

SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

The Rigakubu News

理学部ニュース

東京大学 01 月号 2025

理学のタマゴ 好奇心には抗えない

理学エッセイ
歩いて20分,辿って150年

理学のススメ
重力波観測で
一般相対論を超えた理論へ迫る

未来へのとびら
AIで探る未知の知性

1+1から∞の理学
ナノ鉱物中の元素の状態から
宇宙-環境-資源を駆け巡る

理學の研究者図鑑
一杉 太郎



学部生に伝える研究最前線
ヒストンからDNAを剥がして転写を理解する

トピックス
小石川植物園 環境整備チームの「ギンナン」活動

01 理学部 ニュース 月号 2025

駒場キャンパス16号館屋上の天文台に設置されている望遠鏡。主に学生の教育に活用されており、惑星や近傍超新星などの宇宙現象を観測することができる。



※表紙は現地にて同アングル撮影を行った風景画像を合成。

表紙・裏表紙 Photo Forward Stroke Inc.
撮影協力：直川史寛（物理学専攻 博士課程 3年生）、吉村果保（総合文化研究科 博士課程 1年生）、仏坂健太（ビッグバン 准教授）
P. 12 Photo 貝塚 純一

新しい年が始まりました。本郷キャンパスを黄色に染めていた銀杏の葉は落ち、本格的な冬が訪れました。理学部ニュース2025年1月号をお届けします。今号の「理学エッセイ」は、日本の有機化学の原点に触れる興味深い記事をお届けします。「研究最前線」では、光反応を使った新薬の創薬研究、新しいDNAの研究手法、20億年前の地層で生きる微生物と生命の起源という研究成果を紹介します。「理学のススメ」では合体するブラックホールからの重力波を、「未来へのとびら」ではAIを科学する仕事をお伝えします。「1+1から∞の理学」「タマゴ」では、粘土鉱物を起点に宇宙・環境・資源へと広がる理学の無限の可能性、生物の謎に挑戦する大学院生の姿を紹介します。本年も理学部ニュースを楽しんでいただけると幸いです。

仏坂 健太(ビッグバン宇宙国際研究センター 准教授)

東京大学大学院理学系研究科・理学部ニュース

第56巻5号 ISSN 2187-3070

発行日：2025年1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

川口 喬吾(知の物理学研究センター)

仏坂 健太(ビッグバン宇宙国際研究センター)

寺井 琢也(化学専攻)

平沢 達矢(地球惑星科学専攻)

國友 博文(生物科学専攻)

齊藤 瑞岐(総務チーム)

渡邊 茜(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。



目次 理学エッセイ 第74回

- 03 歩いて20分、辿って150年
磯部 寛之

学部生に伝える研究最前線

- 04 光反応で複雑な構造の創薬候補分子を創り出す
大栗 博毅
ヒストンからDNAを剥がして転写を理解する
野澤 光輝/上村 想太郎
20億年前の微生物から生命の起源に迫る
鈴木 庸平

理学のススメ 第23回

- 07 重力波観測で一般相対論を超えた理論へ迫る
度會 大貴

未来へのとびら 第11回

- 08 AIで探る未知の知性
大川 真耶

1+1から∞の理学 第27回

- 09 ナノ鉱物中の元素の状態から宇宙・環境・資源を駆け巡る
高橋 嘉夫

理学のタマゴ 第5回

- 10 好奇心には抗えない
千葉 隆之介

理學の研究者図鑑 第17回

- 12 元気、自由、前へ！
一杉 太郎

トピックス

- 13 下浦享名誉教授「2024年度仁科記念賞」受賞
酒井 英行

小石川植物園 環境整備チームの「ギンナン」活動
武田 加奈子

2024年度キャリアシンポジウム報告
井出 哲

理学部ガイダンス報告—対面開催—
小澤 岳昌

天文学専攻の紅山仁博士が第41回井上研究奨励賞を受賞
酒向 重行

佐々田積子教授が「ナイスステップな研究者2024」に選ばれました
会田 茂樹

楊井伸浩教授が「2024年度日本学術振興会賞」を受賞
山田 鉄兵

東大理学部 高校生のための冬休み講座2024
榎本 和生

理学の本棚 第67回

- 17 「層とホモロジー代数」
志甫 淳

お知らせ

- 17 新任教員紹介
第37回東京大学理学部公開講演会開催のお知らせ
「日光花しおり」が東京大学コミュニケーションセンターで販売開始されました
博士学位記取得/人事異動報告
東大理学部基金

東京大学 理学部ニュース

検索

Essay

歩いて20分、
辿って150年

磯部 寛之
(化学専攻 教授)

あまり広く知られてはいませんが、本郷キャンパスから少し歩くと「有機化学の原点のほど近く」を訪れることができる。

理学部を出て、言問通りを北東に向かい、上野桜木の交差点を左に折れると谷中墓地にたどり着く。春には桜が咲き乱れる桜並木のなかほどに「獨逸國学士利得耳君碑」の題字を冠した石碑がある。この<ドイツの学識者リッテル君の碑>の題字は木戸孝允の手によるものであり、碑文は明治三筆のひとり巖谷一六の筆、文字は名石工として知られた廣群鶴が刻むなど、なかなか充実した立派な石碑である。本学の前身、開成学校で教鞭を執っていたヘルマン・リッテルが1874年、47歳という若さで早世した翌1875年、学生有志がその死を惜しみ、この碑を建てている。

リッテルは、わが国の科学・教育に大きな影響を及ぼした人物であり、大阪開成学校(舎密局;京都大学の前身)で行っていた英語での講義を基にした和文教科書が「理化日記(1870年)」である。この教科書には、市川盛三郎が新造した「弗素(ふっそ)」や「沃素(ようそ)」という元素名が初めて登場するのみならず、「アトム」が導入され、「分子(細分子)」の概念が、ケクレの「ソーセージ型分子モデル(1865年)」とともに明示されている。「理化日記」は、1874年には「化学日記」と「物理日記」に分けられ文部省発行の官製教科書にもなった。数年前に入手した木版和装の「化学日記」のページをめくると、最先端知識の丁寧な紹介に驚かされ、要所要所に登場する器具や実験の図に、演示実験を交えた胸躍る講義の様子を想像させられる。リッテルは、1872年6月6日に大阪で、1873年10月9日には東京で、明治天皇に実験を披露しており、実験・演示に長けた人物であったことが窺われる。聴講生として聞いていたリッテルの講義に魅了されてしまったことで、本来



桜雨に飾られるリッテル碑。墓所は横浜外国人墓地にあり、こちらは記念碑となっている。谷中墓地の「甲2号2側」の通路脇、高橋お傳さんの墓所のお隣にある。

の医学への志を捨て、理学・化学に転身した若者が、のちにアドレナリンを発見する高峰讓吉であった。

リッテルは、1860年にゲッティンゲン大学で博士号を得ているが、その指導教官は「尿素の合成」により有機化学の始まりを宣言したフリードリヒ・ヴェーラー(碑文中「ウエレル」)であった。「化学日記」の二篇一には、メタンと塩素を高温で反応させる実験が載っているが、この実験が演示されていたとすると、有機化学始祖の手ほどきを受けた愛弟子による「日本で初めての有機化学実験」であったということになるのかもしれない。なお、リッテルは物理学をヴィルヘルム・ヴェーバーに学んだとされ、「物理日記」の内容もまた充実していることは、その教育を反映しているものと思われる。

本学理学とリッテルの縁は深く、教科書の翻訳者であった市川盛三郎は1879年に理学部物理学教室の教授となり、また、リッテル自身は開成学校では鉱物学教室に従事しながら化学と物理学を教授していた。ちなみに数学者ベルンハルト・リーマンはリッテルの高校の後輩にあたる。

本郷キャンパスから歩いてわずか20分。今から150年前に近代科学を日本にもたらしたリッテルさんに、ぜひ一度、ご挨拶に伺ってみるのはいかがでしょうか。春の桜のころがオススメです。筆者はこの碑を訪れるたび、あやかりたいと願いつつ「懇篤」の刻字に触れている。なお、本稿を認めるにあたりいろいろと調べ直していたところ、思いがけず1877年出版の「化学日記」の洋装活字版(丸屋善七出版)、さらには1870年出版の原典「理化日記」の一部までも手に入れてしまった。「懇篤に努めなさい」とのリッテルさんからのお言付けなのかもしれない。

