

高速イオン伝導顕微鏡による生物試料の高解像観察

High-Resolution Imaging of Biological Samples in liquid by Using High-Speed Ion Conductance Microscope

○渡辺 信嗣¹、渡辺 大輝²、古寺 哲幸^{1,3}、内橋 貴之^{1,4}、安藤 敏夫^{1,4}

(1. 金沢大理工, 2. RIBM, 3. JST さきがけ, 4. JST CREST)

○Shinji Watanabe¹, Hiroki Watanabe², Noriyuki Kodera^{1,3}, Takayuki Uchihashi^{1,4}, Toshio Ando^{1,4}

(1. Bio-AFM FRC, Kanazawa Univ., 2. RIBM, 3. JST-PRESTO, 4. JST-CREST)

E-mail: wshinji@se.kanazawa-u.ac.jp

走査型イオン伝導顕微鏡 (SICM: Scanning Ion Conductance Microscope) は、液中に置かれた試料のナノ表面形状を計測可能なプローブ顕微鏡である。先端にナノポアを有するガラスピペットをプローブとして用い、ナノポアを通過するイオン電流を計測することで、物理的接触なしに試料を可視化できる[図 1(a)]。このため、ナノ形状観察の代表格である AFM では計測困難な柔らかい液中の生物試料の観測の用途として、SICM は有用な手法となり得る。SICM は既に市販されているが、実用的には 50~100 nm 程度の空間解像度で、数分~数十分/1 フレームで画像取得できる程度の性能にとどまっている。この性能の低さは、バイオ研究における SICM の活用範囲を大幅に制限するものとなっている。

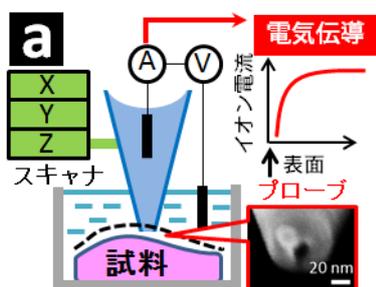


図 1(a) SICM 装置の概略

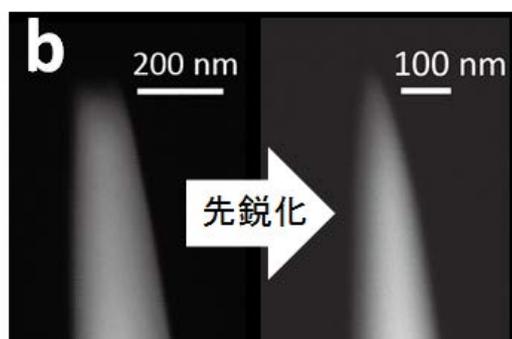


図 1(b) ガラスプローブの先鋭化

左図、右図はそれぞれ先鋭化前、後の電子顕微鏡画像を示す。

我々は従来の SICM の性能の限界を突破するために新たな技術開発を推進してきた。その結果、SICM の時間分解能を従来よりも 100 倍以上向上し、1 フレームを 1 秒程度で撮影することに成功した。また、空間分解能も大幅に向上することに成功し、直径 7 nm のアクチン繊維単体を可視化できることを示した。しかしながら、得られるアクチン繊維のイメージは直径 30~40 nm 程度と大きく、SICM により得られる微細構造の形状評価に課題があった。

本研究では、この課題を解決するために、プローブ先端を先鋭化する手法を開発した。図 1(b)に示すように、従来プローブではナノポア直径が 10 nm 以下であるのに対して、先端付近のプローブ外径が直径 60 nm 以上あった。プローブ先鋭化により、先端付近の外径を 20 nm 以下にすることに成功した。講演では、先鋭化プローブによる微細構造の形状評価を示し、生細胞表面などの生物試料の高解像観察の結果も示す。