

FRIS news No.10

東北大学 学際科学フロンティア研究所ニュース 第10号

2020.11



Upklyak - jp.freepik.com., All rights reserved

Contents

Topics

- ・学際融合グローバル研究者育成東北イニシアティブ

NEW STAFF

Event Report

- ・第2回総長・FRIS 若手研究者学際研究懇談会
- ・ニューノーマル下でのハイブリッドセミナー
- ・オンライン FRIS Hub Meeting

Research Topics

- ・木村智樹助教が『令和2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

- ・4名に、学際研若手研究者に次代を担う本学若手教員「東北大学ディスティングイッシュドリサーチャー」の称号
- ・エネルギー損失が最小の機械振動子を実現
- ・金属ガラスの2次元傾斜緩和状態の導入と高靱性化および擬加工硬化現象の実現

ロックダウン当時の様子 (イギリス、アメリカ)

書籍紹介

編集後記

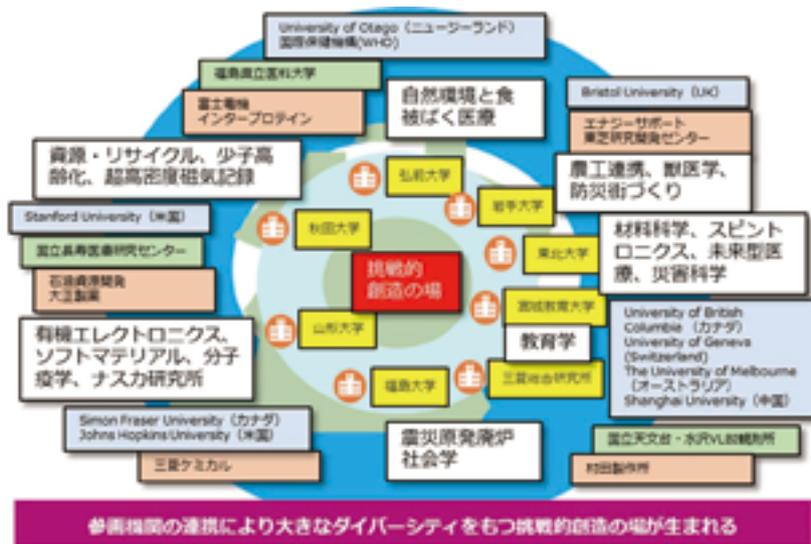


学際融合グローバル研究者育成東北イニシアティブ

文部科学省「世界で活躍できる研究者戦略育成事業」の令和2年度公募において、東北大学が代表機関として申請したプログラム「学際融合グローバル研究者育成東北イニシアティブ（略称：学際融合東北拠点）、Tohoku Initiative for Fostering Global Researchers for Interdisciplinary Sciences (TI-FRIS)」が採択されました。本事業は、我が国の研究生産性の向上を図るため、国内の研究者育成の優良事例に海外の先進事例の知見を取り入れ、世界トップクラスの研究者育成に向けたプログラムを開発することとしています。世界のトップジャーナルへの論文掲載や海外の研究費獲得等に向けた支援体制など、研究室単位ではなく組織的な研究者育成システムを構築し、優れた研究者の戦略的育成を推進する大学・研究機関への支援を目的としています。

学際融合研究を推進する全国でも稀な研究者育成組織である学際科学フロンティア研究所を有する東北大学と、独自の研究の強みと研究者育成体制や産業界との連携を有する弘前大学、岩手大学、秋田大学、山形大学、福島大学、宮城教育大学、および社会実装の調査研究に強

みを有する三菱総合研究所が、これまでの強固な連携関係と実績をもとにコンソーシアムを形成し、国内外の連携研究機関や連携企業の協力を得ながら、今後10年間にわたって、「学際性」、「国際性」、「社会性」を兼ね備えた世界トップクラス研究者育成のための東北地域全体をカバーする新たな研究者育成プログラムを構築するとともに、その有効性を実証していきます。



Event Report

第2回 総長・FRIS 若手研究者学際研究懇談会

10月7日午後1時30分より、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）、小谷理事・副学長（研究担当）の出席のもと、総長とFRIS若手研究者の学際研究懇談会を開催いたしました。新型ウィルス対策のため、本所会場での発表や議論には参加者を限定し、そのほかの多くの教員はリモートで参加するというハイブリッド形式をとりました（リモート参加者36名）。

当日は、新領域創成研究部7名の助教がそれぞれの研究報告を行い、本所での成果を発表いたしました。その後、研究課題個別の質疑応答が活発に行われました。さらに、研究ディスカッションとは別に、若手人材の環境整備・改善についての意見交換も行われました。若手研究者はslack上で議論した様々な提案や要望を示しました。それに対して大野総長からの回答があり、有意義な議論が交わされました。

最後に早瀬所長から、今後ともこのような場を継続的に企画したいとの挨拶があり終了しました。



Research Topics

木村智樹助教が『令和2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

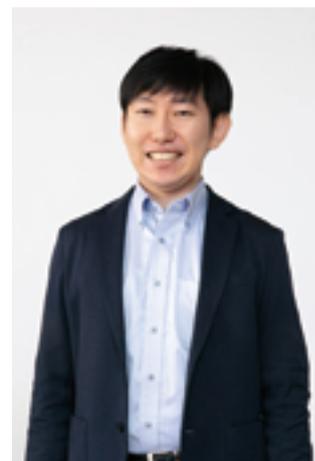
新領域創成研究部の木村智樹助教が、『令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞』を受賞しました。本賞は、萌芽的な研究、独自の視点に立った研究等、高度な研究開発能力を示す顕著な研究業績をあげた40歳未満の若手研究者に対し、文部科学大臣より授与されるものです。木村智樹助教の受賞対象の業績は、以下の通りです。

