

水と油の不思議

日野市立豊田小学校 6年 小島 嵩之

1 実験の動機

植物と水についての実験の際に、水が蒸発しないように油を用いた。しかし、油と水が混ざりにくいとはいえ、少しずつ油の下にある水が蒸発していくのではないかと疑問に感じた。また、「水と油」という言葉があるが、この言葉の通り水と油は本当に一切混ざらないのか、それとも何らかの工夫により混ざるようになるのかも気になった。そこで、次の2点を調べたいと思い、研究を進めることにした。

- A. 水と油が混ざらない性質について、またその活用
- B. 水と油が本当に混ざらないのか、混ざるならどうなるのか

実験 A

2 予想

いくら水と油が混ざらないとはいえ、全く油が水を通さないとまではいかないと考える。油を水に蓋のように浮かべることで、95%ぐらいは蒸発を防げても、5%程度は防げないのではないと思う。また、活用については、水の蒸発を防ぐのみでなく、水と他の物質を混ぜないようにできると思う。例えば、同じコップに水と油を入れる際、水に蓋をする役割ができると思う。蒸発しないようにする際も一種の蓋として使用したため、「蓋」としての用途が期待できると考える。

3 実験の方法

以下の2つを調べ、それぞれの結果を考察する。油は食用油(食用なたね油)を使い、水は水道水を使用する。フードパックは市販品を使用する。

I 水の上に油を浮かべ、水が蒸発する量

フードパックに水を50g入れ、通常の蓋をした場合と8gの油で膜を作り蓋をした場合との違いを調べる。何もなかった場合、通常の蓋をした場合、油の蓋だけをした場合、通常の蓋と油の蓋の両方をした場合、黒色の色紙でフードパックを覆った場合のそれぞれで、蒸発量を調べる。(図1)

II 水と他の物質の間を油で仕切り、水と他の物質が混ざらないか

以下のようにフードパック3つにそれぞれ入れていく。

1. 水50g、中央に油8g、上側に塩10g
2. 水、油は同様に、砂糖10g
3. 水、油は同様に、ミョウバン10g

そして、これらの物質と水が混ざらない状態が続くか、それとも油にこれらが取り込まれ、それが落ちていき、最終的に水と混ざるのか、などを調べる。(図2)



図1

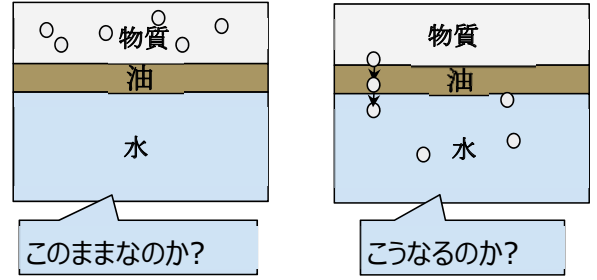


図2

4 実験の結果

I

実験前と実験後

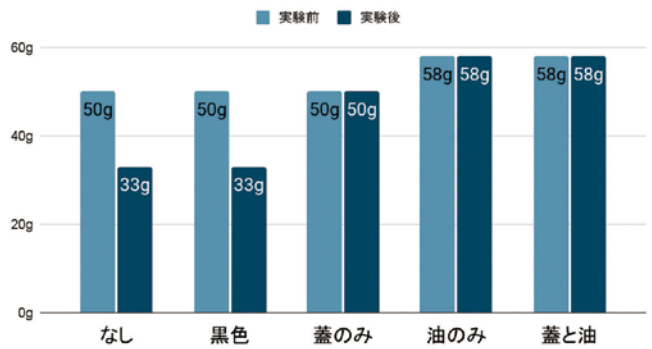


図3

上のグラフ(図3)のようになり、「なし」と「黒色」は17g、割合にして34%減った。一方、「蓋のみ」、「油のみ」、そして「蓋と油」はすべて全く減らなかった。また、「蓋のみ」には蓋に水蒸気がついたのに対し、「蓋と油」では殆どついていなかった。(図4)

