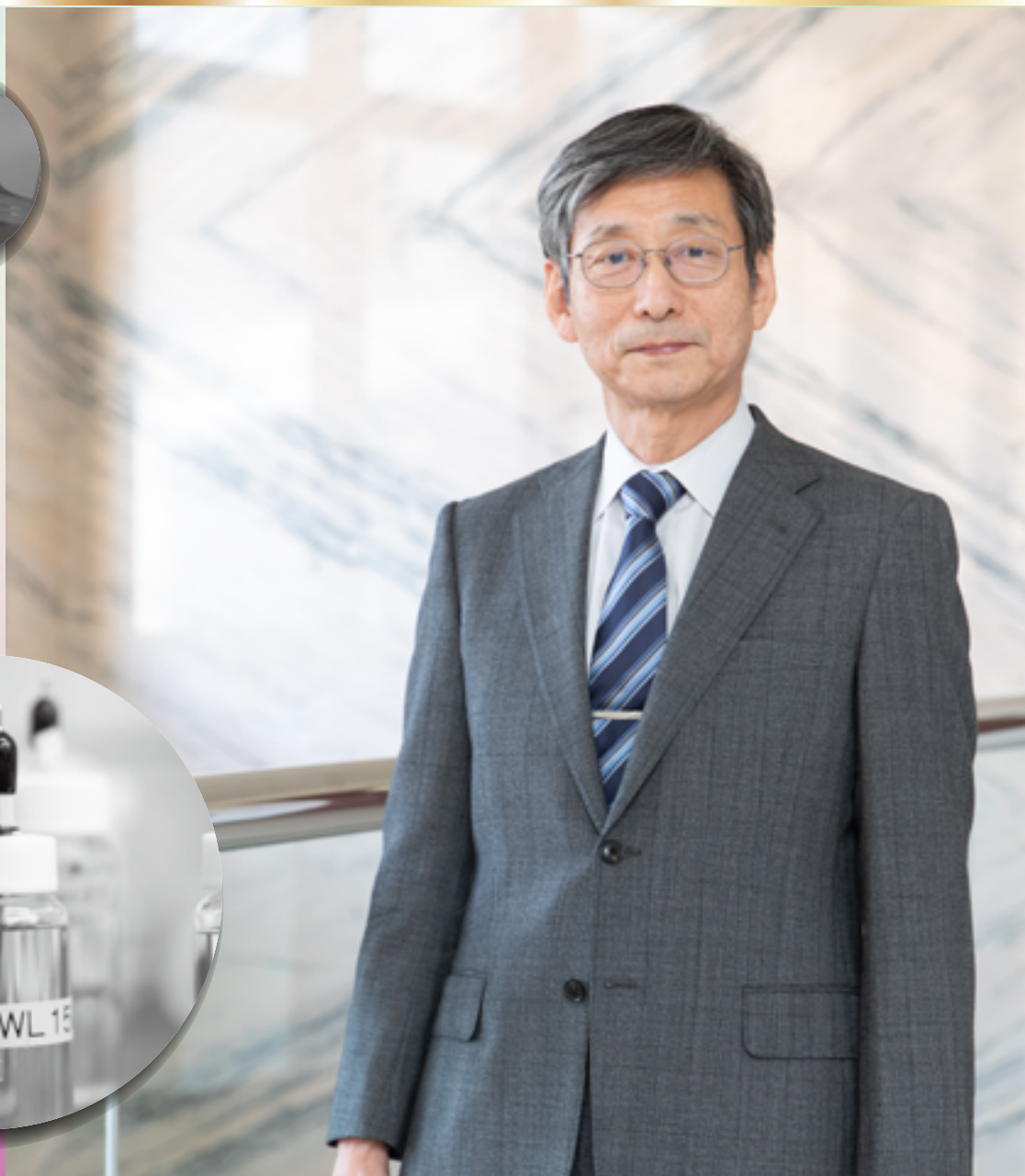
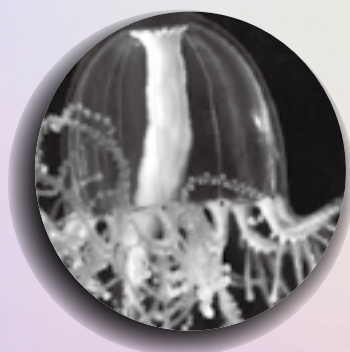


FRIS news No.08

東北大学 学際科学フロンティア研究所ニュース 第8号

2019.10



Contents

TOPICS

- ・大野総長らと FRIS 若手研究者の学際研究懇談会を実施
- ・平成 31 年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞
- ・NHK ラジオ第1 「ゴジだっちゃ！」にゲスト出演

NEW STAFF

開催報告

- ・FRIS 若手教員 9 名によるオムニバス授業開講！
- ・これがブラックホールだ！～第一線の研究者が語る真実～
- ・FRIS Annual Meeting 2019
- ・第 5 回川内茶会セミナー
- ・FRIS/DIARE Joint Workshop
- ・東北大学イスラム圏研究会
- ・Clusters in quantum systems; from atoms to nuclei and hadrons

編集後記



大野総長らと FRIS 若手研究者の 学際研究懇談会を実施

2019 年 4 月 9 日に学際科学フロンティア研究所において大野総長、青木理事・副学長（企画戦略総括、プロボスト）、早坂理事・副学長（研究担当）と FRIS 新領域創成研究部の若手研究者らとの学際研究懇談会を実施しました。

懇談会では、新領域創成研究部助教 7 名がそれぞれの異分野融合研究に関する成果を発表いたしました。その後、



助教の発表した個別の研究課題について、大野総長、青木理事、早坂理事との活発な質疑応答が行われました。この中では、総長からは、それぞれの課題の新規性、先進性についての質疑の他、分野を横断する学際研究を今後どのように展開、発展させていくかについて、大所高所から有益な指摘、意見および提案をいただきました。全体として、

