

東北大学理学部 MAGAZINE



Contents

02 青葉山の面々

佐久間由香 講師（物理学専攻）

04 研究室訪問

天文学専攻 児玉忠恭研究室

生命科学研究所／生物学科 植物細胞動態分野

08 私が東北大学理学部を選んだ理由

長谷川秀斗さん（数学科3年）

09 INFORMATION

10 研究成果発表

小惑星リュウグウの岩石試料が始原始的な隕石より黒いわけ
地球に飛来した隕石は大気と反応し「上書き保存」されて明るく変化した
長年の謎だった植物の温度センサー分子を発見
「レインツリー」が雨で葉を閉じる仕組みを解明

14 Alumni Voice

大浦愛菜さん（三菱電機株式会社）

15 大学の授業のハナシ

数学の演習で鍛えられる「伝える」力

青葉山の面々

佐久間由香 講師

物理学専攻。千葉県出身。研究分野はソフトマター物理学、生物物理学。

最近読んでいる本は「ガラスのうさぎ」（高木敏子 著）。

「生きている」とはどういうことかについて
物性物理学の観点から研究しています



現在、どんな研究をしていますか？

「生きている」とはどういうことかについて、物性物理学の観点から研究しています。例えば、動物の未受精卵と受精卵は、それぞれ生命として「眠っている状態」と「生きて活発に生命活動をしている状態」にあります。どちらも同じ物質でできているのに、「生きているか否か」という観点で見ると全く異なる状態にあります。私は、「生きている」ことについて、膜の流動性という物理量を通

して評価しています。細胞膜は脂質の海にタンパク質が埋め込まれた構造をとっており、このタンパク質が細胞膜内外の物質と相互作用することで、情報伝達などの細胞機能が制御されています。このため、細胞膜の流動性は生命活動の活発さを知る上で重要な量です。私は、動物の未受精卵と受精卵の膜流動性を測定することで、「生きている状態」を物理量で表すこと、また「生きている状態」における流動性を支配する要因の解明に挑戦しています。

興味を持ったきっかけは？

大学入学後にソフトマター物理学という分野があることを初めて知りました。ソフトマターの種類は、高分子や液晶など産業利用に直結するものから、生命をかたちづくる脂質のような両親媒性分子まで広範囲に及びます。最も複雑なソフトマターである生物を、シンプルな物理法則で理解しようと試みるこの分野の可能性に魅了され、今も研究を続けています。研究を始めたばかりの頃はソフトマター物理学という枠の中で研究を進めていましたが、興味の対象が生物ということもあり、気づけば医学・薬学・遺伝学などさまざまな分野の研究者と共同研究をしています。専門分野によって持っている知識や技術は異なりますが、一つの目標に向かって一緒に研究することで、お互いに新しい知識を吸収したり刺激をもらったりしています。学問の垣根を越えた研究から、医療への応用など新たな可能性を模索しています。

高校生にメッセージをお願いします

研究はうまくいかないことの連続なので大変だと感じることは多々ありますが、それでも続けてこられたのはひとえに研究が好きだからです。実験が成功したときの感動を共同研究者と分かち合えたときはよろこびもひとしおです。大学



では、ぜひいろいろなことに好奇心を持ってチャレンジしてみてください。その中から、楽しい！と感じて一生懸命取り組めること、またそれを共有できる仲間に出会えることを願っています。

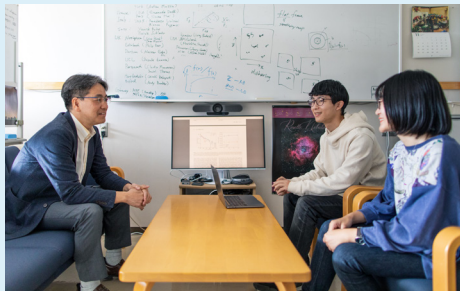
青葉山の面々はこちらから
ご覧いただけます。



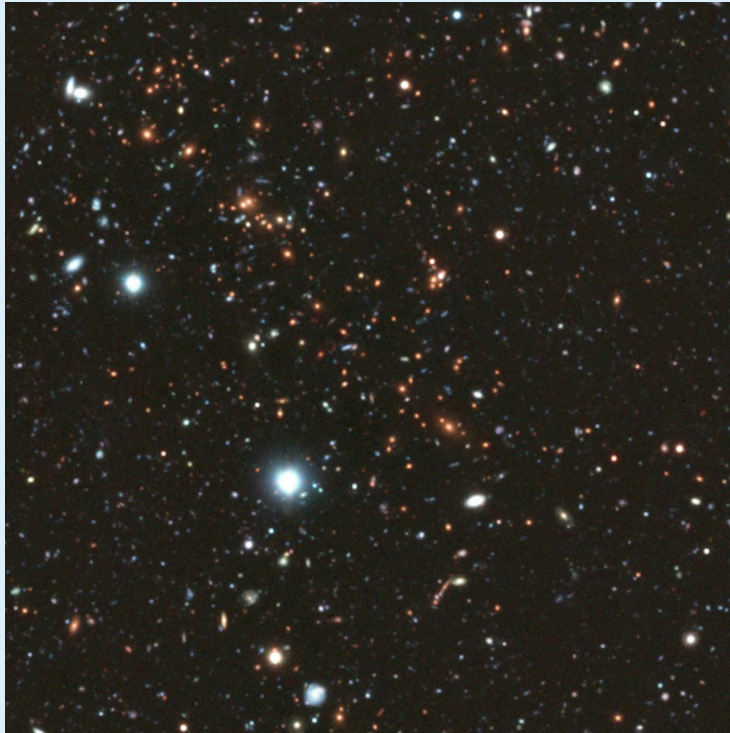
研究室はこんなところです



大きな望遠鏡で観測するためには、半年以上前に英語の観測提案書を提出し、採択される必要がある。事前に観測手順書を作成して提出し、観測当日は観測者の立ち合いのもと（現地またはオンラインで参加）観測所スタッフが望遠鏡や装置を操作して一緒にデータを取っていく。ときには入念な準備をしても、天候やトラブルにより計画通りに観測できないことも。状況に応じて臨機応変に計画を練り直しながら最善のデータを取得していくスリルと楽しさ、そして圧倒的なリアリティ感は、観測屋の醍醐味だ。



