

等方-コレステリック二相共存系における熱駆動回転運動と対流構造

(早大理工) 吉岡 潤、多辺 由佳

【はじめに】 コレステリック(Ch)液晶に対して熱流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]。近年、この Lehmann 回転の存在を示唆するものとして、等方(I)相 - Ch 相共存状態(I+Ch)において系に温度勾配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コレステリック液晶滴 (Ch 液晶滴) 上の組織が回転する現象が報告された[2,3] (図 1)。しかしながら、複数のグループにおいてこの現象が再現性良く報告されていく一方、バルクの Ch 液晶において Lehmann 回転を誘起したという報告例は未だ極めて少なく、その存在が十分に実証されていると言えない。このことは、I-Ch 共存状態にあるということが、大きな回転のトルクを生じさせる要因となっていることを示唆している。そこで我々は、同じ共存状態として Ch 液晶中に液滴が分散している系を構成し、温度勾配を印加し回転運動を誘起することを試みた。

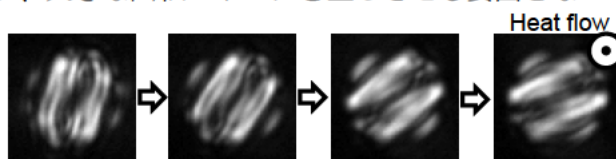


図 1: 等方相中に分散した Ch 液晶滴における熱駆動回転運動(interval:6sec)

【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 -No.270032 混合系、LCC 社) にカイラル添加剤 S811 を 1wt.% 添加したものをを用いた。試料の相系列は S811 の濃度あまり依存せず、I-58°C-I+Ch-54°C-Ch である。また、セル基板には垂直配向剤 A14811 を塗布した。上記の試料を用いて Ch 相からの昇温によって Ch 液晶中に液滴を作製し、偏光顕微鏡を用いて観察したところ、図 2 に示すように液滴直上の Ch 液晶領域に渦巻き状の組織が発現した。さらにこの系に温度勾配を印加したところ、上記の渦巻き状の組織が回転することが判明した。このとき、回転方向は同じ試料を用いて Ch 液晶滴を作製したときに誘起される熱駆動回転運動の方向と反対であった。

上記の熱駆動回転運動の起源を解明すべく、蛍光褪色法を用いて温度勾配印加時の I-Ch 共存系における流動場を測定した。その結果、温度勾配印加時には液晶滴、液滴の系の両方において滴を核とした対流構造が誘起されていることが判明し、さらに対流の向きは液滴と液晶滴の系の場合で反転することが分かった。このことは、温度勾配印加によって誘起される対流構造と Ch 液晶におけるらせん構造の結合が、I-Ch 共存系における熱駆動回転運動の起源になっていることを強く示唆している。詳細は発表で述べる。

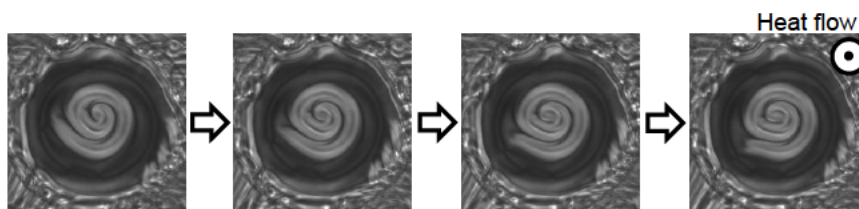


図 2: Ch 液晶中に液滴を分散させた系における熱駆動回転運動 (interval:3sec)

- 【参考文献】 [1] S. Chandrasekhar, “Liquid Crystals”, Cambridge University Press 2nd edition (1992)
[2] P. Oswald and A. Dequidt, Phys. Rev. Lett. 100, 217802 (2008)
[3] J. Yoshioka, F. Ito, Y. Suzuki, H. Takahashi, H. Takizawa and Y. Tabe, Soft Matter, **10**, 5869 (2014)