

# 手作り石けんの洗浄力

研究者 桶野美羽 澤口瑠七 嶋崎七海 花井美優  
指導者 勝岡桃子先生

## 1. 研究の動機

先輩方の先行実験により油を使って石けんを作ることができると知った。先輩方の実験では1種類の油で作った石けんでしか洗浄力を調べていなかった。そこで私たちは1種類の油から作った石けんと2種類の油を混ぜて作った石けんでどちらが洗浄力が高くなるのかを調べ、身近な油を材料とした中で最も洗浄力の高い石けんを作ろうと実験を始めた。

## 2. 石けんとは

### ・石けんの構造

石けんとは界面活性剤の1つである。界面活性剤は油と結びつく性質(親油性)をもつ親油基と水と結びつく性質(親水性)をもつ親水基でできている。親水性と親油性には反比例の関係がある。つまり親油性のよいものは親水性が悪く、逆に親油性の悪いものは親水性がよい。親油性と親水性の良し悪しには石けんを構成する油のC(炭素)の数に関係する。石けん分子である界面活性剤の、親油基の部分に炭素数が多いと極性(電子の偏り)が小さくなり油と結びつきやすく、親油性が高まる。逆に少ないと極性が大きくなり水と結びつきやすく、親水性が高まる。炭素数は石けんを構成する油の主成分である脂肪酸の種類によって異なる。

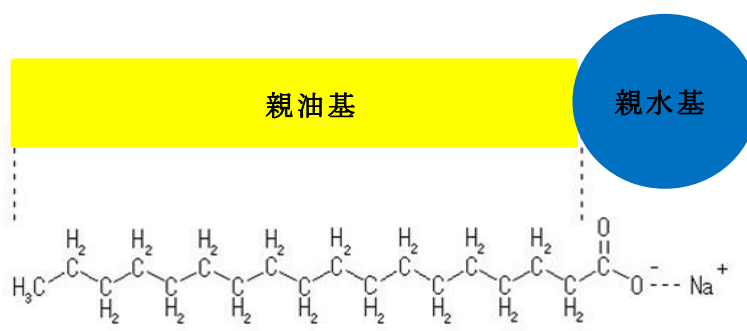
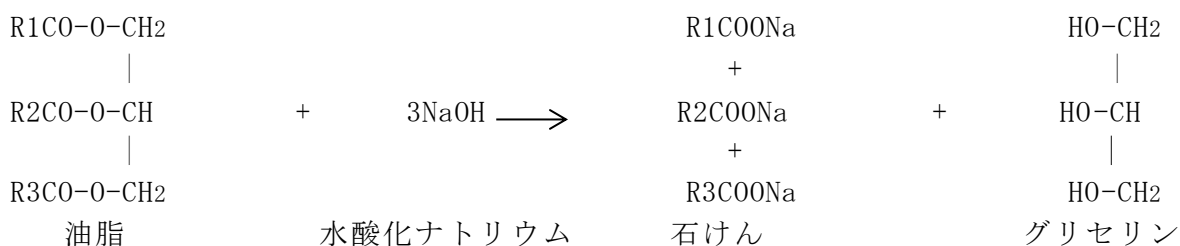


図1：石けんの構造

### ・けん化の化学反応式

油と水酸化ナトリウム(NaOH)を反応させることにより、下の化学反応式のような化学反応が起こる。これをけん化という。この反応によって石けんができる。



### 3. 石けんが汚れを落とす仕組み

仮定として汚れは布についた油分とし、石けんは水に溶けて石けん水となっているとする。界面活性剤はまず繊維と汚れの間に入り込む。これを浸透作用という。界面活性剤が繊維の間に入り込むためには繊維に付着している石鹸水の表面張力が低下していることが重要である。一般に表面張力が下がった状態でないと汚れを落とす働きは発揮されない。表面張力とは面積をできるだけ小さくしようと水分子同士が引き合う力のことである。したがって、水分子と界面活性剤が結びつく力(親水性)が大きいほど水分子同士が引き合う力が弱くなり表面張力が小さくなる。

