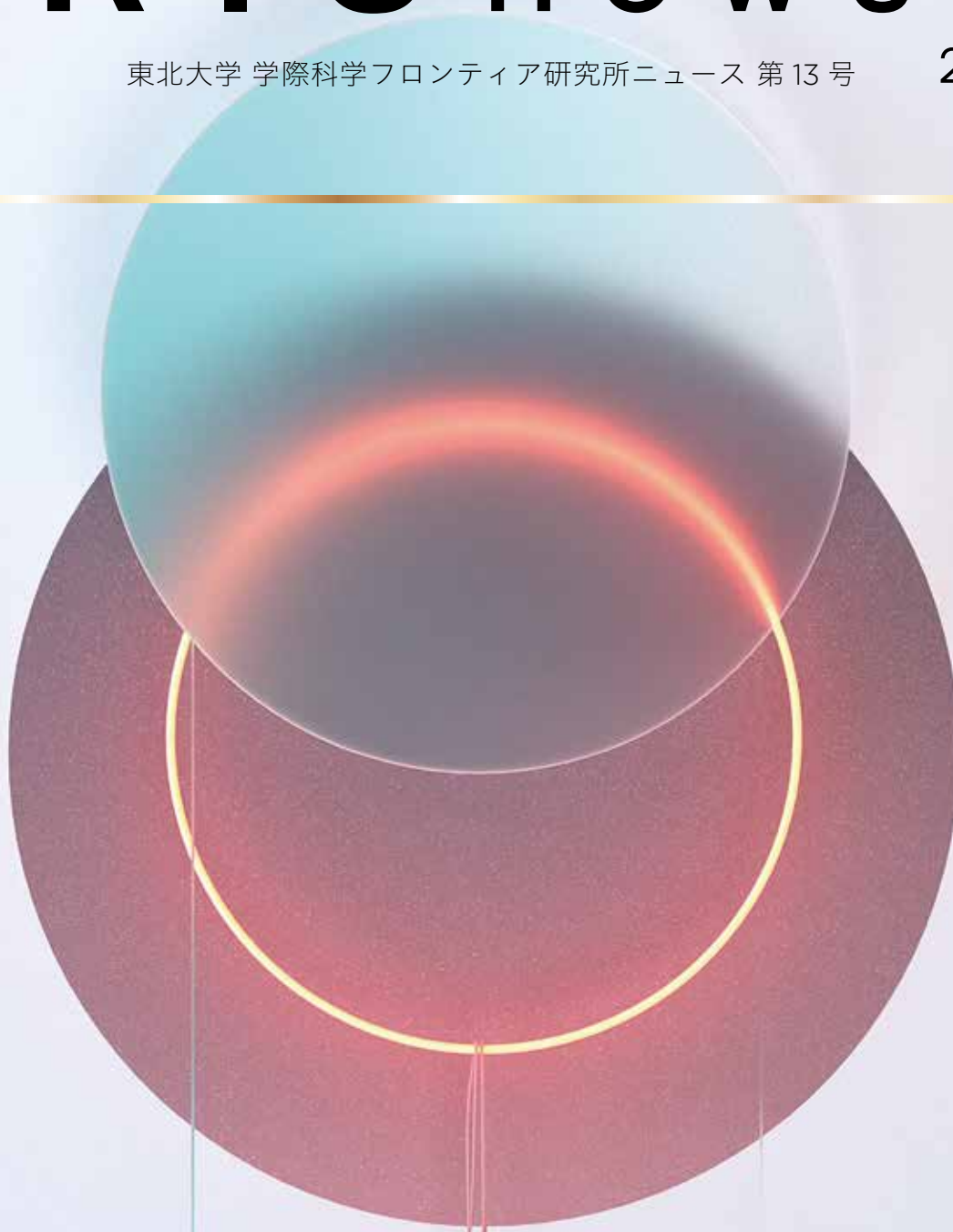


FRIS news No.13

東北大学 学際科学フロンティア研究所ニュース 第13号

2022.03



© Daniel Lepik

Contents

Topics

- ・令和3年度 TI-FRISフェローを6名採用
- ・Falling Walls Ventureの予選・本選を終えて
- ・2021年度「創発的研究支援事業」に井田大真助教と馬淵拓哉助教が採択

Event Report

- ・第3回 総長・FRIS若手研究者学際研究懇談会開催報告
- ・「第25回学際研セミナー」開催報告
- ・「片平まつり2021」開催報告
- ・「FRIS/TI-FRIS Life Science Seminar 2021-2022」開催
- ・FRIS日韓交流プロジェクトについて

Research Topics

- ・液体硫黄を利用して次世代蓄電池の高速充放電を実現へ
- ・Li内包フラーレンの超原子電子軌道の直接観察に成功～新たな有機エレクトロニクスへ～有機エレクトロニクスへ～

- ・電気化学イメージングツールによるデバイス内の細胞機能の可視化
- ・静穏な超巨大ブラックホールから放射される高エネルギー粒子
- ・宇宙背景放射の偏光面の回転を説明するアクションの運動機構の提唱
- ・DNAを材料に細胞サイズのカプセルをつくる

プログラム採択研究

主な発表論文等

イベント開催実績

「学際科学若手研究者支援基金」ご支援のお願い
編集後記



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ことを目的として、1. 先端学的学際研究の推進、2. 学内学際研究の発掘、3. 若手研究者の育成の3つの柱を設けて、様々な研究教育活動を実施しています。本研究所の特色は、学問領域を学際研究の観点から分類した「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6領域を専門とする、教授4名、准教授3名、助教46名（令和4年1月1日現在）の研究者集団が学際研究を推進していることです。

令和3年度は新たに6名の助教を採用し、発足時からの採用者は112名となり、転出者は東北大学をはじめ国内外の研究機関等で活躍しています。また、学際研と学内の研究科・研究所等が連携して、国際的トップレベルの優秀な若手研究者が活躍できる環境を創出する東北大学テニュアトラック制度を拡充し、学際研内にテニュア助教ポストを設置しました。若手研究者を対象とした基盤的研究設備を有する学際研協働的研究環境（Cooperative Research Environment、FRIS CoRE）も着々と整備が進み、さらなる整備のための基金「学際科学若手研究者支援基金」を設置しました。皆様のご支援をよろしくお願いいたします。昨年度に続き今年度も新型コロナウイルスの影響が続いていますが、様々なイベントがオンラインで開催されています。昨年度に採択された東北地域の大学のコンソーシアムによる世界で活躍できる若手研究者育成プログラム TI-FRIS が学際研を担当部局として本格的に稼働しています。前回は台風の影響で中止となった片平まつりが4年ぶりにオンラインで開催されました。新たに日韓交流プロジェクトや Life Science Seminar も始まりました。

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、定期的に発行しています。本ニュースをご覧いただき、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。



Topics

令和3年度 TI-FRISフェローを6名採用

令和3年度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）として6名の若手研究者が採用されました。本研究所からは阿部博弥助教と Chrystelle Bernard 助教が、野村理助教（弘前大学）、関まどか助教（岩手大学）、河野直樹講師（秋田大学）、小林翔准教授（山形大学）とともに採用されました。令和4年度募集（4月募集開始予定）では、5名程度の TI-FRISフェローの採用を予定しています。

TI-FRISでは、東北地域の7大学と三菱総合研究所が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、学際性、国際性、および社会性を兼ね備えた世界トップクラス研究者を育成するための新たな研究者育成プログラムを構築しています。学際性を伸ばすた

めのプログラムは本研究所での取り組みをベースとしています。また、TI-FRIS事務局が置かれている本研究所は、運営の中心的な役割を担っています。

今年度、各プログラムの実施が本格化し、TI-FRISフェロー同士の研究交流が進んでいます。さらには学際融合研究交流会（TI-FRIS/FRIS Hub Meeting）などをきっかけとした学際研教員との交流も始まっています。引き続き皆様のご理解とご支援をお願い申し上げます。

藤原英明（企画部）



阿部博弥助教



Chrystelle Bernard 助教



野村理助教



関まどか助教



河野直樹講師



小林翔准教授

Topics

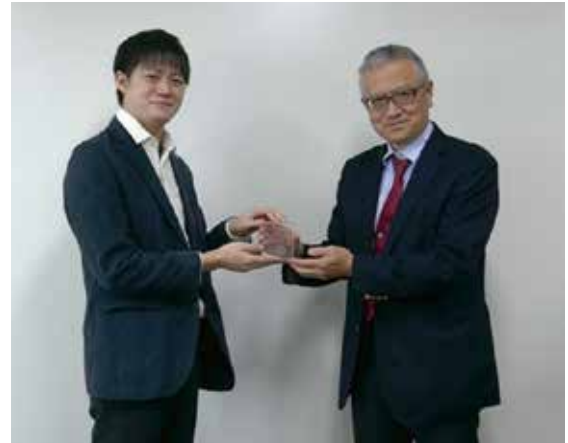
Falling Walls Venture の予選・本選を終えて

Falling Walls Venture は、ベルリンの壁崩壊 20 周年を記念して設立された Falling Walls 財団が主催する国際的なピッチコンテストです。Science ベースで設立されたベンチャー企業がピッチ（ショートプレゼン）する場として世界各地で開催され、予選を勝ち抜いた計 25 人のみが Winner として本選に出場します。Falling Walls Venture の他にも、Falling Walls Lab（若手研究者のピッチコンテスト）、Falling Walls Circle（国際的な課題を話し合う場）など、科学、ビジネス、社会をつなぐイベントとして開催されています。

