いスパンで何を研究していくかと大いに迷いました。そのような状況下で出会ったのが、当時ホットな話題になりつつあった深層海洋循環でした。深層海洋循環は低緯度から高緯度に熱を輸送することで長期気候変動を強くコントロールしていますが、実は、その駆動には深海乱流の存在が強く関わっています。そして、この深海乱流を起こすエネルギーは、月や太陽によって駆動される潮汐から与えられます。あの夜空に輝いている月が、深海を滔々と流れる大規模な海流を駆動している！この何とも意外な現象間のリンクに魅了されて、丁度、助教授として異動した北海道大学で研究を始めました。当時、我が国では、深層海洋循環の解明の鍵となる深海乱流を研究テーマとする研究者は皆無でしたが、

このメカニズムの解明に向けて、それこそ夢中で海洋観測や数値実験に明け暮れていたことが懐かしく思い出されます。その後、本学海洋研究所の助教授を経て、2000年度から発足した地球惑星科学専攻の教授として現在に至るまで、黒潮蛇行や急潮の発生機構など研究対象を広げながらも、この魅力的な研究テーマを中心に研究活動を展開することができました。そのおかげで、当初はまったく五里霧中だった深海乱流と深層海洋循環とのリンクを相当程度まで解明することができたと自負しています。また、当初はまったく存在しなかった深海乱流の若手研究者を、現在では相当数、しかも欧米で活躍するまでに育成できたことは本当に嬉しいことです。今後も、我が国の乱流研究の進展、深層海洋循環の解明に何らかの形で貢献していくことができればと思っています。

最後に、このコロナ禍が早く終息して、自由闊達な議論が展開された本来の理学系研究科が取り戻せることを祈っています。理学の醍醐味である自然界における真理探究の場を共有し謎の解明に邁進し続けることのできた理学系研究科、そして、私を支えて下さった皆様に心から感謝いたします。



日比谷 紀之
(地球惑星科学専攻 教授)

日比谷紀之先生を送る

升本 順夫 (地球惑星科学専攻 教授)

日比谷紀之先生は1985年に東京大学大学院理学系研究科で理学博士の学位を取得、1987年に東京大学地震研究所助手となられ、1992年に北海道大学大学院理学研究科助教授、1995年に東京大学海洋研究所助教授になられた後、1998年に東京大学大学院理学系研究科に助教授として戻ってこられ、2000年に教授とされました。この間、海洋物理学、特に海洋乱流過程研究の第一人者として、深海乱流強度のグローバルな空間分布の解明や海洋表層混合層モデルの高精度化の研究を精力的に進めると共に、黒潮流路変動の力学機構や沿岸域における特異現象の物理機構など、幅広い研究テーマに取り組みられました。中でも深海乱流研究では、研究の3本柱である理論・観測・シミュレーションを縦横無尽に扱って未解決問題に切り込み、内部重力波の非線形相互干渉により乱流強度が緯度依存性をもつことを世界に先駆けて明らかにしています。

日比谷先生は、教育にも大変熱心で、長年担当されてきた海洋物理学の講義レポートでは学生一人一人と長時間面談をして理解度を確認するなど、私ではとても真似ができないスタイルを貫かれてきました。そのため、学生からの信頼と人気は絶大です。また、先生は野球が大変お好きで、先生の居室にはオレンジと黒をアクセントカラーにしたミーティングスペースがあり、そこで熱血指導していらっしゃいました。安易な記述的理解にとどまらず、理論に裏付けられた解釈を追求する日比谷先生の研究に対するひたむきな態度は、研究者、また教育者の鑑と言えます。

今後も研究活動に携わっていかれると伺っています。先生の益々のご発展をお祈り申し上げますとともに、後進への変わらぬご指導をいただければ幸いです。

CASE 1

細菌の背くらべで探る統計法則と集団適応

私たち人間と同様、単一細胞からなる微生物も、背丈の大きさはまちまちだ。

細胞の大きさは成長と分裂で決まるため、細胞サイズの計測から成長と分裂に潜む規則を探り、細胞集団の特性にも迫ることができる。

私たちは、従来研究されてきた定常環境下での細胞サイズ分布の性質が、環境変動時に成り立つか、それが意味することは何かを問い、大腸菌の飢餓実験を行った。

その結果、飢えて成長が鈍った細菌は、分裂で小さくなりながらも細胞サイズ分布の関数形は変えない頑健性をもつことがわかり、細菌の集団的適応の新たな一面が見出された。

私たちの中には背の高い人もそうでない人もいるが、ふだん気に留めることはあまりない。単一細胞からなる微生物にも、大きな個体、小さな個体があるが、もし彼らに知性があっても同様だろう。しかし、栄養素に富み細胞にとって好ましい環境下では、細胞は成長して大きくなり、やがて分裂して、大きさは半減する。つまり、細胞の大きさは成長と分裂の兼ね合いで決まるものだから、細胞サイズの測定から成長や分裂に潜む規則を見出せれば、細胞の仕組みに迫るヒントを手にする。例えば、大腸菌などの細菌では、分裂後、長さが一定量伸びたところで次の分裂が起こることがさまざまな条件下で観測され、遺伝子複製や細胞周期との関係性を調べる研究が進んでいる。単一細胞の真核生物では、生物種が違っても細胞サイズの分布が共通の関数形で表されるという報告もある。しかし、これら従来研究は、栄養濃度や温度などの条件が一定である定常環境のもとで見られる、恒常的な規則性や分布法則に関するものであり、より自然な、変動する環境下での細胞サイズの性質については、定量的な知見がほとんどない。

われわれは、変動する環境下で、細菌がどのような細胞サイズ分布を示すのかに関心を持ち、数多くの細菌個体に対して、一様に、制御して培養環境を変えられるデバイスを開発して、計測を行った。大腸菌の集団を、栄養素に富んだ

