

もったいないをやっつけろ！僕だって油職人！！5年目の挑戦

新居浜市立角野中学校 第1学年 松本 琉希

1 研究の動機

私は4年間、スイカの種から油を作る研究をしており、一昨年に兄と共同研究で油絵の具を作ったことで一段落がついたと思っていた。コロナ禍で手洗いやアルコール消毒の機会が増えたことにより、家事をする母の手がひどく荒れているのを見て、私のスイカ油で肌に優しい石けんを作れないかと考えた。今までの経験から、スイカ油には大量の種が必要であるにもかかわらず少量の油しか取れないため、今年は種を集める年とし、石けんについてくわしく調べ、予備実験を繰り返し、最適な方法を見つけることにした。

2 石けんについて

- (1) 石けんとは「脂肪酸のアルカリ塩」をさし、汚れを落とす界面活性剤のひとつである。古代メソポタミアで用いられていた植物の灰には炭酸カリウムが含まれており、脂肪酸とアルカリを反応させるという点では5000年前からずっと作り方は変わっていない。洗う道具として作られたのは紀元前1世紀～紀元後1世紀にかけてのローマ帝国時代といわれている。
- (2) 石けんの成分は油脂、水分、苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）で、油脂と水分を水酸化ナトリウムで中和させることで石けんとなる。
- (3) 洗い心地や泡立ち、硬さなどの違いは植物油に含まれる「脂肪酸」の特性が大きく影響する。脂肪酸は飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸があり、バランスよく配合することで好みの石けんを作ることが出来る。
- (4) 基本のオリーブオイル100%石けんの作り方

材料（石けん5個分）

・ピュアオリーブオイル 200g ・精製水 70g ・苛性ソーダ 25g

作り方

- ① オイルを湯煎にかけ、軽く混ぜながら40℃くらいになるよう温める。
 - ② 苛性ソーダと精製水で苛性ソーダ水を作り、40℃くらいに調節する。
 - ③ オイルをシンクに置いて、苛性ソーダ水を少しずつ注ぎながら混ぜる。苛性ソーダを全部流し入れた後も30分ほど休まず混ぜる。
 - ④ ラップをしてときどき混ぜて様子を見ながらトレース（とろみ）が出るまで待つ。
 - ⑤ 約3～15時間でトレースが出る。形作れるくらいの固さになるまで2～3日様子を見る。固まってきたら5つに分け、ひもを通してぶら下げて熟成・乾燥させる。
- (5) 油脂とアルカリが石けんになるときの化学反応を「けん化」といい、油脂を石けんに変える苛性ソーダの割合を「けん化率」という。アルカリ過多だとけん化率が100%を超え、肌に優しい石けんではなくなるため、けん化率を85～95%に設定して油脂成分が石けんの中に残るように仕上げる。
 - (6) 基本のオリーブオイル100%石けんのアルカリ値を計算する。

$$\frac{\text{苛性ソーダ}25\text{g}}{\text{精製水}70\text{g} + \text{苛性ソーダ}25\text{g}} \times 100 = 26.315$$

約26%濃度の苛性ソーダ水であることがわかった。インターネットで調べると23～27%濃度のものは約pH15とあり、この数値を目指していくこととした。

- (7) 苛性ソーダは薬事法に指定されている強アルカリの劇薬のため、未成年の私は購入が出来ない。私の研究テーマは捨てられるはずの物を生まれ変わらせるというものであるため、古代メソポタミアの人々にならい、灰の割合をかえてアルカリ水を作り、苛性ソーダ水の代わりとして石けんを作ることとする。

3 スイカ石けんへの道

- (1) 杉・ヒノキ・タモ・ホワイトウッド・パインの5種類の端材を燃やし、ふるいにかけて、炭と灰に分ける。
 - (2) pH値が苛性ソーダ水に近い灰の水溶液を探す。同じ水の量に対して灰の量が変わると水溶液の濃度が変わるのではないかと考え、5種類の灰を0.1g、0.2g、0.3g、0.4g、0.5g、1.0gの6種類に分け、小さじ1（5cc）の精製水で水溶液を作り、アルカリ値の検証をする。
 - (3) 灰の水溶液を使って、予備実験としてオリーブオイルで石けんを作る。
 - (4) スイカ油を搾る。
 - (5) スイカ石けんを作る。
 - (6) 洗浄実験をする。
- } スイカの種が少ないため、来年度に持ち越しとする。