私は、ヘモグロビン（タンパク質の一つ）の分子構造から着想を得た、貴金属である白金を使わず、豊富な資源である鉄を使った安価で高活性な燃料電池触媒の合成に成功し（H. Abe et al., NPG Asia Materials 2019）、この研究成果を元に 2019 年に東北大学発ベンチャーとして AZUL Energy 株式会社を設立しました。この研究成果・ベンチャー設立の経緯・戦略を中心に、仙台予選にてピッチを行いました。私自身、国内でのピッチ経験は何度ありましたが、オンライン上でのピッチだったため身振り手振りや表情などで表現することは難しく、発表構成や声の抑揚に力を入れました。その甲斐あってか、Winner として選出され本選への出場権を得ました。本選はベルリンとオンラインのハイブリッド開催となり、オンラインで参加しま

した。本選では優秀賞にあたる Science Breakthrough of the Year には選出されませんでしたが、各国のアカデミック発のベンチャー企業と競い合う貴重な体験を得ることができました。今後も、研究者だけでなく多様な人間と関わりながら知見やネットワークを広げていきたいと思っています。

阿部博弥（新領域創成研究部）



Falling Walls Venture Qualifier Sendai 2021 授賞式の様子

2021 年度「創発的研究支援事業」に井田大貴助教と馬淵拓哉助教が採択

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）は、創発的研究支援事業の 2021 年度研究提案募集における新規採択研究代表者および研究課題を決定しました。応募総数 2,314 件に対し 259 件が採択となり、本研究所からは井田大貴助教と馬淵拓哉助教の研究課題が採択されました。2020 年度採択分と合わせ、本研究所では 7 名（転出者を含む）の若手研究者が創発的研究支援事業採択課題の研究代表者を務めます。

井田大貴助教は、「ナノスケールのピペットを用いた微小流量制御技術により、オルガネラなどの細胞内構造への直接的なアプローチを実現したいです」とコメントしています。馬淵拓哉助教は、「材料科学視点から生命科学視点への学際的かつ創発的イノベーションによって、新たな細胞内人工イオン輸送制御システムの創出を目指します」とコメントしています。

藤原英明（企画部）

学際研からの新規採択研究代表者および研究課題



馬淵拓哉助教

採択課題名

「ナノ空間反応性イオン輸送制御システムの創出」



井田大貴助教

採択課題名

「細胞研究を革新する汎用アト流量制御基盤の創出」

Event Report

「第3回 総長・FRIS 若手研究者学際研究懇談会」開催

令和3年11月9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、小谷理事・副学長（研究担当）の出席のもと、第3回総長・FRIS 若手研究者学際研究懇談会を開催しました。

当日は、新領域創成研究部7名の教員（准教授・助教）がそれぞれの研究報告を行い、本所での成果を発表しました。個々の研究発表について活発な質疑応答が行われました。また、若手教員が中心になって進められている基盤的研究施設整備（FRIS CoRE）についても進捗状況を報告しました。その後、若手独立研究者を取り巻く研究環境や大学としての研究者育成等、広範な課題について質疑応答が行われ、有意義な議論が交わりました。具体的には、学内環境に関し「研究スペースの確保」「教員新規採用時のシステム」「雇用主の相談窓口」、教育に関し「学生の指導権限」「学生の募集」、大学運営に関し「東北大学における基礎研究支援」「学内共通機器の技師に博士人材を登用」「大学ファンド」「大学発ベンチャー支援制度の拡充」「学際研の研究所としての機能向上」「若手人材の登用」「退職された先生方の再雇用」「授業料」について、多くの学際研若手教員から意見が挙がりました。非常に多くの意見や一

筋縄ではいかない諸問題を含んでいたのにもかかわらず、大野総長、小谷理事には真摯に耳を傾けて頂き、丁寧に分かり易く説明いただきました。この意見

交換、質疑応答は時間超過するほど白熱し充実した内容となり、その後学際研教員間でも再度諸問題に関して議論が再燃するなど、次の世代を担う学際研若手教員らにとって貴重な経験となりました。

さらに、大野総長、小谷理事からは本学での若手研究者の育成支援の継続を踏まえ、一層の飛躍を期待するメッセージをいただきました。

最後に早瀬所長から、懇談会閉会にあたっての挨拶があり、今後とも継続的にこのような企画を行いたい旨の発言がありました。



奥村正樹
（新領域創成研究部）



「第25回学際研セミナー」開催

令和3年11月30日（火）に、学際科学フロンティア研究所セミナー室およびオンラインミーティングにて第25回学際科学フロンティア研究所セミナー「村田製作所のイノベーション」を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）産業界 R&D 社会実装講座と兼ねて開催しました。本セミナーでは、電子部品の世界トップメーカーである株式会社村田製作所の岩坪浩氏（取締役 専務執行役員、技術・事業開発本部 本部長）をお招きし、村田製作所におけるイノベーションをご紹介いただいた上で、日本企業が国際的なリーダーシップを保ちながら躍進するために、産学共同研究や、大学の特に若手研究者に期待することなどについて、ご講演いただきました。また、講演後には、講師を囲んでの研究者との意見交換会も開催しました。セミナーにはオンサイトで35名、オンラインで40名の計75名の参加があり、トップ企業のめざす将来像や事業への取り組みや理念などについて活発な質疑応答が展開

されました。企業の取り組みについて、研究者に向けて詳細に紹介いただく機会として大変貴重なイベントとなり、多くの示唆や刺激を与えていただきました。

本セミナーは、学際研所属教員や公募研究プログラム実施教員、または企画部が特定テーマについて所内外に講師を依頼して企画するものです。今後も本学および本研究所の研究活動に資するセミナーの開催に努めたいと思います。

鈴木一行（企画部）



Event Report

「片平まつり 2021」開催

令和3年10月9日に、東北大学附置研究所等一般公開片平まつり2021「いまこそ見つめよう 科学のチカラ」が開催されました。今回は、YouTube生配信によるオンラインでの実施となりました。

本研究所では、生命科学と天文学の研究紹介、SDGsに関連する研究紹介に加えて、研究者からのメッセージを配信しました。生命科学に関連する研究としては、線虫、ショウジョウバエ、ムカデといったモデル生物の観察（丹羽伸介准教授、市之瀬敏晴助教、安井浩太郎助教）について紹介しました。天文学の研究では、ダークマターを学際的なアプローチで探索する研究（富真賢二准教授）について紹介しました。SDGsに関わる研究としては、歯科データの利用（波田野悠夏助教）、気候変動の影響調査（柿沼薫准教

授）、木質炭を使用した電池作製（中安祐太）についてわかりやすく解説しました。また、齋藤勇士助教、下川航平助教、佐藤伸一助教、千葉杏子助教、熊可欣助教、小原脩平助教からの研究者になるきっかけや研究の魅力について紹介するメッセージ映像を収録して配信に組み込みました。本研究所の配信については、「研究内容がわかりやすかった」、「若手研究者のメッセージが印象的でした」などの感想が寄せられました。

今回は、2年後の令和5（2023）年の開催となりますが、引き続き魅力的な一般公開イベントとなるよう努めたいと思います。

鈴木一行（企画部）

「FRIS/TI-FRIS Life Science Seminar 2021-2022」開催

近年のめざましい技術革新によって、生命科学の含有する学問領域は多岐に及び、新しい発想や問題解決には学際的思考が欠かせません。しかし新型コロナウイルスの感染拡大によって、異分野連携やコミュニティ構築に加え、所内の研究者達との交流にすら大きな障害ができ、学際研究を是とする研究者として苦慮する場面が多々ありました。そこで感染レベルが落ち着いてきた時期を好機と捉え、FRIS/TI-FRIS 共催のもと、FRISの有志がオーガナイザーとなり、生命・環境の研究に関するセミナーシリーズ（全8回）を企画しました。学際研究を推進する上で「みなさんにぜひ紹介したい」



「異分野連携の推進が望める」といった、一連のセミナーは、各オーガナイザー肝煎りの新進気鋭の講師陣を迎え、FRIS教職員、TI-FRISフェロー、

東北大学及びTI-FRIS参画大学の方ならどなたでも聴講できるオンサイト／オンラインのハイブリッドシステムで開催しました。おかげさまで毎回熱気のある質疑応答が盛り上がり、講演を通じて新たな共同研究が開始するなど、想像以上に実りのあるものとなりました。またポストコロナにおける新しいセミナーのあり方やその準備について、学際教職員と事務の方々が協力して取り組むことで、質の高いイベントにできたことに関係各所に深く御礼申し上げます。本企画は来年度も引き続き開催予定です。ぜひご参加のほどよろしくお願いいたします。

楠山讓二（新領域創成研究部）



FRIS 日韓交流プロジェクトについて

FRISと韓国ソウル大学2部局と建国大学BK21事業との研究交流を目的とした「FRIS 日韓交流プロジェクト」が開始されました。FRIS教員と共同研究実績のある韓国 Korea Basic Science Institute (KBSI) の Young-Ho Lee 先生からのご紹介で、College of Pharmacy, Seoul National University (ソウル大学薬学部)、Graduate School of Convergence Science and Technology, Seoul National University (ソウル大学 GSCST)、Konkuk University, Brain Korea 21 Program (建国大学 BK21 事業) との交流の機会を得ました。

令和3年12月17日には建国大学BK21事業とFRISのJoint Workshop（世話人：馬淵拓哉助教）が開催され、38名（日本側27名、韓国側11名）が参加しました。両部局から、4名ずつの教員が研究発表を行い、生物学、化学分野の研究に関して専門性の高いディスカッションがなされました。ま

