

トポロジカル材料科学と革新的機能創出
2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

竹内 一将

東京大学 大学院理学系研究科
准教授

液晶トポロジカル乱流の構造決定と負粘性材料科学の開拓

§ 1. 研究成果の概要

2020年度は主に、液晶のトポロジカル欠陥乱流の緩和過程における欠陥再結合の3次元ダイナミクスの機構解明に向けた測定と解析、および、特異欠陥と非特異欠陥の安定性・相互作用や、接合構造の研究に向けたパターン配向実験系の構築に取り組んだ。

欠陥再結合については、前年度までに、欠陥間距離の時間変化に関するスケーリング則を同定するとともに、2本の欠陥が非対称な運動をするという液晶系特有の性質を見出していた。スケーリング則や非対称性を生むのは欠陥回りの配向場と考えられるが、3次元系では巻き数では欠陥回りの配向場を決められず、配向の回転軸ベクトルを決定する必要がある。そこで本年度は、回転軸ベクトルと非対称性の関係式の導出と、蛍光共焦点偏光顕微鏡法で回転軸ベクトルを推定する実験方法の開発と実行を行った。実験結果により、予め得た関係式が定性的に裏付けられた一方で、精度向上のために取り組むべき課題も明らかになった。

また、前年度までの研究により、液晶トポロジカル欠陥乱流には特異欠陥と非特異欠陥の双方が存在し、相互作用や接合をしていること、また非特異欠陥には、特異欠陥と異なる特徴的な相互作用があることの示唆を得ていた。非特異欠陥の存在を支える安定性や、その相互作用の様相、特異欠陥との接合構造について理解するには、目的の欠陥構造を所定の位置に固定するような実験系を用いることが望ましい。そこで本年度は、感光性配向剤を使うことで、パターン配向条件を実現する実験系を構築した。それにより、特異欠陥や非特異欠陥を所定の位置に生成できることを確認したほか、非特異欠陥と特異欠陥が関わりあう構造の実現を示唆する観察結果も得られた。研究協力者の数値計算でも同様の構造が見られ、実験と理論を比較する準備が整った。