

東北大学理学部 MAGAZINE



Contents

02 青葉山の面々

加納将行 助教（地球物理学専攻）

04 研究室訪問

[物理学専攻] 素粒子・核物理学講座
原子核物理・ストレンジネス核物理グループ
[化学専攻] 分析化学研究室

08 私が東北大学理学部を選んだ理由

菅田季沙さん（生物学科4年）

09 INFORMATION

10 研究成果発表

天の川銀河に予測を超えた多くの衛星銀河を発見！
小鳥はさえずりの内容を目的に応じて柔軟に変えられる
さえずり中の音をテキスト化するプログラム開発によって判明

14 Alumni Voice

岩田大地さん（株式会社オプト）

15 大学の授業のハナシ

はるか遠方の天体をどうやって調べる？ -観測天文学-



加納将行 助教

地球物理学専攻。兵庫県出身。研究分野は地震学、測地学、地殻変動。
最近、移動中に西村京太郎シリーズの本を読んだり、講義用に力学や物理学系の本を読んでいる。



縁があればいつか一緒に
地震予測に向けた研究をしましょう。

現在、どんな研究をしていますか？

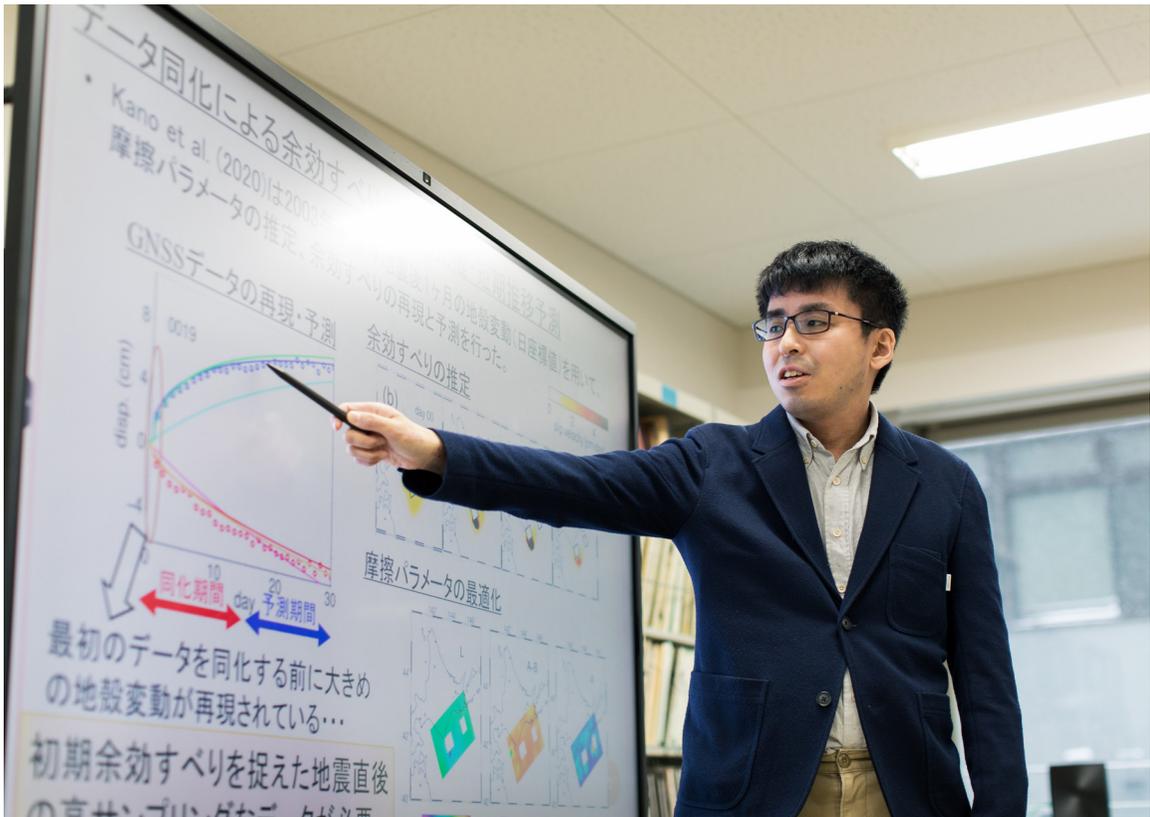
プレート沈み込み帯では地震のような急激な断層運動だけでなく、スロー地震と呼ばれる比較的ゆっくりとした断層運動も起きています。私は、GPS (GNSS) 等の地殻変動データや物理シミュレーション、それらを融合したデータ同化や機械学習といった手法を用いて、プレート沈み込み帯で現在どのような断層運動が起きているのか把握し、それが今後1週間や1ヶ月でどのようなように推移していくのかを予測するための研究を行っています。

興味を持ったきっかけは？

大学に入学したときは数学や物理をやるかと思っていました。私がいた大学は専門分野を選ぶのに2年間悩めたので、いろんな分野の授業を受けていくうちに日常生活になじみのある地球物理学が面白そうと思いました。最終的に今の研究分野に進もうと思ったのは小さい頃に経験した兵庫県南部地震です。地震予測は（いうまでもなく）大変難しい問題ではありますが、自分の研究が少しでも地震の予測に繋がれば良いと思って研究を行っています。

