

2025 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 2025 年 5 月 7 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、2025 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）

(様式 2)

牧誠記念研究助成 成果報告書

2026 年 4 月 20 日現在

所属：工学部 機械システム専攻 (G30)

職名：准教授

氏名：CUI Yi

研究テーマ等	デザイン性と構造性能を両立するベイズ最適化による軽量高剛性構造設計手法の創出
研究内容・成果 (今後の取り組み・まとめ等)	本研究では、意匠形状を保持したまま内部構造を最適化し、軽量性・高剛性・耐破壊性を高い水準で両立する設計手法の構築を目的として、異方性構造や動的応答を対象としたトポロジー最適化手法の拡張を進めた。従来の構造最適化では、主に静的荷重下での剛性や強度の向上が設計目標とされてきたが、実際の工業製品においては、振動特性、安定性、耐久性、さらには意匠性や製造制約など、複数の性能要求を同時に満たす必要がある。本研究では、これらの複合的要求に対応するため、周波数領域および時間応答に基づく設計法を導入し、静的剛性のみならず動的特性も考慮した軽量構造設計の枠組みを検討した。その結果、振動特性や安定性を含めた包括的な設計指針の方向性を得ることができた。 理論面では、一般弾性論に基づくトポロジー導関数の整理および拡張を行い、異方性材料や複雑境界条件を含む問題への適用可能性を検討した。トポロジー導関数は、構造内部に微小な空孔や異材を導入した際の目的関数の変化を評価する指標であり、構造最適化における材料分布更新の基盤をなす。本研究では、この理論をより一般的な設定へ拡張することで、自由境界や複雑形状を伴う構造最適化問題に対しても適用可能な基礎理論の強化を図った。 また、本研究の内容は、関連する論文成果とも密接に関係している。例えば、Sheng らによる論文では、ナノ介在物の配向差が界面はく離挙動に与える影響を、原子論解析と Physics-Informed Neural Network を組み合わせて検討しており、本研究における異方性構造の力学応答理解および機械学習援用解析と密接に対応している。さらに、Gu らによる論文では、複相チタン合金中の電流駆動による不均一微細構造形成が示されており、複雑内部構造や異方性材料の設計・評価という観点で本研究と強く関連している。これらの成果は、本研究がナノスケールの界面現象からマクロな構造設計までを対象とするマルチスケールかつ学際的な研究であることを示している。 以上のように、本研究は意匠性と構造性能を両立する軽量構造設計の新たな方法論を提示し、計算力学、材料設計、機械学習を融合した学際的研究として重要な進展を得たものである。今後も手法の高度化と実証を進めることで、学術的価値のみならず産業応用への貢献が期待される。 なお、本研究は 2025 年度牧誠記念研究助成により遂行されたものであり、この場を借りて深く感謝申し上げる。
学会発表・発表論文・特許出願等	発表論文 - Peiyao Sheng, Wenzhi Yang, Shaojie Gu, Sungmin Yoon, Zengtao Chen, Yi Cui*, Atomistic and Physics-Informed Neural Network Investigation of Interfacial Debonding in Differently Aligned Nanoinclusions (Accepted). - Shaojie Gu*, Yasuhiro Kimura*, Yi Cui, Yasuyuki Morita*, Sora Isoi, Chang Liu, Xinming Yan, Bingfeng Ju, Huayong Yang, Yuhki Toku*, Yang Ju*, Electric current-driven heterogeneous microstructures in dual-phase titanium alloys, Nature Communications 17, 3470 (2026).