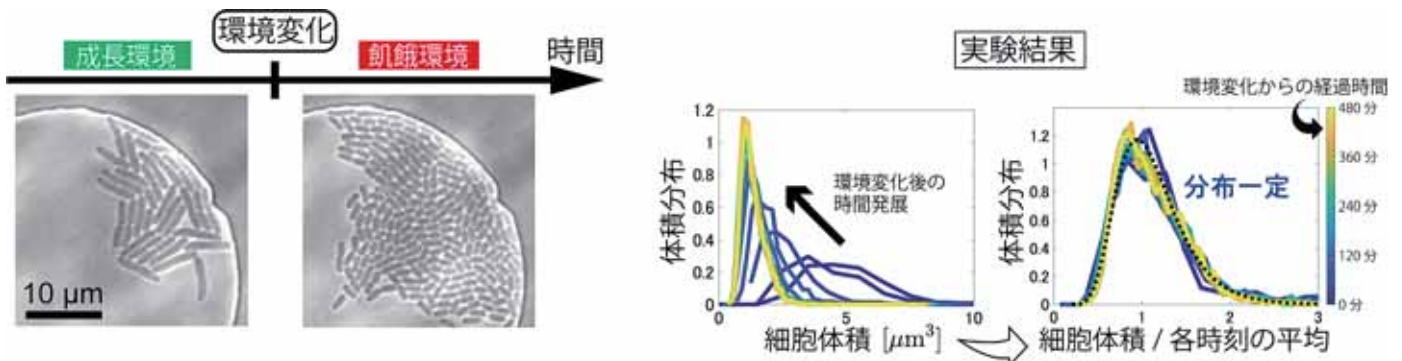
定常環境下で勢よく成長・分裂・増殖させた後、突然、栄養を含まない環境に切り替えて、飢えさせる。すると、細菌は成長が鈍る一方で、分裂はある程度持続するため、体積が小さくなっていく。われわれは、この時間変化する細胞体積分布の統計解析を行い、細菌集団が平均の体積は縮めながらも、平均に対する体積比の分布は変わらない、「スケール不変性」という統計的性質を満たすことを発見した。本性質は、定常環境での研究から提案されていた細菌の細胞周期モデルのシミュレーションでも再現され、細菌集団に広く成り立つことが期待される。シミュレーションでは、ゆっくり飢えさせるとスケール不変性が破れる転移現象が起こることも見出した。

細菌集団にとって、体積分布がスケール不変性を示すことの意味は何だろうか？ 私たちはまだ答えを持ち合わせていないのだが、細菌集団には、運動や押し合いへし合いなどの力学的な要因により引き起こされる生命現象も多々あることがわかってきている。体積比の分布が環境変化で変わらないという発見は、こうした力学的な集団特性にある種の頑健さがあることを意味しており、細菌が示す集団的適応の新たな一面ではないかと考察を始めている。

本研究成果は T. Shimaya *et al.*, *Commun. Phys.* 4, 238 (2021) に掲載された。

(2021年11月10日プレスリリース)

図：左：飢餓前後の大腸菌の様子 右：細胞体積分布のスケール不変性。飢餓に伴い、体積は縮んでいくが、平均に対する体積比の分布は一定に保たれる。出典：T. Shimaya *et al.*, *Commun. Phys.* 4, 238 (2021). <https://doi.org/10.1038/s42005-021-00739-5>



CASE 2

エルニーニョの弟 インド洋ダイポールモード

インド洋のダイポールモード現象。

有名な太平洋のエルニーニョ現象とは兄弟のような関係にある。

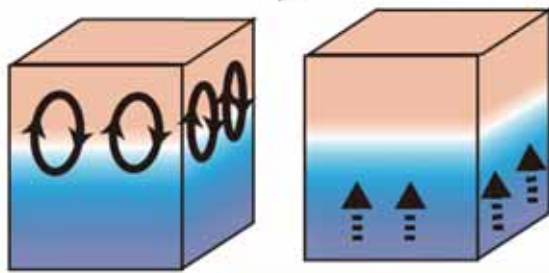
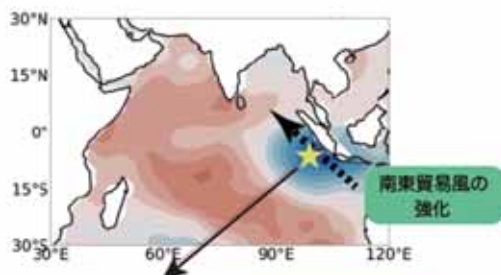
兄のエルニーニョ現象と同じく、弟のインド洋ダイポールモード現象も

世界各地に異常気象を引き起こすことから、どのようにして発生するのかを理解したい。

最新の海洋のシミュレーションによる研究により、海水が上下方向にどのように混ざるのかが、

発生の謎を解く鍵になりそうだとということがわかってきた。

インド洋ダイポールモード現象 (IOD) は、大気と海洋が相互に作用することによりインド洋熱帯域で発生する現象である。大気と海洋の相互作用の様子が、太平洋のエルニーニョ現象 (東太平洋赤道域の海面水温が平年よりも高くなる現象) とよく似ていることから、兄弟のような関係にあるとも言われている。IOD が発生すると、インド洋熱帯域の海面水温が、西部で平年よりも高く、東部で低くなるが、とくに東部のインドネシア沿岸域でその傾向が顕著である。IOD はインド洋周辺諸国だけではなく、日本にも異常気象をもたらすことが知られており、最近では、2019 年から 2020 年にかけての日本の記録的な暖冬の一因となったと考えられている。したがって、IOD の発生メカニズムを正確に理解し、予め IOD の発生を高精度に予測することができれば、異常気象の影響を軽減するための対応策を取ることも可能となるが、まだ完全な理解には至っていない。



では、なぜ IOD の時にインドネシア沿岸域の海面水温が平年よりも冷たくなるのであろうか? その原因を探るためには、海洋のシミュレーションを行い、インド洋を可能な限り現実的に再現した上で、海洋表層の正確な熱収支を調べる必要がある。海面水温は、その直上の大気との熱のやり取り、海流による熱輸送、上下方向の混合などの変動に伴って変動する。熱帯域では、太陽によって強く熱せられるために海面付近の水温は高くなっているが、水深とともにその効果は弱まるため、表層の下には比較的水温が低い冷水が存在する。上下方向の混合により、表層の暖かい海水とその下の冷水がかき混ぜられると、表層の水温が低下することになるが、以下の 2 つのメカニズムにより、IOD の発生に寄与することが明らかになった。

