

ボトルブラシ様ポリマーを架橋した高分子ゲルの構造物性制御

(弘前大学大学院¹) 難波 恵汰¹・西 太一¹・若山 佑香¹・平泉 冨響¹・○呉羽 拓真¹
 Control of structural properties of polymer gels crosslinked by bottle-brush-like polymers
 (¹Graduate School of Science and Technology, Hirosaki University)
 Keita Namba,¹ Taichi Nishi,¹ Yuka Wakayama,¹ Sakyo Hiraizumi,¹ ○Takuma Kureha¹

Hydrogels are smart, soft, and swellable materials with many similarities to biological systems, and have therefore attracted significant attention in various applications, including tissue and biomedical engineering, artificial organs, sensors, and actuators. In this study, we investigated the hydrogels crosslinked by bottle brush polymers, which exhibited unique properties such as mechanical properties, swelling behavior, and thermo-responsiveness. There were three main effects of long-side chains: (1) imparting hydrophilicity, (2) increasing excluded volume, and (3) suppressing entanglement of polymers due to steric hindrance in the hydrogel network. For instance, due to the side chain effects, the mechanical stability of the gels was improved.^{1,2} In addition, the swelling ratio of the gels was also increased, and thus their nanoscale structures, i.e., mesh size, were changed by increasing side chain length.^{3,4}

Keywords : Hydrogels; Bottle brush polymers; Swelling behavior; Stimuli responsiveness

自身の体積の約 80%が水からなるハイドロゲルは、柔らかく、その高い生体適合性や外部刺激応答性からバイオ、センサー、アクチュエータ等の応用が期待されている。本研究では、長い側鎖を有するポリマー、すなわちボトルブラシポリマーを架橋したハイドロゲルを対象に構造物性を評価してきた。これまでの研究から、側鎖長の効果は大きく3つあり、①親水性の付与、②排除体積の増加、③立体障害によるポリマーの絡まり合いの抑制であった。実際に、側鎖長の効果により、力学特性の向上や膨潤度の増加、ネットワークのメッシュサイズ等のナノスケール構造が大きく変わることが圧縮試験¹や動的粘弾性測定²および動的光散乱法³や小角中性子散乱法⁴により明らかにしてきた。当日は、ボトルブラシの効果についての詳細や、ゲル材料設計にフィードバックさせた機能性ゲル合成に関しても発表し、議論する。

1) T. Kureha, K. Takahashi, M. Kino, H. Kida, T. Hirayama, *Soft Matter* **2023**, *19*, 2878.

2) T. Kureha, K. Hayashi, X. Li, M. Shibayama, *Soft Matter* **2020**, *16*, 10946.

3) T. Kureha, K. Hayashi, M. Ohira, X. Li, M. Shibayama, *Macromolecules* **2018**, *51*, 8923.

4) T. Kureha, M. Ohira, Y. Takahashi, X. Li, E. P. Gilbert, M. Shibayama, *Macromolecules* **2022**, *55*, 1844.

