

交流電場印加によるソフトマテリアル材料の結晶化制御

Control of Crystallization Behavior for Soft Materials

under Application of an External Electric Field

広大院統合生命 ○小泉 晴比古

Hiroshima Univ., ○Haruhiko Koizumi

E-mail: h-koizumi@hiroshima-u.ac.jp

電場印加による結晶化技術は、様々な材料の結晶化プロセスを制御するための非常に強力なツールと成り得る。特に、外部静電場を印加する手法では、液相と固相の化学ポテンシャルに外部静電場印加による静電エネルギーが付加されるため、液相と固相の相平衡状態が大きく変化する。このため、外部静電場を印加することで、結晶化のための駆動力を制御することが可能となり、核形成頻度や相変態を操作することが可能となる。ゆえに、ソフトマテリアルであるタンパク質¹⁾だけではなく、無機結晶である酸化物結晶²⁾や金属錯体³⁾、及び、低分子有機物である糖アルコール⁴⁾といった様々な材料においても、核形成頻度の制御や相変態制御が達成されており、外部静電場を利用した結晶化技術は、極めて普遍性の高い手法となっている。

外部静電場印加により付加される静電エネルギーは、液相と固相の化学ポテンシャルだけではなく、エントロピーやエンタルピーといった様々な熱力学的量にも影響を及ぼす。このため、タンパク質結晶においては、外部静電場を印加することで核形成頻度や相変態を制御するだけではなく、結晶の完全性の向上も観察されている。Fig. 1 にタンパク質結晶の一種である正方晶リゾチームの 12 12 0 反射におけるロッキング・カーブ曲線の半値幅 (FWHM) のマッピング像を示す。

Fig. 1 から見られるように、1 MHz の交流電場を印加しながら結晶を育成することで、半値幅の値が減少するだけではなく、均質性も向上していることが分かる。本発表では、外部静電場印加が結晶表面上のステップ自由エネルギーに与える効果に着目し、1 MHz の交流電場印加によって観察された結晶の完全性の向上について議論する。加えて、近年取り組み始めた油脂の結晶化 (チョコレート) に与える外部静電場印加の効果についても紹介する。

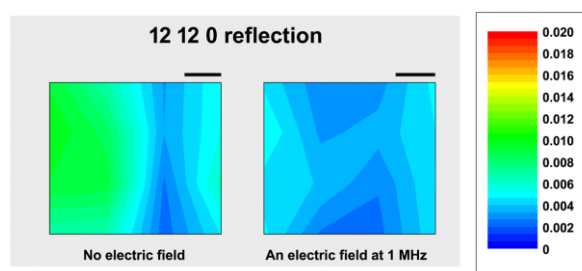


Fig. 1 Two-dimensional maps of FWHMs measured for the 12 12 0 reflection from tetragonal HEW lysozyme crystals prepared with and without an external AC electric field. The upper-right scale bar for each two-dimensional map represents 0.3 mm.

参考文献

- ¹⁾ H. Koizumi *et al.*, *Cryst. Growth Des.* **9**, 2420 (2009). ²⁾ S. Uda *et al.*, *J. Crystal Growth* **292**, 1 (2006).
- ³⁾ K. Saban *et al.*, *Cryst. Res. Technol.* **37**, 1188 (2002). ⁴⁾ J.-L. Dauvergne *et al.*, *Materials* **14**, 5110 (2021).
- ⁵⁾ H. Koizumi and S. Uda, *Prog. Cryst. Growth Charact. Mater.* **68**, 100568 (2022).