研究室ではディスカッションやミーティングが活発に行われ、様々なアイデアや知識を出し合っている。



すばる望遠鏡で撮影した、今から 70 億年前の宇宙の RXJ1052 銀河団。赤やオレンジ色の銀河の複数の塊が左上から右下方向にチェーン状に連なっており、銀河の塊が寄せ集まって銀河団が形成されてくる様子を捕らえている（兒玉、他 2005 年）。一度の撮像観測で得られる画像は、奥行方向に重なっている宇宙の 2 次元マップである。しかし、特定の波長の光だけを透過するフィルターを複数枚使って観測することで、天体までの距離や金属の存在量などを知ることできるようになる。宇宙を百億年以上旅してカメラに飛んできた光子から、昔の銀河の様子が分かるなんて、ロマンチックでおもしろいと思いませんか？



週に 1 度、研究室のメンバー全員が集まって各自の研究の進捗報告会を行い、解析や解釈、今後の方針などについて議論を行う。中には観測や研究会のために出張先からオンラインで参加するメンバーも。天文学の研究は留学生も多く、外国の研究者と協力したり、海外の学会で発表したりと非常に国際色豊かだ。研究成果は英語で論文にまとめ、世界中の研究者に公開される。

銀河・銀河団の形成や進化の歴史を探る

美しい満天の星空を見上げ、その奥に無限に広がる宇宙を想像して身震いしたことはないでしょうか？人類は広大な宇宙の中でちっぽけな存在ですが、自らが築き上げた物理学体系と最先端技術を駆使して宇宙のさまざまな謎に挑んでいます。大望遠鏡を使った深遠な宇宙の観測は、実際の過去の宇宙の一角を切り取り、その時そこで何が起こっていたかを目撃することです。宇宙史の中で星や銀河はどのように生まれ宇宙大構造はいかに形造られたのでしょうか？

聡明な人類による壮大な宇宙の謎解きに、皆さんも一緒に参加しませんか？



兒玉忠恭研究室
兒玉忠恭 教授

の形成進化に興味を持ち、兒玉研究室に入りました。これらのテーマを探索するために、110 億年から 130 億年前の宇宙に遡り、原始銀河団と呼ばれる赤ちゃん銀河団を研究しています。銀河の進化は、生まれつきの性質に依存するだけでなく、周囲の環境からも影響を受けると考えられています。そこで私は、環境が銀河に与える影響を理解するために、すばる望遠鏡などの大型望遠鏡を用いて、さまざまな時代・環境における銀河の統計的な調査を行っています。今後は、銀河の物理状態をより詳細に調査するために、銀河を高解像度で観測する解剖学的な研究なども進める予定です。」（大工原さん）

兒玉忠恭研究室 Web
<http://mahalo.galaxy.bindcloud.jp/>

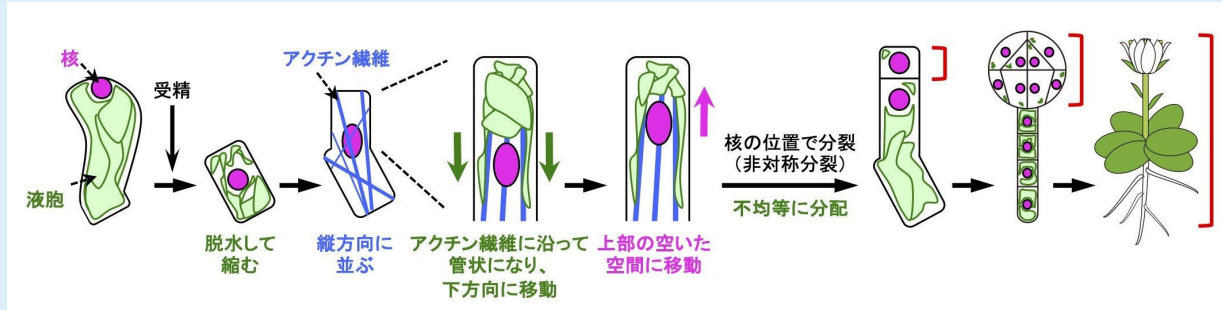
兒玉忠恭教授の研究室では、宇宙史における銀河や銀河団の形成と進化を研究している。光の伝搬には時間がかかるので、遠くの天体から来た光は過去の姿を映し出している。この原理を利用し、さまざまな距離、すなわち時代にある銀河を観測することで、時空を遡って過去の銀河・銀河団の様子を調べている。



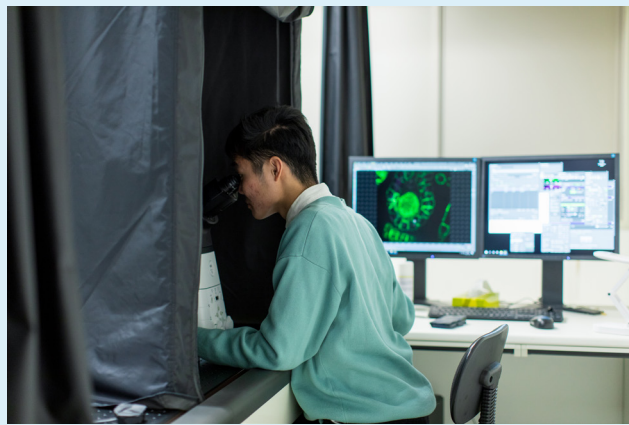
博士課程後期 2 年
大工原一貴 さん(右)

