

FRIS news No.06

東北大学 学際科学フロンティア研究所ニュース 第6号

2018.08



Contents

巻頭言 / 研究紹介

所長 早瀬 敏幸

NEW STAFF

TOPICS

- ・ 分子モータータンパク質による形態形成に関する研究
- ・ 電気生理学および光遺伝学的手法を用いた睡眠研究
- ・ 月の地下に大量の氷が埋蔵されている可能性
- ・ 従来の40倍もの巨大ファラデー効果を示す薄膜材料の開発に成功
- ・ 超低かさ密度かつ透明なモノリス型多孔体を凍結乾燥で作製

開催報告

- ・ なぜセミナーを企画するのか？
- ・ イスラム圏研究会
- ・ FRIS Annual Meeting 2018
- ・ FRIS Hub Meeting

実績紹介

編集後記



巻頭言 学際科学フロンティア研究所 所長 早瀬 敏幸



学際科学フロンティア研究所（学際研、Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences、FRIS）は異分野融合による学際的研究を開拓、推進し、学内内部局との連携を通じて若手研究者の研究を支援することにより新たな知と価値の創出、人類社会の発展に貢献するため、平成25年4月に設置されました。本研究所の企画部と先端学際基幹研究部には教員（教授4名と准教授4名）と特任准教授（URA）を配置し、新領域創成研究部には任期付き教員（准教授2名、助教46名、平成30年4月現在、）を配置しております。教員は、東北大学の学問領域を学際研究の観点から分類した6領域「物質材料・エネルギー」、「生命・環境」、「情報・システム」、「デバイス・テクノロジー」、「人間・社会」、「先端基礎科学」のいずれかに所属しております。学際研では、上記の目的を達成するため、1. 先端的学際研究の推進、2. 学内学際研究の発掘、3. 若手研究者の支援の3つの柱を設け、「学際研究促進プログラム」、「学際研究支援プログラム」、「領域創成研究プログラム」を実施しております。学際研の助教は国際公募によって採用され、「尚志プログラム」による研究費支援、学内メンター教員による研究環境支援の下で研究を実施するとともに、異分野の研究者間の研究交流や、「養賢プロジェクト」による学際高等研究教育院の学生との交流を日常的に行っております。また国際的な研究活動を支援するプログラムも実施しております。

FRIS ニュースは学際研の近況を学内外の皆様にお知らせするため、定期的に発行しております。本号では、平成30年4月より佐藤所長の後任となりました早瀬の紹介、1月以降に先端学際基幹研究部と新領域創成研究部に採用された10名の新任教員の紹介や、文部科学大臣表彰若手科学者賞などの受賞報告、プレスリリース情報、2月に実施された成果報告会、4月から始まった毎月の教員会議後のハブミーティングや各種イベントの報告、研究所の業績データなどを掲載しております。

本ニュースをご覧ください、学際研の活動に対する忌憚のないご意見や、本研究所へのご支援を賜れば幸いです。

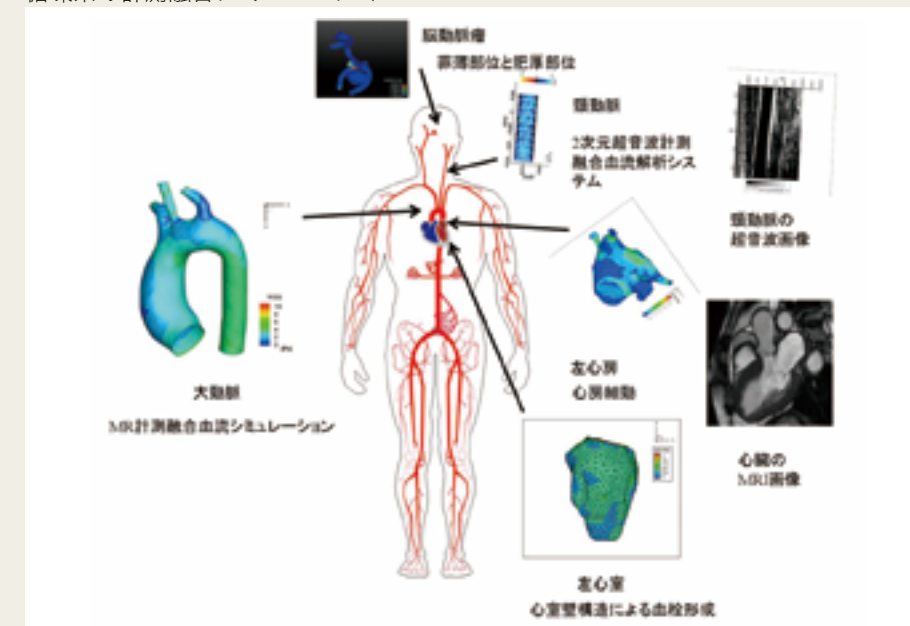
研究紹介

早瀬 敏幸 所長
(流体科学研究所 教授)

地球温暖化による気象変動とそれに伴う災害の高精度予測、高齢化により増加する循環器系疾患の高度診断、災害時の大規模プラントの異常発見など、多くの分野において、実現象の流れの状態を正確かつ迅速に知ることの重要性はますます増加しています。しかし対象とする流れが複雑・多様化する中、従来用いられてきた流体計測や流体シミュレーション単独では解決が困難です。

この問題を解決するため、本研究では、数値安定性を有する流体解析手法と流体計測手法とを融合し、幅広い分野に適用できる流体計測融合シミュレーション手法を提案しました。本手法は、物理的意味が明確で、従来の融合手法にない汎用性を有しています。実現象への収束性や安定な解析スキームに関する一連の理論的研究を通じて、同手法の汎用性を検証しました。本手法による実現象流れ解析の基盤技術に関する研究により、基本的な流れ場における速度場や圧力場の再現が可能となりました。ハイブリッド風洞の研究では、風洞内の物体表面の圧力をフィードバックした計測融合シミュレーションにより、実現象における物体後流

