

東北大学附置研究所 若手アンサンブルプロジェクト 2023年度活動報告書

東北大学附置研究所・センター連携体
東北大学附置研究所若手アンサンブル
プロジェクトワーキンググループ



ELPH



1. プロジェクトの経緯と活動の概要

東北大学では、金属材料研究所、加齢医学研究所、流体科学研究所、電気通信研究所、多元物質科学研究所、災害科学国際研究所、東北アジア研究センター、学際科学フロンティア研究所、材料科学高等研究所を東北大学研究所群として、その研究所長、センター長で構成される研究所長会議が、研究所連携プロジェクトを主導してきました。平成 27 年度には、研究所長会議において、これらの部局間の連携組織に「東北大学附置研究所・センター連携体」と新たに名称が付与されております。2017 年 10 月より、新たに電子光物理学研究センターおよび未来科学技術共同研究センターが本連携体に加わりました。さらに、2021 年度より、新たに国際放射光イノベーション・スマート研究センターが本連携体に加わりました。本年度（2023 年度）の各研究所長、センター長は下記のとおりで、研究所長会議代表は流体科学研究所の丸田薫所長です。

金属材料研究所 所長 佐々木 孝彦 教授
加齢医学研究所 所長 田中 耕三 教授
流体科学研究所 所長 丸田 薫 教授
電気通信研究所 所長 羽生 貴弘 教授
多元物質科学研究所 所長 寺内 正己 教授
災害科学国際研究所 所長 栗山 進一 教授
東北アジア研究センター センター長 千葉 聡 教授
学際科学フロンティア研究所 所長 早瀬 敏幸 教授
材料科学高等研究所 所長 折茂 慎一 教授
電子光物理学研究センター センター長 大西 宏明 教授
未来科学技術共同研究センター センター長 長坂 徹也 教授
国際放射光イノベーション・スマート研究センター センター長 千葉 大地 教授

2015 年度より、東北大学附置研究所・センター連携体の活動の一環として、若手研究者を中心とする研究交流・連携、および研究所間共同研究の促進を目的に、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト（以下、研究所若手アンサンブルプロジェクト）が発足しました。上記の各研究所・センター・機構（以下、各研究所）からワーキンググループのメンバーが集まり、博士研究員や大学院生を含む若手研究者を主とした学内研究者ネットワークの強化、および部局間共同研究の支援、外部研究費獲得の促進を目的として、研究所間の連携を深める活動を企画・運営してきました。

本年度は、ワーキンググループリーダー、およびワーキンググループメンバー 2 名の交代があり、新たな体制で活動を行いました。とくに 2023 年 5 月 8 日から新型コロナウイルス感染症の位置づけが「5 類感染症」となり、これまで制限があった活動を徐々にコロナ禍前に戻しつつ、安全かつ効果的な研究支援や研究者間交流ができる方法の検討を進めてきました。

これまで研究所若手アンサンブルプロジェクトでは、本学附置研究所・センター連携体所属の若手研究者を中心とする部局間共同研究を促進・強化することを目的とし、ワークショップを実

施してきました。本年度は、コロナ禍の影響により 2020 年度以降、オンラインおよびハイブリット形式で開催してきたワークショップを、対面形式で実施しました。また昨年度は年 1 回開催であったワークショップを 5 月・12 月の 2 回開催とすることで、研究者間交流の促進に努めました。12 月に開催したワークショップでは、本年度グラント採択課題の中間成果報告も兼ねて実施しました。

また、これまでの研究所若手アンサンブルプロジェクトに則し、研究支援の一環として、若手研究者アンサンブルグラント新規課題の公募を 4 月に開始し、抽選方式により 6 月に採択課題を決定しました。また、若手研究者アンサンブルグラント新規課題によって生まれた研究の芽を伸ばすため、継続した研究を支援する若手研究者アンサンブルグラント継続課題の公募を 12 月に開始しました。継続課題では審査会を 2 月に開催し、口頭発表・議論を行った上で、一人 2 票の投票で上位 2 課題を採択する形式を採用しました。本年度は、投票方法を見直し、研究所若手アンサンブルプロジェクトワーキンググループ委員、および申請のあった研究グループに投票権を与え、審査方法の簡略化と公平性の向上に努めました。

本報告書に、これらの実施内容および資料等をまとめます。今後、これらの活動をさらに充実させて、研究所間の連携を深化させていきたいと考えております。引き続き、皆様のご理解とご協力をいただけますようお願い申し上げます。

2. 2022年度研究所若手アンサンブルグラント新規課題 成果報告書

研究所間の共同研究の促進を目的として、複数研究所の所属研究者で構成される共同研究グループに対して研究費を支援する「2022年度若手研究者アンサンブルグラント新規課題」の公募を企画・実施しました。採択課題17件の成果報告を掲載します。なお、ここでは、提出された報告書から、申請中および申請予定の外部研究費の情報を削除しています。

これらの共同研究の実施により、報告書提出の時点（2022年5月末）で、5報の論文掲載、11件の学会発表、2件の受賞、1件の特許出願の成果が挙げられたことが報告されました。また、外部研究費に関しては、7件総額66,140千円が獲得されました。

表 2-1 2022年度若手研究者アンサンブルグラント新規課題採択結果

エントリー番号	研究課題名	◎研究代表者 共同研究者	所属・職名
1	圧電素子による粒間距離の制御でトンネル磁気-誘電効果の高性能化	◎曹 洋	学際科学フロンティア研究所・助教
		内山 智元	工学研究科・学生
		川上 祥広	電磁材料研究所(公財)・研究員
		青木 英恵	工学研究科・講師
2	Large-scale simulation platform for dynamic Hamiltonian	◎Le Bin Ho	FRIS, Assistant Professor
		Vu Thi Ngoc Huyen	IMR, Postdoctoral Researcher
4	帯電物体の 대기へのマルチスケール影響調査	◎焼野 藍子	流体科学研究所・助教
		阿部 圭晃	流体科学研究所・助教
		新屋 ひかり	電気通信研究所・助教
		初鳥 匡成	京都大学工学研究科・助教
6	がん細胞内で選択的に薬物を放出するプロドラッグの開発	◎小関 良卓	多元物質科学研究所・助教

		西條 憲	医学系研究科・講師
10	超伝導電力機器に向けた高耐久超伝導材料に関する研究	◎土屋 雄司	金属材料研究所 強磁場超伝導材料研究センター・准教授
		長崎 陽	工学研究科・准教授
11	Analysis of the role of neutral molecules in complex hydride ionic conductors	◎ Hao Li	AIMR, Junior Principal Investigator, Associate Professor
		Kazuaki Kisu	IMR, Assistant Professor
13	歴史史料から探る過去の天文現象	◎市川 幸平	学際科学フロンティア研究所・助教
		程 永超	東北アジア研究センター・准教授
		村田 光司	つくば大学・助教
		川本 悠紀子	名古屋大学・准教授
		佐野 栄俊	岐阜大学・助教
		藤井 悠里	京都大学・助教
14	軟体動物における複合的繁殖形質の遺伝的基盤に関する研究	◎木村 一貴	東北アジア研究センター・学術研究員
		岩岸 航	生命科学研究科・特任助教
17	積層造形による凝固組織制御に特化した Ni 基超合金の開発:熱力学データベースに基づく合金設計	◎雷 雨超	金属材料研究所・学術研究員
		周 新武	流体科学研究所・博士学生
19	パラジウムに対する金属アレルギー発症における MHC 分子の一過的会合の意義の解明	◎伊藤 甲雄	加齢研医学研究所 助教
		武田 祐利	歯学研究科 助教

21	シングルセル RNA 解析に基づく初代皮膚線維芽細胞の加齢にともなう遺伝子発現変動の解析	◎陳 冠	加齢医学研究所環境ストレス老化研究センター・助手
		安澤 隼人	東北メディカル・メガバンク機構・助教
23	東日本大震災と学校:大学生が持つ震災の記憶と不安感、子ども同士の配慮・ケア	◎齋藤 玲	災害科学国際研究所・助教
		長谷川 真里	教育学研究科・教授
		邑本 俊亮	災害科学国際研究所・教授
		保田 真理	災害科学国際研究所・プロジェクト講師
		越中 康治	宮城教育大学・准教授
		池田 和浩	尚絅学院大学・准教授
27	光化学と有機ラジカル触媒の融合による完全メタルフリー空気酸素酸化	◎西嶋 政樹	多元物質科学研究所・助教
		長澤 翔太	薬学研究科・助教
30	次世代シーケンサーによる高解像度遺伝解析を用いた陸産貝類の島嶼生物地理	◎平野 尚浩	東北アジア研究センター・助教
		陶山 佳久	農学研究科・准教授
34	遺伝的に角膜混濁を生じるノックアウトマウスの解析	◎久保 純	加齢医学研究所・助教
		小林 航	医学部・助教
38	無機材料-ナノカーボンハイブリッド骨格を用いた細胞組織エンジニアリングデバイスの開発	◎岩瀬 和至	多元物質科学研究所・助教
		伊野 浩介	工学研究科・准教授
40	ガスハイドレートをを用いた海水淡水化技術開発に向けた高精度熱物性計	◎神田 雄貴	流体科学研究所・助教

	測による流体中の塩分濃度の非接触 定量評価	山崎 匠	金属材料研究所・日本学術振興 会特別研究員(PD)
--	--------------------------	------	------------------------------

Control of spin-dependent transport behavior in a strained granular film

Yang Cao¹, Tomoharu Uchiyama¹, Kawakami Yoshihiro², Hanae kijima-Aoki³

¹ Frontier Research Institute for Interdisciplinary Science, ² Research Institute for Electromagnetic Materials, ³ Department of Electrical Engineering

1. Goals of the project

Actively tuning the spin-dependent transport properties of nanogranular film materials using magnetic fields, is of increasing fundamental and technological interest. Of typical examples are the tunneling magnetoresistance (TMR) and tunneling magnetodielectric (TMD) properties [1-3]. The mechanism of both effects is the spin-dependent tunneling of charge carriers via interactions with the matrix. We have revealed the key role of intergranular spacing distribution in determining the transport behavior. However, to regulate the intergranular spacing in a single film sample remain a formidable challenge, which is critical to realize high response. In this project, we introduce the strain engineering to artificially modify the intergranular spacing and thus resulting in the variation of functional properties. This is an important theme for the two reasons below:

First, understanding the tunneling transport behavior in strained granular films allows us to explore and manipulate their spin-dependent transport properties. The TMR effect, which refers to the change in electrical resistance depending on the relative orientation of magnetic layers. By applying strain to the granular film, we can investigate how the interplay between strain and magnetic interactions affects the TMR response. This knowledge is essential for optimizing the performance of spintronic devices and developing new flexoelectronics applications.

Second, strained granular films offer unique opportunities to engineering and control their transport properties. By studying the TMR response of strained granular films, we can gain insights into how strain affects the intergranular spacing distribution and subsequently influences the spin-dependent tunneling of charge carriers. This understanding is crucial for tailoring the transport properties and achieving high TMR and TMD values.

2. Methods

To achieve the research objectives of this project, we employed a deposition technique to fabricate film samples on a Cu substrate. Copper was chosen as the substrate due to its renowned properties of high ductility and excellent mechanical stability, which make it ideal for applying strain to the granular film. Specifically, we utilized a magnetron sputtering method to deposit Co-(MgF) nanogranular thin films onto both Cu and glass substrates. During the deposition process, a Co target and an MgF₂ target were simultaneously subjected to RF magnetron sputtering. This co-sputtering procedure took place at an argon (Ar) gas pressure of 0.2 Pa. By carefully controlling the sputtering conditions, we ensured the successful synthesis of the desired nanogranular film structures. To investigate the tunneling magnetoresistance (TMR) response of the film samples, we employed a four-probe method for accurate measurement. This method allows for precise electrical characterization by placing four separate probes at different positions on the film, enabling the recording of TMR data. By employing this technique, we aimed to gain insights into the spin-dependent charge transport behavior of the

nanogranular films and assess the impact of strain on their TMR properties.

3. Results and discussion

The transport properties of nanogranular films were investigated using a four-probe method. These films consisted of nanometer-sized ferromagnetic Co granules dispersed in a crystalline MgF₂ matrix. Initially, the resistivity of the as-deposited film was measured at approximately 250 GΩ. Interestingly, when a magnetic field was applied, the resistivity decreased, indicating the occurrence of spin-dependent charge transport. A notable observation was made when the film sample was subjected to slight bending. The resistivity increased significantly to around 1950 GΩ, which is approximately eight times higher than the pristine value. This increase in resistivity is believed to be due to the bending-induced expansion of inter-granular spacing near the film surface. Upon pressing the bended sample back to its original state, the resistivity returned to a similar range as the pristine state. These results clearly demonstrate that both the resistivity variation and spin-dependent charge transport behavior are strongly influenced by the strain applied to the film surface. This suggests that strain plays a crucial role in determining the relationship between the film's structure and its properties.

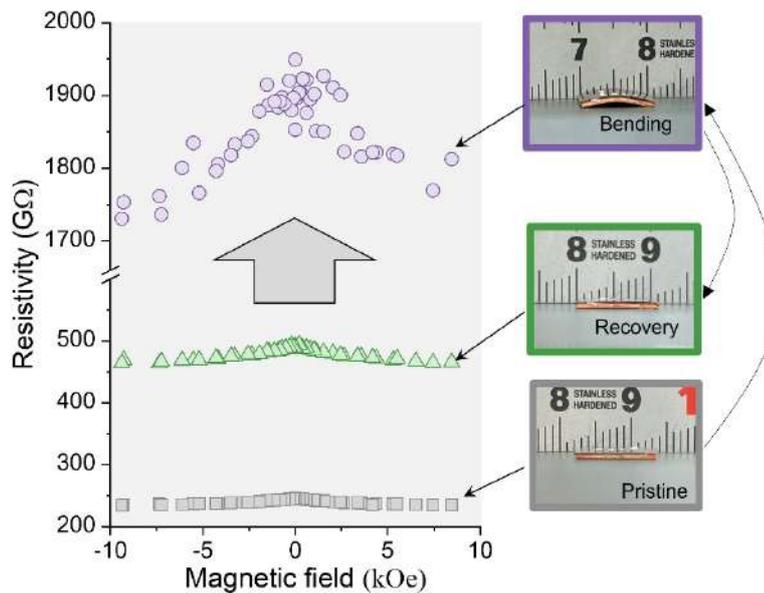


Figure 1. Resistivity variation under the magnetic field in pristine and

4. Conclusions

Moving forward, future research efforts will focus on quantitatively investigating the tunneling transport behavior under precisely applied strain. This will involve studying the effects of controlled strain levels on the inter-granular spacing distribution and its impact on spin-dependent tunneling. By precisely manipulating and characterizing the strain-induced changes in the film, a more comprehensive understanding of the structure-property relationship can be achieved. This knowledge will be crucial for optimizing the performance of nanogranular films, particularly in the context of spintronics and magnetic memory devices.

5. References

1. Y. Cao, et al, Appl. Phys. Lett. 120, 082901 (2022).
2. N. Kobayashi, et al, Nat. Commun. 5, 4417 (2014).
3. Y. Cao, Appl. Phys. Lett. 118, 032901 (2021).

6. Publication, presentation, awards, and patents

1. Yang Cao, Nobukiyo Kobayashi, Cheng Wang, Saburo Takahashi, Sadamichi Maekawa, Hiroshi Masumoto, Novel Dielectric Nanogranular Materials with an Electrically Tunable Frequency Response, *Advanced Electronic Materials* 2023, 9, 2201218. (Selected as **Front Cover**)
2. Moe Kimura, Yang Cao, Hanae Kijima-Aoki, Nobukiyo Kobayashi, Shigehiro Ohnuma, Hiroshi Masumoto, Tunneling Magnetodielectric Effect in Co-Al₂O₃ Granular Films, *Materials Transactions* 63 (12), 1677-1681.
3. T Uchiyama, Yang Cao, Hanae Kijima-Aoki, Kenji Ikeda, Nobukiyo Kobayashi, Shigehiro Ohnuma, Effect of Ar-N₂ sputtering gas on structure and tunneling magneto-dielectric effect in Co-(Si-N) nanogranular films, *IEEE Transactions on Magnetics*, DOI: 10.1109/TMAG.2023.3283530.

7. Application for other grants

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	0	
Supplies	498,498	1. Si ₃ N ₄ φ 50.8×3mmt 4 枚 2. 試料台 吸着部 φ74 mm 1 式 3. 35%硝酸 500ML 1 ケ 外 4. 活性炭マスク 5 層構造 20 枚入 25 箱 外
Travel expense	0	
Personnel expense	0	
Other	1502	R4 若手アンサンブルグラント新規課題配分予算の返還に係る予算振替

Large-scale simulation platform for dynamic Hamiltonian

Principal investigator and co-investigators (serif, 12 pt)
Le Bin Ho¹, Vu Thi Ngoc Huyen²

Affiliation (12 pt)

¹Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, ²Institute for Materials Research,

1. Goals of the project

Quantum computers have the potential to speed up quantum computing, dynamic simulations, and more. However, current quantum computers are noisy and have low fidelity. Indeed, their simulation platforms have a limited number of qubits and consume calculation time. For example, conventional computers can only simulate 30-50 qubits.

This project aims to develop a simulation platform capable of simulating large-scale Hamiltonian systems with high accuracy and computational efficiency. The developed simulation platform integrates the permutation invariant property of many-body systems, which reduces system size and speeds up the calculation. It can be used as a library for various computational tasks such as quantum measurement, quantum metrology, and tomography. We also optimize the platform for high-performance computing environments, leveraging techniques such as multicore processing and graphics processing unit (GPU) to ensure that it can handle the computational demands of large-scale simulations with low computational time.

2. Methods

We first build a source code using Python language and other libraries such as Numpy and Scipy. It is developed based on tqix, a toolbox for quantum [1]. We use sparse matrices to represent quantum states and quantum gates. A sparse matrix only contains non-zero elements, thus allowing saving memorization and calculation time. Besides, we apply the permutation invariant property and thus reduce the system's whole space to an effective (smaller) space. We also include the experimental noise into the package to simulate the actual situation of quantum systems. Details about the package and tutorial can be found in the Application Programming Interface (API) [2].

After successfully building the source code, we benchmark it. We run the benchmarking circuits with different quantum gates and compare the execution time with other existing codes such as Qiskit (IBM), Cirq (Google), PennyLane (Xanadu), and other similar codes. We later apply the code to investigate the dynamic of many-body systems. We also apply the code to construct a quantum algorithm and investigate the ground state and the dynamic evolution of various many-body systems in condensed matter physics.

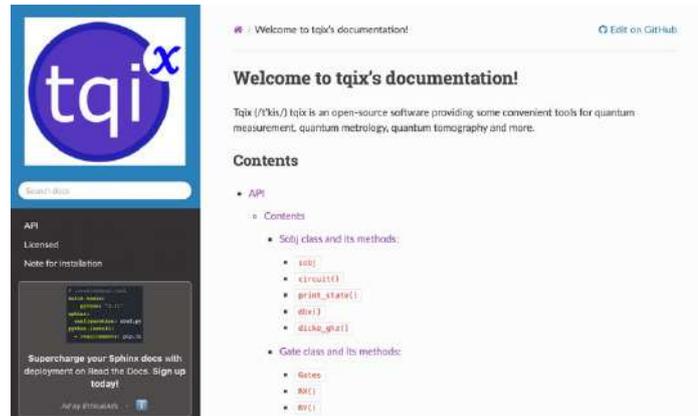


Figure 1: The developed large-scale simulation package in the project.

3. Results and discussion

The main result is an open-source quantum simulator that is scalable with many qubits. The library provides valuable tools for generating and executing quantum circuits. Other computational tools, including measurement-result simulation, derivation over quantum circuits, expectation-value evaluation, and computation of fidelity and distance, are also embedded into the library. For example, in Figure 2 we show a simple illustration of the program to simulate a given system's dynamics and measurement results.

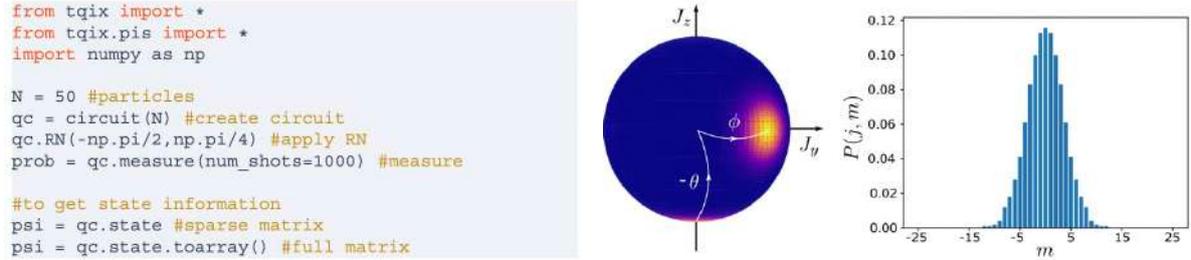


Figure 2: A tutorial code and its simulation results.

The developed library has two important features: (1) Assist a large number of particles with the collective processes of the ensemble. (2) Assist fast simulation with parallelizing multi-core processors and Graphics Processing Units (GPUs).

In terms of applications, it is a practical tool for the simulation of collective phenomena at a large scale with low computational cost and promising applications in many-body quantum dynamics. We illustrate applications on quantum squeezing and quantum phase transition. For example, in Figure 3 we show the spin-squeezing parameters and the corresponding Husimi visualization for different cases, including one-axis twisting (OAT), two-axis twisting (TNT), and twist-and-turn (TAT) [2].

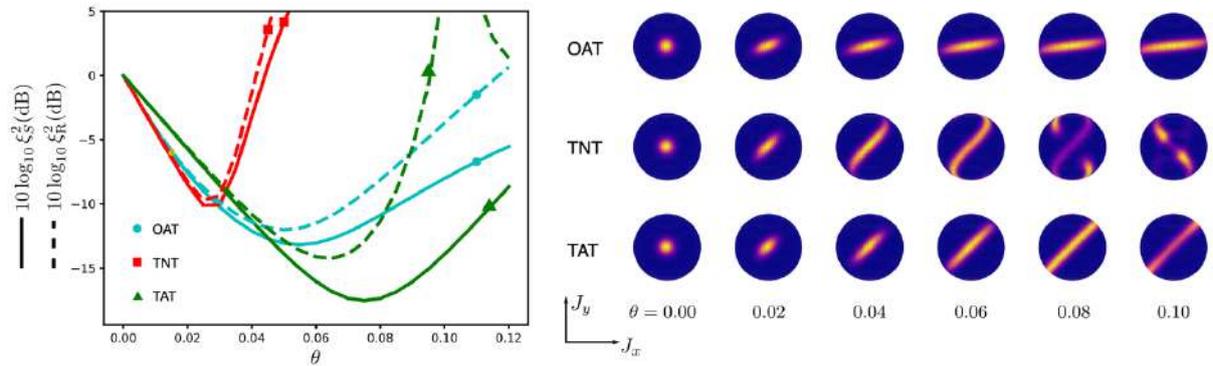


Figure 3: Squeezing parameters (left) and the Husimi visualization (right).

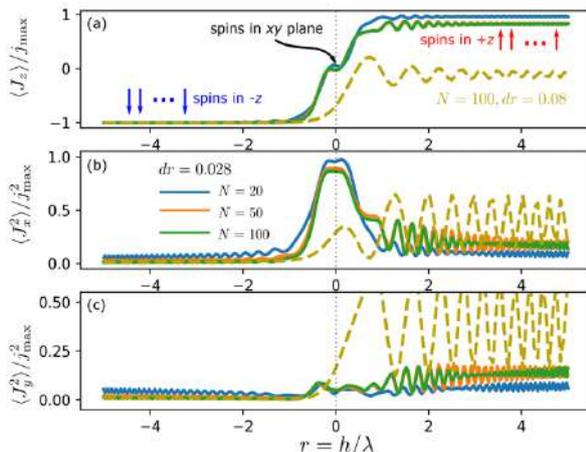


Figure 4: Quantum phase transition.

We further apply the code to investigate the quantum phase transition (QPT), such as the change in the ground state phases under the variation of magnetic fields. We consider the Lipkin-Meshkov-Glick (LMG) model for an ensemble spins system interacting through a spin-spin infinite-range exchange λ and exposing under an effective transverse field h . Using the developed program, we observe the QPT when changing the magnetic field, as shown in Figure 4.

4. Conclusions

We developed an object-oriented library for large-scale simulation of quantum dynamical systems. We applied the collective process in the ensemble of qubits and thus reduced the dimension of the whole system. The library allows for simulating quantum dynamics with collective states and collective operators. Furthermore, it integrates parallelizing multi-core processors and Graphics Processing Units, making it run faster. We finally showed two representative applications on quantum squeezing and quantum phase transition.

In the future, we will use the code for various research problems: (1) Generating squeezing and entanglement ansatzes for enhancing quantum metrology. (2) Simulating open systems with both Markovian and non-Markovian processes. (3) Investigating the ultimate limits in quantum measurements. (4) Constructing various algorithms for quantum computing, i.e., quantum error correction.

5. References

1. Le Bin Ho, Kieu Quang Tuan, Hung Q. Nguyen, tqix: A toolbox for Quantum in X: Quantum measurement, quantum tomography, quantum metrology, and others, *Comp. Phys. Comm.* 263, 107902 (2021).
2. <https://tqix-developers.readthedocs.io/en/latest/index.html>

6. Publication, presentation, awards, and patents

1. Nguyen Tan Viet, Nguyen Thi Chuong, Vu Thi Ngoc Huyen, Le Bin Ho, tqix.pis: A toolbox for quantum dynamics simulation of spin ensembles in Dicke basis, *Comp. Phys. Comm.* 286, 108686 (2023).
2. VANJ conference, The University of Tokyo, Japan, November 2022 (Invited talk).

