

液晶系における螺旋反転の理論

(九州工業大学・情報工学部・物理情報工学科) 松山明彦

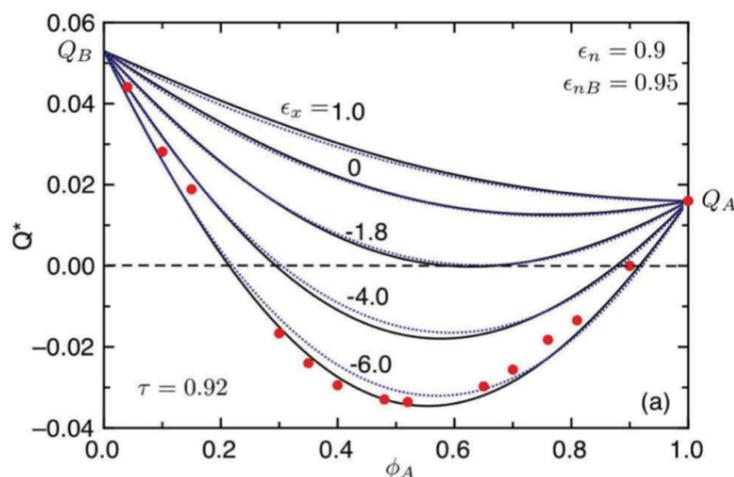
【はじめに】

ソフトマターにおける“ねじれ(twist)”は様々なところで現れる。ねじれには右巻き螺旋と左巻き螺旋が存在する。このような螺旋構造をもつコレステリック相では光学的特性として、螺旋反転や旋光性や円偏光二色性などが観測されている。例えば、最も単純には、右ねじれと左ねじれを持つキラル液晶分子を混合させた場合、濃度に依存して螺旋反転が起こることがある⁽¹⁾。さらにDNAはイオン、温度、溶媒、PH、光などの外的刺激によって右ねじれから左ねじれに螺旋反転が起こる。このような螺旋反転の理解は、ねじれ構造を持つソフトマターにおいて重要なテーマの一つである。

本研究では、最近のねじれ液晶の平均場理論⁽²⁾を発展させて、液晶系における螺旋反転の理論を構築し、そのメカニズムについて研究する⁽³⁾。

【結果と考察】

右巻きのキラル液晶分子の二成分混合系において、濃度に依存して左巻きになる場合がある。図は実験(赤丸⁽¹⁾)と理論(実線)の比較を示す。縦軸は螺旋のピッチ長、横軸は濃度、ピッチ波数 $Q^* > 0$ は右巻き、 $Q^* < 0$ は左巻きを示し、 $Q^* = 0$ で螺旋反転が起こる。2種類のキラル液晶分子間のキラル相互作用パラメーター ϵ_x に依存してピッチ波数に様々な濃度依存性が現れる。例えば、 $\epsilon_x = -6.0$ では、ピッチ波数がゼロになる螺旋反転の濃度が2つ現れる。



$\epsilon_x = -1.8$ は螺旋反転が起こる臨界値になる。

キラル液晶分子の二成分混合系やネマチック液晶分子とキラル液晶分子の混合系で起こる螺旋反転の条件や、螺旋ピッチ長の濃度依存性などについて明らかにする。さらに、相分離曲線と螺旋反転濃度の関係から、右巻きと左巻きの相分離や、右巻きと右巻きの相分離などが起こる。

【参考文献】

- (1) Finkelmann, H., et al, Naturforsch Z. **28a**, 1046 (1973).
- (2) Matsuyama, A. J. Chem. Phys. **139**, 174906 (2013); Liq. Cryst. **45**, 153 (2017); Liq. Cryst. **43**, 783 (2016); etc.
- (3) Matsuyama, A. Liq. Cryst. Published online: 30 April (2018).