まず、IOD 時には、上空の南東貿易風が強まり、風によるかき混ぜの効果が強まるため、上下方向の混合が、例年以上に海面の水温を低下させることになる。また、インド洋熱帯域の東部では、冷水が他の熱帯域に比べて深い場所にあるが、IOD 時には、上向きの流れによって冷水が持ち上げられる。より具体的には、地球の自転の効果により、南半球では、風の進行方向の左側に向かって表層付近の暖かい海水が輸送されるため、南東貿易風が強まると、より多くの表層付近の海水がインドネシア沿岸域から沖へと輸送され、それを補うように比較的水温の低い冷水がより上向きに移動する。その結果、表層が上下方向の混合によってより効率的に冷却されるようになる。

これら 2 つの効果が組み合わさることによって、上下方向の混合が、IOD に伴うインドネシア沿岸域の強い海面水温低下をもたらしていることがわかった。今後、このような IOD の物理的な理解の向上が、数ヶ月先の異常気象予測の改善にも貢献することが期待される。

本研究成果は M. Nakazato *et al.*, *Scientific Reports* 11, 22546 (2021) に掲載された。

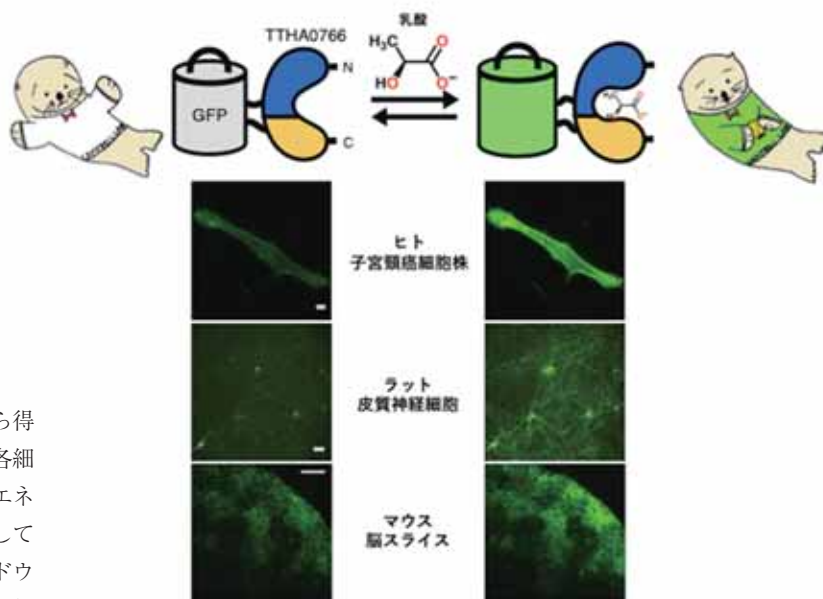
(2021 年 11 月 25 日プレスリリース)

図: 上下方向の混合がインド洋ダイポールモード現象 (IOD) の発生に果たす役割を模式的に表した図。一番上の地図は、IOD に伴って海面水温が平年よりも低くなる場所を寒色系、高くなる場所を暖色系で表しており、色が濃いほど、その傾向が顕著であることを表している。

CASE 3

乳酸は実は重要物質 「乳酸センサー」の開発

乳酸という物質には運動時の老廃物というネガティブなイメージがあるかもしれない。しかし近年、乳酸が細胞間でやりとりされてエネルギー物質として再利用されているという説が提唱されている。困ったことに、この説（「乳酸は実は重要物質」説と呼ぼう）を詳細に検証するための方法がなく、その詳細は謎に包まれたままであった。私たちは光るタンパク質（緑色蛍光タンパク質、GFP）を利用して、「乳酸は実は重要物質」説の検証を可能にする新しい乳酸センサー（その名も eLACCO1.1）を世界に先駆けて開発した。



私たちヒトを含む生物は、食物など外部から得られたエネルギーを細胞間で伝達することで各細胞（筋細胞、神経細胞 etc.）の活動に必要なエネルギーを供給し、細胞の集合体である個体としての活動を維持している。これまで長い間、ブドウ糖としておなじみのグルコースが主要な細胞間伝達エネルギー物質であり、乳酸はグルコースの単なる代謝副産物と考えられてきた。このような乳酸に対するネガティブな見方は、乳酸と疲労の関係性というスポーツ科学における古典的知見に起因することも大きく、未だに一般社会に多く見られる。しかし近年、この乳酸が細胞間でやりとりされてエネルギー物質として再利用されているのではないかという説（「乳酸は実は重要物質」説）が提唱され、乳酸の役割が見直されつつある。この「乳酸は実は重要物質」説を検証するためには、細胞と細胞の間を行き来する乳酸の動きを観察する必要がある。しかしながら、それを可能とする方法がなく「乳酸は実は重要物質」説の検証は困難であった。

乳酸という物質そのものは色もなければ発色もしないので、そのままでは生体内の乳酸の動きを観察できない。しかし、乳酸に反応して光るセンサーが開発できれば乳酸の動きをリアルタイムに観察可能になるだろう。そこで私たちは、緑色に光るタンパク質（GFP）と乳酸結合タンパク質（TTHA0766）を融合し、タンパク質工学による

多くの改変を施した。その結果、乳酸濃度依存的にその緑色光の強さを変化させる乳酸センサー eLACCO1.1 を開発することに成功した（図上）。eLACCO1.1 は哺乳類の様々な組織で乳酸観察を行うことが可能である（図下）。

「勉強するときは糖分を摂りましょう」と言われたことがある読者もいるかもしれない。これは、脳内の神経細胞（ニューロン）がその活動に必要なエネルギーに糖分（グルコース）を利用する、という考えから来ている。しかし「乳酸は実は重要物質」説では、ニューロンは他の細胞から分泌された乳酸を受けとって主なエネルギー源としているとされる。これは従来の常識を覆すものである。これからは勉強するときに乳酸を摂ったほうがよいのか？ 今回私たちが開発した乳酸センサー eLACCO1.1 が「乳酸は実は重要物質」説の解明に寄与し、グルコースを中心とした代謝学の教科書の常識を書き換える端緒となることが期待される。本研究成果は、Y. Nasu *et al.*, *Nature Communications* 12, 7058 (2021) に掲載された。

(2021年12月6日プレスリリース)

図：(上) 乳酸センサー eLACCO1.1 の模式図。乳酸を感知すると緑色の光が強くなる。まるで栄養源である乳酸（貝）を捕捉して喜ぶラッコみたい？ (下) さまざまな生体材料における eLACCO1.1 のイメージング画像。