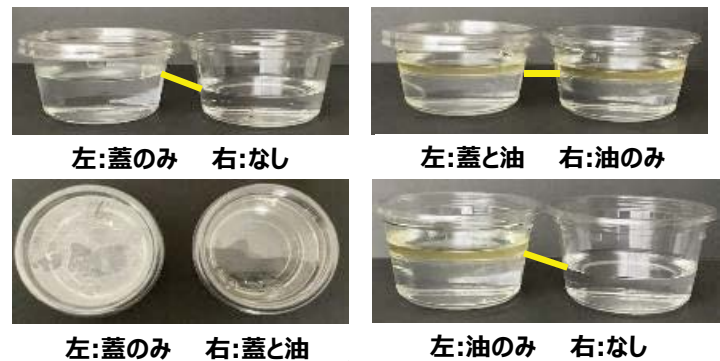


図4

II

塩、砂糖はすぐに沈んでしまった。一方ミョウバンは浮いていた。

5 分かったこと

I

蓋のみと油のみでどちらも同じく蒸発しなかったこと、蓋のみでは蓋に水滴がついていた一方、蓋と油では蓋に水滴はほとんどついておらず、つまり油が水の蒸発をほぼ完璧に防ぐ、ということから、油でも蓋と同様に蒸発を防げるとわかった。

II

ミョウバンのみ水に沈まなかったが、水に入れてもずっと浮いたままだったため、ミョウバンが浮いた理由は単に浮きやすいためだけだと思われる。このことから、8g程度の油で仕切っても、油を通して水に沈む物質は多いと考えられる。

実験 B

2 予想

水と油は、先の実験でもわかったように通常では混ざらず分かれている。しかし、水溶液ではあたためたりかき混ぜたりするとあまり混ざらなかつたものが混ざるようになるのと同様に、水と油も何かしら、温めるなどの工夫をすれば混ざるとはならないかと考える。

3-1 実験の方法

以下を調べ、それぞれの結果を考察する。使用する油、水、そしてフードパックは実験 A と同じものを使う。

かきまぜると混ざるか。

フードパックに水を 25g、油を 25g 入れる。その後、それらをよくかき混ぜ、混ざるのか、混ざらないのか調べる。また、使う水を 60℃ 程度のお湯にして同じ実験を再度行い、差があるか調べる。

4-1 実験の結果

調べた結果、かき混ぜることで水と油は一時的に混ざった。しかし、5～10 分程度経つと次第に水と油が分離していった。温めてかき混ぜた場合も同様に分離していった(図 5)

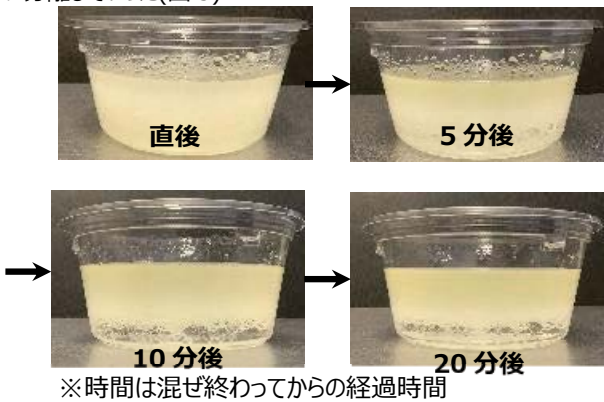


図 5

5-1 分かったこと

水と油は温めたり混ぜるだけでは一時的に混ざるのみで分離してしまうことから、水溶液と同じ方法では水と油は完全には混ざらなかつた。そこで、かき混ぜるのに加え、もう一つなにか行うことが必要なのではないかと考えた。なのでインターネットで調べてみると、「乳化」という、水と油など本来混ざらなかつた物質が混ざることが関係しているようだ。そのページによると、水と油を混ぜるには、「界面活性剤」が必要ようだ。石鹸はその代表的な例である。また、本で乳化について調べてみると、卵黄及びチョコレートが乳化剤(水と油をつなげるつなぎのようなもの、界面活性剤含む)として使われていた。そこで、以下の実験を行うことにした。

3-2 実験の方法

以下の 2 つを調べ、それぞれの結果を考察する。使用する油、水は実験 A と同じもの、そしてフードパックは実験 A より大きめのものを使う。

I 使用する乳化剤によって乳化の仕方は違うのか

食器用洗剤、卵黄、チョコレートの 3 つの乳化剤(または乳化剤が含まれたもの)を使用し、乳化剤が違えば乳化の仕方も違うのか、それとも同じなのか調べる。

II 作られた乳化剤は蒸発するのか(油のように使えるのか)

