

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	庄司衛太
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	ゆらぎで分ける技術の創出
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、流体内のゆらぎを増幅し、これによって生成される振動流を利用して、微小流体要素に熱力学的サイクルを誘起・制御・連鎖させる新規な分離技術の創出を目指している。主な研究項目は、分離プロセスの開拓、分離場の観測および予測理論の構築、Soret 係数の測定である。2023 年度には研究の基盤構築として各種装置の試作を行い、2024 年度にはそれらを用いた実験と課題の抽出および改良を進めた。

分離プロセスに関しては、分離装置のプロトタイプを開発し、装置内部の音場や成分濃度分布を計測する装置、ならびに音場を予測する数値モデルを構築した。金属細管を用いた試作では、最大 40%程度の濃度差を形成することに成功した。一方、処理量の拡大を目的として多孔質ハニカム構造（スタック）を導入した試作機では、分離性能が大きく低下し、濃度差は数%にとどまった。現在はその要因を解析しつつ、分離性能の向上に向けた設計・条件の最適化を進めている。分離場の詳細観測を目的とした位相シフト光干渉計による可視化装置の開発も進行中である。

Soret 効果の評価に向けては、高精度な温度勾配制御型の測定セルを開発し、安定した温度場の構築を実現した。単成分液体を用いた予備実験では、温度変化に伴う密度（屈折率）の変化を位相シフト光干渉計により観測し、測定セル内の液体温度分布を測定した。得られた温度場と一次元熱伝導方程式の解が良好に一致し、評価手法としての妥当性を確認した。さらに、対象流体をナノ粒子分散液に拡張するため、深紫外光を用いた濃度分布の光学的計測装置を新たに開発した。