

音と植物の成長の関係

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 1班

1. 背景

植物に音楽を聞かせると、成長が早くなると聞いて興味をもったから。

2. 目的

植物に音楽を聞かせると本当に成長が早まるのかを調べる。また、発芽率が変化するのかについても調べる。

実験1

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

クラシックを植物に聞かせると、発芽率やその後の成長について、何も聞かせない時より良くなる。

(2) 仮説

クラシック系の音楽には500 Hz付近の音が多く含まれ、ロック系の音楽には100 Hz以下の音が多く含まれる、という先行研究がある。このことから周波数が高いほど成長率が上がっていると考えられる。よって2000 Hzの実験群が最も発芽率が高く、次に400 Hz、最後に0 Hz(何もしない)の順に低くなっていく。

4. 方法

(1) 実験材料

低周波発信機 2つ
スピーカー 2つ
かいわれ大根の種 90粒
土
紙コップ
水

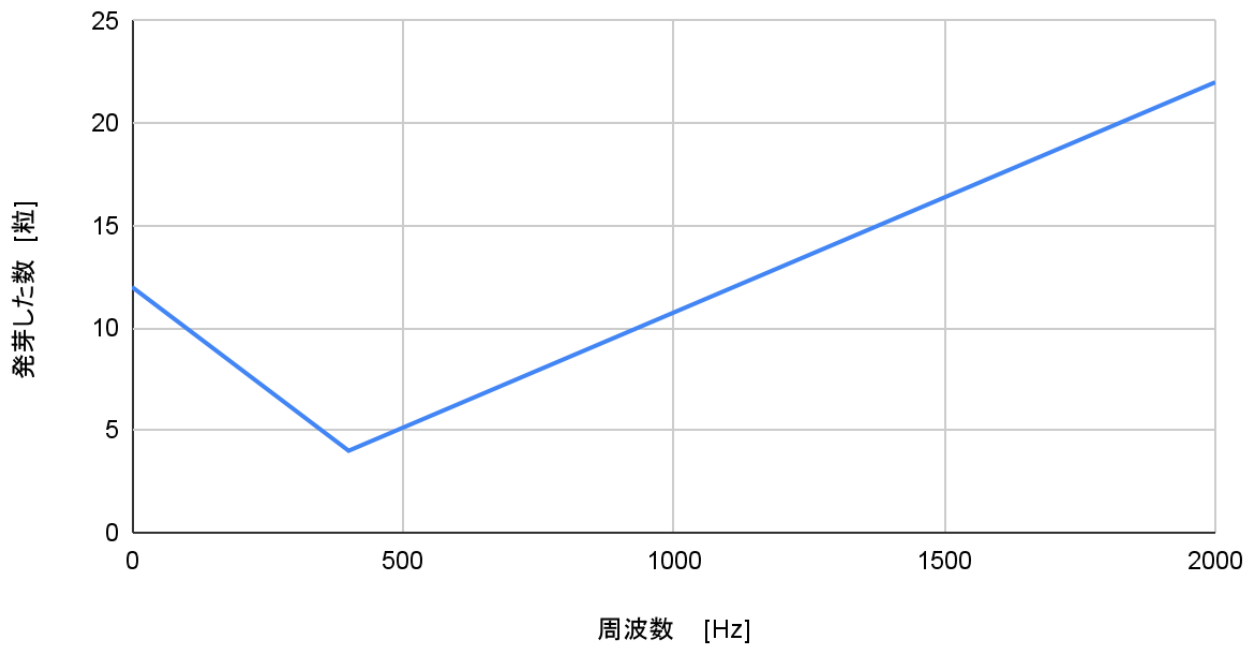
(2) 手順

紙コップに土とかいわれ大根の種30粒をいれる。これを3つつくる。1つを400Hzの音を出したスピーカーの前、1つを2000Hzの音を出したスピーカーの前に置く。1つは無音で行う。音を8:30から17:30まで音を聞かせる。朝に水を与える。これを2週間行う。3つの研究対象はそれぞれの音が干渉しないようにできる限り環境が似た部屋を3つ使ってやるのが良い。今回は3棟の4階3教室を使用した。

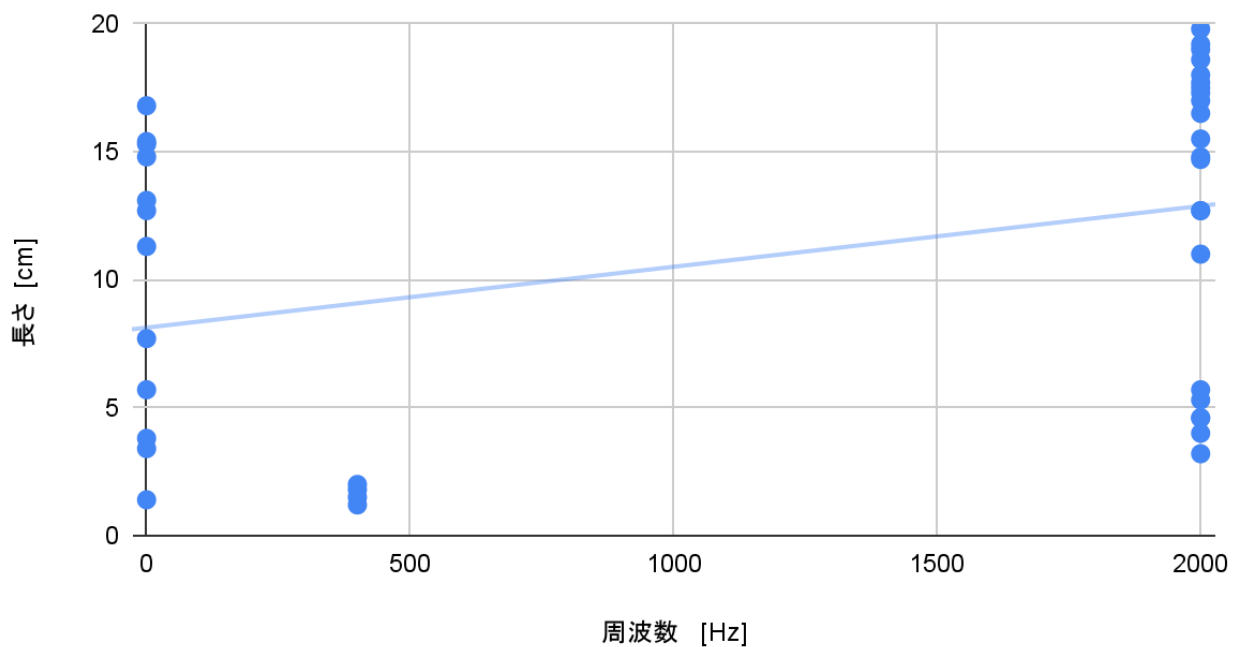


5. 結果と考察

[グラフ1]発芽した数 と 周波数



[グラフ2]長さ と 周波数



無音では30粒のうち12粒が発芽した。2000Hzでは30粒のうち22粒が発芽した。ここでTukey法の多重比較一複数の群を比較する質的検定一を行った。これは発芽率の差があるかどうかを調べる検定である。検定で全ての実験群に有意差があることが分かった。発芽率が高い順に2000Hz,0Hz,400Hzとなった。

次にTukey-Kramer法—複数の群を比較する量的検定—を行い成長度合いについて検定を行った。検定では全ての実験群に有意差があることが分かった。より成長した順に2000Hz,0Hz,400Hzになった。この2つの検定より2000Hzでは発芽率と成長度合いについて音を聞かせない場合より良くなるといえる。400Hzでは発芽率と成長度合いについて音を聞かせない場合より悪くなるといえる。

6. 結論

400Hzの音を聞かせると発芽率,成長度合い共に音を聞かせない場合より悪くなる。また,2000Hzの音を聞かせると発芽率,成長度合い共に音を聞かせる場合より良くなる。

実験2

次に前期の実験を踏まえて,さらに実験を行った。

7. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

実験1より,高い周波数の音を聞かせると,発芽率が高くなると分かる。

(2) 仮説

更に周波数が高い音を聞かせることで,更に発芽率をあげることが出来る。

8. 方法 実験2

(1) 実験材料

低周波発信機 2つ
スピーカー 2つ
かいわれ大根の種 150粒
土
紙コップ
水

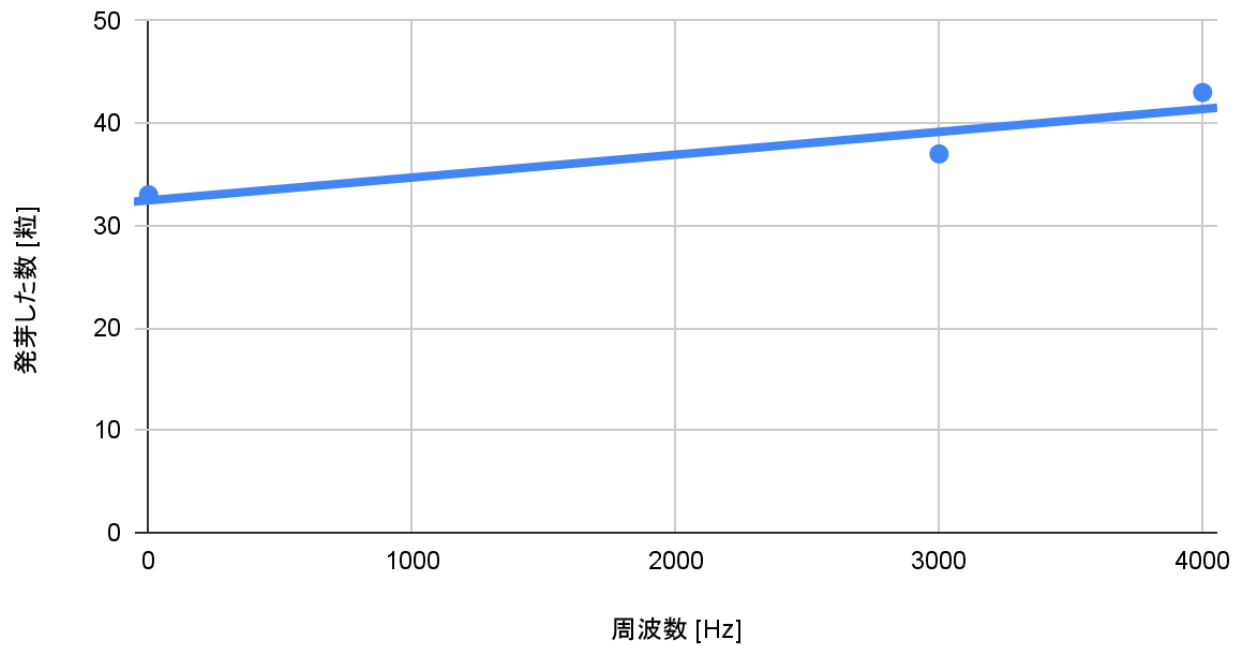
(2) 手順

紙コップに土とかいわれ大根の種50粒をいれる。これを3つつくる。1つを4000Hzの音を出したスピーカーの前,1つを3000Hzの音を出したスピーカーの前に置く。1つは無音で行う。音を8:30から16:20まで音を聞かせる。朝に水を与える。これを2週間行う。3つの研究対象はそれぞれの音が干渉しないようにできる限り環境が似た部屋を3つ使ってやるのが良い。今回は校舎移動のため,3つの部屋が確保できず,2棟4階の社会科準備室で3つの実験群を比較した。教室の中でも互いの音が干渉しない様に実験群どうしを可能な限り離して実験を行った。

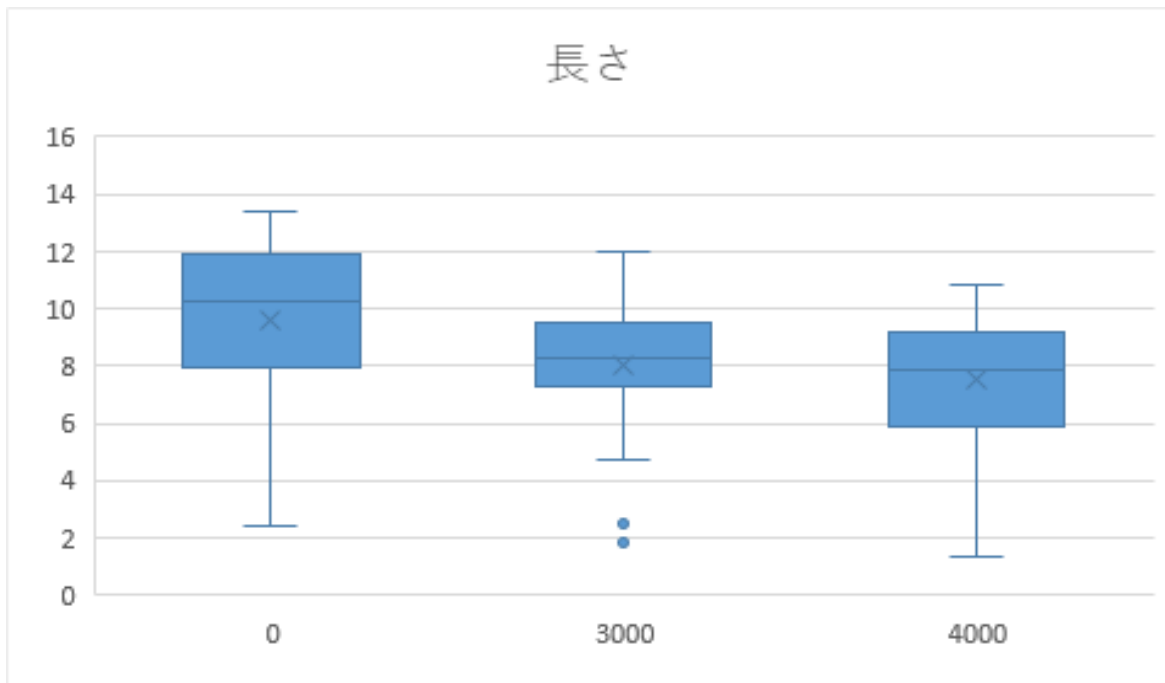
9. 結果と考察

無音の実験群では33粒発芽した。3000Hzでは37粒発芽した。4000Hzでは43粒発芽した。発芽率についてグラフを見ると周波数をあげると発芽率が良くなる様に見えるが,Tukey法の多重比較—複数の群を比較する質的検定—を行ったところ,三つの実験群に有意差がない事が分かった。次に成長度合いについて考える。グラフ4を見ると,周波数をあげるほど成長が抑制されるように見えるが,Tukey-Kramer法—複数の群を比較する質的検定—を行ったところ,三つの実験群に有意差はない事が分かった。