「回転天体磁気圏における電磁エネルギーの解放と輸送の研究」

強磁場かつ高速で自転する木星の周囲の宇宙空間「磁気圏」における、電磁場のエネルギーの解放や輸送の解明は、自転と磁場で特徴づけられる磁化天体の宇宙環境を普遍的に理解する上で、最重要課題の1つです。エネルギーの解放・輸送を解明するには、探査機の「その場」における精密測定が最も有効ですが、木星磁気圏は広大かつ高速回転しているため、探査機の1点観測では磁気圏の全容が不明でした。そこで、長期専有可能な世界初の惑星専用宇宙望遠鏡「ひさき」衛星(JAXA)の開発・運用に参加し、ひさき衛星を用いた木星磁気圏の遠隔観測の基盤を確立しました。ひさき衛星と、ハッブル宇宙望遠鏡、チャンドラX線望遠鏡、木星探査機ジュノー等との国際・学際協調を主導し、史上最大規模の磁気圏遠隔観測を実現しました。その結果、木星が持つ自転・磁場、衛星イオの火山ガスのエネルギーが急速に解放され、高エネルギープラズマを生み出し、木星方向に高速に輸送される過程が明らかになりました。この輸送は、高速回転している磁気圏では困難だと思われていたもので、定説を覆すものです。

中性子星等の極限的回転磁化天体にも存在する可能性があり、回転磁化天体の宇宙環境を普遍的視座で理解する端緒を開きました。

略歴：
1982年 栃木県生まれ
2010年3月
東北大学理学研究科地球物理学
専攻修士 博士(理学)
2010年4月-2015年3月
宇宙航空研究開発機構プロジェクト
研究員・JSPS特別研究員
2015年4月-2018年4月
理化学研究所基礎科学特別
研究員
2018年4月-現在 現職



4名に、学際研若手研究者に次代を担う本学若手教員 「東北大学ディスティングイッシュトリチャー」の称号



2020年7月、丹羽伸介准教授、當真賢二准教授、大学保一助教、木村智樹助教の4名に「東北大学ディスティングイッシュトリチャー」の称号が授与されました。

また、本研究所に2018年11月まで所属した電気通信研究所の鬼沢直哉助教と、2019年3月まで所属していた流体科学研究所の船本健一准教授も同称号が授与されました。

東北大学ディスティングイッシュトリチャー制度は、本学の若手教員のうち、その専門分野において高い業績を有するものに称号を付与し、活動を支援するものです。

ディスティングイッシュトリチャーの称号を付与された若手教員の活躍が、本学における教育研究の一層の推進及び社会への貢献に資することが期待されます。

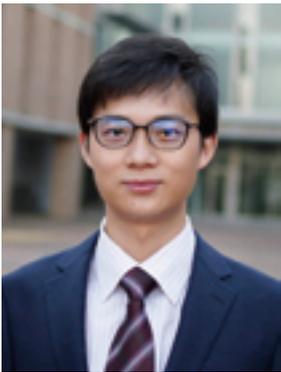
左上：丹羽伸介准教授
右上：當真賢二准教授
左下：大学保一助教
右下：木村智樹助教

関連サイト

東北大学 HP

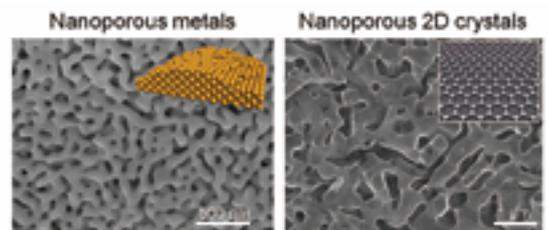
「次代を担う本学若手教員『東北大学ディスティングイッシュトリチャー』を発表しました」
<http://www.tohoku.ac.jp/japanese/2020/07/news20200722-01.html>

韓 久慧 助教 Electrochemistry, Porous Materials, Transmission Electron Microscopy



Dealloying is an electrochemical phenomenon in which one or more alloy components selectively dissolve into an environment medium from a parent alloy and the remaining component(s) re-organize into a bicontinuous structure by nanoscale interfacial diffusion. The materials processed by this technique possess a macroscopic bulk form whereas having a nanoscale porous microstructure with well-defined topology and large surface-to-volume ratios (fig). The abundant 2D surfaces/interfaces in these 3D materials are well accessible to electrons from the interconnected metallic backbones and ions/molecules from the coherent open pores and offer a novel platform for matter-matter interactions and charge/energy transfers. These materials are hence promising for carrying catalytic chemical and electrochemical reactions and for applications in the related functional

devices. My research focuses on this unique category of materials and their coupling with electrochemistry, including: (1) the development of new dealloying principles for the processing of 3D nanoporous structures; (2) the development of new nanoporous material systems beyond conventional metals, such as nanoporous carbon/graphene and inorganic composites; and (3) exploration of surface/interface electrochemistry in these 3D nanoporous platforms that are relevant to energy conversion and storage (fuel cells, electrolyzers, next-generation batteries, etc.).



下川 航平 助教 エネルギー材料、電気化学

我々は地球上に住み、様々なエネルギーを利用して日々の活動を行っていますが、この地球という系に与えられるほぼ唯一のエネルギー源は太陽光です。したがって、太陽光のエネルギーを“如何にして蓄え、そして利用するのか”ということが、持続可能社会を実現するために重要なポイントになります。

私はこれまで、マグネシウムなどの多価イオンを利用した次世代蓄電池に関する基礎研究を行ってきました。蓄電池とは人工的なエネルギー変換システムであり、電気エネルギーと化学的なエネルギーを相互に変換することができます。一方で、自然界には太陽光のエネルギーを化学的なエネルギーに変換する光合成というシステムがあります。

これからは、蓄電池と光合成は同類のシステムとして理解できるという着眼点から、①両者を組み合わせた革新的エネルギー変換/貯蔵デバイスの開発 および ②バイオ-理工融合のエネルギー変換のための基礎学理構築を両輪とした研究を推進します。

環境・エネルギーの問題とは“生命と工学の共生”に対する問いであり、その回答には学際的なアプローチが必要不可欠になると私は考えています。環境調和性や持続可能性をキーワードとして、デバイス開発と学理構築の両面からバイオ-理工融合のエネルギー変換に関する研究分野を切り拓き、生命（自然）と工学（人間）が共生する未来の基盤構築を目指します。



