

動植物性油脂から合成された界面活性剤の洗浄力に関する研究



茨城県立日立第一高等学校 2年 齊藤 美樹, 立山 愛莉, 川本 琴美

緒 言

SDGsとは

Sustainable Development Goals “持続可能な開発目標”の略称。2015年9月の国連サミットで採択されたもので、国連加盟193か国が2016年から2030年の15年間で達成するために掲げた目標。

⇒SDGsを意識したモノづくりが必要である。



合成洗剤

石油から合成される硫酸アルキルナトリウムやアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムなどの**界面活性剤**は合成洗剤と呼ばれる。



合成洗剤の問題点

- ✓合成洗剤は油污れを良く落とすが、石油由来の原料が一般的ため、環境負荷が高い。
- ✓合成洗剤を使うと肌が炎症を起こす。
- ✓化石燃料を原料としている合成洗剤は、自然環境の中で分解される際にCO₂を放出するため、地球温暖化に寄与する。
- ✓原料である化石燃料は採取可能量が限られているので、やがては枯渇してしまう。



⇒環境に優しい原料からできた界面活性剤が必要である。

洗浄力の高い自然由来の洗剤を提案するために、様々な動植物性油脂から界面活性剤を合成して、洗浄力を評価する。

実 験

界面活性剤の合成

- 1.動植物油5.0 mLを70℃程度の湯浴で温めた。
- 2.エタノール5.0 mLと6.0 mol/L水酸化ナトリウム水溶液4.0 mLを加え、70℃で15分間撹拌した。
- 3.塩化ナトリウム飽和水溶液50 mLを水溶液に加え、撹拌した。
- 4.ろ過・乾燥させることで、界面活性剤が得られた。



ミセル

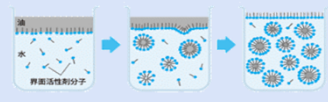
界面活性剤が水溶液中で親油基の部分を内側、親水基の部分を外側にした集合体のこと。ミセルを形成する際に油污れを取り込み、ミセルコロイドを形成することで洗浄作用が働く。



⇒ミセル形成により洗浄作用が発現する。

CMC(臨界ミセル濃度)

界面活性剤が水中でミセルを形成し始める濃度。



参照：日本石油化学工業会

理 論

臨界ミセル濃度(CMC)の算出

- 1.界面活性剤を20℃の蒸留水に溶かし、2.0 mLをビュレットに入れます。滴下するまでの滴下数 n を測定した。測定は5回行った。
- 2.測定した滴下数より、20℃における水の表面張力の値と蒸留水の滴下数から、式(1)を用いて、各溶液の表面張力を算出した。実験では低濃度の界面活性剤溶液において n を測定したため、 ρ/ρ_0 を1と近似し、 γ を算出した。
- 3.臨界ミセル濃度“CMC”以上では界面がすべて親油基と親水基で覆われるため、表面張力が減少しなくなる。したがって、表面張力 γ を濃度 c に対してプロットし、表面張力の減少直線と、表面張力の値が一定となった直線との交点をCMCとした。

$$\frac{\gamma}{\gamma_0} = \frac{n_0 \rho}{n \rho_0} \quad \dots (1)$$

γ : 試料水溶液の表面張力
 γ_0 : 水の表面張力
 n : 試料水溶液の滴下数
 n_0 : 水の滴下数
 ρ : 試料水溶液の密度
 ρ_0 : 水の密度



滴下法の装置図

臨界ミセル濃度の理論値の算出

動植物性油脂構成する脂肪酸の構成比と脂肪酸の臨界ミセル濃度“CMC”から、式(2)を用いて各油脂から合成された界面活性剤のCMCの理論値“ C_s ”を算出した。

$$C_s = \sum_{k=1}^n C_k R_k \quad \dots (2)$$

C_s : 界面活性剤のCMC
 C_k : 脂肪酸NaのCMC
 R_k : 脂肪酸の組成比

結 果 及 び 考 察

合成された界面活性剤



植物性油脂

オリーブオイル
ココナッツオイル
ゴマ油
菜種油

動物性油脂

牛脂
ラード

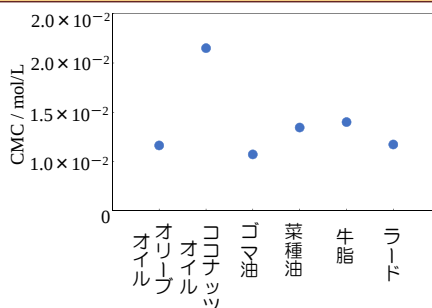


図1 臨界ミセル濃度(CMC)の実験値

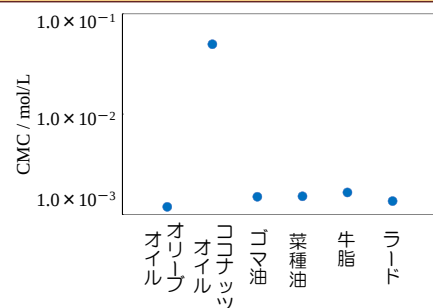


図2 臨界ミセル濃度(CMC)の理論値

界面活性剤のCMCの実験値は理論値と同じような傾向であった。

界面活性剤のCMCの実験値は理論値よりも大きい値が得られた。

動植物性油脂から得られた界面活性剤の臨界ミセル濃度“CMC”は、大まかにそれら油脂に含まれていた脂肪酸からできる**脂肪酸ナトリウムのCMCに起因する**ことが明らかとなった。

数種類の脂肪酸ナトリウムが混ざり合うことで、界面活性剤の**洗浄力は低下**することが示唆された。

本研究から、ゴマ油由来の界面活性剤が最も洗浄力の高いことが示された。

今 後 の 課 題

- ・魚油の洗浄力においても同様に洗浄力の評価をする。
- ・より洗浄力の高い自然由来の界面活性剤を探索する。

参 考 文 献

- 1.スクエア最新図説科学、第一学習社(2019)。
- 2.サイエンスビュー 化学総合資料 四訂版、実教出版株式会社(2019)。
- 3.pirika.comのHP：
<https://pirika.com/NewHP/PirikaE2/Surfactant.html>
- 4.小泉勇樹, 山口 悟, *student chemistry* (2019), 1, 27-31