



## 水の七不思議

6月は「水無月」とも言います。由来は諸説あるようですが、『水無月の「無」という文字は、名詞と名詞を繋ぐための助詞「連体助詞」であり、「無」は「の」という意味になることから、水無月は本来「水の月」という意味である』という説が有力のようです。

元々は旧暦の6月を表す言葉でしたので、6月下旬～8月上旬に当たり、丁度今頃になります。そこで、今月は化学の目を見た「水の七不思議」を採り上げてみたいと思います。

### その1；蒸気にも氷にもなり易い

私たちは、普段、あまりに水に馴染みすぎているために、その不思議さにほとんど気付かずにいます。例えば、摂氏零度になれば氷になり、摂氏百度になれば沸騰するということにも、日常生活ではごく当たり前ですが、よく考えてみると、たいへん不思議です。

日常生活の中で体験する温度変化だけで、このように固体、液体、気体の三相に変化する物質はほかにはほとんどありません。むしろ、ほとんどの物質は、固体、液体、気体の三つの状態に変えられますが、それには、例えば鉄を液体にするには摂氏千五百度という高温が必要であるように、また、酸素を液体にするには零下百八十度という低温が必要であるように、極端な温度や圧力を要します。



水は、このように比較的簡単に、固体、液体、気体に変化するおかげで、雨や雪が降る、霧が出るなどの自然現象が容易に営まれますし、また、そうした天然現象のおかげですべての生命も維持されているということになります。もし水がなかなか気化せず、また反対に凍らなかつたら、多分、地球の様子はいまと全く違ったものになっているでしょう。

### その2；氷になると体積が増える

氷が水に浮くのも不思議な現象です。水に浮くのは、水より比重が小さいからですが、では、なぜそうなるのでしょうか？

普通、ほとんどの物質は、熱を加えると膨張し、冷やすと収縮します。水もまた摂氏四度以上に関する限りその通りです。ところが、四度以下になると、全く逆の様相を呈します。四度以下に水温を下げるにしたがって、少しずつ膨張し、零度になって氷になったとたんに、一挙に一割も体積が増えます。これは、氷になったとき、分子と分子の間に隙間ができるからですが、何故、そうした隙間ができるのかは、水の不思議の一つとされています。

そのために、冬、水道管が破裂したりしますが、そうした小事に較べると、もっと大きな恩恵を受けています。とうのは、もし氷が水より重かつたら、海や湖でできた氷は底に沈んでしまっていていつまでも融けず、地球全体が底冷えして多くの生命が絶たれてしまうからです。

### その 3 ; 零下三十度で凍らない水

摂氏零度になっても凍らない水があります。例えば、寒天は 98% が水で、摂氏零度になると固まりますが、よく調べてみると凍ってない水があることがわかります。このように零度以下になっても凍らない水を結合水といいます。

結合水に対して、零度になると氷になる水を自由水といいます。つまり、自由に動き回っている水は零度になると凍るけれども、なにかほかの物にくっついていて自由には動き回れない水は零度以下になっても凍らないということになります。

生命体も蛋白質のまわりに結合水を持っています。この結合水は、生命を守るうえでたいへん重要な役割を果たしています。その証拠に、脱水状態になっても自由水だけ取られているあいだはかなり耐えられますが、結合水を取られるといっぺんに参ってしまいます。寒さに強い植物は概して結合水の割合が多いようです。

### その 4 ; なぜ植物は水を吸えるか

水は低きに流れるといいます。しかし、よくみると、その反対の現象もあります。例えば植物。明らかに水は下から上へと昇って行きます。なぜでしょう？

根や茎の隙間が毛管現象を起こしやすくしているのではないかという解釈がありました。しかし、それにしては植物体の中の導管は太すぎますし、だいいち導管の先端が開いてないと毛管現象は起きませんから、これだけでは充分説明がつきません。そこで、根圧によるのではないかという解釈もなされるようになりました。根のところにある圧力がポンプの役割をして水を押し上げているという考え方です。しかし、根圧の強さから考えると、何十メートルもの高さまで水を押し上げることはできません。やはり、これだけでも説明しつくせない何かがあります。蒸散説というものもあります。葉が水分を蒸散するにつれて、水が引っ張り上げられるという考えです。また、細胞間の浸透圧の差によるのではないかという説もあります。

