

防着氷機能と膜強度を両立した親水性ボトルブラシ架橋膜の創製

○亀田もなみ¹・玉本健^{1,2}・黄瀬雄司¹・瀬尾春奈¹・大野工司³・辻井敬亘¹

1)京大化研, 2)日本ペイント・サーフケミカルズ(株), 3)阪公大院工

〈緒言〉

雪氷の付着現象は災害や事故を招き、その除去に伴う費用や環境負荷も課題である。よって、着雪氷が自然に落ちるような表面設計が望まれる。基材表面から高密度に伸びたブラシ状高分子集合体である濃厚ポリマーブラシ (CPB) は準希薄ポリマーブラシ (SDPB) よりも優れた防着氷効果を有する¹⁾が、通常、重合溶液に基材を浸漬し作製するため大面積処理が難しい。この課題を克服すべく、塗料化が可能なボトルブラシポリマーに着目した。

ポリマーブラシの構造に基づく防着氷メカニズムの解明に踏み込んだ例は少ない。また、防着氷効果を正確に検証するために必要な機械的強度を有したボトルブラシ架橋膜の創製も十分には達成されていない。本研究では、ボトルブラシの構造に着目し、その側鎖長を制御することで表面占有率 σ^* (側鎖の断面積がボトルブラシ最外層表面積に占める割合) の異なる CPB 型・SDPB 型のボトルブラシポリマーを合成するとともに、種々の分析・試験を通してブラシ構造と架橋膜の防着氷効果の相関を検証し、メカニズムの解明に取り組んだ。また、十分に高い膜の機械的強度を達成すべく、適切な架橋方法についても検討した。

〈実験結果・考察〉

主鎖および側鎖の合成には、それぞれ、2-(2-Bromoisobutyryloxy) ethyl methacrylate (BIEM) および Poly(ethylene glycol) methyl ether methacrylate (PEGMA) をモノマーとして、異なる制御ラジカル重合を適用した³⁾。これにより構造が明確で、特に側鎖長制御により CPB 型・SDPB 型の二種類のボトルブラシポリマー ($\sigma^*=0.23, 0.07$) を合成した (Figure 1)。これらの架橋膜上における氷柱のせん断破断試験では、ボトルブラシの防着氷効果の詳細検討にあたり、膜の機械的強度のさらなる改善が必要であったが、架橋条件の最適化ならびに架橋助剤の少量添加により膜強度の改善に成功した。発表では、膜強度と防着氷機能を両立した架橋膜を対象として、ブラシ構造が防着氷効果に与える影響についての議論を予定している。

〈参考文献〉

- 1) 玉本健, 黄瀬雄司, 中野健, 辻井敬亘, 第 71 回高分子討論会, 講演番号 2N03, *Polymer Preprints, Japan* **2022**, 71.
- 2) Heydari, G.; Tyrode, E.; Visnevskij, C.; Makuska, R.; Claesson, P. *Langmuir* **2016**, 32, 4194-4202.
- 3) Yoshikawa, C.; Sakakibara, K.; Nonsuwan, P.; Yamazaki, T.; Tsujii, Y. *Biomacromolecules*, **2021**, 22, 2505-2514.

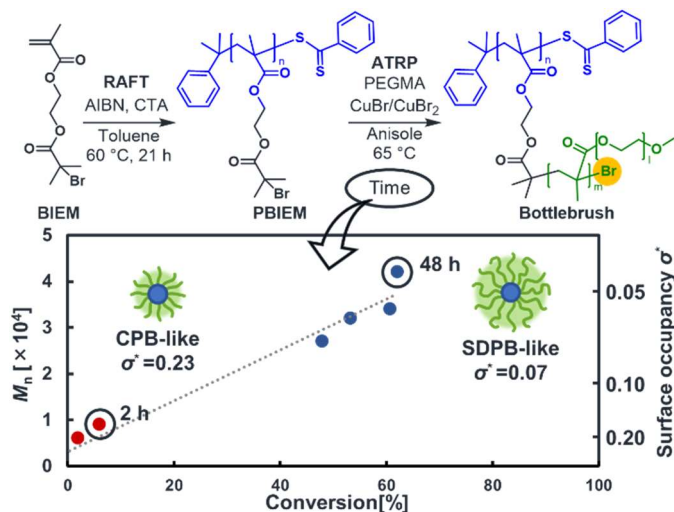


Figure 1. Synthesis of structure-controlled bottlebrushes.

Fabrication of Crosslinked Coating Films of Hydrophilic Bottlebrushes with Anti-icing Function and Mechanical Strength, Monami KAMEDA¹, Ken TAMAMOTO^{1,2}, Yuji KINOSE¹, Haruna SEO¹, Kohji OHNO³, and Yoshinobu TSUJII¹: ¹Institute for Chemical Research, Kyoto University, Uji, Kyoto 611-0011, Japan, ²Nippon Paint Surf Chemicals Co., Ltd. 4-1-15 Minamishinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo 140-8675, Japan, ³Graduate School of Engineering, Osaka Metropolitan University, 1-1 Gakuencho, Naka-ku, Sakai, Osaka 599-8531, Japan, Tel: +81-774-38-3164, Fax: +81-774-38-3170, E-mail: kameda.monami.25e@st.kyoto-u.ac.jp