

FRIS news 18

No.

東北大学 学際科学フロンティア研究所ニュース 第18号

2024. 09

Contents

Topics

- ・令和6年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
- ・「ナノ材料プロセスデータ科学寄附研究部門」を設置

New Staff

Event Report

- ・「研究所設立10周年記念式典・講演会」開催

Press Release

- ・細胞シグナルのアクセルである酵素PI3Kに秘められたブレーキを発見

Event Report

- ・FRIS/TI-FRIS Retreat 2024報告 ～初の岩手開催～

- ・「FRIS URO学生交流会」開催

- ・「学際研究で蘇る東北の豪族達」併設展示「知の交差点：異分野との出会いから続く未来への道」開催

- ・「令和5年度TI-FRIS/FRISシンポジウム」開催

学際科学フロンティア研究所 令和6年度 公募
研究新規採択課題 他
編集後記

学際科学フロンティア研究所「学際科学若手研究者支援基金」 若手研究者が自由に研究できるチャンスと環境を。

日本の学術の担い手である若手研究者の支援のため、皆様のご理解とご支援を心よりお願い申し上げます。

■ 本基金についての詳細はこちらから

東北大学基金 Webサイト
「学際科学若手研究者支援基金」
紹介ページ



■ 寄附申込



令和6年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞

新領域創成研究部の郭媛元准教授と木村成生助教が、萌芽的な研究、独創的視点に立った研究等、高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績をあげた若手研究者として「令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞」を受賞しました。

生体システム解明に向けた多機能ファイバセンサの研究

郭 媛元（新領域創成研究部）

この度、大変栄誉ある令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞を賜りまして、誠に光栄に存じます。誇らしい気持ちよりも、恐縮の気持ちでいっぱいです。今回の受賞対象となった研究成果は、私一人の力ではなく、研究活動をご支援くださった多くの皆さまのおかげです。この場をお借りして、まずは一緒に研究を推進している研究チームのスタッフ、学生の皆様、そしてご支援いただいている国内外のメンター、共同研究者の皆様へ心より御礼申し上げます。また、日頃から多大なご支援をいただいている学際研の先生方および事務の皆様にも深く感謝いたします。さらに、文部科学大臣表彰に推薦くださった先生方々、本賞を授与してくださる審査員の皆様、関係者の方々にも厚く御礼申し上げます。

私は、自分が平凡な人間であり、ただ好きな研究を自由に行うことができ、日々楽しみながら試行錯誤を重ねることで、少しずつ成長しているかと感じております。また、優秀な学生や仲間、同僚の先生方に恵まれ、日々感謝しております。研究チームを立ち上げてから4年目を迎え、学生が研究に夢中になり成長していく姿を見ることができ、心から大きな喜びと充実感を感じております。学生と共に学び、そして成長する機会をいただいていることにも大変

感謝しています。

今回の文部科学大臣表彰若手科学者賞の受賞は、さらに新しいアイデアの実現に向けて、今後も努力を惜しまず研究を続けるようにとの力強い応援と受け止めております。この栄誉を糧に、今後とも生体システムの解明に向けた多機能ファイバセンサの開発研究に全力を尽くし、新たな研究分野である Biofibertronics を創出することを目指す所存です。今後とも、ご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



ブラックホール降着流における高エネルギー現象の理論的研究

木村成生（新領域創成研究部）

この度、令和6年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞しました。大変栄誉ある賞を頂き、身の引き締まる思いです。以下に受賞対象となった研究について紹介します。

我々の住む宇宙は、宇宙線と呼ばれるほぼ光速で飛び交う荷電粒子や、電荷を持たず質量の軽い素粒子であるニュートリノなどの粒子群で満たされていますが、それらの起源はまだわかっていません。宇宙線やニュートリノの起源が明らかになれば、極限状態における物理法則の理解や、人類の宇宙観を広げることにつながるかもしれません。

私達の研究チームでは、超巨大ブラックホールが宇宙線や高エネルギーの宇宙ニュートリノの起源であると提案しています。宇宙に数多ある銀河の中心には超巨大ブラックホールがあります。そこに周囲のガスが落ち込むことで膨大なエネルギーを解放し、100億度を超えるような超高温のプラズマが生成されます。私達は独自の数値シミュレーション手法を用いて超高温のプラズマ中で宇宙線が確かに加速されることを示しました。その後、宇宙線が高温プラズマ中の物質や光子と相互作用して放射されるニュートリノ信号とガンマ線信号を予言しました。天体物理、プラズマ物理、宇宙線物理といった異なる学会・領域で発展して

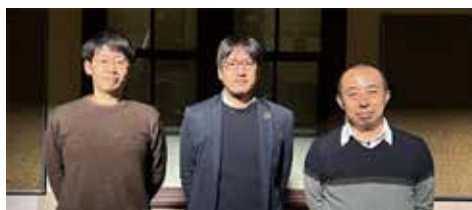
きた知識・技術を組み合わせることで、過去の研究より詳細な予言をすることができました。この予言に近いニュートリノ信号の検出が2022年に報告され、我々の研究は注目を集めることができました。

最後になりましたが、共同研究の遂行と推薦書をくださった共同研究者やメンターの方々、サポートしてくださった事務の方々、学内レビューの方、日々の生活を支えてくれている家族に心より感謝したいと思います。



Topics

「ナノ材料プロセスデータ科学寄附研究部門」を設置



部門メンバー

ナノ材料プロセスデータ科学寄附研究部門が、森松T&S株式会社の寄附を受けて、2024年1月に設立されました。

無機ナノ粒子の高機能化には、新材料組成の発見や、新たな高次構造（サイズ、粒子凝集の度合い）の制御が必要です。しかし、最適解に至るまでの合成試行回数は、材料の高度化に合わせて爆発的に増加し続けています。また、たとえ最適構造が見いだせても、製品化に向けた効率的量産条件を探索するためには、さらに多くの試行が必要です。

