

磁性を持った生分解性のプラスチックの作成と分別、回収への応用

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 1班

1. 背景

近年ではプラスチックが海に流れ、生態系を含めた海洋環境への影響が懸念されている。そこで磁性を持たせた生分解性プラスチックの作成により、海に流出しても環境に影響がなく、また海に流出する前にプラスチックを容易に回収できると考えた。

2. 目的

耐久性や耐水性があり、磁性を持つカゼインプラスチックを作ることで、ごみの分別や回収に応用する。

3. 仮説

カゼインプラスチックに砂鉄を混ぜ込めば磁性を持った生分解性プラスチックを作成できる。

4. 方法

実験1. 磁性を持った生分解性プラスチックの作成

- ①牛乳(87.5 mL)と低脂肪乳(87.5 mL)を混ぜ合わせ、それを80 °Cまで熱する。
- ②酢酸(1.0 mol/L 17.5 mL)を混ぜ合わせた液体と食塩(1.0 g)を①に入れ、40 °Cまで冷やす。
- ③②をガーゼでろ過し、固体と液体に分ける。
- ④固体の方の質量を量り、その1/10の質量の砂鉄を固体に加え、混ぜ合わせる。
- ⑤④を図1のような方法で均一な厚さに伸ばす。
- ⑥乾熱滅菌器で80 °Cで5時間乾燥させる。
- ⑦ネオジム磁石をプラスチックに近づけ、引きよせられるか確認する。

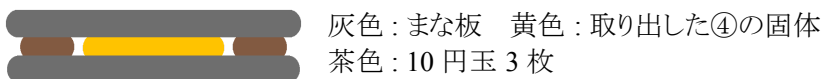


図:1 均一な厚さに伸ばす方法

実験2. 作成したプラスチックの生分解実験

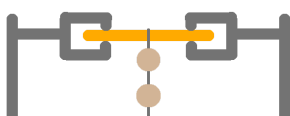
- ①牛乳で作成したプラスチックと砂鉄と牛乳で作成したプラスチックを土に埋める。
- ②分解しているか経過観察する。

実験3. 作成したプラスチックの耐水実験

- ①A牛乳のみ、B牛乳と砂鉄、C牛乳:低脂肪乳 = 1:1の混合液、D牛乳:低脂肪乳 = 1:1の混合液と砂鉄の計4種類の材料の組み合わせでプラスチックを作成し、そのプラスチックを水道水に入れ、5分ごとに経過観察する。(20分で終了)

実験4. 作成したプラスチックの耐久実験

- ①A牛乳のみ、B牛乳と砂鉄、C牛乳:低脂肪乳 = 1:1の混合液、D牛乳:低脂肪乳 = 1:1の混合液と砂鉄の計4種類の材料の組み合わせでプラスチックを作成し、3 cm × 12 cm × 0.6 cmに成形して乾燥させる。
- ②作成したプラスチックの両端を固定し、中央部分に重しをつけ、折れるまで少しずつ重しを加える。(図:2)
- ③これを各種のプラスチックで5回ずつ行い、結果を箱ひげ図にまとめる。