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

CASE 1

創薬候補分子を創り出す 光反応で複雑な構造の

痛みを和らげるオピオイド鎮痛薬は、医療の発展に大きく貢献する一方で、薬物依存症という深刻な社会問題を引き起こしている。

近年、薬物依存症の治療薬候補として、イボガアルカロイドという植物由来の分子(天然物)が注目されている。本研究では、イボガアルカロイドの複雑で美しい分子骨格を効率的に合成する革新的な手法を開発した。多彩な反応性を有する中間体を設計し、その反応性を光で精密に制御して、3系統の分子骨格を創り出すことに成功した。

化学合成が難しかった天然物やその類縁体を活用した生命科学研究や創薬研究の新展開が期待される。

自然界に存在する天然物は、画期的な医薬品の開発に大きく貢献してきた。植物が生合成するイボガアルカロイドは、神経伝達物質であるセロトニンの構造を組み込んだ5環性の骨格を持つ。セロトニンの側鎖(-CH₂CH₂NH₂)は、自由に回転できる柔軟な構造となっている。一方、代表的なイボガアルカロイドの一種である天然物イボガインでは、この側鎖が固定化され、分子全体が剛直な多環式構造を形成している。このような構造により、生体内の受容体に対して相補的にピッタリと強く結合し、受容体を介した細胞内シグナル伝達の調節機能を発揮する。

こうした特性をもつイボガアルカロイドは、自然に学んだ医薬品開発のモチーフとして極めて有望であり、複雑で美しい分子構造と相まって、60年以上にわたって合成化学分野の研究者を魅了してきた。筆者らは、植物が多段階の酵素反応で天然物を生合成するプロセスを模倣しつつ、その枠組みを超えた多様な化合物群を創り出す研究に取り組んでいる。具体的には、短寿命の仮想生合成中間体1を合理的に改変し、安定化した多能性中間体2を設計することで、天然物やその類縁体を効率的に合成する手法を追求している。

イボガアルカロイドの生合成では、仮想中間体であるデヒドロセコジン1の[4+2]型の分子内環化により6員環を形成する反応が鍵となる。一般に、この[4+2]型の環化反応は熱エネルギーにより進行するが、本研究では光で活性化する前例の少ないアプローチを開発した。中間体2を基質とした[4+2]型の環化反応は、従来の加熱条件では困難であったが、LEDランプの照射により効率的に進行することを見出し、5環性骨格3を迅速に合成することに成功した。また、反応性の高い2や生成物3が光反応条件で分解するのを防ぐため、基質2の溶液を光反応装置に連続的に流入させ、25分以内に反応を完結させる光フロー合成技術を採用した。これにより、目的とする5環性骨格3の合成効率は従来よりも大幅に向上した。

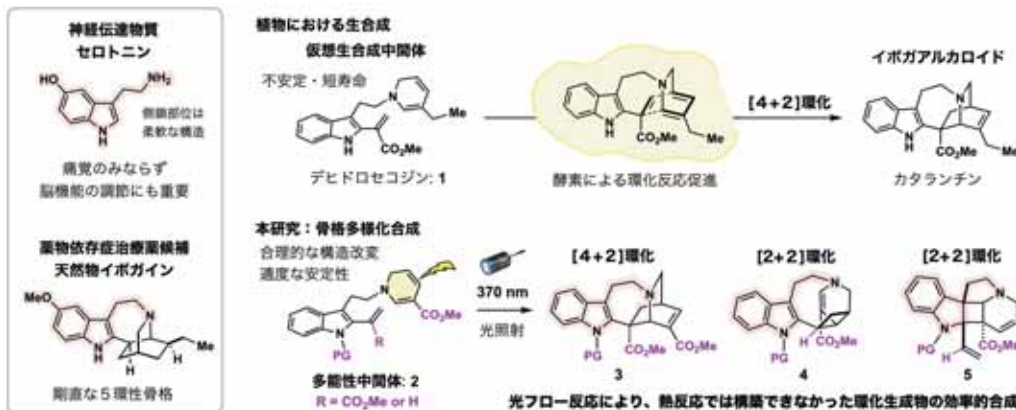
さらに、多能性中間体2の構造を改変することで、[2+2]型の環化で4員環を形成する反応を優先的に進行させ、異なる5環性骨格を形成した4および5の創製にも成功した。本研究で合成された3系統の5環性骨格群3-5は、神経伝達物質セロトニンの側鎖をそれぞれ異なる形で固定化した三次元構造を持つ。このように、生理活性天然物の構造と機能を模倣しつつ、その枠組みを拡張する分子群を創り出すことができた。本手法により、

オピオイド薬物依存症の治療薬候補にとどまらず、がん治療薬としても有望なイボガアルカロイド類縁体を短段階で自在に合成する道が開かれた。天然物を基盤とした生命科学研究や創薬研究の新展開が期待される。

本研究成果は、G. Tay *et al.*, *Chem. Sci.*, 15, 15599 (2024) に掲載された。

(2024年9月19日プレスリリース)

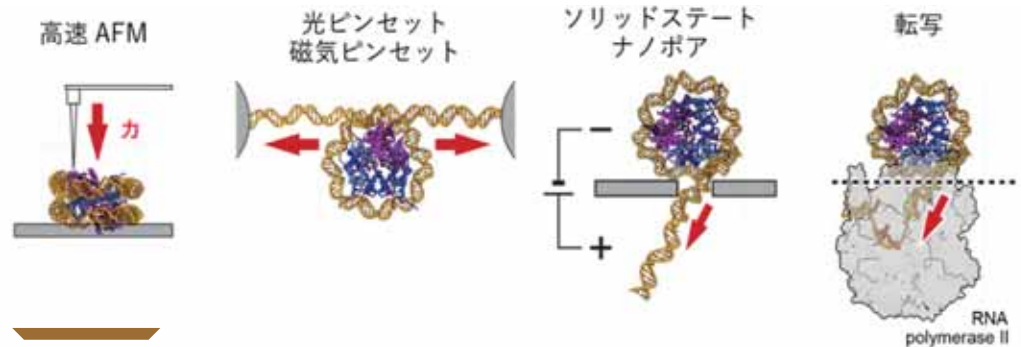
左枠内に神経伝達物質セロトニンと天然物イボガインの構造を示す。また、植物における生合成プロセスを右上に模式的に図示し、本研究で開発した光反応により合成可能となった3系統の5環性骨格を右下に示す



CASE 2

転写を理解する
ヒストンからDNAを剥がして

DNAは、長い紐状の分子でとしては存在しておらず、ヌクレオソームと呼ばれる構造体に折りたたまれ、核内に収納されている。この構造体は、必要ときに特定の遺伝子が読み取られる仕組み(転写)を制御している。しかし、精巣やがん細胞に多く存在するH2A.Bというヒストンバリエーションを含む特殊なヌクレオソームにおける転写活性化の仕組みは不明であった。本研究では、ナノポア計測という新しいツールを用いて、H2A.Bヌクレオソームが通常型より不安定で崩壊しやすく、その経路も多様なことを発見した。



ヌクレオソームは、DNAが巻き付いた構造体の中で、真核生物のゲノムDNAはこれが連なった形をしている。この構造は、遺伝情報の格納や転写制御において重要な役割を果たす。特に、ヌクレオソームの中心部分の八量体ヒストンタンパク質のサブユニットの一つが一般的なH2AではなくH2A.Bに置き換わったタイプであるヌクレオソーム(H2A.Bヌクレオソーム)は、精巣やがん細胞で多く見られ、転写活性化に関与しているとされている。しかし、この転写活性化の詳細なメカニズムは長らく不明であった。

RNAポリメラーゼが関与する転写過程では、DNAがヒストンから剥がされてヌクレオソームが崩壊する必要がある。そのため、DNAとヒストン間の結合強度は転写の制御において重要な鍵となる。これまでの研究では、レーザー光を使って微小な物体(たとえば細胞や分子)を非接触で捕捉・操作する技術である光ピンセット法や、生体分子や細胞表面の動的な挙動を高い空間分解能と時間分解能でリアルタイムに観察できる顕微鏡技術である高速AFM法などの1分子計測の手法が用いられてきた。しかし、これらの手法はRNAポリメラーゼがDNAを押さえつけて張力を加える状況を十分に再現することができなかった(図)。