理学のススメ

目に見えない かたちをもつ対称性



北村 侃
Kan Kitamura

(数理科学研究科 博士課程1年生)

場の量子論とよばれる、粒子などのふるまいを記述するための物理学の理論との深い関連があり、豊かな理論の源泉となっている。私はこの新たな対称性への理解を深めるために、量子群やテンソル圏の対称性をもつかたちについて、その新たな構成方法やその性質を取り出す道具立てを作る研究をしている。

数学はよく、役に立たない学問であるといわれる。私自身も、自分の研究がじかに世の中の役に立つとは思っていない。しかし一方で、数学はほかの科学を記述するための言葉を与える、いわば土壌のような役割をもっている。そしてその土壌を豊かたらしめるのは、数学そのものの学問としての面白さと奥深さではないかと思う。目に見えないかたちと表題に書いたが、非可換幾何は数学の形式的な言語で記述される。だが形式的であっても無味乾燥なものではなく、そこには新たな現象を扱うための自由な発想が凝縮されている。そしてそれらを紐解くことではじめて感じとることのできる、不思議な景色が存在する。

さいごに、本稿が読者の理学を志す一助となれば幸いである。

Profile

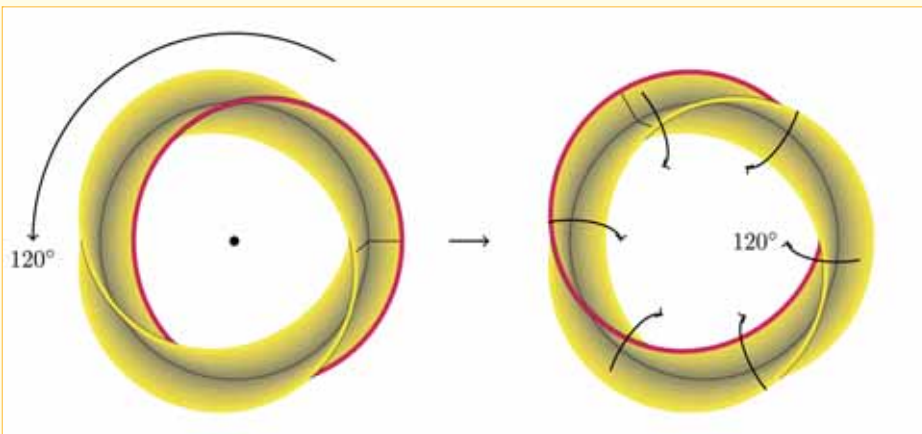
出身地 京都府
出身高校 私立灘高等学校
出身学部 東京大学理学部数学科

身のまわりには、さまざまな対称性がある。たとえば、地球は球体と思えば地軸について回転対称性をもつ。私たち人間は、手足などの体表のパーツがおおむね左右対称についている。また、食塩のような結晶も分子の種類により多様な対称性をもつ。お菓子のドーナツも、表面の凹凸がなければ穴の中心を通る適切な軸について回転対称性をもつ。

つぎにドーナツとして断面に凹凸があり、生地がねじられているタイプのものを見てみよう。図左側のようにY字型に押し出した生地を、一定の速度でちょうど1回転分ねじりながら輪っかにした形を考える。ここで、断面のY字の型は 120° 回転の対称性をもつとする。また、ふちの1つにチョコレート塗る。これを図左側のような 120° 回転をさせると、形としてはもとと同じだがチョコレートの配置が変わってしまう。この配置も合わせるには内側にねじるような操作がある(図右側)。つまり、このチョコドーナツは何らかの補正つきで 120° 回転の対称性をもつ状況にあるといえる。

このような「ねじれた」対称性は、私の専門である非可換幾何という数学の分野でも現れるものである。非可換幾何では、(成分が無限個あってもよい)行列たちの特別な集まりを考える。行列の集まりという代数的なものに聞こえるが、じつはこれは空間の延長上にある概念を与えている。とはいえ通常の意味での空間ではなく、私たちがその「かたち」をじかに見ることも叶わないのだが、それでも幾何学的な意味を与えられるのである。一方、ふつうの数(整数や実数など)とちがいで、行列同士のかけ算は順番を交換するとしばしば答えが変わる。このような状況により、非可換幾何におけるかたちは私たちの直感をこえた奇妙な性質を示す。この新たな現象に魅力を感じ、私はこの分野を選んだ。

こうした非可換なかたちの対称性として現れるのが、量子群やテンソル圏とよばれる概念である。上で紹介したチョコドーナツの例も、ある意味でそのような対称性が背後にあるとみなせる。これらの対称性も直接見ることは難しいのだが、じつは



ねじられたドーナツの模式図。チョコレート塗るを赤い色で示した。右側は、左で示した方向に 120° 回転したあとのドーナツと、色を左にあわせるための内側にねじる操作を示した。

生物 化学
1+1
から
無限大
の理学

第19回

東山 哲也
(生物科学専攻 教授)



高校生のための冬休み講座 2020 より
(<https://www.youtube.com/watch?v=R5Bwn-dj6xA>)

超える力

パンやラーメンを作るためのパンコムギ，綿の衣類を作るためのワタ，食用油やバイオディーゼルを得るためのセイヨウナタネ，これらに共通する特徴は何かわかるだろうか？いずれも種の壁を越えた受精により誕生した植物である。植物は種の壁を越えた受精により異質倍数体と呼ばれる新種を作り出す能力が高く，これは適応進化および育種における大きな原動力の一つである。異なるゲノムが交わることで新たな形質が生まれ，両親が進出できない新たな環境に進出したり，農業に革新をもたらしたりする。

植物の種の壁を超える力を理解するためには，研究者にも分野の壁を超える力が求められる。新種誕生の場となる「花」は，受精を行い種子や果実を作り出す器官である。花の内部で起こることの研究は難しく，細胞の挙動や受精を制御する分子群，異種のゲノムが交わったときに生じる遺伝子発現ネットワークの変化は，大きな謎に包まれてきた。さまざまな顕微鏡技術がノーベル賞を受賞しているように，異分野の知見や技術は生物学に突破口をもたらす。新種誕生に関する研究を進めるためには，化学，物理学，情報学，工学など，多くの異分野の力が必要となる。

