産業フロンティア　NEW FRONTIER

ナノバイオロジー応用 たんぱく工学実用に道

◉百万分の一ミリ単位で生命活動の理解を試みる究極のバイオ
◉医薬、たんぱく工学やマイクロマシンへの応用も
◉「生きたまま」をいかに観察するかがカギ

百万分の一ミリ単位で

新しい生命科学を切り開こうという試みが始まりつつある。「ナノバイオロジー」という名前で提唱されたこの分野は、最新の顕微鏡でたんぱく質が機能する姿をナノメートル（百万分の一ミリ）単位で観察したり、コンピューターで生体膜の動きをシミュレーションしながら、生命の本質に迫ろうという学問だ。なぜに包まれている生命の仕組みの解明だけでなく、たんぱく工学やマイクロマシン（微小機械）への応用など多くの可能性を秘めている。

たんぱく質の大きさや細胞膜の厚さなど、生命活動を担う重要な生体分子はほとんどがナノメートルレベルだ。「ナノメートルレベルを意識して、生体分子の働く状態を研究することは、生物の究極の理解につながる」と提唱者の一人である東京大学教養学部の楠見明弘助教授は話す。基礎研究が応用分野に結び付きやすいのもナノバイオロジーの特徴の一つだという。

薬学分野でも期待

酵素の大きな特徴の一つに、特定の物質とだけ反応する、という性質がある。カギとカギ穴のように、特定の相手としか結び付かないような構造になっている。

どの酵素とどの物質が反応するかは、これまでの研究で分かっているが、肝心のカギ穴の構造はほとんど分かっていない。

酵素の構造を解明？

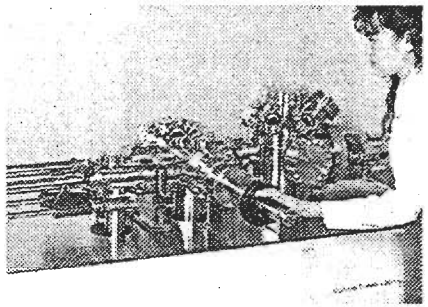
「生きたまま」観察 技術確立がカギ

目的別の装置が必要

マイクロマシンの分野にも応用範囲は広がりそうだ。生体分子は効率よく動く分子装置といってよい。新技術事業団の宝谷超分子系構造プロジェクトで研究している細菌の運動機関であるべん毛モーターは、その有力候補だ。電圧をくわえると、回転を自由に制御することもでき、関係者の注目を集めている。

課題は、生きたままの生体分子を一つずつ扱ったり、観察する技術を確立すること。走査型トンネル顕微鏡（STM）などで分子・原子レベルは観察できるが、「生きたまま」を見るのは難しい。このための試料の調整法を確立しなければならない。

また今の顕微鏡は動くものを観察するために開発したわけではないので、高速に動く生体分子を見るには無理がある。セイコー電子工業・デバイス開発部の安孝竜明課長は「ナノバイオロジーの目的にあった装置の開発が必要になるだろう」と話している。



ナノバイオロジーに欠かせない走査型トンネル顕微鏡

の薬作りは、無数にある化合物や微生物の作る抗生物質から効果のあるものを探し出すところから始まる、いわば宝探し的なやり方だった。大正製薬の北村一泰研究システム部次長は「これでは当たるも八卦（はっけ）、当たらぬも八卦で、研究ではあっても科学とはいえなかった」という。

病気の原因物質がどういう仕組みで細胞膜やたんぱく質に作用するかが分かれば、それに合わせて薬を作ることができる。薬を「探す」から「設計する」に変わるわけだ。すでに北村さんはたんぱく質分解酵素の一種であるカテプシンの構造を調べ、それに基づいた阻害剤の設計を手掛けている。

だから、人間に有益な酵素を作ろうと思っても、設計図を書くことができない。たんぱく工学がなかなか実用化しないのはこの点にある。ナノバイオロジーでたんぱく質の立体的な形や、相手の物質と結合する様子が分かれば、たんぱく工学は大きく前進する。

薬学にもナノバイオロジーの概念を導入すると、医薬品開発などは様変わりする。これまでてしまうことは多い。生きている生体分子を観察するナノバイオロジーが期待されているのはそのためだ。

〔生きている分子観察〕

遺伝子の本体であるDNA（デオキシリボ核酸）の二重らせん構造モデルや細胞の内部を映した写真などは、高校の生物の教科書を開けば必ず載っている。

有名なDNAの二重らせん構造モデルをJ・ワトソンとF・クリックが提唱したのは四十年近く前のこと。DNAの構造をX線回折法を使って調べたM・ウィルキンズのデータがモデル作りに貢献したという。

細胞も、電子顕微鏡によって中の構造物まで詳しく分かるような写真が古くから撮られている。

しかし、これらはいずれも固定したり、結晶化したりして機能できない状態になったものを見ている。いわば、死んだ細胞や死んだ分子を見ていたわけだ。

いまだに謎とされている生命現象の中で、生体分子が動いている姿を見れば、解決し

え・足利　映好