このような背景をふまえ、本寄附研究部門では、データ科学と材料プロセス工学の学際的融合を通じて、高機能化に向けた無機ナノ粒子の構造最適化、さらにその量産のための効率的合成プロセス条件の設計の合理化に取り組んで

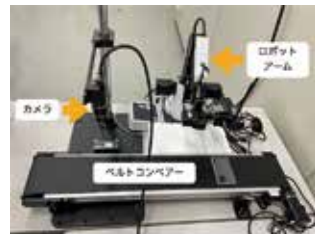
います。

学際研宄居研究室の有するナノ材料合成に関する知見と機能評価についての知見を基盤に、材料プロセスのデータ科学を駆動することで、所望の機能を有するナノ材料の構造設計、目的構造を有するナノ材料合成プロセスの設計、さらにそのプロセスを具現化する装置の設計の獲得を目指し研究を行っています。

宮居高明（先端学際基幹研究部）



実験室



自動実験装置

New Staff

市之瀬 敏晴 准教授 生命・環境／神経行動学、行動遺伝学

記憶を固定化するタンパク質分子を探索する

記憶の寿命は非常に幅広く、数秒で忘れてしまうものから、数十年にわたって憶えているものまで、様々です。長期にわたる記憶情報の保存には、記憶の固定化と呼ばれるプロセスが必要であり、それには新たなタンパク質の合成が必須です。ところが2万種類以上存在するタンパク質のうち、どれが合成されて記憶を固定化するのかについては、その多くが未解明のままです。この問題の解決のためには、記憶が固定化する細胞を同定し、そこで合成されるタンパク質を明らかにしていく必要があります（図1）。

私はショウジョウバエをモデルとして、匂い情報と砂糖報酬や電気ショック罰の連合記憶が書き込まれる神経回路を一細胞レベルで明らかにしてきました（図2）。また、遺伝子組み換え技術と生化学、次世代シーケンシング技術を融合させることで、脳の特定の細胞において、どのタンパク質が合成されているか、ゲノムワイ

ドに明らかにする技術基盤の整備に成功しました。この知見と技術を組み合わせることで、記憶が固定化される際に、脳のごく少数の細胞で生じる分子レベルの変化を網羅的に観察することが可能になりました。これを深めていくことで、記憶がどのようなタンパク質によって固定化されるのか理解し、将来的には記憶の安定性を適切に制御していくことができるようになることが期待されます。

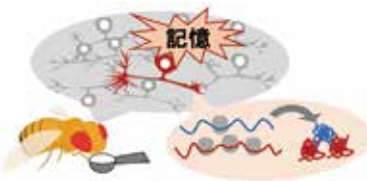


図1 記憶をコードする細胞において、どのタンパク質が合成されるのか？

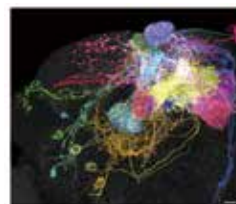


図2 記憶が書き込まれる神経回路の顕微鏡画像

佐藤 伸一 准教授 生命・環境／有機合成化学、ケミカルバイオロジー

化学反応を活用したタンパク質の状態観測

生体内で生体分子の解析を行うためには、解析対象となる分子の標識を利用し、状態を観測する手法が有用です。ヒトの体内で、起きているタンパク質間相互作用に関してはほとんど未解明であります。また、タンパク質の凝集も認知症を始めとする多くの神経変性疾患に関与しており、生体内でどのようなタンパク質がどの程度凝集しているのかを知る術は、疾患の早期診断や有効な治療法の選定技術として、切望されています。

タンパク質の化学修飾は、タンパク質の化学構造に不可逆的な共有結合によって標識を行う技術であります。私は学際研助教としての研究

期間を通じて、新しいタンパク質化学修飾法の開発、標識と質量分析を使った網羅的なタンパク質の解析技術、それらの技術を使った応用研究として学内外の研究者との多数の共同研究を行ってきました。今後は特に、(1)タンパク質の動的な相互作用を解析する技術、(2)生体サンプル中のタンパク質の凝集を高精度に解析する技術、の2つに注力し、研究を行っていきたいと考えております。この度は、早期審査での准教授への昇任をお認め頂きました関係の先生方に感謝申し上げます。今後も研究への情熱を強く持ち卓越した研究成果を出せるように努力致します。



工藤 雄大 准教授 生命・環境／天然物化学、有機化学、生化学

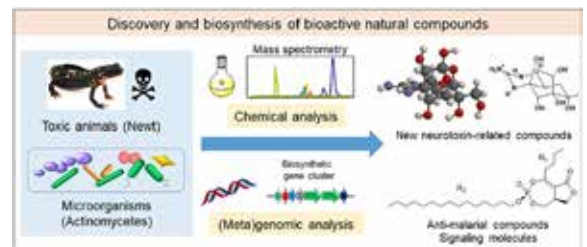


新たな天然化合物の探索を軸とする二次代謝の研究

生物は生命活動に必須な一次代謝に加えて、二次代謝と呼ばれる経路を持ちます。各生物が生存戦略のために独自に進化させてきた二次代謝経路では、多種多様な機能を持つ「スペシャルな」天然化合物が生産されます(二次代謝産物)。フグ毒のような危険な自然毒の他、抗生物質や抗がん剤などの有用化合物も知られ、数多の薬剤を供給してきた実績を持ちます。さらに、想像を超える特異な化学構造を有することが多々あり、自然界からの新規化合物の発見には大きな魅力があります。

新規性の高い化合物の発見例が減少していることがしばしば問題視されますが、これまで検出が困難で見落とされてきた化合物や、人工培養が困難な微生物の代謝産物など、手付かずの二次代謝資源は無限にあります。私は質量分析器を駆使した精密分析や(メタ)ゲノム解析に基

づく新たな天然化合物の探索を行っています。両生類イモリに含まれる神経毒テトロドトキシン(フグ毒と同一成分)、微生物由来の抗マalaria活性化合物や二次代謝制御分子(シグナル分子)などを主な対象として、興味深い天然化合物を発見してきました。また、自然界で如何にしてテトロドトキシンのような複雑な天然化合物が構築されるか(生合成)、という長年の謎の解明にも取り組んでいます。