高校生にメッセージをお願いします

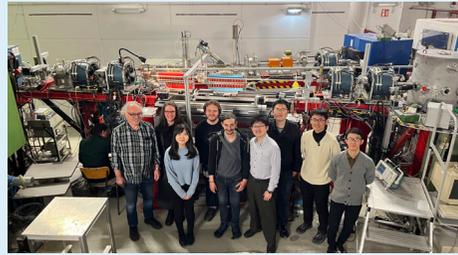
大学に入るまで自分が研究者になっても、地震学の研究をするとも思っていないでした。幅広い選択肢があるのは若い人の特権でもあると思います。自分が興味を持っている分野はもちろん、幅広い視野でいろんなことに興味を持って自分の世界を広げていってもらえればと思います。私は東北大出身ではないですが、東北大は充実した学習・研究環境が整備されていると感じます。縁があればいつか一緒に地震予測に向けた研究をしましょう。



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

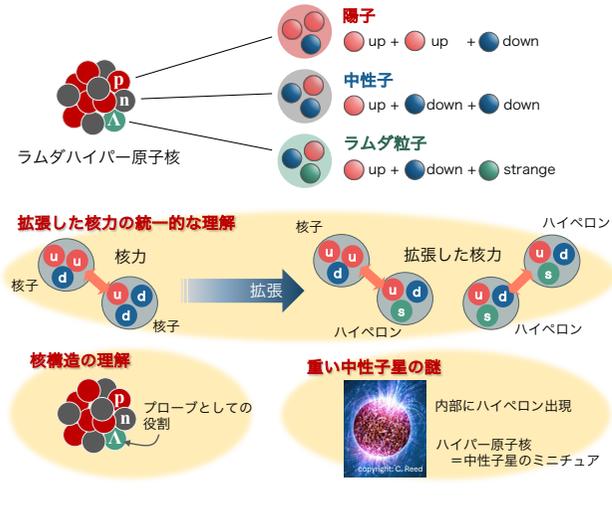


ドイツ・マインツ大学電子線加速器施設 MAMI での集合写真。日本人だけでなく複数の国々から集まる共同研究者と協力して実験を遂行する。後ろに映るのは電子ビームエネルギーを精密に測定するためのアンジュレーター。



茨城県東海村にある施設 J-PARC では盛んにハイパー原子核研究が展開されており、東北大学ストレンジネス核物理グループにはその中心で活躍する学生も多い。写真はストレンジクォークを2つ含んだハイパー原子核 (S=2核) の研究用に新設した「S-2S スペクトロメータ」と東北大・京都大を中心とした研究グループの集合写真。

ハイパー原子核の物理



研究対象であるハイパー原子核とは、通常の核子（陽子、中性子）に加えてストレンジクォークを含む核子の仲間「ハイペロン」（ラムダ粒子やシグマ粒子など）を含む原子核。このハイパー原子核の性質を調べることで、原子核を形作る核力や核構造の理解、ひいては中性子星内部の超高密度物質まで様々な課題にアプローチしている。



日々、研究室の仲間同士で活発な議論が繰り広げられている。



理学研究科合同B棟にある実験室の様子。大型加速器実験では、用いる検出器のほぼ全てを自作するため、事前に実験室で試作機の動作テストをしたり、実際に用いる検出器の組み上げを行ったりする。

奇妙な素粒子「ストレンジクォーク」でできた謎の物質を解明する

この世界の物質を構成する最小単位は何だろうか。あらゆる物質は原子によって作られ、その原子の中心には原子核が存在し、それを構成する陽子と中性子はさらに小さな「クォーク」と呼ばれる素粒子によって構成されている。陽子、中性子を構成する2種類のクォークに加え、これらと異なる奇妙な性質（ストレンジネス）を持つ「ストレンジクォーク」という素粒子も存在する。地球上にはストレンジクォークを含む原子核（ハイパー原子核）は存在しないが、理論計算によれば極めて密度の高い中性子星の中心では自然に発生するとされ、中性子星の存在には欠かせないと考えられている。

そのためストレンジネス核物理グループでは、大型加速器を用いてハイパー原子核を人工的に作り出し、その性質や中性子星の物理を解明することを目的とした様々な研究を行っている。実験目的の設定やシミュレーションから、実験に用いる検出器の開発、加速器施設での実験、実験後のデータ解析まで一つのプロセスを、学生が実際に関わり研究することができる。こうした特徴から、毎年多くの学生が博士課程後期まで進学し、意欲的に研究を続けている。今回研究室を紹介してくれた3名の学生は、学部4年生や修士学生時代にシミュレーションをはじめとした実験準備に携わり、実験を完遂したいという強い思いから博士進学を決めたそうだ。

日本の加速器施設での中間子という粒子のビームを使った実験に加え、海外の加速器施設での電子のビームを使った実験も行うために国際プロジェクトが非常に多い。研究仲間と共に、時には国境を越え高エネルギー加速器のある研究所へ数ヶ月単位で出張することも、この研究室の魅力の一つだ。木野さんらは、研究室の仲間同士での充実したイベントに加えて、グローバルなチームで活発な議論を重ねることができる点も魅力を感じていて楽しげに語る。また、回路開発、プログラミングなどを通して工学的な知識を得られるため、工学にも興味のある高校生には是非研究室を覗いてみて欲しい。



