

研究テーマ：コロイド粒子による液晶の配向欠陥と光制御

豊田理化学研究所 フェロー 竹添 秀男

目的： 液晶にマイクロ粒子などを添加すると液晶の配向場が乱され、粒子の界面の状態によりさまざまな欠陥構造が発現する。これらは非常に古くから知られており、最近では、欠陥間の相互作用を利用したマイクロ粒子の1次元、2次元構造の形成が報告されている。しかし、粒子界面の制御をその場で行い配向場の変化をとらえた研究はほとんど知られていない。最近、我々は山形大学で合成された液晶性アゾ dendroliマー分子を液晶中に少量添加するだけでこの分子が自発的に粒子界面に吸着し、液晶の配向を規制することを見出した。また、紫外光、可視光を照射することで液晶分子の界面上での配向を水平配向、垂直配向と切り替えることができることを見出した。これまで、高分子中の液晶コロイド[1]、液晶中のマイクロ球[2]、に関する実験で欠陥構造の制御を確認し、液晶中のマイクロ棒[3]では棒の並進や回転などを観察することに成功した。研究ではメカニズムを明らかにすると同時に、理化学研究所、荒岡史人ユニットリーダーとの共同研究で、1次元、2次元系への応用、デバイス応用に取り組みたい。

方法： 少量の dendroliマー分子とマイクロ粒子を含む液晶をガラス基板に数10ミクロン厚になるようにはさみ試料とする。観測は偏光顕微鏡を用いて行う。マイクロ球の場合、紫外光照射前、照射中、照射後で Fig. 1(a)-(c)のように配向場が変化し、(d)-(f)のような顕微鏡像が観測されている[2]。球ばかりではなく、円盤状、円錐状などのマイクロ粒子に観測を広げたい。複数の粒子を操作するにはレーザーツイザーが必要になるが、予算を獲得したい。初年度はマイクロ棒で得られた動的变化[3]の解析を行い、理解を深めたい。特に棒の回転角、回転速度の紫外光強度依存性をアゾ dendroliマーのトランス/シス比と液晶分子の界面へのアンカリング強度と関連させ、定量的に理解したい。

期待される成果： 複数の粒子は欠陥構造間の相互作用を受け、構造形成している。これまでに2粒子間の引力を粒子間距離の関数として測定した例はあるが、界面状態が瞬間的に変化したときの引力の動的变化などまで立ち入った実験はない。1次元系、2次元系などへの拡張はさらに興味深い。更にはマイクロフルイディクスへの応用が考えられる。光によるバルブやセレクターなどへの展開は興味深い。

参考文献

- [1] G. Lee et al., Part. Part. Syst. Charact. **30** (2013) 847-852.
- [2] P. Hirankittiwong et al., Opt. Exp. **22** (2014) 20087-20093.
- [3] A. Eremin et al., Proc. Nat. Accad. Sci. **112** (2015) 1716-1720.

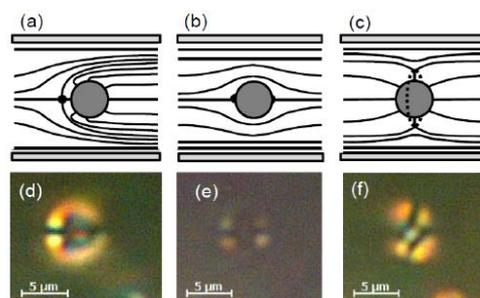


Fig. 1. 紫外光照射前、照射中、照射後のマイクロ球周りの欠陥構造(a)-(c)とそれらの偏光顕微鏡像(d)-(f)。