

2021 年度 傾斜的研究費（全学分）科研費チャレンジ支援 研究報告書

【研究費区分】：科研費チャレンジ支援

【所属】：理学研究科・化学専攻

【氏名】：好村 滋行

【氏名フリガナ】：コウムラ シゲユキ

【職】：准教授

【研究課題名】：アクティブマターにおける時空間対称性の破れの理論的研究

【研究実績の概要】

・非平衡現象を理解する上で、近年、「非相反」の概念の重要性が認識されつつあり、バイオ・ソフトマターとハードマターをつなぐ懸け橋となることが期待されている。本研究では酵素やタンパク質などの非平衡マイクロマシンの動作原理を理解するために、その「時空間対称性の破れ」と「非相反性の発現」の関係性を原理的に解明することを目的とした。我々は、粗視化モデルを用いて化学反応や熱ゆらぎをともなう単体のマイクロマシンの非相反性を定量的に調べるとともに、マイクロマシンの集団が生み出す協同的な非相反現象の物理的機構を明らかにした。具体的には、①化学反応を含むマイクロマシンの状態サイクルと非相反性の解明、②熱的に駆動されるマイクロマシンの運動機構と非相反性の解明、③反対称粘性率をもつ二次元流体における非相反応答の解明、の三つの課題に取り組んだ。非平衡マイクロマシンやその集団の非相反性を理解することにより、アクティブマターの統一かつ普遍的な記述が可能となった。

具体的な研究成果として、①については、非平衡マイクロマシンの状態サイクルに着目した粗視化モデルを考案し、その非相反性と機能発現の関係について、特定の分子種には依存しない普遍的な性質を抽出することに成功した。②については、熱的に駆動されるマイクロマシンの非平衡性を定量的に調べるために、マイクロマシンのエントロピー生成率を計算した。③については、反対称粘性率を有する二次元の圧縮性流体の方程式を用いて、カイラルなアクティブマターにおける流体力学的な非相反応答を考察した。

【競争的資金への応募状況】

・なし

【研究分担額】

(研究代表者・分担者名,所属,金額 (円))

・1,000 千円