

SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

The Rigakubu News

# 理学部ニュース

東京大学 **03** 月号 2023

トピックス

菅 裕明 教授の  
2023年ウルフ賞  
化学部門受賞が  
発表されました

理學の研究者図鑑  
松井 千尋

理学エッセイ  
東大の無形文化財!?

1+1から∞の理学

化学合成×生物合成で拓く次世代ものづくり

理学のススメ  
気軽に物理学

学部生に伝える研究最前線  
脳内のペプチドが精巣の機能を制御する



# 03 理学部 ニュース 月号 2023

宇宙からの最高エネルギー宇宙線  
を捉えるテレスコープアレイ (TA)  
実験。米国ユタ州の砂漠に設置する  
地表粒子検出器を増やし、観測面積  
を4倍にするTAX4を進めている。



表紙・裏表紙提供：東京大学宇宙線研究所

2022年度最後の「理学部ニュース」をお届け  
します。3月号では、毎年、定年退職される方々  
からのメッセージと、その方々を送る言葉を  
掲載しています。研究者、大学人、そして一  
人の人間としての人生を考えさせられます。  
また、今年度で研究科長・学部長を退任され  
る星野先生からも、ご挨拶を寄稿いただきま  
した。通常の連載も充実しています。「理学  
エッセイ」では、御殿下グラウンドでのサッ  
カー交流を紹介いただいています。「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。「研究者図鑑」では、数理学研究科の  
松井先生に登場いただきました。なお、本号  
をもって、池田さん、稲垣さんが編集委員を  
退任されます。次号からは新たな委員に加  
わっていただきます。また新たな連載企画が  
登場する予定です。引き続きのご愛読をよろ  
しくお願いします。

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54巻6号 ISSN 2187-3070

発行日：2023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)  
竹内 一将 (物理学専攻)  
田代 省平 (化学専攻)  
池田 昌之 (地球惑星科学専攻)  
稲垣 宗一 (生物科学専攻)  
大澤 均 (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63回

03 東大の無形文化財？  
竹内 春樹

#### 研究科長あいさつ

04 研究科長・学部長の退任にあたり、コロナ禍の3年間を振り返って  
星野 真弘

#### 定年退職の方々を送る

05 電頭で鉱物を見続けた日々  
小暮 敏博 送辞 高橋 嘉夫

好奇心と発見の喜びを原動力に  
五神 真 送辞 上田 正仁

近未来、植物の光合成生産はどうなるのか？  
寺島 一郎 送辞 塚谷 裕一

#### Acronyms と私

山内 薫 送辞 大越 慎一

感謝のみ —30年を振り返って—  
山本 智 送辞 馬場 彩

#### 学部生に伝える研究最前線

10 脳内のペプチドが精巢の機能を制御する  
馬谷 千恵

視力100万の瞳でみたブラックホールジェット  
沖野 大貴 / 本間 希樹

#### 理学のススメ 第12回

12 気軽に物理学  
駒木 彩乃

#### 1+1から∞の理学 第22回

13 化学合成 × 生物合成で拓く次世代ものづくり  
大栗 博毅

#### 理學の研究者図鑑 第6回

14 数学で世界の成り立ちを理解したい！  
松井 千尋

#### トピックス

15 谷口大輔氏が第13回(2022年度)日本学術振興会育志賞を受賞  
小林 尚人

山口そのみ氏が第13回(2022年度)日本学術振興会育志賞を受賞  
濡木 理

菅裕明教授の2023年ウルフ賞化学部門受賞が発表されました  
後藤 佑樹

#### 理学の本棚 第56回

16 「地球の中身」  
廣瀬 敬

#### お知らせ

17 新任教員紹介  
「宮沢弘成先生ご逝去の報に接して」

松尾 泰  
博士学位記取得  
人事異動報告  
東大理学部基金

## Essay

東大の無形文化財？  
～御殿下昼サッカーについて～竹内 春樹  
(生物科学専攻 教授)

図：セレンディビティを生み出す東大御殿下グラウンド

1937年建造の旧理学部グラウンド観覧席の外壁の向こうに、御殿下グラウンドがある。都心のど真ん中にハイテクオリティなロングパイルの人工芝、率直に言って都内屈指であろう。この御殿下グラウンドは、平日の昼休みの時間帯（12:00-14:00）は自由解放となっており、誰でも予約なしで利用できる。私は学生の頃より、研究活動の合間のストレス発散、身体能力の向上のため週に何度も利用している。学内の複数の研究科を渡り歩いてきた私にとって、このグラウンドとはかれこれ20年以上の付き合いになる。

皆さんは、この昼休みの御殿下グラウンドで行われているミニサッカーをご存じだろうか？安田講堂の時計が12時15分を回るころ、誰かがおもむろにボールを上蹴り上げることによってこのミニサッカーは始まる。時には20を超える人が集まり、白シャツVS色付きシャツで、午後の仕事が始まるギリギリまでボールを蹴りあっている。このミニサッカーに参加するには、何のこともない。準備運動を終えたらグラウンドに入り、「ハイ、パス」これでゲームに入れる。実力、年齢、性別を問わず誰でもゲームに混ざることができる。ある時は夏休み中の中学生が、ある時は70歳を超えた白髪のおじさんが混ざってボールを蹴っていることもある。この昼休みのミニサッカーは、私の学部生時代から20年以上（実際には30～40年は継続している？）もの間、雨の日も、風の日も、（できる日は）雪の日も、途切れることなく平日の毎日行われている。私はこの昼休みの御殿下サッカーを通じて、多く

の貴重な出会いを経験した。大学のOB、異なる学科・専攻の教授など、東大に所属する方々はもちろんのこと、プロサッカー選手、例えば北朝鮮代表としてワールドカップに出場した安英学（アンヨンハ）選手や、現在スペインリーグで大活躍中の久保建英選手ともボールを蹴ることができた。また、ただ単に知り合いを増やすだけではなく、この出会いの中で、研究生生活を豊かにする種をたくさん拾うことができた。他大学の大学院生とはサッカーと認知機能との関連性についての論文を執筆し、情報理工学系研究科の満洲邦彦教授には、研究室訪問の機会をいただき、BMI（ブレイン・マシン・インターフェイス）をつかった実験を見せていただくなど、実際に花開いたものも多くある。また、化学専攻の合田圭介教授とは研究で顔を合わせるよりずっと前から、昼休みのサッカーを通じて親睦を深めることができていた。天候に左右されず数十年の間継続して行われ、思いがけない貴重な出会いを生み出す昼休みのサッカーを、私の周りでは「東大の無形文化財」などと評してありがたがっている。

昨今の生命科学研究において、運動が老化、成人病、神経疾患とあらゆる病気に対する有効な予防策であるという報告は枚挙にいとまがない。皆さんも昼休みに御殿下グラウンドに来てみてはいかがだろうか？心身共に健康になるだけでなく、ひょっとすると、人生を豊かにするセレンディビティに出会えるかもしれない。

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.su-tokyo.ac.jp](mailto:rigaku-news@adm.su-tokyo.ac.jp) まで。





理学系研究科長・理学部長  
星野 真弘  
(地球惑星科学専攻 教授)

## 研究科長・学部長退任にあたり コロナ禍の3年間を振り返って

研究科長・学部長に就任したのは2020年4月ですが、この3年間の任期は、コロナ禍で始めてコロナ禍で終わろうとしています(今度こそ終息することを切に祈っています)。思い返すと、就任した4月には、政府の新型コロナウイルス感染症の緊急事態宣言に続いて、東京大学の行動制限レベルが引き上げられ、すべての講義や会議がオンラインとなり、異様なほどに静まり返った本郷キャンパスで研究科長の仕事がスタートしました。私の研究テーマは、宇宙でのプラズマ加熱や高エネルギー粒子加速の解明で、その対象となる現象の一つが太陽コロナです。約6千度の温度で輝く太陽表面(光球)の外側に数百万度のコロナがあり、なぜコロナの温度が光球よりも高温なのかは宇宙における未解決問題の一つになっています。就任早々に、どうして同じ名前のコロナに悩まされるのかと、研究科長室でため息をついたのを思い出します。異例の3年間でしたが、何とか乗切れたのも、執行部や企画室の先生方や事務方、そして構成員の皆様のご協力やご支援があったからだと心より感謝しております。

理学系研究科は、東京大学の数多くの部局の中でも、活発な研究活動はもとより、先進的な教育や組織改革の取組みを積極的に行ってきた部局だと言ってよいかと思いますが、私としては、この流れを止めることなく発展させていけるようにと心がけて参りました。たとえば国際化については、これまで理学系では海外学生の受入れや国内学生の海外派遣プログラム、外国人客員教員部門など国際化教育環境を充実化させて来ていますが、今回、新たなグローバルスタンダード理学教育の確立を目指し、世界で活躍できる若手人材育成を強化するために、外国人教員の複数名同時採用に向けて動き出すことが出来ました。これは世界トッ

