



2020. 5. 7

化学の肝

「化学基礎」編

3章 化学結合 2節 分子と共有結合

今回は、「水」は特殊な物質であるということについて述べていきます。

水は、私たちにとって、最も身近で、欠かすことのできない、常温で液体の物質です。

しかし、一般的な物質から見るとかなり特異な性質を持っています。どのような点でしょうか。

すでに学習したこととして、(1)「分子の質量(分子量)に比べて融点・沸点が高い」ことがありました。

ほかにもあるでしょうか？

たとえば、氷水をつくったとします。氷は水に沈みますか？ 浮かびますか？

そうですね。「氷は水に浮かびます」

当たり前のように見ている光景ですが、実は特殊な状態を私たちは見ているのです。

特殊な状態とは、同じ“水”という物質であるにもかかわらず、固体が液体に浮かんでいるという状態です。

氷が水に浮かぶのは、(2)「氷の密度が、水の密度より小さい」からですね。「氷は水より軽いから」は科学的な説明にならないことを確認しておきます。）

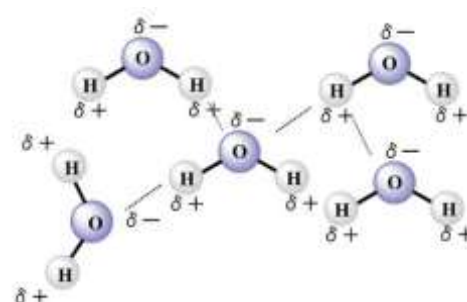
しかし、ふつうの物質は、気体⇒液体⇒固体となるにつれて、分子が密になっていきますから、密度も大きくなります。つまり、通常、物質の密度は、「固体>液体>気体」の順に大きいはずです。

しかし、水の場合は、「液体の密度>固体の密度>気体の密度」です。

実は、この「水の密度>氷の密度」の理由が「水素結合」です。

なぜ、水のほうが密度が大きいのか？ 理由は次のとおりです。

氷は、右の図にあるように、水分子が水素結合により規則正しく並んでいる状態です。分子が規則正しく並んでいる場合には、右の図を見てもイメージできるように分子間に多少の隙間ができます。



ここで、氷(固体)が融けて水(液体)に変化すると、水素結合の一部が切れて、水分子が自由に動き回ることができるようになります。その際に、①水素結合が切れて自由になった水分子は、結晶中の隙間を埋めるように水分子の間に入り込んでいきます。このとき、水分子はより密な状態となり、密度が大きくなるということです。

水の密度は、①で説明したことにより、より“密”になっていきますが、次の②のはたらきにより徐々に“疎”(水分子間の距離が離れていく)になっていきます。

②温度が上がると水分子の熱運動が激しくなり、1分子の占める運動空間が大きくなるため、水分子の占める体積が増加していきます。(例えていえば、皆さんが、じっとしている状態から、周辺を動き回るようになれば、一人当たりの占めている面積が増える、ということです。)

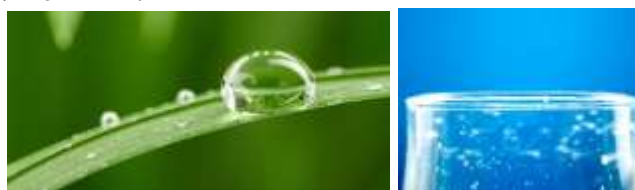
①と②の相反するはたらきにより、水は4℃で最も密に、つまり最も密度が大きくなります。つまり、4℃以下では、①の効果>②の効果であったものが、4℃以上では①の効果<②の効果になるということです。

そのほかに、水素結合が関連する水の特異的な性質をあげると、

(3)「表面張力が大きい」という性質があります。

表面張力の大きさを感じるの、たとえば、葉っぱの上の水滴やなかなかこぼれないコップの水、メスシリンダーの目盛りなどを見たときに実感できます。

ほかにも、土壌の保水能力が高い、高い樹木でも水を吸い上げることができるなども表面張力によるものです。



また、

(4)「蒸発熱が大きい」ということも、水の特異的な性質です。

これは、言い換えれば、蒸発するときにはたくさんの熱を必要とする＝蒸発しづらい、ということです。これは、アルコールを皮膚につけたとき、アルコールがすぐに蒸発することを思い出せば納得がいくと思います。

※蒸発熱：液体1 molが蒸発するのに必要な熱量

以上のように、水は身近な物質ですが、実は特異な性質を持っています。

そして、そのおかげで、生命が誕生し、進化することができたという話があります。確かに、水が液体として存在する特異的な条件にあったからこそ、地球に生命が誕生し、いまのような多様性を維持しているという面があるかもしれません。

しかし、逆に、このような水の特異的な性質にも適応できる生命が誕生し、その環境に適応できる生物がここまで進化を遂げてきたとも言えます。

とにかく、生命の起源や生命の進化についても、水の特異な性質が関わっていることはまちがいないでしょう。そして、水の性質の詳細についてはまだわかっていないこともあるようです。