小原 脩平 助教 素粒子物理学、希少事象探索



この宇宙にはなぜ反物質がほとんどなく我々は“物質”で構成されているのか。それには素粒子の一種であるニュートリノが初期宇宙において重要な役割を果たしていたと考えられます。ニュートリノがマヨラナ性（粒子と反粒子が同一な、正確には荷電共役が同一な性質）をもっていた場合には粒子数を破るようなことが許され、それによってわずかに“物質”を構成する粒子の方が多くなった、というシナリオです。

ニュートリノのマヨラナ性検証のために世界で行われているのがニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊事象の探索です。東北大学の主導するKamLAND-Zen 実験では液体シンチレータ（素

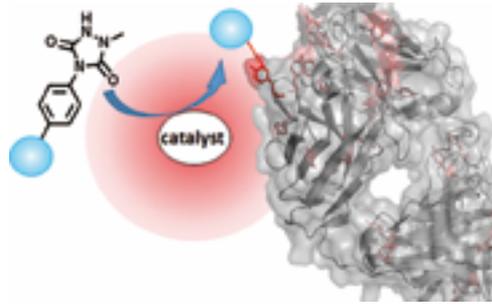
粒子等と反応して微弱に光る油）を用いてその反応を探しています。液体シンチレータは現在ナイロン製のバルーンに保持されていますが、将来の感度向上のためにその保持容器を別の薄くて光るフィルム素材で作ることを考えています。さらに素粒子実験以外の用途でも活用できないか探っています。

また超新星爆発や重力波天体などから放出されるニュートリノの探索も行なっています。ニュートリノはほとんど反応しないために、星の内部構造を探るのにはもってこいなのですが、検出器でもほとんど反応してくれないので見つかるのも困難です。

佐藤 伸一 助教 有機合成化学、ケミカルバイオロジー



有機化学を基盤として生命現象解明・制御を可能にするツールの開発に取り組んでいます。タンパク質のアミノ酸残基と合成低分子化合物の間に共有結合を形成させるタンパク質化学修飾法は、近年注目される抗体薬物複合体の作成、タンパク質を基盤としたバイオマテリアル創出、生物活性分子の標的同一化において必要不可欠な技術です。私はタンパク質化学修飾法のなかでも、チロシン残基を標的とした手法や、ラジカル反応を活用し



た局所環境選択的な手法を独自に開発し、以下に示す応用研究を行っています。

1) 抗体などの機能性タンパク質の部位特異的修飾
チロシン残基は基本的にはタンパク質構造の内部に埋もれた構造をとっていますが、一部のチロシン残基は限定的にタンパク質表面に露出します。私たちは、このタンパク質表面に露出するチロシン残基に選択的な修飾を可能にする反応条件を見出しており、抗体などの機能性タンパク質の部位特異的修飾に応用しています。

2) 生物活性分子の標的タンパク質同一化技術
ラジカル反応を活用した触媒的タンパク質化学修飾では触媒周辺数ナノメートルの範囲内で完結します。生物活性分子と相互作用するタンパク質と触媒を近接させるための分子を作成し、触媒近接環境でのタンパク質修飾反応を活用することで、生物活性分子の未知の標的タンパク質を同一化する手法を開発しています。

塩見 こずえ 助教 動物行動学、移動生態学、認知生態学

ミズナギドリやペンギンなど、一生の大半を海の上で過ごす鳥類の研究をしています。繁殖期の海鳥は、巣を出発 → 海で餌を取る → 巣に帰る、を繰り返します。このような移動サイクルのうち、今は特に「海から巣へ帰る」部分に注目しています。種によっては1000 km以上離れた海域まで出かけていたり、どこから帰ってくるにも決まった時間帯に巣に到着していたりと、海鳥が持つ時空間認知能力の高さが伺えます。しかし、移動パターンのメカニズムや制約についてはほとんど解明されていません。

水中や空中を動き回る鳥たちを自力で追いかけて続けることはできませんが、小型の記録計を動物

の体に直接取り付けることによって移動経路や運動を遠隔記録し、海鳥の行動を解析することができます(=バイオロギング)。これからの研究ではバイオロギングデータに形態やゲノムの情報も組み合わせることによって、

- 何を手がかりに帰巢のタイミングとルートを選んでいるか
- 何が帰巢のタイミングとルートの制約となっているか
- どのようなプロセスで帰巢の時空間パターンが形成されてきたか

などの疑問に取り組みたいと考えています。



安井 浩太郎 助教 生物規範型ロボティクス



動物は、生き残りをかけて、外敵から逃れ、食物や繁殖相手を探す。— こうした生き生きとした振る舞いを見たとき、我々はそこに動物の優れた知能の存在を感じずにはいられません。私は、動物がいかにして自らを取り巻く状況を把握しながら目的にかなった行動を実現しているのか、動物の知能を生み出すからくりを理解することで、ロボットに生き物らしい知能を宿らせることを目指しています。

この目的を達成するため、本研究では動物の運動知能に着目しています。動物の行動の多くは、

最終目的は違えど、環境を自在に移動する能力によって支えられています。この移動運動(ロコモーション)に内在する制御メカニズムを解き明かすことで、動物の根源的な知能の原理を抽出したいと考えています。具体的には、動物を用いた行動実験をもとに運動制御の仕組みを数理モデルとして記述し、その数理モデルをコンピュータ・シミュレーションやロボットに実装することで、動物同等の振る舞いが再現できるかを検証するアプローチで研究を進めています。

石井 琢郎助教 医用超音波、生体内流体、診断支援技術



高齢化社会において健康長寿を支える医療技術は益々重要となっています。加齢に伴う体の変化によっておこる疾患は慢性化しやすく、患者の生活の質を維持・向上するために、効果的で効率的な診断治療技術の発展が欠かせません。本研究が対象とする下部尿路症状（蓄排尿に関する様々な症状の総称）もまた、加齢による膀胱や尿道周辺臓器の機械的機能的な変性が一次要因であり、60歳以上の7割に潜在的に症状が見られるとも言われており、新たな治療法の開発が活発です。一方、尿路性状の客観的評価は、膀胱内の圧力計測などによる間接的な方法に限られており、患者固有の尿道内腔の性状と排尿症状との物理的因果関係を