[グラフ3]発芽した数 と 周波数



[グラフ4] ×印は中央値を表す。



10. 結論

3000Hz,4000Hz,の音を聞かせても音を聞かせない場合と変化はない。

11. 結論

前期の実験では音を聞かせることで発芽率や成長度合いについて変化を観測することが出来たが,後期の実験では変化がなかった。このことからあまりに周波数が高いと変化はないが,普段私たちの聞くような高さ

の音に関しては植物の発芽率や成長度合いに影響を与えられ。今後は実験1で行ったくらいの周波数で実験を重ね植物と音の関係についてさらに調べていきたい。

12. 参考文献

佐野優紀(2013)「植物における音の影響」https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagaku_toseibutsu/51/3/51_196/_pdf

トカゲの身体構造と強風に対する耐性の関係

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 2班

1. 背景

トカゲは台風のような強風に耐えることができるのでなにか体の構造に秘密があるのではないかと疑問に思った。

2. 目的

トカゲの強風に対する耐性を調べて、体のどの部位が主に関連しているかを理解する。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

ネイチャー誌のハリケーンによる自然選択を実際に観察した初の研究の動画よりグリーンアノールトカゲが風に飛ばされる様子を確認できた。原理等はその動画内では公表されていなかった。



図1:トカゲが風に飛ばされる様子

(2) 仮説

海外の研究はグリーンアノールに限った話であった。グリーンアノールの実験結果は日本にいる種でも同様で、風に飛ばされにくく、先行研究の動画より前足に関係性が強いのではないかと仮説を立てた。

4. 方法

(1) 実験材料

- ・トカゲ ・ダイソン ・テープ ・袋 ・木の棒 ・スタンド ・ストップウォッチ
- ・風速計 ・量り ・ものさし

(2) 手順

- 1…トカゲを捕獲する。
- 2…各種データをとる。(体調, 全長, 手足の大きさ, 掌の大きさ)
- 3…トカゲを木の棒に捕まらせ、ダイソンを使ったダイソン砲(仮)を用いてトカゲを吹き飛ばし、その時の風力, 耐久時間を計測する。
- 4…体格の異なる二種のトカゲの間でのデータの差異を検証する。



図2:ダイソンを用いた道具

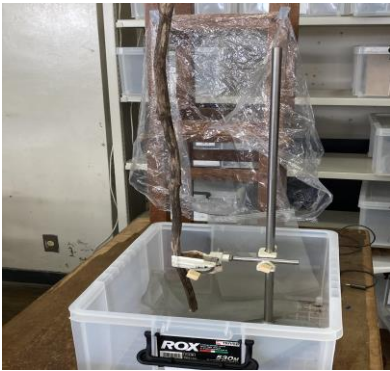


図3:スタンドと木の棒

5. 結果と考察

結果

表1:トカゲの体と耐久時間

	被検体A (カナヘビ)	被検体B (ニホントカゲ)
全長(mm)	130	60
体重(g)	2	1
前足の長さ(mm)	15	12
前掌の大きさ(mm)	6	4
後ろ足の長さ(mm)	20	14
後ろ掌の大きさ(mm)	12	6
尾の長さ(mm)	90	25
	耐久時間(s)	
1	17.0	8.00
2	25.0	4.25
3	6.50	13.6
4	17.5	8.60
平均	16.5	8.61

表 1 より後ろ掌の大きさと耐久時間に関連性があることが確認された。

考察

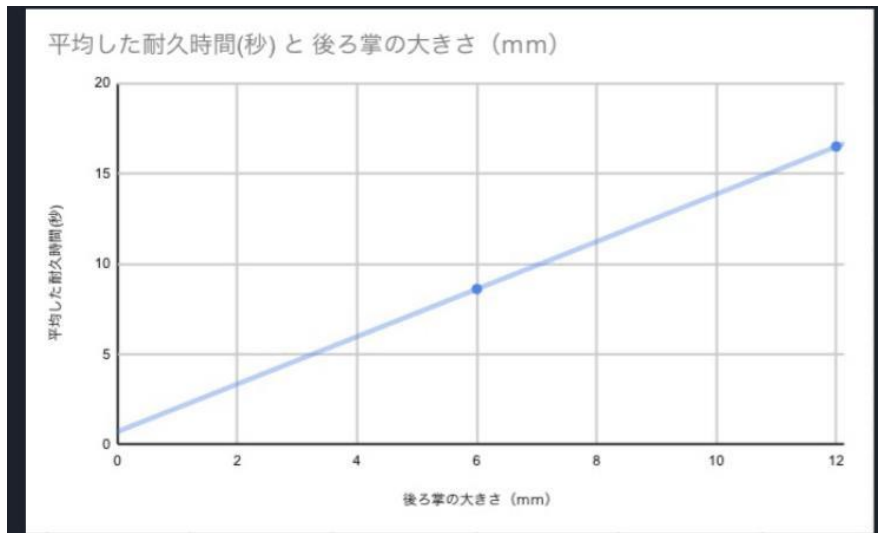


図4:耐久時間と後ろ掌の大きさのグラフ

実験時にトカゲが後ろ足のみで風に飛ばされないように耐えていたので、それを踏まえると結果のグラフに比例の関係があることに納得できる。他の体の部位は正の相関関係は弱かったが少なくとも実験結果に影響を及ぼしていると考えられる。

6. 結論

足の大きさと耐久時間との関係を見ると、他の体の部位よりも足の大きさが時間に対し正の相関が強く、特に後ろ足が大きいトカゲほど飛ばされにくかった。海外のトカゲのように日本のトカゲも風に飛ばされにくいことが確認できた。

7. 参考文献

1)【動画】強風に飛ばされないトカゲ、驚きの形態

ハリケーンによる自然選択を実際に観察した初の研究, ネイチャー誌

<http://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/18/080100342/>

米のとぎ汁を用いた最も有効な保湿方法について

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 3班

1. 背景

新型コロナウイルスの感染対策により、手洗いの機会が増えたため、頻繁な手洗いによる手荒れも起きやすくなった。手荒れを防ぐには保湿が大切であると考え、保湿について調べた。すると、米のとぎ汁には、保湿成分として知られる「セラミド」が多く含まれていることを知った。そこで、米のとぎ汁を使った最も良い保湿方法を調べようと考えた。

2. 目的

米のとぎ汁を用いた効果的な保湿方法を調べ、保湿によって手荒れを防ぐとともに、家庭で廃棄されてしまう米のとぎ汁を有効に活用する。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

米のとぎ汁にはセラミドが含まれている。米のとぎ汁は分離すると上澄み液と沈殿物に分かれる。この沈殿物にセラミドが含まれている。米のとぎ汁を発酵させた液を用いて乳酸菌を作ることができる。また、乳酸菌を肌に直接塗ると保湿効果がある。肌の表面には、腸内環境と同じように「善玉菌」と「悪玉菌」が存在する。乳酸菌「ラ・フローラEC-12」は「善玉菌」＝「美肌菌」を増やしお肌のバリア機能を整えて肌みずからがうるおう力を引き出すことが分かっている。

(2) 仮説

セラミド、乳酸菌がともに多く含まれている発酵した米のとぎ汁、セラミドが濃縮して含まれている沈殿物、セラミドが含まれている米のとぎ汁、沈殿物と分離させたためあまりセラミドが含まれていない上澄み液、セラミドが全く含まれていない純水の順に保湿効果が高い。

4. 方法

実験1

(1) 実験材料

コットン(60 mm×70 mm)、純水、米のとぎ汁、ラップ、ティッシュ、遠心分離機、スポイト、保湿計、葉さじ

(2) 手順

1. 米のとぎ汁を遠心分離機に4000 rpmで5分間かけたあと、スポイトと葉さじを使い、上澄み液と沈殿物に分ける。(図1, 2)
2. 実験を行う前の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 0 [分]の結果として扱う。
3. 沈殿物、分離させる前の米のとぎ汁、上澄み液、純水をそれぞれ2 ml、コットンに含ませ、班員の肌につける。(図3)
4. 肌をラップで包み、5 分間放置する。(図4)
5. ラップを取り外し、水分を軽く拭き取った後の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 5 [分]の結果として扱う。

6. その後、5 分間隔に4 回、経過時間 25 [分] まで肌の状態を保湿計で測る。これを班員4名の肌で行う。保湿計で計測される水分量 [%]の結果を班員A, B, C, Dとして集計する。また、その結果を用いて,Python版Tukey法多重検定を行う。

<実験1の手順についての詳細>



図1 :手順1の沈殿物



図2 :手順1の上澄み液

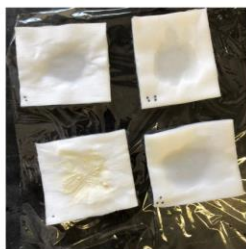


図3 :手順3の様子



図4 :手順4の様子

実験2

(1) 実験材料

コットン(60 mm×70 mm),純水,ラップ,ティッシュ,ワセリン(図5),保湿計,シャーレ

(2) 手順

1. 実験を行う前の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 0 [分]の結果として扱う。
2. コットン、シャーレに入れた純水に十分に浸し、腕の2 ヶ所につける。
3. 肌をラップで包み、5 分間放置する。
4. ラップを取り外し、2 ヶ所のうち1 ヶ所にワセリンを均一に塗り広げる。もう片方は水分を軽く拭き取る。その後の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 5 [分]の結果として扱う。
5. その後、5 分間隔に2 回、経過時間 15 [分] まで肌の状態を保湿計で測る。これを班員2 名の肌で行う。保湿計で計測される水分量 [%]の結果を班員A, Bとして集計する。また、その結果を用いて,Python版Tukey法多重検定を行う。



図5 :使用したワセリン

実験3

(1) 実験材料

コットン(60 mm×70 mm),純水,米のとぎ汁,ラップ,ティッシュ,ワセリン,保湿計,スポイト

(2) 手順

1. 実験を行う前の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 0 [分]の結果として扱う。
2. 米のとぎ汁, 純水をそれぞれ4 mlずつ, コットンに含ませ, 2 ヶ所ずつ班員の肌に付ける。
3. 肌をラップで包み, 5 分間放置する。(図6)
4. ラップを取り外し,それぞれ2 ヶ所のうち1 ヶ所にワセリンを均一に塗り広げる。もう片方は水分を軽く拭き取る。その後の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 5 [分]の結果として扱う。
5. その後, 5 分間隔に3 回, 経過時間 20 [分] まで肌の状態を保湿計で測る。これを班員3 名の肌で行う。保湿計で計測される水分量 [%]の結果を班員A, B, Cとして集計する。また,その結果を用いて,Python版Tukey法多重検定を行う。



図6 :手順3の様子

実験4

(1) 実験材料

米のとぎ汁(一回目のとぎ汁,とぐために使う水は、ミネラルウォーターか一度沸騰した水がよい)500 ml,あら塩(小さじ 1),砂糖(大さじ 2),500 mlのペットボトル

(2) 手順

1. 米をざっと洗い,1回目のとぎ汁を500 mlのペットボトルに入れる。
2. あら塩を小さじ 1入れて常温で置く。
3. 1日1回中身を振って混ぜる。
4. 2日後に砂糖を大さじ1入れる。
5. 毎日混ぜ,たまにふたを開けガスを抜く。
6. pH 4.0付近になったら完成。

実験5

(1) 実験材料

検体, ペトリフィルム, スポイト, シャーレ

(2) 手順

1. 検体を1 ml採取し, 上部のフィルムを持ち上げ, 下部フィルムを中心に接種する。
2. 上部のフィルムをゆっくりそのまま落とす。
3. スプレッターの凹面を下にして, フィルムの上に置く(今回はシャーレで代用)。
4. スプレッター(シャーレ)を軽く抑え, 1 分間ゲル化するまで待つ。(図7)
5. 低温インキュベーターで25°C, 48 時間放置する。

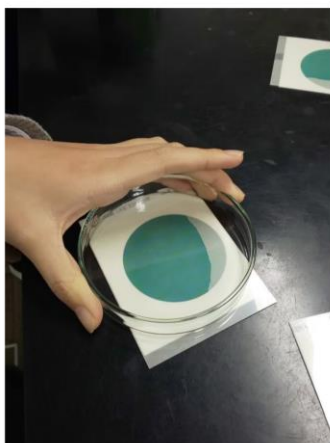


図7:手順4の様子

実験6

(1) 実験材料

コットン(60 mm×70 mm), 純水, 米のとぎ汁(図8), 発酵した米のとぎ汁(事前に作成し, pHが4.0付近になったもの), ラップ, ティッシュ, ワセリン, 保湿計, スポイト

(2) 手順

1. 実験を行う前の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 0 [分]の結果として扱う。
2. 米のとぎ汁, 発酵した米のとぎ汁, 純水をそれぞれ4 mlずつ, コットンに含ませ, 1 ヶ所ずつ班員の肌に付ける。
3. 肌をラップで包み, 5 分間放置する。(図9)
4. ラップを取り外し, 水分を軽く拭き取った後の肌の状態を保湿計で測る。この値は経過時間 5 [分]の結果として扱う。
5. その後, 3 分間隔に7 回, 経過時間 26 [分]まで肌の状態を保湿計で測る。これを班員4 名の肌で行う。保湿計で計測される水分量 [%]の結果を班員A, B, C, Dとして集計する。また, その結果を用いて, Python版Tukey法多重検定を行う。

<実験6の詳細>



図8 :使用した米のとぎ汁(左)と
発酵した米のとぎ汁(右)



