

せっけんの作製 ～コロナ禍の今だから～



熊本県立熊本工業高等学校 化学部

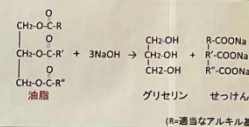
〇動機

新型コロナウイルスの流行で液体せっけんが店頭から消えつつあったため、自分たちで液体せっけんを作ってみようと思った。

〇せっけんのできる仕組み

せっけんはけん化という化学反応により合成される。けん化とは、エステルに塩基を加えて酸の塩とアルコールに加水分解する化学反応である。

特に、油脂(脂肪)を水酸化ナトリウムや水酸化カリウムなどの塩基を使ってグリセリンと高級脂肪酸塩(カルボン酸塩、石鹸)に加水分解することを指す。



研究① 液体せっけんの作製

<目的>

様々な文献より、液体せっけんにはKOHが使用されていることがわかった。

そこで、KOHを用いて液体せっけんを作ることにした。

また、比較のために、固体せっけんに使用されているNaOHも用いて固体のせっけんも作ることにした。

<実験方法>

(材料)

油(オリーブオイル、グレープシード、米ぬか油) NaOH KOH

蒸留水

(器具)

メスシリンダー、ビーカー、ガラス棒、温度計、ストップウォッチ、ホイッパー

(実験操作方法)

- けん化価表をもとに計算し、けん化率を85%としたNaOH・KOHを用意
- NaOH・KOHを水20mlに溶かす
- 油40gを湯煎し、NaOH水溶液、KOH水溶液それぞれの温度を全て40℃にする
- それぞれの油とNaOH水溶液またはKOH水溶液をビーカーに入れ混合しホイッパーで約1時間程度搅拌する

(参考)けん化価表

油	NaOH	KOH
オリーブオイル(ピュア)	134	187.6
グレープシード	126.5	177.1
米ぬか油	128	179.2
菜種油	124	173.6

※油1gがけん化するときに必要な量をmgで表す

<結果>

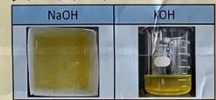
オリーブオイル



乳液状だったが、2週間程度で固まった

乳液ではあるが、多くの沈殿が見られた

グレープシード



油分が残り、固まることはなかった

ゲル状の沈殿が見られた

米ぬか油



クリーム状であったが1日程度で固まった

ゲル状の沈殿が見られた

KOHを用いたせっけんは右図のように沈殿物ができ、液体せっけんにはならずにジェル状となった。何度か挑戦してみたが、思っていたものをつくることはできず、時間が経ってもジェル状のままであった。

<考察>

せっけんの製法には釜焚き法などの加熱をするホットプロセスと加熱しないコールドプロセスがあるが、研究①ではコールドプロセスで作製をおこなった。そのため、KOHを用いたせっけんは液体にはならず、液体せっけんを作るためには、やはり加熱が必要なのではないかと考えた。

研究② 固体せっけん作製法の確立

<目的>

研究①の結果より、工程を増やしてKOHで液体せっけんを作る方法を模索するのをやめ、NaOHを用いた固形せっけんをできるだけ短時間で且つ少ない工程で市販品と同等のものを作する方法を確立することを目的とした。

<実験方法>

(材料)

油(オリーブオイル、グレープシード、米ぬか油、菜種油) NaOH

蒸留水

(器具)

メスシリンダー ビーカー ガラス棒 温度計 ストップウォッチ

ホイッパー

搅拌子(2cm) pHメーター

(実験操作方法1)

- けん化価表をもとに計算し、けん化率を85%としたNaOHを用意
- NaOHを水20mlに溶かす
- 油40gを湯煎し、NaOH水溶液の温度も40℃に合わせる
- それぞれの油とNaOH水溶液をビーカーに入れ混合しホイッパーで搅拌する(★1)

右上に続く

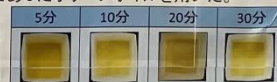
〇参考文献

- ・書籍 井上友治 成田一 後藤 化学実験プロセス図説 出版社 培文館
- ・書籍 小坂由貴子 自然素材でつくるさい 手作りのスイーツ石けん 出版社 河出書房新社
- ・書籍 前田真子 オリーブ石けん、マルセイユ石けんを作る 出版社 奥島新書
- ・男の履歴書HP <http://www.ajwai.com/otoko/seal/sekken.htm>

(★1) 前述の実験操作方法1の(4)の搅拌時間を決定するため、5・10・20・30分の搅拌時間でせっけんを作製した。なお、油は実験①で中間的な硬さであったオリーブオイルを用いた。

20分、30分は実験①で得られたものとほぼ変わらない

ものが得られたが、5分では油分が残り、10分では実験者による差が大きく見られたため、今後、搅拌時間は20分とすることにした。



(実験操作2)

- 蒸留水50mlを100mlビーカーに入れ、せっけん0.3gを加える
- スターラーを50℃にし、搅拌子をいれたビーカーを載せる
- 目盛を10秒ごとに1～6まで増やし、そのまま計4分になるよう搅拌する
- 泡の高さ及びpHを計測する

<結果1>

市販品	オリーブオイル	グレープシード油	米ぬか油	菜種油
泡の高さ	0.9cm	1.1cm	0.7cm	0.6cm
pH	9.93	10.7	9.78	10.20

前記の結果1より、油の種類によっては時間を経ても油が残ったままの状態では固まらない物もあることがわかった。

このことから、油の種類によっては、けん化率を85%に調整したNaOHでは、量が少ないのではないかと考え、最適なNaOH量を探るため、様々なけん化率で調整したNaOHを用いてせっけんを作製してみた。

<結果2>

		けん化率				
		85%	100%	135%	150%	170%
油の種類	オリーブ					
	グレープ					
	米ぬか					
	菜種油					

		けん化率					
		85%	100%	135%	150%	170%	
油の種類	オリーブ	泡の高さ (cm)	1.1	0.7	0.8	1.2	0.6
		pH	10.70	10.80	10.49	10.54	10.23
	グレープ	泡の高さ (cm)	0.7	0.5	0.7	0.6	0.7
		pH	9.78	10.66	10.29	10.55	10.47
	米ぬか	泡の高さ (cm)	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6
		pH	10.20	10.27	10.37	10.52	10.52
菜種油	泡の高さ (cm)	0.6	0.7	0.4	1.1	0.4	
	pH	10.21	10.27	10.44	10.73	10.50	

<考察>

研究②の結果より、油の違いにより、けん化のし易さが異なると考えられる。よって、作製の際、それぞれの油は異なるけん化率で調整したNaOH量が求められることがわかった。

また、今回の結果で泡立ち、規則性が無く、気温や湿度などの外的条件を受けている可能性がある。pHはけん化しきれておらず、NaOHが残っているのに高い値を示していると考えられる。

〇まとめ

今回の研究で、NaOH量を調整するための最適なけん化率は油によって異なるが、20分の搅拌で火を使わず、せっけんを作製できることがわかった。

〇今後の課題

けん化のし易さが、脂肪酸や分子量の違いに関係があるのか。さらに、せっけんに残ったNaOHは時間を経るとCO₂と反応し、pHは下がると考えられるが、実際はどうなのか。それらの検討も必要である。その他、安全性も重視しつつ、泡立ちや洗い上がりなどの使い心地も今後の課題としていきたい。