

ヘチマ由来の環境負荷低減吸音材の検討

神奈川県立厚木高等学校
2年 C組 α-1班

1. 背景

近年、YouTubeやTwitchなどの動画配信サービスの普及により、誰もが手軽にコンテンツ制作を行える環境が整いつつある。それに伴い、個人が自室で動画撮影や配信を行うケースが増加しており、配信中に発生する騒音は家庭内や近隣とのトラブルの原因となる。こうした問題への対策として、吸音材を用いた防音環境の整備が求められており、手軽に入手・設置できる吸音材の需要は年々高まっている。

一方で、市販の吸音材の多くはポリエステルなど石油由来の合成素材を主成分としており、廃棄時の環境負荷が懸念されている。また、一般的に高い吸音効果を持つグラスウールなどの素材は、ガラス粉じん対策など、取り扱いに注意が必要であり、施工の難しさが課題とされている。そのため、環境負荷を抑えつつ、個人でも簡単に導入できる吸音材の需要が高まっているといえる。

そこで本研究では、植物由来の素材としてヘチマに着目し、これを用いた環境負荷の低い吸音材の開発とその吸音効果の検証を試みようと考えた。

2. 目的

ヘチマの特性を活かし、低価格で環境に優しい持続可能な防音対策の新たな選択肢を提案すること。

3. 仮説

吸音材のひとつである多孔質吸音材は、小さな穴の中で音をぶつけて段々小さくしていく仕組みである。ヘチマは天然の多孔質構造ときめ細かい繊維構造を持つため、ヘチマスポンジ由来の吸音材は吸音効果を発揮する。

4. 方法

4-1(材料)

ヘチマ(*Luffa aegyptiaca*)で作られたヘチマスポンジ(市販)、C字クランプ×4、内寸15cm、高さ1.0cmの木枠をつけたヘチマ圧縮用の板、ヘチマ圧縮用の板、デジタル騒音計、桐箱(15cm×15cm×30cm)、スピーカー、温度計×2

※桐箱は直方体の正方形の一面(底面)を開閉式の板でふさいでいる。以降、直方体の底面側(高さ15cm)をスピーカー側、開口部側(15cm)を計測側とする。

4-2(実験方法)

【実験前操作】

ヘチマスポンジを切り(図1)、十分に水で濡らして柔らかくする。次に内寸15cm高さ1.0cmの木枠に入れ(図2)(図3)。ヘチマスポンジを圧縮用板で挟み、その上からC字クランプを四隅に取り付け圧縮し(図4)、恒温機を用いて100°Cで30分間十分に乾燥させる。(以下この操作をしたヘチマスポンジをヘチマ吸音材(図5)とする。)



図1:ヘチマスポンジ吸音材制作の様子



図2:ヘチマスポンジ圧縮に用いた木枠



図3:ヘチマスポンジ圧縮の準備



図4:ヘチマスポンジ圧縮時の様子



図5:ヘチマ吸音材

【ヘチマ吸音実験】

【1】騒音のない空間(放送室)で、桐箱(内寸15cm×15cm×30cm)の底面から7.5cm、中央にスピーカーを置き、開閉式の板を閉じる。

【2】桐箱の計測側の端から15cm離れた位置に騒音計の先端を設置する。(図6)(図8)

【3】スピーカーから周波数ジェネレーター(アプリ)を用いて300Hzの音を出し、騒音計で音の大きさ(dB)を測り、記録する。(図7)

【4】上記の操作を5秒毎に50回繰り返す。

【5】それぞれスピーカーから出す音を500Hz、700Hzに変え、【3】~【5】の操作を行う。



図6:ヘチマ吸音実験の様子①



図7:ヘチマ吸音実験の様子②

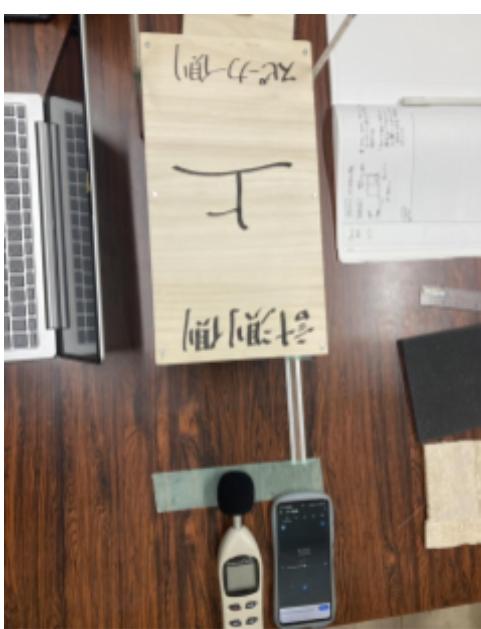


図8:ヘチマ吸音実験の様子③

5. 結果

測定値は、300Hz、500Hz、700Hz別に実験の平均値、中央値として表1,2が得られた。

平均	ヘチマあり	吸音材あり	吸音材なし
300Hz	76.104	77.28	78.31
500Hz	72.844	70.992	74.231
700Hz	72.872	73.192	78.796

表1 音の大きさの平均値(dB)

中央値	ヘチマあり	吸音材あり	吸音材なし
300Hz	76.1	77.2	78.4
500Hz	72.9	71.0	74.2
700Hz	72.9	73.2	78.8

表2 音の大きさの中央値(周波数別)

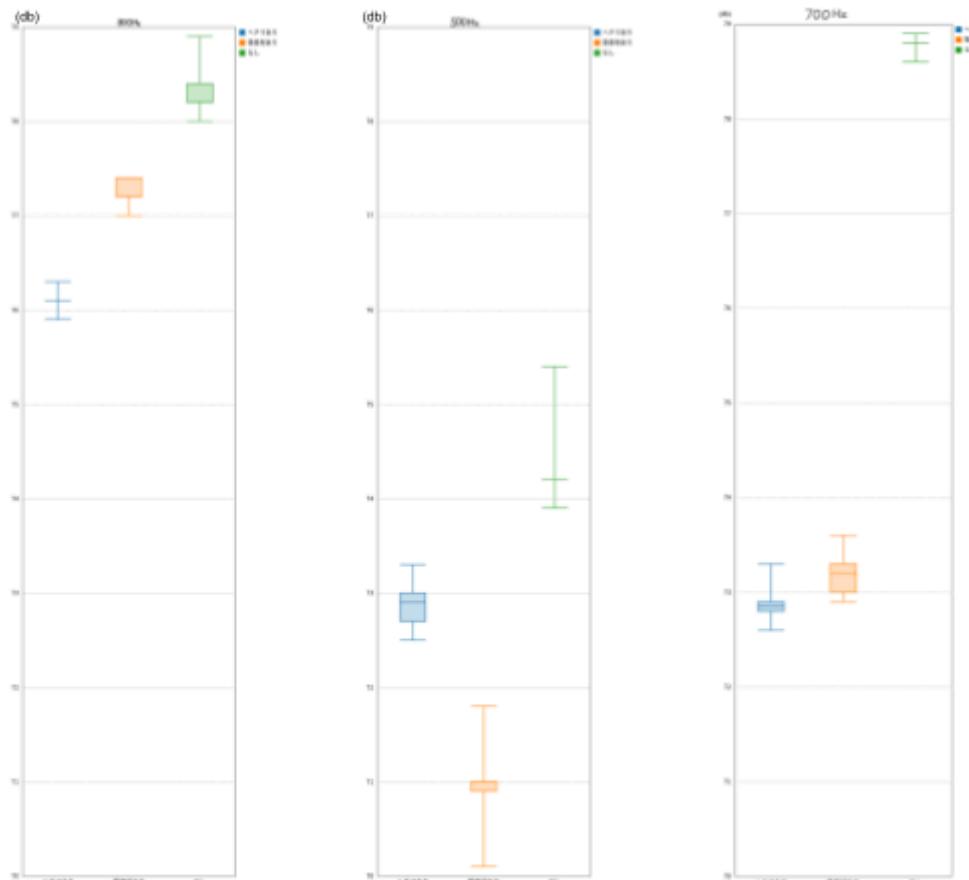


図9:300Hz吸音材実験の箱ひげ図(左)

図10:500Hz吸音材実験の箱ひげ図(中)

図11:700Hz吸音材実験の箱ひげ図(右)

700Hz	ヘチマあり	吸音材あり	吸音材なし
1	72.9	73.3	78.6
2	72.9	72.9	78.8
3	73	72.9	78.8
4	72.8	72.9	78.8
5	72.8	73	78.8
6	72.9	72.9	78.8
7	72.8	73	78.6
8	72.8	73	78.8
9	72.8	73	78.6
10	72.9	73.1	78.6
11	72.9	73	78.6
12	72.8	73	78.8
13	72.9	73	78.8
14	72.9	73.3	78.8
15	72.8	73.3	78.8
16	72.8	73	78.8
17	72.9	73	78.8
18	72.9	73.2	78.6
19	72.9	73.2	78.8
20	73.2	73.3	78.8
21	73.1	73.3	78.8
22	73	73.3	78.9
23	73	73.3	78.8
24	73.1	73.2	78.8
25	73.3	73.1	78.9
26	73.3	73.3	78.8
27	73.1	73.3	78.8
28	72.6	73.3	78.8
29	72.8	73.3	78.8
30	72.8	73.3	78.8
31	72.9	73.2	78.8
32	72.8	73.3	78.8
33	72.8	73.6	78.8
34	72.8	73.6	78.9
35	72.8	73.3	78.9
36	72.8	73	78.8
37	72.9	73.1	78.8
38	72.9	73.1	78.8
39	72.9	73.3	78.9
40	72.8	73.2	78.8
41	72.9	73.2	78.8
42	72.8	73.3	78.9
43	72.7	73.3	78.8
44	72.6	73.3	78.8
45	72.8	73.3	78.8
46	72.8	73.6	78.9
47	72.7	73.3	78.8
48	72.6	73.2	78.9
49	72.9	73.1	78.9
50	72.7	73.3	78.9

表3:吸音実験で計測した騒音(dB)(300Hz)

500Hz	ヘチマあり	吸音材あり	吸音材なし
1	73.1	71	73.9
2	73	71	73.9
3	73	70.9	73.9
4	72.9	71	74.2
5	73	71.2	74.9
6	72.8	71.2	74.2
7	72.6	70.9	73.9
8	72.8	71	74.2
9	72.8	71	73.9
10	72.8	70.9	73.9
11	72.6	71	73.9
12	72.8	70.8	74.2
13	72.7	70.8	74.2
14	72.7	70.6	74.2
15	72.6	71	74.2
16	72.6	70.8	74.5
17	72.7	70.7	74.2
18	72.6	71	74.2
19	72.7	70.9	74.2
20	72.6	71	73.9
21	72.5	71.2	74.2
22	72.7	71.8	74.2
23	72.7	71	74.2
24	72.8	71	74.5
25	72.7	70.9	74.2
26	72.9	71.2	74.2
27	72.6	70.8	74.2
28	72.7	70.9	74.2
29	72.6	70.9	74.5
30	72.6	71.3	74.2
31	73.3	71	74.2
32	73.1	71	74.8
33	73.3	70.8	74.2
34	73	71	74.2
35	73	71.2	74.2
36	73.1	71	74.2
37	73	70.9	74.2
38	73	70.1	74.2
39	73.1	70.9	74.2
40	73	71	74.2
41	72.9	71.2	75.1
42	72.9	71	75.4
43	73	70.8	74.5
44	73	70.9	74.2
45	72.9	71	74.2
46	72.9	70.8	74.2
47	72.9	71	73.9
48	73.3	71	73.9
49	73	71.1	74.2
50	73	71	75.1

表4:吸音実験で計測した騒音(dB)(500Hz)

300Hz	ヘチマあり	吸音材あり	吸音材なし
1	76.1	77.2	78.9
2	76.1	77.2	78
3	76.1	77.2	78
4	76.1	77.2	78
5	76.1	77.4	78
6	75.9	77.2	78
7	76.1	77.2	78
8	76.1	77.4	78
9	76.1	77.4	78.2
10	76.1	77.4	78.2
11	76.1	77.2	78.2
12	76.1	77.4	78.4
13	76.1	77.4	78.4
14	76.1	77.2	78.4
15	76.3	77.4	78.4
16	76.1	77.4	78.2
17	76.1	77.4	78.2
18	76.1	77.4	78.2
19	76.1	77.4	78.2
20	76.1	77.4	78.2
21	76.1	77.4	78.2
22	76.1	77.4	78.4
23	76.1	77.4	78.2
24	76.1	77.4	78.2
25	76.1	77.2	78.4
26	76.1	77.4	78.4
27	75.9	77.2	78.4
28	75.9	77.2	78.4
29	75.9	77.2	78.4
30	76.1	77.2	78.4
31	76.1	77.4	78.4
32	76.1	77.4	78.4
33	76.1	77.2	78.4
34	76.1	77.4	78.4
35	76.1	77.4	78.4
36	76.1	77.2	78.4
37	76.1	77.2	78.4
38	76.1	77.2	78.4
39	76.1	77.2	78.4
40	76.1	77.2	78.4
41	76.1	77.2	78.4
42	76.1	77.2	78.4
43	76.1	77.4	78.4
44	76.1	77.2	78.4
45	76.1	77.2	78.4
46	76.1	77.2	78.4
47	76.3	77.2	78.4
48	76.3	77.2	78.4
49	76.3	77	78.4
50	76.3	77	78.4

表5:吸音実験で計測した騒音(db)(700Hz)

6. 考察

本研究では、ヘチマ圧縮素材の吸音効果を市販の吸音材と比較した結果(図9)(図10)(図11)、特に300Hz および 700Hzにおいて、ヘチマ圧縮素材の方が市販の吸音材よりも優れた吸音効果を示したことが確認された。観測された騒音の差がヘチマ吸音材の効果によるものだと仮定すると、ヘチマ圧縮素材は市販の吸音材よりも優れた吸音効果を発揮することがわかった。

また、表2より、ヘチマを使用した場合と何もない場合の騒音差を分析した結果、吸音効果には周波数による違いが見られ、700Hzでは約6dBの騒音軽減が見られた一方、500Hzでは約1dBの軽減にとどまった。このことから、ヘチマには特定の周波数帯で吸音効果を発揮する特性がある可能性が示唆され、多孔質吸音材に共通する特性がデータによって裏付けられたといえる。

多孔質吸音材の特徴として、吸音率が周波数によって異なり、一般的に高周波数帯域で高く、低周波数帯域では低くなる傾向にある。

7. 今後の展望

- ・幅広い周波数で実験を行い、ヘチマ吸音材がより吸音効果を発揮する周波数の範囲を調べる。
- ・15cm×15cm×30cmの木箱を用いて、より誤差の少ない正確な実験を行う。
- ・従来の吸音材と吸音性能を比較する。

8. 参考文献

1.『吸音材を貼った時の効果の検証』(参照 2024.6/24)

<https://bouon-boushin.net/kyuuonzai-jikken/>

2.『吸音材とは？吸音の仕組みや吸音材の種類、選び方までを解説！』(参照 2024.6/24)

<https://bouon-boushin.net/sound-absorbing-material/>

3.『724 ヘチマ繊維の構造と引張強度特性(GS-3 実機, 実物(2))』 前田 健浩, 尾崎 純一, 真鍋 健一

(参照 2024.6/24)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmekansai/2007.82/0/2007.82_7-24/_article/-char/ja/

4.『吸音・遮音技術と制振材料』 鈴木 昭次(参照 2025.01/31)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/tsj1973/19/3/19_3_140/pdf?utm_source=chatgpt.com

アントシアニンを用いた抗酸化剤の作成の検討と抽出方法の確立

神奈川県立厚木高等学校
2年 C組 α 2班

1. 背景

近年、紫色の天然色素であるアントシアニンは紫外線予防効果だけでなく、強い抗酸化作用を持つとされており、その抗酸化作用は老化防止のサプリメントとしても近年注目されている。また近年の研究で抗酸化作用があるものを食べることで、ヘキサンアルという周りに不安を与える体臭の原因となる物質を抑えることができるとも言われている。そこで今回私たちは、このような人にとってよい効果をもたらす抗酸化作用に注目をし、アントシアニンは抗酸化作用があるのか確かめるとともに、ものや食品の酸化を防ぐ自然由来の抗酸化剤を作成したいと考え、実験を行うことにした。

2. 目的

アントシアニンには抗酸化作用があることを調べる
ブルーベリーから抽出したアントシアニンを使用した抗酸化剤を作る

3. 仮説

ブルーベリーから抽出したアントシアニンに抗酸化作用があれば、それを抗酸化試験に供した際、酸化が抑制される

4. 方法

4-1(材料)

ブルーベリー(*Vaccinium spp*)、すり鉢、すり棒、ビーカー、エタノール、酢酸、ろ紙、ろうと、
ろうと台、ガラス棒、ルミノール、水酸化ナトリウム水溶液(1mol/L)、過酸化水素水、
ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム水溶液、照度計

4-2(実験方法)

【1】初期想定実験

①ブルーベリー40gをすり鉢とすり棒ですり潰す。ビーカー(500ml)にすり潰したブルーベリーを入れ、50%酢酸-50%エタノール(400ml)で48時間抽出し、ろ過する。

②水酸化ナトリウム水溶液(100ml)をいれたビーカーを用意し、ルミノール(1.1g)を加える。できた溶液をルミノール溶液とする。

③ルミノール溶液20ml、過酸化水素水20ml、触媒2mlにそれぞれブルーベリー溶液20ml、水20mlを加えたものを用意し、それぞれ観察する。

得られた結果より実験を改訂(理由は結果に記す)

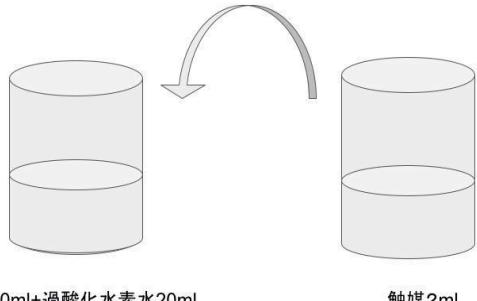
【2】改訂版実験

①ブルーベリー100gをすり鉢とすり棒ですり潰す。ビーカー(500ml)にすり潰したブルーベリーを入れ、エタノール(200ml)で48時間抽出し、ろ過する。

②【1】と同じ

③ルミノール溶液10ml、過酸化水素水10ml、触媒1mlにそれぞれブルーベリー溶液10ml、水10mlを加えたものを用意し、それぞれ観察する。
触媒を加えた瞬間を暗室で光度計を使いluxを測定する。

