

分子1個1個を測る

慶應義塾大学 理工学部物理学科
教授・理学博士

木下 一彦



これからの計測は、原子1個・分子1個を相手にするのが主流になっていくものと、期待したい。「究極の感度を求めたい」わけだが、それだけではない。

感度という点、まずはアイソトープということになる。これは1原子につき1回こっきりの破壊測定で、基本的には、その原子がある場所に存在したのだということが、1度検出されるだけである。

光を使うと、原子・分子との相互作用の大きさが程よく、一方でアイソトープに次いで感度よく情報が得られ、他方、原子・分子をそう簡単に壊すこともないから何度も測定ができる。1分子からスペクトルのような多値情報も得られるし、動きや変化の追跡もできる。また、原子間力顕微鏡やその仲間を使えば、原子・分子を1個1個さわりながら測り、さらに押したり引いたりといった操作もできる。

生物研究においても、たんぱく質でできた、たった1分子で機能を発揮する「分子機械」の働くようすを、顕微鏡を通して目の前で見るようになってきた。たとえば、我々の体のすべての細胞には、エネルギー源となる物質を合成する分子機械がある。これを1つ1つ蛍光顕微鏡で覗いてみたところ、120度おきのステップ状の回転をする、世界最小のモーターであることが、文字通り「見え」た。回転を利用して化学反応を起こすらしいのである。

実際に分子を1個1個測ってみると、分子に見かけ上の「個性」があることが分かってきた。たとえば、他の分子との結合力が強いものと弱いものがあり、強いものは何度測っても強い。性質が全く同じ

であることが分子の定義のはずなのだが、現実の分子は、そのおかれた微環境、場合によっては測定されるまでの履歴、によって性質が変わるらしい。

となると、たとえば「分子ソーター」が造れないものだろうか。細胞を1個1個測定して分取するセルソーターにならない、分子1つ1つに様々な測定を行った上で、個性により振り分け、集団としての統計も取る。質量分析はこれに近いが、分子を「生かしたまま」回収したいものである。

あるいは、分子1個の振る舞いを長時間にわたって観察し、操作も加えられるような、分子顕微鏡が造れないか。生物に限らず、いま世の中で行われている「測定」のほとんどは、顕微鏡の下で、分子1個・原子1個を相手に行うことができるのではないか。

最先端の研究現場では、手工業と職人芸によりすでに実現され始めていることである。産業界も巻き込んで、アボガドロ数単位の計測から1個1個の計測への革命を期待する。

簡単でないことは分かっている。しかし少なくとも科学の世界では、不可能あるいは難しいと思ってしまうたら、もうおしまいである。可能性を信じる人、難しさを頭で納得してしまわない人、の前に道が開ける。企業・起業の場合には、経済という私には理解不可能な因子が入ってくる。しかし、夢を持つことが一番大切だということは、共通であろうと信じたい。