た現在、学際高等研究教育院（DIARE）を含めた教育交流への発展が企画されています。

令和4年1月12日にはソウル大学薬学部（世話人：佐藤伸一）とのJoint Workshopが開催されました。47名（日本側15名、韓国側32名）が参加しました。両部局から、5名ずつの教員によって研究発表が行われました。有機合成、天然物、タンパク質化学、構造生物学と幅広い話題でしたが、活発な議論が展開され、有意義なワークショップでありました。会の後にも複数の参加者間で交流が続いております。また近日中にソウル大学GSCSTとの交流企画（世話人：阿部博弥助教）を計画しています。これらのワークショップを機に、FRISと韓国の継続的な国際的研究交流が行われることが期待されます。

佐藤伸一（新領域創成研究部）



図1：建国大学BK21事業とJoint Workshop



図2：ソウル大学薬学部とのJoint Workshop

液体硫黄を利用して次世代蓄電池の高速充放電を実現へ

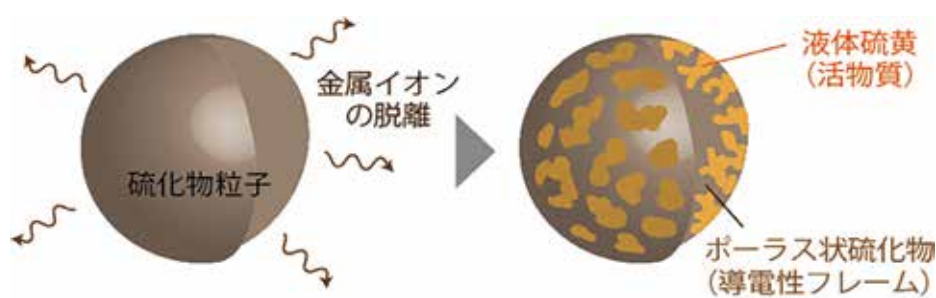
リチウムイオン電池は現在幅広く使用されていますが、資源や安全性の観点から大型の蓄電池としての利用には課題があるため、より安全・安価・豊富な金属を利用した次世代蓄電池の開発が求められています。その有力候補の一つとして、リチウムの代わりにマグネシウムを利用するマグネシウム蓄電池があります。しかし、マグネシウム蓄電池の正極材料は一般に充放電速度が非常に遅いことが、実用化に向けた問題点でした。

本研究では、高速充放電を実現する方策として、従来の酸化物系材料（固体）ではなく液体状態の硫黄を利用した硫化物系の複合正極材料を提案しました（図）。この複合材料は、硫化物粒子を150℃程度の温度で電気化学的に酸化することで簡便に作製できます。酸化処理により硫化物粒子から金属イオンが脱離して、ポーラス状の硫化物と液体硫黄が残存するというメカニズムです。硫黄は一般的に、低い導電性や電極への担持法に課題がある活物質ですが、本手法ではポーラス状の硫化物が液体硫黄を担持する導電性フレームとして機能することで、それらの課題を解決しています。実

際、二硫化鉄（ FeS_2 ）を出発物質として作製した正極材料では、従来の酸化物系材料の100倍に迫る充放電速度（活物質基準で1000 mA/g以上）での高容量の充放電が実証されました。これは、マグネシウム蓄電池の正極材料としては、世界トップレベルの高速充放電特性です。

本手法では様々な金属硫化物を出発物質として利用でき、またマグネシウム蓄電池に限らず他の蓄電池系へも適用可能であるため、今後の幅広い発展性がある点でも有望です。将来的に高速充放電可能な次世代蓄電池が実用化すれば、例えば電気自動車の充電がより速くて便利になるなど、社会的にも大きな波及効果が期待されます。

下川航平（新領域創成研究部）



図：金属硫化物の電気化学的酸化により作製される液体硫黄 / 硫化物複合正極材料の模式図

Li 内包フラーレンの超原子電子軌道の直接観察に成功

～新たな有機エレクトロニクスへ～な有機エレクトロニクスへ～

私たちの研究では、有機分子の『超原子分子軌道(Superatom Molecular Orbital, SAMO)』という、特殊な電子軌道に着目しています（図1）。SAMOは通常の電子軌道とは異なり、分子の外側に大きく広がっているため、隣接する分子間で電子を効率よく輸送するための『広い電子の通り道』として有用と考えられてきました。最近では、SAMOを介した電子移動についての理論的な解釈が進められ、その有用性がいっそう明確になってきています。一方、実験的には、SAMOはエネルギーが高く不安定であり、実用化どころか、観測そのものが極めて困難です。SAMOを実測し、その性質の詳細を理解することができれば、既存技術では達成しえない超高性能有機エレクトロニクス開発への道が拓かれます。

研究の鍵は、リチウムイオンを内包したフラーレン C_{60} ($\text{Li}@\text{C}_{60}$) という私たちオリジナルの分子です。 $\text{Li}@\text{C}_{60}$ は、安定なSAMOを持つ稀有な分子であることが理論的に予測されていましたが、精密な実験に用いることができる質の良い試料の作成には至っていませんでした。今回、試料の高純度化、薄膜作成プロセスの改良により、SAMO観測実験のための理想的なモデルを作成することに成功しました。この試料を用い、電子状態を分子レベルで計測したところ、薄膜の上部において、 $\text{Li}@\text{C}_{60}$ 分子間を繋ぐように一様に広がっているSAMOを、実験により可視化す

ことができました！理論的に予測されていた通り、SAMOが薄膜全体に広がった様子を世界に先駆けて実測したのです（図2）。SAMOに関する研究はまだまだ基礎段階ですが、SAMOの詳細に迫る重要な第一歩をようやく踏み出しました。

上野 裕（新領域創成研究部）

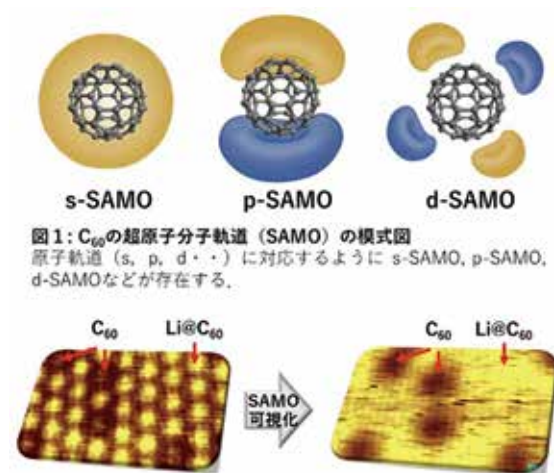


図2. 走査トンネル顕微鏡による $\text{Li}@\text{C}_{60}$ 薄膜のSAMOの観察結果
左：薄膜試料の分子配列、黄色： $\text{Li}@\text{C}_{60}$ 、茶色： C_{60} （微量不純物）。
右： $\text{Li}@\text{C}_{60}$ のSAMOを画像化、分子同士はくっついていなくても、SAMO（電子の通り道）は薄膜全体に広がっている様子がええた！

Research Topics

電気化学イメージングツールによるデバイス内の細胞機能の可視化

微小な流体デバイス内で、ヒトの組織構造を再構築する試みが盛んになってきました。微小流体デバイスを用いることで、密な細胞間相互作用、からだの中の力学的な刺激が再現でき、からだの中に近い細胞応答が評価できるからです。このようなデバイスは、現在では生体模倣システム (Microphysiological system, MPS) と呼ばれます。しかし多くの MPS の研究は、「組織構造をどのように模倣するか」に注力しており、構築した MPS を評価するためのセンシングシステムの開発は遅れていました。

MPS の細胞の観察、機能評価は、光学顕微鏡が第一選択肢となります。しかし、MPS では、測定対象と対物レンズからの距離が一般的な培養容器よりも遠く、高い解像度での観察が困難です。一方、MPS に組み込むための電気化学センサは細胞機能をリアルタイムにモニタする、期待の大きな手法です。しかし、従来のセンサは多くの場合の一つにつき一つの MPS しか備えられておらず、光学顕微鏡のように、MPS 内の空間的な細胞機能の分布を知ることではできませんでした。

本研究では、電気化学イメージングシステムの一つである、走査型プローブ顕微鏡を MPS の評価システムとして利用することを着想し、血管の MPS を対象として、走査型プローブ顕

微鏡を利用した細胞機能評価法の開発を検討しました (図1)。その結果、血管を介する物質の流束や形状といった空間的な機能情報を検出することが可能であることを確認し、さらに本手法が腸の血管モデルにも応用可能であることを示しました。本研究成果は、生体医工学分野の学術誌である『Advanced Healthcare Materials』に掲載され、また雑誌の表紙として選ばれました (図2)。

梨本裕司 (新領域創成研究部)

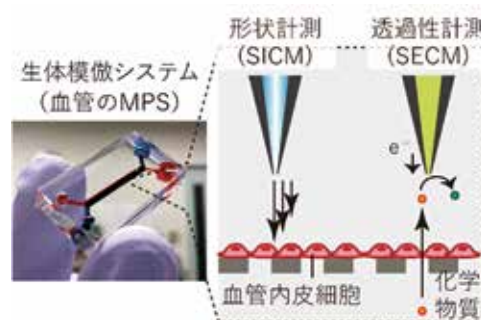


図1: 開発したシステム。走査型プローブ顕微鏡の一種である、走査型イオンコンダクタンス顕微鏡 (SICM)、走査型電気化学顕微鏡 (SECM) を利用。



図2: 掲載号の雑誌の表紙に採択

静穏な超巨大ブラックホールから放射される高エネルギー粒子

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高エネルギーの荷電粒子で満たされています。しかし、それらの起源は発見から100年以上が経過した現在も未解明の問題です。荷電粒子は星間空間に存在する磁場によって曲げられてしまうため、宇宙線の観測からその起源天体を探るのは困難です。そこで、宇宙線が天体の中で反応した際に放射されるニュートリノやガンマ線といった中性の高エネルギー粒子を用いて宇宙線の起源を探る研究が活発に行われています。これらの研究は伝統的な電磁波による天体観測以外の信号も用いて天体現象を探ることから、「マルチメッセンジャー天文学」と呼ばれています。近年の観測から、宇宙はニュートリノやガンマ線で満たされていることも判明しましたが、それらの起源天体もまだ明らかになっていません。