繊維に入り込んだ界面活性剤は汚れ(油)と結合し、これが繊維から離れていき汚れ(油)を落とす。これを乳化作用といい、いかに汚れと結びつくかが重要であるので、これには親油性が関係している。

以上のことから、石けんがより洗浄力を持つためには油と水の両方にバランスよく結びつけることが重要だといえる。

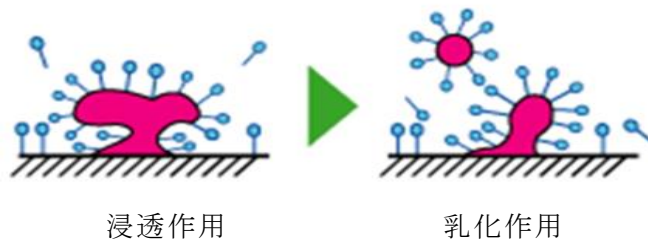


図 2 : 石けんが汚れを落とす仕組み

### 4. 予備実験

実験に使用する石けんの作り方を確定するために予備実験を行った。

材料:ヤシ油 10ml 6mol/l 水酸化ナトリウム 2.0g エタノール 10ml 食塩水 50ml

- ① ビーカーに水 60 mlと水酸化ナトリウム 2.0g を加え、水酸化ナトリウム水溶液を作る。
- ② ①にエタノール 10 mlとヤシ油 10 mlを加えて湯煎をしながらかき混ぜて加熱し、液体が透明になってきたらさらに3分ほどかき混ぜ続け、加熱をやめる。
- ③ 食塩水 50 mlの入ったビーカーに加熱した液体を加えてかき混ぜる。
- ④ ③で出来たものをガーゼで漉し、乾燥させる。

#### ・結果

粉石けんができたので今後の実験で使用する石けんの作り方をこの作り方に確定した。

## 5. 仮説

油の脂肪酸に含まれる炭素が多いと油と結びつきやすく、炭素が少ないと水と結びつきやすい。まずは各脂肪酸のCの数を調べた。

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
炭素数	16	18	18	18

表1 脂肪酸の構成

油に含まれている脂肪酸の組成に注目するとパルミチン酸の炭素数は16で他の脂肪酸(炭素数18)に比べて少ない。よって各原料の中でパルミチン酸を約30%含んでいるためCの数が比較的少ない“ラード”“牛脂”の石けんは親油性と親水性のバランスがとれ洗浄力が高くなるのではないかと考えた。

油	飽和脂肪酸				不飽和脂肪酸			
	パルミチン酸	ステアリン酸	その他	合計	オレイン酸	リノール酸	その他	合計
大豆	9.8	2.4	1.2	13.4	28.9	50.7	7	86.6
オリーブ	10	3.3	0.6	13.9	77.5	8.6	0	86.1
ごま	11.9	5.3	0	17.2	42.4	40.1	0.4	82.9
ヤシ	8.2	2.8	75.5	86.5	5.8	1.8	0	7.6
バター	25.2	9.2	25.6	60	29.5	3.6	7.2	40.3
牛脂	29.2	21	1.4	51.6	41.1	1.8	3.5	46.4
ラード	29.8	12.7	1	43.5	47.8	3.1	5.6	56.5

表2 油ごとの脂肪酸の割合(質量比)

## 6. 実験 A 油一種類で作った石けんの比較

まずは実験準備として実験に使う石けんを以下の油7種類の材料を使って油同士を混ぜずに手作りした。予備実験で作った方法で作成した。

油：大豆油・オリーブ油・ごま油・ヤシ油・バター・牛脂・ラード

その上で実験 A を行った。

～実験 A の実験内容～

実験①【泡立ち】→親水性の比較

石けんの泡立ちを調べる実験である。石けん水をビーカーに入れ、マジックステレーラで 10 分間かき混ぜ、泡立ちを調べた。泡ができるのは液体の表面張力が低下することにより空気を包みこむ膜ができるからである。表面張力が低下しているとより汚れと繊維の間に界面活性剤が入り込みやすくなる。泡の高さが高いほど親水性はよい。