そこで、私たちはソリッドステートナノポアという新しい計測技術を用いて、ヌクレオソームの崩壊過程を詳細に観察することを試みた。この手法は転写時に近い条件でヌクレオソームの崩壊を再現できるため、H2A.Bヌクレオソームの構造

の特徴を解明する有力な手段と考えられた(図)。私たちはまず、通常型のH2AヌクレオソームとH2A.Bヌクレオソームをナノポアに通過させる実験を行い、電圧条件によるDNAの挙動を比較した。その結果、H2A.Bヌクレオソームは通常型に比べて低い負荷で崩壊しやすく、DNAから解離しやすいことがわかった。このことは、H2A.Bヌクレオソームの構造が通常型よりも不安定であることを示している。さらに、ナノポア通過時の分子動態を解析したところ、H2A.Bヌクレオソームではヒストンの一部の二量体がDNAから速やかに解離することが明らかになった。分子動力学シミュレーションでもこの崩壊過程が再現され、H2A.BがDNAとの結合を早期に解離するメカニズムが示唆された。

これらの結果から、H2A.Bヌクレオソームは構造が不安定であるため、転写時にはDNAから迅速に解離し、RNAポリメラーゼの動作をスムーズにする役割を果たしていると考えられる。この性質が、H2A.Bが転写活性化に寄与する重要な要因である可能性が示された。

ナノポア計測を用いた本研究は、転写時のヌクレオソーム動態を解明する新たな道を開いた。この成果は、転写制御の仕組みの理解を深めるだけでなく、将来的にはがん治療などの医療分野での応用にもつながると期待できる。

本研究成果は、H. Nozawa *et al.*, *Communications Biology*, 7, 1144 (2024) に掲載された。

(2024年9月20日プレスリリース)

従来の計測手法とナノポア計測の比較 高速AFMではヌクレオソームに対して垂直な力が(左端)、光ピンセットではDNAの両側からの張力がかかっている(左から2番目)。ソリッドステートナノポアを用いた計測(右から2番目)では、転写時(右端)のようにヌクレオソームを押さえつけ、DNAに張力を加えることができる

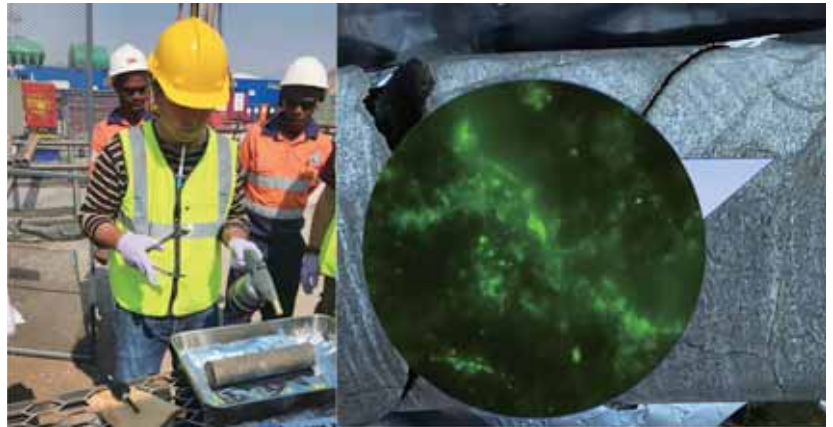
CASE 3

20億年前の微生物から
生命の起源に迫る

20億年前の地層から、生きてるとみられる微生物を採集することに成功し、これまでの記録の1億年前を大幅に更新した。

この微生物が20億年前から岩石内に封じ込められ、ほとんど進化していないのであれば、太古の生き物の遺伝子を調べることが可能になる。

その遺伝子情報から、「生命の起源」の謎を解く糸口が得られると期待される。



どのように生命が誕生したのか？身近であり壮大でもある「生命の起源」というテーマは、主に3つのアプローチによって研究されている。

1つ目は地球の古い時代の地層に残る生命の痕跡を探すというアプローチで、40億年前の地層中にその痕跡が見つかった。そして、2つ目は「化学進化」からのアプローチ。「化学進化」とは、簡単な化学物質から次第にアミノ酸やタンパク質などの複雑な有機物が形成され、生命が出現するまでの過程を指す。有名な研究として知られているのが「ミラーの実験」である。3つ目は「生物進化」からのアプローチ。現存する生き物から進化を遡って、共通祖先にたどりつこうというアプローチである。10年前は1つの遺伝子の情報からしか作れなかった全生命の系統樹が、現在では100を超える遺伝子の情報から作成できる。

最新の全生命の系統樹に基づくと、地下深部に生息する微生物が共通祖先に近縁であることが判明した。また、この微生物は世界中の地下深部に生息し、地球規模で比較してもゲノムがほとんど同じで、1億年スケールで進化してないと考えられている。従って、地下深部は、地上とは異なり生物が進化しない場所として認識され始めたと共に、共通祖先に近縁な原始的な微生物の生息場所としても重要視されている。

金属鉱山の中には、形成年代が25億年より古い地層に含まれる鉱石を、地下2キロメートルを超える坑道から採掘しているところがある。カナダや南アフリカの鉱山の坑道から採取された地下水は、10億年以上に渡り深い地層に封じ込

められていたことが報告されている。この事実は、10億年スケールで生き物どころか水も出入りできない超閉鎖的空間の存在を裏付けている。

そこで私たちのチームが目をつけたのが、20億年前に形成された南アフリカのプラチナを大量に含む地層で、ブッシュフェルト複合岩体と呼ばれる。生命誕生との関連が重要視されるマントル物質と類似した超塩基性岩（鉄とマグネシウムに富むカンラン石や輝石が主成分）から構成されるが、地上から掘削して得られた岩石を調べるため、地上の生き物が岩石内部に侵入する汚染について慎重に調べなければならなかった。また、目では見えないほど小さな生き物を岩石内で可視化する技術を開発する必要もあった。この2つの難関を、世界に先駆けて突破することに成功した。

そこで明らかになったのが、20億年前の岩石内部で満ち溢れる生命の姿であった。微生物は岩石の隙間に密集し、その隙間は粘土と呼ばれる物質で詰まっている。これは汚染となる微生物が入り込めないこと、裏返すと隙間に住む微生物も外に移動できないことを物語っている。

今後の研究のポイントは、ゲノム解読からこの地層に生息する微生物が共通祖先にどれだけ近縁で進化していないかを明らかにすることにある。「生物進化」というアプローチで「生命の起源」の解明に迫ることが期待される。

本研究成果は、Y. Suzuki *et al.*, *Microbial Ecology*, 87, 116 (2024) に掲載された。

(2024年10月2日プレスリリース)

プラチナ鉱山内の掘削現場での作業の様子(左)、微生物が発見された岩石コアの亀裂と密集する微生物の蛍光顕微鏡像(右)

理学のススム

重力波観測で 一般相対論を超えた 理論へ迫る



度會 大貴
Daiki Watarai

(物理学専攻 博士2年生)

Profile

出身地	三重県
出身高校	東海高校 (愛知県)
出身学部	京都大学

一般相対論は、宇宙の多くの現象を理論的に説明するうえで欠かせない基盤となっている。たとえば、ビッグバン宇宙論における宇宙の膨張や大規模構造の形成など、私たちの宇宙に関する理解の多くはこの理論を土台に据えて考えられてきた。さらに驚くべきことに、アインシュタインが1916年に提唱して以来、実験や観測による有意な破れは一切見つかっていない。しかしながら、一般相対論は完全無欠の理論ではない。いまだに解決していない理論としての困難が残されている。