循環系の計測融合シミュレーション



のカルマン渦列に伴う非定常圧力分布の再現に初めて再現しました。本システムは、新しい流体解析システムとして産業界からも注目され、自動車メーカーや電機メーカーに導入されました。

本手法の医療応用に関して、医療画像計測との融合血流解析手法に関する一連の研究により、生体内の複雑な血流情報を取得することが可能となりました。臨床用2次元超音波計測融合血流解析システムでは、超音波診断装置による計測データと血流の数値シミュレーションの解析結果との差を解析にフィードバック

することにより、頸動脈内の血流場が再現されました。また、磁気共鳴画像 (MRI) 計測融合シミュレーションにより、大動脈や脳動脈瘤内の正確な血流解析が可能となりました。今後、心臓を含めた循環系の解析を行う予定です。流体工学と医学の学際研究より生まれた計測融合血流解析手法は、循環系疾患の機序の解明に関する研究の進展や新たな診断法の確立への寄与が期待されています。

NEW STAFF



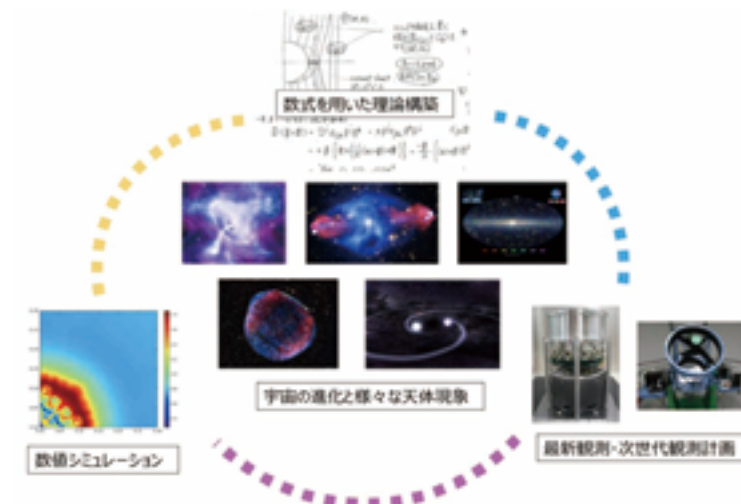
当真 賢二 准教授
天文学・宇宙物理学

宇宙全体の進化やその中の多種多様な天体現象には、依然として多くの謎が残されています。ダークマターやダークエネルギーの正体は何か？異次元はあるのか？宇宙に数多く確認されているブラックホール候補天体の正体と宇宙におけるその役割とは何か？恒星はいかにして生まれ、いかにして爆発するのか？恒星の周りで惑星はいかにして生まれるのか？地球外に生命は存在するのか？

天体現象はもちろん実験室で調整できません。そのため、条件を整えてある特定の性質を抽出するということが難しく、現象を理解するにはたいへん様々な学問の原理にまたがることになり、自ずと学際的な研究となります。現象の構成要素は、多種の元素の原子ガス、分子ガス、電離プラズマ、光子、ニュートリノ、核物質、ダークマター、ダークエネルギーなど実に多様であり、それに対して私は力学、電磁気学、熱力学、流体力学、プラズマ物理学、素粒子物理学、相対性理論などを駆使して理論的な研究をしています。

私が特に注目しているのが、ブラックホールが引き起こす極限的現象です。ブラックホールは物質を吸い込むだけでなく、エネルギーを放出することがあると予想されています。私は相対性理論とプラズマ物理を融合させ、エネルギー放出が起こるための条件を数式で明らかにしました。数式を使った研究だけでなく、電波からガンマ線の広い波長域に渡る光の観測データを使った国際共同研究も活発に進めています。特に、偏光観測からブラックホール誕生時に起こる爆発のメカニズムに迫れることを示し、新しい研究領域を開拓しました。最近では大規模計算機クラスタを用いた数値実験も行っています。

学際研では、大学院生を含めた全領域の若手研究者を巻き込んだ様々な研究交流（座談会、セミナー、研究会、オムニバス書籍執筆など）を企画し、実践しています。その中で得た異分野の考え方を柔軟に取り入れて、自分の研究を質的に拡張できています。逆に理論天文学の考え方が他の分野の発展に寄与できるか常に模索しています。



NEW STAFF

金子 沙永 助教 視覚心理学

私たちは外界に関する多くの情報を、目から視覚情報として得ています。しかし目からは常に多くの情報が入ってくるため、重要な情報だけを効率的に処理する必要があります。ヒトの視覚系は、このような目的に適した、高効率かつ柔軟で選択的な情報処理が可能な優秀な情報処理システムであると言えます。

さて、我々の視知覚は空間的・時間的な文脈に影響を受けることが知られています。例えば、明るさ同時対比と呼ばれる錯視では、灰色の図形が黒い背景上よりも白い背景上でより暗く見えます。このような効果は、他にも色、傾きなど様々な視覚特徴に関して起こることが知られています。この錯視は、ヒト視覚系が視覚情報を効率的に符号化するための手段として文脈を使用してい

るために生じていると考えられます。このように、エラー、すなわち錯視がどのような状況下で起こるのかを調べることで、ヒト視覚系が普段どのように機能しているかを知ることができると考えています。

私はこれまで心理物理学的手法を用いて、錯視と、それをもたらすヒト視知覚メカニズムに関する研究を行ってきました。これまでの研究では、同時対比の効果が呈示時間によって大きく変わることを発見しました。このことは視覚系が文脈を利用して刺激の特性を動的にすばやく計算していることを示していると考えています。今後の研究では、心理物理学的手法と神経科学的、工学的手法を組み合わせ、これまでの研究をさらに拡大していきたいと考えています。