直接見たり、評価することは困難でした。

本研究では、高速超音波撮像法と呼ばれる技術に基づいて、1秒間に1000枚を超える高い時間分解能で、尿道周辺の臓器形態や運動と排尿流の変動を非侵襲的に取得する、超音波尿流動態イメージング技術の確立を目指します。さらに、この新しい超音波システムで得られる臓器と内部流れの力学的相互作用の解析を通じ、下部尿路症状の流体力学的メカニズムを明らかにしていきます。こうした研究を通じ、下部尿路症状の効率的な治療計画や定量的評価を実現する新しい診断アプローチの創成を目指していきたいと思えます。

山根 結太 助教 物性物理、スピントロニクス

1831年、イギリスの物理学者ファラデーは、コイルの近くで棒磁石を動かすと、コイルに電流が流れることを発見しました。これは今日、電磁誘導の法則として知られています。電磁誘導は、発電やモーターの基礎原理として現代文明を支える重要な現象です。物理的には、動いている磁石の運動エネルギーが、電磁気的な相互作用を介して起電力に変換される、と理解することができます。

そして2009年、スピン起電力と呼ばれる、全く新しい起電力の観測が報告されました。スピン起電力では、磁石を動かしません。「動く」のは、磁石の内部に存在するナノ磁気構造です。この時、磁石の持つ磁気的エネルギーが、量子力学と呼ばれるミクロな世界を支配する物理法則に基づいて、起電力に変換されるのです。興味深いことに、量

子力学の観点から見ると、スピン起電力と電磁誘導には深い関係があることがわかっています。どちらも、電子の波動関数が獲得するベリー位相の時間変化として理解することができるのです。二つの現象は、ベリー位相の起源が、電子が持つ「電荷」であるか「スピン」であるかによって区別されます。

スピン起電力は新しい現象であると同時に、非常に基礎的かつ磁性体に普遍的な現象です。スピン起電力への理解をさらに深め、そのナノテクノロジーにおける可能性を追求していくことが、私の研究の目標です。



佐藤 佑介 助教 分子ロボティクス、生物物理学、DNA ナノテクノロジー



科学技術の進歩により、人類のモノづくり技術はナノメートル（1メートルの10億分の1）という分子サイズのスケールにまで到達しています。モノづくりには大きく分けて、元となる材料を望みのモノへと加工して「トップダウン」のアプローチと、小さな材料自身が望みのモノに組み上がる「ボトムアップ」という二つのアプローチがあります。例えば、私たちの体を構成する細胞は、誰かが材料を加工して組み立ててくれたのでしょうか？もちろんそうではなく、細胞を作る生体分子の一つひとつがボトムアップ的に組み上がり、生き物が持つ素晴らしい機能を実現しています。つまり、ボトムアップでモノを作っていくことは、分子のサイズスケールでは有効な方法だと考えられます。また、分子サイズの機能デバイスを作ることや、それらを組み合わせ生き物のよ

うな優れた分子のシステムを作ることは、新たな技術の創出につながることはもちろん、生命システムの理解といった基礎科学的な側面にも貢献できるでしょう。

私の研究では、生体分子（主にDNA）を材料として、ボトムアップのアプローチで分子サイズのデバイスや複数のデバイスで構成されたシステムを創ることを目指しています。細胞小器官（オルガネラ）に着想を得た人工オルガネラを創り出し制御することや、生体内で重要な機能を持つ膜タンパク質を解析したり自在に活用したりするための技術を開発していきます。また、生命システムのような人工分子システム（分子ロボット）の構築や集団運動を制御するための方法論の提案なども行っていきます。

熊 可欣 助教 心理言語学、神経言語学、第二言語習得



漢字は、日本人の言語生活の中で不可欠な道具です。漢字廃止論は昔からずっとあるにもかかわらず、漢字が必ず使われていて、日本語の文章の中で割も占めています。この割合は現在においても安定しています。しかし、デジタル化にともない、現代日本人の手書きの機会は前世代に比べ圧倒的に減っています。特に、漢字の書けない日本人が増えています。手書きをしなくなった現代日本人が高齢者になったときに、現在の高齢者と同程度の言語機能を保っていられるでしょうか。

身体活動のともなわない手続き記憶は定着しません。来るべきデジタル世代の超高齢社会に向けて、手書きをしない現代日本人の漢字処理機能と認知機能の発達過程を予測することは急務です。

その予測の手がかりを得るために、今いる手書き世代の高齢層を対象とした漢字処理の神経基盤を確かめておくことが不可欠です。

これまで私は心理言語学分野において、バイリンガルの語彙処理過程、とくに、漢字圏日本語学習者による日本語の漢字語の処理機序を検討してきました。今後は、言語、認知神経科学、社会学、老年学などの幅広い分野の知見を深めつつ、日本人の漢字の理解と産出における生理的な加齢変化を踏まえた社会的コホート効果を明らかにします。本研究は、デジタル世代の超高齢社会の漢字を含む言語機能の保全および外国人日本語学習者の漢字力の育成などに役に立つと期待できます。

山田 将樹 助教 宇宙論、素粒子物理学、重力理論

アインシュタインの一般相対性理論は時空間がどのように発展するかを教えてください。それを私たちの住んでいる宇宙に使うと、宇宙が138億年前に生まれて現在まで膨張し続けている、ということがわかります。この始まりの約1秒後から138億年後の現在までの間には、水素やヘリウムなどの軽元素の合成から銀河や星などの複雑な構造の形成など、私たちに比較的馴染みのある現象が起きていました。そしてこれらがいつどのように起きたのかはおおよそわかっています。

一方で、宇宙が生まれてからたった1秒の間には、インフレーションとよばれる宇宙の急激な膨張が起こり、そのエネルギーが熱エネルギーに変換され、我々を構成する通常の物質や未知の暗黒物質(ダークマター)の生成が起きたと考えられていま

す。しかしこれらがいつどのように起きたのか、というのは未だにわかりません。私は物理学の原点である素粒子理論と相対性理論を用いてこれらの現象を理解し、このたった一秒間の間に何が起きたのかを明らかにするための研究を行っています。

しかし複雑な現象に対して原理的な計算を行うには限界があり、原子核理論やプラズマ物理学、さらには物性物理学や天文学で培われてきた理論を応用することもあります。また、時には生命が生まれる条件を考えることもあり、時空それ自体の創生を考えるときには哲学的な問いが生まれることもあります。学際研ではこれらの知識を持った専門家たちと協力し、この宇宙の起源を明らかにしていきます。