阿部 博弥 准教授 デバイス・テクノロジー／バイオセンサー、エネルギー関連触媒、高分子化学、バイオマテリアル、生物模倣材料

「自然を知る、真似る、超える」

自然界が進化の過程で手に入れてきた構造や機能にヒントを得て、その優れた特徴を研究に取り入れる研究を進めています。専門は電気化学(バイオセンサー・電池)と高分子化学(材料)で、これらの専門をベースに、生物を知る研究、真似る研究、そして、超える研究に挑戦しています。具体的には、細胞や組織レベルで起こる現象を可視化するマイクロ・ナノバイオセンサーを作製し、生命現象を電氣的に知る研究を行っています。例えば、神経細胞から放出される神経伝達物質計測用のチップ型センサーや、生体組織片中の代謝関連物質のモニタリング用の微小針型センサーなどの開発を行ってきました。

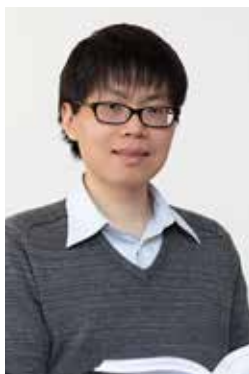
真似る・超える研究では、生物の表面特性に注目し、食虫植物であるウツボカズラが有する滑る表面や、魚の鱗が有する泡のつかない表面を高分

子材料を使って、生物の機能を再現してきました。海洋付着生物であるムール貝の優れた水中接着性にも注目し、固体基板や油、空気といった界面に接着する材料の設計にも成功しています。燃料電池は燃料(水素等)と空気中の酸素と反応するエネルギーデバイスですが、酸素との反応性十分でなく改良が求められていました。血液中の酸素を運搬するタンパク質から着想を得て、酸素とよく反応する触媒の設計に成功しています。最近では、土壌中に存在する微生物を使った電池(微生物燃料電池)への展開も進めており、新たな環境モニタリング用デバイス開発にも挑戦しております。

生物模倣の研究は、自然界の優れた材料を直接使用するバイオマスの研究に比べ、自由度を高く自分で設計することが非常に魅力的です。自然界に存在する優れた機能や構造(そして、学際研内の優れた研究)から着想を得て、新たな材料・デバイス創成に力を入れていきます。



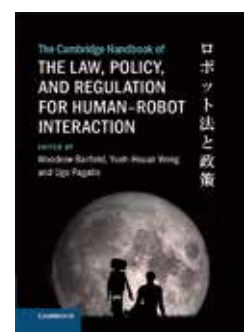
翁 岳暉 准教授 人間・社会／人工知能と法、法情報学、ソーシャルロボティクス



ソーシャルロボットにおける ELSI 実証研究と標準化

AI ガバナンスにおけるペーシング問題とコンプライアンス問題の調査を目的として、標準化・法情報学などの「学際的視点」と「実証的分析手法」の双方を取り入れ、最適な組み合わせ方法を探求しながら研究を行っている。特に最近では、「知能ロボティクスELSIに関する実証研究の研究手法の理論構築」、そして「知能ロボティクス領域における人工知能倫理標準規格の適用」に注目し、重点的に取り組んでいる。ロボット ELSI 実証研究を実施するために九州大学伊都キャンパスに新しいリビングラボ施設を設置しました。リビングラボを通してヒューマンロボットインタラクションの倫理的、法的問題の検証が可能となります。これらの実証的分析は、ELSI 研究でしばしば用いられる論理的分析と比較して、テクノロジーガバナンスの背後にある議論をより

科学的かつ客観的な視点から理解し、対処方法を見出すことができる利点があると考えられる。ちなみに、IEEE P7000 シリーズのひとつの AI 倫理標準として新しい IEEE P7017™ と呼ばれる標準規格を構築し、倫理的概念を設計に包含するように促すことです。この規格のために、「コンプライアンス・バイ・デザイン」という概念が導入され、ソーシャル・ロボットを使用する際に発生し得る「既存の法律」と「新興技術」の間における法的な紛争や倫理的な問題が軽減できるようになると展望されています。



許 勝 助教 物質材料・エネルギー / 金属材料、組織制御



金属材料は社会基盤技術であり、今後もその重要性が変わることはないでしょう。さらに、近年「脱炭素社会」や「水素社会」をはじめとする、持続可能なより良い社会を構築するためには、多様な革新的な金属材料の開発が急務とされています。

私の研究は、弾性変形に特徴を有する金属材料に焦点を当てています。弾性変形は、結晶格子内の原子間距離の可逆的な変化を利用したものであり、その制御により、材料の物理的・化学的特性を調整し向上させることが期待されます。これまでの研究で、私は従来の金属材料の弾性歪み 0.5% を大きく超える、4.3% 以上の弾性歪みを実現する新銅系合金の開発、及び負のポアソン比を持つ金属材料の創出に成功しました。弾性歪みは原子間距離を変化させて様々な

物性に影響を与えるため、大きな弾性歪みを与えることで、新機能を持つ材料や新しい応用領域開発への道が開けることが期待できます。そこで、私のこれからの研究では、銅系合金で得られた特異な弾性特性の起源を明らかにし、それを基に材料設計の指針を確立しようと考えています。さらに、新たな材料設計と材料組織の制御を通じて、特性の安定化と向上を図ります。多彩な弾性機能を活かして、生体材料など新たな応用領域への挑戦も計画しています。これらの研究により、金属材料における特異な弾性変形現象に対して実験的にも理論的にも深く掘り下げ、応用の観点からその具体的な優位性を示し、『弾性歪みエンジニアリング』の分野を開拓したいと考えております。

Sud Aakanksha 助教

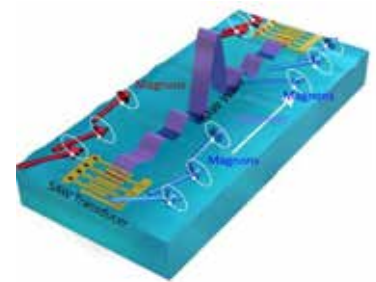
デバイス・テクノロジー / Magnonics, Spin orbit torques, Surface acoustic Wave devices, Spin torque nano-oscillator