市川 幸平 助教 多波長観測天文学

ガリレオ・ガリレイが望遠鏡を作成して宇宙を観測してから400年。観測装置の発展と人々の叡智の積み重ねによって様々な天体が発見され、我々が持っている宇宙観を劇的に変化させました。その中で、今や皆が、そして天文学者さえも愛してやまない天体の一つがブラックホールです。この未知の天体ですが、実は宇宙にはたくさん存在します。例えば、我々が住んでいる天の川銀河や、宇宙に数多く存在する銀河の中心を見てやると、ほぼ必ず超巨大ブラックホール(supermassive black holes; SMBHs)がいるらしいことがわかってきています。その一方で、このようなSMBHがどうやって誕生したのか？あるいはどうやってここまで大きく太ったのか？につ

いては、まだまだあんまり知ることが出来ていません。

このようなSMBH、普段は静かで観測も難しいのですが、一旦周りにガスが集まってくると、SMBHの重力ポテンシャルにガスが落ち込み、ガスの位置エネルギーが熱エネルギーに変換され、そこから光が出てきて、見事非常に明るい天体に変化します。このような天体は活動銀河核と呼ばれます。この活動銀河核を利用して中心にいるSMBHのあらゆる情報(SMBHの質量や太る速さ)を引き出すことで、SMBHの成長の詳細を調べ、宇宙全体のSMBHの活動を掌握するのが私の研究の目標です。



金田 文寛 助教 量子光学、量子情報

光はこれまでイメージング、物理計測、情報通信、発電等、多岐にわたる応用技術に利用されてきました。これらのうち、情報通信では光子など「量子的」な光の適用により、量子コンピュータや量子暗号通信が実現され、劇的な情報処理の高速化・安全化が達成されると言われています。近い将来量子は多くの科学や産業分野にも普及することが予想されますが、私の大きな目標は実験室内だけでなく、より多くの実用的な場面で高精度に制御された光子を手軽に使えるようにすることで、その普及を容易にすることです。

光子を取り扱う上で厄介（または利点）なのは、古典光（身の周りにあるほぼ全ての光）の場合と異なり、コピーや増幅ができず、一度失うと取り戻すことはできないことです。したがって、

ただ一つの単一光子を全く失わずに望まれた時間に100%の確率でオンデマンド生成できるデバイスの実現は実用上非常に重要です。しかし、この20年単一光子源の大きな改善は見られませんでした。

私はその20年以上低効率であったある方式の単一光子源を多数用意し、「多重化」する（塵も積もれば山となる）方式をとり、オンデマンド単一光子源実現を目指します。その実現のため、まず光子の操作（保存・取り出しや色の変更）をしても失われない超低損失光スイッチを開発します。その後学際的課題の第一段階として、光量子状態に対する生体物質の反応（例えば目の細胞は単一光子や複数の光子に対してどのように応答するのか）を調査する予定です。

梨本 裕司 助教 生体医工学、電気化学、マイクロエンジニアリング



走査型プローブ顕微鏡の技術を基盤として、生体内を模倣する組織モデルの構築、およびその評価技術の開発に取り組んでいます。iPS細胞、ES細胞といった幹細胞を材料に、ミニ組織モデルを構築することが可能になってきました。しかしながら、その形成過程において、機能単位を適切な部位に配列し、高度な機能を引き出すための支援ツールは未だ十分とは言えません。また、構築した組織モデル自体が新しいため、その評価法も発展途上です。

走査型プローブ顕微鏡は、測定対象の近傍をマイクロ／ナノメートルサイズの探針で走査し、形状や機械的、化学的な性質をモニタリングするツールです。光学顕微鏡では取得できない情報を取得可能であり、組織モデルの評価ツールとして、光

学顕微鏡を補完する技術として期待されています。また別の一面として、測定対象の三次元的な環境を、探針で機械的、化学的に加工することで、組織の形態形成を立体的に制御する技術としても展開できると考えています。

メンターの研究室が保有する走査型電気化学顕微鏡(SECM)、走査型イオンコンダクタンス顕微鏡(SICM)の技術を利用しつつ、新たな走査型プローブの探針、システムの開発にも取り組んでまいります。工学分野の技術を利用した細胞／組織機能の制御法、測定法の開発により、異分野である医学、生化学の発展に資する学際研究を展開して行きたいと考えています。

張 超亮 助教 スピントロニクス、磁性材料

パソコンや携帯電話などの今日の情報通信社会を支える電子機器においては、情報の高速な読み書きができるランダムアクセスメモリ(Random Access Memory: RAM)が内蔵されています。現在用いられているRAMでは情報を電気的に保持しているが、近年のトランジスタの微細化に伴うリーク電流の増大によって、スタンバイ状態においてデータを保持するために消費する電力が著しく増大しており、IoT(Internet of Things)技術などへと社会実装の範囲を拡大する上での障壁となっています。

最近、不揮発性を有するスピントロニクスデバイスを用いたRAM(MRAM)が、こうした消費電力の問題を解決し、利便性とエネルギー効率に優れた情報通信社会を実現する技術として注目されており、世界中で盛んに研究が行われています。私が研

究しているスピントロニクスデバイスは、図のようなTa、W、Ptなどの重金属からなるチャンネル上に磁気トンネル接合(Magnetic Tunnel Junction: MTJ)を形成した三端子素子です。この三端子素子では、重金属チャンネルに印加した面内電流によって、MTJの記録層中の磁化にスピン軌道トルク(SOT: Spin-orbit Torque)が作用し、磁化が反転します。この書き込み方式を用いた三端子SOT-MTJ素子は、高速・高信頼動作が期待されるため世界中で注目を集めています。そして現在、私が高機能かつ低消費電力な不揮発性メモリ・論理集積回路や脳型演算回路の実現を目指し、SOT-MTJ素子の動作原理の理解の促進、新規材料系の探索、革新的構造・手法の提案と実証などに取り組んでいます。



