

東北大学附置研究所 若手アンサンブルプロジェクト 2025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



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、新たに先端量子ビーム科学研究センター（旧：電子光理学研究センター）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（2025 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先端量子ビーム科学研究センターの大西宏明センター長です。

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 石山 和志 教授
多元物質科学研究所 所長 福山 博之 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 高倉 浩樹 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
先端量子ビーム科学研究センター 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 湯上 浩雄 理事・副学長
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。

2025 年度は、ワーキンググループメンバー4名の交代があり、新たな体制で活動を行いました。

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。昨年度同様にワークショップを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。なお例年に則し、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。昨年から好評であったランチ懇親会も継続して実施し、研究者間の交流促進に努めました。

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り、研究支援の一環として、若手研究者アンサンブル grant 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。2025 年度は、萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援すること、またワークショップでの交流をより促進することを目的に、5 月開催のワークショップにて研究代表者としてポスター発表を行い、かつ申請条件を満たす研究者が、申請代表者の場合、従来のランダム選考を 2 回実施するというインセンティブを設けました。さらに、若手研究者アンサンブル grant 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 grant 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。

さらに 2025 年度から新たに量子コンピュータ未来活用を設定しました。本公募は、東北大学附置研究所・センター連携体が主導して、本学における量子コンピュータの活用の活性化にむけ、多様な可能性を探索し、各研究分野における萌芽的研究の開始・促進することすることを目的としています。

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. 2024 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「2024 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（2025 年 4 月）で、11 報の論文掲載、19 件の学会発表、5 件の受賞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 30,570 千円が獲得されました。

表 2-1 2024 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
3	Probing multipolar excitations in the quantum spin liquid candidate NaCaNi ₂ F ₇ by resonant inelastic x-ray scattering at NanoTerasu	◎鈴木博人	学際科学フロンティア研究所・助教
		Rico Pohle	金属材料研究所・特任助教
4	Investigating Mechanisms and Mitigating Strategies for Hydrogen Boil-off in Cryogenic Storage Systems	◎Linda Zhang	学際科学フロンティア研究所・助教
		Qingxin Zheng	工学研究科・助教
5	異元素添加 NbO ₂ の光誘起相転移挙動の結晶性 相変化 材料への応用	◎谷村洋	金属材料研究所 ・助教
		石井暁大	工学研究科・助教
6	大規模オミックスデータを用いた口腔状態とメタボロームとの関連	◎木内 桜	学際科学フロンティア研究所・助教
		實澤 篤	東北メディカル・メガバンク機構・教授
7	disclose the pH-dependent surface state for transition metal carbides towards oxygen evolution reaction	◎Heng Liu	材料科学高等研究所・特任助教
		Chao Gai	工学研究科・ポスドク
8	Chemical reaction regulation by ultrasound-enhanced plasma within bubble-droplet systems for biomedical applications	◎Siwei Liu	流体科学研究所・助教
		Shota Sasaki	工学研究科・助教
9	Laboratory investigation on velocity dependence of friction for slow earthquakes	◎Wang Lu	流体科学研究所・助教
		Sando Sawa	高度教養教育・学生支援機構・助教
14	Integrating Nanofluids and Nanoengineering Structures for Advanced Cooling Applications	◎Truong Thi Kim Tuoi	材料科学高等研究所・助教
		Nguyen Van Toan	工学研究科・准教授
17	親子の脳の類似性が持つ機能的意義の解明	◎松平泉	学際科学フロンティア研究所・助教
		山口涼	医学系研究科・大学院生
		新田史暁	教育学研究科・大学院生
18	粒子の構造理解における数学的手法の構築	◎新川恵理子	材料科学高等研究所・助教
		藤木結香	学際科学フロンティア研究所・助教
		横哲	国際放射光イノベーション・スマート研究センター・准教授

21	レドックス活性な機能性錯体を用いたアモルファスエアロゲルの創出	◎芳野遼	金属材料研究所・助教
		岡弘樹	多元物質科学研究所・講師
22	地熱環境下におけるき裂へのCO ₂ 圧入誘発すべり挙動の解明および誘発地震リスクを低減する貯留層刺激技術の開発	◎椋平祐輔	流体科学研究所・助教
		末吉和公	環境科学研究科・助教
28	バイオマス資源の原料とするシクロペンテノン化合物の合成法の開発	◎小関良卓	多元物質科学研究所・助教
		藪下瑞帆	工学研究科・助教
		Sanjay Kumar	多元物質科学研究所・博士研究員
31	コヒーレント光検波を用いたアンモニア燃焼モニタリング技術の研究	◎横田信英	電気通信研究所・准教授
		早川晃弘	流体科学研究所・准教授
		近藤広海	流体科学研究所・大学院生
32	2次元材料におけるゲート誘起周期構造の開発	◎篠崎基矢	材料科学高等研究所・特任助教
		河野竜平	国際放射光イノベーション・スマート研究センター・助教
		五十嵐純太	産業技術総合研究所・研究員
34	高温水中での積層造形によるその場合合金化 ODS ステンレス鋼の腐食挙動に関するその場電気化学インピーダンス分光法による調査	◎鍾祥玉	未来科学技術共同研究センター・特任准教授
		周偉偉	工学研究科・准教授
35	視覚イメージのないところを探る：アファンタジアとメンタルローテーション	◎齋藤五大	電気通信研究所・特任助教
		荒井崇史	文学研究科・准教授

Probing multipolar excitations in the quantum spin liquid candidate $\text{NaCaNi}_2\text{F}_7$ by resonant inelastic x-ray scattering at NanoTerasu

鈴木博人¹、Rico Pohle²

所属部局

¹学際科学フロンティア研究所、²金属材料研究所

1. 研究目的

本研究では、二次元ファンデルワールス磁性体 NiPS_3 の単結晶、および薄膜試料における磁気励起を、NanoTerasu の共鳴非弾性 X 線散乱 (RIXS) を用いて詳細に調査することを目的とした。 NiPS_3 は層状構造を持つファンデルワールス磁性体[1]の一種であり、局在スピン $S = 1/2$ が蜂の巣格子を形成する。 NiPS_3 は低温で反強磁性秩序を示すが、その磁気励起の詳細な分散関係は未だ十分に解明されていない。本研究では、RIXS による高エネルギー分解能の RIXS 分光測定と、数値シミュレーションを組み合わせることで、 NiPS_3 における磁気ハミルトニアンや多重極励起の詳細を解明することを目指した。提案時には対象物質としてパイロクロア化合物 $\text{NaCaNi}_2\text{F}_7$ を想定していたが、 NiPS_3 の純良単結晶が得られること、および薄膜フレーク試料の測定への発展性から、対象物質を切り替えて研究を遂行した。

2. 研究方法

本研究では、NanoTerasu の BL02U に設置された新規 2D-RIXS 分光器[2]を用いて、 NiPS_3 の軟 X 線 RIXS 測定を実施した。特に Ni L3 吸収端における散乱信号を高分解能モードで取得し、試料角度と分光器のアームを回転させることで運動量分解測定を行った(図 1(a))。この手法により、 NiPS_3 のスピンドYNAMIXS を幅広い運動量空間で直接観測し、エネルギー・運動量空間での励起モードの分散関係を明らかにした。

また、RIXS の大きな散乱断面積を最大限活用し、 NiPS_3 の薄膜フレーク試料の測定も行うことで、層厚の影響を考慮した磁気励起の解析を行った。微小な薄膜試料の測定位置を特定するためには、図 1 (b) に示す装置の光学配置可能にする位置分解測定が重要な役割を果たした。異なる膜厚の試料を比較することで、二次元性が磁気励起に与える影響を評価することが可能となる。さらに、運動量依存性を詳細に調べることで、スピン波モードの異方性や多重極励起のスペクトルに与える影響を解析した。

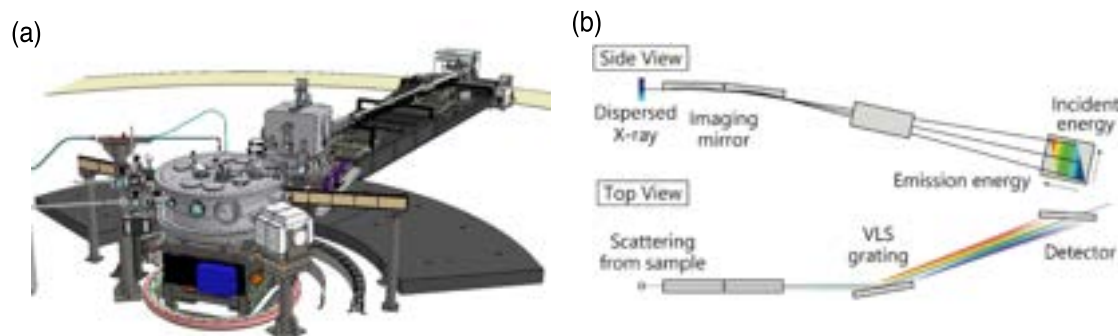


図 1 (a)2D-RIXS 装置の概念図。(b)2D-RIXS 装置の光学系。

3. 結果および考察

実験の結果、 Ni L_3 吸収端の RIXS において顕著な分散関係を示す非弾性散乱シグナルが観測された。特に、スピン波に対応する強い分散関係を持つ励起が確認され、2次元層状反強磁性体としての特性が明確に示された。本研究は 2D-RIXS 装置を用いて行われた初めてのマグノン分散の観測であり、分光器光学系のコミショニングにも有用な結果となった。さらに、試料の膜厚が薄くなるにつれて磁気励起のエネルギースケールが変化する傾向が観測され、試料剥離に伴う系の次元性の低下により磁気状態の変化が起きていると考えられる。

また、理論計算の結果、 NiPS_3 におけるスピン軌道相互作用からくる磁気異方性項が磁気励起のエネルギーギャップや分散関係に影響を与えることが示された。第一原理計算に基づく磁気相互作用パラメータを用いた理論シミュレーションと実験結果を比較することで、 NiPS_3 におけるジグザグ基底状態の安定性や異方性の起源を明確にした。

4. 結論

本研究では、NanoTerasu の 2D-RIXS 分光器を用いて、 NiPS_3 の磁気励起を詳細に測定した。その結果、 Ni L_3 吸収端においてスピン波励起が明瞭に観測され、層状磁性体の特性を反映した分散関係が得られた。また、異なる膜厚の試料を比較することで、二次元性が磁気励起に与える影響を評価することができた。

さらに、理論計算により、異方的な磁気相互作用や層間相互作用の影響を定量的に解析し、実験結果と整合的なモデルを構築した。本成果は、二次元磁性体におけるスピンドYNAMIKSの理解を深化させるものであり、さらなる高分解能測定やファンデルワールス磁性体から構成されるスピントロニクスデバイスへの適用が期待される。

今後の展望として、さらに薄いフレーク試料での RIXS 測定を系統的に行い、薄膜厚に依存した磁性状態の変化を詳細に調べる予定である。

5. 参考文献

1. K. S. Burch et al., Nature **563** 47 (2018)
2. J. Miyawaki et al., J. Phys. Conf. Ser. **2380**, 012030 (2022)

6. 論文・学会発表、受賞、特許

・ナノテラスにおける共鳴非弾性 X 線散乱による量子スピン液体における多重極励起の観測、鈴木博人・Rico Pohle, 第 13 回若手アンサンブルワークショップ 2024 年 12 月 11 日

7. 外部研究費等申請

獲得：科研費基盤 B、共鳴非弾性 X 線散乱による三層系銅酸化物の集団励起と超伝導秩序の解明、鈴木博人、14,400 千円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額（円）	明細
設備費	109692	iPad
消耗品費	370308	パソコン周辺機器、RIXS 用試料ホルダー
旅費		
謝金・人件費		
その他	20000	学会年会費

Investigating Mechanisms and Mitigating Strategies for Hydrogen Boil-off in Cryogenic Storage Systems

Principal investigator and co-investigators (serif, 12 pt)
Linda Zhang ^{1,2}, Qingxin Zheng ³

Affiliation (12 pt)

¹ Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences (FRIS), ² Advanced Institute for Materials Research (AIMR), ³ Graduate School of Engineering

1. Goals of the project

(Serif 11pt)

This research project addresses the critical challenge of hydrogen boil-off in cryogenic storage systems. Hydrogen, despite its promise as a sustainable energy carrier, faces significant storage challenges. When stored in liquid form at -252.87°C ,¹ unavoidable heat ingress causes hydrogen to vaporize and escape, resulting in substantial energy losses (3-15% per day) and safety concerns.² Current insulation technologies have proven inadequate to manage this phenomenon effectively.

Metal-Organic Frameworks (MOFs) were targeted as a solution due to their unique structural and adsorptive properties.³ These nanoporous materials offer controlled hydrogen adsorption/desorption, tunable pore architecture, and extremely high surface areas that can potentially stabilize hydrogen molecules against thermal fluctuations that drive boil-off.⁴ Their modular nature allows for precise engineering specifically optimized for hydrogen storage applications.

The project aimed to investigate Mn-triazolate MOF structures⁵ for hydrogen adsorption at cryogenic temperatures, quantify their effectiveness in reducing boil-off rates, and establish design principles for practical hydrogen storage applications. By addressing this technological barrier, the research contributes to making hydrogen a more viable option for clean energy storage and transportation.

2. Methods

Paste figures and tables (if any) into the section (Serif 11pt)

To accomplish the project goals, the following experimental approaches were employed.

Material Synthesis and Characterization

Metal-Organic Frameworks were synthesized using a hydrothermal method, using starting materials included metal salts (MnCl_2) and 1,2,3-triazole organic ligands. The as-synthesized MOFs were characterized using multiple analytical techniques: Scanning Electron Microscopy (SEM), X-Ray Diffraction (XRD), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR).

Hydrogen Adsorption Measurements

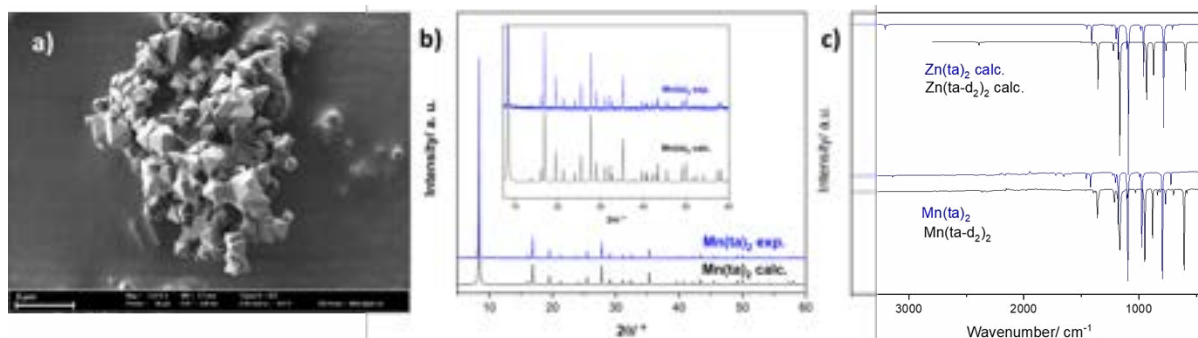
Hydrogen adsorption properties were investigated using a custom-built experimental setup. Pressure Measurement: Pressure gauges monitored the system during hydrogen adsorption and desorption. Comparative Testing: Measurements were performed on both empty containers and containers filled with MOF samples. Multiple Temperature Points: Adsorption isotherms were collected at various temperatures (20 K, 40 K, and 77 K) to understand temperature-dependent adsorption behavior.

3. Results and discussion

Paste figures and tables (if any) into the section (Serif 11pt)

Material Characterization Results

Characterization confirmed successful synthesis of Mn-triazolate MOF structures. a) SEM showed uniform crystalline morphology, b) XRD patterns matched theoretical calculations with sharp peaks indicating high crystallinity, and c) FTIR spectra (1800-400 cm^{-1}) confirmed metal-nitrogen coordination comparable to $\text{Zn}(\text{ta})_2$ analog.



Hydrogen Adsorption Properties

Hydrogen uptake was temperature-dependent: 15 wt% at 20 K, 12 wt% at 40 K, and 6 wt% at 77 K. MOF-filled tanks achieved 68% of liquid hydrogen volumetric capacity. Most significantly, MOF-based systems reduced boil-off losses to approximately 40% of conventional rates (3-15% per day) through controlled adsorption/desorption processes. These results demonstrate that MOFs effectively mitigate hydrogen boil-off through their dual adsorption-insulation functionality, suggesting potential for revolutionary advancements in cryogenic storage.

The results highlight the promise of MOFs and silica aerogels in mitigating hydrogen boil-off. MOFs, with their tunable pore architectures, offer a dual function of adsorption and insulation, while aerogels provide unmatched thermal resistance. The combination of these materials could lead to revolutionary advancements in cryogenic storage systems.

4. Conclusions

This research demonstrated the effectiveness of Metal-Organic Frameworks, particularly Mn-triazolate structures, in addressing hydrogen boil-off in cryogenic storage systems. Our MOF-based systems achieved up to 68% of liquid hydrogen volumetric capacity while reducing boil-off losses to approximately 40% of conventional values. The Mn-triazolate MOF exhibited an optimal balance of hydrogen capacity and thermal stability, with controlled desorption characteristics that enhanced storage duration. These findings suggest that MOF-enhanced cryogenic storage systems could significantly improve the economic viability and safety of hydrogen storage, contributing to broader adoption of hydrogen in clean energy applications. Future work will focus on optimizing pore architecture, investigating alternative metal-ligand combinations, and testing under real-world conditions.

5. References

1. G. Petitpas, P. Bénard, L. E. Klebanoff, J. Xiao, & S. Aceves (2014). A comparative analysis of the cryo-compression and cryo-adsorption hydrogen storage methods.
2. W. U. Notardonato, A. M. Swanger, J. E. Fesmire, K. M. Jumper, W. L. Johnson, & T. M. Tomsik (2017). Zero boil-off methods for large-scale liquid hydrogen tanks using integrated refrigeration and storage. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 278(1), 012012.
3. H. Furukawa, K. E. Cordova, M. O'Keeffe, & O. M. Yaghi (2013). The chemistry and

applications of metal-organic frameworks. *Science*, 341(6149), 1230444.

4. M. P. Suh, H. J. Park, T. K. Prasad, & D. W. Lim (2012). Hydrogen storage in metal-organic frameworks. *Chemical reviews*, 112(2), 782-835.
5. M. Dincă, A. Dailly, Y. Liu, C. M. Brown, D. A. Neumann, & J. R. Long (2006). Hydrogen storage in a microporous metal-organic framework with exposed Mn²⁺ coordination sites. *Journal of the American Chemical Society*, 128(51), 16876-16883.

6. Publication, presentation, awards, and patents

Publication:

1. Linda Zhang et al., Isotopologue-Induced Structural Dynamics of a Triazolate Metal-Organic Framework for Efficient Hydrogen Isotope Separation, submitted to *Nature Communications*, Minor revision
2. Linda Zhang et al., Seeing the Invisible: Neutron Scattering as a Tool for Understanding Structure-Functionality Relationships in Metal-Organic Frameworks, submitted to *Journal of Materials Chemistry A* (invited)

Presentation:

1. “Unveiling Hydrogen Dynamics in Metal-Organic Frameworks (MOFs)”, Oral, TI-FRIS/FRIS Symposium 2025, Tohoku University, Sendai, 2025/02/19

Awards: Promotion editor, Springer Journal, Frontiers of Chemical Science and Engineering

7. Application for other grants

Received: (Name of grant, title of the project, principal investigator, amount)

1. JSPS KAKENHI WAKATE, “Flexible metal-organic frameworks (MOFs) for hydrogen isotope separation: insights into smart recognition of gas molecules towards materials design”, Linda Zhang, 4,680,000 円
2. JST, GteX, “革新水素貯蔵 -水素反応の精密解析とデジタル技術の援用-”, 折茂 慎一, 1,000,000 円

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	500,000	HiCube80Eco 排気セット 一式
Supplies		
Travel expense		Date, place, purpose
Personnel expense		
Other		

Ti 添加 NbO₂ の光誘起相転移機構の解明と結晶性相変化材料への応用

研究代表者名、および共同研究者名
谷村 洋¹、石井 暁大²

所属部局

¹金属材料研究所、²工学研究科

1. 研究目的

DVDやBlu-ray Discに用いられている相変化材料は、結晶相とアモルファス相に光学特性の差異を有し、ナノ秒レーザー照射による加熱によって両相を制御することで、情報の記録に用いられている。また、電気的な特性も相転移に伴い変化するため、パルス電圧の印加により作動するメモリ材料としても応用がなされている。これまでに見出された結晶性相変化材料としてMnTeが挙げられる[1]が、それ以外に有力な材料は見つかっていない。一方でアモルファス相への相変化の際の消費エネルギーが大きいという欠点を有している。そこで現在期待されているのが、結晶相間の転移の際に生じる物性差を利用する結晶性相変化材料である。これまでにMnTeが適切な特性を有することが報告されているものの、どのような特性を有していれば結晶性相変化材料としての応用が可能かの指標は得られていない。本研究では、物質の金属絶縁体転移の機構となる「パイエルス歪」に着目し、この歪を有する物質としてNbO₂を候補材料として選定した。NbO₂にTiを添加することで金属絶縁体転移の相転移温度を制御し、かつ基板を選定して薄膜試料のエピタキシャル性を利用することで、相転移後の相の準安定化を試みた。これらにより、本研究ではパイエルス歪が結晶性相変化材料を論じるうえで重要な物性であることを示すとともに、NbO₂の特性評価を行う。

2. 研究方法

パルスレーザー堆積 (PLD) 装置で薄膜試料を作製し、結晶構造や光学特性の評価を行った。本低温～高温の温度制御エリプソメトリーを行い、光学特性の温度依存性について詳細に調査し、時間分解分光測定による相転移ダイナミクスを考察した。成膜時の基板として石英ガラス基板とMgF₂基板を選定し、光励起時の光学特性変化に対して基板が与える影響を評価した。

3. 結果および考察

①試料作製

図1に、石英ガラス基板およびMgF₂単結晶基板上に成膜した、Ti添加のないNbO₂試料(N100)およびNbの20%をTiに置換した試料(TN80)のXRD測定結果を示す。MgF₂基板試料のスペクトル中、16°、32°付近は単結晶基板に由来する非常に強度の強いピークが観測されるため、その領域は除いて示している。SiO₂基板試料とMgF₂基板試料を比較すると、後者において試料由来のピークがより明瞭に観察されていることがわかる。これは、MgF₂基板にはSiO₂ガラスに由来するバックグラウンド強度が含まれないことに加え、単結晶基板によるエピタキシャル成長により、より結晶子サイズの大きな薄膜試料が得られている可能性を示唆している。いずれの試料においても不純物や他の多形に由来するXRDピークは観測されず、N100薄膜およびTN80薄膜を異なる基板に成膜することに成功したと判断できる。

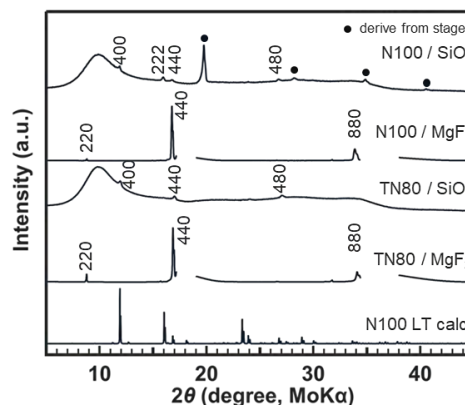


図1. 作成した各試料のXRD測定結果。
Ti添加の有無、基板の種類を変更した4種について示す。

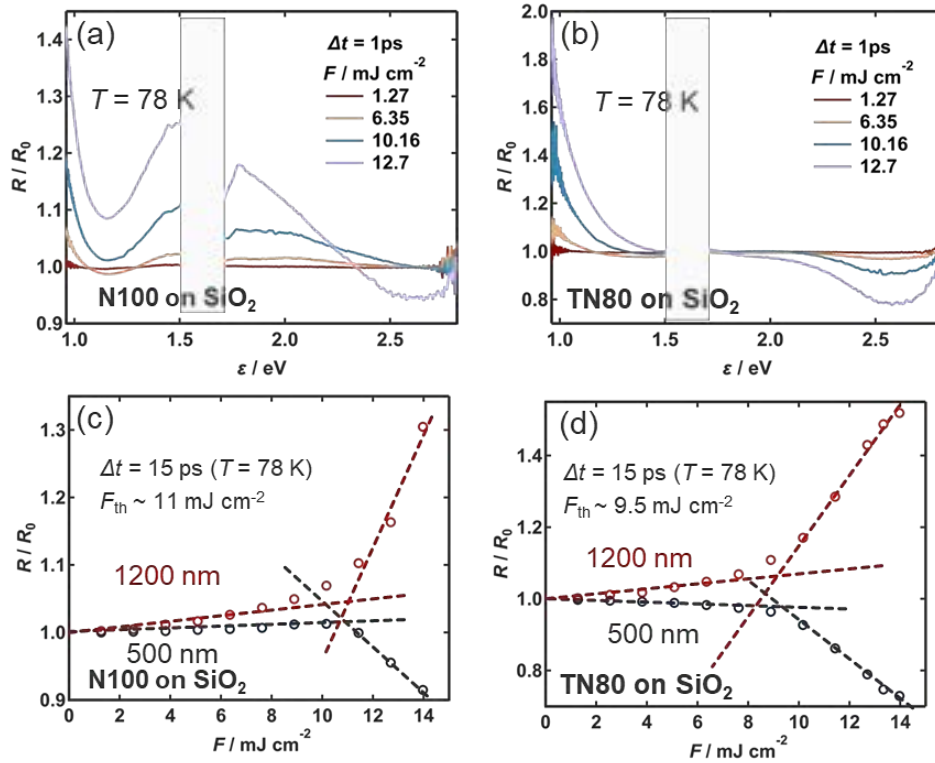


図 2. (a),(b):各強度での光励起後の N100/SiO₂ と TN80/SiO₂ の反射率変化スペクトル. (c),(d): N100/SiO₂ および TN80/SiO₂ の、500nm, 1200nm における反射率変化の励起強度依存性.

②時間分解分光測定結果

図 2 に、N100/SiO₂ および TN80/SiO₂ に対して行った時間分解分光測定結果について示す。まず、同一の SiO₂ 基板を用いた場合でも、Ti の添加に伴い構造の異なる反射率変化スペクトルが得られた (図 2(a),(b))。この違いについては、両試料の反射率の比較や、第一原理計算による状態密度を比較することによりその原因を解明する予定である。次に、単一の波長における励起後 15ps 時点での反射率変化を励起強度に対してプロットすると、両試料ともある励起強度をしきい値として、反射率変化の仕方が変化していることがわかる。これはしきい値以上の強度での光励起によって、低温相である N100 および TN80 が相転移をしていることを示唆する結果となっている。N100 のしきい値は文献値とよい一致を示す[2]。また、両者の相転移しきい値を比較すると、TN80 が若干小さい値を示す。N100 の低温相はルチル構造を基本として Nb 原子がダイマーを作った構造をとるが、Nb 原子に置換された Ti はそのダイマー形成を阻害する役割を果たしうることが第一原理計算による構造シミュレーションにより明らかになっている。すなわち、上記の理由により TN80 は N100 と比べて構造が不安定な状態

であり、より低い閾値による相転移が生じたと考えられる。また、しきい値前後の励起強度において、スペクトル形状が大きく変化しないことも興味深い点である。NbO₂ の低温相の構造から、光照射によってダイマー間の距離が伸長することが予想

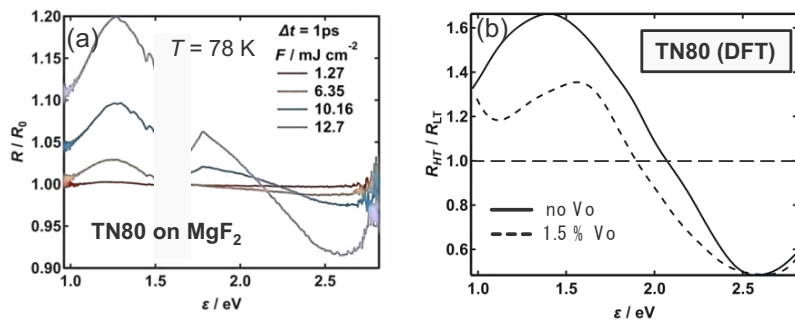


図 3.(a)TN80 の光励起後の反射率変化スペクトル. (b)TN80 の低温相を基準として、ルチル型構造に相転移したと仮定した際に期待されるは反射率変化のスペクトル.

