

高速原子間力顕微鏡（高速 AFM） ～液中ナノメートル世界を動画で撮影～

古寺哲幸（金沢大・理工・バイオ AFM 先端研究センター）

役割

高速原子間力顕微鏡（高速 AFM）は、生理水溶液中にある生体分子やその高次複合体、細菌などの機能動態をナノメートルの空間分解能とサブ秒の時間分解能で観察できます。本技術開発・支援部では、その高速 AFM 技術をご自身の研究に活用したいと考えておられる本新学術領域研究の班員の方々に、その機会を設けます。これにより、“運動超分子マシナリー” が働くことによって実現されている新規の生体運動メカニズムの解明に貢献できればと考えます。

得意なサンプル

高速 AFM が得意なサンプルの特徴

- ・単離精製されたもの
(今のところ形状しか見えない)
- ・低い、硬い、丈夫なもの
(カンチレバーに力が伝わりやすい)

高速 AFM が不得意なサンプルの特徴

- ・複数の分子が混在する系
 - ・高い、柔らかい、不安定なもの
- 本新学術領域研究が対象としている“運動超分子マシナリー” はこちらの特徴をもつものがほとんど。現在、高速 AFM 装置や観察基板の改良を行って、高速 AFM 観察の適応範囲を広くしようとしています。

高速 AFM の性能

Imaging rate

$$T = \frac{2LN}{\lambda f_B}$$

L: X 方向走査範囲
N: Y ライン数
λ: サンプルの凹凸
f_B: フィードバック帯域
(世界最速 ~110 kHz)

T ~ 44 ms/frame
(L=250 nm, N = 100, λ = 10 nm)

Video imaging!

High spatial resolution!

~1 nm (x&y), ~0.1 nm (z)

Tapping force

$$F_{st} = \frac{k_c}{Q_c} \sqrt{A_0^2 - A_{sp}^2}$$

k_c: カンチレバーのバネ定数
Q_c: カンチレバーの Q 値
A₀: カンチレバーの振動振幅
A_{sp}: フィードバックされた振幅

F_{st} ~ 30 pN

(k_c=200 pN/nm, Q_c = 2,
A₀ = 1 nm, A_{sp} = 0.95 nm)
Impulse = F_{st} × Δt
(Δt < 100 ns)

Small tapping force!

T. Ando et al., *Annu. Rev. Biophys.* (2013)

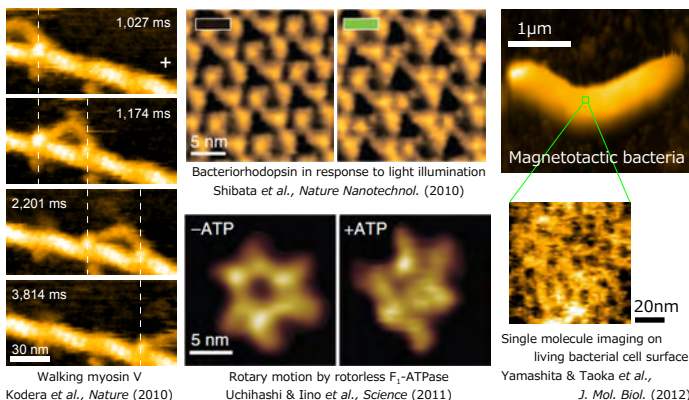
バイオ AFM 夏の学校

毎年 8 月、先端バイオ AFM をご自身の研究で使用してみたい若手研究者や学生さんを対象に、生体試料の AFM 観察を実際に自ら体験し、新しい可能性を肌で感じて頂くことを目的とした夏の学校を開催しています (今年の募集は締め切りました)。日頃から先端バイオ AFM で研究しているスタッフから、AFM 装置の操作方法や試料調製のノウハウを学べます。応募の締め切りは 6 月末日となっています。ご興味のある方は、是非ご応募下さい。



昨年の参加者は 17 名でした。

これまでの成果



生体分子が動作している様子を直接可視化することによって、これまで推測されていたそれらの運動メカニズムに決定的な視覚的証拠を与えることができます。これだけでも大きな意味があると考えますが、さらに、新規の動的プロセスを発見できることもあり、それによって、対象とする生体分子の機能メカニズムを深く理解できることもあります。

相談窓口



古寺哲幸

nkodera@staff.kanazawa-u.ac.jp



田岡東

aztaoka@staff.kanazawa-u.ac.jp

実施形態①: 私どもで測定
サンプルを供給していただき、可能な限り一緒に実験。
(マンパワー不足でこちらは近年難しくなっています。)

実施形態②...ご自身で測定
技術講習、マシンタイムの確保、トラブルシューティング
は随時行います。