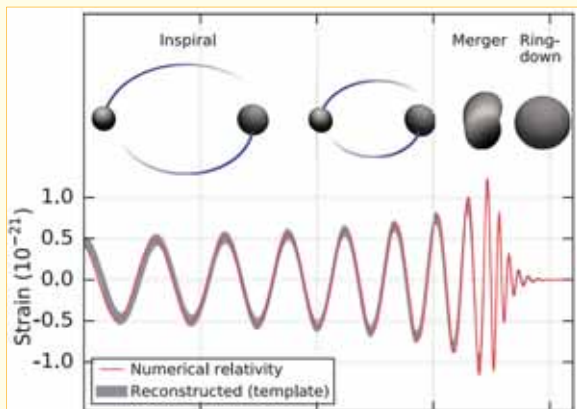
その一例として挙げられるのが、宇宙の加速膨張を説明するために導入される「宇宙項問題」である。観測で得られている宇宙項が、なぜその値になるのか、理論的に明快な説明はまだない。また、一般相対論は、強重力ゆえに既存の物理法則が成り立たない時空特異点の存在を予見する。こうした極限的な状況では一般相対論では扱えない重力の量子論

的効果が重要になるが、その理論的理解は発展途上にある。このような背景から、量子重力理論を含む「一般相対論を超えた重力理論」の構築は私たちの宇宙の全貌を理解する上で極めて重要であり、現代物理学にとって最大の挑戦のひとつとなっている。

この難問のブレイクスルーをもたらすと期待されているのがブラックホールである。ブラックホールは重力が非常に強く、光さえも逃れられないため電磁波による直接観測が困難な天体である。しかし、この十年ほどで、二つのブラックホールが合体する際に放出される重力波を捉えることにより、ついにブラックホールを直接観測できるようになった。連星ブラックホール合体は観測可能な現象の中で最も強力な重力場を伴うため、もしかすると観測される重力波に一般相対論を超えた効果の痕跡が埋め込まれているかもしれない。私は、こうした重力波データを精密に解析して究極の理論への手がかりを探すとともに (D.Watarai *et al.*, *Phys. Rev. D.* 109, (084058) 2024) 将来の観測を見据えて、どのような質量比やスピン角運動量をもつ連星ブラックホールが最適な検証対象になるかを理論的に研究している (D.Watarai, *Phys. Rev. D.* 110, (124029) 2024)。

私は学部4年の時に初めて一般相対論を学び、難解さに苦戦しながらもその魅力に強く惹かれた。特に、私たちが認識できる最も大きな「存在」である宇宙を、時空という物理的な対象と捉えて進化を追えるという点や、ブラックホールという直感に反した不思議な天体がきちんと計算することで導かれる点が面白かった。もともと宇宙に関する研究に携わりたいと考えていたこともあり、一般相対論に関わる研究をしようと決めた。

大学院に入ってから興味の赴くままに楽しい研究生活を送っているが、その鍵は「とりあえず手を動かしてみること」と「分からないことは質問すること」だと感じている。当たり前のように聞こえるかもしれないが、これらを意識することで思いがけない形で新たな研究へとつながっていく。実際、私の大学院生活はまさにこの連続である。たとえば、今取り組んでいる研究や共に研究する仲間との出会いは昨年の私にはまったく想像できなかった。こうした思わぬ出会いや発見が積み重なる日々こそが、私にとって何よりも充実していて楽しいのだ。



連星ブラックホール合体のダイナミクスとその重力波形。一般にその合体過程は、順にインスパイラル (inspiral)、マージャー (merger)、リングダウン (ringdown) からなる。インスパイラル段階では二つのブラックホールはほぼ円軌道にあり、重力波形は周期的である。マージャー段階でついに二つのブラックホールは合体し、振幅は最大値を取る。最後のリングダウン段階では、合体して一つになった歪んだブラックホールが一つの定常ブラックホールに落ち着く。これに対応し重力波形は減衰振動となる (B.P.Abbott *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* 116, 061102 (2024) より引用)



AIで探る未知の知性

私 は理学系研究科物理学専攻を修了後、NTT 研究所に入社しました。その後、NTT のアメリカ拠点である NTT Research, Inc. に異動し、現在は Research Scientist としてハーバード大学の研究室で働いています。

修士課程では、素粒子実験の研究室に所属し、CERN のデータ解析に取り組



大川 真耶

Maya Okawa

NTT Research Research scientist
ハーバード大学 (Harvard University) Associate researcher
神奈川県出身

2012 年上智大学理学部卒業、2014 年東京大学大学院理学系研究科修士課程修了、修士 (理学)、2022 年京都大学大学院情報学研究所博士課程修了、博士 (情報学)。2014 年 NTT 入社、2023 年より現職



んでいました。しかし、「自分だけの研究テーマを追求したい」という思いと、「将来的に稼ぎたい」という目標から機械学習分野での研究職を志望するようになりました。自由度の高い研究環境に魅力を感じ、NTT 研究所に入社しました。入社後は、機械学習・データマイニング分野の技術開発と研究に取り組みました。特に研究に魅力を感じ、入社 4 年目以降は研究を中心とした業務にシフトしました。入社 5 年を経ても科学への情熱は消えることなく、機械学習と科学の境界領域に興味を持つようになり、「AI for Science」に関するテーマで論文を書くようになりました。このタイミングで京都大学の博士課程に進学し、業務と並行して博士号を取得しました。働きながらの博士課程は大変だと思われがちですが、業務中に書いた論文で学位を取ったため、負担は想像より大きくありませんでした。

もともと、この分野の本場であるアメリカで研究したいという強い思いがありました。そのため、博士号取得後、NTT のアメリカにおける AI 研究拠点への異動を上司に相談しました。快く承諾をもらい、2023 年にアメリカの NTT Research に異動しました。現在は、ハーバード大学との合同研究プログラムである「CBS-NTT Physics of Intelligence Program」の一環として、研究に取り組んでいます。日本でのテーマは

「AI for Science」でしたが、アメリカでは「Science of AI」に転じました。現在は、AI モデル (言語モデルや画像生成モデル) の振る舞いの科学的な理解をテーマに研究をしています。特に、モデルのサイズを拡大することで性能が飛躍的に向上する「Emergence (エマージェンス)」現象の研究に注力しています。この現象は AI 応用の鍵となる重要なテーマですが、性能向上のタイミングやその原因はまだ解明されていません。この課題に対し、現象の本質を捉えたシンプルな人工タスクを設計し、小規模な AI モデルを使った学習やプロンプティングを通じて、その性能や背後にあるメカニズムを探っています。

AI モデルを科学的に理解することは、AI の制御や社会との共生を目指す現代において非常に重要で、その社会的意義は大きいと考えています。シンプルな人工タスクの設計は物理学的なアプローチであり、学生時代に取り組んだ実験物理の経験が活かされています。また、AI モデルを未知の知的生命体と見立てて実験を進めることは、科学的探求として非常に興味深く、私の個人的な興味と合っているためとても楽しく研究に取り組んでいます。

好奇心を原動力に進路を選び続けた結果、現在の充実した仕事に繋がっていると感じています。この経験が皆様の参考になれば幸いです。

地学 化学
1+1
 から
無限大
 の理学

高橋 嘉夫
 (地球惑星科学専攻 教授)

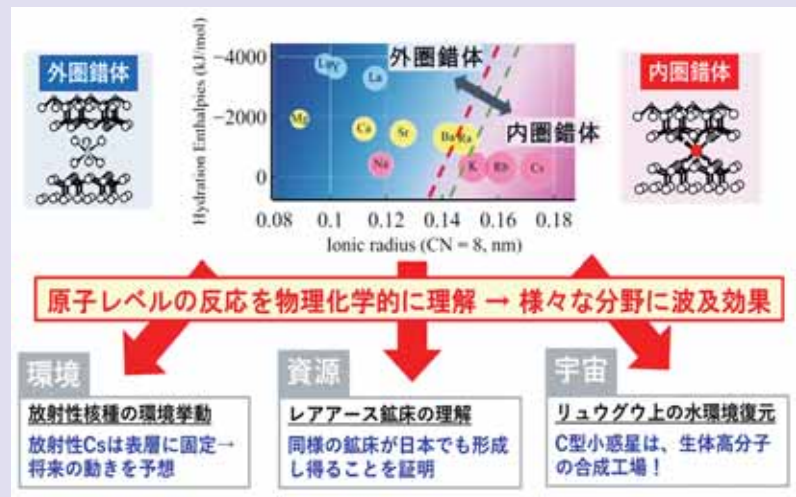
第27回

ナノ鉱物中の 元素の状態から 宇宙-環境-資源 を駆け巡る

皆さんは、粘土鉱物と聞くと何を連想するだろうか？瀬戸物、子供の頃の泥んこ遊び、化粧品まで色々なことが考えられるが、粘土鉱物とは、元は岩石が水と反応（風化反応）し、溶けたケイ素やアルミニウム（地球外物質や海洋地殻ではマグネシウムも）が酸化物として沈殿することでできた鉱物である。雲母のように二次元に広がった層状の構造を持っていて、特にスメクタイトと呼ばれる粘土鉱物は、その層と層の間にさまざまな陽イオンを取り込む（イオン交換反応、吸着反応：図）。この反応は水があればどこでも起きる反応だが、その正しい理解には、水中の水和イオンが粘土鉱物に吸着される際に、そのまま吸着（外圏錯体）されるか、脱水して吸着（内圏錯体）されるかで、吸着イオンの安定性が大きく変わる。