←[図1]実験1について



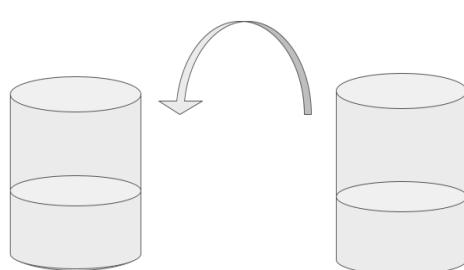
5. 結果

初期想定実験

実験(1)

ルミノール20ml+過酸化水素水20ml+ブルーベリー溶液20mlに触媒2ml

白い沈殿が発生した。そのまま光ることもなかった。0.00lux



実験(2)

ルミノール20ml+過酸化水素水20ml+水20mlに触媒2ml

触媒を加えた瞬間鮮やかに光り13秒ほど光り続けた。0.30lux

←[図2]実験2について

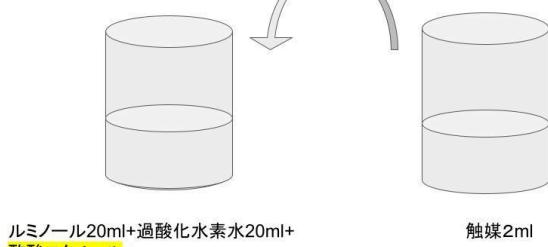
ここでルミノールが光らなかつた原因が本当にアントシアニンにあるのか、抽出溶媒として使用した酢酸やエタノールが影響しているのかを調べるために予備実験も行った。

予備実験

実験(3)

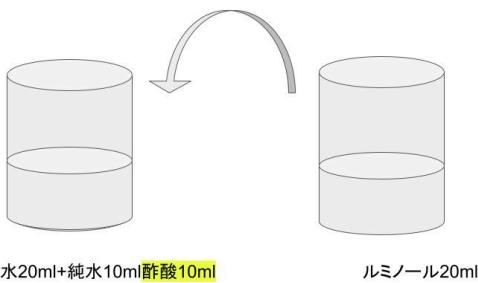
ルミノール20ml+過酸化水素水20ml+酢酸エタノール20mlに触媒2ml

過酸化水素水+酢酸エタノールにルミノールを入れた瞬間白く濁り、触媒を入れても光らなかつた。0.00lux



←[図3]実験3について

よって、ブルーベリーではなく酢酸エタノールによってルミノール反応が妨害されていることがわかつた。
次に、エタノールと酢酸どちらが白い沈殿を起こすのかを調べた。

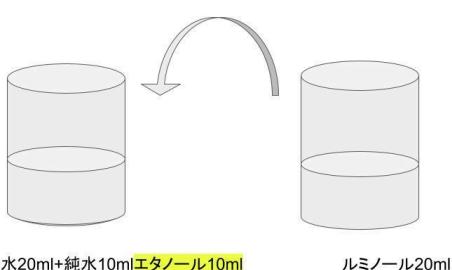


実験(4)
過酸化水素水20ml+純水10ml+酢酸
10mlにルミノール20ml
白い沈殿が起った。

←[図4]実験4について

過酸化水素水20ml+純水10ml**酢酸10ml**

ルミノール20ml



実験(5)
過酸化水素水20ml+純水10ml+エタノール
10mlにルミノール20ml。
沈殿は起きなかつた。
緑透明のままだつた。

←[図5]実験5について

過酸化水素水20ml+純水10ml**エタノール10ml**

ルミノール20ml

よって抽出液をエタノールに変更し先行研究に基づいた抽出法で行った。また資源削減のため量を減らして行った。

改訂版実験

実験(6)

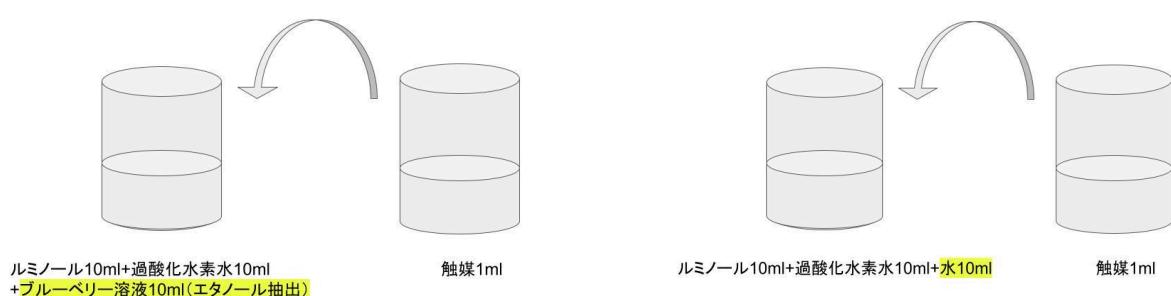
ルミノール10ml+過酸化水素水10ml
+ブルーベリー溶液10mlに触媒1ml

[図6]実験6について

実験(7)

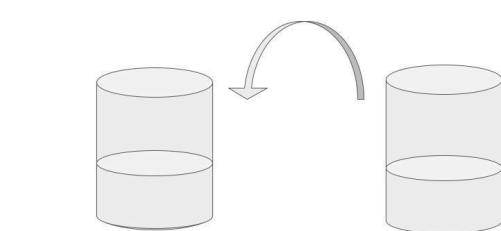
ルミノール10ml+過酸化水素水10ml+
水10mlに触媒1ml

[図7]実験7について



ルミノール10ml+過酸化水素水10ml
+ブルーベリー溶液10ml(エタノール抽出)

触媒1ml



ルミノール10ml+過酸化水素水10ml+水10ml

触媒1ml

[図8]実験7参考画像



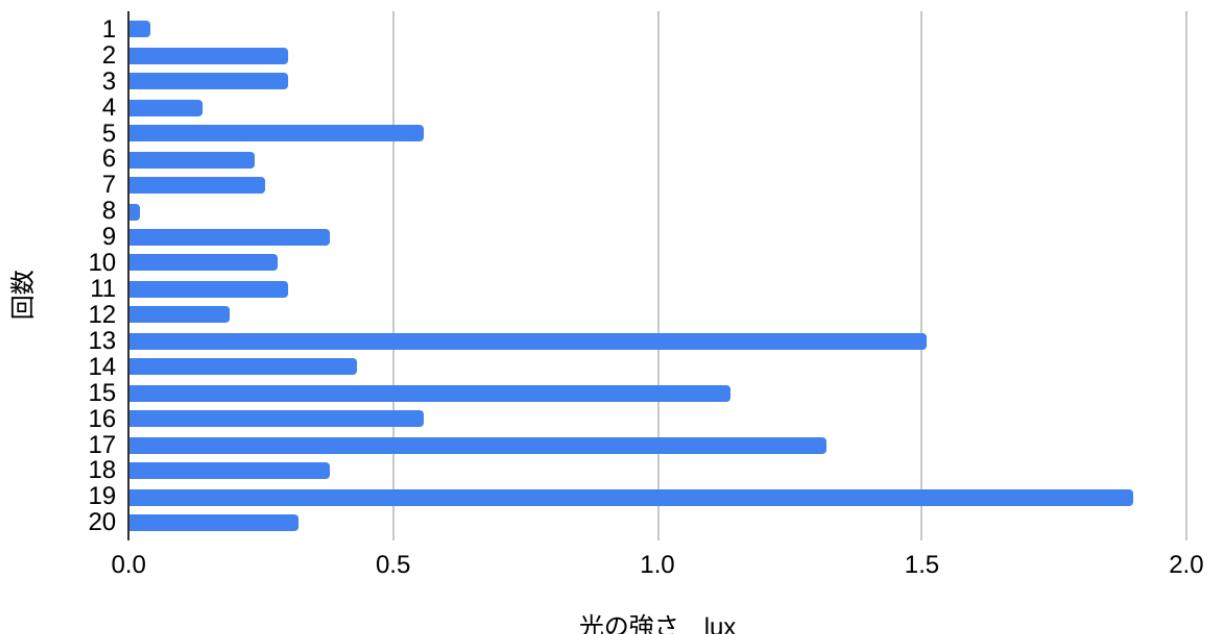
結果は以下の通りである。計20回行った。

[表1]実験6と実験7の結果（単位はlux）

回数	ブルーベリー無	ブルーベリー有
1	0.04	0.02
2	0.3	0
3	0.3	0
4	0.14	0.03
5	0.56	0.14
6	0.24	0
7	0.26	0.05
8	0.02	0
9	0.38	0
10	0.28	0.17
11	0.3	0
12	0.19	0
13	1.51	0.2
14	0.43	0
15	1.14	0
16	0.56	0
17	1.32	0
18	0.38	0
19	1.9	0
20	0.32	0

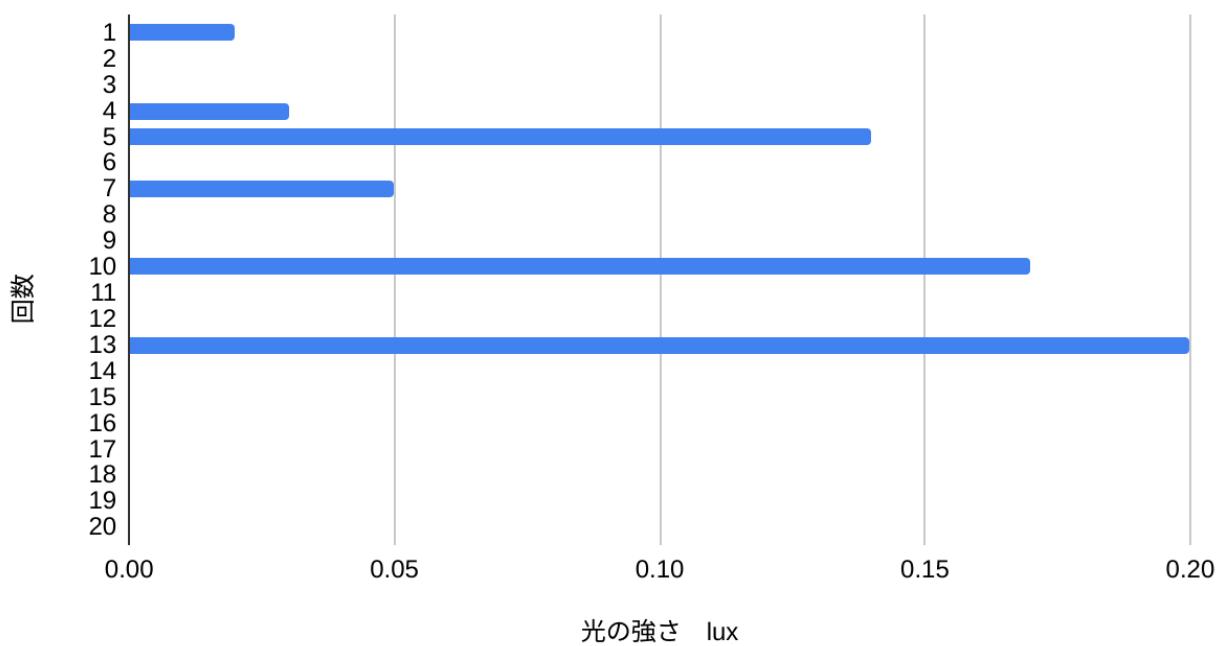
[図9]ブルーベリーを入れなかつたときの光の強さと回数

ブルーベリー無



[図10]ブルーベリーを入れたときの光の強さと回数

ブルーベリー有



帰無仮説 抽出したアントシアニンには抗酸化作用がない
対立仮説 抽出したアントシアニンには抗酸化作用がある

F検定をしたところP値が0になり、 $p < 0.05$ より等分散でないことがわかった。
それをもとにT検定を行い、P値が0.0003856836866という値が出た。
これは $p < 0.05$ となり有意差があるという事がわかった。よって帰無仮説は棄却される。

6. 考察

実験よりブルーベリーから抽出したルミノールを加えたところ、酸化が抑制されたことよりブルーベリーのアントシアニンには抗酸化作用があることがわかる。これにより、本実験の目的である“アントシアニンには抗酸化作用があることを調べる”ことが達成できた。

7. 今後の展望

今回の実験ではルミノールを使い、対照実験によって明らかな光の違いを見ることができた。

ただ、アントシアニンではなく抽出に使ったエタノールがルミノール反応を阻害したという可能性も否定できない。(本実験ではエタノールのルミノール発光の有無は確認していない。)

また、アントシアニンの完全な抽出など、この実験だけで一概に抗酸化が証明されたとは言えないだろう。今後はそうしたエタノールを加えたルミノールの反応や抽出方法の検討など、より精密で確かなものにしていきたい。

また、実際に抗酸化剤として使用できるのかも問題である。(着色や食用の是非)抗酸化剤の作成には至らなかつたため、アントシアニンを使った実用方法についても検討していきたい。

8. 参考文献

[1]令和5年度2年E組1班 アントシアニンを用いた日焼け止め効果の検証

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_r_e.pdf

[2]入角,順平 十合,貴之 坂尾,こず枝 山本,雅史 福留,弘康 川口,昭二 富永,茂人 侯,徳興

ブルーベリー(*Vaccinium spp.*)の品種間におけるアントシアニン組成および抗酸化能の解析

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010892593.pdf>

概要:アントシアニン抽出溶媒の検討とブルーベリーの品種間における含有量の違いの測定

[3]石川ふさ子, 大石 充男, 新藤 哲也, 堀江 正男, 安井 明子, 中里 光男

ブルーベリーエキスを含有する健康食品中のアントシアニンの分析

https://www.jstage.jst.go.jp/article/shokueishi/49/5/49_5_339/_article/-char/ja

概要:市販健康食品中の総アントシアニン含有量と構成成分の組成比の調査

[4]市原由香里,太田和子 ブルーベリーの採取時期がアントシアニン含量と抗酸化力に及ぼす影響

<https://gijodai.jp/library/file/kiyo2012/02.pdf>

概要:果実のアントシアニン含量と抗酸化力について測定し、採取日の影響について検討

[5]後藤唯花 熊崎なつみ 新野彩乃 鈴木梨那 ルミノール発光

<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H28ssh/sc3/31608.pdf>

概要:ルミノール反応の光の強さと比較について

図形の様々な状態とそれに対する人々の感性と黄金比のずれについて

神奈川県立厚木高等学校
2年C組 α 3班

1. 背景

人々が黄金比や白銀比などの貴金属比を好むということは先行研究(「日本人の好きな形における比率の研究」牟田 敦)で示唆されている(図1、図2)。しかし、私達が普段目にするのは白色で静止している図形だけでなく、様々な色で、時には動いている状態の図形であることも多い。実際に目にする機会が多いような図形において既存の貴金属比が本当に好まれるのか疑問を持ち、この実験を試みた。

図1 先行研究で引用されていた19世紀、西洋人対象のゲスタフ・フェフィナーの研究結果
図2 先行研究で引用されていた21世紀の日本人対象の中村滋の研究結果

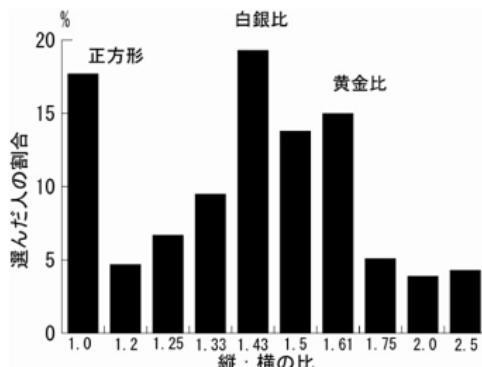
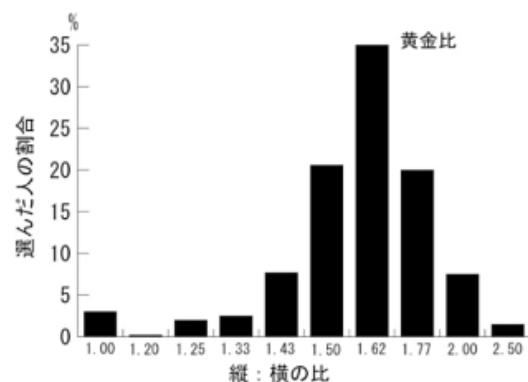


図1 先行研究で引用されていた19世紀、西洋人対象のゲスタフ・フェフィナーの研究結果

図2 先行研究で引用されていた21世紀の日本人対象の中村滋の研究結果

2. 目的

先行研究で示された貴金属比と比較して、日頃目にする商品デザインやパッケージなどへのより効果的な使用が期待できる比率を探る。

3. 方法

3-1 概要

アンケートを用いて様々な条件の図形を被験者に見せ、1番安心する、好きな図形をそれぞれで選んでもらう。

- 明度による違いをはかる

白色、黒色の図形を用いた実験を行い、その結果を比較する。

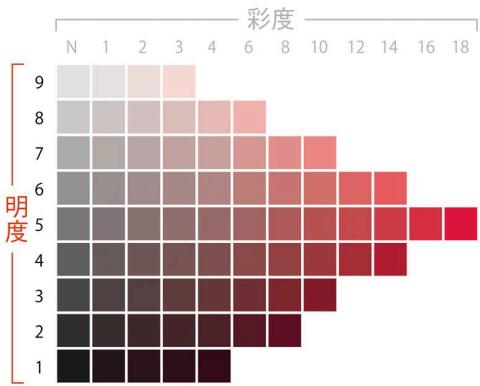


図3 色の明度、彩度について

〈アンケートの作成〉

1 「Unity」というゲームエンジンを利用してアンケートを作成する。

2 Googleサイトに、アンケートの手順と結果を収集するためのGoogleフォームとともに作成したアンケートを添付する。

作成したUnityのコード

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using TMPro;

public class test : MonoBehaviour
{
    public int vchange = 0, page, result2 = 0;
    public GameObject cube, UI1, stop1, copy, UI2, UI3, UI4, UI5, UI6, flame;
    public float v, p, max, t, result1 = 0;
    public bool move, moveA, stop = true;
    public bool first, stopA = false, stopB = false, black = false;
    public bool right, left, decide, backA;
    [SerializeField] List<float> Stoplist, result;
    [SerializeField] TextMeshProUGUI A, B, C, D, G;