クラスのグローバル教育環境の実現に向けた小さな一歩ですが、将来更に教員の国際化が進み、真にグローバルキャンパスが実現することを期待しております。また老朽化した理学部2号館および3号館の新棟建設と全学的なライフサイエンス研究の推進についても、生物系の先生方のご尽力によって、東京大学全体の将来構想にしっかりと位置付けていただけたことになりました。このような次世代につながる取組みのお手伝いをさせていただけたことも大変うれしく思っております。

さて、在任中のビックニュースとしては、地球物理学科(現在の地球惑星科学専攻)を卒業された真鍋淑郎先生が2021年の秋にノーベル物理学賞を受賞されました。地球温暖化やそのメカニズムについて改めて関心を持たれた方も多かったと思います。また、2022年2月にはロシアのウクライナ侵攻が勃発しましたが、理学系研究科では、ウクライナ支援として、特に情報科学科や数学科の先生方のご協力を得て、11名の学生・研究者を受け入れることが出来ました。私はウクライナやロシアの研究者とも共同研究をしておりますが、国境がない研究の世界とは異なり、報道されるニュース等から、グローバルな国際協調の難しさをひしひしと感じた日々でした。コロナ禍で行動制限が厳しかった3年間ですが、思い起こせば色々な出来事が盛沢山だったかと思えます。

最後に、在任中は役職柄、理学系研究科はもとより他研究科等の数多くの方々とお会して、お話や議論をさせていただき、新しい視点や考え方を学ぶことが出来ました。この経験を活かして、また何かのお役に立てればと思います。理学系研究科・理学部が、これまでの良き伝統を生かして、更に発展していくこと願って止みません。

## 電顕で鉱物を見続けた日々



小暮 敏博  
(地球惑星科学専攻 教授)

学生時代は同じ鉱物の研究でも専ら単結晶のX線構造解析を行っていたが、十数年後に出身の旧鉱物学専攻で研究を再開したとき、その対象は地球表層で形成されるミクロな鉱物となり、研究手法も民間会社に出てから習得した透過電子顕微鏡（以下電顕と略記）に変わることになった。それから27年間、電顕を見ない週はほとんどないと言えるほど、私はこの装置と共に研究者生活を過ごしてきた。

電顕という手法は、(目的や対象は大きく違うが)ときには外科手術のようなものではないかと思う。ミクロな領域の観察を始めると、蛍光板のスクリーンにはしばしば予想もしなかった構造が現れる。それを解析し有益な情報を引き出すためにはさまざまな結像法、電子回折、X線組成分析など、複合分析装置である電顕のいろいろな手法・機能の中から最適なものをその場で選ばなくてはならない。また、今見た領域のその隣を観察することで得られる結論がまったく変わることもある。さらに手術が長引けば患者の命に関わるように、鉱物によっては電子照射によってオリジナルな構造はどんどん壊れていく。そこには試料に対する知識、電顕の技能、そして何よりそれまでの長い経験が重要になってくる。振り返れば、結局私はこの27年間、この電顕という手法の奥深さとそれを使っ

た鉱物の観察・分析に魅せられ続けられてきた。そして、そのような電顕とそれを駆る電顕屋にしか発見できない真実が、自然の中にはまだまだ多く秘められていると私は思っている。

その一方で昨今の地球惑星科学の世界では、高性能化とともに高価になる電顕を研究室単位で運営するところは激減し、十分な電顕観察の経験を積んだ若手研究者を育てられる教育環境は消滅しつつある。また業績偏重主義の中で、「石の上にも3年」などという言葉も学生に言いづらくなった。果たしてどうしたものか。

先日学生時代に私の授業を聞いた国研の若手研究者と夕食を共にしたとき、本格的に研究を始めあとの講義内容の大切さが初めてわかり、いい加減な気持ちで授業に出ていたことをつくづく後悔していると言っていた。半分以上はお世辞だろうが、今後の教育改革のひとつのヒントになると思った。例えばコロナ禍で培ったオンラインの経験を生かして大学をもっとオープンにし、いわゆるリスクリングの場とすることでこの国の科学技術の復活に少しは貢献できるのではないだろうか。最後にこれまでの約四半世紀、この研究科でお世話になった多くの方々に心より感謝いたします。どうも有り難うございました。

## 小暮敏博先生を送る: 地球表層物質の正体の希求

高橋 嘉夫 (地球惑星科学専攻 教授)

小暮先生は1981年に東京大学理学部地学科をご卒業になり、同大学院理学系研究科鉱物学専攻の修士課程を修了後、日本板硝子株式会社に就職されました。同社在職中の1987～1988年にはマサチューセッツ工科大学に客員研究員として留学なされ、1996年に母校の鉱物学専攻の助手に着任されました。1998年に助教授に昇任され、2016年に専攻合同後の地球惑星科学専攻の教授になられています。

小暮先生の主なご研究は、透過型電子顕微鏡(TEM)を駆使した高度な観察により、地球表層で形成される粘土鉱物や生体鉱物(生物がつくる無機物質)の原子配列や微細構造を解明し、その形成過程を明らかにすることです。特に粘土鉱物の原子配列の可視化により、その単位層の積層様式によって発生するポリタイプ、積層不整、混合層などの構造を議論の余地無く明らかにしたご研究は著名で、いくつかの国際賞のご受賞に繋がっています。

先生は東京の足立区のお生まれで、絵画など美しいものがお好きだったと伺っております。それが、電子顕微鏡が映し出す原子配列やナノ領域の構造に

先生が魅せられた理由のひとつなのではと思っています。しかしながら、天然の鉱物、特に先生が主に取り組まれた粘土鉱物は、観察に用いる電子線照射に非常に弱く、原子レベルでの像記録にはさまざまな困難を伴います。小暮先生は、物質に対する深い理解と電子顕微鏡の高度な技術を擁して、この難題を解決されました。さらに言えばそれを可能にした根源は、我々の身の回りにある地球表層物質の「正体」を明らかにしたい、という先生の強い意志だったのではないかと思います。そのことは、原発事故で放出された放射性セシウムの動態に関わる近年の優れた成果にも表れています。

現在の地球惑星科学では、さまざまなシミュレーション研究や仮説先行型の研究が盛んですが、小暮先生がなされてきた鉱物学・物質科学により与えられる確固たる証拠がこれらの研究の重要な基盤であることは、今後とも変わることはありません。そうした地球惑星物質の正体の求道者が今後とも育っていくように、小暮先生にはこれからも若手を叱咤激励していただきたいと強く念願致しております。どうぞよろしくお願いたします。

## 好奇心と発見の喜びを原動力に

1976年春、がらんとした安田講堂で新入生健康診断を受け、2年後に物理学科に進学、博士途中で助手に採用され、1988年12月に工学部物理工学科へ異動するまで安田講堂裏の理学部1号館で過ごしました。21年半工学部でお世話になり、2010年に物理学教室に戻りました。心機一転、希釈冷凍器中のレーザー分光などいくつかの新テーマに挑戦し、2015年からの総長在任中も教室の方々の支援で研究を継続出来たことを感謝しています。4月に総長に就任して一月の後、総長室は龍岡門本部棟から安田講堂に戻ったので、私は実に45年間ずっと、安田講堂の裏表のごく近くをうろろろしていたことになります。

私の恵まれた東大人生の起点はこの理学部にあります。物理学科進学を決め手は、まず第一に基礎を広く学べ、第二に朝早い講義が少なく、第三に時間割がゆったりしていたこと。講義は午前のみで、午後は演習と実験だけ、しかも実験は一週おき。とはいえ量子力学と統計力学中心の中身はかなりハード。パークレーの物理の大学院とほぼ同じレベルです。3年の理論演習でとんでもない難問の当番となり、一週間悶絶。同期との物理論議は楽しい思い出です。助手時代も、特別実験生や大学院生から

多くの刺激を受け、物理が大好きで才能に恵まれた仲間や後輩達との時間は、その後の糧となりました。理学部、工学部での研究三昧において、人から何かを指示された記憶がない。これこそが東大のごさの本質です。世界中から優秀な人材が集まり、学問に没頭し、新しい知を生み出す。そのためには、豊かな研究時間の充分な確保が必要です。総長時代の心残りは「時間の劣化」の改善に顕著な成果が出せなかったことです。

物理学教室に戻り、若い同僚達と研究を楽しみ、彼らの奮闘によって、私のライフワークにもたらされた大きな進展の詳細は、理学部ニュースをご覧下さい。

新型コロナ、地球温暖化、先端科学技術を動員した武力紛争など、地球規模の課題は深刻です。この混乱や矛盾を後の世代に転嫁しない責任を果たすには新しい知が必要です。自然はわからないことだらけで、活用できているのはそのごく一部だからこそ、「好奇心と発見の喜び」を原動力に、知をいっそう豊かにしていかなばなりません。

まさに理学の出番です。理学の更なる発展に期待する、とのメッセージをもって、お世話になった皆様への感謝の言葉とさせていただきます。



五神 真  
(物理学専攻 教授)

## 五神真先生を送る

上田 正仁 (物理学専攻 教授)