柿沼 薫 助教 環境学



将来の気候変動は、生態系や人間社会へどのような影響を与えるでしょうか？この問題に取り組むためには、気候、生態系と人間社会を別々に捉えるだけではなく、それらのつながりを考慮することが重要です。しかし、これまで気候や生態系に関しては自然科学、人間社会に関しては社会科学と別々の学問分野で研究されてきました。そこで私は、気候、生態系そして人間社会が築いてきた関係に着目して研究に取り組んでいます。例えば、モンゴル草原の干ばつがとても多い地域では、乾燥が厳しいため植物は少なくまばらに分布しています。この地域の遊牧民は、家畜とともに頻繁にまた長距離移動することで、まばらな植物を利用でき、干ばつをしのいできました。一方で、比較的湿潤な地域では、植物が安定的に分布してい

るため、遊牧民の移動距離は短くなる傾向にあります。つまり、干ばつが多い地域では、湿潤な地域に比べて、遊牧民の移動性が高く、干ばつに対応できる遊牧を発展させてきたといえます。では今後、もし干ばつが増えたら、各地域の草原や遊牧民の移動はどうなるのでしょうか？このように、気候、生態系そして人間社会のつながりに着目し、将来の気候変動に対して、生態系と人間社会はどのような応答をするかを研究しています。現地フィールド調査から、地球規模で整備されたデータの解析まで、様々なスケールで研究を実施し、環境変動下の人間社会と生態系の持続的関係を複数スケールで解明することを目指しています。

遠藤 晋平 助教 量子物理学、少数・多体問題、強相関量子系



我々の世界を構成する原子は、原子核と電子からなり、その原子核は陽子・中性子といった核子から成ります。これらミクロな世界での原子、電子や核子が、量子力学に従い、互いに相互作用することで、「相関」し、多彩な集団的挙動を示します。相関する量子系を理解することは、新元素ニホニウム合成でも用いられた原子核衝突や、原子分子の化学反応、固体デバイス中の電子物性、さらには宇宙の元素合成の鍵となる中性子星など、広範な現象を理解することに直結し、現代科学の重要な課題の1つです。

これら全く異なるように見える系が、実は全く同じ挙動を示し、統一的に理解できることはあるのでしょうか？そのキーワードとなるのが、強く相互作用する量子系が示す「普遍性（ユニバーサ

リティ）」です。近年の極低温まで冷やした原子気体の実験で、原子間相互作用を自由自在に変化させ、様々な量子系をシミュレートできるようになりました。特に、原子が強く相互作用する際に現れる3原子状態が、原子核、磁性体で現れる3粒子状態と同じ挙動を示し、Efimov 状態という現象として統一的に理解できることがわかりました。3粒子で普遍性が成立するのであれば、4粒子、5粒子、さらには多粒子系はどうなのでしょう？

私はそのような量子少数系から多体系までが示す普遍性を探ろうとしています。特に、3体相関を正確に取り扱う量子少数及び多体計算を、原子、原子核、電子系などにわたって行い、これら分野・階層の異なる系を統一的に理解することを目指しています。

木村 智樹 助教 惑星圏物理学

私達の最終目的は、惑星やその周囲の宇宙空間に存在しうる、生命環境の成り立ちを普遍的に理解することです。

特に注目しているのが、太陽系内に多数存在する氷天体です。いくつかの氷天体の内部には、液体の水の海「地下海」の存在が確認されています。地下海には、地球の海底生物のような、生命が存在する可能性があります。私達は、2030年代、欧州宇宙機関や JAXA と共同で、木星の衛星である氷天体「ガニメデ」「エウロパ」に探査機を送り込み、氷天体表面や周囲の宇宙環境を精密に測定します。私達は、それらの環境を、実験室実験で再現し、地下海の発生と進化を解き明かしています。

地下海の発生や進化の鍵となるのが、氷天体を

取り囲む宇宙空間のプラズマです。地球や木星は固有磁場を有し、自転していますが、磁場や自転をエネルギー源として、宇宙空間のプラズマを加速・加熱します。そのプラズマは、氷天体に照射され、表面物質に化学反応や劣化をもたらします。これを「宇宙風化」と呼びます。宇宙風化は、最高何億年にも渡って氷天体表面でゆっくり進行します。

氷天体自身も、内部の流体物質の運動に起因して磁場を持っており、惑星プラズマを反射します。氷天体表面の磁場の強弱は、宇宙風化の度合いに濃淡を生み出します。私達は、探査機観測と実験室実験の連携で、この濃淡から、磁場の発生年代を特定します。これにより、内部物質の分化過程や、地下海の発生年代について制約を試みます。



郭 媛元 助教 バイオエレクトロニクス、グリア・ニューロン相互作用



私は、脳の細胞活動を測定及び操作するデバイスを開発し、神経・精神疾患におけるグリア細胞の役割を理解したいと考えています。脳の活動は、神経細胞による電気的な信号だけではなく、神経細胞以外の重要な細胞、グリア細胞による様々な化学的な信号によって成り立っています。そのため、脳機能の理解と脳病態の原因を解明するには、多くの信号を同時に測定・操作できるデバイスが必要です。光ファイバは、私たちの日常生活の中で広く用いられています。例えば、インタネット用の光通信です。私は、そのような光ファイバをつくる thermal drawing process を利用

して、一本の細いファイバの中に、電極、光導波路、微小流路、バイオセンサーなどの機能を組み込んだマルチファンクションファイバを開発しています。このファイバを利用し、今までの技術では解けなかった脳科学の問題、特に不安情動におけるグリア細胞の役割を解明していきたいと思っています。

