

## ヤヌス粒子の自己組織化

(九大院理) 岩下靖孝、木村康之

### 【はじめに】

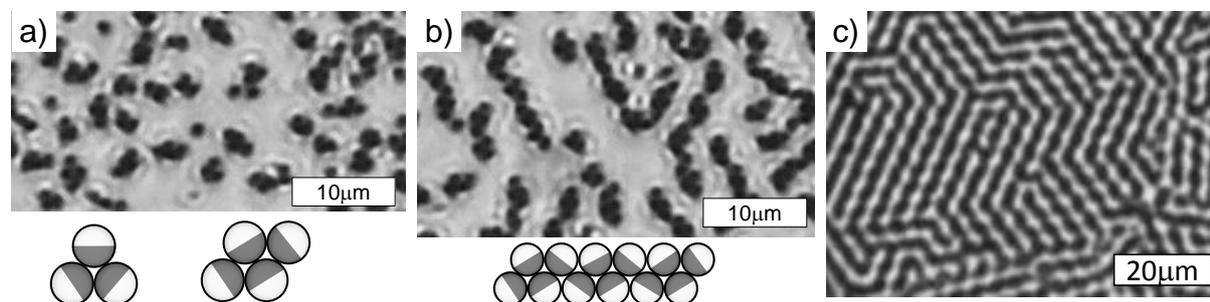
「パッチ粒子」と呼ばれるコロイド粒子は表面に物性の異なる領域(パッチ)を持ち、相互作用が異方的になる[1]。そのため分散系においてパッチ構造に応じた多様な構造を自己組織的に形成すると予想されており、実際に等方的なコロイド粒子にはない新規な結晶構造が形成された[2]。また生体高分子を含む多様な異方的粒子分散系の基礎的な性質、特に相挙動などを解明するためのモデル系としても研究されている[3]。

しかしパッチ粒子分散系の相挙動に関しては、理論・シミュレーションによる研究が盛んに行われている一方で、実験による研究例はほとんど無い。その主な原因は、実験で異方的な相互作用を制御することの困難さにある。そこで我々は室温付近で液-液相分離する溶液を分散媒に選び、その臨界点近傍で誘起される粒子間相互作用を利用した。粒子としては、最も単純なパッチ粒子である「ヤヌス粒子」(半球パッチを持つ粒子)を用いた。上記相互作用は粒子の表面物性に依存するため、ヤヌス粒子間の相互作用は異方的となり、かつ相互作用は臨界点に近づくほど強くなるため、温度により可逆的かつ連続的に制御できる。

### 【結果と考察】

分散媒として水 - 2,6-Lutidine 臨界溶液を用いた。ヤヌス粒子は、粒径 1.5 $\mu\text{m}$  のシリカ粒子の半球面を金薄膜で被覆し、金面をイオン性チオールで保護したものである。溶媒中に沈殿したヤヌス粒子の 2 次元分散系を顕微鏡観察し、臨界点に近づくにつれ分散状態がどのように変化するか調べた。その結果、始めは分散していた粒子が 4 粒子からなる tetramer などの小さなクラスターを形成し (図(a))、さらに臨界点に近づくにつれ tetramer が凝集し一次元的なクラスターを形成する「階層構造」が現れることが分かった (図(b))。これらの結果をシミュレーションとも比較し、形成機構を解明した。

また六方格子におけるパターン形成についても興味深い方向秩序を発見した(図(c))。以上の研究により、ヤヌス粒子、あるいはパッチ粒子系特有の構造形成機構の一端を解明した。



図(a)(b) ヤヌス粒子の凝集構造。黒い方が金面。(c) 六方格子中のストライプパターン。

### 【参考文献】

- [1] F. Sciortino and E. Zaccarelli, *Curr. Opin. Solid State Mat. Sci.*, **15**, 246 (2011); E. Bianchi, R. Blaak, and C. N. Likos, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 6397 (2011)
- [2] Q. Chen, S. C. Bae, and S. Granick, *Nature*, **469**, 381 (2011)
- [3] S. C. Weber and C. P. Brangwynne, *Cell*, **149**, 1188 (2012); P. Li *et al.*, *Nature*, **483**, 336 (2012)