図9 :手順3の様子

5. 結果と考察

実験1における結果

表1 実験1 純水の結果

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	38 (%)	36	40	35	37.25
5	41	38	41	38	39.5
10	34	33	35	36	34.5
15	34	33	34	33	33.5
20	34	31	33	33	32.75
25	34	31	33	31	32.25

表2 実験1 とぎ汁の結果

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	38 (%)	36	40	35	37.25
5	43	38	41	39	40.25
10	36	33	34	34	34.25
15	34	33	33	34	33.5
20	37	32	34	33	34
25	34	30	34	31	32.25

表3 実験1 沈殿物の結果

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	38 (%)	36	40	35	37.25
5	39	38	43	40	40
10	35	29	36	35	33.75
15	34	33	34	33	33.5
20	34	30	34	33	32.75
25	34	30	33	33	32.5

表4 実験1 上澄み液の結果

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	38 (%)	36	40	35	37.25
5	40	38	41	39	39.5
10	35	33	38	33	34.75
15	35	33	39	33	35
20	35	33	37	33	34.5
25	34	33	37	32	34

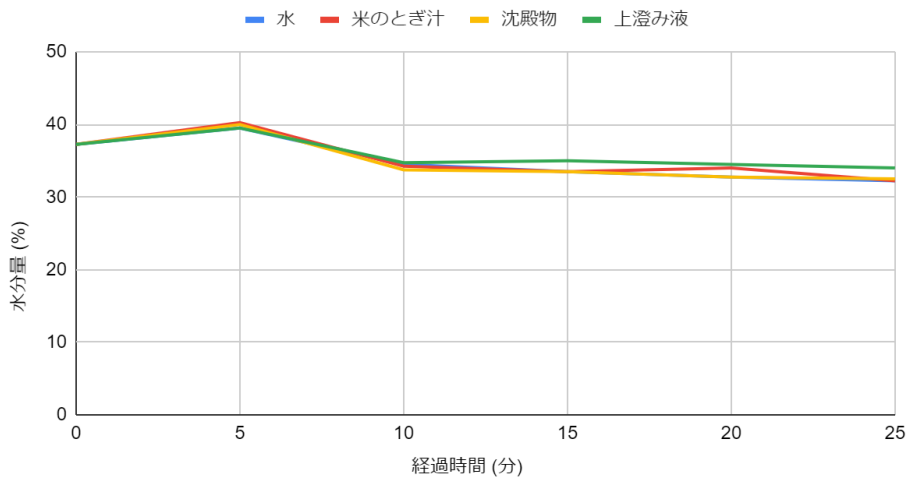


図10 実験1 各時間における各班員の値の平均の変化

2021年7月21日の実験 ラップをしてから5分後 *Falseは有意差なし、Trueは有意差あり

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 0.75 0.9 -3.5255 5.0255 False
水 沈殿物 0.5 0.9 -3.7755 4.7755 False
水 上澄み液 0.0 0.9 -4.2755 4.2755 False
水 実験前の値 -2.25 0.5042 -6.5255 2.0255 False
米のとぎ汁 沈殿物 -0.25 0.9 -4.5255 4.0255 False
米のとぎ汁 上澄み液 -0.75 0.9 -5.0255 3.5255 False
米のとぎ汁 実験前の値 -3.0 0.2441 -7.2755 1.2755 False
沈殿物 上澄み液 -0.5 0.9 -4.7755 3.7755 False
沈殿物 実験前の値 -2.75 0.3183 -7.0255 1.5255 False
上澄み液 実験前の値 -2.25 0.5042 -6.5255 2.0255 False
```

ラップをしてから15分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 0.0 0.9 -3.6432 3.6432 False
水 沈殿物 0.0 0.9 -3.6432 3.6432 False
水 上澄み液 1.5 0.6917 -2.1432 5.1432 False
水 実験前の値 3.75 0.0422 0.1068 7.3932 True
米のとぎ汁 沈殿物 0.0 0.9 -3.6432 3.6432 False
米のとぎ汁 上澄み液 1.5 0.6917 -2.1432 5.1432 False
米のとぎ汁 実験前の値 3.75 0.0422 0.1068 7.3932 True
沈殿物 上澄み液 1.5 0.6917 -2.1432 5.1432 False
沈殿物 実験前の値 3.75 0.0422 0.1068 7.3932 True
上澄み液 実験前の値 2.25 0.3556 -1.3932 5.8932 False
```

ラップをしてから10分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -0.25 0.9 -5.0344 4.5344 False
水 沈殿物 -0.75 0.9 -5.5344 4.0344 False
水 上澄み液 0.25 0.9 -4.5344 5.0344 False
水 実験前の値 2.75 0.4236 -2.0344 7.5344 False
米のとぎ汁 沈殿物 -0.5 0.9 -5.2844 4.2844 False
米のとぎ汁 上澄み液 0.5 0.9 -4.2844 5.2844 False
米のとぎ汁 実験前の値 3.0 0.3414 -1.7844 7.7844 False
沈殿物 上澄み液 1.0 0.9 -3.7844 5.7844 False
沈殿物 実験前の値 3.5 0.2117 -1.2844 8.2844 False
上澄み液 実験前の値 2.5 0.5103 -2.2844 7.2844 False
```

ラップをしてから20分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 1.25 0.8775 -2.9411 5.4411 False
水 沈殿物 0.0 0.9 -4.1911 4.1911 False
水 上澄み液 1.75 0.6821 -2.4411 5.9411 False
水 実験前の値 4.5 0.0326 0.3089 8.6911 True
米のとぎ汁 沈殿物 -1.25 0.8775 -5.4411 2.9411 False
米のとぎ汁 上澄み液 0.5 0.9 -3.6911 4.6911 False
米のとぎ汁 実験前の値 3.25 0.1703 -0.9411 7.4411 False
沈殿物 上澄み液 1.75 0.6821 -2.4411 5.9411 False
沈殿物 実験前の値 4.5 0.0326 0.3089 8.6911 True
上澄み液 実験前の値 2.75 0.3008 -1.4411 6.9411 False
```

ラップをしてから25分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 0.0 0.9 -4.2662 4.2662 False
水 沈殿物 0.25 0.9 -4.0162 4.5162 False
水 上澄み液 1.75 0.6942 -2.5162 6.0162 False
水 実験前の値 5.0 0.0182 0.7338 9.2662 True
米のとぎ汁 沈殿物 0.25 0.9 -4.0162 4.5162 False
米のとぎ汁 上澄み液 1.75 0.6942 -2.5162 6.0162 False
米のとぎ汁 実験前の値 5.0 0.0182 0.7338 9.2662 True
沈殿物 上澄み液 1.5 0.7901 -2.7662 5.7662 False
沈殿物 実験前の値 4.75 0.0258 0.4838 9.0162 True
上澄み液 実験前の値 3.25 0.1823 -1.0162 7.5162 False
```

図11 実験1の各時間における Python版Tukey法を用いた多重検定

実験1における考察

グラフ及び検定の結果より、米のとぎ汁を使用したことによる保湿効果は得られてないと考えられる。考えられることとして、実験方法が悪かった、米のとぎ汁自体に保湿効果がなかったことなどがあげられる。悪かった点として、手順5で水分をふき取りすぎた、保湿計の測る位置が正確ではなかったなどがある。米のとぎ汁に関して、セラミドには保湿効果があるが、米のとぎ汁にはあまり含まれてなかった、潤いを与える効果はあるがそれを保つ効果はなかったことなどがある。今あげた問題点を改善していけば、一定の効果が得られると考えられ、実験2では潤いを保つ方法の一つであるワセリンを用いた実験を行った。

実験2における結果

表5 実験2 水の結果

経過時間(分)	A	B	平均
0	39 (%)	38	38.5
5	40	41	40.5
10	34	35	34.5
15	34	33	33.5

表6 実験2 水とワセリンの結果

経過時間(分)	A	B	平均
0	39 (%)	38	38.5
5	35	38	36.5
10	34	35	34.5
15	33	35	34

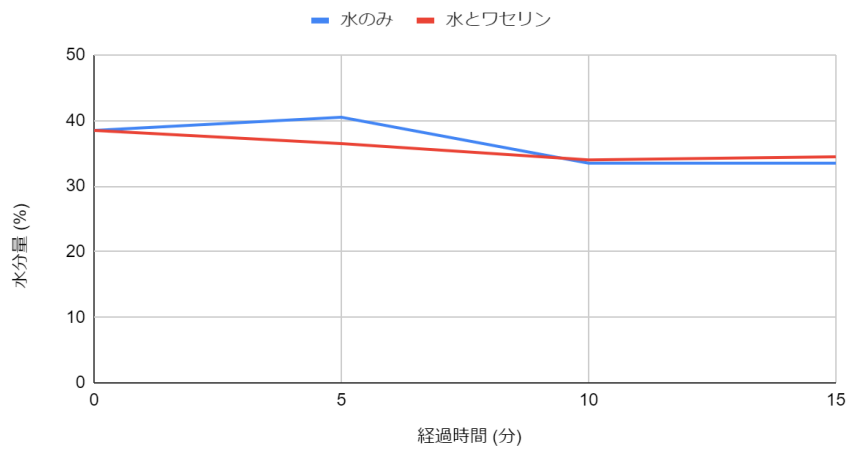


図12 実験2 各時間における各班員の値の平均の変化

2021年8月31日のワセリンの実験 実験開始(ラップつけ始め)から5分後 *Falseは有意差なし、Trueは有意差あり

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
 水のみ   水とワセリン   -4.0 0.1165 -9.6524 1.6524 False
 水のみ   実験前の値   -2.0 0.4153 -7.6524 3.6524 False
 水とワセリン  実験前の値    2.0 0.4153 -3.6524 7.6524 False
-----
```

```
実験開始から10分後
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
 水のみ   水とワセリン    1.0 0.4395 -1.9519 3.9519 False
 水のみ   実験前の値     5.0 0.0118  2.0481 7.9519 True
 水とワセリン  実験前の値     4.0 0.0221  1.0481 6.9519 True
-----
```

```
実験開始から15分後
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
 水のみ   水とワセリン    0.5 0.871 -3.6746 4.6746 False
 水のみ   実験前の値     5.0 0.031  0.8254 9.1746 True
 水とワセリン  実験前の値     4.5 0.0411  0.3254 8.6746 True
-----
```

図13 実験2の各時間における Python版Tukey法を用いた多重検定

実験2における考察

グラフ及び検定の結果より、ワセリンは肌に潤いを与える効果も保つ効果も無いと考えられる。結果が得られなかった理由として、保湿計は皮膚の表面のみの水分を計測するため、皮膚の内側にある水分までは計測できていないことが挙げられる。

実験3における結果

経過時間(分)	A	B	C	平均
0	29 (%)	38	32	33
5	41	44	41	42
10	34	37	33	34.66666667
15	33	35	34	34
20	26	38	35	33

表8 実験3 米のとぎ汁の結果				
経過時間(分)	A	B	C	平均
0	29 (%)	38	32	33
5	44	43	41	42.66666667
10	29	36	31	32
15	27	33	34	31.33333333
20	27	33	34	31.33333333

表9 実験3 水とワセリンの結果				
経過時間(分)	A	B	C	平均
0	29 (%)	38	32	33
5	43	43	42	42.66666667
10	29	36	29	31.33333333
15	33	34	34	33.66666667
20	29	34	33	32

表10 実験3 水の結果				
経過時間(分)	A	B	C	平均
0	29 (%)	38	32	33
5	44	40	45	43
10	27	32	33	30.66666667
15	27	33	32	30.66666667
20	27	32	31	30

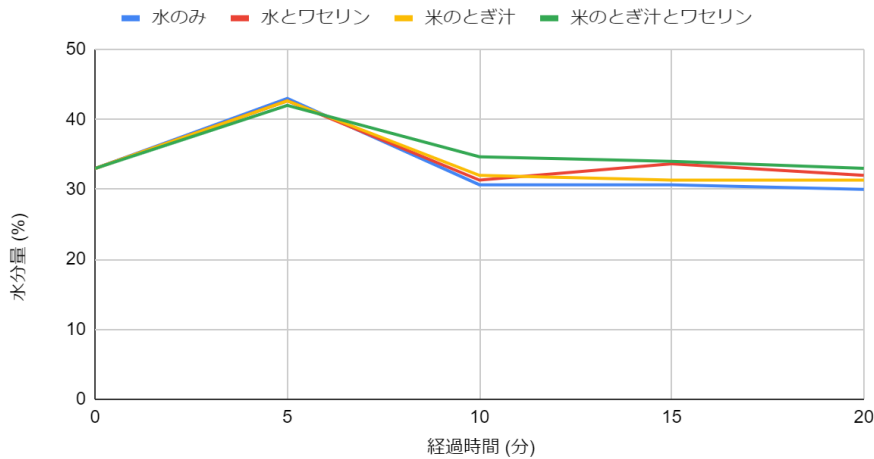


図14 実験3 各時間における各班員の値の平均

2021年10月1日の実験		*Falseは有意差なし、Trueは有意差あり		ラップをしてから15分後	
ラップをしてから5分後		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05	
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05	
group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper reject
米のとぎ汁とワセリン	米のとぎ汁のみ	0.6667	0.9	-6.3075	7.6409 False
米のとぎ汁とワセリン	水とワセリン	0.6667	0.9	-6.3075	7.6409 False
米のとぎ汁とワセリン	水のみ	1.0	0.9	-5.9742	7.9742 False
米のとぎ汁とワセリン	実験前の値	-9.0	0.0115	-15.9742	-2.0258 True
米のとぎ汁のみ	水とワセリン	0.0	0.9	-6.9742	6.9742 False
米のとぎ汁のみ	水のみ	0.3333	0.9	-6.6409	7.3075 False
米のとぎ汁のみ	実験前の値	-9.6667	0.0072	-16.6409	-2.6925 True
水とワセリン	水のみ	0.3333	0.9	-6.6409	7.3075 False
水とワセリン	実験前の値	-9.6667	0.0072	-16.6409	-2.6925 True
水のみ	実験前の値	-10.0	0.0057	-16.9742	-3.0258 True
ラップをしてから10分後		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05	
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05	
group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper reject
米のとぎ汁とワセリン	米のとぎ汁のみ	-2.6667	0.8838	-12.3573	7.024 False
米のとぎ汁とワセリン	水とワセリン	-3.3333	0.7674	-13.024	6.3573 False
米のとぎ汁とワセリン	水のみ	-4.0	0.6511	-13.6906	5.6906 False
米のとぎ汁とワセリン	実験前の値	-1.6667	0.9	-11.3573	8.024 False
米のとぎ汁のみ	水とワセリン	-0.6667	0.9	-10.3573	9.024 False
米のとぎ汁のみ	水のみ	-1.3333	0.9	-11.024	8.3573 False
米のとぎ汁のみ	実験前の値	1.0	0.9	-8.6906	10.6906 False
水とワセリン	水のみ	-0.6667	0.9	-10.3573	9.024 False
水とワセリン	実験前の値	1.6667	0.9	-8.024	11.3573 False
水のみ	実験前の値	2.3333	0.9	-7.3573	12.024 False
ラップをしてから20分後		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05	
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05		Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05	
group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper reject
米のとぎ汁とワセリン	米のとぎ汁のみ	-1.6667	0.9	-12.9635	9.6302 False
米のとぎ汁とワセリン	水とワセリン	-1.0	0.9	-12.2969	10.2969 False
米のとぎ汁とワセリン	水のみ	-3.0	0.9	-14.2969	8.2969 False
米のとぎ汁とワセリン	実験前の値	0.0	0.9	-11.2969	11.2969 False
米のとぎ汁のみ	水とワセリン	0.6667	0.9	-10.6302	11.9635 False
米のとぎ汁のみ	水のみ	-1.3333	0.9	-12.6302	9.9635 False
米のとぎ汁のみ	実験前の値	1.6667	0.9	-9.6302	12.9635 False
水とワセリン	水のみ	-2.0	0.9	-13.2969	9.2969 False
水とワセリン	実験前の値	1.0	0.9	-10.2969	12.2969 False
水のみ	実験前の値	3.0	0.9	-8.2969	14.2969 False

