



科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3961)
http://www.city.himeji.lg.jp/atom/

物理・化学シリーズ

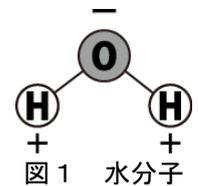
洗剤だけじゃない 界面活性剤 Surfactant

姫路科学館 学芸・普及担当 徳重 哲哉

水と油のような、普通の状態では混ざらないものの仲立ちをする物質を界面活性剤といいます。今では洗剤の代名詞のようにも思われますが、一体どのようなものなのでしょう？

■水と油

水分子は1個の酸素原子に2個の水素原子が「く」の字型に結合しています。同じ分子内でも、酸素は水素よりも電子を引きつける力が大きいため、水分子は極性（電気的なプラス・マイナス）を持ち、酸素側がわずかにマイナス（-）、水素側がわずかにプラス（+）になります（図1）。



ある物質の分子が極性を持つ場合、そのマイナスと水分子のプラスとが引き合う（水素結合を作る）ため、水と混ざりやすくなります（親水性^{しんすいせい}）。逆に、極性を持たない場合は水と混ざりにくくなります（疎水性^{そすいせい}）。

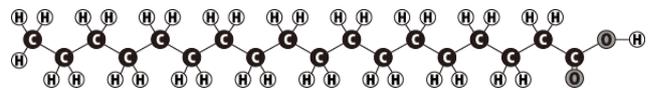


図2 脂肪酸の例（ステアリン酸： $C_{18}H_{36}O_2$ ）
炭素（C）が18個つながっています。

油（油脂）は、脂肪酸あるいは脂肪酸のように炭素が連なる部分を持つ疎水性化合物の総称です。炭素と水素の組み合わせは電子を引きつける力があまり変わらず、炭素と水素の結合は極性を持たないとみなされます。このため、脂肪酸などは疎水性となり、油は水と混ざらないのです。

■界面

容器に水と油を入れると油の層が浮きます（図3）。空気と油が接する面のように「液相または固相と気相（または真空）とが接触しているときの境界面」を表面^{かいめん}、油と水が接している面のように「互いに接触している二つの相の境界面」を界面^{かいめん}といいます（三省堂「大辞林」）。

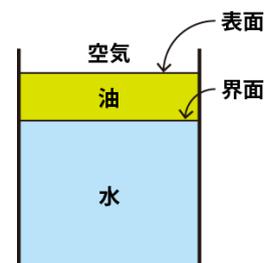


図3 表面と界面

■表面張力（界面張力）

液体の内部では、分子が自由に動き回りながら、分子同士が分子間力（水の場合は主に水素結合）という引力で均等に引きあっています。一方、表面では、気体側に引き合う相手がほとんどありません。このため、液体内の分子がお互いに引き合って表面積がなるべく小さい形（理想的には球形）にまとまるように「表面張力」が働きます。界面でも同様に、接する2つの相のうち、どちらかに引きつけられ、界面が最小となるように収縮させようとする「界面張力」が働きます。水と油の界面では、油が水と引き合わないため、水分子同士がまとまろうとします。なんとも相性の悪い水と油ですが、その界面に作用して間を取り持つのが界面活性剤です。

■界面活性剤

界面活性剤は、水になじみやすい部分（親水基）と水になじまない部分（疎水基）を持つ分子です。石けん的一种、脂肪酸ナトリウムの分子は、脂肪酸の部分が疎水基、ナトリウムの部分が親水基になります。界面活性剤分子は、簡単にはマッチ棒のような姿を想像するといいでしょう（図4の1）。

水に溶かした界面活性剤は、濃度が低い時には親水基が水中にあり、疎水基が空中に飛び出すように水の表面に吸着しています。濃度が高くなるにつれて、界面活性剤分子が水面を覆うようになります（図4の2）。界面活性剤で覆われた水面は表面張力が小さくなり、水だけの時とは違い、薄く引き延ばしやすくなります。すると、泡ができるようになり、また、繊維の間などの狭いところに入りやすくなります。界面活性剤が水面を覆い尽くす以上に濃度が高くなると、余分な界面活性剤分子は、疎水基が水に触れないように、親水基を外側にした集合体（ミセル）を作ります（図4の3）。

水と油の界面では、界面活性剤分子の親水基が水側、疎水基が油側に入り込みます（図4の4）。界面を覆い尽くす以上の濃度で、かき混ぜるなどして水と油の界面が振動すると、内部に油を取り込んだミセルができます（図4の5）。洗剤は、汚れなどの油性物質をミセルに取り込み、すすぎで除去する（洗い流す）のです。

なお、ミセルが油性物質を水中で安定に存在させる働きを乳化といえます。これは、牛乳の中でレシチンが乳脂肪分を取り込んでミセルを作ることによって由来します。レシチンは卵黄にも含まれ、油と酢を乳化してマヨネーズを作るのにも使われます。界面活性剤＝洗剤ではないのです。

レシチンは生体内に含まれる、界面活性剤の働きを持つリン脂質です。その疎水基が向かい合い、ミセルが二重になったような膜を作っているのが細胞膜です。界面活性剤の働き無くしては、最初の細胞（生命）も誕生しなかったかもしれませんね。

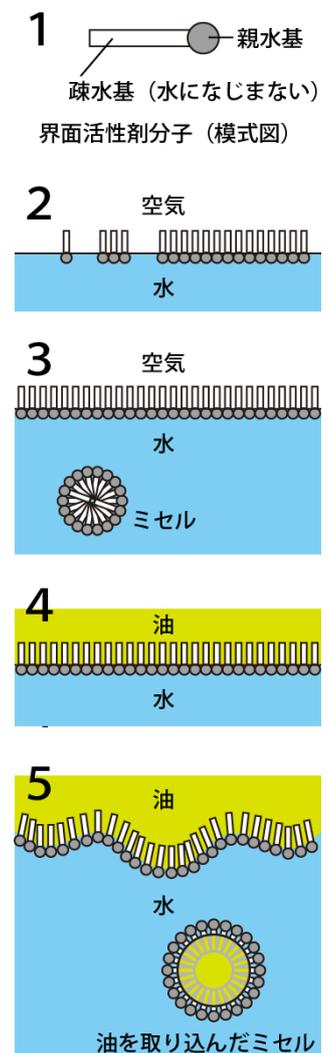


図4 界面活性剤の働き