されるため、反射率変化は主にダイマー間距離の変化により生じていると考えられる。

今回の研究で注目した 4 つ試料全てで、 10 mJ cm^{-2} の励起強度をしきい値として相転移が観測された。TN80 の反射率変化スペクトルを図 3(a)に示す。一方で、反射率変化スペクトルのみからは、相転移の結果どのような構造へ転移したかを決定することは難しい。本研究では、第一原理計算を行うことにより、TN80 の歪みのあるルチル相(低温相)の反射率を基準とし、ひずみのないルチル相(高温相)がどの程度高い反射率を有しているかのシミュレーションを行った結果を図 3(b)に示す。時間分解分光測定において観測された結果と非常に類似したスペクトルが得られており、少なくとも TN80/MgF₂ は光照射によってルチル相へ相転移していることを示唆する結果となった。

4. 結論

本研究では、フェムト秒レーザーの照射によって、N100 および TN80 に対して相転移を誘起できることが示された。特に MgF₂ 基板上に成膜した TN80 に対しては、シミュレーション結果と合わせ、低温相から高温相であるルチル相へ相転移していることを強く示唆する結果が得られた。MgF₂ 基板を用いた効果として、しきい値となる励起強度の低下は観測されたが、はじめに期待していた光励起相の準安定化には至らなかった。今後は、励起相の準安定化のため、成膜条件の改善やルチル構造を有する別の基板を用いるなどの工夫を行っていく予定である。

5. 参考文献

1. S. Mori, et al., Nature Commun., 11, 85 (2020)
2. Y. Wang, et al., Phys. Rev. Mater., 6, 035005 (2022)

6. 論文・学会発表、受賞、特許

・学会発表：2024 年応用物理学会秋季大会

7. 外部研究費等申請

獲得：なし

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	500000	単結晶基板, 測定備品等
旅費	0	
謝金・人件費	0	
その他	0	

大規模オミックスデータを用いた 口腔状態とメタボロームとの関連の解明

研究代表者名、および共同研究者名
木内桜^{1,2}、寶澤篤^{3,4}

所属部局

¹学際科学フロンティア研究所、²歯学研究科、³東北メディカル・メガバンク機構、⁴医学系研究科 公衆衛生学分野

1. 研究目的

う蝕や歯周疾患といった口腔疾患を有している人は世界的に 36 億 9,000 万人いると推計され¹、口腔疾患への対策は公衆衛生上の課題である。また、先行研究から口腔と全身の健康との関連が示唆され、口腔と全身の関連のメカニズムの解明が望まれる。

近年、生体内の代謝構造をより詳細に把握することができるオミックス解析の技術が発展している。東北メディカル・メガバンク機構のデータには、生体内情報を含むオミックスデータが含まれ、メタボローム（生体内代謝物質）の情報も含まれている²。口腔状態と強く関連する生体内代謝物質を明らかにすることができれば、口腔と全身との関連を説明するメカニズムの解明の一端になりうる。

国外の研究からは、口腔状態と生体内代謝物質との関連が報告されているが^{3,4}、アジア人を対象とした大規模な研究は知る限りない。そこで本研究では生体内代謝物質の組成が歯の本数や歯肉出血と関連しているかについて検討した。

2. 研究方法

1. 対象者とデータ

本研究は、2013 年から 2016 年にかけて宮城県および岩手県で実施された東北メディカル・メガバンク地域住民コホート調査（TMM CommCohort Study）の一次調査のデータを用いた横断研究である。このコホート調査では、20 歳以上の者を対象に、生活習慣の健康診査や、出張での健診、地域での健診として実施した。また、歯科検診、採血も行った。採血した全血液検体は調査センターから輸送され、その後代謝物解析を実施するまで凍結保存した。解析対象者は、性別・年齢・従属変数に欠損がない者とした。

2. 従属変数

歯の本数（ $\geq 20/0-19$ 本）、歯肉出血（歯を有する部位の 25% 以上）の有無を用いた。

3. 説明変数

43 種類の必須アミノ酸、非必須アミノ酸、ケトン体、糖代謝物などの生体内代謝物質を使用した。生体内代謝物質は、解析の際、正規化を行った。

4. 共変量

先行研究に従い、性別、年齢、教育歴、Body Mass Index (BMI)、高血圧、糖尿病、歩行時間を共変量として調整した。

5. 統計解析

43 種類の代謝物を説明変数とし、歯の本数と歯肉出血に対し、共変量を考慮しロジスティック回帰分析を行いオッズ比と 95% 信頼区間を算出した。代謝物はそれぞれモデルに投入した。有意差については Bonferroni の補正を行い、 $0.05 \div 43 \approx 0.0012$ で判定した。欠損値については Random Forest を用いた補完を行った。

3. 結果および考察

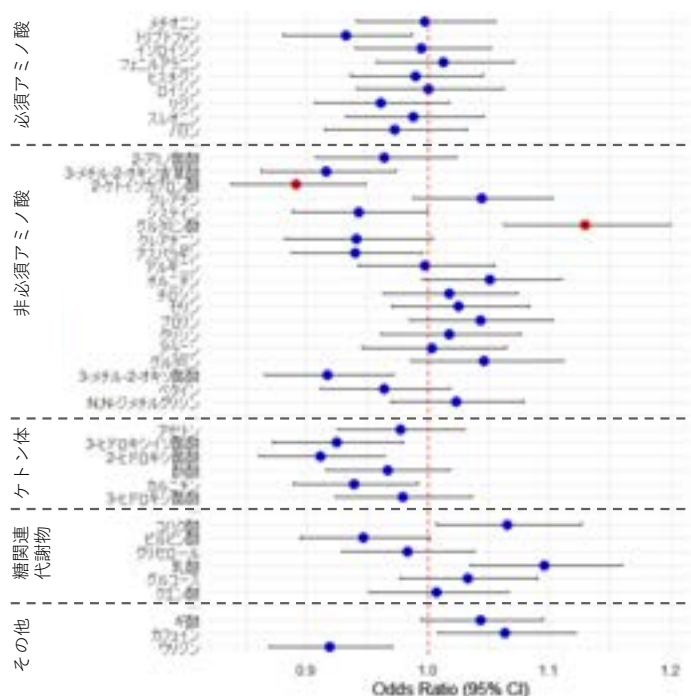
12,338 名の対象者（男性:29.1%）が解析に含まれ、平均年齢は 57.8 (SD=13.4, 範囲: 20~90) 歳であった。

表: 対象者の記述統計(n=12,338)

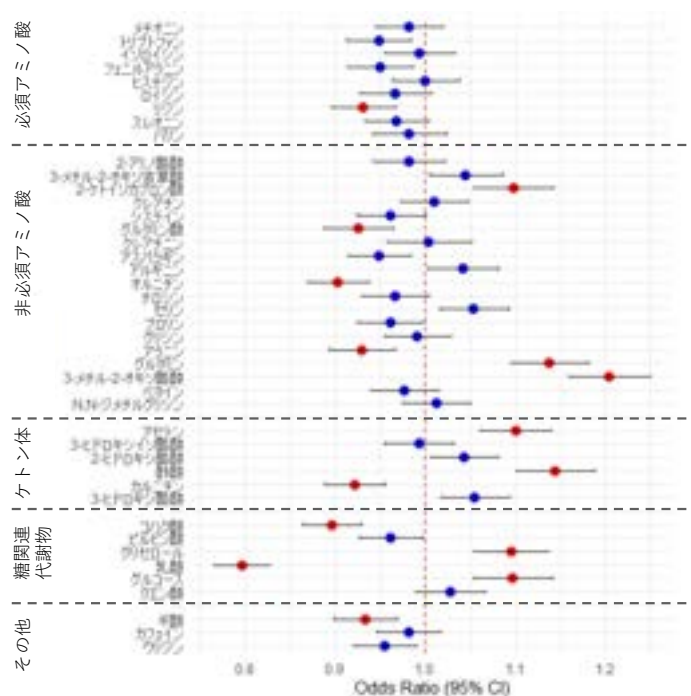
	全体 n=12,338	歯の本数		歯肉出血	
		≥20 本 n=10,619	0-19 本 n=1,719	なし n=7,404	あり n=4,934
性別					
男性	3586 (29.1)	3015 (28.4)	571 (33.2)	2080 (28.1)	1506 (30.5)
女性	8752 (70.9)	7604 (71.6)	1148 (66.8)	5324 (71.9)	3428 (69.5)
年齢 (歳)					
20-49	3215 (26.1)	3190 (30.0)	25 (1.5)	1926 (26.0)	1289 (26.1)
50-59	2373 (19.2)	2204 (20.8)	169 (9.8)	1431 (19.3)	942 (19.1)
60-69	4483 (36.3)	3668 (34.5)	815 (47.4)	2745 (37.1)	1738 (35.2)
≥70	2267 (18.4)	1557 (14.7)	710 (41.3)	1302 (17.6)	965 (19.6)

多変量解析を行った、歯の本数、歯肉出血に対するオッズ比を図に示す。

歯の本数については、2-ケトイソカプロン酸、グルタミン酸のみが有意に関連していた。一方で、歯肉出血については、リジン、2-ケトイソカプロン酸、グルタミン酸、オルニチン、アラニン、グルタミン、3-メチル-2-オキソ酪酸、アセトン、酢酸、カルニチン、コハク酸、グリセロール、乳酸、グルコース、ギ酸を有していることが歯肉出血と関連していた。



歯を0 - 19本有するオッズ比



歯肉出血を有するオッズ比

図: 各代謝物と歯肉出血・歯の喪失を有するオッズ比 (n=12,338)

Note: 赤色は有意差のある項目を示す。有意差については Bonferroni の補正を行い、 $0.05 \div 43 \approx 0.0012$ で判定した。性別、年齢、教育歴、BMI、高血圧、糖尿病、歩行時間を調整した。

4. 結論

本研究結果から、歯肉出血と歯の本数に関連する代謝物が明らかになった。歯肉出血と関連する代謝物は多く存在する一方で、歯の本数と関連する代謝物は少なかった。本研究から、代謝物組成が歯肉出血と関連している可能性が示唆されたため、今後、口腔と全身状態との関連について、代謝物質で説明しうるのかといったメカニズムに関する解析も実施する予定である。

5. 参考文献

1. GBD 2021 Oral Disorders Collaborators, Trends in the global, regional, and national burden of oral conditions from 1990 to 2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021, Lancet 0 (2025). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02811-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02811-3).
2. S. Koshiha, I. Motoike, D. Saigusa, J. Inoue, M. Shirota, Y. Katoh, F. Katsuoka, I. Danjoh, A. Hozawa, S. Kuriyama, N. Minegishi, M. Nagasaki, T. Takai-Igarashi, S. Ogishima, N. Fuse, S. Kure, G. Tamiya, O. Tanabe, J. Yasuda, K. Kinoshita, M. Yamamoto, Omics research project on prospective cohort studies from the Tohoku Medical Megabank Project, Genes Cells 23 (2018) 406–417.
3. A. Salminen, A.M. Määttä, P. Mäntylä, J. Leskelä, M. Pietiäinen, K. Buhlin, A.L. Suominen, S. Paju, W. Sattler, J. Sinisalo, P.J. Pussinen, Systemic metabolic signatures of oral diseases, J. Dent. Res. 103 (2024) 13–21.
4. A.M. Halme, A. Salminen, A.L. Suominen, A. Havulinna, P. Mäntylä, K. Buhlin, S. Paju, S. Männistö, V. Salomaa, W. Sattler, J. Sinisalo, P.J. Pussinen, Metabolic profiling of individuals with missing teeth and tooth loss, J. Dent. Res. (2025). <https://doi.org/10.1177/00220345241298219>.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

木内桜、中谷久美、竹内研時、玉原亨、清水律子、小柴生造、小坂健、寶澤篤、大規模オミックスデータを用いた口腔とメタボロームとの関連、第13回東北大学 若手アンサンブルワークショップ、2024年12月11日

7. 外部研究費等申請

獲得：JSPS 科研費（若手研究）、口腔が全身に与える影響の解明:メタボロームに着目した大規模コホートによる疫学研究、木内桜、4,680 千円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額（円）	明細
設備費	328026	モニター、SSD、書籍等
消耗品費	0	
旅費	174120	7月2–4日、12月10-11日、11月28–12月3日、1月23–24日、2月19–21日：東北大学 目的 解析 11月23日：神奈川歯科大学 目的 セミナー参加 12月13日：東京 目的 セミナー参加
謝金・人件費	0	
その他	0	

*不足分（2146 円）他財源から拠出

Disclose the pH-dependent surface state for transition metal carbides towards oxygen evolution reaction

Principal investigator and co-investigators (serif, 12 pt)
Heng Liu¹, Chao Gai²

Affiliation (12 pt)

¹AIMR, ²Department of Applied Chemistry, School of Engineering

1. Goals of the project

(Serif 11pt)

This proposed project is dedicated to addressing the key questions listed above of TMCs for OER and paving an avenue for developing promising TMCs catalysts with the following three purposes:

Purpose 1: Probe the surface states of TMCs under OER conditions across various pH ranges, by combining DFT calculations and experimental surface-sensitive characterizations. This can provide a clear picture of TMC structures under OER and an accurate prerequisite for the subsequent analyses.

Purpose 2: Determine the adsorbate scaling relations and analyze the pH-dependent OER activity of TMCs, which enables us to derive the pH- and potential-dependent microkinetic models for TMCs.

Purpose 3: Determine the accuracy of the derived surface state and models by benchmarking against the published data and surface-sensitive characterization results. This can aid in the refinement of the derived theoretical models, thereby providing precise design and analytical guidance for TMC research.

2. Methods

Paste figures and tables (if any) into the section (Serif 11pt)

The Applicant will conduct this research in the following Five Aspects (Fig. 1):

1) determine the experimentally promising OER-TMCs (e.g., WC, MoC, and Fe₃C) by the DigCat electrocatalysis database (full electrocatalysis database developed by the Hao Li

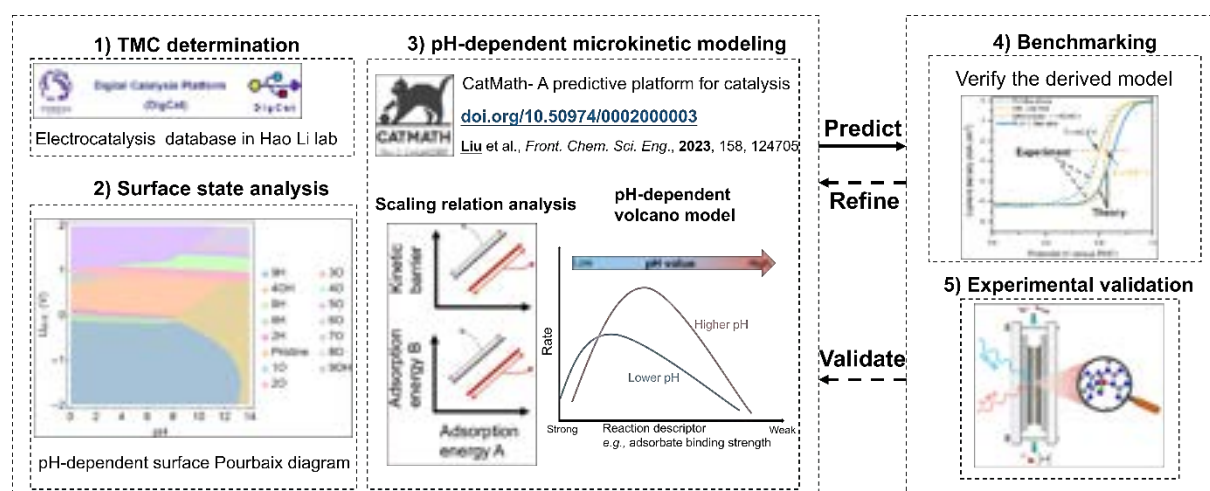


Fig. 1 Methods to explore the pH-dependent surface state and OER performance for TMCs. lab at Tohoku University) for the subsequent theoretical analyses; 2) probe the realistic surface state of the target TMCs under OER by advanced pH- & RHE-dependent surface Pourbaix analyses; 3) derive the precise OER activity models combining scaling relation

analysis and pH-dependent microkinetic modeling via the CatMath platform recently developed by the Applicant; 4) model benchmarking with the experimental data and refinement of the derived OER catalytic models; and 5) experimental validation of the theoretical results, which will be done by Dr. Chao Gai, the Co-investigator of this project. In prospect, the pH and field effects on the surface state and OER performance of TMCs will be unveiled, and new TMCs will be designed and examined by the proposed theory from this project.

3. Results and discussion

In this study, we systematically investigated the pH-dependent surface states of selected materials, with a focus on their catalytic performance for OER/HER/ORR. Our approach combined density functional theory (DFT)-based surface Pourbaix analyses with experimental surface-sensitive characterizations to unveil the dynamic surface behavior of TMCs under different electrochemical conditions.

Based on the DigCat electrocatalysis database, WC, MoC, and Fe₃C were identified as promising OER catalysts due to their high activity and availability in experimental studies. For each TMC, the most stable crystallographic surfaces were determined, and a set of initial surface structures were constructed. These models were subsequently used for pH-dependent surface Pourbaix diagram calculations, which account for both proton and potential variations under the reversible hydrogen electrode (RHE) scale.

Our DFT calculations revealed that the pristine surfaces of TMCs undergo substantial reconstruction or oxidation at OER-relevant potentials, particularly under acidic and neutral conditions. For instance, WC(0001) and MoC(100) surfaces exhibited surface passivation via oxyhydroxide formation when pH < 9, while more conductive carbided states were retained under alkaline conditions. These results indicate that many mechanistic analyses based solely on stoichiometric surfaces are oversimplified and may misrepresent the actual catalytic behavior under working conditions.

4. Conclusions

In this work, we established a comprehensive framework to investigate the pH-dependent surface states and oxygen evolution reaction (OER) performance of transition metal carbides (TMCs), combining first-principles simulations and experimental surface characterizations. Through DFT-based surface Pourbaix analyses, we uncovered the realistic surface terminations of WC, MoC, and Fe₃C under various electrochemical conditions. These insights corrected the widely adopted, yet oversimplified, assumptions of pristine surfaces in previous studies.

Future Perspective:

Building upon the findings of this project, several promising directions can be pursued to further advance the understanding and practical application of TMC-based OER catalysts: Extension to Multicomponent Systems: Future investigations may include doped or alloyed TMC systems (e.g., Mo-W-C or Fe-Co-C) to explore synergistic effects on surface stability and catalytic performance under electrochemical conditions.

Integration with Machine Learning: By leveraging the data generated from surface Pourbaix diagrams and microkinetic modeling, machine learning models can be trained to predict OER activity across a broader range of TMC compositions and pH environments, enabling accelerated catalyst discovery.

5. References

1. Wang, Dong, and Didier Astruc. Chemical Society Reviews 46.3 (2017): 816-854.
2. Kelly, Sara R., et al. The Journal of Physical Chemistry C 124.27 (2020): 14581-14591.

3. Liu, Heng, et al. Chemical Science 14.34 (2023): 9000-9009.

6. Publication, presentation, awards, and patents

Publication:

1. A. Zhu, L. Qiao, K. Liu, G. Gan, C. Luan, D. Lin, Y. Zhou, S. Bu, T. Zhang, K. Liu, T. Song, **H. Liu***, H. Li*, G. Hong*, and W. Zhang*, *Nature Communications*, 2025, 16, 1880 (**Corresponding author**)
2. Q. Li, W. Xu*, Z. Gao, Y. Liang, H. Jiang, Z. Li, Z. Cui, **H. Liu***, S. Zhu*, *Chemical Engineering Journal*, 2025, 509, 161491. (**Corresponding author**)
3. K. Zhou†, **H. Liu†**, Z. Liu, X. Li, N. Wang, M. Wang, T. Xue, Y. Shen, H. Li*, H. Li*, and C. Li*, *Angewandte Chemie International Edition*, 2025, e202422707. (**Co-first author**)
4. S. Yin†, Y. Song†, **H. Liu†**, J. Cui, Z. Liu, Y. Li, T. Xue, W. Tang, D Zhang, H. Li*, H. Li*, and C. Li*, *Small*, 2025, 2410080. (**Co-first author**)
5. Z. Guo, T. Wang, **H. Liu**, X. Jia, D. Zhang, L. Wei, J. Xu*, and H. Li*, *ACS Catalysis*, 2025, 15, 3173–3183
6. J Hu, X. Wang, Y. Zhou,a M. Liu, C. Wang, M. Li, **H. Liu**, H. Li, Y. Tang*, and G. Fu*, *Chemical Science*, 2025, 16, 1837-1848
7. Z. Liu†, **H. Liu†**, K. Zhou, M. Liu, T. Xue, Y. Shen, H. Li*, H. Li*, and C. Li*, *Science China Chemistry*, 2025, In Press. (**Co-first author**)

8.

Presentations:

1. CatMath: an online predictive platform for thermal + electrocatalysis, CRCGP-MSSP2024, Sendai, Japan, Nov 19, 2024
2. Verify the real surface state of metal X-ides for oxygen electrocatalysis, 2024 Xiangjiang Forum, Changsha, China, Oct 19, 2024

7. Application for other grants

Received: NA

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	50, 000	
Supplies	0	
Travel expense	0	Date, place, purpose
Personnel expense	0	
Other	0	

Chemical reaction regulation by ultrasound-enhanced plasma within bubble-droplet systems for biomedical applications

Siwei Liu¹, Shota Sasaki²

¹Institute of Fluid Science, ²Department of Electronic Engineering

1. Goals of the project

Plasma flow in gas-liquid systems, characterized by complex interactions between fluid dynamics and electrostatics, can generate a variety of active agents such as reactive species, light radiation, and shock waves. These phenomena have been studied for decades and are increasingly explored as enhancers for a wide range of applications [1-3]. The generation of reactive species—such as ions, electrons, high-energy neutrals, and radicals—is particularly critical for biomedical purposes. Controlling the concentration and spatial distribution of these reactive species is essential for targeting specific treatment areas effectively. However, due to their short lifetimes and high reactivity, these species rapidly decay or convert into more stable compounds. As a result, only a limited portion can diffuse into bulk water, with most reactive species restricted to penetration depths ranging from tens of nanometers to several hundred micrometers. To enhance desired chemical reactions and achieve efficient cellular treatment, it is crucial to regulate the distribution of reactive species. One promising strategy involves the combined use of ultrasound and plasma, which introduces additional interfaces for solvation. When exposed to ultrasound, the bubbles oscillate dynamically to facilitate more effective regulation of species distributions.

2. Methods

The primary focus of this research is the experimental investigation of plasma generation, with an emphasis on enhancing chemical reactions for biomedical applications. The experimental setup for plasma generation and visualization is shown in Figure 1. A tungsten needle electrode was connected to a pulsed power supply, with an adjustable voltage range of ± 30 kV. Pulsed currents of variable duration were applied as required. Voltage and current waveforms were captured using an oscilloscope (LeCroy WS 510), along with a voltage probe (LeCroy PPE 20 kV) and a current coil (Bergoz FCT-016-1.25 WB). A delay generator (Stanford Research Systems, DG535) was employed for trigger control. Visualization was conducted using the same methodology described in previous studies [4].

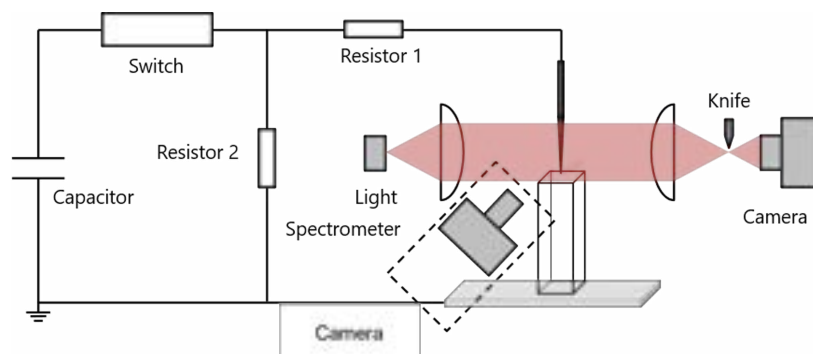


Figure 1 Experimental setup for plasma generation and visualization.

Figure 2 illustrates the numerical simulation setup for ultrasound propagation. A high-intensity ultrasound transducer with a frequency of 5 MHz was positioned above the gas–liquid interface at an incidence angle of 30°. To simplify the model, the outer boundary of the computational domain was defined as a perfectly matched layer (PML).

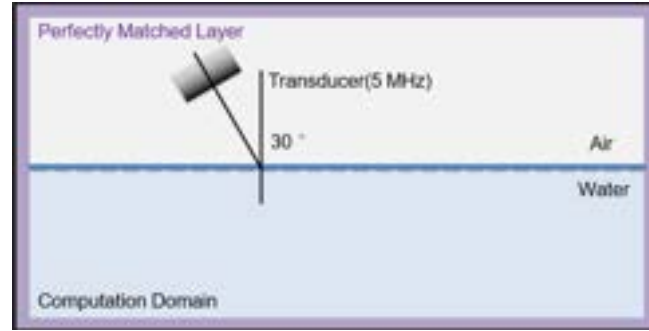


Figure 2 Numerical calculation condition for ultrasound propagation.

3. Results and discussion

Figure 3 shows images of the ionic wind generated from the needle electrode toward the gas–liquid interface. The velocity of the charged gas clusters is estimated to be several meters per second, gradually decreasing due to charge accumulation on the interface, which induces an external Coulomb force

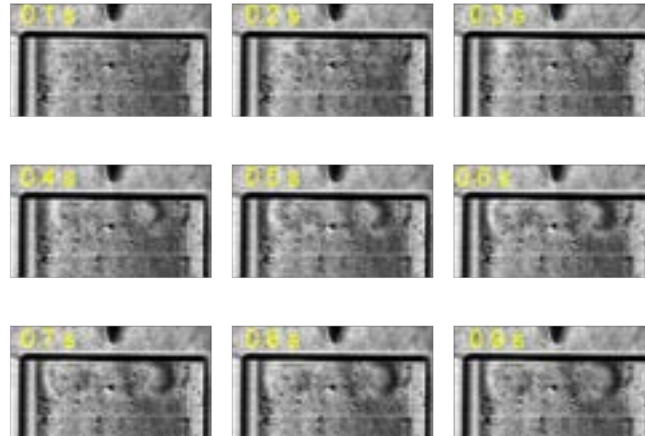


Figure 3 Charged particle motion from the electrode tip toward the interface.