実験②【乳化作用】→親油性の比較

石けん水の乳化作用を調べる実験である。石けん水を入れた試験管にオリーブ油を入れ、かき混ぜて乳化（油と水が混ざった状態）している層の厚さを調べた。乳化作用により親油性を見ることができる。乳化した高さが高いほど親油性は高い。

実験③【汚れ落ち】

乳化作用と浸透作用の総合力を見る実験である。作った石けんの石けん水の中で汚れ（クレヨン）をつけたポリエステル 100% の布をもみ洗いし、汚れの落ちやすさを調べた。手洗いで行ったのですべての種類石けんにおいて右手と左手計 2 回もみ洗いを行った。

## 7. 実験 A の結果

### ・実験 A-① 泡立ちの比較

実験 A-①の泡立ちの高さを比較した実験では、バターで作った石けんの泡立ちが 2.5cm と一番よく、大豆油で作った石けんの泡立ちが 0.9cm と一番よくなかった。つまりバターで作った石けんが一番表面張力が低いといえる。

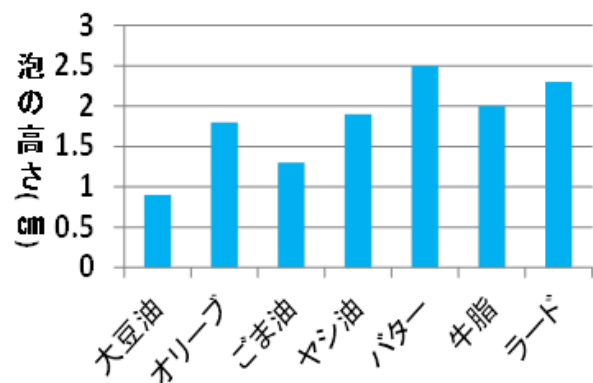


表 3 実験 A-①の結果

### ・実験 A-② 乳化作用の比較

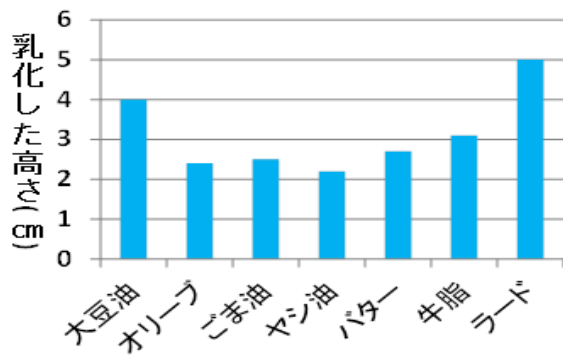
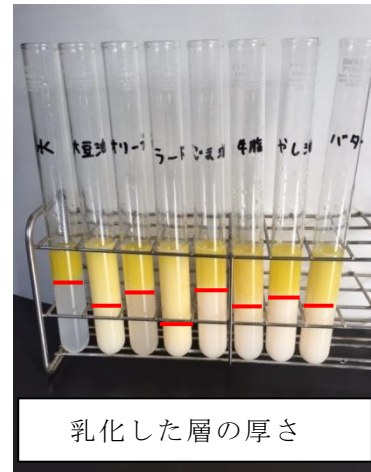


表 4 : 実験 A-②結果



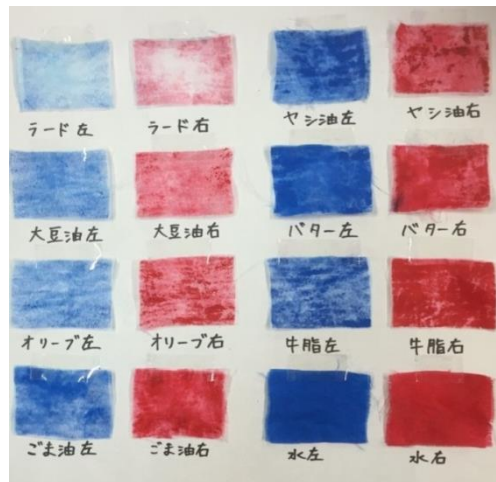
実験 A-②の乳化した層の厚さ、つまり石けん水と油のなじみやすさを比較した実験では、ラードが 5.0cm と乳化した層が一番厚く、ヤシ油の石けんが 2.2cm と一番薄くなる結果になった。