私は大学院生のころから「顕微鏡下で自由自在に」をモットーに，植物の受精の研究に取り組んできた。必要な装置や方法がなければ自分で作るという所属研究室の方針のもと，「一人異分野融合」を進めてきた。大学という場合は，学術誌だけでなく，

図書や科学機器メーカーなど，さまざまな情報源にアクセスしやすい創造的な場である。そして若い学生やポストドク研究者の特徴である自由な発想，吸収力，没頭できる時間も，新たなことに挑戦して一人異分野融合を達成するための強みである。私の場合は，植物の受精を初めて映像として捉え，140年に渡って探索されてきた，植物の卵に花粉管を引き寄せる花粉管誘引物質の発見につながった。

この花粉管誘引物質の発見が，一人ではできない異分野融合研究を体験するきっかけとなる。一つ屋根の下，同じ研究室にナノ工学や情報学のスペシャリスト達が一堂に会する機会に恵まれた。新たな結果が次々に生まれる面白さを知り，さらには建物を丸ごと設計しての化学と生物学の融合研究拠点を，同世代の研究者達と前所属の名古屋大学で立ち上げた。花粉管誘引物質は，同種の花粉管を選択的あるいは優先的に誘引する種認証分子でもある。花粉管誘引物質に加え，種の壁を超えるために必要な花の中で働く分子群の発見と分子的理解が飛躍的に進んだ。異分野融合の取り組みは，植物新種誕生の原理にまつわる研究プロジェクトとして，全国の研究者にも波及して成功をおさめた。

しかし「顕微鏡下で自由自在に」の満足にはほど遠い。大学院時代を過ごした生物科学専攻に戻り，生きたまま見ることでできない細胞内部の詳細まで捉えたいと，物理学専攻の岡田康志先生の研究室と顕微鏡の開発を進めている。異分野融合研究を多く進めてきて，その醍醐味はワクワク感であると実感している。多くの学生が分野の壁を超える力を養い，ワクワクを体験できるよう，新棟にも夢を膨らませつつ相応しい場の提供に取り組みたい。

「目的」の共有とデータに基づく「男女共同参画」の提案

佐々田 槿子
(数理科学研究科 准教授)



第6回

2019年10月に「日本の数学界における男女共同参画の現状と提案」(http://www.math.keio.ac.jp/~bannai/Report_MathGender.pdf)というレポートを、慶應義塾大学の坂内健一教授とともに公表しました。このレポートはこれまで、英語版(http://www.math.keio.ac.jp/~bannai/Report_MathGender_en.pdf)と合わせて、国内外の数学関係者、さらには数学分野以外の方からも、予想を超えた反響をいただいています。

上記のレポート作成のきっかけは、欧州と日本の女性数学者の写真とインタビュー展を駐日欧州連合代表部で開催したことでした。その開会式に合わせて、日本の数学分野における女性研究者の割合などを、ちょっとした参考データとして紹介しようと考えていました。

文部科学省による学校基本調査から該当部分を抜粋したり、各大学に状況を問い合わせたりと地道にデータを集めていく中で、厳しい現実が明らかになりました。この30年ほどの間、数学分野の修士・博士修了者の女性割合はほとんど変わっておらず、さらにこの10年ほどは、わずかに減少傾向にあったのです。各大学や日本数学会などで、「男女共同参画」の取り組みが様々に行われてきたことを考えると、ショッキングな結果でした。なお、全分野および理学全体では、それぞれ博士修了者の女性割合はこの30年ほどで倍増しています。(図)

このデータについてどのように理解すれば良いのだろうか、と考える中で、さらに国立10大学の教員や学会の講演者・受賞者における女性割合のデータを集め、また、自身や周囲の女性研究者たちの経験について振り返ると、色々と思いがたることがありました。その想いは、上記レポートの「はじめに」に凝縮していますので、ぜひご覧ください。

このレポート作成の過程で、日本と諸外国の差を最も感じた点は、女性研究者割合が大きく増えている国では、「男女共同参画の目的」が明確にされており、その実現のためのプロセスもデータ(統計的なものだけでなく、感じ方や経験に対するアンケート調査も含む)に基づいた科学的な

男女共同参画委員会よりみなさんへ

のであることです。「男女共同参画の目的」は「一人一人誰もが個人として等しく尊重され、属性によらずに評価や期待を受け、安心して勉強や研究に取り組める環境」を作ることであるというのが、こうした諸外国の学術団体や研究機関の宣言等で明確にされている共通認識です。こうした環境は、健全で活発な研究コミュニティに直結する、全ての研究者にとって重要なものであり、これが実現されることで、結果的に女性研究者割合も増えることがデータによっても示されています。

誰もが安心してさまざまな意見を発することのできる環境を作るために、研究者コミュニティにおける性別の不自然な偏りがなくなることは、欠かせないと思います。ただし、女性研究者が増えれば自動的にこのような環境が実現するわけではなく、かえって女性研究者への逆風やプレッシャーが高まったりといった、本来の「目的」が損なわれていないか丁寧に各現場の実態を注視する必要があります。

目的=ゴールについてまずしっかりと共有し、具体的な実現方法について、さまざまなデータをとって検証し、効果の上がった方法について分野や大学を超えて共有し、さらなる改善を試みる、という科学的な「男女共同参画」のプロセスは、とても研究者向きではないでしょうか？

博士課程修了者における女性割合 (日本・分野比較)



※この調査で「理学」は、数学関係、物理関係、化学関係、生物関係、地学関係、原子力理学関係、その他からなる。

2014-2018の博士課程については全分野29.7%、理学21.9%、数学12.0%。

2014-2018の学部については全分野45.6%、理学27.7%、数学20.0%。

(学校基本調査 www.e-stat.go.jp)

TOPICS

関華奈子教授が第38回井上學術賞を受賞

今田 晋亮 (地球惑星科学専攻 教授)

地 球惑星科学専攻の関華奈子教授が、第38回井上學術賞を受賞されました。関教授は、惑星から宇宙空間へ大気がどのように流出するか研究してきました。太陽系の惑星は、太陽から噴き出す高速の太陽風に絶えずさらされており、惑星大気はその影響を受けながら流出します。関教授は、人工衛星のデータや数値実験を組み合わせ、地球大気がどのように太陽風の影響を受けて流出し、地球から離れた宇宙空間である地球磁気圏を輸送されるか明らかにしました。これらの成果は、大気散逸の新しい理解をもたらす重要な発見であり、地球磁気圏物理だけでなく、広く惑星科学にインパクトを与えています。さらに、関教授は研究対象を地球周辺の宇宙環境だけでなく、火星等の地球以外の惑星周辺環境にまで広げて、研究活動を行ってきました。