Magnonics, a rapidly advancing research field focusing on spin wave quanta or 'magnons,' holds promise for applications in data storage, information processing and communication. Despite being relatively young, it boasts advantages such as lower energy consumption, seamless integration with Complementary Metal-Oxide-Semiconductor (CMOS) structures, and adaptable programmability. Utilizing magnons for information encoding offers benefits like longer coherence times and GHz-scale frequencies, facilitating high-speed operations. Exploring magnon interactions with photons and other excitations presents unique advantages for coherent information transfer. One promising but underexplored aspect in this field involves coupling magnons with phonons which are the vibrations of lattice. This coupling shows potential for reducing energy requirements in switching, enhancing spin-current generation, and accelerating information processing. However, a comprehensive understanding of this interaction is still lacking.

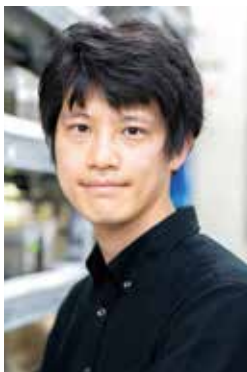
In our study, we'll delve into the interaction

between magnons and surface acoustic wave (SAW) phonons in thin-film magnetic systems, aiming to uncover novel coupling phenomena. Achieving the strong coupling regime hinges on overcoming the system's energy loss, influenced by the orientation and type of SAW wave. We'll fine-tune magnetic film properties and circuit design to control coupling.

Additionally, we'll analyze the nature of spin dynamics in the coupled modes, determining whether dynamic effects typically observed in thin film magnetic multilayer stacks manifest during the coupling onset. Specifically, the exploration of GHz spin dynamics and transport, propelled by spin-wave coupling with phonons, represents an uncharted research domain that this project, with the appropriate blend of expertise, will delve into. This research holds promise for advancing quantum computing with magnon qubits and pushing forward magnon and quantum information processing technology.



別所 - 上原 学 助教 生命・環境 / 複雑系、ネットワーク科学



ホタルのように自ら光る生物を発光生物といいます。世界にはクラゲや魚類など 7000 種以上の多様な発光生物が知られていますが、それらがどのような物質を使い、何のために光るのか。また、その光り方やその制御、進化の起源や過程については、一部の種を除きほとんどわかっていません。私は、森に棲むホタルや土の中のトビムシ、磯のゴカイ、深海のサンゴなど、様々な場所で生息する発光生物を研究しています。そして、新しい発光生物を見つけ出し、未知の発光の仕組みを解明し、その進化の謎を解明するために研究しています。これらの好奇心に駆動される基礎研究は、地球の歴史を紐解き、複雑な生態系の成り立ちを理解し、環境保全に重要な要素を明らかにすることで政策決定への

材料としても還元されます。また、時に思いがけず重要な発見にもつながります。

発光魚キンメドキは、盗タンパク質を持つことが見つかった世界で唯一の例です。本種は発光反応に必要な遺伝子を持たず、発光生物を食べることで、発光反応に必要なタンパク質を「消化せずに取り込み利用」します。本来、消化・分解されてしまうエサ由来のタンパク質がどのような仕組みで取り込まれ保持・利用されるのかを明らかにすることで、生物がどのように発光のような新しい能力を獲得するのかを理解できます。また、その仕組みを応用することが可能になれば、経口投与でも機能的なタンパク質を標的の部位に運ぶ技術(たとえばドラッグデリバリーなど)の開発にもつながるかもしれません。

濱本 裕美 助教 人間・社会 / 認知神経科学、心身医学



身体像の歪みとは、自己身体認知（自分の体に関する大きさ・状態・感情等の認識）がうまくいっていない状態であり、摂食障害の重要な原因の一つです。健康な方でもこの歪みを持っている人がいることがわかっており、また、治療の予後にも関わるということが明らかになってきました。しかしながら、これまでの身体像の歪みに関する研究では摂食障害との関係に焦点が当てられており、その根本的なメカニズムであると考えられている自己身体認知との関係性についてはあまりわかっていませんでした。

私は、VR (Virtual Reality) を利用することで、身体像の歪みを自己身体認知の枠組み内に位置付けることを目指しています。VR 環境では、自分の体を見下ろしたり、鏡で見たりにしている状態を再現することが可能であり、VR アバターに

対して「自分の体である」という感覚を持つこと、すなわち自己身体認知を再現できることがわかっています。この特徴を利用し、VR アバターの大きさを変化させることで身体像の歪みを計測し、その際の脳活動を調べることで、自己身体認知の枠組みにおける身体像の歪み成立の神経メカニズムの解明に取り組みます。また、そのメカニズムに基づいて、VR を利用した介入手法の確立・その作用機序の解明も目標としています。さらに、これらの研究を通して、身体像の歪みを生む原因の一つである社会による「理想的な体型」への圧力の影響や、どのようにして理想像が形成・共有されるのか、といった社会的側面の疑問にも取り組んでいきたいと考えています。

川島 由依 助教 先端基礎科学 / 系外惑星科学

1995 年に太陽以外の恒星周りを回る惑星である「系外惑星」が初めて発見されました。現在では発見された系外惑星の数は 5000 個にも及び、太陽系の外においても惑星は普遍的に存在することが明らかとなりました。発見された惑星に対し、望遠鏡を用いた大気のスเปクトル観測を行えば、温度構造や化学組成、雲の存在といった大気の物理・化学的特性を解明することができます。これらの情報は惑星の内部構造や起源、ハビタビリティ（生命の存在可能性）を理解する手掛かりともなっています。

観測が可能な上述の大気の特徴は、熱収支や化学反応、熱進化などの大気のような物理・化学・進化過程が複数のパラメータ（大気の温度や主成分、重力、中心星からの紫外線照射強度など）に依存し、相互に複雑に絡み合っていて決定されて