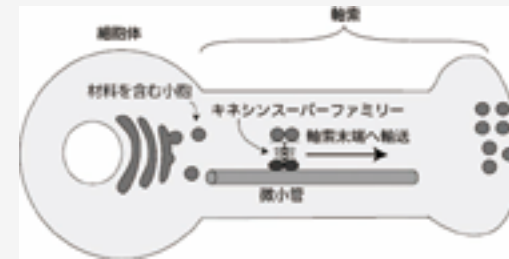
TOPICS

分子モータータンパク質による形態形成に関する研究
『平成 30 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

丹羽 伸介 助教（新領域創成研究部）

最近、ネット通販が増えすぎて宅配の人手が足りないことが話題になっています。このことからわかりますように、私たちの社会は「輸送」が支えています。細胞の中でも作られたタンパク質を適切な場所まで輸送する仕組みは非常に重要です。細胞の中で宅配便の役割を果たすのがキネシンスーパーファミリーやダイニンと呼ばれる分子モータータンパク質です。私はまず神経細胞内の輸送に関するキネシンスーパーファミリー KIF1A や KIF1B β がどのように荷物を運ぶのかについて明らかにしました。

宅配の人手が足りないことはもちろん、必要もないのに輸送しすぎることも問題です。これを避けるために分子モータータンパク質には「自己阻害」と呼ばれるブレーキが備わって輸送量を調節しています。細胞の中にはドライバーもないのにどうやって輸送量を調節しているのかはとても不思議な問題です。これを明らかにするために、学際研に来てからは神経細胞内の輸送を担うモータータンパク質 KIF1A や KIF1B β を例にこれらのブレーキ機構とそれを調節する仕組みについて解析



電気生理学および光遺伝学的手法を用いた睡眠研究

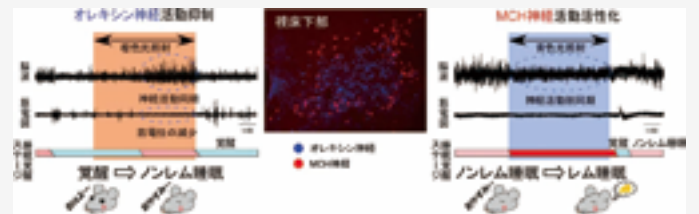
平成 29 年度 東北大学優秀女性研究者賞「紫千代萩賞」を受賞

常松 友美 助教（新領域創成研究部）

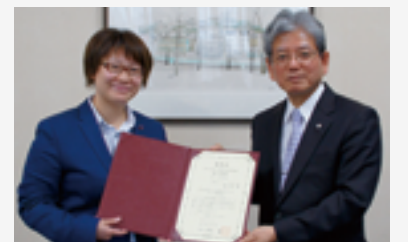
我々は、人生の3分の1もの時間を眠って過ごします。睡眠は本能行動のひとつであるにも関わらず、何のために眠るのか？という根本的問いに、正確に答えることはできません。また、我々は乳類の睡眠ステージは、レム（急速眼球運動）睡眠とノンレム睡眠があり、全く異なる脳波を示しますが、それぞれの生理的機能もはっきりとは分かっていません。そこで私は、まず、睡眠覚醒ステージ制御に関わる神経回路の解明を目指し、研究を展開してきました。特に、本能行動を司る視床下部に局在する、オレキシンを産生するオレキシン神経、および、メラニン凝集ホルモン（Melanin-Concentrating Hormone: MCH）を産生する MCH 神経に着目し、光遺伝学という手法を用いて、それらの神経活動が睡眠覚醒にどのような影響を与えるか検討しました。光遺伝学とは、光によって駆動されるタンパク質を特定の神経細胞に発現させ、光を当てることで、その神経活動を活性化したり、抑制したり出来る手法です。本手法は11年前に開発された新しい手法ですが、私たちはいち早く取り入れ、この技術の黎明期を支えてきました。具体的には、オレキシン神経活動を光で抑制すると、マウスは覚醒からノンレム睡眠に移

をしています。これまでに BLOC-1 関連複合体とよばれるタンパク質複合体や ARL-8 と呼ばれるタンパク質がこの調節に関与していることがわかりました。これらがどのように「荷物の輸送量」を監視しているのかを明らかにするのが次の目標です。また、最近、KIF1A 遺伝子に変異が入って「自己阻害」に異常が起こることがヒトの遺伝病の原因となることを突き止めつつあります。

ヒトのゲノムを調べると、40 種類以上のキネシンスーパーファミリー遺伝子があります。当初はこのように多種類の分子モータータンパク質が存在しているのは、それぞれの分子モータータンパク質が違う荷物を運ぶからだと考えられていました。私はこれらのうちいくつか機能を解析し、分子モータータンパク質の中には輸送に関与するだけでなく、分子モータータンパク質が荷物を輸送する際の「道路」となる微小管を壊す、あるいは安定化することによって細胞の形を規定する働きがあるものがあることを発見しました。



行することが明らかになりました。一方、MCH 神経を光で活性化すると、マウスはノンレム睡眠からレム睡眠へと移行しました。すなわち、オレキシン神経や MCH 神経が、それぞれ睡眠覚醒ステージの移行スイッチとしての役割を持っていることを世界で初めて示しました。現在は、一度に数十個の神経活動を記録出来る大規模細胞外記録法と呼ばれる電気生理学的手法や、細胞の活動を光で計測する手法を取り入れ、様々な手法・視点で多角的に睡眠研究を進めており、将来的には睡眠の機能に迫る研究に繋がっていきたいと考えています。