写真① 水溶液を作る

4 3-(2)の灰の選定について

- ・ 灰に精製水を入れてすぐのものと24時間おいたものを比較すると、24時間置いたものの方が精製水に成分が溶け出し、pH値が高く出たため、今後は全て24時間浸けおいたものを使用する。5種類の灰で0.1g～1gまで30パターン検証すると下のような結果となった。

	ヒノキ	ホワイトウッド	杉	パイン	タモ
一番高かったg	0.5g～1g	1g	0.4g～1g	1g	0.4g～1g
pH値	12～13	9	13～14弱	13	14強
評価	★★	★	★★★	★★	★★★★

5 オリーブオイルでの予備実験（1回目）

材料 オリーブオイル 20g、タモ水溶液 6g

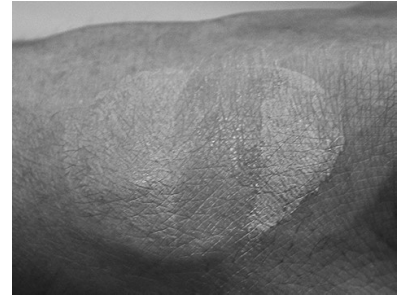
- ・ 40℃に温めたオリーブオイルに同じく40℃に温めたタモ水溶液を少しずつ入れ、スプーンでしばらく混ぜると白濁し、多少のとろみが出てきた。常に40℃弱を保つため、湯煎しながら30分混ぜる。混ぜるのをやめて15分後には少し分離し始め、30分後には分離した油の層が出来ていた。
- ・ 温度が下がったことにより分離したと考え、再度湯煎してかき混ぜると白濁して混ざるが、しばらくすると分離し、油の層に白い浮遊物が少し沈んでいた。
- ・ 石けんにならず、白い浮遊物と油に分離した。温度管理は出来ていたため、苛性ソーダ水とタモ水溶液ではアルカリ濃度が違うのではと考えた。2回目からの実験はオリーブオイル10g、水溶液3gにし、少しずつ条件を変えて行うこととした。



写真② 1回目の石けん

6 オリーブオイルでの予備実験（2回目）

- (1) 15 gのタモの灰と小さじ15杯の精製水で作った水溶液を煮詰める。底や側面に白い結晶が出来たが、液体はサラサラとしている。リトマス紙で確認するとpH14だった。
- (2) 1回目と同じ工程で温度管理しながら1時間半ほど混ぜたが固まることは無かった。ルームソックスを3重に折った筒にビーカーを入れてラップをし、室温で1週間置いて様子を見ると、分離はしているが底に白いバター状のものが出来ていた。
- (3) 熟成させて1回目の洗浄実験をしてみると、ファンデーションを落とすことに成功したが、まだまだ洗い残っている。
- (4) 水溶液が濃くなり、トレースができたのにまだ分離した油が多かったのは混ぜ方に問題があったのではないかと考えた。



写真③ 洗浄実験後

7 オリーブオイルでの予備実験（3回目）

- (1) タモとヒノキを9：1で混ぜた灰15 gと精製水小さじ15杯で作った水溶液を煮詰めたものを温度管理しながらオリーブオイルとハンドミキサーで混ぜると一気にとろみがつき、温度管理しながら1時間混ぜると全体的にトレースがでてきた。
- (2) 24時間後、分離した油の層が出来たため、ビーカーから紙コップに移して1か月熟成させると2回目の石けんよりもしっかりと固まっていた。洗浄実験ではブクブクと泡が立つことはなかったが、1回目よりもきれいにファンデーションを落とし、洗いあがりの肌はサラサラとして潤いがあった。
- (3) 温度管理だけでなく、混ぜ方も成功の鍵とわかったがまだまだ分離する油が多いのはアルカリ濃度がまだまだ低かったのではないかと考えた。