博士課程前期 1 年
石田光 さん(左)

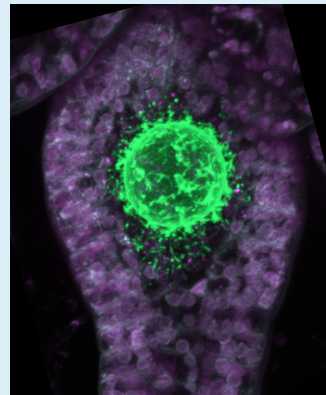
研究室はこんなところです



植田研究室では、植物の細胞のなかで何が起こり、それがどのように植物全体の形作りにつながるかを理解することを目指している。特に形作りの出発点である初期胚発生の過程に注目し、高精細ライブイメージングによる細胞内動態の解明や、遺伝子解析による制御機構の同定などを進めることで、将来の体軸形成のために重要な胚の組織パターンが、受精後からどのようにして形成されるのかを研究している。



顕微鏡でゼニゴケの受精卵の構造観察をする準備をしている様子。実際に観察するときは部屋を完全に真っ暗にする。顕微鏡を覗き込む瞬間はいつもどきどきとワクワクでいっぱいだ。



核のライブイメージング。



ライブイメージングに使うゼニゴケを選んでいる様子。ゼニゴケは乾燥に弱いので週に3回程度水やりをし、室内で室温や光量といった環境を整えて年中育てている。植物本体から一部を切り出したサンプルを生きたまま長時間観察するため、「植物自体の健康さ」を重視しており、選ぶときはいつも真剣だ。

受精卵や胚から植物の成長のしくみを見つける

MESSAGE

植物は複雑な形をしています、そのほとんどは、たった一つの細胞である受精卵から作られます。私たちは、受精卵のなかでまず何が起こることで発生が始まり、その後、どのように植物全体の形が作られていくのかを解明することを目指しています。新しいことを探るには、何かを「面白い」と感じ、「どうなってるんだろう」と考える知的好奇心が根本にあります。皆さんも、身の回りにあることやニュースや本、授業などで知り得たことなどについて、いろいろ考えてみるクセをつけると、世の中の見え方が変わってくると思います。

「面白い」という知的好奇心を抱いて実験を行っているので非常に楽しいです。また『植物がどのようにして上に伸びるか』という小学生でも考えられる疑問から出発し、ミクロな世界を調べることで、植物の成長という大きなことが分かる、という点に魅力を感じています。

中村さんが植田研究室を選んだのは、本研究室の設立が間もなかった頃で、「ここで新しいことができたなら面白いだろう」という思いがあったからだそう。また、中村さん自身顕微鏡を見ることが好きで、顕微鏡を通して細かい仕組みから大きいものを説明することができたら興味深いと思ったことも選んだ理由の一つ、と話す。

普段は一人で実験を行い、得た結果をスライドにまとめ、二週間に一回、指導教員に発表・共有してフィードバックをもらう。研究室は雰囲気がとてもよく、研究室内でケーキやたこ焼きを食べたり、芋煮会を開催したりすることもある。また、半年に一回、研究室全体で研究内容を発表するなど、学業も充実している。



植物細胞動態分野
植田美那子 教授



博士課程前期2年
中村聡汰 さん

植物細胞動態分野 Web
<https://www.lifesci.tohoku.ac.jp/PlantCellDyn/>

取材・文／柳田有貴子（東北大学理学部広報サポーター）

2024 年 7 月 30、31 日開催予定！

オープンキャンパスは、東北大学理学部に入学を希望されている皆さんをはじめ、「大学ってどんなところ？」と興味を持った方に、キャンパスライフを疑似体験していただくイベントです。2024 年は 7 月 30、31 日に開催予定です。オープンキャンパスに参加して「大学のスケールの大きさ」と「研究の楽しさ」を実感してください。東北大学理学部ではさまざまなプログラムを用意して皆さんをお待ちしています！



2023 年度オープンキャンパスの様子。

東北大学理学部
オープンキャンパス



MY LIFE 1



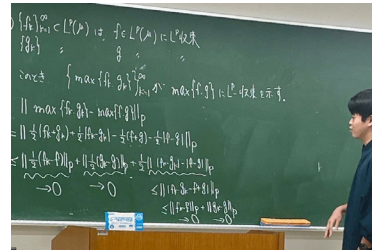
ボランティアサークルでの活動写真です。

MY LIFE 2



集団塾でアルバイトをしている様子です。

MY LIFE 3



数学の授業内演習発表の様子です。

STUDENTS VOICE 在学生インタビュー

私が東北大学理学部を選んだ理由

長谷川 秀斗 さん 数学科 3 年

福島県立会津高等学校出身。趣味は映画鑑賞です。大学では福島県で活動する復興ボランティア団体に所属し、大学外の活動として集団塾講師のアルバイトをしています。最近では院試に向けて数学の勉強に取り組む時間が多くなっており、日々数学と向き合っていますが、まだまだ修行中です。