います。そのため、その複雑な依存性を解きほぐし背後にある大気プロセスを総合的に解明するには、温度や主成分などが異なる様々な大気の物理・化学的特性を系統的に観測し、広いパラメータ空間で観測された特性を説明できる大気モデルを構築する必要があります。そこで私は、系外惑星と相補的なパラメータ空間を占めつつ観測精度も良い褐色矮星（惑星と恒星の中間質量天体）と太陽系内の惑星にも着目しました。これまで三者三様、独立に研究がなされてきたともいえる系外惑星と褐色矮星、太陽系内の惑星を融合し、同じ枠組みで考えることで、私はそれらの惑星質量天体に共通する大気の物理・化学・進化過程を統一的に理解することを目指しています。



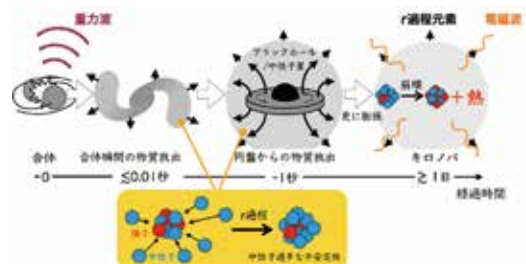
藤林 翔 助教 先端基礎科学 / 相対論的天体現象



生まれた直後の宇宙には、水素やヘリウムといった、軽い元素しか存在していませんでした。私達の体を作っている炭素などのより重い元素は、宇宙の長い歴史の中で、何らかの天体現象により作られてきました。金やプラチナ等の重元素の一部の起源となる天体現象は 60 年以上の間謎のままであり、宇宙物理学の未解決重要問題の一つとなっています。

中性子星やブラックホールといった強重力天体の連星系が重力波を放出しながら合体する現象は、現在稼働中の重力波望遠鏡の重要なターゲットです。一方でその現象では、中性子星の一部だった物質が飛散し、その中で重元素合成が起こることが期待されて来ました。このとき、重元素合成が起こった飛散物質は特徴的な光で輝くため、この現象で放出される重力波と合わせてその電磁波を観測する“マルチメッセンジャー天文学”で金やプラチナの起源に迫ることができます。私は、数値シミュレーション

を用いて、そのような連星合体現象において合成される元素や放射される電磁波を予言し、観測データと比較することで重元素の起源を探求しています。また、観測データと理論予測を照らし合わせ、合体した連星の性質を明らかにしたいと考えています。その他に、強重力天体が関係する天体現象一般に興味があり、重い星がその一生の最後に起こす超新星爆発や、ブラックホール誕生に関する数値シミュレーションも行っています。



児山 洋平 特任講師



2024年4月に学際研に着任しました。文系出身のURAです。福島の田舎で生まれ育ったため、一刻も早くそこを抜け出したいという気持ちが強く、高校卒業後は海外の大学に進学しました。その後、大学院では表象文化分析や人類学研究を学びましたが、奇しくも、原発事故をきっかけに福島に戻り、公衆衛生学分野で研究をすることになりました。ここでは、国内外の医学研究者や放射線防護の専門家、そして地域住民とのアクションリサーチに参加し、エスノグラフィーを用いた質的研究を担当しました。嘘や矛盾、研究者と研究対象者の相互作用など、数量化不可能なものが研究の対象でした。例えば、被災者が自由意志を持って避難を拒否し、放射線という

リスクを引き受けることは、非合理的な判断にも見えますが、事故という偶然を運命として受け入れることです。ニーチェ的には、トラウマを自発的に想起し、それを未来に投影することでもあります。自分の研究も災害やパンデミックによって翻弄されてきましたが、そのような状況を積極的に受け入れることで、新しい研究のアイデアが生まれ、さまざまな出会いがありました。そのような経験を活かして、他の研究者のサポートができればと思います。

橋本 佑介 特任准教授 デバイス・テクノロジー / スピントロニクス、トポロジカル物質、熱電変換 材料研究 DX による革新的な材料創生を目指します

私たちの身の回りのデバイスは全て材料でできており、その機能は原子の構造や組み合わせで決まります。デバイスの性能を改良するには最適な材料選択が求められますが、その組み合わせは無数にあり困難です。材料科学とデータ科学の融合により生まれた新たな研究分野であるマテリアルズインフォマティクスは、この課題を効率的に解決する可能性を

秘めています。

材料特性を高精度に予測する機械学習モデルを構築するには、再現性と信頼性の高い多数の実験データが必要です。しかし、世界中の異なるヒト・装置・環境で行われる実験の再現性を担保することは容易ではありません。私たちはこの課題に、先端科学を武器に挑んでいます。サブミリメートル精度のロボットアームで実験を自動化し、IoT デバイスでリアルタイムに監視します。得られた実験データと公開されている材料データベースを組み合わせ、最新の数学理論やデータ科学を駆使して、精度の高い材料特性モデルを構築します。そして、大規模言語モデルでの研究論文分析から得た材料やプロセスに関する情報と組み合わせることで、効率的で効果的な材料開発を実現します。

私たちは本手法を触媒開発や水素貯蔵材料の研究開発に適用し、サステナブルで豊かな社会の構築に貢献します。



山谷 知行 シニアアドバイザー



1950年2月青森に生まれ、小学校5年生から高校卒業まで盛岡市、大学から大学院博士課程修了まで仙台市と、生粋の東北人です。

東北大学農学部農芸化学科（農芸化学とは、生物現象を化学の視点を加えて理解する学問分野です）で、植物栄養学を専攻しました。学位取得後、学振の奨励研究員、カナダ（マクマスター大学）とアメリカ（ミシガン州立大学）で博士研究員をしたあと、岡山大学農業生物研究所に助手として採用されました。その後、1988年に東北大学農学部に移り、2015年の退職まで、窒素代謝に関する植物分子生理学の研究をしてきました。退職の2年前から、学際高等研究教育院の前身である国際高等研究教育院の院長を仰せつかり、その