7. Application for other grants

Received: (Kakenhi for early career, Quantum Compilation algorithm for many-body Hamiltonian tomography, Le Bin Ho, 2,800,000¥)

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	245200	Computer
Supplies	181718	Printer, books,...
Travel expense	72376	2022 Nov. 26-27, Tokyo, Conference
Personnel expense	0	
Other	706	Not use, transfer

帯電物体の大気へのマルチスケール影響調査

研究代表者名、および共同研究者名
焼野 藍子¹、阿部 圭晃¹、新屋 ひかり²、初鳥 匡成³

所属部局
¹流体科学研究所、²電気通信研究所、³京都大学大学院工学研究科

1. 研究目的

数年前トヨタ自動車株式会社から、車体の帯電を緩和することにより空気抵抗を低減するデバイスの国際特許が出願された。大気中を高速に移動する物体が帯電することは事実として、しかしながら、次に大気が帯電の影響を受け空気抵抗が変化することは、従来理論では説明できない。そのため、本現象に関する詳細な調査と、新しい理論の構築が必要である。

帯電物体の周囲大気への影響は、これまでトヨタ自動車の研究開発チームが風洞実験で、強制的に電荷を付与し帯電させた平板上の境界層測定を行い確認したほか、提案デバイスにより帯電を取り除いた車体の走行試験により、ドライバーの体感として空気抵抗低減を確認している。

大気には放射線などによる電離作用により、窒素、酸素など気体分子や、水滴や煤塵など微粒子が電子を獲得または喪失して、比較的安定した小イオンつまり帯電分子団が存在するとされる。一方、大気の流れは通常連続体として扱い、帯電分子団の移動の影響は考慮されず、従って電界の影響で気流の変化は起こらない。しかし帯電物体周りで空気抵抗が変化することが事実であれば、帯電分子団の運動が連続体としての流体運動を変化させることを扱える、マルチスケールな新理論が必要である。

2. 研究方法

近年、壁面極近傍領域の気流に関して、ボルツマン方程式とナビエ・ストークス方程式をつなぐ新たな理論が提案されている。本取組みでは、帯電分子の運動を検討し(新屋)、ボルツマン方程式に組み込むことで、帯電物体の大気への影響についてマルチスケールな新理論による説明を試みる(阿部、初鳥)。そして、従来の流体のシミュレーションに、以上の効果を体積力として付与することで、実験で観察される流れの変化を再現できるか確認する(阿部、焼野)。

実験ではまず、大気の高インピーダンス電位計測により、空間イオン電流の検出が可能であることを確認する。同時に大気中のイオン濃度を測定するイオンカウンターのチューニングを行う。その後、実験室大気中のイオン濃度、空間イオン電流を測定し、室温や湿度との関係性を明らかにしたのち、小型風洞壁面上に発達する大気の流れの境界層を熱線流速計にて測定、上述の大気状態との関連を調査する。風洞壁面は、静電気除去により電氣的偏りを取り除いたアクリル板と、摩擦により帯電させたアクリル板、さらに、ガラスコーティングにより帯電しにくいアクリル板でも同様の測定を行い、境界層分布の変化を観察する。

3. 結果および考察

大気の高インピーダンス電位計測による大気電気は、温度や湿度など大気の状態に大きく依存し、長時間の定点観測が必要であること、高インピーダンス電位計が非常に高価である

こと、巷に出回るイオンカウンターの精度に問題があるため、計測機器の選択を慎重に実施する必要があることが判明した。

そこで本研究では、まずはアクリル板に帯電を保持するノウハウの構築に着手した。図2に示す予備実験では、アクリル板を帯電させることができることを確認した。次に、アクリルなど電気を通しにくいとされる材料を使い、帯電量を定量評価するため、図3に示す測定装置を完成させた。

帯電面上の流れ測定に関しては、熱線流速計が帯電の影響を受けることが想定されるため、赤外線カメラによる可視化を検討している。



図2 予備実験の様子

4. 結論

本研究の採択により、他研究領域の方々と現象に関する議論をすることができ、また研究のための各種物品を購入させていただき大変ありがたかった。本採択をきっかけに、複数の大型予算に採択された。研究をさらに発展させ、新発見の獲得に励みたい。将来的

に、粗さや帯電面上の流れに関する実験結果を踏まえ、理論モデルの構築に取り組む。コーティングやフィルム加工など、表面性状の成形技術に関する研究も開始しており、実用化へ向けた取り組みに着手する。

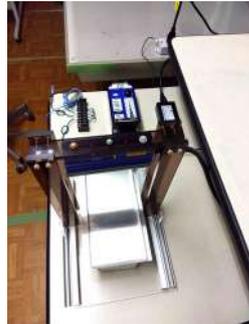


図3 作成した帯電量測定装置

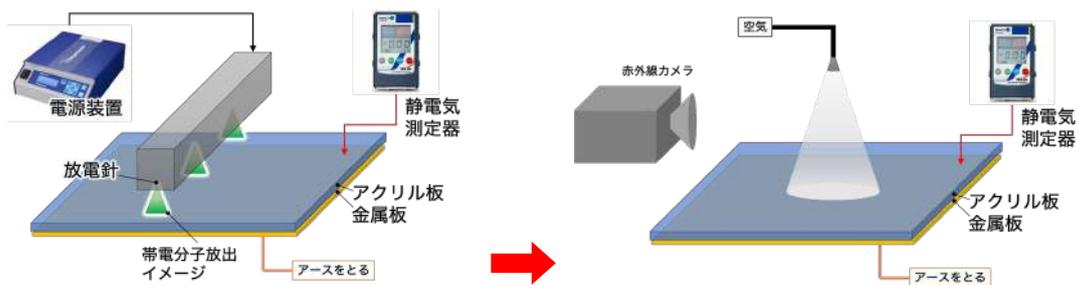


図4 チャージ後、赤外線カメラにより撮影する様子の模式図

5. 参考文献

- 大気電気学, 北川信一郎著, 東海大学出版会

6. 論文・学会発表、受賞、特許

- 帯電物体の大気へのマルチスケール影響調査

焼野 藍子, 初鳥 匡成, 阿部 圭晃, 新屋ひかり

第9回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ 2022年11月22日

- 米国仮出願 63/389,369 ULTRA-FINE ROUGHNESS EFFECT ON TRANSITION DELAY USING DIRECT NUMERICAL SIMULATION 焼野藍子

7. 外部研究費等申請

獲得:

- 2022年度 創発的研究支援事業 「物体表面の超層的流体科学による次世代輸送機革新」
焼野藍子 5000万円
- 2023年度 科研費(基盤B) 「次世代高速輸送機器開発のための物体表面近傍の超層的流体科学の創生」 焼野藍子 1417万円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	0	SIMCO チャージング (他研究費で至便 357,500円) SIMCO 電源装置 (他研究費で至便 462,000円)
消耗品費	340,400	Incase 13インチ Apple MacBook Air iPad Air 10.9インチ
旅費	20,000	7月19-22日 旅行先: 国際会議 TSFP12 参加登録費 立替(オンライン・国内) 目的: 粗面効果に関する研究発表
謝金・人件費	0	
その他	140,025	インテル oneAPI ベース&HPC ツールキット(S)AC SSR内 アトビ ソフトウェアCreativeCloudコンプレットプラン12ヶ月版 2 個自己充当分

がん細胞内で選択的に薬物を放出するプロドラッグの開発

小関 良卓¹、西條 憲²

所属部局

¹多元物質科学研究所、²医学系研究科

1. 研究目的

従来の薬物によるがん治療の分野では、一般的に分子状態での投与が行われるため、投与された薬物は全身へ拡散し、副作用発現の原因となる。これに対して、粒径 10~200 nm にサイズ制御されたナノ薬剤は、腎臓や肝臓等による捕捉を逃れて血中を滞留しやすく、また、腫瘍組織周辺の血管内皮に存在する 150~200 nm 程度の間隙を通過可能なため、がん病巣へ効率的に集積することが知られている。ナノ薬剤の作製には、リポソームや高分子ミセル等からなるナノキャリアに薬物を内包させる手法が報告されているが、ナノキャリアによる抗原性等の副作用の発現や、1つの粒子に担持可能な薬物の量が少ない等の問題点が指摘されている。一方、研究代表者はプロドラッグのみから構成される新規ナノ薬剤「ナノ・プロドラッグ」を提唱し、その研究に従事してきた¹。ナノ・プロドラッグはナノキャリアを使用しないため、副作用の軽減が期待され、また、一粒子あたりの薬物担持率が高いため、薬剤投与量の削減が見込まれる。実際に、抗がん活性物質である SN-38 にコレステロールを結合させた化合物のナノ・プロドラッグ (SN-38-chol NPs) が、既存の抗がん剤と比較して約 10 倍高い抗腫瘍活性を示すことを動物実験により実証した² (図 1)。

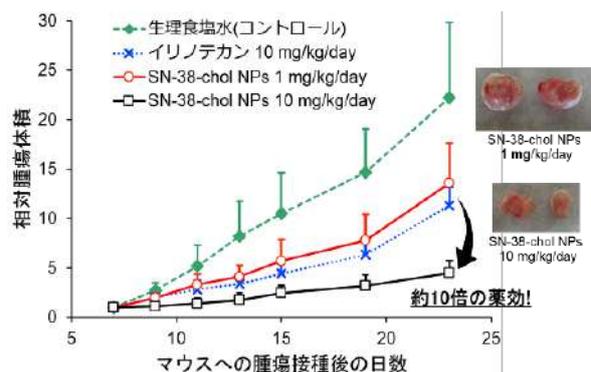


図 1. SN-38-chol NPs の抗腫瘍活性

本研究では、薬理活性の向上と副作用の軽減を目指し、がん細胞内で選択的に薬物放出が起こるナノ・プロドラッグを開発することを目的とした。目的を達成するために、プロドラッグ分子の設計として、ジスルフィド結合を含むリンカーを検討する。ジスルフィド結合はがん細胞内に高い濃度で存在しているグルタチオンによって開裂反応が引き起こされるため、がん細胞内選択的にプロドラッグ活性化が起こり、薬効を発現することが期待される。

2. 研究方法

1. プロドラッグの合成

申請者の提案する SN-38 二量体プロドラッグの分子設計としては、SN-38 のフェノール性ヒドロキシ基にカルボン酸をエステル結合により導入し、三級ヒドロキシ基を介してリンカー分子により 2つの SN-38 分子を繋いだ。

2. ナノ・プロドラッグの作製

合成したプロドラッグ分子を効果的に腫瘍組織へ送達するために、ナノ粒子化を行った。ナノ粒子の作製手法としては、本研究では「再沈法」を用いた³ (図2)。再沈法は対象化合物の溶液を貧溶媒中へ注入するのみという簡単な作業で有機ナノ粒子を得る手法である。作製時における再沈法の条件(温度、濃度、溶媒の種類等)を詳細に検討し、サイズ制御したナノ・プロドラッグの作製を試みた。



図2 再沈法の模式図

3. 細胞実験・動物実験による評価

作製したナノ・プロドラッグをがん細胞へ投与し、細胞増殖抑制活性が示されることを確認した。また、ナノ・プロドラッグの抗腫瘍活性を明らかにするために、担がんマウスを用いた検討を行った。ナノ・プロドラッグを投与し、腫瘍の経時的な体積変化を指標に抗腫瘍活性を評価した。

3. 結果および考察

本研究で設計した SN-38 二量体プロドラッグ分子は、SN-38 の 3 級ヒドロキシ基にリンカーを導入しているため立体障害が大きく、生体内に広範に存在する加水分解酵素による代謝を受けにくい一方、リンカーに組み込んだジスルフィド結合は、がん細胞内に高い濃度で存在しているグルタチオンによって開裂反応が引き起こされるため、がん細胞内選択的にプロドラッグ活性化が起これ、薬理活性を有する SN-38 の放出が起こることが期待される。実際に、作製したナノ・プロドラッグは臨床に用いられている塩酸イリノテカンよりも高い抗腫瘍活性を示すことが動物実験により明らかとなった。このナノ・プロドラッグは生理食塩水中においても高い分散安定性を示し、50 °C の高温環境における加速試験の結果、2 カ月以上良好なコロイド安定性を維持することが分かった。さらに、このナノ・プロドラッグは正常細胞に対する毒性が低いことも確認された。

4. 結論

プロドラッグ分子の設計、合成、ナノ粒子の作製および細胞実験・動物実験による評価を通じて、薬理効果の高いナノ・プロドラッグを見出すことに成功した。今後、生体内での挙動を制御することで更なる活性増強を図る。

5. 参考文献

1. H. Kasai, *et al.* *Angew. Chem. Int. Ed.* **51**, 10315 (2012).
2. Y. Koseki, *et al.* *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **92**, 1305 (2019).
3. H. Kasai, *et al.* *Jpn. J. Appl. Phys.* **31**, L1132 (1992).

6. 論文・学会発表、受賞、特許

論文

- ・ Fabrication of anti-inflammatory nano eye-drops composed of dexamethasone prodrugs, Keita Tanita, Mai Iijima, Yoshitaka Koseki, Kota Sato, Toru Nakazawa, Hitoshi Kasai, *Molecular Crystals and Liquid Crystals* 1-7 (2023), in press.
- ・ Development of Camptothecin Nano-Prodrugs based on Trimethyl Lock Groups toward

Selective Drug Release in Cancer Cells, Aki Shibata, Yoshitaka Koseki, Keita Tanita, Ryuju Suzuki, Anh Thi Ngoc Dao, Hitoshi Kasai, *Tetrahedron Letters*, **103** 153989 (2022).

学会発表

- Development of SN-38 nano-prodrugs toward anticancer drug delivery, Yoshitaka Koseki, Hitoshi Kasai, ICON013 / ICOPE2022, 2022年11月8日
- Synthesis of natural products from glucose via hydrothermal reaction, 小関良卓, 神島堯明, 笠井均, 令和4年度化学系学協会東北大会, 2022年9月18日

7. 外部研究費等申請

獲得：科学研究費助成事業 若手研究（日本学術振興会）、タンデム型プロドラッグ活性化によるがん細胞内選択的な薬物治療法の開発、小関良卓、350万円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額（円）	明細
設備費		
消耗品費	227,370	実験動物、NMR測定用重溶媒
旅費		
謝金・人件費		
その他	272,630	英文校正、PC類

Theoretical analysis of the role of neutral molecules in metal hydride ionic conductors

Hao Li¹ and Kazuaki Kisu²

¹Advanced Institute for Materials Research (AIMR), ²Institute for Materials Research (IMR),

1. Goals of the project

Lithium-ion battery is one of the most widely used choices for electrical storage devices. However, they are unlikely to meet large-scale performance and cost requirements. Because of that, “beyond Li-ion” represents an alternative to the usual Li-ion batteries. In this regard, *closo*-type complex hydrides (CTCHs) arise as a class of promising solid-state battery electrolytes due to their relatively facile cation diffusion compared to many other materials. This material has raised broad interest in the materials community in the last decade (*Chem. Rev.*, **2021**, 121, 1623). Recent experimental studies showed that adding neutral molecules into the lattice of CTCHs in the synthetic process can significantly promote the cation diffusion in the material lattice, which promotes the battery performance (*Chem. Sci.*, **2019**, 10, 587-593). However, how these neutral molecules promote the cation rate was not well-explained. The lack of these insights significantly hampers the development of solid-state batteries. Motivated by this, three key questions need to be addressed to provide understandings and design guidelines for CTCHs:

Question 1 How do neutral molecules exist in the lattice of CTMHs?

Question 2 How do neutral molecules promote the cation diffusion of CTMHs?

Question 3 How to rationally design high-performance CTMHs for solid-state batteries?

To address these three questions, cation diffusions of various CTCHs were analyzed by a workflow combining i) a global optimization strategy based on a genetic algorithm, which will allow for identifying stable crystal phases of CTCHs, ii) *ab initio* kinetics and molecular dynamics simulations for cation diffusion, iii) robust structure-performance relationships that can precisely predict the divalent CTCH performance. Without relying on any experimental information beforehand, this integrated theoretical strategy can not only predict structural information that are comparable to experiments, but also predict almost identical activation energies compared to experimental observations.

2. Methods

For Question 1 A crystal structure prediction method based on an evolutionary algorithm was used for elucidating the CTCH structures. This algorithm is widely used in environmental (*Nature*, 2004, 430, 445) and materials science (*J. Chem. Phys.*, 2006, 124, 244704), and our calculations showed that it successfully identifies the structure of CTCHs with different numbers of water molecules in the lattice. The structural optimization process will start from a set of structures, called “population”, and evolves them using “evolutionary selection”. This evolutionary selection follows an optimization approach where the new population is generated until the criteria of convergency is obtained. This optimization procedure has been implemented in an open-source software called USPEX (*Chem. Phys. Comms.*, **2006**, 175, 713).

For Question 2 The activation energy of cation diffusion was evaluated using the biased

molecular dynamics (i.e., metadynamics, MetaD). Considering the structure size and complexity of CTCHs, regular AIMD simulations are too computationally impeditive to be used. Meanwhile, conventional high-temperature AIMD simulations usually fail to capture the diffusion barrier due to the low intrinsic mobility of divalent systems. MetaD is an alternative to circumvent this problem and obtain the activation energies based on density functional theory (DFT) calculations.

For Question 3 Structure-performance relations of various CTCHs were identified. This method has been successfully applied for electrocatalysis (*Nat. Chem.*, **2009**, 1, 37), and it is a systematic way to combine theory and experiments for materials design. However, related analytical strategies were rarely explored in solid-state batteries.

3. Results and discussion

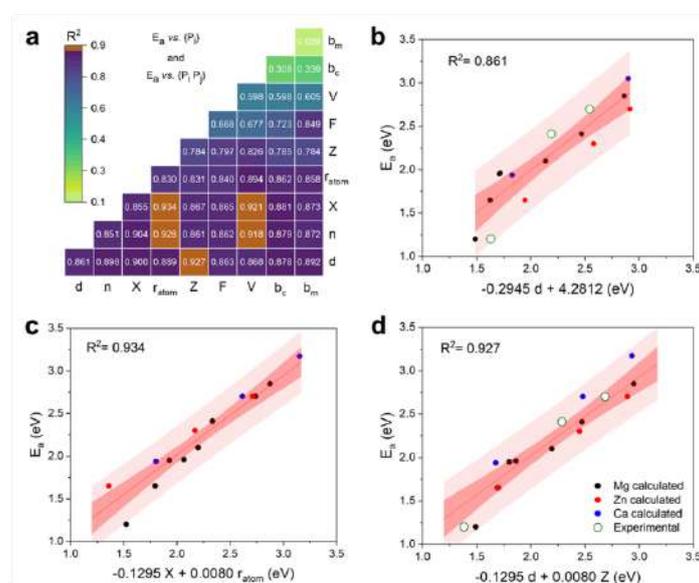


Figure 1 Correlation analyses between the diffusion activation energies of CTCHs and various descriptors. (a) Feature analysis with the calculated coefficient of determination (R^2) for the considered properties against the activation energy, E_a . Values in the diagonal represent linear regression (E_a vs. $\{P_i\}$), and other values represent multiple linear regression (E_a vs. $\{P_i, P_j\}$). (b) Linear regression of E_a vs. anion distance $\{d\}$ (c-d) Multiple linear regression showing higher R^2 . Black, red, and blue data in (b-d) represent Mg^- , Zn^- , and Ca^- CTCHs systems, respectively. Green-edged circles represent the values obtained using experimental data. Red and pink shaded areas represent 98% of confidence and the prediction bands.

In this project, we analyzed the series of $MB_{12}H_{12}nH_2O$, where $M = \{Mg, Zn, \text{and } Ca\}$ and $n = \{2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, \text{and } 12\}$. The obtained results were able to identify several linear correlations between E_a and various chemical/physical properties. The selected nine properties include anion distance (d), atomic radius (r_{atom}), number of waters (n), Pauling electronegativity (X), atomic number of the system (Z), formation energy (F), the volume of unit cell per formula unit (V), the binding energy of cation cluster $[M(H_2O)_x]$ (b_c), and the binding energy of moving ion (b_m). As depicted in **Figure 1**, single and multiple linear regressions were performed to fit the function for E_a vs. $\{P_i, (i = 0, 1, \dots, 8)\}$ and E_a vs. $\{P_i, P_j, (i, j = 0, 1, \dots, 8), i \neq j\}$, where P_i and P_j are the i^{th} and j^{th} properties, and the coefficient of determination (R^2) of various factors were determined to assess the performance of the fitting. E_a vs. $\{d\}$, $\{X\}$, $\{n\}$, and $\{r_{atom}\}$ present the R^2 of 0.861, 0.855, 0.851, and 0.830, respectively. They all present the points out of 98% of the interval of confidence (red

shaded areas in the plots). Differently, the “ E_a vs. d ” plot shows the highest R^2 and all the points are within the interval of confidence (**Figure 1b**), showing that d is an attractive descriptor to predict the activation energies. However, acquiring the anion distance d lies on either theoretical calculations or complicated experimental measurements. In this sense, it would be more important to identify the descriptors that do not depend on experimental measurements or are easily calculated. Motivated by this, a series of multiple linear regressions were tested following the equation $E_a = a_1P_1 + a_2P_2 + b$ (where P_1 represents the selected properties, and a_i and b represent the fitted parameters). All combinations of $\{P_1, P_2\}$ are shown in **Figure 1a**. As a result, $\{X, r_{\text{atom}}\}$ leads to the best fitting with the R^2 of 0.934. This linear correlation does not depend on any results from experiments or expensive DFT calculations, and that it provides the possibility of describing the cation diffusion barriers of CTCMs with only two simple descriptors. Furthermore, these linear correlations have excellent agreement with the available experiments for hydrated divalent CTCHs (**Figure 1b** and **1d**, green-edged circles), showing its strong predictive power for new CTCHs.

4. Conclusions

In summary, in this project funded by the Ensemble Grant for Early Career Researchers 2022, we have proposed an efficient workflow to explore the performance trends of the ionic conductivity of divalent CTCH electrolytes. Based on the workflow, we identified the key factors that affect the divalent CTCH performance based on structure-performance relationship analyses. This method can, in principle, be applied to the analyses of different types of solid-state electrolyte systems with structures too complicated to be measured by experimental characterizations. The identified structure-performance relationships will also aid in the rational design of low-cost and effective ASSBs.

5. Publication, presentation, awards, and patents

Egon Campos dos Santos, Ryuhei Sato, **Kazuaki Kisu**, Kartik Sau, Xue Jia, Fangling Yang, Shin-ichi Orimo*, and **Hao Li***, “Explore the Ionic Conductivity Trends on Divalent Closo-type Complex Hydride Electrolytes”, **2023**, Submitted and Under Review.

6. Application for other grants

Received: (2023 Ensemble Continuation Grant, Explore the Performance of Closo-type Metal Hydride Electrolytes with Large-size Neutral Molecules, PI: Hao Li, 1 Million JPY)

7. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	500,000	PC and related equipment for the computational research and data analysis in this project
Supplies		
Travel expense		Date, place, purpose
Personnel expense		
Other		

歴史史料から探る過去の天文現象

研究代表者名、および共同研究者名

市川幸平¹、程永超²、村田光司³、川本悠紀子⁴、佐野栄俊⁵、藤井悠里⁶

所属部局

¹ 学際科学フロンティア研究所、² 東北アジア研究センター、³ つくば大学、⁴ 名古屋大学、⁵ 岐阜大学、⁶ 京都大学

1. 研究目的

我々が住む宇宙はどのように誕生し、どのように発展してきたのだろうか？これは人類がその誕生からいつも心のなかに宿している究極の問いの一つである。天文学者は、望遠鏡を大型化することでその問いの理解を深めてきた。その結果、現在では今から130億年以上前（これは宇宙年齢138億年のうち94%の時間を占める）の銀河や天体の爆発現象でさえも観測が可能となっている。

その一方で、現在の天文学をもってしても、地球上で過去に観測された現象をもう一度観測することは不可能である。ところが、太古の人々がしたための精度の高い史料を参照することにより、我々は過去の事象を間接的に再観測することが可能となる。本研究課題では、天文学者と歴史学者が協力しあうことにより、歴史史料に記載された過去の天文現象を抽出し、現在の天文学の技術が確立されるより前の、100年以上に及ぶ長期的な時間軸の天文現象の情報を抜き出す。

2. 研究方法

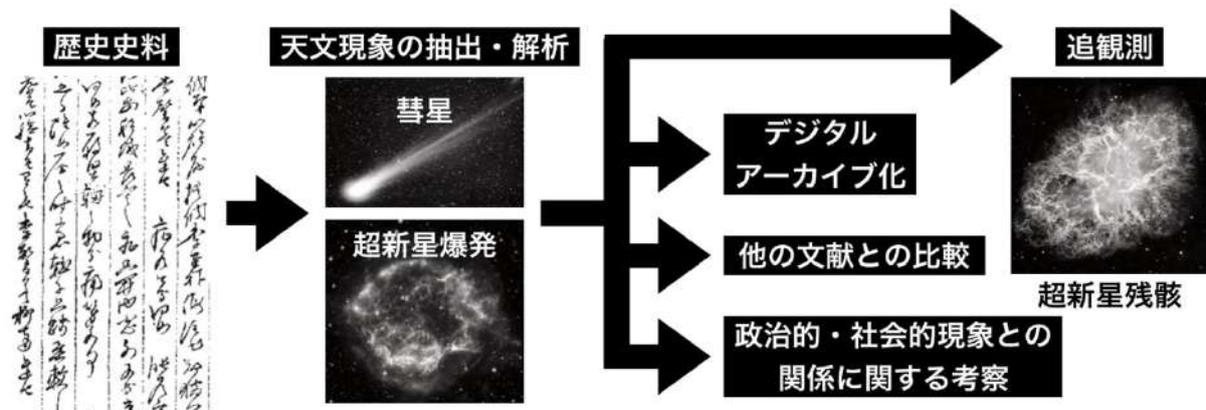


図 1：研究方法フローチャート

本研究は、歴史史料に記載されている天文現象を発掘・解析することを主眼とし、以下の3つのステップによって、研究を遂行する（図1参照）。

1. 歴史史料から天体現象の抽出、該当部分の翻訳
2. 天体現象の解析、他の文献との比較、追観測の実行
3. 天体現象のさらなる抽出、政治的・社会的現象との関係に関する考察

本研究では、歴史史料内における天文現象を抽出し、天文学者が分析・解釈・追観測することで達成される。本研究メンバーは、天文学と歴史学という全く異なる分野にいるものの、

それぞれの専門性をお互いに生かして研究遂行を行う。

具体的には、東アジアを専門とする程が中心となり歴史史料内における天文現象（オーロラ・彗星・流星・新星など）の抽出を行い、翻訳を行う。程が専門分野としない西洋中世および古代史における歴史史料内における天文現象の抽出については、適宜学外の共同研究者に協力を仰ぐ。具体的には名古屋大学の川本悠紀子氏（西洋史）・つくば大学の村田光司氏（中世史）などにその情報を元に天文学を専門とする市川が時刻を元に天文現象の解析を行い、新星の長周期光度変動の発掘や、オーロラ・彗星の明るさ等の観測情報から当時の太陽活動を精査する。また、史料によっては長期に渡って天気情報なども記述されており、一日という時間分解能で 100 年以上に渡って天候を追跡することも可能である。このことから、すでに知られている太陽活動と晴天率などの天候の関係についても理解を深めることが可能である。

3. 結果および考察

我々は、これまで未開拓であり、漢文で書かれた朝鮮史料・王朝記録である承政院日記に着目した。承政院日記は 1623 年から 1894 年までの李氏朝鮮時代に承政院と呼ばれる国王の秘書室のような官庁に仕えた官僚たちが、270 年にも渡って国政全般を記録した最高機密記録である。その質・量ともに圧倒的であり、3243 冊、約 2 億 5000 万文字におよぶ世界最大の年代記録物と言われている東アジア史料のフロンティアである。

承政院日記の素晴らしい点は、270 年にも渡って毎日の天気の記録が残っており、その日記のフォーマットも統一されていることから、高時間分解能・uniform・長期間(>100 年以上)の 3 点が揃った貴重な気象データとなっている点である。そこで、我々は承政院日記のデータから 1620 年から 1890 年頃までの約 300 年にも及ぶ夜空の情報・天気の記録をまとめることに成功した。これにより、朝鮮半島における晴天率の長期的変化を調べることが可能となった。

我々がまとめたこの膨大な天気のデータベースについてはカタログ論文としてデータをまとめ、現在気象学の国際誌に論文を投稿中であり、レフェリーコメントを元に 1st revision を終えたものを再投稿済みである (*Lyu, Ichikawa, Chen et al., submitted to Geoscience Data Journal*)。また、本成果の一部は第 9 回アンサンブルワークショップにて発表を行い、参加者の投票の結果、ワークショップ講演賞を受賞した。

4. 結論

2022 年度の結果より、承政院日記には膨大な気象データが手つかずで残っていることがわかった。天候情報については我々がカタログ論文としてまとめたが、気象を含めた承政院日記のデータ自体はさまざまな応用が可能であると考えている。例えば、現状の研究内容を気象学と天文学の両輪に広げて展開していくことが考えられる。まずは承政院日記の膨大なデータベースから朝鮮半島の過去 300 年分の気象に関する解析・論文を執筆する。我々の解析から、朝鮮半島の晴天率の変化はヨーロッパとは大きく異なるらしいことが明らかになってきている。

次に、承政院日記の膨大な本文から星空の変動現象をキーワード抽出し、超新星爆発・新星・彗星などの天文現象を発掘する。超新星残骸の一部については未だに予想されうる爆発年前後にその歴史的な記録が残っていないものが複数あり、承政院日記からその情報を抜き出せる可能性は十分にある。残りの新星についても新たに発見されれば過去に例のない長周期変動天体の発見につながる。彗星についてはカタログ化を行い、過去に知られていない彗星の探査を行い、彗星の数密度の推定を行う。この数密度の変動は太陽系の微惑星の数密度に比例すると考えられるため、最終的には我々が住む太陽系の過去の惑星形成についてフィードバックを行うことを目指す。