我々は、「静穏な」超巨大ブラックホールが宇宙を満たすガンマ線やニュートリノの起源であるという説を新たに提唱しました。ほぼ全ての銀河の中心には太陽の1億倍程度の質量を持つ超巨大ブラックホールが存在すると考えられています。銀河内部の星間ガスがブラックホールへと落ち込むと、膨大な重力エネルギーを解放して明るく輝き、活動銀河核として観測されます。これは、例えるなら高い位置から水を流して電力を得る水力発電のようです。我々はブラックホールへと落ち込むガスの流量が少ない「静穏な」ブラックホール周囲から放射されるガンマ線とニュートリノを、プラズマ物理学とX線観測データに基づいて理論的に計算しました。その結果、自然に観測されている天体ガンマ線・ニュートリノ信号を説明できることを示しました。次世代のニュートリノ検出器やガンマ線検出器は本研究で予言した暗い天体も検出できるような設計となっており、伝統的な天体観測手法と組み合わせることで、天体高エネルギー粒子の起源が明らかになると期待しています。

木村成生 (當真グループ研究員)

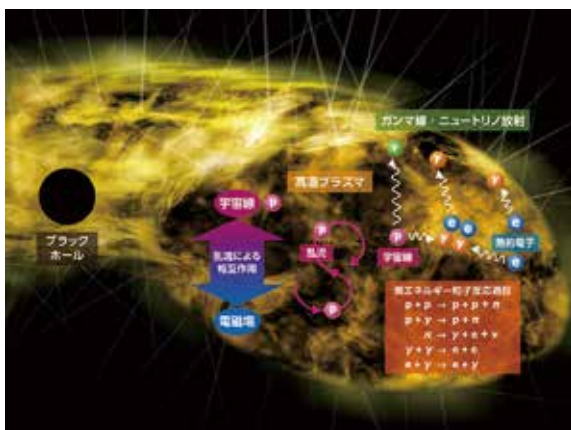


図1: 静穏なブラックホール周囲の概念図。ブラックホール周囲に高温プラズマが生成され、ガンマ線とニュートリノを放射する。

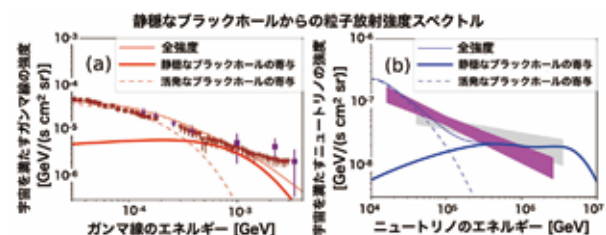


図2: (a) 宇宙を満たすガンマ線の観測データ (誤差棒付き点) と理論曲線 (赤実線) との比較。(b) 宇宙を満たすニュートリノの観測データ (色付き領域) と理論曲線 (青実線) との比較。静穏なブラックホールは起源が未知である天体ガンマ線と天体ニュートリノのデータを同時に再現できている。

宇宙背景放射の偏光面の回転を説明するアクシオンの運動機構の提唱

宇宙マイクロ波背景放射は宇宙に満ちている光であり、高温状態にあったビッグバン宇宙の名残として、宇宙の晴れ上がりと呼ばれる時期から現在までまっすぐに飛んできています。令和2年11月、宇宙マイクロ波背景放射の偏光面が回転している兆候があることが、偏光データの解析から指摘されていました。

このような効果をもつ新しい素粒子として、超弦理論が予言するアクシオンがあります。非常に軽いアクシオンは宇宙の晴れ上がりの時期以降に運動を始め、この運動によって宇宙マイクロ波背景放射の偏光面が回転することが知られています。しかし、アクシオンが運動を始めたのはなぜこの時期になってからなのか、という疑問が残っていました。

私は東北大学院理学研究科の高橋史宜教授および中川翔太大学院生とともに、アクシオンがダークマターのエネルギーによって質量を得ることで運動を開始する機構を提唱しました。この機構によると、宇宙の晴れ上がりの時期と、ダークマターが宇宙のエネルギー密度を支配し始める時期が非常に近いことから、アクシオンが必然的に宇宙マイクロ波背景放射の偏光に影響を与えることになります。

アクシオンがダークマターのエネルギーによって質量を得るには、新しい相互作用が必要になります。本研究では、標準理論の四つの力に加えてもう一つの未知の力が存在し、それに付随する磁気単極子がダークマターとなるシナリオに着目しました。将来、

ダークマターの探査実験と宇宙マイクロ波背景放射の偏光観測の精度がより一層高まることにより、本研究で提案されたモデルが検証されることが期待されます。

山田将樹（新領域創成研究部）

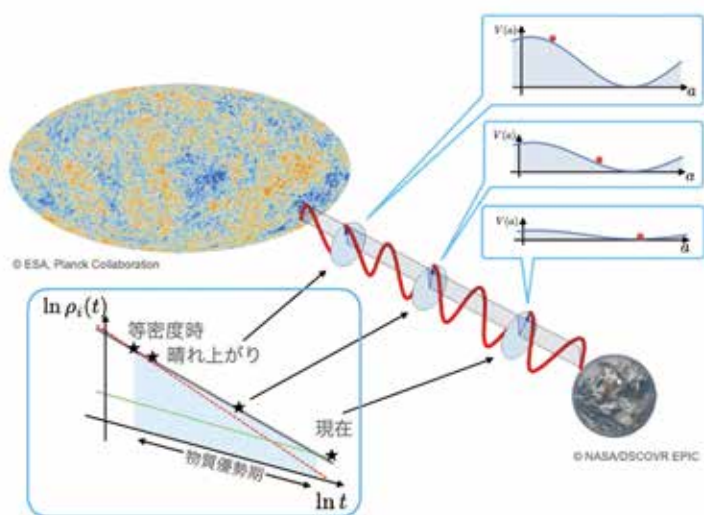


図1：アクシオンの運動（右上図の赤点）に伴って、宇宙背景放射（左上図）の偏光面が回転していることを示す模式図。左下のグラフの各線はダークマターと物質（実線）、輻射（赤破線）、ダークエネルギー（緑点線）、のエネルギー密度の時間発展を示している。等密度時から現在に近い時期までダークマターと物質が優勢な時期になっており、その時期にアクシオンが運動する。宇宙の晴れ上がりは等密度時の直後におこるため、宇宙背景放射の偏光面が必然的に回転する

DNA を材料に細胞サイズのカプセルをつくる

細胞のような天然の分子システムに匹敵（あるいは凌駕）する人工的な分子システムをつくることは、生命の理解や新規技術の創出など様々な発展が期待できる研究です。細胞のようなマイクロ（100 万分の1メートル）サイズの小さな機能的システムを作るためには、自己の内外を隔てる区画構造（カプセル構造）が重要です。従来の研究では、人工細胞膜がカプセル構造として用いられてきました。しかし、人工細胞膜を構成するリン脂質は、設計性に乏しいという弱点がありました。

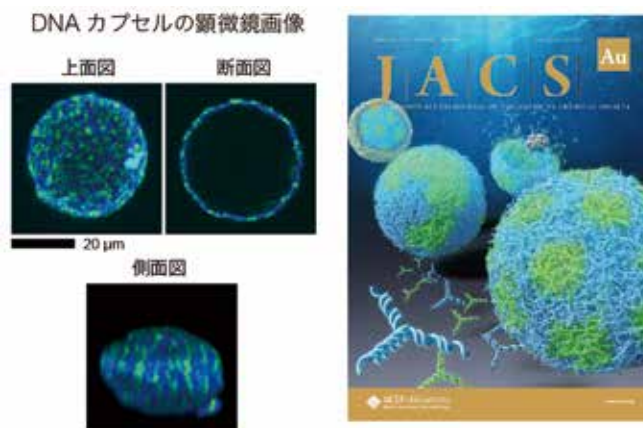
そこで、遺伝情報を担う物質として知られるDNAをカプセル構造の材料として使うことを考えました。DNAは、4種類の塩基（A, T, G, C）の配列に従って二重らせんを形成するという性質があります。この性質をうまく利用し、複数のDNAのどこどこが結合するかを配列設計で指定することで、DNAをモノづくりのための材料として使うことができます。

今回の研究では、配列設計したDNAを用いることで、細胞サイズのカプセル構造「DNAカプセル」を構築することに成功しました。DNAカプセルの表面には相分離現象で形成された“模様”（水玉やストライプ）があり、模様を利用してDNAカプセルの一部に望みの機能（分子計算機や分子駆動装置）を導入することなどが期待できます。また、DNAの塩基配列設計や混ぜる量などを変えることで、カプセル表面の模様を変えられることを初めて実証しました。さらに、人工細胞膜の裏側にDNAカプセルを形

成したり、酵素によりDNAカプセルを分解できたりすることも示しました。これらの成果は、将来的に、薬剤送達システム（DDS）や医療用分子ロボットの開発、人工細胞の構築などへ寄与が期待できます。

この研究成果は米国化学会刊行の「JACS Au」誌に掲載されました。また掲載号の表紙に選ばれました。

佐藤佑介（新領域創成研究部）



図：DNAカプセルの顕微鏡画像（左）と表紙に掲載された研究内容のイメージ図（右）。顕微鏡画像から中空のカプセル構造であることがわかる。将来的には薬剤運搬のためなどの新規なカプセル構造としての活用が期待できる。