図15 実験3の各時間における

Python版Tukey法を用いた多重検定

実験3における考察

グラフ及び検定の結果より、経過時間5 [分]ではどれも水分量の上昇が見られるが、その後、低下しているため、水、米のとぎ汁ともに潤いを与える効果はあるが、潤いを保つ効果は無いと考えられる。

実験4,実験5における結果

11月11日に実験4を手順1より開始。この時点での米のとぎ汁のpHは7.2であった。また、実験5を行い、48時間後に確認した結果、あまり変化は見られなかった。

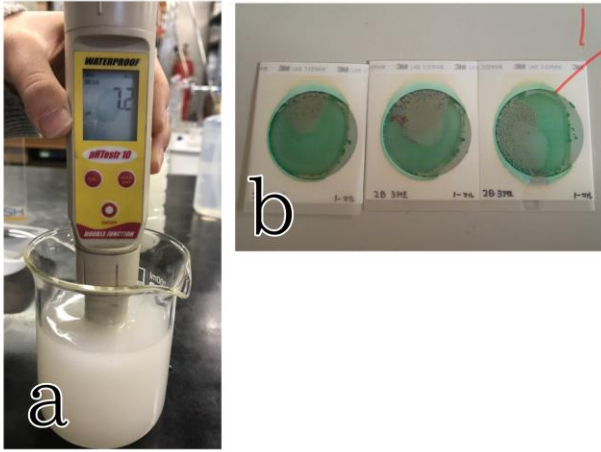


図16 11月11日における米のとぎ汁のpHとペトリフィルムを用いた実験の結果

a:米のとぎ汁のpH b:48時間後のペトリフィルム

11月13日に実験4の手順4を行った。この時点での米のとぎ汁のpHは5.5であった。また、実験5を行い、48時間後に確認した結果、赤色のコロニーが数多く確認された。

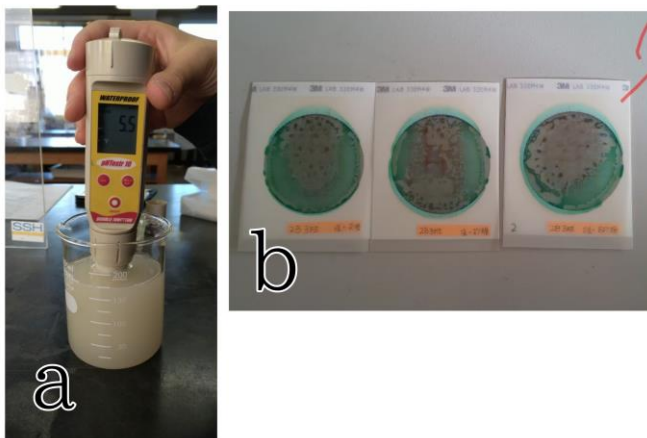


図17 11月13日における米のとぎ汁のpHとペトリフィルムを用いた実験の結果

a:米のとぎ汁のpH b:48時間後のペトリフィルム

11月19日にこの時点での米のとぎ汁のpHは4.2であった。また、実験5を行い、48時間後に確認した結果、赤みを帯びている箇所が確認された。発酵させた米のとぎ汁はそうでないものより少し黄色くなっていた。

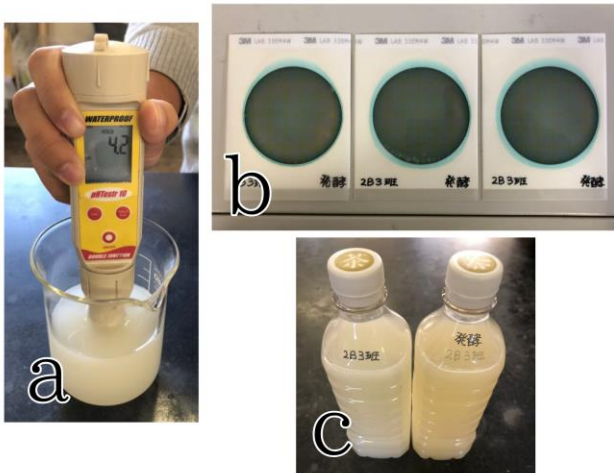


図18 11月19日における米のとぎ汁のpHとペトリフィルムを用いた実験の結果と見た目の変化
 a:米のとぎ汁のpH b:48時間後のペトリフィルム
 c:米のとぎ汁(左)と発酵した米のとぎ汁(右)

実験4, 5における考察

米のとぎ汁のpHが4.0付近になったことや、ペトリフィルムが赤くなったことから、米のとぎ汁の中の乳酸菌が増殖し、発酵したと考えられる。

実験6における結果

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	26 (%)	26	33	27	28
5	41	45	41	41	42
8	30	27	41	35	33.25
11	27	26	34	30	29.25
14	26	26	26	28	26.5
17	26	26	33	25	27.5
20	26	26	33	26	27.75
23	25	26	26	26	25.75
26	27	26	31	28	28

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	26 (%)	26	33	27	28
5	42	34	45	39	40
8	27	26	35	33	30.25
11	27	26	32	31	29
14	26	26	29	27	27
17	26	26	30	25	26.75
20	26	26	26	26	26
23	25	25	26	25	25.25
26	26	26	26	28	26.5

経過時間(分)	A	B	C	D	平均
0	26 (%)	26	33	27	28
5	38	45	45	44	43
8	30	30	35	34	32.25
11	26	27	33	33	29.75
14	28	26	30	30	28.5
17	26	27	33	28	28.5
20	26	26	28	29	27.25
23	25	26	26	25	25.5
26	26	26	26	27	26.25

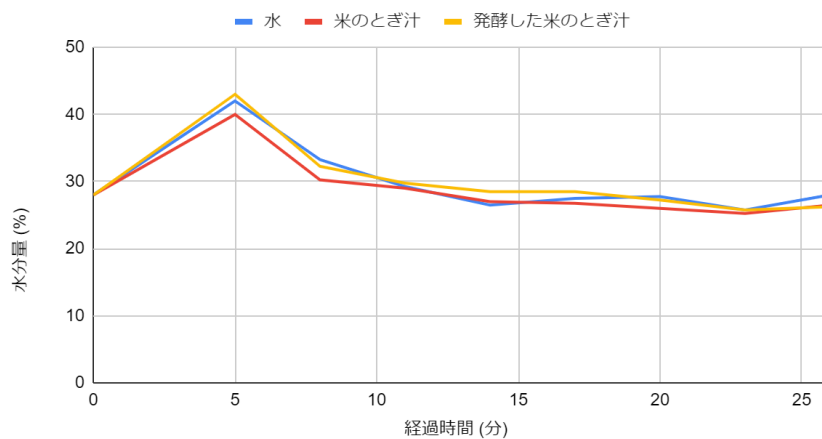


図19 実験6 各時間における各班員の値の平均の変化

2021年11月19日の実験 *Falseは有意差なし、Trueは有意差あり

ラップをしてから5分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -2.0 0.8355 -9.3235 5.3235 False
水 発酵したとぎ汁 1.0 0.9 -6.3235 8.3235 False
水 実験前の値 -14.0 0.001 -21.3235 -6.6765 True
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 3.0 0.6194 -4.3235 10.3235 False
米のとぎ汁 実験前の値 -12.0 0.0019 -19.3235 -4.6765 True
発酵したとぎ汁 実験前の値 -15.0 0.001 -22.3235 -7.6765 True
```

ラップをしてから8分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -3.0 0.7469 -12.1167 6.1167 False
水 発酵したとぎ汁 -1.0 0.9 -10.1167 8.1167 False
水 実験前の値 -5.25 0.3612 -14.3667 3.8667 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 2.0 0.9 -7.1167 11.1167 False
米のとぎ汁 実験前の値 -2.25 0.8771 -11.3667 6.8667 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 -4.25 0.5299 -13.3667 4.8667 False
```

ラップをしてから11分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -0.25 0.9 -7.4597 6.9597 False
水 発酵したとぎ汁 0.5 0.9 -6.7097 7.7097 False
水 実験前の値 -1.25 0.9 -8.4597 5.9597 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 0.75 0.9 -6.4597 7.9597 False
米のとぎ汁 実験前の値 -1.0 0.9 -8.2097 6.2097 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 -1.75 0.8836 -8.9597 5.4597 False
```

ラップをしてから14分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 0.5 0.9 -3.9539 4.9539 False
水 発酵したとぎ汁 2.0 0.557 -2.4539 6.4539 False
水 実験前の値 1.5 0.7347 -2.9539 5.9539 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 1.5 0.7347 -2.9539 5.9539 False
米のとぎ汁 実験前の値 1.0 0.9 -3.4539 5.4539 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 -0.5 0.9 -4.9539 3.9539 False
```

ラップをしてから17分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -0.75 0.9 -7.3548 5.8548 False
水 発酵したとぎ汁 1.0 0.9 -5.6048 7.6048 False
水 実験前の値 0.5 0.9 -6.1048 7.1048 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 1.75 0.8484 -4.8548 8.3548 False
米のとぎ汁 実験前の値 1.25 0.9 -5.3548 7.8548 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 -0.5 0.9 -7.1048 6.1048 False
```

ラップをしてから20分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -1.75 0.7486 -7.0857 3.5857 False
水 発酵したとぎ汁 -0.5 0.9 -5.8357 4.8357 False
水 実験前の値 0.25 0.9 -5.0857 5.5857 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 1.25 0.8969 -4.0857 6.5857 False
米のとぎ汁 実験前の値 2.0 0.6745 -3.3357 7.3357 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 0.75 0.9 -4.5857 6.0857 False
```

ラップをしてから23分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -0.5 0.9 -4.1492 3.1492 False
水 発酵したとぎ汁 0.0 0.9 -3.6492 3.6492 False
水 実験前の値 2.25 0.3068 -1.3992 5.8992 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 0.5 0.9 -3.1492 4.1492 False
米のとぎ汁 実験前の値 2.75 0.1684 -0.8992 6.3992 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 2.25 0.3068 -1.3992 5.8992 False
```

ラップをしてから26分後

