

A3-02

水圏界面における機能分子の配列制御と機能創出

牧浦理恵 (阪府大院工)

水と異種相(固相、気相、水以外の液相)が接する水圏界面においては、分子や水は特異な状態や振舞いを示す。この特異性を利用して、従来のバルク合成法では得られない分子配列の実現や結晶化制御が期待される。本研究課題では、水圏界面における分子配列・結晶化に伴う水分子の役割を理解するとともに、メカノ機能材料および電子・イオン機能材料の創製を目指す。

金属イオンと有機配位子の組み合わせと細孔構造により多様な機能が創出可能な金属錯体 metal-organic framework (MOF) においては、錯体の骨格に加えナノ細孔の利用により分子貯蔵や分離などさらなる機能化が可能である。通常 MOF は溶液合成法により粉末微結晶状態で得られるが、機能の活用には目的に応じた形態制御が必要である。特にナノシート化は分離膜やセンシングなど MOF の応用範囲を広げる。これまでの研究において、水と気体が接する気水界面における錯形成反応を利用して、配向が制御された MOF ナノシートの作製に初めて成功

した(図1)¹⁾。ナノシートにおける分子配列は溶液合成で得られるバルク結晶とは異なり気水界面でのみ特異的に生じるが、他の基板に転写した後も安定であるがわかった²⁾。気水界面合成により得られた、多環芳香族炭化水素を含む MOF ナノシートは、関連の MOF ナノシートの中では、最も高い電気伝導度を示すことがわかった³⁾。気水界面を利用することで、完全に一軸配向した MOF ナノシートが得られるため、シート面内の伝導に適した導電パスが形成されたことに由来すると考えられる。気水界面で MOF ナノシートが形成される過程を、表面圧(π)–平均分子占有面積 (Mma) 等温線(図2(a))と Brewster 角顕微鏡(図2(b))を確認した。表面圧縮に伴い π が上昇し、被覆率の高い MOF ナノシートが形成された。電気伝導は、 π や基板への転写回数に大きく依存することも明らかとなった。その他、生体認識能を有するペプチド部位を含む液晶分子の気水界面における配列や⁴⁾、コンクリートからの水蒸発を抑制する界面活性剤に関する研究⁵⁾も展開している。

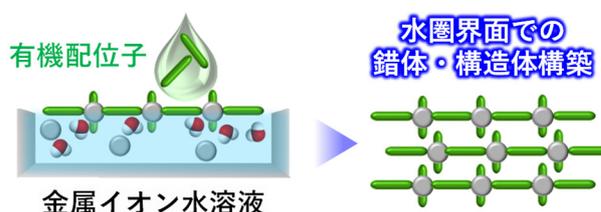


図1 水圏界面での錯体・構造体の構築。

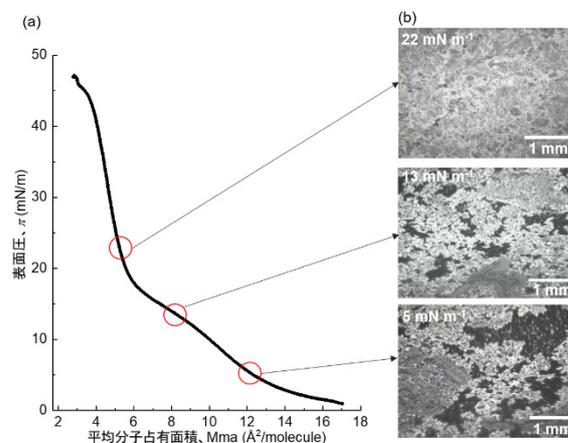


図2 多孔性金属錯体 MOF ナノシートの気水界面合成 (a) 表面圧(π)–平均分子占有面積 (Mma) 等温線、(b) Brewster 角顕微鏡像

- 1) R. Makiura, S. Motoyama, Y. Umemura, H. Yamanaka, O. Sakata, H. Kitagawa, *Nature Mater.*, **2010**, *9*, 565.
- 2) R. Makiura, K. Tsuchiyama, E. Pohl, K. Prassides, O. Sakata, H. Tajiri, O. Kononov, *ACS Nano*, **2017**, *11*, 10875.
- 3) T. Ohata, R. Makiura *et al.*, *under revision*.
- 4) R. Makiura, A. Niwa, H. Eimura, J. Uchida, T. Kato, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, *in press* (DOI: 10.1246/bcsj.20210166).
- 5) Y. Ito, Y. Sakai, R. Makiura, S. Na, T. Toyota, *J. Build. Eng.*, **2021**, *43*, 102930-1/8.

PROFILE

牧浦理恵 (大阪府立大学・大学院工学研究科)

博士 (理学) 九州大学 2002 年よりセイコーエプソン株式会社テクノロジープラットフォーム研究所にて薄膜電子デバイスの研究開発に取り組み、2007 年に九州大学大学院理学研究院化学専攻 特任助教、2010 年に大阪府立大学ナノ科学材料研究センター テニユアトラック講師、2012 年 JST さきがけ研究者 (兼任) を経て 2015 年より現職。主な受賞歴は平成 26 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞、平成 25 年度 日本化学会女性化学者奨励賞。