■ 学際研究促進プログラム (Promoted Program for Interdisciplinary Research)

先端学際基幹研究部専任教員が代表者となる研究組織において、新規でしかも発展性のある学際領域研究を開拓し、かつ同分野において次世代の重要な柱となることを目的とした研究課題(研究実施期間3年)を公募・採択しています。研究組織には、所外からの共同研究者の参画も可能です。このプログラムは、新しい学際領域の創成の観点から、研究所内にシーズをもつ研究課題を新たに抽出して推進するために実施されています。(2020-2022 年度実施)

代表者名	所属・職名	採択課題名
島津武仁	学際科学フロンティア研究所・教授	原子拡散接合法を用いた室温接合技術による界面創成の新展開

■ 学際研究支援プログラム (Support Program for Interdisciplinary Research)

学内の複数の部局の研究者が提案する課題を3年の期間で実施する学内公募プログラムです。採択されると、所内の施設利用の他、客員教員や講演会の開催、若手研究者の海外派遣などへの支援の申請も可能となります。研究代表者および共同研究者は、必要に応じて一定期間 FRIS に常駐し、発想の転換、異分野手法の導入、研究者間の交流を図ることにより、新規的、先駆的、学際的研究を展開していただきます。このプログラムは、FRIS 専任教員や他の研究者と分野を超えた活発な交流、討論、相互協力を行う中で、学内にシーズをもつ研究課題を推進する点に主眼が置かれています。

(2019-2021 年度実施)

代表者名	所属・職名	採択課題名
種村健太郎	農学研究科・教授	哺乳類精子機能制御デバイスによる優良精子選別法の開発
菰上 信	医工学研究科・教授	口腔細菌および腸内細菌のセンシングデバイスと簡易迅速評価装置の開発

■ 学際研究共創プログラム (Creative Interdisciplinary Collaboration Program)

学際科学フロンティア研究所所属の若手教員が学際的研究活動を推進するためのプログラムです。新分野への研究展開、内外他機関との共同研究の実施、研究交流、研究会・セミナー等の開催、書籍や論文の出版、フィールドワークといった多様なニーズに応えることを目的としています。

(2021-2022 年度実施)

代表者名	所属・職名	採択課題名
飯浜賢志	学際科学フロンティア研究所・助教	二次元物質における光-スピン結合
岡本泰典	学際科学フロンティア研究所・助教	バイオナノファクトリーのための大腸菌外膜エンジニアリングの基盤形成
楠山譲二	学際科学フロンティア研究所・助教	生体組織硬さの精密計測・生体外模倣・誘導介入
工藤雄大	学際科学フロンティア研究所・助教	「こわれもの注意」：食物連鎖を通して生物発光が海洋生態系にもたらされるメカニズム
Sai SUN	学際科学フロンティア研究所・助教	Constructing natural tempo representation map and database

(2020-2021 年度実施)

代表者名	所属・職名	採択課題名
馬淵拓哉	学際科学フロンティア研究所・助教	不良タンパク質の高感度検出手法の確立
常松友美	学際科学フロンティア研究所・助教	不良タンパク質を用いた加齢の模倣による睡眠変化メカニズムの解明
阿部博弥	学際科学フロンティア研究所・助教	脳内の神経伝達物質の放出を計測する電気化学高分子プローブ
田村光平	学際科学フロンティア研究所・助教	「学際性」の社会的インパクトに関する計量誌学的アプローチ
市川幸平	学際科学フロンティア研究所・助教	歴史資料から暴く過去の天文現象

■ 領域創成研究プログラム (Program for Creation of Interdisciplinary Research)

「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」へ発展させるための先導的研究に位置づけられるものとして、学内公募されます(研究実施期間2年)。本学の専任の助教および准教授を研究代表者として、本学の3部局以上の研究者を含む研究組織で実施される学際的共同研究課題が対象となります。

(2020-2021 年度実施)

代表者名	所属・職名	採択課題名
最上譲二	工学研究科・助教	ファジーディスプレイ法を用いた有機材料被覆金属粒子の創製
林 久美子	工学研究科・准教授	極値統計学を用いた神経細胞軸索輸送の最高速度の研究
横山武司	生命科学研究科・助教	最先端たんばく質構造解析を駆使した生物学的相分離の理解
鈴木隆哉	加齢医学研究所・助教	マイクロ流路と多孔質材料を用いた肺胞局所構造の再現
田中香津生	工学研究科・助教	「地球外生命やAIのような未知の存在とのコミュニケーションの最適戦略」を探るための、科学館での一般からの大規模なコミュニケーションデータの収集

(2021-2022 年度実施)

代表者名	所属・職名	採択課題名
栗田大樹	環境科学研究科・助教	機能性絹糸の創製とその応用
梅津大輝	生命科学研究科・助教	骨格筋断片動態に学ぶヘテロな自律分散システムの動作原理
大下慶次郎	理学研究科・助教	原子衝突と位相的データ解析を用いた超分子空孔内の原子輸送現象の解明
Negyesi Janos	医工学研究科・助教	Interaction between handedness, laterality, and task complexity. The effects and underlying mechanisms of a short-term unilateral sequence training on this interaction.
長崎敦洋	大学病院・助教	酵素タンパク質の荷電制御に基づく硬組織再生の新機軸

■ 客員教員及び研究課題

本研究所では、先端学際基幹研究部の教員および学際研究支援プログラムの研究代表者の共同研究者として、学外から客員教員を受け入れています。

氏名	所属・身分	研究期間	研究課題	受入教員
小林伸聖	公益財団法人電磁材料研究所研究開発事業部・首席研究員	H30.10～R4.9	ナノ複相構造薄膜による複合機能の新展開	増本博教授
須賀唯知	明星大学連携研究センター・教授	H31.4～R4.3	表面活性化法を始めとする室温接合技術に関する研究	島津武仁教授
吉野大輔	東京農工大学大学院生体医用システム工学科・准教授	R3.4～R4.3	哺乳類精子機能制御デバイスによる優良精子選別法の開発	種村健太郎教授(プログラム)

■ 主な発表論文

木村成生 研究員 (當真グループ・学振 PD)

當真賢二 先端学際基幹研究部・准教授

"Hadronic High-energy Emission from Magnetically Arrested Disks in Radio Galaxies", Shigeo S. Kimura, Kenji Toma, . The Astrophysical Journal. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/abc343>

奥村正樹 新領域創成研究部・助教

Hirayama, C., Machida, K., Noi, K., Murakawa, T., Okumura, M., Ogura, T., Imataka, H. and Inaba, K., "Distinct roles and actions of protein disulfide isomerase family enzymes in catalysis of nascent-chain disulfide bond formation"", iScience. DOI : 10.1016/j.isci.2021.102296"

パストルガラン ダニエル 新領域創成研究部・助教

Daniel Pastor-Galán, Christopher J. Spencer, Tan Furukawa, Tatsuki Tsujimori, "Evidence for crustal removal, tectonic erosion and flare ups from the Japanese evolving forearc sediment provenance", Earth and Planetary Science Letters. DOI : 10.1016/j.epsl.2021.116893

工藤雄大 新領域創成研究部・助教

Yuta Kudo, Charles T. Hanifin, and Mari Yotsu-Yamashita* (*corresponding author), "Identification of Tricyclic Guanidino Compounds from the Tetrodotoxin-Bearing Newt *Taricha granulosa*", Organic Letters. DOI: 10.1021/acs.orglett.1c00916

奥村正樹 新領域創成研究部・助教

Masaki Okumura, Shingo Kanemura, Motonori Matsusaki, Misaki Kinoshita, Tomohide Saio, Dai Ito, Chihiro Hirayama, Hiroyuki Kumeta, Mai Watabe, Yuta Amagai, Young-Ho Lee, Shuji Akiyama, and Kenji Inaba, "A unique leucine-valine adhesive motif supports structure and function of protein disulfide isomerase P5 via dimerization", Structure. DOI : 10.1016/j.str.2021.03.016

張 俊 新領域創成研究部・助教

Jun ZHANG, Wataru KOSAKA, Hiroyasu SATO, Hitoshi MIYASAKA, "Magnet Creation by

Guest Insertion into a Paramagnetic Charge-Flexible Layered Metal-Organic Framework", Journal of the American Chemical Society. DOI : 10.1021/jacs.1c01537"

飯浜賢志 新領域創成研究部・助教

Kazuya Z. Suzuki, Tomohiro Ichinose, Satoshi Iihama, Ren Monma, and Shigemitsu Mizukami. "Enhanced tunnel magnetoresistance in MnGa-based perpendicular magnetic tunnel junctions utilizing antiferromagnetically coupled bcc-Co based interlayer.", Applied Physics Letters 118, 172412 (2021). DOI: 10.1063/5.0042899

佐藤伸一 新領域創成研究部・助教

Keita Nakane, Shinichi Sato*, Tatsuya Niwa, Michihiko Tsushima, Shusuke Tomoshige, Hideki Taguchi, Minoru Ishikawa, and Hiroyuki Nakamura, "Proximity Histidine Labeling by Umpolung Strategy Using Singlet Oxygen", Journal of the American Chemical Society (2021). DOI: 10.1021/jacs.1c01626"

中嶋悠一朗 先端学際基幹研究部・助教 (現東京大学・講師)

Yu-ichiro Nakajima "Scrib module proteins: control of epithelial architecture and planar spindle orientation", The International Journal of Biochemistry and Cell Biology 2021 May 4. doi: 10.1016/j.biocel.2021.106001.