五神真先生は、1985年に本学理学系研究科で学位を取得されました。博士課程を中退、助手となられ、1988年に本学工学系研究科物理工学科の講師に着任、その後、助教授、教授、量子相エレクトロニクス研究センター長などを歴任されました。その間、滞在されたベル研究所での経験はその後の研究活動にさまざまな示唆を与えたと伺っています。2010年より理学系研究科に戻られ、フォトンサイエンス研究機構長、研究科長、総長を歴任され、2022年より理化学研究所理事長に就任されています。

助手時代の五神先生は、自ら開拓された固体における2光子偏光分光法を武器に、物理が好きでたまらない凄腕実験家であると同時に、学生の愚痴を辛抱強く聞いてくれる「話を聞いてもらいたくなる先輩」という不思議な魅力の持ち主でした。

その後、ERATOなどの活動を通じて研究面で光科学をリードされ、一連の研究業績により松尾学術賞、IBM科学賞などを受賞されました。その

一方で、総長特任補佐など大学運営面でも貢献されました。総長在任中も研究を続けられ、最近になって光物性の長年の懸案であった励起子のボース・アインシュタイン凝縮の決定的な実験的証拠をつかむというマイルストーンを達成されました。

研究と組織運営の両面でトップに立ち続けるという不可能に思えることをなぜ続けてこられたのか今思い返すと、助手時代から持ち続けた研究に対する情熱と不思議な人徳の賜物であったと思います。

五神先生には、これまでのご指導に感謝するとともに、今後も日本全体の学術をリードする立場としてのご活躍をお祈り申し上げます。



五神先生が助手時代に属していた長澤信方研究室メンバーの集合写真。後列右端が長澤名誉教授、その隣が五神先生、前列右は著者



# 近未来、植物の光合成生産は どうなるのか？



寺島 一郎  
(生物科学専攻 教授)

2006年から17年間、植物生態学研究室を担当しました。研究テーマは院生自身に考えさせました。研究室内で多様な研究を同時進行させ、セミナー、院生同志の共同研究、夕方の反省会などを通して、自身の研究だけではなく植物個体全体のふるまいがわかる、「深くて広い」生理生態学者に育ててほしいと願いました。研究室に入りたては戸惑っていた学生が、徐々に化け、逞しくなるのを見るのは教師冥利でした。

前任地の阪大では、多くの学生が研究室に来てくれたので、テーマや成果の「いいとこ取り」をして、研究費申請の作文を筋の通ったもののできましたが、東大では院生の数が少なく、この手が使えず弱りました。特に、「選択と集中」の時代になってからは、研究費獲得に苦労しました。しかし、理学の研究者にとって自分でテーマを見出すことは重要と信じ、研究室の方針は変えませんでした。昨今、日本の自然科学の低調が話題になります。その一因は、「選択と集中」により、研究室の貧富を問わず、院生やポスドクなどの若い研究者が自発的に研究を進めにくくなったことにあるのではないのでしょうか。「選択と集中」体制

を早急に見直してほしいものです。

サイエンスを少し。大気CO<sub>2</sub>濃度は80万年間にわたって200～280 ppmを推移し、産業革命以前1万年ほどは約280 ppmで安定していました。ところが、産業革命以降、化石燃料消費などにより上昇し、現在は410 ppmを越え、今世紀半ばには600 ppmに達するといわれます。このCO<sub>2</sub>濃度の上昇速度は、地球史上のCO<sub>2</sub>濃度変化に比べて10<sup>4</sup>倍以上の速度で起こっています。植物は世代時間が長いので、「その環境で有利な形質をもたらす変異遺伝子が世代を経て集団内に固定される」という適応メカニズムでは、このCO<sub>2</sub>濃度の上昇に追従することは不可能です。「CO<sub>2</sub>は光合成の基質だから、CO<sub>2</sub>濃度の上昇は植物にとって望ましい。」というのは間違いです。100億に達しようという人類が飢えないようにするためには、高CO<sub>2</sub>濃度・高温下で旺盛に成長する植物を創出する必要があります。元気なうちは、このような研究を続けたいと希望しています。

理学研究科では多くの方のお世話になりました。厚くお礼を申し上げます。みなさまのご健勝・ご発展をお祈りいたします。

## 寺島一郎先生を送る

塚谷 裕一 (生物科学専攻 教授)

寺島先生は1957(昭和32)年筑豊のお生まれ。本学理学部生物学科を経て、1985(昭和60)年に本学大学院理学系研究科博士課程を修了されました。本学理学部助手になられた後は、筑波大学、大阪大学を経て、2006(平成18)年に本学大学院理学系研究科教授とされました。

生理生態学分野における古典的解析方法として門司・佐伯の送別刈り取り法という手法があります。寺島先生はその佐伯敏郎先生(本学名誉教授)の直系のお弟子さんです。それは、佐伯先生が植物の群落に対して行なった解析を、葉一枚を薄層に分け、微細レベルで行なった寺島先生のご研究にも現れています。寺島先生は他にも、光合成に使われないと信じられていた緑色の光も、実はかなり光合成に寄与していることなど、それまでの理解を塗り替える研究成果を次々に出されてきました。こうしたご成果から、2012(平成22)年の日本生態学会賞、

2015(平成27)年のみどりの学術賞など数々の賞を受賞されています。

また新学術領域の領域代表として、当該研究分野を牽引されました。さらには2021(令和3)年からは日本植物学会の会長として、学会の運営に尽力されておられます。生物学科の学科長としても、多大な貢献をされました。ここ何年かは雑務でお忙しかったかと存じますが、どうか引き続き植物の生理生態学の発展に、また本学生物学科の発展にお力をお注ぎいただければ幸いです。ご健康にご留意してご活躍ください。



2012年12月、夕刻の研究室反省会における寺島教授

## Acronyms と私

ある時は翼 (WINGS) を羽ばたかせ、アルプス (ALPS) の山々を越え、白銀の世界にシュプール (SPUR) を描き、また、ある時はオアシス (OASIS) を求め、一步一步 (STEPS) 踏みしめながら夜空の星 (STAR) を見つめ、またある時は、海岸 (COAST) に打ち寄せる波 (SURF) に乗り、サンゴ礁 (CORAL) に集う魚たちとともに泳ぎ、大海原 (OCEAN) に漕ぎだし、独創的な (ZESTY) アイデアを持って若者は前へ進む。

1997年に総合文化研究科から理学系研究科に私の研究室を移転させていただいてから、教育と研究の他に、教育支援、国際交流、研究交流、産学連携教育のプログラムや研究支援総括室 (ORSD) の立ち上げなど、いくつもの新しい取り組みを進める機会をいただき、それに伴い数々のアクリニム (acronyms) が生まれることとなった。化学教室において2002年に始まったAECは、BAEC、EAECに広がり、2014年にはGSC (Global Science Course) として実を結んだ。化学科では、学部3年次に海外からGSC生を受け入れるとともに、すべての講義が英語で行われるようになった。

2002年には、強光子場科学およびアト秒科学の学際的な国際会議としてISUILSが発足した。その後、学術団体JILSと東京大学の支援の下、ISUILSは毎年主に海外で開催されるようになり、今年で第20回を迎える。2004年にCOASTプログラムが始まると、それを運営する母体として超高速強光子場科学研究

センター (CUILS) を大学院理学系研究科に設置していただいた。そのおかげで、理工連携、大学間連携、産学連携の大学院のための光科学分野の教育プログラム (CORAL) が2007年に発足することとなった。

また、2008年の頃から予算要求を進めてきたアト秒レーザー科学研究施設 (ALFA) の構想が前進し、2022年度に運営費の獲得に至った。そして、施設建設を実現するために昨年11月にアト秒レーザー科学研究機構 (I-ALFA) が東京大学総長総括委員会の下に設立された。一方、量子技術の近年の急速な発展のおかげで量子計算機が身近なものとなり、AQUABITプロジェクトでは、東京大学に新たに導入されたibm\_kawasakiを活用し、産学連携体制で研究が進められている。

長年にわたって東京大学において教育と研究に従事させていただけたことは、私にとって貴重な無二の経験である。これまで私をご指導下さった諸先輩方に、私を支えて下さった教養学部・総合文化研究科、理学系研究科および化学教室の教職員の皆様に、そして、教育・研究プログラムを通じてご支援を下さった企業の関係者の皆様に厚く御礼を申し上げます。最後に、私と共に研究を進めてくれた、私の研究グループの優秀なスタッフメンバーと、やる気に満ちて研究室に入ってきてくれた多くの学生の皆さんに心より感謝したい。私がかし研究のフロンティアを少しでも開拓することができたとしたら、それは、一重に彼らの力と支援によるものである。理学系研究科と化学教室のこれからの益々の発展を祈念して、終わりの言葉としたい。



山内 薫  
(化学専攻 教授)

