

セッケンと合成洗剤の比較

～Let's Wash!～

2班 阿部武尊 倉持音々 吉田愛彩

吉田咲恵 和田拓真

1. 研究の動機

私たちはセッケンが汚れを落とす仕組みについて興味を持った。そこで、植物由来の油（キャノーラ油、ごま油）のセッケンと動物由来の油（牛脂）のセッケンを、実際に自分たちで作ってみることにした。さらに、合成洗剤についても調べることにした。セッケンは油を原料として作られるため、油の種類でのセッケンの洗浄能力の違いやセッケンと合成洗剤との性質の違いについて調べていきたいと考えた。

（仮説）

- ・セッケンを構成する油の種類（脂肪酸の種類）の違いによってセッケンの洗浄能力が変わる。

『性質の比較について』

2. 研究方法

(1)キャノーラ油(40.10g),ごま油(40.10 g),牛脂(40.50 g)でセッケンを作る。(以下順に『セッケン 1,2,3』と表記する)

表1 (1)の3種類の油に含まれる脂肪酸の割合(%)

	飽和脂肪酸		不飽和脂肪酸	
	パルミチン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸
セッケン1 (キャノーラ油)	4.1	1.8	64	19
セッケン2 (ごま油)	8.8	5.4	37	41
セッケン3 (牛脂)	23	14	41	3,3

①エタノール 80mL と水酸化ナトリウム 6mol/L(30mL)を加え、混ぜながら糊状になるまで加熱を続ける。

②NaCl 飽和水溶液 400mL に①を入れ塩析する。

③ガーゼに②を包み、液を十分に絞り出し固める。

(2)合成洗剤を作る。(以下『合成』と表記する。)

①ドデカノール(10.05g)を取り、濃硫酸 6.0mL を加えてよくかき混ぜる。

②①が糊状になったら、炭酸ナトリウム(10.00g)を加え粉状になるまでかき混ぜる。

(3)3種類のセッケンと合成洗剤の性質を比較する実験を行う。

①10mL の精製水に溶けきるセッケン 1, 2, 3 と合成をそれぞれ少量溶かした水溶液を作る。4種類の水溶液にフェノールフタレイン溶液(PP)、油、塩化カルシウム飽和水溶液、希塩酸を

少量加えてゴム栓をしてよく振り混ぜ、変化の様子を確認する。

3. 研究結果

表2 性質の比較実験

	PP	油	塩化カルシウム	希塩酸
セッケン1 (キャノーラ)	濃赤	白濁 1層	白濁 泡立ちなし	白濁
セッケン2 (ごま)	濃赤	白濁 1層	白濁 泡立ちなし	白濁
セッケン3 (牛脂)	濃赤	白濁 1層	白濁 泡立ちなし	白濁
合成洗剤	濃赤	白濁 1層	白濁 泡立った	—
水	—	2層	—	—

・フェノールフタレイン溶液(PP)→それぞれの水溶液の液性を調べる

・油→油と水を1層にする作用の確認

・塩化カルシウム→硬水中(Mg^{2+} や Ca^{2+} が多く含まれる水)で沈殿の有無と性質が失われることを調べる

・希塩酸→セッケンと合成洗剤の酸の違いを調べる

・PPでセッケン1, 2, 3も合成も塩基性を示した。合成は精製時炭酸ナトリウムを入れすぎたため本来中性のはずが塩基性となってしまった。

・油とすべて1層になったため油と水を1層にする作用、すなわち乳化作用があった。よって界面活性能力を持っている。

・塩化カルシウムではセッケン1, 2, 3で白濁が生じ泡立たなくなった。一方、合成は白濁が微量生じたが泡立ちがあった。

→セッケンは負の電気を帯びているので Mg^{2+} や Ca^{2+} を多く含む水、いわゆる硬水中の硬度成分と反応して白濁が生じ性質が失われた。

・希塩酸でセッケン1, 2, 3は白濁が生じ合成は変化なかった。

→セッケンは弱酸の塩で合成洗剤は強酸と強塩基の塩であり、強酸の希塩酸とセッケンは反応し弱酸の遊離が起き、沈殿した。

・セッケン3の固まりが悪かった。

『洗浄能力の比較について』

2. 研究方法

(1)泡の高さを測る。(以下市販セッケンを『セッケン4』と表記する。)