5. 参考文献

なし。

6. 論文・学会発表、受賞、特許

- ・ *Lyu, Ichikawa, Chen et al., submitted to Geoscience Data Journal*
- ・ 第9回東北大学アンサンブルワークショップ講演賞, 2022年11月

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	0	
消耗品費		
旅費	451,965	10月20-22日: 旅行先: 東北大 目的: 東北大開催の打ち合わせのため (出張元: 東大・名古屋大・岐阜大・愛知教育大・つくば大の計8名)
謝金・人件費		
その他	48,035	論文英文校正・slack pro 年会費

軟体動物における複合的繁殖形質の遺伝的基盤に関する研究

木村一貴¹、岩寄航²

¹東北アジア研究センター、²生命科学研究所

1. 研究目的

生物の形質がどのような適応的または非適応的のプロセスによって進化してきたのか、これは進化生物学が取り組んでいる大きな主題の一つである。様々な形質進化の中で、複数の形質変化（例えば、形態変化と行動変化）が伴って生じなければ適応的ではないようなケースは数多知られているが、その進化プロセス・メカニズムは未解明の部分が多くチャレンジングなトピックである。本共同研究では、そのような複合的形質の進化メカニズムに着目している。

軟体動物中の雌雄同体性巻貝類には、交尾の際に「恋矢」と呼ばれる武器を使用する分類群がいる（右図矢印）。この分類群は恋矢を交尾相手に突刺し、表面に塗布されている物質を送り込むことで相手の生理状態・行動を操作し繁殖成功度を高めている（Chase 2007）。従って、この行動形質は、恋矢と操作物質、2つの特徴の獲得を基盤とする複合的な形質である。しかし、この複合的な行動形質は雌雄同体性巻貝において少なくとも2回は独立に進化したと考えられ、更に、一方が退化した例を除き、片方の特徴のみを持つ種が報告されていない。2つの特徴の同調的な進化を促す遺伝的基盤の存在が想定されるが、その仮説を検証する第一歩として本研究では、着目する複合的形質の遺伝的基盤が独立に進化させた2つの巻貝グループにおいて相同であるか調査することを目的とする。そのために恋矢形成・操作物質生成に利用する遺伝子群の比較を行う。



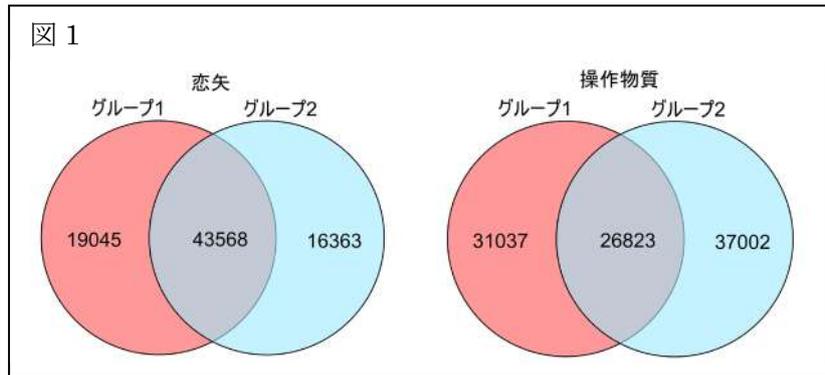
2. 研究方法

恋矢・操作物質を独立に進化させた2つのグループ（Helicoidea類・Limacoidea類）の採集を行った。Helicoidea類からはミスジマイマイ、Limacoidea類からは未記載種Aを用いた。採集後、恋矢形成器官における恋矢形成時の遺伝子発現、そして、操作物質分泌腺における遺伝子発現を調査した。RNAの抽出はISOGEN II（Nippon Gene Co. Ltd）を用い研究室にて行った。cDNA作成や次世代シーケンサーを用いる部分はBGIに外部委託をし、配列データを取得した。Trinityを用い配列データのアセンブリを行い、FPKM>1を満たすレベルで発現している遺伝子のみを使用した。得られた遺伝子発現データを2つのグループ間で比較することで、恋矢と操作物質分泌腺が外部形態において類似であるだけでなく、同様の遺伝的基盤を持つのかどうかを検証した。

3. 結果および考察

Helicoidea類のミスジマイマイにおいて恋矢形成時に発現している遺伝子が62613、操作物質生成時に発現している遺伝子が57860得られた。一方、Limacoidea類の未記載種Aにおいては、前者が59931、後者が63825得られた。恋矢形成時の発現遺伝子において2グループ間で重複しているものは43568となり、半分以上の発現遺伝子（ミスジマイマイにおいて69.6%、未記載種Aにおいて72.7%）が共通していることが明らかになった（図1）。一方、操

作物質生成時の発現遺伝子において 2 グループ間で重複しているものは 26823 となり、ミスジマイマイにおいて 46.4%、未記載種 A において 42.0%の発現遺伝子が共通であった。先行研究 (Shimizu et al. 2019) により恋矢形成に使用されていることが判明している



EqDM1 と EqDM2 の遺伝子は、いずれも恋矢に関するグループ間共通発現遺伝子の中に含まれていることが明らかになった。先行研究 (Stewart et al. 2016a; 2016b) により操作物質として利用されていることが判明している LDA・ELH・APGWamide・GnRH の遺伝子も同様に、いずれも操作物質に関するグループ間共通発現遺伝子の中に含まれていることが明らかになった。これらの結果から、恋矢形成と操作物質生成いずれについても、機能を果たす上で重要な部分は同一の遺伝的基盤を持っていると考えられる。

4. 結論

本研究により、恋矢+操作物質という複合的形質はある程度の共通する遺伝的基盤をもって進化していることが推察された。今後はより多くの遺伝子の機能を詳細に調べていくことで、共通する遺伝子の重要性や非共通とされた遺伝子が実は機能的には共通である可能性を検証していく必要がある。また、恋矢形成・操作物質生成に関与する遺伝子の作用時のカスケードや染色体上での位置などを調べることで、それらがなぜ同調的に変化していくことが可能であったか、複数の形質の複合性を生み出すことが可能であったかについて検証することが可能となる。今後、これらの研究を進めていくことで、生物に普遍的に見ることができると期待している。

5. 参考文献

1. Chase R (2007) The Function of Dart Shooting in Helicid Snails. *American Malacological Bulletin* 23 (1): 183-189.
2. Shimizu K, Kimura K, Isowa Y, et al. (2019) Insights into the Evolution of Shells and Love Darts of Land Snails Revealed from Their Matrix Proteins. *Genome Biology & Evolution* 11 (2): 380-397.
3. Stewart MJ, Wang T, Koene JM, et al. (2016a) A “Love” Dart Allohormone Identified in the Mucous Glands of Hermaphroditic Land Snails. *The Journal of Biological Chemistry* 29 (15): 7938-7950.
4. Stewart MJ, Wang T, Harding BI, et al. (2016b) Characterisation of Reproduction-Associated Genes and Peptides in the Pest Land Snail, *Theba pisana*

6. 論文・学会発表、受賞、特許

該当なし

7. 外部研究費等申請

獲得：科研費基盤研究 (C)、「異なる生殖システムから見た種分化駆動力としての性選択」、木村一貴、4160000 円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
----	--------	----

設備費		
消耗品費	25080	RNA 抽出試薬など
旅費		
謝金・人件費		
その他	474920	トランスクリプトーム解析委託

積層造形による凝固組織制御に特化した合金開発: 熱力学データベースに基づく合金設計

雷雨超 Yuchao Lei¹、周新武 Xinwu Zhou²

¹金属材料研究所、²流体科学研究所

1. 研究目的

積層造形は金属3Dプリンティング技術と知られ、材料を1層ずつ積み重ねて造形することを通じて、三次元のデジタルモデルに従って形状が複雑な金属構造物を製造できる。当面、積層造形は金属部品の製造に関する様々な業界で広く研究され、実用化もされつつある。積層造形は、従来の知られていたメリット以外に、金属構造物の組織制御に極めて高い自由度をもたらすことが可能である。積層造形において、競争的なエピタキシャル成長によって粗大な柱状晶組織が形成することが一般的である。しかし、一部合金の積層造形プロセスにおいては、柱状晶組織が残留応力、液化効果及び凝固割れ効果の複合影響で粒界割れを導くことが多発する。また、FCC合金を例として、 $\langle 001 \rangle$ 優先成長結晶方位が熱流束の主方向（造形方向に近い）に揃う傾向が強く、積層造形物に粗大な結晶粒とテクスチャーが生成するため、異方性機械的特性がその実用化を制限するケースも多くある。

上記2つの問題を解決するには、積層造形における合金凝固挙動を制御することが有効である。近年の研究動向では、積層造形用粉末を調整し^[1-2]、もしくは超音波振動によるキャビテーションを利用し^[3]、凝固組織が柱状晶から微細等軸晶への遷移をもたらすことに成功している。このような手法は一部のプロセスや材料に適用できるが、更に汎用性と自由度の高い凝固組織制御手法が業界に求められている。

最近の研究では、電子ビーム積層造形においてプロセスパラメータだけを操ることを通じて、積層造形プロセス固有のマルチフィジカルフィールドと材料固有の組成過冷効果を制御した結果、凝固組織の柱状晶から等方性等軸晶への遷移を実現した。これらの研究をはじめ、フレキシブルな凝固組織制御に特化した凝固理論とプロセス設計指針が構築されつつある。一方、積層造形による凝固組織制御に特化した材料開発が今後の課題となっている。特に高次元の組成区間を有する合金においては、組成に対する積層造形特有の凝固挙動依存性を明らかにすることが必要である。本研究では、熱力学データベースに基づき、積層造形による凝固組織制御に合わせたNi基超合金の開発を目的とする。

2. 研究方法

本研究では、CALPHAD法による熱力学計算を通じて、固溶強化型や析出強化型の代表的な幾つかの超合金の組成規格範囲において、高次元組成空間に対する凝固挙動の依存性を調査する。具体的には、積層造形向けの凝固理論において凝固挙動に及ぼす影響が顕著である物理ファクターに着目し、機械学習を利用して組成区間と物理ファクターとの相関を定量的に評価する。

柱状晶から等軸晶への遷移をもたらしやすい合金組成、およびホットクラック感受性の低い合金組成を最適化する。続いて、最適化された幾つかの合金を実際にアーク溶解で試作する。試作された試験片を電子ビーム積層造形のシングルビード実験に使い、複数のプロセス条件による凝固組織をICP、SEM、EBSD、EPMA、TEM、APTなどで評価する。上記の流れを通じて、積層造形による凝固組織制御に特化したNi基超合金を開発する。

3. 結果および考察

サーモカルクソフトを使い、平衡状態および非平衡状態（固液界面において局所平衡が成立する条件）における凝固経路を計算した。文献から凝固組織に影響を及ぼすいくつかのファクターを選定し、それらの高次元組成空間依存性を評価した。また、ベイズ最適化アルゴリズムを用いて上記ファクターを定量的に最適化し、計算コストと最適化効果のバランスに

ついて知見を得た。Ni 基超合金の成分 1 組に対して、Ti 含有量を調整したバルク鋳造材を試作し、組織評価を行った。

4. 結論

本年度の研究により、組成過冷効果と粒界割れ感受性を熱力学計算と機械学習で最適化した。また、1 つの組成に対してバルク鋳造材の試作も行った。今後の実験検証を通じて、最適化の効果が期待されている。

5. 参考文献

- [1] Zhang, etc. Nature, 576(7785), 91-95.
- [2] JH. Martin, et al. Nature. 2017.
- [3] CJ. Todaro, et al. Nature Commun. 2020.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

なし

パラジウムに対する金属アレルギー発症における MHC 分子の一過的会合の意義の解明

研究代表者名、および共同研究者名
伊藤 甲雄¹、武田裕利²

所属部局
¹加齢医学研究所、²歯学研究科

1. 研究目的

医用工学の発展によって生体金属材料が広く普及しており、人工関節、歯科インプラント、人工骨、人工血管用の素材などに利用されている。それとともに特に歯科領域においては金属炎症・アレルギーが増加傾向にあり、解決すべき重要な課題となっている。金属アレルギーは一般的に、汗などにより溶出して皮膚に浸透した金属イオンが体内の自己タンパク質と結合することにより新規抗原を形成し、これが T 細胞に認識されて炎症反応が起こる遅延型過敏症である。しかし金属の種類によって MHC 分子あるいはタンパク質への結合様式が異なっており、新規抗原の形成様式は多様であると考えられている。そのため現行の治療法は金属アレルギーにおける発赤、腫脹、掻痒症状に対してステロイドなど抗炎症薬の投与、あるいは歯科金属の置換が行われており、根本的な治療法の確立には至っていない。

我々は、歯科金属として用いられているパラジウム(Pd)によって

(1)樹状細胞やマクロファージの MHC クラス I が一過的に内在化すること、
(2)再発現に伴って抗原ペプチドの提示パターンが変化し、これによって T 細胞を活性化させることを発見した(Ito et al., Front. Immunol. (2021)). この結果は、Pd による MHC クラス I の一過的な内在化・それに伴うペプチド置換が金属アレルギーの新規治療法開発に繋がる可能性が期待される。そこで、応募者は Pd による MHC クラス I 内在化及びペプチド置換の分子機構の解析を試みた。**この解析過程において Pd 処理によって、C57BL/6 マウスの古典的 MHC クラス I 分子である H-2K^b と H-2D^b が会合することを発見した。** そこで本研究では、金属アレルギー発症における Pd による MHC クラス I 会合の意義を解明することを目的として研究を行った。

2. 研究方法

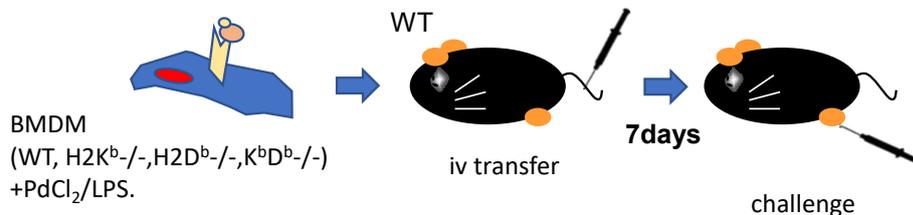
本研究では Pd アレルギー発症における MHC クラス I 分子 H-2Kb/H-2Db の会合の意義を明らかにするために、以下 2 点を重点検討課題として研究を行った。

(1) H-2K^b, H-2D^b 欠損マウスにおける Pd アレルギーの誘導 (担当: 伊藤、武田)

予備検討において、樹状細胞株 DC2.4 を Pd で処理することにより、古典的 MHC クラス I 分子 H-2Kb, H-2Db が会合することを発見した。そこで、H-2K/H-2D の会合が Pd アレルギーの発症に重要であるか検討する。本目的のために CRISPR/Cas9 により H-2Kb^{-/-}, H-2Db^{-/-}, および H-2Kb^{-/-}H-2Db^{-/-} マウスをそれぞれ樹立した。これらのマウス末梢血では、Pd アレルギー発症に重要な CD8T 細胞が減少していた。そこで H-2Kb^{-/-}, H-2Db^{-/-}, および H-2Kb^{-/-}H-2Db^{-/-} マウスから得た骨髓細胞を M-CSF 存在下で培養することによりマクロファージに分化させ

(Bone marrow-derived macrophage :BMDM)、BMDM を *in vitro* で Pd, LPS 処理した後に、野生型マウスに移入し、一週間後に後肢に Pd 溶液を皮下投与することにより金属アレルギーを惹起する。足蹠の肥厚を測定することにより、H-2K, H-D が両方存在するときに肥厚が強く起こるかどうかを検討した(図 1)。

図 1. 骨髄由来マクロファージの移入によるパラジウムアレルギーの誘導



(2) Pd による H-2K/H-2D 会合における提示ペプチド置換への影響 (伊藤)

HLA クラス I とクラス II の会合においてはペプチドが提示されていない HLA クラス I がクラス II と会合することによって細胞表面に発現することが報告されている。一方で、クラス I へのペプチド負荷により会合はキャンセルされる。このことから、応募者が発見した Pd による MHC クラス I の会合は、提示ペプチドの置換に関与する可能性が考えられた。そこで、はじめに H-2K/H-2D の会合予測を行う。そのために、AlphaFold2(Nature (2021))を用いた。これにより抽出した会合候補部位を mutagenesis により欠損させ、これを CRISPR/Cas9 によって H-2K, H-2D をノックアウトした DC2.4 細胞に遺伝子導入し、これを用いて、Pd による H-2K/H-2D の会合が低下するか、検討した。

3. 結果および考察

(1) H-2K^b, H-2D^b 欠損マウスにおける Pd アレルギーの誘導 (担当: 伊藤、武田)

H-2Kb^{-/-}, H-2Db^{-/-}, および H-2Kb^{-/-}-H-2Db^{-/-} マウスから作成した骨髄由来マクロファージ (BMDM) 投与一週間後、マウス後肢に PdCl₂ 溶液を投与して、アレルギーを惹起した。その結果、野生型 BMDM 投与群と比較して H-2Kb^{-/-}, H-2Db^{-/-}, および H-2Kb^{-/-}-H-2Db^{-/-} 由来 BMDM では足蹠の肥厚が有意に減少することが分かった(データ非公表)。

(2) Pd による H-2K/H-2D 会合における提示ペプチド置換への影響 (伊藤)

AlphaFold2 を用いた会合部位予測によって、H-2K および H-2D 内にそれぞれ二か所の結合可能性のある部位を見つけた(図 2)。そこで、H-2D 内の予測部位の欠損変異体を作製し、HEK293 に野生型 H-2K, 変異型または野生型 H-2D を遺伝子導入して、Pd 添加後の H-2K と H-2D の相互作用を免疫沈降により検討した。その結果、H-2D の欠損変異体では Pd による H-2K との会合が有意に低下することが分かった。

4. 結論

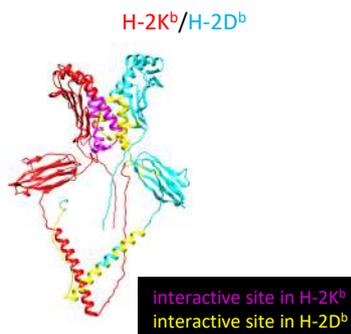


図2 AlphaFold2 を用いた H-2Kb, H-2Db 相互作用部位の予測

赤: H-2K, 水色:H-2Db を示す。紫と黄色がそれぞれの近接部位 (~5 Å以内)を示す。

本研究により、パラジウムに対する金属アレルギーの発症には異なる二つの古典的 MHC クラス I 分子(H-2K, H-2D)が発現していることが重要であることが分かった。さらに、これら二つの分子は Pd 添加によって一過的に会合し、その過程でもともと提示されていたペプチドが剥離され、金属アレルギーを誘導する新規ペプチドが提示される可能性が示唆された。さらに本研究では AlphaFold2 を用いた解析により H-2K および H-2D の結合部位を予測し、免疫沈降により決定することができた。この部位を抑制することは Pd による MHC I の一過的会合を阻害し、新規抗原提示を抑制することによって金属アレルギーを抑える。新しい治療戦略の分子基盤につながることを期待される。

5. 参考文献

1. Ito et al., Front. Immunol. (2021)
2. Kathrin et al., Nature (2021) 596(7873):590-596

6. 論文・学会発表、受賞、特許

学会発表

Koyu Ito, Masato Kosuge, Yuri Takeda, Kouetsu Ogasawara
 Palladium-induced association of inter-MHC class I Is involved in development of metal allergy
 第 51 回日本免疫学会学術集会 (口頭・ポスター)

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費		
消耗品費	500,000	細胞培養用試薬類 組み換えたんぱく質精製用試薬 ウェスタンブロッティング用試薬
旅費		
謝金・人件費		
その他		

研究題目(シングルセル RNA 解析に基づく初代皮膚線維芽細胞の加齢にともなう遺伝子発現変動の解析)

研究代表者名、および共同研究者名
陳冠¹、安澤隼人²

所属部局

¹加齢医学研究所環境ストレス老化研究センター、²東北メディカル・メガバンク機構

1. 研究目的

個体レベルでの老化のメカニズムを研究する上で、細胞レベルでの加齢にともなう変化の理解は不可欠である。細胞レベルでの変化としては、細胞が不可逆的に増殖を停止する現象である細胞老化の研究が盛んに行われている。しかし、細胞老化は年齢と関係なく見られ、また老化した個体の細胞全てが細胞老化を起こしているわけではないため、加齢にともなう真の細胞の変化を調べるには、老化した個体の細胞を用いる必要がある。申請者は、異なる月齢のマウスより皮膚線維芽細胞を単離・培養する手法を確立し、加齢にともなう変化について研究を行なっている。これまでに、老齢マウスより単離した細胞では、細胞老化を起こした細胞が軽度増加することに加えて、微小核や染色体分配の異常など、染色体不安定性を示す所見が見られること、また DNA 複製の障害によって生じる複製ストレスの存在時に見られる 53BP1 の核内ドットの陽性細胞が見られることなどを明らかにしている。さらにこれらの原因として、老化にともなうミトコンドリアの機能不全による活性酸素の増加が関与している可能性も見出している。この結果は、がん化していない細胞でも、加齢にともなって染色体の異常が生じることを示す重要な成果である。一方これらの細胞の遺伝子発現変化を調べるために、RNA シークエンスを行ったところ、老齢マウスの細胞で免疫応答や炎症に関与する遺伝子発現の増加が見られた一方、染色体分配や酸化ストレス応答に関連する遺伝子などの変動は見られなかった。その一因として、細胞集団の一部で起こっている遺伝子発現の変化が、細胞集団全体の RNA 解析ではとらえられていない可能性が考えられる。近年老化における細胞レベルでの変化は、平均値というより細胞間のばらつきの増大であることを示す報告が相次いでおり、そのような変化をとらえるには一細胞レベルでの遺伝子発現を解析する必要がある。そこで本研究では、パイオインフォマティクスを駆使した最先端のゲノム・トランスクリプトーム解析を行っている東北メディカル・メガバンク機構の若手研究者と共同研究を行い、シングルセル RNA 解析を行うことによって加齢にともなう細胞レベルでの変化を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

1. 老齢マウス・若齢マウスからの初代皮膚線維芽細胞の単離 (研究代表者)

皮膚線維芽細胞を単離する組織として、マウスの耳や脇腹、尻尾を用いる手法が報告されている。単離方法としては、金属プロテアーゼ (ディスパーゼ) を使用し、真皮と表皮を剥離した後トリプシン消化もしくは組織を細断し培養する手法や、I 型/II 型コラゲナーゼ、中性プロテアーゼの複合酵素 (リベラーゼ) を用いて組織を分散して培養する手法が報告されている。また、マウスの初代培養細胞は、in vitro 培養系において酸化ストレスを受けやすいため、低酸素状態で培養することで長期間培養できることが報告されている。申請者はこれまでに単離する組織の違い・酵素の種類・培養環境における酸素濃度の変化について検討を行い、再現性良く均一かつ増殖が盛んな線維芽細胞の単離技術を確立した。そこで、本研究では、若齢マウス (2 ヶ月齢) ・老齢マウス (24 ヶ月齢) 各 3 匹の耳の皮膚片をリベラーゼを用いて処理し、3%酸素濃度下で培養する。遊走した細胞を 2 回継代することにより初代皮膚線維芽細胞を単離する。単離した細胞より RNA を抽出する。シングルセルの RNA シークエン

スは、受託サービス業者に外注を依頼する。

2. シングルセル RNA 解析による遺伝子発現変化の解析（共同研究者）

シングルセル RNA シークエンスにより得られたデータの解析を行う。遺伝子発現パターンによって、細胞の種類・性質を分類する。細胞老化を起こした細胞以外に、線維芽細胞が分化した形態である筋線維芽細胞などが存在することが予想される。また分類されたそれぞれの細胞に特徴的な遺伝子発現変化を同定する。特に染色体分配や酸化ストレス応答に関連する遺伝子などの変動が見られる集団の有無に着目して解析を行う。これらの解析により、マウス皮膚線維芽細胞集団の構成・割合が、加齢と共にどのように変化するのが明らかになると考えられる。

3. 加齢にともなう細胞集団の性質の変化の解析（研究代表者）

シングルセル RNA 解析の結果をふまえて、性質の異なる細胞集団の細胞生物学的特徴を明らかにする。各細胞集団に特徴的なマーカーを免疫染色により可視化し、各集団に属する細胞の違いを調べる。またマーカータンパク質を蛍光タンパク質でラベルし、ライブセルイメージングを行うことにより、各集団に属する細胞の挙動を観察する。特に、染色体分配異常や 53BP1 の核内ドットを示すような細胞がどの集団に属し、どのようにして染色体分配異常が生じるのかを詳細に調べる。またこの蛍光シグナルをもとに、フローサイトメーターによって特定の細胞集団を単離し、免疫染色による各種遺伝子の発現量の解析や、各種薬剤に対する感受性などを比較する。さらに、若齢マウスの細胞と比較して、老齢マウスで増加している集団・減少している集団に着目し、その集団のマーカーとなる遺伝子の発現を RNAi により抑制したり、遺伝子導入によって増加させたりして、細胞の性質の変化を検討する。

3. 結果および考察

研究代表者は、2ヶ月齢の若いマウスと24ヶ月齢の老齢マウスより単離した線維芽細胞を比較したところ、老齢マウスの細胞では染色体の数や構造の異常が増加しており、その原因として細胞が分裂する際に染色体の不均衡分配（染色体不安定性）が見られることがわかった。老齢マウスの細胞では、抗酸化剤を処理すると染色体の分配異常が減少したことから、酸化ストレスが染色体不安定性の原因であることがわかった。この活性酸素種の蓄積は、加齢に伴うミトコンドリアの機能低下によることを明らかにした。染色体不安定性は、染色体が分配される時の異常のみならず、染色体を形成する DNA が複製される時の異常でも起こることが知られている。老齢マウスの細胞では、複製ストレスが確認され、この複製ストレスが酸化ストレスによって生じ、さらに複製ストレスが染色体不安定性を惹起することが示唆された。その成果を、日本分子生物学会年会や日本細胞生物学会年会などにおいて発表し、そして国際的な学術誌である *Journal of Cell Science* に掲載された。また、シングルセル RNA 解析は、国立がん研究センターの大橋紹宏氏にライブラリー調製を依頼し、外注して得られたシークエンスデータについては、共同研究者である情報科学研究科の安澤隼人氏が現在解析中。

4. 結論

老齢マウスの細胞では、染色体の数や構造の異常が高頻度で発生する状態である染色体不安定性が見られる。この染色体不安定性の発生には、細胞内のミトコンドリアの機能低下に起因する酸化ストレスが関係している。染色体不安定性は、多くのがんで見られる特徴でもあり、老化に伴う染色体不安定性は、遺伝情報の変化を引き起こし、がんなどの病態の発生に関係することが考えられる。

5. 参考文献

1. Lopez-Otin C, Blasco MA, Partridge L, et al: The hallmarks of aging. *Cell* 2013;153:1194-1217.

2. Tanaka K, Hirota T: Chromosomal instability: A common feature and a therapeutic target of cancer: 2016;Biochim Biophys Acta 1866:64-75.
3. Baker DJ, et al: BubR1 insufficiency causes early onset of aging-associated phenotypes and infertility in mice. Nature Genet 2004;36:744-749.
4. Burrell RA, McClelland SE, Endesfelder D, et al: Replication stress links structural and numerical cancer chromosomal instability. Nature 2013;494:492-496.
5. Lukas C, Savic V, Bekker-Jensen S, et al: 53BP1 nuclear bodies form around DNA lesions generated by mitotic transmission of chromosomes under replication stress. Nat Cell Biol 2011;13:243-253.
6. Wang W, Fang H, Groom L, et al.: Superoxide flashes in single mitochondria. Cell 2008;134(2):279-90.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

論文：

1. Chen G, Li Z, Iemura K, Tanaka K・Oxidative stress induces chromosomal instability through replication stress in fibroblasts from aged mice・J Cell Sci.・2023・Online ahead of print