楠山 譲二 助教 内分泌代謝学、運動生理学、エピジェネティクス、歯科医学



私の研究テーマは、次世代の子や孫の疾病を先行的に予防することの実現です。

多くの病気は遺伝的素因と環境因子の組合せによって引き起こされ、個人の生活習慣はその発症に大きく関与します。ところが近年、親の生活習慣は自身の健康に害悪を及ぼすだけでなく、胎児臓器に影響を与えることで、子に対して将来の生活習慣病リスクを伝播させることが分かってきました。つまり生活習慣病を制圧するには、この世代間連鎖を断ち切ることが必須です。

私はこれまでの研究で、肥満・糖尿病の現世代から次世代に跨る悪循環を防ぐ「先制医療」として、母親の妊娠期の運動が有望な方法であることを明らかにしました。更にそのメカニズムとして、胎盤から分泌されるタンパク質群が妊娠期運動効果の子への情報伝達因子であることを同定しまし

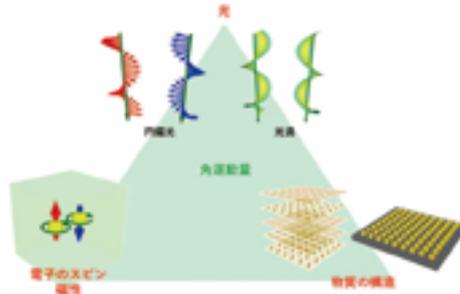
た。現在、運動効果を引き出すための栄養素、妊娠期運動-胎盤シグナルに関わる母体側臓器、仲介物質、生理学的パラメータの解明によって、運動が母体と胎盤に与える影響の包括的理解を推進しています。

私は一連の研究から、胎盤は母親から胎児へ栄養・酸素の供給器官だけでなく、母親の得た様々な情報を子に伝えるトランスデューサーであると考えています。そこで学際科学フロンティア研究所では分子遺伝学、情報学、デバイス、心理学などを組合せ、胎盤機能を制御・活用し、次世代の生活習慣病や先天性疾患に対し予防的に介入することを目指します。最先端技術と実践的な洞察をもとに、専門性の高いベンチサイドからの成果を毎日のたゆまぬ営みであるライフサイドへ届けたいと思います。

飯浜 賢志 助教 磁性、スピントロニクス、光

強さ、波長、偏光など光はいろいろな情報を有しています。光の電場の方向が進行方向に対して回転して進んでいく光を円偏光といい、また電場強度分布がドーナツ形状で強度が光軸上でゼロになり、強度分布が回転しながら進行していく光を光渦といいます。円偏光、光渦はそれぞれスピン角運動量、軌道角運動量を持っていると考えられています。このような光の角運動量を効率的に利用することで物質中の角運動量を制御できるのではないかと考えられます。光と物質、特に金属との角運動量を介した相互作用の理解をすることを目的としています。電子のスピン角運動量が担う磁性はハードディスクドライブといった磁気記録として近年の情報化社会に貢献しています。光の角運動量を効率的に用いることによって低エネルギーな光による磁性制御を目指します。また物質の構造や表面形状を変えることで光と物質の角

運動量を介した相互作用を操作することができ、その例としてらせん構造を有するカイラルメタマテリアルや金属のナノ構造で構成されるプラズモニックメタ表面が挙げられます。これらの構造を活用することによって角運動量を用いた効率的な光-物質間相互作用の実現を目指します。



Event Report

ニューノーマル下でのハイブリッドセミナー 東北地区大学等技術職員研修特別講演での試行

昨今のコロナ渦中において、従来のセミナー開催は多大なリスクが懸念され、オンラインでの開催を余儀なくされています。しかし、オンラインでの参加者同士の交流は貴重な萌芽形成の場でもあり、十分な対策ができていれば簡単に切り捨ててよいものでもありません。そこで学際研ではニューノーマル下でのハイブリッドなセミナーのあり方を独自模索しています。

意見交換や機器の動作試験などを重ね、構成がある程度固まってきたところで運用の機会が得られました。偶然ではありますが、東北地区大学等技術職員研修の特別講演を学際研の眞実先生が引き受けられ、学際研から各大学や高専の参加者への配信が8月25日に実施されました。

研修自体は完全オンラインでの開催でしたが、講演は会場での聴講自由という設定で準備しました。手指消毒、体温確認、マスク着用、十分な間隔・換気、演台には透明アクリル板で自作の飛沫防止対策を施しました。直前での機器の動作確認も問題なく、

準備万端です。

時間となり司会が話を始めたところ、トラブルが発生しました。音声拾えません。各デバイスや設定を点検するも異常なし。デバイスの再認識を試みても効果はありません。PCの再起動は？ウェビナーの制御もしていたため、影響でオンラインイベント自体が終了しては元も子もなく、踏み切れませんでした。やむなく構築した機器構成を放棄し、会場用PCの内蔵マイクを使って間に合わせの配信とスクリーン投影をすることにしました。まだまだ完成には至りませんが、今回学んだ多くのことを活かし、信頼性のあるハイブリッドセミナーの形を作っていきます。

桑野龍 (技術部)



オンライン FRIS Hub Meeting

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研究に取り組んでいます。そして毎月定例のFRIS Hub Meetingで全員集まって研究セミナーを行い、学際的交流をしています。

今年2月から、新型コロナウイルス感染症対策としてHub Meetingをオンライン化させました。Hub Meetingは様々な分野の研究者が集まるため、共通の常識や用語は限られます。さらには日本語と英語を混ぜながら行うため、意思疎通や議論は相当骨の折れる作業となります。その上オンラインとなればもっと難しい作業となる恐れがありました。しかし思い切ってやってみると、教員のポテンシャルとモチベーションが高いため、発表や議論の質は維持できることがわかりました。嬉しいことには、オンライン参加の利便性のため、FRIS以外の教員やDIAREの院生も含め参加者がこれまでの約50名から約100名