たとえば、原発事故で放出されたセシウム（Cs）は大きなイオンであるため、内圏錯体を形成する。内圏錯体は安定であり、水中に共存するナトリウム（Na）イオンやカルシウム（Ca）イオンなどと交換しない。そのため原発由来のエアロゾルとして土壌表層に沈着した放射性Csは、事故後10年以上経過しても土壌表層5 cm以内から殆ど動かない。事故の影響を受けた福島県阿武隈地域の地質は花崗岩が主体で、表層土壌はそれが風化してできた粘土鉱物を多く含み、Csは粘土鉱物に強く固定され、長期間動かないのである。事故当時、学校の校庭などの除染のため表層5 cmの土壌を取り除いて除染したのも、こうした粘土鉱物の性質による。

別の例として、現在、さまざまな先端機器に必須でSDGs達成に不可欠なレアアースが挙げられる。最近、世界で最も注目されているレアアース資源は、イオン吸着型鉱床と呼ばれるもので、実はこれ



原子レベルの物理化学法則で時空間を超えてさまざまな知見を得る（分子地球化学）。ここでは、粘土鉱物の吸着反応を突き詰めることから、環境問題-資源化学-小惑星の進化の知見を得ることができた

注1：炭素などの揮発性物質を主成分とする小惑星

も粘土鉱物が主体である。レアアースは+3価のイオンであるため比較的強く粘土鉱物層間に吸着される。しかし、イオン半径がCsより小さいため水和したまま層間に存在し、粘土鉱物とは直接の化学結合をもたないため、NaやCaの濃度が高くなると容易にイオン交換される。中国のイオン吸着型鉱床では、こうした風化花崗岩の地層に他の陽イオンの濃度が高い電解質溶液を流すことで、常温で特に大きなエネルギーを消費することなくレアアースを回収・精製でき、世界のレアアースの主要な供給源となっている。このように、粘土鉱物層間への陽イオンの反応の理解は、環境問題や資源問題の理解や解決と大きく関係しているのだ。

同じ反応の研究は、リュウグウなどC型小惑星^{注1}がかつて保持していた水の環境を復元することにも貢献している。実はリュウグウの主成分も粘土鉱物であり、その層間のイオン組成から、過去の水中にあったイオン組成を推定できる。そして、その組成にもとづいて小惑星に存在する鉱物の沈殿反応などの化学平衡を解析することで、その時の水のpHや酸化還元状態（Eh）が推定できるのだ。こうして推定したリュウグウの水質は還元的でアルカリ性であった。これは、アミノ酸の重合や核酸塩基の非生物的合成などが起こりやすい条件であり、リュウグウのようなC型小惑星はこれら有機物の製造工場だったといえる。

かくして、粘土鉱物層間で起こる原子レベルの相互作用の理解が、「身の回りの環境」、「人類必須の資源」、そして「太陽系の進化」までつながっているのである。こうした理学的な知の追求が、我々の夢や安全安心に最終的につながることに、改めて理学の面白さ・重要性を感じる。

理学の

第5回



「好奇心には抗えない」



生物科学専攻 修士課程1年生

千葉 隆之介

Ryunosuke Chiba

出身地：コネチカット州（米国）、東京都

出身高校：筑波大学附属駒場高等学校

出身学部：東京大学理学部生物学科

自分の好きな本は？



宇宙兄弟（漫画）

理由 人生の選択に迷った時、悩みを抱えてしまいう時、寄り添いつつも背中を押してくれる言葉たちがこの漫画にはあります。書ききれないのでぜひ読んでみてください！

座右の銘は？



ものを使える人はたくさんいるけれど、それらを創り出した人は少ない

理由 幼少期に祖母から聞いた言葉です。詳しい言い回しまでは覚えてませんが、誰かが作ったものを使って生きるだけの人生より、何かしらをこの世に作り出す生き方をしたい、と思うように心に留めています。

理学部に進学しようと思ったきっかけは？



生物における根本的な謎に対する答えを知れると思ったから

理由 幼少期には、よく生き物の図鑑を読んでいた。その中で、生物では多くのことが未解明であることを知り、そういったものを解明したいと思うようになりました。現在は、生物における根本的な謎の一つである「なぜ動物は眠らないと死ぬのか」に対する答えに近づけるように睡眠の研究をしています。

研究や学問のどこが楽しいですか？



この世でまだ誰も知らないことを解き明かそうとすること

理由 研究は、人類の知識を少しずつ積み上げる過程であるともいえます。この地道な道のりが今日の科学技術の礎になっていることを考えると、自分もその知識の山に何かを一つでも乗せたい、そんな高揚感を覚えます。

Aspiring Scientists



自宅のネコ。ネコは睡眠制御に関する研究でも大きな貢献をしてきましたが、わたしは愛猫家なので猫は使えません

今と違う研究をしたら、 どんな研究に興味がありますか？

動植物の生態を調べる研究 (おもにフィールドワーク)

理由 小さな頃から動物や植物を観察することが大好きだったので、熱帯雨林などで泊まり込みでの観察研究を好きだけ行うことに対して、漠然とした憧れがあります。

趣味はなんですか？

クワガタムシのブリード

理由 外国産のクワガタムシをブリードしています。原産地の生息環境に思いを馳せながら、繁殖が難しい種類の飼育に挑戦するのが楽しいです。飼育に使用される菌糸や発酵した木屑の匂いを嗅ぐことも息抜きになります。

転生できる or タイムスリップできる or 動物に生まれ変わるとしたら？

タイムスリップできる

理由 現生の生物は、共通の祖先から枝分かれしながら進化してきたとされています。過去に戻って、それぞれの時代での生物がどのような姿だったのか、生態系は今とどう異なるのか、この目で確かめてみたいです。

得意なことはなんですか？

旅先で友人を作ること

理由 一人で海外旅行をするときなどに、相部屋のホステルに泊まったりします。世界各国からたまたま集まった人と友人になり、関係が続いたりするのですが、その偶発性が面白いです。

朝型ですか？夜型ですか？(活動の時間帯)

夜型

理由 夜の方が静かで、高い集中力を発揮できる感じがしています。

日々の生活で、 ルーティーンや楽しいことはありますか？

クワガタムシの世話、 経済情報を見ること

理由 研究室から帰宅後、クワガタムシの確認をして、繁殖に成功していると嬉しい気持ちになります。また、株価などをチェックすると経済動向が反映されていて、日々変遷するのが面白いです。

Message

興味の赴くままに、
突き進め

元氣、自由、
前へ！

インタビュー記事▶

一杉 太郎



Taro Hitosugi

化学専攻 教授

1999年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(北澤宏一研究室),博士(工学)。1999~2003年ソニー株式会社。2003~2007年東京大学大学院理学系研究科化学専攻助教。2007~2015年東北大学原子分子材料科学高等研究機構准教授。2015~2016年東京工業大学大学院理工学研究科教授。2016~2022年東京工業大学物質理工学院教授(改組による)。2019~2022年東京工業大学物質・情報卓越教育院副教育院長。2020~2022年東京工業大学学長特別補佐。2022年より現職。

子供の頃好きだった教科は？

体育

もちろん体育でしょう！勉強よりも、野球、サッカー、バスケ、レスリング、バレーボール、水泳など、体を動かすことが大好きでした。今は、もっぱら散歩のみです…。あとはラグビー観戦するぐらいです。東大ラグビー部の試合をたまに見に行きます。「理学部ニュース」が期待するような良い話ではなくて、申し訳ございません。スポーツからは研究に展開できる重要なことを多く学びます。「スラムダンク」や「スクールウォーズ」などの作品からも。