Figure 4 presents the numerical simulation results of ultrasound propagation at the gas–liquid interface. The preliminary results demonstrate the potential to alter surface behavior through acoustic excitation, suggesting that parameters such as ultrasound intensity, angle of incidence, and frequency may be used to control interface deformation, pressure distribution, and localized energy concentration. These findings highlight the feasibility of using ultrasound as a tool for dynamic surface manipulation in applications involving cavitation or fluid–structure interactions.

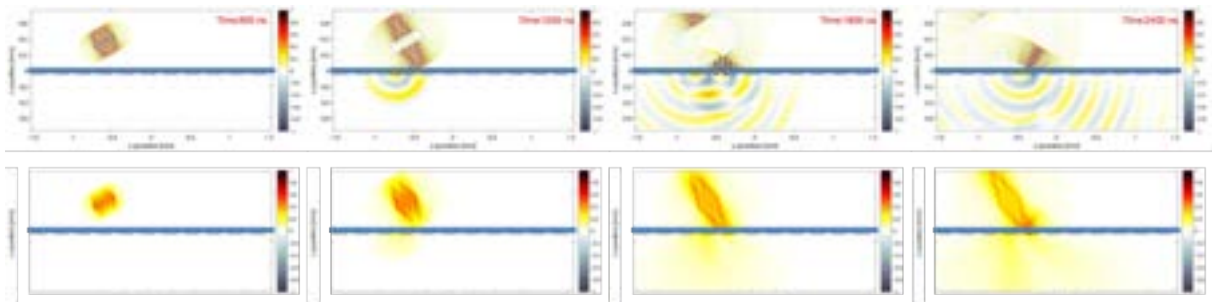


Figure 4 Simulation results for the ultrasound propagation at different times.

4. Conclusions

Repetitive plasma discharges were applied to the gas–liquid interface and visualized using Schlieren imaging. The ultrasound propagation was simulated. The results show that ultrasound significantly alters the interface behavior, inducing surface deformation and dynamic motion. This suggests the potential for synergistic effects when combining ultrasound with plasma, enabling enhanced control over interfacial phenomena.

Such a combination could be leveraged to modify local physical conditions, thereby influencing reaction pathways and improving the efficiency or selectivity of chemical processes at the interface.

5. References

1. S. Liu, Y. Liu, Y. Ren, F. Lin, Y. Liu, Phys. Plasmas, 26, 9, (2019), 093509.
2. S. Liu, Y. Liu, Y. Ren, F. Lin, H. Li, Y. Zhao, Phys. Plasmas, 27, 6, (2020), 063512.
3. S. Liu, K. Nitto, O. Supponen, S. Kamata, T. Nakajima, M. Farhat, T. Sato. Appl. Phys. Lett., 123, (2023), 094102.
4. S. Liu, T. Nakajima T. Sato, Proc. 25th Int. Symp. Plasma Chem., (2023).

6. Publication, presentation, awards, and patents

[1] Siwei Liu, Tomoki Nakajima, Takehiko Sato. Towards Advanced Control and Application of Charged Cavitation for Biomedicine. Proceedings of the Twenty-first International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, November 18-20, 2024. (Invited)

[2] Siwei Liu, Kaito Nitto, Outi Supponen, Tomoki Nakajima, Mohamed Farhat, Takehiko Sato. Gas Component Identification for Laser-Induced Cavitation Bubbles. Proceedings of the 24th International Symposium on Advanced Fluid Information, Sendai, Japan, November 19-20, 2024.

[3] Kosuke Tachibana, Siwei Liu, Satoshi Uchida, Tomoki Nakajima, Takehiko Sato. Experiment and Molecular Dynamics Simulation for Plasma-Dependent Interface. Proceedings of the 24th International Symposium on Advanced Fluid Information, Sendai, Japan, November 19-20, 2024.

[4] Siwei Liu, Shota Sasaki, Tomoki Nakajima, Takehiko Sato. The 13th Early Career Researchers Ensemble Workshop, Sendai, Japan, December 11, 2024

7. Application for other grants

Received: Name of grant: JSPS KAKENHI Grant-in-Aid for Early-Career Scientists; Title of the project: Towards Advanced Control and Alteration of Charged Cavitation for Biomedicine: Dynamical Adjusting and Product Selection; Principal investigator: Siwei Liu; Amount: 4,810,000

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	0	
Supplies	456520	HIFU Transducer & Generator
Travel expense	0	
Personnel expense	0	
Other	43480	Import tax and international shipping fee

STF (shear thickening fluid) as a Potential Buffer for Induced Seismicity Mitigation

Lu Wang¹, Sando Sawa^{2,3}

¹Institute of Fluid Science, ²Institute for Excellence in Higher Education, ³Department of Earth Science

1. Goals of the project

Shear failure on active faults includes a wide spectrum of rupture styles with slip rates ranging from nanometers to meters per second. These include slow slip events (SSEs) lasting for hours to months with low seismic tremors, as well as regular earthquakes lasting for seconds with large seismic radiation. Consequently, we should expect some effects of slip rates on diverse ruptures on active faults, particularly on SSEs with a variety of slip rates. Some numerical simulations have also shown that the velocity-dependent friction parameters allow a more gradual slip transition with a wider range of load-point velocities causing SSEs. Despite some strong indications, the relationship between fault slip rates and slip behaviors remains enigmatic. Therefore, this study attempts to verify the velocity-dependent frictional behaviors of SSEs from the perspective of both steady state and dynamic conditions through laboratory experiments.

2. Methods

The synthetic fault gouges utilized in this study were fabricated from quartz powders, comprising 98% SiO₂ with minor impurity content. These powders were meticulously sieved to ensure a uniform particle size distribution, with the largest particles not exceeding 106 µm in diameter. STF was formulated by combining fumed silica powders, characterized by a primary particle size of 14 nm and a specific surface area of 200 m²/g, with ethylene glycol, which has a density of 1.113 g/ml, at a concentration of 25% by weight. The friction experiments were performed using a low-velocity rotary shear apparatus, located at the Research Centre for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions at Tohoku University (Yabe, 2025) (Fig. 1a), under ambient temperature and humidity conditions. The experiment commenced with the gouge samples being sheared at an initial velocity of 10 µm/s until steady-state sliding was achieved. Following this, a series of four velocity-stepping sequences were implemented, during which the load-point velocity was incrementally adjusted from 0.3 to 100 µm/s, with each step representing a threefold increase in velocity (Fig. 1b).

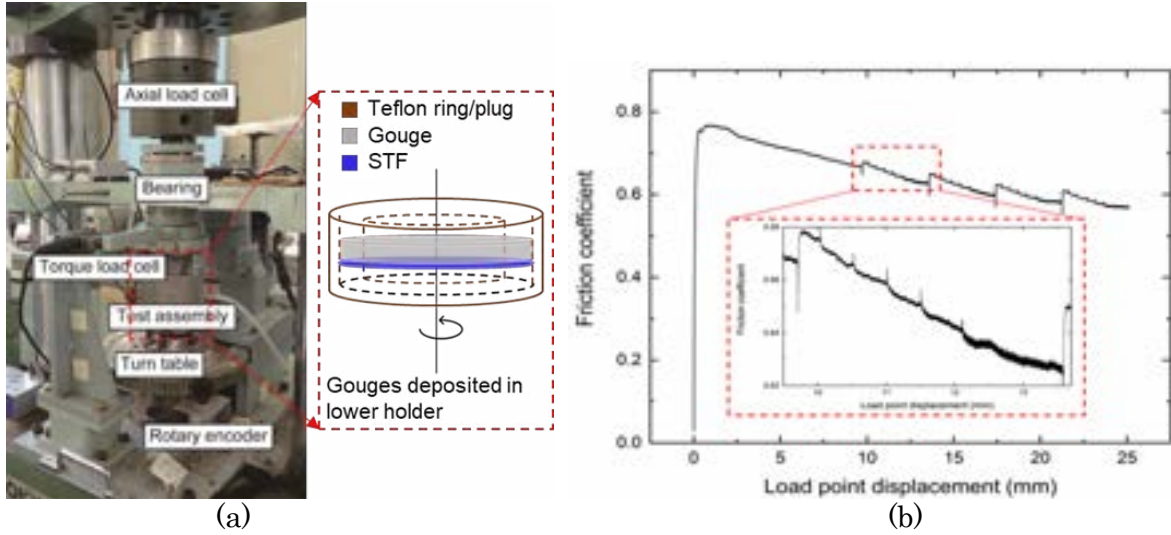


Fig. 1. (a) Experimental setup and sketch of gouge-holder assembly and (b) evolution of friction coefficient associated with AE monitoring in both STF and pure gouge samples.

3. Results and discussion

The friction rate parameters as a function of load-point velocity for both STF and pure gouge samples are presented in Fig. 2. The transition from velocity-weakening ($a \cdot b < 0$) to velocity-strengthening ($a \cdot b > 0$) observed in the STF sample with increasing velocity highlights the stabilizing effect of STF in mitigating fault instability. Notably, D_c for the STF sample shows an exponential increase with rising load-point velocity, a finding that contrasts with the widely accepted view in the literature that D_c is only weakly influenced by velocity (Ikari & Saffer, 2011). The maximum D_c value attained at higher velocities is nearly triple its initial value. Our findings reveal that the incorporation of STF into gouge materials leads to a significant increase in the critical slip distance D_c with increasing load-point velocity, a behavior that contrasts sharply with the trends observed in conventional gouge materials. As shown in Fig. 3 of the SEM analysis, the localized shear band, identified by a distinct reduction in grain size, is evident at the boundary of the undeformed zone. We define the area of STF-gouge composites depositing above the shear band as the extra shear band. The formation of this additional shear band indicates that deformation is partially accommodated by shear slip within the STF-gouge layer, and thus an enhanced D_c .

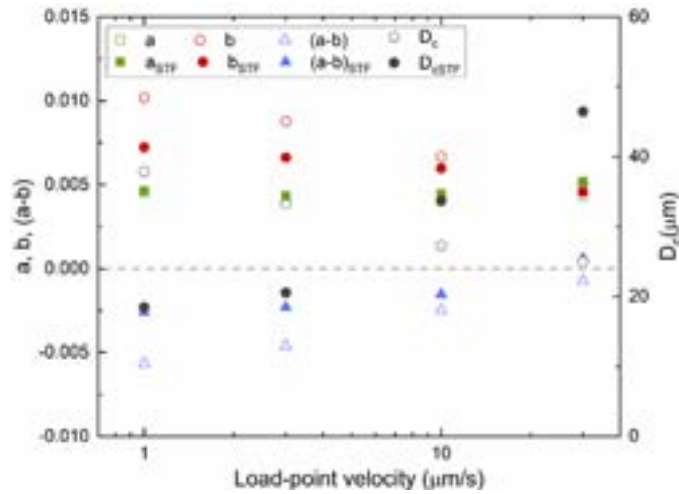


Fig. 2. Comparison between pure gouge and STF samples regarding the evolution of RSF parameters as a function of load-point velocity.

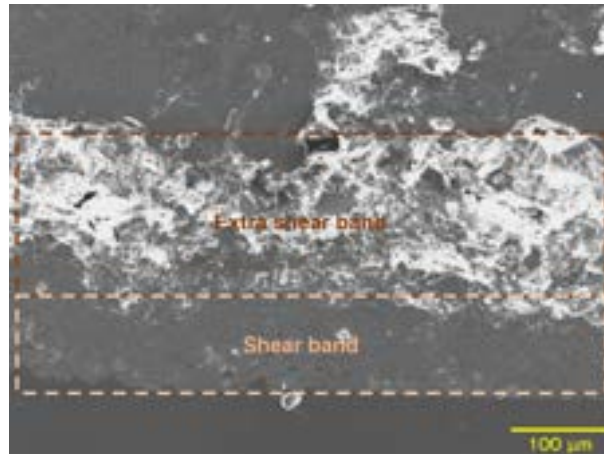


Fig. 3. SEM observation of STF sample collected after the velocity step of 100 $\mu\text{m/s}$.

4. Conclusions

A series of rotary shear experiments were conducted on both pure gouge and STF samples to investigate the evolution of frictional properties and fault slip behavior under varying load-point velocities. At steady-state conditions, a relatively stable D_c is found in pure gouge samples. In contrast, STF samples exhibit a velocity-dependent D_c . The introduction of STF is hypothesized to create a new STF-gouge layer, altering the traditional mode of particle interactions. SEM analysis identified an additional shear band composed of STF-gouge composites, which is proposed to contribute to the observed increase in D_c . Despite these promising results, the geological complexities of field conditions present challenges for the practical deployment of STF. Further research is needed to address these challenges and optimize the application of STF for fault stabilization and induced seismicity mitigation.

5. References

1. Yabe, Y. (2025). Humidity dependence of AE activity in sheared quartz gouges and its implication for the micromechanics of friction. *Earth, Planets and Space*, 77(1).
2. Ikari, M. J., and Saffer, D. M. (2011). Comparison of frictional strength and velocity dependence between fault zones in the Nankai accretionary complex. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 12(4).

6. Publication, presentation, awards, and patents

1. L. Wang, Y. Mukuhira, Y. Yabe, S. Sawa and J. Muto STF. as a potential buffer for induced seismicity mitigation. In AGU Fall Meeting, pp. S51C-3254.

7. Application for other grants

N/A

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment	N/A	N/A
Supplies	218196	ベーションックモニターアーム 1 個; 軽量作業台 KK-49FD...
Travel expense	249644	AGU fall meeting 2024
Personnel expense	N/A	N/A
Other	32160	Spring-8 共用課題施設利用料 1 式

Advanced Cooling and Heating Systems Utilizing Nanofluids

T.T.K. Tuoi¹, A. Yoko¹, W. Wahyudiono¹, A. Taufik¹, S.P. Prakoso¹, N.V. Toan², and T. Adschiri¹

¹ Advanced Institute for Materials Research, Tohoku University, Japan

² Graduate School of Engineering, Tohoku University, Japan

1. Goals of the project

This project explores advanced cooling and heating systems by utilizing nanofluids-liquids containing dispersed nanoparticles - as heat transfer media. The objective is to address the limitations of conventional thermal systems (e.g., low thermal conductivity, inefficiency, bulkiness) and investigate the performance enhancement of nanofluid-based systems through both theoretical modeling and experimental evaluation.

2. Methods

A combined theoretical and experimental approach was applied to assess the thermal performance of nanofluid-based systems. Key focus areas included:

- Evaluation of different nanoparticle types and concentrations.
- Estimation of convective heat transfer coefficients.
- Analysis of Reynolds, Prandtl, and Nusselt numbers for flow and heat transfer characterization.
- Experimental setups included the use of CeO₂-based nanofluids under controlled temperature conditions.
- A custom circulation loop with temperature sensors and heat exchange via SUS316 pipes was used.

Figures and detailed data are omitted as findings are under preparation for publication.

3. Results and discussion

Findings related to the thermal performance of nanofluid-based systems were obtained. Experimental and theoretical results confirmed enhanced heat transfer characteristics compared to base fluids. Nanoparticles contributed to improved thermal conductivity and optimized viscosity, which played key roles in performance gains.

At ambient conditions (e.g., 15°C and 40°C), nanofluids demonstrated significantly higher convective heat transfer coefficients. However, discrepancies between theoretical and experimental results in some cases (e.g., CeO₂ at high concentrations) indicate the need for improved modeling of thermophysical properties.

4. Conclusions

High-performance heating and cooling systems utilizing nanofluids were successfully developed and evaluated. Key findings highlight the potential of nanofluids to significantly enhance heat transfer efficiency. Further refinement of theoretical models is necessary to improve prediction accuracy and enable optimal design for real-world applications.

Ongoing work aims to develop predictive models that accurately incorporate nanoparticle interactions and temperature effects. Future publications will cover detailed experimental results and optimization strategies for industrial applications.

5. References

Omitted due to the nature of unpublished data.

6. Publication, presentation, awards, and patents

- Invited Talk: The 5th International Conference on Engineering, Physics, MEMS-Biosensors and Applications (ICEBA), Vietnam, November 11-12, 2004
- Poster Presentation: The 13th Early Career Researchers Ensemble Workshop, Sendai, December 11, 2024.

Future publication is planned.

Findings are under consideration for patent application; details are withheld.

7. Application for other grants

Received: None

8. Expenses

Items	Amount (JPY)	Details
Equipment		
Supplies	5,200	Alkaline battery, alkaline battery, etc...
Travel expense	494,800	① 2024/11/6-15: Vietnam for attending "the 5th ICEBA 2024" conference ② 2025/03/28: Tokyo for attending "Women and PhDs into society" symposium ③ 2025/03/31: Tokyo for visiting a lab of Institute of Science Tokyo to seek collaboration
Personnel expense		
Other		

親子の脳の類似性が持つ機能的意義の解明

研究代表者名、および共同研究者名
松平泉¹、山口涼²、新田史暁¹

所属部局

¹学際科学フロンティア研究所、²医学系研究科、³教育学研究科

1. 研究目的

子が親と同じ精神症状を呈するなど、あたかも精神疾患が世代を渡り繰り返されるように見える現象は、世代間伝達と呼ばれる。世代間伝達の成立には遺伝的・非遺伝的要因の双方が関与すると考えられるが、具体的な機序は未だ解明されていない[Branje et al., 2020]。世代間伝達の機序を推定する研究手法として、親子の脳画像解析が提案されてきた[Ho et al., 2016]。申請者らは、親と子は脳の構造的特徴が類似し、その類似性は親子の性別の組合せ(父・息子, 父・娘, 母・息子, 母・娘)によって異なることを明らかにした[Matsudaira et al., 2024; bioRxiv]。一方、親子間の脳の類似性が具体的にどのような精神機能の世代間伝達を反映するかについての検討は進んでいない。そこで本研究では、知能と性格特性に親子間の類似が見られるか、さらにその類似性は脳の構造的特徴の類似性とどのような関連を持つかを検討することを目的とした。

2. 研究方法

●**研究対象**: 15歳から40歳の子とその父母160組を研究対象とした。本研究は東北大学大学院医学系研究科倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号:2022-1-534)。

●**脳画像撮像・前処理**: 加齢医学研究所のMRI装置を用いて撮像したT1強調画像に対し、脳画像解析の領域で広く利用されているソフトウェアによって前処理を行った。360個の脳領域を機能的特徴に応じて左右24個のネットワークに区分したCole-Anticevic Brain-wide Network Partition (CAP-NB)[Ji et al., 2019]に基づき、各ネットワークに含まれる脳領域の特徴量(皮質厚、皮質表面積)を算出した。

●**知能検査・性格検査**: 全ての参加者に対してWechsler Adult Intelligence Scale-Fourth Edition(WAIS-IV) または Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition(WISC-IV)を実施し、全検査IQ、言語理解指標、知覚推理指標、ワーキングメモリー指標、処理速度指標を算出した。また、性格特性の評価はNEO-Five Factor Inventoryによって行い、神経症傾向、外向性、開放性、調和性、誠実性の得点を算出した。

●**統計解析**: 先行研究[Fehlbaum et al., 2022; Dimanova et al., 2023]を踏襲した以下の手法により、脳特徴量、知能、性格特性の類似性を分析した。類似度はPearsonの相関係数によって定義した。MATLABを利用した1,000回の並べ替えにより、無作為の非親子ペア(母親と無関係の子、父親と無関係な子、のランダムな組合せ)を作成した。各ペアにおける相関係数をz変換した上で平均し、非親子ペアの類似度を表す相関係数への逆変換を行った。実親子の相関係数が非親子ペアの相関係数よりも有意に大きいかを相関係数の差の検定によって検討することで「ある脳領域の特徴量(または知能、性格特性)が親子で類似する」ことを確認した。また、親子間の類似性が確認された脳特徴量と知能や性格特性の得点について、親子間の差分値を算出し、差分値同士の相関を分析し、脳特徴量の類似性が知能や性格特性の類似性と関連するか否かを検討した。以上の分析を親子の性別の組合せ(母息子、母娘、父息子、父娘)ごとに実施した。

3. 結果

全検査IQと言語理解指標において、父・息子間および母・息子間の相関係数が非親子ペアより

も有意に大きかった（＝父・息子間，母・息子間では全検査IQ（図1A）と言語理解指標（図1B）が類似する）。母・息子間のワーキングメモリー指標（図1B）と、母・娘間の誠実性（図1C）の得点にも類似性が確認された。父・娘間では知能や性格特性の類似性が見られなかった。

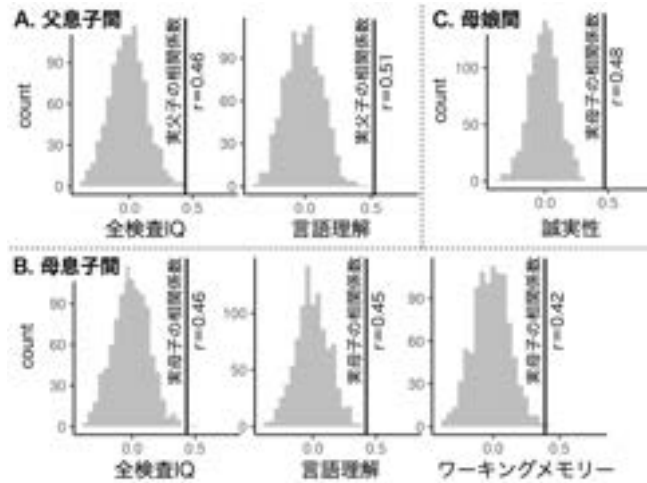


図1. 非親子ペアの相関係数の分布と実親子の相関係数

次に、全検査IQのユークリッド距離を従属変数、脳特徴量のユークリッド距離を独立変数とした回帰分析を行った。父子間の場合、全検査IQの類似度は、右のA4（四次聴覚野）、TE2a（側頭葉前部）、PI（島傍野）の表面積の類似度によって有意に予測された。母子間の場合、全検査IQの類似度は、左のPoI2（後部島皮質）、STGa（上側頭回前部）、FOP3（前頭弁蓋部）の表面積の類似度によって有意に予測された。

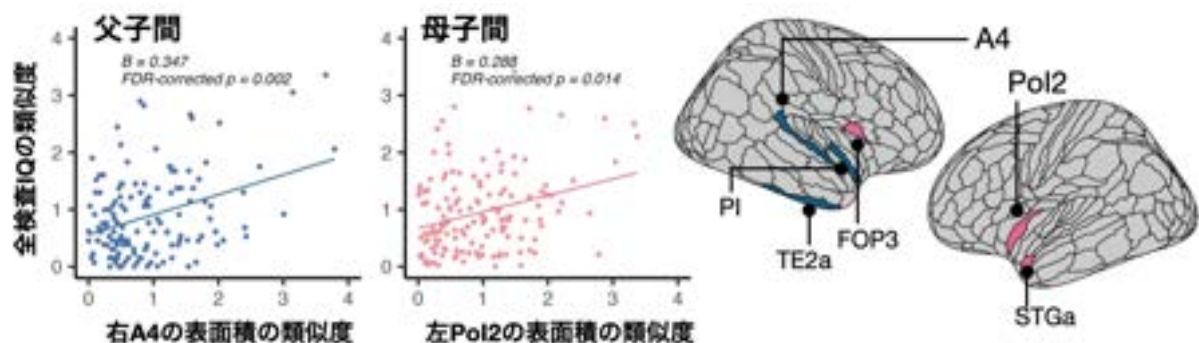


図2. 青色の脳領域は父子間で類似する領域、桃色の脳領域は母子間で類似する領域を示す。父子間は右A4の表面積の類似度と全検査IQの類似度、母子間は左PoI2の表面積の類似度と全検査IQの類似度の散布図を抜粋した。

4. 結論

表面積の類似性と全検査IQの類似性との関連が確認されたすべての領域において、全検査IQに寄与する認知機能の関与が報告されている。すなわち、これらの領域の表面積が親子で似ていることは、全般的な認知能力が親子で同程度であることを反映すると言える。いずれの領域も聴覚や言語処理に関わることから、音声言語の処理におけるこれらの領域の働き方が親子間で共通することが、親子間で同程度の知能が表出されることの神経基盤である可能性が示唆される。

5. 参考文献

1. Branje et al. (2020) Dev Cogn Neurosci, 10.1016/j.dcn.2020.100835
2. Ho et al. (2016) Trends Neurosci, 10.1016/j.tins.2016.08.003
3. Matsudaira et al. (2024) bioRxiv, 10.1101/2024.10.05.616578
4. Matsudaira & Yamaguchi et al. (2023) Front Psychiatry, 10.3389/fpsy.2023.1150973
5. Ji et al. (2019) NeuroImage, 10.1016/j.neuroimage.2018.10.006

6. Fehlbauer et al. (2021) Dev Cogn Neurosci, 10.1016/j.dcn.2022.101058
7. Dimanova et al. (2023) Dev Cogn Neurosci, 10.1016/j.dcn.2023.101324

6. 論文・学会発表、受賞、特許

<論文>

I. Matsudaira, R. Yamaguchi, Y. Taki (2024) Parent-offspring brain similarity: Specificities and commonalities across gender combinations – the Transmit Radiant Individuality to Offspring (TRIO) study, bioRxiv, 10.1101/2024.10.05.616578

<学会発表および受賞>

松平泉, 山口涼, 瀧靖之「親子の脳の類似性と行動の類似性の関連」日本発達神経科学学会第13回学術集会, 2024年11月. (ポスター賞受賞)

松平泉, 山口涼, 瀧靖之「親子の知能と性格特性の類似における性別特異性」日本心理学会第88会大会, 2024年12月. (学術大会優秀発表賞)

7. 外部研究費等申請

獲得: なし

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額 (円)	明細
設備費	419,100 円	唾液を用いたジェノタイプング解析 一式
	2,296 円	書籍『精神医学(2024年1月号)』 1冊
	104 円	三菱鉛筆 ジェットストリーム替芯 0.5 黒 SXR5.24 8本
消耗品費	0 円	
旅費	77,870 円	10月12-14日: 鈴鹿医療科学大学, 学会参加
謝金・人件費	0 円	
その他	0 円	

粒子の構造理解における数学的手法の構築

研究代表者名, および共同研究者名

新川 恵理子^{1,2}, 藤木 結香^{3,2}, 横 哲^{4,2}

所属部局

¹数理科学共創社会センター, ²材料科学高等研究所, ³学際科学フロンティア研究所, ⁴国際放射光イノベーション・スマート研究センター

1. 研究目的

本研究の目的は, ナノ粒子の構造や形状を理解するための数学的手法を構築することである. ネットワーク理論と幾何学という二つの分野の手法を用い, ナノ粒子の計測結果やシミュレーション結果にこれらの手法を適用し, その有用性や適用可能性を検証する. また, ネットワーク理論と幾何学の相互関係を探究し, ナノ粒子の構造を包括的に理解するための新たな理論を研究する. これにより, 数学的にも興味深い研究課題が浮かび上がることが期待される. この目的を達成することで, ナノ粒子構造や形状を記述し, 解明するための手法を提供する.