に膨れ上がりました。またオンラインシステムのチャット機能を活用することで、聴衆が質問しやすくなるということもわかりました。

一方でオンラインセミナー特有の難しさもあります。特に司会は異分野の講演内容を追いかけてながら、聴衆がチャットへ書き込んでいるか、手を挙げていないかを意識的に確認しなければなりません。オンラインでは、従来オンサイトでやっていた「講演を聞きながら横目に会場を見渡すこと」ができないのです。この点は今後、経験を積んで色々工夫する必要があるでしょう。

Hub Meeting以外にもFRISでは多種多様なセミナー、ワークショップをオンラインやハイブリッド形式で行い始めています。また教員(やDIAREの院生)はそれぞれの分野で色々な形のオンラインセミナーや学会を経験しています。そこでのノウハウを組み合わせることで、FRISならではの、オンラインツールを活かした異分野交流のやり方を探り当てられるのではないかと期待されます。

眞実賢二 (先端学際基幹研究部)

エネルギー損失が最小の機械振動子を実現

身近なものの減衰振動を少し観察してみてください。例えば、蛍光灯から垂れ下がった線を揺らすと、10回くらい揺れて止まりますよね。止まるまでの時間の逆数をエネルギー散逸（率）と呼びます。一般に、環境（オフィスにいるなら、空気の影響）との相互作用が小さいと、散逸は小さくなります。オフィスを離れて実験室に移動すれば、真空容器があるかもしれません。真空中では、空気による散逸はぐっと小さくなりますが、いつかは振動が止まります。振動する物体自体の変形に伴う発熱が散逸源となるからです。

本研究では、極めて平滑な純シリカ細線（直径1 μm、長さ5 cm）を開発し、それをシリカ円板にレーザー溶接して作った振り子（図1）を真空容器に入れることで、世界で最小のエネルギー散逸を実現しました。この振り子、一度揺らすと100時間くらい揺れ続けます（図2）。

散逸が小さな物体には、様々な利用価値がありますが、ここでは量子力学との関係を紹介いたします。量子力学は、一般に

は「孤立系」を扱う学問です。孤立とは、ざっくり言えば、環境との相互作用がない、ということです。つまり、散逸が小さければ、どのような大きな物体でも量子力学が予想する不思議なふるまいを示すと考えられます。これは本当に正しいのでしょうか？例えば、量子力学によると、物体は波としてポヤッと広がっていると考えられます。しかし、人間のように大きな物体も、波として広がって存在するとはにわかには信じられません。

私たちの開発した振り子は、量子力学の効果を見るための低散逸化の条件を初めて突破した「量子振り子」なのです。これを使って、量子力学が予想する不思議な現象が人間のよう大きな物体でも起こるのかどうか、検証も開始しました。振り子にもポヤとした広がりがあるのかどうか、もし本当にあるのなら、それを制御できるのかどうか。次の機会には、こういった検証の内容や結果をお伝えしたいですね。

松本伸之（新領域創成研究部）

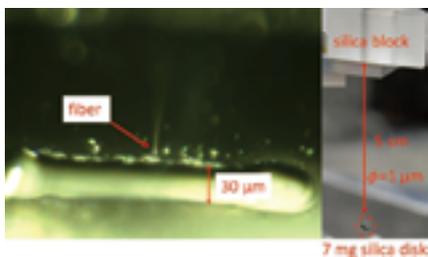


図1 開発した低散逸振り子。左は溶接点の拡大写真。

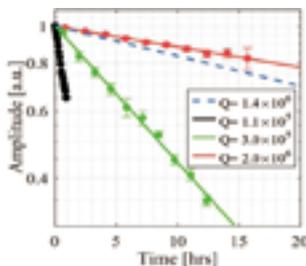


図2 減衰振動の測定結果。赤が開発した低散逸振り子の結果。Amplitude（縦軸）が0.37に達するまでの時間の逆数をエネルギー散逸という。点線が、量子力学の効果を見るための要求値。赤は、点線よりも散逸が小さい。

金属ガラスの2次元傾斜緩和状態の導入と高靱性化および擬加工硬化現象の実現

— ランダム構造ガラス状態の新たな高度構造制御法の開発

金属ガラスに代表されるランダム原子配列材料は、規則配列をもった結晶材料にはない優れた特性を有することが知られています。このような材料では、速い冷却速度と遅い冷却速度で作製した場合、その原子配列の乱雑さに違いがあります。前者はより乱雑な（大きな体積をもった未緩和構造と表現します。）状態にあり、後者は比較的規則化が進んだ密な（緩和した）状態にあります。さらに、緩和状態によって機械的特性等に大きな違いを生じることもわかっています。

Ryu 学術研究員、山田助教、才田教授のグループでは、金属ガラスの緩和状態を“制御”する研究を行っています。特に緩和したガラスを未緩和状態に戻すこと（構造若返り、Rejuvenation）に着目して研究を進めており、その一環として、Zr₆₀Cu₃₀Al₁₀ バルク金属ガラスに図1に示す独自開発した2次元傾斜急冷熱処理を行い、試料内部に連続的に緩和状態の異なるガラス構造を形成させることに成功しました。2次元傾斜変化させた緩和状態をもつ金属ガラスでは、例えば硬

さの分布を見ますと、図2のように緩和状態と対応した連続的な変化を示しています。また、変形過程における局所的粘性流動領域（変形帯）も緩和状態に対応して連続的に変化し、それが抵抗力となって室温での優れた塑性変形性（靱性）と見かけ上の加工硬化現象が発現することも分かりました。

今回の研究では、金属ガラスにおいてランダムな原子配列を試料内に連続的に2次元傾斜させて制御するという、全く新しい高度な構造制御法を開発することで、新たな材料創製と優れた特性を発現できる可能性を示し、本分野の学術研究と本材料の応用に大きな知見を与えるものと考えられます。この研究は科学研究費補助金および学際科学フロンティア研究所「学際研究促進プログラム」の支援を受けて実施されたもので、英国の科学雑誌「NPG Asia Materials」に令和2年7月31日に掲載されました。

