

## 20. セッケンの合成

[目的] 油脂をアルカリで加水分解（ケン化）すると、セッケンが生成することを学ぶ。また、その性質を合成洗剤と比較する。

[解説]

### 1. 油脂と脂肪酸

肉の焼き汁が灰に落ちて固まり、それが洗浄力があつたのでセッケンとして使われるようになったといわれている。セッケンは脂肪酸あるいはその混合物のナトリウム塩であり、化学式は一般に  $\text{RCOONa}$  と書ける。（R はアルキル基を意味する）。脂肪酸とは、炭化水素の鎖の末端にカルボン酸を1つもつものであり、代表例を右図に示す。パルミチン酸は(16:0)、オレイン酸は(18:1)というように数字で分類されるが、最初の数字は分子中の炭素原子数であり、2番目の数字は二重結合の数を表わしている。パルミチン酸のように二重結合をもたないものを飽和脂肪酸といい、オレイン酸などのように二重結合をもつものを不飽和脂肪酸という。油脂は植物性でも動物性でも、いずれも主成分はグリセリンの脂肪酸トリエステルである。ただし、含有されている脂肪酸の成分比率は原料によって異なる（表1）。

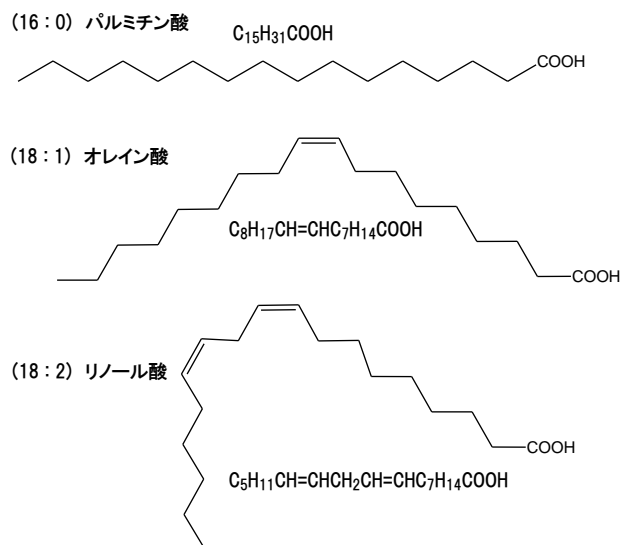


表1. 油脂類 100 g 当たりの脂肪酸成分量(g)

	オリーブ油	ごま油	大豆油	なたね油	やし油	牛脂
(12:0) ラウリン酸	0	0	0	0.1	43.0	0.1
(14:0) ミリスチン酸	0	0	0.1	0.1	16.0	2.2
(16:0) パルミチン酸	9.8	8.8	9.9	4.0	8.5	23.0
(18:0) ステアリン酸	2.9	5.4	4.0	1.9	2.6	14.0
(18:1) オレイン酸	73.0	37.0	22.0	58.0	6.5	41.0
(18:2) リノール酸	6.6	41.0	50.0	19.0	1.5	3.3
(18:3) $\alpha$ -リノレン酸	0.6	0.3	6.1	7.5	0	0.2

### 2. セッケンの製法

古くから行なわれている製法は、油脂（グリセリンの脂肪酸エステル）を水酸化ナトリウムによりケン化し（つまり脂肪酸ナトリウム塩とし）、塩析によりグリセリンとセッケンを分離する方法である。標準とされる原料は牛脂とやし油の約 8:2 の混合油が用いられる。しかし、本実験では水酸化ナトリウムのかわりに、オルトケイ酸ナトリウム  $\text{Na}_4\text{SiO}_4$  を使用する簡便な合成法を用いる。

### 3. 界面活性剤

油と水は混ざり合わない。ところが洗剤などの界面活性剤を加えると、微小な油滴が水中に分散され、乳化する。界面活性剤とは、分子中に炭化水素鎖などの疎水性基をもち、また末端には親水性基をもつ。このため、水にも油にも親和性がある。セッケン（ $\text{RCOONa}$ ）も界面活性剤の一種であるが、アルカリ金属以外の金属イオンが存在すると、水に不溶な沈殿をつくる。カルシウムイオンとは  $\text{Ca}(\text{RCOO})_2$  のような沈殿ができる。