このようにいろいろな解釈はされていますが、実際には、これら種々の要因が一緒に働いて水が高い木に上っていくと考えられています。

### その 5 ; 水ほど溶かす液体はない

植物が活着しているのは、こうした水を吸い上げるという不思議な現象のおかげです。しかも、この水は土の中にあるいろいろな栄養素を抱きかかえて植物の中へ入って行きます。何でもなしのことにようにみえますが、この「物を溶かす」という性質は、たいへん大事です。

水ほど多くの物をよく溶かす液体はほかにありません。水はほとんどの物を溶かします。確かに油は水になじみにくく、コップの中などでは水の層と分かれていますが、分量さえ多くなれば油でも溶かしてしまいます。のみならず、鉄やアルミなどの金属まで溶かしてしまいます

そのおかげで、雨粒が雨雲を離れて地上に落ちてくるあいだに空気中のいろいろな物質を溶かして空気をきれいにしてくれます。また、川の水は地表のいろいろな物質を溶かして流します。そのおかげで、生物は水の中から栄養が採りやすくなっています。そして、雨水と川水が溶かしてきた種々の物質を海に運んでくれます。海にはあらゆる物質が溶けこんでおり、事実、海水の化学組成を調べてみますと、天然に存在するすべての元素が検出されます。

海は栄養の宝庫といわれ、太古に生命が海の中で誕生したのは、水がこのようにほとんどのものを溶かす性質を持っているからです。なぜ、これほど溶かす性質があるのかも不思議です。

### その6 ; 熱容量が大きいおかげで

水はまた、体温調整のうえで重要な働きをしています。動物の体の六～七割は水分ですが、もし、水以外の液体であったとすると、気温の変化によって体温が著しく変動するということになってしまいます。なぜ、水だとそうならないのでしょうか？ それは、水は熱を蓄える力（熱容量）がほかの液体に較べてたいへん大きいからです。熱容量が大きいと、加熱したときゆっくりと温度が上昇し、冷えるときもゆっくり下降するということになります。

例えば、1 カロリーの熱で、水 1 g は 1 度しか上昇しませんが、油ですと 2 度、ほかの液体だと 5 度も上昇するものもあります。その限りでは、燃料費を食う液体ということになりますが、その代わり冷めにくいという利点があります。

そして、もっと大きな利点が、気温の変化に動かされにくいということです。どんな寒いときでも体温を一定に保てるのは、水の熱容量が大きいということも一因です。また、暑いとき汗が気化することによって皮膚表面から熱を奪ってくれます。水は水蒸気が水になる時と水が氷になる時には熱を放出し、その反対に、氷が水になる時と水が水蒸気になる時には熱を奪います。汗が蒸発する時もその原理で熱を奪います。このように、水は熱容量が大きいおかげで、日本列島は砂漠の多い地域や水の少ない大陸と違って、昼と夜の温度差が小さく、暮らしやすくなっています。

### その7 ; 沢山あるのに不足する

私たちの体は約 60% が水であり、水は生きていくうえで欠かせません。一方、地球は『水の惑星』と呼ばれており、地球上にある水の総量は約 1.4 億  $\text{Km}^3$  に及ぶと言われています。「地球が、水が豊富な惑星でよかったあ」と思うと大違いです。

地球上にある水の約 97.5% は海水などで、淡水は約 2.5% しかありません。しかも、この淡水の大部分は、南極、北極などの氷や氷河として存在しており、さらに、残りの淡水のほとんども深いところにある利用しにくい地下水です。私たちが容易に利用できる水の量は、地球上にある水の量のわずか約 0.01~0.02% 程度にすぎないといわれています。

地球の人口は産業革命以降、爆発的に増えています。その結果、1 人あたりが使える川や湖の水の量は相対的に少なくなってきました。また生活の変化により、一人一人が使用する水の量は、逆に増えてきているのです。

更に、水質の問題があります。水質汚染が進むと、水処理に手間とコストがかかり容易に利用できる水はさらに減少してしまいます。

日本では、モノが無尽蔵にあるかの如くどんどん消費する様を“湯水のごとく”と表現しますが、もう、そんなことは言っていられない時代に来ています。私たちは正に、水の恩恵を受けて“生かされている”存在なのです。