- WINGS : World-leading Innovative Graduate Studies (国際卓越大学院プログラム)
- ALPS : Advanced Leading Graduate Course for Photon Science (フォトンサイエンス・リーディング大学院)
- SPUR : Strategic Partnership between the Universities for Research and Education (スイス連邦工科大学チューリッヒ校との戦略的パートナーシップ構築事業)
- OASIS : Optics and Advanced Laser Science by Innovative Funds for Students (東京大学光イノベーション基金)
- STEPS : Students and Researchers Exchange Program in Sciences (日露学生交流プログラム)
- STAR : Shanghai Tokyo Advanced Research Symposium on Ultrafast Intense Laser Science
- COAST : Centers for Advanced Science and Technology (先端研究拠点事業)
- SURF : Strong-field ultrahigh resolution Fourier transform spectroscopy (強レーザー場超高分解能フーリエ変換分光法)
- CORAL : Consortium on Education and Research on Advanced Laser Science (先端レーザー科学教育研究コンソーシアム)
- OCEAN : Off-campus Education and Apprenticeship Network
- ZESTY : Zassi-kai Exchange Seminar for Top Young Scientists for International Network in Chemistry)
- ORSD : Office of Research Strategy and Development (研究支援総括室)
- AEC : Academic English for Chemistry (化学英語演習)
- BAEC : Basic Academic English for Chemistry
- EAEC : Elementary Academic English for Chemistry
- GSC : Global Science Course (グローバルサイエンスコース)
- ISUILS : International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science
- JILS : Japan Intense Light Field Science Society (強光子場科学研究懇談会)
- CUILS : Center for Ultrafast Intense Laser Science (超高速強光子場科学研究センター)
- ALEA : Attosecond Laser Facility (アト秒レーザー科学研究施設)
- I-ALFA : Institute for Attosecond Laser Facility (アト秒レーザー科学研究機構)
- AQUABIT : Applied Quantum Chemistry by Qubits (Qubitsによる応用量子化学)
- ibm\_kawasaki : 量子ビットと呼ばれる2準位系を用いて、 $|0\rangle$  と  $|1\rangle$  の量子状態を情報の単位とするコンピュータで、昨年2021年東京大学に導入されたibm\_kawasakiは、27量子ビットを持つ超伝導量子回路型量子コンピュータである。

## 山内薫先生を送る

大越 慎一 (化学専攻 教授)

山内薫先生は東京大学大学院理学系研究科で博士号を取得される前年の1985年に東京大学教養学部助手に着任され、同助教授を経て、1997年に本理学系研究科化学専攻教授に着任されました。山内先生のご専門は物理化学で、特に、「光の場の中で原子・分子が如何にふるまうか」という命題に一貫して取り組まれ、強い光の場において、分子構造の変化や特異な化学結合の組換えが誘起されることなど、新しい現象を明らかにすると共に、独創的な視点から理論研究を展開されました。そのご業績により日本化学会賞などの賞を受賞されたほか、紫綬褒章を受章されています。山内先生は、2005年には理学系研究科附属超高速強光子場科学研究センター (2022年にアト秒レーザー科学研究センターに改組) を設立する

とともに、2007年から先端レーザー科学教育研究コンソーシアム、2018年からはQ-LEAP先端レーザーイノベーション拠点を推進され、2022年には東京大学総長総括機構アト秒レーザー科学研究機構の設置にご尽力されました。山内先生は、長年にわたり理学系研究科の教育に貢献され、特に英語化に関しては陣頭指揮に立ち、Global Science Course (GSC)、Global Science Graduate Course (GSGC) などの国際化プログラムを推進されました。

山内先生はそのリーダーシップで化学専攻を率いてこられ、ユーモラスで茶目っ気のある面も見せつつ、将来を見据えた視点をもって教育・研究に真摯に取り組んでこれられました。先生の益々のご活躍、ご発展をお祈り申し上げます。



### 感謝のみ —30年を振り返って—



山本 智  
(物理学専攻 教授)

1993年からちょうど30年の長きにわたり、理学系研究科および同物理学専攻にお世話になりました。その間、宇宙の物質に着目して、星間雲から星・惑星形成に至る化学進化の観測研究を楽しみました。国立天文台野辺山45 m望遠鏡やALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array: アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計) など先端電波望遠鏡による観測研究、富士山頂サブミリ波望遠鏡の建設と運用、テラヘルツ帯の検出器の開発など、さまざまなことに取り組みました。定年退職にあたり、これまでの研究生活を支えていただいたすべての方に感謝を申し上げます。

まず、最初に感謝したいのは、研究を共にした大学院生、助教、そして共同研究者の皆さんです。理学系研究科において、23名の博士取得者、43名の修士取得者を見てきましたが、彼ら彼女らが研究を引っ張ってくれ、私自身も多くのことを学びました。自然の前では、学生も教員も平等です。実際、大学院生や共同研究者から、自分では考え付かないアイデアや方法、結果が出されることもしばしばでした。若い優秀な人たちと一緒に研究できたことは幸せで、素晴ら

しい思い出となっています。

次は、物理学教室の皆様(諸先輩方を含む)と理学系研究科の皆様です。特に、天文学と化学の境界をやっている私を受け入れて育てていただいた物理学教室の大きな包容力には感謝の言葉もありません。皆様との交流で、研究についても直接、間接に大きな刺激をいただきました。期待に十分応えられたとは思いませんが、宇宙物理学の世界を少しだけ広げられたのではないかと考えています。研究・教育に加えて、ここ8年くらいは副研究科長や専攻長を務めましたが、その中で、物理学教室のみならず、理学系研究科の事務職員、技術職員の皆様にも大変お世話になりました。理学系研究科が持続的に成長を続けているのは、すべての構成員の力によるものだと実感しました。

研究生活を支えてくれた家族にもこの場を借りて感謝したいです。研究第一の中で、十分に家族との時間を取ってこなかったことを、今になって後悔しています。これからは、そのような時間を増やして、残りの人生を楽しみたいと思います。

最後になりましたが、理学系研究科の益々の発展をお祈りします。

### 山本智先生を送る - 化学・宇宙・おいしいお菓子

馬場 彩 (物理学専攻 准教授)

山本智先生は1985年に本学の化学専門課程を修了されたのち、名古屋大学の助手時代に宇宙物理学の世界に飛び込まれました。東京大学東京天文台(当時)の45 m電波望遠鏡が稼働し、それまでにない感度で星間分子のスペクトルを描き始めた時代です。実験室で作成した分子のスペクトルと比較して新星間分子を同定するという、化学と宇宙物理の橋渡しとなる業績を数多くあげられました。1993年に本学の物理学専攻助教授となられた後は、我が国初のサブミリ波望遠鏡を東大・天文台・分子研の協力体制を構築して立ち上げ、星間分子雲における「化学進化」の概念を確立したのみならず、サブミリ波受信技術の実証を通してアルマ望遠鏡への日本の参画の礎ともなりました。その素晴らしい業績や温かい人柄で周囲の人々を引き込む力だけでなく、教育に対する真摯な姿勢を3年生実験や大学院教育などで見せて

いただけたことは、私にとって非常に得難い経験でした。何度先生のところに押しかけ泣きついたりかわかりません。そのたびに先生は優しくはつきりと諭してくださり、教えることの原点に立ち返ることが出来ました。先生が本学におられなくなるのは本当にさみしく思います。これからもご活躍されることをお祈り申し上げます。ところで、山本先生はおいしいお菓子が大好きですよね。コロナ禍前の会議でのおやつ時間に、とても幸せそうなお顔をしてお菓子を楽しんでおられたのを懐かしく思い出します。本郷にお立ち寄りの際は、コロナ禍で叶わなかったおいしいお菓子の会をぜひ開かせてください。どんなお菓子が良いか試食しつつ、楽しみにお待ちしております。

## CASE 1

### 脳内のペプチドが 精巣の機能を制御する

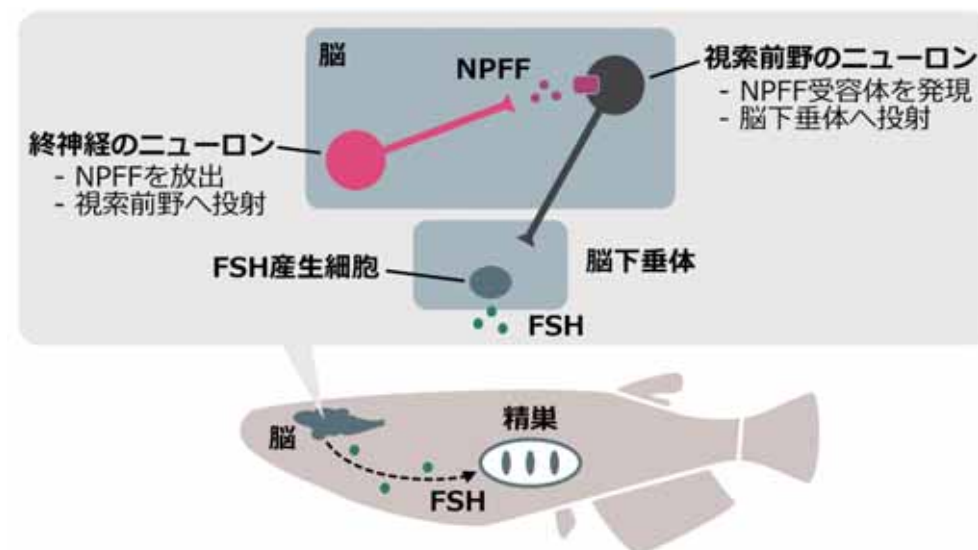
一般に、脊椎動物のオスにおいて精巣の発達や精子を作り続けるという機能の維持には、脳の特定の神経回路の機能によって脳下垂体という組織から血中へ放出されるホルモンが精巣に作用することが必要であると考えられている。このメカニズムは哺乳類でよく研究されているものの、魚類をはじめとする哺乳類以外の脊椎動物においては不明な点が多く残されていた。脳内で発現する一種の遺伝子の機能をゲノム編集技術により喪失させたメダカの研究により、魚類における精巣機能制御の一端が明らかとなった。

