

液中 AFM によるピラー[5]アレーン-ゲスト分子複合体形成の直接計測

Direct investigation of pillar[5]arene-guest complex formation by AFM in liquid

金大理工¹, JST さきがけ² ○(B)澤田 悠太¹, 稲田 なつみ¹, 福間 剛士¹, 高島 柊¹,
生越 友樹^{1,2}, 太田 明雄¹, 浅川 毅¹, 浅川 雅^{1,2}

Kanazawa Univ.¹, JST/PRESTO², °Yuta Sawada¹, Natsumi Inada¹, Takeshi Fukuma¹,
Shu Takashima¹, Tomoki Ogoshi^{1,2}, Akio Ohta¹, Tsuyoshi Asakawa¹, Hitoshi Asakawa^{1,2}

E-mail: yuta2357@stu.kanazawa-u.ac.jp

カリックスアレーンなど分子認識能を有するホスト化合物は化学センサや分離材料など幅広い応用研究が行われている。それら多くの応用研究では、ホスト化合物を基板などに高密度に集積し、固定化された状態で分子認識能を発揮する必要がある。しかし、基板上に集積させたサブナノ～数ナノメートルサイズのホスト化合物とゲスト分子との複合体形成を直接計測することは容易ではなく、吸着・脱着現象を分子スケールで理解することは難しい。一方、液中で原子分解能を有する周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)が開発され、幅広い試料の液中サブナノスケール AFM 計測が報告されている。そこで液中 FM-AFM を用いて基板上に高密度集積したホスト化合物とゲスト分子との複合体形成を分子スケールで直接計測できるか検証した。

本研究では、柱状ホスト化合物であるピラー[5]アレーンにトリメチルアミンの正電荷を導入した誘導体 P[5]A⁺を用いた(Fig. 1a)。マイカ基板にホスト化合物 P[5]A⁺を吸着させ、ゲスト分子である 1-オクタンスルホン酸(Fig. 1b)の存在下で液中 FM-AFM 観察した。その結果、約 100 pm の凹凸を持つ粒子状コントラストが観察された(Fig. 1c)。これはホスト化合物 P[5]A⁺だけを観察した FM-AFM 像で現れるヘキサゴナル様コントラストと特徴が異なり、ゲスト分子の存在により凹凸が大きくなった。また、FM-AFM 像に現れる特徴はゲスト分子の有無により可逆的に変化することが分かった。これらの結果から、液中原子分解能を有する FM-AFM 計測により、基板上に集積したホスト構造に加えて、ゲスト分子の吸着・脱着に伴う表面構造もしくは物性の変化を分子スケールで可視化できることを示した。

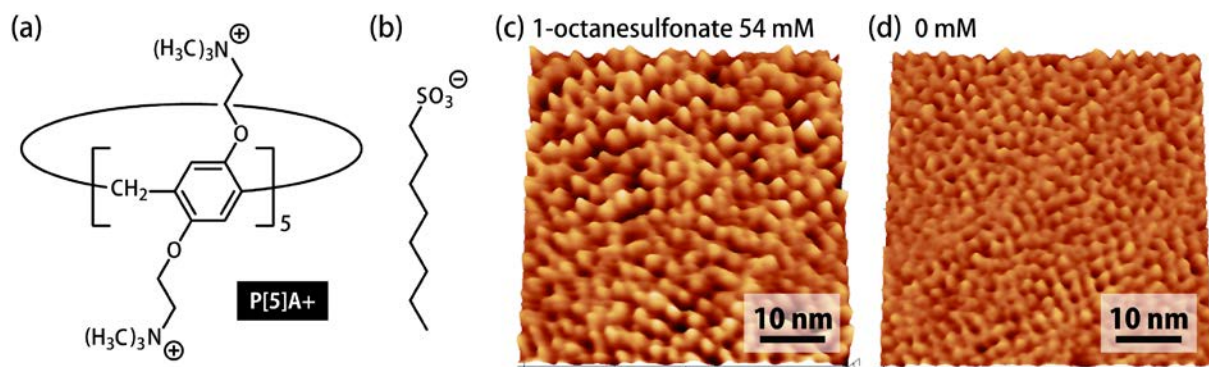


Figure 1. Chemical structures of (a) pillar[5]arene with trimethylamines (P[5]A⁺) and (b) 1-octanesulfonate. FM-AFM images of pillar[5]arenes on mica (c) with 1-octanesulfonate and (d) without guest molecule in aqueous solution. (Z range of both images: 350 pm).