

薄いセルに閉じ込めたキラル液晶が形成する種々の配向欠陥構造

(産業技術総合研究所) 福田順一

【はじめに】

コレステリックブルー相は、強いキラリティを持った液晶が示す興味深い3次元秩序相の1つであり、2重ねじれとよばれる配向構造と線欠陥が複雑に配置している [1]. コレステリックブルー相に関するこれまでの研究は、ほとんど全てがバルクの性質を対象としているが、液晶を薄いセルなどに閉じ込めた場合、空間的な拘束をもたらす表面のアンカリングにより、バルクとは異なる秩序構造が形成されることが期待される. 本研究では、2枚の平行平板によって空間的に拘束されたキラル液晶の配向、および位相欠陥の構造を数値計算によって調べ、これまでの液晶系では理論的にも実験的にも議論されたことがないと見られる秩序構造が生じる可能性を見いだした [2-4].

【結果と考察】

液晶の配向秩序を2階のテンソルで記述する Landau-de Gennes 理論に基づいて、液晶の弾性エネルギーと平行平板の表面のアンカリングのエネルギーを最小化する配向秩序、プロファイルを数値的に求めた. 温度、系の厚さ、アンカリングの条件を変えることで、様々な欠陥構造が生じる. 図にいくつかの欠陥構造の例を示す. 表面が平行アンカリングを課し、かつ系の厚さが自然なコレステリックピッチと不整合な場合は、環状の欠陥を形成することでそのフラストレーションを緩和する (図左) [3]. また表面が垂直アンカリングの場合は、系が比較的厚い場合は欠陥の2重らせん (図中) など、薄い場合には6回対称性を持った構造 (図右) が生じる. 特に後者は、元々素粒子の分野で提唱され、近年凝縮系の分野でその役割が注目を集めている Skyrmion 構造からなる格子と解釈することができる [4].

ここで示した結果は、バルクの秩序構造と表面アンカリングとの間のフラストレーションの結果として生じると考えられる. 本研究は、そのようなフラストレーションがこれまでに知られていない新たな秩序構造をもたらす可能性を明らかにしたと言える.

【参考文献】

- [1] D.C. Wright and N.D. Mermin, Rev. Mod. Phys. **61**, 385 (1989).
- [2] J. Fukuda and S. Žumer, Phys. Rev. Lett. **104**, 017801 (2010); Liq. Cryst. **37**, 875 (2010).
- [3] J. Fukuda and S. Žumer, Phys. Rev. Lett. **106**, 097801 (2011).
- [4] J. Fukuda and S. Žumer, Nature Communication **2**: 246 (2011) DOI: 10.1038/ncomms1250 .