中高生の頃、どんなことに
興味を持っていましたか？

音楽を聴く

アメリカでの小学生時代に音楽好きになりました(Whitesnake, Led Zeppelin, Billy Joel, Chicago他多数)。そして、鎌倉の中学校に通っていたので、サザンオールスターズの曲を何度も聴いたことを覚えています。音楽は気分転換になりますね。会議中以外は、ほぼずっとラジオをつけています。土日通勤中も、オンライン会議中(自分が発言しないとき)も、音楽をバックグラウンドで流しています。そんなときに良い曲に出会うとリラックスでき、気分転換となります。これも「理学部ニュース」が期待するような「良い話」ではありませんね！

座右の銘は？

前へ！

明治大学の北島忠治 元ラグビー部監督の有名な言葉です。ラグビーでは、パスは後ろに出さねばなりません。つまり、前に出るために、一度、後退せざるをえません。そして、ラグビーボールは楕円なので、前に蹴ったつもりでも後ろに戻ってくることがあります。研究でも日頃の生活でも、思い通りにいかないことがありますね。その時、後退は次の前進への一歩、と考えています。そうすると、気が楽になりますよ！私のリガクルの記事もご覧下さい！

趣味はなんですか？

ひなたぼっこ

緑の中になると、リラックスできます。また、カフェでもリラックスできます。コーヒーの香りが好きです。

東大理学部の良いところはここ！

自然の神秘に対して
真摯に向き合い、
深く掘り下げて考えられる環境

いろいろな大学と企業での研究を経験してきました(企業ではマーケティング・セールスも)。それぞれ良い点、悪い点があります。東大理学部の良いところは、組織改編など大学内の政治に巻き込まれず、どっしり腰を落ち着けて研究ができる点です。ただ、今後はどうなるか分かりませんが！？

学生さんにおすすめする本や教科書は？

- 1.ピーター・ドラッカー(Peter Drucker)著
「プロフェッショナルの条件
——いかに成果をあげ、成長するか」(特に後半部分)
- 2.クレイトン・クリステンセン(Clayton Christensen)著
「イノベーション」
- 3.司馬遼太郎著の「竜馬がゆく」です。

いずれの本からも、研究を進める上でのヒント、困ったときに突破、あるいは回避するためのヒントをもらうことができます。また、皆が真剣に考えて合理的に判断しても、失敗が避けられないことがあることも学びました。もし、学生さんが論文を書いている、執筆において注意すべきことを知りたいのであれば、木下是雄著の「まんがでわかる理科系の作文技術」をお勧めします。エッセンスが詰まっています。僕は本が大好きで、多く読みます。ざっと目を通す本は、年間100冊程度と言っても過言ではありません。

メッセージ

自分が好きなことをするのが一番です。

TOPICS

下浦亨名誉教授「2024年度仁科記念賞」受賞

酒井 英行 (東京大学名誉教授)

理学系研究科附属原子核科学研究センター (CNS) の下浦亨東京大学名誉教授 (現在、理化学研究所開拓本部 研究員) が「4 中性子状態の実験的研究」の研究により仁科記念賞を受賞されました。心よりお慶び申し上げます。

仁科記念賞は、故・仁科芳雄博士の功績を記念して、原子物理学とその応用に関して優れた研究業績をあげた研究者に対して贈られるもので、国内の物理学分野において最も権威ある賞です。

この受賞は、半世紀以上にわたり未解明であった4つの中性子が強く相関した状態 (4n核と略) が存在することを示したことによります。下浦名誉教授は、理化学研究所 RI ビームファクトリー (RIBF) で供給される中性子過剰⁸He核の二次ビームを利用する2つの異なる実験方法を提案しました。

最初の実験は、背景雑音がほとんどない「二重荷電交換反応 ($^8\text{He} + ^4\text{He} \rightarrow ^8\text{Be} + 4n$)」を用いて測定され、⁸Beエネルギースペクトル中に4n核を4イベント発見しました。この⁸Beの測定は、科研費特別推進研究 (代表 酒井英行) により、CNSが主体となって建設したSHARAQ 磁気分析装置が用いられました。

その後4n核の生成効率が高い「ノックアウト反応 ($^8\text{He} + p \rightarrow p + ^4\text{He} + 4n$)」による測定がSAMURAI磁気分析装置で行われ、4n核の存在を高統計精度で確認し、半世紀に及ぶ謎を解決しました。

今回の結果は「多中性子系の原子核物理学」という新たな研究領域を拓くもので、中性子3体核力や中性子星の内部構造などの研究が大いに進むと期待されます。下浦名誉教授の益々のご活躍を祈念いたします。



下浦 亨 東京大学名誉教授

小石川植物園 環境整備チームの「ギンナン」活動 ～障害者雇用で働く私たちの活動を知ってもらおう～

武田 加奈子 (広報室 特任専門職員)

理学系研究科附属植物園 (本園・日光分園) には、障害のある職員で構成される「環境整備チーム」がある。日光分園環境整備チームの活動「日光植物園のD&I宣言～植物園全体の業務から私たちの「出来る」を見つける」は、2023年度の業務改革総長賞において理事賞を受賞していた。

今回は、夏に開催されたバリアフリー推進オフィス主催の障害のある教職員との意見交換会で議題となった「障害者雇用で働く私たちの活動を知ってもらおう」ことの一環として、小石川植物園 (本園) 環境整備チームが進めている植物園内のイチヨウから採れたギンナンを、2024年11月11日 (月) に多様性包摂共創センター・伊藤たかねセンター長 (ほか2名) へ、11月28日 (木) には林香里理事・副学長へと贈呈する運びとなった。ギンナンのほかにも、ギンナンのカンタン調理法や埼玉福祉会か

ら出版された「仕事に行ってきます⑤植物園の仕事」を準備して手渡した環境整備チーム。「小石川植物園の環境整備チームを立ち上げる時に、カリンやギンナン、梅といった実のなる植物の保護を考え、チームで実を来園者に配布することが始まってから十数年が経ちました」とコーディネーターの阿部 紗智子さんは語った。川北篤植物園長は「自然の中でいきいきと働く、環境整備チームの活動を広く知ってもらおう機会となれば嬉しい。いっぽうで、植物園の建物は古く雨漏りなどもある。こうした職員も働く環境自体の整備が進み、活躍できる場が増やせることを期待している」と総括した。

理学系研究科・理学部では、引き続き障害者の職員の雇用・活動を進めてまいります。

青の揃いのユニフォームを着た、小石川植物園・環境整備チームの皆さんと (後列左から阿部 紗智子コーディネーター、佐藤久子コーディネーター、川北篤植物園長)



2024年度キャリアシンポジウム報告

井出 哲 (キャリア支援室長/地球惑星科学専攻 教授)

20 24年11月28日(木)に理学系 OB・OG による「キャリアシンポジウム ~理学部の進学と就職~」を開催しました。例年オンラインもしくはハイブリッド形式で行ってきた本シンポジウムですが、今年はオンラインの開催としました。物理学、生物科学の博士あるいは修士課程を修了された OB・OG に下記のタイトルでご講演をいただきました。

- 1: 高橋 朋子 (2014年生物化学専攻 博士課程修了・博士(理学):現埼玉大学大学院理工学研究科生命科学部門分子生物学領域・准教授)「大学でやりたいことをやった結果としての今とこれから」
- 2: 渡辺 英徳 (2005年物理学専攻 博士課程修了・博士(理学):現ボストン コンサルティンググループ・パートナー&アソシエイトディレクター)「仕事選びでの探索と活用」
- 3: 梅津駿輝 (2020年生物科学専攻 修士課程修了:現三菱商事株式会社 バイオ・

ファインケミカル部)「科学技術の社会還元と仕事選びについて」

高橋さんは、アカデミアを選択した理由や研究との両立を図りつつどの時期に何を迷いどのように現職につなげたのかなどを、渡辺さんは、当時の博士就職および就職活動での自身の内面との向き合い方、仕事や研究で身につくことについて伝えていただきました。梅津さんは、修士論文作成と就職活動との調整、やりたいこと、得意なことすべきことのバランスをとって進路を選ぶことの大切さをお話ししていただきました。講演者の方が今の職で活躍されていることが伝わり、学生のキャリア選択にとっても参考になりました。本シンポジウムは、貴重なお話が聞ける場ですので、来年度以降もぜひ多くの方にご参加いただければと思っています。開催においてご協力いただいた各専攻の先生方、有難うございました。



