

野菜由来の界面活性剤の有用性

横手高校化学１班

高久真緒　小原蒼士　大野凪咲　高橋光生

要旨

合成洗剤には人工的に作られた界面活性剤が含まれており、その親水基が油分に吸着することで汚れを落としている。しかし、その生分解性が低いことから水質汚染などが懸念されてきた。また過剰に添加されたリン酸が水中の富栄養化にもつながっている。そこで天然由来の洗剤について調べている過程で、野菜の煮汁を泡立て、洗剤として利用する実験記事を発見した。使用済みの野菜から界面活性能力のある成分を見つけられれば、環境負荷の軽減やフードロスの削減につながる。

以上の背景から本研究では、界面活性作用を数値化することで洗浄力の高まる条件を探り、環境に良い洗剤の実用化につなげることを目標として実験を行った。

１．はじめに

合成洗剤には人工的に作られた界面活性剤が含まれており、その親水基が油分に吸着することで汚れを落としている。しかし、その生分解性が低いことから水質汚染などが懸念されてきた。また過剰に添加されたリン酸が水中の富栄養化にもつながっている。そこで天然由来の洗剤について調べている過程で、野菜の煮汁を泡立て、洗剤として利用する実験記事を発見した。使用済みの野菜から界面活性能力のある成分を見つけられれば、環境負荷の軽減やフードロスの削減につながる。

２．目的

野菜由来の界面活性剤は、環境負荷が少ないため、実用化できれば、SDGsに貢献できる製品が作れると考えた。そのため、界面活性作用を数値化することで洗浄力の高まる条件を探り、環境に良い洗剤の実用化につなげることを目標として実験を行った。

３．方法

煮汁の製法→　１　キャベツ、ナス、ゴボウ、エダマメの端材50グラムを、沸騰した水300グラムで20分煮る。

２　煮汁を冷まし、ろ過する。

３　必要に応じて、煮る時間を変化させる。

①実験１　水と油の分離

着色された水とオリーブ油という、互いに混ざり合わない二種類の液体に対し、特定の煮汁を添加することで、それぞれの液体が明確に分離する現象を観察し、その原理について考察する。

1　着色した水とオリーブ油を同量3mLずつ入れた試験管を用意する。

2　そこに2種類の煮汁を滴下する。

無作為に二種類の野菜を選び、煮る時間や煮汁を作る水の量をすべて同じにして実験を行う。

3　水と油が一層になるまで煮汁を滴下する。

二種類の煮汁を滴下していく過程で、着色された水とオリーブ油の界面が変化し、最終的に二つの液体が明確に分離し、一層になる状態を目指す。どの煮汁を、どの程度の量滴下すること　で一層の状態が形成されたかを詳細に記録する。