2. 研究方法

本研究では, ナノ粒子の構造や形状を説明するための数学的理論を構築し, その適用可能性を検証する. 研究計画及び方法は以下の4つの項目で構成される. 項目a及び項目bでは, 数学的手法の説明とそれぞれの手法に特化した実施内容を記述する. 項目cでは対象となるナノ粒子の詳細や数学的手法を適用する際の評価点について触れる.

a. ネットワーク理論を用いた数理モデルの構築

ネットワーク理論では, 対象とする系をグラフとして捉えることで, 複雑なデータの解析が可能となる. 本研究では, ナノ粒子の構造変化をグラフ上のパーコレーション問題として扱い, 粒子構造の連結領域(ネットワーク理論におけるクラスター)の時間発展およびクラスターサイズ分布を評価する. これらの評価結果を用いることで, ナノ粒子構造の変化をモデルパラメータの変化によって説明することが可能な数理モデルを構築する.

b. 幾何学的な観点からの理論構築

ナノ粒子の形状を3次元ユークリッド空間に埋め込まれたグラフ(座標をもつグラフ)として捉え, 幾何学的な量を得ることを目指す.

c. ナノ粒子への数学的手法の適用と評価

上記の理論をナノ粒子の計測結果やシミュレーション結果に適用する. 例えば, 3 nm未満のユニークな二次構造を持つ粒子を対象とする. これは, 磁性などの特性を持つことも明らかになっている. このような物性の違いを評価できるかどうかは, この理論の評価において重要なポイントとなる. また, これらの理論を適用し評価することで, どのような問題領域を解決できるのかを特定する.

3. 結果および考察

使用したシミュレーションデータ

本研究では, 先行研究[3]においてDEM-CFDを用いて計算された分散および凝集構造を使用した. DEM-CFDでは, デカン酸またはオレイン酸で修飾されたせん断流下でのナノ粒子(Al_2O_3)を対象とし, 有機修飾層間の斥力を含む5種類の粒子間力が考慮されている. 先行研究[3]において分散性は有機修飾層の長さに応じ



図1. DEM-CFD シミュレーションにおけるスナップショット. 粒子の色は配位数の違いを表している.

て変化し、さらに、適用されるせん断力や粒子濃度が、粒子の分散や凝集挙動に大きく影響することが明らかになっている。これにより、条件に応じてサイズや形態が異なるさまざまな凝集構造が得られている。

接触グラフの数学的評価

DEM-CFD によるシミュレーションデータを用いてナノ粒子の接触グラフを構築し、時間発展によるネットワーク特性の変化を解析したことにより、以下の結果が得られた：

a. エッジ密度の変化

デカン酸修飾の場合、接触グラフのエッジ密度は 0.3 程度を中心として揺らぎ続ける。一方、オレイン酸修飾の場合、エッジ密度は時間の経過に伴い増加し、定常状態では 3 程度を中心として揺らぐ。この違いはオレイン酸修飾とデカン酸修飾の凝集傾向の違いを捉えている。ここでのエッジ密度は先行研究[3]における配位数と等しく、既存の物理量をネットワーク特徴量によって記述できることが確認できる。

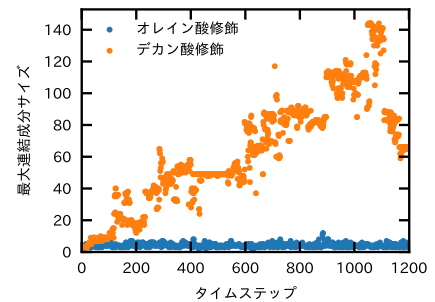


図 2. 最大連結成分を構成するナノ粒子の数の時間変化

b. 最大連結成分の時間発展

オレイン酸修飾の場合、接触グラフの最大連結成分サイズは時間の経過とともに増加傾向にあるが、急激な増減も複数回観察された。この急激な増減は定常状態でも生じており、最終的な最大連結成分サイズは粒子全体の約半数程度を中心にして激しく揺らぐことがわかった。

c. 連結成分の形状解析

連結成分はその直径 L とサイズ N の関係によって形状を解析することができる。オレイン酸修飾の場合、時間発展の初期では N と L が比例する 1 次元的な関係となった。中間段階では $N \sim L^2$ となり連結成分が二次元的な構造を持つことが示され、さらに時間が経過すると再び $N \sim L$ の比例関係に戻ることが観察された。このことからオレイン酸修飾の場合、時間発展に伴う連結成分の形状は 3 つの相に分類できることがわかった。

4. 結論

これらの結果は、接触グラフの連結成分に対するネットワーク特徴量がナノ粒子の凝集構造を評価できることを明確に示している。特にオレイン酸修飾の場合に確認された、初期段階における凝集体の一次元鎖的な成長と、中間段階における二次元的構造を形成は興味深い現象である。

今後の展望については、

a. 手法の適用範囲の拡大と新たな視点の提案

2 次元および 3 次元のデータに対して、同じ解析手法が適用可能かを検証することで、解析手法の汎用性を明確にする。また、手法の拡張が必要な部分を特定し、さらなる研究に向けた新たな視点を提案する。

b. 分散・凝集挙動の詳細な理解

3 次元データを取り入れることで、ナノ粒子の分散および凝集のプロセスに関する新たな知見を得る。これにより、異なる条件下におけるナノ粒子挙動のメカニズムが明らかになる。

c. 応用への貢献

得られた知見を基に、ナノ粒子を利用した材料やデバイス設計の精度を向上させる。特に、分散・凝集の制御が求められる応用分野において、高い実用性を持つ指針を提供する。

5. 参考文献

- [1] X. Hao, A. Yoko, C. Chen, K. Inoue, M. Saito, G. Seong, S. Takami, T. Adschiri, Y. Ikuhara, Small, 14(42), 1802915/1-8 (2018).
- [2] X. Hao, A. Yoko, K. Inoue, Y. Xu, M. Saito, C. Chen, G. Seong, T. Tomai, S. Takami, A.L Shluger, B. Xu, T. Adschiri, Y. Ikuhara, Acta Materialia, 203, 116473 (2021).
- [3] S. Usune, M. Kubo, T. Tsukada, O. Koike, R. Tatsumi, M. Fujita, S. Takami, T. Adschiri, Powder Technology, 343, 113-121 (2019).

6. 論文・学会発表, 受賞, 特許

論文：該当なし

発表：

- Eriko Shinkawa, Understanding the Moduli Spaces of Riemann Surfaces through Virasoro Operators, Ober seminar “Geometry and Visualization” Mathematical Geometry Processing group at FU Berlin, 2025 年 1 月.
- Eriko Shinkawa, Yuka Fujiki, Akira Yoko, Development of Mathematical Methods for Understanding Particle Structures, 第 13 回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ, 2024 年 12 月 (ポスター発表).

•

受賞：

- 第 13 回東北大学若手アンサンブルワークショップ 優秀講演賞, 2024 年 12 月.

特許：該当なし

7. 外部研究費等申請

獲得：該当なし

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	223,500 円	書籍等
旅費	239,740 円	11 月 16-22 日：旅行先 京都大学 目的 研究集会参加 12 月 4-7 日：旅行先 龍谷大学 目的 研究集会参加 12 月 27 日：旅行先 広島駅 目的 研究打合せ 3 月 26, 27 日：旅行先 東京理科大学 目的 研究集会参加
謝金・人件費	0 円	－
その他	36,760 円	研究集会参加費等

研究題目(レドックス活性な機能性錯体を用いたアモルファスエアロゲルの創出)

研究代表者名、および共同研究者名
芳野 遼¹、岡 弘樹²

所属部局

¹金属材料研究所、²多元物質科学研究所

1. 研究目的

二酸化炭素 (CO₂) の濃度上昇に起因する環境問題や持続可能なカーボンニュートラル社会の実現という観点から、CO₂ を効率的に捕捉し、産業面で重要な化学物質に変換可能な触媒材料の開発は最も重要な研究対象の 1 つである。これまでに申請者は、電子ドナー性や触媒活性サイト (OMS) を有するレドックス活性な水車型二核 (II,II) 錯体 [Ru₂^{II,II}] を基軸とした機能性材料の合成および電子物性開拓に関する研究に取り組んでおり、2024 年にはアルデヒド基 (-CH=O) を有した [Ru₂^{II,II}]-CHO 錯体にアミン分子を反応させる「後置的な分子修飾法」(図 1(a), (b)) を開発することで、優れた電気化学特性を示す [Ru₂^{II,II}] が共有結合で架橋されたイミン架橋型 [Ru₂^{II,II}] 錯体 (図 1(c); *Dalton Trans.*, **2024**, 53, 444-448.)^[1] や OMS を有する高結晶性の共有結合型錯体格子 ([Ru₂^{II,II}]-MCOF; 図 1(d)) を合成し、さらに [Ru₂^{II,II}]-MCOF の CO₂ 光還元触媒実験を行うと選択的な CO 生成および MCOF 材料の中でトップクラスの触媒活性が観測され、[Ru₂^{II,II}] を用いた CO₂ 還元反応を初めて報告した (*ChemSusChem*, **2024**, 17, e202400885.)^[2]。

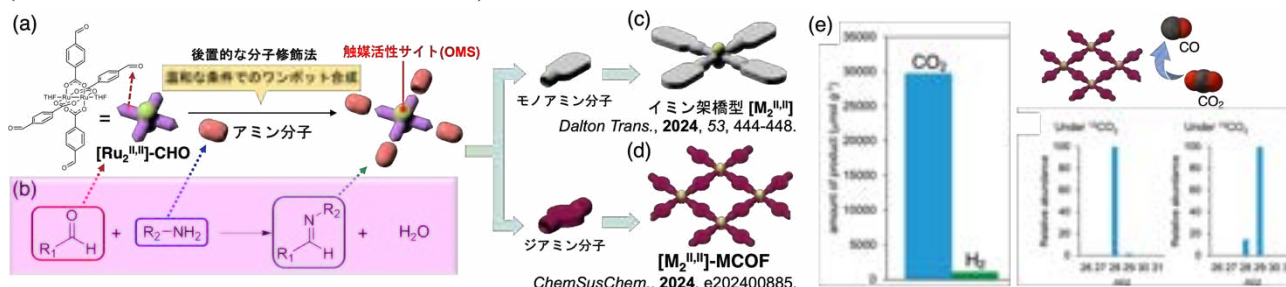


図 1(a)-(e). [Ru₂^{II,II}] の後置的な分子修飾法、活性部位 (OMS) を活かした触媒能 (先行研究)

先行研究の知見を踏まえ、本課題では後置的な分子修飾法の適応範囲をソフトマテリアルまで拡張し、空間機能と触媒活性サイトが共存した共有結合型アモルファスゲル/エアロゲルの創出を目的とした。本研究課題の遂行により、[Ru₂^{II,II}]-gel の場合は共同研究者である岡准教授 (多元物質科学研究所) のご支援のもと超臨界 CO₂ (SC-CO₂) によるエアロゲル化 ([Ru₂^{II,II}]-agel) に取り組み、さらに優れた CO₂ 光還元触媒能の発現にも成功したため、下記に詳細を報告する。

2. 研究方法

X 線回折 (XRD)、FT-IR, Raman, NMR, TG-DTA, SCXRD, UV-Vis, DLS, 磁気測定、ガス吸着測定、SEM、DFT 計算などから合成した [Ru₂^{II,II}]-gel の同定を行った。[Ru₂^{II,II}] の後置修飾法によって得られた多孔性材料の基礎物性・機能評価については SEM-EPMA, XPS, NMR, さらに当研究室で独自に開発したガス圧・温度制御下での *in situ* 物性同時測定システムや SPring-8 での *ex situ* XAFS 測定を通して詳細かつ系統的に検討した。本研究で実施した触媒活性評価実験は、先行研究である [Ru₂^{II,II}]-MCOF^[2] で得られた実験条件の知見を基に実施した。

3. 結果および考察

雛形錯体の $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-CHO}$ の合成・同定後、DMF 溶液に溶解したトリアミン分子 $\text{N1,N3,N5-Tris(4-aminophenyl)benzene-1,3,5-tricarboxamide}$ を後置的に修飾した結果、無機-有機ハイブリッド型ゲル ($[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel}$) の合成に至った (図 2 (a)の挿入図)。IR スペクトルでは狙いとしたイミン形成を示唆する伸縮モード ($\nu_{\text{C=N}}$) が観測された (図 2 (a))。 $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel}$ は加熱真空による脱溶媒処理で得られたサンプル ($[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel}_{\text{dry}}$) では多孔性構造の形成を確認できなかったため (図 2 (b))、本課題の共同研究者である岡准教授 (多元物質科学研究所) のご支援のもと SC-CO_2 によるエアロゲル化に取り組んだ。

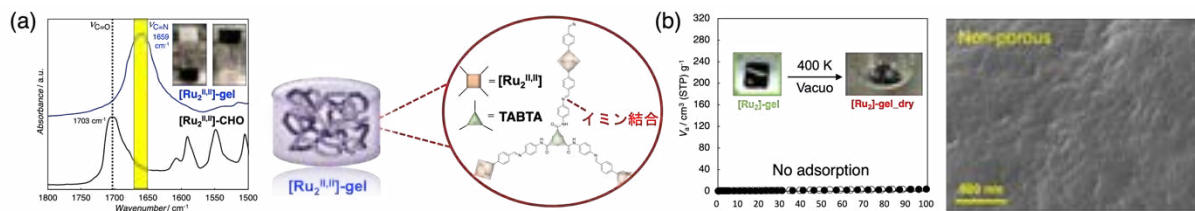


図 2(a). $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel}$ の IR スペクトル、(b). $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel}_{\text{dry}}$ のガス吸着、SEM 画像

処理条件の検討化を行った結果、 SC-CO_2 を用いた場合には $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel}_{\text{dry}}$ とは全く異なる粉末状態のエアロゲル ($[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-agel}$) が得られた。SEM、ガス吸着特性から $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-agel}$ の多孔性構造を確認し、77 K における N_2 吸着等温線から見積もった表面積 ($\text{SBET} = 247 \text{ m}^2/\text{g}$) は先行研究の $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-MCOF}^{[2]}$ ($\text{SBET} = 160 \text{ m}^2/\text{g}$) よりも大きく、 SC-CO_2 処理による柔軟かつ階層的な多孔性ネットワークの構築を確認した (図 3(a))。活性化条件の違いに起因した多孔性構造形成の有無に関する報告例はほとんどないため、この結果は錯体分子を基盤としたソフトマテリアル材料に関して新たな知見を与える重要な結果である。

$[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-agel}$ のマクロ孔表面には触媒活性な $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]$ ユニットが露出しており、先行研究の $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-MCOF}^{[2]}$ が有するメソ空間より基質拡散性が高くなっていると予想されるため、現在は $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-agel}$ の触媒活性評価に取り組んでいる (試験測定の時点で $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-MCOF}$ よりも優れた触媒活性を確認しており、さらに触媒試験後の溶液はチンダル現象を示したことから不均一系触媒としての高い構造安定性を示すことも明らかになっている (図 3(b)))。

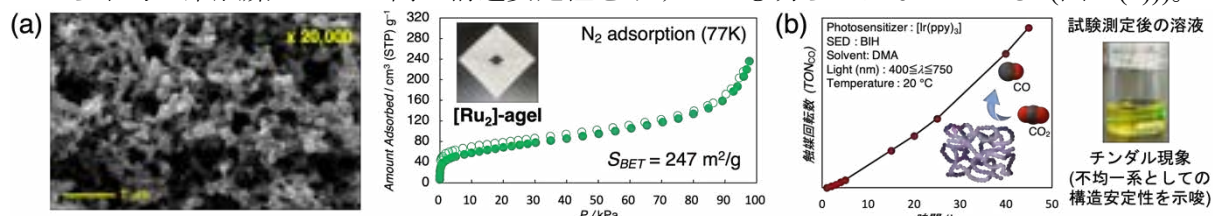


図 3(a). $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-agel}$ の SEM、ガス吸着測定結果、(b). $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-agel}$ の触媒試験、および実験後の溶液が示すチンダル現象

4. 結論

以上より、本研究では目的としたレドックス活性な $[\text{Ru}_2^{\text{II,II}}]\text{-gel/agel}$ の合理的構築法を確立し、期待通りの触媒能発現に成功した。現在は触媒活性の追加実験を行っており、データを取りまとめ次第論文投稿を行う予定である。今後の展望としては、本研究で確立した手法を用いて金属イオン、配位子、電子状態が異なる様々なゲル/エアロゲルの開発、および多種多様な触媒反応の開拓に取り組む (図 4)。錯体ソフトマテリアルが秘める構造-触媒機能相関を解明することで、カーボンニュートラルや窒素循環など、次世代の環境・エネルギー問題を視野に入れた革新的分子変換触媒の創出に挑戦する (2025 年度 若手研究者アンサンブルグラント継続課題に申請中)。

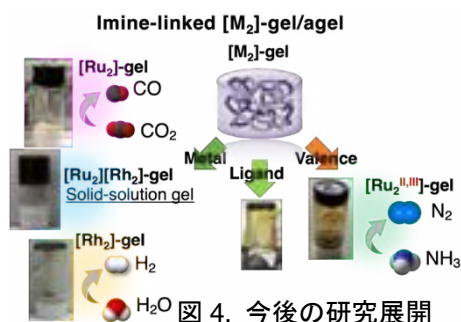


図 4. 今後の研究展開

5. 参考文献

1. C. Itoh, **H. Yoshino**, H. Miyasaka *et al.*, *Dalton Trans.*, **2024**, 53, 444.
2. C. Itoh, **H. Yoshino**, H. Miyasaka *et al.*, *ChemSusChem*, **2024**, 17, e202400885.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

・学会発表

芳野 遼、伊藤千紗、高坂 亘、宮坂 等「水車型二核錯体の後置的な分子修飾法を介した活性配位空間の合理的構築」、第 18 回分子科学討論会、4C05、京都、2024/9/18-21

・受賞

第 18 回分子科学討論会、2024 年 9 月、優秀講演賞 受賞

7. 外部研究費等申請

獲得：公益財団法人 八洲環境技術振興財団 2024 年度研究開発・調査助成

「レドックス活性な機能性分子を用いた小分子活性空間の戦略的構築」

1,000,000 円、研究代表者（本申請課題の知見を基盤とした錯体ケージ創製に関する研究課題）

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	181,500	高圧反応容器カラム型 10ml
消耗品費	184,975	錯体ソフトマテリアル合成用配位子
消耗品費	9,774	純アルゴン (G1) 47L 14.7MPa
旅費	55,080	9.18-9.20:錯体化学討論会：岐阜 目的 成果発表
旅費	2,200	3.5: 八洲環境技術振興財団授与式：東京 目的 授与式の参加
旅費	66,471	3.25-3.30: 日本化学会春季年会：大阪 目的 成果発表
謝金・人件費	0	
その他	0	

研究題目（申請題目）（MS ゴシック 18pt）
研究代表者名、および共同研究者名 棕平祐輔 ¹ 、末吉和公 ²
所属部局 ¹ 流体科学研究所、 ² 環境科学研究科

1. 研究目的

近年のエネルギー需要の増加に伴い、地下に流体を圧入し人工的に地熱貯留層を造成することで発電を行う技術の研究開発が進められている。特に、地熱資源ポテンシャルの拡大やキャップロック直下に集積しやすく選択的採取が可能といった観点から、超臨界 CO₂ を活用した地熱開発が注目されている（Fig. 1）。地熱貯留層の造成は、細かなき裂によるネットワーク形成または既存き裂のせん断によって実現されるが、低粘性である超臨界 CO₂ を活用することで比較的低い圧力でせん断を発生させることができると予想される。このことは、CO₂ を破碎流体として活用することが誘発地震リスク低減につながる可能性があることを示唆している。一方で、断層近傍の岩体の孔隙がすでに水で満たされた状態である場合、孔隙を通じた CO₂ の拡散が抑制されることで、断層内の圧力上昇が促進され、誘発地震リスクが大きくなる懸念がある。しかし、岩石の孔隙への拡散を考慮した超臨界 CO₂ 圧入によるせん断すべりの特徴については不明であり、超臨界 CO₂ による誘発地震リスクに対する影響は明らかではない。

そこで、本研究では水飽和および乾燥した岩石への超臨界 CO₂ の圧入によるすべり発生条件やすべり速度など、すべり挙動を詳細に解明し、従来の水圧入時のすべり特性と比較することで、超臨界 CO₂ 圧入による誘発地震リスク低減への有効性を明らかにすることを目的とする。

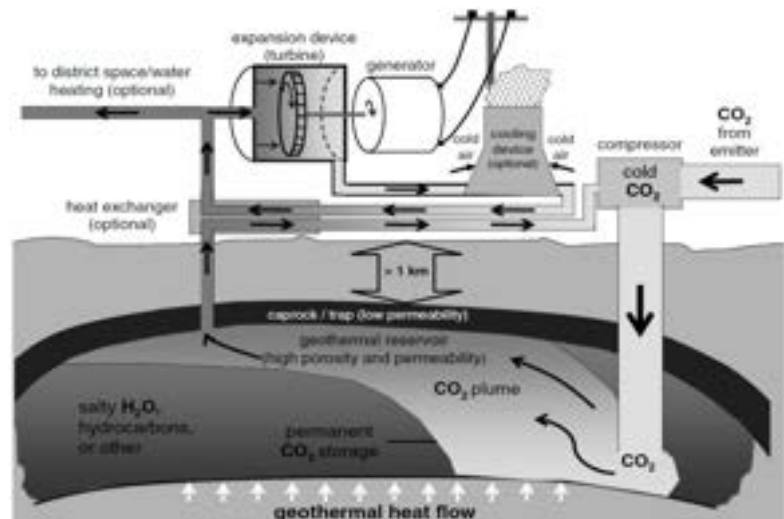


Fig. 1: 超臨界 CO₂ を作動流体とする人工地熱貯留層造成の概略図 (McDonnell et al., 2020).

2. 研究方法

本研究では直径 29 mm、高さ 40 mm の円柱型に整形した本小松安山岩を実験試料とし、あらかじめ軸方向に対して 45 度の傾斜をもつき裂、底面からき裂を貫通するボアホールを導入する（Fig. 2）。実験には、東北大学環境科学研究科設置の樹脂メルト式封圧三軸試験機を使用する（Fig. 3）。間隙流体には CO₂ および水を使用し、地熱環境を再現した条件（封圧 40 MPa, 温度 200 度）においてこれらの流体を一定の流量で圧入することでせん断すべりを発生させ、流体種の違いによるすべり挙動の変化を調査する。

また、せん断すべりはき裂面の微小な破壊を伴うことが予想されることから、そのような微小破壊に発生する波であるアコースティックエミッション（AE）の測定を行うことが、せん断すべりの特徴の推定に有効である。そこで本研究では、流体圧入せん断すべり実験において同時

に AE の測定を行い、すべり発生前後において発生する AE が持つエネルギー量及び単位時間あたりの発生数の変化を明らかにすることで、各実験条件におけるせん断すべりの前駆的な微小地震活動の特徴を解明する。さらに、AE 発生数の時系列データに対して地震統計学的解析を適用し、せん断滑りの前駆的な現象を統計的にもとらえる。

このように、実験によって得られる水理学的、力学的データに地震統計学的な解釈を結びつけることで、流体移動特性および近傍岩石への拡散の違いによるすべり挙動の変化をより詳細に明らかにし、本研究で解明する安定的なすべりを起こすために必要な岩石種と流体種との対応関係をもとに誘発地震リスクを低減した安全な地熱貯留層造成方法の確立を目指す。

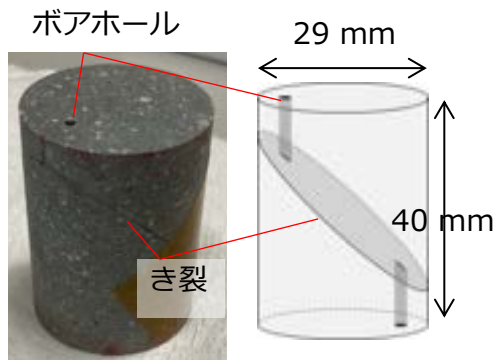


Fig. 2: 本研究で使用する実験試料の写真（左）および概略図（右）。

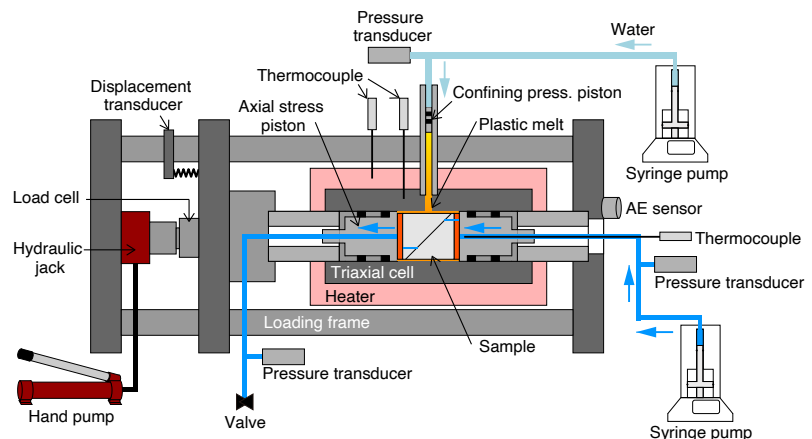


Fig. 3: 樹脂メルト式封圧三軸試験機 (Watanabe et al., 2017). 圧媒体として加熱して溶融したポリエチレンを使用しており、高温下での試料に封圧を与えることが可能である。

3. 結果および考察

本実験結果から、全ての条件において流体圧の上昇によって変位の増加および軸応力の減少が進行しており、特に孔隙を水で満たした試料への水圧入では最大すべり速度が高い急激なすべりが確認された。一方で、乾燥試料への圧入では最大すべり速度は比較的遅い連続的なすべりが観察された。このようなすべり挙動の相違は、初期的に乾燥した試料においてはより速度が小さい連続的なすべりが発生することが示された。特に乾燥試料への CO_2 圧入においては最も遅いすべりが観測された。水と比較して CO_2 の粘性が低いことを考慮すると、すべり速度の低減には孔隙に水がない乾燥した状態でより粘性が低い CO_2 を圧入することが重要であり、き裂内および近傍の孔隙に初期的に CO_2 が加圧された状態で存在することが必要な条件であることが示唆された。

AE の測定結果に着目すると、ほぼ全ての実験において AE は軸応力の減少および変位の増加に伴って発生していることがわかった。このことから、本実験で得られた AE はすべりによるものであると考えられる。特に、どの実験においてもすべり速度増加時に大きなエネルギーを持つ AE の発生が確認されており、すべりの加速の検出には AE エネルギーの測定が効果的である可能性が高い。以上のことから、すべり速度の増加には AE エネルギーの増加が伴っており、AE が持つエネルギー量のモニタリングが今後の前駆的な微小地震活動の解明に資する情報となりうることが示唆された。

4. 結論

本研究では、乾燥状態および水飽和状態の本小松安山岩を使用した水および CO_2 圧入せん断すべり実験を実施し、異なる含水状態、流体種によるすべり挙動への寄与について検討した。結果として、孔隙内の初期的な水の有無が同一である場合、水圧入と比較して CO_2 圧入はすべり速度を低減させることがわかった。また、圧入流体が同じである場合は乾燥状態の試料の方がすべり速度が小さくなることがわかった。これらのことから、き裂から近傍岩石への流体の浸透性がすべり挙動へ影響を与えることが示され、圧入流体がき裂近傍の孔隙に

