

○高島 義徳(阪大・高等共創研/大学院理学研究科)

高分子材料の内部の非共有結合や共有結合といった架橋構造が導入されている場合、機能特性が架橋構造に大きく影響される。さらに高分子主鎖の化学的状態も大きく材料機能に影響するため、水圏にて機能開拓を行うためには水の科学も含めた、分子設計を行う必要がある。一方で、材料と水の関係の理解は未だ完全ではなく、材料の機能を最大限に発揮するには、さらなる研究の積み重ねが必要である。筆者の研究グループでは、超分子科学に基づいた可逆性または可動性の架橋に注目し、機能性高分子材料に繋げてきた。最近になり、共同研究の実施により、界面物性の先端計測を組み合わせることで、水圏での高分子主鎖の振る舞いを制御し、物理的および力学的機能が制御される水圏メカノ機能材料の例を見出した。本講演では、超分子科学に基づいた架橋構造に注目し、力学的機能¹⁾、光刺激応答性²⁾、分子接着機能³⁾といった機能と水との関係を示した水圏メカノ機能材料を紹介する。

可動性架橋を有する材料の高分子主鎖にはポリジメチルアクリルアミド (pDMAA) を用い、環状ホスト分子である γ -シクロデキストリン (γ CD) にて架橋された pDMAA- γ CD を作製した(Fig. 1a)。比較対照物として化学架橋であるメチレンビスアクリルアミド (MBAAm) にて架橋された化学架橋ポリマー pDMAA-MBAAm を作製した。2つの材料の含水率は40%以上になると、破壊エネルギー(G_f)が逆転し、pDMAA- γ CD の G_f が上回った(Fig. 1b)¹⁾。含水率に応じて、架橋点の可動性が発現したためと考えられる。

光刺激応答性の水圏材料の作製には架橋密度を制御する方法を選択した。光刺激応答性分子にはスチルベン(Sti)を用い、分岐数が4分岐ポリエチレングリコールから8分岐シルセスキオキサンにすることで、吸水・離水の過程が効率よく応答し、変位量と応答速度ともに向上した水圏材料が得られた(Fig. 2)²⁾。

当日、可逆的架橋からなる分子接着機能を基盤とした機能を有する高分子材料についても紹介する³⁾。

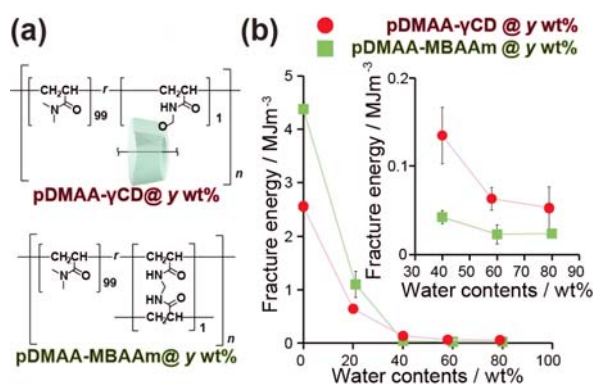


Figure 1. (a) Structures and (b) plots of fracture energy vs water content of pDMAA- γ CD @ y wt% and pDMAA-MBAAm @ y wt%.

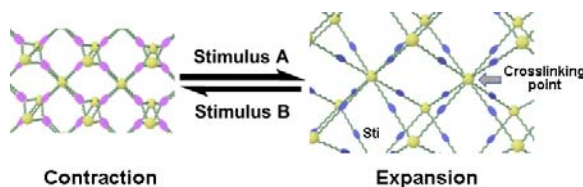


Figure 2. Conceptual scheme of photoresponsive polymeric materials with 8-armed polymer main chains.

- 1) Ikura, R.; Ikemoto, Y.; Takashima, Y. et al. *Polymer* **2020**, *196*, in press.
- 2) Osaki, M.; Ikemoto, Y.; Takashima, Y. et al. *Eur. Polym. J.* **2020**, *135*, in press.
- 3) Park, J.; Matsuba, G.; Takashima, Y. et al. *Adv. Mater.* **2020**, in press.

PROFILE

高島 義徳(大阪大学・高等共創研究院/大学院理学研究科)

2003年大阪大学大学院理学研究科博士課程修了、2004年理学研究科助手、2014年同研究科講師を経て、2016年大阪大学高等共創研究院、兼大学院理学研究科 教授に着任。現在に至る。高分子化学・超分子科学、特にホスト・ゲスト相互作用を利用した高分子材料の作製を専門とし、最近では分子接着材料、可逆性・可動性架橋材料、刺激応答性材料に関する研究に従事している。主な受賞歴として、高分子学会高分子研究奨励賞(2009年)、シクロデキストリン学会奨励賞(2011年)、第58回高分子研究発表会ヤングサイエンティスト講演賞(2012年)、文部科学大臣表彰若手科学者賞(2014年)、HGCS Japan Award of Excellence 2016、花王科学賞(2020年)などがある。