案内してくれたのは
 博士課程後期3年 梶川俊介さん(右)
 博士課程後期2年 木野量子さん(中央)
 博士課程後期1年 石毛達大さん(左)

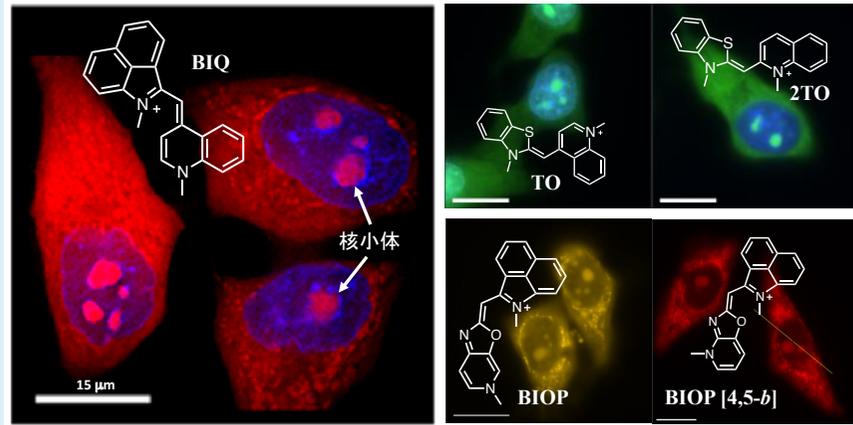


素粒子・核物理学講座
 原子核物理・ストレンジネス核物理グループ
 田村裕和 教授

素粒子・核物理学講座 原子核物理グループHP
<https://lambda.phys.tohoku.ac.jp/>

取材・文/角南沙己（東北大学理学部広報サポーター）

研究室はこんなところです



西澤研究室で開発した RNA イメージング蛍光色素：シアニン色素の構造を最適化することで、細胞中の RNA（核小体）を選択的に染色できる緑色・黄色・赤色・深赤色蛍光色素（プローブ）を開発した。これらの色素は、「生きた細胞に適用でき」、かつ「明瞭な発光応答を示す」世界トップレベルの RNA イメージング色素である。核小体は、細胞中 RNA の 6~7 割を占めるリボソーム RNA を豊富に有している。核小体の主な機能はリボソーム合成であるが、癌化した細胞では、核小体が「鬼の目」のように肥大化し、癌細胞が異常増殖することが知られている。さらに、核小体は、ウイルス感染や DNA 損傷などに対するストレス応答、細胞老化など様々な生命現象に深い関わりがあることが明らかにされつつあり、西澤研究室で開発した色素が核小体の機能研究に役立つことが期待できる。



研究室の仲間と意見交換をしたり知識を共有することで新たなアイデアを思いつくことも。



西澤研究室では、お花見や野球観戦、研究室旅行や芋煮会など、一年を通してイベントが多く、適度なタイミングでリフレッシュすることで、また研究に集中して取り組むことができる。



分析化学研究室のメインツールである「プローブ」を合成している様子。分析化学研究室では、「プローブの合成」、「それを使った検出・解析」、「結果に基づいた機能改良」というサイクルを繰り返すことでプローブの機能を向上させ、今までにないユニークなプローブ開発に取り組んでいる。

1918 年（大正 7 年）創立の最も伝統ある分析化学研究室

MESSAGE

私たちの研究室は、化学の中でも「分析化学」という分野で、ものを分けたり、きれいにしたり、検出することにフォーカスしている研究分野です。多くのノーベル賞が出ている分野で、例えば、昨今よく耳にした PCR も、DNA を増幅・検出する分析技術です。今まで測れなかったもの、目に見えなかったものを検出する、ケミカルプローブを作り出だそう！としているのが私たちの研究です。ここで登場している学生 3 人は、ウイルス粒子・RNA を検出するプローブ開発を目指しています。とっても楽しく、やりがいのある研究ですよ！



分析化学研究室
西澤精一 教授

物質への応用も両方できるのがこの研究室の魅力だと思っています。」（白鳥さん）
「化学科の学部 3 年生には『化学一般実験』という授業があります。この授業で様々な分野の実験を経験する中で、生物実験が一番面白く、この研究室を選びました。現在はウイルス中の二重鎖領域に三重鎖を組ませる手法を使って、コロナウイルス中の RNA を検出する研究を行っています。従来の PCR などでは一本鎖を扱っており、二重鎖・三重鎖を扱う検出は新しい技術です。」（和高さん）
研究室では、RNA や RNA タンパク質複合体、細胞外小胞の機能を解明するためのケミカルプローブを創製し、これらに基づく検出・疾患診断・機能解析法や創薬の支援ツールを提案・開発することで、生命科学の発展に貢献することを目指している。

分析化学研究室 Web
<http://anal197.chem.tohoku.ac.jp>



博士課程前期 1 年
松本康汰 さん(右)
博士課程前期 1 年
白鳥大樹 さん(中央)
博士課程前期 1 年
和高尚夢 さん(左)