・実験 A-③ 汚れ落ちの比較

実験 A-③の汚れの落ちやすさを比較した実験では、ラードで作った石けんが一番汚れの落ちが良く、牛脂で作った石けんの汚れ落ちが良くなかった。比較のために水だけで洗った布も並べた。また、汚れの落ちやすさは左右の汚れを平均的に見て判断した。

順位	油
1	ラード
2	大豆油
3	オリーブ油
4	ごま油
5	ヤシ油
6	バター
7	牛脂

表 5 : 実験 A-③の順位



実験 A-③の結果

実験 A の結果をまとめると以下ようになった。

油	大豆	オリーブ	ごま	ヤシ	バター	牛脂	ラード
①泡立ち	7	5	6	4	1	3	2
②乳化作用	2	6	5	7	4	3	1
③汚れ落ち	2	3	4	5	6	7	1

表 6：実験 1 の結果(順位)

この表から以下のことがわかる。

- ・飽和脂肪酸を多く含むヤシ油と不飽和脂肪酸を多く含む大豆油はどちらも洗浄力は高くなかったのもどちらの脂肪酸の割合が多すぎても親油性と親水性が高くないと思われる。
- ・この条件で一番洗浄力が高いと考えられるのは泡立ち 2 位、乳化作用、汚れ落ち 1 位のラードで作った石鹸であるが、バターのほうが泡立ちがよく表面張力の低下は大きい。
- ・乳化作用がよい、ラード、大豆で作った石けんは汚れ落ちもよい傾向がある。
- ・洗浄力が高いと仮説で考えていた牛脂で作った石けんの汚れ落ちが悪かったのは、今回の実験で使用したポリエステル製の布との相性が悪かったと思われる。

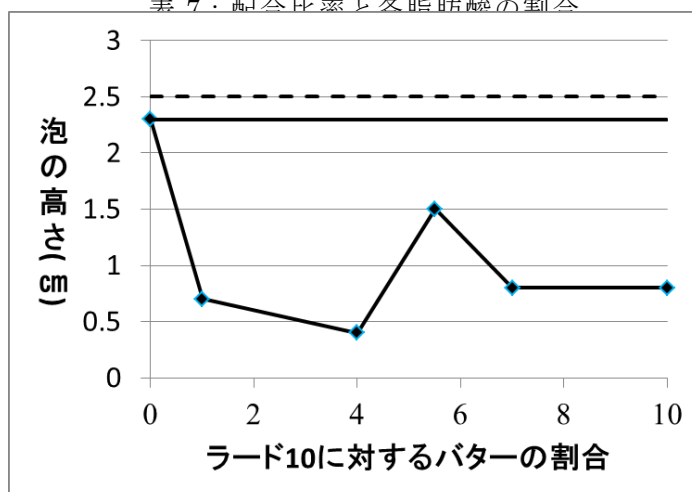
以上のことから、ラードとバターを組み合わせると洗浄力の高い石けんができるのではないかと考えた。

### 9. 実験 B 油を二種類混ぜて作った石けんの比較

考察を踏まえ、ラード石けんの親水性をあげるためバターを加えた。その 2 つの比率に関してはラードの割合を 10 で固定し、バターの比率をバターとラードの割合が 10 : 1、10 : 4、10 : 5.5、10 : 7、10 : 10 の石けんを作り、実験 1 の①、②と同じように親油性、親水性を調べた。これを実験④、⑤とする。

	比													
ラード	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0
バター	1	2	3	4	5	5.5	6	7	8	9	10	10	0	10
パルミチン酸	34.44	34.77	35.07	35.32	35.55	35.66	35.76	35.95	36.12	36.27	36.41	34.07	39.64	
ステアリン酸	13.08	13.08	13.08	13.08	13.08	13.08	13.07	13.07	13.07	13.07	13.07	13.09	13.05	
オレイン酸	49.10	48.66	48.27	47.92	47.61	47.47	47.34	47.09	46.86	46.65	46.46	49.61	42.13	
リノール酸	3.37	3.49	3.59	3.68	3.76	3.79	3.83	3.89	3.95	4.01	4.06	3.24	5.18	