T O P I C S

従来の 40 倍もの巨大ファラデー効果を示す薄膜材料の開発に成功
— 45 年ぶりの新しい磁気光学材料の発見 —

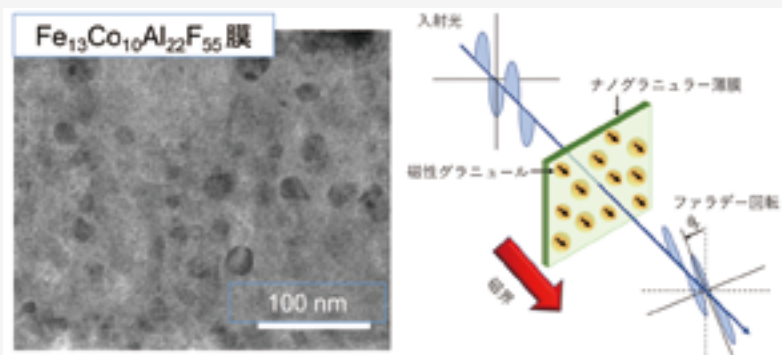
[プレスリリース]

増本博 教授（先端学際基幹研究部）

先端学際基幹研究部の増本博教授は、公益財団法人電磁材料研究所、本学金属材料研究所および国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の研究者との共同研究により、新しい発想による磁気光学材料の開発に世界で初めて成功しました。開発した材料は、ナノグラニューラー構造と呼ばれる、ナノメートルサイズの磁性金属粒子をセラミックス中に分散させたナノ組織を有する薄膜材料であり、光通信に用いられる波長 (1550nm) の光に対して、従来材料であるビスマス鉄ガーネットの約 40 倍もの巨大なファラデー効果を示します。

この材料を用いることにより、光デバイスの大幅な高性能化、さらに小型化・集積化が可能となります。従来の電子を信号とする電子デバイスの進化と同様に、光デバイスが集積化されれば、電子に代わる“光子”集積化回路が可能となり、電磁ノイズの影響が無く、高密度情報伝達が可能で、大幅な省エネルギー化を実現することができま

本研究成果は、英国科学誌「Scientific Reports（サイエンティフィック レポート）」(3 月 21 日付)に掲載されました。DOI:10.1038/s 41598-018-23128-5



左：ナノグラニューラー膜の透過電子顕微鏡写真
右：ナノグラニューラー膜におけるファラデー効果のイメージ図です。ファラデー効果とは、磁性体に加えた磁界に平行な方向に入射する光において、磁性体を透過する光の偏光面が回転する現象のことです。

月の地下に大量の氷が埋蔵されている可能性

月隕石から氷の痕跡である「モガナイト」を発見、月で利用可能な水資源に期待！

[プレスリリース]

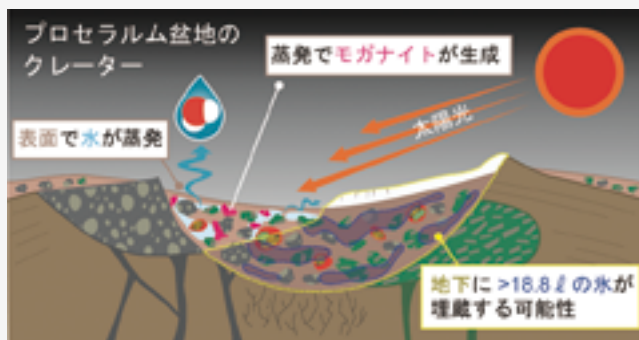
鹿山雅裕 助教（新領域創成研究部）

新領域創成研究部の鹿山雅裕助教と共同研究チーム（JAMSTEC、神戸大、京都大、広島大、JASRI など）は、月隕石から「モガナイト」と呼ばれる、生成に水が不可欠な鉱物を発見し、これが月の地下に眠る氷の痕跡であることを突き止めました。

水が関与してできるモガナイトは、地球には広く産するものの、地球以外の天体では存在しないというのが定説でした。しかし、本研究で 13 種類の月隕石を対象に分析を行ったところ、NWA 2727 と呼ばれる月隕石からモガナイトを発見し、このモガナイトの成因となる月の水は、水を豊富に含む天体が月のプロセラルム盆地（ウサギにみえる影模様）に衝突することで供給されたことが分かりました。また、月の水は太陽光で熱せられた表面では蒸発してモガナイトを作りますが、低温である地下数 m では氷として残ると考えられ、月の地下に大量の氷が眠っている可能性が示されました。

本研究の成果は、日本時間の平成 30 年 5 月 3 日（木）午前 4 時に米国科学誌「Science Advances」に掲載されました。

DOI:10.1126/sciadv.aar4378



月の水は、太陽光で熱せられた表面では蒸発してモガナイトを作り、地下には氷として残る（illustrated by M. Sasaoka (SASAMI-GEO-SCIENCE)）



T O P I C S

超低かさ密度かつ透明なモノリス型多孔体を凍結乾燥で作製
— 手軽に作製できるエアロゲル状の光学材料としての発展に期待 —

[プレスリリース]

早瀬 元 助教（新領域創成研究部）

新領域創成研究部の早瀬元助教は、酸化水酸化アルミニウム組成をもつペーマイトナノファイバーで構成される、超低かさ密度かつ透明なモノリス型（塊状）多孔体を凍結乾燥で作製することに成功しました。また、光学的な物性および 3 次元ディスプレイ発光材料としての応用性を評価しました。

可視光に対して透明な多孔体は、これまでは高压を必要とする超臨界乾燥を経て作製する必要がありました。本研究成果により、凍結乾燥（フリーズドライ）によって透明な構造体の作製が可能になったことから、超低かさ密度材料の新たな物性研

doi:10.1021/acsanm.7b00097

究や応用発展へと繋がることが期待されます。

本成果は 1 月 26 日に ACS Applied Nano Materials 創刊号に掲載されました。



蛍光分子を分散させたクライオゲルの外観

フロンティア生命科学セミナー：

なぜセミナーを企画するのか？ [開催報告]

フロンティア生命科学セミナーは学際研の生命・環境分野の教員有志らが中心となって一昨年度から不定期で開催されています。生命科学は、基礎生物・医歯薬・農学といった生き物を扱う全分野に共通する学問であり、また生物学的手法から物理化学・数学・工学・情報科学といったあらゆる分野からアプローチ可能な、それ自体が非常に学際性豊かな学問であるといえます。これだけ広範囲にまたがる学問において、自分が研究する上で大切だと感じていることは、「生命現象やその仕組みの面白さ」です。テーマや手法が多様化している分野であるからこそ、生命現象の本質や誰もが知りたい謎に迫るような研究を志したいと日々考えています。

