

生きている現場を見てメカニズムを探る

大沢 文夫

(愛知工業大学)

わが国には「光学顕微鏡と顕微操作」による細胞生物学の輝かしい伝統がある。最近、わが国で、生物の分子機械の直接観測、直接操作による研究が世界にさきがけて発展してきた。これは上の伝統と新しい物理的方法との合体によるものである。20年前には想像もできなかった技術によって、分子機械の動きの1コマ1コマを直接計測できるようになった。分子を見ながら、つかまえ、動かし、分子機械を組み立て、その動作を測る。どの場面でも光技術が主軸である。最新の光技術によって、いわば生きている状態での分子機械が見えるようになった。分子機械の入力と出力の関係が人工の固い機械とはちがうことがわかってきた。実験はさらに機械の部品である1個のタンパク質分子の中を見ようというところまできている。タンパク質分子は今まで考えられていた以上にダイナミックに動いているらしい。

生きている細胞は多くの分子機械によって構成されたシステムである。このシステムは入力がかかるとはじめて出力を出すのではない。定常状態で分子は運動し反応は回転し、構造は生成消滅している。経験に依存し環境に応じて、システムは分子機械の特性を適当にセットし、自発的に活動し、入力に自主的に応答する。このようなダイナミックなシステムを理解するには、その入力出力関係をしらべるだけではなく、その局所的な、また全体的な“状態”を把握しなければならない。最近の光技術はいろいろな見方で細胞というシステムの3次元像、時間変化を含めて4次元像を作ることを可能にしつつある。見えなかったものが、現象が次々に見えてくる。光技術を駆使する顕微観測、顕微操作は、分子機械から細胞に至るまで、生きている現場を見ることによって、そこで働いているメカニズムを明らかにするもっとも有力な方法である。