総長からは FRIS 若手研究者の研究アクティビティを高く評価するとの感想を述べられました。

その後、若手研究者との意見交換が行われ、FRIS 若手研究者に対して、東北大学として期待すること、若手研究者が抱えている課題、今後の大学としての若手研究者の環境整備等について、幅広く議論が交わされました。

FRIS 若手研究者にとって、総長をはじめ、プロボストや研究担当理事に対して研究報告を行う場は非常に貴重であり、多くの刺激を受けた懇談会となりました。最後に早坂所長から、今後ともこのような場を継続的に企画し、本所の若手研究者育成につなげたいとの挨拶があり、閉会しました。

才田 淳治（企画部）

平成 31 年度

科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞



理化学研究所環境資源科学研究センターの泉正範研究員（2019 年 3 月まで本研究所新領域創成研究部 助教）と本学流体科学研究所の船本健一准教授（2019 年 3 月まで本研究所新領域創成研究部 准教授）が、『平成 31 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。

本賞は、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 40 歳未満の若手研究者に対して、文部科学大臣より授与されるものです。

表彰式は、2019 年 4 月 17 日（水）に文部科学省にて行われました。それぞれの受賞対象の業績は、以下の通りです。

泉 正範 氏

「葉緑体を分解する細胞内経路の研究」

船本健一 准教授

「流体情報学に基づく生体恒常性維持機構の解明に関する研究」

鈴木一行（企画部）

NEW STAFF

私たちの身体を構成する最小の単位は細胞です。細胞と聞くと中学校の理科の時間の習った顕微鏡を使わないと見えないくらい小さいものというイメージがあるかもしれません。高校、大学で生物を勉強した方は、膜でできた袋の中に核、小胞体、ミトコンドリア、植物の場合は葉緑体のようないろいろなオルガネラがプカプカ浮いている細胞の絵を思い出すかもしれません。

確かに白血球などはわずか15マイクロメートル程度しかありませんし、基本的には丸い袋のような形をしています（注：本当はこれも時と場所に依って複雑に変化します）。一方で私たちの脳を構成し、体中の感覚や筋肉を司っている神経細胞は最大で1mにもなる軸索という突起を体中に張り巡らせています。そんなに

長い突起を体中に巡らせるのですから、神経細胞は単純な袋ではありえません。神経細胞の複雑な形を支える「細胞骨格」と呼ばれる骨組みでその構造が支えられています。また、軸索は1mにもな

るのですからその材料を輸送するための仕組みも必要です。私が長年研究対象にしてきたのはこの細胞骨格と、軸索の中の物質輸送の仕組みです。

細胞骨格や軸索の中の物質輸送を研究するために、私は線虫（*C. elegans*）と呼ばれる生き物を使うことにしました。線虫はたった1.5mm程度しかない生き物ですが、そんな小さな生き物でも細胞骨格や軸索の中の物質輸送の仕組みは人間と全く同じです。線虫では変異体探索という方法が使えます。軸索の中の物質輸送を研究するためには「軸索の中の物質輸送が減った変異体線虫」「軸索の中の物質輸送が増えた変異体線虫」を探してきてその原因遺伝子を決めます。そうすると、軸索の中の物質輸送を調節する働きを持った遺伝子を明らかにすることができます。最近、「軸索の中の物質輸送が増えた変異体線虫」の原因は、これまで原因がよくわかっていなかった「人間の運動神経疾患」と全く同じ遺伝子変異であることがわかりました。この研究は、これまで原因がよくわかっていなかった人の難病の原因を突き止めることにつながりました。



丹羽 伸介 准教授

細胞生物学、神経科学



TOPICS

FRIS 若手教員 9 名によるオムニバス授業開講！ [開催報告]

『日本の高校生は文系と理系に分かれ、多くの科目の中から一部を選択して履修する。選ばなかった科目の中には、大学に入っても全く触れずに終わるものがあるだろう。しかしながら、現代において国内、国外そして地球規模で生じている複雑な問題の解決には、様々な学問的要素を考慮する必要がある。また異なる分野の知識を統合することでまったく新しい概念が生まれ、大きな謎が解明されることもある。この授業では、このような状況を踏まえ、「分野の垣根を越える」きっかけを作る。様々な分野の第一線で活躍し、さらに分野の垣根を越えて研究を展開している若手研究者から、それぞれの学問の面白さ・目的・考え方を学ぶ。』このシラバスを掲げ、FRIS 若手教員 9 名が集まって東北大学の一年生向けにオムニバス授業を開講しました。内容は物理学、生命科

学、工学、人文学、社会科学に渡りました。様々な学部

の31名の学生が受講し、各自がそれぞれの“選ばなかった科目”に面白さを見出していました。学生から「学ぶことに対する考え方が変わった」「分野融合して創造するという能力が求められている」といった感想が聞かれ、教員も授業の手応えを得ました。

當真賢二（先端学際基幹研究部）



上野 裕 助教 物理有機化学・ナノ材料科学

近年、希少資源・環境問題などの観点から、従来の無機半導体だけでなく、有機半導体に注目が集まっています。有機半導体の種類は膨大ですが、多くは伝導度に乏しく、また、用途に適した物性を有する有機半導体材料をすべて設計・合成することは容易ではありません。

このような問題を解決する手法として、異種分子を添加する『ドーピング』が知られています。ドーピングは無機半導体分野において広く用いられ、例えばシリコン半導体に微量のリン原子を添加すると、電子伝導性に富んだn型半導体へと変化します。有機半導体に対しても金属原子や異種分子を添加することでドーピングが達成されますが、異種分子添加による結晶構造の乱れ由来の性能低下、ドーパント添加量の限界など、多くの課題が残されています。