    // Start is called before the first frame update

    private void start()
    {
        if (first == true)
        {
            if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Return))
            {
                UI3.SetActive(false);
                UI6.SetActive(true);
                UI1.SetActive(false);
                moveA = true;
                move = true;
                first = false;
            }
        }
    }

    private void back()
    {
        if (result.Count == 1 || result.Count == 3)
        {
            moveA = true;
            move = true;
            if (result.Count == 1)
            {
                result.RemoveAt(0);
            }
        }
    }
}
```

図4 Unityコード1

```
        UI6.SetActive(true);
    }
    else
    {
        result.RemoveAt(2);
        UI5.SetActive(true);
    }
    UI1.SetActive(false);
    stop = false;
    stopA = false;
    cube.SetActive(true);
    cube.transform.localScale = new Vector3(0, 5, 1);
    cube.transform.localPosition = new Vector3(-8.5f, 0, 0);
    UI2.SetActive(false);
}
else if (result.Count == 2)
{
    cube.GetComponent<Renderer>().material.color = new Color(255, 255, 255);
    black = false;
    result.RemoveAt(1);
    moveA = false;
    move = false;
    page = 0;
    stop = true;
    stopA = true;
    UI1.SetActive(false);
    cube.SetActive(true);
    UI5.SetActive(false);
    UI2.SetActive(true);
}
else if (result.Count == 4)
{
    result.RemoveAt(3);
    moveA = false;
    move = false;
    page = 0;
    stop = true;
    stopA = true;
    UI1.SetActive(false);
    cube.SetActive(true);
    A.text = "";
    B.text = "";
    C.text = "";
    D.text = "";
    G.text = "";
}
}
```

図5 Unityコード2

```

        UI4.SetActive(false);
        UI5.SetActive(false);
        UI2.SetActive(true);
    }

}

private void movecode()
{
    if (moveA == true)
    {
        max = cube.transform.localScale.x;
        if ((max >= 17 && v >= 0) || (max <= 0 && v <= 0))
        {
            v = v * -1;
        }
        if (move == true)
        {
            cube.transform.localScale += new Vector3(v * Time.deltaTime, 0, 0);
            cube.transform.localPosition += new Vector3(v * Time.deltaTime / 2,
0, 0);
            t = 0;
        }
        if (right == true)
        {
            v = v * -1;
            right = false;
        }
        if (decide == true)
        {
            move = false;
            UI1.SetActive(true);
            UI5.SetActive(false);
            UI6.SetActive(false);
            decide = false;
        }
    }
}

private void stopcode1()
{
    if (stopA == true)
    {
        float kari = Stoplist[page];
        stop1.transform.localScale = new Vector3(kari, 5, 1);
    }
}

```

図6 Unityコード3

```

        stop1.transform.localPosition = new Vector3(kari / 2 - 8.5f, 0, 0);
        if (stop == true)
        {
            if (right == true)
            {
                if (page < Stoplist.Count - 1)
                {
                    page++;
                }
                right = false;
            }
            if (Input.GetKeyDown(KeyCode.LeftArrow) || left == true)
            {
                if (page > 0)
                {
                    page--;
                }
                left = false;
            }
        }
        if (decide == true)
        {
            stop = false;
            UI1.SetActive(true);
            decide = false;
        }
    }
}

public void next()
{
    decide = true;
    UI2.SetActive(false);
}
public void pre()
{
    backA = true;
}
public void leftA()
{
    left = true;
}
public void rightA()

```

図7 Unityコード4

```

public void a()
{
    if (moveA == true)
    {
        if (result.Count == 0)
        {
            UI6.SetActive(true);
        }
        else
        {
            UI5.SetActive(true);
        }
        UI1.SetActive(false);
        move = true;
    }
    else if (stopA == true)
    {
        UI1.SetActive(false);
        UI2.SetActive(true);
        stop = true;
    }
}

public void b()
{
    UI2.SetActive(true);
    if (moveA == true)
    {
        UI1.SetActive(false);
        result1 = cube.transform.localScale.x / cube.transform.localScale.y;
        result.Add(result1);
        cube.SetActive(false);
        stop1.SetActive(true);
        stopA = true;
        Stoplist = new List<float> { 5 * (Mathf.Sqrt(2)), 5 / (Mathf.Sqrt(2)),
5 / (Mathf.Sqrt(2) + 1), 2.5f, 10 / Mathf.Sqrt(5) + 1, 4, 5, 6.5f, 5 *
Mathf.Sqrt(5) + 1 } / 2, 10, 5 * (Mathf.Sqrt(2) + 1), 15 };
        Stoplist.Sort();
        moveA = false;
    }
}

```

図8 Unityコード5

```

        UI5.SetActive(false);
        UI6.SetActive(false);
        UI2.SetActive(true);
    }
    else if (stopA == true)
    {
        UI1.SetActive(false);
        stop1.SetActive(false);
        result2 = page;
        result.Add(result2);
        stopA = false;
        stopB = true;
        if (black == true)
        {
            result[0] = Mathf.Round(1000 * result[0]) / 1000;
            result[2] = Mathf.Round(1000 * result[2]) / 1000;
            A.text = "1. " + result[0];
            B.text = "2. " + (1 + result[1]);
            C.text = "3. " + result[2];
            D.text = "4. " + (1 + result[3]);
            G.text = "アンケート（前半）は終了です";
            UI4.SetActive(true);
        }
        if (black == false)
        {
            cube.GetComponent<Renderer>().material.color = new Color(0, 0, 0);
            stop1.GetComponent<Renderer>().material.color = new Color(0, 0, 0);
            cube.SetActive(true);
            moveA = true;
            move = true;
            black = true;
            stop1.transform.localScale = new Vector3(0, 5, 1);
            stop1.transform.localPosition = new Vector3(-8.5f, 0, 0);
            page = 0;
            UI5.SetActive(true);
            UI2.SetActive(false);
        }
    }
    // Update is called once per frame
    void Update()
    {

```

図9 Unityコード6

