

液中 FM-AFM によるアニオン界面活性剤結晶の分子分解能計測

Molecular-resolution imaging of anionic surfactant crystal surfaces by FM-AFM in liquid environment

金沢大¹, ライオン², [○]長谷 一輝¹, 宮下 尚之¹, 吉野 巧¹, 橋本 遼太², 宮澤 佳甫¹,

五十嵐 陽彦¹, 森垣 篤典², 杉山 淳一², 柿澤 恭史², 宮田 一輝¹, 福間 剛士¹

Kanazawa Univ.¹, Lion Corp.², [○]Itsuki Hase¹, Naoyuki Miyasita¹, Takumi Yoshino¹,

Ryota Hashimoto², Keisuke Miyazawa¹, Takahiko Ikarashi¹, Atsunori Morigaki²,

Jun-ichi Sugiyama², Yasushi Kakizawa², Kazuki Miyata¹, Takeshi Fukuma¹

E-mail: east70@stu.kanazawa-u.ac.jp

界面活性剤は物質の溶解補助剤として、医薬品や洗剤など幅広い用途で利用されている。これらの物質の即効性や効能の最大化などのため、界面活性剤の溶解機構を分子レベルで理解し制御することが望まれているが、実環境での計測の難しさから未だ平衡論的議論にとどまっている部分が多くある。そこで本研究では液中にてサブナノスケール分解能で計測可能な周波数変調 AFM (FM-AFM) や、固液界面構造を 3 次元で可視化できる 3 次元走査型力顕微鏡 (3D-SFM) を利用し、界面活性剤の表面/界面構造の分子スケール解析に取り組んだ。

本研究ではアルファスルホ脂肪酸メチルエステル塩 (MES) と呼ばれるアニオン界面活性剤の結晶を計測対象とした (Fig. 1)。MES はスルホン酸とメチルエステルからなる親水基を持ち、これらが向かい合うように分子が並んだ構造を有する。この MES の粉末を 10 % の濃度で純水中に入れ、加熱によって完全に溶解させたあと、室温にて数日間静置すると分子同士が結合して結晶化し沈殿する。この沈殿した結晶の表面にて、MES 溶液環境下で FM-AFM 計測を行った (Fig. 2a)。得られた像には大小の輝点から成る分子スケールの構造が規則正しく配列しており、これらの高さから MES のスルホン酸とメチルエステルであることを示唆している。さらに 3D-SFM 計測により、親水基による揺動構造やそれらが形成する水和構造と考えられる 4 層程度のサブナノスケール層状構造が得られた (Fig. 2b)。これらの知見を基に、今後は溶解するステップ端構造を高速 FM-AFM や 3D-SFM でその場観察し、その機構を分子レベルで明らかにする。

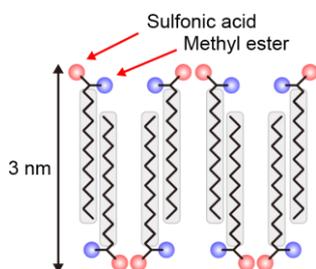


Fig. 1 Schematic molecular model of MES.

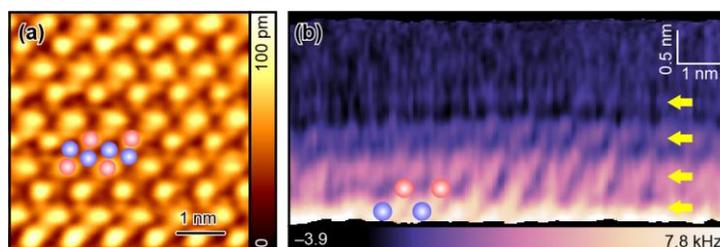


Fig. 2 Subnanometer-scale resolution images of MES crystal surface obtained by (a) FM-AFM and (b) 3D-SFM. Yellow arrows indicate the layered structures.