脊椎動物の多くはメスとオスの二つの性を持ち、メスは卵巣において卵を作り、オスは精巣において精子を作る。卵巣や精巣の発達と機能維持は、脳内の特定の神経回路と、これが制御するホルモン分泌によって調節されていると考えられている。哺乳類においては、1970年代にロジェ・ギルマン (R. Guillemin) とアンドルー・ウィクター・シャリー (A. V. Schally) が生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン (GnRH<sup>注1)</sup>) を発見して以降、脳内の GnRH を放出する神経細胞 (ニューロン) が生殖腺の発達に重要な機能を果たすと考えられている。すなわち、GnRH ニューロンから放出される GnRH が脳下垂体に作用することで生殖腺刺激ホルモンが血中に放出され、血液循環を介してこのホルモンが卵巣や精巣に作用してこれら生殖腺の発達が起ると考えられている。しかし、GnRH の機能を喪失させたメダカのオスは正常な生殖機能をもつことが報告されるなど、哺乳類以

外の脊椎動物において、精巣の形態や精巣で精子を作り続けるための脳内のしくみに関しては多くの謎が残されていた。

今回私たちは、脳内で発現し神経の活動を調節すると考えられている神経ペプチド<sup>注2)</sup>に着目し、その神経ペプチドの一種ニューロペプチド FF (Neuropeptide FF, NPFF) の機能をゲノム編集技術により喪失させたメダカのオスを作成した。そして、NPFF 機能喪失オスメダカの精巣形態・機能を解析した結果、性成熟後に精巣が退縮し、次第に次世代を残すことが困難になることを発見した。さらに私たちは、NPFF やそれを受容するタンパク質 (受容体) が発現している組織の解析を行うとともに、生殖腺刺激ホルモンのうち濾胞刺激ホルモン (FSH) の発現に NPFF 機能喪失が影響をおよぼしているかを解析した。その結果オスメダカにおいて、脳内の終神経のニューロンから放出された NPFF が視索前野という脳領域にある NPFF 受容体発現ニューロンに受容され、このニューロンから放出される何らかのシグ

図：NPFF が精巣の形態・機能維持にかかわる仕組みに関する作業仮説  
終神経のニューロンから放出された NPFF は、視索前野に細胞体が局在し NPFF 受容体を発現するニューロンに受け取られる。このニューロンは脳下垂体に軸索を伸ばしており、なんらかの形で脳下垂体 FSH 産生細胞における FSH 遺伝子の発現を昂進することが示唆された。このしくみにより作り出された FSH は血液循環を介して精巣に届き、精巣の形態・機能維持に関与していることが考えられる



ナルを介して脳下垂体における FSH の遺伝子発現が昂進されることで、精巣の形態や精子形成という機能が維持されていることが示唆された (図)。今回の発見により、未だ知見の少ない魚類精巣の発達・機能維持を司る脳内のしくみの理解が進むとともに、水産増養殖法の改良に向けた研究にもつながることが期待される。

本研究は S. Tomihara *et al.*, *Proc Natl Acad Sci USA* 119 (46) e2209353119 (2022) に掲載された。

(2022年11月8日プレスリリース)

\*元・生物科学専攻 助教 (研究当時)

注1) GnRH は生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン Gonadotropin-Releasing Hormone の頭文字を取ったホルモンの略称。GnRH ニューロンは、GnRH を作り放出する神経細胞を指す。

注2) ペプチドは、複数のアミノ酸よりなる分子で、ホルモンや脳内生理活性物質としてはたらく。特にニューロンで産生・放出されるペプチドを神経ペプチドという。

## CASE 2

### 視力100万の瞳でみた ブラックホールジェット

すべての銀河の中心には巨大ブラックホールが存在している。

2019年には史上初めておとめ座にある M87 の銀河中心ブラックホールの写真が公開された事も記憶に新しい。

ブラックホールは光すらも吸い込む究極の天体であると同時に、吸い込みきれなかった物質は

「ジェット」として激しく吹き出されることが知られている。しかしこのジェットがどのように駆動されるのか、

発見から100年以上経った現在もその様子は完全には分かっていない。

そこで我々は世界中の電波望遠鏡を動員し、ブラックホールジェットの詳細な調査に乗り出した。



銀河の中心には太陽質量の100万倍を超える大質量の巨大ブラックホールが存在することが知られている。この中心ブラックホールに降着するガス（プラズマ）の一部はブラックホール周辺を取り巻く磁場との相互作用を介して外側に吹き飛ばされ、ブラックホールから噴出する高速のプラズマ流「ジェット」として観測される。ジェットは噴出口近くから細く絞られながら銀河の遙か外側にまで到達し、銀河の進化や周辺の宇宙環境にまで影響を与える。しかしジェットがどのようにして細く絞り込まれるのか、その様子は未だ明らかになっていない。

この謎を解き明かすべく、我々は極めて明るいクエーサー「3C273」に着目した。クエーサーとは、大量のガスが中心ブラックホールに向かって落ち込み、それによって膨大なエネルギーが放出されることで宇宙で最も明るく輝く天体である。3C273は1960年代に人類が初めて発見したクエーサーとして知られ、明るい中心核から長く伸びるジェットが特徴である。また3C273は我々から見

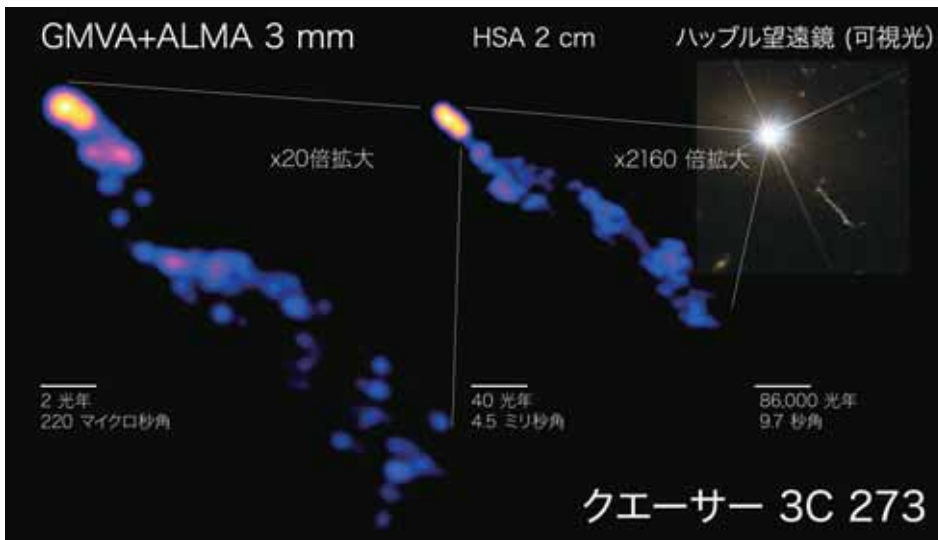
て比較的近傍に位置しており、そのジェットは絶好の観測対象として発見から数十年の間多くの研究者に注目され、盛んに研究が行われてきた。

今回我々は、ジェットの根本から先端部まで詳細にかつ網羅的に調査するために、地理的に離れた電波望遠鏡を使って同時に観測する「超長基線電波干渉計」と呼ばれる手法を用いて3C273ジェットの観測を行った。この観測手法の強みとして、他の観測では実現できない極めて高い解像度が挙げられる。実際に今回達成された最高解像度は約60マイクロ秒角であり、これは視力にして約100万に相当する。我々は欧州、米国、そして南米チリのアルマ電波望遠鏡からなる国際電波観測網を駆使した観測を実施し、世界中の研究者の協力の元で慎重にデータの解析を行った。さらに、観測で得られたデータに対して最新の画像化技術を適用することで、観測データから信頼性の高いジェットの画像を得ることができた。このようにして得られた画像を解析した結果、3C273のジェットの絞り込みが、中心ブラックホール

の重力が支配する領域を超えるほど遠方にまで及んでいることを明らかにした。本研究はクエーサー天体のジェットを根本まで最も精密に観測し、その絞り込みの様子を明確に示した初の成果である。ジェットの絞り込み自体は、より暗く活動性の低い天体でもこれまで確認されてきたが、今回我々は、さまざまな種族のブラックホールジェットでその絞り込みが普遍である強い証拠を得ることができた。今後は天体数を増やすなどさらに調査を続け、多様性を含むより深いジェットの理解を目指したい。

本研究成果は、H. Okino *et al.*, *The Astrophysical Journal* 940, 65 (2022) に掲載された。

(2022年11月22日プレスリリース)



図：本研究で明らかになったクエーサー「3C273」から噴き出すジェットの姿。図中左は3C273の電波画像。根元から数光年にわたって伸びるジェットの最深部の姿が、本研究で初めて明らかになった。右はハッブル望遠鏡による可視光線画像。3C273から噴出するジェットが、銀河を越えて数十万光年以上遠方へと到達している様子が分かる。本研究の観測は2017年に行われ、アルマ望遠鏡が初めて参加した国際ミリ波 VLBI 観測網 (GMVA) と欧米の高感度 VLBI 観測網 (HSA) が用いられた

Credits: Hiroki Okino and Kazunori Akiyama; GMVA+ALMA and HSA images: Okino *et al.*; HST Image: ESA/Hubble & NASA.