分析化学研究室（西澤研究室）では、バイオ分析化学を研究領域としている。研究内容は、主に核酸や細胞外小胞の機能を明らかにすることを目的とした検出プローブの開発と応用である。

「私はウイルスを標的とした検出試薬の開発に取り組んでいます。いま広く流通している PCR 検査と抗原検査は、いずれもタンパク質や RNA の部分構造を狙った手法で、感染力が無くても、その部分構造を持っていれば偽陽性が出てしまいます。私が研究している手法では、脂質膜に着目することで感染力のあるものを検出します。新型コロナウイルスのパンデミックを経験し、分析化学として何かできることは無いかと考えたのが今の研究のきっかけです。現在開発している手法は検出感度向上などの課題もありますが、将来のウイルス検出のスタンダードになりうると思っています。」（松本さん）
「私はインフルエンザウイルス内の RNA の検出に取り組んでいます。研究室では検出対象としてエクソソーム、DNA、RNA、小分子などを扱っていて、観察方法も、蛍光顕微鏡によるイメージング、蛍光分光器や UV 吸収など多岐にわたります。有機合成も生体

今年度は7月30、31日に開催しました！

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日に開催しました。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！



2024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



小笠原諸島に植物採集に行ったときの写真です。

MY LIFE 2



植物標本の整理をしています。

MY LIFE 3



合気道部の副将をしていました。



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

菅田季沙 さん 生物学科4年

富山県立富山中部高等学校出身。植物進化多様性分野の研究室に所属しており、植物採集のためフィールドに出たりラボで実験したりしています。大学では合気道部と東北大短歌会に入っています。短歌は高校時代からの趣味ですが、合気道は大学に入ってはじめてしました。新しいことに挑戦するのは楽しいです。

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

ます。北は北海道、南は沖縄県まで、全国各地から毎年たくさんのお申込み・ご参加をいただいております。次回開催をお楽しみに！



2024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をご確認のうえ、お申込みください。



高校生・高専生と東北大生の
オンライン交流会



東北大学理学部を選んだ理由は？

仙台というまちに憧れがあり、漠然と東北大学を意識していました。高校のときから生物が好きで、オープンキャンパスで他の大学や農学部等も見学しましたが、基礎研究に惹かれて理学部生物学科を志望することに決めました。生物学科は学年あたりの定員が40名と少ないのにも関わらず20分野ほどの研究室があり、研究内容も分子・細胞レベルから、個体・生態系レベルまで多岐に渡っています。ここなら自分が夢中になれる生物学に出逢えるに違いないと思いました。

高校時代はどのように過ごしていた？

高校の入学式で先生に「二兎も三兎も追いなさい」と言われたのが印象的で、その言葉通りに学業にも部活にも行事にも全力で取り組んでいました。日々の課題や予習・復習はかなり大変でしたが、新しいことを学ぶのは好きでした。文系科目の方が得意だったため理系に進むのかなり迷いがありましたが、最終的にやってみようという気持ち強い方を選んでよかったと思っています。苦手教科の勉強も、自分の選択を信じて頑張ることができました。

今後の進路は決めてる？

植物の世界や研究の世界がどういふものかももう少し勉強したいので、大学院に進学する予定です。その後研究の道に進むか就職するか決めかねていますが、最近教育実習に行って教職も良いかと思うようになりました。悩みどころです。

高校時代の私



体育大会が盛んな学校で、三年次に応援団長を務めました。生徒は毎年同じ団に所属するためクラスの垣根を超えた絆ができます。写真は同じ団で幹部を務めたメンバーで今でも仲良しです。受験期に勉強時間が減

る心配もありましたが、今しかできないことだと思って取り組みました。高校でこそできることや仲間を大切にしてほしいです。

研究成果発表

世界がおどろく、新しい発見を。

天の川銀河に予測を超えた多くの衛星銀河を発見！

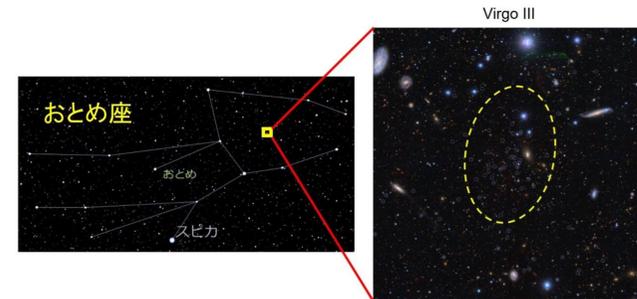


図1：おとめ座の方向で見つかった矮小銀河（Virgo III）の位置（左図）とその星々（右図；白丸で囲まれた天体）。矮小銀河には暗い星が少ないため、星がまとまって存在している部分を探し出して、同定します。右図の破線の内側にメンバー星が集中しています。（クレジット：国立天文台／東北大学）

概要

国立天文台、東北大学、法政大学、プリンストン大学などのメンバーからなる国際共同研究チームは、すばる望遠鏡の超広視野焦点カメラが撮像した最新データのなかから、私たちの住む銀河系に付随する衛星銀河を新たに2個発見しました。研究チームが以前に発見した衛星銀河も合わせると、天の川銀河の周りには、理論予測の倍以上の衛星銀河が存在することが明らかになりました。銀河の形成史とそれを左右するダークマターの性質に対して新たな問題を投げかける発見です。私たちの住む銀河系にはいくつもの衛星銀河