後二度目の退職まで院長としてお世話になりました。二度目の退職後は、教育院のシニアメンターとして教育院生とお話する機会を楽しんでおります。

軟式テニスとダウンヒルスキー、それにサッカーの審判など、いつも真っ黒な顔で遊んでいましたが、体力低下と抱えている難病で、今はもっぱら観戦ばかりです。時代小説も好きです。

学振の学術システム研究センター主任研究員、理研のグループディレクター、学術雑誌の編集長の経験があります。多少でも、皆さんのお役にたてれば幸いです。どうぞ、宜しくお願い致します。

Event Report

「研究所設立 10 周年記念式典・講演会」開催

学際研は、部局横断型の学際科学研究を推進する「学際科学国際高等研究センター」と、独立若手研究者による異分野融合研究を推進する「先端融合シナジー研究所」を統合して、2013年に設立されました。10年を機に、学際研のこれまでの活動と今後の展望を共有する機会として、2024年2月19日に片平さくらホールを会場として、学際研設立10周年記念行事が118名の出席のもと開催されました。

記念式典では、大野英男総長の会式挨拶、文部科学省科学技術・学術政策局局長柿田恭良様からの祝辞に続き、学際研早瀬敏幸所長より学際研の歴史と将来展望の紹介がありました。記念講演会では、国立情報学研究所安浦寛人副所長による、「世界で活躍する若手研究者への支援と学術情報基盤の変革」ほか、学際研の増本博教授、当真賢二教授、学際研出身の広島大学有松唯准教授による講演がありました。

その後、学際研教員と出身者による60件のポスター発表と意見交換会が行われました。出席者の歓談の輪が広がるなか、小谷元子理事、出身者の大学保一がん研究所プロジェクトリーダー、佐藤正明前所長、伊藤貞嘉元理事、富永悌二理事、早瀬敏幸所長から挨拶があり、学際研の歩みを振り返るとともに、将来への希望を語り合いました。

早瀬敏幸（所長）



Press Release

細胞シグナルのアクセルである酵素 PI3K に秘められたブレーキを発見

細胞は外部からの信号を受け取り、その情報に基づいて動いたり増殖したりします。このプロセスには多くの酵素やタンパク質が関与しており、「細胞シグナル伝達系」として知られています。特に、PI3K（ホスホイノシトール3-キナーゼ）は、細胞膜上でPI(3,4,5)P3というシグナル分子を生成し、細胞の運動や増殖に深く関わる重要な酵素であり、その異常はがん、糖尿病、免疫疾患などの病態につながります。

今回、東北大学学際科学フロンティア研究所の松林英明助教、ジョンスホプキンス大学医学研究科の井上尊生教授らの研究チームは、PI3Kの新たな制御機構を明らかにしました。研究チームは、まず、PI3Kのアミノ酸配列の解析と、AlphaFold2というタンパク質構造予測プログラムを用いて、PI3Kがエンドサイトーシスという別のシグナル経路に関わるAP2という分子と相互作用するモチーフを持つことを発見しました。これは、細胞のシグナル経路にこれまで知られていなかった新たなつながりがあることを示します。そこで、生化学やライブセルイメージングを通して、PI3KとAP2の結合を検証し、PI3K内のiSH2ドメインがAP2と結合してエンドサイトーシスを誘発する機

能を持つことを明らかにしました。

さらに、細胞のさまざまな機能を分析した結果、PI3KとAP2の結合は、PI3Kの細胞内局在を制御し、細胞運動の「ブレーキ」として機能することを明らかにしました。

これまで、PI3Kはその酵素活性により細胞シグナルの「アクセル」として機能すると考えられてきました。しかし、本研究により、PI3KにはAP2結合配列を介した「ブレーキ」機構も存在することが示されました。この発見により、PI3Kが関わる疾患の解明や新たな治療薬の開発に大きな影響を与える可能性があります。

松林英明（新領域創成研究部）

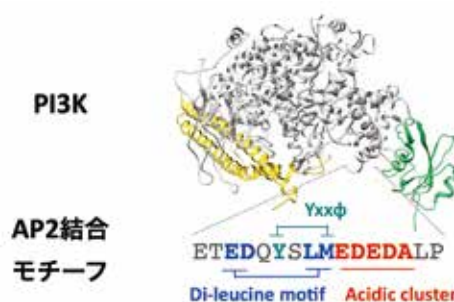


図1 PI3K内のAP2結合モチーフ

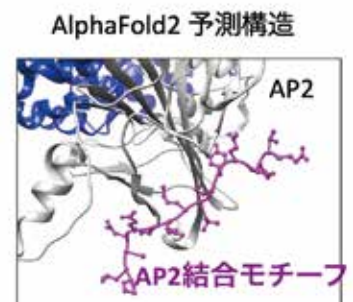


図2 PI3K-AP2の結合構造予測

FRIS/TI-FRIS Retreat 2024 報告 ～初の岩手開催～

2024年7月18日から19日に、研究交流会「FRIS/TI-FRIS Retreat 2024」を開催しました。普段、学際研教員やTI-FRISフェローはそれぞれ異なる大学やキャンパス、異なる部局で自身の学際研究に専念しています。このRetreatでは、日々の研究環境から離れた場所に身を置き、分野の全く異なる教員が一堂に介することで、他人の研究を学びつつ自分の研究を見つめ直すことで、分野にとらわれない新たな学際研究の種を見出す、そのような目的で毎年企画されています。

9回目を迎える今年は、初めて宮城県外での開催となりました。岩手県盛岡近郊の「ホテル森の風 鶯宿」にて完全対面形式でRetreatが行われました。昨年度に引き続き、学際科学フロンティア研究所やTI-FRISフェローの高い国際教員比率を反映し、英語を基本言語とした交流形式とし、全ての参加者が相互交流を行うことのできる場を実現しました。岩手大の水野副学長から開催のご挨拶を頂戴したあと、様々な分野の講演を聴講しました。講演者として、昨年度から教授に昇進された当真賢二先生に加え、Sahel Ashhab先生（情報通信研究機構）、奥村賢直先生（九州大学）、鴻池菜保先生（京都大学 白眉センター）、塚崎雅之先生（東京大学）の4名の招待講師を招待しました。それぞれの講演者が、宇宙物理学者からみた学際研究、量子物理学×情報科学、プラズマ科学×農学、霊長類学×脳科学、骨学×免疫学といった、多岐に渡る分野の学際性に富んだ最新の研究についてご講演頂きました。