山根結太 新領域創成研究部・助教

Yutaro Takeuchi, Yuta Yamane, Ju-Young Yoon, Ryuichi Itoh, Butsurin Jinnai, Shun Kanai, Jun'ichi Ieda, Shunsuke Fukami, and Hideo Ohno, "Chiral-spin rotation of non-collinear antiferromagnet by spin-orbit torque", Nature Materials. DOI: 10.1038/s41563-021-01005-3

常松友美 生命科学研究科・助教 (学際科学フロンティア研究所兼務)

Tomomi Tsunematsu, Shuzo Sakata, Tomomi Sanagi, Kenji F. Tanaka, Ko Matsui, "Region-specific and state-dependent astrocyte Ca2+ dynamics during the sleep-wake cycle in mice", Journal of Neuroscience. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2912-20.2021

阿部博弥 新領域創成研究部・助教
Hiroya Abe and Hiroshi Yabu, "Bio-inspired Incrustation Interfacial Polymerization of Dopamine and Cross-linking with Gelatin toward Robust, Biodegradable Three-Dimensional Hydrogels", Langmuir (American Chemical Society). DOI: 10.1021/acs.langmuir.1c00364"

小原脩平 新領域創成研究部・助教
S. Abe, et. al., "Search for Low-energy Electron Antineutrinos in KamLAND Associated with Gravitational Wave Events", The Astrophysical Journal, Volume 909, Number 2. DOI: 10.3847/1538-4357/abd5bc

楠山譲二 新領域創成研究部・助教
Joji Kusuyama, Ana Barbara Alves-Wagner, Royce H. Conlin, Nathan S. Makarewicz, Brent G. Albertson, Noah B. Prince, Shio Kobayashi, Chisayo Kozuka, Magnus Möller, Mette Bjerre, Jens Fuglsang, Emily Miele, Roeland J. W. Middelbeek, Yang Xiudong, Yang Xia, Léa Garneau, Jayonta Bhattacharjee, Céline Aguer, Mary Elizabeth Patti, Michael F. Hirshman, Niels Jessen, Toshihisa Hatta, Per Glud Ovesen, Kristi B. Adamo, Eva Nozik-Grayck, and Laurie J. Goodyear, "Placental superoxide dismutase 3 mediates benefits of maternal exercise on offspring health", Cell Metabolism. DOI : 10.1016/j.cmet.2021.03.004

翁長朝功 新領域創成研究部・助教
J. Gleeson, Tomokatsu Onaga, Peter G. Fennell, James Cotter, Raymond Burke, David J. P. O'Sullivan, "Branching process descriptions of information cascades on Twitter" Journal of Complex Networks. DOI:10.1093/comnet/cnab002"

田村光平 新領域創成研究部・助教
Tomomi Nakagawa, Kohei Tamura, Yuji Yamaguchi, Naoko Matsumoto, Takehiko Matsugi, and Hisashi Nakao. Journal of Archaeological Science "Population pressure and prehistoric violence in the Yayoi period of Japan". DOI: 10.1016/j.jas.2021.105420"

曹 洋 新領域創成研究部・助教
Yang Cao, Kenta Nogawa, Nobukiyo Kobayashi and Hiroshi Masumoto, "Fabrication of transition metal (TM = Fe, Co) difluorides-carbon nanocomposite films by magnetron co-sputtered deposition of Fe/Co and Teflon targets", Applied Physics Express 14, 075502 (2021). DOI : 10.35848/1882-0786/ac07f0

津田健治 先端学際基幹研究部・教授
Shusuke Kanomi, Hironori Marubayashi, Tomohiro Miyata, Kenji Tsuda and Hiroshi Jinnai, "Nanodiffraction Imaging of Polymer Crystals", Macromolecules (American Chemical Society). DOI: 10.1021/acs.macromol.1c00683

韓 久慧 新領域創成研究部・助教
Jiuhui Han, Isaac Johnson, Zhen Lu, Akira Kudo, Mingwei Chen, Nano Letters. "Effect of Local Atomic Structure on Sodium Ion Storage in Hard Amorphous Carbon". DOI:10.1021/acs.nanolett.1c01595

飯浜賢志 新領域創成研究部・助教
Satoshi Iihama et al. "Spin-transport Mediated Single-shot All-optical Magnetization Switching of Metallic Films", Journal of the Physical Society of Japan, Vol. 90, 081009 (2021). Doi: 10.7566/JPSJ.90.081009

佐藤佑介 新領域創成研究部・助教

鈴木勇輝 先端学際基幹研究部・助教（現三重大学・准教授）
Yusuke Sato*, Yuki Suzuki*, "DNA nanotechnology provides an avenue for the construction of programmable dynamic molecular systems", Biophysics and Physicobiology 18, 116-126 (2021). DOI: 10.2142/biophysico.bppb-v18.013

韓 久慧 新領域創成研究部・助教
Yongtai Cheng, Haofei Wu, Jiuhui Han, Siying Zhong, Senhe Huang, Shufen Chu, Shuangxi Song, Kolan Madhav Reddy, Xiaodong Wang, Shao-Yi Wu, Xiaodong Zhuang, Isaac Johnson, Pan Liu, and Mingwei Chen. "Atomic Ni and Cu co-anchored 3D nanoporous graphene as an efficient oxygen reduction electrocatalyst for zinc-air batteries", Nanoscale, 2021, doi: 10.1039/D1NR01612A

下川航平 新領域創成研究部・助教
Kohei Shimokawa, Takuya Furuhashi, Tomoya Kawaguchi, Won-Young Park, Takeshi Wada, Hajime Matsumoto, Hidemi Kato, Tetsu Ichitsubo, Journal of Materials Chemistry A "Electrochemically Synthesized Liquid-Sulfur/Sulfide Composite Materials for High-Rate Magnesium Battery Cathodes". DOI: 10.1039/d1ta03464b

上野 裕 新領域創成研究部・助教
Naoya Sumi, Artem V. Kuklin, Hiroshi Ueno, Hiroshi Okada, Tomoyuki Ogawa, Kazuhiko Kawachi, Yasuhiko Kasama, Masahiro Sasaki, Pavel V. Avramov, Hans Ågren, Yoichi Yamada, "Direct Visualization of Nearly-Free-Electron States Formed by Superatom Molecular Orbitals in Li@C60 Monolayer", The Journal of Physical Chemistry Letters. DOI: 10.1021/acs.jpclett.1c02246"

津田健治 先端学際基幹研究部・教授
Daisuke Morikawa and Kenji Tsuda, "Electric-field response of polar nanodomains in BaTiO3", Applied Physics Letters, 119, 052904 (2021). DOI: 10.1063/5.0058977

梨本裕司 新領域創成研究部・助教
Yuji Nashimoto, Minori Abe, Ryota Fujii, Noriko Taira, Hiroki Ida, Yasufumi Takahashi, Kosuke Ino, Javier Ramon Azcon, Hitoshi Shiku, Advanced Healthcare Materials "Topography and Permeability Analyses of Vasculature-on-a-Chip using Scanning Probe Microscopies", DOI: 10.1002/adhm.202101186

王 誠 増本研究室・博士課程
Cheng Wang, Yang Cao, Nobukiyo Kobayashi, Shigehiro Ohnuma, and Hiroshi Masumoto, "Structure and tunneling magneto-dielectric properties of Co-SrF2 nano-granular thin films" Featured Article Marked, AIP Advances 11, 085224 (2021). DOI: 10.1063/5.0058707

阿部博弥、郭 媛元 新領域創成研究部・助教
Abe Hiroya*, Tomoki Iwama, and Yuanyuan Guo*. "Light in Electrochemistry" Electrochem 2021, 2, 472-489. DOI: 10.3390/electrochem2030031

中安祐太、阿部博弥 新領域創成研究部・助教

伊藤 隆 先端学際基幹研究部・准教授
Yasuto Goto, Yuta Nakayasu*, Hiroya Abe*, Yuto Katsuyama, Takashi Itoh and Masaru Watanabe*, "Synthesis of unused-wood-derived C-Fe-N catalysts for oxygen reduction reaction by heteroatom doping during hydrothermal carbonization and subsequent carbonization in nitrogen atmosphere", Philosophical Transactions of The Royal Society A. DOI: 10.1098/rsta.2020.0348

木村成生 研究員（當真グループ・学振 PD）
Shigeo S. Kimura（東北大学）, Kohta Murase（ペンシルベニア州立大学）, Péter

Mészáros（ペンシルベニア州立大学）Nature Communications. "Soft gamma rays from low accreting supermassive black holes and connection to energetic neutrinos". DOI: 10.1038/s41467-021-25111-7

山田将樹 新領域創成研究部・助教
Shota Nakagawa, Fuminobu Takahashi, Masaki Yamada, Physical Review Letters "Cosmic Birefringence Triggered by Dark Matter Domination". DOI: 10.1103/PhysRevLett.127.181103

郭 媛元 新領域創成研究部・助教
Tomoki Iwama, Yuanyuan Guo, Shoma Handa, Kumi Y. Inoue, Tatsuo Yoshinobu, Fabien Sorin, Hitoshi Shiku, Advanced Materials Technologies. "Thermally-drawn multi-electrode fibers for bipolar electrochemistry and magnified electrochemical imaging". DOI: 10.1002/admt.202101066

鎌田誠司 先端学際基幹研究部・助教（研究当時）
Akihiko Nakatsuka, Hiroshi Fukui, Seiji Kamada, Naohisa Hirao, Makio Ohkawa, Kazumasa Sugiyama & Takashi Yoshino, Scientific Reports. "Incorporation mechanism of Fe and Al into bridgmanite in a subducting mid-ocean ridge basalt and its crystal chemistry". DOI:10.1038/s41598-021-00403-6"