浸透しやすい状態であることがすべり速度低減において重要であることが示唆された。また、軸応力および変位と AE の測定結果の比較から、せん断すべりは AE の発生を伴うことが示され、特にすべり速度の増加は大きなエネルギーを持つ AE の発生と関連づけられた。

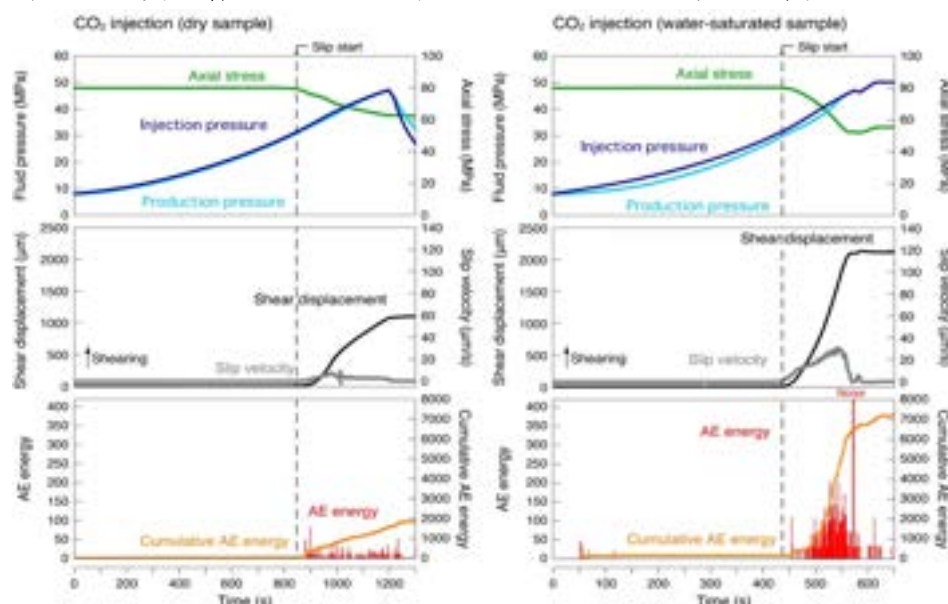


Fig. 4: 乾燥および水飽和状態の本小松安山岩を用いた CO₂ および水圧入せん断すべり実験の結果

5. 参考文献

1. McDonnell, K., Molnár, L., Harty, M., and Murphy, F. Feasibility study of carbon dioxide plume geothermal systems in Germany- utilising carbon dioxide for energy. *Energies*, 13(10), 2416, (2020). <https://doi.org/10.3390/en13102416>
2. Watanabe, N., Numakura, T., Sakaguchi, K. et al. Potentially exploitable supercritical geothermal resources in the ductile crust. *Nature Geosci* 10, 140-144 (2017). <https://doi.org/10.1038/ngeo2879>

6. 論文・学会発表、受賞、特許

1. “CO₂ and water injection-induced shear-slip of fracture in volcanic rock under geothermal environment”, Kazumasa Sueyoshi, Eko Pramudyo, Koki Miyazaki, Kiyotoshi Sakaguchi, Sho Ogata, Kazumi Osato, Amane Terai and Noriaki Watanabe, American Geophysical Union Fall Meeting 2024, S53C-3326, Washington, D.C., United States of America, (2024.12), poster

7. 外部研究費等申請

獲得：

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	396052	3D プリンタ
旅費	0	
謝金・人件費	103948	AA・実験補助
その他		

バイオマス資源の原料とするシクロペンテノン化合物の合成法の開発

研究代表者名、および共同研究者名
Sanjay Kumar¹、小関 良卓¹、藪下 瑞帆²

所属部局
¹多元物質科学研究所、²工学研究科

1. 研究目的

廃棄される木質、穀物等のバイオマス資源から分離されるセルロースやリグニンを原料として、有用な化成品を効率よく生産する新技術を開発することは、資源循環型社会を実現するための重要課題の一つである。セルロースは最も生産量の多いバイオマス資源であるが、近年、多くの研究者の貢献により分離技術が進歩し、セルロースナノファイバーやオリゴ糖、またはセルロースの構成単糖であるグルコースを低コストで生産できる体制が完成しつつある。しかしながら、これらの化合物を付加価値の高い化成品へと変換する技術は発展途上であり、新技術の開発が望まれている¹。

以上の研究の背景を踏まえて、グルコースを出発原料とし、医薬品や農薬、顔料、香料、高機能高分子素材等を効率的に合成するための技術基盤を開発することを本申請研究の目的とした。具体的には、香料として広範に使用されているジヒドロジャスモン酸メチルをターゲット化合物とした。

2. 研究方法

糖類の変換には超臨界条件、酸または酵素を用いた手法が広く知られている。しかしながら、いずれも副生成物や精製処理が問題となっている。

そこで今回、2-デオキシ-D-グルコース (1) と水のみを用いた穏和な条件下、Low Pressurized Hot water conversion method (LPH 法) での反応を検討した (Fig 1)。

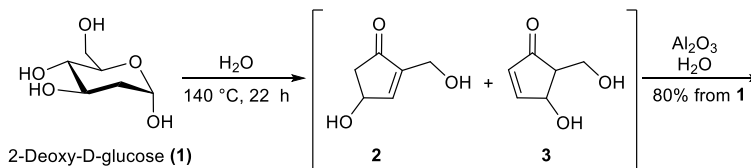


Fig 1. LPH 法による 2-デオキシ-D-グルコースの変換

3. 結果および考察

2-デオキシ-D-グルコースの水溶液を密封反応器に入れ、恒温乾燥機中に静置し、140℃で 22 時間反応を行ったところ特異な C-5 員環であるシクロペンテノン 2 を得た。また、分離不可能な異性体 3 が含まれていたため、活性アルミナによる異性化処理を行い、2 を単一の化合物として得た。

2 に対して保護基の変換により 2 級のヒドロキシ基を TIPS 基で保護した 5 を調製後、Johnson-Claisen 転位により、エキソメチレンの形成と同時にメチル

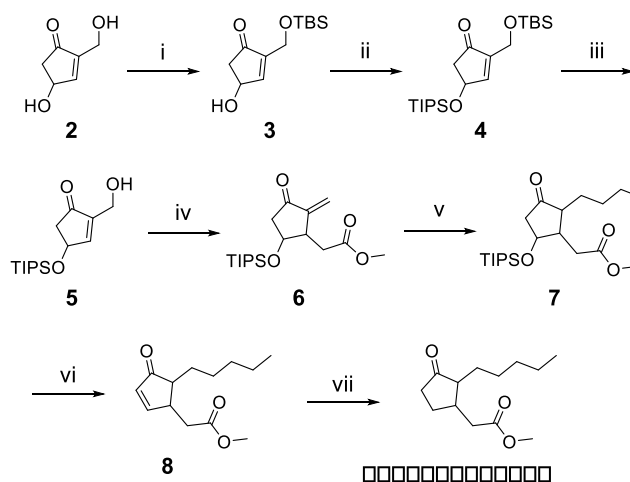


Fig 2. ジヒドロジャスモン酸メチルの合成

(i) TBSCl, Et₃N, THF, rt, 92%; (ii) TIPSOTf, 2,6-lutidine, CH₂Cl₂, 98%; (iii) Se(OTf)₃, MeCN : H₂O (24 : 1), rt, 80%; (iv) CH₃C(OCH₃)₃, pivalic acid, 68 %; (v) Zn, CuI, *n*-iodobutane, EtOH : H₂O (9 : 1), 65 %; (vi) MeOH, H₂SO₄, 90 °C, 85 %; (vii) 10 % Pd/C, H₂, MeOH, rt, 99 %.

エステル側鎖を構築し、鍵中間体 6 を合成した。その後、 ω 側鎖の導入、TIPS 基の除去、還元反応を経て、目的化合物であるジヒドロジャスモン酸メチルの全合成を達成した。

4. 結論

グルコースを原料として、香料として用いられているジヒドロジャスモン酸メチルの全合成を達成した。今後は、ジヒドロジャスモン酸メチルの工業生産に向けた反応条件の最適化を行う。

5. 参考文献

1. Y. Koseki *et. al*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **92**, 1324-1328 (2019)

6. 論文・学会発表、受賞、特許

論文：S. Kumar, Y. Koseki, T. Kamishima, H. Kasai, “A concise synthesis of methyl dihydrojasmonate and methyl (5-methylidene-4-oxocyclopent-2-en-1-yl)acetate from D-glucose” *Mendeleev Communications*, **34**, 528-530 (2024).

7. 外部研究費等申請

獲得：無し

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	259,656	反応装置、シリカゲル、HPLC カラム等
旅費	99,380	9 月 14 日：旅行先 秋田市、目的 令和 6 年度化学系学協会東北大会（秋田市）への参加・情報収集等
謝金・人件費	0	
その他	140,964	英文校正、学会参加費等

コヒーレント光検波を用いたアンモニア燃焼 モニタリング技術の研究

研究代表者名、および共同研究者名
横田信英¹、近藤広海²、早川晃弘²

所属部局

¹電気通信研究所、²流体科学研究所研究所

1. 研究目的

社会的に大きな意義を有するカーボンニュートラルの戦略に沿って、次世代エネルギー技術が精力的に研究されている。例えば、アンモニア (NH_3) は燃やしても二酸化炭素を排出しないことから、石炭や天然ガスと置き換えることで大幅な二酸化炭素の排出削減が期待され、経済産業省におけるカーボンニュートラル産業構想にも含まれている。しかしながら、アンモニアの効率的な燃焼を実現するためには、タービンの形状やアンモニアの噴出条件など、多数の条件を最適化することが必要であり、そのためには燃焼に関わる要素をモニタリングすることが不可欠である。例えば、図 1 に示すように、アンモニアの燃焼を 2 次元ガス分布としてイメージングする技術などが提案されており、その他にも温度や流速などの様々な要素を定点観測またはイメージングすることが重要である。また、アンモニアの低温燃焼時に発生する亜酸化窒素 (N_2O) は二酸化炭素の約 300 倍の温室効果があり、オゾン層破壊物質でもあるため、亜酸化窒素の濃度を燃焼器出口や燃焼器内部のような過酷な環境下でモニタリングする新技術は今後不可欠になると考えられる。本研究では、アンモニア燃焼環境下における亜酸化窒素濃度の高感度検出法の開発など、横田・近藤・早川の知見を融合することでアンモニア燃焼モニタリングに関する新技術を開発することを最終目的としている。

典型的な亜酸化窒素の濃度測定系を図 2 に示す。レーザ光源の出力光をガスチャンバ内の亜酸化窒素に吸収させ、光の減衰量から濃度を測定することができる。しかし、このような手法は排ガスなどの燃焼時の測定を対象としており、ガスチャンバ内で燃焼が生じる場合を想定すると強い背景光に対処することが不可欠である。その切り口としてコヒーレント光検波技術が挙げられる。図 3 に示すように、光の干渉を積極的に利用したヘテロダイン型の構成とデジタル信号処理を組み合わせることで、価値のある情報の抽出が可能になると期待できる。

本研究では、コヒーレント光検波を用いたアンモニア燃焼モニタリング技術の開発に向けて、まずは予備検討として実用性の高い小型の半導体レーザを用いたガス検出実験系を構築し、様々な知見を得るとともに課題を明確化することを目指した。

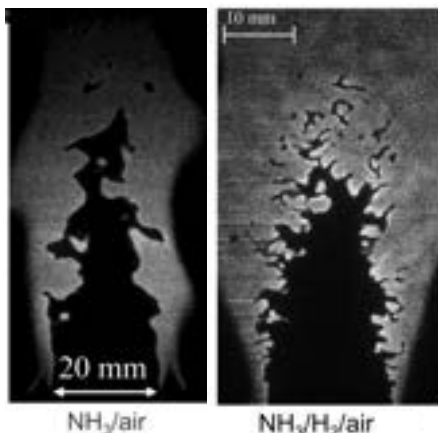


図 1 アンモニア燃焼のイメージング例

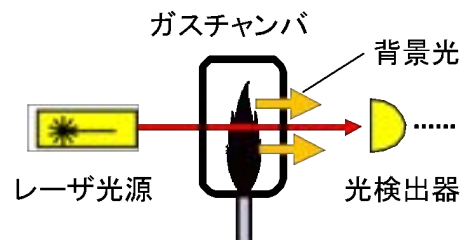


図 2 典型的な亜酸化窒素の濃度測定系

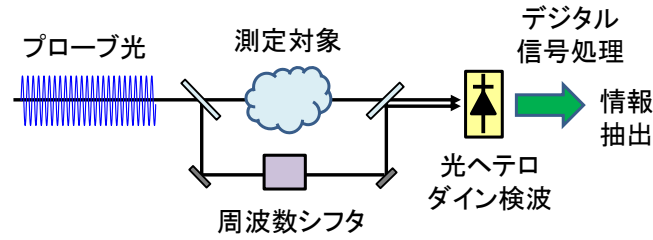


図3 コヒーレント光検波の概念図

2. 研究方法

図4に示すように、小型の波長可変半導体レーザを用いた差分ガス検出実験系を構築した。波長可変半導体レーザは1530–1565nmの範囲で熱的に掃引することが可能であり、この波長帯に吸収のあるガスを検出することができる。ガスバーナーを通過する光路と迂回する光路の差分検出を行い、また、チョッパーによる光強度変調を行いロックインアンプの参照信号とすることで検出感度の向上を試みた。図中の点線枠で囲まれている部分はブレッドボード上へコンパクトに構築しており、将来的には光集積回路として小型半導体チップ化することも可能である。測定対象としては、安定した火炎が得られ、燃焼ガスの組成分析がすでに行われている、よどみ流中に定在させたアンモニア/水素/空気予混合火炎(図5)を選定した。

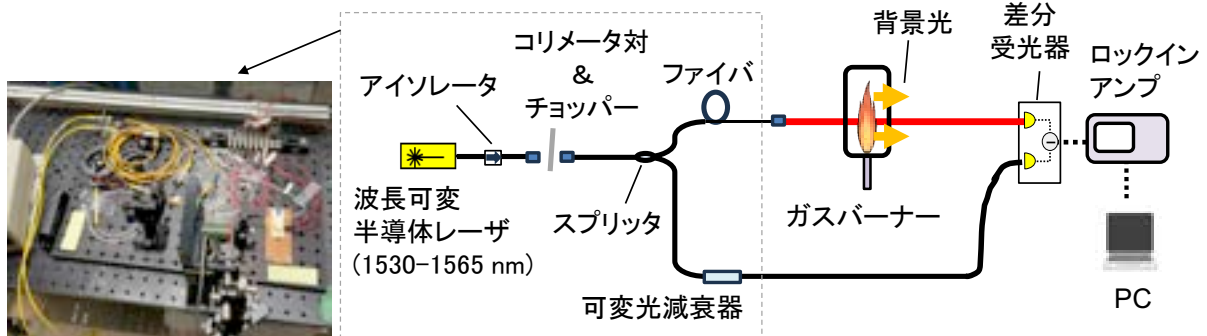


図4 波長可変半導体レーザを用いた差分ガス検出実験系

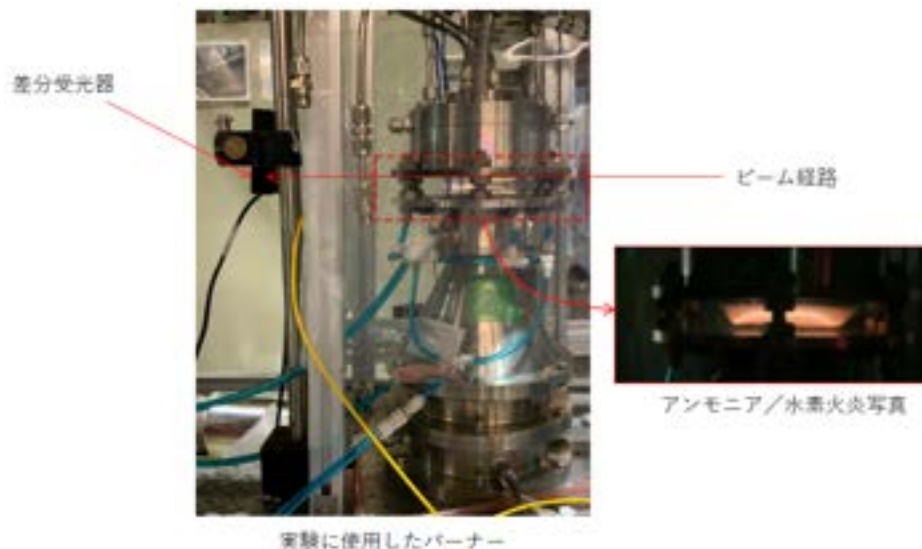


図5 使用したバーナーとアンモニア/水素/空気予混合火炎の様子

3. 結果および考察

アンモニア/水素/空気予混合火炎を光が透過する際に生じた光吸収スペクトルの測定結果を図6に示す。燃焼生成物である H_2O の吸収スペクトル(左軸)に対して、測定した信号値

(右軸)の特徴はあまり一致しておらず、これはレーザの波長を掃引した際に生じるわずかな光損失などが影響している可能性がある。このような影響を排除すれば H_2O に起因した信号を検出できると期待されるが、火炎を透過する光路長が短いため、検出感度の向上のために電気回路の低ノイズ化なども重要になると考えられる。

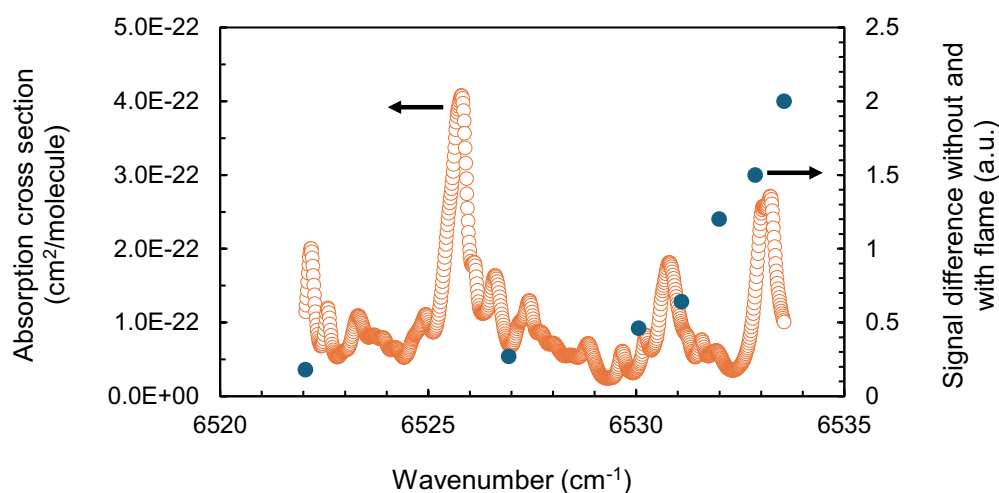


図 6 光吸収スペクトルの測定結果

4. 結論

本研究では、コヒーレント光検波を用いたアンモニア燃焼モニタリング技術の開発に向けて、予備検討として実用性の高い小型の半導体レーザを用いたガス検出実験系を構築・テストした。半導体レーザによる波長掃引やバーナーへの光導入など、主要な動作確認は達成できたが、ガス検出には更なる感度向上が必要であることがわかった。また、光による検知と測距 (LiDAR) を用いたガス検出方法[1]など、本研究に関連する研究動向の調査も進み、新たな着想を得ることもつながった。今後は、ガス検出感度の向上方法を検討するとともに、企業との共同研究に向けた検討などを進めていく。

5. 参考文献

1. E. Malmqvist, M. Brydegaard, M. Aldén, and J. Bood, "CW-Laser Radar for Combustion Diagnostics," Imaging and Applied Optics 2016, LW2G.2.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

なし

7. 外部研究費等申請

獲得：なし

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	378,698	実験用回路素子、ケーブル、治具など
旅費	0	
謝金・人件費	0	
その他	121,302	LabVIEW AVL 無期限ライセンス

2次元材料におけるゲート誘起周期構造の開発

研究代表者名、および共同研究者名
篠崎基矢¹、河野竜平²、五十嵐純太³

所属部局

¹材料科学高等研究所、²国際放射光イノベーション・スマート研究センター、
³産業技術総合研究所

1. 研究目的

グラフェンは炭素原子が平面状に配列した二次元材料で、高電子移動度や優れた耐性を持ち、次世代の低消費電力トランジスタ材料として期待されている[1]。特にツイスト2層グラフェンでの超伝導相の発見[2]など、二次元特性を活かした構造が物性物理に新たな展開をもたらしている。しかし、ツイスト構造はツイスト角度の空間的不均一性により、高品質試料の作製や物性発現の再現性に課題がある。また、デバイス組込み後のツイスト構造は外部制御が不可能で、同一デバイスでの系統的实验が困難である。本研究は、電子間相互作用を外部制御可能な高品質デバイスの開発を目指し、電子相関の高精度変調プラットフォームの実現を目指す。

2. 研究方法

グラフェンはその2次元性から、ゲート電圧による可逆的なキャリアドーピングが可能である。そこで、ナノ周期構造を有するゲート電極を開発し、グラフェンの伝導チャネルの実効的な超格子化を試みる。本研究ではその基盤技術である、微細ゲート構造の開発に取り組む。

3. 結果および考察

実際にグラフェン薄膜の微細加工を行い、ナノメートルオーダーの周期構造を作製可能な電子線描画・リソグラフィ条件を得ることができた。

また、積層構造を作製し、基本的な輸送特性の測定を行った。これらの結果は参照サンプルとの結果と比較し、本構造特有の特性を得ることができた。

4. 結論

本研究によってナノ周期構造を有するグラフェンデバイスの設計指針を得た。今後は作製したデバイスを用いて精密な測定を行い、ゲート変調効果の検証を十分に行う。

5. 参考文献

1. Y. Zhang et al., Nature 459, 820 (2009)
2. Y. Cao et al., Nature 459, 820 (2009)

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：新学術変革 A キメラ準粒子 公募研究

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額（円）	明細
設備費	193,307	半導体パラメータアナライザ、安定化電源、nanoVNA
消耗品費	181,333	マウス、キーボード、各種ケーブル類等
旅費	117,360	11 月 26 日，産総研出張，実験・議論のため(2 人分) 2 月 26 日，産総研出張，実験・議論のため
謝金・人件費		
その他	8,000	日本物理学会参加費

高温水中での積層造形によるその場合合金化 ODS ステンレス鋼の腐食挙動に関するその場電気化学インピーダンス分光法による調査

鍾 祥玉¹、周 偉偉²

Xiangyu Zhong¹、Weiwei Zhou²

所属部局

¹ 未来科学技術共同研究センター、² 工学研究科

1. 研究目的

酸化物分散強化 (ODS) 合金は、金属マトリックス中に均一に分散した酸化物ナノ粒子によって転位の移動が効果的に抑制されるため、広範な温度域にわたって優れた機械的特性を示すことが知られている [1]。この特性から、ODS 合金は原子力発電所の構造材料や高強度合金としての応用が期待されている。しかし、従来の ODS 合金の製造には、メカニカルアロイングによる複合粉末の作製、焼結、熱処理、さらには機械加工による形状形成など、複数の工程が必要であり、その結果として製造コストが高くなるという課題がある。このような背景のもと、近年では粉末積層造形法 (Additive Manufacturing: AM) が、ODS 合金の新たな製造手法として注目を集めている。AM はニアネットシェイプの部品製造を可能とするため、製造プロセスの簡略化と生産コストの大幅な削減が期待される [1]。本研究では、積層造形法として、選択的レーザー溶融 (Selective Laser Melting: SLM) とも呼ばれるレーザー粉末床溶融法 (Laser Powder Bed Fusion: L-PBF) を採用する。L-PBF はレーザーを用いて金属粉末を層状に溶融・凝固させる技術であり、複雑な形状の金属部品製造を可能にすることから、さまざまな分野で広く活用されている [2]。原料には、L-PBF による造形に広く用いられている 316L ステンレス鋼粉末を使用する。これに酸化イットリウム (Y_2O_3) を添加し、ODS 化した 316L ステンレス鋼 (ODS 316L SS) の造形を試みる。得られた材料については、微細組織および耐食挙動の評価を行う。

2. 研究方法

1). 原料粉末には 316L ステンレス鋼粉末を使用する。316L 粉末に Y_2O_3 粉末を添加し、316L と Y_2O_3 は正電荷を帯びている。不純物を導入せずにスラリーの分散性を向上させるための経済的な添加剤として、酸化グラフェン (GO) やウルトラファインバブル (UFB) 水などの負に帯電した材料を使用します [3]。 Y_2O_3 は粉末表面に分散した。これを原料として積層造形を行うことで ODS 316L ステンレス鋼を作製する。

2). その場電気化学測定法により、高温高圧水環境における積層造形 ODS 316L SS の腐食挙動を調査する。図 1 に高温水中におけるその場電気化学試験の概略図を示す。対極には Pt、参照電極には Ag/AgCl、作用電極には ODS 316L ステンレス鋼を用いる。

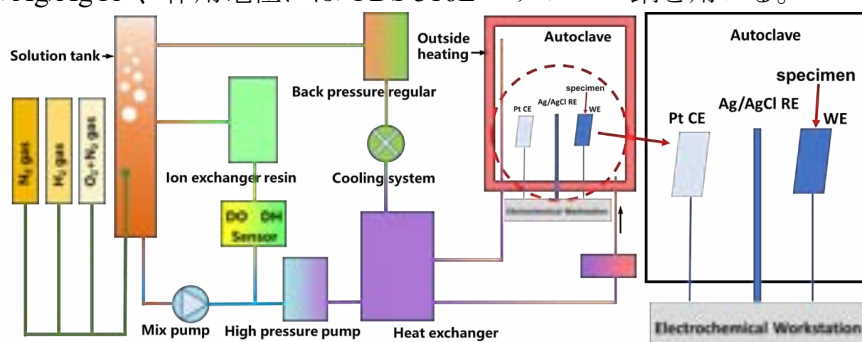


図 1 高温水中におけるその場電気化学試験の概略図。

3. 結果および考察

L-PBF法で製造した ODS 316L ステンレス鋼の微細構造は、EDX 付き走査型電子顕微鏡 (SEM) および透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて解析を行った。マトリックスおよび表面にイットリウム (Y) が分散している様子が確認された。特に、低 Si・低 Mn 組成の試料では Y の存在量が多く、より均一に分散していた。凝集した酸化物は検出されておらず、これはグラフェン酸化物 (GO) および超微細気泡 (UFB) の添加によって、30-100 nm の球状粒子 Y_2O_3 と 316L 粉末の分散性が向上した結果と考えられる。

耐食性の評価は、3.5% NaCl 水溶液中において、ソラトロン 1260 インピーダンスアナライザおよび 1287 電気化学インターフェースを用いて実施した。白金対電極および Ag/AgCl 参照電極を備えた 3 電極セルを使用し、室温でポテンショダイナミック分極試験および電気化学インピーダンス分光法 (EIS) を行った。分極試験は、開回路電位 (OCP) を 10 分間安定化させた後、0.166 mV/s のスキャン速度で測定した。EIS 測定は 100 kHz~0.1 Hz の周波数範囲で、10 mV の交流擾乱を加えて行った。AM ODS 316L の孔食電位が他のサンプルよりも高く、優れた耐孔食性を有していることがわかる。また、すべての試料で電流の時間的変動が見られ、準安定な孔食挙動が示唆された。EIS の測定結果を示しており、全周波数範囲で一つの凹型半円が観察された。このスペクトルに対して、等価電気回路 (EEC) モデルを用いてシミュレーションとフィッティングを行った。このモデルは、電解質抵抗 (R_s)、電荷移動抵抗 (R_t)、および電気二重層容量を模した分布定数素子 (CPE) で構成されている。CPE は酸化膜の誘電特性、すなわち電気二重層内での電荷分布を反映する。ファラデー反応の程度 (すなわち腐食速度) は、 R_t の大きさから推定可能であり、表面反応の動的応答性と逆相関を示す [4, 5]。EIS データから、AM ODS 316L は最も高い R_t 値を示し、 Y_2O_3 添加により耐食性が向上したことが明らかとなった。