があるのでしょいか。これは長年、天文学者が抱えてきた重大な問題です。衛星銀河は、ダークマターの小さな塊にガスが集まり、そこから星々が生まれることで形成されたと考えられています。したがって、衛星銀河の数の問題は、ダークマターの性質、つまりその正体に関わっているのです。ダークマターの標準理論（注1）では、銀河系のような銀河の周りには千を超えるダークマターの塊と、それに対応する小さな銀河、つまり衛星銀河が存在すると予想されています。しかし、これまでの観測では数十個の衛星銀河しか見つかっておらず（図2）、この数の食い違いは、「ミッシングサテライト問題」と呼ばれてきました。この問題を解決するには、ダークマターの正体が標準理論と異なるもので塊の数がもっと少ないのか、あるいはダークマターの塊の中でガスから星が生まれる過程に問題があるのかを解明する必要があります。

この問題へのもうひとつの糸口として、まだ発見されていない暗い衛星銀河（矮小銀河（注2））が、銀河系の遠方に多く存在している可能性も考えられていました。そのような暗い矮小銀河の探査に威力を発揮するのが、8.2メートルという大口径を持つすばる望遠鏡と超広視野焦点カメラHyper Suprime-Cam（ハイパー・シュプリム・カム、HSC）の組み合わせです。とても暗い天体を空の広い領域から探す上で、すばる望遠鏡とHSCは世界最強のコンビだからです。

研究チームは、HSCを用いて広い天域を観測する「戦略枠プログラム」(HSC-SSP)で得られたビッグデータから矮小銀河の探査を進めてきました（図3）。ESOのSDSS

データは解析後に順次公開されてきて、研究チームはこれまでおとめ座、くじら座、うしかい座の方向に次々と新しい矮小銀河を見つけてきました（それぞれVirgo I、Cetus III、Bootes II）。そして、今回、最新の公開データから新たに2個の矮小銀河（Virgo IIIとSextans II）を発見しました。これらは全て太陽系から30万光年以上離れた距離にあることもわかりました。

ESOのSDSSの天域（図3、約1140平方度）には以前から4個の矮小銀河が知られていたのですが、研究チームによる発見を合わせると、合計で9個の矮小銀河が見つかったことになりました。実はこの数は最新の理論で予想される衛星銀河の個数をかなり上回ります。背景として、「ミッシングサテライト問題」を発端に、矮小銀河の形成を抑える過程の理論研究も展開されてきました。そして、最新の最も確からしい分析では、銀河系に全部で220個程度の衛星銀河があると予測されていました。これをESOのSDSSの観測天域と観測可能な明るさの限界に適用すると、3個から5個の衛星銀河が見つかることになりました。しかし、実際には9個の衛星銀河が見つかったので、銀河系全体に換算すると、少なくとも500個の衛星銀河が存在することになってしまいます。今度は「ミッシングサテライト問題」ではなく、「衛星銀河が多すぎる問題」に直面することになりました。

これは、衛星銀河と同程度の大きさのダークマターの塊の中で、一体どのようにして星ができて銀河になるのかという基本的な物理過程の問題と考えられます。現状では星の形成にブレーキをかけすぎた結果になっているので、その過程を計算する精度が足りていない

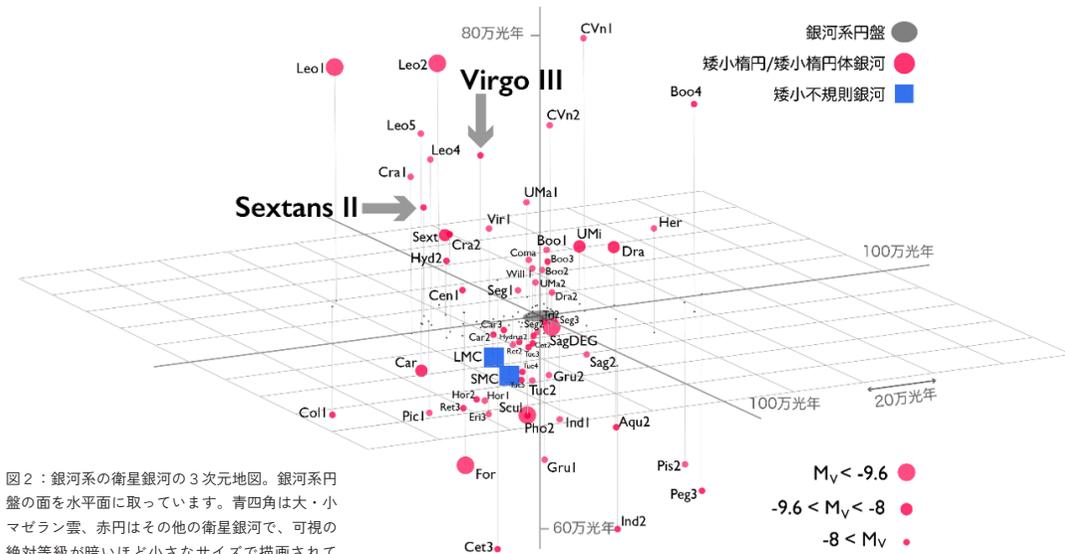


図2：銀河系の衛星銀河の3次元地図。銀河系円盤の面を水平面を取っています。青四角は大・小マゼラン雲、赤丸はその他の衛星銀河で、可視の絶対等級が暗いほど小さなサイズで描画されています。本研究で新たに発見された2つの銀河（Virgo IIIとSextans II）の位置は矢印で示されています。（クレジット：国立天文台／東北大学）