本研究では、外観構造が全く同じであるにも関わらず、電子の数が1つだけ違うという特異な二つの分子を合成し、これらを混合することで、高い伝導性と物性制御性を兼ね備えた新規有機半導体材料を創製します。構造が同じ分子をドーパントとして用いた場合、従来のドーピングの概念を超える高い割合での材料複合化が可能となり、また、結晶構造の乱れを抑制することができます。混合比別に物性をライブラリ化することで、既存の有機デバイスの高機能化を促進するだけでなく、幅広い物性を有する有機半導体の即時提供を可能とし、デバイス分野全体の飛躍的な進化を目指します。さらに、化学修飾が可能であるという分子のメリットを活用し、本材料をベースに化学反応を駆使することで、超高伝導性炭素ナノワイヤーや、未踏の炭素物質層合成にも挑戦します。



曹 洋 助教 ナノ磁性材料学、材料プロセス学



磁性ナノグラニュー膜は、その優れた化学的安定性およびユニークな機能性を有することから広範に研究されてきた。これまでにナノ磁性粒子の含有量を調整することにより、種々の機能性が見出され、特にトンネル型磁気抵抗（TMR）効果を示す材料は、磁気センサ等の用途に幅広く用いられている。

2014年、所属する研究グループでは、ナノ磁性粒子の含有量を従来よりさらに低減したナノグラニュー膜複相膜において、室温で磁場変化により誘電率が変化する現象を発見し、トンネル型磁気誘電（TMD）効果と命名した。私は、ナノグラニュー膜複相膜新しい成膜法を考案した。スパッタリング成膜中に粒子とマトリックスとの界面をクリアに分離するために、申請者が2元分離型ス

パッタ成膜法を開発した。磁気と誘電特性の相互作用を考察することにより、初期の報告結果の8倍以上の低磁場TMD効果を示す材料を見出した。しかし、TMD効果は新しい機能変換特性のため、現在、応用化は未着手である。

近年、高齢化問題に直面して、医療・介護需要もそれに伴い増加が継続するものとみられる。小型化され、かつ高性能の、体調を外部から把握する生体センサーに対する需要も増加している。本研究では、医工学、材料学、応用物理学などの学際的横断研究によって、TMD効果材料の応用化にチャレンジする。具体的には、膜構造の粒子傾斜構造化、高周波・広帯域化などのテクニックを駆使して新しい生体磁気デバイスを創製することを目指す。

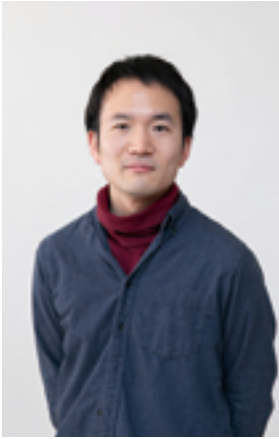
Daniel Pastor-Galan 助教 Geology

Japanese people live over the most active and violent place of the planet. The Pacific ocean crust sinks below the Japanese islands removing part of their geological roots in a process known as tectonic erosion. Such process has shape the geological and human history of Japan. It is crucial to understand the mechanisms of tectonic erosion to better asses geohazards (earthquakes and tsunamis) and the history of Japan. My research will show how tectonic erosion shaped the geology of Japan over the past 500 million years and how it has controlled

the development of Japanese civilization. The process controlling tectonic erosion is the same that controls the major geohazards happening in Japan, and my research provides a framework to understand the relationships between subduction, tectonic erosion and megathrust earthquakes. To achieve my goals I will work in an interdisciplinary environment sharing my geological and geophysical knowledge with the expertise of several researchers at Tohoku University in risk evaluation and geohazard assessment and antropology and history of Japan.



市之瀬 敏晴 助教 神経行動学、行動遺伝学



私たちのアイデンティティは過去の経験、つまり記憶によって形成されます。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を経ることが必要であることが、これまでの研究によってわかっています。50年以上前の研究によって、記憶の固定化には、学習後に新しくタンパク質が合成されることが必須であることが示されています。ところが現在においても、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。この問題の解決が遅れている理由として、脳は非常にヘテロな細胞集団であり、記憶情報が書き込まれるごく一部の細胞で合成さ

れるタンパク質を捉えるのが難しいという点が挙げられます。

私はショウジョウバエをモデル系として使うことで、砂糖報酬や電気ショック罰と匂い情報の連合記憶が書き込まれる神経回路を細胞レベルでこれまで探索してきました。最新の分子生物学的手法によって、特定の細胞で合成されるタンパク質を検出し、標識し、その機能の特異的に操作することが可能になりつつあります。記憶が書き込まれたシナプスでどのような変化が起きているのか、分子のレベルで解明したいと考えています。

井田 大貴 助教 電気化学・プローブ顕微鏡・生細胞計測

我々は普段、視覚を通じて光から物体を観測していますが、微小領域では光の波長に起因する分解能の制限が存在します。従って、機能発現に重要な役割を担うナノスケール領域を把握するには、一般的な光学系以外の手法が求められます。そこで、ナノ領域の構造・化学的な変化を捉えるため、現在まで様々な可視化技術が開発されてきました。走査型プローブ顕微鏡（SPM）は、ナノスケール領域の観察が可能な技術群の一つであり、針状に尖ったプローブを走査して、プローブ-試料間で生じる種々の物理量から像を取得できます。私は、その中でも電気化学反応を利用して像を取得するSPMを専門としており、装置開発や計測を行っています。