さらに、加圧水型原子炉 (PWR) 模擬環境下における酸化膜の挙動を評価した。条件は 500 ppm H_3BO_3 由来の B^{3+} 、2 ppm LiOH 由来の Li^+ 、溶存水素 4.5 ppm、温度 325°C、圧力 13.5 MPa である。EIS には 2 つの凹型容量性半円が現れており (図 2a)、これは高温水中で形成された酸化膜が二層構造を持つことを示している。この挙動は、過去の研究 [6-8] における高温水中での 316L SS 酸化挙動と一致する。形成される酸化膜が二層構造を有することを示唆している。高周波領域の半円は溶液の伝導性および電解質中の電荷移動に関連し、低周波領域の半円はバリア膜の電子伝導特性に起因する。PWR 模擬環境に 503 時間曝露した試料の表面観察結果は、酸化膜が明瞭な二層構造を呈していた (図 2b)。外層は粗大な多面体状の酸化物で構成され、内層は緻密で均一な微細酸化物から構成されていた。これらの結果は、酸化膜の成長メカニズムおよび耐食性に対するナノ構造の影響を理解する上で重要な知見を提供する。

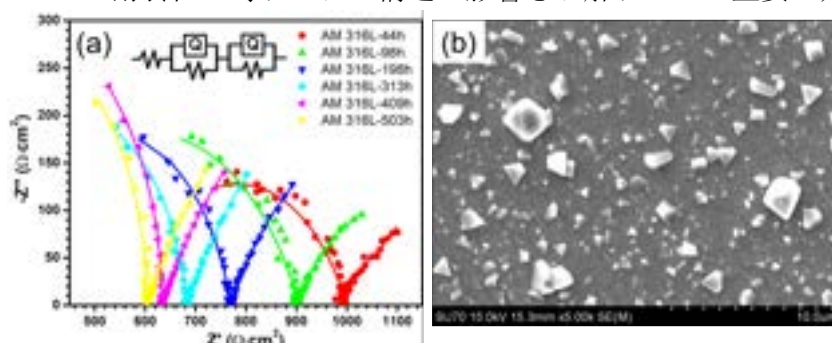


図2 PWR 環境における AM 316L の電気化学インピーダンス分光法の結果と酸化膜の SEM 像。

4. 結論

Y_2O_3 添加 ODS 316L ステンレス鋼は、L-PBF 法を用いて作製されました。 Y_2O_3 粒子は、316L 粉末表面および AM ODS 316L マトリックス上に均一に分布していました。耐食性の評価は、AM ODS 316L 室温で 3.5% NaCl 溶液中で優れた耐食性を示すことが示されました。AM 316L のその場電気化学測定と酸化も、模擬 PWR 環境で実施されました。PWR 模擬環境に曝露された AM 316L の EIS には 2 つの凹型容量性半円が現れており、表面酸化物は二層構造を示し

ています。外側の酸化物層は、まばらに分布した大きな多面体結晶で構成され、内側の酸化物層は微細で均一な酸化物を含んでいます。これらの結果から、L-PBF 法により製造された ODS 316L は、Y₂O₃ 添加と構造制御によって優れた耐食性と安定した酸化膜形成能を示すことが確認された。特に、結晶性酸化物粒子の分散が、腐食抵抗の向上に大きく寄与していることが明らかとなった。

5. 参考文献

1. M. Wilms et al., Progress in Materials Science 133 (2023) 101049
2. W. Zhou et al., Materials & Design 221 (2022) 110959
3. S. Guo et al., Additive Manufacturing Letters 7 (2023) 100181
4. P. Cordoba-Torres, Electrochimica Acta 282 (2018) 892-904
5. V. Vivier and M. E. Orazem, Chem. Rev. 2022, 122, 11131–11168
6. X. Zhong et al., Journal of Nuclear Materials 511 (2018) 417-427
7. X. Liu et al., Corrosion Science 78 (2014) 200–207
8. M. Bojinov et al., Materialia 34 (2024) 102055

6. 論文・学会発表、受賞、特許

なし

7. 外部研究費等申請

獲得：なし

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	38,500	ステンレス管 SUS316L 3.18×0.72×2000L 5 ケ
	70,840	アルミガラスクロステープ (AGLGC 粘着) 50mm×20m 10 ケ 外
	6,485	ポリカーボネート バケツ本体のみ 1 ケ 外
	17,309	Fundamentals of Radiation Materials Science 1 冊
	12,800	F.R 修理交換用 525W 電源ユニット Dell Precision T3500 1 ケ
	5,033	C タイプ ハイアンカー (スチール) 10 ケ 外
	11,867	PTFE O リング 6 ケ
	94,710	DP ペースト P 1μm 1 ケ 外
	5,236	GR 硝酸 1.40 500mL 2 本 外
	64,460	耐水研磨紙 S Φ223 #500 2 ケ 外
	13,860	鉄合金状態図集：二元系から七元系まで 1 冊 外
	4,125	GR 水酸化ナトリウム (粒状) 500g 1 本 外
	32,780	白金 (99.95%) 板 0.20×20×20mm 1 枚
	30,643	Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications 1 冊
	14,355	GR エタノール (99.5) 3L 1 本
	11,330	講座・現代の金属学材料編 (第 2 巻) 1 冊 外
	62,037	チタン (99.5%) 板 0.10×100×200mm 1 枚 外
旅費	0	○月○日：旅行先 目的
謝金・人件費	0	
その他	) 3,630	材料分析研究コア元素分析利用料 (1-2 月分)

視覚イメージのないところを探る:アフアンタジアとメンタルローテーション

齋藤五大¹、荒井崇史²

所属部局

¹電気通信研究所、²文学研究科

1. 研究目的

2. 研究方法

3. 結果および考察

4. 結論

5. 参考文献

6. 論文・学会発表、受賞、特許

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		〇〇装置
消耗品費		
旅費		〇月〇日：旅行先 目的
謝金・人件費		
その他		

3. 2024 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「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（2025 年 4 月）で、1 報の論文掲載、3 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。また、外部研究費に関しては、2 件総額 5,680 千円が獲得されました。

表 3-1 2024 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
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

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：先住民村落の廃棄物処理を事例に

石井花織¹、岩花剛²、中野久美子³

所属部局

¹東北メディカル・メガバンク機構（東北アジア研究センターより年度途中の移動）、

²アラスカ大学フェアバンクス校国際北極研究センター、³医学系研究科

1. 研究目的

近年北極域では遠隔地の村の廃棄物処理が問題視されている。その背景には、マジョリティによって行われてきた同化政策や近代化による影響、温暖化による永久凍土の融解と処分場適地の不足といった要因が複雑に関与している。前年度(2023 年度若手アンサンブル新規課題)の調査からは、アラスカに点在する村々の衛生状況が、の自発性や助成金獲得の有無等により多様であることが示唆された。政府や NPO 等から提供されているのは〈待ちの支援〉であり[Ishii 2024]、先住民の民族自決尊重という姿勢がとられている反面、結果の平等には結びついていないという課題がある。

本研究では、環境問題への適応に社会・地理的要素が寄与する条件および、現行制度の課題を明らかにすることを目指す。具体的には、アメリカ合衆国アラスカ州の遠隔地における有害廃棄物の増加という事象を主な対象とする。従来の研究は、北米先住民村におけるごみ問題の大きな要因が、生活の近代化や定住化を強制してきた植民地政策にあると指摘してきた。これらの研究は問題の歴史的経緯や政府の責任を追及した点で重要であるが、加害者対被害者という単純な構造ではとらえきれない現状について十分に議論していない。そこで本研究では、住民と政府、NGO などの支援団体の関係性や地質などの社会的・地理的要因が問題の地域差に及ぼす影響を検討する。



(↑) ベーリング海沿いの村 2022/12 発表者撮影

2. 研究方法

各村の処分場の状況を把握するために、アラスカ州の Department of Environmental Conservation が公開している Class III 処分場*の監査スコアである Solid Waste Management Score（2024 年 8 月時点）および、デモグラフィック項目（年齢中央値・英語のみの話者の割合・世帯収入中央値・男性割合・民族構成）、村の廃棄物処理担当者に対する質問紙調査(2022 年 3 月に実施)の結果を使用した。それらと植生や経済状況等との関連を GIS にて可視化し、村の廃棄物処理に不利な条件を検討した。また州全域で村の人々に対して廃棄物管理のトレ

ーニングを行っている NPO に対してインタビューを行った。

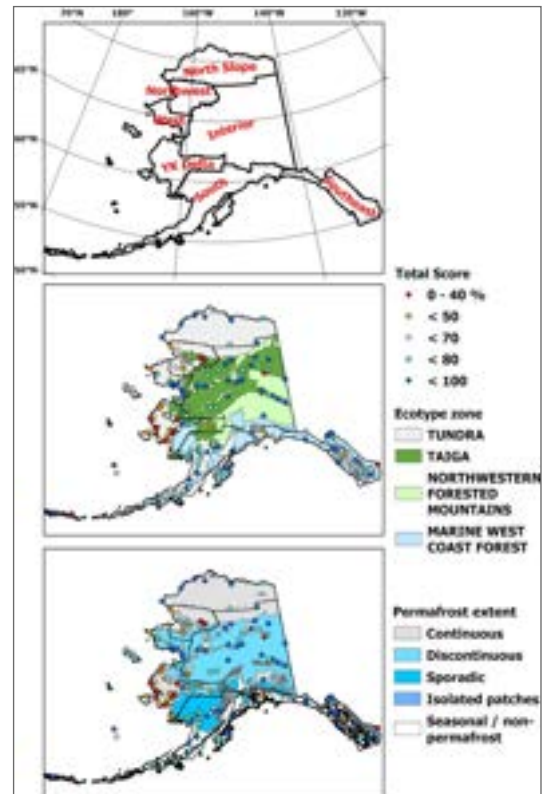
* 1996 年米国の資源保全回復法の改正により、アラスカ先住民村および小規模遠隔地の村に対して基準緩和(即日覆土やメタンガス監視の頻度、最終覆土における浸透層の利用等)が行われたことを受けて設けられた、遠隔地の村向けの処分場の規格。

3. 結果および考察

(1) スコア総計と植生・永久凍土の分布の関係

スコア総計と地理的特徴の位置関係をみると、スコアの低い処分場は Northwest・YK Delta に多い。この地域の地理的特徴はツンドラかつ連続的永久凍土帯である。これまでも行政文書でそれらの存在が廃棄物処理に不利な条件となる(木が無く強風・掘削や道路等の建設が困難・結果としてオープンダンプが多い・廃棄物から発生する熱によって凍土が融解することを防ぐために盛土を推奨・処分場に溜まった水が熱を保持することで凍土が融解する・永久凍土や湿地は排水がされづらく浸出水の影響が大きい)ことが指摘されてきた[EPA 2004; ADEC 2023]。一方、同様の特徴の North Slope では廃棄物処理の状況が良く、地理的条件以外にも考慮すべき条件があることが示唆された。

(→)図 1. 点の色はスコア総計を表す。中段が植生、下段が永久凍土の分布。



(2) スコアとデモグラフィック項目

処分場の監査スコアは①landfill site control(アクセスや標識の管理) ②Burning(焼却時の分別、焼却方法等) ③landfill operation(作業員や設備の有無、廃棄物の圧縮や覆土の実施、廃棄物の飛散、動物の誘因対策等) ④landfill water impacts(浸出水の管理、洪水対策、永久凍土や湿地への影響等) ⑤special waste management(汚物、動物の死骸、有害廃棄物、廃液、冷蔵庫、鉛蓄電池等の処分方法、サルベージエリアの管理) ⑥administration(操業許可や操業計画の有無、設置場所の適法性) ⑦waste management improvement programs(作業員のトレーニング、ごみ収集、バックホール、住民への環境教育、地域の条例、処分場利用料の徴収等の実施) の 46 項目あり、総計は 0~100%の達成率で表される。

184 の村の処分場を対象に村のデモグラフィック項目(a. 年齢の中央値(30.5(11.5-69.8)) b. 英語のみ話者の割合(78(0-100)) c. 世帯収入中央値(53125(16379-117969 USD) d. 男性割合(53(0-100) e. 民族構成)とスコアの相関関係をみた。a-d, e の[白人]の項目とスコア総計には正の相関がみられた。一方で e の[先住民]項目とは弱い負の相関がみられた。また村の人口規模とスコア総計の関係は、人口が中規模の村の方が小規模な村よりも有意に低い傾向がみられた。

非先住民人口と先住民人口の間で特に異なっていたのは⑦の処理料金および条例の有無においてであり、また①③⑤の各項目の多くにおいてもそれぞれ弱から中程度の正/負の相関がみられた。North Slope の先住民割合は Northwest や YK Delta と共に高いが、③全般、⑥の操業計画と設置場所、⑦の収集サービスと条例において得点が高い。

(1)論文

- Kaori Ishii 2024. Who addresses pollution? Relationships among actors and grant money for waste management efforts in remote Alaskan communities, *Polar Science*. 101121.

(2) MISC

- 石井花織, 中野久美子, 岩花剛 2025. 「食の安全の不確実性とリスクコミュニケーション: 日本の養殖業とアラスカ貝採集の貝毒への対応の事例から」『生態人類学会 ニュースレター』 30: 84-93.
- 石井花織 2024. 「北極の冬と乗り物、そしてごみ」『北海道立北方民族博物館友の会季刊誌 Arctic Circle』 132: 14-17.

(3) 学会発表等

- 石井花織「北極の村のごみ問題と先住民の民族自決」ArCS II(北極域研究加速プロジェクト) 最終成果報告会(2025年3月14日 国立極地研究所、東京)
- 石井花織, 岩花剛, 中野久美子「お金はごみ問題を解決するのか? アラスカ遠隔地の衛生状況の地域差に係る地理的・社会的要因の検討」第13回東北大学若手アンサンブルワークショップ(2024年12月11日 片平さくらホール、仙台)
- 石井花織「自律の尊重か公衆衛生の平等か: アラスカ遠隔地におけるごみ問題の対策と地域差から」日本文化人類学会第58回研究大会(2024年6月16日 北海道大学、札幌)

(4) アウトリーチ

- 北海道立北方民族博物館 写真展「アラスカの小さな村の現在：日常・ごみ・環境変化」
2024 年 11 月 1 日 - 2024 年 12 月 15 日
- 石井花織北方民族博物館 講座「アラスカの小さな村の現在」 講師、北海道立北方民族博物館 北海道立北方民族博物館講座 2024 年 11 月 17 日

7. 外部研究費等申請

獲得：日本学術振興会 科学研究費助成事業 若手研究「アラスカ遠隔地村における廃棄物処理の地域間の差異と社会文化的要因の解明」 石井花織、4,680,000 円

8. 研究費使用内訳 / Breakdown of expenses

費目	金額（円）	明細
設備費	82,282	デジタルカメラ
消耗品費	726,548	ソフト、書籍、文房具等
旅費	117,530	東アジア人類学研究会（東京，12月） 国立科学博物館（東京，2月） 国立極地研究所（東京，3月） ほか
謝金・人件費		
その他	73,640	諸会費、子の出張帯同費

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¹, 神田 雄貴²

所属部局

¹金属材料研究所, ²流体科学研究所

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 1 つである。ガスハイドレートは、純水とガス分子から形成される包摂化合物であり、ガスハイドレート形成時に水溶液中の不純物を排除する性質を活用した脱塩技術に注目が集まっている[1]。ガスハイドレートをを用いた脱塩技術の実用化には脱塩速度の向上が必須であるが、ガスハイドレートによる脱塩メカニズムの詳細は未だ明らかでなく、明確な性能向上指針が得られていない。ガスハイドレート形成時のガスハイドレート/水溶液界面近傍における塩分濃度の空間分布情報が脱塩メカニズムの理解に重要となるものの、水溶液中の塩分濃度の代表的な測定手法である電気伝導率計は接触式測定であり空間内の平均的な塩分濃度値しか得られないため、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、水溶液中の塩分濃度の空間分布情報を非接触で評価できる手法が希求されている。

本研究では、塩分濃度が水溶液の熱物性値に依存する[2]という特性に着目し、薄膜熱物性の非接触測定法である 2ω 法[3]を液体の熱物性測定に拡張することで、熱物性の精緻測定から水溶液中の塩分濃度の空間分布を非接触で取得する技術を確立する。

2. 研究方法

本研究で用いる 2ω 法は、周期的なジュール加熱に対する試料の温度応答を反射率の温度依存性（サーモフレクタンス）により光学的に取得し、物理モデルとのフィッティングから試料の熱物性を評価する手法である。2022 年度に採択された新規課題では、液体に適用可能な 2ω 測定法を新たに開発した。具体的には、透明基板（合成石英ガラス）/金属薄膜（Au）に対して金属薄膜部を矩形状に微細加工し、上部に電気絶縁膜（Al-O）を成膜する。液体は電気絶縁膜に接した状態でセルに格納される。金属薄膜に通電した状態で、透明基板の裏側から波長 520 nm の連続波レーザー光を金属薄膜裏面に照射し、反射光を検出する。つまり、金属薄膜はヒーターと温度検出用トランスデューサーの 2 つの役割を担っている。構築した測定装置の健全性を検証するため純水および空気を参照試料として測定を実施したところ、純水と空気の熱浸透率差に起因した温度応答曲線を得ることに成功した（図 1）。さらに純水の温度応答曲線からフィッティングにより熱浸透率を求めた結果、 $(1248 \pm 14) \text{ W s}^{0.5} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ が得られた。

この一連の実験結果を踏まえ、本手法を液体の塩分濃度測定に応用するにあたり、2 つの問題が浮かび上がった。1 つ目の問題は測定確度である。純水の熱浸透率の参照値は $1590 \text{ W s}^{0.5} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ [4] であり、測定値は参照値より約 22%小さい。原因として、フィッティングの際に用いる基板の熱浸透率が実際と異なる、絶縁体が導通している、ということが挙げられる。そこで前者に対しては基板の熱浸透率を実測し、後者に対しては Al-O と Si-O の 2 種類の材料に対して絶縁評価を行った。2 つ目の問題は測定精度である。文献値[2]から試算すると 10%の塩分濃度変化に対して熱浸透率値は約 4%変化する。一方、本測定装置を用いて得られた値は 1.1%の不確かさを有しており、精緻な塩分濃度測定を実現するにはさらなる測定精度の向上が必要となる。液体の熱浸透率に対する感度は 5 MHz 付近で最大値を示す（図 2）た

め、 2ω 測定装置の加熱周波数の上限を拡張した．さらに測定装置のノイズの低減を図った．

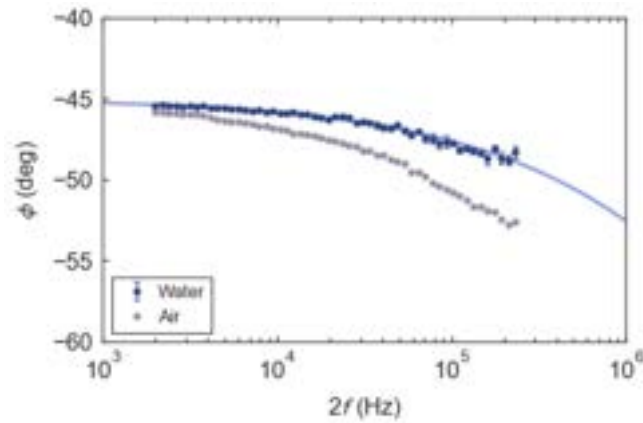


図 1：純水と空気の 2ω 温度（位相 ϕ ）応答曲線．実線はフィッティング曲線を示す．

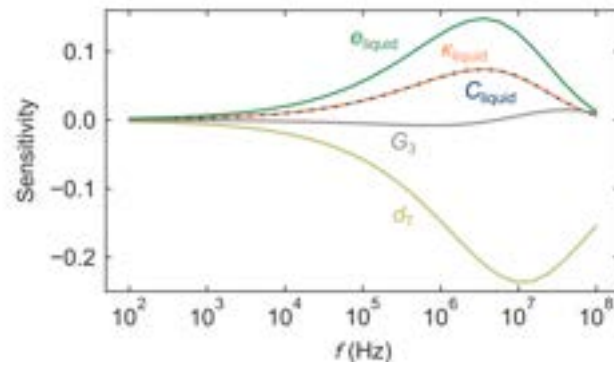


図 2：5 つのパラメータ（液体の熱浸透率 e_{liquid} ，熱伝導率 k_{liquid} ，体積熱容量 C_{liquid} ，液体/絶縁層の界面熱抵抗 G_3 ，ヒーター膜厚 d_f ）に対する位相 ϕ の感度解析結果．

3. 結果および考察

熱浸透率 e は熱拡散率 α ，密度 D ，比熱 c_p を用いて $e = Dc_p(\alpha)^{0.5}$ と表されるため，レーザーフラッシュ法，アルキメデス法，示差走査熱量計（DSC）により合成石英基板の α ， D ， c_p をそれぞれ測定することで e を求めた．なお，DSC にはコアファシリティセンター所有の装置を用いた．各物性値を測定した結果， $\alpha = 0.813 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$ ， $c_p = 630 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ， $D = 2.19 \text{ g cm}^{-3}$ が得られ，これらの値から $e = 1244 \text{ W s}^{0.5} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ と求まった．この値はこれまで用いてきた基板（ SiO_2 ）の e の文献値（ $1506 \text{ W s}^{0.5} \text{ m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ [4]）とは大きく異なることから，測定確度の差の大きな要因であると考えられる．

2 種類の絶縁体 Al-O および Si-O の膜厚方向の絶縁性を確認するために，図 3 に示すデバイスを作製した．このデバイスは 2 種類の金属層（CoFeB と Au）から構成されており，両者は Al-O(20 nm) および Si-O(20 nm) で隔てられている．CoFeB と Au の端子間抵抗 (R_3 , R_4) をテスターで測定した結果，絶縁層が Al-O の場合には有限の抵抗値 ($R_3 = 1214 \Omega$, $R_4 = 718 \Omega$) を示したのに対し，Si-O の場合にはレンジオーバー ($> 100 \text{ M}\Omega$) となった．これは Al-O 膜中にも電流が流れることを示しており，ヒーター層のみで発熱するという物理モデルの前提が成立しない．したがって，絶縁層として新たに Si-O を使用することとした．

測定精度の問題について，我々が構築した 2ω 法では加熱の周期信号に対する温度変化の位相遅れを使用するが，測定する位相遅れのうち，装置固有の位相遅れ成分を差し引く必要がある．位相遅れの原因にはファンクションジェネレータ，ロックインアンプ，光検出器，ケーブル等がある．このうち，光検出器の位相遅れ成分を正しく評価できていなかったこと

に起因し、測定の上限周波数が 0.2 MHz に制限されていた．そこで光検出器の位相遅れを厳密に評価し位相補正を行うことで、上限周波数を 3.3 MHz まで拡張することに成功した．さらにノイズ原因を調査した結果、光検出器への戻り光がノイズ増大の主な原因であることを特定し、光検出器への光の入射角を厳密に調整することでノイズを低減することに成功した．図 4(a)に位相補正およびノイズ対策実施前の 2ω 測定結果を、図 4(b) に位相補正およびノイズ対策実施後の 2ω 測定結果を、それぞれ示す．なお、試料は合成石英基板/Cr(1 nm)/Au(100 nm)である．図 4(a)より 0.2 MHz より上では位相が上振れ、加熱周波数 $2f$ の増大とともにノイズが増大していることがわかる．一方、図 4(b)は 3.3 MHz までの領域においてノイズが低減できていることがわかる．さらに図 4(b)のプロットより Au の体積熱容量 C および Cr/SiO₂ の界面熱コンダクタンス $G_{\text{Cr/SiO}_2}$ をフリーパラメータとしてフィッティングを行った結果、 $C = (2.409 \pm 0.007) \times 10^6 \text{ J m}^{-3} \text{ K}^{-1}$ 、 $G_{\text{Cr/SiO}_2} = 15.0 \pm 0.2 \text{ MW m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ が得られた．参照値は $C = 2.49 \times 10^6 \text{ J m}^{-3} \text{ K}^{-1}$ [4]、 $G_{\text{Cr/SiO}_2} = 33 \text{ MW m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ [5]であり、 C についてはほぼ同じ値が、 $G_{\text{Cr/SiO}_2}$ は同程度のオーダーでやや小さな値が得られた．この $G_{\text{Cr/SiO}_2}$ の差は、文献[5]では表面が平滑な熱酸化 Si が使用されているのに対し、本研究では合成石英ガラスを用いているため、表面粗さの差に起因して $G_{\text{Cr/SiO}_2}$ が小さくなったと考えられる．以上の結果より、測定精度の向上により熱物性を正確に評価することが可能となった．

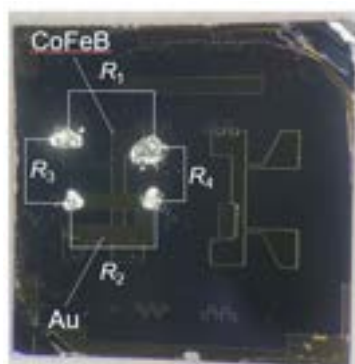


図 3：絶縁層の絶縁性測定用デバイス．

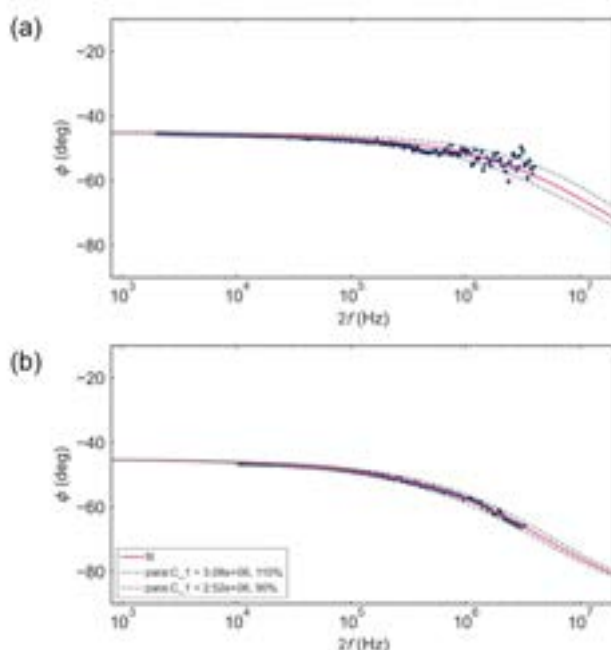


図 4：合成石英基板/Cr(1 nm)/Au(100 nm)に対する 2ω 測定結果．(a)光検出器の位相補正前およびノイズ低減前，(b)光検出器の位相補正前およびノイズ低減後．

4. 結論

本研究では、液体の熱浸透率測定を介した塩分濃度空間分布評価に向け、液体の熱物性測定用の 2 ω 法を開発した. 本継続課題においては塩分濃度の精緻な評価を実現するにあたっての課題を解決すべく、測定確度と測定精度の向上を試みた. 前者においては基板の熱浸透率を実測し、さらにこれまで用いていた絶縁層 Al-O が絶縁されていないことが分かったため、絶縁層を Si-O に変更した. 一方、後者においては、光検出器の位相遅れを正しく評価し、光学系の配置を調整することで、周波数領域の拡張およびノイズの低減に成功した. 今回の測定装置の性能向上は、液体の熱浸透率および塩分濃度の精緻な評価に繋がると考えられる.