# 理学のススメ

## 気軽に物理学

どのように宇宙が形成され、星・惑星系が進化してきたのだろうか、という疑問を持ち理学部物理学科に進学した。五月祭で理学部物理学科はPhysics Lab.という学術展示を毎年行っている。私は4年次に宇宙班に参加した。その年はちょうどEvent Horizon Telescope (EHT: イベントホライズン望遠鏡) で初のブラックホール観測が行われて非常に盛り上がっていたため、宇宙班の展示テーマもブラックホール周りの物理現象に決まった。ブラックホールのような重い天体の周りでは、遠方からの光の進行方向が歪んだ重力場によって曲げられる。その結果、遠くの天体が歪んだ形で観測される重力レンズ効果が起こる。この効果を分かりやすく説明するために、重力レンズシミュレーションを開発することになった。物理学科では計算機の授業が必修だったので、プログラミングの基本は学んだが、シミュレーションとなると経験がないとい

う状況だった。自分たちで重力レンズ効果について調べ、何度もテスト計算するなど試行錯誤を重ねて完成させた。自力で組んだ計算によって実際に観測された現象を再現する、という経験を通して実際に手を動かして理解する重要性を学んだ。また、解きたい方程式さえ分かれば自分のパソコンで簡単に解くことができる便利さに感動した。ここから、シミュレーションによってさまざまな現象を再現したいと考えるようになった。

現在は、星・惑星系形成の研究をしている。惑星系は原始惑星系円盤と呼ばれる星周円盤内部で形成される。これまでに5000個以上の系外惑星が発見されており、質量や周期に多様性を持つことが明らかになっている。惑星は円盤内部で円盤を構成する物質(ガス・ダスト)を元に形成されるため、円盤進化の理解は惑星形成過程を知る手掛かりとなる。原始惑星系円盤の寿命は観測から数百万年と見積もられているが、大質



駒木 彩乃

Ayano Komaki

(物理学専攻 博士課程1年生)

Profile

出身地	東京都
出身高校	立教女学院高等学校
出身学部	東京大学理学部

量星周りほど短くなることが示唆されている。このような多様な円盤進化は惑星系の多様性につながると考えられるが、その原因となる円盤散逸過程の詳細は明らかになっていなかった。円盤散逸過程として有力視されている光蒸発に注目し、輻射流体計算を用いた光蒸発シミュレーションを中心星質量をパラメータとして初めて遂行した。光蒸発とは中心星からのUVやX線などの高エネルギー放射によって温められた円盤ガスが、中心星の重力ポテンシャルを振り切って円盤から流出する現象である。中心星質量の増加とともに星光度も高くなり、ガスが効率的に加熱されることで質量損失率が高くなることを明らかにした。また、光蒸発による質量損失率の中心星質量依存性は、円盤寿命が大質量星周りで短くなるという観測結果を説明することを示した。最近では円盤進化シミュレーションを自ら作成し、さまざまな環境下に置かれた円盤がいつどのように散逸するかを調べている。

どのように太陽系が形成されたのかを知ることは科学の重要なテーマである。地球を含めた惑星系形成の理解のために博士課程を通してこれからも手を動かしていきたいと思う。計算で再現できる物理現象は身近にあるので皆さんもぜひ気軽に楽しんでほしい。

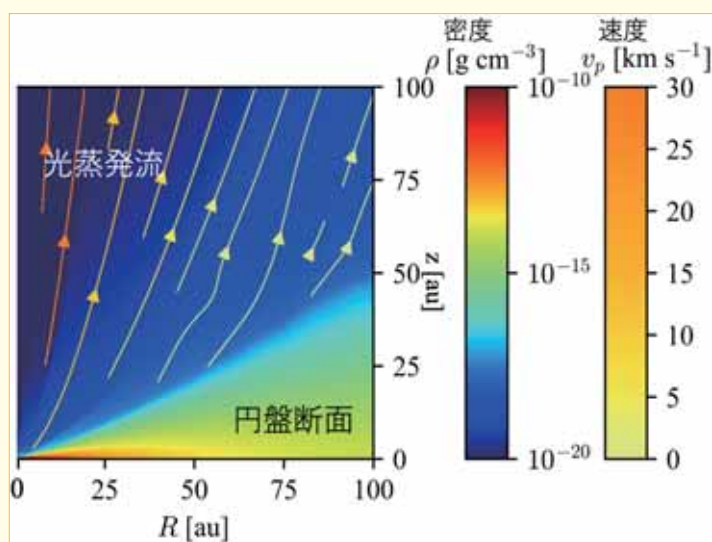


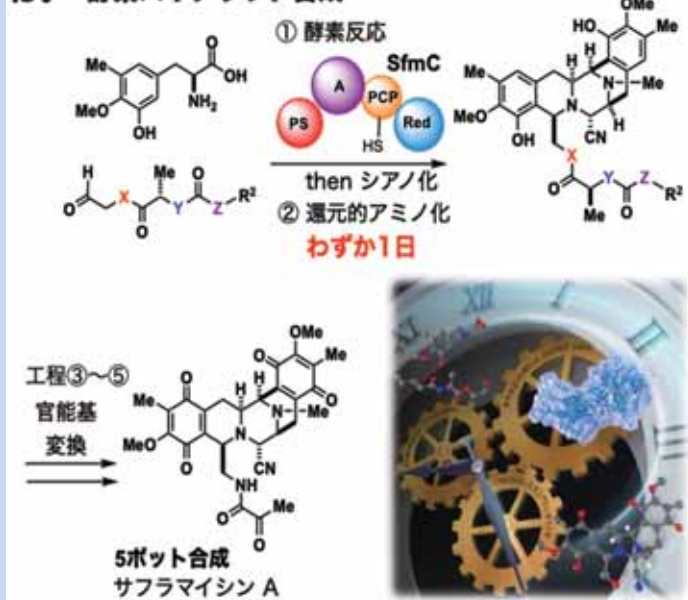
図: 円盤光蒸発シミュレーションのスナップショット。カラーマップはガス密度、矢印はガス速度を表す。円盤断面を表しており、左下に中心星がある。中心星からの高エネルギー放射によって円盤ガスが加熱され、円盤表面からガスが流出している

化学 生物  
**1+1**  
 から  
**無限大**  
 の理学

第22回

大栗 博毅  
 (化学専攻 教授)

化学-酵素ハイブリッド合成



化学合成した出発物質の酵素変換と化学変換によって、複雑な五環性骨格を僅か1日で一挙に構築する。3工程の化学変換を経て、サフラマイシン A を化学-酵素ハイブリッド合成できる

## 化学合成 × 生物合成で拓く 次世代ものづくり

「化学合成」でトレーニングを積んで研究の道へ進んだ。実験科学のなかでも、知力よりも体力や精神力が重要とささやかれてきた分野だ。東北大学 平間正博先生の研究室で、巨大で複雑な構造の天然毒素を人工的に「化学合成」する研究に取り組んだ。グルコースを出発物質として60以上の工程数を経て標的分子の合成に漕ぎ着けるまで、10人以上の仲間と約10年を費やした。一連の試行錯誤を通じて研究者としての足腰は鍛えられ、お題となる分子をなんとかつくり上げる力がついた。駆け出しの大学教員となり、化学の論理

に則って分子の振る舞いを考え、手返しよく実験を積み重ねる力が、思い描いた分子を自在に創り出す「合成屋」に重要であることもわかってきた。

強力でユニークな生物活性を発現する天然有機化合物（天然物）は、合成医薬品とは一線を画した複雑な構造を持つ。なぜ自然は、あえて手の込んだ天然物をわざわざ創り出しているのか？植物や菌類は如何にして、かくも奇妙で美しい造形の天然物をいとも簡単に組み上げられるのか？自ずと「生物合成」にも強い関心を抱くようになった。ゲノム科学の進展に伴い、天然物の設計図ともいえるべき合成酵素遺伝子情報が解読され、2000年頃から天然物を人工的に「生物合成」する研究が報告されるようになった。30代前半まで「化学合成」にどっぷり浸かってきた「合成屋」として、黒船来航のような衝撃であった。