また、今年度は例年行われていたポスター発表を廃止し、代わりにグループ内で短い講演を行うパラレルセッションを試験的に導入しました。全ての参加者がランダムに班分けされ、5分程度の短い講演の後に議論を行うというスタイルを取りました。普段は聞かない異分野の研究に耳を傾け、それぞれの班で活発な議論が行われました。参加者からの反応も良く、有意義な時間を過ごせたと思います。その他、自由討論の時間や昼食・夕食、休憩時間での立ち話を経て、研究交流や異分野での情報交換が盛んに行われました。全体で63名に参加して頂き、充実した2日間を過ごすことができました。

例年、Retreatでの研究交流がきっかけとなり、学際研究共創プログラムへの申請や共同研究へと発展しています。今年度のRetreatでもそのような新たな学際研究の芽が生まれることを期待しつつ、次年度のRetreatの開催も心待ちにしたいと思います。講演者の先生、運営スタッフの皆様、参加者の皆様、ご協力ありがとうございました。

FRIS/TI-FRIS Retreat 2024 幹事

木村成生（新領域創成研究部）

Binho LE（新領域創成研究部）

高橋克幸（TI-FRIS フェロー / 岩手大学）



パラレルセッションの様子



初日の集合写真

「FRIS URO 学生交流会」開催

FRIS URO（Undergraduate Research Work Opportunities：学部学生研究ワーク体験）は、研究に興味のある東北大学の学部学生を学業に支障のない範囲でFRIS教員が雇用し、教員の研究を進展させるとともに、学生に最先端の研究を経験する機会を提供することを目的としています。また、学生の多様な研究経験と経済支援にも寄与しています。このプログラムは2023年1月から開始され、すでに20名を超える学生が雇用されています。そのうち、FRIS UROを卒業して所属する学部で研究室活動を始めている学生もいます。卒業生からは「所属する専攻とは違う分野の先端研究に触れる機会になりました」や「学問がどう生きるのかを実感できる貴重な経験になりました」などの良い評判が寄せられています。

学生交流会では、FRIS URO学生から12件のポスター発表が行われ、FRIS UROに興味を持つ学部学生およびFRIS教員の計40名が参加しました。FRIS URO学生は普段関わっている先端学際研究を日本語・英語で紹介し、活発な意見交換が行われました。FRIS URO学生は幅広い研究科および

研究所に所属するFRIS教員に雇用されているため、所属学部は多岐にわたります。そのため、普段交流のない学生同士が交流し刺激を受ける貴重な機会となりました。今後も引き続き学生交流会を開催し、学部学生同士の交流を図り、学際研究を促進して参ります。

2023年度FRIS URO ワーキンググループ：

齋藤勇士（新領域創成研究部）、

平本薫（新領域創成研究部）、石井琢郎（新領域創成研究部）、

上野裕（新領域創成研究部）、奥村正樹（新領域創成研究部）



FRIS URO 学生交流会の様子

Event Report

「学際研究で蘇る東北の豪族達」・併設展示「知の交差点：異分野との出会いから続く未来への道」開催報告



写真1 展示会外観

2024年5月25日(土)～29日(水)、せんだいメディアテーク1F オープンスクエアにて企画展示「学際研究で蘇る東北の豪族達」及び併設展示「知の交差点：異分野との出会いから続く未来への道」を開催しました。

企画展示では、異なる分野の専門知識や方法論を組み合わせ、広い視野で新しい知見を見いだす私たちの学際研究の1例として、考古学・人類学・遺伝学・理化学的解析といった最新の研究手法を駆使し甦った東北地方の古墳時代の女王や王とされる人物を紹介しました。具体的には、山形県戸塚山古墳137号墳墓より出土した女性人骨と福島県灰塚山古墳出土の男性人骨と比較し、顔の形の他に遺伝情報や食べていたものなど、二人の共通点をパネルやCG動画などを通して紹介しました。

また、普段は図書館で借りることの難しい遺跡の報告書を自由に読める読書コーナーや、SONY 空間ディスプレイなどで骨から顔が出来るまでの立体像や全身フォログラムによる新しい展示技術の紹介、複製された骨の模型や、全身骨を自由に触って観察できるコーナーも用意し体験型の展示を目指しました。頭の骨を組み立てられるコーナーでは、特に子供達の関心を引き、家族連れに楽しんでいただきました。

併設展示では、学際研で毎月行われている Hub Meeting の歴代ポスターや、MIT テクノロジーレビュー「Innovators Under 35 Japan 2023」を受賞した学際研の阿部博弥准教授の微生物燃料電池、中安祐太助教の再生可能エネルギーデバイスを目指した里山の活動を展示しました。また、「実験室をのぞいてみよう」と題したVR (Virtual Reality) 展示として、分野横断型研究環境 FRIS CoRE の仮想現実体験のコーナーも設けました。最新のデバイス技術により普段若手研究者が過ごしている環境を疑似体験してもらうことが可能となり、FRIS CoRE の活動や仕組みを広く知っていただけたと思います。



写真2 併設展示「知の交差点：異分野との出会いから続く未来への道」当日の様子

期間中の土曜日・日曜日・水曜日には、展示企画に関連した学術講演も開催しました。土曜日の講演では50名、日曜日の講演では40名、最終日の水曜日の講演では定員60名に対し満員御礼の講演

会となりました。日曜日には、学際研の岡本泰典助教と松林英明助教が司会となり、学際研の若手研究者8名が、「なぜ研究者を目指したのか？なぜその研究をしているのか？」をテーマにディスカッションを行いました。市民の方からは、幼少期の生活やノーベル賞についての質問も受け、若手研究者の生態を、笑いを交えながら研究者達がお答えしました。