```

start();
movecode();
stopcode();
if (Input.GetKeyDown(KeyCode.B) || backA == true)
{
    back();
    backA = false;
}

```

図10 Unityコード7

3-2 実験環境

被験者にそれぞれ個別にアンケートを実施してもらった。

なお、その時に、できるだけ実験環境を同じものにするために、

- ・パソコンで実施すること
 - ・椅子に座った状態で机に向き合う形で実施すること
 - ・画面の明るさを最大にすること
- を、Googleサイトに記載し、被験者へ呼びかけた。

3-3 実験方法

白と黒の図形を以下の動作に従って動かし、被験者にそれぞれで1番安心する、好きな図形を選択してもらう。

[動作1]

連続してスムーズに図形を切り替えていく。なおこの時、縦の長さは固定して横幅を変えしていく。



図11 動作1のアンケート画面

[動作2]

スムーズに動かしていた図形を場面ごとの静止画として13個に分け、次々に映し出していく。

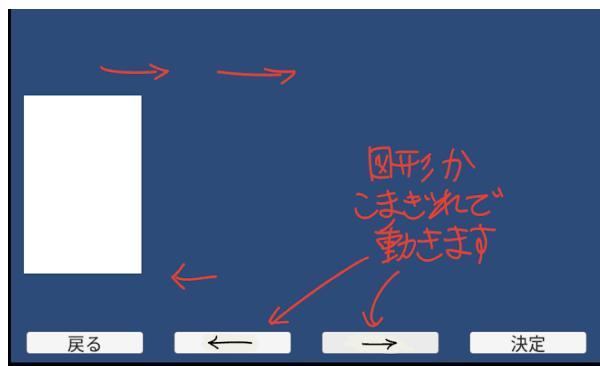


図12 動作2のアンケート画面

※映し出す図形の順番(数字)とその種類

1 ブラフ、2 白銀比(逆数)1:0.4142135624、3 ブラフ、4 黄金比(逆数)1:0.6180339887

5 大和比(逆数)1:0.7071067812、6 ブラフ、7 正方形1:1、8 ブラフ、9 大和比1:1.414213562

10 黄金比1:1.618033989、11 ブラフ、12 白銀比1:2.414213562、13 ブラフ

[操作3]

操作2で映し出していた図形をひとつの場面に並べて置いておく。

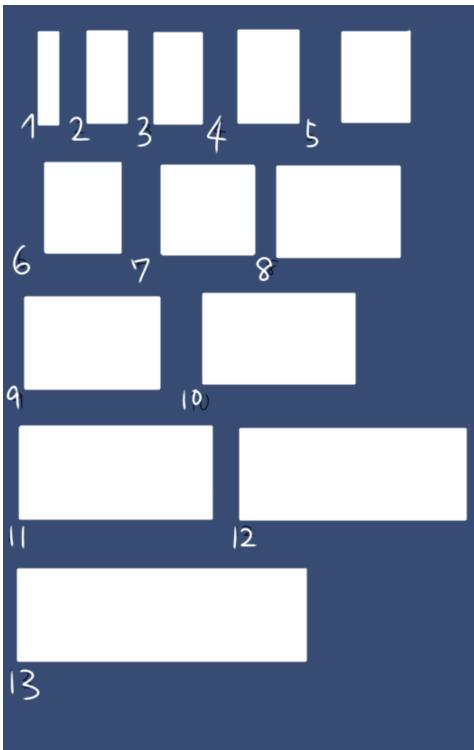


図13 動作3のアンケート画面

4. 結果

4-1 動作1

動作1のアンケートは、38人に実施した。

この動作では、被験者に選んでもらった図形の比率を集計している。

以下の表は、白と黒のそれぞれについて、

[集計したデータの数値 ÷ 正方形や白銀比などの特定の比率-1]の計算式で導いた誤差の比率 をまとめたものである。

白①	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.101	0.101	-0.3195445785	-0.5439508678	-0.2214754337	0.7814554218	1.658049132	0.557049132						
1.582	0.582	-0.2227022995	-0.3447141442	0.1186429281	1.55972977	2.819285855	1.23728585						
1.418	0.418	-0.1236278041	-0.4126451685	0.002677415987	1.294372196	2.423354831	1.00535483						
3.34	2.34	1.064233522	0.3834732985	1.36173665	4.404233523	7.063473298	3.72347329						
2.305	1.305	0.4245683438	-0.04523773858	0.6299881111	2.729968344	4.564762261	2.25976226						
1.121	0.121	-0.3071838987	-0.5356665965	-0.2073332981	0.8138161015	1.706333403	0.585333403						
1.498	0.498	-0.074185085	-0.3795080835	0.059245985	1.423814915	2.616491916	1.11849191						
1.642	0.642	0.01481180937	-0.3198613305	0.161069335	1.65681181	2.964138669	1.32213866						
1.414	0.414	-0.12609994	-0.4143020227	-0.00015101113	1.28779000	2.413697977	0.999697977						
1.697	0.697	0.04880367875	-0.2970795845	0.199960208	1.745803679	3.096920415	1.39992041						
1.399	0.399	-0.1353704499	-0.4205152622	-0.01075761286	1.26362955	2.377484774	0.978484773						
1.91	0.91	0.1804449183	-0.2088520957	0.3505739524	2.090444919	3.611147904	1.70114790						
2.678	1.678	0.6550950216	0.1092639202	0.8936319605	3.333095022	5.46526392	2.7872639						
1.946	0.946	0.2026941419	-0.1939404075	0.3760297966	2.148694142	3.698059592	1.75205959						
1.423	0.423	-0.120576341	-0.4105741007	0.006212949894	1.302462369	2.435425899	1.01242589						
0.01	-0.99	-0.9938196601	-0.995857864	-0.992928932	-0.9838196601	-0.975857864	-0.985857864						
3.319	2.319	1.051254808	0.3747748137	1.346887407	4.37025480	7.012774813	3.69377481						
0.121	-0.879	-0.9252178874	-0.949880158	-0.9144400795	-0.8042178873	-0.7077880159	-0.82888015						
3.367	2.367	1.08092044	0.3946570647	1.380828553	4.447920441	7.128657064	3.76165706						
1.387	0.387	-0.1427868577	-0.4254857889	-0.01924289424	1.2442731343	2.348514221	0.96151421						
1.036	0.036	-0.3597167878	-0.5708747493	-0.2674373745	0.6762832125	1.50112525	0.465125250						
1.105	0.105	-0.3170724425	-0.5422940135	-0.2186470066	0.7879275577	1.667705986	0.562705986						
2.838	1.838	0.7539804598	0.1755380905	0.0067890946	3.591798046	5.85153809	3.0135380						
1.373	0.373	-0.1514393336	-0.4312847784	-0.02914238917	1.221560667	2.314715221	0.941715221						
2.705	1.705	0.6717819393	0.120447686	0.9127238436	3.37678194	5.530447686	2.8254476						
2.183	1.183	0.3491681972	-0.0957717932	0.5436141037	2.532168198	4.270228206	2.0872282						
0.711	-0.289	-0.5605778341	-0.7054941571	-0.4972470784	0.1504221661	0.7165058427	0.0055058428						
1.104	0.104	-0.3176904765	-0.5427082271	-0.2193541134	0.7863095237	1.665291773	0.56129177						
0.952	-0.048	-0.4116316428	-0.6056686888	-0.3268343441	0.5403683574	1.298331311	0.34633131						
0.993	-0.007	-0.3862922493	-0.58686859325	-0.2978429661	0.606707751	1.397314067	0.40431406						
1.737	0.737	0.07352503829	-0.280511042	0.2282444792	1.810525039	3.193488958	1.4564888						
3.373	2.373	1.084628644	0.3971423461	1.385071174	4.457628644	7.143142345	3.7701423						
1.676	0.676	0.03582496498	-0.3057780698	0.1851109658	1.711824965	3.04622193	1.370221						
3.386	2.386	1.092663086	0.4025271224	1.394263562	4.478663086	7.174527122	3.7885271						
0.946	-0.054	-0.4153398467	-0.6081539699	-0.3310769848	0.5306601535	1.28384603	0.337846						
1.485	0.485	-0.08221952685	-0.3848928598	0.05005357034	1.402780473	2.58510714	1.100107						
2.25	1.25	0.3905764745	-0.06801948452	0.5909902581	2.640576475	4.431980515	2.1819805						
1.576	0.576	-0.02597843388	-0.3471994256	0.114402874	1.550021566	2.804800574	1.2288005						
平均	0.7396578947	0.1216239057	0.6745556673	0.3254443327	1.121623906	1.325444332	1.032551						

表1 白、動作1の誤差の比率一覧

黒①	1	1.618033989	2.414213562	1.414213562	0.6180339887	0.4142135624	0.7071067812	
1.069	0.069	-0.3393216661	-0.5572057018	-0.2441028507	0.7296783341	1.580794298	0.5117942981	
1.396	0.396	-0.1372245518	-0.4217578668	-0.0128789332	1.258775448	2.370242133	0.974242133	
1.511	0.511	-0.06615064314	-0.3741233072	0.06843834665	1.444849357	2.647876693	1.136876693	
2.368	1.368	0.4635044851	-0.01914228415	0.6744288583	2.831504486	4.716857715	2.348857716	
1.919	0.919	0.1860072242	-0.2051241737	0.3569379135	2.105007225	3.632875826	1.713875826	
1.071	0.071	-0.3380855982	-0.5563772746	-0.2426886371	0.7329144021	1.585622725	0.514622725	
1.419	0.419	-0.1230097701	-0.4122309549	0.003384522768	1.29599023	2.425769045	1.006769045	
1.691	0.691	0.04509547481	-0.2995648659	0.1957175673	1.736095475	3.082435134	1.391435134	
1.523	0.523	-0.0587342522	-0.3691527444	0.360040046	0.0924799722	1.499862513	2.729959954	1.184959954
1.545	0.545	-0.04513748753	-0.360040046	0.0924799722	1.499862513	2.729959954	1.184959954	
1.526	0.526	-0.0568801331	-0.3679101037	0.07904494838	1.469119867	2.684089896	1.158089896	
1.927	0.927	0.1909514961	-0.2018104652	0.3625947677	2.117951497	3.652189534	1.725189535	
3.325	2.325	1.054963012	0.3772600951	1.351130048	4.37963013	7.027260094	3.702260095	
2.156	1.156	0.3324812795	-0.106955594	0.5245222206	2.48848128	4.20504444	2.04904444	
1.33	0.33	-0.1780147951	-0.4490959562	-0.05954798077	1.151985205	2.210904038	0.8809040379	
3.356	2.356	1.074122066	0.3901007155	1.373050355	4.430122067	7.102100715	3.746100715	
3.313	2.313	1.047546604	0.3722895324	1.342644767	4.360546605	6.998289532	3.685289532	
0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
2.44	1.44	0.5080029323	0.01068109235	0.7253405466	2.948002933	4.890681092	2.450681092	
1.251	0.251	-0.2268394802	-0.4818188334	-0.1154094165	1.02416052	2.020181166	0.7691811665	