関係する資料を添付してください。

牧誠記念研究助成 成果報告書

2026 年 6 月 12 日現在

所属：工学研究科 機械システム工学専攻

職名：助教

氏名：大家広平

研究テーマ等	プラント配管網内の圧力センサ群を活用した IoT レオメトリの開発
研究内容・成果 (今後の取り組み・まとめ等)	流動食品や高分子溶液には変形速度に応じて粘度が変化する複雑な性質がある。これが流体製品としての多様な機能性を生み出すため、粘度や粘弾性に代表されるレオロジー物性の計測は品質管理の上で欠かせない。一般的には、配管から試料を取り出して計測するオフライン式がある。しかし、これは時間と手間に加え、試料の変質や浪費、特にリアルタイム性の欠如はときに規格外製品の大量破棄や市場流出のリスクにつながる。 著者らはこれまで、流体の時空間動作からレオロジー物性を逆算的に推定する手法を開発してきた。水はサラッと蜂蜜はドロッと流れるように、人は流体の動きから感覚的に粘度を推定できる。これが流動逆解析の原理であり、実測した時空間流速分布を最も実現し得るレオロジー物性を流体運動方程式ベースで導き出す。本研究では、これをプラントに応用した。配管内にはシステムの安全性と効率向上のために複数の圧力センサが既に取り付けられている。あらゆるレオロジー物性と配管内圧力分布の対応関係を予め数値計算により構築する。このデータベースと配管内の数か所で実測される圧力データとを照合し、実測した圧力パターンを最も実現し得るレオロジー物性を決定する。 せん断応力σとひずみ速度$\dot{\gamma}$がべき乗則モデル$\sigma = K\dot{\gamma}^n$に従う流体を対象に行った実験結果を紹介する。ここで、Kは粘稠性を示し、$\dot{\gamma} = 1 \text{ s}^{-1}$での粘度を示す。$n$はべき乗指数で非ニュートン性の度合いを示し、水や油など、粘度が一定の流体は$n = 1$となる。$n < 1$では、ひずみ速度の増加に伴って粘度が減少するシアシンニング性を発現し、多くの流動食品や化粧品、血液がこれに該当する。$n > 1$では逆に粘度が増加するシアシックニング性を表し、水溶き片栗粉が代表例である。Kとnを複数条件で変化させた際の配管網内の圧力分布を予めデータベースとして構築した。実測した圧力データから、このデータベースを検索することで推定された Consistency K Power law index n Flow rate Q [$10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$]: 2.1, 4.2, 6.2, 8.3, 12.5, 16.6 Fig. 1 Comparison of the consistency index and power-law index obtained by pressure-measurement-based inline rheometry (PB-iRheometry) and a standard rheometer.

	$\hat{R}$と$\hat{n}$は図 1 の縦軸に示される．横軸のKとnは，標準的なレオメータ（MCR702e, Anton-Paar）で得られたフローカーブから決定されたものである．両者はよく一致することから，提案する手法の妥当性が確認できる． 配管網内の圧力データからレオロジー物性を推定するというアイデアは既に特許出願を行っている．研究成果については，化学工学会第 57 回秋季大会での発表を予定している．また，本研究に関連して食品工学専門誌 <i>Journal of Food Engineering</i> にて論文が掲載され，もう一報の国際共著論文を準備中である．現状では，上述のべき乗則モデルのように，応力とひずみ速度の関係を表す構成則に何かしらのモデルを与える必要があるが，今後はモデルフリー化を目指している．これらの取り組みが評価され，わかしゃち奨励賞を受賞させて頂いた．以上の研究は，2025 年度牧誠記念研究助成により遂行されたものであり，この場を借りて深く御礼申し上げます．
学会発表・発表論文・特許出願等	学会発表 ▶ 大家広平, Alice Woodbridge, Cláudio P Fonte, Anne Juel, 日出間るり, 田坂裕司, 配管網内の既設圧力センサを利用したインラインレオメトリの開発, 化学工学会第 57 回秋季大会, 2026 年 9 月（予定）. 発表論文 ▶ K. Ohie, Y. Tasaka, Model-free and wide-gap viscometry for heterogeneous fluid foods, <i>Journal of Food Engineering</i>, 418, 113124, 2026. 特許出願 ▶ 特願 2025-129856, レオロジー物性演算装置, レオロジー物性計測システム, レオロジー物性演算方法及びレオロジー物性演算プログラム, 発明者：田坂裕司, 大家広平, 出願人：国立大学法人北海道大学, 出願日：2025 年 8 月 4 日． 受賞 ▶ 第 20 回わかしゃち奨励賞 応用研究部門（最優秀賞）, 流動逆解析と機械学習を融合したインライン粘度計の開発, 愛知県経済産業局・公益財団法人科学技術交流財団・公益財団法人日比科学技術振興財団, 2026 年 1 月．

関係する資料を添付してください。