学会発表：

1. 陳冠, 家村顕自, 田中耕三、加齢に伴って蓄積する酸化ストレスの染色体不安定性への影響の解明・第74回日本細胞生物学会大会・2022年・タワーホール船堀
2. 陳冠, 家村顕自, 田中耕三、加齢に伴って蓄積する酸化ストレスがの染色体不安定性を誘発する・第45回日本分子生物学会年会・2022年・幕張メッセ

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	0	なし
消耗品費	4144503	培地、窒素ガス、血清、チップ、マウス用飼料、試薬、ピペット
旅費	534840	11月22日: 旅行先 タクシー運賃 (星陵~片平往復) 目的 第9回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップに参加するため 11月30日~12月2日: 旅行先 千葉市 目的 第45回日本分子生物学会年会に参加するため
謝金・人件費	0	なし
その他	32017	学会参加費、マウスの購入

東日本大震災と学校: 大学生が持つ震災の記憶と不安感、子ども同士の配慮・ケア

齋藤玲¹、長谷川真里²、邑本俊亮¹、保田真理¹、越中康治³、池田和浩⁴

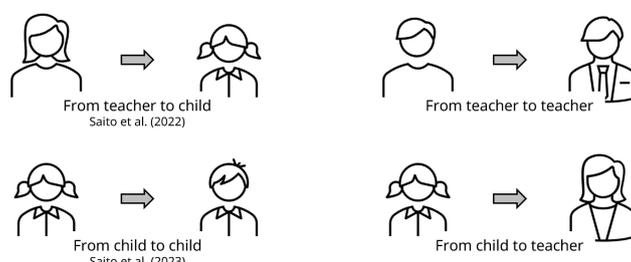
¹ 東北大学災害科学国際研究所、² 東北大学大学院教育学研究科、³ 宮城教育大学、⁴ 尚絅学院大学

1. 背景と目的

2023年3月11日、東日本大震災から十二年が経過した。大震災で生じた地震や津波による震災直接死だけでなく、震災関連死を防ぐために、また被災を経験した人々が社会でよりよく過ごせるように、周囲が彼らを支援することが求められる場面があるだろう。齋藤ほか(2022)は、学校における震災に関する心のケアや心理的配慮(以下、配慮・ケア)に着目した調査を開始した。ここでいう学校における震災に関する配慮・ケアとは、「子どもたち一人ひとりがよりよい学校生活を送れるように、個人が持つ心の問題や課題に対するケアやサポート、配慮といった行動」と定義される(齋藤ほか, 2022)。宮城県の小学校教員を対象として行った調査(齋藤ほか, 2022)によれば、震災直後だけでなく、震災から十数年が経過した時点でも、震災に関する配慮・ケアが教員から子どもに対してなされてきたという。震災に関する配慮・ケアは、震災後から時間が経過しても消え残る。

それでは、この配慮・ケアは教員から子どもに限定されるものだろうか。例えば、教員同士や子ども同士、そして子どもから教員に対するものが存在してはいないか(Figure 1)。このような配慮・ケアの関係性を認め、それぞれの実態を明らかにしていくことは、将来の大震災後の学校における対応に役立つ。また、その実態の解明は、(配慮・ケアと深く関連するだろう生物が有する)向社会性や援助性、利他性といった行動科学研究に寄与することもできよう。これらを受け、助成を得た研究では、子ども同士の配慮・ケアに着目して、その実態を明らかにするために、震災発生時から今日にかけて各学校種(小学校、中学校、高校、大学)に所属していた現在の大学生を対象とする調査を行うこととした。なお、助成で行った調査研究には、ここで挙げた目的の他に大学生が持つ震災の記憶と不安に関するものがあるが、これらの調査結果については学会発表や論文において登録前のために報告を避ける。また、ここで報告するのは齋藤ほか(発表予定)のものに加筆修正を加えたものである。

Figure 1
学校における配慮・ケアの関係性



2. 方法

対象者は宮城県の大学の大学生($n = 320$: 学部一年生と三年生)であった。調査冊子は以下の通りであった。「(A) 学校における子ども同士の配慮・ケアの経験(行った、見聞きした)」は、その有無(単一選択: はい/いいえ)と時期(複数選択: 小学校低学年、小学校中学年、

小学校高学年、中学校、高校、大学)、具体的な内容(自由記述:時期、場面、対象、補足)からなっていた。「(B) 配慮・ケアについて学んだことのある経験と動機づけ」は、学校で学んだ経験(4件法:はい/どちらかといえば、はい/どちらかといえば、いいえ/いいえ)と時期(複数選択:小学校、中学校、高校、大学)、自分で学んだ経験(4件法:はい/どちらかといえば、はい/どちらかといえば、いいえ/いいえ)と時期(複数選択:小学校、中学校、高校、大学)、学校での学習動機づけ(4件法:そう思う/ややそう思う/あまりそう思わない/そう思わない)、自己学習動機づけ(4件法:そう思う/ややそう思う/あまりそう思わない/そう思わない)であった。「(C) 配慮・ケアに対する思いや考え」は、A4サイズの半分程度の四角い枠からなっていた。授業開始前後に調査冊子が入った封筒を配布し、協力を仰ぎ、任意で回答を得た(調査時期は2022年の11月と2023年の2月であった)。

3. 結果

学校における配慮・ケアの経験のあるものは全体のうち36.6%であった。経験の時期は震災を経験した小学校時代のみならず、中学校、高校、大学にかけて存在した(Figure 2)。学習経験と動機づけ(授業、自己学習)の回答の割合、並びに配慮・ケアの学習経験の時期の度数分布は Table 1 と Table 2 の通りであった。具体的な事例として「積極的に声をかける」や「震災の話題に触れない」というものがあった。また、その対象として「被災地からの転校生に対して」というものが複数みられた。

Figure 2
学校における配慮・ケアの経験の時期の度数分布

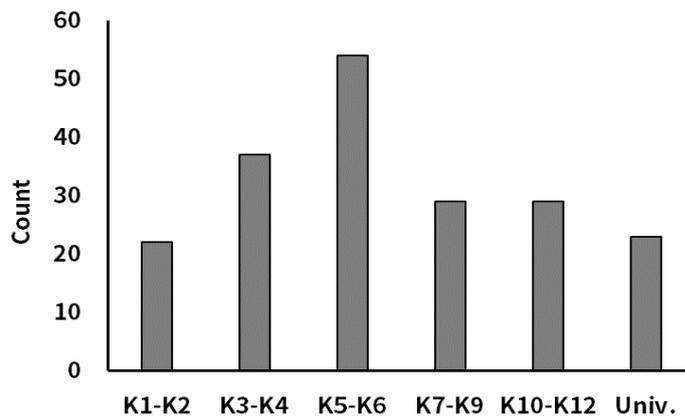


Table 1
配慮・ケアの学習経験と動機づけ(授業、自己学習)の回答の割合

	1	2	3	4	NA
被授業経験	40.0	40.6	11.3	6.9	1.3
自己学習経験	16.9	22.2	20.0	39.7	1.3
動機づけ(授業)	46.6	45.3	5.3	0.9	1.9
動機づけ(自己学習)	30.3	49.1	16.9	2.5	1.3

Note. 被授業経験と自己学習経験の1から4は「はい」から「いいえ」、動機づけの1から4は「そう思う」から「そう思わない」を意味する。

Table 2
配慮・ケアの学習経験(授業、自己学習)の時期の度数分布

	K1-K6	K7-K9	K10-K12	Univ.
被授業経験の時期	65	76	51	181
自己学習経験の時期	12	34	39	77

4. 考察

本研究を通して、教員から子どもに対する配慮・ケア（齋藤ほか, 2022）と同様に、子ども同士の配慮・ケアが存在し、震災から十数年が経過した今日でも続いていることがわかった。また被災した子どもの転校に伴い、配慮・ケアは必ずしも被害が甚大だった地域に存在するものとは限らないことも明らかになった。さらに、配慮・ケアの学習経験時期は大学で多いものの、小学校、中学校、高校では相対的に少なく、彼らにとって必要な時期の学習経験が不足する可能性が示された。学校における配慮・ケアは、子ども同士のものが存在し（Figure 1）、被災地固有のものとは限らない。それらは 2011 年 3 月 11 日以降、時空間上に散在してきたともいえよう。将来の大災害に備え、震災に関する配慮・ケアの教訓を整理、活用しながら、その学習機会を日本全国で保障していくことが望まれる。

5. 結論と今後の研究の展望

本研究は齋藤ほか（2022）の続きの研究である。本研究では、齋藤ほかで明らかにした教員から子どもに対する配慮・ケアに加えて、Figure 1 で示した子ども同士のそれらの存在を示した。学校における配慮・ケアは、あの大震災以降、確実に見え隠れし、いまでも存在する。今後は、これまでの研究で検討されることがなかった学校における配慮・ケアの関係性（Figure 1）に迫る。具体的には、その一つである教員から教員への（つまり教員同士の）配慮・ケアに関する調査を進めていく。被災地の教員は、半ば当然かのように震災の経験や教訓を子どもたちに伝えるための役割が求められる。一方、彼らのなかには配慮・ケアが必要なものもある。いかに教員同士で配慮・ケアをし合いながらも、次なる災害において多くの命と心を救うための防災教育を推進していけるだろうか。今後の防災教育のあり方に対する示唆を共有できるように、教員同士の震災に関する配慮・ケアの実態に新たに迫っていく。

6. 引用文献

1. 齋藤玲・保田真理・邑本俊亮 (2022). 小学校教員による東日本大震災に関する子どもたちに対するこころのケアと心理的配慮に関する予察的調査：2011 年度から 2021 年度にかけての事例の収集. 日本教育心理学会第 64 回（2022 年）総会.
2. 齋藤玲・長谷川真里・保田真理・邑本俊亮 (発表予定). 子ども同士の震災に関する心のケアと心理的配慮の時空間分布：宮城県の大学に所属する大学生を対象とする東日本大震災を事例とする調査. 日本心理学会第 87 回（2023 年）大会.

7. 論文・学会発表、受賞、特許

1. 齋藤ほか (発表予定). 日本心理学会第 87 回（2023 年）大会.
2. 齋藤玲・越中康治・池田和浩・保田真理・長谷川真里・邑本俊亮 (2022). 震災と学校：震災記憶、不安、心理的配慮と心のケアに関する研究展望. 第 9 回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ. 「優秀講演賞」

8. 外部研究費等申請

9. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	0	
消耗品費	307,938	トナー、スキャナ、分析ソフトウェア、書籍など
旅費	0	
謝金・人件費	192,173	非常勤職員給与
その他	0	

光化学と有機ラジカル触媒の融合による完全メタルフリー空気酸素酸化

西嶋政樹¹、長澤翔太²

¹多元物質科学研究所、²薬学研究科

1. 研究目的

有機化合物の酸化反応は、モノづくり基盤の一つであり、未だ学術的・産業応用的に興味の尽きないホットな領域である。従来から用いられている酸化剤は、一般的に爆発性・高毒性・悪臭を伴うものが多く、特に遷移金属触媒は、鉱物資源入手に資する国際情勢への配慮が必要となる。従って SDGs 目標「9. 産業と技術革新の基盤をつくろう」が示す、持続可能社会を志向する温和条件での有機合成プロセスは、資源に乏しい我が国が先導する研究領域として、更なる発展が望まれる。

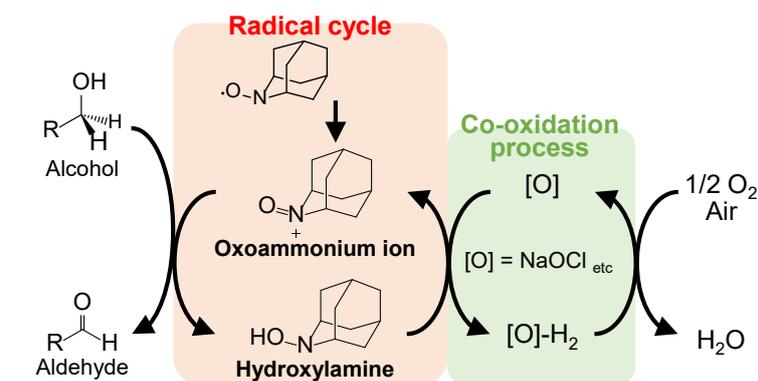
空气中・室温で安定なニトロキシラジカルの一つ TEMPO は、古くから空気を酸素源とするアルコールの酸化触媒として汎用的に用いられてきた。しかしながら、TEMPO はラジカル周辺の立体的要因から、1 級アルコール酸化にのみに用いられていた。¹ そこで共同研究者・長澤助教が所属する、薬学研究科・岩淵教授らのグループは、アダマンタン骨格を有する新たなニトロキシラジカル（アザアダマンタン N-オキシ、AZADO）を開発、展開してきた。² AZADO は、TEMPO と同様ラジカル活性中心を有するが、Bredt 則に従い構造的要因により安定化する。そのため AZADO は、かさ高い 2 級アルコールのみならず、低活性アルコールの酸化も効率よく進行する、優れたアルコール酸化触媒として周知されてきた。

ニトロキシラジカルによるアルコール酸化機構として、ラジカルは高活性なオキソアンモニウムイオンとなり、アルコールを酸化することで、ヒドロキシラミンへと還元される（スキーム 1）。その後、共存する共酸化剤が、ヒドロキシラミンをオキソアンモニウムイオンへと再酸化し、ラジカルサイクルが成立する。この時、共酸化剤には、次亜塩素酸ナトリウムなどの不安定強酸化剤が過剰量用いられ、副生成物が形成するなど、更なる展開が望まれていた。

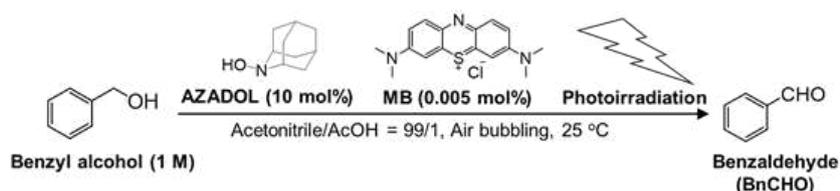
以上の背景から、研究代表者・西嶋がこれまで培ってきた光化学の要素を取り入れ、この共酸化プロセスを、光化学発生一重項酸素に置き換えることが可能となれば、副生成物フリーなラジカルサイクルの構築が期待できる。

2. 研究方法

スキーム 2 に示す条件により行った。ヒドロキシラミン体 (AZADOL) を出発触媒とし、一重項酸素増感剤はメチレンブルー (MB) を選定した。基質



Scheme 1. Nitroxyl radical-catalyzed alcohol oxidation



Scheme 2. Singlet oxygen-supported radical oxidation.

にベンジルアルコールを用い、生成物であるベンズアルデヒドは高速液体クロマトグラフィーにより定量した。

3. 結果および考察

まず、本溶媒条件（アセトニトリル/酢酸 = 99/1）において、MB への光照射による一重項酸素発生を確認した。ジフェニルアントラセン（DPA）を一重項酸素スカベンジャーとし、光照射に伴う DPA の UV スペクトル変化を観察した。その結果、DPA 由来の UV スペクトルが減少したことから、DPA 過酸化物が生成したと判断し、一重項酸素発生を確認した。

続いて、ベンジルアルコールの酸化を確認した。ラジカル触媒非存在下、MB への光照射をした場合、酸化反応は進行しなかった（図 1、青線）。これは一重項酸素のみではアルコール酸化が進行しないことを示している。さらに、AZADOL 存在下における光無照射の場合も、酸化は進行しなかった（図 1、緑線）。次に、AZADOL および MB 存在下、光照射を行ったところ、21 時間で約 6% の収率だった（図 1、赤線）。これは、低収率であるものの、光発生一重項酸素が、ラジカルサイクルに寄与していることを示唆する結果である。

次に、反応機構の解明を目指し、溶媒効果を検討した。溶媒をアセトニトリルのみとした場合、予想に反し反応はほぼ進行しなかった。一方、酢酸割合を 5% に上げた場合でも収率は減少した。この結果から、酢酸が反応機構に深く関与することを示唆するとともに、酢酸濃度が増加することで、一重項酸素発生効率とその短寿命化に基づく、反応効率が減少していると考えられる。また、AZADOL からの AZADO ラジカル発生についても UV スペクトルを用い確認した。

以上を踏まえ、本反応系の推定機構をスキーム 3 に示す。MB により発生した一重項酸素は、AZADOL を AZADO ラジカルへと酸化し、この AZADO ラジカルは、酢酸をプロトン源として不均化される。この不均化は、主として AZADOL へと失活されるとともに、一部は触媒活性となるオキソアンモニウムイオンが形成する。このオキソアンモニウムイオンはアルコールを酸化し、オキソアンモニウムイオン自身は AZADOL へと還元され、ラジカルサイクルが成立すると考えられる。なお、オキソアンモニウムイオンのアルコール酸化機構は、既報の通りと考えられる（スキーム 3、下）。

最後に、反応効率向上を目指し、同溶液条件において、空

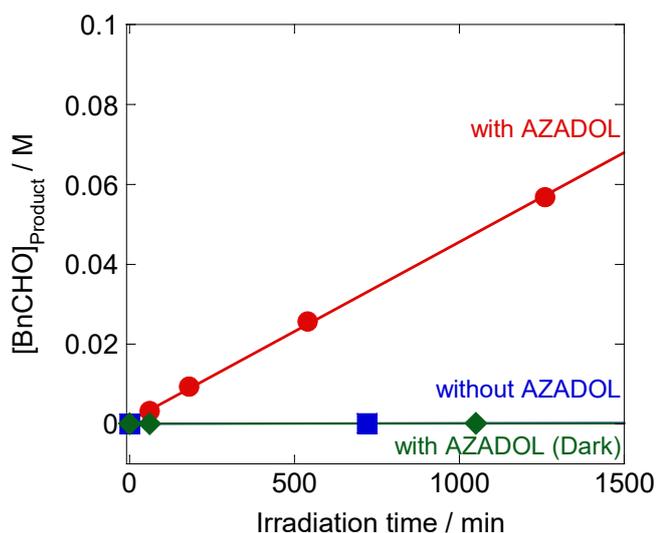
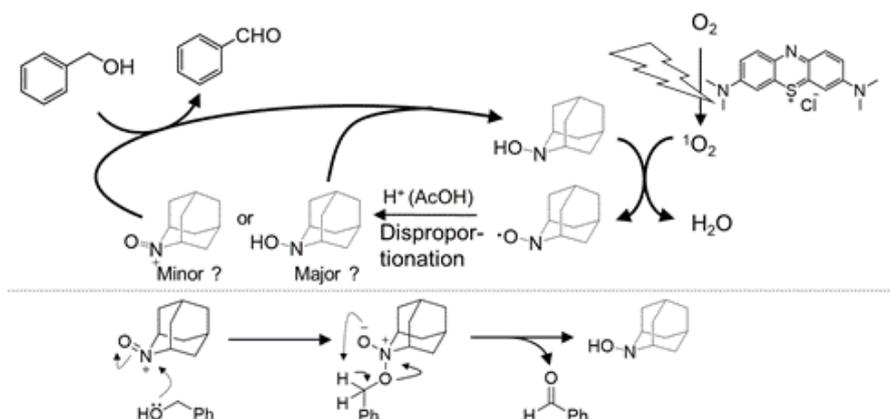


Figure 1. Singlet oxygen-supported radical oxidation.

次に、反応機構の解明を目指し、溶媒効果を検討した。溶媒をアセトニトリルのみとした場合、予想に反し反応はほぼ進行しなかった。一方、酢酸割合を 5% に上げた場合でも収率は減少した。この結果から、酢酸が反応機構に深く関与することを示唆するとともに、酢酸濃度が増加することで、一重項酸素発生効率とその短寿命化に基づく、反応効率が減少していると考えられる。また、AZADOL からの AZADO ラジカル発生についても UV スペクトルを用い確認した。

以上を踏まえ、本反応系の推定機構をスキーム 3 に示す。MB により発生した一重項酸素は、AZADOL を AZADO ラジカルへと酸化し、この AZADO ラジカルは、酢酸をプロトン源として不均化される。この不均化は、主として AZADOL へと失活されるとともに、一部は触媒活性となるオキソアンモニウムイオンが形成する。このオキソアンモニウムイオンはアルコールを酸化し、オキソアンモニウムイオン自身は AZADOL へと還元され、ラジカルサイクルが成立すると考えられる。なお、オキソアンモニウムイオンのアルコール酸化機構は、既報の通りと考えられる（スキーム 3、下）。

最後に、反応効率向上を目指し、同溶液条件において、空



Scheme 3. Plausible mechanism of singlet oxygen-supported radical oxidation

気バブリングを酸素バブリングに変更した。その結果、21時間の光照射によってベンズアルデヒドの収率は、5.7% (空気バブリング) から 8.9% (酸素バブリング) に向上した。一重項酸素の AZADOL 酸化プロセスが律速の場合、酸素バブリングによって、反応効率は劇的に向上することが予想されるが、1.5 倍程度の向上しか見られなかったため、AZADO ラジカルの酢酸不均化プロセスが律速であると示唆される。

4. 結論

以上、本研究では、共酸化剤を用いない、光増感一重項酸素によるラジカル触媒酸化反応を達成した。現状では 10%弱の収率である。今後、特に溶媒条件の詳細検討を中心に、増感剤種類の最適化を行うとともに、基質展開についても検討したいと考えている。

5. 参考文献

1. Zhao, M.; Li, J.; Mano, E. Song, Z.; Tschäen, D. M.; Grabowski, E. D. D.; Reider, P. J. *J. Org. Chem.* **1999**, *64*, 2564
2. Iwabuchi, Y. *Chem. Pharm. Bull.* **2013**, *61*, 1197.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

・学会発表

日本化学会第 103 春季年会 口頭発表

演題：光増感一重項酸素を活用したニトロキシルラジカル触媒によるアルコール酸化
発表者：西嶋 政樹、長澤 翔太、笹野 裕介、荒木 保幸、岩淵 好治、和田 健彦

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳

費目	金額 (円)	明細
設備費	0	
消耗品費	407620	実験試薬・溶媒 消耗品器具 HPLC カラム
旅費	60380	日時：3月21日-25日 旅行先：東京理科大・野田キャンパス 目的：日本化学会第103春季年会参加・発表
謝金・人件費	0	
その他	32000	学会参加費として 第16回バイオ関連化学シンポジウム (9/10-12) 2022年光化学討論会 (9/13-15) 日本化学会第103春季年会 (3/21-25)

次世代シーケンサーによる高解像度遺伝解析を用いた陸産貝類の島嶼生物地理

研究代表者名、および共同研究者名
平野 尚浩¹、陶山 佳久²

所属部局

¹東北アジア研究センター、²大学院農学研究科

1. 研究目的

島は孤立した生息地単位を表し、高度な固有性によって特徴づけられるため、種の生物地理や多様化に関わるプロセスを調べるためのモデルシステムを提供する。異なる島嶼システムの主要な区別は、より大きな生息地から分離した大陸島と、*de novo* に形成される海洋島である。分断は大陸島における生物の多様化を促進する主要なプロセスであるが、分散も重要な役割を果たすことがある。日本列島は、大小様々な島々からなり、ユーラシア大陸の東縁から分離した陸塊に由来する。九州と台湾の間にある長さ 1000km の島々、琉球列島も含まれる。琉球列島がユーラシア大陸から分離したのは、約 150 万年前とされる。琉球列島はほとんどが大陸島で、分断の歴史と固有種の局所的な豊富さから、生物地理学者や進化生物学者によって比較的よく研究されてきた。しかし、近年多くの生物群に見られる系統地理学的パターンは、分断では説明できないものが多い。例えば、ヤマタニシ属陸産貝類は 7 種が知られているが、そのすべてが琉球列島に生息すると考えられている。申請者によるサンガーシーケンス法による分子系統解析・化石記録に基づく分岐年代推定の結果、本属は琉球列島の島嶼成立以前に種分化した可能性が示された(Hirano et al., 2022)。一方で、従来のサンガーシーケンス法による分子系統解析では、種分化の様子の解像度は必ずしも高くはなく、集団レベルの遺伝的分化までは捉えきれていない。加えて、分岐年代推定は化石記録にもとづいていることから、遺伝的情報のみにもとづいたより直接的な年代推定が必要である。このような状況の中、近年の遺伝解析技術の発展は目覚ましく、ゲノム情報が整備されていない非モデル生物でも容易に多量の遺伝情報を取得することが可能になった。実際に、ゲノムワイド SNP 情報を得る上で、共同研究者の陶山博士が開発した MIG-seq 法は、比較的安価かつ高解像度な遺伝情報を得られる(Suyama & Matsuki, 2015)。そこで本研究では、ヤマタニシ属の進化史を MIG-seq 法により高精度に推定し、特にそれぞれの分岐時間を推定することを目的とする。また、遺伝的分化した各集団がどの程度異なる殻形態を示すのかについても、形態解析により解明を試みる。これにより、琉球列島の地史がもたらす遺伝的・形態的変異への影響を解明し、本属の多様性の起源に関わる主要なプロセスを明らかにすることを目指す。

2. 研究方法

①まず、先行研究(Hirano et al., 2022)では得られていない琉球列島の野外からサンプルを採集する(特に先行研究で慶良間諸島)。②得られたサンプルとすでに申請者が保持しているサンプルの DNA を使用し、MIG-seq 法により核ゲノムから遺伝情報を取得する。MIG-seq 法により得られた SNP 情報を用いて、各種・集団がどのように遺伝的分化したのかを明らかにするために、ML 法に基づく分子系統解析を行う。さらに、系統樹で得られた各系統がどのような遺伝的要素を持つのか調べるため STRUCTURE 解析を行う。以上の方法により明らかになった遺伝グループ分けに基づいて、各集団がいつごろ形成されたのかを明らかにするため、ABC 法による集団動態推定を行う。ABC 法は、集団成立後の遺伝子流動の有無も加味するため、ABCtoolbox を使用して解析する。次に、③各遺伝グループの形態差を確認するため殻形態の多様性を調べ、各集団間で殻形態を定量的に比較する。デジタルカメラにより殻を撮影し、輪郭のパターンを楕円フーリエ法により数値化する。また、殻の幅等のサイズのデータをデジタルノギスにより測定する。以上により、得られたフーリエ係数・測定値を用いて、主成

分分析を行う。さらに、殻を切断し断面の貝殻微細構造を電子顕微鏡により観察し網羅的な貝殻微細構造の観察を行う。以上の結果を統合することで、ヤマタニシ属陸産貝類の進化史を明らかにする。

3. 結果および考察

結果や考察については、今後論文化の予定のため、具体的な内容は記入せず、簡単な概略のみ報告する。一部調査地域において天候不順等で実施できなかったものの、概ね解析用のサンプルは得られた。それらを元に行った分子系統解析・集団遺伝解析・形態解析の結果、ヤマタニシ属の体サイズは比較的变化しやすく、体サイズの大きく異なる種が繰り返し進化している可能性が示された。本属は南西諸島で著しい種分化が生じ、種内で島嶼間の遺伝的分化・類似した生態型の進化が示された。

4. 結論

今回推定された種・集団間の系統関係をもとにして、現在採択され実行している科研費若手研究において、体サイズと繁殖生態をリンクさせ、繰り返し似た体サイズが進化する仕組みを明らかにしていきたいと考えている。また、さらにその課題を発展させ、学術変革領域研究Bに申請予定である。

5. 参考文献

1. Hirano et al. 2022. Patterns of diversification of the operculate land snail genus *Cyclophorus* (Caenogastropoda: Cyclophoridae) on the Ryukyu Islands, Japan. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 169, 107407.
2. Suyama Y, Matsuki Y. 2015. MIG-seq: An effective PCR-based method for genome-wide single-nucleotide polymorphism genotyping using the next-generation sequencing platform. *Scientific Reports*, 5, 16963.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

学会発表

平野尚浩. 南西諸島における陸産貝類の種多様性. 日本貝類学会令和4年度大会(那覇) 2022年11月.