主に用いている走査型イオンコンダクタンス顕微

鏡（SICM）は、試料近くで生じる電流の減少を利用しているため、試料との力学的な相互作用を必要とせず、試料表面のナノスケールの形状などを計測できます。従って、繊細な細胞にダメージを与えることなく、自然な状態の細胞の動きを観察できます。また、プローブにナノスケールまで先鋭化したガラスピペットを用いるため、ピペット系を利用した局所刺激・回収・改変なども可能です。私は、SICMを用いた形状測定、局所ハンドリングなどから、細胞機序の解明につながる知見の獲得を目指し、研究を行っています。他にも、用途に応じて様々な電気化学顕微鏡技術を開発・使用しており、生物試料以外の様々な領域への展開を模索しています。



工藤 雄大 助教 天然物化学、有機化学、生化学



生物は生命活動自体には必須な一次代謝とは別に、二次代謝と呼ばれる経路を持っています。二次代謝による生産物（二次代謝産物）は多種多様な生理活性を持ち、臨床医薬品の約6割が二次代謝産物に由来しています（抗生物質、抗がん剤、農薬など）。一方、二次代謝の機構は未だ理解が乏しく、その潜在能力が有効に活用されているとは言い難いです。微生物、特に研究室での取り扱いが困難な難培養性微生物は環境中の99%以上を占めると言われ、未利用の二次代謝資源の宝庫といえます。培養に依存しない遺伝子配列解析技術であるメタゲノム解析と化学分析の手法を駆使した二次代謝研究を展開します。

1. 天然毒テトロドトキシン（TTX）の生合成経路の解明

最も有名な神経毒、フグ毒テトロドトキシン（TTX）が自然界で如何にして生産されるか（生

合成）は長年の大きな謎であり、その化学構造の複雑さから予測すら困難でした。我々はこれまで化学分析の手法を駆使してTTXの生合成経路の仮説を立ててきました（Kudo, Y., et al., Angew. Chem. Int. Ed. 2014 and 2016 など）。仮説を基にメタゲノム解析を実施し、難攻不落であるTTX生合成経路の解明を目指しています。

2. ゲノムマイニングによる新規二次代謝産物の探索

生物のゲノム上には未利用の遺伝子資源が眠っています。二次代謝研究において、遺伝子とは「化合物の設計図」です。遺伝子配列データベースの拡充から、未知の設計図であっても徐々に解読が可能になってきました（ゲノムマイニング）。メタゲノム解析やデータベース解析から、「未知の生合成遺伝子=新たな化合物の設計図」を探索し、新たな有用化合物の発見に繋がります。

Nguyen Tuan Hung 助教 Thermoelectricity, Artificial muscles, Solid-state battery



The development of reliable and environmentally friendly approaches for energy conversion and storage is one of the most challenges that our society is facing. The purpose of this research is design and discovery of novel materials for high efficiency and performance of new energy devices by combining thermoelectricity (TE), batteries and artificial muscles (AM), so-called “hybrid energy systems” (HES). The TE is a solid-state devices that generate electricity from a temperature gradient, and it is ideal to recover waste thermal energy and heat from sunlight. The battery is composed of several electrochemical cells to provide the required voltage using electrochemical energy storage. And the AM is an actuator device that can generate mechanical energy under an applied voltage. Based on our previous works of the TE and AM [1, 2, 3], we will continue to improve the performance for each energy

systems (TE, battery, and AM) by combining the density functional theory (DFT) with multiscale analytical models. Besides that we also establish a theoretical framework to predict and guide experimental designs for the HES. Such hybrid energy systems might play a major role in future energy conversion and storage technologies.

[1] N. T. Hung, E. H. Hasdeo, A. R. T. Nugraha, M. S. Dresselhaus and R. Saito, Quantum effects in the thermoelectric power factor of low-dimensional semiconductors, Phys. Rev. Lett. 117, 036602 (2016).

[2] N. T. Hung, A. R. T. Nugraha and R. Saito, High-performance three-dimensional carbon Archimedean lattices electromechanical actuators, Carbon 125, 472-479 (2017).

[3] N. T. Hung, A. R. T. Nugraha and R. Saito, Designing high-performance thermoelectrics in two-dimensional tetradymites, Nano Energy 58, 743-749 (2019).

北嶋 直弥 助教 初期宇宙論、素粒子物理学

現在我々の住む宇宙は、その構成要素の約 95% が暗黒物質、暗黒エネルギーといった未知の成分で占められており、これらの正体解明は現代の基礎科学における最重要課題の一つとなっています。一方、残りの約 5 % は現在の物理学の範疇で理解でき、特に 17 種の素粒子から成る「標準模型」が確固たる地位を確立しています。しかし、理論的な問題や説明困難な現象もいくつか存在することから、森羅万象の理解には標準模型だけでは不十分だとも考えられています。

故に現在では、標準模型の背後には何か新しい物理が隠されていると広く信じられていて、その中の未発見の新粒子が暗黒物質を担うという説が有力です。「アクシオン」はその一例で、暗黒物質の

候補となっています。しかし、通常の物質との相互作用が極めて微弱であるという性質から、アクシオンの検出は困難で、現状では未だ実験による発見 / 否定には至っていません。

そこで私は (1) 宇宙初期におけるアクシオンの進化のシミュレーション、(2) テーブルトップ実験によるアクシオンの直接検出という 2 通りのアプローチでアクシオンに関する研究を進めています。特にアクシオンの進化の痕跡が現在の宇宙に残されているか、次世代の観測技術でそれを捉えられるかといった間接検出の議論や、最近の進展著しい低エネルギー物理学や物質科学の知見を生かした新しい直接検出実験の提案なども様々な分野の専門家と力を合わせて行いたいと考えています。