キャリアシンポジウムポスター

理学部ガイダンス報告—対面開催—

小澤 岳昌 (教務委員長/化学専攻 教授)

教 養学部1年生に向けた理学部ガイダンスが、2025年12月6日(金)6限に駒場900番教室にて開催された。昨年に引き続き、今年も対面のみの開催となった。参加人数は約270名、前年の延べ参加人数とほぼ同数となり、会場は多くの学生で満たされた。

はじめに、大越慎一理学系研究科長・理学部長に挨拶をいただいた。基礎科学の魅力や、小さな気づきから社会に影響を与える大きな発見に関して、理学部で自然科学を探究する魅力が実例とともに熱く語られた。次に筆者より理学部教務に関して、教育環境、国際化の取り組み、学生のサポート体制、進学選択、卒業後の進路などについて説明した。次に10学科の学生が各学科の魅力について3分トークを行い、その後パネルディスカッションを行った。な

ぜ理学を選んだか、学科の魅力などについて、学生の視点から熱いメッセージが送られた。参加学生たちは話に引き込まれるように聞き入っており、理学に対する興味の深さを感じられた。

続けて学科毎に分かれ、教員、理学部生・大学院生との懇談会を行った。学生からの質問を受け付け、各学科の特徴や魅力などについて議論が交わされた。ガイダンス終了時刻の21時まで多くの学生が残っており、教員やTAに熱心に質問している姿が印象的であった。

学習意欲の高い多くの学生が理学部進学を希望することを願っている。



理学部ガイダンスの様子：学科の魅力を語る10学科代表の学生

天文学専攻の紅山仁博士が第41回井上研究奨励賞を受賞

酒向 重行 (天文学教育研究センター 准教授)

天 文学専攻学術振興会特別研究員の紅山仁氏が、第41回井上研究奨励賞を受賞しました。

紅山氏は東京大学大学院理学系研究科天文学専攻在学中に、地球接近小惑星をテーマとする複数の研究を行いました。地球接近小惑星は地球に近づく軌道をもつため空を高速に移動する天体として観測されます。時には地球に衝突し社会に影響を与えることもあります。このことから地球上の水や生命の起源の解明、隕石の衝突による被害の軽減、太陽系内の物質の輸送機構の解明などの観点で近年注目を集めています。紅山氏は東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター木曾観測所が運用する口径1.05 mシュミット望遠鏡を用いて、地球近傍を通過する小惑星の発見を目的とした可視光による空の広域サーベイに取り組みました。機械学習モデル

を用いた解析パイプラインと追観測システムを開発し、大学院在学中に50個超の地球接近小惑星の独自発見に成功しました。さらに紅山氏は地球接近小惑星の自転速度の分布に上限が存在することを世界で初めて明らかにしました。その他にも研究代表として国内外の望遠鏡の観測時間を多く獲得し、複数台の望遠鏡を用いたキャンペーン観測ではリーダーとして共同研究者を東ね多くの成果を創出しました。こうした業績が評価され、今回の受賞につながりました。

紅山氏は学位取得後、コートダジュール天文台ラグランジュ研究所 (The Laboratoire Lagrange, Observatoire de la Côte d'Azur) の客員研究員として太陽系小天体の熱赤外線観測に焦点をあてた研究に従事されています。今後のますますのご活躍を期待しています。



紅山 仁氏

佐々田槿子教授が「ナイスステップな研究者2024」に選ばれました

会田 茂樹 (数理科学研究科/数学科兼任 教授)

佐 々田さん、「科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) ナイスステップな研究者 2024」に選定されたこと、おめでとうございます。数理科学研究科の同僚として、また同じ確率論分野の研究者として大変うれしく思います。

私が佐々田さんの名前を知ったのは、2010年の日本数学会建部賢弘奨励賞を受賞された時でした。そのときの受賞題目は「非勾配型の系に対する流体力学極限」で、佐々田さんは、現在もこの「流体力学極限」を中心に幅広い範囲で研究を行っています。流体力学極限というのは、大雑把に言って、ミクロな系の確率的な時間発展において時空や粒子数などのスケール極限を取るによりマクロな偏微分方程式 (流体の方程式以外にも含む) を導出することを言います。この分野では、扱いやすい勾配型のモデルが研究されて

いましたが、より現実的な非勾配型のモデルに適用可能なヴァラダン (Varadhan) の研究がブレイクスルーとなり、これが流体力学極限研究の有力な手法を与えることになりました。ただし、この手法は、モデルごとに個別の取り扱いが必要であり、統一的に扱うことはできていない状況でした。佐々田さんは、他分野の研究者も巻き込んで、この問題に取り組まれ、多くの具体的なモデルに関して統一的な取り扱いを示すという重要な仕事をされています。さらに、(超)離散可積分系の時間発展への Pitman 変換を用いたアプローチや、箱玉系のモデルの一般化流体力学極限 (これは、局所平衡の考え方からマクロな方程式を導出する通常のものとは大きく異なります) を研究するなど新分野を拓くような研究をされています。ますますのご活躍を期待しています。



佐々田 槿子教授

楊井伸浩教授が「2024年度 日本学術振興会賞」を受賞

山田 鉄兵 (化学専攻 教授)

光 は分子内の電子との相互作用により生成・消滅します。光と相互作用した電子は、励起され、活性な状態になります。楊井伸浩先生は、光励起三重項状態という電子状態を用いて、フォトン・アップコンバージョンとスピン超偏極という二つの研究分野で先駆的かつ革新的な成果を成し遂げ、荣誉ある日本学術振興会賞を受賞されました。

フォトン・アップコンバージョンは、二つの光励起三重項分子を用いて励起光より高いエネルギーの光を創り出します。楊井教授は赤外光から可視光・紫外光に至るまで多様な光を利用・発光できる分子を開発し、発光効率の向上、発光メカニズムの革新、光化学反応やオプトジェネティクスへの応用を実現し、世界を牽引してきました。

さらに光励起三重項状態の電子スピン偏極を水のプロトンの核スピンの移すことで、MRI診断で用いられる核磁気共鳴分光法の感度を向上させる新手法を開拓しました。これらの研究は、いずれも精密な分子設計による光励起三重項状態の制御を足がかりにした、物理化学、機能物質科学、光化学、生物学などの幅広い分野を跨いだ異分野融合研究です。光と電子が織りなす、未開拓で魅力的な分野が、今後も楊井教授を中心にますます発展していくことと確信しております。

このたびの楊井教授のご受賞を心よりお祝い申し上げますとともに、今後益々のご活躍を祈念いたします。



楊井 伸浩 教授

東大理学部 高校生のための冬休み講座2024

榎本 和生 (広報室長/生物科学専攻 教授)

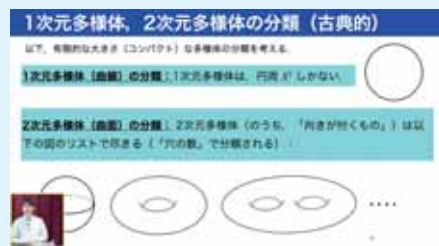
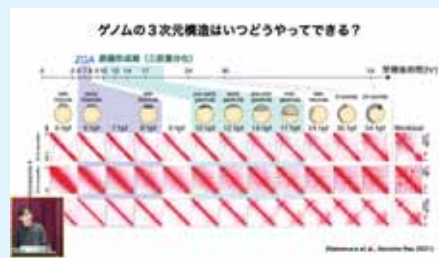
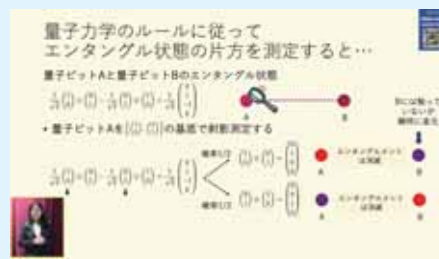
毎年冬休みの時期に行っている高校生向けの講演会を今年は2024年12月25日(水)に、小柴ホールの現地参加と理学部YouTubeチャンネルによる配信のハイブリッドで開催した。