写真④ 洗浄実験後

8 オリーブオイルでの予備実験（4回目）

- (1) タモとヒノキを9：1で混ぜた灰を今までの倍の30 gと精製水小さじ30杯で水溶液をろ過し、121 gから8.69 gまで煮詰めると白くジャリジャリとした結晶と上澄み液が出来た。今回は結晶と上澄み液の2種類の石けんを作り、比較していく。
- (2) 24時間後の段階で結晶の方が少し分離し始めた。紙コップに移し替えて1か月熟成させると結晶石けんの方がより白っぽく、固さのある石けんに仕上がった。どちらも市販の無添加石けんのにおいがしている。
- (3) 洗浄実験ではファンデーションをきれいに落とし、ブクブクと泡立てて洗うことが出来た。洗いあがりはさっぱりとしているのかきつく感じやべたつきも無く、スベスベとしている。しかし、まだ油が分離するので濃度を高める必要があると考えた。
- (4) 2か月熟成させるときめ細やかでふっくらとした泡がたち、洗顔することが出来た。



写真⑤ 24時間後の様子

9 オリーブオイルでの予備実験（5回目）

- (1) 残りの灰が少ないため、タモとヒノキを7：3で混ぜた灰40gと小さじ40杯の精製水で水溶液をろ過し、120.9gから4回目と同じ8.69gまで煮詰めると3回目のときよりも結晶がたくさんできた。念のためリトマス紙で確認するとpH14よりも濃い色をしている。3回目と同じく結晶と上澄み液それぞれで石けんを作り、比較する。
- (2) 結晶石けんは今まで一番固まっていたが、上澄み石けんは分離がひどく、形にはならなかった。エアコンで冷えているとトレースにならず、エアコンを消して風通しを良くすると固まり始めた。製作時や熟成時の室温も影響することがわかった。
- (3) タモの灰が少なかったからか、洗浄実験では今までと比べて泡立ちはよかったが、ファンデーションは全て落とすことが出来なかった。
- (4) スイカ油を想定しての実験
 - ① スイカ油はごく少量しかとれないため、現実的なスイカ油の量を想定し、3gのオリーブオイルと5回目で作った水溶液の残り1gから作ることとする。
 - ② エアコンを消した部屋で製作・熟成するとほぼ分離せずに固まり、石けんにすることが出来た。洗浄実験でもブクブクと泡立ち、ファンデーションも落ちた。

10 これまでの実験の結果と考察・感想

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
灰の量	タモ 5g	タモ 5g	タモとヒノキ9:1 30g	タモとヒノキ9:1 30g	タモとヒノキ7:3 40g
精製水の量	小さじ5杯 25mL	小さじ15杯 75mL	小さじ15杯 75mL	小さじ30杯 150mL	小さじ40杯 200mL
こした後の水溶液の量		46.91g	39.94g	121g	120.9g
煮つめた後の水溶液の量		2.42g	3.91g	8.69g	8.69g
オリーブオイルの量	20g	10g	10g	10g	10g
使用した水溶液の量	6g	精製水をたして 3g	3g	3g	3g
ファンデーション落ち		★★	★★★	★★★★	★★★
泡立ち		★	★★	★★★	★★★★
うるおい		★★	★★★	★★★★	★★★★

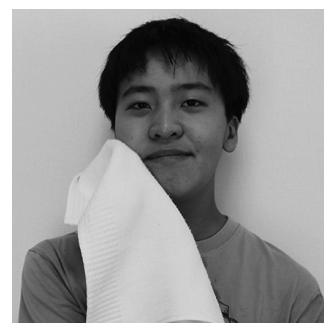
上の結果から木材片の灰を使ってしっかりと泡立つ石けんを作るには4つの条件があることがわかった。

- ① 水溶液を煮詰めて濃くする。
- ② ミキサーでしっかりと混ぜる。
- ③ 温度・室温・風通しを調整する。
- ④ 2か月ゆっくり熟成させる。

しかし、まだまだ課題は残っており、追加検証が必要である。失敗の連続で、薬品に頼らないことがこんなに大変だと思っていたが、私の作った石けんを使って母が喜んでくれたのがとてもうれしかった。すいか石けんへの道はまだまだ続いていく。



写真⑥ 4回目石けんでの洗顔



写真⑦ 洗いあがりも良い