

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	日出間るり
研究機関名	神戸大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	非線形非平衡現象を駆使した化学プロセスの創成
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

高分子や紐状に会合するミセル（紐状ミセル）を形成する界面活性剤など、ソフトマターを含む溶液は、化学プロセスで多用されるため、その流動特性を理解し、制御することは重要である。このため、ソフトマターを含む溶液内部の構造を、マイクロレオロジー手法を用いた計測と、解析により定量化し、これらの溶液がどのような流動現象を示すのかを、様々な長さ、時間のスケールで調べている。2023 年度は主に以下の成果を得た。

マイクロ流路内の弾性不安定振動解析について、流路内に速度変化が生じやすく高分子が伸長しやすい流路である連続型マイクロ急縮小急拡大流路内に PEO 水溶液を流し、PEO の伸長および緩和の挙動が流動場に与える影響を明らかにした。流動場には、PEO 変形の履歴や、切断が影響を与えていることを見いだした。成果の一部は、G Yin, Y Nakamura, H Suzuki, F Lequeux, R Hidema, *Physics of Fluids* 36 (4)で発表し、Featured Article に選出された。

マイクロ流路内の界面安定性解析に関連し、ダブルエマルジョンを用いた柔らかい粒子のマイグレーション挙動についても研究を進めている。直径 1mm の円管内を粒子径 100 μ m 程度の粒子が流れ、平衡位置に到達するまでの挙動について調べた。円管内流体の流量を増やしていくと、平衡位置がある流量で転移的に変化することを見いだした。また、柔らかい粒子（ダブルエマルジョン）と堅い粒子（ポリスチレン粒子）のマイグレーション挙動を比較すると、柔らかい粒子では、流量の小さい場所で平衡位置の転移が生じることを見いだした。

二次元流動場の乱流抑制に見られるエネルギー輸送過程については、数種の高分子が 2D 乱流場と与える影響を定量化し、これが高分子の変形・緩和の挙動に由来するものだと示唆した。