私はこれまでにフロンティア生命科学セミナーを 2 回、生命科学セミナー（生命科学研究科で主催、学際研との共催）を 3 回オーガナイズしました。昨年 6 月のフロンティア生命科学セミナーは、「生命科学の最前線～独自の視点から挑む多彩な生命現象を体感せよ～」と題して、東北大内外で興味深い生命現象の解明を行っているサイエンティスト 3 名にトークしてもらいました（齋藤大介助教と共同オーガナイザー）。生物学的に面白いトピックを集めた結果、「進化」や「共生」、「行動」といった多くの人が不思議に思うような研究テーマについて熱く議論する機会となりました。また生命科学セミナーでは世界の第一線で研究している国内外のゲストを呼んで最新のトピックについて話してもらいました。どのゲストも Nature 誌に論文を掲載したような「本当にいい仕事」を生き活きと語っていただき、聴衆との議論も大変に盛り上がりしました。

セミナーをオーガナイズするには、ゲストに依頼して日程を調整し、周知して、また当日のセミナーを盛り上げる、と思っていた以上に手間がかかります。それでは、なぜセミナーを企画するのか？ 結局のところ、良い研究をするには

いい仕事を知り、いい仕事をしているサイエンティストと語る（セミナーでも飲み会でも）ことが重要なのだと思います。自分がサイエンティストを志したのも、素晴らしい仕事を熱く、あるいはスマートに語ってくれた先生や先輩方に出会えたからというのが理由としてあります。セミナーには教員はもちろん、特に若い学生さんたちに参加してもらえると嬉しいです。今後いろんなかたちでセミナーを企画して、東北大学の生命科学研究を少しでも盛り上げることができたらと考えています。

中嶋悠一朗

（新領域創成研究部）



生命科学セミナーゲストの秋山博士（写真右端）との交流（飲み会）
左端は大学保一助教（学際研） その隣が筆者



T O P I C S

FRIS Annual Meeting 2018

学際科学フロンティア研究所平成 29 年度成果報告会 [開催報告]

平成 30 年 2 月 27 日 (火)、28 日 (水) の 2 日間にわたり、平成 29 年度の成果報告会「FRIS Annual Meeting 2018」を開催しました。例年通り、この報告会では、本研究所所属教員および各種公募研究プログラムの研究代表者が成果報告を行い、また、海外から学際的な研究に携わる 4 名の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。

初日には、伊藤貞嘉教授（当時、研究担当理事）に開会の挨拶をいただき、その後、招待講演として、台湾の科学技術副大臣 Fong-Chin Su 教授、ジョージア工科大学の Ronald Arkin 教授、ミシガン工科大学の田尻和也准教授、フランス AREVA Med LLC の Amal Saidi 氏の研究発表がありました。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、休憩時間やその後に開かれた懇親会にて随所で意見交換が行われていました。

2 日目には、新領域創成研究部の 8 人の助教による口頭発表と、それ以外の所属教員によるポスター発表、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、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 29 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。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）



イスラム圏研究会 [開催報告]

東北大学国際文化研究科イスラム圏研究講座は、平成 27 年度以降の研究科改編に伴い、より大きな枠組みとしてアジア・アフリカという名称を冠する講座（アジア・アフリカ研究講座）として生まれ変わりました。本講座ばかりではなく、日本国内では「イスラーム」を講座名に含む研究室が減少傾向にあります。しかし、本来、イスラーム研究は学際的な性質を有するものであり、単一の研究分野の枠に留まらない幅広い領域を網羅するものです。そこで、あらためてイスラームの学際性を再確認し、関連研究の活性化を図るため、「イスラム圏研究会」の立ち上げを計画しました。

この研究会はまだ十分内実を伴ってはいませんが、現下のイスラームへの幅広い関心や興味に応えるため、これまで 2 回の研究会（「イスラーム学際研究の試み：中東イスラームの視点から」2017 年 10 月 14 日、「イスラーム学際研究の試み：中央アジア・中国地域の視点から」2018 年 3 月 17 日）を開催しました。この中では、イランやトルコなどの中東地域、中央アジアや中国イスラーム、また日本における中国イスラーム研究に焦点を絞って、この地域の



独特なイスラームの足跡や姿形を複眼的に考えてみました。今後もこのような研究会を年 2 回程度、最低 5 年の継続を期しており、各地域・分野の専門家の方に、現在の研究状況やトレンド、展望などを報告していただき、その後の研究会の方針などを検討していくことにしています。

イスラームの問題が現代において大きなファクターとなっているのは事実としても、イスラームだけを正邪の基準線とする見方はむしろ現代国際社会での対立と亀裂を呼ぶばかりではないかと懸念されます。もっと多様な側面・領域とイスラームは関連しており、したがって友敵あるいは善悪のごとき二項対立的な捉え方から脱却し、多元的で学際的なアプローチがいっそう必要になっていると考えています。

（注「イスラーム」：大方の日本国内ではこの呼称を用いているが、本研究講座では「イスラム圏」の呼称を使う。）

アリム・トヘティ（新領域創成研究部）



T O P I C S

FRIS Hub Meeting [開催報告]

FRIS は 60 名を超える教員が在籍する大所帯ですが、そのうちの若手教員（助教）の大部分は普段、青葉山・片平・川内・星陵の各キャンパスにある色々な研究科や研究所（部局）に散らばって研究活動を行っています。彼らは、各居住部局において新しい風を吹かせ、新たな共同研究を生み出しています。一方で部局の垣根を越えて企画されたシンポジウム、セミナー、毎年開催される FRIS 成果報告会などにおいては、皆が一堂に集まって異分野の考え方をぶつけ合い議論し、切磋琢磨しています。そして実際に若手教員の中で複数の研究グループが生まれ、学際・異分野融合の研究ディスカッションや勉強会が活発に行われています。