東北大学理学部を志望した理由は？

中高時代に数学の面白さに魅了され、大学でも数学を学びたいと考えていました。数学の教員になることを志望していたため、教員養成学部のある大学と迷いましたが、数学科に入れば、自分以上に数学に取り憑かれた数学得意の猛者達に会えると思って、地元東北の難関大とも言える東北大学を選びました。高校時代から、東北大学理学部は研究が盛んだと聞いていましたが、想像していた以上に教授陣学生含め、数学に熱意のある方が多いので、あの時の選択は間違っていないかと思っています。

高校時代はどのように過ごしていた？

学習と部活動の両方を重んじる高校だったため、勉強だけでなく部活動にも熱心に取り組んでいたと思います。3年間合唱部に所属し全国大会出場も果たすことができました。勉強はつらいと感じることもありましたが、各教科バランスよく勉強するよう意識していました。自分は図書館で勉強するのが一番集中できました。自分の集中できる場を見つけることは大切だと思います。部活も勉強も、あの時の努力が今の自分に繋がっていると感じることは多いので、間違いなく大事な経験だったと思います。

今後の進路は決めてる？

現在は大学院進学を考えています。今現在興味のある分野は関数解析ですが、解析学のいずれかの分野を勉強するつもりです。その後は福島県の高校の数学教師になることを志望しています。学びを生かして地元に貢献したいです。

高校時代の私



部活の休憩中の 1 枚です。修学旅行、体育祭など楽しかった思い出はたくさんありますが、行事だけでなく、何気ない日常の一瞬一瞬が大切な思い出だと思い、この写真を選びました。このときの仲間と大学生になっ

てからもたまに会って高校時代の思い出話をしますが、いつ会っても面白いです。おそらく一生友達だと思います。

世界最先端の研究に触れてみませんか？

「ぶらりがく」とは、東北大学理学部・理学研究科が企画・運営している公開講座・キャンパスツアー等の名称です。科学に関するさまざまなトピックを学び、普段は入ることができない研究室を見学するイベントです。

「ぶらりがく for ハイスクール」は、高校生を対象とした比較的高度な内容の公開講座です。オープンキャンパスとは違った角度で、参加高校生に東北大学理学部・理学研究科が推進している最先端研究について深く触れてもらい



2023 年 8 月開催の様子。

ぶらりがく
for
ハイスクール



開催希望校随時受付中！

「大学ではどんなことを学んでいるの？」「大学での生活は？」「仙台での過ごし方は？」など高校生・高専生の素朴な疑問に、東北大学理学部・理学研究科の大学生・大学院生がオンライン上で丁寧に答えします。お手持ちのスマートフォン、タブレット、パソコンから、ご参加いただけます。交流会をご希望の高等学校・高等専門学校の教員の方は東北大学理学部 Web をご確認ください。



高校生・高専生と東北大生の
オンライン交流会



研究成果発表

世界がおどろく、新しい発見を。

小惑星リュウグウの岩石試料が始原的な隕石より黒いわけ 地球に飛来した隕石は大気と反応し「上書き保存」されて明るく変化した

概要

太陽系の物質がどのようにに進化したかを明らかにするべく、小惑星から飛来した隕石や小惑星回収試料の鉱物や有機物の研究が行われています。小惑星探査機はやぶさ2（注1）によって小惑星リュウグウ（注2）から直接回収された試料は、地球の大気と反応して変化している隕石とは異なり、小惑星の宇宙空間での姿をよく保存しています。東北大学大学院理学研究科地学専攻の天野香菜大学院生（現、客員研究者）、中村智樹教授らの研究グループは、小惑星リュウグウから回収された試料を地球大気と反応させないよう工夫して反射スペクトル（注3）を測定しました。リュウグウ試料の反射スペクトルはリュウグウと同種の小惑星から飛来した隕石に比べて暗いことが報告されていたことを踏まえ、本研究ではリュウグウ試料と隕石試料、および隕石を実験的に加熱した試料と比較しました。そして、隕石が地球に飛来してから大気の水や酸素と反応したことでその反射スペクトルが宇宙にあった状態よりも明るく変化したことを示しました。実験室で得られる隕石の反射スペクトルは、観測で得られる小惑星の反射スペクトルを解読するための手がかりとして使われてきたため、本成果を踏まえ、隕石の地上での変質によって反射スペクトルがどのようにに変化するかを考慮することで、観測によって小惑星の構成物質を特定する精度の向上が期待されます。

本成果は2023年12月7日に米国科学振興協会（AAS）が発行する学術誌 Science Advances に掲載されました。

詳細な説明

【研究の背景】

太陽系の天体がどのように形成したかを解明する鍵となるのが、惑星よりも小さな「小惑星」という天体です。小惑星を構成する鉱物や有機物は、太陽系の歴史のうちの初期の情報を含んでいます。

太陽系に百万天体以上見つかっている小惑星のそれぞれがどのような物質から構成されるかを知るために、望遠鏡や人工衛星を用いた小惑星の反射スペクトル観測が行われています。反射スペクトルは、小惑星が太陽の光を反射したものを波長ごとに分解したものであり、小惑星の構成物質の情報が反映されます。小惑星の反射スペクトルと、小惑星から飛来したとされる「隕石」を実験室で分析して得られた反射スペクトルを比較することで、小惑星の構成物質の特定が試みられています。

