

A3-06 水圏電子・イオン機能材料創製のための生物着想材料の設計

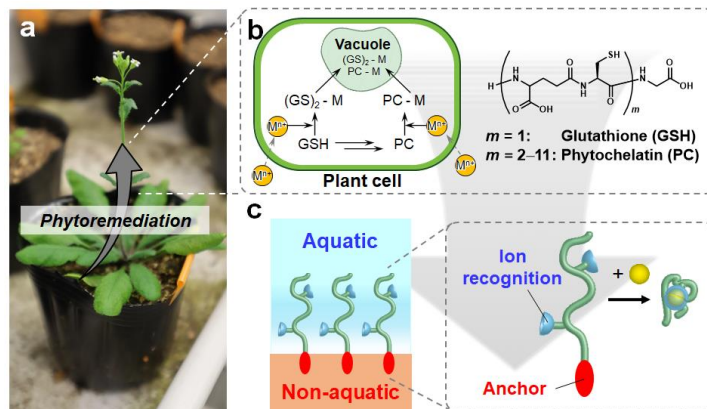
中畑雅樹(阪大院基礎工)

人間の身体の半分以上を占める水は、様々な生化学反応を支える溶媒としてだけでなく、分子そのものとして生体高分子の高次構造を支え、その機能を最適化している。進化の中で生物が辿り着いた「水を活用した構造と機能の最適化」に対する注目が最近高まっているが、これを合成高分子のような人工材料の分子設計に活かす基礎学理はまだ確立されていない。我々は、生物着想型・生物-人工融合型の材料設計を核に、水圏での分子認識を活かした高分子材料の開発を進めている¹⁻³⁾。特に本研究課題では、生物のもつ高感度で選択的な機能に

着想を得た高分子材料を設計・合成し、水圏と非水圏（無機・有機材料）を『つなぐ』界面の機能化に用いることにより、水圏電子・イオン機能材料を創製することを目指している。

本研究では、植物が水圏環境の有害重金属を捕捉・無毒化し、環境を浄化する際に用いるタンパク質であるファイトケラチン (Figure 1a) に着想を得て、高分子側鎖に重金属イオン認識部位、末端に水圏と非水圏を『つなぐ』界面への固定部位を有する高分子を新しく設計・合成した (Figure 1c)。各種測定により、水溶液中での高分子と金属イオンの相互作用におけるイオン選択性、および有害重金属イオンの濃度に応じた相互作用を確認した。また、水圏機能材料の枠組みを活かして、この高分子を水圏-非水圏の界面にグラフトし、イオン認識に伴う界面水和構造の変化を界面ポテンシャルの変化として検出することに成功した (A03-1 研究代表者・田中求との共同研究)。

本研究で設計した高分子の重金属イオン認識能は、一部の人工低分子よりは優れているが、植物の用いているタンパク質には遠く及ばないのが現状である。今後は、熱測定や光散乱、赤外分光 (A02-1 池本) や NMR (A01 公募 中村)、高エネルギー X 線反射率 (田中求) などとの連携を通して、①鎖長や分岐度、配列といった高分子設計上のパラメータ、および②高分子が最大限機能を発揮するための場の両面からさらなる研究を進め、水圏と非水圏の界面で機能を最大限発揮する水圏電子・イオン機能材料の設計を戦略的に最適化していく。



Bio-inspired aquatic electronic / ionic functional materials

Figure 1. Design principle of bio-inspired aquatic electronic / ionic functional materials.

1) M. Nakahata, S. Sakai, *ChemNanoMat* **2019**, *5*, 141-151.

2) M. Hippler, M. Nakahata, Y. Takashima, A. Harada, M. Tanaka et al., *Sci. Adv.* **2020**, *6*, eabc2648.

3) M. Tanaka, M. Nakahata, P. Linke, S. Kaufmann, *Polym. J.* **2020**, *52*, 861-870.

PROFILE

中畑雅樹(大阪大学・大学院基礎工学研究科)

略歴：2015年大阪大学大学院理学研究科高分子科学専攻博士後期課程修了（博士（理学））、大阪大学大学院理学研究科附属基礎理学プロジェクト研究センター博士研究員（日本学術振興会特別研究員（PD））を経て、2016年より大阪大学大学院基礎工学研究科助教、現在に至る。現在の専門：高分子科学、バイオマテリアル。主な受賞：日本学術振興会 育志賞（2015年）、井上科学振興財団 井上研究奨励賞（2016年）。所属学会：日本化学会、高分子学会、化学工学会、生物工学会、日本バイオマテリアル学会。E-mail: nakahata@cheng.es.osaka-u.ac.jp