

B3-06

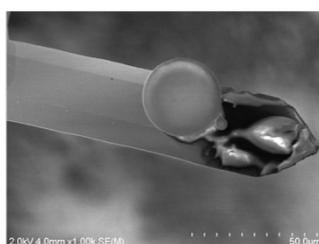
原子レベルで制御された水圏有機材料の水和-界面相互作用の解析

林 智広(東工大 物質理工・JST さきがけ-マテリアルズインフォマティクス)

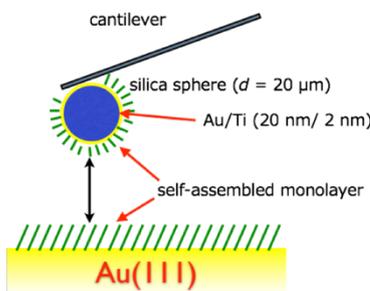
水圏における人工・生体材料の機能発現のメカニズムの解明には、材料が引き起こす相互作用の正確な理解が必要不可欠である。特にバイオマテリアルは水圏においては DLVO 力(van der Waals+電気2重層による相互作用)のみならず、立体排除効果、水和力が材料機能を決定する場合も多い。本研究では、原子レベルで構造・分子密度が制御されたモデル有機材料表面である金-チオール系自己組織化単分子膜(Self-assembled monolayers: SAMs)を用いて、バイオマテリアルの基礎特性の1つである抗タンパク吸着・抗細胞接着特性(抗付着性)に焦点を当て、水圏相互作用との相関、相互作用のメカニズムについて議論する。

本研究では原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscopy: AFM)を用いた SAM 間に働く水圏相互作用の測定及び物理的起源の解明(図左上下、右上)、表面増強赤外分光法(Surface-enhanced Infrared Absorption Spectroscopy: SEIRA)を用いた SAM 近傍の水分子の水素結合状態の解析を行い、水圏相互作用発現のメカニズム解明を目指した(図右下)。表面間力測定の結果から、抗付着性を示さない SAMs(C8, SA, TMA)には引力相互作用が働くことが明らかとなった。特に疎水性である C8-SAM 間には疎水性相互作用と van der Waals 引力が作用し、親水性である SA、TMA-SAM の場合には van der Waals 引力のみが観察された。一方で、抗付着性を持つ SAMs(EG3-OH, SB, MC)間には、界面水分子に起因する斥力が観察された。OH 伸縮振動領域の SEIRA スペクトルも、SAM によって大きく異なり、界面領域の水の水素結合状態が SAM を形成する分子の末端基に影響を受けることが明らかとなった。つまり、これら一連の結果から、界面水分子の水素結合状態は、SAM 分子の末端基との相互作用によって変調を受け、特別な水素結合状態でタンパク質吸着、細胞接着を防ぐ、物理的障壁として働くということが明らかとなった^{1,2}。

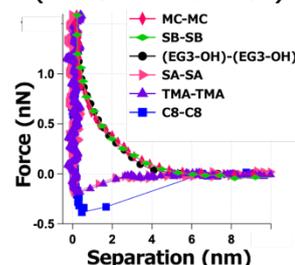
表面間力測定のためのコロイダルプローブ



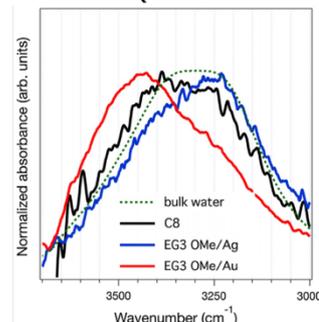
表面間力測定の概略図



様々なSAM間に働く相互作用(表面間力-距離曲線)



SEIRAスペクトル(OH伸縮振動領域)



- 1) T. Sekine, S. Asatyas, C. Sato, S. Morita, M. Tanaka, T. Hayashi. J Biomater Sci Polym Ed 2017, 28 (10-12), 1231.
- 2) T. Hayashi, Y. Tanaka, Y. Koide, M. Tanaka, M. Hara. Phys. Chem. Chem. Phys. 2012, 14 (29), 10196-206.

PROFILE

林 智広(東工大 物質理工・JST さきがけ-マテリアルズインフォマティクス)

2003年 ハイデルベルグ大 物理化学科 博士課程修了、産業技術総合研究所 研究員、2007年東京工業大学 助教を経て2010年 准教授に着任。以来、プローブ顕微鏡、レーザ分光、分子シミュレーション、情報科学的手法を用いた、バイオ界面における分子プロセスの解析手法の開発に従事。主な受賞歴は2011年 高分子学会 旭化成賞など11件。研究・教育、その他の活動に関しては <http://lab.spm.jp/> を参照。連絡先は tomo@mac.titech.ac.jp