地上で入手できる隕石に対し、2020年に探査機はやぶさ2が小惑星リュウグウから



▲リュウグウ試料



▲オルゲイユ隕石（CIタイプ）

図1 リュウグウ試料とオルゲイユ隕石（CIタイプ）の写真。リュウグウ試料はオルゲイユ隕石に比べて暗い物質が大部分を占めている（上・JAXA、下・著者撮影）。

地球に持ち帰ったリュウグウ試料は、地球環境での変質を経験していない状態であり、隕石の分析だけではわからなかった宇宙空間での小惑星の姿が解明されつつあります。リュウグウ試料の主成分は含水鉱物（注4）であり、隕石の構成鉱物にもとづく分類に照らし合わせるとCIタイプの隕石（以下、CIタイプ隕石（注5））とよく似ているとされています（図1）。リュウグウ試料とCIタイプ隕石の構成鉱物が似ているということは、CIタイプ隕石はリュウグウのような小惑星から地球に飛来したということを示唆しています。ところが、両者の反射スペクトルを比較すると、リュウグウ試料はCIタイプ隕石よりずっと黒く、ヒトの目に見える波長域（可視波長域）の反射率にして2倍の差があります（図2）。

ここで生じた疑問は「リュウグウの構成鉱物はCIタイプ隕石に似ているにもかかわらず、なぜリュウグウの反射スペクトルはCIタイプ隕石よりも圧倒的に黒いのか」という点です。その理由を突き止めるべく、本研究ではリュウグウ試料とCIタイプの代表である1864年にフランスに落下したオルゲイユ隕石、さらにオルゲイユ隕石をさまざまな条

件で実験的に加熱した試料の反射スペクトルを測定し、それら試料の構成鉱物を考慮に入れて互いに比較しました。

【今回の取り組み】

まず、本研究チームは試料を地球大気に触れさせずに反射スペクトルを測定する方法を確立しました。また、本研究チームはリュウグウ試料と比較するために、CIタイプ隕石を真空下かつ還元的な雰囲気においてさまざまな温度・時間条件で実験的に加熱しました。加熱後の試料もリュウグウ試料同様に地球大気にさらすことなく反射スペクトル測定を行いました。得られた反射スペクトルを比較した結果、摂氏300度で加熱した試料が最もよくリュウグウの反射スペクトルの特徴を再現することがわかりました（図2）。

加熱後の隕石試料の構成物質を調べると、300度の実験的な加熱では含水鉱物が分解されないものの、含水鉱物中に

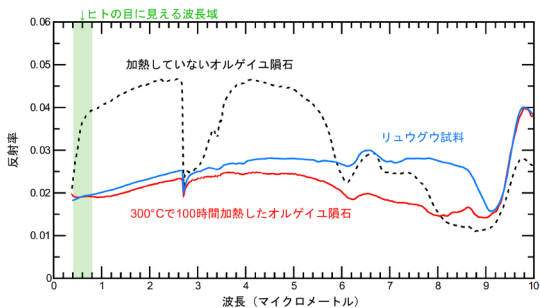


図2 リュウグウ試料（グラフ中の青線）、加熱していないCIタイプ隕石（黒の点線）、300度で加熱したCIタイプ隕石（赤線）の反射スペクトル。リュウグウ試料と300度で加熱したCIタイプ隕石の反射スペクトルの特徴は全体的な反射率の低さ、波長3ミクロン付近の特徴、波長10ミクロン付近の特徴においてよく一致している。論文中の図5Aを改変。

用語説明

- （注1）小惑星探査機「はやぶさ2」宇宙航空研究開発機構（JAXA）が運用する小惑星探査機。地球の水や生命の起源の探求を目的とし、小惑星リュウグウの近傍観測と試料回収を行った。
- （注2）小惑星リュウグウ太陽系から遠い低温領域で形成された天体に由来をもち、含水鉱物や有機物を含む小惑星。直径900メートルで大気を持たない。
- （注3）反射スペクトル物質の表面に入射した光が反射される割合を波長ごとに分けて測ったデータのこと。小惑星の観測では太陽光がその光源となる。

- （注4）含水鉱物構造中に水酸基OH基を含む鉱物。加熱によって脱水し、無水鉱物になる。
- （注5）CIタイプ隕石他のタイプの隕石よりも揮発性成分に富み、化学的に最も始原的（注6）な隕石とも呼ばれる。代表的なものとして1864年にフランスに落下したオルゲイユ隕石が挙げられる。
- （注6）始原的太陽系の形成初期から化学組成が大きく変化していない状態。母天体で強い加熱や溶融を経験していないことを指す。

【今後の展開】

これまで、CIタイプ隕石の母天体となる小惑星を観測して得られる反射スペクトルは、CIタイプ隕石のような比較的明るいものであると考えられていました。しかし、本研究によってその根拠となっていたCIタイプ隕石の反射スペクトルは、地球大気との反応によって明るく変化した後のものであることが示され、CIタイプ隕石の母天体はむしろリュウグウのようにより暗い（黒い）反射スペクトルを示すことが示唆されました。

今回の研究結果は、地球上での隕石の変質によって隕石の反射スペクトルがいかに変化

論文情報

【雑誌名】 Science Advances

【タイトル】 Reassigning CI chondrite parent bodies based on reflectance spectroscopy of samples from carbonaceous asteroid Ryugu and meteorites

【著者】 Kana Amano, Moe Matsuoka, Tomoki Nakamura, Eiichi Kagawa, Yuri Fujioka, Sandra M. Potin, Takahiro Hiroi, Eri Tatsumi, Ralph E. Milliken, Eric Quirico, Pierre Beck, Rosario Brunetto, Masayuki Uesugi, Yoshio Takahashi, Takahiro Kawai, Shohei Yamashita, Yuma Enokido, Taiga Wada, Yoshihiro Furukawa, Michael E. Zolensky, Driss Takir, Deborah L. Domingue, Camilo Jaramillo-Correa, Faith Vilas, Amanda R. Hendrix, Mizuha Kikuri, Tomoyo Morita, Hisayoshi Yurimoto, Takaaki Noguchi, Ryuji Okazaki, Hikaru Yabuta, Hiroshi Naraoka, Kanako Sakamoto, Shogo Tachibana, Toru Yada, Masahiro Nishimura, Aiko Nakato, Akiko Miyazaki, Kasumi Yogata, Masanao Abe, Tatsuaki Okada, Tomohiro Usui, Makoto Yoshikawa, Takanao Saiki, Satoshi Tanaka, Fuyuto Terui, Satoru Nakazawa, Sei-ichiro Watanabe, and Yuichi Tsuda.