実験 A で、油は水の蒸発を防ぐ効果があるとわかった。そこで、I のようにして作った乳化剤を使用し、それが油と同様に蓋としてはたらくのか調べる。もし仮に蓋としてはたらかず蒸発するのであれば、あくまで乳化剤は水が主で、油がそこに混ざった、ということになる。しかし、全く蒸発しないのなら、それは油が主で、水がそこに混ざった、ということになる。

4-2 実験の結果

I

乳化の仕方はそれぞれでやや違いがあった。まず、洗剤は 5g のみに関わらず他よりも乳化させやすかつた。また、卵は 30 分経つとやや分離してしまつた。一方チョコレートは板チョコ 4 枚からで洗剤未満卵以上乳化した(図 6)。

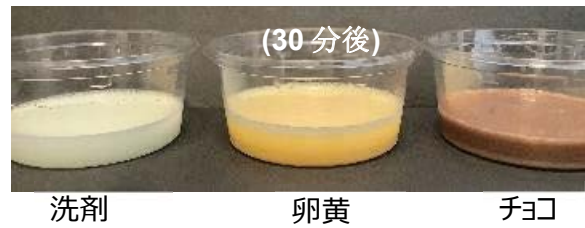


図 6

II

実験前 と 実験後

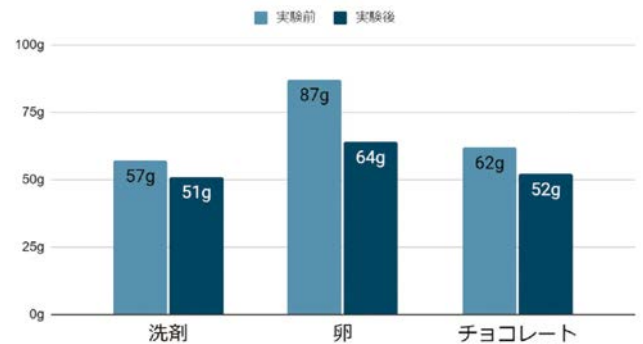


図 7

図 7 のようになり、洗剤は 6g 減、割合にして約 10%、同様に卵は 23g、約 25%減り、チョコレートは 10g、約 15%減つた。

5-2 わかつたこと

卵は 30 分経つと分離し、また蒸発も多いことから、卵では完全には乳化させられていないとわかる。調べてみたところ、卵には「レシチン」と呼ばれる乳化剤が含まれており、チョコレートの乳化にも同じものが使われているようだ。一方洗剤に使われている乳化剤(界面活性剤)はレシチンではなく「両性界面活性剤」であり、この差が乳化しやすさ・しづらさの差の一因と考えられる。また、洗剤には 32%乳化剤が含まれている一方、卵には 9.9%しか含まれていないのも原因と思われる。そして、洗剤で乳化させたものも卵・チョコレートでさせたものも全てある程度蒸発してしまつていることから、乳化させた物は完全な油ではないとわかつた。

6 研究のまとめ

今回の研究から、油は水の蒸発を完全に防げるといふこと、そして乳化剤によって乳化のさせやすさは違い、またどのように乳化させても乳化した物では蒸発してしまうということがわかつた。今回の研究でわかつたことを活かして、蓋で閉められない状態で油を使用して蓋とするなどしていきたい。

7 参考文献

なぜ、水と油は混ざらなかつた? 学研キッズネット
<https://kids.gakken.co.jp/kagaku/kagaku110/science0558/>
ジョヴィ・ウィラー・トッペン、キャロル・テナント、滝川洋二・2018 年・「ナショナルジオグラフィック」親子でできるおいしい料理実験」・日経ナショナル ジオグラフィック社
【成分・働き】界面活性剤とは? 花王 <https://www.kao.com/jp/qa/detail/16751/>
卵黄レシチンとは キューピー
<https://www.kewpie.co.jp/finechemical/egg/lecithin.html>
アルキルヒドロキシスルホベタイン 花王
https://chemical.kao.com/content/dam/sites/kao/chemical-kaocom/jpja/pdf/technology/saicm/article_05/SafetySummary_jpja_HSB.pdf