①セッケン1,2,3,4,合成の5%水溶液をそれぞれ3mLずつ試験管に入れる。

②50回振る。

③泡の高さを測る。

(2)ろ紙に水溶液がしみ込む速度を測る。

①セッケン 1, 2, 3, 4, 合成の飽和水溶液 3 mL を試験管に入れる。

②ろ紙 (8×1 cm) の下から 1.5 cm の所に線を引き、試験管に入れ、線に達した時から 1 分でしみこんだ長さを測る。

(3)泡の粒の大きさを測る。

①セッケン 1, 2, 3, 4, 合成を洗顔ネットで泡立てる。

②双眼実体顕微鏡と対物マイクロメーターを用いそれぞれ 10 粒の大きさの平均をとる。

(4)2層に分かれるまでに加えた油の量を測る。

①セッケン 1, 2, 3, 4, 合成の 5%水溶液それぞれ 5mL にラー油を 1 滴 (3.1×10^{-2} mL) ずつ加えていき、ラー油と水溶液が油層と水層に分かれるまでに加えた量を測る。

3. 研究結果

表 3 洗浄能力の比較実験

	泡高さ (cm)	速度 (cm/m)	粒大きさ (mm)	乳化量 ($\times 10^3$ mL)
セッケン1 (キャノーラ)	200	3.00	0.316	3.10以下
セッケン2 (ごま)	0.90	2.90	0.576	3.10以下
セッケン3 (牛脂)	1.00	1.20	0.352	146
セッケン4 (市販)	2.50	2.60	0.364	149以上
合成洗剤	4.20	2.55	0.400	58.9
水	—	3.10	—	0.00

*セッケン 4 は考察の参考にするために実験を行った。

- ・泡の高さ→泡の高さが高いほど泡立ちがよいということであり多くの汚れを取り込み洗浄能力を発揮
- ・しみこむ速度→セッケンや合成洗剤に含まれる界面活性剤が水の表面張力を小さくすることで繊維の隙間にしみこみやすくなり、洗浄能力を発揮
- ・粒の大きさ→小さいほど形状を変えて汚れを包むことができ水をかけると、泡は汚れを持ったまま流され洗浄能力を発揮
- ・2層に分かれるまでに加えた油の量→汚れに見立てたラー油を乳化できる能力の大きさを示し、その能力が大きいほど汚れを取り囲み水中に分散させ、洗浄能力を発揮

4. 考察

『性質の比較について』

比較実験からはセッケン 1, 2, 3 の性質の違いは見られなかったが、実験過程で水溶液状態の粘性が異なっていたことからセッケン 1, 2 は水に溶けやすい成分が多く、界面活性剤の含有量が少ない。セッケン 3 は水に溶けにくい成分、界面活性剤の含有量が多いと考えられる。また、飽和脂肪酸が多いと柔らかいセッケン、不飽和脂肪酸が多いと硬いセッケンができるのでセッケン 3 は飽和脂肪酸が多く、固まりが悪かったと考えられる。

『洗浄能力の比較について』

- ・泡の高さ→キャノーラ油に含まれる不飽和脂肪酸であるオレイン酸中に存在する二重結合が起泡力を高くするためセッケン 1 はより泡立ちがよかったと考えられる。
 - ・しみこむ速度→飽和水溶液を使用したため、粘性の高かったセッケン 3 がよりしみこむ速度が遅かったと考えられる。
 - ・粒の大きさ→オレイン酸の配合割合が高いほど小さくなると考えられる。
 - ・2層に分かれるまでに加えた油の量→性質の比較実験よりセッケン 1, 2 には乳化作用があるはずが、2層に分かれるまでに加えた油の量を測った実験では 1 滴で 2層に分かれてしまい矛盾が生じた。その理由は分からなかったため今後の課題とする。
- 以上より、セッケンを構成する油に含まれるオレイン酸の割合が高いほど、より多くの泡が発生しキメ細かい泡が出来ると考えられる。
- (まとめ)

2 つの比較実験より、脂肪酸の種類の違いによってセッケンの洗浄能力が変わるとは言えないが、オレイン酸が多く含まれ、界面活性剤の含有量が多いことは洗浄能力が高くなる一因になると考えられる。

5. 今後の課題と展望

今回、性質の違いと洗浄能力の比較という観点で実験を行ったが洗浄能力の比較について定量的に調べる事はできなかった。そのため、より正確に定量的に洗浄能力を比較できる方法を見いだし以後につなげていきたい。

5. 参考文献

- ・数研出版 改訂版化学 ・九訂版スクエア最新図説化学
- ・<https://www.naganoc.ed.jp/seiho/intro/risuka/kadaikenq/>
- ・paper/2008/2008-10.pdf ・ https://www.kao.com/jp/kaonokao/dna/1_1/
- ・https://www.kaneda.co.jp/jigyoy/oils_composition.html