0.971	-0.029	-0.399888997	-0.5977986309	-0.3133993153	0.5711110032	1.344201369	0.373201369	
1.813	0.813	0.1204956214	-0.2490308113	0.2819845946	1.933495622	3.376969188	1.563969189	
2.464	1.464	0.522835748	0.02062221785	0.7423111093	2.986835749	4.948622217	2.484622218	
1.43	0.43	-0.1162113962	-0.4076746057	0.01116269736	1.31378604	2.452325394	1.022325394	
1.327	0.327	-0.1798688971	-0.4503386026	-0.06166930112	1.147131103	2.203661397	0.8766613972	
3.197	2.197	0.9758546617	0.3242407591	1.26062038	4.172854662	6.718240758	3.521240759	
2.162	1.162	0.3361894835	-0.104470278	0.5287648613	2.498189484	4.219529722	2.057529722	
1.377	0.377	-0.1489671976	-0.4296279245	-0.02631396205	1.228032803	2.324372075	0.9473720754	
1.783	0.783	0.1019546018	-0.2614572182	0.2607713912	1.884954602	3.304542781	1.521542782	
1.007	0.007	-0.3776397734	-0.58286869426	-0.2879434712	0.6293602268	1.431113057	0.4241130573	
1.768	0.768	0.09268409194	-0.2676704216	0.2501647898	1.860684092	3.268329579	1.500329578	
3.346	2.346	1.067941726	0.3859585799	1.36597929	4.413941727	7.077958579	3.73195858	
1.42	0.42	-0.1223917361	-0.4118167413	0.00409162955	1.297608264	2.428183258	1.008183259	
0.998	-0.002	-0.3832020793	0.5866148647	-0.2943074322	0.6147979209	1.409385135	0.4113851352	
1.011	0.011	-0.3751676375	-0.5812300884	-0.285115044	0.6358323628	1.440769911	0.4297699115	
1.361	0.361	-0.1588557414	-0.4362553415	-0.03762767055	1.202144259	2.285744658	0.9247446584	
1.984	0.984	0.2261794335	-0.1782002921	0.4028998542	2.210179434	3.789799707	1.805799708	
1.159	0.159	-0.2836986071	-0.5199264811	-0.1804632404	0.8753013931	1.798073519	0.6390735188	
平均	0.8030810811	0.1850470921	-0.6111324809	0.3888675191	1.185047092	1.388867519	1.0959743	

表2 黒、動作1の誤差の比率一覧

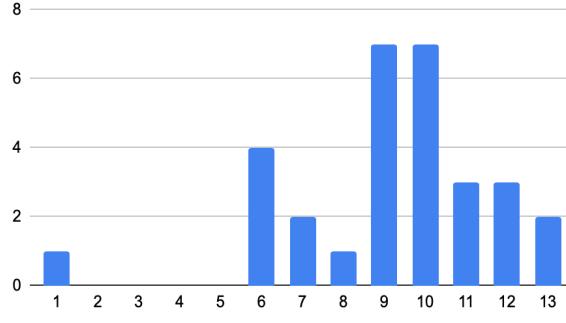
※なお表1,2の横軸は左から、正方形、黄金比、白銀比、大和比、黄金比(縦)、白銀比(縦)、大和比(縦)、である。

4-2 動作2

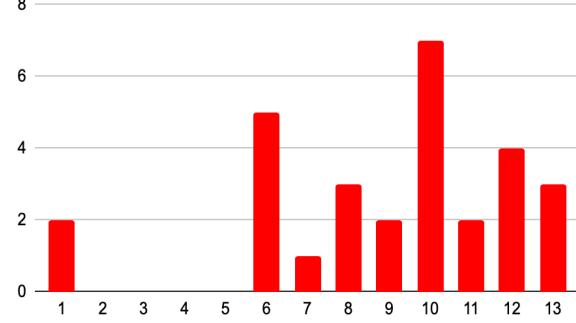
動作2のアンケートは29人に実施した。

この動作では、3-3実験方法の※映し出す図形の順番(数字)とその種類、にて示した13個の図形のなかで、それぞれを何人が選んだのかを集計した。

白②



黒②



白、動作2のグラフ

この2つのグラフとともに、横軸は選ばれた図形の番号を表しており、縦軸は選んだ人の人数を表しており、単位は(人)である。

4-3 動作3

動作3のアンケートは29人に実施した。

集計の方法は動作2と同じである。

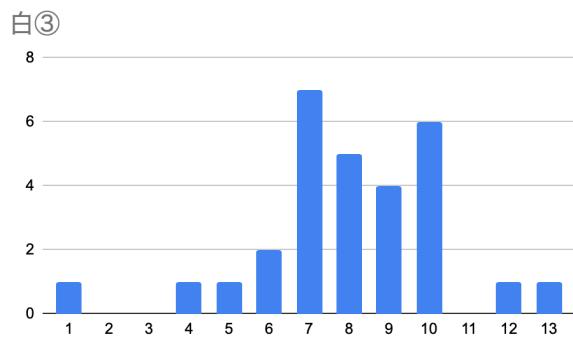


図16 白、動作3のグラフ

横軸、縦軸についての説明は動作2の図と同じである。

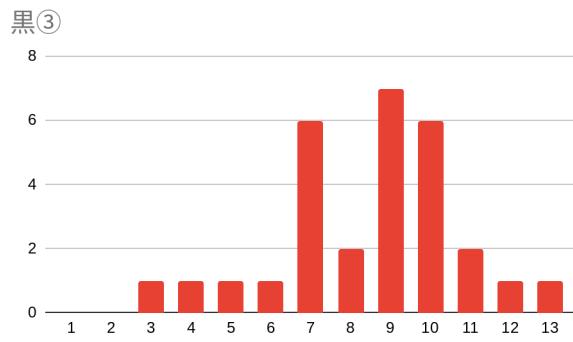


図17 黒、動作3のグラフ

5. 考察

5-1 動作1

表1,2のグラフをデータごとに横軸で見た時に、1番数値が小さかった誤差の比率の平均を色ごとに出した。

白の最小の誤差の比率平均 0.03172729907

黒の最小の誤差の比率平均 0.00326348666

上記の通り、白と黒の間には約10倍の差があることが分かった。このことから、黒よりも白 のほうが大きい方にずれやすいのではないかということが示唆された。

	黒	白
正方形	7	8
黄金比	10	8
白銀比	11	13
大和比	9	8

表3 黒、白それぞれで誤差の比率が1番小さかった図形の数

表3を見ると、黒では大きな差が見受けられないが、白では白銀比が選ばれやすいのではないかということが示唆された。

5-2 動作2、3

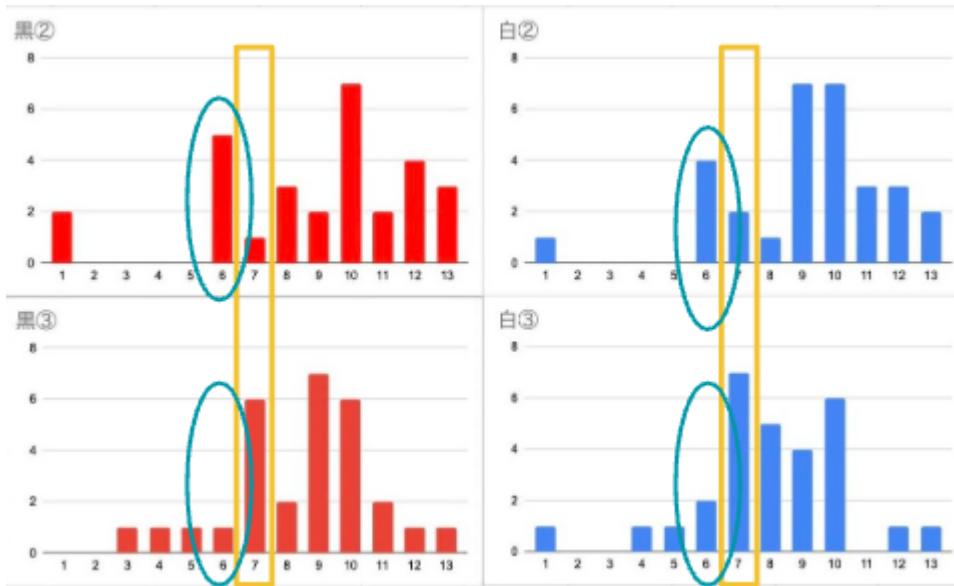


図18 黒、動作2のグラフ(左上)

黒、動作3のグラフ(左下)

図19 白、動作2のグラフ(右上)

白、動作3のグラフ(右下)

動作2について白黒それぞれ二つの図を比較すると、動作ごとに違いは見られない。動作3についても同じように大きな差は見られない。

次に、黒の動作2・3について比較すると、緑色の楕円で示したように、動作2で6番(ブラフ)を選んだ人が、動作3に比べて多いことが分かる。逆に、黄色の四角で示した部分では、動作3で7番(正方形)を選んだ人が動作2で7番を選んだ人よりも多い。すなわち、白色のグラフは黒色のものと比べて全体的にやや左側に寄っているように見受けられる。これは、白色が膨張色、黒色が収縮色という特性を持つためだと考えられる。

	黒	白
動作②	260	275
動作③	246	232

表4 選択した番号とその人数を掛けた数値

次に、それぞれの色・動作において、被験者が選択した番号とその人数を掛けた数値を出した。また、平均値は、期待値×人数=203である。

これらの観点から考察すると、数値の大きさは、

動作②(白、黒) > 動作③(黒、白) > 平均値(期待値)

の順になる。すなわち、動作②においては動作③の場合と比べ、横に長い図形がより選ばれやすいと言える。

6. 今後の展望

今回の実験では、四角形を表示するプログラムの制作やその試行、被験者の募集などに時間がかかり、アンケートの数を思うように増やすことができず正確な結果を得ることができなかったので、今後は試行回数を増やしていきたい。

また、当初予定していたのは「明度の違い」「彩度・色相による違い」の2つの実験だったが、時間の関係で明度についての実験しか行うことができなかった。これ以降に実験を行うことがあれば「彩度・色相による違い」についての実験も追加で行うようにしたい。

7. 参考文献

1. 株式会社ジオコード「色が与えるイメージと効果」

<https://www.geo-code.co.jp/webdev/mag/color-image/>

2024年6月17日閲覧

2. 株式会社デジタルアイデンティティ「Webサイトを美しく作るために！色相・明度・彩度を理解しよう」

<https://digitalidentity.co.jp/blog/creative/about-hue-brightness-chroma.html>

2024年6月17日閲覧

3. なんぼやブランド買取「貴金属比とは？黄金比や白銀比について解説」

<https://nanboya.com/gold-kaitori/post/precious-metal-commentary/>

2024年6月17日閲覧

4. GMO RESEARCH&AI 「外れ値の意味と求め方を解説 必ずしも除外することが正解とは限らない？」

<https://gmo-research.ai/research-column/outlier>

2025年1月16日閲覧

5. digital holly wood 「Unityとは？使い方や特徴、ダウンロード方法について詳しく解説！」

https://school.dhw.co.jp/course/cgvfx/contents/r_unity_beginner.html

2025年1月8日閲覧

6. Googleドキュメント エディタ ヘルプ「QUARTILEとは」

<https://support.google.com/docs/answer/3094041?hl=ja>

2025年1月16日閲覧

文字の色ないし順番と記憶力の関係

神奈川県立厚木高等学校
2年C組 β4 班

1. 背景

厚木高校生は一日に2科目以上の小テストがあることが珍しくなく、小テストの勉強に割く時間は中学生だった頃とは比べものにならないほどに増えた。それに加えて部活動や塾などの影響で時間はさらに制限されている。そこで私たちは単語などを覚える効率を上げることで、小テストの勉強時間を減らすことができないかと考えた。

2. 目的

記憶に残りやすいような学習方法を開拓し、それを日々の勉強方法に反映させる。

3. 先行研究

青色には人を冷静にする効果があり、この効果の影響によって記憶が残りやすくなることが分かっている。(1)

また、単語には感情を含む感情語と含まない中立語があり、感情語は記憶に残りやすいことも分かっている。(2)

4. 仮説

青色をはじめとした寒色系統は他の系統の色に比べて記憶に残りやすいのではないか。

5. 方法

① 小学6年生までに習う漢字を用いた2字熟語を無作為に15個選ぶ。このとき、2字熟語は中立語に限定する。

② 選ばれた15個の熟語を3つずつ赤、青、水色、橙、黒に分ける。

③ プロジェクターを用いて各単語を5秒ずつ表示し被験者に見せる。全ての単語を見せ終わった後、覚えている漢字をそれぞれで全て書き出してもらう。

④ 書き出してもらった漢字を集計する。

⑤ ①～④を用いる単語を変えて複数回行う。

全ての実験において同じ教室で、同じ被験者を用いた。

6. 結果①

今回は実験を7回行った。

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	合計		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	合計
赤	18%	27%	12%	26%	21%	25%	22%	22%	赤	26	39	13	40	31	38	34	221
橙	22%	19%	20%	18%	19%	18%	26%	20%	橙	32	27	22	28	29	27	40	205
青	18%	23%	21%	18%	17%	20%	18%	19%	青	26	33	23	28	25	30	28	193
水色	20%	18%	21%	14%	24%	20%	18%	19%	水色	28	26	24	22	36	30	28	194
黒	22%	14%	27%	23%	19%	17%	16%	19%	黒	31	20	30	35	29	26	24	195
合計	14%	14%	11%	15%	15%	15%	15%		合計	143	145	112	153	150	151	154	1008

図1 各実験回での各色の正答率またその合計

図2 各実験回での各色の正答数またその合計

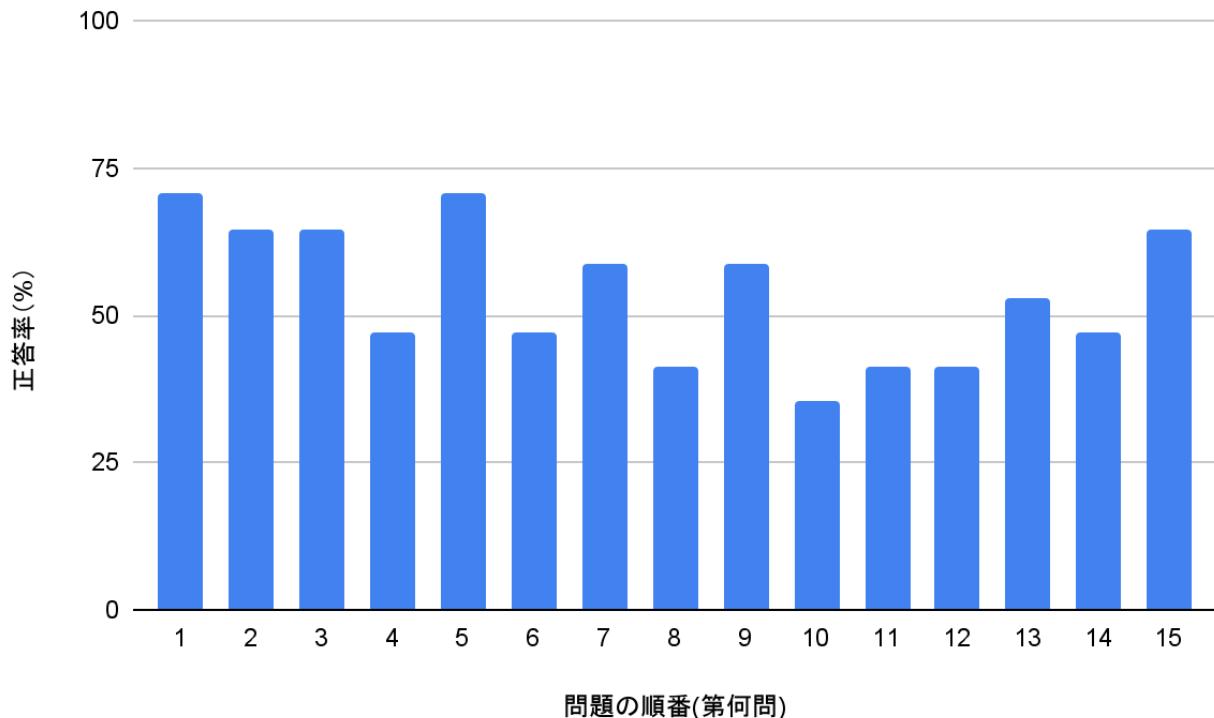


図3 一回目の実験の問題順番別正答率

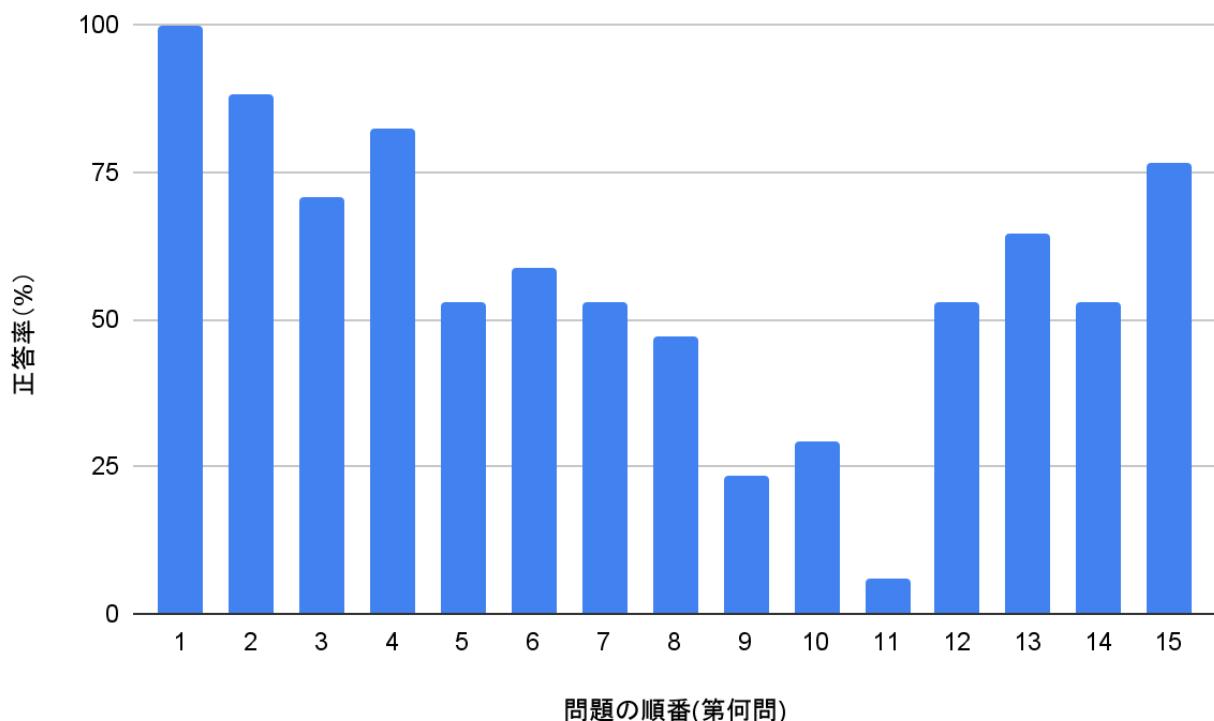


図4 二回目の実験の問題順番別正答率

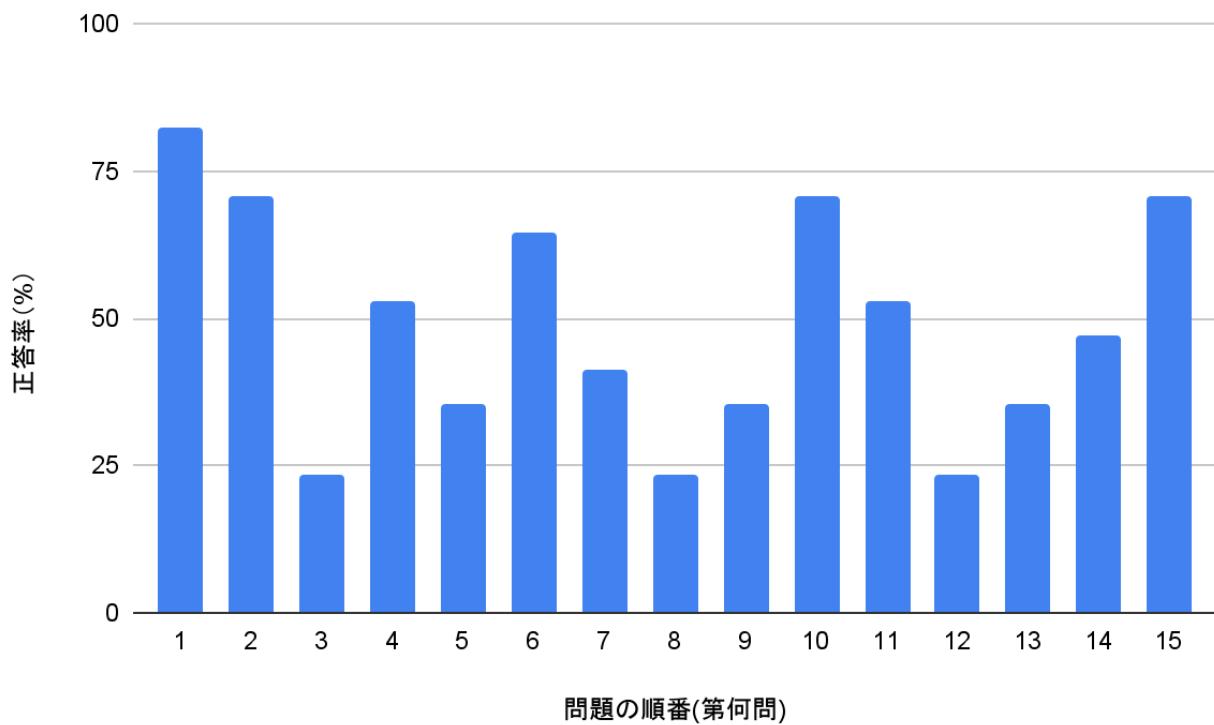


図5 三回目の実験の問題順番別正答率

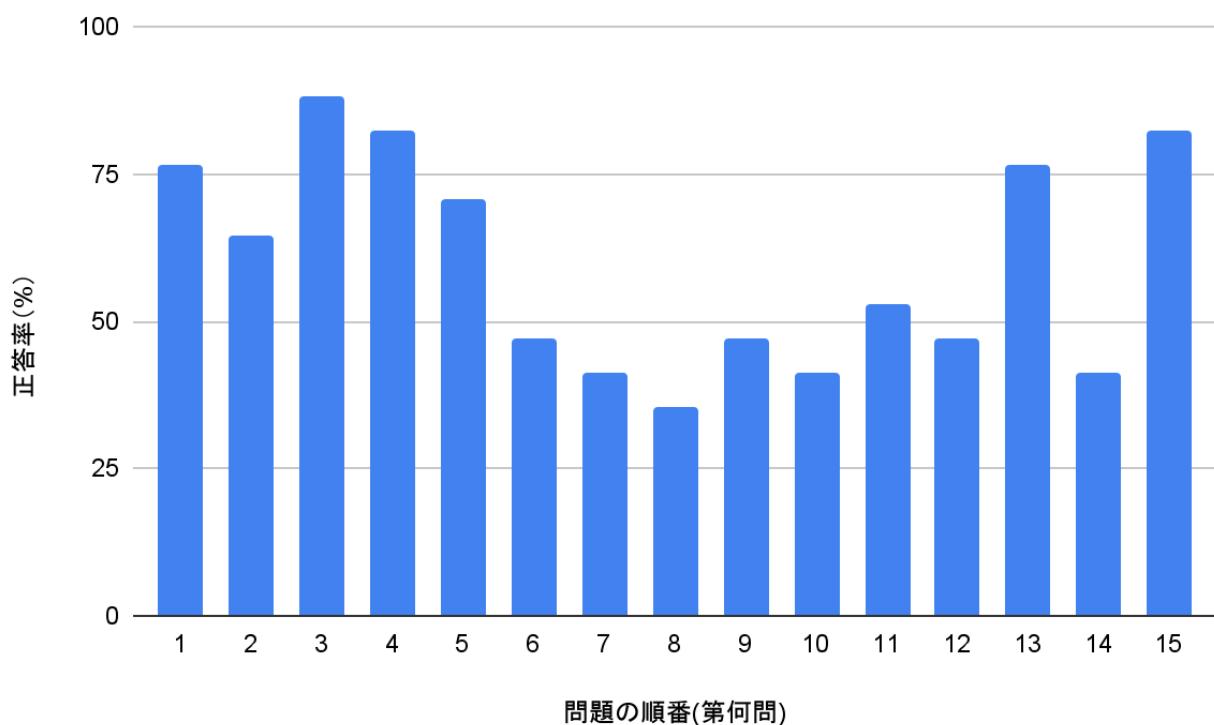


図6 四回目の実験の問題順番別正答率

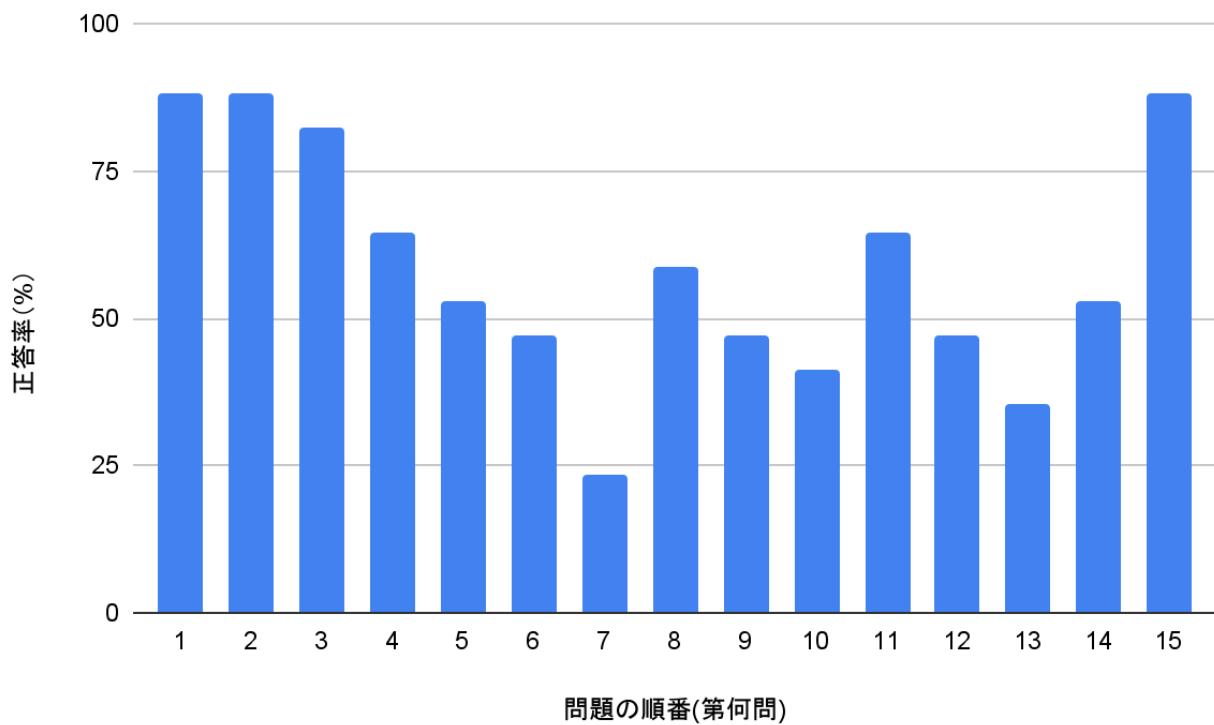


図7 五回目の実験の問題順番別正答率

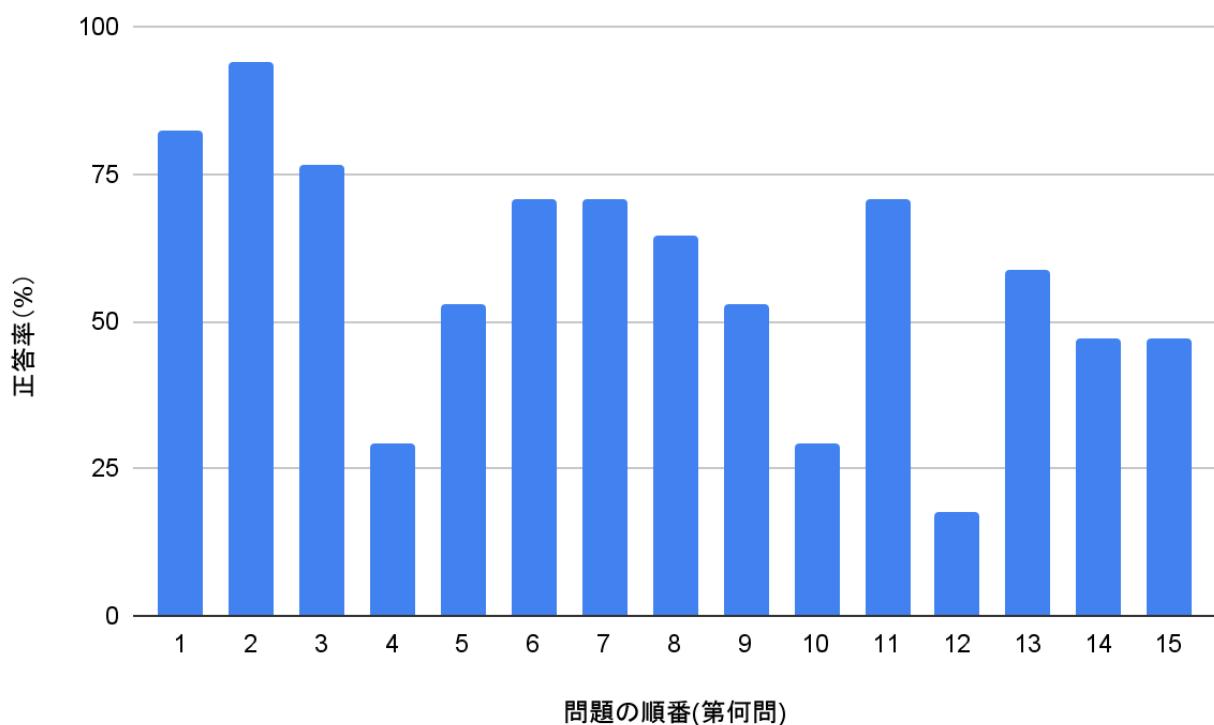


図8 六回目の実験の問題順番別正答率

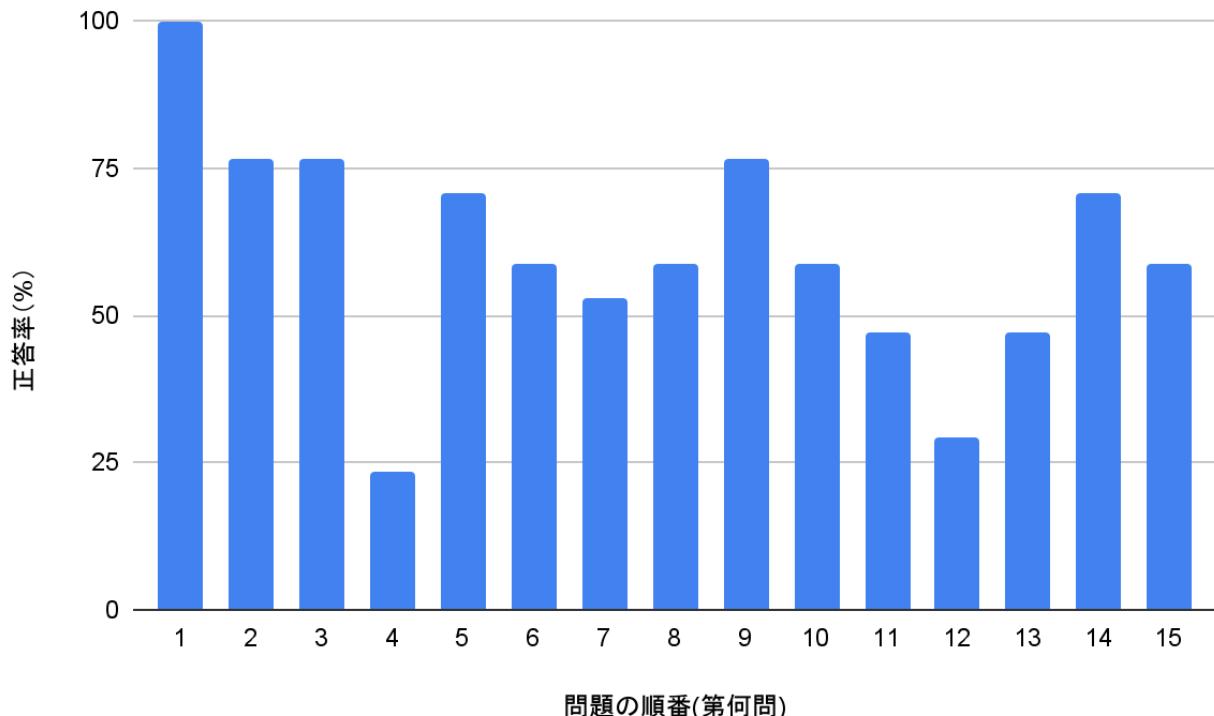


図9 七回目の実験の問題順番別正答率

図1,2が示すように、各色別の正答率に大きな差は現れなかった。一方で図3～9より問題の順番によって正答率が高くなるところと低くなるところに偏りが生まれた。

7. 考察①

色の種類は正答率に大きな影響がない、ということが分かった。そこで私たちは色の種類ではなく、熟語を見た順番が正答率に影響を及ぼしているのではないかと考え、同じ実験のデータを熟語の出題順に着目して新たな検証を行った。

8. 結果②

全7回の実験結果をコクランキュー検定を用いて統計を行った。このとき、帰無仮説を順番による正答率への影響はないとして、対立仮説を順番による正答率への影響があるとした。有意水準を0.05として検定を行うと図10のようになった。全7回中5回の実験結果のP値が0.05よりも小さくなつたことから帰無仮説は棄却された。つまり今回行った実験において順番による正答率への影響があつたことがわかつた。

回数	P値
1	0.715276
2	0.000009
3	0.002675
4	0.082047
5	0.00365
6	0.000096
7	0.003032

図10 各実験回のP値

9. 考察②

優位差は7回中5回で確認されたことから順番による正答率の差はあると考えられる。グラフから一問目、八問目、十五問目付近で正答率が高くなる傾向があることがわかる。すなわち、覚えられる箇所と覚えられない箇所は交互に存在する。このことは普段暗記をするときに活かせるのではないだろうか。例えば、暗記しなければならない単語を5グループに分け、一度全体を覚えた後は2グループ目と4グループ目を重点的に復習することで暗記の効率化が見込まれるだろう。