理学系研究科長・理学部長 大越慎一教授の挨拶に続き、物理学専攻 村尾美緒教授による「量子エンタングルメント?!」、生物科学専攻 中村遼平助教による「エピジェネティクス～メダカから紐解くゲノムの3次元構造～」、数理学研究科 今野北斗准教授による「幾何学における非存在性」の講演が行われた。

各分野の最先端の研究を垣間見る機会とあって、97名の現地参加者はノートを取りながら熱心に講演に聴き入っていた。質疑応答用のSlidoには、いずれの講演に対しても多くの質問が寄せられ予定の時間内では答えきれなかったため、休憩時間を利

用して講師が直接現地参加者に対応する場面も見られた。参加者の関心の高さがうかがわれる。進行と撮影配信は広報室と情報システムチームが協力して行い、当日の受付や安全管理を事務部長と総務課がサポートした。ご参加・視聴いただいた皆様と、準備と運営にご協力いただいた皆様に心から謝意を申し述べる。

上から講演順に：物理学専攻村尾美緒教授、生物科学専攻中村遼平助教、数理学研究科今野北斗准教授の講演の様子



理学の本棚

「層とホモロジー代数」

異なる自然数 n, m に対して n 次元座標空間と m 次元座標空間が（線型空間としてではなく）位相空間として同じでないことを直接示すのは難しいが、1点を取り除いた空間のホモロジー群という代数的対象を比べると容易にわかる。

このように、難しい対象からホモロジー群などの代数的対象をうまく定義して、それを調べることにより元の対象の研究を行うことは、数学の多くの分野で行われている。上記は位相幾何学における例であったが、微分幾何学においてはド・ラームコホモロジーが、整数論においてはガロアコホモロジーが用いられる。これらの（コ）ホモロジー群の定義の仕方の代数的部分を抽象化させてまとめたものがホモロジー代数である。また、関数の貼り合わせの性質を抽象化した代数的対象が層であり、コホモロジー理論たちはしばしば層を係数とするコホモロジー群として捉えられる。

「層とホモロジー代数」はホモロジー代数と層について述べた本であり、2年に1度開講される数学科4年生・大学

院生向け講義での経験をもとにして書いた。予備知識があまり必要でないように、また基本的事項のみを述べるよう努めた。近年、ホモロジー代数はホモトピー代数へと昇華しており、本書の内容は今や古典的かもしれないが、本格的な数学の理解には欠かせないものである。教養学部前期課程より先の数学の1つとして、数学や数学を本格的に使う諸分野への進学を考える学生にお勧めしたい。



志甫 淳著
「層とホモロジー代数」
共立出版（2016年）
ISBN 978-4320111608

新任教員紹介 |

新しく理学系研究科教授会構成員となった教員を紹介します。

鈴木 大介 Daisuke Suzuki

役職 准教授
所属 物理学専攻
着任日 2024年12月1日
前任地 理化学研究所仁科加速器科学研究センター
キーワード
原子核物理（実験）・天体核物理

Message

季節外れの着任日、本郷はダグラス・サークのテクニカラー映画さながらの鮮やかな紅葉でした。新天地でどんな冒険が待ち受けているのかワクワクしています。よろしくお願いいたします。



反町 典子 Noriko Toyama-Sorimachi

役職 教授
所属 生物科学専攻
着任日 2025年1月1日
前任地 医科学研究所
キーワード
オルガネラ、慢性炎症、アカデミア創薬

Message

免疫炎症学研究者として慢性炎症の病態解析から治療標的の同定・アカデミア創薬へと展開しています。夢見ている、考えている。Serendipityを夢見て胸を躍らせる日々を学生さんと共有して参ります。よろしくお願いいたします。



第37回東京大学理学部公開講演会開催のお知らせ

広報委員会

今年で37回目の開催となる東京大学理学部公開講演会。今回の講演テーマは「数学（時間反転対称性）」「生物科学（水生植物の進化）」「地球惑星科学（地震予測の難しさ）」です。日々自然界の謎に挑んでいる研究者たちの最新の成果を存分にお楽しみください。

- 開催日：2025年3月10日（月）
- 時間：14：00-17：00（開場13：30）
- 申込：現地開催（本郷・理学部1号館小柴ホール）のみ事前申込制（定員150名、先着順）
- 詳しくは、理学部ホームページをご覧ください。

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/event/10481/>

- ◇ 同時配信：東京大学大学院理学系研究科・理学部 YouTubeチャンネル
<https://www.youtube.com/UTokyoScience>



第37回東京大学理学部公開講演会ポスター

「日光花しおり」が東京大学コミュニケーションセンターで販売開始されました

宮本 恵美子（附属植物園日光分園 特任専門職員）

日光植物園の草花たちを用いた「日光花しおり」は、日光環境整備チームの手により生みだされたハンドメイドのグッズです。

これまで小石川植物園（本園）と日光植物園（分園）で販売していましたが、光栄にも東京大学コミュニケーションセンター（UTCC）において2024年11月下旬から販売が開始されました。これは、2023年に受賞した業務改革総長賞の「理事賞」の表彰式会場で、藤井輝夫東京大学総長に日光花しおりを直接お渡ししたことがきっかけとなって実現したものです。

日光環境整備チームは、日光植物園に貢献できるチームを目指して日々努力を重ねています。日光花しおりがUTCCで販売されることで、日光植物園が多くの人の目に触れるようになれば、チームの目標が一つ達成されると感じています。

日光花しおりは、日光植物園の魅力が感じられる作品です。手に取っていただくと日光の草花たちの声が聞こえて来るかもしれませんよ。



上：日光花しおり，下：花しおりを制作している様子

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
2024年11月18日付			
論文	地惑	酒井 (土肥) 輝美	地衣類中における放射性セシウム蓄積機構に関する研究 (※)
2024年11月29日付			
課程	生物	田中 優作	VANC タンパク質による配列特異的なトランスポゾン抗抑制系の速い進化 (※)
2024年12月16日付 (2名)			
論文	物理	中西 健	多重制御パウリゲートの効率的な分解 (※)
課程	物理	奥津 明俊	ホログラフィック QCD 模型による相転移を伴う状態方程式の研究 (※)

人事異動報告

異動年月日	所属	職名	氏名	異動事項	備考
2024.11.16	物理	助教	苅田 裕也	採用	
2024.11.26	天文	客員教授 (GSGC)	RICHMOND MICHAEL WILLIAM	退職	
2024.11.30	地惑	客員教授 (GSGC)	MENON PUTHENVEETIL NARAYANA VINAYACHANDRAN	退職	
2024.11.30	化学	准教授	VINOGRADOV ALEXANDER	退職	
2024.11.30	天文	助教	古家 健次	退職	
2024.12.1	物理	特任教授	福島 章雄	採用	
2024.12.1	物理	准教授	鈴木 大介	採用	
2025.1.1	生科	教授	反町 典子	採用	
2025.1.1	フォトン	助教	橋本 和樹	採用	
2025.1.1	生科	特任助教	茂木 祐子	採用	
2025.1.1	クオーク	特任助教	熊岡 卓哉	採用	
2024.12.1	植物園	技術専門職員	曲輪 美秀	配置換	臨海実験所から
2024.12.31	植物園	技術専門職員	竹中 桂子	退職	

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・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
大越 慎一

✚ 理学系研究科・理学部関連基金のご紹介

理学系研究科・理学部関連基金について、詳しくは右のQRコードからご覧ください。

- ・ [Life in Green Project](#)
- ・ [マリン・フロンティア・サイエンス・プロジェクト](#)
- ・ [知の物理学研究センター支援基金](#)
- ・ [地球惑星の研究教育支援基金](#)
- ・ [変革を駆動する先端物理・数学プログラム \(FoPM\) 支援基金](#)
- ・ [理学部2号館を救え!](#)



※税法上の優遇措置について：個人からのご寄附のうち2,000円を超える部分について、当該年所得の40%を限度に所得控除対象となります。



授業の一環で行われた観望会の様子。教員、大学院生が解説を行いながら、惑星の観測を実施している。