近年は、大気を持つ地球型惑星、特に地球、火星、金星の比較に基づいて、宇宙空間への大気散逸と内部磁気圏の形成に、惑星がもつ固有磁場強度が与える影響を明らかにする研究に取り組み、多くの成果をあげています。また、研究を遂行するにあたり、ジオスペース探査計画ERG、NASAの火星探査計画MAVENなど様々な宇宙科学ミッションに参画して、国際共同研究を進め分野を牽引されてきました。これらの惑星大気・宇宙環境に関する一連の研究は全く新しいものであり、世界的に高い評価を得ています。このたびの井上學術賞受賞を心よりお祝い申し上げます。



関華奈子 教授

物理学専攻の佐々木健人助教が第38回井上研究奨励賞を受賞

小林 研介 (知の物理学研究センター/物理学専攻 教授)

物 理学専攻 小林研究室 助教の佐々木健人氏が第38回(2021年度)井上研究奨励賞を受賞しました。心からお祝いを申し上げます。

同氏は2019年度に慶應義塾大学大学院 理工学研究科 基礎理工学専攻において、伊藤公平教授(現 慶應義塾大学塾長)のご指導のもと、博士(工学)を取得しました。受賞の対象となったのは、同氏の博士論文「ダイヤモンド中の窒素-空孔中心を用いた電子スピンと核スピンの検知」です。

本研究において、同氏は、ダイヤモンド中の窒素-空孔(NV)中心を超精密磁場センサとして利用する技術開発を行い、核磁気共鳴(NMR)の感度と分解能を劇的に向上させました。具体的には、測定装置開発、磁場感度の評価、電子スピン密度の定量的な検出、交流磁場計測におけるサブミ

リヘルツ分解能の検証、単一核スピン感度のNMR等を行いました。特に、ナノスケールでのNMR技術を開発する研究では、単一の炭素核スピンの三次元的な高精度位置決定技術の開発と実証や、室温での単一陽子スピンの検出と量子操作など、世界的に優れた成果を挙げました。これら一連の成果が高く評価され、今回の受賞となりました。

同氏は学位取得後2020年4月に本学助教に着任し、これまでの研究を発展させると同時に、量子センシング技術を物性計測へ応用するという新領域の開拓に着手しています。今後のますますの活躍が期待されます。



佐々木健人 助教

このほか、生物科学専攻修士の加藤孝都博士(英国オックスフォード大学 博士研究員)および物理学専攻修士の谷内稜博士(英国ヨーク大学 博士研究員)がそれぞれ、井上研究奨励賞を受賞されました。まことにおめでとうございます。(広報誌編集委員会)

TOPICS

山田鉄兵教授が第18回日本学術振興会賞を受賞

長谷川 哲也 (化学専攻 教授)

化学専攻の山田鉄兵教授が、「熱応答性分子科学を用いた熱化学電池の創成」に関する業績で、第18回(2021年度)日本学術振興会賞(JSPS PRIZE)を受賞されました。この賞は、学術上特に優れた成果を上げたと認められる45歳未満の若手・中堅研究者に贈られるものです。

山田教授は、熱化学電池という熱電変換素子に熱応答性の分子科学的手法を導入しました。シクロデキストリンと三ヨウ化物のホスト-ゲスト反応を利用して熱化学電池のゼーベック係数が向上することを発見した(周 泓遥(現・特任助教)との共同研究)のを皮切りに、下限

臨界溶液温度(LCST)相転移、プロトン共役電子移動反応、金属錯体とミセルとの相互作用など多岐にわたる分子科学的手法を導入することで、熱化学電池のゼーベック係数(単位温度差あたりの起電圧)が向上することを実証しました。その結果、p型・n型ともに高いゼーベック係数を達成しました。これらの研究は熱化学電池の性能向上に大きく寄与したことに加え、錯体化学や分子集合科学の進展に貢献しました。

ご受賞をお祝い申し上げますとともに、山田教授の益々のご活躍を祈念しております。



山田鉄兵 教授

真鍋博士ノーベル物理学賞受賞記念の理学部臨時公開講演会開催

升本 順夫 (地球惑星科学専攻 教授)

理学部・理学系研究科の大先輩である真鍋淑郎博士のノーベル物理学賞受賞を記念した臨時公開講演会が2022年2月11日に開催され、小柴ホールからオンライン配信された。

はじめに佐藤薫教授(地球惑星科学専攻)から真鍋先生の研究業績を簡潔にまとめた紹介があり、続いて真鍋先生ご本人からの研究に対する熱い思いが伝わるビデオメッセージが流された。その後、真鍋先生の先駆的な研究により切り開かれてきた研究分野の発展に関する講演が行われた。渡部雅浩教授(大気海洋研究所)は真鍋先生時代のモデルから現在の地球システムモデルまでの変遷について、阿部彩子教授(大気海洋研究所)は過去の地球の気候を紐解く醍醐味について、東塚知己准教授(地球惑星科学専攻)は気候変動に果たす海洋の役割について、最新の研究動向や今後の展

望も含めてわかりやすく紹介した。また、これらの講演の合間には、真鍋先生とゆかりの深い本学部卒業生からのメッセージを流すなど、充実した内容となった。

ノーベル賞への関心からか、最高視聴者数は636名(平均500名以上)に達した。また、今回もオンラインツールslidoを利用して質問を受け付け、オンラインならではの気軽さから多くの質問があり、講演者の研究室の大学院生を介して活発な質疑応答が行われた。

本講演会の開催準備、収録、配信は広報室と情報システムチームが協力して行なった。最後に、ビデオメッセージ作成にご協力下さった方々、講演会をご視聴下さった皆様をはじめ、本講演会開催にご助力いただいた皆様に深く感謝いたします。



臨時公開講演会当日の様子
(講演者: 東塚知己准教授)

川畑幸平氏が第12回(2021年度)日本学術振興会育志賞を受賞

上田 正仁 (物理学専攻 教授)