表 7・配合比率と各脂肪酸の割合



### 10. 結果 B

・実験 B-④

泡立ちは 10 : 5.5 を基準とし 10 : 5.5 よりバターの割合が少ない比率 10 : 1 の石けんが 0.7 cm、比率 10 : 4 の石けんが 0.4 cm となり、バターの割合が多い比率 10 : 7 と 10 : 10 の石けんがともに 0.8 cm となったが、バターのみの石けんとラードのみの石けんの泡立ちよりよい記録は現れなかった。

バターの割合が多いと親水性も高くなる傾向があった。

…… バターのみの結果

図 3：泡立ちの高さ

・実験 B-⑤

乳化作用は比率 10 : 4 の石けんが 3.6 cm となり、比率 10 : 10 の石けんが 2.7 cm となった。

バターの割合が少ない石けんの方が親油性は高い傾向にあり、比率 10 : 1、10 : 4、10 : 5.5 の石けんはバターのみの石けんより親油性が高かった。しかし、ラードのみの石けんより親油性が高いものはなかった。

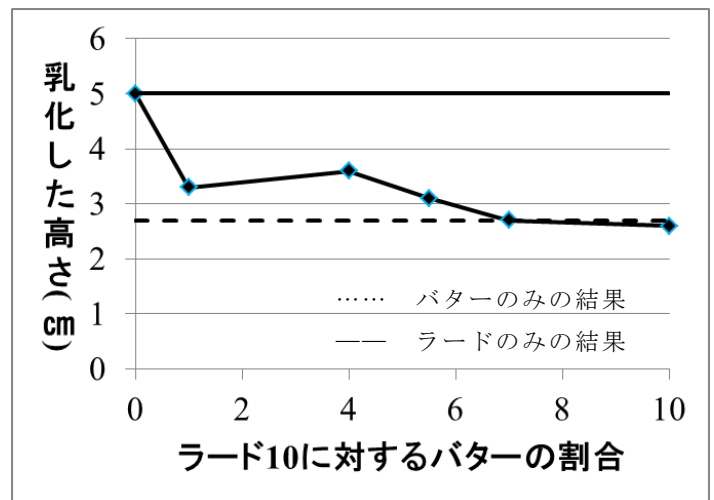


図 4：乳化した高さ

1 1 . 考察 2

実験④・⑤の結果から以下のことが考察される。

・どの石けんも親水性、親油性はラードより低かったが、その中では親水性も親油性も平均して高かった比率 10 : 5.5 の石けん一番洗浄力が高いと考えられる。

・今回は親水性に関わるパルミチン酸の割合を増やす目的で脂肪酸の割合を変えたが、それだけでは親水性の向上は見られなかったので、油を構成する各脂肪酸の比率が重要であり、実験 A から親油性の高い石けんは洗浄力も高い傾向があったので親油性を向上させることが重要だと考える。

1 2 . まとめ

身近なもので作れる洗浄力の高い石けんはラードを使った石けんだった。石けんの油脂の比率は少し違くと大きな差が出てしまうので、それぞれの性質良いもの同士を混ぜて作っても洗浄力の高いものができるとは限らないことがわかった。今回は実験 B で親水性の向上を目的に石けんを作ったが、親油性の向上を目指した石けんを作りたい。

### 1 3. 参考文献

石鹼百科 <http://www.live-science.com/honkan/theory/surfac01.html> 石けんの構造  
東京都クリーニング生活衛生同業組合  
[http://www.tokyo929.or.jp/column/washing\\_cleaning/1.php](http://www.tokyo929.or.jp/column/washing_cleaning/1.php) 汚れの落ちる原理  
石鹼百科 <http://www.live-science.com/honkan/theory/surfac06.html> 泡と洗浄  
学研 ハイベスト教科事典 化学 2002/11/1  
実教出版株式会社 科学総合資料 油脂と石けん 2007/11/10  
平成 20 年度理数科課題研究「身近な油から石けんを作る」