灰色：スタンド

黄色：作成したカゼインプラスチック

薄茶色：重り

図:2 耐久実験の様子

5. 結果

実験1の結果、ネオジム磁石に引き寄せられるプラスチックを作成することができた。

実験2で砂鉄を混ぜたものとそうでないプラスチックを両方とも土に埋めたところ、25日でも双方とも同程度脆く、小さくなっていた。

実験3では以下の表1のような結果となった。

表:1 実験3の結果

材料	油分の有無	表面の崩れ
A	○	○
B	○	△
C	△	△
D	×	×

油分の有無...○:油分が付着し、水面にも浮遊した。

△:油分が少量付着し、水面にも浮遊した。

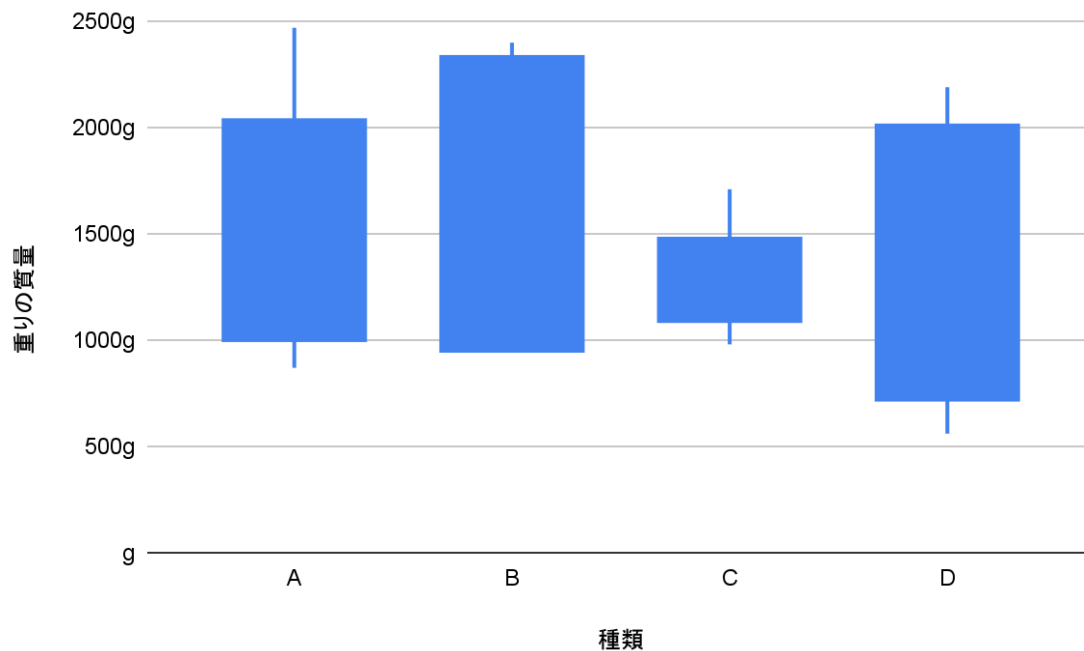
×:油分は付着せず、水面にも浮遊しなかった。

表面の崩れ...○:表面は崩れ、脆くなっていた。

△:表面は崩れてはいなかったが、脆くなっていた。

×:表面に崩れはなく、脆くなっていなかった。

実験4では以下の図:3のような結果となった。



図：3 実験4の結果

それぞれの種類で有意差は見られなかった。

6. 考察

実験1から、カゼインプラスチックに砂鉄を混ぜ込むと磁性を持つと考えられる。

実験2から、砂鉄の有無に関わらず、カゼインプラスチックは生分解されると考えられる。

実験3から、材料D(牛乳：低脂肪乳 = 1：1)で作成したプラスチックが最も耐水性を持つことがわかった。また詳しい原因は不明だが砂鉄を入れることで油分の流出と表面の崩れを抑えることができた。

実験4において有意差が見られないという結果が出たが、4種類(A～D)とも各実験区(n=5)の水分含有量、厚さが違ったため、測定値に幅が出てしまった可能性が考えられる。今後の実験では実施前に厚さや縦、横の長さを計測し、乾燥後の色などの様子も細かく観察してから耐久実験を行うべきだと考えた。

7. 今後の展望

今回は酢酸を使用した特有の匂いがかなり強いため、他の酸で代用できないか調べる。

砂鉄を混ぜ込むと磁性を持つことがわかったため、どこまで使用する砂鉄を減らせるかを調べる。

なぜ砂鉄を混ぜることによって油分の付着や流出を防ぐことができるのか調べる。

プラスチックの耐久性が厚さや水分含有量によって左右されるのかを調べる。

8. 参考文献

プラスチック問題とは？プラスチックごみをもたらす影響や家庭でできる取り組みなどを解説(背景)

https://www.egmkt.co.jp/column/consumer/20210730_EG_129.html#menu1

Make Plastic From Milk(先行研究)