川 畑幸平氏が第12回(2021年度)日本学術振興会育志賞を受賞されました。

量子力学の教科書には、観測量が実数であるためそれを記述する作用素がエルミート性を有する必要があると書かれている。しかし、原子核の崩壊現象など自然界には有限の寿命を持ち、エネルギーが複素数値をとる現象は古くから知られてきた。このような現象を記述する理論として非エルミート作用素に基づく量子力学が近年盛んに研究されている。川畑幸平氏は、対称性とトポロジーという物理学における基礎概念が、非エルミート物理系においてどのように理解されるかという問題に取り組み、その基礎理論の構築に成功した。川畑氏が

成し遂げた一連の研究成果は、非エルミート作用素で記述されるさまざまな物理現象を理解する理論的枠組みを与え、基礎物理の観点から重要であるだけでなく、トポロジカルデバイスをデザインする上での指導原理を与えるという意味でも重要である。

川畑氏は国内外の多数の研究者と共同研究をするなど国際的にも活躍している。川畑氏の切れ味の鋭いアイデアとそれを具体的な結果へと結び付ける研究能力は卓越しており、ますますの活躍が期待できる。

川畑氏の育志賞受賞に心からお祝いを申し上げます。

Youyuan Zhang 氏が第12回(2021年度)日本学術振興会育志賞を受賞

山内 薫 (化学専攻 教授)

化 学専攻博士課程3年のYouyuan Zhangさんが「強レーザー場において生成した分子イオンの光励起過程の理論」により、第12回(2021年度)日本学術振興会育志賞を受賞しました。

Zhangさんは、近赤外域のフェムト秒レーザー光を空気中に集光したときに単色でコヒーレントな光が発生する「空気レーザー」と呼ばれる現象の解明に理論の立場から決定的な貢献をしました。この現象は、窒素分子イオン(N_2^+)の電子励起B状態から電子基底X状態への可視および紫外域の発光に伴うものですが、励起に用いるフェムト秒レーザーの波長が近赤外光であり、直接的にはB状態に N_2^+ を励起することができないため、その機構は長いこと謎でした。Zhangさんは、二準位量子系が突然光電場

に晒された場合の数値シミュレーションを行い、光子エネルギーが低い場合であっても、下準位の分布が上準位に移動することを見事に説明しました。そして、振動と回転の自由度を導入することによって、空気レーザーのシミュレーターを開発し、空気レーザー発振の時間発展を、理論計算によって再現しました。Zhangさんが N_2^+ の反転分布の生成過程を分子レベルの微視的なモデルを用いて明らかにしたことは国際的に高く評価されています。

この度の受賞は、Zhangさんの大学院博士課程におけるこの独創的な研究成果が認められたものです。Zhangさんの受賞を心よりお祝いします。



Youyuan Zhang 氏

理学の本棚

「DNA origami 入門」

DNA computing は、DNA を中心に分子反応によって情報処理を実現する、また逆に情報処理技術を活用して分子システムを実装することを目指す研究分野である。その中から、DNA によってナノ構造や分子ロボットを実装する技術分野である DNA ナノテクノロジーが勃興した。とりわけ、この本で紹介されている DNA origami は DNA ナノテクノロジーにおける金字塔となっている。

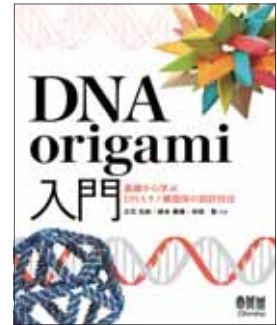
origami という言葉が用いられているが、この技術では、紙ではなく DNA 鎖を折りたたむことによって 3 次元のナノ構造を自在に実装する。DNA origami の発想や要素技術は極めて「計算機科学的」なのだが、実際にこの技術を発明したカリフォルニア工科大学 (California Institute of Technology) のロズムンド (Paul W. K. Rothemund) 教授は DNA computing 分野の計算機科学者であり、この本の著者である東北大学の川又生吹助教も、本学理学部情報科学科を卒業し、筆者の研究室で学位を取得した計算機科学者である。学位取得後も DNA computing 分野で活躍している。

この本では、ソフトウェアや実験手法も含めて DNA 分



子によるナノ構造の具体的な作成方法が詳説されているだけでなく、高分子化学や熱力学の基礎に関してもよく解説されている。

DNA computing は、分子反応に限らず各種の自然現象と情報処理の関係を探求する「自然計算」というより大きな分野の一部と位置付けることができる。筆者は今年度まで理学部で「自然計算」という講義を担当してきたが、残念ながら 3 月末の筆者の退職にもなってこの講義も終了する。この講義の中で DNA origami も紹介していたが、今後はぜひこの本を参照して欲しい。



川又生吹、鈴木勇輝、村田智著
「DNA origami 入門」
オーム社 (2021 年)
ISBN 978-4-274-22713-4

お知らせ |

第34回 東京大学 理学部公開講演会 online

広報委員会

第 34回となる今回は、地球科学、天文学、情報科学についての最新の研究をご紹介します。未だ解明されていない謎や今後の課題についてご紹介いたします。詳しくは理学部HPをご覧ください。皆様のご参加をお待ちしています。

- 開催日程：2022年3月22日 (火)
- 開催時間：14：00～17：00 ※ライブ配信
- 参加無料：事前申し込み不要です
- 詳しくは、理学部HPをご覧ください：<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/event/7653/>



◆ 編集委員会より退任の挨拶 ◆

編集委員を2018年度から4年間担当させていただきました。それまでは気楽な一読者でしたが、裏方に回ってはじめて、理学部ニュースが多くの方のご協力の上に成り立っていることを知りました。編集委員の主な仕事は、執筆者を探して依頼することですが、多くの皆様に原稿の執筆を快くお引き受けいただきました。心より感謝いたします。執筆者がなかなか見つからず、自分で記事を書く羽目になったこともあります。その2019年7月号のエッセイはTwitter等で反響があり、はじめて「バズる快感」

を覚えました。その後も研究最前線などに執筆する機会があり、「今度も」と気合は入れたのですが、二匹目のどじょうとはならなかったようです。退任後は一読者に戻って、機会があればまたバズるような記事を執筆できればと思っています。4年間お付き合いしてくださった、安東正樹先生をはじめとする編集委員会の皆様、どうもありがとうございました。