翁長 朝功 助教 ネットワーク科学、数理モデリング



感染症の発症、意見や情報の伝播、神経系のスパイク信号、企業の倒産などは、それぞれ、人々、神経細胞、企業から構成されるネットワーク上で生じる多様な現象ですが、イベントが次のイベントの発生を引き起こすという共通点があり、それらは伝播現象と総称されます。これらは類似した数理モデルを用いて解析を行うことができます。近年、人間の活動や経済活動に関連したデータが利用できるようになってきています。特にネットワーク構造を持ったデータを活用する事で、感染症などの伝播現象に対して、伝播予測や伝播抑制策の提案を行う事が期待されますが、そのために

はデータを分析するのに必要な基盤理論を構築することが重要です。

本研究計画では、特にネットワーク構造を持ったデータに着目し、データを分析する事に必要な基盤理論を構築します。特に、人の移動のデータを取り入れた感染症の伝播予測を行います。また、金融ネットワークにおけるショックの連鎖の数理モデリングによりショック拡大の抑制策の提案を行います。

川面 洋平 助教 プラズマ物理



宇宙に存在する“目に見える”物質のほとんどはプラズマ状態にあります。私はプラズマが持つ基本性質を深く理解することで、宇宙の大部分に適応できる普遍的な物理法則を知りたいと考えています。

プラズマの驚くべき性質は、その適応範囲の広さです。地球に近い宇宙空間では、太陽、太陽から吹き出る風、惑星磁気圏にプラズマが存在します。遠い宇宙ではコンパクト天体周りの降着円盤、星間物質、銀河団ガスなどがプラズマ状態にあると考えられています。一方、我々の身の回りにも、雷などのプラズマが存在し、実験室の中にプラズマを作り出すことも可能です。これらの現象は数メートルから数100万光年のサイズに渡ります。空間スケールだけでなく、温度・密度なども幅広いパラメータ領域を持っています。

プラズマ物理学はこの広大なスケールすべてに適応が出来る学問です。そしてプラズマの運動を記述する方程式は、宇宙にある様々な現象を説明できるとても有用な“ツール”です。言い換えると、プラズマ物理学は応用先が多い学際性の高い学問です。

これまで私はプラズマの基礎物理を、理論・数値・実験それぞれの手法を用いて研究してきました。最近行っている研究は、ジャイロ運動論と呼ばれる核融合研究で長年用いられてきた理論を用いて、降着円盤におけるプラズマをより詳しく理解することです。今後はこれまでに培って来た知識を、様々な現象に応用していきたいと考えており、学際科学フロンティア研究所にいる多様な研究バックグラウンドを持った方々とのコラボレーションを模索しています。

中安 祐太 助教 材料プロセス工学、里山資源工学、エコライフスタイル創成学

私たちは何のためにお金を得るのか？生きるためです。では、生きるために私たちは何にお金を使っているのか？お金の行き先を詳しく見てみると、約1/3は、「食料・水道」、「光熱（エネルギー）」に費やされます（生命保険文化センター HP より）。私は、これらを購入するのではなく自給することによって、カーボンフットプリントの低減や、ライフラインの保証がもたらされると考えました。これを私は「ベーシック・インフラ型社会」と呼びます。しかしながら、食料とエネルギーの自給生活というのは、これまで依存적であった生活を一部自立的な生活に戻すことであり、障壁が大きいです。そこで私は、都市に会社のあるサラリーマンでも参入可能なエコライフスタイルを提案し、自らの身で実践していくことを決意しました。仙台市の隣に位置し、里山と水資源が豊富な宮城県川崎町に住居を構え、地域コミュニティの一員

として生活をしながら、食料とエネルギーを可能な限り自給し、大学ではエネルギーを地域で自給するための技術的な課題解決のための研究を行います。

日本では古くから、田畑で食料を作り、木材を薪や炭として熱源に、川の流れを動力や電力源に活用してきました。しかしながら、これらをただ模倣するだけでなく、現代の技術に適合させた形で活用法を生み出す必要があります。例えば、木材を原料として化学製品を産み出すバイオリファイナリー技術や、水の電気分解によって合成される水素のエネルギー源としての活用です。私は、里山にある資源を現代の技術に適合する形で利用するための技術を開発するとともに、それらを自らのライフスタイルに取り込むことで、環境に優しく安全・安心なライフスタイルを実現します。



井上 悠 助教 物性物理、超伝導、量子情報工学



情報処理技術は、インターネットの発達等、私達の生活に変革をもたらしました。その発展には、情報処理を担う素子の高速化が大きな役割を果たしてきました。今後、人工知能等の新たな技術により、私達の生活は更に便利になっていくと考えられますが、その有効活用のためには、より高速かつ大規模な情報処理技術が求められます。現行の素子は、電気を流さない絶縁体、電気を流す金属、その中間の性質を持つ半導体によって構成されます。微細化の限界や発熱の問題等から、これらの構成要素のみによって素子を高速化することは限界を迎えつつあります。

私はこれまで、絶縁体にも金属にも分類できないトポロジカル絶縁体という物質の研究をMITで行ってきました。トポロジカル絶縁体内部は電気を流さないにも関わらず、その表面では、電気伝

導を担う電子と、電子が持つ磁気的性質であるスピンが密接に関連した金属的状态が現れます。この性質を素子に応用することで、新たな機能を有する素子の実現が期待できます。

トポロジカル絶縁体の名前は、もともと位相幾何学（トポロジー）という数学的概念が由来です。この概念を物質科学に適用することで、トポロジカル絶縁体をはじめ、多くの物質が興味深い物性を持つ事が明らかになってきました。例えば、トポロジカル絶縁体と、ゼロの電気抵抗を持つ超伝導体を接合すると、物質中に「マヨラナ粒子」と呼ばれる粒子が現れ、この粒子を巧みに操作することで、エラーが起りにくい量子情報処理が実現できると考えられています。私は、実験的手法によって、このような現象を明らかにすると共に、素子への応用を目指します。

