

# 動作中のタンパク質の 高速原子間力顕微鏡による直視

Direct Visualization of Proteins in Action by High-Speed Atomic Force Microscopy



写真 (左: 安藤 敏夫、右: 内橋 貴之)

安藤 敏夫 *Toshio Ando*

金沢大学理工研究域 教授  
バイオAFM先端研究センター センター長  
CREST/JST

内橋 貴之 *Takayuki Uchihashi*

金沢大学理工研究域 准教授  
バイオAFM先端研究センター  
CREST/JST

## Contact

E-mail: tando@staff.kanazawa-uac.jp  
所在地: 920-1192 石川県金沢市角間町

## Figure and Note

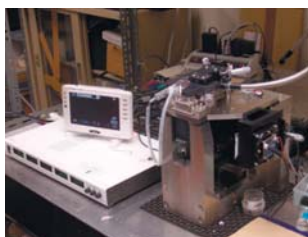


図1: 高速 AFM 装置の外観

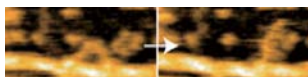


図2: 歩くミオシン V の高速 AFM 像

論文A)

飯野亮太<sup>1,2</sup> 野地博行<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院工学系研究科  
<sup>2</sup> CREST/JST

論文B)

五十嵐 圭日子<sup>1</sup> Anu Koivula<sup>2</sup> 和田 昌久<sup>1</sup> 木村 聡<sup>1</sup>

岡本 哲明<sup>3</sup> Merja Penttil<sup>2</sup> 鮫島 正浩<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院 農学生命科学研究科

<sup>2</sup> フィンランド技術研究センター

<sup>3</sup> 金沢大学理工研究域

## F<sub>1</sub>-ATPase の動的構造変化と セルラーゼの交通渋滞のナノ動画撮影

タンパク質の構造は X 線結晶構造解析などにより調べられてきた。だが、タンパク質は本質的にダイナミックであるにも拘わらず、得られる情報は静止構造に限られる。一方、タンパク質分子の動的振舞いはマーカの光学計測により調べられてきたが、タンパク質分子そのものは見えない。従って、構造とダイナミクスを同時観察できず、間接的なデータからタンパク質がどのように動作し

て機能するかを推測するしかなかった。我々の研究グループは、液中にある試料を直接高解像観察可能な AFM のイメージング速度を一千倍以上高める技術開発に長年取組み、世界最高性能の高速 AFM を 2008 年に完成させた。タンパク質の機能を乱さずに高速高解像撮影できる。

今回、この革新的顕微鏡により、回転軸のない F<sub>1</sub>-ATPase のサブユニットが構造変化し、その変化が一方向に回転伝搬する事実や、セルラーゼ分子がセルロース結晶を分解しながら運動する際に交通渋滞を起こす事実などをナノメータスケールの動画映像中に捉えることに成功した。この新顕微鏡法は今後広く利用され、従来手法では達成不可能な詳細さで多様な生体分子が働く仕組みの迅速理解を可能にすると期待される。



## 金沢大学 理工研究域 数物科学専攻 安藤研究室 メンバー

我々の研究室では、タンパク質の構造と動作を直接同時に見ることで、機能メカニズムの詳細理解を目指している。高速 AFM を中心として、装置開発からイメージング研究まで一貫して進めており、最近では、細胞・オルガネラの表面や内部で起こる動的プロセスの高解像観察を可能にする装置開発も行っている。

研究室 HP: <http://www.s.kanazawa-u.ac.jp/phys/biophys/index.htm>

写真は安藤研のメンバー。