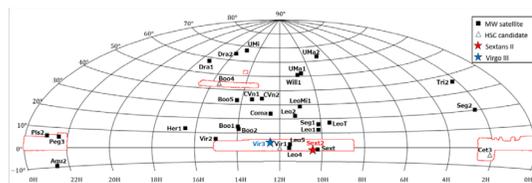


図3：HSC-SSPで観測された天域（赤線で囲んだ領域）。これまで知られていた衛星銀河を黒四角、新たに発見したものを白三角と星印で示しています。（クレジット：国立天文台／東北大学）

いのか、あるいは、見落とされている物理過程があるのか、などを再検討する必要があります。ただ、少なくとも当初の「ミッシングサテライト問題」は解決できそうな状況で、ダークマターの標準理論が生き残る状況になってきたと言えるでしょう。

一方、今後はより広い天域でさらに暗い矮小銀河まで探査範囲を広げ、衛星銀河の個数の統計精度を上げていく必要があります。その一つに、建設中のベラ・ルービン天文台の望遠鏡LSST (Large Synoptic Survey Telescope) が行う大規模探査があります。望遠鏡のあるチリから観測できる天域全てを探索する観測が来年から始まる予定で、多くの新しい衛星銀河が発見され、ダークマターとその中の銀河形成過程が抱える問題が一挙に解決されることが期待されます。

用語説明

（注1）ダークマターの標準理論
標準理論では、ダークマターの正体は「冷たい暗黒物質」と呼ばれる素粒子群とされています。

（注2）矮小銀河
光度が暗く小さな銀河を矮小銀河と呼びます。

論文情報

【掲載サイト】 Publication of the Astronomical Society of Japan
【タイトル】 Final results of the search for new Milky Way satellites in the Hyper Suprime-Cam Subaru Strategic Program survey: Discovery of two more candidates
【著者】 Daisuke Homma, Masashi Chiba, Yutaka Komiyama, Masayuki Tanaka, Sakurako Okamoto, Mikito Tanaka, Miho N Ishigaki, Kohei Hayashi, Nobuo Arimoto, Robert H Lupton, Michael A Strauss, Satoshi Miyazaki, Shiang-Yu Wang, Hitoshi Murayama
【DOI】 10.1093/pasj/psae044

研究成果発表

世界がおどろく、新しい発見を。

小鳥はさえずりの内容を目的に応じて柔軟に変えられる さえずり中の音をテキスト化するプログラム開発によって判明



図1. フィードバック実験のイメージ図
本研究ではジュウシマツが発する音声の内容を迅速に解釈し、内容に応じて他の個体の動画を液晶モニターに提示するという実験を行いました。

概要

鳴禽類（スズメ亜目）は、さえずりや歌と呼ばれる音声を用いてコミュニケーションをとりますが、彼らがさえずり中の音の並びを意図的に変えられるのかどうかは分かっていませんでした。

東北大学大学院生命科学研究所の河路琢図博士後期課程学生（研究当時）、藤林瑞季博士前期課程学生、安部健太郎教授（高等研究機構・言語AI研究センター兼任、理学部生物学科兼任）は、さえずりの内容を迅速に識別するコンピュータプログラムを作成しました。そしてこのプログラムを用いてジュウシマツが発する自然なさえずりを解析し、さえずり中の繰り返し音が設定した数を超過した場合のみ、他の個体の様子を記録した動画を液晶モニター画面からフィードバックとして提示する実験を行いました。その結果、鳴禽類はさえずり中の音の並びを意図的に変えられることを明らかにしました。本研究は鳴禽類の音声コミュニケーションの特性を明らかにする重要な成果です。

本研究成果は4月24日にNature Communications 誌（電子版）に掲載されました。

詳細な説明

【研究の背景】

まず、問題設定を紹介します。皆様おなじみミンサザエやコガラなど、鳴禽類（スズメ亜目）に分類されるいくつかの鳥類は、さえずりと呼ばれる複雑な音素のシーケンスを通じてコミュニケーションを行うことが広く知られています。

一般的に、動物の鳴き声は生まれつき定まったパターンのみを繰り返すものとされてきましたが、ジュウシマツが人間の言葉のように、柔軟に音声を使い分ける能力があることの見解は、動物の音声コミュニケーションがこれまで考えられていた以上に、ヒトの言語コミュニケーションに近い可能性があることを示しています。今後、ジュウシマツが柔軟に音声を使い分ける際の脳内機構の詳細を明らかにすることで、ヒトの言語の生成・認識能力の脳内機構の解明に貢献することが期待されます。

