

2021 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	2021 年 4 月 1 日～2022 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つつ、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。2021 年度は、主に、以下の成果を得た。

流動場中の「高分子と周囲の流体」、「高分子と周囲の高分子」の相互作用を直接測定するため、走査型プローブ顕微鏡に取り付けたカンチレバーの探針に高分子を結合させ、カンチレバーを流動場に浸す実験をしている。この実験で計測される力の解析から、流体中の高分子の形態を予測し、その形態をとりうる高分子に由来する流動抵抗を計算することができる。本年度は、探針に結合した高分子と、その周囲の流体中に存在する高分子の相互作用を、高分子の絡まり合いを考慮してモデル化することに成功した。このモデルを使った計算により得られる流動抵抗と、実験により得られた値がよく一致した。

流体中での高分子や紐状ミセルの相互作用は、溶液の伸長流動下の緩和時間を測定することによっても定量化できる。そこで、極めて低濃度な高分子水溶液や、紐状ミセル水溶液の伸長流動下の緩和時間測定システムを開発した。開発した測定システムを用いて、まず、紐状ミセル水溶液の緩和時間を測定した。測定値から、界面活性剤水溶液の濃度によって、紐状ミセルの増強が起こることを定量化できた。また、紐状ミセルが流体の流動に与える影響を二次元流動場を用いて測定し、速度場の解析から、紐状ミセル形成により二次元流動場のエネルギー輸送が変化する様子を定量化した。

マイクロ流路を用いた粒子の生成では、安定した生成ができる範囲を無次元数で定量化した。