5. 参考文献

1. S. M. Montazeri and G. Kolliopoulos, Desalination, 537(2022), 115855.
2. M.H. Sharqawy, Desalination, 313(2013), 97.
3. Y. Nakamura *et al.*, Nano Energy, 12(2015), 845.
4. D. R. Lide, CRC Handbook of Chemistry and Physics, 85th ed. (CRC Press, Boca Raton, FL, 2005).
5. H.-C.Chen, Rev. Sci. Instrum. 79 (2008), 054902.

6. 論文・学会発表、受賞、特許

本項目は該当なし

7. 外部研究費等申請

獲得：神田雄貴、クリタ水・環境科学振興財団 2024 年度 国内研究助成、1,000 千円

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	884,307	低雑音増幅器，ワークステーション，基板，電子部品
旅費	92,380	2024 年 10 月 28-30 日:旅行先 新潟 目的 第 45 回日本熱物性シンポジウムへの参加，情報収集
謝金・人件費	0	
その他	23,313	コアファシリティセンター設備利用料（2024 年 10 月）

4. 2025 年度研究所若手アンサンブルグラント公募の報告

2025 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て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。

さらに 2025 年度は、萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援すること、またワークショップでの交流をより促進することを目的に、5 月開催のワークショップにて研究代表者としてポスター発表を行い、かつ申請条件を満たす研究者が、申請代表者の場合、従来のランダム選考を 2 回実施するという方式を追加しました。2025 年 4 月～6 月に公募を行い、35 件の応募がありました。そのうちワークショップで発表した一次選考の対象者は 19 名でした。スクリーニングの結果 32 件がランダム選択に進み、18 件が採択されました（表 4-1）。配分額は 1 件 50 万円で研究期間は 2025 年 6 月～2026 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、2026 年度初頭からスムーズに研究を始められるように、2025 年 12 月～2026 年 1 月に公募を行いました。8 件の応募があり、2026 年 2 月 20 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 4-2）。配分額は 1 件あたり 100 万円、研究期間は 2026 年 4 月～2027 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 2025 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	所属・職位
1	ガス浮遊炉による模擬溶射被覆としての希土類珪酸塩ガラスの作製と熱処理中の相転移に基づく亀裂修復の実証	◎大川 采久 小川 和洋	多元物質科学研究所 助教 工学研究科 教授
3	超微小試験技術を用いたコンクリートの強度・破壊メカニズムの解明	◎Geng Diancheng 笠田竜太 西脇智哉 加藤 優志	金属材料研究所 PD 金属材料研究所 教授 工学研究科 准教授 工学研究科 大学院生
4	単量体キネシン KLP-6 によるカーゴ輸送の再構成	◎千葉 杏子 中澤光	学際科学フロンティア研究所 助教 工学研究科 准教授

7	Rapid Fabrication of Highly ordered Graphitic Nanostructured Materials from Lyotropic Liquid Crystals with Pi-Conjugated Mesogens	◎Zhang Yizhou	材料科学高等研究所 准教授
		Kohsuke Kawabata	工学研究科 准教授
9	金属磁性体の新物質開発と新奇量子相の開拓	◎金城 克樹	多元物質科学研究所 助教
		堀 文哉	理学研究科 助教
11	知的障害原因遺伝子 CHAMP1 が免疫応答に果たす役割の解明	◎Ren Jiayi	加齢医学研究所 助教
		武藤 哲彦	医学系研究科 准教授
		安澤 隼人	情報科学研究科 助教
17	Coping Strategies Among Myanmar Adults After the 2025 Earthquake: A Qualitative Study	◎大類 真嗣	災害科学国際研究所 准教授
		Egawa Shinichi	災害科学国際研究所 教授
		Kunii Yasuto	災害科学国際研究所 准教授
		Hamaie Yumiko	災害科学国際研究所 助教
		Tsuboi Motohiro	災害科学国際研究所 大学院生
		Yin May Zin Han	加齢医学研究所 大学院生
		Phue Thet Khaing	医学系研究科 大学院生
		Kyaw Zaww	歯学研究科 大学院生
18	Magnons in Motion: Unraveling the Interaction Between Domain Structures and Spin Dynamics in Synthetic Antiferromagnets	◎Sud Aakanksha	学際科学フロンティア研究所 助教
		Takuya Taniguchi	多元物質科学研究所 助教
19	XR・メタバース国際共修における神経科学的学修効果指標の探索	◎濱本 裕美	学際科学フロンティア研究所 助教
		林 雅子	高度教養教育・学生支援機構 准教授
21	ヒト体細胞および線虫における任意の染色体標識細胞を用いた染色体動態の解析	◎國安 絹枝	加齢医学研究所 助教
		春田奈美	生命科学研究科 助教
23	国境を越える多元的生活実践の諸相：中国・ロシアにおける小規模出稼ぎ「ポッターチャンサ」から	◎朴 歆	東北アジア研究センター 専門研究員
		李 善姫	東北大学 DEI 推進センター 講師
		Natascha Bregy	University of Hamburg Institute for social and cultural anthropology, Researcher
25	Designing Stable and Active TMXA/TMXB Heterostructures for Cost-Effective Electrocatalytic Hydrogen Generation and Utilization	◎Jang Seong-Hoon	材料科学高等研究所 助教
		Kyoung Jin Kim	未来科学技術共同研究センター 准教授
26	日中の若手社会科学系研究者における国際発信の実践と意識の比較-個人要因、研究スタイル、支援体制に着目して	◎楊 妍	東北アジア研究センター 特任助教
		閔琬新	教育学研究科 助教
		崔依冉	山東大学教育高等研究院 准教授

27	植物研究に利用可能な放射性同位体 43K の製造手法の高度化	◎横北 卓也	先端量子ビーム科学研究セ ンター 助教
		内山剛志	工学研究科 学術研究員
28	回廊構想とエスニック・マイノリティ： 東ユーラシア国境地帯における越境ネ ットワークに関する人類学的研究	◎Terao Moe	東北アジア研究センター 学術研究員
		包 双月	文学研究科 助教
		Victoria Peemot	ヘルシンキ大学 リサーチ フェロー
		Joe Ellis	ケンブリッジ大学 特任講 師
29	Discover High-Performance Metal Carbide/Nitride Electrocatalysts Based on Catalysis Theory and Machine Learning	◎JIA XUE	材料科学高等研究所 助教
		Yusuke Hashimoto	学際科学フロンティア研究 所 准教授
34	軟X線吸収分光法を用いて銅タンパク 質における酸化還元活性の解明	◎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 助教
		藤井 健太郎	農学研究科 客員教授
		Ugalino Ralph	量子科学技術研究開発機構 博士研究員
35	光通信技術が拓く新しい放射線検出シ ステムの可能性	◎吉田 純也	国際放射光イノベーション ・スマート研究センター 准教授
		時安 敦史	先端量子ビーム科学研究セ ンター 助教
		早川 修平	理学研究科 助教

表 4-2 2026 年度若手アンサンブルグラント継続課題採択課題一覧

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	Graphitic Nanostructured Membranes from Lyotropic Liquid Crystals with Pi-Conjugated Mesogens for Gas Separation	◎Yizhou Zhang	材料科学高等研究所・准教 授
		Kohsuke Kawabata	理学研究科・准教授
5	光通信技術が拓く放射線検出シ ステムの実装・実証	時安 敦史	先端量子ビーム科学研究セ ンター・助教
		吉田 純也	国際放射光イノベーション ・スマート研究センター・ 准教授
		早川 修平	理学研究科・助教

2025 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
先端量子ビーム科学研究センター 大西 宏明

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】

2025 年 6 月 1 日（予定）から 2026 年 3 月 31 日。

【支援内容】

1 課題最大 50 万円、18 課題。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す）。

【申請に関する注意事項】

＜グループ構成について＞

- 「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
 - ・ 先端量子ビーム科学研究センター
 - ・ 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

(例：研究室)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。

- 学生を共同研究者とする場合、学生の所属が申請代表者と異なる場合でも、主な活動拠点(例：研究室)が同一部局である場合は複数部局とはみなしません。
- 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。

<申請の制限について>

- 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。
- 本年度から新しい制限として、昨年度に新規課題および継続課題に採択された研究代表者および共同研究者を選考の対象から除外します(表1)。

表1 重複制限(過去の採択)について

申請先 申請者の状況	新規課題	継続課題
新規課題(過去1年以内に採択なし)	OK	OK
新規課題(昨年度に採択)	NG	OK
継続課題(昨年度に採択)	NG	NG

<その他>

- 提出後の申請書の修正は原則認めません。書き間違い等にご注意ください。
- 申請内容に虚偽がある場合、ランダム抽選から除外し、今後一切の申請を認めません。

【選考】2024年度から変更があります

萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援するために、2025年5月開催予定のワークショップにて研究代表者としてポスター発表を行い、かつ上記の条件を満たす研究者が、申請代表者の場合、べ切後に一次選考を実施します。一次選考は一次選考の申請件数のうち3割程度を目安にランダムに採択課題を決定します。ただし、一次選考の採択件数は6件を超えないものとします。

二次選考は、一次選考対象外の申請課題、および一次選考で不採択となった申請課題を対象に実施し、一次選考と合わせて合計18件程度をランダムに採択します。

なお、一次・二次選考のいずれにおいても、申請内容についてWGにてスクリーニングを行ったのちにランダムに採択します。採択課題は研究所長会議で最終決定の上、

2025 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は、以前の課題との違いを申請書の「過去の採択課題の研究期間と概要・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。

【継続課題について】

2024 年度および 2025 年度の申請課題(スクリーニング通過者のみ・不採択課題も含む)のうち希望するグループは、継続課題（研究期間：2026 年 4 月～2027 年 3 月、研究費上限 100 万円）へ申請が可能です。

継続課題では、2026 年 2 月頃に開催予定の審査会において WG 委員と申請グループによる審査を行います。2～3 件程度を採択し、2026 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/qdxPsGMtGwPZfw4m9>

※切：2025 年 6 月 4 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。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が義務となります。

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。

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の対象外とします。

【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、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。

【研究期間の変更について】

研究代表者の海外赴任や休暇等に係る研究期間の延長は認めておりません。ただし、研究代表者の交代など、柔軟に対応させていただきますので、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。

【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	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(学生含む) （工学研究科/電気通信研究所）	共同研究者(学生含む) （工学研究科/流体科学研究所）
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、XX 研究室）	研究代表者 （電気通信研究所、XX 研究室）
	共同研究者(学生含む) （工学研究科、XX 研究室）	共同研究者(学生含む) （工学研究科、YY 研究室）
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	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・研究室名・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ー部局および研究室名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。
- 2025 年 5 月開催予定のワークショップにて研究代表者としてポスター発表を行い、かつ申請条件を満たす研究者が、申請代表者である場合、チェック項目に記入してください。

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。
- 研究設備の工事費用に係る経費は、支出の可否を確認するため、事前に若手アンサンブルプロジェクトワーキンググループ（WG）へ理由書の提出を求めます。

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「過去の採択課題の研究期間と概要・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

- 本グラントは本プロジェクト以外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. 一次選考はポスター発表者のうち、新規課題への申請が希望のあるものについて、ポスター発表の申し込みを受理した順番で、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、最初にポスター発表を申請したタイミングでの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 N (N =申請件数の 3 割程度、6 件以下) を決定する。不採択課題については、二次選考を実施する。
3. 一次選考の対象のうち、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 N 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、2025 年 6 月 10 日(火)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 N 件を採択する。
4. 二次選考は、申請書を受理した順番で、改めて 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。ここで一次選考のうち不採択となった課題については、 $\sphericalangle$ 切までに申請のあった一次選考対象外の課題の番号の末尾に新しく番号を与え追加する(例: 一次選考対象外の申請が 30 件のとき、一次選考時に不採択の課題のエントリー番号が 2、4、6…の場合、これらを 31、32、33…として追加する)。
 - ・ 一次選考対象外の申請については、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。
5. 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 =(18- N) 件] を決定する。スクリーニングを通過した課題数が M 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 2025 年 6 月 9 日(月)までに行う。
6. 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。

- 6.1. ビットコインブロックチェーンにおける、2025 年 6 月 10 日(火)午前 10 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。
- 6.2. エントリー番号を昇順に並べたリスト `ENTRIES` を用意する。
- 6.3. `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。
- 6.4. `number_order` の順に M 件を採択する。

7. 採択課題の決定・通知時に、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.および 6.1.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 = [
    0x0000000000000000000000006F349AA480F67A2B603496DA07FD0F566680293B2D3E4,
    0x000000000000000000000000E4BF1CA971D88B29D31B84751AE6BDF8F2F5F25E5D99E,
    0x0000000000000000000000003A91B8D6D37940269AE8DE9219176DCD6BA448CE0AC75,
    0x000000000000000000000000137A2AC232E19D2163A4A28B2F1F49CCD35052579451E,
    0x0000000000000000000000008A17371C0F62112227C28B83DD88C5218CAD648484E7F,
]

