

「やさしく理解する洗浄の科学」

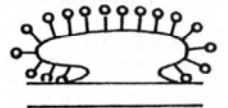
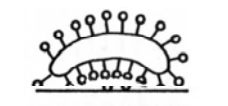
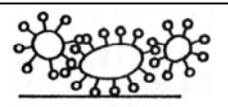
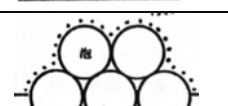
文化学園大学 米山雄二

洗浄ってなに？

洗浄は固体表面から不都合な物質、いわゆる汚れを取り除くことと定義されます。洗う対象となる物質が固体の場合に洗浄と呼び、対象が液体や気体の場合には清浄と呼んで区別します。固体表面の汚れを取り除く方法には二つあり、ひとつは溶剤で汚れを落として除去する方法、もうひとつは水に界面活性剤を溶かした溶液を用い、界面活性剤の作用で除去する方法があります。

界面活性剤を用いた洗浄は産業分野に限らず、一般の家庭においても衣類や食器洗浄で使われており、洗浄は身近で簡単な現象と思われています。しかし、そのメカニズムを科学的に理解しようとする、多くの現象が存在して、とても複雑です。また、汚れの種類にしても非常に多くのものがあり、汚れの性質から簡単に分けると油性汚れ、粒子汚れおよび特殊な汚れ（例えば血液のようなもの）が存在します。また、汚れが付着しているメカニズムについても機械的付着、電気的付着、分子間力による付着、および化学的結合による付着があります。このように、いろいろな現象や要因が複雑に関係して、付着の強さや洗浄力が変わってきます。多くの要因が関係している汚れを洗浄するメカニズムは、表1に示すように界面活性剤の作用（吸着、浸透、乳化・分散、可溶化、起泡）が大きな役割をはたし、これに機械力が加わって洗浄力が発揮されます。

表1 洗浄のメカニズム¹⁾

吸着作用		界面活性剤分子が吸着して、ぬれやすくなる
浸透作用 膨潤作用		洗浄液が汚れと被洗物の間に浸透する 浸透した洗浄液が汚れを膨潤させる
(機械作用)		汚れが被洗浄物から離れるのを助ける
乳化・分散作用		界面活性剤分子で取り囲まれながら、 細かい粒子となる
起泡作用		泡の表面に汚れを取り込み繊維から引き離し、 汚れは水面に集まる

界面活性剤の働きは？

洗浄の作用を発揮する界面活性剤は、図 1 に示すように一つの分子中に水に良くなじむ親水基の部分と油に良くなじむ親油基の部分を持つ物質です。

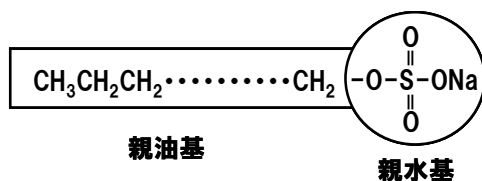


図 1 界面活性剤の構造

このように界面活性剤の分子は性格が全く異なる 2 つの部分からなっており、水と油のように混ざり合わない液体同士、気体と液体、液体と固体が接している境界面において、その両方に親和性を持つため、境界面に集まる性質をもちます。界面活性剤が集まった境界面の性質は、それまでとは環境が変化しますので境界面の性質が大きく変化してきます。その変化する性質の 1 つとして、表面張力（界面張力）の低下があります。草花の上の朝露が球のようになってキラキラ輝いたり、コップ一杯に入れた水が盛り上がって縁から盛り上がっていたりするのを見ますが、これは水が表面張力を持っているからです。

張力とは、単位長さを伸ばすのに必要な力（ mN/m ）と表されますが、分母と分子に距離（ m ）をかけると、単位面積を広げるのに必要なエネルギー（ $\text{mN} \cdot \text{m}/\text{m}^2$ ）となります。表 1 に示したように、洗浄は汚れ物質を細かい粒子に乳化または分散して除去する現象です。物質を細かくすることは表面積を増加させることになり、その表面積の増加には表面張力が大きければ、それに相当して、大きいエネルギーが必要になります。界面活性剤が吸着して表面張力や界面張力を下げることは、小さいエネルギーで表面積を増加できることとなります。このように、界面活性剤を洗浄に用いると小さなエネルギーで汚れ物質を細かく乳化・分散できることになり、汚れを楽に除去できるのです。

今回の講演では、このように洗浄の科学をやさしく解説します。

引用文献

- 1) 米山雄二、「先端産業分野における洗浄技術、第 2 編第 7 章」 角田光雄監修、シーエムシー出版、p164 (2010)