岡本 泰典 助教 生物無機化学、タンパク質工学、錯体化学、酵素化学合成



連鎖的につながった生化学反応によって生命活動は維持されています。この生化学反応ネットワークを re-design してモノづくりや医薬への応用をめざす研究が勢力的に行われています。その中で、モノづくり指向型化学の代表例である合成触媒の活躍の舞台をフラスコ内から細胞内という夾雑環境下に求める流れが興りつつあります。これは、合成触媒による非天然反応を生化学反応ネットワークに自在に組み込むことができれば、合成触媒が新たな医薬候補になり得るためです。しかし、biocompatibility の観点から細胞内に適用可能な合成触媒は限られています。この課題に対して、私は人工金属酵素に注目しています。金属錯体をタンパク質の内部空間へと導入することで得られる人工金属酵素では、タンパク質由来する特徴を金属錯体の触媒能に付加することが

可能です。それは、1) 水中での物質変換、2) 反応速度の向上、3) 反応選択性の付与です。これまでに、これらの特徴を有する種々の非天然化学反応が人工金属酵素で達成されてきました。一方で、人工金属酵素研究は触媒開発としての面が強く、その応用例は限られています。私は人工金属酵素の第4の特徴である“金属錯体への biocompatibility の向上”に着目し、人工金属酵素独自の応用として chemoenzymatic cascade や細胞内触媒反応の研究を進めています。学際科学フロンティア研究所では主に以下の2点に注目し研究を進めます。

- 1) 人工金属酵素の迅速な調製法・最適化法の確立
 - 2) 人工金属酵素の簡便な細胞内導入法の確立
- これらの成果を集約し、より汎用な細胞内触媒反応系の確立をめざします。

阿部 博弥 助教 バイオセンサー、材料科学

生体組織から放出される神経伝達物質や代謝物質等を定量的に評価できる電気化学デバイスの開発を行なっています。特に多数の電極が基板上に配列した電気化学イメージングデバイスの研究開発を行なっています。これまでに、材料・細胞活性評価（特に神経伝達物質）を評価してきました。現在は様々なバイオサンプルの高感度・選択的測定に向けて研究を進めています。他、水素社会、CO₂ 問題などの様々なエネルギー

問題解決に貢献可能な高活性電極触媒の設計、合成、評価を行っています。例えば、生物から着想を得た高活性な酸素還元触媒電極の開発に成功しています。高分子化学や材料科学、生物工学等の知識を活かし、3次元細胞足場材料や様々な高機能材料（接着、力学応答、温度応答材料等）の設計開発や基礎物理現象の解明に挑戦しています。



TOPICS

NHK ラジオ第1 「ゴジだっちゃ！」にゲスト出演

現在、様々なバイオテクノロジーが日々、開発されています。最近では、生物の遺伝情報を改変する技術「ゲノム編集」が大きな進歩をとげ、様々な食品の付加価値を高めるために応用されたり、今後は医療へも応用されようとしています。ゲノム編集とは、その名の通り、生物の遺伝情報を含蓄するゲノムDNAを編集する技術であり、生命科学に従事する研究者にとっては身近な技術です。しかし、専門でない方々にとって、ゲノム編集がどのような技術であり、今後、我々の生活において、どのようなインパクトを持つかは100%正しく伝わっているとは言いがたいのが現状です。本年の初頭に、親から子へのHIVウイルスの感染を遺伝子改変によって阻止するという目的から、ゲノム編集を行ったヒト受精卵から人間の子供が中国で誕生したという事が報じられました。このニュースをきっかけにゲノム編集技術の人への応用をどのように規制するべきかという議論が各国政府機関、学術組織でゆっくりと動き始め、その一

方、「ゲノム編集」という技術への不安を感じた方々が増えたと思われます。

このような状況下で、我々、研究者は専門技術の内容を社会にわかりやすく伝えるという点で努力すべきであり、できるだけ多くの人が闇雲に「怖い」「気持ち悪い」という感情を持たないような環境の整備が必要であると感じるところです。今回、私は、NHK ラジオ第1の番組「ゴジだっちゃ！」にゲスト出演し、「ゲノム編集の光と影」という題材で話題提供を行う機会を得ることができました。日々の研究の議論とは異なり、専門用語をできるだけ交えずに説明するための工夫が必要だと感じた一方、我々が研究で何気なく使用する技術が、社会にどのようなインパクトを与えるかを考えるととても良い機会となりました。今後も、研究から生まれる新しい知識や技術を、わかりやすく社会へ伝える機会を大切にして、積極的に参加したいと思います。

大学保一（新領域創成研究部）

3rd FRIS-TFC Collaboration Event

これがブラックホールだ！～第一線の研究者が語る真実～ [開催報告]

2019年4月10日、人類が初めて目にしたブラックホールの画像が世界6箇所で同時公開されました。それは日本を含めて世界各国で新聞1面に掲載され、大きな話題となりました。FRISの當眞賢二准教授は、このブラックホール観測を成功させた Event Horizon Telescope (EHT) 研究グループのメンバーであり、今回の観測結果の理論解釈に貢献しました。その成果を分かりやすく一般市民に伝えるべく、研究グループの日本チーム代表である本間希樹教授（国立天文台水沢 VLBI 観測所 所長）とともに、東北大学知の館（TOKYO ELECTRON House of Creativity）にて講演会を開きました。

事前に参加予約を募ったところ、わずか1週間程度で、知の館3階の本会場の100席は埋まりました。急遽1階に中



本間希樹教授、當眞賢二准教授

継モニタを設置することになりましたが、その席も早々と埋まりました。当日の会場は老若男女で埋め尽くされ、世界的・歴史的な研究成果の詳しい内容とその一端が日本の中でも仙台と水沢という東北の地で得られたという経緯について熱心に聞き入っておられました。講演後に予定を30分延長して質問時間を設けたところ、質問の列が出来上がりました。「宇宙のダークマターがブラックホールである可能性はあるのか？」といったユニークな質問もあり、みなさん研究者との議論の時間を楽しんでおられました。

