

2024 年度 牧誠記念研究助成申込要項

工学研究科

1. 趣旨・目的

工学系若手研究者の学術研究の振興を図るため、故牧誠氏からの「牧誠工学系若手研究者支援基金」及び「工学研究科特定基金」を活用し、工学系分野において顕著な業績を挙げつつある研究者、又は研究の萌芽を生み出しつつある研究者に対して、その研究を発展させるため、研究費を助成します。

2. 研究テーマ

2024 年度テーマ 「AI・IoT・DX 及び情報技術の発展向上に関する研究」

3. 採択件数・助成額等

- ① 本年度は、原則、1 件 100 万円以内（「牧誠工学系若手研究者支援基金」＋「工学研究科特定基金」）で、2 件の助成をします。
なお、複数年度の助成を希望する場合は、申請書にその理由等を記載してください。
- ② 助成金の経理は、名古屋大学の定める会計取扱い手続きにより、適正に処理してください。なお、執行にあたっては、「牧誠工学系若手研究者支援基金」（50 万円）から先に執行するものとします。

4. 応募条件

- ① 応募者は、工学部または大学院工学研究科に所属（兼務発令者含む）し、応募時の年齢が概ね 40 歳未満で、准教授、講師、助教とします。（特任教員を含む。ただし採択の上はエフォート管理ができる者に限る。）
- ② 応募は、単独・共同研究の別を問いません。

