

10億分の1メートル単位で生命現象を観察

# 期待集めるナノバイオロジー

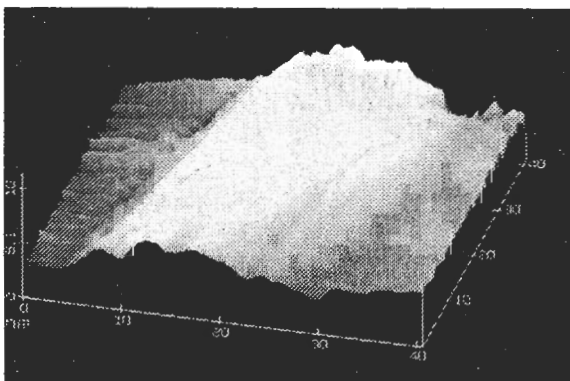
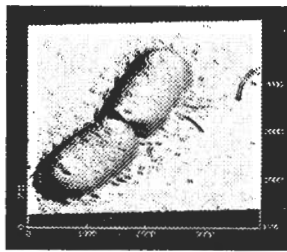
ペブグロビンの直径が約七ナノメートル、細胞膜の厚さが約五ナノメートル……たんに質の分子一個ずつの動きや、べん毛運動など生命現象や生命活動の基本となる活動の場をナノメートル(十億分の一)単位で観察し、理解しようとする新しい研究分野「ナノバイオロジー」が最近、提唱されている。ナノメートルの視点で生物を見れば、未知の世界が開けるかも、との期待も大きい。この夏、東京でナノバイオロジーをテーマにシンポジウムも開かれた。

## 生体高分子研究に展望 原子間力顕微鏡など活用

東大教養学部の楠見明弘・助教(分子細胞生物学)は生きている細胞を光学顕微鏡で観察し、細胞膜を貫通した形で埋まって動き回っている一個のたんぱく質を一・五ナノメートル単位の精度で追っているうちに、一様に見える細胞膜が多くの領域に分かれていることを見つけた。

光学顕微鏡の分解能は可視光の波長(数百ナノメートル)によって制約を受けるので、数ナノメートル離れた二点を区別することはできない。しかし、点の位置はナノメートル単位で測定できる。楠見さんはまず、観

察したいと考えたたんぱく質に、見えやすいように直径数十ナノメートルの金粒子をくっつけた。倍率約二千倍の光学顕微鏡を使って、金粒子の動きをビデオカメラで撮影し、コンピュータで画像処理して微細な動きが分かるようにした。観察したのはカドヘリン



④AFMで見た大腸菌。糸状のものはべん毛。1目盛りは1000ナノメートル⑤STMで見た微小管。縦長に溝状の構造がわかる。1目盛りは10ナノメートル(ともに宮本宏さん提供)

士が接している部分では静止し、そうでない部分では約五百ナノメートル単位の領域を動き回っていることが分かった。次に、細胞の内側に突起のない特殊なカドヘリンを使って観察したら、領域にとらわれずに、大きい範囲で動き回っている。楠見さんは「活動領域は細胞膜の内側の構造によって決まっているようだ」とみている。

ナノバイオロジーへの道を切り開くうえで役だっているのは、八〇年代に開発された走査型トンネル顕微鏡(STM)や原子間力顕微鏡(AFM)だ。試料を真空中に置き、従来の電子顕微鏡に対して、生きている状態に近い生体高分子をナノメートル単位で見ることができる。

STMは観察する物体の上方約一ナノメートルに針状の電極を近づけると、トンネル効果で電流が流れる現象を利用した顕微鏡。針と物体とを一定の距離で保ちつつ、針を平行移動して走り、コンピュータで物体の形を描きあげる。細い針で走査する点はAFMも同じ。電流の代わりに原子間力で針の支えがたわむのを測定する。

STMは半導体表面の観察などに使われ、たんぱく質などは電気が流れにくくて不向きと考えられていたが、やってみるとうまくいくことが分かってきた。工業技術院化学技術研究所生体機能化学部の宮本宏・主任研究官はSTMを使って細胞の微小管を観察した。染色体の分離などの働きをする微小管は直径約二十五ナノメートルで十三本の細い糸が寄り集まった構造をしている。宮本さんは空気中で自然乾燥した微小管をSTMで観察して、寄り集まりを示す縦じまの構造があることを確認した。AFMでは、自然乾燥した大腸菌を見ることができた。

宮本さんは「STMで走査し、一画面見るのに三分間かかるなど改良すべき点も多いが、将来は遺伝子のDNAが酵素とどのように結合するかなど相互作用を見る手段になるだろう」と話している。

八月に東京で開かれたナノバイオロジーの公開シンポジウムでは、STMの開発で一九八六年のノーベル物理学賞を受けたハイネリッヒ・ローラー博士(IBMチューリッヒ研究所)らが講演し、生物学、薬学、機械工学など広い分野の研究者が参加した。