講演では、「ブラックホールとは何か？それはどのようにして生まれるのか？」「光さえ吸い込んで見えないはずなのに、どうして観測できたのか？」「画像はなぜ非対称なのか？」といった疑問の一つひとつ丁寧に解消するものとなっており、非常に好評でした。これらの答えは EHT-Japan のホームページ (<https://www.miz.nao.ac.jp/eht-j/>) で説明していますので、参考にいただければ幸いです。

多くの参加者が、日常の実利的な話題とは離れた、遠い宇宙の話題に触れることに純粋に興奮しているように思えました。これからも FRIS は知の館と共同で、色々な興奮を届けるイベントを企画していきます。

當眞賢二（先端学際基幹研究部）

FRIS Annual Meeting 2019

学際科学フロンティア研究所平成30年度成果報告会 [開催報告]

2019年2月22日（金）に、平成30年度の成果報告会「FRIS Annual Meeting 2019」を開催しました。例年の通り、この報告会では、本研究所所属教員および各種研究支援プログラムの研究代表者が成果報告を行い、また、学外からも学際的な研究に携わる研究者を招待して講演いただき、活発な質疑応答や情報交換の場とすることができました。

まず開会に際しては、早坂忠裕教授（研究担当理事）より本研究所への期待をお話いただきました。招待講演では、亀井信一氏（株式会社三菱総合研究所・研究理事）、柴崎裕樹氏（物質・材料研究機構・若手国際研究センター・研究員）の研究発表がありました。亀井氏には、学際研究の意義について各種分析データを交えてご講演いただきました。柴崎氏には所属機関での若手支援のプログラムや研究の紹介、そして学際研 OB としての所感なども織り交ぜて話題提供いただきました。また、本年3月末で本研究所から退任されることになっていた東海林互准教授より本研究所在籍中の研究活動についての講演がありました。いずれの発表にも多くの質問やコメントが寄せられ、講演時間の他にも、休憩時間や懇親会などでも意見交換が行われていました。

また、学際研究支援プログラムおよび学際研究促進プログラムの研究代表者による口頭発表、所属教員によるポスター

発表、領域創成研究プログラムの研究代表者によるポスター発表により、平成30年度またはプログラム通期の研究成果が報告されました。

懇親会でも所属機関・部局・研究分野の枠を超えて、諸般で様々な話題やトピックについて議論が盛り上がりつつありました。本報告会も異分野研究交流のひとつの機会として、参加者それぞれの研究活動の進展への一助になるものと期待されます。

鈴木一行（企画部）



南の島からの刺客 第5回川内茶会セミナー

「日本列島南西縁における先史時代と近年の異分野融合型アプローチ」[開催報告]

ヒトは陰謀論を好む生き物である。今回の悲劇も、この陰謀論への選好と不幸な勘違いがミックスされて生まれた。筆者が共同研究者である琉球大学戦略的研究センター山極海嗣氏に東北大学へのセミナーをお願いしたのは6月のことだった。ポスターをつくるために写真をお願いしたところ、山極氏から送られてきたのは、オレンジのおじさんことK村R介琉球大学准教授の写真であった。K村准教授の写真が山極氏の写真だと勘違いされたのもむべなるかな。かくして、できあがったポスターは、K村准教授が「ザ・主役」なものだった(※)。琉球大学では随分好評だったらしい。K村准教授は「これ田村くんの陰謀でしょ」と叫んだそうである。誰の悪意も介在せずとも悲劇は起こる。

陰謀論に取り憑かれたK村准教授の命を受け、カイン・ヤマギワは刺客と化した。セミナーでは、山極氏が分子生物学者や生態学者を率いておこなっている南琉球の土器の自然科学的分析や石斧と貝斧の形態解析の研究を紹介されたが、刺客の刺客たる所以はそこではない。ご存知のように、学際科学フロンティア研究所は、学際研究を標榜している。そこに乗り込んだカイン・ヤマギワはしかし次のように宣言した。「ほとんどの領域融合を謳う研究がやっているのは、領域『癒合』である。各分野の結果を持ち寄って切り貼りし

ても融合にはならない。本当の領域融合には全体を貫く明確なリサーチデザインが必要だ。しかし多くの学際研究にはそれが無い」。これは学際科学フロンティア研究所への挑戦状にほかならない(と筆者は判断した)。

学際研はこの挑戦状にどのように答えるのか？学際研の明日はどっちだ！？次回、「ふうちゃん怒りの翼撃！」につづく(つづかない)。

田村光平(新領域創成研究部)



山極海嗣氏(本人)



※山極氏がこの写真を撮影した際、K村准教授はぎっくり腰をおしてかっこつけてくださった。

第4回 FRIS/DIARE Joint Workshop [開催報告]

2019年8月6日(火)に第4回 Joint Workshopが、学際科学フロンティア研究所(FRIS)及び学際高等研究教育院(DIARE)の主催により、片平さくらホールにおいて開催されました。

DIAREの教育院生は、FRISの教員と連携し、ほぼ毎月「全領域合同研究交流会」を行っています。毎回40~60名の参加者があり、様々な分野の口頭発表・ポスター発表を題材に、参加者全員で活発な議論を行っています。そして夏には、FRIS/DIARE Joint Workshopとして「多くの研究者が一堂に会し、学内で現在行われている様々な学際研究を網羅的に知り、交流を広げること」を目的として大ポスター発表会を行っており、約150名が参加します。その参加者はポスターを異分野研究者向けにわかりやすく工夫して作り、それらが分野別に分けずに配置されます。今回のポスターセッションでも、異分野の教員と院生が一緒になって熱く議論する姿が多く見られました。

