

界面活性剤の洗浄作用 に対する炭化水素基の影響

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

市販の洗剤に含まれる界面活性剤は親油基と親水基から構成され、水と油をなじませる働きを有する。

多くの界面活性剤の親油基を構成する炭化水素基には、直線形の構造と、いくつかの二重結合を有する折れ線形の構造をとるものが存在する。しかしながら、市販されている洗剤に含まれる界面活性剤において、その炭化水素基は直線形をとるものが多く、折れ線形の炭化水素基を持つ界面活性剤はほとんど用いられていない。

そこで本研究では、折れ線形の炭化水素基を含む界面活性剤である、不飽和脂肪酸ナトリウムに着目し、洗浄力を評価した。そして、市販の洗剤における界面活性剤の多くが、直線形の炭化水素基を持つ理由を明らかにした。

■ 実験

本研究では炭素“C”数が18個で、不飽和度が異なる不飽和脂肪酸ナトリウムとして、オレイン酸ナトリウム(二重結合1つ)、リノール酸ナトリウム(二重結合2つ)、リノレン酸ナトリウム(二重結合3つ)を用いた。また、界面活性剤にはミセル形成を始める濃度である、臨界ミセル濃度“CMC”が存在するため、洗浄力測定における濃度はCMCを基準にして行った。

実験では、初めに汚布の表面反射率(600 nm)を分光光度計で測定した。次に攪拌式洗浄力試験機を用い、3つの界面活性剤濃度をそれぞれ、 0.50×10^{-3} 、 1.0×10^{-3} 、 2.0×10^{-3} 、 4.0×10^{-3} 、 5.0×10^{-3} mol/Lとし、水温30℃、100 rpm、攪拌時間10分の条件において汚布の洗浄を行った。汚布を十分に乾燥させた後、洗浄後の表面反射率を測定した。

■ 結果及び考察

洗浄前後の汚布と原布の表面反射率から、洗浄率の値を求めた。また、濃度ごとに10回の洗浄力実験を行い、得られた洗浄率の値から平均値を計算し、その結果を図1に示した。図1より、オレイン酸ナトリウムは、リノール酸ナトリウムやリノレン酸ナトリウムに比べ、最も低い濃度から、高い洗浄力を有することが分かった。したがって、オレイン酸ナトリウムの洗浄力が一番高いことが分かった。

図2に、半経験的分子軌道法計算ソフト“Winmostar”を用いて作成した、C数18の各界面活性剤の空間充填モデルを示した。図2より、二重結合の数の増加にともない、炭化水素基の形が直線形から大きく離れることが分かった。

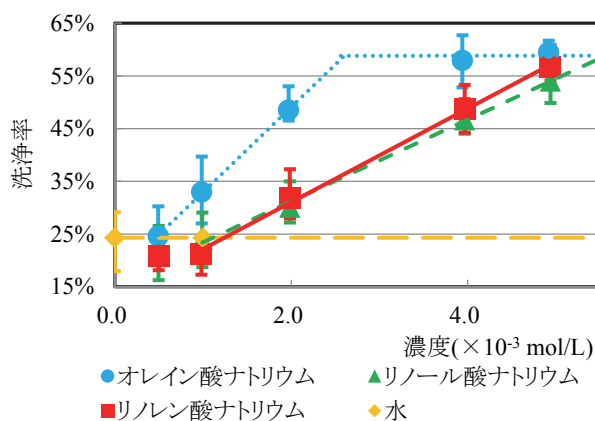


図1 各界面活性剤の洗浄率

洗浄時、油汚れを含むミセルを形成するためには、親油基である炭化水素基が油を取り込まなければならない。その際、図2の(b)、(c)や(d)のような折れ曲がった炭化水素基を持つ界面活性剤であると、油を取り囲む際に分子間の反発が大きくなる。したがって、図2(a)のような直線形の炭化水素基を持つ界面活性剤は油を取り囲んだミセルを形成しやすいと考えられる。さらにWinmostarから、親油基である炭化水素基が直線形からずれるほど、双極子モーメントは減少することがわかった。双極子モーメントは直線形に近づくほど増大し、親油性は大きくなり、洗浄力も大きくなる。

したがって、直線形の炭化水素基を持つ界面活性剤は洗浄力が大きくなるため、市販の多くのセッケンや合成洗剤の炭化水素基は、直線形で構成されることがわかった。

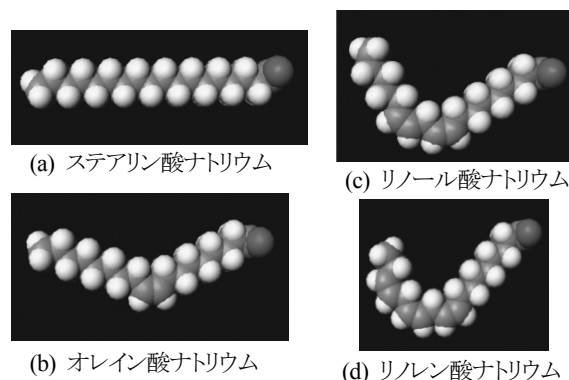


図2 各界面活性剤の空間充填モデル

代表発表者 小泉 勇樹(こいずみ ゆうき)
所 属 茨城県立水戸第一高等学校
問合せ先 〒310-0011 茨城県水戸市三の丸3-10-1
TEL:029-224-2254 FAX:029-225-5694
ymgtstr@outlook.jp

■キーワード: (1) 界面活性剤
(2) ミセル
(3) 洗浄作用