

コレステリック液晶滴における熱流駆動回転運動と表面誘起ねじれ構造

(早大理工) 吉岡 潤、伊藤 文哉、多辺 由佳

【はじめに】 コレステリック(Ch)液晶に対して温度勾配を印加すると配向方向が一方向に回転する現象は Lehmann 回転と呼ばれており、その機構は Leslie の理論によって現象論的に説明されている[1]。しかしながら実際に Lehmann 回転を観測した実験の再現性は極めて低く、未だ十分な実験的検証がなされているとは言えない。この Lehmann 回転の存在を示唆するものとして、近年我々は等方(I)相 - Ch 相共存領域(I+Ch)において系に熱流を印加することによって、等方液体媒質中に分散している Ch 液晶が形成する液滴 (Ch 液晶滴) 上の組織が回転する現象を見出した[2]。しかしながらこの現象の実態に関しては未だ不明な点が多く、実際に Leslie の理論を用いてその回転運動の機構を説明できるかどうか判別がつかない。本研究では上記の回転運動の機構を解明するため、共焦点顕微鏡観察および流動場測定によって、液晶滴の構造および回転運動のダイナミクスを解析した。

【結果と考察】 本研究では、Ch 液晶試料としてネマチック液晶混合物 (5CB-No270032 混合系、LCC 社) にカイラル添加剤 R811 を 0.5~2.0wt.%程度添加したものをを用いた。試料の相系列は R811 の濃度にあまり依存せず、I-58°C-I+Ch-54°C-Ch である。上記の試料を用いて、I 相からの降温によって I-Ch 共存領域において Ch 液晶滴を作成したところ、図 1 に示すように縞状、同心円状の組織を有した 2 種類の液晶滴が発現し (縞型、同心円型液晶滴)、熱流を印加することでどちらの液晶滴においても回転運動が観測された。

しかしながらこれらの回転運動は、系のカイラリティが強まるにつれて同心円型液晶滴においては回転の角速度が増加する一方、縞型液晶滴においては角速度が減速する、という正反対の挙動を示す。さらに我々は流動場測定によって同心円型液晶滴においては配向回転が、縞型液晶滴においては液晶滴自体の剛体回転が誘起されていることを見出した。

これらの熱流駆動回転運動の起源を解明するために、共焦点顕微鏡観察によって縞型液晶滴の構造を詳細に解析した。その結果、これらの液晶滴にはコレステリック液晶が本来有するらせん構造に加えて、I-Ch 界面によって誘起される表面誘起ねじれ構造が存在することが判明し (図 2)、さらにこの表面におけるねじれはカイラリティが強まるにつれて弱まっていくことが分かった。このことから我々は、縞型液晶滴において生じている剛体回転は、この表面誘起ねじれ構造と熱流の結合に起因していると結論づけた。詳細は発表で述べる。

【参考文献】 [1] S. Chandrasekhar, "Liquid Crystals", Cambridge University Press 2nd edition (1992)

[2] J. Yoshioka, F. Ito, Y. Suzuki, H. Takahashi, H. Takizawa and Y. Tabe, *Soft Matter*, **10**, 5869 (2014)

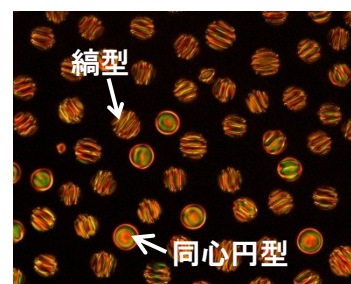


図 1 : Ch 液晶滴の偏光顕微鏡像

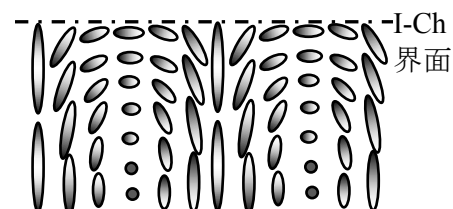


図 2 : 縞型液晶滴における表面誘起ねじれ構造