滴下量を試験管によって変化させる。はじめの滴下量は20滴、次に40滴、60滴と増やして実験を行う。

②実験2　表面張力

今回は円環法を使って実験を行う。

※円環法・・・液体の表面張力を測定する方法の一つ

金属製の円環が測定対象の液面から離れるのに要した力を計測し、表面張力を算出する　やり方

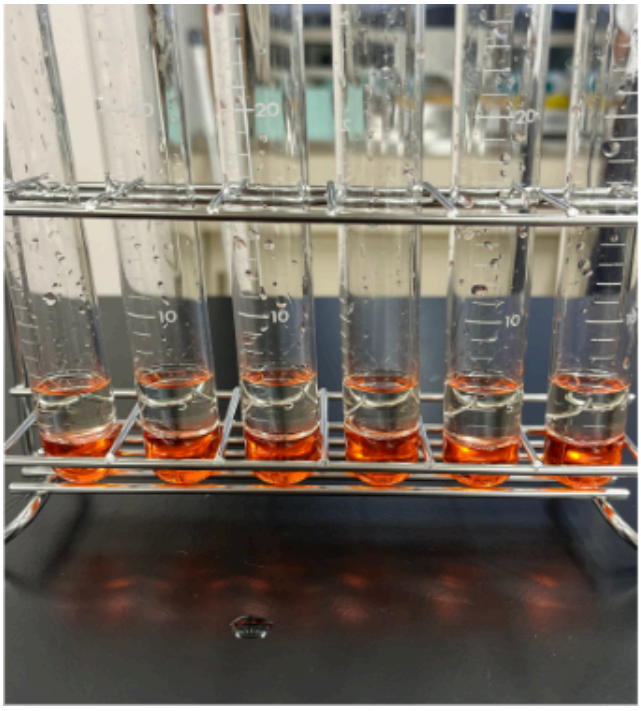
試験液の製法→水10グラムに、煮汁を定量加える。加える量は、変化させる。

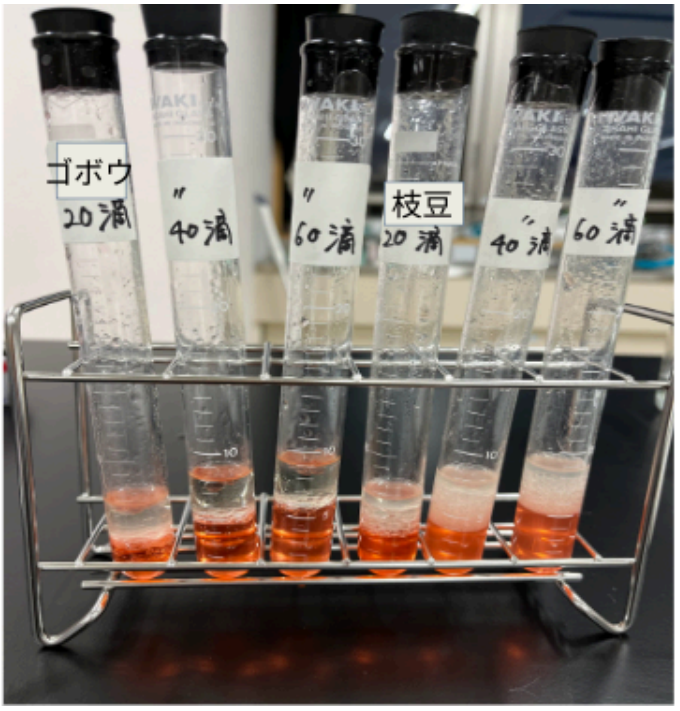
1　ジョリーばねばかりを用いて液から円環が離れるのに要した力を測定する。使用した野菜は、先述の通り、加えて洗剤とも比較した。目盛りはスマホのカメラをスタンドで　固定　し、離れる瞬間を動画で撮影して読み取った。

2　計算により、表面張力を求める。

4. 結果　　**図1**

図2





この実験では、撹拌した際に泡立ってしまい、水と油の境界面が分かりづらく、うまく結果を得られなかった。（図2）

←図3



※円環の様子

円環が離れた瞬間の目盛りから、表面張力を算出する。（d1+d2:円環の外径+内径）

用いた計算式⇩

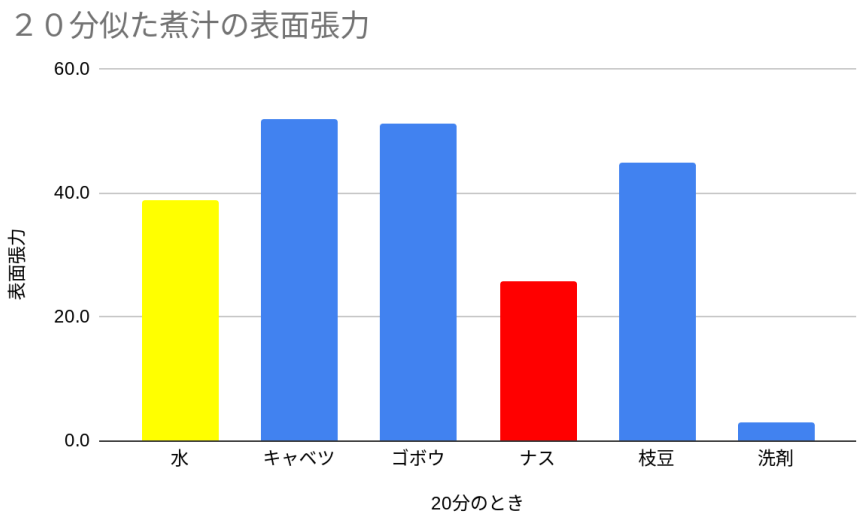
$$T = \frac{mg}{\pi(d_1 + d_2)} - \frac{\rho_t g(X_1 - X_0 - S_1 + S_0)(d_2 - d_1)}{4}$$

表1

	水	キャベツ	ナス	ゴボウ	枝豆	洗剤
変化前マイクロスクリューX0 mm	16.7	15.6	20.1	25.6	25.9	32.1
変化後マイクロスクリューX1 mm	33.6	35.6	43.4	44.9	42.3	41.8

表2

	水	キャベツ	ナス	ゴボウ	枝豆	洗剤
変化前目盛りS0 cm	14.3	18.2	18.3	18.3	18.2	17.4
変化後目盛りS1 cm	15.6	19.8	19.6	19.9	19.6	17.7



表面張力を計算したところ、ナスのみが、水よりも表面張力が小さくなったため、界面活性作用を確認できたと言いたいところだが、キャベツ、ゴボウ、先行研究で結果を出していた枝豆は、界面活性作用を確認できなかったため、実験に不備があったと思われる。

５．考察

今回は、ナスの煮汁のみ水よりも表面張力が小さくなった。しかし他の３つの野菜の煮汁は水よりも表面張力が大きくなったため、本実験では仮説を立証できない。その理由として、何らかの粘性の物質が煮汁に含まれてしまい、正確な実験値を求めることができなかったと考えられる。そのため、本実験の方法では、界面活性作用の有無を確認するのに、不十分であったと考えている。

６．まとめ

この矛盾した結果の理由として、煮汁中に含まれる可能性のある粘性物質が表面張力の測定に影響を与え、正確な数値を導き出せなかったと考えられる。この粘性物質が測定器具との間に不必要な力を発生させ、見かけ上の表面張力を増大させてしまったと考えられる。表面張力から界面活性作用を考察するのではなく、直接数値化できる方法で、実験を進めていきたいと考えている。より正確な方法や直接的な方法を取り入れることで、野菜由来の界面活性剤の可能性をより正確に評価し、洗浄力の高い条件や、実用化に向けた課題を明確にしたい。さらに、抽出方法や煮る時間、野菜の種類による界面活性能力の違いなどを詳しく検討することで、より効果的な天然由来洗剤の開発に繋がり、環境負荷の低減とフードロス削減に貢献できる製品開発が可能になると考えている。

７．謝辞

研究にご協力いただいた先生方に、心より御礼申し上げます。

８．援用文献

界面活性剤の作成実験！大根・ジャガイモ・枝豆を使って作成してみた【茂木和哉】
https://yourmystar.jp/relivers/motegi-151/