5. 応募方法及び書類提出期限

応募者は、別紙様式 1 の書類を提出してください。【締切 2024 年 5 月 8 日(水)】

6. 審査

工学研究科長及び工学研究科企画・財務委員会委員で構成する選考委員会において書類審査し、2024 年 5 月下旬に決定します。

7. 研究の成果及び会計報告

助成を受けた場合は、助成期間終了後 3 か月以内に別紙様式 2（牧誠記念研究助成成果報告書）を工学部・工学研究科総務課に報告してください。

8. 研究成果の発表

助成による研究成果を公表される場合には、『牧誠記念研究助成による』旨を書き添えて、別刷を工学部・工学研究科総務課に提出してください。

9. 他機関等からの研究助成記載について

同一内容の研究助成を他機関に申請している場合は、申込書に記入してください。

10. 書類(データ)の提出先

工学部・工学研究科 総務課課長補佐 河合（内線 3404）
E-mail : kawai.tohru.h6@mail.f.thers.ac.jp

本助成に関する照会先：工学部・工学研究科 総務課広報室（内線 3238）
〃 工学基金事務局（内線 3404）

牧誠記念研究助成 成果報告書

2025年 6月 2日現在

所属：名古屋大学 高等研究院

職名：YLC特任助教

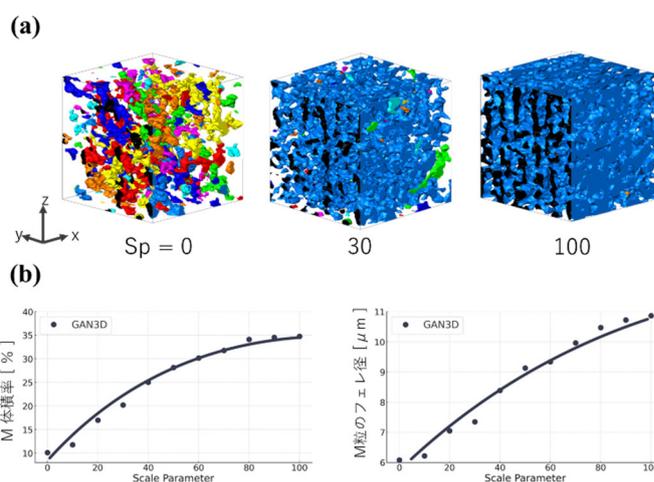
氏名：古谷浩一郎

研究テーマ等	機械学習を用いた多成分量子多体系におけるトポロジカル相転移の解析
研究内容・成果 (今後の取り組み・まとめ等)	<p>本研究課題では、多成分超流動やスピノル超流動に着目し、これらの2次元超流動に現れる量子渦が引き起こすトポロジカル相転移であるBerezinskii-Kosterlitz-Thouless(BKT)転移の可能性を機械学習の援用により探索することが研究目標であった。1成分の場合と比べて未開拓な、多成分性によって多彩な量子渦が現れる超流動におけるBKT転移の物理の解明を目指した。そのため、まずインバランスのある2成分超流動およびスピノル超流動のBKT理論を構築し、Bogoliubov理論の枠内でBKT転移温度や転移点での普遍性を解析的に明らかにした。加えて、2成分フェルミオンからなる超伝導体におけるBKT転移についても研究を行った。BKT転移は、低温で渦と反渦が束縛することで位相コヒーレンスを回復し、超流動状態へと転移する現象だが、我々はこの位相揺らぎに加え、2次元超伝導体においては振幅揺らぎがBKT転移温度や熱力学量に顕著な影響を与えることを見出した[4]。さらに、近年、LiドーブされたZrNiCで実験観測された超伝導転移温度の振る舞いが、BKT転移の基礎理論であるNelson-Kosterlitzくりこみ群方程式によって定量的に説明できることを見出した[6]。これらはCamerino大学(イタリア)のGiovanni Midei、Andrea Perali、およびPadova大学(イタリア)のLuca Salasnichらとの共同研究による成果である。</p> <p>これまでの研究成果をもとに、現在はスピノル超流動の基底状態を用意させ、ニューラルネットワークで超流動重みを機械学習の枠組みで評価する準備を行っている。これにより、解析的に予想されるBKT転移との定量的比較、また、解析計算が困難なスピン2超流動に現れる非可換渦が引き起こすBKT転移の包括的解明を行なっていきたい。</p> <p>以上の研究は2024年度牧誠記念研究助成により遂行されたものです。この場を借りて深く御礼申し上げます。</p>
学会発表・発表論文・特許出願等	<p>学会発表</p> <p>[1] <u>K. Furutani</u>, “Berezinskii-Kosterlitz-Thouless transition in a two-dimensional binary Bose mixture”, SuperFluctuations2024 in Salerno (Italy). [2] <u>K. Furutani</u>, “Dissipative dynamics and quantum phase transition in an atomic Josephson junction”, Seminar at University of Padova (Italy). [3] <u>K. Furutani</u> and L. Salasnich, “Dissipative quantum phase transition in a head-to-tail atomic Josephson junction”, APS Global Physics Summit in Anaheim (US). 発表論文</p> <p>[4] <u>K. Furutani</u>, G. Midei, A. Perali, and L. Salasnich, “Amplitude, phase, and topological phase fluctuations shaping the complex phase diagram of two-dimensional superconductors”, Phys. Rev. B 110, 134510 (2024). [5] <u>K. Furutani</u> and L. Salasnich, “Interaction-induced dissipative quantum phase transition in a head-to-tail atomic Josephson junction”, Phys. Rev. B 110, L140503 (2024). [6] G. Midei, <u>K. Furutani</u>, L. Salasnich, and A. Perali, “Predictive power of the Berezinskii-Kosterlitz-Thouless theory based on renormalization group throuout the BCS-BEC crossover in two-dimensional superconductors”, Phys. Rev. B 110, 214502 (2024).</p>

牧誠記念研究助成 成果報告書

2025 年 5 月 19 日現在

所属：工学研究科材料デザイン工学専攻
職名：助教
氏名：陳達徳

研究テーマ等	生成系 AI を活用した Dual-Phase 鋼の材料組織最適化
研究内容・成果 (今後の取り組み・まとめ等)	<p>本研究では、Dual-Phase (DP) 鋼の引張特性向上を目的とし、SliceGAN に適応型インスタンス正規化 (AdaIN) を組み込んだ「SliceGAN-AdaIN」モデルを開発・適用し、二次元の断面画像から形態特徴を制御した三次元組織のバーチャル生成を実現した。特に、フェライトとマルテンサイトから成る二相組織鋼を対象として、粒径・分率・異方性の異なる 2 種類の組織データセット (A: 粗大 DP と微細 DP、B: 等方性および異方性を持つ DP) を用いて学習を行った。スケールパラメータ (Sp) を変化させることで、生成される三次元組織の形態 (表面積・粒径・異方性など) が系統的に制御できることを確認し、SliceGAN-AdaIN の形態再現性と拡張性を定量的に検証した (図 1)。また、生成した三次元組織を有限要素法 (FEM) によりモデリングし、力学特性 (強度・延性など) との関連付けも行った。これにより、形態と引張特性を結びつけたビッグデータの構築に成功し、今後のベイズ最適化による組織設計への応用に向けた基盤を確立した。今後は、生成した 3D 組織の応力解析精度をさらに高めるため、結晶塑性モデルや破壊基準の導入を予定しており、実験データとの比較検証や逆解析によるプロセス条件の推定への展開も視野に入れている。</p> <p>なお、本研究は 2024 年度牧誠記念研究助成により研究が遂行されたものです。この場を借りて深く御礼申し上げます。</p>  <p>図 1 (a)形態制御による生成された DP 鋼の三次元組織 (b)形態定量解析</p>
学会発表・発表論文・特許出願等	<ol style="list-style-type: none">1. 榊原敏輝、深津義士、陳達徳、孫飛、足立吉隆、「Dual-Phase 鋼の特徴量を制御した 3D 組織生成」、第 34 回 材料フォーラム TOKAI、豊橋市民センター、2024 年 11 月 15 日。2. 榊原敏輝、陳達徳、孫飛、足立吉隆、「SliceGAN-AdaIN による二次元画像からの高精度バーチャル三次元像の生成」、第 98 回 日本熱処理技術協会 秋季講演大会、関西大学、2024 年 11 月 26 日。