7. 外部研究費等申請

獲得: 科研費若手研究、体サイズの同類交配による陸産貝類の反復平行種分化仮説の検証、平野尚浩、4680千円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費		該当なし
消耗品費	11,651	貝殻撮影用カメラアタッチメント
旅費	23,781	10月20日: 硫黄島(沖永良部島から出航予定だったが天候不順で実施できずキャンセル) 目的サンプル採集
旅費	83,748	10月20日: 沖縄島 目的 サンプル採集
謝金・人件費		該当なし
その他	380,820	遺伝解析外注

遺伝的に角膜混濁を生じるノックアウトマウスの解析

研究代表者名、および共同研究者名
久保 純¹、小林 航²

所属部局
¹加齢医学研究所、²医学部・眼科学教室

1. 研究目的

これまでの研究で作製・解析したノックアウトマウスのうち、ある遺伝子の欠損マウス（ノックアウトマウス）で、眼に明らかな異常を生じるものがあることを見出した。このノックアウトマウスにおいては、結膜の細胞が角膜側に侵入する症状を観察しており、瞼が開いてすぐの2~3週齢でもすでに異常がみられていることから、遺伝性疾患と考えている。一方、ヒトにおいても、老化や炎症、物理的障害により、結膜が角膜内に侵入する疾患が知られている（例えば、Stevens-Johnson症候群）。これらは角膜輪部の幹細胞が傷害されることにより、結膜の細胞が角膜へ侵入することにより生じると考えられているが、その発症メカニズムについては不明となっている。

このノックアウトマウスを解析することで、角膜混濁発症の分子メカニズムを明らかにすることを目的としている。またヒト疾患との対応づけを行う。加えて角膜輪部幹細胞におけるこの遺伝子の機能の解析を行う。このノックアウトマウスは優れた角膜炎症モデルとなる可能性があることから、新規モデルマウスとしての可能性・有用性を評価する。

2. 研究方法

(1) ノックアウトマウスの解析を行い、角膜混濁の発症メカニズムを明らかにする。

- (a) 結膜細胞の角膜側への侵入様式について、組織切片を作成して明らかにする
 - ・ 胎仔、出生後マウスの眼球を用いて、侵入時期や様式を解析する
- (b) 角膜輪部幹細胞の傷害の観点から、全身・局所の炎症状態について評価する
 - ・ 免疫染色、ELISA、FACS解析を行い、全身の炎症状態、角膜輪部幹細胞の炎症状態を明らかにする。
 - ・ 幹細胞マーカーを用いた免疫染色を行い、角膜幹細胞に異常がないかを解析する

- (c) 生体マウスより単離した角膜輪部幹細胞や角膜前駆細胞株を用いた解析
 - ・ 生体から単離した角膜幹細胞や角膜前駆細胞株において、当該遺伝子の過剰発現やノックダウンを行い、RNA-seq法による遺伝子発現解析を行う

2) ヒト眼科疾患モデルマウスとしての有用性、可能性の調査を行う

3. 結果および考察

当該ノックアウトマウスでは、角膜の混濁が認められる。まず、このノックアウトマウスから眼球を摘出して、詳細に観察を行った。ノックアウトマウスの水晶体には異常はなかつ

た一方で、角膜には異常がみられた。ノックアウトマウスの角膜には、本来、存在しない血管が形成されており、結膜の角膜への侵入が疑われた。また複数のノックアウトマウス個体を観察したところ、角膜への結膜の侵入は、どの個体においても背側から侵入が起こっていることが分かった。次に、組織切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色、免疫染色 (CD31) を行った。組織切片を作製することで、このノックアウトマウスでは、角膜領域において結膜が侵入していることが確認できた。また抗 CD31 抗体を用いて、血管内皮細胞を免疫染色したところ、角膜領域において血管が形成されていることも組織切片において確認できた。

次にこの遺伝子の眼球における発現細胞を特定することを行った。この目的のために、この遺伝子の遺伝子座に LacZ 遺伝子がノックインされたマウスを用いて、LacZ 染色によりこの遺伝子の発現領域を特定した。染色の結果、この遺伝子は角膜と結膜の境界領域においてドット状のパターンで発現していることが判明した。さらにこの発現領域には背腹方向に対する極性が存在し、眼球の背側の角膜・結膜境界領域において強く発現していることが判明した。このノックアウトマウスにおいては、常に背側から結膜が角膜領域に侵入しており、この遺伝子の角膜・結膜境界領域の発現パターンが対応していることから、この領域における何らかの障害が結膜の角膜への侵入の原因となっている可能性が考えられる。

最後に、角膜幹細胞のマーカー遺伝子の免疫染色を行った。P63 遺伝子の発現を免疫染色により比較したが、ノックアウトマウスと野生型マウスとの間で差は見られなかった。

4. 結論

本研究では、遺伝的に角膜混濁を発症するノックアウトマウスの解析を行った。本研究では主に組織切片を作製し、角膜混濁の発症様式を明らかにした。この遺伝子の発現領域を特定するとともに、それに対応した形で結膜の角膜への侵入が起こっていることが分かった。

P63 遺伝子の発現はノックアウトマウスと野生型マウスとで変化はなかったものの、今後、その他の角膜幹細胞マーカーの解析を進めていく予定である。

遺伝的に角膜混濁が発症するマウスはこれまでのところ報告がなく、当該ノックアウトマウスは角膜混濁マウスのよいモデルマウスとなる可能性がある。

5. 参考文献

該当なし

6. 論文・学会発表、受賞、特許

該当なし

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	7522	動物実験器具 (マウス固定器具)
消耗品費	492109	実験動物 (マウス C57BL/6J)、試薬など
旅費	0	
謝金・人件費	0	
その他	369	文房具

無機材料—ナノカーボンハイブリッド骨格を用いた細胞組織エンジニアリングデバイスの開発

岩瀬和至¹、伊野浩介²

¹東北大学多元物質科学研究所、²東北大学大学院工学研究科

1. 研究目的

3次元プリンティング(3Dプリンティング)技術は、マイクロスケールからメートルスケールまでの幅広いスケールで物体設計が可能な技術である。3Dプリンティングでは、適切なインク(つまりは吐出物)の設計・選択により任意の形状を有する材料を構築できることから、複雑な構造を有する蓄電デバイスあるいは建築物といった構造物などが多種多様なものを作り出すことが可能である[1]。以上の利点から近年は特に、3次元構造を有する臓器といった生体組織の構築手法としても3Dプリンティングは注目されており、活発に研究がなされている。しかしながら多くの従来法においては、特殊なバイオインクが必要であるなどの課題があった。

そこで本研究では特殊なバイオインクを使わず、簡便に3次元の生体組織の構築を可能とする新規手法の開発を目的とした。具体的には、発表者らがこれまでの研究で蓄電デバイスとして発表してきた3Dプリンタを用いて作製した3次元構造を有するカーボン構造体[2]を細胞組織構築のデバイスへと展開した。同手法を用いて作製したカーボン材料は、3次元構造を精密に設計可能であり、電気伝導性を有する点が大きな特徴である。本研究ではまず、3次元の細孔構造を有する炭素構造体を作製した後に、同材料が細胞組織の形成場として適するかどうかを検証した。

2. 研究方法

既報[2]を参考に、市販の3Dプリント用の樹脂を3Dプリントした後に洗浄することで、カーボン構造体の前駆体を得た。得られた構造体を乾燥後、熱処理することでカーボン構造体とした。得られたカーボン構造体中で細胞を培養した。

3. 結果および考察

研究代表者の岩瀬の作製したデバイス中に種々の細胞の培養を試みた。細胞培養作業を行った後にカーボン構造体を光学顕微鏡により解析したところ、細胞が死滅することなく存在し続けたことが明らかになった。これは、申請者の扱うカーボン構造体が生体細胞の3次元構造体の足場となりうることを示した初めての実験結果である。一方、実験上の条件検討に時間を要し、それら細胞からなる生体組織が実際に構成されるころまでは確認できなかった。今後は本研究を更に発展させ、実際に細胞組織を構築させることを目指す。

4. 結論

本研究の結果、申請者らが取り組んだカーボン構造体が新規生体組織の三次元構造体の足場として有望であることが示唆された。

5. 参考文献

- [1] 例えば、V. Bolaños Quiñones *et al.*, *Adv. Biosys.* 2018, 2, 1800230.
[2] Y. Katsuyama *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* 2022, 32, 2201544.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

該当なし（追加実験を行い、学会発表を検討している）

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額（円）	明細
設備費	250360	マスフローコントローラー
消耗品費	196624	電気化学計測用消耗品 他
旅費	0	
謝金・人件費	0	
その他	53016	大判ポスター印刷費用 他

ガスハイドレートを用いた海水淡水化技術開発に向けた高精度熱物性計測による流体中の塩分濃度の非接触定量評価

神田 雄貴¹、山崎 匠²

所属部局

¹流体科学研究所、²金属材料研究所

1. 研究目的

SDGs 目標 6「安全な水とトイレを世界中に」に示されるように、飲用に適した淡水などの“安全な水”の精製は重要課題の一つである。ガスハイドレート(以下、GH)は、純水とガス分子から形成される包摂化合物である。GH は形成時に水溶液中の不純物を排除するため、GH を用いた脱塩技術の研究が進められている[1]。しかし、GH による脱塩メカニズムは未だ明らかでなく、GH 形成時における水溶液中の熱物質輸送現象や塩分濃度変化の定量的な理解が重要となる。

水溶液中の塩分濃度の計測において、既往の手法として塩分濃度計が存在するが、接触計測により GH 形成における周囲温度/濃度場に影響を及ぼすため、脱塩メカニズムを理解するための手法にはなり得ない。したがって、流体中の塩分濃度を非接触で計測できる手法が必要不可欠である。

そこで本研究では、流体の熱物性値が塩分濃度と相関することに着目し、非接触熱物性値計測手法を応用することで、流体中の非接触塩分濃度導出手法を確立することを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、薄膜熱物性の光学的計測手法である 2ω 法を流体の熱物性計測に応用することで、熱物性計測から水溶液中の塩分濃度を非接触で同定することを目指す。本研究では、その第一段階として、 2ω 法を用いて液体(純水)の熱浸透率計測を行った。

2ω 法(図 1)では、Au 膜に交流電流を印可することで、試料(液体)を加熱する。Au 膜はヒーターとトランスデューサーの役割を果たしており、Au 膜表面にレーザーを照射することで、反射光の強度変化として表面温度を得る。表面温度の周波数応答(温度応答曲線)を解析することで液体の熱浸透率を同定する。

本研究ではまず、多層熱伝導解析に基づいた 2ω 法による流体熱物性計測の基礎理論構築、および感度解析による計測法の妥当性検証を行った。熱応答曲線の理論解は、実験系を模擬した解析モデルを使用して導出した。

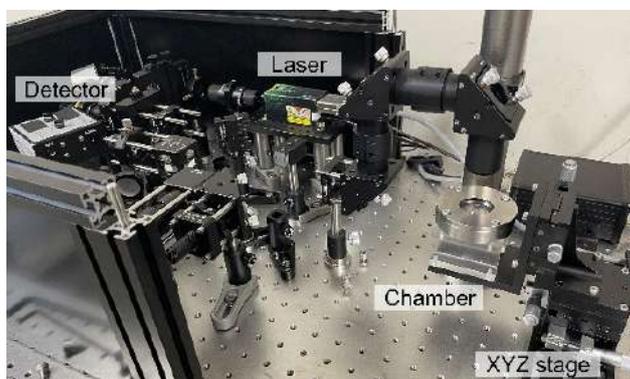


図 1 2ω 法による計測装置

3. 結果および考察

熱応答曲線の理論解から、流体の熱浸透率を基準値 ($1590 \text{ W s}^{0.5} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}$) から 0.5 倍、2 倍と変化させることにより、曲線形状が大きく変化することを確認した。したがって、 2ω 法を用いて流体の熱浸透率を特定できることがわかった。

また本理論と有限要素法を用いた数値シミュレーションにより、計測に必要な流体および幾何情報を決定し観察セルを開発した(図 2)。観察セルに純水と空気を注入し、 2ω 法により熱浸透率を計測した結果、得られた純水と空気の熱応答曲線は、その熱浸透率の違いから差異を有することが確認できた。

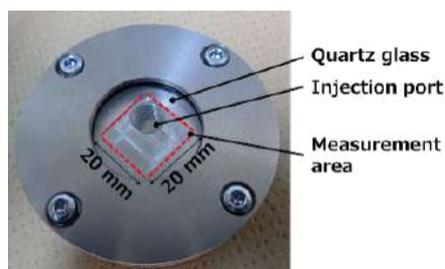


図 2 観察セル

4. 結論

本研究では、 2ω 法を応用することで、液体中の塩分濃度を非接触で計測する手法を提案した。本研究では本提案実現の第一段階として、多層熱伝導解析に基づいた 2ω 法による流体熱物性計測の基礎理論構築、および感度解析による計測法の妥当性検証を行い、熱浸透率の変化による熱応答曲線の有意な変化を確認した。また実験的に得られた熱応答曲線の挙動は、流体の違い、つまり熱浸透率を反映していることが示唆された。

5. 参考文献

1. Montazeri, S.M. and Kolliopoulos G. (2022): “Hydrate based desalination for sustainable water treatment: A review”. Desalination, Vol.537, 115855.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

1. 神田雄貴, 山崎匠, “Optical characterization of fluid thermal property for non-contact salinity evaluation”, 第 9 回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ, 2022, 仙台.
2. Yuki Kanda, Takumi Yamazaki, “DEVELOPMENT OF NON-CONTACT SALINITY EVALUATION USING 2ω METHOD”, The 33rd International Symposium on Transport Phenomena, 2023, Kumamoto, JAPAN (発表予定).

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	0 円	
消耗品費	500,000 円	光学機器、熱電対、観察セル、電気伝導率計等
旅費	0 円	
謝金・人件費	0 円	
その他	0 円	

3. 2022 年度研究所若手アンサンブルグラント継続課題 成果報告書

研究所間の共同研究の促進を目的として、複数研究所の所属研究者で構成される共同研究グループに対して研究費を支援する「2022 年度若手研究者アンサンブルグラント継続課題」の公募を企画・実施しました。「グラント継続課題」は「グラント新規課題」により取り組んでいる萌芽的な学術研究課題を基にして、さらなる発展が見込まれる継続的な研究に対して助成を行うものです。採択課題 2 件の成果報告を掲載します。なお、ここでは、提出された報告書から、申請中および申請予定の外部研究費の情報を削除しています。

これらの共同研究の実施により、報告書提出の時点（2022 年 5 月末）で、4 報の論文掲載、5 件の学会発表の成果が挙げられたことが報告されました。

表 3-1 2022 年度若手研究者アンサンブルグラント継続課題採択結果

採択課題（2 件）

発表 番号	課題名	研究者 (◎：研究代表者)	所属・役職
2	群発地震を通した沈み込み帯流体 ダイナミクス理解の空間的展開	椋平 祐輔 ◎	流体科学研究所・助教
		宇野 正起	環境科学研究科・助教
		吉田 圭佑	理学研究科・助教
		Zhiwei Wang	流体科学研究所・博士研究員
4	Wearable autonomous health monitoring system, that is fully bendable and stretchable.	Joerg Froemel ◎	材料科学高等研究所・准教授
		Sven Stauss	多元物質科学研究所・准教授
		Gildas Diguët	材料科学高等研究所・助教
		Yuanyuan Guo	学際科学フロンティア研究 所・助教

Wearable autonomous health monitoring system, that is fully bendable and stretchable.

Joerg Froemel^{1,3}, Sven Stauss², Gildas Diguët³, Yuanyuan Guo⁴

¹AIMR, ²IMRAM, ³μSIC, ⁴FRIS

1. Goals of the project

To enable wearable systems to detect anomalies/events in the movements of persons we develop key devices and technologies. As such system should be worn for a long time on the body, it must be light, stretchable/bendable, with power source and thin at the same time. The flexible fibers under development can be used for electro-chemical sensing, but also as flexible carrier for the mechanical sensor. Moreover, the thin, flexible form factor will enable more facile integration into textiles or direct attachment to the body, without restraining him or making him/her feel uncomfortable. The proposed solution consists in the development of a new type of a wearable device that allows to monitor the motion patterns of a patient and analyze them continuously. To realize such a system several important scientific problems were targeted: A thin, bendable transducer, that can sense mechanical stimuli in high sensitivity, using magnetic amorphous metal, and a stretchable, bendable, thin power source, to enable easier integration with garments or enable direct attachment to the skin.

2. Methods

For the envisioned system to work as planned it must be fully bendable. It is planned to use polymer fibers/substrate as carrier for the sensing film. The main objectives for the battery component of the monitoring system is the further optimization of the functional materials, i.e. increasing the stability of the elastic inks used for the fabrication of the batteries, and the 3D printing process. In addition, it is planned to investigate the effect of external influences such as mechanical stress on the battery performance. The future plan of stretchable elastic fiber is pointing to the direction of weaving into clothes as functional textile together with integrated circuit (IC) to facilitate information processing and communication.

The mechanical sensing is based on the SI- effect. [1] Two different approaches for the mechanical sensing were followed:

A) Thin film coating of a sensing layer on a flexible substrate

A flexible PI substrate is laminated on a glass carrier to support the mechanical stability during the fabrication process. For the design of the flexible device it was decided to create a cantilever with metal layers on both sides of a cantilever. The bottom and top layers were connected in series. In this way during bending the top part experience tensile stress and the bottom part compressive stress and the effect is compensated. This allows for a simple prototype structure. The metal layer can be formed just on one side and by bending and folding (Figure 1) the sensing metal layer can be used on both sides. Since sputtering is needed only on one side and no electric vias are needed, the device has a chance to be low cost.

To obtain a large length of the metal layer (= higher sensitivity) a meander design was chosen.

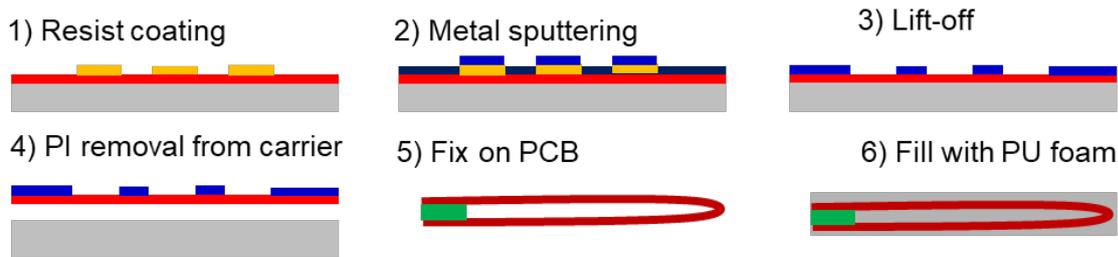


Figure 1: Fabrication concept of flexible sensor structure

B) Integration of a wire of sensing material into flexible fibers

In a fiber, made by thermal drawing, wires of magnetic material are integrated during the fabrication process. The wires are symmetric to the center of the fiber, so that during bending one fiber is under compressive stress, and the other one under tensile stress. The effect was tested with magnetic materials and Cu as reference.

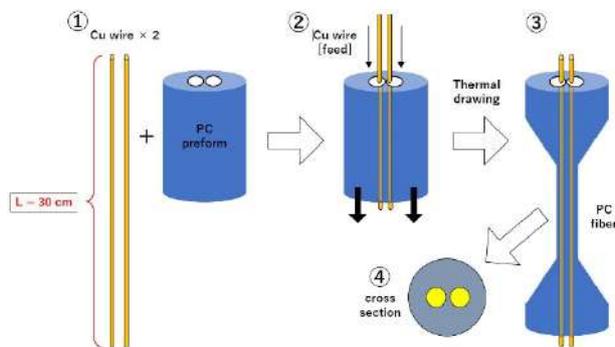


Figure 2: Concept of integrating SI sensing wires into thermally drawn fibers

The electrical sensing was done by aptamer immobilization on CNT composites (Figure 3). The CNT composites were integrated in thermally drawn fibers in a similar way as the wires in Figure 2.

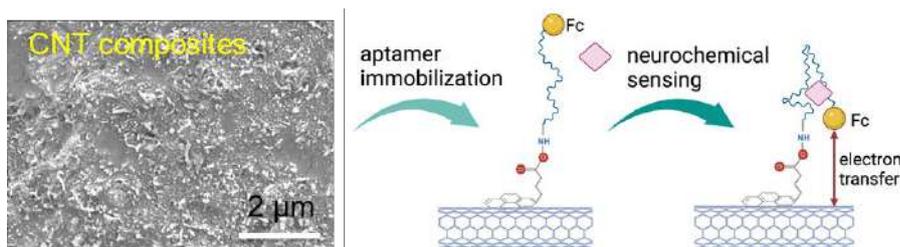


Figure 3: Concept of aptamer based electrochemical sensing

To show the feasibility of stretchable batteries prototypes of hydrogel based, 3D printed batteries were made and mechanically (stretching) and electrically tested.

3. Results and discussion

Mechanical sensing A)

We successfully integrated a novel magnetic thin film bending/stretching sensing element based on the Stress-Impedance Effect. Additionally, we were able to conceive a model to understand the mechanical-magnetic interaction of the sensor film. [2]

The prototype device was placed on a tensile/compression tester to apply different loads.

To confirm the device can successfully work under bending condition it was checked whether the electric signal resulting from the bending, and the signal resulting from force application can be separated. First the device was bended by applying a load to its end. During the bending the impedance was recorded. The result is shown in Figure 4. In a certain frequency, 376 MHz, the impedance is steadily decreasing with further bending. Afterwards the bended shape was fixed and a force was applied (pushed) at the bended device (Figure 5). Now the impedance at a different frequency (95 MHz) steadily increased with force. The bending and the pushing on the bended device resulted in signals at different frequencies. It shows the reason for impedance change can be understood by comparing the signal at different frequencies. Additional it could be shown, that even in bended condition, the device can still sense force. Therefore, we confirmed the possibility of a bendable force sensor on flexible substrate.

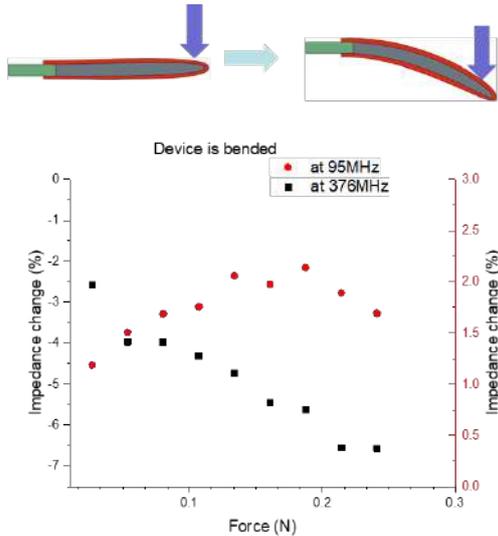


Figure 4: Measurement of the sensor in bending mode: bending moment measured at 376MHz

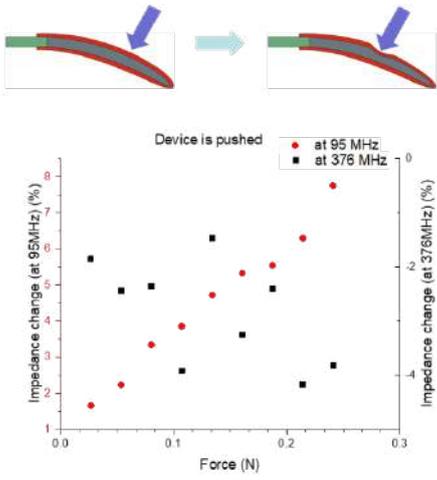


Figure 5: Measurement of the sensor in compression mode: force signal measured at 95kHz

Mechanical sensing B)

To measure the electrical impedance of the wire, a Frequency Response Analyzer PSM1735, from Newtons4th Ltd, was used in LCR mode. The electrodes were clamped directly onto the wires. This setup was used for both the Magneto Impedance and Stress Impedance characterization. To have a clearer picture of the behavior with bending, the impedance ratio β is represented in Figure 6 versus the bending angle with 2 different magnetic materials for the fibers. In case of CoSiB the bending angle and direction can be understood.

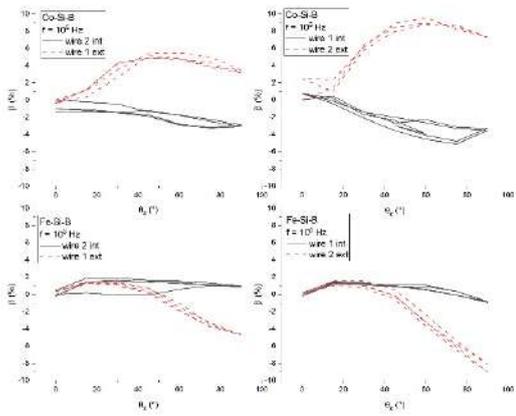
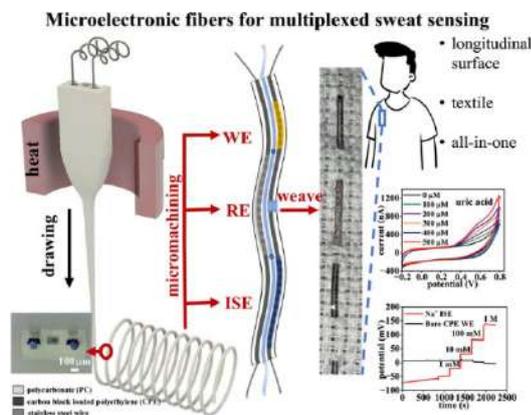


Figure 6: Impedance ratio of the 2 integrated wires under different bending angles.

Leveraging the thermal drawing process, we fabricated a microelectronic fiber for multiplexed sweat sensing. The fibers were functionalized with sensing membranes, which could successfully detect electrolytes and metabolites in the artificial sweat [3]. Prototypes of bendable/stretchable MnO₂ | Zn batteries whose electrodes were fabricated

using a dual nozzle 3D printing system and using a stretchable substrate (polyurethane) were realized. When activated in artificial sweat, the batteries showed an initial output voltage of ~1.6 V. Stretching tests showed a mechanical stability of more than 300%.

4. Conclusions



We could successfully show the ability to have flexible fibers with integrated electrochemical sensing (sweat), and mechanical bending sensing. The sensing effect is very high and can be done in the same structure. The fiber can be integrated into textiles and worn on the body. We also showed the feasibility of stretchable batteries, activated by sweat, for future integration. Figure 6 shows a summary of the fiber with integrated multi-sensing.

