

金ナノ粒子を含む脂質二重膜の液中における AFM 評価

Characterization of lipid bilayer membranes including Au nanoparticles by AFM in solution

○坂口直駿¹, 横田圭司¹, 仲山智明¹, 木村僚佑¹, 木村康男^{2,4}, 平野愛弓^{3,4}, 荻野俊郎^{1,4}

(1. 横国大院工, 2. 東京工科大, 3. 東北大院医工, 4. CREST/JST)

○Naotoshi Sakaguchi¹, Keiji Yokota¹, Tomoaki Nakayama¹, Ryosuke Kimura¹, Yasuo Kimura^{2,4},
Ayumi Hirano-Iwata^{3,4}, Toshio Ogino^{1,4}

(1. Yokohama National Univ., 2. Tokyo Univ. Technology, 3. Grad. Sch. Biomed. Eng., Tohoku Univ.,
4. CREST/JST)

E-mail: sakaguchi-naotoshi-ch@ynu.jp

【はじめに】脂質二重膜は厚さが約 4nm と非常に薄く、また高い膜抵抗値(100GΩ 以上)や流動性といった固体にはない特性をもつことから、新規ナノ絶縁膜としての機能が期待されている^[1]。近年、脂質二重膜と金属ナノ粒子やナノカーボンとの複合機能材料が提案されている。例えば、脂質二重膜の内部に表面がチオール基で修飾された直径約 2nm 程の金ナノ粒子を内包させ、透過型電子顕微鏡(TEM)で評価した結果などが報告されている^[2]。チオール基は長さが約 1nm 程であるため、金ナノ粒子表面を修飾しても粒子が脂質二重膜中に保持されやすいといった特徴がある。本研究では、金ナノ粒子と脂質二重膜との相互作用を液中で原子間力顕微鏡(AFM)を用いて評価することを目的とする。

【実験方法】 DOPC(dioleoylphosphatidylcholine):EDOPC(dioleylethylphosphatidylcholine):Cholesterol=7:1:2 の割合で混合した乾燥脂質に、表面が親水性の PEI(polyethyleneimine)で修飾された金属ナノ粒子(直径約 1~4nm[10mM])を全体の 1%加えたのち、HEPES 緩衝溶液(HEPES [10mM], pH7.0/NaOH)を加えてカチオン性ベシクル懸濁液を作製した。その後濃度を調整し、SiO₂/Si 基板上に滴下し、1 時間インキュベーションした後に液中 AFM によって観察を行った。

【実験結果】AFM による測定結果を Fig.1 に示す。Fig.1 を見ると、脂質膜の内部でなく、基板表面に金ナノ粒子が吸着している様子が確認された。また、脂質膜上にも高さが約 1~2nm 程の凹凸が確認されたが、これは PEI がカチオン性であるため、脂質膜の上に金ナノ粒子が吸着したのではなく、SiO₂/Si 基板の上に金ナノ粒子が吸着し、その上に脂質膜が展開したものと考えられる。今回の実験では、親水性金ナノ粒子と脂質二重膜との吸着様態が明らかになった。今後は、金ナノ粒子の表面を疎水性にして同様の実験を行い、金ナノ粒子の表面構造の違いによる吸着様態の違いを観察し考察する予定である。

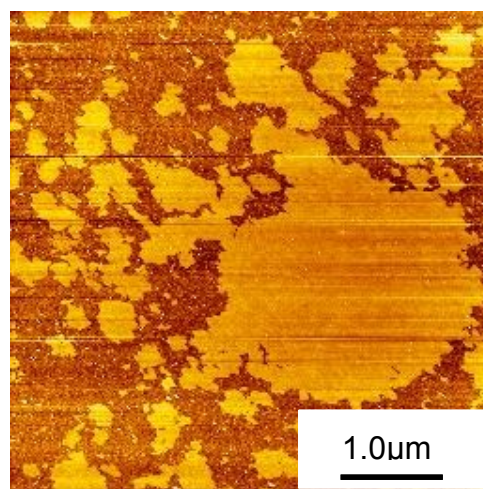


Fig1. AFM image of Au nanoparticles and supported lipid bilayers on SiO₂/Si.

[1] A. Hirano *et al.*, *Phys. Chem.* **85** (2013) 4363.

[2] R.Rasch *et al.*, *Nano Lett.* **10** (2010) 3737.