才田淳治（先端基礎科学領域）

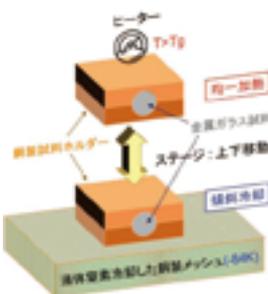


図1 独自開発した2次元傾斜急冷熱処理の概要 (NPG Asia Mater, 12(2020)52のFig. 1を再構成して作成、Creative Commons CC BY license <https://doi.org/10.1038/s41427-020-0233-8>)

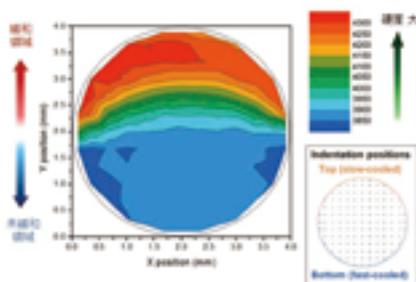


図2 2次元傾斜緩和状態制御した円柱上試料断面の硬さの分布 (NPG Asia Mater, 12(2020)52のFig. 2の一部を抜粋して追記、Creative Commons CC BY license <https://doi.org/10.1038/s41427-020-0233-8>)

イギリス・オックスフォード アリム・トヘティ (新領域創成研究部)

ジョンソン英首相は3月23日夜(日本時間24日早朝)にテレビ演説し、新型コロナウイルス対策として、必需品の買い物や治療、不可欠な仕事への通勤などごく一部の理由によるものを除く外出を、ただちに禁止すると発表した。

これは私がオックスフォードに着いてから53日後だった。11世紀末に大学の礎が築かれ、現存する大学として世界で3番目に古く、英語圏最古の大学都市で、研究・勉強・教育で「とても忙しい」「楽しかった」生活は、3月24日朝から全部変わった。これは普通の変り様ではなく、第二次世界大戦後では最も厳しいコントロール措置であった。毎朝6時ごろ外出し午後9時ごろ帰る私も、その日から「stay-at-home」になった。イギリス全体は厳しく外出制限され、全面的にロックダウンされた。

しかし、さすがに大学のオンラインサービスは非常に便利で、自分の研究に殆ど影響はなく、順調に捗った。

私は政府のウイルス対策を守り、週に一回買い物でしか大学に行かなかった。こんな外出制限が2か月近く過ぎて、5月13日に一部緩和され、私も翌14日久しぶりにオックスフォードの

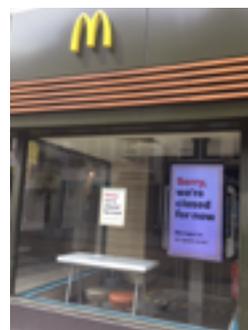
中心街に行った。目にしたのは、初めて来た時の賑やかな風景とは全く違って、街は人の姿があまり見えず、ほとんどの店が閉まった状態で、大学の各部局も各図書館も閉館状態だった。大学を含めた町全体はゴーストタウンの様にひっそりとしていた。

そんな厳しい研究環境や街の様子が7月中旬から徐々に活気づいてきた。私も仕事や家族のことで8月中旬に日本に一時帰国した。

コロナウイルス禍が今でも日本や世界各地で感染第2波として拡大する恐れがある。私は皆様の安全をお祈り申し上げます。God bless us!



通常は人海のオックスフォード中心街



ほとんどの店が閉まった状態

アメリカ・ボストン 郭 媛元 (新領域創成研究部)

My research is to develop new-generation of multimodal fiber-based brain-interface technologies, and I have always been interested to advance multimodal fiber applications to investigate glial functions in brain dynamics. Driven by this biological research interests, it led the plan to study at



Figure 1 Inside of the Building 46 where the Sur Lab is.

the group of Professor Mriganka Sur, an internationally renowned neurobiologist, at the Department of Brain and Cognitive Sciences (BCS) at MIT from February 2020. In the meanwhile, I also planned to continue collaborating with my previous advisor Professor Polina Anikeeva, a pioneering figure in fiber-based neural probes, at Department of Material Sciences and Engineering (DMSE) at MIT, and further develop glial-targeted interfacing technologies, which can be used for applied biological studies in the Sur Lab.

I arrived at Boston on January 31, where the COVID-19 pandemic was just spreading worldwide; both MA state government and universities started to take actions to contain the spread of the virus following the first case from the student of UMass. I took two weeks of self-quarantine at home before going to school, as recommended by MIT medical. I began in person work from mid-February. It was a truly friendly and scientifically stimulating environment to work in the Sur Lab. He has such a warming heart, making me felt welcoming at the big group immediately. He recognizes and respects each lab members research ideas, guides each of us with profound knowledge and patience, further encourage and promote collaborations both within group and across groups in MIT. It was such a great pleasure to work with him and everyone in the group.

Then with COVID-19 cases in US surging up in March, MIT acted immediately and sent the undergraduates home and closed up all the labs except ones that doing COVID-19 related researches. Since then, I started to work remotely at home. The adjustment period was not

easy but home-working turned out to be very much more rewarding than expected. I got more chance to focus on processing the data, like animal behavior analysis and two-photon calcium analysis, as the systematic data analysis constitutes as one of the main part for the biological discoveries.

And more importantly, the Sur Lab still maintained social interactions, but at the online forms. We met 3-4 times per week on zoom and Professor Sur named it 'zeetings'. Despite the limited physical interactions, I could still get to know and interact with group members and got to learn more about glial involvement in arousal. Professor Sur made sure he was available for every one when we need him for discussions or a quick chat anytime.

Unfortunately, the pandemic of COVID-19 exposed and accelerated serious issues rooted in the US society. The sad death of the George Floyd provoked nationwide, even worldwide protests of social justice and the advocacy of black life matter movement. From the Sur Lab, the BSC Department to MIT, different levels of organization have been initiating meeting and town halls to facilitate discussions and actions on the equality of the race of color and how we, individuals, can do from our end to end the systematic racism. It has certainly been a very politically turbulent period in the US history and I was deeply sadden and frustrated to witness the world oldest democratic nation could fall into such a polarized situation. My deepest compassion goes to people whose lives are being greatly affected by the pandemic and its aftermath. I sincerely hope the world, especially US, could get back to the normality soon.