Figure 6: Demonstrated bendable fiber with multi-sensing

5. References

1. Micromechanical Force Sensor Using the Stress–Impedance Effect of Soft Magnetic FeCuNbSiB”, *Sensors* 21(22), 7578, 2021
2. Magnetic properties of Fe–Si–B thin films and their application as stress sensors, *Thin Solid Films*, 758, 2022, 139428
3. Thermally Drawn CNT-Based Hybrid Nanocomposite Fiber for Electrochemical Sensing. *Biosensors* 2022, 12 (8), art. no. 559

6. Publication, presentation, awards, and patents

Magnetic properties of Fe–Si–B thin films and their application as stress sensors, *Thin Solid Films*, 758, 2022, 139428

Thermally Drawn CNT-Based Hybrid Nanocomposite Fiber for Electrochemical Sensing. *Biosensors* 2022, 12 (8), art. no. 559

Bendable and stretchable sensor for wearable system, Smart Systems Integration Conference, Brugges (Belgium), March 2023

7. Application for other grants

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	420750	X-Stage for fiber drawing tower
Supplies	472240	Various parts for experiments
Travel expense	25020	February 2 nd 2023, Tokyo Nanotech exhibition: gathering information about materials used in the research
Personnel expense	-	
Other	81990	Shared equipment user fee and conference ticket for presentation of research

群発地震を通じた沈み込み帯流体ダイナミクス理解の空間的展開

研究代表者名、および共同研究者名
 椋平 祐輔¹、宇野 正起²、吉田 圭佑³

所属部局
¹流体科学研究所、²大学院 環境科学研究科、³大学院理学研究科

1. 研究目的

本研究では、地下流体エネルギー開発分野で培われてきた間隙水圧解析技術を、沈み込み帯からの脱水によって発生したと考えられる群発地震に適用し、群発地震を誘発した間隙水圧の、圧力・体積を逆解析から推定する。得られた水理学的情報は、これまでに分かっている地質学的な観測結果との整合を議論する。この試みは、沈み込み帯からの脱水量、圧力の面的・時間的な分布を新たな方法で求める野心的な試みであり、沈み込み帯の水の循環を議論する上で大きなインパクトがある。

2. 研究方法

以下の図に研究方法をまとめる。ここでは地震のマグニチュードと流体量を結びつける2つの資源工学分野の物理モデルと、一般的な2つの水理学的モデル（ダルシー則と3乗則）を用いて群発地震を発生させた流体の量を推定する。

McGarr's model McGarr, 2014

Basic idea

All injected fluid changes to seismic moment based on elastic theory

Basic form

$$\Sigma Mo = \frac{2\mu(3\lambda + 2G)}{3} \Delta V$$

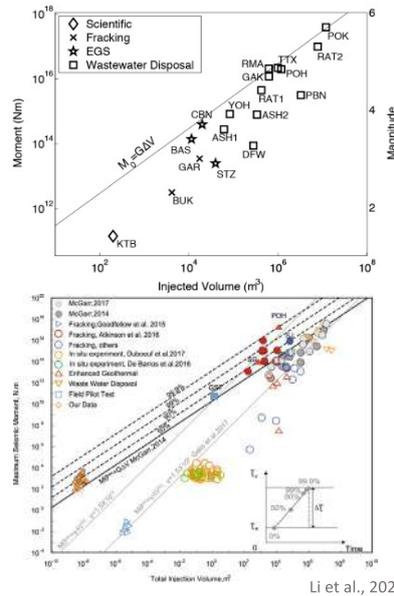
Simplified form ($\lambda=G, \mu=0.6$)

$$\Sigma Mo = 2G\Delta V$$

Upper limit to seismic moment
 (GR law, $b=1$)

$$Mo_{max} = G\Delta V$$

Note: McGarr's model only provides upper limit of Mo_{max}



Seismogenic index Shapiro+, TLE, 2010

Basic idea

Injected fluid can migrate as diffusion process, and cause the number of earthquake that follows GR law

Seismogenic index

$$\dot{M}(\cdot) = \Sigma + \dots \cdot f(\cdot) - \dots$$

Σ Seismogenic index

$f(\cdot)$ Fluid volume

$$\Sigma = \dots(\cdot) - \dots \cdot f(\cdot) \quad \dot{M}(\cdot) = \dots(\cdot) - \dots$$

$$f(\cdot) = 10^{(a(t) - \Sigma)}$$

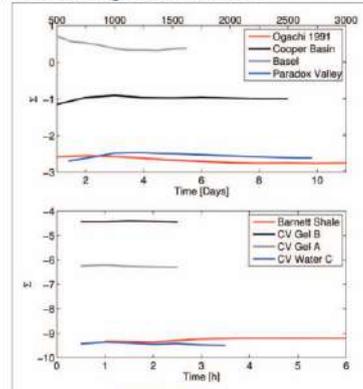
Seismogenic index (cite specific empirical value)

High Basel: 0.5~1 (crystalline rock, active tectonics)

Moderate Soultz: -4~-1 (crystalline rock, less active tectonics)

Low hydraulic fracturing case: -9~-4.5 (sedimentary rock, calm tectonics)

Observed seismogenic index

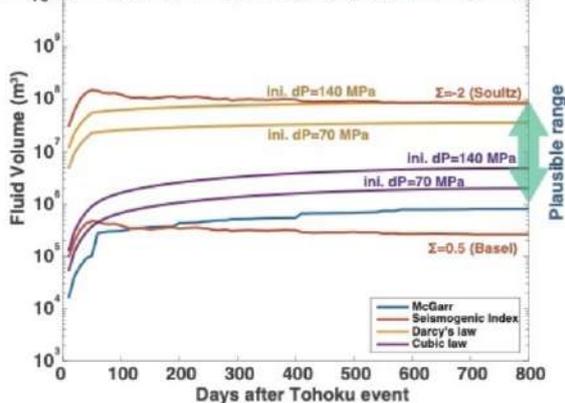


3. 結果および考察

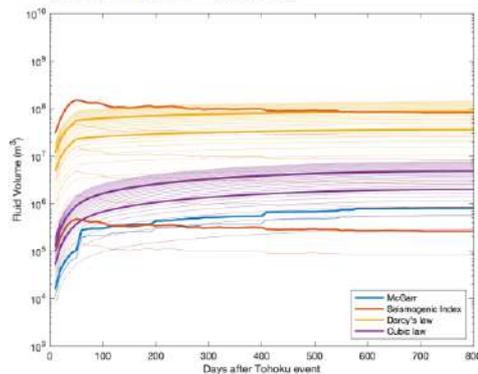
本研究の結果、及び考察を以下の図にまとめる。

Estimated Fluid volume

各手法・シナリオで推定した流体量のまとめ



流体量推定 詳細版



Note: McGarr's model: only provides lower limit

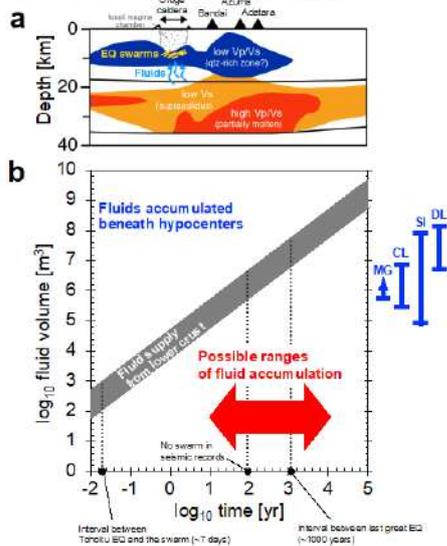
Seismogenic index: 0.5 was the observed maximum value, -2 was minimum value in EGS

Darcy's law and Cubic law: ini. dP=140 MPa (well oriented Pp), ini. dP=70 MPa (hydrostatic)

Plausible range of estimated fluid volume: 10^6 - 10^8 m³

Duration of fluid storage

推定した流体量とチャージ期間



The background H₂O flux under the NE Japan arc from hydrous melt (Kimura+, GCA, 2014).
→ ~13 t/yr/m of the arc length

The H₂O fluxes in the upper crustal fossil magma chambers (Amanda+, Geofluids, 2019)
→ 4–17 t/yr/m

→ Average H₂O flux
10⁻⁴–10⁻³ m³/m²/yr.

Assuming that the area of the fluid supply is same to the swarm region as 10 × 10 km²

Duration of fluid storage:
10-10⁴ years

45

さらにこれらに加え、推定した流体量から予想される SiO₂ 沈澱量が、概ね $1.4 \times 10^2-10^6$ kg と見積もっており、これは水晶脈、鉍床を十分生成する量である。群発地震発生深度は通常、鉍物脈・鉍床の生成反応が起きる温度で発生しているため、鉍物脈・鉍床と群発地震のリンクを示したことになる。それ以上に、通常の鉍物脈・鉍床形成は 100 万年単位であるが、より短い期間（群発地震の期間）でも鉍物脈・鉍床が形成されることを示唆している。

4. 結論

本研究によって得られた結論は以下の通り。

- ・ 2011 年 3 月 11 日に起きた東北地方太平洋沖地震の 7 日後から山形-福島県境で発生した群発地震 (*1) について、群発地震発生前に地殻内に蓄積されていた流体量を推定した。
- ・ 群発地震を誘発した流体は、沈み込み帯の平均脱水量 (*2) から 100~10000 年で再チャージされることを明らかにした。
- ・ 流体量の定量化と、再チャージ期間の推定から、群発地震と巨大地震の関係性、また群発地震による鉍脈の形成など、新たな関係性を見出した。
- ・ 沈み込み帯の流体ダイナミクスを解明するための、これまでになかった時間・空間解像度で流体を定量化する新たなアプローチを提案し、その有用性を示した。

継続課題として現在進行中の研究の今後の展望。これまで、山形-福島県境の群発地震を対象に、誘発地震を発生させた流体の量を見積もり、その有用性を示した。東北沖地震後、東北地方では多くの群発地震活動が見られた (Okada et al., 2015 Geofluids)。これら全ての群発地震が、類稀ない研究対象となる。異なるフィールド間で群発地震の規模に応じ、脱水量が異なり、それが火山の分布や地質学的に解釈できるなら、沈み込み帯の水の循環の空間的な分布の不均質を、これまでになかった時間・空間解像度で捉えたこととなる。さらに、各地域での群発地震や内陸地震の予測にもその知見は生かすことができると考えている。さらに日本だけでなく、世界各地の沈み込み帯の群発地震への展開も考えており、代表的な群発地震活動の解析と、脱水量の推定、蓄積期間の推定から、さらに大きなスケールでの地質学的背景の違いから、水の循環の不均質性に迫る。

5. 参考文献

1. Shapiro, S.A., Dinske, C., Langenbruch, C., Wenzel, F., 2010. Seismogenic index and magnitude probability of earthquakes induced during reservoir fluid stimulations. *Lead. Edge* 29, 304-309. <https://doi.org/10.1190/1.3353727>
2. McGarr, A., 2014. Maximum magnitude earthquakes induced by fluid injection. *J. Geophys. Res. Solid Earth* 119, 1008-1019. <https://doi.org/10.1002/2013JB010597>.
3. Okada et al., 2015 *Geofluids*

6. 論文・学会発表、受賞、特許

- 椋平 祐輔、宇野 正起、吉田 圭佑, Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm, *JpGU* 2023 (Invited).
- 椋平 祐輔、宇野 正起、吉田 圭佑, Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm, 第10回東北大学若手アンサンブルワークショップ, 2023 (Invited)
- 椋平 祐輔、宇野 正起、吉田 圭佑, Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm, 2022年度 東京大学地震研究所 研究集会「地震活動の物理」, 2023 (Invited).
- Yoshida, K. (2023). The Mw 6.0-6.8 quasi-repeating earthquakes off Miyagi, Japan, with variable moment release patterns due to a hidden adjacent slip patch. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 128, e2022JB025654. <https://doi.org/10.1029/2022JB025654>
- Mukuhira, Y., Uno, M. & Yoshida, K. Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm. *Commun Earth Environ* 3, 286 (2022). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00610-7>
- 椋平 祐輔、宇野 正起、吉田 圭佑, Inverse analysis of seismic swarm induced by slab-derived fluids, *JpGU* 2021.

7. 外部研究費等申請

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	147980	フィールド調査用 iPad 一式 (宇野)
消耗品費	60140	SSD (宇野)
消耗品費	68695	岩石用スキャナー (宇野)
その他	467166	オープンアクセス論文投稿料 (椋平)
その他	251600	OA出版分担金 (吉田)

4. 2023 年度研究所若手アンサンブルグラント公募の報告

2023 年度の若手研究者アンサンブルグラントは前年度に引き続き、新規課題と継続課題の 2 種類の枠を設定しました。

新規課題に関しては前年度と同様、申請書の優劣や充実度で審査するのではなく、ワーキンググループによるスクリーニング（応募要項を満たしている申請であるかのチェック）を行った後にランダム抽選によって採択する方式を導入しました。萌芽的な研究や初期段階の異分野融合研究について正しく公平に評価することは困難であることと、申請書作成の労力を軽減することで応募のハードルを下げ、参加者の間口を広げることを目指して本方式を導入しました。2023 年 4 月～6 月に公募を行い、42 件の応募がありました。スクリーニングの結果 41 件がランダム選択に進み、17 件が採択されました（表 5-1）。配分額は 1 件 50 万円で研究期間は 2023 年 6 月～2023 年 3 月です。募集要項と申請書の様式を本章の末尾に掲載しています。

また、継続課題では研究成果と計画の評価において幅広い分野の研究者による自由かつフェアな議論と熟考がなされることが望ましいという考えのもと、継続計画の発表および参加者との公開の議論を行ったうえで、研究所若手アンサンブルプロジェクトワーキンググループ委員、および申請のあった研究グループからの投票による課題の採択を行いました。昨年度と同様に、2024 年度初頭からスムーズに研究を始められるように、2023 年 12 月～2024 年 1 月に公募を行いました。5 件の応募があり、2023 年 2 月 16 日（金）に開催したアンサンブルグラント審査会にて各申請グループによる発表と質疑応答を行い、投票により 2 件を採択しました（表 5-2）。配分額は 1 件あたり 100 万円、研究期間は 2024 年 4 月～2025 年 3 月です。募集要項と申請書の様式を本章の末尾に掲載しています。

表 4-1 2023 年度若手アンサンブルグラント新規課題採択課題一覧

エントリー番号	研究課題名	◎研究代表者 共同研究者	所属・職名
3	新奇準一次元半導体 NbTe ₄ を用いた異方性電界効果トランジスタの創出	◎唐 超	学際フロンティア研究所・助教
		双 逸	材料科学高等研究所・助教
4	腎性貧血マウス ISAM を用いた新規酸素感知機構の解明	◎関根弘樹	加齢医学研究所・講師
		鈴木教郎	未来科学技術共同研究センター・教授
		中井琢	医学系研究科・助教
7	Search for Stable, Active, and Cost-effective TMXA/TMXB Heterostructure Materials for Electrocatalysis	◎Hao Li	材料科学高等研究所・准教授
		Xintong Zhao	農学研究科・助教
		Li Wei	The University of Sydney・講師

9	Exploring Next-generation Closo-type Complex Hydride Electrolytes Based on Machine Learning Prediction and Experiments	◎Egon Campos dos Santos	材料科学高等研究所・特任助教
		Kazuaki Kisu	金属材料研究所・助教
17	乳児の睡眠と社会情緒的発達	◎Chia-huei Tseng	電気通信研究所・准教授
		Sachiko Kiyama	文学研究科・准教授
20	陸産貝類における這跡粘液と種認識に関する研究	◎木村一貴	東北大学東北アジア研究センター・助教
		岩寄航	東北大学生命科学研究科・特任助教
		清水啓介	早稲田大学教育・総合科学学術院・技官
22	Proteomics analysis-aided photocatalytic global profiling of RNA G-quadruplex-protein interactions	◎Ahmed Mostafa Ahmed Ibrahim Abdel Hady	多元物質科学研究所・助教
		Shinichi Sato	学際フロンティア研究所・助教
23	強相関有機導体の非平衡電子物性の開拓—強電場誘起された低抵抗状態のキャリアダイナミクス—	◎井口 敏	金属材料研究所・准教授
		伊藤弘毅	理学研究科・助教
24	ガス拡散電極からなる CO ₂ 電解触媒電極の精密設計と電極構造解析	◎岩瀬 和至	多元物質科学研究所・講師
		轟 直人	環境科学研究科・准教授
26	Exploring the Activity Origin of Cobalt Sulfides for Electrocatalytic NH ₃ Synthesis	◎Tianyi Wang	材料科学高等研究所・ポスドク
		Zijun Yin	農学研究科・学生（博士）
28	高効率光カソード構築を志向した p 型半導体膜作製法の開発	◎押切 友也	多元物質科学研究所・准教授
		筈居 高明	学際フロンティア研究所・教授
		庄司 衛太	工学研究科・准教授
32	空気中の酸化物固体電解質の加水分解のリアルタイム視覚化	◎程建鋒	材料科学高等研究所・准教授
		柿沼洋	金属材料研究所・助教
33	金属錯体ナノ粒子を用いた高輝度高速シンチレータの開発	◎鈴木龍樹	多元物質科学研究所・助教
		藤本 裕	工学研究科・准教授
37	酵素中心模倣キラル五座配位子／金属錯体を触媒とする不斉酸素添加反応の開発	◎田原 淳士	学際科学フロンティア研究所・助教
		笹野 裕介	薬学研究科・講師

		権 垣相	理学研究科 巨大分子解析研究センター・准教授
39	数学トポロジーと流体科学の融合による複雑構造内の流動特性評価	◎宮永 潤	流体科学研究所・ポスドク
		宇田 智紀	材料科学高等研究所・助教
		鈴木 杏奈	流体科学研究所・准教授
40	超伝導-キララらせん磁性二層系で探る渦糸格子と磁気ソリトンの協奏的ダイナミクス	◎岡田 達典	金属材料研究所・助教
		正木 祐輔	工学研究科・助教
41	アラスカ先住民コミュニティの貝毒問題に対するリスクコミュニケーションモデルの構築	◎石井 花織	東北アジア研究センター・学術研究員
		中野 久美子	医学部医学系研究科・助教
		岩花 剛	アラスカ大学・国際北極研究センター・特任助教

表 4-2 2024 年度若手アンサンブルグラント継続課題採択課題一覧

発表番号	課題名	研究者 (◎：研究代表者)	所属・役職
1	アラスカ遠隔地の衛生状況の地域差に係る社会的・地理的要因の検討：先住民集落の廃棄物処理を事例に	石井 花織 ◎	東北アジア研究センター・学術研究員
		中野 久美子	医学部医学系研究科・助教
		岩花 剛	アラスカ大学フェアバンクス校 国際北極圏研究センター・Research Associate Professor
4	非接触熱物性測定に基づく固液相変化過程における塩分濃度の空間分布評価法の開発	山崎 匠 ◎	金属材料研究所・日本学術振興会特別研究員 (PD)
		神田 雄貴	流体科学研究所・助教

2023 年度若手研究者アンサンブルグラント新規課題の公募について

東北大学研究所長会議 代表

流体科学研究所 丸田 薫

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト

ワーキンググループリーダー

流体科学研究所 神田 雄貴

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトでは、学内の若手研究者による連携を促進するために、複数部局の研究者で構成された共同研究グループへ研究費を配分いたします。本研究費は全研究領域を公募対象とし、個人の自由な発想に基づく部局間連携によって生み出される萌芽的な学術研究課題に対して助成を行うものです。新たな研究のスタートアップ、あるいはこれまでのテーマの幅を広げる新展開への試行を奨励する課題を公募します。若手研究者による応募を歓迎しますが、共同研究者として研究グループへ参画する方については、要項に記載された所属の要件を満たしていれば身分等は問いません。新しい着想や視点（研究内容はもちろん、他部局設備の利用による研究の効率化なども対象となりえます）を基に積極的な応募をお待ちしております。

公募要項

【研究期間】

2023年6月1日（予定）から2024年3月31日。

【支援内容】

1 課題最大 50 万円、15 課題程度。採択後一定の期間を経て、研究代表者の所属する東北大学附置研究所・センター連携体の各部局に対して、配分されます。

【対象となる課題】

本学の複数部局（研究所、センター、研究科等）に所属する教員・研究員で構成される研究グループによる研究課題。全領域の研究を対象とします。異分野融合研究、学際研究が必須条件ではありません。

【対象となる申請者】

申請者（研究代表者）の対象は、東北大学附置研究所・センター連携体の各部局に所属するポスドク、助手、助教、講師、准教授（特任・特定を含む）とします。特に若手研究者の応募を歓迎します。研究代表者以外の共同研究者については、職名・身分の制

限はありません（学外の研究者も可とします）が、学生の卒業・修了などにより複数部局のグループが研究期間の大半に構成されなくなる見込みが明確な場合は、対象とはなりません（後期課程などへ進学希望、ポスドクとして在籍予定などの場合は対象としません）。

- ここで「東北大学附置研究所・センター連携体の各部局」とは以下を指します。
 - ・ 金属材料研究所
 - ・ 加齢医学研究所
 - ・ 流体科学研究所
 - ・ 電気通信研究所
 - ・ 多元物質科学研究所
 - ・ 災害科学国際研究所
 - ・ 東北アジア研究センター
 - ・ 学際科学フロンティア研究所
 - ・ 材料科学高等研究所
 - ・ 電子光理学研究センター
 - ・ 未来科学技術共同研究センター
 - ・ 国際放射光イノベーション・スマート研究センター

- 研究代表者は上記の各部局のいずれかにおいて本学の予算管理システムを使用可能であることが必須です。
- 研究グループは東北大学附置研究所・センター連携体の部局に所属する研究者を代表とし、学内の複数部局にわたるグループである必要があります。主な活動拠点が同一部局である場合は複数部局とはみなされません（補足資料1を参照）。上記を満たしていれば他大学のメンバーを含んでいても構いません。また、人数に制限はありません。
- 応募は1人1件のみ（研究代表者・共同研究者あわせて）とします。
- 申請代表者・分担者のメンバー構成が申請対象に該当するかどうか判断が難しい場合は、締切前に余裕を持って若手アンサンブルプロジェクトワーキンググループ（WG）にご確認ください。

【選考】

萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援するために、研究内容についてスクリーニングを WG で行ったのち 15 件程度をランダムに採択し、研究所長会議で決定の上、2023 年 6 月下旬頃に選考結果を通知します。申請内容のスクリーニングでは、下記のいずれかに該当する申請は採択の対象外となります。

● 募集要項を満たしていない申請

- ▶ メンバー構成が複数部局に該当しない場合。申請者自身で明確に判断できない場合は、締切前に余裕を持って WG に確認してください。
- ▶ 申請代表者が東北大学附置研究所・センター連携体の各部局に所属するポスドク、助手、助教、講師、准教授（特任・特定を含む）でない場合。
- ▶ 申請書が 3 ページ以上の場合。
- ▶ 以前に採択された自身の研究と同一または酷似する内容の申請。以前に採択された自身の研究と類似していると判断されうる研究課題の申請については、以前の課題との違いを申請書の「過去の採択課題との相違点」欄に記入してください。
- ▶ 最低限の研究内容が示されていない申請。
- ▶ 必要経費内訳に正当性の無い申請。

【来年度の研究継続】

(i)本年度の採択課題のうち希望するグループ、および(ii)新たに申請された研究課題を対象に2024年2月頃に開催予定のシンポジウムにおいて参加者全員と世話教員によるピアレビューを行い、来年度の継続課題（研究期間：2024年4月～2025年3月、研究費上限100万円）として2～3件程度を採択し、2024年4月に決定する予定です。なお、同一課題での継続は1年度まで（新規課題1年度＋継続課題1年度）とします。

【応募方法】

所定の書式を用いて申請書を作成し、PDFに変換の上、締切日までに研究代表者が下記URLのフォームより送信してください。

<https://forms.gle/QBfuA9MSnGNXz5wj7>

〆切：2023年6月2日（金）

【成果報告】

研究期間終了後、所定様式の成果報告書の提出が義務づけられます。成果報告書の内容は若手研究者アンサンブルプロジェクトのウェブサイトで公開されます。また、本年度中に開催予定のワークショップで研究の着想と研究成果を発表していただきます。なお、成果の公表の際には、本公募プログラムの支援によるものであることを記載してく

ださい。なお、成果報告書の未提出、ワークショップへの発表が無い場合は、継続課題および次年度以降の新規課題の審査において不利になる場合があります。

【研究代表者および共同研究者の所属機関変更について】

研究期間中に研究代表者や共同研究者の所属が変更になった場合は、出来るだけ早く東北大学研究所若手アンサンブルプロジェクト WG までご連絡をお願いします。

なお、申請前の時点で、研究期間中に研究代表者や共同研究者の所属機関変更が明らかでありになっており、募集要項を満たさなくなることが明白な場合は、申請をお控えください。

【取扱い】

安全衛生管理ならびにネットワーク管理、研究不正防止、法令順守などについて、本学ならびに所属部局にて実施運用しているすべての規則・指導に準拠して研究を実施していただきます。なお、これらを逸脱していると判断される場合には支援を中止させていただきます。

【連絡先】

本公募に関してご不明な点は、東北大学研究所若手アンサンブルプロジェクト WG
(ensemble_secretariat [at] grp.tohoku.ac.jp) までご照会ください。

(補足資料 1) 研究グループ構成の詳細

研究グループは東北大学附置研究所・センター連携体の部局に所属する研究者を代表とし、学内の複数部局にわたるグループである必要があります。主な活動拠点が同一部局である場合は複数部局とはみなされません。上記を満たしていれば他大学のメンバーを含んでいても構いません。また、人数に制限はありません。

【研究グループ構成の例】

	NG	OK
例	研究代表者（電気通信研究所）	研究代表者（電気通信研究所）
	共同研究者 1（電気通信研究所）	共同研究者 1（金属材料研究所）
理由	複数部局から構成されていない	複数部局から構成されている

	NG	OK
例	研究代表者（電気通信研究所）	研究代表者（電気通信研究所）
	共同研究者 1（電気通信研究所）	共同研究者 1（工学研究科）

	共同研究者 2 (他大学)	共同研究者 2 (他大学)
理由	学内の複数部局から 構成されていない	学内の複数部局から 構成されている

	NG	
例	研究代表者 (電気通信研究所)	
	共同研究者 1 (金属材料研究所、電気通信研究所) ※主な活動拠点は電気通信研究所	
	共同研究者 2 (材料科学高等研究所、電気通信研究所) ※主な活動拠点は電気通信研究所	
理由	いずれの研究者も主な活動拠点が同じ研究所であり 学内の複数部局から構成されていない	

【研究代表者が学際科学フロンティア研究所である場合】

本プロジェクトワーキンググループでは学際科学フロンティア研究所の研究者は「メ
ンター部局」が主な活動拠点であるとみなします。また、学際科学フロンティア研究所
同士のグループは他部局同様に対象外です。グループ構成の際にはご注意ください。

	NG
例	研究代表者（学際科学フロンティア研究所） ※メンター部局は工学研究科
	共同研究者 1（工学研究科）
理由	複数部局から構成されていない

	NG
例	研究代表者（学際科学フロンティア研究所） ※メンター部局は工学研究科
	共同研究者 1（学際科学フロンティア研究所） ※メンター部局は理学研究科
理由	複数部局から構成されていない

申請書の書き方について

申請書は適宜字数を調節して1～2ページに収めてください。

1. 研究組織

- 本学の複数部局（研究所、センター、研究科等）に所属する教員・研究員・技術職員で構成される研究グループとしてください。これ以外に、分担者であれば学外者を含んでも結構です。
- 研究代表者名の前に、◎を付加してください。
- 兼任や兼務などで所属部局が複数ある場合は「所属・職位（兼業・兼務先がある場合）」の欄に必ず記載して下さい。学際科学フロンティア研究所所属の方はメンタ一部局を同欄に記載して下さい。また、複数部局に所属している場合は、居室がある主な活動部局を「主な活動部局（兼業・兼務先がある場合）」に記載して下さい。

2. 研究経費

- 研究経費は設備費、消耗品費、旅費、謝金・人件費で本研究の遂行に必要なものに限ります。研究室運営のための経費や、他の研究の経費として計上することがふさ

わしいと考えられる支出は認められません。

3. 研究内容

- 以前に若手研究者アンサンブルグラントに採択された自身の研究と類似していると判断されうる研究課題の申請については、以前の課題との違いを申請書の「過去の採択課題との相違点」欄に明確に記入してください。
- 継続を前提とせず1年分を記載して下さい。

4. 他の研究費申請について

- 本グラントは他の研究費との重複申請を制限しませんが、他研究費に制限がある場合には考慮のうえ申請してください。

応募課題のランダム選択の手順

1. 申請書を受理した順番で、1 から始まり 1 ずつ増加するエントリー番号 1, 2, 3, ..., N

をすべての申請書に付与する。

- 期間内に再送信した場合や、提出後取り下げた場合についても、最初に申請書を提出したタイミングでエントリー番号を付与する。
- エントリー番号は受理あるいは募集締切りの時点で申請者に通知される。

2. 募集要項に基づいて申請書のスクリーニングを WG により行う。その後、採択予定

件数 M ($M=15$ 程度) を決定する。スクリーニングを通過した課題数が 15 件を大き

く超えない場合は金額を調整の上、全件を採択する場合がある。スクリーニングおよ

び採択予定件数の決定は 2023 年 6 月 8 日(木)までに行う。

3. スクリーニングを通過した申請書のエントリー番号について、添付の Python スクリ

プト (Python 3.7) を使用してランダムに順位付けをして、上位の M 件を採択する。

3.1. ビットコインブロックチェーンにおける、2023 年 6 月 9 日(金)午前 8 時 00 分

(日本時間)以降で一番早い順に 5 個のブロックのブロックハッシュの和を乱

数シード S とする。random.seed(S) により乱数を初期化する。

3.2. エントリー番号を昇順に並べたリスト ENTRIES を用意する。

3.3. `number_order = random.sample(ENTRIES, len(ENTRIES))` によって
発表番号 ENTRIES の順番をシャッフルする。