10. 今後の展望

今回私たちが行った実験をより正確なものとするために被験者の数をさらに増やすこと、実験回数を増やすこと、また今回用いた漢字の難しさを調整することが望まれる。また実際に勉強する時にはプロジェクトを用いることはほとんどないため、紙面などを用いて同様の実験を行うことでより信頼に値するデータを得ることができるのでないだろうか。

11. 参考文献

- (1) 大阪教育大学附属天王寺中学校 自由研究 第43集 2024年6月1日閲覧
<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/43-06.pdf>
- (2) ターナー色彩 2024年6月1日閲覧
https://turner.co.jp/artschool/wps/wp-content/themes/artschool/_assets/pdf/index04-3.pdf

バナナの皮を用いた植物の生育

神奈川県立厚木高等学校
2年C組 β 5班

1. 背景

現在、地球上には様々な問題があるが、その中で私達は多量の食品廃棄物という問題に着目し、食品廃棄物を活かした農業の可能性について研究することにした。

2. 目的

食品廃棄物を用いて土壌改善をし、植物の発育を促進させる。また今回の実験においての土壌改善とは、栄養分が含まれず植物の育たない土壌(川砂)に食品廃棄物を入れることで栄養分を含ませることで、植物が育つ土壌に変えることを指す。

3. 仮説

「温度、湿度、日光、水の条件を揃えたとき、バナナの皮を砂に加えることにより植物の成長が促進される」

4. 方法

1. ペットボトル(いろはす500ml)を半分に切り、底に穴を開けたものを容器として用意する。数は30個×4種類分の計120個用意する。
2. 1の4種類として、「砂のみ」「砂+バナナの皮」「砂+バナナの皮(乾燥)」「砂+バナナの皮(ペースト)」を用意する。この時それぞれに使用するバナナの皮の重量は統一する。ペットボトルに入れる砂は「川砂」を使用し、それぞれの組み合わせをペットボトルの容器に入れる。
3. それぞれに1センチほど穴を開け、そこにハツカダイコンの種を三粒入れ、28日間育てる。
水やりは一日一回放課後に行い、生育時に肥料は使用しない。
育てる場所については備考に記す。
4. 28日経過後、「生体重量・乾燥重量」「発芽率」を測定する。乾燥重量の測定方法については備考に記す。測定値を用いて、有意差の検証を行う。詳細については下記に記す。

有意差の検証

有意水準 α を($\alpha < 0.05$)に設定し、「砂のみ」のものと「砂+バナナの皮」「砂+バナナの皮(乾燥)」「砂+バナナの皮(ペースト)」の3つの組み合わせで、それぞれの平均値を独立2群のT検定にかけ、有意差があるか検証する。統計的に有意な差が見られた場合、加えたバナナの皮が植物の成長を促したと見なすこととする。

5. 結果

	砂のみ	バナナの皮	バナナの皮(乾燥)	バナナの皮(ペースト)
総重量 (g)	0.887	0.451	0.556	0.645
平均値 (g)	0.013	0.012	0.011	0.011

実験の結果、「砂+バナナの皮」「砂+バナナの皮(乾燥)」「砂+バナナの皮(ペースト)」のいずれも「砂のみ」のものより、総重量・平均値ともに小さくなつた。また独立2群のT検定を行つた結果、いずれの組み合わせにおいても統計的に有意な差は見られなかつた。

ここで、「砂のみ」「砂+バナナの皮」「砂+バナナの皮(乾燥)」「砂+バナナの皮(ペースト)」の4つのそれぞれの発芽率を調べたところ、「砂+バナナの皮」「砂+バナナの皮(乾燥)」「砂+バナナの皮(ペースト)」のいずれも「砂のみ」のものより発芽率は低かつた。

	砂のみ	バナナの皮	バナナの皮(乾燥)	バナナの皮(ペースト)
発芽率	0.778	0.422	0.544	0.656

この値を用いて「母比率の差のz検定」を行う。この時の有意水準を5%とし、両側検定を行う。

	バナナの皮	バナナの皮(乾燥)	バナナの皮(ペースト)
砂のみ	4.87	3.31	1.82

棄却域 $z \geq 1.96$ の場合棄却される

上記の表はそれぞれでz検定を行つた時のz値である。

「砂のみ+バナナの皮」「砂のみ+バナナの皮(乾燥)」この2つにおいてはz値が棄却されるため有意差があると言える。

帰無仮説として「発芽率は生育状況に関係しない」という仮説を立てた。検定の結果z値が棄却され、有意差があるので発芽率は生育状況に関係したと言える。

6. 考察

今回の実験ではバナナの皮は植物の成長を促すとはいはず、バナナを加えたものはいずれもバナナを加えていない「砂のみ」のものより平均値・総重量ともに小さくなつた。また、発芽率の点で「砂のみ+バナナの皮」「砂のみ+バナナの皮(乾燥)」この2つにおいてはバナナの皮を入れたことによって発芽率への影響があつたといえる。この結果より、バナナの状態が植物の成長に何らかの影響を与えていることがわかつた。

7. 今後の展望

バナナの形状とそれが与える植物の成長への影響についての関係性を研究していく。

8. 参考文献

農家web 捨てないで！バナナの皮を肥料として活用する方法

<https://www.noukaweb.com/banana-peel-fertilizer/#toc>

バナナ-カロリー/栄養成分/計算≥|カロリーSlism

<https://calorie.slism.jp/107107/>

セイコーホームズ 植物の栽培に必要な3つの栄養素と、成長を促進させる肥料の選び方

<https://ecologia.100nen-kankyo.jp/column/single004.html>

9. 備考

〈4の方法の3より 育てる場所について〉

図1の場所に置き、図2のように置く。

この時、日の当たり方などに注意し、条件となる「湿度・温度・日光」を揃えるようにする。

〈4の方法の4より 乾燥重量の測定方法について〉

今回の実験において、植物を乾燥機から取り出してから電子天秤により計測するまでの間に空気中の水分を吸収し、実際の乾燥重量よりも測定値が大きくなってしまうことが懸念された。

そこで、植物を乾燥機から出してから1分・3分・5分経過時の重量を測定した後、線形回帰を用いて0分時(真の乾燥重量)の値を求めた。



図1 1棟4階中央階段の踊り場



図2 植えた苗の様子

乾燥重量(g)	砂	砂+バナナの皮	砂+バナナの皮(乾燥)	砂+バナナの皮(ペースト)
1	0.011	0.014	0.015	0.017
2	0.011	0.016	0.018	0.014
3	0.008	0.015	0.012	0.012
4	0.020	0.015	0.009	0.006
5	0.019	0.010	0.011	0.009
6	0.020	0.018	0.017	0.011
7	0.015	0.003	0.019	0.010
8	0.060	0.017	0.019	0.013
9	0.023	0.017	0.013	0.014
10	0.006	0.011	0.016	0.004
11	0.021	0.021	0.015	0.012
12	0.008	0.015	0.014	0.009
13	0.016	0.018	0.005	0.007
14	0.011	0.014	0.008	0.007
15	0.018	0.010	0.017	0.011
16	0.007	0.014	0.017	0.006
17	0.015	0.009	0.016	0.011
18	0.016	0.017	0.010	0.012
19	0.016	0.026	0.011	0.009
20	0.016	0.011	0.006	0.009
21	0.025	0.008	0.010	0.016

22	0.024	0.008	0.007	0.018
23	0.005	0.012	0.012	0.011
24	0.008	0.015	0.019	0.012
25	0.018	0.023	0.001	0.008
26	0.009	0.014	0.006	0.007
27	0.007	0.005	0.002	0.011
28	0.012	0.009	0.010	0.009
29	0.009	0.011	0.010	0.020
30	0.013	0.010	0.016	0.012
31	0.010	0.013	0.017	0.009
32	0.008	0.013	0.017	0.009
33	0.005	0.008	0.012	0.015
34	0.016	0.004	0.011	0.021
35	0.020	0.002	0.008	0.014
36	0.001	0.001	0.020	0.044
37	0.005	0.001	0.014	0.018
38	0.000	0.008	0.010	0.005
39	0.021		0.015	0.013
40	0.016		0.005	0.011
41	0.014		0.007	0.011
42	0.016		0.003	0.003
43	0.011		0.014	0.015
44	0.012		0.004	0.009
45	0.015		0.008	0.004
46	0.016		0.005	0.008
47	0.017		0.009	0.007
48	0.004		0.011	0.008
49	0.020		0.007	0.011
50	0.012			0.006
51	0.012			0.008
52	0.000			0.012
53	0.007			0.002
54	0.014			0.006
55	0.005			0.004
56	0.004			0.009
57	0.013			0.006
58	0.026			0.017
59	0.012			0.018

60	0.007			
61	0.018			
62	0.007			
63	0.016			
64	0.007			
65	0.010			
66	0.010			
67	0.006			
68	0.006			
69	0.001			
70	0.003			
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
平均値	0.013	0.012	0.011	0.011
総重量	0.887	0.451	0.556	0.645

表1 線形回帰を用いた0分時の乾燥重量の平均値と総重量

クスノキの葉から抽出した二環性モノテルペンケトンの防虫効果

神奈川県立厚木高等学校

2年 C組 β 6 班

出席番号 氏名

1. 背景

- ・人体への悪影響(アレルギー反応など)を引き起こす可能性のある物質を含む農薬が使われてしまう危険性があるため。
- ・*Aphidoidea*の人体へのウイルス媒介についての問題があるため。

2. 目的

農薬が人間や環境に与える悪影響やアブラムシによるウイルス媒介などの現在の状況を鑑みて自然由来素材100%でアブラムシに対する忌避効果を持つ農薬を作りたいと思ったから。

3. 仮説(なくてもよい)

カンファーを含有する農薬はアブラムシに対しての忌避効果を示す。

4. 方法

- ・カンファーのアブラムシに対する忌避性を見つけ、農薬を実際に作る

・カンファーの抽出・保存について

・水蒸気蒸留で取り出す。カンファーを沸騰した水の中へ入れ、そこからカンファーは気体として抽出されるので氷水で冷却し、結晶として取り出す。

・カンファーは揮発性を持ち合わせた物質であるため、密閉した状態で冷蔵庫で保存する。

・アブラムシに対しての忌避性の証明

①アブラムシのついた茎(葉はむしっておく)をペットボトルへいれる

②①を10個用意し、5個ずつA,Bとする。Aには何もせず、Bには結晶を細かく碎いた粉末状のカンファーをかける

③それぞれのペットボトルで30分間で茎から落ちた数、残った数を調べる。

帰無仮説を

カンファーはアブラムシに対する忌避性を持つ
としてT検定にかける

5. 結果

平均(匹)	枝(匹)	落下(匹)
A1	46.3333333	1.6666666
A2	43.3333333	3.6666666
A3	48.8333333	3.1666666
A4	48.8333333	3.1666666
A5	43.6666666	5.3333333

平均(匹)	枝(匹)	落下(匹)
B1	21.1666667	26.8333333
B2	17.6666666	35.3333333
B3	24.3333333	27.6666666
B4	22.8333333	24.1666666
B5	28.3333333	24.6666666

表1 何もしなかったときのアブラムシの落下数と枝に残った数
けたときのアブラムシの落下数と残った数

この結果をT検定にかけたところ 有意水準 $a=0.05$ $p<0.05$ となつたため帰無仮説が棄却されたため有意差が認められた

6. 考察

今回の結果によってカンファーにはアブラムシに対する忌避性があり、農薬として使うことができる可能性が示唆された。

7. 今後の展望

今回はカンファーのアブラムシに対する忌避性しか証明することはできなかつたが、これから農薬として使っていくには人体への影響、持続時間や効率など農薬としての能力がどのようなものなのかを調べていきたい

8. 参考文献

LC香りカフェ 水蒸気蒸留について

<https://lifecomfort.biz/index.php?%E6%B0%B4%E8%92%B8%E6%B0%97%E8%92%B8%E7%95%99%E6%B3%95>

2024/7/11 閲覧

Aroma Shop カンファーについて

https://www.aromastore.jp/aromastore/se_camphor5

2024/7/11 閲覧

神奈川県立厚木高校 先輩の研究(オレンジの果皮由来のシロアリに対する忌避効果の生成)

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_s_02.pdf

2024/6/10 閲覧

太田泉 アブラムシの発生生態と防除

https://www.jppn.ne.jp/jpp/s_mokujii/20190711.pdf

2024/6/10 閲覧

surveroid T検定について

https://surveroid.jp/mr-journal/data_analysis_method/5Xiot#:~:text=t%E6%A4%9C%E5%AE%9A%E3%81%A8%E3%81%AF%E3%80%812,%E3%82%89%E3%82%8C%E3%82%8B%E5%88%86%E5%B8%83%E3%81%A8%E8%A8%80%E3%81%88%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82

2024/12/15 閲覧

表2 カンファーをふりか

スマホの落下から画面を守りたい！

神奈川県立厚木高等学校
2年 C 組 β 7班