全期間で1228名にご来場頂きました。約500

名から頂いたアンケート回答のうち、80%の方は学際研を「知らない」としていましたが、そのうちの95%以上が「今回の展示を通して研究所の活動を知るきっかけとなった」と回答したことは嬉しく思います。

このような展示会は学内の施設で行われることが多い印象を受けますが、プラスアルファのアプローチをめざし、仙台市図書館と同一建物内であるせんだいメディアテークでの本展示を開催したことが来場者数に繋がりました。せんだいメディアテークを観光目的で訪れる県外の方々や外国人留学生にも展示をご覧いただけたことも、予想外の成果でした。また、VRや空間ディスプレイによるデジタルを活用した展示は非常に好評で、新しい展示企画を通すことで、広く興味を持っていただけた貴重なケースとなったかと思えます。

本展示を通して、学際研にて、どのような若手研究者が日々どのような環境で、どのような研究を行っているのか、活動を広く市民の皆様知っていただけるような展示になったかと思えます。アンケートでは「もっとこのような市民参加型の展示企画や学術講演を増やしてほしい」という声を多数いただきました。今後も研究成果に関する積極的なアウトリーチを目指します。ご来場頂きました皆様にはこの場をお借りして御礼申し上げます。

波田野悠夏（新領域創成研究部）



写真3 学術講演「研究者になるってどんな感じ？ー世界を変える仕事への旅人ー」の演者（岡本泰典・松林英明・市之瀬敏晴・中安祐太・安井浩太郎・齋藤勇士・波田野悠夏・村越ふみ）。



写真4 VR展示様子「FRIS CoRE っていうところ？実験室をのぞいてみよう」



5月26日に開催された「研究者になるってどんな感じ？ー世界を変える仕事への旅人ー」の音声ファイルは、QRコードからお聴き頂けます。

「令和 5 年度 TI-FRIS/FRIS シンポジウム」開催

2024 年 2 月 20 日(火)～ 21 日(水)に、学際融合グローバル研究者育成東北イニシアティブ (TI-FRIS) と学際科学フロンティア研究所 (FRIS) の共催で、「令和 5 年度 TI-FRIS/FRIS シンポジウム」を東北大学片平さくらホールで開催しました。

TI-FRIS フェロー、学際研教員、公募研究プログラム代

表者が成果を報告したほか、学際研出身の齋藤大介教授（九州大学）など第一線で活躍される国内外の研究者からもご講演をいただきました。ポスターセッションや情報交換会でもディスカッションが弾み、約 120 名の参加によって研究分野や所属を超えた交流の場となったようです。

藤原英明（企画部）

学際科学フロンティア研究所 令和6年度 公募研究新規採択課題

学際研究共創プログラム

研究代表者名	課 題 名
松平 泉 助教 (FRIS)	統計的因果探索で紐解く親子の脳の類似性
松林 英明 助教 (FRIS)	新規人工細胞骨格タンパク質の合理設計と細胞操作への応用
Linda Zhang 助教 (FRIS)	Optimizing Helium Separation Efficiency: Integrating Machine Learning with Metal-Organic Framework Membranes for Systematic Improvement
Welling, Thomas Arnoldus Josephus (FRIS)	On-chip structural color pigment formation using microfluidics
池内 健 助教 (FRIS)	次世代化学修飾を用いた高反応速度タンパク質複合体の可視化技術の開発
金村 進吾 助教 (FRIS)	様々な感染症に対峙するレドックス生体防御システムの解明
石井 琢郎 助教 (FRIS)	齧歯動物モデルを使った全身流体情報と生理反応の網羅的記録法の開発

学際研究促進プログラム

研究代表者名	課 題 名
筈居 高明 教授 (FRIS)	カーボンニュートラルな化学産業構築に向けたナノ材料高次構造制御研究の学際的展開

令和 6 年度 連携研究員

梨本 裕司（東京医科歯科大学／准教授）、楠山 譲二（東京医科歯科大学／准教授）、松井 弘之（山形大学／准教授）、JEON Sanghee（秋田大学／准教授）、Xiangdan PIAO（岩手大学／准教授）、鈴木 あい（福島大学／特任准教授）、藤田 尚紀（弘前大学／講師）、PASTOR GALAN DANIEL（Spanish National Research Council / Senior Scientist）

第 5 期（令和 6 年度採用）学際融合グローバル研究者育成東北イニシアティブ育成対象者 (TI-FRIS フェロー)

Xiangdan PIAO（岩手大学人文社会科学部／准教授）、鈴木 あい（福島大学教育推進機構／特任准教授）、藤田尚紀（弘前大学大学院医学研究科／講師）、川島 由依（東北大学学際科学フロンティア研究所／助教）、鳥取 聡一郎（東北大学工学研究科／助教）、JEON Sanghee（秋田大学大学院国際資源学研究科／准教授）

編集後記

とりわけ日本では、いわゆる文系と理系の二項対立が存在し、学際研究は言うは易く行うは難しい場合があります。ウィットゲンシュタイン哲学では、言語の限界は思考の限界です。例えば、物理法則は普遍かつ自明に見えますが、言語を使わずにヒトはそれを認識できません。だからこそ言語の彼岸に、二項対立を超えた異文化融合の鍵があるのではないのでしょうか。そんなことを考えながら、学際研での日々を過ごしています。

（企画部 児山洋平）

FRIS news No.18

〔2024. 09 発行 / 東北大学学際科学フロンティア研究所 企画部〕



東北大学 学際科学フロンティア研究所

〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

TEL 022-795-5755 FAX 022-795-5756 <https://www.fris.tohoku.ac.jp/>



FRIS 公式 SNS

学際科学フロンティア研究所の公式アカウントです。ニュース、イベント、研究成果などをご紹介します。

日本語アカウント



@TohokuUniv_FRIS

English account



@FRIS_TohokuUniv

