液中 3D-SFM によるホスト-ゲスト相互作用力分布の単分子スケール実空間計測

Molecular-scale investigation of host-guest interaction forces by 3D-SFM in liquid

金大 [1], JST さきがけ [2] ○松井 彩香 [1], 高野 駿平 [1], 太田 明雄 [1], 淺川 毅 [1], 淺川 雅 [1,2]

Kanazawa Univ. [1], JST PRESTO [2], ◦Sayaka Matsui[1], Shunpei Takano[1], Akio Ohta[1],

Tsuyoshi Asakawa[1], Hitoshi Asakawa[1,2]

E-mail: sayaka-91m22@stu.kanazawa-u.ac.jp

3 次元走査型原子間力顕微鏡（3D-SFM）は固液界面のナノ空間に分布した溶媒和構造や表面揺動構造を原子・分子スケールで可視化できる計測手法として研究が行われている。現在の 3D-SFM 計測では、シリコン(もしくはその酸化膜)で形成された探針に生じる相互作用力分布を計測することで原子・分子構造を可視化しており、探針先端の構成元素や立体構造が変化すれば相互作用力分布も変化することを意味している。一方、探針や基板上に研究対象の分子を配向・配列を制御して固定化することができれば、3D-SFM 手法で 2 分子間相互作用力の実空間分布を原子・分子スケールで可視化できる可能性がある。そこで本研究では、分子認識機能を有する環状ホスト構造であるピラー[5]アレーンに注目し、ホスト-ゲスト相互作用力の実空間分布を 3D-SFM 計測できるか検討した。

環状ホスト分子であるピラー[5]アレーンは直鎖状アルカンを選択的に包接するが、特に電子吸引性基によって電子密度が低下したアルカンに対して高い親和性を有することが知られている。これまで我々はカチオン性官能基を修飾したピラー[5]アレーンがマイカ基板やシリコン基板上に高密度に自己集積することを明らかにしてきた。さらに、ゲスト分子となるシアノブタンをテトラフェニルメタン骨格分子に導入することで、HOPG 基板上に約 1 nm 間隔で周期的に配列させることに成功した。これらの試料を用いて超純水中で 3D-SFM 計測を行った結果、表面近傍で特徴的な引力分布が周期的に可視化され、観察溶液中にジシアノブタンを添加することで引力分布は消失した。この結果より、ピラー[5]アレーンとシアノブタンが錯形成する際に生じる CH/π相互作用を主な起源とする引力分布が可視化されたと考えられる。以上の成果は、分子配向・配列が制御された試料を調製することができれば、3D-SFM 計測によって 2 分子間相互作用力分布を単一分子スケールで可視化できることを示した。

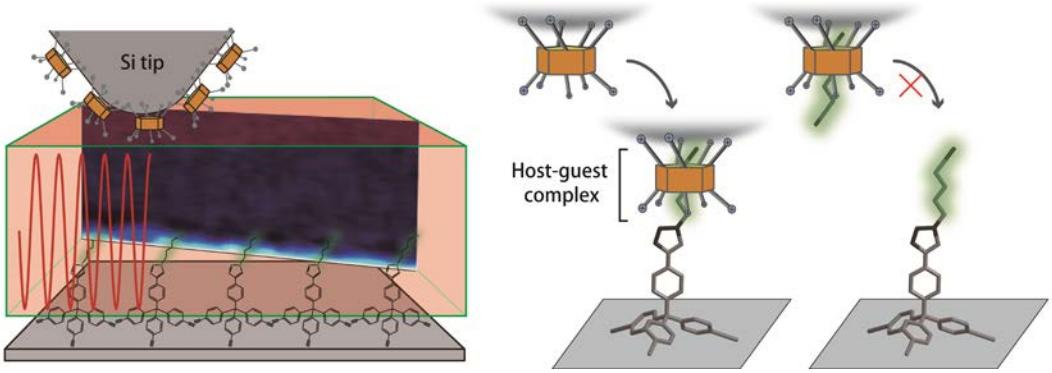

Figure. 3D-SFM measurement of interaction forces between a host structure and a guest molecule.