```
Multiple Comparison of Means - Tukey HSD, FWER=0.05
=====
group1 group2 meandiff p-adj lower upper reject
-----
水 米のとぎ汁 -1.5 0.7232 -5.8601 2.8601 False
水 発酵したとぎ汁 -1.75 0.6325 -6.1101 2.6101 False
水 実験前の値 0.0 0.9 -4.3601 4.3601 False
米のとぎ汁 発酵したとぎ汁 -0.25 0.9 -4.6101 4.1101 False
米のとぎ汁 実験前の値 1.5 0.7232 -2.8601 5.8601 False
発酵したとぎ汁 実験前の値 1.75 0.6325 -2.6101 6.1101 False
```

図20 実験6の各時間における Python版Tukey法を用いた多重検定

実験6における考察

グラフ及び検定の結果より、経過時間5 [分]ではどれも水分量の上昇が見られるが、その後、低下しているため、水、米のとぎ汁、発酵した米のとぎ汁には潤いを与える効果はあるが、潤いを保つ効果は無いと考えられる。

6. 結論

米のとぎ汁及び発酵した米のとぎ汁は保湿をする働きをもたない。

従って、米のとぎ汁・発酵した米のとぎ汁では肌のバリア機能を高くして外部刺激から肌を守ることができず、有効活用することは難しい。

7. 参考文献

- 1) ママテナ 捨てたらもったいない?!「お米のとぎ汁」には美容効果アリ!
<https://mama.smt.docomo.ne.jp/article/453566/>
- 2) ロート製薬 お肌のバリア機能のカギ『セラミド』のヒミツ
<https://jp.rohto.com/carecera/ceramide/>
- 3) さいぐさクリニック
<http://saigusa-smg.jp/refresia.php>
- 4) トラブルブック 人気の乳酸菌化粧水
<https://www.travelbook.co.jp/topic/58654>
- 5) 3Mペトリフィルム培地乳酸菌数測定用LABプレート取扱説明書
<https://multimedia.3m.com/mws/media/12533430/product-instructions-3m-petrefilm-lactic-acid-bacteria-count-plate.pdf>

餅の柔らかさを保つ方法～餅をもちもちさせたい～

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 4班

1. 背景

餅は時間が経つと固くなり食べにくくなる。固くなった餅は味や食感が落ちるので出来立てを急いで食べようとすると喉に詰まるといった事故が起きてしまうことがある。実際、餅を喉に詰ませた事で死亡した人数は年間1300人であり、そのうちの9割が65歳以上である。そこで餅の柔らかさを持続することが出来れば急いで食べずにゆっくり噛んで食べる事ができるので喉につまる事故を減らすことができるのではないかと考えた。

2. 目的

餅に何を混ぜると1番餅が柔らかさを持続するのかを調べる。また1番柔らかさを持続する物質が判明したらその物質がどの量の時に1番餅の柔らかさを持続するのかを調べる。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

・餅の原理

餅が硬くなる原理は、餅の成分であるデンプンの構造が関係している。餅に含まれるデンプンは全てアミロペクチンで出来ており、アミロペクチンは枝分かれをした形になっており切れにくい構造をしている。また水分のない状態ではアミロペクチンの枝は縮んでいるので餅は固い。しかしもち米に水を加えて加熱すると、アミロペクチンの内部に水分が入り込んで結晶構造が壊れアミロペクチンの枝が伸びて柔らかくなる。この現象をデンプンの「 α 化」という。 α 化したデンプンは、時間の経過とともに水分を失って元の結晶状態に戻り、硬くなる。この現象をデンプンの β 化や、老化という。

・砂糖の原理

砂糖には保水性と親水性がある。砂糖を加えると砂糖の親水性により α 化状態を保つことができる。羊羹や餅菓子・寿飯が固くならないのはこの砂糖の保水性と親水性を利用しているためである。

・大根の原理

大根にはアミラーゼという酵素が含まれており、アミラーゼはデンプン分解酵素でありデンプンを端から分解し、分解されたデンプンは冷えても硬くならないという性質を持つ。

(2) 仮説

もちの柔らかさを保つためには、保水性のあるものに加えて水分が失われないようにするか、デンプンの鎖構造の一部を分解し元の結晶状態に戻りにくくすれば良い。保水性のあるものとして蜂蜜・砂糖、デンプンの構造を分解するものとして大根おろしを餅に練り込む。中でも、砂糖はデンプンが水分が蒸発することを阻害するので1番長持ちすると考えた。

4. 方法

(1) 実験材料

餅(今回は切り餅を使用)、水、電子レンジ、耐熱ボウル(500 g、538.8 g)、ヘラ、おろし器
※はちみつ、砂糖、大根

(2) 手順

実験1

耐熱ボウルに入れて水で浸してレンジで1分30秒温めた餅に材料の※を10 g練りこみ(コントロールは餅のみ),その重さを5分ごとに30分間(計7回)計測し続け、重さの減少量=水分の蒸発量としてどのくらい乾燥したかを比較する。

実験2

実験1で最も蒸発量の多かった物質をそれぞれ1 g, 3 g, 5 g, 7 g, 9 g加えた5つの対象群に分け、実験1と同様の手順で比較し、どの量が最も効果を発揮するのかを調べる。

5. 結果と考察

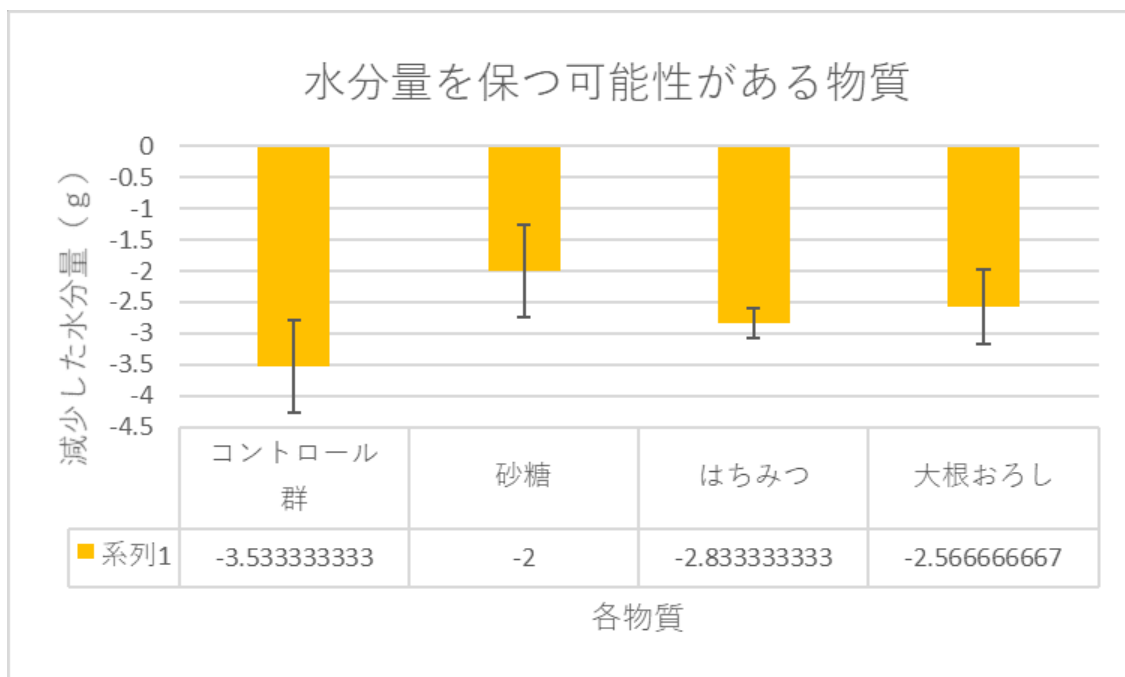


図1

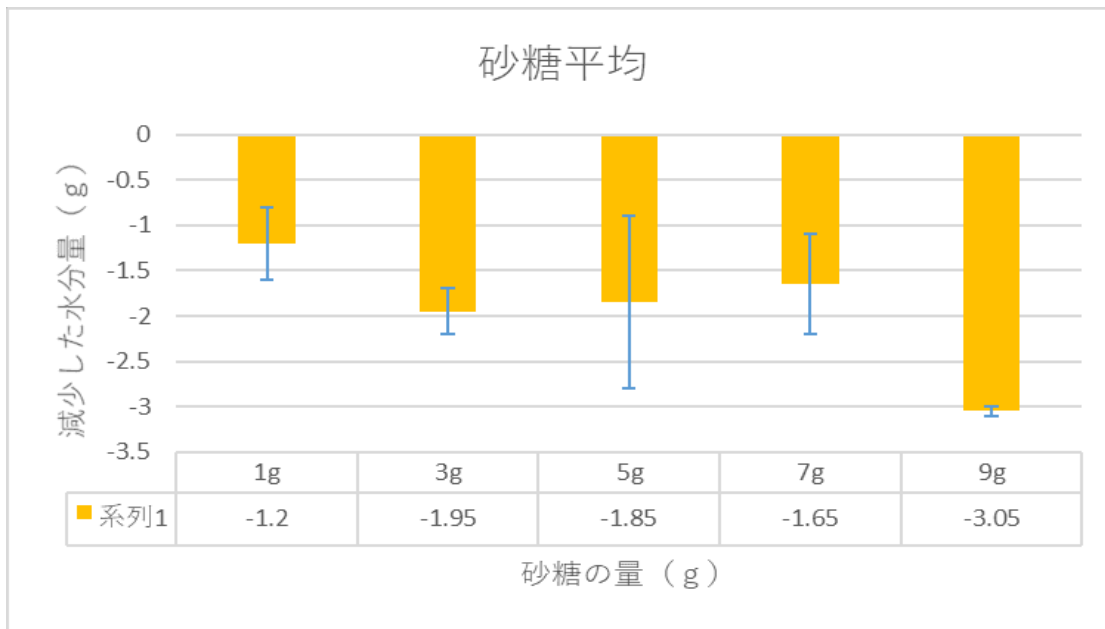


図2

考察

図1から餅の柔らかさを一番保つ物質は砂糖であることが分かった。図2から砂糖が1 gの時が一番餅の柔らかさを持続することが分かった。

6. 結論

餅に保水性のある砂糖を加えた時が最も水分の蒸発を防ぐことができるため、より長い時間餅の柔らかさを持続することが出来る。また、45 gの餅に1 gの砂糖を混ぜた時、餅の質量に対して約2.2 %の砂糖を混ぜた時が最も餅の水分量を保つことができると言える。

7. 参考文献

1)一番早い！お餅を柔らかくする方法

<https://cookpad.com/recipe/4890313>

2)第367号「大福などの餅菓子が硬くならない理由」

<http://www.fureaikan.net/syokuinfo/mm/mm261127.html>

3)一月に集中する「不慮の窒息」、毎年1300人超が死亡 餅の窒息事故や小児の誤飲どう防ぐ？

[1月に集中する「不慮の窒息」、毎年1300人超が死亡 餅の窒息事故や小児の誤飲どう防ぐ？\(山本健人\) - 個人 - Yahoo!ニュース](#)

4)餅類のやわらかさを保つ方法/広島県

<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/26/foodfaq7-4.html>

オクラテープの実用性

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 5班

1. 背景

現在セロハンテープの粘着剤の素材として使われている天然ゴムの生産には、低賃金、子供の労働などの課題がある。そのため、粘着剤を他の素材で代用できないか考えた。粘着剤には濡れた状態を保つ能力が求められる。そこで、高い保水性を持つオクラの水溶性食物繊維(以下、ネバネバ成分)を、テープの新素材として利用できないかと考えた。

2. 目的

オクラのネバネバ成分を使用した粘着剤(以下、オクラテープ)の実用性を調べる。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

なし

(2) 仮説

オクラに含まれる水溶性食物繊維は保水性と粘着性を持ち、この特徴が市販のセロハンテープが持つ特徴と一致するので、オクラテープにはテープとして利用できる程度の実用的な粘着力が存在する。

4. 方法

(1) 実験材料

実験1

オクラ(5本)

セロハン(横1.5 cm 縦6.0 cmを6個)

水道水

[器具]鍋,ガスコンロ,木の板(3枚),ピーカー,まな板,包丁,スプーン,あく取り,こし網, A4用紙(3枚),すり鉢,メートルグラス

実験2-1

オクラ(5本)

セロハン(横1.5 cm 縦6.0 cmを12個)

水道水

[器具]鍋,ガスコンロ,木の板(3枚),こし網,メートルグラス,まな板,包丁,スプーン, A4用紙(3枚),すり鉢,すりこぎ,筆

実験2-2

セロハンテープ(横1.5 cm 縦4.0cm 10個)

オクラ

防湿セロハン(横1.5 cm 縦4.0 cmを10個)

純水

[器具]まな板,包丁,スプーン, A4用紙(20枚),すりおろし器,筆,メスシリンダー(50 ml),

駒込ピペット(1.0 ml), ピーラー, スタンド(2本)

A(ペットボトル, ビニールテープ, 洗濯バサミ)

(2) 手順

実験1