1. 背景

現在、スマホは私たちの日常生活で欠かせないものとなっている。スマホを使っていく中で手からスマホが滑り落ちてしまうことが少なからずあるはずだ。事実、私たちも落としたことが何度かある。スマホ画面を落として画面が割れた場合、操作性の低下や画面の割れた隙間からゴミが入り込み故障の原因にもなる。以上からスマホケースを加工してスマホが割れづらいスマホケースを作ろうと考えた。

2. 目的

「スマホ画面を割れずらくする」が目的。先行研究から、パンの落下実験はスマホにも活かせるのではと考える。慣性モーメントを変化させてスマホが回転しない、もしくは一回転するようにすることでスマホ画面をまもる。重さを増やすだけでなく、どのようにどこに重心をおいたら差が生まれるかなども見つけていきたい。

3. 仮説(なくてもよい)

4. 方法

準備するもの：スマホ模型、油粘土、高さを調節出来る台、スタンド、直径1.5cm~2.0cmの棒、ラップ

高さ調節できる台の上に棒を高さ約1.2mの位置に固定する。まず重りなしで落とす。その後油粘土をつけて、落ち方の変化を見る。この時、スマホをラップで覆い、油粘土を全体にムラがないようにつけて汚れを防止する。それぞれ100回ずつおとす。スマホの重さは170g、210gの2つで行う。170グラムは我々が購入したスマホの模型に何も付いていない状態の重さであり、210グラムは一般的なスマホの平均的な重さである。

5. 結果

Points scored

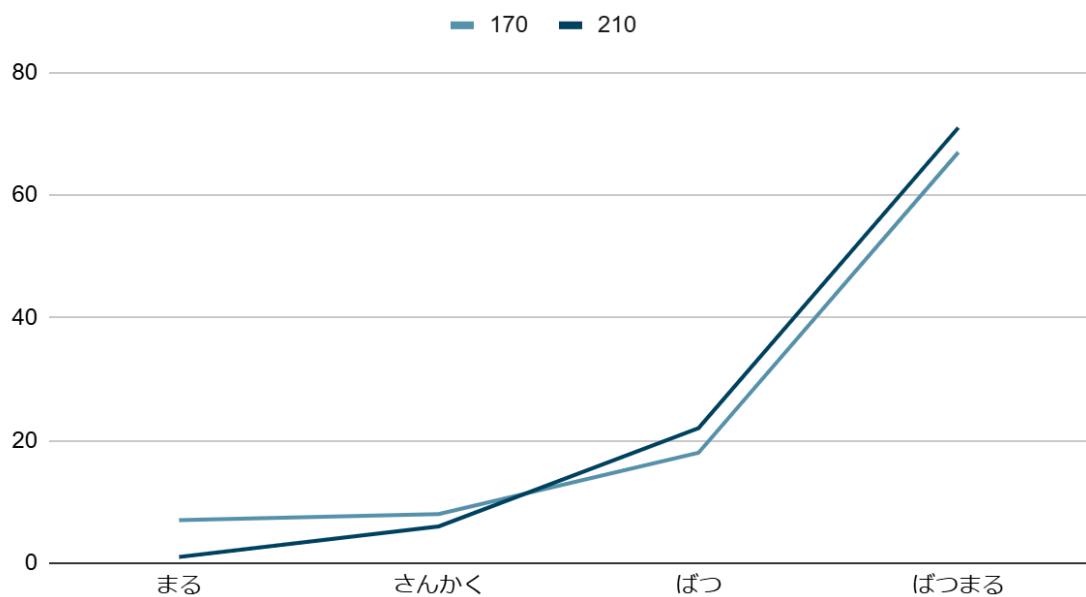


図1

まる…背面で落ちる

さんかく…垂直に落ちる

ばつ…画面直撃

ばつまる…画面側で落ちる

6. 考察

重さを変えたがふたつで大きな差は見られなかった。慣性モーメントの観点から、重さだけではなく形を変えることでもっと良いデータが取れるのではないかと思った。

7. 今後の展望

違う重さでも実験をしてみて、スマホが画面から落ちずらい最適な重さを見つける。また、なぜその結果になったのかを物理的な視点から考えて、結論づけることでより説得力のあるものにしようと思う。

データが少ないためもっと集めてデータを正確にしたい。

8. 参考文献

①英国メディア Daily Mail によると、英国マンチェスター・メトロポリタン大学の教授がパンを落下させる実験を行い、トーストがバターを塗った面から落ちる確率が81%ほどであるとした。これらの解決方法として、テーブルを2.4メートルほどの高さにする等が挙げられていた。

マンチェスター・メトロポリタン大学 なぜトーストはバターを塗ってある面から落ちるのか

<https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2410532/Why-toast-falls-butter-Scientists-finally-uncover-reason--height-table.html#ixzz2e07O5AvE>

②物体の慣性モーメントは物体の重心を通る軸(I_x)等。に関して $I_x = 1/3 \times (\text{軸の通る面の各辺それぞれの2乗の和}) \times \text{質量}$ の式が成り立つというもの。

直方体の慣性モーメント よいこの低学年向けすうがくひろば

<https://moment-of-inertia.jp/moi/cuboid/>

タイトル

神奈川県立厚木高等学校
2年 C組 β 8班

1. 背景

限られた学校生活の中で、小テスト等の暗記物が多い。

2. 目的

効率よく暗記できる音の環境を探る。

3. 仮説(なくともよい)

音の条件によって、人の暗記力は低下する。

4. 方法

- 1.周りの音がない(ほぼない)環境で行う。
- 2.暗記する数字(11桁)を表示するPCと、音源(750Hz,方形波)の場所を固定する。
- 3.音源から75db(この際の誤差は±3db)の位置に被験者が座る。
- 4.無音状態(α)もしくは、音を流した状態(β)で10秒間PC上に数字を表示し、その後5秒間あけてから被験者が記憶した数字を紙に書く。

5. 結果

	α での正解数(回)	β での正解数(回)
A	8	10
B	21	29
C	25	31
D	11	13

表:A~Dの正解数

6. 考察

続けて鳴る音と暗記力の関係はない。

7. 今後の展望

- ・サンプル数を増やす(人数、回数)
- ・個人能力に合わせる→正解数が半分ほどを基準とする
- ・音の質を変える→複数の種類の音を研究する

8. 参考文献

- https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/78283/1/D_Ueda_Kazuo.pdf
京都大学 上田和夫博士学位論文 音の高さ、音色、音声の知覚と短期記憶に関する研究
- <https://www.tsukuba.ac.jp/community/students-kagakunome/shyo-list/pdf/2015/jrhs2.pdf>
筑波大学 歌詞とメロディーで変わる学習効果の不思議
- <https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/43-06.pdf>

大阪教育大学 暗記に効果のある色とは

<http://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/10033929582?from=Google>

3ヶ月前の2秒の偶発学習回数が再認記憶の成績に与える影響北垣裕充, 寺澤孝文 - 日本認知心

理学会発表論文集, 2005 - jlc.jst.go.jp

長期記憶は短期記憶の反復によって定着することがこの研究で示されている。

香りが脈拍・血圧に及ぼす影響

神奈川県立厚木高等学校
2年C組 β 9班

1. 背景

嗅覚は他の刺激と異なり、感情と本能に関わる大脳辺縁系へ直接伝えられる。そのため、血圧と脈拍へ影響を及ぼすことが分かっている(※1)。また、アロマセラピーに代表されるように香りそのものも様々な薬理作用を持つ。このような特性を鑑みて本実験は、用いる香りの種類を増やし、香りが脈拍・血圧に及ぼす影響についてより深く調べることを試みた。

2. 目的

香りが血圧と脈拍に及ぼす影響を調べることで様々な場面で香りを効果的に利用する。

3. 仮説

もし香りが血圧と脈拍に対し抑制効果を持つならば、香りを嗅ぐ事により血圧や脈拍の急激な上昇を抑制することができ、通常血圧・脈拍に対して減少傾向ができる。

4. 方法

1.被験者34人を用意する

2.3分間瞑想をしてもらった後、最高血圧、最低血圧、脈拍を測る。これをその人の通常血圧・脈拍とする。ローズマリー、ローズ、ローズウッド、オレンジスイート、ベルガモット、イランイランの6種類の精油を1分ずつ嗅いでもらい、それぞれ最高血圧、最低血圧、脈拍を測る。

3.1種類嗅ぐごとにコーヒー豆の香りを1分ずつ嗅いでもらうことで香りをリセットする。

4.精油をティッシュに含ませ、ビニール袋に入れて香りを充満させたものを自然呼吸で嗅いでもらうこととする。

5.結果を集計し、通常血圧・脈拍との差をだして有意差を求める。

5. 結果

■ ヴェリタスⅡ T検定(34人ver)

	(好)最高血圧	最低血圧	脈拍	(嫌)最高血圧	最低血圧	脈拍
オレンジスイート	○	×	×	＼	＼	＼
ローズ	×	×	×	×	×	×
ベルガモット	○	○	○	×	×	×

ローズ ウッド	○	×	○	×	×	×
ローズ マリー	×	○	×	×	×	×
イランイラン	○	×	×	×	×	×

図1 各項目における有意差の有無

6. 考察

- ・好きな香りを嗅いだ場合血圧抑制効果・脈拍抑制効果を期待することができるが、嫌いな香りを嗅いだ場合はどちらも期待できない。
 - ・どの香りも好きな場合は血圧抑制効果・脈拍抑制効果を期待することができる。
 - ・脈拍抑制効果の見られた香りはすべて血圧抑制効果があることがわかったが、血圧抑制効果の見られた香りでも脈拍抑制効果が見られなかった香りもあった。
- 最高血圧が変動する要因は必ずしも脈拍にあるわけではなく、血圧の変動には別の要因が絡んでいることが予測される。

7. 今後の展望

- ・その香りが好きな被験者を各香り等しい人数を用意して、血圧・脈拍を計測することで、香りによる血圧・脈拍抑制効果の差があるかを調べる
- ・被験者の年齢、健康状態と性別との関係を調べる
- ・血圧・脈拍抑制効果の持続時間を調べる
- ・高血圧患者の治療薬など医療での実用化を図る

8. 参考文献

- [1]精油の香りと嗜好が健常人の血圧・脈拍に及ぼす影響 森広子,小林章子,吉川沙苗,山下仁
<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcam/pdf> (2024/5/21閲覧)
- [2]血圧計に関する日本高血圧学会からの情報https://www.jpnsh.jp/com_ac_wg1.html
- [3]社団法人日本アロマ環境協会(旧日本アロマテラピー協会)会報誌(52号)
- [4]自律神経機能を指標としたコンディショニング 飯塚太郎(HFnulについて)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jspfsm/64/1/64_24/pdf
- [5]体表面温度生理学 入來正躬(皮膚血流量と自律神経について)
<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmbe1987/3/7/379/pdf>
- [6](公社) 日本アロマ環境協会 アロマテラピーとは
<https://www.aromakankyo.or.jp/basics/introduction>
- [7]におい受容のしくみー嗅上皮から嗅球まで 大瀧丈二
https://www.jstage.jst.go.jp/article/iao/35/4/35_4_170/pdf/-char/ja

体が雨に濡れにくい傘の素材について

神奈川県立厚木高等学校
2年 C組 10班 β

1.背景

普段の登校時、厚木高校はバスが混み合うため雨の日でも徒歩で登校する生徒が多く、また最寄りの駅からの距離が遠いため、長時間の歩行を有する。多くの生徒は晴れの日はまだいいものの、雨の日は雨に濡れて登校せねばならず、そのまま授業を受けるのは非常に不快である。この出来事から、私達は個人差が出る傘の差し方ではなく、誰もが利用する傘本体の特徴に着目し、素材を変更しながら、濡れにくい傘と濡れやすい傘は存在するとして、どのような特徴を持った傘が濡れにくいのか、研究することにした。

2.目的

傘本体の特徴に着目し、濡れにくい傘の発見をしたい。

3.仮説

実験では、ポリエスチルやポリエチレンなどプラスチック傘に大きな差が見られる。

4.方法

4-1(材料)

傘(素材:ポリエチレン、ポリエステル)、1mLマイクロビペット、模造紙、3色ボールペン、養生テープ、水道水、発泡スチロール(土台用)、ラップの芯(土台用)、スマートフォン

4-2(準備)

- ・傘廃棄の中から使えそうな傘を選び出し、それを元に測る。傘廃棄の中から見つけ出した関係でどの素材なのか具体的にはまだわかつていないため、また、先入観に囚われないためにもそれぞれがどの素材なのは伏せ、素材1~7とおき、実験を行う。
- 行つた後、それぞれの傘が何の素材だったのかを調べ、結果とする。そのため、実験が完了していない時、具体的にどの素材なのは自分たちも把握していないものとする。
- ・実験条件を出来るだけ等しくするため、この実験の土台となる傘を作る。(以下土台と表現する。)
- ・土台に合わせた傘の布を用意する。(今回土台よりも小さな傘が多かった事から、条件を合わせるために比率を等しくした小さな布を用意する。)
- ・模造紙にはどの位置にこの土台を置いたのかわかるような印をつけておく。(以下印と表現する。)

4-3(手順:傘の素材による跳ね方の違いについての実験)

- ①土台に、三角形の比率を本来の傘と同じにした布を貼り付ける。
- ②印に合わせて①のものを準備し、傘の高さスレスレから水滴を垂らす。この時、垂らす水滴は30滴程度とする。
- ③垂らした水滴が落下した場所を、乾く前にボールペンでなぞる。近いところを重点的になぞってゆく。
- ④模造紙を乾かした後、印中央に最も近い、ボールペンでなぞった部分と印中央との距離を測る。
- ⑤1つの素材につき①~④までの動作を10回繰り返し、10のデータをとる。この時、1、2、3つ目のデータをそれぞれ、黒色、緑色、青色のボールペンで記入し、ほかはマークを付けるのではなく落ちた瞬間検討をざっくりつけながら長さを図る(動画)。
- ⑥10のデータの平均値をその素材のデータとする。
- ⑦上記手順を素材1でそれぞれ行い、t検定する。
(ここまでを実験の記録としてスマートフォンで撮影する)

5.結果

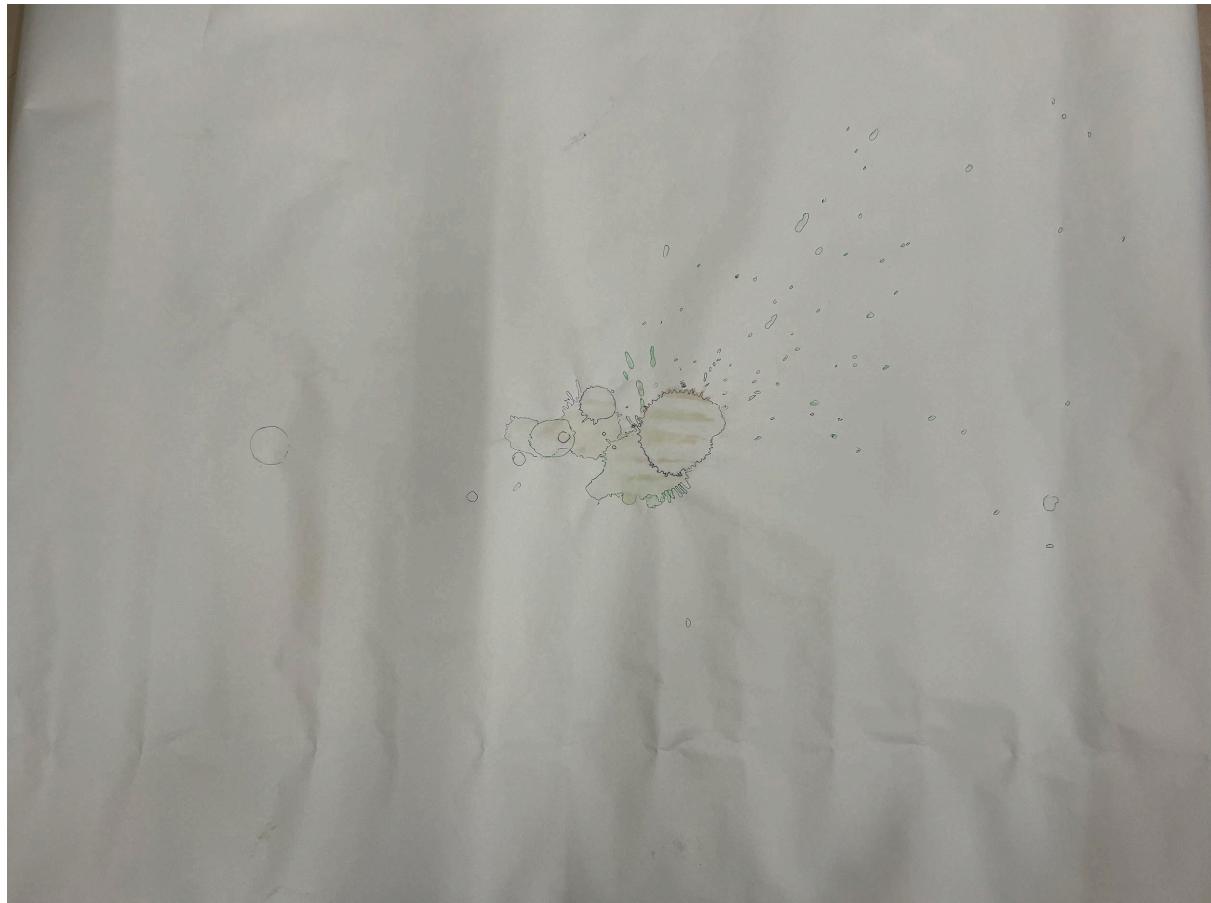


図1 素材1の実験結果

1回目(黒):26cm 2回目(緑):21cm

3回目(青):19cm→平均:22cm

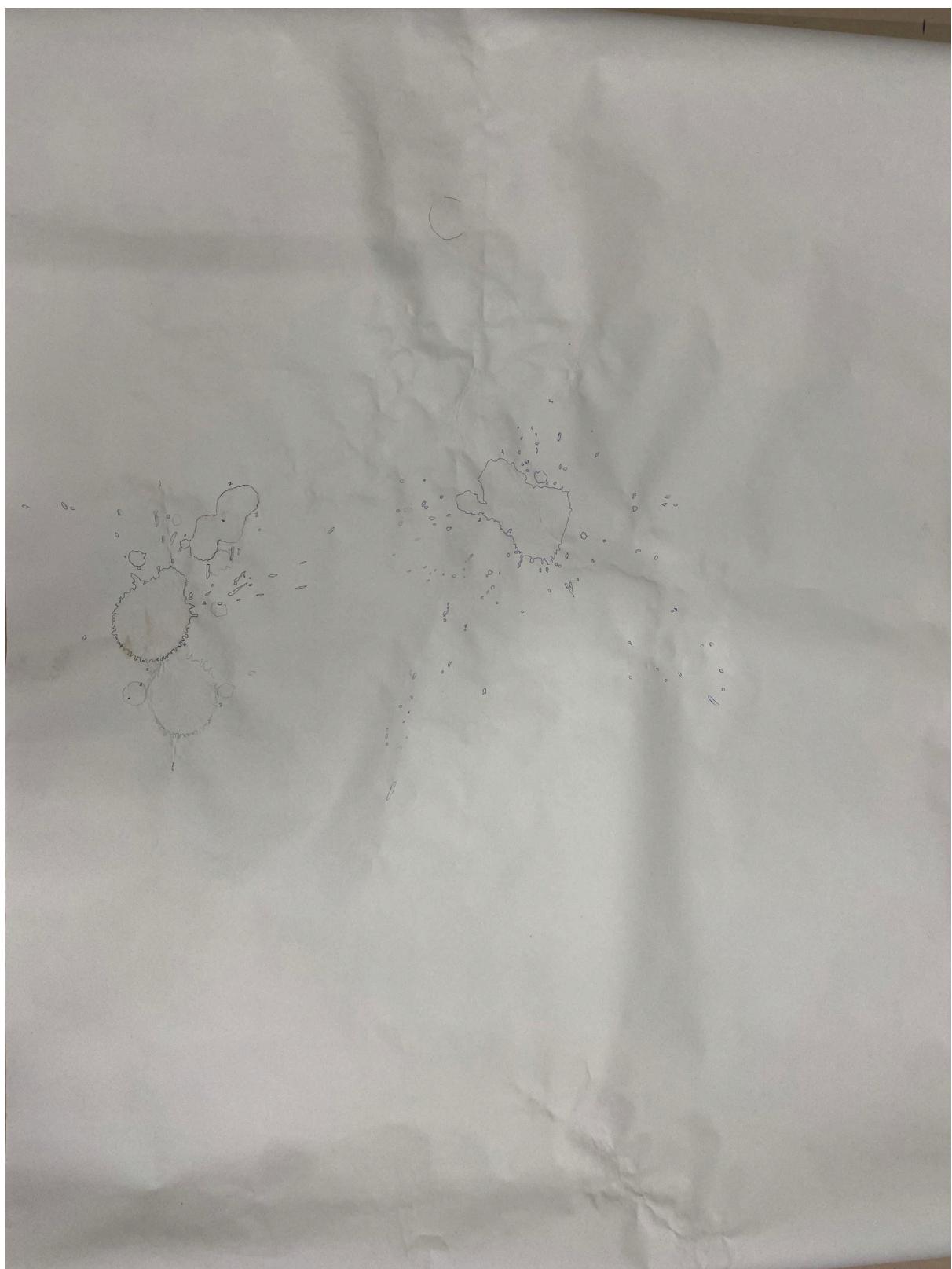


図2 素材2の実験結果

1回目(黒):27cm 2回目(緑):21cm
3回目(青):18cm→平均:26cm(25.6)

※実験の様子

以降グラフのみ添付

図3 結果一覧

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均
素材1	26	21	19	25	20	22	19	21	23	22	21.8
素材2	27	32	18	25	26	26	28	28	22	24	26.444444444
素材3	28	24	29	26	28	24	25	26	25	27	26.2
素材5	28	27	24	27	28	24	25	26	27	26	26.2
素材6	29	26	29	27	27	28	24	26	24	25	26.5
Re素材7	30	29.5	26.5	25	22	21	20	27	20	27	24.8
全体											25.32407407
素材4	28	25	24	25	23	27	25	23	27	26	25.3
素材7	25	23	25								24.333333333

※素材4は根拠のある製造元が判明しなかったため、素材不明として扱い、今回の実験から除外する。

※素材7は全ての実験を終えた上で、初めの3つのみ明らかな違いが認められたので、追実験としてもう3回行った。明らかな違いが認められた、3つは今回の実験において、不要のデータとして扱う。

図4 ポリエチレンのグラフ

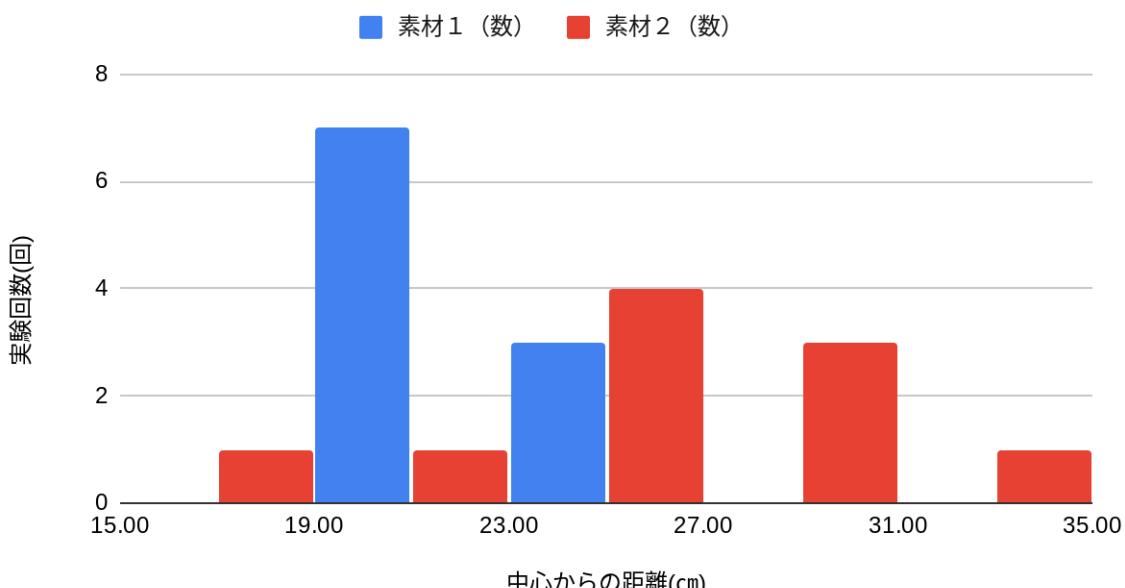


図4 ポリエチレンのグラフ

ポリエステル