桂 法称 (物理学専攻 准教授)

理学部ニュースの編集委員を2年間担当し、編集の裏方について多くのことを学べる貴重な経験になりました。ちょうどコロナ禍と期を同じくして、混乱の中でのオンラインでの編集委員会が中心となりました。編集を通じて、研究内容を分かりやすく分野の異なる読者に解説する重要性を改めて認識しました。また、新企画の立ち上げにも携わることができ、今年度から始まった理学のスヌメでは、

在学生に理学部の魅力を紹介してもらうのは毎号楽しみにしています。原稿の執筆をお引き受けくださった方々、編集委員長の安東正樹先生および広報室の武田加奈子さんをはじめとする編集委員の皆様には感謝いたします。理学部ニュースの益々の発展を祈念しております。どうもありがとうございました。

岡林 潤 (スペクトル化学研究センター 准教授)

私が理学部に着任して3年が経ち、今号の編集をもって編集委員の任期を満了することになりました。理学部ニュースの編集作業に携わり、執筆いただいた皆さまからの原稿を校正すると共に読者にわかりやすい表現に推敲するなど、編集委員として大変勉強になることが多くありました。(とはいえ、私の担当は人事異動の連絡と、今はコロナ禍で行われなくなりましたが、たまに行われていた

懇談会要員が主なお仕事だったような気がします・・・) 私自身は2022年4月から、農学生命科学研究科附属の北海道演習林へ異動致しますが、今後の理学部ニュースの益々の発展を北の国からお祈りいたします。

吉村 太志 (総務チーム 係長)

博士学位取得者一覧

(※) は原題が英語 (和訳した題名を掲載)

種別	専攻	取得者名	論文題名
2022年1月24日付 (1名)			
課程	物理	黄 宏睿	層状ポスト遷移金属ダイカルコゲナイドニセレン化スズでのドーピング効果 (※)
2022年1月31日付 (1名)			
課程	天文	山口 正行	ALMA 超解像度画像で探るおうし座星形成領域における原始惑星系円盤の詳細構造 (※)
2022年2月14日付 (1名)			
課程	生科	李 丹	変性タンパク質の選択的分解に関する LONRF2 遺伝子産物の機能解析 (※)

人事異動報告

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2022/1/31	強光子場	准教授	増子 拓紀	退職	
2022/1/31	生科	特任准教授	木瀬 孔明	退職	
2022/1/31	天文研	助教	諸隈 智貴	退職	
2022/1/31	ビッグバン	助教	大栗 真宗	退職	
2022/2/28	地惑	助教	高橋 聡	退職	
2022/2/28	化学	特任助教	井元 健太	退職	同専攻・助教へ
2022/2/28	化学	特任助教	吉清 まりえ	退職	同専攻・助教へ
2022/3/1	地惑	助教	庄田 宗人	退職	
2022/3/1	化学	助教	井元 健太	採用	同専攻・特任助教から
2022/3/1	化学	助教	吉清 まりえ	採用	同専攻・特任助教から

東大理学部基金

✚ 限界を突破し、科学を進め、社会に貢献する。
理学部の若手人材の育成にご支援ください。

ご支援への感謝としての特典

(1月から12月までの、1年間のご寄付の合計金額)

3,000円以上：理学部カレンダー(非売品)・クリアファイルのご送付



東京大学大学院理学系研究科長・理学部長

星野 真弘

理学系研究科・理学部の歴史は、東京大学創設の1877年(明治10年)までさかのぼり、昔も今も、自然の摂理を純粋に追及するプロフェッショナル集団として、日本のみならず、世界の理学研究・教育の中心として、多くの成果と人材を輩出しております。

理学の研究によって、われわれは自然の摂理をより深く理解し、またそこから科学技術へ応用できるシーズを得て人類社会を発展させてきました。近年、ノーベル賞を受賞した梶田隆章先生(2015年)、大隅良典先生(2016年)、真鍋淑郎博士(2021年受賞決定)の研究はいずれも人類の「知」の地平を拡大する画期的な成果となり、まさに理学の神髄というべきものでした。

一方、「自然」はもっと深淵で、手ごわく、時としてわれわれの慢心や驕りに強い警鐘を鳴らします。現在、人類社会は多くの地球規模の難問、たとえば資源の枯渇、自然災害、環境破壊、気候変動などに直面しています。これらの問題の解決策についても、多様な切り口を持ち、事象を深く理解する理学への期待がさらに高まっています。理学系研究科・理学部は、これからも最先端の「知」を創造し、その期待に応えていきます。

そのためには皆様の力が必要です。理学系研究科・理学部は人類社会の持続的・平和的發展に向けて、皆様と一緒に、大いに貢献していきたいと切に願っております。皆様の力強いご支援を賜りたくお願い申し上げます。

✚ 理学系研究科・理学部関連基金のご紹介



Life in Green Project

「小石川植物園」と「日光植物園」を世界に誇る植物多様性の研究施設として整備し、社会に開かれた植物園へと発展させるプロジェクトです。



マリン・フロンティア・サイエンス・プロジェクト

幅広い分野で活躍する研究者と、ビジネス・産業の専門家を三崎に結集させ、三崎の海にすむ生き物を用いた基礎研究の成果を宝石の原石として、そこから三崎ならではの革新的なビジネスと産業を創出し、「イノベーションを産む奇跡の海、世界のMISAKI」として、東大三崎臨海実験所から世界に情報発信することを目的としたプロジェクトです。



知の物理学研究センター支援基金

これまでの既存の物理学研究の枠を超えた新たな挑戦として、現在世界的に関心を集めている「説明可能なAI(Explainable AI = XAI)」を物理学の基礎原理に基づいて構築し、原因から結果に至る因果関係を演繹的にモデル化するなど、物理学とAIが融合する新しい学問領域の創出を目指します。



地球惑星の研究教育支援基金

地球・惑星・環境などを理学的に展開する基礎科学でありながら、太陽系や、生命の誕生と進化などの「夢」を追求し、環境・災害・資源などの「社会や人間の役に立つこと(貢献)」への研究をします。



公開温室の向かいにはソメイヨシノ林が広がる。ソメイヨシノの学名は、植物園の初代園長 松村任三が、園内で採集した標本に基づいて1901年に*Prunus yedoensis* Matsum. と命名した。