青木英恵 新領域創成研究部・助教
Hanae Kijima-Aoki, Shigehiro Ohnuma, Nobukiyo Kobayashi, and Hiroshi Masumoto, "DC and AC tunneling magnetoelectric responses of cobalt lateral nanogranular films", Journal of Magnetism and Magnetic Materials. DOI: 10.1016/j.jmmm.2021.168890

佐藤佑介 新領域創成研究部・助教
Yusuke Sato, Masahiro Takinoue（佐藤佑介、瀧ノ上正浩）, JACS Au. "Capsule-like DNA hydrogels with patterns formed by lateral phase separation of DNA nanostructures". DOI: 10.1021/jacsau.1c00450

翁 岳暄 新領域創成研究部・助教
Yueh-Hsuan Weng, Yasuhisa Hirata, "Design-Centered HRI Governance for Healthcare robots", Journal of Healthcare engineering, 2022. DOI:10.1155/2022/3935316"

塩見こすえ 新領域創成研究部・助教
*Kozue Shiomi (*corresponding author) "Possible link between brain size and flight mode in birds: Does soaring ease the energetic limitation of the brain?", Evolution. DOI: 10.1111/evo.14425

プレスリリース・ウェブリリース

奥村正樹 新領域創成研究部・助教
誕生途上のタンパク質が立体構造を形成する新たな仕組みを解明 ～翻訳合成途上タンパク質に働きかける酵素を分子レベルで可視化することに成功～（4月2日）

バスターガンダニエル 新領域創成研究部・助教
三陸の砂に消えた過去の激しいマグマ活動 ～日本列島は6回の大規模マグマ活動を通して成長した～（4月7日）

奥村正樹 新領域創成研究部・助教
細胞のタンパク質品質管理機構に関する新たな知見 ～ジスルフィド結合の形成・開裂に関わる酵素の新たな二量体形成モチーフの発見と機能制御機構の解明～（4月21日）

張 俊 新領域創成研究部・助教
分子の吸着で磁石を創る 吸着分子に依存した磁気相変換の実現（4月26日）

飯浜賢志 新領域創成研究部・助教
マンガ合金トンネル磁気抵抗素子の高性能化に成功 ー新材料トンネル磁気抵抗素子の産業応用に前進ー（4月30日）

佐藤伸一 新領域創成研究部・助教
ナノ空間で制御可能なヒスチジン残基化学修飾を開発 タンパク質研究の新しい化学ツール（5月12日）

山根結太 新領域創成研究部・助教
電気で操る磁石の研究で新発見 ～電子スピんで「沈黙の磁石」にGHzのモーター回転～（5月13日）

常松友美 生命科学研究所・助教（学際科学フロンティア研究所兼務）
睡眠覚醒における脳細胞に関する新発見 アストロサイトの活動が睡眠覚醒で変化することを発見（5月18日）

阿部博弥 新領域創成研究部・助教
昆虫の脱皮に学ぶ3次元ゲルプリンティング ～空気とゲルの界面を利用した硬化と表面機能化～（5月20日）

楠山譲二 新領域創成研究部・助教
妊娠中の運動が胎盤を通じて子の肥満を防ぐ 胎盤・運動・栄養を活用した次世代の健康増進（4月6日）

市川幸平 新領域創成研究部・助教
最期を迎えた超巨大ブラックホールの発見 3000光年寄り道した光が捉える超巨大ブラックホールの最期の輝き（6月8日）

田村光平 新領域創成研究部・助教
弥生時代の争いの原因を検証：人口増加が重要な要因であることを明らかに（6月15日）

津田健治 先端学際基幹研究部・教授
高分子材料の結晶配向をナノスケールで可視化 電子顕微鏡をベースとした新規分析法で高分子の研究・開発に寄与（6月24日）

韓 久慧 新領域創成研究部・助教
ハードカーボン内のナトリウムイオンの貯蔵メカニズムに関する新たなモデル ～高性能ナトリウムイオン電池負極の実現に向けて～（6月28日）

下川航平 新領域創成研究部・助教
液体硫黄を活用した高速充放電可能なマグネシウム電池用正極複合材料の開発に成功（7月26日）

上野 裕 新領域創成研究部・助教
Li内包フラーレンの超原子電子軌道の直接観察に成功 ～新たな有機エレクトロニクスへ～（8月18日）

津田健治 先端学際基幹研究部・教授
強誘電体ナノドメインの電場応答をナノスケールで可視化 電場印可下での分極ナノドメインの分布変化を初観測（8月19日）

梨本裕司 新領域創成研究部・助教
探針型の顕微鏡でチップ内の血管機能を可視化 ～生体模倣システムの新たな計測法を開発～（8月20日）

木村成生 研究員（當真グループ・学振 PD）
静穏な超巨大ブラックホールからの高エネルギー粒子 ～天体ニュートリノと天体ガンマ線の発生源を新たに提唱～（9月23日）

山田将樹 新領域創成研究部・助教
宇宙背景放射の偏光面の回転を説明するアクションの運動機構の提唱（10月28日）

郭 媛元 新領域創成研究部・助教
分子の動きを捉える顕微鏡素子を熱延伸法で開発 ー量産化による生体内分子イメージングの実用化に期待ー（11月8日）

鎌田誠司 新領域創成研究部・助教（研究当時）
下部マントルの不均一性を解く鍵：沈み込みスラブを起源とするブリッジマナイトの単結晶構造物性が明らかに！（11月29日）

佐藤佑介 新領域創成研究所・助教
酵素反応が可能な細胞サイズの相分離 DNA カプセルの構築に成功 多機能な細胞型分子ロボット・人工細胞の構築に期待 (12月13日)
受賞・成果
中嶋悠一郎 先端学際基幹研究所・助教 (現東京大学・講師)
令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞
奥村正樹 新領域創成研究所・助教
第22回酵素応用シンポジウム研究奨励賞
安井浩太郎 新領域創成研究所・助教
『日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス部門 ROBOMECH 表彰 (学術研究分野)』
青木英恵 阿部博弥・飯浜賢志・石井琢郎・井田大貴・市川幸平・市之瀬敏晴・上野 裕・WENG YUEH HSUAN・遠藤晋平・奥村正樹・小原脩平・金田文寛・川面洋平・北嶋直弥・木野久志・NGUYEN TUAN HUNG・郭 媛元・楠山譲二・齋藤勇士・佐藤伸一・佐藤佑介・塩見こずえ・鈴木勇輝・田原淳士・田村光平・張俊・張 超亮・曹 洋・中安祐太・梨本裕司・韓 久慧・BERNARD CHRYSTELLE ANNA ROSE MARLENE・馬淵拓哉・安井浩太郎・山田将樹・山田 類・山根結太・ALIMU TUOHEI・工藤雄大・下川航平・鈴木博人・SUN SAI・波田野悠夏・熊可欣 (以上、新領域創成研究所・助教)
常松友美 生命科学研究所・助教 (学際科学フロンティア研究所兼務)
「東北大学プロミネントリサーチフェロー」の称号
金田文寛 新領域創成研究所・助教
The Optical Society “2021 OSA Outstanding Reviewer”
楠山譲二 新領域創成研究所・助教
第61回日本先天異常学会学術集 優秀演題賞
梨本裕司 新領域創成研究所・助教
第20回インテリジェント・コスモス奨励賞
阿部博弥 新領域創成研究所・助教
『Falling Walls Venture Sendai』Winner
楠山譲二 新領域創成研究所・助教
第18回大塚スポーツ医・科学賞 特別賞

■ イベント開催実績

本研究所では、年間を通じてさまざまなイベントを企画し、所属教員とその研究室メンバー、各プログラム研究参加者、客員教員、学際高等研究教育院所属の大学院生など、研究所に関わる方々に、領域を越えた交流機会を提供しています。イベントの立案に制限はなく、誰でもが関与できるため、若手研究者が主体的に活動する機会が多いことも特徴のひとつです。