今回も前回同様、FRISとDIAREのOB・OGに招待講演者として参加していただきました。FRIS OBの高橋佑磨氏(千葉大学大学院理学研究科助教)、DIARE OBの武石直樹氏(大阪大学大学院基礎工学研究科助教)、DIARE OGの無盡真弓氏(東北大学大学院理学研究科助

教)、DIARE OBでFRIS助教の阿部博弥氏に、最先端の話や異分野交流の大切さを含めた講演を行っていただき、参加者に非常に刺激を与えるものとなりました。

懇親会では参加者全員を巻き込んだ形で、教育院生からDIARE OBの若手教員に向けて進路について質疑応答がありました。教員からは「先生を超えるには、学際的な視点を広げ、先生とは別のテーマをどんどんやるのがよいと思う」「研究を続けるために大学教員を目指すと思うが、それだけにこだわらなくてもよいと思う。起業するなど、いろいろな方法がある」といった回答があり、面白い情報交換の場となりました。

今後もこのワークショップは異分野交流のさらに良い場を目指して改良を重ねつつ続けていきます。ご関心を持たれた方はぜひお立ち寄りください。

当真賢二(先端学際基幹研究部)



T O P I C S

東北大学イスラーム圏研究会：イスラーム学際研究の試み [開催報告]

来年には東京でオリンピックが開催され、さらに5年後には大阪で万国博覧会の開催も予定され、アジア・アフリカや中東からのムスリム来日者も著しく増加するのではないかと予測されています。また、今年度より今まで以上に多くの職種に外国人人材が就けるような制度がスタートし、東南アジアや南アジア出身のムスリム/ムスリマが急増するのは、と見込まれています。

しかし一方、私たち日本人は、はたしてどれだけイスラームやそれを信奉するムスリム/ムスリマのことを正確に知っていると言えるでしょうか。また、イスラームを怖い、理解

できない、暴力的ではないか、というような紋切り型のイメージだけで、ほんとうに今後増加してくるであろう、ムスリム旅行者や就労者に、適切かつ友好的につき合い、共生することができるのでしょうか。

われわれ東北大学イスラーム圏研究会は、こうした日本のイスラームをめぐる理解や情報不足のなか、広く、かつ学際的なアプローチにより、イ

スラームの多様なあり方を研究分析し発信できるよう、ささやかな試みではありますが、2017年秋に研究会を発足させました。現在まで、中東を皮切りに、中国、中央アジア、そして在日ムスリムや東南アジアのイスラームのあり方について、市民向けに公開の講演会開催を3回積み重ね、学際的なイスラーム圏研究の一端を広く紹介してまいりました。

第4回目は、今までの3回とは趣を変えて、一般向けの成果発信よりも、東北大学を中心に東北地方での、イスラーム圏の研究に従事する若手の研究者・学生の研究交流の場とし、併せてそうした場においてお互いに研究テーマや研究方法を発表や討論しあい、あるいはシニア研究者からの助言やコメントを通して、切磋琢磨できる交流の会としたいと考えております。

更に、本研究会が国際的な連携研究を発展させるために、研究会の提案者・事務局担当者であるアリム・トヘティ氏が2019年度第2回研究大学強化促進事業「若手リーダー研究者海外派遣プログラム」に参加し、オクスフォード大学イスラーム研究センターに1年間研究滞在することが決まったので、研究センターと学科や国を超えた研究者ネットワークが構成され、国際的な学際融合領域研究を推進していくことも期待されています。

アリム・トヘティ（新領域創成研究部）



Clusters in quantum systems; from atoms to nuclei and hadrons

国際ワークショップ [開催報告]

学際科学フロンティア研究所主催のワークショップ“Clusters in quantum systems; from atoms to nuclei and hadrons”が2019年1月28日-2月1日に開催されました。このワークショップは、原子、原子核、ハドロンなど様々な分野で、粒子が凝集して形成したクラスターを研究している人たちを一堂に会し、分野を超えた理解・共同研究などにつなげようという趣旨の下に開催されました。主に日本とフランスなどから合計25名の方が参加しました。

本ワークショップ最大の特徴は、参加者らが自由闊達に議論・共同研究をする滞在型ワークショップであったことです：午前中は2～3名がそれぞれの研究内容・成果について発表を行い、それを基に、午後に設けたフリータイムにおいて議論・共同研究を行って頂きました。それが可能なように、ディスカッションするための部屋、研究をするための各参加者ごとのデスクを用意しました。そのような環境が功を奏し、本ワークショップ中に日本と海外の研究者間の共同研究

がいくつも進展・スタートするなどし、既にその内の1つの成果が論文として出版されるなどしています。同様のワークショップを2019年度下旬に九州大学にて開催予定であり、今後も継続的に国際共同研究を続けるための第一歩となった会議だと言えます。多くの学際科学フロンティア研究所のスタッフの方々のご支援・ご協力を頂き、このような実り多きワークショップを開催することができました。この場を借りて改めて御礼申し上げます。

遠藤晋平（新領域創成研究部）



編集後記

本年4月には、14名の新任教員を迎え、丹羽伸介氏が新領域創成研究部助教から先端学際基幹研究部准教授へ昇任する異動がありました。本研究所には2つの研究部から構成されていますが、それぞれ所属教員の平均年齢が例年に比較して大きめに低下しました。現所属教員のこれまでの業績（誤解を恐れずに言えば“Institutional Research”でいうところの現在の研究力）という点では、不利に作用する状況とも言えますが、新任教員には学際研に着任したことを新たな武器として、活発な研究活動により業績を積み上げてもらえればと思います。

FRIS news No. 08

2019. 10 (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 <http://www.fris.tohoku.ac.jp/>