これらの活動にとどまらず、私たちは定期的に研究交流会を開いています。一つは夏のイベントとなっている「FRIS リトリート」であり、FRIS 教員が研究所を離れ、一泊二日で学際・異分野融合の研究合宿を行うものです。もう一つが毎月の教員会議の後に行っている「FRIS Hub Meeting」であり、毎回 2 人程度の若手教員が自分の研究や興味、そしてそれぞれの分野的位置付けの紹介を行うものです。これらの活動は、深い議論を行うというよりはむしろ気軽に趣味なども話しつつ、異分野の教員と情報交換しようということを目



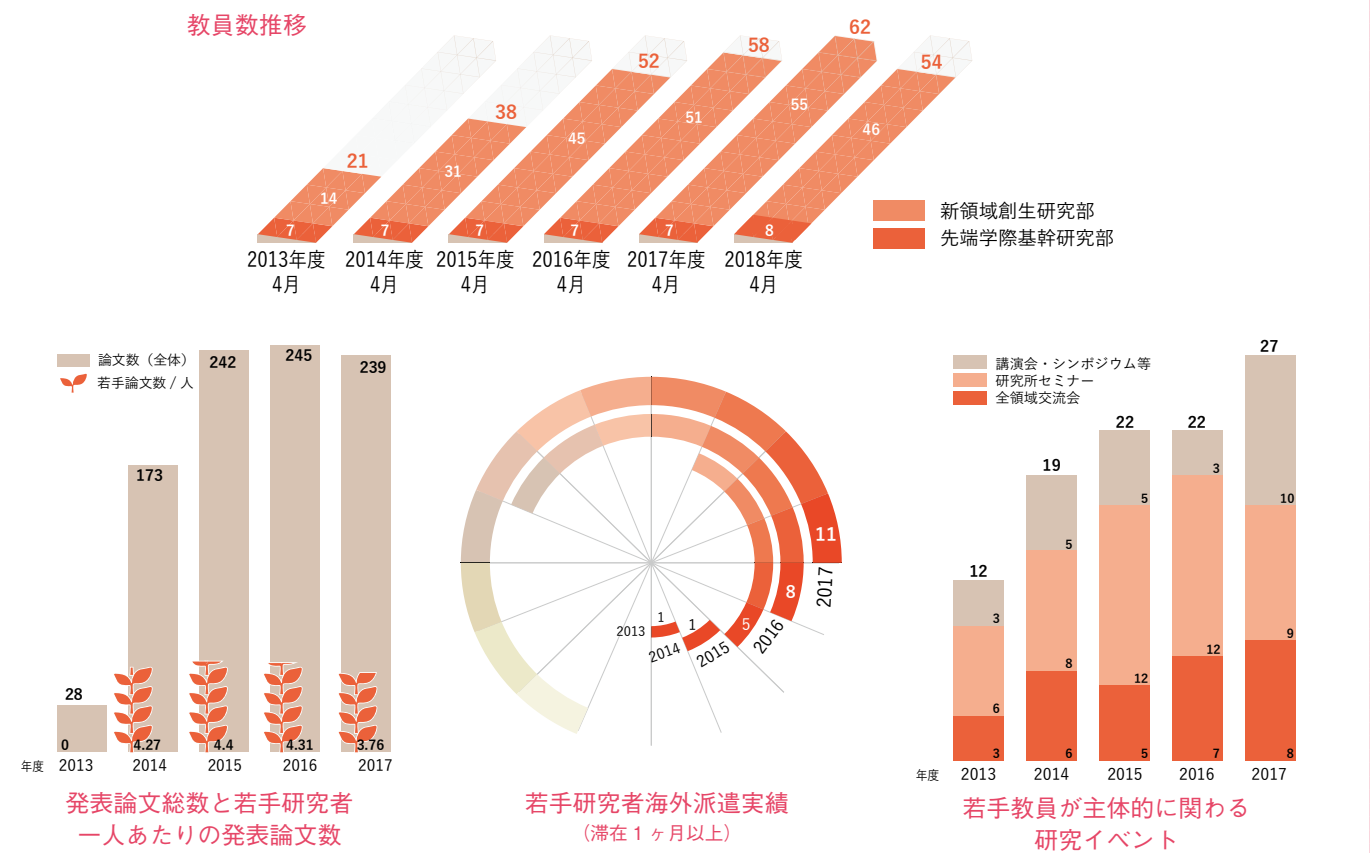
的にしています。

異分野交流は異文化交流と同じように骨の折れる作業です。そのため深い議論を目指すセミナーだけではなく、コーヒーでも飲みながらの肩肘張らないコミュニケーションを定期的に挟むことが有効になります。毎年 10 名程度新しい若手教員が着任する FRIS において、毎月の Hub Meeting は教員たちにとって大事なコミュニケーションの場となっています。

当真賢二（先端学際基幹研究部）

研 究 所 デ ー タ

2013 年（平成 25 年）に現研究所として発足して以降の概要および活動実績を示すデータを紹介します。



編集後記

本研究所では、平成 29 年度に計 10 名の新任教員を迎えました。また、一方で、本稿作成時点で新領域創成研究部から計 8 名の教員を異動・転出で送り出すこととなっています。若手研究者が多く集う本研究所においては、近年奨励されている研究者が多様な研究環境を経験しながら研究人生を歩むという観点でも、その機能を果たしています。そして、研究所として蓄積しつつある活動の中で、所内外での研究交流などがさらに活発化して、かつ深化していると感じられます。これからもこのような好循環がつづくことが一層期待されます。

FRIS news No.06

2018. 08 〔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/>