- 学際科学フロンティア研究所 成果報告会
 - 「FRIS Annual Meeting 2022 / 学際科学フロンティア研究所令和3年度成果報告会」令和4年2月28日、3月1日、実施方法：オンライン
 - 招待講演：末光真希 学長 (宮城学院女子大学)、Prof. Tibor Kovács (Associate Professor, The University of Pannonia)、鈴木真介 准教授 (メルボルン大学)、Prof. Luo Minmin (Director/Distinguished Investigator, Chinese Institute for Brain Research, Beijing)、Prof. Thomas Nann (Professor, The University of Newcastle)、林隆之 教授 (政策研究大学院大学) 水本公大 准教授 (ブリティッシュコロンビア大学)
- 学際科学フロンティア研究所セミナー
 - The 24th FRIS Seminar / TI-FRIS Lecture Course on Academic Impact
 - “What is Research Impact? / Creating a High Research Impact Plan”
 - 令和3年8月23日、[Venue] ONLINE – Zoom
 - Lecturer: Dr. Rintaro OHNO, Senior Assistant Professor, Strategic Planning Office, Tohoku University
 - Lecture title: “What is Research Impact?” (for Introductory Session)
 - “Creating a High Research Impact Plan” (for Practical Session)
 - 第25回学際研セミナー・令和3年度 TI-FRIS 産業界 R&D 社会実装講座
 - 令和3年11月30日、会場：ハイブリッド開催「村田製作所のイノベーション」
 - 講演者：岩坪 浩 氏 (株式会社村田製作所 取締役 専務執行役員、技術・事業開発本部 本部長、医療・ヘルスケア機器事業担当役員)
 - 講演タイトル：「村田製作所のイノベーション」
- 令和3年度全領域合同研究交流会 実施方法：オンライン
 - 令和3年度 前期 (全3回)
 - 第1回：5月14日 第2回：6月8日 第3回：7月7日
 - 令和3年度 後期 (全5回)
 - 第1回：10月15日 第2回：11月8日 第3回：12月7日
 - 第4回：1月14日 第5回：2月2日
 - 特別企画「第6回 FRIS/DIARE Joint Workshop」
 - 日時：令和3年8月2日
 - 主催：学際科学フロンティア研究所、学際高等研究教育院
 - 共催：東北大学附置研究所・センター連携体
- FRIS Hub Meeting (11:00-12:00) 実施方法：オンライン・ハイブリッド
 - 第20回 令和3年4月22日 発表者：中安 祐太助教
 - 発表タイトル：環境工学の分解と再結合
 - 第21回 令和3年5月27日 発表者：Young-Ho LEE, Ph.D. (Institute (KBSI))
 - 発表タイトル：Recent understanding of disease-causing protein aggregation
 - 第22回 令和3年6月24日 発表者：阿里木 托和奨助教
 - 発表タイトル：周縁文化の独自性と文化変容の理論研究
 - 第23回 令和3年7月26日 発表者：川面 洋平助教
 - 発表タイトル：プラズマ乱流：非線形でマルチスケールな世界
 - 第24回 令和3年9月24日 発表者：郭 媛元助教
 - 発表タイトル：多機能ファイバー・センサーで切り拓く脳科学
 - 第25回 令和3年10月28日 発表者：金田 文寛助教
 - 発表タイトル：小さな光子の積み重ね：多重化光子源
 - 第26回 令和3年11月25日 発表者：芳賀 一寿准教授 (秋田大学 / TI-FRIS フェロー)
 - 発表タイトル：鉱物・リサイクル資源の有効利用技術の開発
 - 第27回 令和3年12月23日 発表者：松井 弘之准教授 (山形大学 / TI-FRIS フェロー)
 - 発表タイトル：有機半導体とデジタル印刷で作る柔らか電子デバイス
 - 第28回 令和4年1月27日 発表者：柿沼 薫准教授
 - 発表タイトル：水の安全保障とジェンダー
 - 第29回 令和4年2月24日 発表者：村田健太郎助教 (岩手大学 / TI-FRIS フェロー)
 - 発表タイトル：無線電力伝送のジレンマ：なぜマイクロ波で「情報」を送れて「電力」を送れないのか？
 - 第30回 令和4年3月24日 発表者：張 超亮助教
 - 発表タイトル：金属と半導体におけるスピン軌道相互作用
- 各種セミナー・研究会
 - 川内茶会セミナー (オンライン)
 - 第17回 令和3年10月19日 鈴木さち氏 (UNESCO)「マルチステーキホルダーによる復興と防災：博士課程から国際機関へ」

吉川智博 増本研究室・修士課程
日本材料学会 第7回材料 WEEK ワークショップ 金属ガラス部門委員会 優秀研究発表賞
川面 洋・山根結太 新領域創成研究所・助教
第16回 (2022年) 日本物理学会若手奨励賞 (Young Scientist Award of the Physical Society of Japan)
魚本幸 島津研究室・研究員
低温接合と三次元実装に関する国際ワークショップ (LTB-3D 2021)「Best Presentation Award」
網野泰知郎 島津研究室・博士課程
低温接合と三次元実装に関する国際ワークショップ (LTB-3D 2021)「Best Student Presentation Award」
楠山譲二 新領域創成研究所・助教
第10回日本 DOHaD 学会学術集会 優秀演題賞
横浜 希 増本研究室・修士課程
青木英恵 新領域創成研究所・助教
大沼繁弘 増本研究室・学際研究学術研究員
小林伸聖 増本研究室・学際研究客員教授
増本 博 先端学際基幹研究所・教授
2021 ONLINE JOINT SYMPOSIUM Tohoku Univ. & National Taipei Univ. of Tec. 優秀発表賞
鈴木博人 新領域創成研究所・助教
第35回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム「第26回奨励賞」
青木英恵 新領域創成研究所・助教
2022 Joint MMM-Intermag Conference「Best Poster Award」
郭 媛元 新領域創成研究所・助教
「第5回 東北大学紫千代萩賞」を受賞

■ 書籍出版

青木英恵 新領域創成研究所・助教
「Surfaces and Interfaces of Metal Oxide Thin Films, Multilayers, Nanoparticles and Nano-composites」(令和3年9月)
鈴木勇輝 新領域創成研究所・助教
「DNA origami 入門 基礎から学ぶ DNA ナノ構造体の設計技法」(令和3年5月)

- 第18回 令和3年10月26日 土岐文乃 (フリーランス)「オーストラリアの暮らしと建築」
- 第19回 令和3年11月2日 有松唯 (広島大学)「文化遺産をめぐる国際協力の現在」
- 第20回 令和3年11月9日 堀井 洋氏 (合同会社 AMANE)「多様な担い手たちによる地域資料の継承」
- 第21回 令和3年11月30日 小野英理「学術とデザインの交差点で考えたこと」
- 第22回 令和3年12月7日 小林直之 (東北大学出版会)「大学出版がみつめるもの、つなぐもの」
- 第23回 令和3年12月14日 吉田たろう「IT システム開発の現場」
- 第24回 令和3年12月21日 大草芳江「知的好奇心がもたらす心豊かな社会の創造にむけて」
- 第25回 令和4年1月11日 小倉沙央里「職業としての大学院生」
- 第26回 令和4年1月18日 佐藤悠「アイデアの可視化 一関係性を構築する」
- TI-FRIS Life Science Seminar 2021-2022 (全8回)
 - Vol.1 開催日：令和3年10月29日 オーガナイザー：楠山譲二
 - 講師：齊藤康弘先生 (慶應義塾大学)「アミノ酸ロイシンによる乳がん細胞の増殖機構」
 - Vol.2 開催日：令和3年11月5日 (金) オーガナイザー：奥村正樹
 - 講師：横山武司先生 (東北大学)「クライオ電子顕微鏡を用いて、生体高分子複合体のかたちを解き明かす」
 - Vol.3 開催日：令和3年11月24日 (水) オーガナイザー：梨本裕司
 - 講師：高山和雄先生 (京都大学)「生体模倣システム (MPS) を用いた COVID-19 研究の現状と課題」
 - Vol.4 開催日：令和4年1月11日 オーガナイザー：常松友美
 - 講師：和氣弘明先生 (名古屋大学)「光で階層的に神経・グリア生理活動を叙述し、制御する研究を目指して」
 - Vol.5 開催日：令和4年1月21日 オーガナイザー：工藤雄大
 - 講師：西村慎一先生 (東京大学)「一次代謝を攪乱する二次代謝物のケミカルバイオロジー」
 - Vol.6 開催日：令和4年2月7日 オーガナイザー：塩見こずえ
 - 講師：高橋晋先生 (同志社大学)「哺乳類、鳥類、魚類に共通するナビゲーション神経基盤」
 - Vol.7 開催日：令和4年2月18日 オーガナイザー：佐藤伸一
 - 講師：野本貴大先生 (東京工業大学)「物理エネルギー誘導型ケミカルサージェリーを志向した高分子型薬物送達システム」
 - Vol.8 開催日：令和4年3月10日 オーガナイザー：大学保一
 - 講師：鎌巻将人先生 (国立遺伝学研究所)「新たな遺伝学技術を駆使してヒト細胞における DNA 複製の謎に迫る」

● 各種イベント

- The 5th FRIS-TFC Collaboration Event “Departing the Ivory Tower: A workshop on Entrepreneurial Research”
 - 日時：令和3年7月15日
 - 主催：東北大学研究推進・支援機構知の創出センター (TFC) 共催：東北大学 学際科学フロンティア研究所 (FRIS)、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)
 - 会場：TOKYO ELECTRON House of Creativity / Online (Zoom)
 - 講演：Fabien Sorin Associate Prof. (スイス連邦工科大学ローザンヌ校)、吉田栄吉 副センター長 (東北大学 産学連携先端材料研究開発センター)
- 第10回 MaSC 技術交流会 “Real Exchange”『ここからはじまるオープンイノベーション - 自由闊達に若手と語る -』
 - 日時：令和3年9月29日
 - 主催：東北大学 産学連携先端材料研究開発センター (MaSC)
 - 共催：学際科学フロンティア研究所
 - 【基調講演】 多喜 義彦 様「フープな開発」～知財六次産業化の時代に向けて～
 - 【若手研究者講演】 “私とイノベーション”
- 学際科学フロンティア研究所 郭 媛元 助教 (多機能ファイバ・センサ)
 - 学際科学フロンティア研究所 阿部 博弥 助教 (白金代々燃料電池触媒電極)
 - 【特別講演】 材料科学高等研究所 西原 洋知 教授「大学発新素材の社会実装への取組み」
- 日台 AI ロボット倫理と法律ワークショップ (ハイブリッド開催)
 - 開催日時：令和3年11月23日
 - 主催：学際科学フロンティア研究所、国立陽明交通大学 (台湾)
- ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム：国際的・学際的共同研究プログラムへの招待
 - 日時：令和4年1月28日
 - 主催：東北大学 学際科学フロンティア研究所、国立研究開発法人 日本医療研究開発機構 (AMED)

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



編集後記

11年ぶりに大学という環境に戻ってきました。多くの若手研究者が大活躍している学際研にいと、自分自身も若返った気分になります。対面での研究交流が思うように実現せず、もどかしさを感じることもあります。新たな助教を迎える新年度には状況が改善していることを願うばかりです。 藤原英明（企画部）

FRIS news No.13 2022. 03 (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 Twitter



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

