

ポリスチレンスルホン酸Naブラシにおける 微小往復摺動に対する水中摩擦挙動の線形応答性

Linear response against lateral vibration on a NaPSS Brush in Water

東京都市大工¹, 東京都市大院工², 東京都市大総研³

○藤間 卓也¹, 高橋 慎之介¹, 二口 栄太郎², 白石 佳大², 高木 研一³

Fac. Eng., Tokyo City Univ.¹, Adv. Res. Lab., Tokyo City Univ.²,

°Takuya Fujima¹, Shinnosuke Takahashi¹, Eitaro Futakuchi¹, Yoshihiro Shiraishi¹, Ken-ichi Takagi²

E-mail: tfujima@tcu.ac.jp

高分子電解質ブラシは、解離基を持つイオン性高分子をその一端で材料表面に密に結合し、ブラシ状の構造を形成した構造をもち、エントロピー効果・静電相互作用などが競合し、多様な挙動を示すことから、いわゆる「Smart Surface」として様々な応用に向けた研究が精力的になされている。これまで、高分子鎖部分の形態に関する挙動など、多くの研究がなされているが、摺動特性を含めた力学分野に関しては未解決な問題も多い。摩擦に関する研究例としては小林(九州大)らによって、弱電解の両性高分子電解質系において摩擦係数が湿度に依存することなどが Ball on Disk 試験を用いて報告されている。

我々は、水中における高分子電解質ブラシ表面の摩擦機構を分子論的に明らかにすることを目的とし、走査型プローブ顕微鏡(SPM)を用いた摩擦力顕微鏡(FFM)によりナノ領域における摩擦特性を評価し、強く伸張した高分子電解質ブラシがSPMプローブを点支持することによる低摩擦化メカニズムを明らかにしてきた⁽¹⁾。本研究では、アニオン重合によって合成したポリスチレンをgrafting to法によってシリコン基板にグラフとし、スルホ基を導入したポリスチレンスルホン酸ナトリウム (NaPSS) ブラシ (重合度: 55, 110, 1500) に対する、面内方向への微小振幅摺動に対する応答について、荷重・摺動振幅および周波数依存性を測定した。

その結果、特に数nm程度の小さい変位振幅に対しては、力学的応答は線形的であったのに対し、大きな変位振幅においては非線形的な応答を示した(図1)。これらは、伸張した高分子鎖のたわみ方向への運動性を反映していると考えられるため、結果より水中のNaPSSブラシ表面における摩擦力の機構を分子論的に議論する。

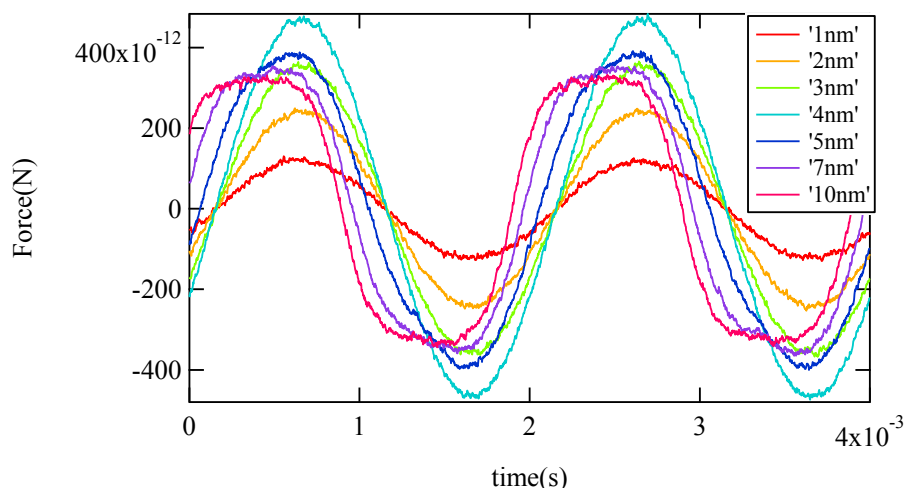


図1. 水中のNaPSSブラシ (重合度: 55) 表面における往復摺動に対して、摩擦力として検出される応答の振幅依存性.

(1) 木野文尋, 富田知宏, 大川登志郎, 高木研一, 藤間卓也; 高分子論文集 68, 171-175 (2011).