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)
```

2025 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				
ワークショップ 参加の有無	第 14 回若手アンサンブルワークショップにて代表者として発表しましたか？ Yes / No			
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・〇研究室・助教) 例：附置 花子 (学際研・金研・□研究室・准教授) (主な活動部局：金研・□研究室)		
必要経費内訳 合計 50 万円とす ること	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 2025 年 6 月 (予定) ～2026 年 3 月です。)

【過去の採択課題の研究期間と概要・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。)

例：2022 年度 新規課題採択 〇〇に関する研究、本研究とは研究対象が違い、全く異なる研究である。

Call for Proposals: Ensemble Grants for Early Career Researchers 2025

Hiroaki Ohnishi

Professor

Chairperson of Tohoku University Research Institutes' Director Meeting

Director of Research Center for Accelerator and Radioisotope 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, 2025 (scheduled) to March 31, 2026.

2. What is funded

We will provide research funds up to 500,000 yen for 18 projects. After a certain period, 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 Accelerator and Radioisotope Science (RARIS), 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.
- When students are selected as joint researchers, even if the student's affiliation is different from that of the principal investigator, if the main activity base (e.g. laboratory) is in the same department, it will not be considered as multiple departments.
- Only one application per person (including the principal investigator and co-investigator) is allowed.
- As a new rule, the principal investigator and co-investigator who were selected for this or continuing grants last year will be excluded from the selection process.
- In principle, amendments to the application form after submission are not permitted. Please be careful not to make any typos.
- If your application contains false information, you will be excluded from the random selection and no further applications will be accepted.
- 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 (**updated for FY2025**)

In order to discover budding research and support various research, we will perform a two-stage selection process:

A first-stage will review applications where the principal investigator will present at the Workshop scheduled for May 2025. It will randomly select approximately 30% of effective applications, up to a maximum of 6 projects.

Second-stage selection will consider both applications not applied for first-stage review and those not selected during the first stage. Through this process, we will randomly select a total of approximately 18 projects across both stages combined.

Please note that for both selection stages, the Working Group will screen all applications before proceeding with the random selection process.

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 "Research period and outline/differences of past selected proposal" 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 2026 by all participants and invited faculty members, and select two or three proposals for continuation in the next fiscal year (April 2026-March 2027, with a maximum research grant of 1,000,000 yen) in April 2026. 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/qdxPsGMtGwPZfw4m9>

Deadline: Wednesday, June 4, 2025

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.

Failure to submit a final report or present at the workshop will disqualify you from review consideration for both continuing projects and any new project applications in future years.

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. Changes research period

Extensions of the research period due to the principal investigator's overseas assignment or vacation etc. are not permitted. However, we will respond flexibly, such as by changing the principal investigator, please contact the Young Ensemble Project Working Group (WG).

11. 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.

12. 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	OK
e.g.	Principal investigator (RIEC)	Principal investigator (RIEC)
	Co-investigator (including students) (Graduate School of Engineering /RIEC)	Co-investigator (including students) (Graduate School of Engineering /IFS)
Reason	The group is not composed of multiple departments in Tohoku University.	The group is composed of multiple departments in Tohoku University.

	NG	OK
--	----	----

e.g.	Principal investigator (RIEC, XX lab.)	Principal investigator (RIEC, XX lab.)
	Co-investigator (including students) (Graduate School of Engineering /XX lab.)	Co-investigator (including students) (Graduate School of Engineering /YY lab.)
Reason	The principal activity departments of all members are same, and 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, laboratory, 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.
- Please fill in if you will present a poster as the principal investigator at the workshop scheduled for May 2025 and meet all application requirements.

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.)
- Regarding expenses related to construction costs for research equipment, etc., we will ask you to submit a statement of reasons in advance to the Young Ensemble Project Working Group (WG).

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 "Research period and outline/differences of past selected proposal" 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. For the first-stage selection, applications will be assigned entry numbers 1, 2, 3, ..., N , starting from 1 and increasing by 1, in which the poster presentation 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 N , the number of proposals to be adopted ($M \sim 30\%$ of the number of proposals, up to 6). Not selected proposals will be reviewed in the second-stage process.
3. The entry numbers of the applications that passed the screening in the first-review will be randomly ranked using the attached Python script (Python 3.7), and the top N 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 10, 2025, 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`, N proposals will be accepted.
4. For the second-selection, all applications will be assigned entry numbers 1, 2, 3, ..., N , starting from 1 and increasing by 1, in which the applications are received. Applications rejected during the first selection will be added to the end of the list of projects that were not subject to first-round selection (those submitted by the deadline). They will be assigned new sequential numbers. (For example: if there were 30 applications not subject to first-round, and project numbers 2, 4, 6... were rejected during first-selection, these would be added as numbers 31, 32, 33... respectively).
 - 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.
5. 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 ($M = 18 - N$). If the number of proposals that pass the screening does not significantly exceed M , 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 9, 2025.
6. 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.
 - 6.1. Let the sum of the block hashes of the first five blocks in the Bitcoin blockchain after 10:00 a.m. (Japan time) on June 10, 2025, be the random seed S . Initialize the random number with `random.seed(S)`.
 - 6.2. Prepare a list `ENTRIES` with the entry numbers in ascending order.
 - 6.3. Shuffle the order of the presentation numbers `ENTRIES` by `number_order = random.sample(ENTRIES, len(ENTRIES))`.
 - 6.4. In the order of `number_order`, M proposals will be accepted.
7. The list of entry numbers that have passed the screening, and the random number seeds used in 3.1 and 6.1 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 = [
    0x0000000000000000000000006F349AA480F67A2B603496DA07FD0F566680293B2D3E4,
    0x000000000000000000000000E4BF1CA971D88B29D31B84751AE6BDF8F2F5F25E5D99E,
    0x0000000000000000000000003A91B8D6D37940269AE8DE9219176DCD6BA448CE0AC75,
    0x000000000000000000000000137A2AC232E19D2163A4A28B2F1F49CCD35052579451E,
    0x0000000000000000000000008A17371C0F62112227C28B83DD88C5218CAD648484E7F,
]

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 2025 Application Form

Principal investigator	Name		E-mail	
Project title				
Workshop attendance	Did you present at the 14th Early Career Researches Ensemble Workshop as the principal investigator? Yes / No			
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 co-investigator	<i>Ex. : Taro Wakate</i> <i>(IFS・xx lab.・Asst. Prof.)</i> <i>Ex. : Hanako Huchi</i> <i>(FRIS・IMR・yy lab.・Assoc. Prof.)</i> <i>(Principal activity department : IMR・yy lab.)</i>		
Budget breakdown <i>Please adjust the total amount to be 500,000 yen</i>	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 2025 (tentative) to March 2026)

【Research period and outline/differences of past selected proposal】

(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.)

Ex. Ensemble Grants for Early Career Researchers 2022, Research of XX, the research targets are different from...

2026 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
先端量子ビーム科学研究センター 大西 宏明

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しまうプロジェクト（2024 年度または 2025 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】

2026 年 4 月 1 日（予定）から 2027 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。

【選考方法】

2026 年 2 月 20 日（水）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。

- ・ 2024 年度または 2025 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
- ・ 2024 年度または 2025 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】

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す）。

【申請に関する注意事項】

＜グループ構成について＞

- 「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
 - ・ 先端量子ビーム科学研究センター
 - ・ 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。
- 「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。
- 学生を共同研究者とする場合、学生の所属が申請代表者と異なる場合でも、主な活動拠点(例：研究室)が同一部局である場合は複数部局とはみなしません。
- 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。

＜申請の制限について＞

- 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。
- 昨年度に継続課題に採択された研究代表者および共同研究者を選考の対象から除外します(表1)。

表 1 重複制限(過去の採択)について

申請者の状況 申請先	2025 年度 新規課題	2026 年度 継続課題
	NG	NG

<その他>

- 提出後の申請書の修正は原則認めません。書き間違い等にご注意ください。
- 申請内容に虚偽がある場合、選考から除外し、今後一切の申請を認めません。
- 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。
 - 申請書の様式が守られていない場合。
 - 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。

【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/VbLVu92RN2shHRTaA>

〆切：2026 年 1 月 30 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。提出〆切は 2027 年 5 月を予定しています。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、2026 年度中に開催予定のワークショップにおいて研究の着想や研究成果の発表が義務となります。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。

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、次年度以降の新規課題および継続課題の審査の対象外とします。

【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、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。

【研究期間の変更について】

研究代表者の海外赴任や休暇等に係る研究期間の変更は認めておりません。ただし、研究代表者の交代など、柔軟に対応させていただきますので、事前に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。

【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。

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、主な活動部局（研究所および研究室など）を記載してください。「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、主として研究を実施している活動部局を「主な活動部局」に記載して下さい。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：2026 年 2 月 20 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：2026 年 1 月 30 日（金）

【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 10 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	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(学生含む) （工学研究科/電気通信研究所）	共同研究者(学生含む) （工学研究科/流体科学研究所）
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、XX 研究室）	研究代表者 （電気通信研究所、XX 研究室）
	共同研究者(学生含む) （工学研究科、XX 研究室）	共同研究者(学生含む) （工学研究科、YY 研究室）
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	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

2026 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：
	主な活動部局（研究所および研究室など）：
	所属・職位（兼業・兼務先がある場合）：
共同研究者	氏名：
	所属・職位：
	主な活動部局（研究所および研究室など）：
	所属・職位（兼業・兼務先がある場合）：
共同研究者	氏名：
	所属・職位：
	主な活動部局（研究所および研究室など）：
	所属・職位（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 2026

Hiroaki Ohnishi

Professor

Chairperson of Tohoku University Research Institutes' Director Meeting

Director of Research Center for Accelerator and Radioisotope 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 2026” to promote collaborative research among multiple departments, mainly carried out by early career researchers affiliated with the “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University”. The “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2026” 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. Applications from early career researchers are strongly encouraged. However, we also welcome researchers at any career stage if their affiliation meets the requirements in the application guidelines. We look forward to receiving your applications.

Application Guidelines

1. Period of research

From April 1, 2026 (scheduled) to March 31, 2027.

2. What is funded?

Research funds up to 1,000,000 yen will be provided for about two projects. After a certain period, the grants will be distributed to the departments of the Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University.

3. Selection process

A decision will be made by vote at an online review meeting scheduled for February 20, 2026. 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 FY2024 or FY2025.
- Research groups that were not selected in the random drawing for the “Ensemble Grants for Early Career Researchers” in FY2024 or FY2025. (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 transdisciplinary 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 representative researcher and co-researcher, will be accepted.

5. Eligible representative researcher

Applicants (representative researchers) should be postdoctoral researchers, research assistants, assistant professors, lecturers, or associate professors (including special appointments) who belong to each department of the Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University. Applications from early career researchers are particularly encouraged. There are no restrictions on the job title or status of co-researchers. However, they are not eligible if it is clear that the group will no longer consists of members from more than one department for the majority of the

research period due to graduation or course completion.

6. Notes regarding application

<Group Composition>

- 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 Accelerator and Radioisotope Science (RARiS), and New Industry Creation Hatchery Center (NICHe), International Center for Synchrotron Radiation Innovation Smart (hereinafter the same).
- In the case of 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 2 Details of Research Group” and carefully ensure your research members.
- The applicant (representative researcher) must be able to use the university's budget management system in one of the departments listed above.
- New members may 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.
- Applicants whose proposals were screened out in the previous “Ensemble Grants for Early Career Researchers” selection are also eligible to apply for “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2026”. 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 the Project Working Group prior to the deadline.
- When students are included as joint researchers, different departmental affiliation from that of the representative researcher do not count as multiple departments if their research base (e.g., laboratory) is the same.
- If it is difficult to determine whether the composition of the members of the applicant's pri/associate is eligible for the application, please check with the Ensemble Project Working

Group (WG) well in advance of the deadline.

<Restrictions>

- Only one application per person (including the representative researcher and co-researcher) is allowed.
- The representative researcher and co-researcher who received the continuing grants last year will be excluded from this year's selection process (Table 1).

Table 1 Duplication restrictions

Applicant's status Where to apply	FY2025 Ensemble Grants	FY2026 Ensemble Continuation Grants (this proposal)
	NG	NG
Ensemble Continuation Grants (adopted last year)		

<Other>

- In principle, amendments to the application form after submission are not permitted. Please be careful not to make any typos.
- If your application contains false information, you will be excluded from the random selection and no further applications will be accepted.
- The followings are examples of applications that do not meet the application requirements:
 - When the member composition does not fall under multiple departments. If you cannot make a clear judgment, please check with the Working Group well before the deadline.
 - When the representative researcher is not a postdoctoral researcher, research assistant, assistant professor, lecturer, or associate professor (including specially appointed or designated positions) belonging to any department of the Tohoku University Affiliated Research Institutes and Centers Collaboration.
 - When the prescribed application format is not followed.
 - When the minimum required description of the research content is not provided.
 - When the breakdown of necessary expenses lacks appropriate justification.

7. Application form and submission

Please complete the application form using the prescribed format, convert it to PDF, and submit it via the URL below by the deadline. For details of the application form, please refer to “(Supplementary material 1) How to fill out the application form”.

<https://forms.gle/VbLVu92RN2shHRTaA>

Deadline: January 30, 2026

8. Report on results

After the research period, you must submit a report on results. The deadline for submission is scheduled for May 2027. The report will be published on the website of Ensemble Project for Early Career Researchers. In addition, the applicants will be required to present the research progress and results at a workshop scheduled to be held during FY2026. When you publish your research results, please acknowledge support from the “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers 2025”.

Please note that if you do not submit an achievement report or make a presentation at the workshop, your applications for both “Ensemble Grants for Early Career Researchers” and “Ensemble Continuation Grants for Early Career Researchers” in subsequent fiscal years will not be considered for review.

9. Change of affiliation 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.

If, prior to application, it is already known that the affiliation of the representative researcher or co-researchers will change during the research period and this makes the research group ineligible under the application guidance, please refrain from applying.

10. Change of research period

Changes to the research period due to overseas assignment, leave, or similar circumstances of the representative researcher are not permitted. However, flexible accommodations—such as changing the representative researcher—may be considered. Please contact the Ensemble Project Working Group in advance.

11. 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 related matters. If any deviations from these rules are found, the support will be terminated.

12. 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

1. Research subject

Please provide a concise title that clearly reflects the content of the research.

2. Research group

Please list the names, affiliations, positions of the representative researcher and co-researcher(s), and principal activity departments (research institutes, laboratories, etc.). 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. Provide the amount and a detailed breakdown for each category. The expenses are limited to those necessary for carrying out this research. Expenses for laboratory operations or expenses that should be reasonably be charged to other research funding 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 20, 2026
- Venue: Online (The Zoom URL will be informed to participants)
- Deadline for application: January 30, 2026

2. Method of presentation

- The application form will be made available to all participants in advance.
- Each proposal has 20 minutes (10 minutes for presentation + 10 minutes for Q&A).
- Presenters must be either the representative researcher or co-researcher

3. Voting procedure

- The review will be conducted by voting, and voting rights will be given to:
 - (1) Members of the Ensemble Project Working Group, and
 - (2) Representative researchers or co-researchers who applied for the continuation grant.
- Representative researchers and co-researchers are not allowed to vote for their own research proposals.
- Voting is permitted only for those who attended all presentations (attendees will be identified for each presentation).
- One vote per research group is obligatory (regardless of whether the voter is the representative researcher or co-researchers). Groups that fail to vote will be excluded from selection. 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

A research group must consist of a representative researcher affiliated with a departments of “Alliance of Research Institutes and Centers, Tohoku University” and member(s) from multiple departments within Tohoku University. If the principal activity departments of all members are the 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.	Representative researcher (RIEC)	Representative researcher (RIEC)
	Co-researcher1 (RIEC)	Co-researcher1 (IMR)
Reason	The group is not composed of multiple departments.	The group is composed of multiple departments.

	NG	OK
e.g.	Representative researcher (RIEC)	Representative researcher (RIEC)
	Co-researcher1 (RIEC)	Co-researcher1 (Graduate School of Engineering)
	Co-researcher2 (Other university)	Co-researcher2 (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	OK
e.g.	Representative researcher (RIEC)	Representative researcher (RIEC)
	Co-researcher (including students) (Graduate School of Engineering /RIEC)	Co-researcher (including students) (Graduate School of Engineering /IFS)
Reason	The group is not composed of multiple departments in	The group is composed of multiple departments in

	Tohoku University.	Tohoku University.
--	--------------------	--------------------

	NG	OK
e.g.	Representative researcher (RIEC, XX lab.)	Representative researcher (RIEC, XX lab.)
	Co-researcher (including students) (Graduate School of Engineering /XX lab.)	Co-researcher (including students) (Graduate School of Engineering /YY lab.)
Reason	The principal activity departments of all members are the same, and the group is not composed of multiple departments in Tohoku University.	The group is composed of multiple departments in Tohoku University.

	NG
e.g.	Representative researcher (RIEC)
	Co-researcher1 (IMR, RIEC) ※The principal activity departments is RIEC
	Co-researcher2 (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.	Representative researcher (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Engineering
	Co-researcher1 (Graduate School of Engineering)
Reason	The group is not composed of multiple departments.

	NG
e.g.	Representative researcher (FRIS) ※The mentor department is Graduate School of Engineering
	Co-researcher1 (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 2026

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

■ **Research group**

Principal Investigator	Name:
	Affiliation and position:
	Principal activity departments (research institutes, laboratories, etc.)
	Affiliation and position (if you are concurrently engaged in other departments):
Co-investigator	Name:
	Affiliation and position:
	Principal activity departments (research institutes, laboratories, etc.)
	Affiliation and position (if you are concurrently engaged in other departments):
Co-investigator	Name:
	Affiliation and position:
	Principal activity departments (research institutes, laboratories, etc.)
	Affiliation and position (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 14 回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ

2025 年 5 月 13 日（火）、片平さくらホールにて、第 14 回若手アンサンブルワークショップが開催されました。新川恵理子講師（数理科学共創社会センター）による招待講演に加え、26 件のポスター講演が行われました。開会式では、2025 年度東北大学所長会議代表である先端量子ビーム科学研究センター 大西宏明センター長からご挨拶をいただきました。招待講演では、新川恵理子講師からは「Theoretical Research in Geometry and Algebra and Their Potential Applications in Material Science」と題した数学と材料科学との学際研究に関するご発表がありました。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。

2025 年度から本ワークショップにて研究代表者としてポスター発表を行い、かつ若手研究者アンサンブルグラント新規課題（以下、新規課題）の申請条件を満たす研究者が、申請代表者として新規課題へ申請する場合、新規課題の一次選考の対象者となりました。本変更の効果もあり、ポスター発表件数(26 件)は例年と比べ 2 倍近くまで増加しました（2024 年度第 12 回(5 月 20 日開催)では 12 件）。また参加者は 48 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	Theoretical Research in Geometry and Algebra and Their Potential Applications in Material Science 新川 恵理子（数理科学共創社会センター）

ポスター発表	
P-01	がん細胞株における染色体不安定性の発生機構 家村 顕自（加齢医学研究所）
P-02	Development of an Ab Initio Method for Non-coplanar Chiral Magnets and Response Properties Hsiao-Yi Chen（金属材料研究所）
P-03	Observation of an Associative State in OH-aq. Relevant to Proton Dynamics Zhong Yin（国際放射光イノベーション・スマート研究センター）
P-04	DigCat (www.digcat.org): A Digital Catalysis Platform for AI-Driven Catalyst Design Di Zhang（材料科学高等研究所）

P-05	Chiral Magnon-Phonon Coupling in Synthetic Antiferromagnets: Tunable Nonreciprocal Energy Transport and Mode Selectivity Aakanksha Sud (学際科学フロンティア研究所)
P-06	近世大名家における陪臣の犯罪行為に対する司法・刑事手続きをめぐる比較研究 根本 みなみ (東北アジア研究センター)
P-07	Finite-Temperature Effects on Magnetic and Transport Properties of Ferromagnet Hung Ba Tran (材料科学高等研究所)
P-08	学内で行っている RI 製造 横北 卓也 (先端量子ビーム科学研究センター)
P-09	Osteocyte's epitranscriptome is altered during high glucose stimulus 高グルーコス刺激による骨細胞のエピトランスクリプトームの変動 任 嘉懿 (加齢医学研究所)
P-10	RE-Pt-Al-Ge 系における磁性 金城 克樹 (多元物質科学研究所)
P-11	核磁気共鳴 (NMR) によるリグニン-フェノール樹脂の化学構造解析 Chen Qu (材料科学高等研究所)
P-12	光電融合デバイスが拓く新しい放射線検出システムの可能性 吉田 純也 (国際放射光イノベーション・スマート研究センター)
P-13	電子ビームを用いた宇宙暗黒物質探索 時安 敦史 (先端量子ビーム科学研究センター)
P-14	モンゴルの「身体に良い食事」:More than nutrition の人類学 寺尾 萌 (東北アジア研究センター)
P-15	Longitudinal Spin Hall Magnetoresistance from Spin Fluctuations Ping Tang (材料科学高等研究所)
P-16	Graphene Mesosponge: A New Choice for Lithium-Oxygen Batteries Wei Yu (学際科学フロンティア研究所)
P-17	任意の染色体を標識した細胞を用いた染色体の動態解析 國安 絹枝 (加齢医学研究所)
P-18	Nanofluids for High-Performance Cooling and Heating Systems Truong Thi Kim Tuoi (材料科学高等研究所)

P-19	結像型顕微分光イメージング法による Mg Zn Gd 合金における恒温変態曲線のその場追跡 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-20	Fabrication of Planar Triphenylborane Nanoparticles for Highly Efficient BNCT Therapy 谷田 恵太（多元物質科学研究所）
P-21	関東軍統治部の設置とその政治的役割 張 小栄（東北アジア研究センター）
P-22	An ALS-associated KIF5A mutant forms oligomers and aggregates and induces neuronal toxicity 千葉 杏子（学際科学フロンティア研究所）
P-23	Data-Driven Discovery of Cost-Effective Electrocatalysts Xue Jia（材料科学高等研究所）
P-24	在日外国人の防災対策と近隣ネットワークとの関連 藤 媛媛（東北アジア研究センター）
P-25	地域バイオマスの統合型利用による炭素循環システムの構築 中安 祐太（学際科学フロンティア研究所）
P-26	Tuning Precision Fabricated Liquid Crystal Adsorbents for Per- and Polyfluorinated Alkyl Substances Yizhou Zhang（材料科学高等研究所）



図 5-1 現地参加者の集合写真



図 5-2 ランチ懇親会(昼開催)の様子

Call for Abstracts

第 1 4 回 東 北 大 学 若 手 ア ン サ ン ブ ル ワ ー ク シ ョ ッ プ

The 14th Early Career Researches Ensemble Workshop, TOHOKU UNIV.

5.13 2025
TUE

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

参加申込締切: 4月28日(月)

Application deadline for presentation: 28th April

招待講演 Invited Lecture

新川 恵理子 講師 / Eriko Shinkawa, Lecturer

(数理科学共創社会センター / Mathematical Science Center for Co-creative Society)

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、
学外からの参加も歓迎！

参加費 / Participation Fee

無料 / Free

ランチ懇親会費 / Lunch

教員 Staff ￥2,000

学生 Student ￥500

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の促進・強化を目的として開催します。

本ワークショップでは、若手研究者アンサンブル Grant 新規課題の新規研究グループの創出促進を目的に、招待講演後にポスター発表(希望者のみ)やフリートークの場を設けたマルチセッションを実施します。

また今年度は、ワークショップで代表者としてポスター発表を行った研究者が、若手研究者アンサンブル Grant 新規課題へ申請代表者として申請した場合、通常の申請よりも採択される確率が上がる形式に変更いたしました。詳しくは、Grant 募集要項をご覧ください。



詳細・参加/発表申込 Registration

<https://web.tohoku.ac.jp/>

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 For inquiries: ensemble_wg@grp.tohoku.ac.jp



10:00
10:05
10:10
10:15
10:20
10:25
10:30
10:35
10:40
10:45
10:50
10:55
11:00
11:05
11:10
11:15
11:20
11:25
11:30
11:35
11:40
11:45
11:50
11:55
12:00
12:05
12:10
12:15
12:20
12:25
12:30
13:35
13:40
13:45
13:50
13:55
14:00
14:05
14:10
14:15
14:20
14:25
14:30
14:35
14:40
14:45

2025年5月13日(火)	
10:30-11:00	受付
11:00-11:10	開会挨拶
11:10-11:20	プロジェクトの概要紹介
11:20-11:50	招待講演 新川恵理子 (数理科学共創社会センター 講師) 「Theoretical Research in Geometry and Algebra and Their Potential Applications in Material Science」
11:50-12:00	休憩
12:00-13:00	懇親会
13:00-13:10	休憩
13:10-15:00	マッチングセッション
15:00	閉会挨拶

5-2 第15回東北大学若手研究者アンサンブルワークショップ

2025年12月12日（金）に、片平さくらホールにて、第15回若手アンサンブルワークショップが開催されました。石井花織特任講師（東北アジア研究センター）による招待講演に加え、24件のポスター講演が行われました。開会式では、2025年度東北大学所長会議代表である先端量子ビーム科学研究センター 大西宏明センター長からご挨拶をいただきました。招待講演では、石井花織特任講師からは「新たな環境下で問いに出会う：自身のライフイベントと研究の関係」と題した若手研究者のキャリア形成と研究に関するご発表がありました。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39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2025年度のグラント新規課題・継続課題の進捗報告の場でもあり、研究のコンセプトや進捗状況についての報告がありました。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 5-2 講演リスト

招待講演	
I-1	自身のライフイベントと研究の関係/ Encountering Questions in a New Environment: How Life Events Shape Research 石井 花織（東北アジア研究センター）

ポスター講演	
P-1	Low-Field Domain Formation and Magnetization Dynamics in In-Plane Synthetic Antiferromagnets Aakanksha Sud（学際科学フロンティア研究所）
P-2	ガス浮遊炉による希土類珪酸塩ガラスの作製と熱処理中の相転移に基づく亀裂修復の実証 大川 采久（多元物質科学研究所）
P-3	Extraction and characterization of protein hydrolysates from <i>Neopyropia haitanensis</i> and studies of their cellular neuroprotection and anti-aging potential on <i>C. elegans</i> model Chun-Yung Huang（未来科学技術共同研究センター）
P-4	Evaluation of Concrete Strength Mechanisms Using Ultra-Small Testing Technology (USTT)（超微小試験技術を用いたコンクリートの強度メカニズムの解明） Geng Diancheng（金属材料研究所）
P-5	多孔性機能と酸化還元特性が共存したアモルファスエアロゲルの多様な触媒機能開拓 芳野 遼（金属材料研究所）
P-6	DNA ナノポア内部の疎水基がイオン輸送に与える影響の分子論的解析 平野 太一（工学研究科）
P-7	国境を越える多元的生活実践の諸相：中国・ロシアにおける小規模出稼ぎ「ポッターチャンサ」から 朴 歆（東北アジア研究センター）
P-8	Closed-Loop Framework for Discovering Stable and Low-Cost Bifunctional Metal Oxide Catalysts for Efficient Electrocatalytic Water Splitting in Acid

	Xue Jia (材料科学高等研究所 AIMR)
P-9	光通信技術が拓く新しい放射線検出システムの可能性 / New Possibilities for Radiation Detection Systems Enabled by Advanced Optical Communication Technologies 吉田 純也 (東北大学国際放射光イノベーション・スマート研究センター)
P-10	XR・メタバース国際共修における神経科学的学修効果指標の探索 林 雅子 (高度教養教育・学生支援機構)
P-11	任意の染色体ラベリングシステムを用いた分裂期での染色体配置の解析 國安 絹枝 (加齢医学研究所)
P-12	ナノ触媒電極の構造制御が二酸化炭素電解還元に与える影響 岩瀬 和至 (多元物質科学研究所)
P-13	キネシンによるカーゴ輸送の in vitro 再構成 千葉 杏子 (学際科学フロンティア研究所)
P-14	周期/非周期に着目した 4f 電子系磁気応答の研究 金城 克樹 (多元物質科学研究所)
P-15	A Remote Qualitative Study Protocol on Coping Strategies in Affected Adults after the 2025 Myanmar Earthquake 大類 真嗣 (災害科学国際研究所)
P-16	国際構想の隙間に生きる市場：モンゴル北西部の事例から 寺尾 萌 (東北アジア研究センター)
P-17	HSQC-NMR and molecular dynamic simulation analysis of lignin-phenolic resin chemical structures Qu Chen (材料科学高等研究所 AIMR)
P-18	Conditional Knockout of the Intellectual Disorder Gene Champ1 Leads to Transcriptome Dysregulation and Th/B Cell Alterations in Mice REN Jiayi (加齢医学研究所)
P-19	43K の精製法の改良と 43K を利用した植物の K 輸送機構の解明 横北 卓也 (先端量子ビーム科学研究センター)
P-20	Resonant inelastic x-ray scattering of blue copper proteins Ugalino Ralph (Institute for Quantum Life Science, QST)
P-21	日中の若手社会科学系研究者における国際発信の実践と意識の比較 -個人要因、研究スタイル、支援体制に着目して- 楊 妍 (東北アジア研究センター)
P-22	A Remote Qualitative Study Protocol on Coping Strategies in Affected Adults after the 2025 Myanmar Earthquake Yin May Zin Han (加齢医学研究所)
P-23	Rapid Fabrication of Highly ordered Graphitic Nanostructured Materials from Lyotropic Liquid Crystals with Pi-Conjugated Mesogens Yizhou Zhang (材料科学高等研究所 AIMR)
P-24	Physically interpretable descriptors drive the materials design of metal hydrides for hydrogen storage Seonghoon Jang (材料科学高等研究所 AIMR)

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)。

- 朴 勲（東北アジア研究センター）
「国境を越える多元的生活実践の諸相：中国・ロシアにおける小規模出稼ぎ
「ポッターチャンサ」から」
- 林 雅子（高度教養教育・学生支援機構）
「XR・メタバース国際共修における神経科学的学修効果指標の探索」



図 5-1 ポスターセッションの様子



図 5-2 開会挨拶
(先端量子ビーム科学研究センター
大西宏明センター長)

東北大学 若手研究者アンサンブル ワークショップ

第
15
回

The 15th Early Career Researchers
Ensemble Workshop, TOHOKU UNIV
Call for Abstracts



Dec. 12 2025
FRI

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

招待講演

Invited Lectures

石井 花織

/ 東北アジア研究センター 特任講師

Dr. Kaori Ishii / Lecture, Center for Northeast Asia Studies

参加対象者

- ・ 2025年度若手研究者アンサンブルグラント採択者（※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！

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の促進・強化を目的として開催します。新しい研究者の仲間を作る機会として、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。

参加費 Participation Fee

無料 / Free

ランチ懇親会費 Lunch

教員 Faculty members ￥2000

学生 Students ￥500

※ポスター賞あり

Awards will be given for the best poster presentations.

参加・発表申込 Registration

<https://forms.gle/D4PKWbQTgs152Euq9>

締切 Deadline

11月28日(金) Nov 28(Fri)

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 For inquiries

ensemble_wg@grp.tohoku.ac.jp



2025. 12. 12 (Fri)	
10:00-10:30	Registration
10:30-10:40	Welcome Greeting
10:40-10:50	Introduction
10:50-11:00	Break
11:00-12:00	Poster Session1
12:00-13:00	Lunch party
13:00-14:00	Poster Session2
14:00-14:10	Break
14:10-14:40	Invited lecture: Dr. Kaori Ishii (Lecturer, Center for Northeast Asian Studies)
14:40-15:00	Poster Award, Closing Remarks

6. 2025 年度量子コンピュータ未来活用公募の報告

2025 年度から新たに量子コンピュータ未来活用を設定しました。本公募は、東北大学附置研究所・センター連携体が主導して、本学における量子コンピュータの活用の活性化にむけ、多様な可能性を探索し、各研究分野における萌芽的研究の開始・促進することすることを目的としています。将来的な量子コンピュータ技術の発展に備え、研究者の知見を深め、交流を促す、新たな研究領域の開拓を支援します。

公募対象は東北大学附置研究所・センター連携体に所属する研究者が単独、または代表者として構成される小規模な研究グループ（共同研究者は附置研究所・センター連携体以外の所属でも可）としました。対象とする研究テーマの例は、多様な専門分野における量子コンピュータの活用・応用に関連する研究や可能性の検討、外部機関で提供される量子コンピュータや類似の計算環境の試用、量子コンピュータと既存研究分野との融合に関する研究、量子コンピュータを用いた新たな計算手法の開発、その他、量子コンピュータに関連する萌芽的研究となります。採択件数は応募状況に応じて決定しました。萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援するために、応募件数が 10 件を超える場合はグラント新規課題同様のランダム選択を実施することとしました。

2025 年 12 月に公募を行い、11 件の応募があり、11 件が採択されました（表 6-1）。配分額は 1 件約 27 万円で研究期間は 2025 年 12 月～2026 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 6-1 2025 年度度量子コンピュータ未来活用公募採択課題一覧

エントリー番号	研究課題名	◎研究代表者	所属・職位
1	Feedback-based quantum algorithms for quantum-enhanced metrology and sensing	◎Le Bin Ho	学際科学フロンティア 研究所 助教
		辰巳 僚	工学研究科 大学院 生
2	Quantum Hamiltonian Descent による トラス構造最適化	◎Sukulthanasorn Naruethep	災害科学国際研究所 助教
		寺田 賢二郎	工学研究科 教授
		野村 怜佳	災害科学国際研究所 助教
		我妻 航也	工学研究科 大学院 生
		飯塚 聡	工学研究科 大学院 生
		石橋 知士	工学部 学生
3	反応性流体解析に向けた量子アルゴリズム の調査研究	◎森井 雄飛	流体科学研究所 准 教授
		秋葉 貴輝	東京大学 助教
4	量子コンピュータを活用した生体内化学 反応 の計算プロトコルの探索的研究	◎田口 真彦	多元物質科学研究所 助教

5	量子コンピューティングの老化生物学への 応用可能性	◎本橋 ほづみ	加齢医学研究所 教授
		ブラウン ライアン	慶應義塾大学 研究員
6	有機低分子で構成されるナノ粒子の凝集/ 分散を 予測する機械学習モデルの構築に向けた 検討	◎谷田 恵太	多元物質科学研究所 助教
7	量子幾何量と非エルミート磁気モードの 量子回路理論およびシミュレータによる 探索研究	◎サド・アアカン クシャ	学際科学フロンティア 研究所 助教
		サヘル・アッシャ ブ	情報通信研究機構 主任研究員
8	半導体量子ドット配線構造における 熱挙動の CFD 解析	◎篠崎 基矢	材料科学高等研究所 特任助教
		小澤 一輝	Imperial College London 研究員
9	トポロジカル超伝導研究に向けた 極低温曲げ歪み精密制御手法の確立	◎石田 浩祐	金属材料研究所 助教
10	電子・原子系シミュレーションに対する 古典・量子ハイブリッド計算の可能性検討	◎菊川 豪太	流体科学研究所 教授
		小松 一彦	グリーンクロステック 研究センター 教授
11	圧粉磁心における結晶粒のネットワーク 構造解析	◎塚原 宙	多元物質科学研究所 助教
		谷口 卓也	多元物質科学研究所 助教
		諏訪 智巳	多元物質科学研究所 研究員

2025 年度 量子コンピュータ未来活用公募要項

1. 目的

本公募は、東北大学附置研究所・センター連携体が主導して、本学における量子コンピュータの活用の活性化にむけ、多様な可能性を探索し、各研究分野における萌芽的研究の開始・促進することすることを目的としています。将来的な量子コンピュータ技術の発展に備え、研究者の知見を深め、交流を促す、新たな研究領域の開拓を支援します。

2. 公募対象

東北大学附置研究所・センター連携体に所属する研究者が単独、または代表者として構成される小規模な研究グループ（共同研究者は附置研究所・センター連携体以外の所属でも可）

3. 研究テーマの例

- 多様な専門分野における量子コンピュータの活用・応用に関連する研究や可能性の検討
- 外部機関で提供される量子コンピュータや類似の計算環境の試用
- 量子コンピュータと既存研究分野との融合に関する研究
- 量子コンピュータを用いた新たな計算手法の開発
- その他、量子コンピュータに関連する萌芽的研究 など

4. 研究期間

2025 年 12 月 1 日～2026 年 3 月 31 日

5. 採択件数と研究費・選考方法

一件あたりの研究は 30 万円程度とし、採択件数は応募状況に応じて決定します。萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援するために、応募件数が 10 件を超える場合は添付資料のランダム選択を実施します。

研究費は採択件数と申請額に応じて調整・配分し、後日、採択者に通知します。

量子コンピュータの将来利用に向けた多様な探索的研究や試用機会の利用、関連研究集会や情報収集のための旅費経費まで、自由な発想に基づく研究活動を支援します。

6. 応募方法

所定の申請書に必要事項を記入の上、PDF 形式で下記 Google フォームにてご提出ください。

応募は 1 人 1 件のみとします。

Google フォーム : <https://forms.gle/mTVwmqLMEdUi3Mdb6>

7. 応募締切

~~2025年11月27日（木）必着~~

2025年12月4日（木）必着（延長しました）

8. 採択通知

2025年12月上旬（予定）

9. 報告義務

研究期間終了後、研究成果報告書を提出していただきます。
また、成果報告会等での発表をお願いする場合があります。

10. 問い合わせ・提出先

東北大学流体科学研究所 量子コンピュータ萌芽研究公募担当
E-mail: ensemble_secretariat@grp.tohoku.ac.jp

11. 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。

12. 「学内量子コン・ゆるトーク」

学内向けに量子コンピュータに関する交流グループ「学内量子コン・ゆるトーク」を立ち上げております。学内で将来の量子コンピュータ活用に向けた行事が行われたことをきっかけとした、ゆるく繋がる場です。東北大学の構成員同士が、量子コンピュータに関する情報・雑談等を気軽に共有できる場としてご活用いただければ幸いです。

今後はグループ内で勉強会なども順次企画してまいりますので、ぜひご参加ください。また学内コミュニティ形成を図るため、この交流グループを発展させ、将来は別の名称で、交流する「場」を設けることも想定しています。今回の応募者は、そのような交流グループに是非ともご参加ください。

参加リンク： [一般](#) | [学内量子コン・ゆるトーク](#) | [Microsoft Teams](#)

(添付資料) 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. 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 (採択予定件数 M) を採択する。
 - 2.1. ビットコインブロックチェーンにおける、2025 年 12 月 9 日(火)午前 10 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。
 - 2.2. エントリー番号を昇順に並べたリスト `ENTRIES` を用意する。
 - 2.3. `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。
 - 2.4. `number_order` の順に M 件を採択する。
3. 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. 乱数シードの元となるビットコインブロックチェーンのハッシュ値は下記 URL から参照できる。

Blockchain.com : <https://www.blockchain.com/explorer/blocks/btc>

BLOCKCHAIR : <https://blockchair.com/bitcoin/block>

3. 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、上記 URL（例：Blockchain.com）から取得可能。
- 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."
```


2025 年度「量子コンピュータ未来活用」申請書

研究代表者	氏名 (ふりがな)	()	E メール	
研究題目				
研究組織 (研究代表者に◎)	氏名	所属・身分		
	◎若手 太郎 量子 花子 未来 二郎	東北大学 ○○研究所・助教 東北大学 ○○研究所・准教授 △△大学 ○○研究科		
必要経費内訳 合計 30 万円とすること	設備費：円 (○○○○装置 一式) 消耗品費：円 (○○○等) 旅費：円 (○月頃：旅行先 目的) 謝金・人件費：円 (その他：円 (			

申請書は1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。

【研究の背景と目的】

(図表を用いても可。)

【研究/調査計画・方法】

(図表を用いても可。研究期間は2025年12月(予定)～2026年3月です。)

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。

2025 年度は、萌芽的な研究を発掘し多様な研究を支援すること、またワークショップでの交流をより促進することを目的に、5 月開催のワークショップにて研究代表者としてポスター発表を行った場合にグラント新規課題にてランダム選考を 2 回実施するというインセンティブを設けるなど、研究活動がより活発になる工夫を凝らしてきました。さらに本学における量子コンピュータの活用の活性化にむけ、2025 年度から新たに量子コンピュータ未来活用の公募を実施しました。

来年度は、附置研究所・センター連携体の主管が国際放射光イノベーション・スマート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。

2026 年 3 月

2025 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	原 裕太 助教	(災害科学国際研究所)
広報・HP 管理 会計	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)
	横北 卓也 助教	(電子光理学研究センター)
	山崎 匠 助教	(金属材料研究所)
	家村 顕自 助教	(加齢医学研究所)
	鈴木 朱羅 助教	(電気通信研究所)
	久志本 築 助教	(多元物質科学研究所)
	石井 花織 特任講師	(東北アジア研究センター)
	膝 媛媛 助教	(東北アジア研究センター)
	藤林 翔 助教	(学際科学フロンティア研究所)
	篠崎 基矢 助教	(材料科学高等研究所)
	相田 努 特任講師	(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
2025 年度活動報告書

2026 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

2025 年度主管：先端量子ビーム科学研究センター
〒982-0826 宮城県仙台市太白区三神峯 1 丁目 2 番地
1 号