## [実験]

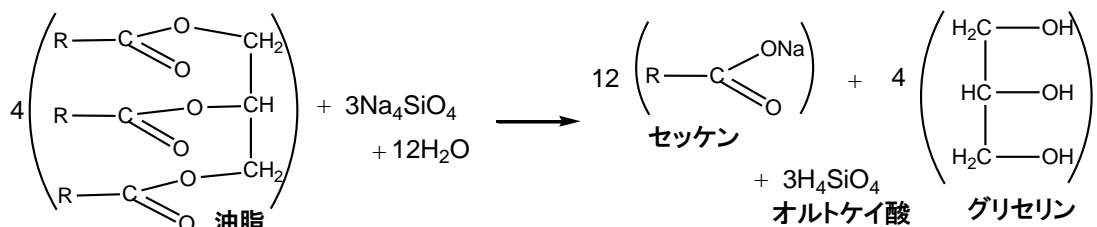
### ①溶液の準備

A液：乳鉢で細かく砕いてあるオルトケイ酸ナトリウム水和物 ( $\text{Na}_4\text{SiO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) 2.5 g をはかり取る。<sup>1)</sup>  
200 ml ビーカーに水 5 ml と、このオルトケイ酸ナトリウムを全て入れ、ガラス棒で攪拌しながら加熱して完全に溶かす。

B液：50 ml ビーカーにサラダ油 10 ml とエタノール 2 ml を加えて混ぜる。<sup>2)</sup>

### ②サラダ油のケン化

A液が入っている 200 ml ビーカーを弱火で加熱し、ガラス棒でよくかき混ぜながらB液を少しずつ入れていく。その後、強火にしてガラス棒で混ぜながら、沸とうが落ち着くまで加熱する。<sup>3)</sup> 熱し始めて約 8 分で粘性が高くなっていく。柔らかいクリーム状になったら弱火にし、ガラス棒でその少量を取り出し、水に入れて油が浮かばないことを確認する。<sup>4)</sup> 火をとめて、セッケンを蒸発皿に移す。

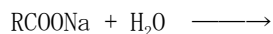


### ③セッケンと合成洗剤との比較

小型ビーカーに約 20 ml の水を汲み、セッケンを少量だけ入れて溶かす。pH 試験紙にこの液をガラス棒で付けて、その色から pH の値を求める (食酢も pH 試験紙で調べて呈色の違いを確認する)。<sup>5)</sup> セッケン水を約 2 ml ずつ 2 本の試験管に入れる。さらに一方の試験管にはサラダ油を 2~3 滴加えて激しく攪拌し、もう一方の試験管には硬度の高いミネラルウォーターを 1 ml 加えて攪拌し、溶液の濁り具合の変化を観察する。<sup>6)</sup> 次に、合成洗剤の水溶液 (洗剤 1 滴を約 20 ml の水に加えて溶かす) をつけて、同様の実験を行い、セッケン水の場合と比較する。

## [課題]

1. 本日の実験に用いたサラダ油に一番多く含まれていた脂肪酸の成分は何か。
2. セッケンを水に溶かすとアルカリ性を示す。次の反応式を完成させ、その理由を説明しなさい。



- 1) 保護メガネを着用すること。オルトケイ酸ナトリウムは塩基性であり、皮膚への刺激性がある。乳鉢で砕くときには、ビニール手袋を使用すること。
- 2) エタノールは引火性であるので、ガスバーナーの近くにおくと引火する危険性がある。
- 3) ガラス棒で常に攪拌していないと、反応液がビーカーの外へ吹きこぼれてしまう。また、加熱が弱いと水分が蒸発するまでに時間がかかってしまう。
- 4) もし、油が浮くようならば弱火で加熱を続ける。液状で褐色になりだしたときは、溶けたセッケンが焦げているので、火をすぐ止める。
- 5) pH は水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  の指標である (3 ページ参照)。
- 6) 硬度とは、水中のカルシウムイオン  $\text{Ca}^{2+}$  とマグネシウムイオン  $\text{Mg}^{2+}$  の含有量を、相当する炭酸カルシウム  $\text{CaCO}_3$  の ppm (mg/l) に換算したものである。