米国留学後、2004年から北海道大学 及川英秋先生の研究室で「生物合成」に取り組む機会を得た。仙台で手掛けた「化学合成」と札幌で学び始めた「生物合成」は、天然物やその類縁体を提供する目的は同一であるものの、両者は異なるアプローチとして、それぞれほぼ独自の発展を遂げてきた。そもそも、水中で機能する酵素変換と有機溶媒を用いる化学変換は、水と油の関係にある。相容れない両者を連携させ、複雑な分子を手にするのは容易ではない。

独立後、仙台と札幌での経験を土台にして「化学合成」と「生物合成」との融合を目指した。両者を「synthesize」する志を込めた「合成屋」としての新たな挑戦といえるかもしれない。制ガン活性を有する天然物サフラマイシン A を標的分子とし、合成酵素を駆使した化学-酵素ハイブリッド合成に取り組んだ。有機合成した基質を水溶液中で酵素変換させ、生じた不安定な中間体に対して合理的な化学変換を施して、複雑な五環性骨格をわずか1日で構築することに成功した。さらに、数工程の変換を経てサフラマイシン A やその類縁体を簡便な操作で手早く合成した。

このように精巧な酵素触媒反応が連続的に進行する「生物合成」の長所と基質や中間体を自在に改変できる「化学合成」の利点を活用する戦略で、複雑な分子を誰でも簡単に合成できる物質生産プラットフォームを構築できる。現在、有機合成化学と合成生物学に加え、構造生物学や情報科学との発展的融合に取り組んでいる。地球上に眠る未活用天然物を発掘するとともに、未踏の機能分子を低環境負荷で自在に創り出す次世代ものづくりで無限大の可能性を追求したい。

数学で  
世界の成り立ちを  
理解したい！



## 松井 千尋

**π** Chihiro Matsui  
数理科学研究科 / 数学科兼任 准教授

2007年、東京大学理学部物理学科卒業。2009年、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 修士課程修了。2012年、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 博士課程修了。2011年、日本学術振興会特別研究員。2012年、JST FIRST 合原最先端数理モデルプロジェクト 研究員。2013年、東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻第四研究室 助教。2016年、東京大学大学院情報理工学系研究科数理情報学専攻第三研究室 助教。2017年、東京大学大学院数理科学研究科 准教授。

### 子供の頃好きだった教科は？ 理科と音楽

幼少期からピアノを習っていたこともあり、理科以外では音楽が好きでした。特に、民族音楽に使われる音階に興味があり、一時期は楽理を学べる大学に進学することも考えていました。

### 座右の銘は？

“Nothing in life is unimportant”.

高校生のときに英語の授業で配られた補助教材プリント“The Most Important Thing I’ve Learned in Life”に載っていた、作曲家ジョン・ケージの言葉。うまくいかないときや一歩踏み出すべきか迷ったときに、いつも背中を押してくれる言葉です。

### 東大理学部の良いところはここ！

器が大きい(笑)

10の学科を抱える理学部は組織も巨大ですが、「こういう考え方は変わっているかな？」ということを「面白い！」と受け入れてくれる土壤があります。興味の趣きまま自由に研究を進められるのが魅力です。

### 趣味はなんですか？

アルゼンチンタンゴ

始めたきっかけは、研究会のバンケットでダンスに誘われたときにペアダンスの踊り方がまったくわからなかったこと。その後、世界中の同業者に多くの愛好家がいることがわかり、驚きました。

### インスピレーションの源は？

美術館や演奏会

一見、芸術と理学は無関係に思えますが、作品を生み出す情熱や新しいアイデアに対する試行錯誤は共感できる部分がたくさんあります。鑑賞後は不思議とやる気が湧いてきます。

### 自分は運がいいと思う？

もちろん！

理科や数学を面白いと思えたこと、その気持ちを応援してもらえる環境にあったこと、「好き」を突き詰める仕事に就けたこと、その中で素晴らしい人たちに出会えたこと。すべてがラッキーです！

### メッセージ

あなたの「面白い！」と一緒に追究してみませんか？



インタビュー記事 ▶



# TOPICS

## 谷口大輔氏が第13回(2022年度)日本学術振興会育志賞を受賞

小林 尚人 (天文学教育研究センター 准教授)

**天**文学専攻博士課程3年の谷口大輔さんが、2022年度の日本学術振興会育志賞を受賞されました。この賞は全研究分野を対象とし、将来が期待される20名弱の大学院博士課程学生が毎年選ばれるもので、受賞は若手研究者にとって大変名誉なことです。

受賞の研究題目は「赤色超巨星の探究：時間変動、進化経路、そして天の川銀河研究への応用」というものですが、対象である「赤色超巨星」は最も明るくかつ赤い部類の星で、銀河や宇宙の進化に大きな影響を与えるにも関わらず、複雑な大気構造を持つため、星の中でも理解が不十分なミッシングピースとして残されています。

谷口さんは、赤外線の高分散分光データを用い赤色超巨星の温度を高い信頼度で導

出する独自の手法を確立し、赤色超巨星の進化モデルを定量的に検証できる基礎を作りました。また気象衛星を活用するという奇抜なアイデアで、最も有名な赤色超巨星「ベテルギウス」の光度を時間的に途切れなく、かつ長期に亘って調べ、この天体で謎とされていた大きな光度変化の理由を明らかにしました。このように赤色超巨星に対する多岐に亘る新たな測定手法を開発し切り拓いたことは、この分野への大きな貢献となっています。

谷口さんは、木曽観測所で毎年開催されている高校生向けのアウトリーチ「銀河学校」の卒業生でもあります。このような天文学専攻の大学院生が優れた成果を挙げ、国内外から高い評価を受けたことは大変喜ばしいことであり、心からお祝い申し上げます。



谷口大輔氏

## 山口そのみ氏が第13回(2022年度)日本学術振興会育志賞を受賞

濡木 理 (生物科学専攻 教授)

**こ**のたび、生物科学専攻の山口そのみさんが第13回日本学術振興会育志賞を受賞されたこと、心よりお祝い申し上げます。

受賞の研究題目は「ショウジョウバエのRNAサイレンシング関連因子の構造機能解析」というものです。RNAサイレンシングとは20塩基ほどの小分子RNAによる遺伝子発現調節機構のことです。酵素Dicer(ダイサー)は小分子RNAの中間体である二本鎖小分子RNAを産生します。この中間体RNAはDicerとパートナータンパク質を介してRNAサイレンシングの中核を担う、Argonaute(アルゴノート)というタンパク質に受け渡されます。二本鎖小分子RNAのうち片方のRNA鎖はArgonauteと複合体を形成し、「ガイド」として相補的な標的RNAを抑制します。RNAサイレンシングは真核生物に保存された遺伝子発現調節機構であり、重要な生命現象として注目を浴

びています。しかし、Dicerとパートナータンパク質がどのように二本鎖小分子RNAをArgonauteに受け渡すかは20年もの間明らかになっていませんでした。

山口さんはショウジョウバエのDicer酵素であるDicer-2とそのパートナータンパク質R2D2、二本鎖小分子RNA複合体との立体構造をクライオ電子顕微鏡を用いて決定しました。生化学的な解析を自ら行うことで、R2D2が二本鎖小分子RNAの二重らせん性の弱い末端を溶媒に露出させ、一方向でArgonauteにローディングすることが明らかになりました。本研究はRNAサイレンシングの分野においてこれまで解かることのなかった問題を解決するものであり、本領域の研究を大きく前進させました。この度の受賞は山口さんの大学院博士課程における研究成果が高く評価されたものです。本当におめでとうございます。



山口そのみ氏

## 菅裕明教授の2023年ウルフ賞化学部門受賞が発表されました

後藤 佑樹 (化学専攻 准教授)

**東** 京大学大学院理学系研究科化学専攻の菅裕明教授が国際的に権威のあるウルフ賞の化学部門を受賞することが発表されました。

ウルフ財団 (イスラエル) が日本時間の2月8日に2023年のウルフ賞受賞者を発表しました。今年は医学、農業、化学、数学、芸術の5つの部門から8名が受賞しました。化学部門の受賞者には、菅裕明教授・Chuan He教授 (シカゴ大学)・Jeffery W. Kelly教授 (スクリプス研究所) の3名が選出されました。

今回の受賞決定は、菅教授の「生物活性ペプチドの創製を革新するRNA触媒の開発」に関する業績が認められたものになります。菅教授は、既存のペプチド医薬品開発の常識を覆す「特殊ペプチド創薬」という概念を提唱し、望みの生物活性を示す薬剤候補ペプチドを生み出すオンリーワン技

術の開発に成功しました。本技術は、近年隆盛を極めるペプチドを基盤とした中分子医薬品研究の先鞭となりました。実際に関連技術は世界各国の大手製薬企業に技術移管され、社会実装が進んでいます。