3.4. `number_order` の順に M 件を採択する。

4. 採択課題の決定・通知時に、2.のスクリーニングを通過したエントリー番号の一覧と、

3.1.で使用した乱数シードは公開される。

【補足】

1. ビットコインのブロックは約 10 分おきに新しく生成される。ブロック生成のたびに

block height は 1 ずつ増加し、ブロック固有のハッシュ値 (32 バイトの数値) が決ま

る。ブロックハッシュ値は以下のような性質を有するため、ランダム選択の乱数シー

ドとして適している。

- 将来生成されるブロックハッシュを知ったり、望みの値に設定したりすることが非常に困難 (数千万円の費用がかかるため、実質上不可能)。そのため、ランダム選択の結果を締切り前に予想したり、不正に操作したりすることが (実質上) 不可能である。
- 一度ブロックハッシュが決まれば、その値を誰でも知ることが可能である。そのため、ランダム選択のプロセスに不正や誤りが無いことをブロックハッシュ値から計算した乱数シードを用いることで誰でも後から検証可能である。

2. 添付の Python スクリプトでは「ビットコインの block height 629530-629534 の 5 個

のブロックハッシュの和」を乱数シードとした例を示している。

- ブロックハッシュ値は、[https://explorer.btc.com/btc/block/\[block height\]](https://explorer.btc.com/btc/block/[block height]) から取得できる。例: block height 629530 の場合 <https://explorer.btc.com/btc/block/629530>。
- Python スクリプトを実行すると下記の結果が出力される。乱数シードが同じ限り

は何度実行しても同じ結果が得られる。

```
Entries: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16,  
17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 28, 29, 31, 33] (26 in total)
```

```
Random seed:
```

```
3328922384685780924223003444097241387041554684534517140
```

```
Result
```

```
Selected entries: [1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18,  
21, 23, 25]
```

【ランダム選択を行う Python コード : <https://ideone.com/IrZVK5>】

```
import random
import platform

assert platform.python_version()[0:3] == "3.7", "Python version 3.7 must be used."

# The number of selections
NUM_SELECTED = 15
# Entry numbers that passed the screening process (example is shown)
ENTRIES = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 28, 29, 31, 33]
assert NUM_SELECTED < len(ENTRIES), "Selection must happen"

# Block hashes from certain block heights that were previously announced:
# Below is the example by block heights 629530-629534.
hashes = [
    0x000000000000000000000006F349AA480F67A2B603496DA07FD0F566680293B2D3E4,
    0x00000000000000000000000E4BF1CA971D88B29D31B84751AE6BDF8F2F5F25E5D99E,
    0x000000000000000000000003A91B8D6D37940269AE8DE9219176DCD6BA448CE0AC75,
    0x00000000000000000000000137A2AC232E19D2163A4A28B2F1F49CCD35052579451E,
    0x000000000000000000000008A17371C0F62112227C28B83DD88C5218CAD648484E7F,
]

seed = sum(hashes)
random.seed(seed)
print("Entries:", ENTRIES, "(%d in total)" % len(ENTRIES)) print("Random seed: %d" % seed)
print()

number_order = sorted(random.sample(ENTRIES, len(ENTRIES))[0:NUM_SELECTED])

print("Result")
print("Selected entries:", number_order)
```

2023 年度「若手研究者アンサンブルグラント 新規課題」計画申請書

研究代表者	氏名 (ふりがな)	()	Eメール	
プロジェクト 題目				
要求額	〇,〇〇〇千円			
研究組織 (研究代表者および 共同研究者)	氏名	所属・身分 (兼業・兼務先がある場合、 その所属と主な活動部局を明記)	研究の役割分担	
	◎代表者 共同研究者	例：若手 太郎 (流体研) 例：附置 花子 (学際研・金研) (主な活動部局：金研)		
必要経費内訳	設備費：	円 (〇〇〇〇装置 一式)		
	消耗品費：	円 (〇〇〇等)		
	旅費：	円 (〇月頃：旅行先	目的)
	謝金・人件費：	円 ()	
	その他：	円 ()	

申請書は 1~2 ページで作成してください。各セクションのスペースを適宜調整して、簡潔に記述してください。青斜体字の注を削除した後、PDF に変換して提出してください。

【共同研究の背景と目的】

(図表を用いても可。)

【研究計画・方法】

(図表を用いても可。研究期間は 2023 年 6 月 (予定) ~2024 年 3 月です。)

【過去の採択課題との相違点】

(申請者の以前の若手アンサンブルグラント採択課題と類似していると判断されうる申請については、今回の申請の相違点について記入してください。)

Call for Proposals: Ensemble Grants for Early Career Researchers 2023

Kaoru Maruta

Professor

Chairperson of Tohoku University Research Institutes' Director Meeting

Director of Institute of Fluid Science, Tohoku University

Yuki Kanda

Assistant Professor

Leader of Tohoku University Research Institutes' Ensemble Project Working Group

Institute of Fluid Science, Tohoku University

The Ensemble Project for Early Career Researchers in Tohoku University will fund joint research groups consisting of researchers from several departments in order to promote collaboration among early career researchers in Tohoku University. The grants are intended to support budding academic research projects that are created through interdepartmental collaboration based on free individual ideas.

Proposals are invited to encourage new research start-ups or attempts at new developments that broaden the scope of existing research. Early career researchers are welcome to apply, but those who participate in the research group as co-investigators are not required to have any status, as long as they meet the requirements for affiliation described in the guidelines. We welcome applications based on new ideas and perspectives (not only the content of research, but also the use of facilities in other departments to improve research efficiency).

Application guidelines

1. Period of research

From June 1, 2023 (scheduled) to March 31, 2024.

2. What is funded

We will provide research funds up to 500,000 yen for about seventeen projects. After a certain period of time, the grants will be distributed to the departments of the Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University.

3. Eligible research projects

Collaborative research between multiple departments. The grants are open to research in all fields. Interdisciplinary research is not a prerequisite.

4. Eligible applicants

Applicants (principal investigators) should be postdocs, research assistants, assistant professors, lecturers, and associate professors (including special appointments) who belong to each department of the Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University. We especially welcome applications from early career researchers. Co-investigators other than the principal investigator are not subject to any restrictions on job title or status, but they are not eligible if it is clear that the group in more than one department will no longer be included in the majority of the research period due to graduation or completion of the course.

- Herein, the “Alliance of Research Institutes and Centers” refers to Institute for Materials Research (IMR), Institute of Development, Aging, and Cancer (IDAC), Institute of Fluid Science (IFS), Research Institute of Electrical Communication (RIEC), Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM), International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS), Center for Northeast Asian Studies (CNEAS), Frontier Research for Interdisciplinary Sciences (FRIS), Advanced Institute for Materials Research (AIMR), Research Center for Electron Photon Science (ELPH), and New Industry Creation Hatchery Center (NICHe), International Center for Synchrotron Radiation Innovation Smart (hereinafter the same).
- In the case of concurrently serving or concurrently serving (including the mentoring system of the Interdisciplinary Research Institute), it is not considered to be more than one department by itself, even if you are a member of a group with researchers belonging to a department of the Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University, which is your main activity base. Please refer to “Supplementary material 1 Details of Research Group” and carefully

ensure your research members.

- The applicant (principal investigator) must be able to use the university's budget management system at one of the above departments.
- Only one application per person (including the principal investigator and co-investigator) is allowed.
- If it is difficult to determine whether the composition of the members of the applicant's representative/associate is eligible for the application, please check with the Young Ensemble Project Working Group (WG) well in advance of the deadline.

5. Selection process

In order to discover budding research and support various researches, we will screen the content of researches as a working group, and about 15 research projects will be randomly selected. After the random selection, the decision will be officially approved by the Tohoku University Research Institutes' Director Meeting. Applications that fall under any of the following categories will not be accepted for screening.

- Applications that do not meet the eligibility and requirement in this guideline.
 - The member composition does not correspond to multiple departments. If the applicant is unable to make a clear judgment by himself/herself, please check with the WG well in advance of the deadline.
 - The applicant is not a postdoctoral researcher, assistant professor, assistant professor, lecturer, or associate professor (including specially-appointed/specified professor) belonging to one of the departments of the Alliance of Research Institutes and Centers.
 - The application is more than two pages long.
 - Applications that are identical or very similar to previously awarded proposals. If you are applying for a research proposal that may be judged to be similar to your own previously accepted research, please indicate the differences from your previous proposal in the "Differences from previously accepted proposals" section of the application form.
 - Applications that do not show the minimum research content.
 - Applications without justification in the necessary expense breakdown

6. Continuation of research in the next fiscal year

We will conduct a peer review at a symposium to be held around February 2024 by all participants and invited faculty members, and select two or three proposals for continuation in the next fiscal year (April 2024-March 2025, with a maximum research grant of 1,000,000 yen) in April 2023. The same proposal can be continued for up to one year (one year of new proposal plus one year of continuation).

7. Application form and submission

Please prepare the application form using the distributed application form, convert it to PDF, and the prepared application should be submitted by the principal investigator using the web form below by the deadline. Submissions in a different format or overdue will not be accepted.

<https://forms.gle/QBfuA9MSnGNXz5wj7>

Deadline: Friday, June 2, 2023

8. Reporting

At the end of the research period, the grant awardees are **required** to submit a report of their research results in the prescribed format (the contents of the report are available on the website of the Ensemble Project for internal use only). They are also invited to present their research ideas and results at a symposium to be held during this fiscal year. When you publish your results, please indicate that they were supported by this program.

Please note that if you do not submit an achievement report or make a presentation at the workshop, you will have a disadvantage in judging continuing research and next grants.

9. Change affiliated institution of the representative or co-researchers

If the affiliation of the representative or co-researchers changes during the research period, please contact Tohoku University Research Institutes' Ensemble Project Working Group as soon as possible. Please hesitate to apply if you have already known that the affiliation of the representative or co-researchers will change during the research period before the application.

10. Management

You are expected to conduct your research in accordance with all the rules and instructions of the university and your department regarding safety and health management, network management, prevention of research fraud, and legal compliance. Please note that we will discontinue the support if it is judged that you have deviated from the above.

11. Notes

In the event of discrepancy between the English version and the Japanese version of the application guidelines, the Japanese version shall prevail.

If you have any questions about the application guidelines, please contact us.

Tohoku University Research Institutes' Ensemble Project Working Group
ensemble_secretariat [at] grp.tohoku.ac.jp

(Supplementary material 1) Details of research group

The research group must consist of the researcher affiliated with the departments of “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University” as the principal investigator and the researcher(s) from multiple departments within Tohoku University. If the principal activity departments of all members are same, it is not considered as a multi-departmental group. If they meet the above criteria, members from other universities may be included. There is no limit to the number of members.

- Examples of research group

	NG	OK
e.g.	Principal investigator (RIEC)	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator1 (RIEC)	Co-investigator1 (IMR)
Reason	The group is not composed of multiple departments.	The group is composed of multiple departments.

	NG	OK
e.g.	Principal investigator (RIEC)	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator1 (RIEC)	Co-investigator1 (Graduate School of Engineering)

	Co-investigator2 (Other university)	Co-investigator2 (Other university)
Reason	The group is not composed of multiple departments in Tohoku University.	The group is composed of multiple departments in Tohoku University.

	NG
e.g.	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator1 (IMR, RIEC) ※The principal activity departments is RIEC
	Co-investigator2 (AIMR, RIEC) ※The principal activity departments is RIEC
Reason	The principal activity departments of all members are same, and the group is not composed of multiple departments in Tohoku University.

- The case of research group members affiliated with FRIS

The project working group consider that the “mentor department” of researchers affiliated

with FRIS is as principal activity departments. Please note that even if their mentor departments are different, groups consisting of researchers belonging to only FRIS are not eligible.

	NG
e.g.	Principal investigator (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Engineering
	Co-investigator1 (Graduate School of Engineering)
Reason	The group is not composed of multiple departments.

	NG
e.g.	Principal investigator (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Engineering
	Co-investigator1 (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Science
Reason	The group is not composed of multiple departments.

How to prepare the application

The application form should be one or two pages.

1. Research group

- The research group should be composed of faculty, researchers, and technical staff members belonging to multiple departments of Tohoku University (research institutes, centers, graduate schools, etc.). In addition to the above, external members may be included as co-investigators. Please add © in front of the principal investigator's name.
- If the department to which you belong and the department in which you are mainly active are different (e.g., if you hold concurrent positions in multiple departments), please list both the department to which you belong and the department in which you are mainly active.

2. Research expenses breakdown

- Research expenses are limited to equipment, supplies, travel expenses, honoraria, and personnel expenses necessary to carry out this research. (Expenditures that are considered appropriate for running a laboratory or for other research projects are not allowed.)

3. Plan of research

- If you are applying for a research proposal that may be judged to be similar to your own previously accepted research, please indicate the differences from your previous proposal in the "Differences from previously accepted proposals" section of the application form.
- Please describe the plan for one year, not assuming continuation.

4. Other research grant applications

- This grant does not restrict duplicate applications with other research funds, but if there are restrictions on other research funds, please apply with consideration.

Procedures for random selection of proposals

1. All applications will be assigned entry numbers 1, 2, 3, ..., N , starting from 1 and increasing by 1, in the order in which the applications are received.
 - The entry number will be assigned at the time the application is first submitted, even if the application is resubmitted within the period or withdrawn after submission.
 - The entry number will be notified to the applicant at the time of acceptance or closing of the call.
2. Screening of applications will be done by the WG based on the application guidelines. The WG determines M , the number of proposals to be adopted ($M \sim 15$). If the number of proposals that pass the screening does not significantly exceed 15, all proposals may be accepted after adjusting the amount. The screening and the decision on the number of proposals to be adopted will be made by June 8, 2023.
3. The entry numbers of the applications that passed the screening will be randomly ranked using the attached Python script (Python 3.7), and the top M applications will be accepted.
 - 3.1. Let the sum of the block hashes of the first five blocks in the Bitcoin blockchain after 8:00 a.m. (Japan time) on June 9, 2023, be the random seed S . Initialize the random number with `random.seed(S)`.
 - 3.2. Prepare a list `ENTRIES` with the entry numbers in ascending order.
 - 3.3. Shuffle the order of the presentation numbers `ENTRIES` by `number_order = random.sample(ENTRIES, len(ENTRIES))`.
 - 3.4. In the order of `number_order`, M proposals will be accepted.
4. The list of entry numbers that have passed the screening in 2. and the random number seed used in 3.1 will be made public when the approved proposals are decided and notified.

Notes

1. A new Bitcoin block is created approximately every 10 minutes. Each time a block is created, the block height is increased by one, and the block-specific hash value (a 32-byte number) is determined. The block hash value is suitable as a random seed for random selection because it has the following properties
 - It is very difficult to know the block hash to be generated in the future and to set it to the desired value (virtually impossible due to the cost of tens of millions of yen). Therefore, it is (virtually) impossible to predict or manipulate the results of random selection before the deadline.
 - Once the block hash is determined, its value can be obtained by anyone. Therefore, anyone can verify later that the random selection process is not fraudulent or erroneous by using a random seed calculated from the block hash value.
2. The attached Python script shows an example of using "the sum of five block hashes of bitcoin block height 629530-629534" as a random seed.
 - The block hash value can be obtained from [https://explorer.btc.com/btc/block/\[block height\]](https://explorer.btc.com/btc/block/[block height]) (e.g., for block height 629530, see <https://explorer.btc.com/btc/block/629530>).
 - When you run the Python script, you will get the following results. As long as the random number seed is the same, the same result is obtained no matter how many times the script is run.

```
Entries: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 28, 29, 31, 33] (26 in total)
```

```
Random seed:
```

```
3328922384685780924223003444097241387041554684534517140
```

```
Result
```

```
Selected entries: [1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 21, 23, 25]
```

Python script for random selection : <https://ideone.com/IrZVK5>

```
import random
import platform

assert platform.python_version()[0:3] == "3.7", "Python version 3.7 must be used."

# The number of selections
NUM_SELECTED = 15
# Entry numbers that passed the screening process (example is shown)
ENTRIES = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 28, 29, 31, 33]
assert NUM_SELECTED < len(ENTRIES), "Selection must happen"

# Block hashes from certain block heights that were previously announced:
# Below is the example by block heights 629530-629534.
hashes = [
    0x000000000000000000000006F349AA480F67A2B603496DA07FD0F566680293B2D3E4,
    0x00000000000000000000000E4BF1CA971D88B29D31B84751AE6BDF8F2F5F25E5D99E,
    0x000000000000000000000003A91B8D6D37940269AE8DE9219176DCD6BA448CE0AC75,
    0x00000000000000000000000137A2AC232E19D2163A4A28B2F1F49CCD35052579451E,
    0x000000000000000000000008A17371C0F62112227C28B83DD88C5218CAD648484E7F,
]

seed = sum(hashes)
random.seed(seed)
print("Entries:", ENTRIES, "(%d in total)" % len(ENTRIES)) print("Random seed: %d" % seed)
print()

number_order = sorted(random.sample(ENTRIES, len(ENTRIES))[0:NUM_SELECTED])

print("Result")
print("Selected entries:", number_order)
```

Ensemble Grants for Early Career Researchers 2023 Application Form

Principal investigator	Name		E-mail	
Project title				
Requested budget	〇,〇〇〇 yen			
Research group (Principal investigator and co-investigators)	Name	Affiliation, job title, Principal activity department (if you are concurrently engaged in other departments):		Role in the proposed project
	◎ principal investigator	<i>Ex. : Taro Wakate (IFS)</i>		
	co-investigator	<i>Ex. : Hanako Huchi (FRIS・IMR) (Principal activity department : IMR)</i>		
Budget breakdown	Equipment:	yen (the name of equipment)		
	Supplies expense:	yen (details)		
	Travel expense:	yen (schedule, purpose)		
	Personnel expense:	yen (details)		
	Other:	yen (details)		

The application form should be one to two pages long. Please be concise, adjusting the space for each section as appropriate. Please delete the notes in blue italics and convert to PDF for submission.

【Background and purpose of the joint research】

(Figures and tables may be used.)

【Research plan and methods】

(Figures and tables may be used. The research period is from June 2023 (tentative) to March 2024)

【Differences from previously accepted proposals】

(For applications that may be considered similar to the applicant's previously accepted Ensemble Grants for Early Career Researchers, please describe the differences in the current application.)

2024 年度若手研究者アンサンブルグラント継続課題の公募について

東北大学研究所長会議 代表

流体科学研究所 丸田 薫

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト

ワーキンググループリーダー

流体科学研究所 神田 雄貴

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトでは附置研究所・センター連携体
所属の若手研究者を中心とする部局間連携を促進するために、研究費の助成を行います。
本「グラント継続課題」は「グラント新規課題」により取り組んでいる萌芽的な学術研
究課題を基にして、さらなる発展が見込まれる継続的な研究に対して助成を行うもので
す。また、ランダム抽選である「グラント新規課題」では残念ながら不採択となってい
ましたプロジェクト（2022 年度または 2023 年度に応募したグループが対象）であって
も「グラント新規課題」応募時よりもテーマの幅を広げる新展開が見込まれる場合は応

募することができます。若手研究者による応募を歓迎しますが、共同研究者として研究グループへ参画する方については募集要項に記載された所属の要件を満たしていれば、身分等は問いません。積極的なご応募をお待ちしております。

公募要項

【研究期間】

2024年4月1日（予定）から2025年3月31日

【支援内容】

1 課題最大100万円、2 課題程度。採択後、研究代表者の所属する部局に対して2024年度の世話部局である未来科学技術共同研究センターから配分されます。

【選考方法】

2024年2月16日（金）にオンラインにて開催される審査会においてピアレビューを行い、投票により決定します。詳細は「(補足資料2) 審査会の開催方法」をご確認下さい。

【対象となる研究課題】

下記の2ついずれかを満たす研究グループにより実施される研究課題が対象となります。

- ・ 2022年度または2023年度の「若手アンサンブルグラント新規課題」に採択され

た研究グループ

- ・ 2022 年度または 2023 年度の「若手アンサンブルグラント新規課題」のランダム抽選で不採択となった研究グループ（スクリーニングを通過しなかったグループは除く）

なお、上記を満たした上で「グラント新規課題」応募時よりもさらなる発展や、テーマの幅を広げるような新展開が見込まれることが必須となります。全領域の研究を対象とし異分野融合研究や学際研究は必須条件ではありません。また、既に同じ研究課題で他の研究費を獲得している場合は対象外です。また、応募は研究代表者・共同研究者を合わせて、1 人 1 件のみとします。

【研究代表者の対象】

研究代表者の対象は、東北大学附置研究所・センター連携体の各部局に所属するポストドク、助手、助教、講師、准教授（特任・特定を含む）とします。ここで「東北大学附置研究所・センター連携体の各部局」とは、

- ・ 金属材料研究所
- ・ 加齢医学研究所
- ・ 流体科学研究所
- ・ 電気通信研究所

- ・ 多元物質科学研究所
- ・ 災害科学国際研究所
- ・ 東北アジア研究センター
- ・ 学際科学フロンティア研究所
- ・ 材料科学高等研究所
- ・ 電子光理学研究センター
- ・ 未来科学技術共同研究センター
- ・ 国際放射光イノベーション・スマート研究センター

を指します。研究代表者は上記の各部局のいずれかにおいて本学の予算管理システムを使用可能であることが必須です。

【研究グループ構成】

「グラント新規課題」応募時の研究グループに新しいメンバーを追加することが可能です。また、主要なメンバーが存続するのであれば、一部のメンバーが離脱していても構いません。メンバー変更の理由は申請書に記載して下さい。

「グラント新規課題」応募時にスクリーニングを通過している場合は、本「グラント継続課題」においても申請対象となります。メンバー変更がある場合は「(補足資料3)研究グループ構成の詳細」をよく読み、研究グループ構成に問題がないかご確認下さい。

研究メンバー構成が申請対象に該当するかどうか判断が難しい場合は、締切前に余裕を持って本プロジェクトワーキンググループにご確認ください。

【応募方法】

所定の書式を用いて申請書を作成し、PDF に変換の上、締切日までに研究代表者が下記 URL のフォームより送信してください。申請書の詳細については「(補足資料 1) 申請書の書き方」をご確認下さい。

<https://forms.gle/ZGkwCCWPgUTGjt6U7>

〆切：2024 年 1 月 31 日（水）

【成果報告】

研究期間終了後、所定様式の成果報告書の提出が義務づけられます。提出〆切は 2024 年 5 月末を予定しています。成果報告書の内容は若手研究者アンサンブルプロジェクトのウェブサイトで公開されます。また、次年度中に開催予定のワークショップで研究の着想と研究成果を発表していただきます。なお、成果の公表の際には、本公募プログラムの支援によるものであることを記載してください。

【取扱い】

安全衛生管理ならびにネットワーク管理、研究不正防止、法令順守などについて、本学ならびに所属部局にて実施運用しているすべての規則・指導に準拠して研究を実施していただきます。なお、これらを逸脱していると判断される場合には支援を中止させていただきます。

【連絡先】

本公募に関してご不明な点は、東北大学研究所若手アンサンブルプロジェクト WG (ensemble_secretariat [at] @grp.tohoku.ac.jp) までご照会ください。

(補足資料1) 申請書の書き方

1. 研究題目

簡潔に研究内容がわかる題目にして下さい。本項目のページ制限はありません。

2. 研究グループ構成

研究代表者と共同研究者について、氏名と所属・職位を記載して下さい。「共同研究者」の欄は必要に応じて増減して下さい。兼任や兼務などで所属部局が複数ある場合は「所属・職位（兼業・兼務先がある場合）」の欄に必ず記載して下さい。学際科学フロンティア研究所所属のメンバーはメンター部局を同欄に記載して下さい。また、複数部局に所属している場合は、居室がある主な活動部局を「主な活動部局（兼業・兼務先がある場合）」に記載してください。本項目のページ制限はありません。

3. 研究内容

「グラント新規課題」応募時の内容をもとに、これまで行ってきた研究の背景、研究内容、進捗状況を記載して下さい。研究グループ構成に関して、チームを組む必要性和各メンバーの担当内容を説明して下さい。「グラント新規課題」応募時からメンバーの変更がある場合は本項目に理由を記載して下さい。また、本グラントにより取り組む研

究の計画、研究方法、期待される成果等を記載して下さい。同様の研究課題で他の研究費を獲得している場合は、適当な箇所に本申請との違いを述べて下さい。本項目は2ページ以内にまとめて下さい。図表を用いても構いません（カラー可）。

4. 研究経費

研究経費は設備費、消耗品費、旅費、謝金・人件費、その他の費目に分け、各費目について、金額と内訳を入力してください。本研究の遂行に必要なものに限ります。研究室運営のための経費や、他の研究の経費として計上することがふさわしいと考えられる支出は認められません。本項目のページ制限はありません。

(補足資料2) 審査会の開催方法

審査会は下記の通り、開催されます。

【審査会】

- ・ 日程：2024年2月16日（金）
- ・ 場所：オンライン（URLは参加者にお知らせします）
- ・ 申請申込〆切：2024年1月31日（水）
- ・ 参加申込〆切：2024年2月14日（水）

【発表方法】

- ・ 申請書は事前に参加者全員に公開されます。
- ・ 各申請課題につき、発表20分+質疑応答10分とします。
- ・ 発表者は研究代表者か共同研究者のいずれかである必要があります。

【投票方法】

- ・ 審査は投票により実施し、投票権は、①若手アンサンブルプロジェクトワーキンググループ委員、②継続課題に申請のあった研究代表者または共同研究者、③継続課題に応募があった申請者の所属部局における教員(教授)にあります。
- ・ 研究代表者と共同研究者はご自身の研究課題には投票することはできません。

- ・ なお、投票の条件はすべての発表を聴講していることです（発表ごとに出欠を確認します）。
- ・ 研究課題を申請したグループは1研究グループにつき1件の投票が義務です（投票者が研究代表者であるか共同研究者であるかは問いません）。投票がない研究グループは選考外となります。なお、研究グループ内で複数投票してしまった場合は取り消しできませんのでご注意ください。

(補足資料 3) 研究グループ構成の詳細

研究グループは東北大学附置研究所・センター連携体の部局に所属する研究者を代表とし、学内の複数部局にわたるグループである必要があります。主な活動拠点が同一部局である場合は複数部局とはみなされません。上記を満たしていれば他大学のメンバーを含んでいても構いません。また、人数に制限はありません。

【研究グループ構成の例】

	NG	OK
例	研究代表者（電気通信研究所）	研究代表者（電気通信研究所）
	共同研究者 1（電気通信研究所）	共同研究者 1（金属材料研究所）
理由	複数部局から構成されていない	複数部局から構成されている

	NG	OK
例	研究代表者（電気通信研究所）	研究代表者（電気通信研究所）
	共同研究者 1（電気通信研究所）	共同研究者 1（工学研究科）

	共同研究者 2 (他大学)	共同研究者 2 (他大学)
理由	学内の複数部局から 構成されていない	学内の複数部局から 構成されている

	NG	
例	研究代表者 (電気通信研究所)	
	共同研究者 1 (金属材料研究所、電気通信研究所) ※主な活動拠点は電気通信研究所	
	共同研究者 2 (材料科学高等研究所、電気通信研究所) ※主な活動拠点は電気通信研究所	
理由	いずれの研究者も主な活動拠点が同じ研究所であり 学内の複数部局から構成されていない	

【研究代表者が学際科学フロンティア研究所である場合】

本プロジェクトワーキンググループでは学際科学フロンティア研究所の研究者は「メ
ンター部局」が主な活動拠点であるとみなします。また、学際科学フロンティア研究所
同士のグループは他部局同様に対象外です。グループ構成の際にはご注意ください。

	NG
例	研究代表者（学際科学フロンティア研究所） ※メンター部局は工学研究科
	共同研究者 1（工学研究科）
理由	複数部局から構成されていない

	NG
例	研究代表者（学際科学フロンティア研究所） ※メンター部局は工学研究科
	共同研究者 1（学際科学フロンティア研究所） ※メンター部局は理学研究科
理由	複数部局から構成されていない

2024 年度 若手研究者アンサンブルグラント継続課題 申請書

1. 研究題目

研究題目	
------	--

2. 研究グループ構成

研究代表者	氏名：
	所属・職位：
	所属・職位（兼業・兼務先がある場合）：
	主な活動部局（兼業・兼務先がある場合）：
共同研究者	氏名：
	所属・職位：
	所属・職位（兼業・兼務先がある場合）：
	主な活動部局（兼業・兼務先がある場合）：
共同研究者	氏名：
	所属・職位：
	所属・職位（兼業・兼務先がある場合）：
	主な活動部局（兼業・兼務先がある場合）：

3. 研究内容

【これまで行ってきた研究の背景、研究内容、進捗状況】

【チームを組む必要性、各メンバーの担当内容】

【本グラントにより取り組む研究の計画、研究方法、期待される成果等】

4. 研究経費

費目	金額 (円)	内訳
設備費		
消耗品費		
旅費		
謝金・人件費		
その他		
合計		

Call for Proposals: Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2024

Kaoru Maruta

Professor

Chairperson of Tohoku University Research Institutes' Director Meeting

Director of Institute of Fluid Science, Tohoku University

Yuki Kanda

Assistant Professor

Leader of Tohoku University Research Institutes' Ensemble Project Working Group

Institute of Fluid Science, Tohoku University

The Ensemble Project for Early Career Researchers in Tohoku University will provide research grants “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2024” to promote joint research between several departments, mainly among early career researchers affiliated with the “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University”. The “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2024” provides grants for ongoing research that is expected to develop further, based on the budding research proposal “Ensemble Grants for Early Career Researchers”. In addition, the research groups that were unfortunately not selected for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers” by random selection may also apply if the research proposals are expected to develop further. We welcome applications from early career researchers, but we also welcome researchers regardless of their status if their affiliation meets the requirements in the application guidelines. We look forward to receiving your active application.