Figure 2 Black Life Matter protest at Boston. (Photo taken from the window of my apartment)

書籍紹介

文化進化の数理 (森北出版)

田村光平 (新領域創成研究部)

「灰の山からまだ復活はしないけれど」

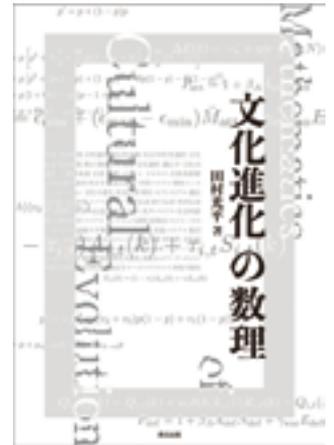
文化進化という分野がある。進化生物学の概念や手法を使い、文化現象を解析する。『文化進化の数理』は、その文化進化分野の日本語での初の教科書である。また、英語での教科書も高度に専門的であったことを考えると、もしかすると世界で初めての入門書かもしれない。著者の研究成果を含む分野の基礎的なトピックや手法を紹介するとともに、「なぜ文化の研究に数理が必要なのか」についても、近年のオープンサイエンスや再現可能性問題をめぐる動向と関連付けて論じた。至らないところは多々あるけれど、それでも今自分が死ねば代表作として残るのは紛れもなく本書である。執筆の機会と環境を与えてくれた森北出版様と学際研には感謝しかない。

一冊を書き切るには体力を要するし、書いたものについて、ああすれば良かった、こうすれば良かった、という後悔が頭をぐるぐると巡る。ほうぼうに「燃え尽きたので休ませてほしい」と言ったが誰からも休んで良いとは言われなかった。参加しているプロジェクトのリーダーである某哲学者には「灰になっても火をつけられるのがこの業界」と返され、FRISにも在籍経験があり著書執筆中にはあらゆる干渉を遮断し田村に仕事を押し

付けた某ム大陸考古学者は「灰にも使いみちはありますからね」と答えた。この世に慈悲はない。

筆者が大学院を過ごしたのは、査読付きの英語論文以外は業績とみなさない、という環境であった。それは言い過ぎにしろ、しかし現在研究者コミュニティが作っている評価システムにおいて、一面の真実を含む思想ではあると思う。現代で「研究者」として生き残ることだけを考えれば、本を書く必要はないのか

もしれない。けれども、あなたが「学者」をめざすのであれば、本を書く作業はあなたの学問を深めるのに大切な時間になると思う。力不足で、今の筆者には、誰にでも届く言葉で、陳腐にならずその意味を十全に語ることはできないけれど、代わりに言えることもある。次は500ページぐらいでゴリゴリに体系化した本が書きたい。



日中儒学の比較思想史研究

その解体と再構築に向けて (明石書店)

アリム・トヘティ (新領域創成研究部)

私が現在まで取り組んできた研究は、東アジアとイスラーム文明圏の宗教、哲学、社会、政治、環境等の分野について学問の領域を超えて研究を進め、この地域を総合的に把握するとともに、重要課題について多角的視野から解明を目指すことを目的としています。

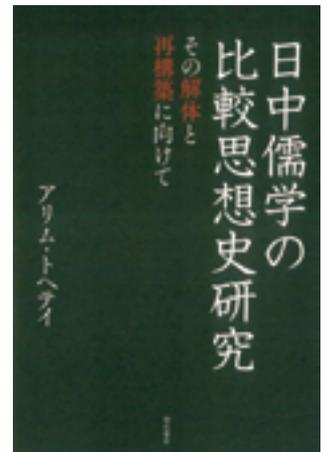
第一段階の研究成果として『日中儒学の比較思想史研究—その解体と再構築に向けて』(明石書店、2020年1月、310頁)を発表しました。

日本の儒学思想の特質は徳川時代(1600年～1868年)からはっきりとした形で現れ始めました。特に幕府の保護下にあった朱子学は儒学としての特殊な立場を占めるようになり、徳川時代の中期には儒学内部で革新の傾向が現れ、古学(仁齋学・徂徠学)や陽明学と、朱子学は対立するようになります。

徳川時代の古学派は素行学・仁齋学・徂徠学の三派がありますが、共通点は宋明理学(概括的には、中国の宋明時代に発達した儒教を理解する学問)をベースとした朱子学に反対し、仏教学を

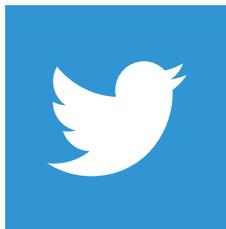
取り除き、陽明学も取り入れることなく、儒学思想の原点回帰を目指し、先王と孔子の教えを復興させようとする学派である、ということです。さらに、朱子学を完全な思想体系とみなしているため、仁齋学・徂徠学の朱子学に対する批判と否定は非常に複雑であるため、この思想分野における解体と再構築の作業をするため、全面的で系統だった分析と研究を行いました。本書はこの課題を研究対象とみなし、仁齋学・徂徠学は一体どのように朱子学を否定しているのか、その独自の思想体系の源に関係する事柄を提示しています。

結論として、(1)仁齋学・徂徠学の朱子学思想体系に対する批判と否定、(2)思想体系の歴史的特徴の再構築による一歩進んだ説明と区別、(3)徳川儒学思想の特徴、を取り挙げています。



編集後記

本年1月以降に助教13名(他1名は今後着任予定)が新規採用されました。例年であれば、4月に研究所パンフレットに掲載する個人写真撮影を行うのですが、今回は新型コロナウイルスの影響でキャンセルせざるを得ませんでした。新しい仲間の名前を雑談での印象とともに覚える貴重な機会だったのですが、今それは別の目的で開かれるオンラインミーティングに求める以外にほぼない現状にあります。PCを介してのコミュニケーションには、便利な側面もありながら、本来人間が対面では行っている高度な相互作用や表現・感情の授受の一部が阻害されている感覚も禁じえません。大きな社会変革を強いられる状況にあって、平生には知覚しえなかった様々な気づきが誘起されると思いますが、研究者にはそれらをポジティブな材料にしてもらえればと思っています。



公式 Twitter
はじめました。



学際科学フロンティア研究所の公式アカウントを開設しました。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

FRIS news No.10

2020.11 (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/>

