

温度勾配下での荷電コロイドの結晶化

名古屋市立大学大学院 薬学研究科 山中淳平, 豊玉彰子, 奥菌透

【はじめに】

表面に電荷を持つ「荷電コロイド粒子」は、粒子間の静電相互作用が十分大きいとき、液体媒体中で規則正しく配列して「結晶」構造を形成する。コロイド系には、(1)構成単位である一粒子を、光学顕微鏡によりその場・実時間観察できること、(2)粒子間相互作用の大きさが広範囲に調節できること、(3)特性時間が長いため、動的過程の観察が容易であるなどの利点があり、相転移のモデル系として注目を集めてきた。また近年では、光学材料などへの応用も盛んである。原子・分子系の単結晶育成（ブリッジマン法など）では、温度勾配下での一方向凝固が用いられる。一方、荷電コロイドの結晶化の駆動力である静電相互作用の大きさは、主に粒子の体積分率 ϕ 、粒子の電荷数 Z 、媒体の塩濃度 C などで決まり、温度 T は弱い変数である。しかし C 、 ϕ 、 Z のいずれか温度依存性を利用すれば、温度により結晶化を制御できる¹。本講演では Z の温度依存性を利用した荷電コロイド系の温度誘起結晶化および温度勾配下での一方向結晶成長^{2,3}を報告する。

【結果と考察】

シリカ (SiO₂) 微粒子の電荷数は高 pH ほど大きい。また、弱塩基であるピリジン Py の解離度は高温ほど大きい。したがって Py を添加したシリカコロイドでは、昇温により Z が増加し、適切な条件では結晶化する（熱運動の寄与を静電相互作用の増加が上回る）。Fig. 1 に一方向結晶成長の例を示す³。試料を石英セル (0.1×1×4.5cm) に入れ、左端をヒーターブロックに接触させて温度勾配を与えている (a: $\phi=0.035$, [Py] = 35 μ M, b: $\phi=0.05$, [Py] = 27.5 μ M. ヒーター温度=60°C)。結晶成長曲線は熱伝導により説明できた。荷電コロイドのゾーンメルト、不純物排除などについても報告する。

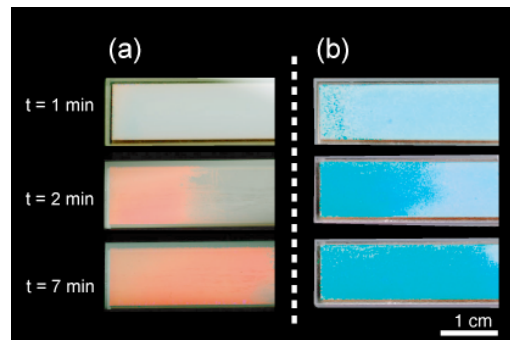


Fig.1 Unidirectional crystallization of colloidal silica +Py dispersions under temperature gradients.

【文献】

- 1) J. Yamanaka, T. Koga, H. Yoshida, N. Ise, T. Hashimoto, *Slow Dynamics in Complex Systems*; Tokuyama, M. and Oppenheim, I. eds., Woodbury, New York (1998), p. 144.
- 2) A. Toyotama, J. Yamanaka, M. Yonese, T. Sawada, F. Uchida, *J. Am. Chem. Soc.* **129**(2007) 3044.
- 3) A. Toyotama, J. Yamanaka, M. Shinohara, S. Onda, T. Sawada, M. Yonese, F. Uchida, *Langmuir*, **25** (2009) 589.