

紫外光照射下に置かれたコレステリック液晶の配向回転

(1 早大理工, 2 各務記念材料技術研究所) 坊野 慎治¹, 里 紗弓¹, 竹井 翔洋¹, 多辺 由佳^{1,2}

【はじめに】

コレステリック(Ch)液晶に温度勾配を印加すると、レーマン回転と呼ばれる一方向の配向回転が生じる。近年吉岡らは、等方相中に分散した Ch 滴(直径: $R \sim 10 \mu\text{m}$)に温度勾配を印加するとレーマン回転が発現することを明らかにした^[1]。この報告では温度勾配により生じる熱流により配向回転が駆動される。一方、レーマン回転はキラル液晶に共通する交差相関の一つであり、Leslie による理論^[2]では、熱流に限らず何らかの流れが Ch 滴に印加されると配向回転が駆動されると予測されている。そこで本研究では、熱流の代わりに物質流を用いた配向回転の駆動を試みた。具体的には、アゾベンゼンを Ch 液晶に添加し、紫外光をセルの片側から照射する実験を行った。アゾベンゼンのトランス-シス異性体転移は紫外光の吸収を伴う転移であるため、紫外光の照射側からセル深さ方向に向かい、シス体の濃度勾配が生じると期待される。この勾配に沿ったシス体の流れによる Ch 滴の配向回転を調べた。

【結果と考察】

図 1 に入射紫外光強度 I_0 が 6% と 12% の場合について、トルクに換算した配向回転の角速度 $R^2\omega$ の有効アゾベンゼン濃度差 RC (C :アゾベンゼン濃度) に対する依存性を示す。アゾベンゼン濃度の増加に伴い $R^2\omega$ は加速し、十分濃度が高くなると飽和する。この挙動を紫外光照射により生じるシス体の物質流を考慮した Leslie 理論に基づき考察した。モデルの詳細は研究会当日に紹介するが、我々のモデルでは駆動される $R^2\omega$ は次の式であらわされる。

$$R^2\omega \propto I_0(1 - \exp(-2\bar{\alpha}RC)) \quad (1)$$

ここで $\bar{\alpha}$ 吸光係数である。式(1)を用いて実験結果をフィッティングした結果を図 1 中に点線で示した。我々の理論モデルは実験結果を良く再現していることがわかる。次に、飽和角速度 $R^2\omega(RC=\infty)$ の I_0 依存性を図 1 挿入図に示す。 $R^2\omega(RC=\infty)$ は I_0 に比例し加速する。この傾向は式(1)が予測する振る舞いと一致している。以上の結果から、紫外光照射により生じるシス体の物質流により Ch 滴の配向回転を駆動できることが明らかになった。

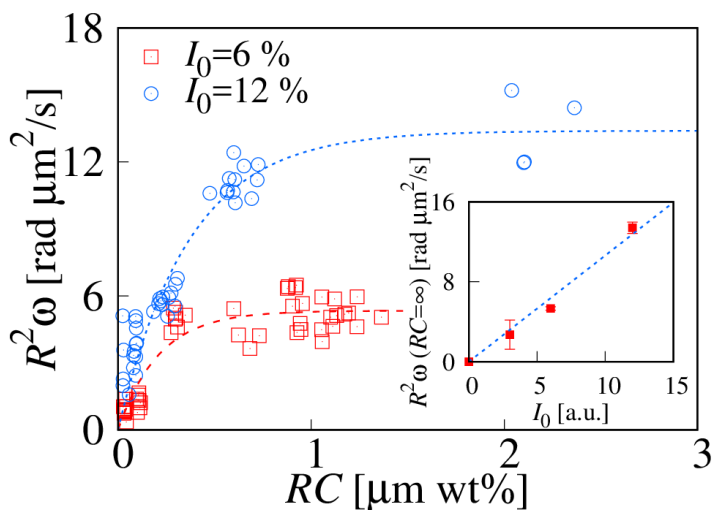


図 1. 規格化された角速度の有効アゾベンゼン濃度に対する依存性:点線は式(1)を用いてフィッティングを行った結果である。挿入図は飽和角速度の入射紫外光強度に対する依存性で、線形関数を用いてフィッティングを行った結果を点線で示した。

【参考文献】 [1] J. Yoshioka, et al., *Soft Matter*, **10**, 5869 (2014)

[2] P. G. De Gennes and J. Prost, “*The Physics of Liquid Crystals*” Clarendon Press, Oxford (1993)

本研究の一部は、JSPS 科研費 16H07290、早稲田大学と JX エネルギー株式会社との組織連携活動の助成を受けた。