鍋を用いてオクラを2分水から茹でる。これを包丁で細かく刻む。これをすり鉢とすりこぎですりつぶす。この時、水をメートルグラスで20 ml加える。次に、ビーカーの上にあく取りを置いて、これを1人が支える。こし網の上に刻んだオクラを乗せ、すり鉢で押し出してネバネバ成分を抽出する。これをセロハンにこすりつけて塗り、木板に各2つずつ、紙の縁に平行になるように貼る。この時、木に着く部分と紙に着く部分が1対1になるように貼る。この板を壁に立てかけておき、72時間様子を見る。

今回、粘着力があるかどうかの基準について、まず学校でのセロハンテープの使用例として新入生向けの部活動紹介ポスターや文化祭の出店案内のポスターの掲示を考えた。これらはいずれも3日間以上掲示することから、今回は72時間を粘着力の有無の判断基準とした。また、テープが木または紙から完全に落ちていなければ貼り付いていたとする。



図1 貼り付けた直後の様子(一例)



図2 板を設置したときの様子

実験2-1

実用性を調べる実験にむけて抽出方法を考えるため、以下の4つの方法でオクラのネバネバ成分の抽出をおこなった。

生

生の状態でオクラを切り刻み、抽出したネバネバ成分をセロハンに貼り付け、様子確かめる。

ゆでる

オクラを2分間ゆでたのち、切り刻み、抽出したネバネバ成分をセロハンに貼り付け、様子確かめる。

蒸す

鍋に少量の水を入れ、ボウルに入れたオクラをこの鍋の中において蓋をして8分間蒸したのち、切り刻み、抽出したネバネバ成分をセロハンに貼り付け、様子確かめる。

遠心分離

生のオクラからの抽出の際,ほかの方法に比べどうしても皮や種などの不純物が入りやすかった。そこで,遠心分離機でネバネバ成分のみを抽出出来ないかを調べた。

すりつぶしたオクラを入れた遠心分離機を5分間で4000回転させ,ネバネバ成分の分離を試みる。

実験2-2

オクラを生ですりつぶして抽出したネバネバ成分を防湿セロハンに塗りつけたオクラテープと市販のセロハンテープそれぞれで以下の実験を行った。この実験では,実験1でセロハンの防湿性ややわらかさが問題となったことからセロハンを防湿セロハンに変更した。

実験材料のAを使って図3のような装置を作る。切ったペットボトルに穴を空けて,ビニールテープと洗濯ばさみを通してとめる。次に,テープ(オクラテープまたはセロハンテープ)を木に着く部分と紙に着く部分が1対1になるように板に貼り付ける。図4により,その貼り付け方を示す。なお図4において,最も大きい四角形は板,次に大きい四角形は紙,最も小さい四角形はテープを示している。

オクラテープは水分が多かったため,ここで10分放置することとした。そして,板をスタンドに取り付け,紙の下側に先ほど作った装置を取り付ける。

ここから,純水を駒込ピペットを使ってペットボトルに1.0 mlずつテープがはがれるまで加える(図5)。はがれた時までに加えた水の量に,Aの質量を加えて記録する。この作業をそれぞれ10回繰り返す。純水が装置から溢れた場合は溢れた時点での装置全体の質量を電子ばかりではかる。



図3 水を入れる装置

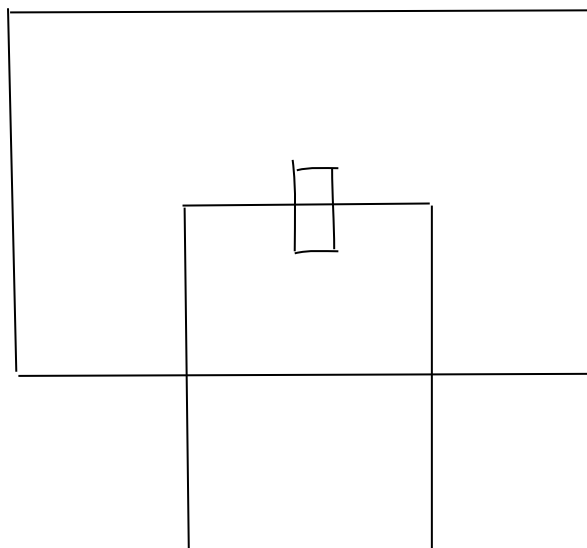


図4 紙を板に貼り付けるときのイメージ図



図5 実験2-2で水を加えている途中の様子

5. 結果と考察

表1 貼り付けてからの時間とオクラテープの状態(実験1)

	テープの状態
貼り付けてから24時間後	全て貼り付いていた
貼り付けてから48時間後	全て貼り付いていた
貼り付けてから72時間後	全て貼り付いていた

表2 抽出方法別の必要な水の量と評価(実験2-1)

	抽出に用いる水の量	抽出方法としての評価
生	最も少ない	1
ゆでる	最も多い	2
蒸す		3
生(遠心分離機)	最も少ない	4(抽出できなかった)

表2中の抽出方法としての評価は,1を最高,4を最低とする。

表3 テープがはがれた時点で加えていた純水の
質量に装置Aの質量28.6g を加えたもの
(実験2-2)

	セロハンテープ [g]	オクラテープ [g]
1回目	477.6	39.6
2回目	490.6	30.6
3回目	560.6	31.6
4回目	483.6	32.6
5回目	511.6	31.6
6回目	462.6	31.6
7回目	488.6	29.6
8回目	440.6	30.6
9回目	507.6	654.5
10回目	478.6	659.7

まず、表1により実験1の結果を示す。3枚しか実験していないため確実に3日間接着できるとは言えないものの、その可能性があることが示された。またいくつかのテープは一部はがれていたが、完全に板や紙から剥がれ落ちたものはなかった。そして実験2-1で、オクラを生の状態ですべての成分を取り出す方法が最も多くの成分を取り出すことができ、かつ水を使わない方法であると分かった。これを活かして、実験2-2ではセロハンテープとオクラテープの粘着力を調べた。その結果表3のようなデータが得られた。このデータについて帰無仮説を「オクラテープとセロハンテープの粘着力には差がない」、対立仮説を「オクラテープとセロハンテープの粘着力には差がある」としてT検定を行った結果、F検定では有為水準0.05に対してp値が0.001未満となり異分散と判定され、T検定では有為水準0.05に対してp値は0.0031となり帰無仮説が棄却された、つまりセロハンテープとオクラテープの粘着力には有意差があると判定された。ただし、表3から分かるように、オクラテープは9回目と10回目のみかなり高い粘着力を示し、またこの2回のみ装置から純水があふれた。

これらの実験結果から、オクラテープは粘着力自体は持っていると考えられる。そして検定の結果から判断した場合オクラテープはセロハンテープほどの実用的な粘着力は持っていないと思われる。ただしオクラテープは一部のデータがセロハンテープに匹敵する粘着力を示しており、そのはっきりとした原因が分かっていないことから、オクラテープが本当に実用的な粘着力を持たないのかどうかについては、より多くの実験を行った上でもう一度判断する必要があると考えられる。

6. 結論

オクラテープは重さに対する耐久力という観点からみると実用性がない。
ただし、さらに検証することが必要である。

7. 参考文献

1) テープの科学館

<https://www.nitto.com/jp/ja/tapemuseum/science/adhesion01.html>

2) REACH STOCK オクラの栄養成分と効用とは？おいしく食べるためのポイントも紹介

https://reachstock.jp/report_okura.html

3) セロテープ(ニチバン株式会社の登録商標)の特徴

<https://www.nichiban-cello tape.com/merit>

4) 厚木高校 SSH研究開発資料 生徒の研究活動記録 平成29年度 研究活動記録2年AB組物理選択

「オクラの成分で化粧水を改善? -ムチンを使った保湿効果の向上-

29_abp.pdf (pen-kanagawa.ed.jp)

木を使わずに紙を作る

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 6班

1. 背景

環境問題の1つとして、紙生産が森林破壊の一因であること知り、また、紙を作る過程で、繊維を取り出す作業があり、紙の生成には柔軟で丈夫で繊維の多い植物が適していることを知った。そこで、私たちが普段食べている野菜の葉でも代用できるのではないかと考えた。

2. 目的

木を使わずにより実用的で環境に優しい紙を作る

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

古代エジプトではパピルスという野菜から紙を作っており、私たちの身の回りにあるような植物の中にも似たものがある。また、野菜を使った紙づくり体験も多く行われている。

(2) 仮説

繊維を多く含む野菜が繊維を取り出しやすく丈夫な紙を作るのに適している。
元々の見た目が白に近い野菜の方が字を見やすい紙を作るのに適している。

4. 方法

(1) 実験材料

塩素系漂白剤

酸素系漂白剤

ミキサー

新聞紙

板

おもし

圧力鍋

ガスバーナー

トウモロコシ

ほうれん草

セロリ

白菜

(2) 手順

植物を取り適当な大きさに切って水洗いする。

それを、水で洗い指で触ると皮がばらばらになるくらいまで圧力鍋で煮て、柔らかくする。

簡単に水洗いし、漂白剤の入った水に漬け、一晩置いておく。その後、水洗いする。

ミキサーに水と一緒に入れてかき混ぜる。

紙すき枠の中に流し込み、均一の厚さに広げる。

水を切り、新聞の上にてきた紙を乗せる。さらに上にキッチンペーパーを置いて、新聞紙を乗せて、上から重しをする。しばらくして、水が新聞紙に吸われるので交換する。

5. 結果と考察

まずは1つ目の仮説について調べるために手順に従いほうれん草、セロリ、トウモロコシで紙を作りそれぞれ様々なペンを使って線を書くことができるか、そしてはっきりと見えるかを確認した。尚、表中の○は、字がはっきりと見える△は殆ど見えない、×は書くことができないということをそれぞれ表している。

表1 実験結果

	黒ボールペン	赤ボールペン	水色ボールペン	橙色ボールペン	緑ボールペン	青ボールペン	黒ネームペン	蛍光黄色ペン	蛍光桃色ペン	蛍光緑色ペン	シャープペンシル
ほうれん草	△	○	△	△	△	△	○	△	○	○	△
トウモロコシ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
セロリ	○	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△

