

A1-02 水圏機能材料研究の進展と今後の展開

加藤隆史（東大院工）

本新学術領域「水圏機能材料」においては、海洋や河川にとどまらず生体・都市など材料にとって水の存在する場を水圏と定義して、そこで機能する材料に関して新しい学理を創成することを進めた。材料構築、先端計測・計算科学、機能開拓の専門家が結集して、新しい水圏機能材料の分野を開拓した。水圏における材料の機能を「つなぐ」「はたらく」「つくる」という観点から、水と材料の相互作用を分子レベル・ナノ集合レベルでとらえ、材料化学と水の基礎科学を融合するアプローチを行ない、環境調和型・省エネルギー型の高機能性の水圏機能材料を構築した¹⁻⁸⁾。

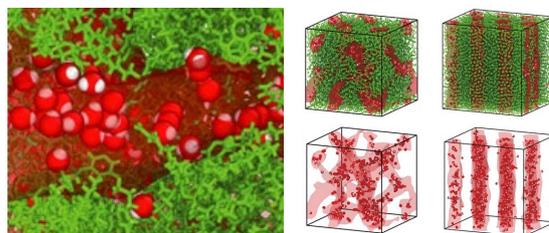


Fig. 1. Snapshots of bicontinuous cubic and columnar liquid crystals containing water molecules confined in the ionic nanochannels.

水圏と材料を「つなぐ」アプローチにおいて、液晶ナノ自己組織化水処理膜における界面・ナノ空間水の構造解析・制御と機能開拓を行った¹⁻⁵⁾。液晶ナノ孔内の水分子の状態を全原子分子動力学シミュレーションによって解析した(Fig. 1)^{3,4)}。これにより水分子の水和構造や水素結合の状態により水圏材料であるナノ自己組織化水処理膜の機能を説明できた。

「はたらく」アプローチにおいては、高い生体親和性を有する優れたアクリレート材料において水和する水分子と機能の相関関係を理解できた⁷⁾。また、本来水となじまない、水圏において機能する電子材料やセンシング材料を構築できた⁷⁾。

「つくる」アプローチにおいては、バイオミネラル等を基盤とする新しい有機・無機ハイブリッド材料を構築した⁶⁻⁸⁾。特に最近では、環境適合的な水圏合成によるフルオロアパタイト液晶を、鮮やかな構造色を示すフォトニックコロイド材料とすることに成功した⁷⁾。

水分子の側から見る新しい材料分野を開拓できた。今後の展望についても当日述べる。

- 1) 「現代化学」東京化学同人、2021年6月号から2022年3月号において成果を連載。
- 2) J. Uchida, B. Soberats, M. Gupta, T. Kato, *Adv. Mater.* **2022**, *34*, 2109063.
- 3) T. Kato, J. Uchida, Y. Ishii, G. Watanabe, *Adv. Sci.* **2024**, *11*, 2306529.
- 4) Y. Ishii, N. Matubayasi, G. Watanabe, T. Kato, H. Washizu, *Sci. Adv.* **2021**, *7*, eabf0669.
- 5) R. Watanabe, T. Sakamoto, T. Kato, Y. Harada, *Angew. Chem., Int. Ed.*, **2020**, *59*, 23461.
- 6) M. Nakayama, T. Kato, *Acc. Chem. Res.* **2022**, *55*, 1796.
- 7) R. Kato, T. Mikami, T. Kato, *Adv. Mater.* **2024**, in press. (doi: 10.1002/adma.202404396)
- 8) N. Miyamoto, M. Miyoshi, R. Kato, Y. Nakashima, H. Iwano, T. Kato, *Sci. Adv.* **2024**, *10*, eadk6452.

PROFILE

加藤隆史（東京大学大学院工学系研究科 教授・信州大学 教授（クロスアポイントメント））

東京大学大学院工学系研究科附属水環境工学研究センター 副センター長（兼務）、東亜合成（株）取締役（社外）、岡山大学客員教授。東京大学工学部合成化学科卒業、大学院工学系研究科博士課程修了。1988年米国コーネル大学博士研究員、1989年東京大学助手、助教授を経て、2000年より現職。工学博士。専門は、機能性高分子・液晶材料・分子集合体・高分子／無機複合体の設計・合成・構造制御・機能化など。日本化学会進歩賞(1993年)、日本IBM科学賞(2003年)、日本学術振興会賞(2005年)、日本液晶学会業績賞(2008年)、高分子学会賞(2010年)、英国王立化学会フェロー(2014年)、日本化学会賞(2016年)、高分子科学功績賞(2021年)、紫綬褒章(2021年)、Advanced Materials Hall of Fame(2022年)など。第3回化学フェスタから実行委員長。JST さきがけ「分子技術と新機能創出」研究総括。科研費新学術領域研究「融合マテリアル」領域代表(2010-2014年度)、「水圏機能材料」領域代表(2019-2023年度)。高分子学会会長。液晶学会会長。