

# カイラルな液晶液滴のらせん運動

東大院理 山本尚貴、佐野雅己

## 【はじめに】

細胞や微生物の運動機構、集団運動の理解に向け、人工的な自己駆動粒子を用いた研究が注目されている。多くの自己駆動粒子は並進運動を行うように設計されているが、実際の細胞では並進運動に加え、鞭毛の回転運動や細胞体のカタチのらせん構造に起因して円運動、らせん運動のようなカイラルな運動が見られる。私達はこのようなカイラルな運動に興味を持ち、らせん運動をおこなう自己駆動液晶液滴の実験系と理論モデルを考案した。

## 【実験と理論モデル】

近年、Herminghaus らは臨界ミセル濃度以上の界面活性剤水溶液にネマチック液晶を分散させると、液晶液滴が自発的に並進運動をおこなうことを報告している[1]。運動メカニズムに関しては、液滴表面で界面活性剤濃度の前後対称性が自発的に破れることで、表面張力勾配駆動のマランゴニ流が発生し、並進運動をおこなうという理解がなされている。

一方、コレステリック液晶 (CLC) は構成分子がカイラリティを持ち、配向場が空間的にねじれたらせん構造を示す液晶相として知られている。CLC はカイラリティをもつため、温度勾配などの外場と配向場の運動がカップルすることができ回転運動をおこなう (レーマン効果[2])。私達はこのような CLC の非平衡の性質に注目し、CLC を界面活性剤水溶液に分散させ、液滴内に発生するマランゴニ流と CLC のもつカイラルならせん配向場がカップルすることで回転流が発生し、カイラルな運動をおこなうことを期待した。その結果、CLC 液滴は界面活性剤水溶液中でらせん運動をおこなうことが分かった。

さらに液晶のらせん構造の右巻き、左巻きを反転させることで、らせん運動の右巻き、左巻きも反転することも実験的に確認しており、この結果はらせん運動は液晶のカイラリティによるものであるということを強く示唆している。

これらの実験結果をもとに、回転力をもつ変形自己駆動粒子の現象論的モデルである Tarama-Ohta model[3]の考え方を基にした「カイラルな物体の自発運動モデル」を考案し、その数値計算、理論解析をおこなった。このモデルではらせん運動以外のカイラルな運動も予測され、それらの運動に関しても、実験で観察できはじめています。本発表ではこれらの結果や、モデルを鞭毛生物などの回転力駆動の生物の運動へ適用した場合についても議論したい。

謝辞: 本研究を進めるにあたり、熱心に議論、ご指導をしてくださいました太田隆夫先生、平岩徹也博士に感謝いたします。

## 【参考文献】

- (1) S. Herminghaus, *et al.*, *Soft Matter*, 10, 7008 (2014).
- (2) T. Yamamoto, *et al.*, *Europhys. Lett.*, 109, 46001 (2015).
- (3) M. Tarama, *et al.*, *Prog. Theor. Exp. Phys.*, 013A01 (2013).