なお、本研究によりジュウシマツは意図的にさえずりの内容を変化させる能力があることがわかりましたが、さえずりをコミュニケーションにどのようように使用しているのか、異なるさえずりにどのような役割や意味の違いがあるのかは未だ明らかになっていません。本研究グループは引き続き、動物のコミュニケーションの脳内機構を明らかにする研究に取り組んでいます。

用語説明

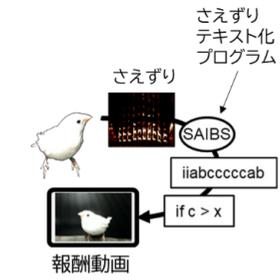
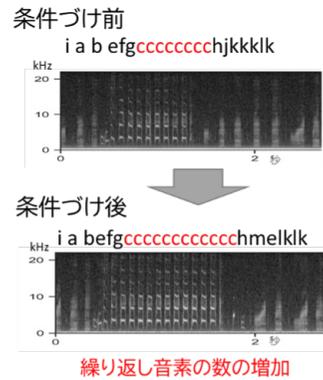
（注1）クロスドフィードバック実験

被験者が行った行動に対する結果や情報をリアルタイムで提示し、被験者がそれを受けて次の行動をとったり反応したりする実験系。フィードバックループが閉じている（クロスド）ため、即時的かつ継続的な行動の調整が可能になる。

（注2）オペラント条件づけ

行動心理学で用いられる学習の1つで、動物または人間が特定の行動に対する報酬や罰を与えることで、その行動の頻度が増加や減少することを誘導する過程。

図2. フィードバック実験の詳細
本研究では、さえずり内容を迅速にテキスト化するプログラム（SAIBS）を使用し、ジュウシマツが自発的に発する音声の内容を迅速にテキスト化（図中の i,a,b,c,f,g など）し、内容に応じて報酬として他個体の動画を提示するという実験を行いました。図はフィードバックの標的として、さえずり中にしばしば見られる同じ音の繰り返し（図中はcと表記）をある一定数（閾値x）を超えた場合のみ、短時間他の個体の動画を提示しました。この条件づけ学習の結果、cの繰り返し音回数が増えることがわかりました。これはジュウシマツが意図的に発声内容を変化させることができることを示唆しています。



さえずり中の音素 c の繰り返し数が設定した閾値 x より多いとき
→ 報酬動画 が提示される

【今回の取り組み】
本研究ではジュウシマツがさえずり中の特定の部分を意図的に変えら

論文情報

【雑誌名】 Nature Communications

【タイトル】 Goal-directed and flexible modulation of syllable sequence within birdsong

【著者】 Takuto Kawaji, Mizuki Fujibayashi, Kentaro Abe*

* 責任著者：東北大学大学院生命科学研究所 教授 安部健太郎

【DOI】 10.1038/s41467-024-47824-1

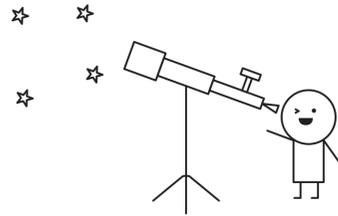
はるか遠方の天体をどうやって調べる？ —観測天文学—

[教えてくれた先生]

いた よしふさ
板 由房 助教 (天文学専攻)

観測天文学は、実験対象を宇宙にした実験物理学です。ただし他の実験物理学とは大きく違う所があります。それは(はやぶさ衛星によるサンプルリターン等の特殊なケースを除き)実験対象に直接接触したり、能動的に変化を起こさせたりする事ができない所です。ブラックホールの中心部がどうなっているか行って見てこよう、や、星の中心部がどうなっているか半分に割って見てみよう、等はできません。手が届かないけれど、見られないけれど、どうなっているのか知りたくてしょうがない!観測天文学の講義では、そんな知りたがりの人が、「さて、どうすれば知ることができようか?」と考えるために必要な知識を身につける事を目標としています。講義では、天体の何を測定すれば何がわかるのか?得た測定値はどう処理すれば意味を持つデータになるのか?等について座学で学びながら、理解を深めるために演習問題を解いたり、実際の天体観測データを解析してみたりしています。

そもそも、非常に遠方にある天体からはるばる地球まで「何か」が情報を運んでこない、遠くの天体の事を知りようがありません。「何か」はなんですか?それは主に電磁波(=光)です。近年は重力波やニュートリノといった電磁波以外のものが運んできた情報も使われ始めました。この、はるばる地球までやってきた電磁波を、できるだけ沢山集めるための装置が望遠鏡であり、集めた電磁波が持つ情報を記録するのが観測装置です。えっ?電磁波しか使わないのに、何故様々な事がわかるの?と思いませんか。例えば、科学系の雑誌の記事には、ある星の表面温度や質量、距離が書かれています。温度計で測れるわけでもないのに何故星の温度がわかるのか?、体重計で測れるわけでもないのに何故星の質量がわかるのか?、メジャーで測れるわけでもないのに何故星までの距離がわかるのか?、本当は適当な事を言っているだけではないのか?と思うかもしれません。いえ、決して適当ではありません。高校や大学で習う数学・物理・化学・地学の知識を総動員して考えると、これらの事柄を電磁波