【DOI】 10.1126/sciadv.adi3789

研究成果発表

世界がおどろく、新しい発見を。

長年の謎だった植物の温度センサー分子を発見

「レインツリー」が雨で葉を閉じる仕組みを解明

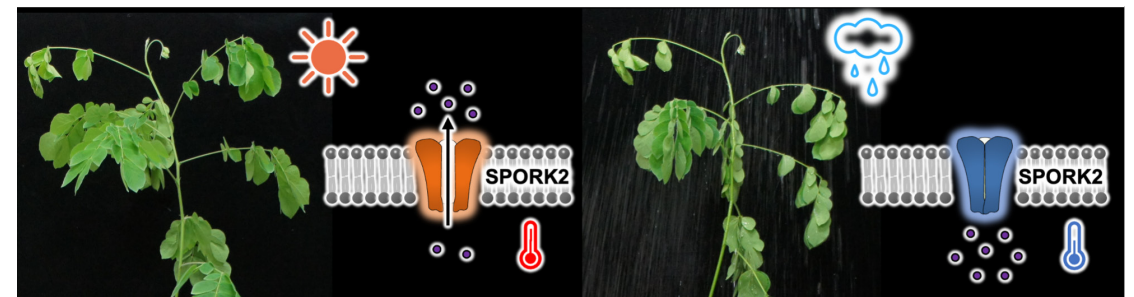


図1 レインツリーの葉が降雨で閉じる現象から、植物の温度センサーを発見

概要

生物にとって、外部環境の温度を感知するセンサーは重要です。動物を始めとする多くの生物は、TRP（トリップ）チャネルと名付けられたイオンチャネルを温度センサー分子として用い、温度変化をイオンの流れとして感知します。1997年に発見されたTRPチャネルは、生物の温度感知機構の理解に革命をもたらし、2021年のノーベル医学生理学賞の受賞対象となりました。しかし、多くの生物の全ゲノム情報が明らかになるにつれて、植物のゲノムにはTRPチャネルに相当する遺伝子がコードされていないことが分かり、植物の温度センサーの正体は生物学における大きな謎として残りました。本研究の成果は、植物から初めてTRPチャネルと同様の機能を持つ温度センサーチャネルを発見したことです。これは、生物分野、特に植物科学分野において、待望の発見と言えます。

詳細な説明

【研究の背景】
温度は、生物の生存戦略に大きな影響を与える環境因子のひとつです。我々ヒトを含めた動物は、TRPという分子を使って温度を感知しています。2021年度のノーベル生理学・医学賞は、TRPに関して重要な発見をした米国の研究者が受賞するなど、TRPは生命活動に重要な分子として注目を集めています。TRPはイオンチャネル（注2）と呼ばれるタンパク質の1種で、細胞膜を介してイオンを輸送する働きをしますが、その働

きが温度に応じて変化するという特性を有しているため、温度センサー分子としても機能します。動物とは異なり、植物はTRPを持ちませんが、1990年代に行われた研究から、植物細胞でも温度に応じて活性を変化させるイオンチャネルの存在が確認されました。しかし、30年近く経った現在でも、そのような温度感受性イオンチャネルの正体は不明であり、植物の温度感知メカニズムは多くが謎に包まれていました。

【今回の取り組み】

東北大学大学院理学研究科の上田実教授（生命科学研究科兼務）、村岡勇樹大学院生らの研究グループは、植物の温度感受性イオンチャネルの正体を世界で初めて明らかにしました。

上田教授らは、マメ科植物アメリカネムノキ（「この木なんの木」として有名）が雨で葉を閉じる現象に着目しました。この興味深い現象は、アメリカネムノキが「レインツリー」という別名で呼ばれる由来になっています。この運動を詳しく調べたところ、葉の温度低下が閉じる運動のきっかけになることを突き止めました（図2）。アメリカネムノキは、夜に葉を閉じ朝には葉を開く就眠運動を行います。上田教授らは、2018年に、アメリカネムノキの就眠運動が、葉の付け根の細胞に存在するSPORK2というイオンチャネルによって制御されることを報告しました。上田教授、村岡院生らは、アメリカネムノキが低温によっても葉を閉じることに着目し、SPORK2が温度変化を感知するセンサー分子としての機能も持つことを発見しました（図1）。さらに、SPORK2は

用語説明

（注1）TRP (Transient Receptor Potential)

温度を感じるセンサーとして機能するタンパク質。10種類以上のタイプが存在し、各々が異なる温度帯を感知している。植物を除き、ヒトや昆虫を含む動物、酵母やカビなどの真菌類に存在する。

（注2）イオンチャネル

細胞膜を貫通する穴を作って、イオンを透過させるタンパク質。TRPはナトリウムやカルシウムイオン、SPORK2はカリウムイオンを通す穴を形成する。

（注3）オルソログ

共通祖先からの種分岐に伴って派生し、異なる生物種間で保存されている遺伝子。種間で高度に保存されている場合もあれば、特定の種のみに限られるような機能をもつように進化している場合もある。

（注4）モデル植物

全ゲノム情報が解読され、遺伝子組み換えなどが可能であり、生物学実験に頻用される植物。シロイヌナズナのほか、イネ、トマトなども該当する。

論文情報

【雑誌名】Current Biology

【タイトル】An outward-rectifying plant K⁺ channel SPORK2 exhibits temperature-sensitive ion transport activity