実験ではトウモロコシは繊維が硬すぎて上手く繊維を取り出すことができなかつたためそもそも紙にならなかつた。またほうれん草やセロリからは紙を作ることが出来たが色素が漂白しきっておらず、殆ど線が見えないというものが多かつた。また、ほうれん草やセロリで作った紙は折り曲げても破れずに形を保つことができていた。また漂白剤には酸素系のものと塩素系のものの2つがあり、今回の実験では酸素系を用いたがより強い塩素系を用いた方がより脱色しやすいと考えられるため、ほうれん草を使い漂白剤のみを変えて対照実験を行なつた。

表2 それぞれのほうれん草の紙の結果

	赤ボールペン	水色ボールペン	橙色ボールペン	緑ボールペン	青ボールペン	黒ネームペン	蛍光黄色ペン	蛍光桃色ペン	蛍光緑色ペン	シャープペンシル	黒ボールペン
塩素系	○	○	△	△	○	○	○	○	○	△	△
酸素系	○	△	△	△	△	○	△	○	○	△	△

酸素系よりも塩素系を使った方が色が落ちより多くの線がはっきりと見えたので塩素系漂白剤の方がこの実験に適していると考えられる。

しかしそれでもまだ色が残ってしまっているのでも、そもそもあまり色の無いより白色に近い野菜を使って実験を行おうと考え、白菜で実験を行うことにした。

表3 白菜の紙の結果

	赤 ボー ルペ ン	水色 ボー ルペ ン	橙色 ボー ルペ ン	緑ボ ール ペン	青ボ ール ペン	黒 ネー ムペ ン	蛍光 黄色 ペン	蛍光 桃色 ペン	蛍光 緑色 ペン	シャ ープ ペン シル	黒ボ ール ペン
白菜	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

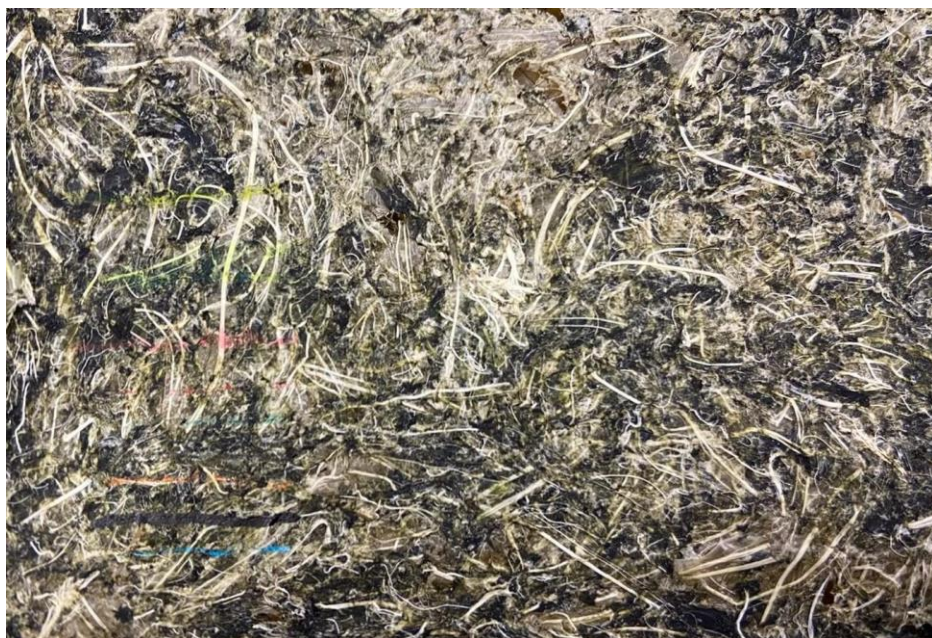


図1塩素系漂白剤を用いて作ったほうれん草の紙

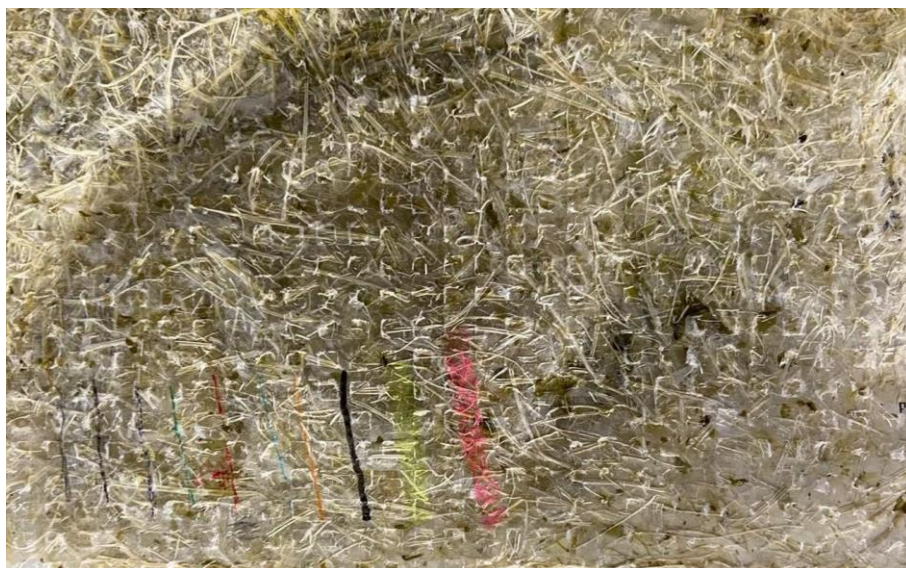


図2白菜を使って作った紙

表3や図2を見るとわかるようにより白色に近い紙になった。このことから元々白色に近い白菜などの野菜を使うとより白い紙を作ることができると考えられる。

6. 結論

1つ目の仮説である、繊維を多く含む野菜が繊維を取り出しやすく丈夫な紙を作るのに適しているということは誤っており、繊維が多くて硬いほど取り出すのがより難しくなるため、紙を作るのには適していない。

また塩素系漂白剤を用いても葉の色を完全に脱色することは困難であるため、元々の色が白い野菜を使うことでより白色に近く、字が読みやすい紙をつくることができる。

7. 参考文献

ハウレンソウから紙！

https://blog.goo.ne.jp/hide_ohoh/e/56f7d43c3df1b31f2d14859bdd973792

紙の原料になる植物とは？

<https://botanica-media.jp/412>

紙ってなにかからつくる？

<https://04510.jp/times/articles/-/306?page=1>

森林保全と持続可能な紙利用

<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/1382.html>

マイクロプラスチックの代わりになるもの

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 7班

1. 背景

近年、歯磨き粉に含まれることが多いマイクロプラスチック。これは歯の汚れを除去する目的で添加されている。いわゆる、スクラブ剤である。マイクロプラスチックはあまりに小さすぎるため、排水処理施設では除去できず、そのまま川を通して海に流れ込む。今や、世界中の海がこうしたマイクロプラスチックで汚染されている。また、プラスチックは環境中の微量の化学汚染物質を吸着する性質があり、プランクトンや魚が飲み込むことで様々な影響を与えることが懸念されている。そして、化学物質に汚染された魚を食べた私たちの体にも間接的に化学物質が入ってしまうことになる。マイクロプラスチックによる人体への影響はハッキリと解明されていないが、がんの発生や代謝性疾患の発症を引き起こす可能性のある化学物質が検出され、これら有害な化学物質は体内に蓄積されることが分かっている。

2. 目的

マイクロプラスチックは川や海を汚染しプランクトンや魚、そして魚を食べた人体までも悪影響を及ぼすことが分かった。そこで、私たちの班は歯磨き粉に含まれるマイクロプラスチックに目を向け、環境への負荷が少なく人体への悪影響がなく、かつ歯の表面の汚れをよく落とすマイクロビーズを見つけるために研究を行う。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

- ・重曹は油と混ぜると、油に溶けやすい親油性と水に溶けやすい新水性をもつ。この二つの特性で、油分を乳化し、力を入れずにこすらなくても、するっと落としやすくなる。
- ・コーヒーを抽出した際、上澄みに見えるキラキラした部分はコーヒーのオイル分である。このオイルは、コーヒーとは果実の種子なので、収穫した段階ですでに成分として含まれている。

(2) 仮説

(1)より、卵の殻についてのコーヒーの汚れは、重曹の油汚れを落とす効果によってよく落ちると考えられる。よって、1番汚れが落ちるのは重曹であると考ええる。

4. 方法

(1) 実験材料

ジェル状歯磨き粉(ぷちキッズ)、重曹、カシューナッツ(インド)、米ぬか、クエン酸、アボカドのタネ、ひまわりのタネ、インスタントコーヒー、卵の殻、製氷機、スマートフォン(iPhone)、歯磨き粉を混ぜる容器、ビーカー、ガラス棒

(2) 手順

【操作1】

- ①51.7 ° Cのお湯200 mLにコーヒー4.0 gを入れ溶かしたら製氷機にコーヒーを流し込み、卵の殻を入れて20時間着色する。
- ②コーヒーで着色した卵の殻の写真を撮る。
- ③重曹、クエン酸、カシューナッツ(インド)、米ぬか、アボカドのタネ、ひまわりのタネ

各0.3 gとジェル状歯磨き粉(ぷちキッズ)2 gを混ぜる。

④指に③を0.5 gをつけて卵の殻を100回擦る。

⑤擦ったあとの卵の殻の写真を撮る。

⑥iPhoneのマークアップ機能を5回繰り返し、レッド、ブルー、グリーンそれぞれ5回の平均をとる。(洗浄前, 洗浄後)

⑦平均をとったものの洗浄後から洗浄前を引いて差を出す。

⑧レッド、ブルー、グリーンでそれぞれ出した差の平均を求める。

⑨①～⑧を3回繰り返す。

⑩3回繰り返した⑧の平均を出す。

【操作2】

①51.7 ° Cのお湯200 mLにコーヒー4.0 gを入れ溶かしたら製氷機にコーヒーを流し込み、卵の殻を入れて20時間着色する。

②コーヒーで着色した卵の殻の写真を撮る。

③ジェル状歯磨き粉2gと、クエン酸、ひまわりのタネ、アボカドのタネをそれぞれ0.2 g, 0.3 g, 0.4 g混ぜる。

④指に③を0.5 gをつけて卵の殻を100回擦る。

⑤擦ったあとの卵の殻の写真を撮る。

⑥iPhoneのマークアップ機能を5回繰り返し、レッド、ブルー、グリーンそれぞれ5回の平均をとる。(洗浄前, 洗浄後)

⑦平均をとったものの洗浄後から洗浄前を引いて差を出す。

⑧レッド、ブルー、グリーンでそれぞれ出した差の平均を求める。

⑨①～⑧を2回繰り返す。

⑩2回繰り返した⑧の平均を出す。

5. 結果と考察

【結果】

【操作1】

※図7～図12 左:アボカドのタネ, 右:ひまわりのタネ

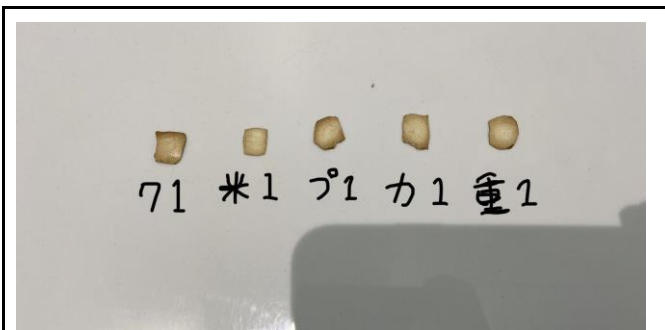


図1:コーヒーにつけた卵の殻1



図2:指で擦ったあとの卵の殻1



図3:コーヒーにつけた卵の殻2

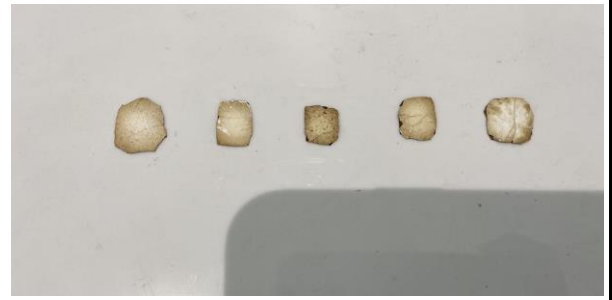


図4:指で擦ったあとの卵の殻2

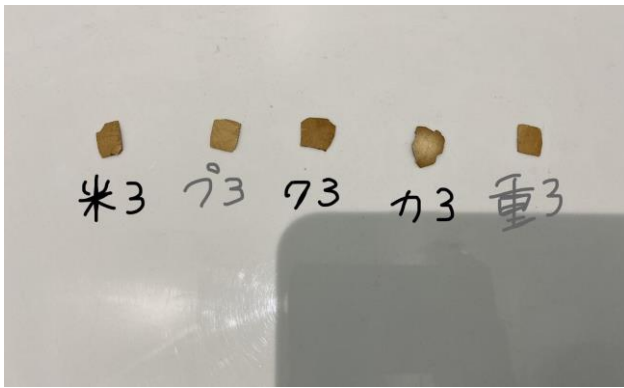


図5:コーヒーにつけた卵の殻3



図6:指で擦ったあとの卵の殻3



図7:コーヒーにつけた卵の殻4



図8:指で擦ったあとの卵の殻4



図9:コーヒーにつけた卵の殻5



図10:指で擦ったあとの卵の殻5



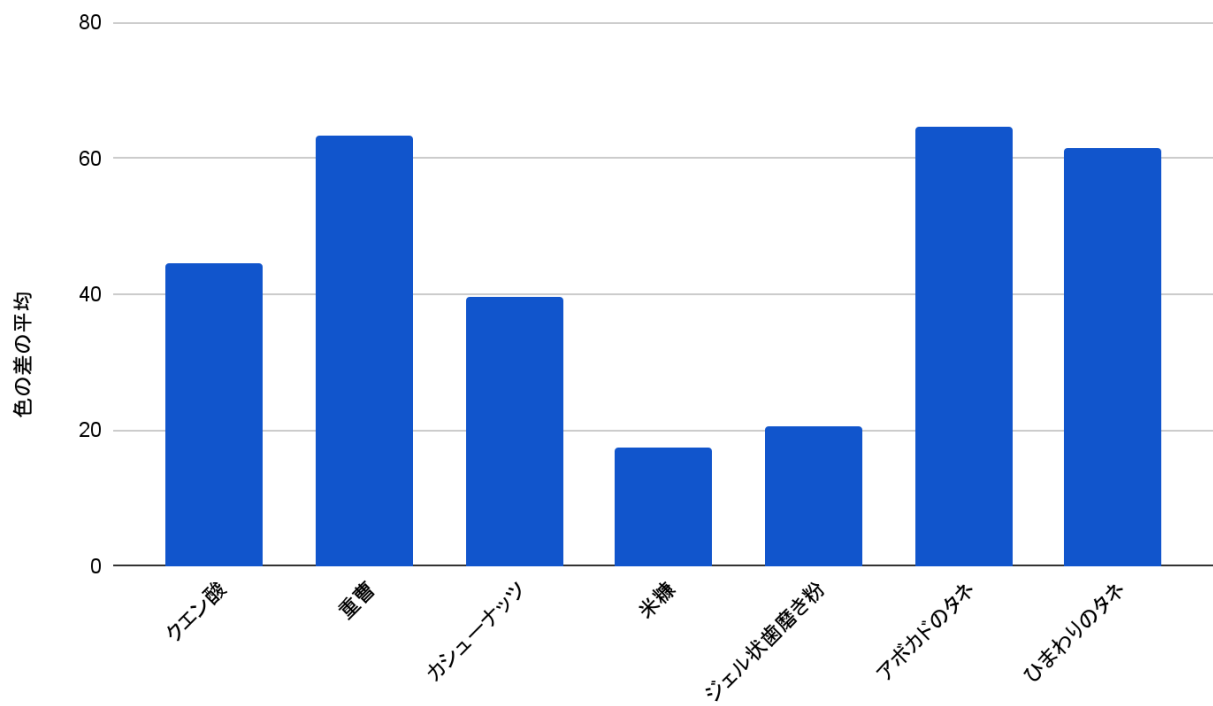
図11:コーヒーにつけた卵の殻6



図12:指で擦ったあとの卵の殻6

図13:クエン酸, 重曹, カシューナッツ, 米ぬか, ジェル状歯磨き粉, アボカドのタネ, ひまわりのタネの色の差の平均

各調査対象の色の差の平均値



【操作2】



図14:コーヒーにつけた卵の殻7

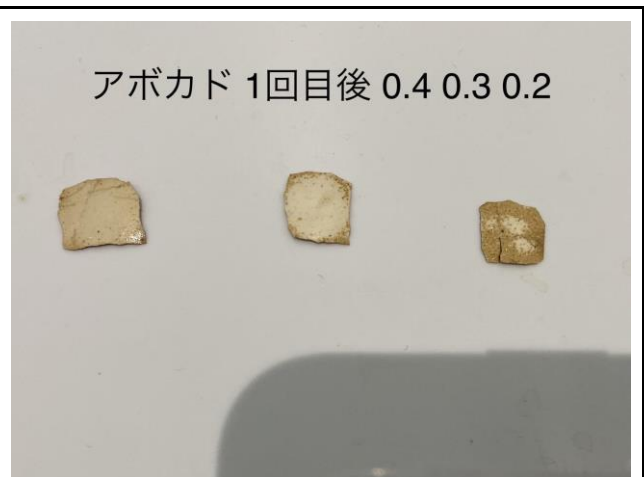
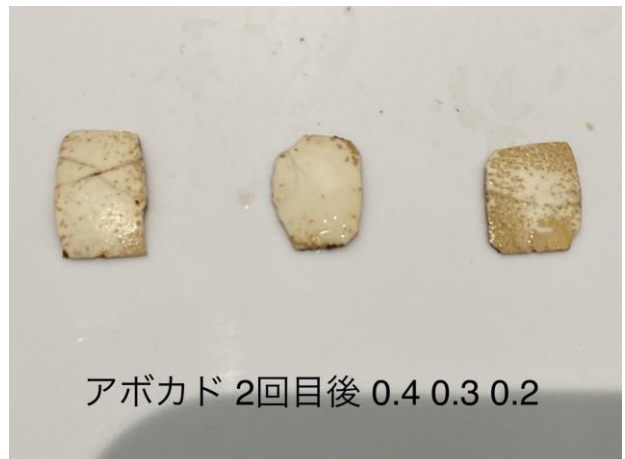


図15:指で擦ったあとの卵の殻7



アボカド2回目前

図16:コーヒーにつけた卵の殻8



アボカド 2回目後 0.4 0.3 0.2

図17:指で擦ったあとの卵の殻8



クエン酸1回目前

図18:コーヒーにつけた卵の殻9



クエン酸1回目後 0.4 0.3 0.2

図19:指で擦ったあとの卵の殻9



クエン酸2回目前

図20:コーヒーにつけた卵の殻10



クエン酸2回目後 0.4 0.3 0.2

図21:指で擦ったあとの卵の殻10



図22:コーヒーにつけた卵の殻11

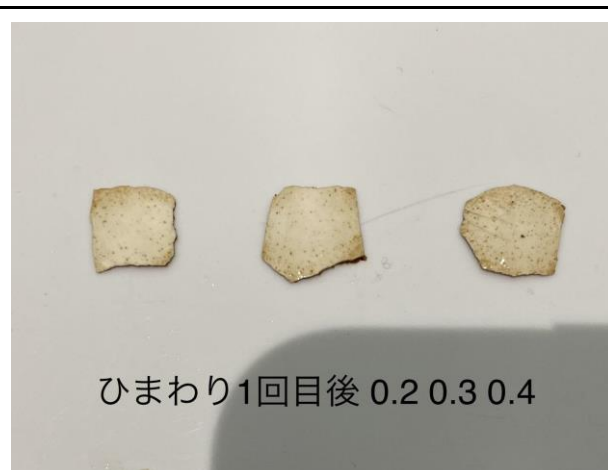


