

混ざり合わない液体たち？

中村 吏玖・種田 将嗣

～はじめに～

水は生きていくうえで欠かせないものです。水は室温では液体ですね。水以外の身近な液体に、油があります。料理で使うサラダ油や、お肌の手入りに使うベビーオイルなどのことです。ガソリンも、油に分類されます。この水と油を使った簡単な実験を通して、水という分子の化学を掘り下げてみましょう。

～実験準備～

実験材料：・水 ・ベビーオイル ・水性ペン ・キッチンペーパー
・透明なフタがある容器(小さめのペットボトル)

～実験方法～

1. 透明なフタがある容器に水を半分まで入れます。
2. 水性ペンで色を塗ったキッチンペーパーを水に触れさせて着色します。
3. ベビーオイルを容器の残りの部分に注ぎます。

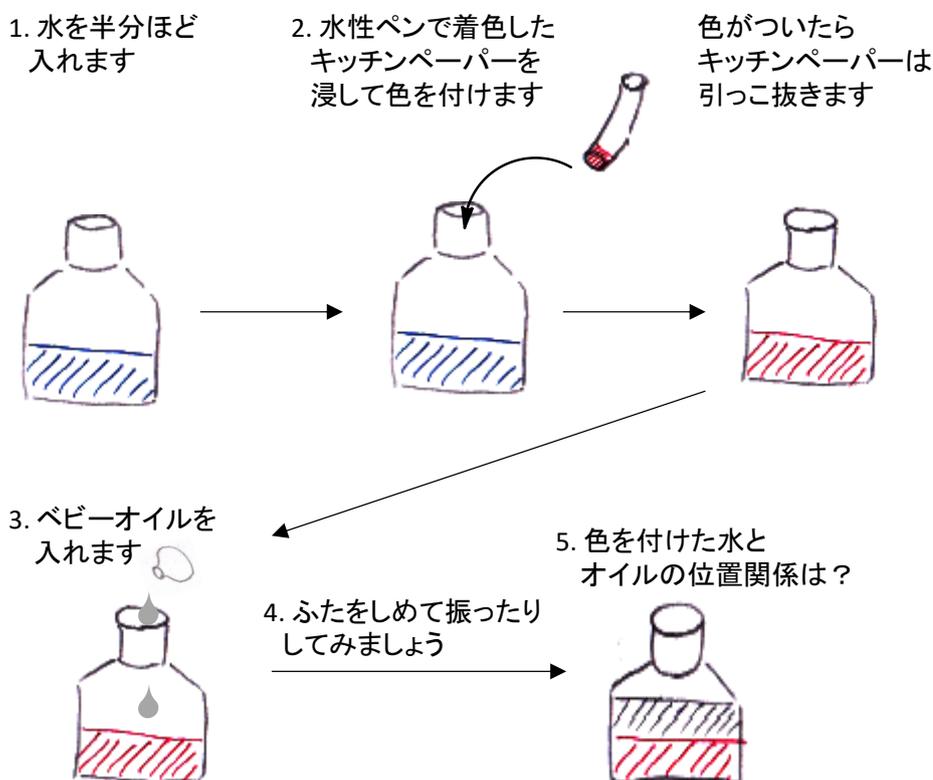


図 1. 水とベビーオイルを使った実験

4. ふたを閉めて上下を逆にしたり、容器を振ってみたりするなどして、中のようにすを確かめます。
5. しばらく放置した後で、水と油の位置関係はどのようになっているでしょうか？ 観察してみましよう。

～解説～

①水と油の関係性

実験では水に水性ペンで色を付けましたね。水性ペンのインクは水に溶けることができますが、油には溶けにくい性質があります。そして色の違いから、水と油が混ざり合わずに別々に存在していることが、はっきり観察できたと思います。一般に、水は油に溶けることができず、油が水に溶けることもできません。これがどうしてなのかを、考えていきましょう。

②酸性とアルカリ性から水分子を考える

物質の性質の一つとして、酸とアルカリについて学校で学んだと思います。水溶液中で電離して H^+ を生じるものが酸で、 OH^- を生じるのがアルカリでしたね。そして、この H^+ と OH^- が結合すると H_2O 、すなわち水分子が生成します。じつは水分子自身も、ほんのわずかに H^+ と OH^- に電離します。ただし、同じ量の H^+ と OH^- になるために、中性ですね。H 原子が H^+ になることができることから、水分子では図 2 のように H 原子はややプラスに、O 原子はマイナスにそれぞれ少し近い性質を持っているのです。このことから、水分子どうしが集まるときに、プラスとマイナスが引き合うようにするために、1 つの H_2O 分子の O 原子と隣の H_2O 分子の H 原子が引き付け合います。この時の分子同士がひきつけ合う力を「水素結合」といいます(図 3: 高校の化学で詳しく学びます)。

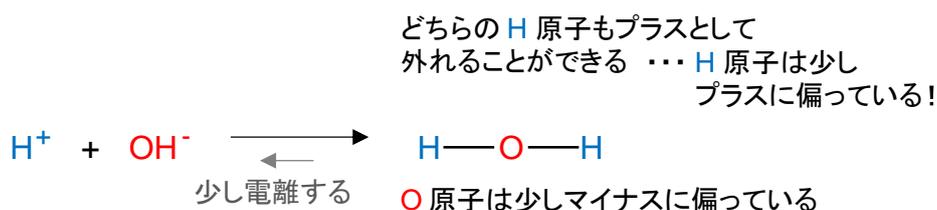


図 2. 水分子の性質

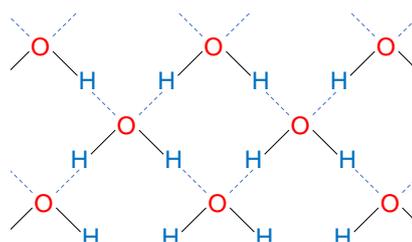


図 3. 水素結合の様子 (緑の破線が水素結合)

③どうして油は水に溶けないの？

油は水分子と違って、分子内でややプラス、ややマイナスの性質をもつような部分を持っていません。つまり、図3のような水素結合をすることがありません。

水分子どうしは水素結合で引っ張り合って集まりたがりますが、水素結合を形成しない油が中に入ってしまうと、この水素結合を邪魔することになってしまいます。これを避けて水分子どうしが水分子だけで集まろうとするために、油が入り込もうとしても追い出されてしまいます。こうして、油は水に溶けることができないのです。油自身は、油同士で集まるといよりは、水から追い出されて集まっているというイメージなのです。

③どうして油は水に浮くの？

実験で、水と油をどんなに何回ふり混ぜても、放置すると最終的には油が上に、水が下に位置していることを観察できたと思います。水と油には密度の違いがあります。一般的に、水のほうが油よりも密度は大きく、水と油を同じ容器に入れたときは、水が下で油が上になります。

水分子は、水素結合で寄り集まろうとするために、密に詰まろうとします。これに対して油は、水から追い出されただけであり、油同士で寄り添おうとする力は(ないわけではないですが)ほとんどありません。なので、一般に水のほうが油よりも密度が高いのです。

では、油のほうが水よりも重たいことはあるのでしょうか？分子を形作っている原子の重さに注目していくと、さらにいろいろなことが見えてくるのですが、それは高校に入ってからのお楽しみに取っておきましょう。