

雑想 生体と水

左右田 健次*

人の体は体重の約70%が水であります。また、野菜のキュウリは96%が水で占められています。ですから大雑把には、「生物は水である」と言えます。言い換えれば、生命は水の中に漂い、水に浮かぶ存在であるのです。生命が紫外線の減衰した浅い海で誕生し、海中で進化を遂げ、そしてついに海を捨てて、陸地に住むようになったのは約20億年前のこととされています。つまり、この頃、光合成細菌が何千万年、何億年もの長い間、光合成を続けた結果、分子状態酸素が蓄積して、オゾン層が形成されました。オゾン層は強烈な太陽からの紫外線を適度に吸収し、陸上に進出した生物が焼けこげにならずに生活できるようになったのです。生命の歴史からみれば、オゾンも、そして水分子も紫外線を吸収することによって生物を守り、生命を育ててきました。特に水は生体物質を溶かし、生体反応を円滑に行わせる溶媒としても不可欠な役割を果たして来ました。

水は化学的反応性に富み、珍しい物理性質を持つ希有な物質であります。この水の特性的上にこそ、生命は成り立っているとも申せます。HとOは電気陰性度が大きく違うので、水のO-H結合は約33%のイオン性を持っています。この双極性のために、水分子は別の水分子との間に水素結合を形成し、数分子からなる動的なゆるい集合体を作ります。また、水はその双極性に基づいて異なる電荷を持ついろいろな物質の原子を引き寄せ、この溶媒和によってこの世の中で最も多くの種類の物質を溶かす溶媒であります。無機塩、アルコール、カルボニル、糖、有機酸、アミノ酸、たんぱく質、核酸など多種多様の極性あるいはイオン性生体物質を溶かします。一方、生体物質の中には非極性物質もあれば、パルミチン酸などの長鎖脂肪酸のように両親媒性を示す物もあります。これらは水中でミセルを形成し、親水性部分を外側に、疎水性部分を内側にして整然とした二分子膜を作ります。これが本質的には細胞膜なのです。生命は必ず、外部と区別された内部構造をもち、この境界をなすのが細胞膜です。この細胞膜も水の中にあつてこそ、機能性を示す二分子膜として挙動し、有機溶媒などによってその構造は破壊されてしまいます。細菌が75%程度のアルコールによって死滅する「アルコール滅菌」は細胞膜の構造が損傷を受けて細胞死が起こる典型的な例と言えます。

生体において水の示す融点、沸点、比熱、溶解熱、誘電率など、その性質のいずれをとっても他の溶媒に置き換えることはできません。水があつてこそ、複雑多岐な生体物質はそれぞれ固有の性質を示し、それらの総合の上にあらゆる生命活動が展開されているのです。

このように生きていくために大切な存在ですから、水に関する言い回しは実に多く見られます。予想が難しいときに「勝負は水物」などというのは何故でしょうか。「水が合わない」とはその土地の気候、風土や気風に合わず、住み辛いことを指しますが、先ずその土地の水に合うことが生活上、大切であるという認識からきているのでしょうか。そのほか、「水臭い人」、「水掛け論」、「水もしたたる美人」、「秋水一閃」などなど。英語でも「水も漏らさぬ警護」に匹敵するような"watertight argument" (反論の余地のない完璧な議論) や「水っぽい、迫力のない文芸作品」にはそのまま対応する"watery writing" などの表現が見られます。少し以前にベストセラーになった「どうして英語が使えない？」(酒井邦秀、筑摩書房、1996) には英和辞書の共通した間違いの一つとして、"water" の訳語としての「水」が挙げてあります。日本語の「水」には物質としての水に「冷たい」という温度の概念が入っているのに対して、英語ではH₂Oという物質を指しているのです。ついでに書きますと、"head" の訳語に「頭」は誤りで、英語では首から上の部分、つまり頭部をさしているという指摘もあります。

生化学は化学の言葉を使って生命現象を説明する学問ですが、現在まで水に対する生化学者の関心は甚だ低いのです。生化学の教科書の中には、冒頭に、水の分子構造やクラスターなどが説明してあるものもありますが、水そのものと四つに組んだ生化学の研究は甚だ乏しいのです。水分子の活量を考慮に入れた酵素科学や酵素工学の研究すら、ほとんどお目に掛かりません。深層水の研究にしても深海の低温、高圧下での水分子の構造や物理的性質や反応性などを考慮に入れて、その化学や生化学を論じた例はないと言っても良いでしょう。バイオテクノロジーの分野においても、水分子の反応性や構造への無関心という事情は変わりません。生命や生体における水に関する基礎、応用の研究は、これから総合的に取り組まなければならない問題であり、そこには限りない研究の可能性が存在するといっても良いでしょう。

* (財) 海洋化学研究所 所長