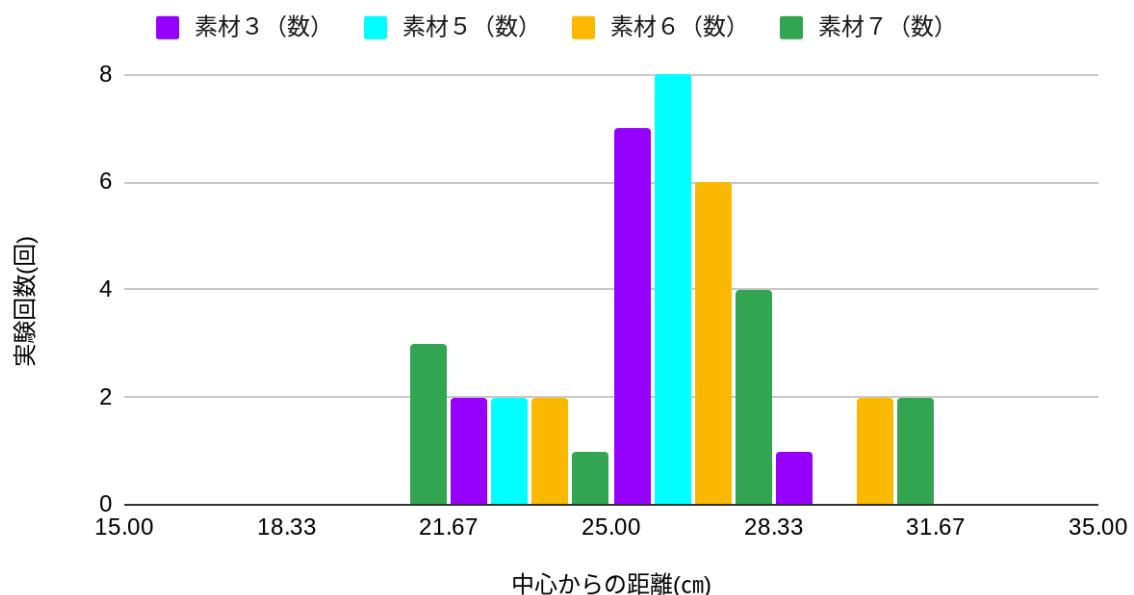


図5 ポリエステルのグラフ

上の図は、特定の範囲でのそれぞれの素材における、最頻値、最小値、最大値を記したものであり、同じ範囲でも、ポリエステルのほうが全体的な最頻値が右によっていることがわかる。

6. 考察(t検定の実施)

	平均値	標準偏差	サンプル数	母平均	t値の絶対値	累積確率	p値
ポリエチレン	24.1222222	3.284118162	19	23.7	2.442732517	0.9874412087	0.01255879129
ポリエステル	25.925	0.7632168761	40	26	3.930730692	0.99983166	0.000168339957
全体	25.32407407	1.836642356	59	25.18333333	4.52113264	0.9999845663	0.000015433660

図6 t検定の表

上記より、

対立検定①:同じポリエチレンの素材同士では距離の差は生まれない。

帰無仮説①:同じポリエチレンの素材同士では距離の差が生まれる。

→p値0.01255879129…は、有意水準0.05よりも小さい

▶▶帰無仮説は誤りである。=対立仮説は正しい。

対立仮説②:同じポリエステルの素材同士では距離の差は生まれない。

帰無仮説②:同じポリエステルの素材同士では距離の差は生まれる。

→p値0.000168339957…は有意水準0.05よりも小さい

▶▶帰無仮説は誤りである。=対立仮説は正しい。

★対立仮説:傘の素材によって落ちた水滴と基準の中心との距離には差がある。

★帰無仮説:傘の素材によって落ちた水滴と基準の中心との距離には差がない。

→p値0.0000154336…は有意水準0.05より小さい

結果より、同じ素材同士での水滴の飛び方の距離に差異はなく、また、異なる素材同士で破碎が見られたので、素材によって多少の違いが生まれることがわかった。

7. 今後の展望

親骨が曲線で、傾斜が急な傘であるドーム型の傘を使った場合の濡れやすさを実験する。

8.参考文献

※1<https://www.linedrops.jp/choose/>

傘の選び方

※2<https://shop.makita-1866.jp/pages/size#:~:text=%E5%82%98%E3%81%AE%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%82%BA%E3%80%91-,%E3%80%90%E5%82%98%E3%81%AE%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%82%BA%E3%80%91,%E3%81%82%E3%82%8B%E3%81%A8%E3%81%95%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

一般的な傘のサイズ

※3<https://www.kasakvoei.com/%E5%82%98%E3%81%AE%E8%B1%86%E7%9F%A5%E8%AD%98/#:~:text=%E5%B8%83%E5%82%98%E3%81%AE%E7%94%9F%E5%9C%B0%E3%81%AF,%E3%80%81%E3%82%B7%E3%83%AB%E3%82%AF%E3%80%81%E9%BA%BB%E3%81%8C%E3%81%82%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

傘の豆知識

コーヒー豆の粕を使ってあぶらとり紙を作る

神奈川県立厚木高等学校
2年C組 β 11班

1. 背景

コーヒー粕は一般的に捨てられてしまうことが多く、その廃棄量は年間およそ90万トンにもなる。しかし、コーヒー粕の処分には焼却や埋め立てをする必要があり、環境への悪影響が問題視されている。そのため、これらのコーヒー粕を用いてなにか環境によいものを作ることができたら、SDGにも繋がると考えた。

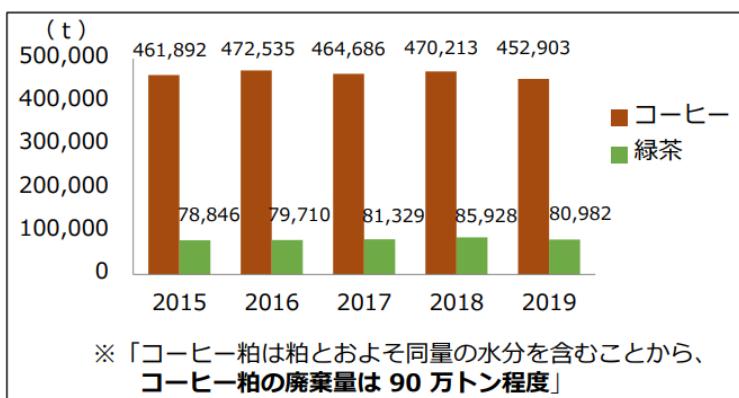


図1 コーヒー粕の年間廃棄量のグラフ

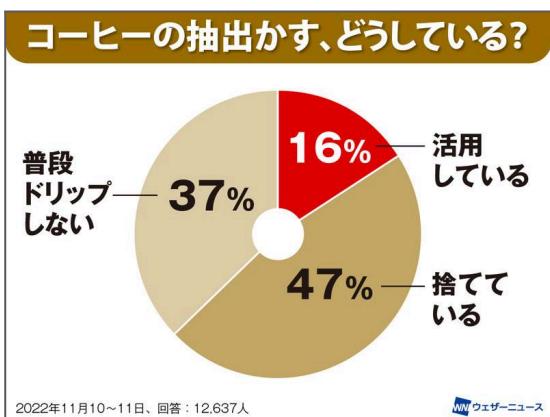


図2 コーヒー粕をどうしているかの調査

2. 目的

普段捨てられているコーヒー豆の粕の多孔質という性質を利用し、それらを紙に混ぜ込んで油を効率的に吸収することができる、新しい商品を作成する。

3. 仮説

コーヒー豆の粕は多孔質であるため、粕を紙に混ぜ込む量が多い分、油を多く吸収するようになる。

4. 方法

紙の作り方

材料

・牛乳パック・コーヒー粕・ミキサー・紙すきセット・水・電子天秤・クランプ

1. 牛乳パックを洗いハサミでひらく。鍋の半分まで水を入れ、全体が沈むようにいれる
2. 牛乳パックに水を染み込ませ、パックの表面についたビニールをはがす
3. パックを細かくちぎりミキサーに入れどろどろになるまでかける
4. コーヒー豆を入れる場合、ここで紙と粕を混ぜる。
5. 紙漉きセットを使用し紙の形を作る
6. 紙をはがしやすいプラスチックなどの上で乾燥させる。
7. 1～6をコーヒー豆の量を変えながら繰り返し、コーヒー豆の重さ0g～1.1gまでの7枚の紙を5セット作る。
8. できた紙をクランプでプレスし厚さを揃える。

一定時間後の質量の差を判定し、比較する。

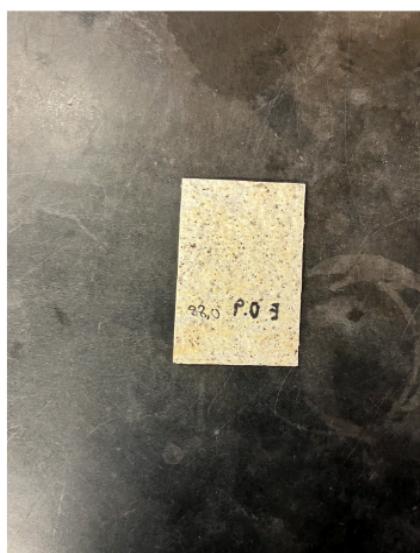


図1 実際に制作した紙

実験

1. 制作した元の紙の重さを測り、それぞれ記録する
2. 市販されたサラダ油に紙全体を浸す

3. 紙を油から取り出し、油を切ってまた重さを測る。

4. (3の数値)-(1の数値)をし、それぞれが吸収した量を測定する。



図2 油に浸している様子



図3 使用した油

5. 結果

Aグループ	1	2	3	4	合計	平均
0	2.89	2.64	2.32	2.58	10.43	2.6075
0.1	3.31	3.23	2.79	3.33	12.66	3.165
0.3	2.83	3.5	3.69	3.23	13.25	3.3125
0.5	3.68	3.79	3.54	3.53	14.54	3.635
0.7	3.4	3.93	3.84	4.09	15.26	3.815
0.9	4.25	3.53	3.7	4.28	15.76	3.94
1.1	4.51	4.36	5.08	4.94	18.89	4.7225

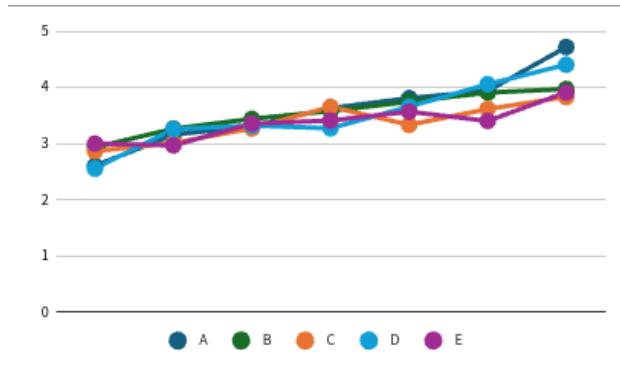
Bグループ	1	2	3	4	合計	平均
0	2.89	3.14	2.68	3.04	11.75	2.9375
0.1	4.07	2.69	3.05	3.27	13.08	3.27
0.3	3.21	3.21	3.15	4.21	13.78	3.445
0.5	3.8	3.56	3.79	3.19	14.34	3.585
0.7	3.96	3.79	3.9	3.35	15	3.75
0.9	3.89	4.02	3.91	3.83	15.65	3.9125
1.1	3.94	4.33	3.8	3.84	15.91	3.9775

Cグループ	1	2	3	4	合計	平均
0	2.71	3.13	2.58	3.06	11.48	2.87
0.1	3.31	2.81	3.03	2.91	12.06	3.015
0.3	2.91	3.76	3.38	3.05	13.1	3.275
0.5	3.18	3.23	4.37	3.86	14.64	3.66
0.7	3.3	3.01	3.72	3.32	13.35	3.3375
0.9	3.88	3.76	3.26	3.58	14.48	3.62
1.1	3.69	3.77	4.29	3.59	15.34	3.835

Dグループ	1	2	3	4	合計	平均
0	2.7	2.65	2.42	2.47	10.24	2.56
0.1	3.46	3.63	3.1	2.86	13.05	3.2625
0.3	3.44	3.5	3.03	3.33	13.3	3.325
0.5	3.72	3.52	3.16	2.71	13.11	3.2775
0.7	3.64	3.77	3.71	3.53	14.65	3.6625
0.9	4.15	3.55	3.86	4.68	16.24	4.06
1.1	4.53	4.39	3.92	4.8	17.64	4.41

Eグループ	1	2	3	4	合計	平均
0	3.16	2.88	3.2	2.78	12.02	3.005
0.1	3.05	3.5	2.67	2.67	11.89	2.9725
0.3	3.05	3.88	3.2	3.31	13.44	3.36
0.5	3.27	3.84	3.31	3.24	13.66	3.415
0.7	3.71	3.71	4	2.87	14.29	3.5725
0.9	3.41	3.55	3.55	3.12	13.63	3.4075
1.1	3.24	3.94	3.94	4.55	15.67	3.9175

図4 ↑
A～Eグループにおけるコーヒーの量と吸収量の関係(表)



↑図5
A～Eグループにおけるコーヒーの量と吸収量の関係(グラフ)

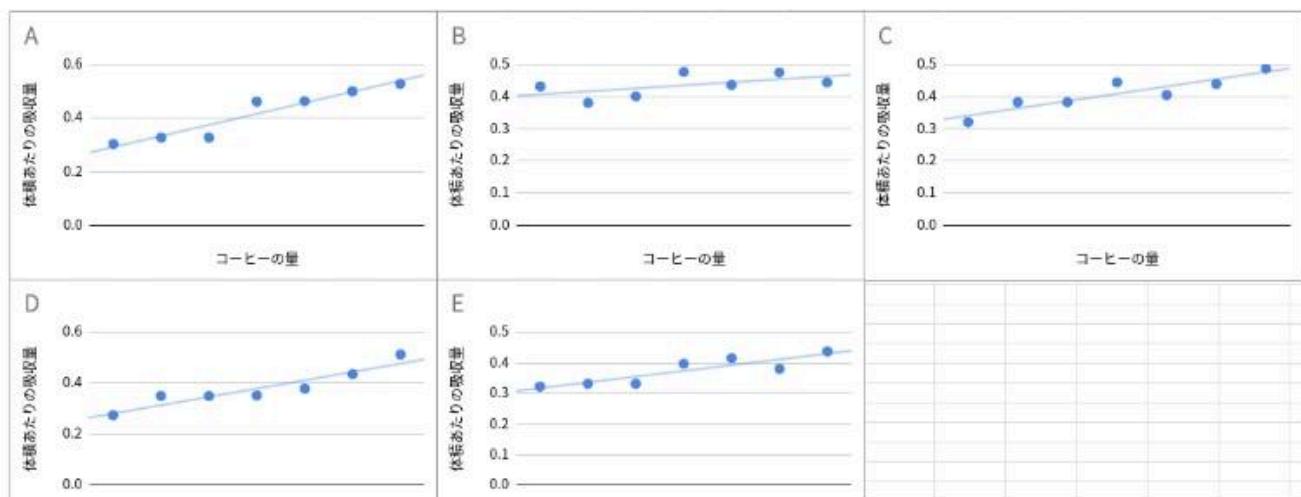
表_1	編			
Aグループ	Bグループ	Cグループ	Dグループ	Eグループ
0.369	0.474	0.219	0.4665	0.1765
0.1721666667	0.2163333333	0.1596666667	0.1763333333	0.188
0.1678	0.1578	0.1728	0.0963	0.1238
0.1455714286	0.1362857143	0.07735714286	0.1237857143	0.1109285714
0.1271111111	0.1240555556	0.09155555556	0.14044444444	0.067944444444
0.1751363636	0.1074090909	0.09445454545	0.1467272727	0.1019545455

↑図6 A～Eグループにおけるコーヒー豆0.1gに対する油の吸収量

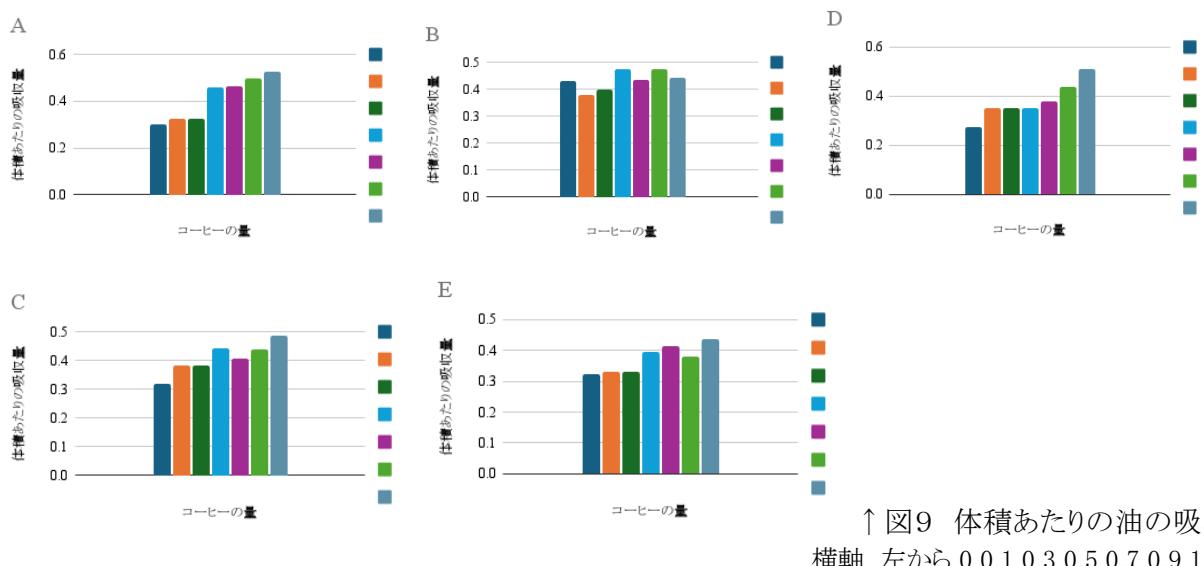
Anova: Single Factor					
SUMMARY					
Groups	Count	Sum	Average	Variance	
Aグループ	6	1.15678557	0.192797595	0.007790949308	
Bグループ	6	1.215883694	0.2026472823	0.01909634289	
Cグループ	6	0.8148339105	0.1358056518	0.003188688523	
Dグループ	6	1.150090765	0.1916817941	0.01882287217	
Eグループ	6	0.7691275613	0.1281879269	0.002109229446	

ANOVA						
Source of Variatio.	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.02983756498	4	0.007459391245	0.73119698	2 0.5792191819	2.75871047
Within Groups	0.2550404117	25	0.01020161647			
Total	0.2848779766	29				

←図7 図6の分散分析の結果



↑図8 体積あたりの吸収量の未来予測
横軸 左から 0 0.1 0.3 0.5 0.7 0.9 1.1(g)



↑図9 体積あたりの油の吸収量
横軸 左から 0 0.1 0.3 0.5 0.7 0.9 1.1(g)

図8より吸収量は今後も上昇することが予想される。

図5、図9ともに右肩上がりの傾向がみられる。また、今回測定した範囲では、吸収量の限度は見られず増加し続けた。

分散分析を行ったところ、

コーヒー豆1グラム当たり平均1.7gの油を吸収しているということがわかった。

これはどのグループにも有意差は見られなかった。

(P値:約0.58)

6. 考察

結果から、コーヒー豆の量が多いほど油を吸収することが分かった。始めに考察した通り、コーヒーの多孔質だという性質が植物油の吸収を促進しているのだと考えられる。そのため、コーヒーの含有量の増加によって、吸収量が増えたのだと考えられる。図9について、必ずしも右肩上がりのグラフになっていたため誤差があったと思われたため数値を確認したところ、誤差のある部分では紙の厚さにばらつきがあることに気づいた。そのため、より正確に紙の厚さを揃えることで正確な結果を出せると思われる。

7. 今後の展望

実験に適した紙の制作に時間がかかったことで試行回数が少なくなってしまい、紙の再現性も低かった。このあぶらとり紙を実際に使うことができるのか等を確認するためにためにはより多くの検証が必要であるため、試行回数を増やしより正確な結果を求めたい。また、料理だけでなく人に対しても使えるように、人体への応用のための実験も行いたい。

8. 参考文献

1.株式会社サティスファクトリー(2021) コーヒーにみる身近な資源循環

<https://www.sfinter.com/wordpress/wp-content/uploads/2021/02/Sreport-no79.pdf>

(5月20日閲覧)

2.Kuradashi(2022) コーヒーかすを捨てていませんか？環境にやさしいアップサイクルのすすめ
<https://kuradashi.jp/blogs/kuradashi-magazine/165>(5月22日閲覧)

3.Canon 自由研究をしよう

<https://ecology.canon/ecokids/seed/craft-paper.html#:~:text=%E5%A4%A7%E3%81%8D%E3%82%81%E3%81%AE%E6%B4%97%E9%9D%A2%E5%99%A8%E3%81%AB,%E3%82%92%E4%BD%9C%E3%81%A3%E3%81%A6%E3%81%8A%E3%81%8D%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>(5月22日閲覧)

4.ウェザーニュース(2022) 捨てたらもったいない！ 脱臭効果が炭の5倍にもなる、コーヒーかすの再利用法<https://weathernews.jp/s/topics/202211/170245/>(5月22日閲覧)

5(先行研究).jstage(1971) 多孔体の吸水現象について

https://www.jstage.jst.go.jp/article/mukimate1953/1971/112/1971_112_92/_article/-char/ja/ (5月22日閲覧)