

A1-05

水圏合成で得られた生分解性無機コロイド液晶のフォトニック機能

加藤利喜（岡山大基礎研）

水圏での結晶成長制御は機能発現のための重要なアプローチである。生物は水圏で有機物と無機物が緻密に組織化することによって、骨や歯などの硬組織を形成し、機能する。加藤隆史らは、この形成メカニズムであるバイオミネラリゼーションに着想を得て、様々な機能性材料の合成に成功してきた^{1,2)}。本研究では、フルオロアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$, FAp) を主成分としたナノロッドを合成し、自己組織化による液晶性とその液晶構造に基づくフォトニック機能を見出したので報告する³⁾。

FAp ナノロッドは水圏でのポリアクリル酸の存在下で結晶成長制御によって合成した。その FAp ナノロッドは長さ 703 ± 17 nm、直径 161 ± 9 nm の非常に狭い粒径分布を有していた。また、合成条件を最適化することで、長さが 886 から 600 nm、直径が 228 から 129 nm の FAp ナノロッドを合成することにも成功した。

長さ 703 ± 17 nm、直径 161 ± 9 nm の FAp ナノロッドのコロイドは 2 次元に組織化した液晶構造を形成し、白色光を照射すると反射率 50% を超える鮮やかな緑色を示した。また、その色は観察する角度によって青色に変化した。この見る角度によって変化する色は Bragg-Snell 則によって説明することができ、FAp ナノロッドが形成した液晶構造に基づく光の選択的反射である構造色であることが明らかになった。また、この構造色は FAp ナノロッドの濃度や粒径を制御することで、青色から赤色まで制御することにも成功した。

この鮮やかな構造色を示す FAp ナノロッドを活用し、メカノクロミックハイドロゲルフィルムを合成した。FAp ナノロッドコロイドにモノマー、架橋剤、重合開始剤を加え、その場重合によって得られた。そのハイドロゲルは角度依存性をもつ鮮やかな構造色を示した。ハイドロゲルの凍結乾燥体を走査型電子顕微鏡で観察すると、FAp ナノロッドがポリマーバンドルによって拘束固定されていることが明らかになった。このハイドロゲルをガラス板で挟み、圧縮を行うと、圧縮率の増加に伴って赤色から黄色、緑色、青色へと変化した。液晶構造はポリマーバンドルによって固定化されているため、圧縮をやめると再び赤色へと戻る可逆的な色変化を示した。

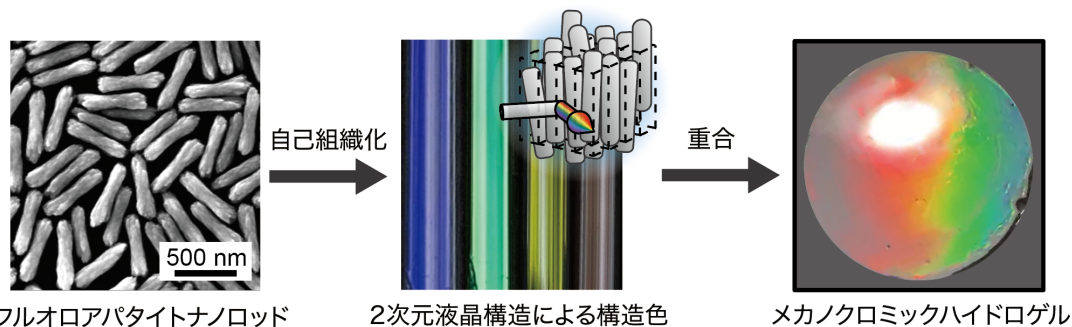


図 1 水圏で合成したフォトニックコロイド液晶とメカノクロミックハイドロゲル。

- 1) T. Kato, T. Suzuki, T. Irie, *Chem Lett.* **2000**, *29*, 186.
- 2) M. Nakayama, T. Kato, *Acc. Chem. Res.* **2022**, *55*, 1796.
- 3) R. Kato, T. Mikami, T. Takashi, *Adv. Matter.* **2024**, in press.

PROFILE

加藤利喜（岡山大学異分野基礎科学研究所 特任助教）

2021 年福岡工業大学工学研究科博士課程終了、2021 年東京大学工学系研究科特任研究員を経て、2024 年岡山大学異分野基礎科学研究所特任助教に着任、現在に至る。コロイド科学、液晶材料、機能材料構造解析に従事している。日本液晶学会論文賞A (2022年)。連絡先：r-kato@okayama-u.ac.jp