ウルフ賞は化学、農業、数学、医学、物理学、芸術の分野で国際的に卓越した業績をあげた科学者および芸術家に与えられる賞です。ウルフ賞化学部門の日本人受賞者は、野依良治名誉教授 (名古屋大学)、藤田誠卓越教授 (東京大学) に続き3人目となります。また、理学系研究科・理学部からは、1985年に日本人初のウルフ賞 数学部門の受賞となった小平邦彦名誉教授のほか、物理学部門では1994年に南部陽一郎博士、2000年に小柴昌俊特別栄誉教授が受賞されています。

授賞式はイスラエルにて2023年6月15日に執り行われる予定です。



菅裕明教授

## 理学の本棚

### 「地球の中身」

#### 何があるのか、何が起きているのか

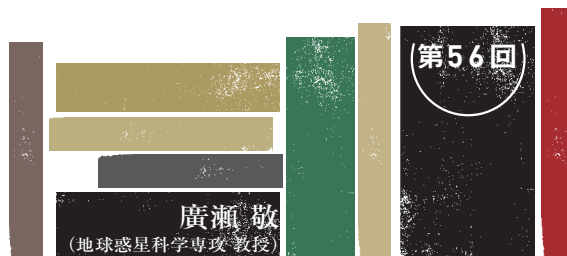
「地球の中心は太陽系の果てよりも遠い」という言葉がある。地表から地球の中心まで6400km。長らく太陽系の一番外側の惑星とされていた冥王星よりもはるかに距離は短い。しかし、地球中心にある内核 (固体コア) が見つかったのが1936年、一方冥王星の発見はその6年前のことだった。探査機が冥王星から鮮明な画像を送ってくる時代になっても、地球内部に探査機を送ることはできない。地球深部はまだ未知の領域である。

さて、地球内部は高い圧力と温度の世界だ。私たちの研究室では、最も硬い物質であるダイヤモンドとレーザーを使って、地球深部の環境を実験室で作り出している。地球のマントル最下部はこれまで想像すらされていなかった鉱物から成っていること、内核は比較的最近できたものであることなどを私たちは明らかにしてきた。

この本では、そのような高圧実験を通して見えてきたこと、すなわち地球内部にはどのような物質があり、何が起きて

いるのか、が紹介されている。さらには、地球がどのように誕生し、これまで進化してきたのか、が議論されている。最近では火星探査が進み、火星コアがかなり大きいことなどがわかってきた。それを受けて本書では、火星コアが海を失う原因を作ったなど、筆者らの新説が述べられている。この本を読んで、自分たちの足下のことが地球の環境に大きな影響を与えていることもぜひ学んでもらいたい。

(関連講義: 地球システム進化学 (教養学部)、固体地球科学・地球惑星内部物質科学 (理学部))



廣瀬敬著  
「地球の中身」  
講談社 (2022年)  
ISBN 978-4065266601

## 寺井 琢也 TERAJ, Takuya

役職 准教授  
所属 化学専攻  
着任日 2022年12月1日  
前任地 化学専攻  
キーワード

ケミカルバイオロジー, 生体分子化学

### Message

人間を含む地球上の全ての生命は生体分子からできています。その仕組みを明らかにするとともに、面白い機能を持つ(+あわよくば役に立つ)新しい分子を作っていきたいです。どうぞよろしくお願いします。



# おしらせ

## 宮沢弘成先生ご逝去の報に接して

松尾 泰 (物理学専攻 教授)

**宮** 沢弘成先生の訃報に接し、謹んで哀悼の意を表します。

先生は、1927年東京府に生まれ、1950年東京大学理学部大学院に進学後、1952年に同大学助手に就任された。翌年博士号を取得後、講師、助教授を経て1968年に教授に昇任された。1988年に停年退官されるまで36年の長きにわたり東京大学で物理学の研究・教育に努められた。

先生は素粒子と原子核の理論的研究、なかでも強い相互作用の研究で著しい業績を上げられた。分散公式の理論やハドロンの共鳴状態、核力、素粒子の対称性などについて数多くの優れた仕事をされている。先生の業績を二つ挙げるとすると、一つは1957年に藤田氏と共同研究された原子核内の相互作用としての「三体力」の提案、

もう一つは1966年の統計性が異なる素粒子間の「超対称性」があげられる。どちらの研究も原子核と素粒子論の発展に現在に至るまで大きな影響をあたえる先駆的かつ重要なお仕事であった。これらの業績に対して、1993年東レ科学技術賞、2021年素粒子メダルが授与されている。

新たな事に挑戦し続ける先生の姿勢はセミナーや合宿などを通じて学生にも伝わり、多くの独創的研究者が育った。また世界に羽ばたいた卒業生達は、常にドアが開放された先生の部屋を訪れ、新たな発想について聞いてもらうのを楽しみとしていた。

宮沢先生の東京大学や学術への多大な貢献に感謝するとともに、ご冥福を心よりお祈り申し上げます。



2016年講義にて (宮沢弘成先生)



## 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
<b>2023年1月23日付 (4名)</b>			
論文	生科	佐野 智	恒星間移住における最小存続可能人数と進化速度に関する集団遺伝学的・文化進化論的解析：宇宙人類学への定量的アプローチ (※)
課程	地惑	米島 慎二	地震学的構造不均質を有する海洋プレートの沈み込みに関する研究 (※)
課程	生科	松田 直樹	筋管1細胞レベルのミトコンドリアATPのモニタリングと数理モデルによる2細胞集団の特性の解明 (※)
課程	生科	田中 優実子	1細胞解析技術を用いた2型自然リンパ球の分泌応答の研究 (※)
<b>2023年1月31日付</b>			
課程	物理	丸井 幸博	金属薄膜における電流誘起磁気光学 Kerr 効果

## 人事異動報告 |

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2023.1.16	化学	助教	丁 天本	採用	
2023.1.31	アト秒	助教	安藤 俊明	退職	同施設・特任准教授へ
2023.1.31	生科	特任助教	山崎 洋人	退職	長岡技術科学大学・特任講師へ
2023.1.31	フォトン	特任助教	中村 卓磨	退職	
2023.2.1	アト秒	特任准教授	安藤 俊明	採用	同施設・助教から
2023.2.1	物理	特任助教	田中 克大	採用	先端科学技術研究センター・特任研究員から
2023.2.16	化学	特任准教授	北濱 康孝	採用	同専攻・特任研究員から
2023.2.16	化学	特任助教	LISI FABIO	採用	
2023.2.28	天文研	助教	廿日出 文洋	退職	国立天文台・准教授へ

## ◆ 編集委員会より退任の挨拶 ◆

私が学生の頃は、理学部ニュースの存在は知りつつも、ほとんど読んだことはありませんでした。しかし、編集委員になって毎回目を通してみると、理学部の皆様の幅広いご活躍や最先端研究を知ることができるひじょうに良い雑誌だったことに気付きました。今後の研究の種もたくさん散りばめられています。これまで理学部ニュースを読まなかったのは、本当に損でした。

編集委員では、広報室の武田加奈子さん、編集委員長の

安東正樹先生をはじめ、委員の皆様には大変お世話になりました。執筆いただいた先生方や学生さん達にも感謝しております。コロナ禍で会議もオンラインだったため、皆様に直接お会いする機会も少なく、恒例だった懇親会も自粛されていたので、編集委員としての本当の楽しさ(?)を味わえなかったのは残念ですが、これからも一読者として理学部の皆様のご活躍を拝読して、研究のネタを探したいと思います。

池田 昌之(地球惑星科学専攻 准教授)

理学部ニュースの編集委員を2年間担当しました。理学系研究科に着任して日の浅い時期から担当させていただき、理学系研究科・理学部で行われている本当に幅広い研究について知り、またそれを発信する大切さ、大変さについて多くのことを学べる貴重な経験になりました。編集の仕事に携わりながら、多くの方に支えられて作られている理学部ニュースの魅力をより感じるようになり、一人でも多くの学生さんや読者の方に届いてほしいという思いとともに、毎号編集に関わるようになりました。なかなか研究

とは違う「頭」を使うこともあったか、苦勞することや他の方にご迷惑をお掛けすることも多かったです。編集委員長の安東正樹先生をはじめとする編集委員の皆様のおかげで、素晴らしい理学部ニュースの一翼を担うという光栄な任務を終えることができました。今後も一人でも多くの方に手に取っていただけるような理学部ニュースとして発展していくことを陰ながら応援しています。どうもありがとうございました。

稲垣 宗一(生物科学専攻 准教授)

## 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、自然の摂理を純粹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進展させてきました。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)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。



米国ユタ州・デルタ市郊外からのぞむ満点の星空。地上には望遠鏡アレイ実験のサイトBlack Rock Mesaに設置された大気蛍光望遠鏡がある。最高エネルギー宇宙線の空気シャワーから発せられる大気蛍光を捉え、砂漠地域に等間隔に設置された地表粒子検出器（=表紙参照）とのハイブリッド観測を行う