

NaPSS ブラシ表面における往復ナノ摺動に対する 水中摩擦挙動の振幅および荷重依存性

Load and Amplitude Dependence of reciprocating nano-friction on an NaPSS Brush in Water

東京都市大工 ○藤間 卓也, 村井 翔太, 島崎 雅弘, 二口 栄太郎

Tokyo City Univ., ○Takuya Fujima, Shota Murai, Masahiro Shimazaki, Eitaro Futakuchi

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。

我々は、水中におけるポリスチレンスルホン酸ナトリウム (NaPSS) 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。そこで本研究では、NaPSS ブラシ表面における摩擦特性のより詳細なメカニズム解明を目指し、微小往復 (正弦波) 摺動に対する摩擦応答について、横振動摩擦力顕微鏡 (LM-FFM) を用いることにより荷重・摺動振幅に対する依存性を実験的に調べた。

その結果、荷重依存性については低荷重領域で矩形波型の非線形的な応答を示し、高荷重域において線形的な正弦波型の応答を示した。またその摩擦波形振幅の荷重依存性は、図 1 のように高荷重領域で飽和するような挙動を示した。また、振幅依存性においては、小振幅条件において線形的な摩擦応答波形を示したのに対し、大振幅条件では矩形波型の非線形応答を示した。

これらは、強い伸張力によって SPM プローブを点支持している高分子電解質鎖の、往復摺動に対する追従性によって発現するものと考えられる。

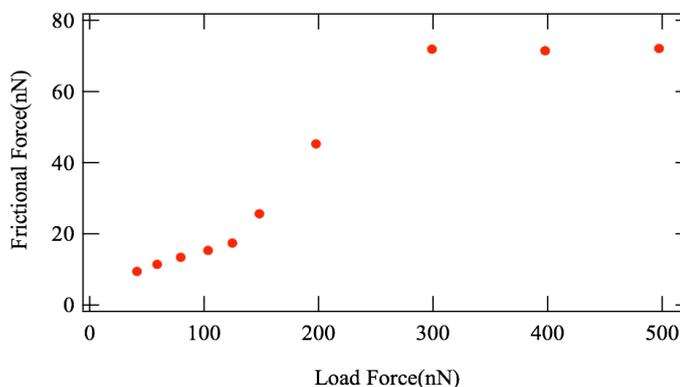


図 1. NaPSS ブラシ表面における往復摺動に対する摩擦力 (振幅) の荷重依存性。