Application Guidelines

1. Period of research

From April 1, 2024 (scheduled) to March 31, 2025.

2. What is funded?

We will provide research funds up to 1,000,000 yen for about two projects. The grants will be distributed to the departments, which the principal investigator belongs, from New Industry Creation Hatchery Center.

3. Selection process

At a review meeting to be held online on February 16, 2023, a decision will be made by vote. For details, please refer to “(Supplementary material 2) Review meeting”.

4. Eligible research projects

Research proposals conducted by research groups that fulfill either of the following two conditions are eligible.

- Research groups that were selected for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers” in FY2022 or FY2023.
- Research groups that were not selected in the random drawing for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers” in FY2022 or FY2023. (excluding groups that did not pass the screening process).

In addition to meeting the above criteria, the research group must be expected to further develop or expand the scope of the research theme from the research proposal application of “Ensemble Grants for Early Career Researchers”. Research proposals in all fields are eligible, but interdisciplinary or interdisciplinary research is not required. The research project that has already been funded by other grants is not eligible. Only one application per person, including the principal investigator and co-investigator, will be accepted.

5. Eligible principal investigator

Principal investigators should be postdocs, research associates, assistant professors, assistant professors, lecturers, and associate professors (including specially-appointed/special appointees) affiliated with the departments of “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University”. Herein, the departments of “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University” are as follows.

- Institute for Materials Research (IMR)

- Institute of Development Aging, and Cancer (IDAC)
- Institute of Fluid Science (IFS)
- Research Institute of Electrical Communication (RIEC)
- Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM)
- International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS)
- Center for Northeast Asian Studies (CNEAS)
- Frontier Research for Interdisciplinary Sciences (FRIS)
- Advanced Institute for Materials Research (AIMR)
- Research Center for Electron Photon Science (ELPH)
- New Industry Creation Hatchery Center (NICHe)
- International Center for Synchrotron Radiation Innovation Smart

The principal investigator must be able to use the budget management system at one of the above departments.

6. Research group

New members can be added to the research group which you applied for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers”. It is also acceptable if some members leave the group, as long as the main members remain. The reason for the change of members should be stated in the application.

If your proposal was screened out in when you applied for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers”, you are also eligible to apply for this “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2024”. If there are any changes in members, please refer to “(Supplementary material 3) Details of Research Group” and carefully ensure your research members. If you are not sure whether your research group is eligible to apply or not, please contact to the Project Working Group in advance of the deadline.

7. Application form and submission

The application form must be completed in the prescribed format and converted to PDF format. Please submit the application form by the deadline from the URL below. For details of the application form, please refer to “(Supplementary material 1) How to fill out the application form”.

<https://forms.gle/ZGkwCCWPgUTGjt6U7>

Deadline: January 31, 2024

8. Report of results

After the research period, you will be required to submit a report of results. The deadline for

submission is scheduled for the end of May 2024. The report will be published on the website. In addition, the applicants will be required to present the research progress and results at a workshop scheduled to be held during the FY2024. When you publish your results, you should mention that your work was supported by the “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2024”.

9. Management

You are required to conduct your research in accordance with all regulations and guidance provided by the Tohoku University and your department regarding health and safety management, network management, prevention of research misconduct, compliance with laws and regulations, and so on. If any deviations from these rules are found, the support will be terminated.

10. Contact us

Ensemble Project for Early Career Researchers in Tohoku University Working Group

Email: [ensemble_secretariat \[at\] grp.tohoku.ac.jp](mailto:ensemble_secretariat@grp.tohoku.ac.jp)

(Supplementary material 1) How to fill out the application form

The application form should be one or two pages.

This application will be made available as an abstract to all participants in the review meeting.

Please delete the italicized blue text when submitting.

1. Research subject

The research subject should be brief and understandable your research. There is no page limit for this item.

2. Research group

Please list the names, affiliations, and positions of the principal investigator and co-Investigator(s). Increase/decrease the “co-researcher” column as necessary. If you are concurrently engaged in other departments due to dual appointments or concurrent positions, please be sure to list them in the “Affiliation and position (if you are concurrently engaged in other departments)”. For members affiliated with Frontier Research for Interdisciplinary Sciences (FRIS), please indicate the department of the mentor in the same column. If the member belongs to more than one department, please list the main department in which you reside in the “Principal activity department (if you are concurrently engaged in other departments)” section. There is no page limit for this item.

3. Research project

Based on the application for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers”, please provide the background, details, and progress of the research you have conducted to date. Please explain the need to assemble a team and the responsibilities of each member. If there have been any changes in the members of the research group since you applied for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers”, please explain the reasons in this section. Moreover, describe the research plan, methods, and expected results of the research to be conducted under this grant. If you have already received other research funding for a similar research project, please explain the differences between this application and the previous one in the appropriate section. The maximum length of this item is 2 pages. You may use figures and tables (color is acceptable).

4. Budget

Research expenses should be divided into the following categories: equipment, supplies, travel, honorarium/personnel expenses, and other expenses, and enter the amount and breakdown for

each category. The expenses are limited to those necessary for the execution of this research in the following categories. Only those expenses that are necessary for the execution of this research should be included. Expenses for laboratory operations or expenses that are considered appropriate to be recorded as expenses for other research funds are not acceptable. There is no page limit for this item.

(Supplementary material 2) Review meeting

The review meeting will be held as follows.

1. The review meeting

- Date: February 16, 2023
- Venue: Online (The Zoom URL will be informed to participants)
- Deadline for application: January 31, 2023
- Deadline for registration: February 14, 2023

2. Method of presentation

- The application form will be made available to all participants in advance.
- Each proposals have 30 minutes (20 minutes for presentation + 10 minutes for Q&A).
- Presenters must be either principal investigator or co-investigator
-

3. How to vote

- The review will be conducted by voting, and voting rights will be given to: (1) Ensemble project committee members, (2) principal investigator or co-researcher who applied for the continuing project, and (3) faculty members in the department of the applicant who applied for this assignment.
- Principal investigators and co-researchers are not allowed to vote for their own research proposals.
- Attendees of all presentations are eligible to vote (attendees will be identified for each presentation.).
- One vote per research group is obligatory (regardless of whether the voter is the principal investigator or co-investigators). Research groups that do not vote, their application will not be cancelled. Please note that votes cannot be cancelled if more than one vote is cast within a research group.

(Supplementary material 3) Details of research group

The research group must consist of the researcher affiliated with the departments of “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University” as the principal investigator and the researcher(s) from multiple departments within Tohoku University. If the principal activity departments of all members are same, it is not considered as a multi-departmental group. If they meet the above criteria, members from other universities may be included. There is no limit to the number of members.

- Examples of research group

	NG	OK
e.g.	Principal investigator (RIEC)	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator1 (RIEC)	Co-investigator1 (IMR)
Reason	The group is not composed of multiple departments.	The group is composed of multiple departments.

	NG	OK
e.g.	Principal investigator (RIEC)	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator1 (RIEC)	Co-investigator1 (Graduate School of Engineering)

	Co-investigator2 (Other university)	Co-investigator2 (Other university)
Reason	The group is not composed of multiple departments in Tohoku University.	The group is composed of multiple departments in Tohoku University.

	NG
e.g.	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator1 (IMR, RIEC) ※The principal activity departments is RIEC
	Co-investigator2 (AIMR, RIEC) ※The principal activity departments is RIEC
Reason	The principal activity departments of all members are same, and the group is not composed of multiple departments in Tohoku University.

- The case of research group members affiliated with FRIS

The project working group consider that the “mentor department” of researchers affiliated

with FRIS is as principal activity departments. Please note that even if their mentor departments are different, groups consisting of researchers belonging to only FRIS are not eligible.

	NG
e.g.	Principal investigator (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Engineering
	Co-investigator1 (Graduate School of Engineering)
Reason	The group is not composed of multiple departments.

	NG
e.g.	Principal investigator (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Engineering
	Co-investigator1 (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Science
Reason	The group is not composed of multiple departments.

Application for Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2024

Research subject	
-------------------------	--

■ **Research group**

Principal Investigator	Name:
	Affiliation and position:
	Affiliation and position (if you are concurrently engaged in other departments):
	Principal activity department (if you are concurrently engaged in other departments):
Co-investigator	Name:
	Affiliation and position:
	Affiliation and position (if you are concurrently engaged in other departments):
	Principal activity department (if you are concurrently engaged in other departments):
Co-investigator	Name:
	Affiliation and position:
	Affiliation and position (if you are concurrently engaged in other departments):
	Principal activity department (if you are concurrently engaged in other departments):

■ **Research project**

【Research background, details, and progress of the previous research】

【The need to assemble a team and responsibilities of each member】

【Research plan, methods, and expected results of the research to be conducted under this grant】

■ **Budget**

Expense item	Amount [JPY]	Details
Equipment expense		
Supplies expense		
Travel expense		
Honorarium/personnel expense		
Other		
Total amount		

5. 東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ 開催報告

5-1 第10回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ

2023年5月12日（金）、片平さくらホールにて、第10回若手アンサンブルワークショップが開催されました。椋平祐助教（流体科学研究所）と小関良卓助教（多元物質科学研究所）による招待講演に加え、16件のポスター講演が行われました。開会式では、2023年度東北大学所長会議代表である流体科学研究所 丸田薫所長からご挨拶をいただきました。招待講演では、椋平助教からは「Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm」と題した群発地震に関する研究の紹介があり、小関助教からは「ナノ・プロドラッグを用いたドラッグデリバリーシステムによる新規抗がん剤の開発」のタイトルでドラッグデリバリーに関する研究紹介がありました。ポスター講演では東北大学附置研究所・センター連携体所属の研究者を中心とする部局間・異分野研究者間の交流や他分野の研究を理解するという目的のもと、活発な議論が行われました。参加者は37名と多くの方々にご参加いただき、新たな学際的共同研究に向けた議論も複数見受けられました。

表 5-1 講演リスト

招待講演	
I-1	Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm 椋平 祐輔（流体科学研究所）
I-2	ナノ・プロドラッグを用いたドラッグデリバリーシステムによる新規抗がん剤の開発 小関 良卓（多元物質科学研究所）

ポスター講演	
P-1	キュッパはなぜ安いと感じるのか？ その神経基盤に関する研究 大方 翔貴（医学系研究科）
P-2	らせん磁性スピントロニクスを試み：磁氣的キラリティーの制御と検出 増田 英俊（金属材料研究所）
P-3	Nondestructive Evaluation of Water Uptake in Ionic Liquid Composite Polymer by Capacitor Sensor Lucas Ollivier-Lamarque（流体科学研究所）
P-4	Neural correlates of motivations behind different dialogue modes Yin May Zin Han（医学系研究科）
P-5	悲しい音楽への共感は報酬系の脳領域の活性化を促すか 土屋 百世（医学系研究科）
P-6	Study on hadron photo-production at SPring-8. 時安 敦史（電子光物理学研究センター）
P-7	Synthesis of High Entropy Spinel Oxide Nanoparticles via Supercritical Hydrothermal Processing as Water Splitting Electrocatalysts 岩瀬 和至（多元物質科学研究所）
P-8	Energy-efficient Hybrid-bit Convolution Module for STT-MRAM-based Neuromorphic Processor Tao Li（電気通信研究所）
P-9	Anisotropic double crystals and classification of some examples 新川 恵理子（AIMR）
P-10	原子を球とみなす近似の妥当性に関して：表面凹凸予測への適用例

	小野 頌太 (金属材料研究所)
P-11	低レイノルズ数浮力衝突噴流による共鳴現象を用いた伝熱促進 小泉 匠摩 (流体科学研究所)
P-12	電磁浮遊法を用いた Ti-Nb 合金融液の密度・表面張力測定 安達 正芳 (多元物質科学研究所)
P-13	第一原理計算によるパルス光に対する物質の応答速度の評価 小野 泉帆 (流体科学研究所)
P-14	Visualization technique for invisible transport phenomena by optical interferometry 神田 雄貴 (流体科学研究所)
P-15	不思議の国のアリス症候群の知覚的特徴 齋藤 五大 (電気通信研究所)
P-16	X-ray irradiation effect in a monomer Mott insulator (BEDT-TTF)Cu[N(CN) ₂] ₂ Muhammad Khalish Nuryadin (金属材料研究所)

また、ポスター講演からは下記の 3 件が参加者の投票により優秀講演賞として選出されました (順不同)。

- 大方 翔貴 (医学系研究科)
「キュッパはなぜ安いとを感じるのか? その神経基盤に関する研究」
- 小泉 匠摩 (流体科学研究所)
「低レイノルズ数浮力衝突噴流による共鳴現象を用いた伝熱促進」
- 小野 泉帆 (流体科学研究所)
「第一原理計算によるパルス光に対する物質の応答速度の評価」



図 5-1 現地参加者の集合写真



図 5-2 優秀講演賞受賞者

第10回

東北大学若手研究者

アンサンブルワークショップ

The 10th Early Career Researchers Ensemble Workshop

Call for Papers

5 . 1 2 2023 Fri

会場：片平キャンパス さくらホール

ポスター発表申込〆切：5月8日(月)正午

参加者募集中！

ポスター賞
候補者募集

詳しくは公式HPを御覧ください
<http://web.tohoku.ac.jp/aric>



開催趣旨

本学附置研究所・センター連携体所属の若手研究者を中心とする部局間共同研究を促進・強化することを目的とし、ワークショップを開催します。新しい研究者の仲間を作る機会として、または学際研究への理解を深める場としてお気軽にご参加ください。

目的

- ・部局間・異分野研究者間の交流
- ・共同研究の促進・強化、学際研究への理解を深める
- ・新たな共同研究の発足に向けた他研究者へのアピール

招待講演

- ・椋平 祐輔 先生（流体科学研究所 助教）
- ・小関 良卓 先生（多元物質科学研究所 助教）

参加対象者

- ・研究者間の交流や学際研究に興味のある研究者・大学院生（附置研究所・センター連携体以外の部局や学外からの参加も歓迎します！）

主催 | 東北大学附置研究所・センター連携体、研究所長会議
実行委員会 | 東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
お問い合わせ | ensemble_wg@grp.tohoku.ac.jp



ELPH



2023. 5. 12 (Fri.)		
12:30-13:00	Registration	
13:00-13:10	Welcome Greeting (Prof. Kaoru Maruta, IFS)	
13:10-13:20	Introduction	
13:20-13:50	I-1	Invited lecture 1 Dr. Yusuke Mukuhira (IFS, Assistant Professor)
13:50-14:00	Break	
14:00-15:30	Poster Session (1) *Odd numbers (No. 1, 3, 5 ...)	
15:30-15:40	Break + Photo Session	
15:40-17:10	Poster Session (2) *Even numbers (No. 2, 4, 6 ...)	
17:10-17:20	Break	
17:20-17:50	I-2	Invited lecture 2 Dr. Yoshitaka Koseki (IMRAM, Assistant Professor)
17:50-18:10	Poster Award, Closing Remarks	

5-2 第 11 回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ

2023 年 12 月 13 日（水）、片平さくらホールにて、第 11 回若手アンサンブルワークショップが開催されました。齋藤玲助教（災害科学国際研究所）と Hao Li 准教授（材料科学高等研究所）による招待講演に加え、31 件のポスター講演が行われました。開会式では、2023 年度東北大学所長会議代表である流体科学研究所 丸田薫所長からご挨拶をいただきました。招待講演では、齋藤助教からは「災害科学への挑戦：認知科学・心理学・教育学を専門として」と題した認知科学に関する研究の紹介があり、Hao 准教授からは「Fusing Theory and Experiments to Realize Materials Design」のタイトルでマテリアルデザインに関する研究紹介がありました。ポスター講演では東北大学附置研究所・センター連携体所属の研究者を中心とする部局間・異分野研究者間の交流や他分野の研究を理解するという目的のもと、活発な議論が行われました。参加者は 45 名と多くの方々にご参加いただき、新たな学際的共同研究に向けた議論も複数見受けられました。

また、本ワークショップは 2023 年度のグラント新規/継続課題採択者の中間報告も兼ねていましたが、プロジェクトは順調に実施されており今後の大きな発展が期待される研究が数多くありました。講演リストは下表のとおりです。

表 5-1 講演リスト

招待講演	
I-1	災害科学への挑戦：認知科学・心理学・教育学を専門として 齋藤 玲（災害科学国際研究所）
I-2	Fusing Theory and Experiments to Realize Materials Design Hao Li（材料科学高等研究所）

ポスター講演	
P-1	Data-driven Exploration of the Electrolytes for Batteries Hao Li（材料科学高等研究所）
P-2	固体発光性亜鉛錯体ナノ粒子を用いたプラスチックシンチレータの開発 鈴木 龍樹（多元物質科学研究所）
P-3	集束イオンビームを活用したスピントロニクス材料の開拓 増田 英俊（金属材料研究所）
P-4	In Human-Computer Interaction, Facial Features Inform the Emotional State of Older Adults 竹本 あゆみ（加齢医学研究所）
P-5	The Electrochemistry-Driven “In Situ” Generation of Active Sites on Pristine Transition Metal Disulfides Tianyi Wang（材料科学高等研究所）
P-6	Memory Misattribution between self and other: an fMRI study Xinyi He（加齢医学研究所）
P-7	Real-time visualization of oxide solid electrolyte hydrolysis in air Eric Jianfeng Cheng（材料科学高等研究所）
P-8	ストーリーテリングにおけるアバターの瞬き同期の影響 藤田 健吾（医学部医学科）
P-9	高効率光カソード構築を志向した p 型半導体膜作製法の開発 押切 友也（多元物質科学研究所）

P-10	世界をさきがけるトリオ脳科学-個性を創造する「世代間伝達」の仕組みの探究- 松平 泉 (学際科学フロンティア研究所)
P-11	等方性および異方性結晶における赤外磁気光学カー効果 井口 敏 (金属材料研究所)
P-12	腎性貧血マウス ISAM を用いた新規酸素感知機構の解明 関根 弘樹 (加齢医学研究所)
P-13	放射光 X 線分光による CeO ₂ ナノ粒子の構造歪が誘起する特異な電子状態の理解 二宮 翔 (国際放射光イノベーション・スマート研究センター)
P-14	Classification of Male and Female Rhinoceros Beetle Larvae through Machine Learning and Powder Technological Point of View 高井 (山下) 千加 (多元物質科学研究所)
P-15	沿岸地域の食の安全とリスクコミュニケーション:日本とアラスカの貝毒と環境変化を事例に 石井 花織 (東北アジア研究センター)
P-16	Magnon-magnon coupling in synthetic ferrimagnets Aakanksha Sud (材料科学高等研究所)
P-17	Exploring the anisotropic properties of the quasi-one-dimensional Van der Waals crystal NbTe ₄ 唐 超 (学際科学フロンティア研究所)
P-18	陸産貝類における這跡粘液と種認識に関する研究 木村 一貴 (東北アジア研究センター)
P-19	Invitation for Neutron-Scattering Experiments: as Effective Tools for Materials Science 池田 陽一 (金属材料研究所)
P-20	Proteomics analysis-aided photocatalytic global profiling of DNA G-quadruplex-protein interactions Ahmed Mostafa Abdelhady (多元物質科学研究所)
P-21	歴史史料から探る過去の天文および気象現象 程 永超 (東北アジア研究センター)
P-22	キララらせん磁性体が成す周期磁場中における超伝導量子渦糸 岡田 達典 (金属材料研究所)
P-23	Implementing a Multi-Scale Model to Simulate Blood Flows in Circulatory Networks with Parallel Computing Liu Jiawei (材料科学高等研究所)
P-24	ガス拡散電極からなる CO ₂ 電解触媒電極の精密設計と電極構造解析 轟 直人 (環境科学研究科)
P-25	乳児の睡眠と社会情緒的発達 Chiahuei Tseng (電気通信研究所)
P-26	かっこいい航空機研究 : Hard and soft sciences による萌芽的検討 阿部 圭晃 (流体科学研究所)
P-27	数学トポロジーと流体科学の融合による複雑構造内の流動特性評価 宮永 潤 (流体科学研究所)
P-28	悲しい音楽はなぜ好まれる? : 悲しい音楽を嗜好する脳基盤の解明 土屋 百世 (医学系研究科・加齢医学研究所)
P-29	~最適な作業環境を求めて~他者の存在感がもたらす作業効率への影響は文化によって変わるのか 高橋 慧 (医学系研究科)
P-30	Stable Metal Oxide Electrocatalysts Initialized by Data Mining Hao Li (材料科学高等研究所)
P-31	酵素中心模倣キララ五座配位子/金属錯体を触媒とする不斉酸素添加反応の開発 田原 淳士 (学際科学フロンティア研究所)

また、ポスター講演からは下記の2件が参加者の投票により優秀講演賞として選出されました(順不同)。

- Aakanksha Sud (材料科学高等研究所)
「Magnon-magnon coupling in synthetic ferrimagnets」
- Ahmed Mostafa Abdelhady (多元物質科学研究所)
「Proteomics analysis-aided photocatalytic global profiling of DNA G-quadruplex-protein interactions」



図 5-1 現地参加者の集合写真



図 5-2 ポスターセッションの様子

Call for Abstracts

第11回 東北大学若手研究者 アンサンブルワークショップ

The 11th Early Career Researchers Ensemble Workshop, TOHOKU UNIV

12.13 2023
WED PM

会場：片平キャンパス さくらホール
Venue : Sakura Hall, Katahira Campus

参加者募集中！

ポスター発表申込締切：12月1日(金)
Application deadline for poster presentation: Dec. 1st

※ポスター賞あり
Awards will be given for the
best poster presentations.

招待講演 Invited Lecture

- ・齋藤 玲 助教 / SAITO Ryo, Asst. Prof., Dr. (災害科学国際研究所 / IRIDeS)
- ・李 昊 准教授 / LI Hao, Assoc. Prof., Dr. (材料科学高等研究所 / AIMR)

開催趣旨・目的

本学附置研究所・センター連携体所属の若手研究者を中心とする部局間共同研究を促進・強化することを目的とし、ワークショップを開催します。新しい研究者の仲間を作る機会として、または学際研究への理解を深める場として、お気軽にご参加ください。

参加対象者

- ・2023年度 若手研究者アンサンブル Grant 採択者 (※発表必須)
- ・研究者間の交流や学際研究に興味のある研究者・大学院生
- ・附置研究所・センター連携体以外の部局、学外からの参加も歓迎！

参加費 Participation fee
無料 / Free

懇親会費 Party fee
教員 Staff ¥2,000
学生 Student ¥1,000

詳細・参加/発表申込先：
公式HPを御覧ください
<https://web.tohoku.ac.jp/aric/news/event/20231213.html>



主催 | 東北大学附置研究所・センター連携体、研究所長会議
実行委員会 | 東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
お問い合わせ | ensemble_wg@grp.tohoku.ac.jp



December 13, 2023 (Wed)		
12:30-13:00	Registration	
13:00-13:10	Welcome Greeting (Prof. Kaoru Maruta, IFS)	
13:10-13:20	Introduction	
13:20-13:50	I-1	Invited lecture 1 Dr. Ryo Saito (IRIDeS, Assistant Professor)
13:50-14:00	Break	
14:00-15:30	Poster Session (1) *Odd numbers (No. 1, 3, 5 ...)	
15:30-15:40	Break & Photo Session	
15:40-17:10	Poster Session (2) *Even numbers (No. 2, 4, 6 ...)	
17:10-17:20	Break	
17:20-17:50	I-2	Invited lecture 2 Dr. Hao Li (AIMR, Associate Professor)
17:50-18:10	Poster Award, Closing Remarks	
18:10-20:00	Banquet	

おわりに

本プロジェクトは部局間連携および共同研究を促進して、学内の研究者の研究業績向上や外部研究費の獲得に資する目的で進められておりますが、加えて研究者の流動性の高まる状況にあつては、研究者ネットワークの強化が大学の地力を増すことにつながるという面での評価も受けております。数値で測れる成果と、また、数値で測るのが難しい研究者の繋がりや、学内外において研究者が自由闊達に創造的な活動をするための豊かな「土壌」の形成の両方を念頭に、今後も積極的な活動を行っていきたいと考えております。

本年度は、2023年5月8日から新型コロナウイルス感染症の位置づけが「5類感染症」となり、これまで制限があった一部の活動を徐々に緩和し、安全かつ効果的な研究支援や研究者間交流ができる方法の検討を進めてきました。来年度は、附置研究所・センター連携体の主管が東北大学未来科学技術共同研究センターとなります。研究所長会議代表となる所長をはじめとして、事務部にはご負担をおかけすることになると思いますが、どうぞよろしくお願い申し上げます。

東北大学にて研究活動を行う教職員・学生はもとより、活動にご関心をお持ちいただけます学内外の皆様には、引き続き、東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクトへのご理解、ご協力をお願い申し上げまして、本報告書の結びといたします。

2024年3月

2023 年度東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト ワーキンググループ

リーダー	神田 雄貴 助教	(流体科学研究所)
サブリーダー	新川 恵理子 助教	(材料科学高等研究所)
広報	時安 敦史 助教	(電子光理学研究センター)
HP 管理	二宮 翔 助教	(国際放射光イノベーション・スマート研究センター)
	増田 英俊 助教	(金属材料研究所)
	家村 顕自 助教	(加齢医学研究所)
	古市 朋之 助教	(電気通信研究所)
	安達 正芳 講師	(多元物質科学研究所)
	原 裕太 助教	(災害科学国際研究所)
	程 永超 准教授	(東北アジア研究センター)
	山田 将樹 助教	(学際科学フロンティア研究所)
	相田 努 講師	(未来科学技術共同研究センター)

東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
2023 年度活動報告書

2024 年 3 月 発行

東北大学附置研究所・センター連携体
東北大学附置研究所若手アンサンブルプロジェクト
ワーキンググループ

2023 年度主管：流体科学研究所
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1