【著者】Yuki Muraoka, Gangqiang Yang, Shintaro Munemasa, Yusuke Takeuchi, Yasuhiro Ishimaru, Yoshiyuki Murata, Nobuyuki Uozumi, and Minoru Ueda

【DOI】10.1016/j.cub.2023.10.057

冷水噴霧

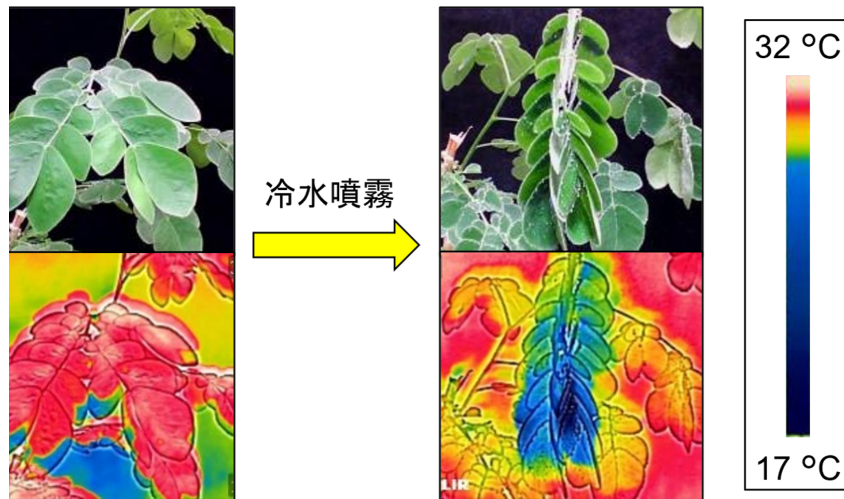


図2 アメリカネムノキの葉は温度が下がると閉じる

【今後の展望】

近年の気候変動により、農作物の生産は大きな打撃を受けています。したがって、植物が気温変化に適応する仕組みを解明することは、安定した食糧生産に向けた緊急の課題であると言えます。これまで、植物の気温適応に関わる遺伝子群の解析は世界中で行われてきましたが、動物細胞におけるTRPのような温度センサー分子の正体については未解明でした。本研究において、我々は長らく謎であった植物の温度センサー分子を発見しました。この発見は、植物の温度感知機構の理解を飛躍的に前進させることが期待されます。

数学の演習で鍛えられる「伝える」力

「教えてくれた先生」

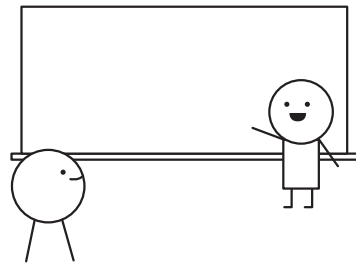
いしはしつかさ

石橋 典 助教（数学専攻）

高校までの数学は、基本的には習った公式や定理を使って実際に問題を解けるかどうかが重要である。「理学部マガジン」読者の皆さんの中にも問題集を開き、問題が解けたら次に進み、解けなかったら解説を読んでもまた解き直す、という流れで勉強に取り組んでいる人は多いのではないだろうか。一方、大学からの数学では、単に問題を解くだけでなく、“理論を一から組み立てる”ということを行っているという。それは一体どういうことなのか。具体的にどのような講義が行われているのか、数学専攻で学部2年生の「位相数学A演習」と学部3年生の「幾何学概論B演習」を担当している石橋典先生にお話を伺った。

「私が担当している演習では、座学の講義に対応した演習問題を用意し、初めに時間を取ってそれらを解いてもらいます。私は学生に自由に解いてほしいと思っているので、周囲と相談しながら解いてもOKということにしています。すると、友だち同士でワイワイと楽しそうに解いている学生もいます。その後、黒板に解答を書いてもらい、他の学生に向けて説明してもらいます。これらの演習では、どのようにその解答を導き出したか、なぜその考えに至ったか、式を書くだけではなかなか伝わらない部分もあるので、どうしたら他の人にも理解できるかを考え、説明できるようにする、ということを目指しています。」

数学の授業では一人ひとりが黙々と問題を解いているイメージがあったが、この演習では周囲と議論をしながら進めていくスタイルだそう。「講義を聴いたり自分で本を読んだりして分かったような気がしても、いざ人に説明しようしてみると、実際はなかなか難しいものです。大学の数学では論理的整合性が取れているかどうかが重要なので、演習を通して、自分の理解が客観的に正しいことを確認し、さらに、他人にもわかりやすく説明する力を鍛えていきます。数学では、このような演習の授業は学部2年生から始まり、最初から論理の明快な説明はなかなか難しいですが、演習を通して一年単位で顕著な成長が伺えます。」



ところで、演習での板書は、レポートに書く文章の書き方とは違うのが理想なのとか。

「レポートや提出物は、その用紙だけで相手に読み取ってもらう必要があるので、文章で詳細に書くことが重要です。一方、演習での発表は口頭で補足ができるので、必ずしも全てを板書する必要はありません。むしろ必要な式だけをピックアップして書き、論理の流れなどは口頭で補ったり、図を描いたり、指し示したりして発表するのが効果的です。また、傍聴側の学生も疑問をなるべく整理して『良い質問』をすることが重要です。演習では質問の仕方についてもトレーニングを行っています。自分の考えを人に伝える能力は、数学者として第一線で活躍するためだけではなく、社会に出て通用する普遍的な能力だと思います。これは習得することがなかなか難しいのですが、数学という学問を通じて鍛えることができます。」

