

液晶トポロジカル欠陥の 3 次元動力学観察と自発的対称性の回復

Direct 3D observation of topological defect dynamics in liquid crystal

and spontaneous symmetry restoring

東大理 [○]竹内 一将, 図司 陽平

Univ. Tokyo, [○]Kazumasa A. Takeuchi, Yohei Zushi

E-mail: kat@kaztake.org

秩序の局所的乱れであるトポロジカル欠陥は、結晶や液晶、超伝導や超流動、磁性体や、最近では生物まで、様々な系に現れる普遍的な概念である。中でも液晶は、光学観察の容易さと広範な応用可能性から、トポロジカル欠陥研究においても重要な役割を果たしてきた。本講演では、最も基本的な類の液晶欠陥である *disclination* 線欠陥について、従来困難であった 3 次元動力学の直接観察[1]について報告する。我々は、蛍光色素が欠陥に集積する現象[2]に着目し、共焦点顕微鏡法により線欠陥の 3 次元動力学観察を行った。特に、線欠陥の特徴的現象である再結合過程

(図 1) に注目し、その動力学をスケーリング則と対称性の観点から解析した。*Disclination* の動力学は 2 次元系ではよく調べられており、巻き数が異符号の欠陥は非対称に運動し、対消滅することが知られている[3]。3 次元系の再結合でも同様の非対称性が期待できるが、我々は、観測した全ての事象において、非対称性が自発的に消失していることを見出した[1]。これは、2 次元ではトポロジカルに区別される欠陥構造が 3 次元では連続的に移り変わることができ、その中で非対称性の消失したツイスト構造が自発的に出現したことによる。講演では、この「自発的対称性の回復」についてトポロジカルな仕組みや一般性などを議論する。また、線欠陥が大量に発生した状態である液晶欠陥乱流についても手短に触れ、欠陥の集団がマクロスケールで生む非平衡統計法則[4]や、負の粘性[5]という興味深い性質についても紹介したい。

[1] Y. Zushi & K. A. Takeuchi, arXiv:2110.00442

[2] T. Ohzono *et al.*, Sci. Rep. **6**, 36477 (2016).

[3] G. Tóth *et al.*, Phys. Rev. Lett. **88**, 105504 (2002);

D. Svenšek & S. Žumer, Phys. Rev. E **66**, 021712 (2002).

[4] 竹内一将, 日本液晶学会誌 **24**, 218 (2020) (日本語解説記事、著者ウェブサイト <http://jp.kaztake.org> にて公開予定)

[5] H. Orihara *et al.*, Phys. Rev. E **99**, 012701 (2019).

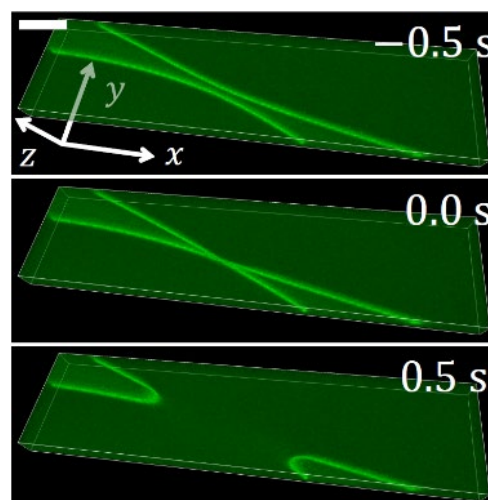


図 1 : 液晶線欠陥の再結合[1]