図23:指で擦ったあとの卵の殻11



図24:コーヒーにつけた卵の殻12



図25:指で擦ったあとの卵の殻12

図26:アボカドのタネの各質量の色の差の平均

アボカドのタネの各質量の色の差の平均値

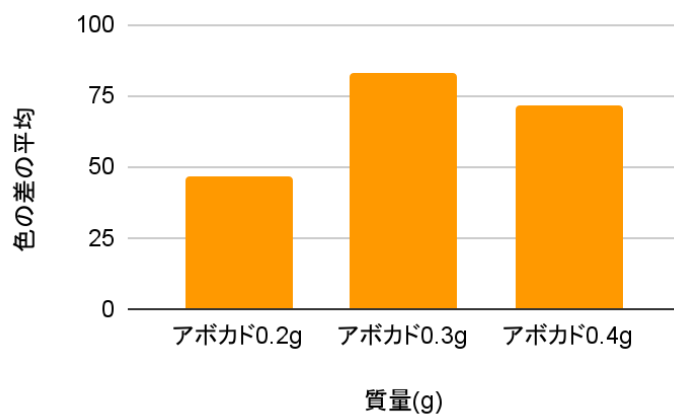


図27:ひまわりのタネの各質量の色の差の平均

ひまわりのタネの各質量の色の差の平均値

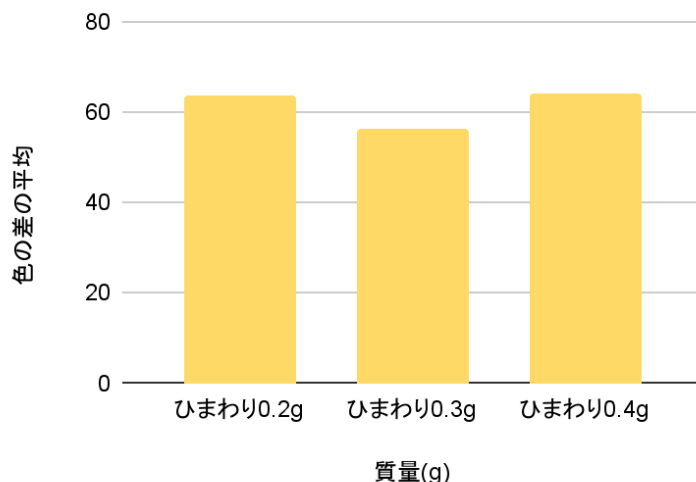
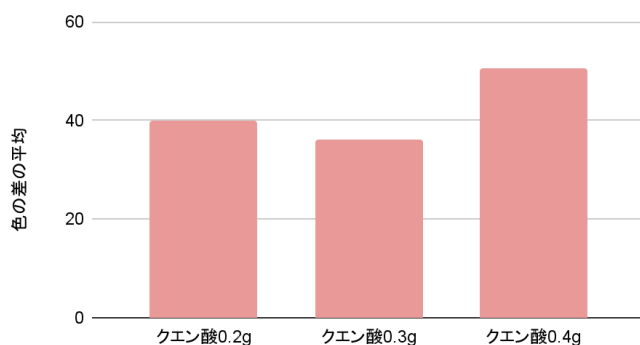


図28:クエン酸の各質量の色の差の平均

クエン酸の各質量の色の差の平均値



- ・図13から、アボカドのタネが色の差の平均が1番大きいことが分かった。よって、コーヒーの汚れを1番落とすのは歯磨き粉にアボカドのタネを入れたときである。仮説で1番汚れが落ちるのは重曹だと考えたが、重曹は2番目に汚れをよく落とした。
- ・図13から、色の差の平均が大きい順に、アボカドのタネ、重曹、ひまわりのタネ、クエン酸、カシューナッツ、ジェル状歯磨き粉、米ぬかという結果となった。
- ・図26のアボカドのタネでは0.3 g, 図27のひまわりのタネでは0.4 g, 図28からクエン酸では0.4 gを入れたときに1番汚れが落ちた。

【考察】

- ・アボカドのタネで汚れが1番落ちたのは、アボカドのタネがとてもかたく、細かく砕ききれなかったということから、粒が角ばった形状となり、汚れを削りやすかったのではと考えた。
- ・重曹は仮説の前の先行研究より、コーヒーの油汚れを落としやすく、2番目によく汚れを落としたのだと考えた。
- ・カシューナッツは重曹とクエン酸に比べれば柔らかくはあるが、ぷちキッズに溶けることはなく粒が残ったので米ぬかとぷちキッズそのままよりも汚れが落ちた。
- ・米ぬかがぷちキッズそのままよりも汚れが落ちなかったのは、米ぬかがぷちキッズに溶け、それが柔らかくなりぬめりが出てしまい、指が滑るなどして卵の殻についたコーヒーの表面しか擦ることが出来なかったのではないかと考えた。

・図26～図28を見ると、アボカドのタネ、ひまわりのタネ、クエン酸それぞれで、色の差の平均が1番大きい量にばらつきがあった。

→これより、0.3 gより多く、より細かい間隔の量で調べてみる必要がある。

→【操作3】

【操作3】

ジェル状歯磨き粉に入れるものを1番汚れの落ちるアボカドのタネ、0.35 g, 0.45 g, 0.5 gにし、その他は【操作2】と同様に行う。

《結果》



図29:コーヒーにつけた卵の殻13



図30:指で擦ったあとの卵の殻13



図31:コーヒーにつけた卵の殻14

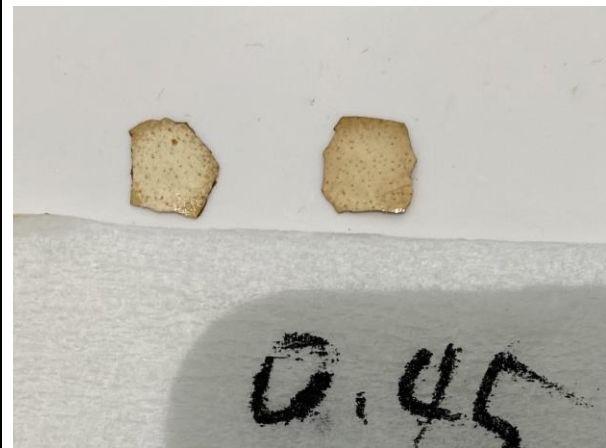


図32:指で擦ったあとの卵の殻14



図33:コーヒーにつけた卵の殻15



図34:指で擦ったあとの卵の殻15

アボカドのタネの各質量の色の差の平均値

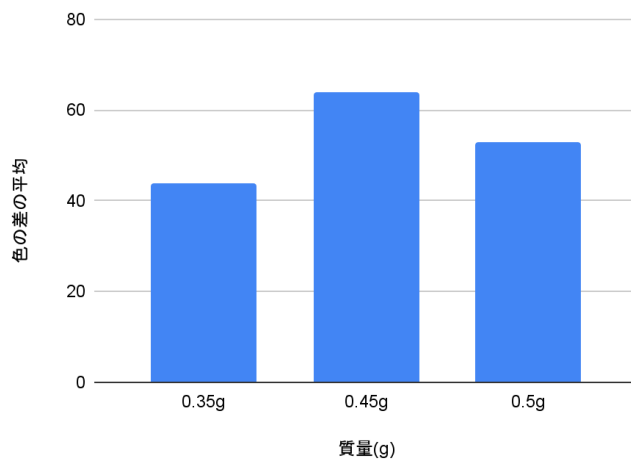


図35:アボカドのタネの各質量の色の差の平均

図35から、アボカドのタネを0.45 g入れた歯磨き粉で1番汚れが落ちた。

《考察》

歯磨き粉に入れる物質の量は多い方が良いが、0.45 gよりは多くない方が良いと考えられる。

6. 結論

- ・粒がかたく、角ばったアボカドのタネを入れた歯磨き粉を使うと、卵の殻についたコーヒーの汚れが1番落ちた。
- ・歯磨き粉に入れる物質の量は、0.45 gが良い。

7. 参考文献

- 1) セスキ、重曹、クエン酸…あなたは白い粉を見分けられる？
https://www.live-science.co.jp/store/c/arekore/s_show_contents-e195.html
- 2) 洗顔料や歯磨きに含まれるマイクロプラスチック問題
https://www.env.go.jp/water/marine_litter/08_HaruyukiKANEHIRO.pdf
- 3) マイクロプラスチック問題とは？人体への影響は？原因と対策も解説
<http://www.smart-tech.co.jp/column/environment-issues/microplastics/>

4)油汚れには重曹がおすすめ！頑固な汚れも匂いも綺麗に消し去る方法とは

<https://www.google.co.jp/amp/s/erecipe.woman.excite.co.jp/amp/article/E1598090006400/>

5)コーヒーのオイル分とはなにか

<https://www.thecoffeeshop.jp/how-to-brew/コーヒーのオイル分とはなにか/>

身の回りにあるものからバイオエタノールを生成する

神奈川県立厚木高等学校

2年 B組 8班

1. 背景

厚木高校のグラウンドにたくさんのどんぐりが落ちており、昨今の資源不足もあって、何かこれを有効活用できないかと考えた。そして、どんぐりにたくさんのデンプンが含まれていることからバイオエタノールに利用することができないかと考え、この実験を思い立った。

2. 目的

どんぐりからバイオエタノールを生成し、取れたバイオエタノールとバイオエタノールの原料として代表的なサトウキビからとったバイオエタノールの摂取量を比べ実用性を調べる。

3. 仮説

(1) 仮説の根拠となる先行研究・原理等

化石燃料が地球温暖化との関係が指摘されるようになり、バイオ燃料が脚光を浴びるようになった。バイオ燃料の原料としてさとうきびが挙げられており、さとうきびからは多くのバイオ燃料を生成することができると考えられ、名前が挙げられないどんぐりよりも多くのバイオ燃料を生成することができると考えた。しかしバイオ燃料はでんぷんからできることが発見されているので、でんぷんを含むどんぐりからでもバイオエタノールは生成できるのだと考えられる。

(2) 仮説

サトウキビには劣るが、どんぐりにはデンプンが含まれているのでバイオエタノールを作れると考えられる。

4. 方法

(1) 実験材料

どんぐり・さとうきび・麴・ドライイースト・光学アルコール温度計・鍋・枝付きフラスコ・沸騰石・温度計・リービッヒ冷却器・アダプター・三角フラスコ・ガスバーナー

(2) 手順

1. とんぐりを集めて、糖分に変える(食材を茹で、水分を切り、細かく刻む。その刻んだ食材に水・麴を入れる。)
2. ドライイーストまたは酵母菌を入れ発酵させる。[2週間]
3. 蒸留させる。
4. 脱水させて完成

チェック方法

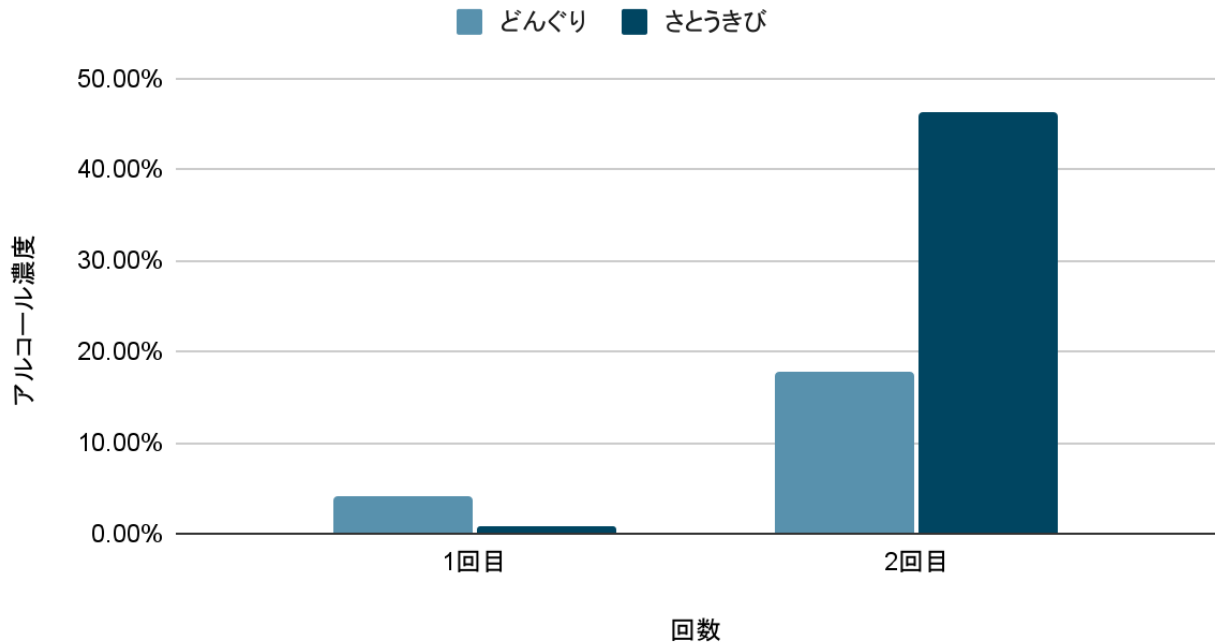
→火をつけ、燃えたら実験成功

→光学アルコール濃度計で調べる

5. 結果と考察

回数\材料	どんぐり	さとうきび
1回目	4.1%	0.7%
2回目	17.8%	46.2%

アルコール濃度



結果は上の表,グラフのようになり,1回目の実験ではどんぐりのアルコール濃度が4.1%,さとうきびのアルコール濃度が0.7%という結果になった。そして,2回目の実験ではどんぐりのアルコール濃度が17.8%,さとうきびのアルコール濃度が46.2%となり,1回目の実験ではどんぐりのほうがアルコール濃度が高いという結果になり,2回目の実験ではさとうきびのほうがアルコール濃度が高いという結果になった。

この結果よりどんぐりやさとうきびから脱水させて得られたものはアルコールを含んでおり,これら2つの材料からバイオエタノールを生成できることが実験を通して分かった。1回目の方でさとうきびのほうがアルコール濃度が低くなった原因としては,培養する時間であったり,蒸留のやる際に手間取ってしまいうまく実験を進められなかったため,アルコール濃度が低くなったと考えた。そして,1回目の実験より2回目の実験の方がアルコール濃度が圧倒的に高くなった原因としては,1回目の実験では水道水を用いたが,2回目の実験では純粋を用い,純水では不純物を含まず,培養が不純物を含まない状態で行うことができたためアルコール濃度が高くなったと考えた。

6. 結論

どんぐりやさとうきびからバイオエタノールを生成することができる。さとうきびのほうがアルコール濃度は高く,どんぐりのほうがアルコール濃度は低い。これによりさとうきびのほうがよりアルコール濃度の高いバイオエタノールを生成することができる。

7. 参考文献

サツマイモでバイオエタノール 技術の面白教材集

<https://gi.jyutu.com/main/archives/225>

バイオエタノール Wikipedia

<https://ja.m.wikipedia.org/wiki/%E3%83%90%E3%82%A4%E3%82%AA%E3%83%9E%E3%82%B9%E3%82%A8%E3%82%BF%E3%83%8E%E3%83%BC%E3%83%AB#:~:text=%E6%A4%8D%E7%89%A9%E7%94%B1%E6%9D%A5%E3%81%AE%E5%8E%9F%E6%96%99%E3%81%AB,%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%82%B3%E3%83%BC%E3%83%AB%EF%BC%89%E3%81%8C%E7%94%9F%E7%94%A3%E3%81%95%E3%82%8C%E3%82%8B%E3%80%82>