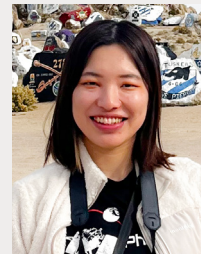
高校生時代に参加したオープンキャンパスで、容赦なく難しい模擬講義に圧倒されながらも、同時にワクワクしたという石橋先生。数学は「わからない」時間もむしろ楽しいという。

「大学からの数学は論理を一步一步積み上げて進めていくものです。一人では行き詰まることも多々ありますが、学友や先生方との議論を通じて考えが整理され、目の前がパッと開けることがあり、そのような経験は何者にも代え難いものだと感じます。また、高校までのカリキュラムが決まっている数学とは違い、進め方も自由なので、数学というオープンワールドを楽しんでほしいと思います。」

取材／松本萌未（東北大学理学部広報サポーター）

Alumni Voice

卒業生インタビュー



三菱電機株式会社

大浦 愛菜 さん

大阪府出身。2015年東北大学理学部物理系入学。東北大学理学研究科地球物理学専攻博士前期課程を修了後、三菱電機に入社。人工衛星のレーダー・通信部門でシステムエンジニアとして宇宙開発に従事。

今も変わらない 自分の原動力

学生時代の研究活動で得た経験をもとに、人工衛星開発の道へ

私は2021年に三菱電機に入社し、人工衛星に搭載するレーダー・通信系サブシステムの設計開発業務をしています。小さい頃から星空観察が好きで宇宙に興味を持っていた私は、宇宙地球物理学科のある東北大学への進学を決定しました。大学院では、人工衛星のレーダー観測データを解析し、火星中緯度領域の地下構造を研究しました。研究活動を進める中で、尊敬できる先生方や他大学の研究者の方々に出会い、将来は科学者の役に立ちたい！と考えた私は、人工衛星を作る側にまわろうと思った三菱電機に就職しました。もちろん衛星開発の経験はないので覚えることも多いですし、研究とは違ったスピード感を求められるので忙しい生活が続きますが、宇宙に自分が手がけた衛星が打ち上がった時は喜びで胸がいっぱいになる、やりがいのある仕事です。



1) MMX の出張で米国 Goldstone 局を訪問。減多に雨の降らない砂漠気候のはずが生憎の雨。それでも巨大なアンテナに感動。 2) 研究室 (PPARC) の皆で夕飯を食べている様子。研究に疲れた時は、鍋料理や餃子パーティなどで楽しいひと時を過ごし、リフレッシュ。3) C 領域の恒例イベント、山菜採りの様子。技術補佐員の阿部さんが用意してくださった猪肉の BBQ を楽しんだ。

大学生活では、興味のあることに
どんどん挑戦してみよう

さて、皆さんは大学でやりたいことはありますか？私は留学を試みたいくて、東北大学の短期海外研修 (Study Abroad Program) 制度でイギリスに4週間滞在しました。最初はホストファミリーとの

す。現在は、火星衛星探査機 (MMX) の通信系サブシステム開発を担当しています。システムエンジニアと言うとデスクワークのイメージが強いかもしれませんが、意外と現場作業も多いです。今にして思えば、学生時代に地球物理学実験を履修したおかげで、抵抗なく現場対応ができています。まずは、MMX を無事に打ち上げることが目標ですが、その後も幅広い業務を遂行しながら技術力を身につけ、より高性能・高品質な衛星を提供し、科学の発展と宇宙開発に貢献したいです。

会話を苦しましたが、研修が終わる頃にはホストファミリーのジョークも理解できるようになり、すっかり打ち解けました。そんな陽気なホストファミリーとは8年経った今でもビデオ通話をする仲です。第2の家族ができ、かけがえのない経験になりました。こういった新しい環境に身を置くことは大学生活でしかできないと思います。社会人になった今、もっと色んな経験を積みめば良かったと後悔するばかりです。とは言っても、学科の友達、弓道サークルの同期、研究室メンバー、バイト仲間など、たくさんの人と関わりを持ち、ぎっしり思い出の詰まった6年間でした。皆さんにも大きな目的や夢があると思いますが、その傍らで興味のあることに挑戦したり、趣味に打ち込んだりしてほしいです。そのエネルギーが、皆さんの夢を叶えるために必ず役に立ちます。

高校生・受験生向け

東北大学理学部 LINE 公式アカウント 友だち募集中

東北大学理学部・理学研究科では、高校生・受験生の皆様向けに、LINE 公式アカウントを開設しています。研究者や在学生からのメッセージ、イベント案内など、お役立ち情報を配信しておりますので、ぜひ友だち追加をしてご利用ください！また、保護者様もぜひご登録ください。

1

QR コードを読み取って友だち追加！



2

「ID 検索」から追加！

- ① LINE アプリのメニュー「友だち追加」から「ID 検索」を選択。
- ② 「@231wfszn」と入力の上で検索。
- ③ 「東北大学理学部（受験生向け）」を友だち追加！

東北大学理学部・理学研究科 Web サイト



東北大学理学部の基本情報や研究成果、イベント情報など最新情報はこちらをご覧ください。



東北大学理学部・理学研究科 YouTube 公式チャンネル



東北大学理学部キャンパスの様子や研究室の動画をアップしています。どんな研究を行っているのか、環境はどうか気になるったらぜひ見てみてください！



東北大学理学部
MAGAZINE vol.05

2024 年 3 月 15 日発行

東北大学理学部・理学研究科 広報・アウトリーチ支援室
〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3
TEL: 022-795-6708 E-mail: sci-koho@mail.sci.tohoku.ac.jp

バックナンバーはこちら