を通して推定できる「場合がある」のです。広大な宇宙にその「場合」を探し、知りたい事柄に応じて様々な観測装置・手法を用いる事で、温度、質量、距離はもちろん、遠方の天体の様子が推定できるのです。講義ではこの様々な観測装置・手法について座学や演習問題を通して学びます。

また、電磁波が運んできた情報を記録するのが観測装置であると書きましたが、記録の際に、天体由来の情報の外に観測装置の「クセ」を反映した不必要な情報がどうしても入り込んでしまいます。この不必要な情報を取り除き、得られた測定値を一般化して物理単位をつける作業の事をデータ解析といいます。データ解析をして初めて物理学ができるようになります。どのような「クセ」があるのか?、どうすればその「クセ」を取り除けるのか?を座学で学び、その後、実際の天体観測データから「クセ」を取り除いていきます。講義では現在天文分野で広く使われているPythonというプログラミング言語を学びながらデータ解析を進めていきます。講義を受けた学生さんからは、解析が進むにつれ「クセ」が取り除かれてデータがキレイになってゆく様子が面白かったとの感想をもらっています。

観測天文学は、持てる知識を総動員して遠方の天体の様子を推理していく所が面白い所だと思います。手数が多めの詰将棋、理詰めで犯人を追いかける名探偵、といったところでしょうか。若い学生さんが既成概念にとらわれずに、これまでにない観測手法やその組み合わせを考え出してくれないかと楽しみにしています。



株式会社オプト
岩田大地 さん

静岡県出身。2011年東北大学理学部地球科学系入学。東北大学大学院理学研究科地学専攻博士課程後期修了後、2020年に株式会社オプトに入社。インターネット広告の分野において、機械学習や統計学などのデータ分析に基づいた広告運用の最適化や広告効果推定手法の研究開発に従事。

Alumni Voice

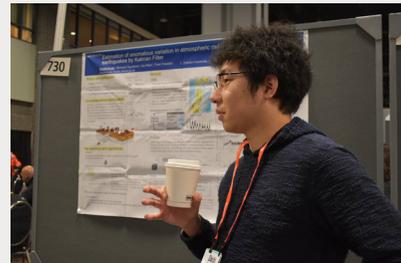
卒業生インタビュー

変化を楽しみ 異分野へ挑戦

学生時代に興味を持った統計学や機械学習を自ら学び、広告業界へ

私は現在、ネット広告業界で統計学や機械学習を駆使したデータ分析をし、広告運用を最適化する仕事をしています。具体的には、広告効果の推定や費用対効果を最大化する予算の算出手法の研究開発です。大学では地学を学んでいたのだからの別分野になります。

地学を専攻していた私が統計学や機械学習に興味を持ったのは、学部生の頃に将棋のコンピュータソフトとプロ棋士の対戦動画を見たことがきっかけです。自身は将棋は強くありませんが、プロと張り合えるほどのプログラムがどう作られるのかとても気になりました。調べてみると、過去の対戦データなどから学習させて将棋ソフトを強くする手法(今で言えば人工知能や機械学習)が使われていることを知りました。自分でもプログラムを組んでみたいと思い、アルバイトをしてパソコン部品を集め、慣れない手つきで自作パソコンを組んだのをよく覚えています。これがきっかけとなり大量のデータから法則を見つけたりする機械学習や統計学の分析手法に興味を持ちました。学んだ手法などを大学での研究などで応用してみたりするうちに、データ分析が持つ力と応用可能性に魅了されていきました。



国際学会(ワシントンDC)。休憩中にポスターを見に来てくれた研究者と議論している様子。

博士課程修了後の進路については地学の分野で研究者を目指すことも考えましたが、色々な分野でデータ分析が活用される場面に触れてみたいと思うようになり、それまで学んでいた地学とは全く異なる広告業界の会社に入社しました。現在の仕事はリモートワークで行なっています。したがって業務はテキストでのコミュニケーションがメインとなりますが、情報が残るといふ点はメリットですが、過不足ない分かなりやすい文章で伝える力が要求されます。私はもともと国語が苦手でした。そんな私が、困ることなくお仕事できているのは、大学でのレポートや卒論などの論文執筆を通じて論理的に文章をまとめる技術を学んだからだと思います。

大学生活は、同じことに興味がある仲間と出会える貴重な時期

大学に入るとこれまでと何が一番変わると思えますか?様々な授業が選択できることや、キャンパスの施設が充実していることなど色々挙げられると思います。私が大学入学後に強く感じたことは、自分と同じことに関心がある多様な人々と一緒に学べるということです。これほど、同じことが好きな仲間と出会う機会はない、大学に入る前や社会に出た後ではなかなかありません。研究などで忙しい時期でも、そんな仲間と毎週のようにBBQをしながら、真っ暗になるまで議論した思い出は、大学生活で最も印象深く記憶に残っています。

高校生や受験生の皆さんは夢中になれることはありませんか?自分の興味を追求し色々なことを試してみること、新しい世界が広がります。失敗を恐れず変化を楽しみながら、思い切って様々な世界へ飛び込んでみてください。みなさんが、素敵な出会いに恵まれ夢に向かって大きく飛躍できることを願っています。

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お活用ください！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」と入力のうえ検索。
- 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、が気になったらぜひ見てみてください！



東北大学理学部 MAGAZINE vol.06

2024年9月30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