<https://www.steampoweredfamily.com/make-plastic-from-milk/>

北海道教育大学 磁石に反応するスライムをつくってみよう(先行研究)

<https://cs.kus.hokkyodai.ac.jp/tancyou/vol.34/suraimu.htm>

高分子材料の耐熱性・耐久性評価表(実験4)

https://www.jstage.jst.go.jp/article/seikeikakou/29/8/29_287/_pdf/-char/ja

生分解性ゲルの片栗粉による代替の実用性

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 2班

1. 背景

森林の減少は、近年取り沙汰される、地球温暖化や生物の種多様性の阻害を始めとする環境問題の一因となっている^[1]。減少の顕著な地域では、人為的な森林再生が求められる中で、ドローンに種と土を入れた生分解性ゲルのポットを運ばせ、上空から植林する事例がある^[2]。この事例に特筆される生分解性ゲルは、CNF(セルロースナノファイバー)を主原料とし、優れた耐圧性、生分解性を備える。しかし、CNFの価格は1 kgあたり3,000～数万円であり、生分解性ゲルの汎用は必ずしも実現可能ではない。故にこの事例は、ドローンのアクセス性や、生分解性ゲルの特長を活かした事例であるが、これに倣うのみでは、森林再生活動の普及も、必ずしもその実現が望まれない。

同時に、その過剰生産と廃棄が環境問題となりつつある澱粉作物に我々は注目した。そして生分解性ゲルの代替として、我々は、菓や菓子の包装に利用されるオブラートに注目した。その原料の片栗粉は、馬鈴薯澱粉を例に挙げると、押し並べて1 kgあたり500 円程度であり、オブラートは口内で水に触れて速やかに分解される。先行研究として、糊化澱粉と生分解性の共重合体(*)をブレンドする研究がある^[3]。それは微生物に分解される特長を持ちつつも、汎用プラスチックの数倍の価格である。よって、馬鈴薯澱粉を基柱とした、安く、水に対する分解性を示すオブラートによる生分解性ゲルの代替を目指した。

*ポリビニルアルコールやポリアクリル酸といった生分解性の共重合体

2. 目的

熱糊化による生澱粉の構造変化と、それに伴う澱粉の性質の遷移^[4]に注目して、オブラートのポットを製作する。また、それが生分解性であることと、人為的な森林再活性化のための種まきに有効であることを示す。そして森林再活性化の活動に寄与する。

3. 仮説

馬鈴薯澱粉を糊化させ、強度のあるオブラートに加工することができ、生分解性ゲルと同等の生分解性と種まきに対する有用性がオブラートのポットに示される。

4. 方法



図1 乾燥の様子



図2 土を入れたポット



図3 比較対象

【製作】

試料として馬鈴薯澱粉を用い、澱粉溶液(5 % 懸濁液)を100℃の水で湯煎し、熱糊化を施した。そして、クッキングペーパーを柔らかく巻いた試験管に付着させ、乾熱滅菌室で80℃で6時間、急速乾燥させた。同一試験管に糊化澱粉の付着を2回行う。先行研究^[5]より、「米飯の老化は保存条件によって異なり、冷蔵(5℃)>室温(20℃)>冷凍(-18℃)>電子ジャー(70℃)の順で進行」するため、乾熱滅菌室による乾燥を行った。

【生分解性】

加工澱粉ポットを、一つは水に触れさせ、もう一つは土上に放置し、0時間後、12時間後、24時間後のポットの様子を観察し、それぞれ水溶性、微生物による分解性を調べた。

【落下実験】

得られた5つの加工澱粉ポットにそれぞれ土を満たして、ポットを40.0gに統一した。そして、5つのポットを神奈川県立厚木高等学校の一棟の3階と二棟の3階の渡り廊下(高さ:約12m)から自由落下させた。比較の対象として硬く球形に丸めた5つのクッキングペーパーを同様の条件下で落下させた。自由落下させた位置の鉛直下向きの落下点から実際の落下点までの距離を測定し、T検定を行った。

5. 結果

【生分解性】

1.水に対する分解性

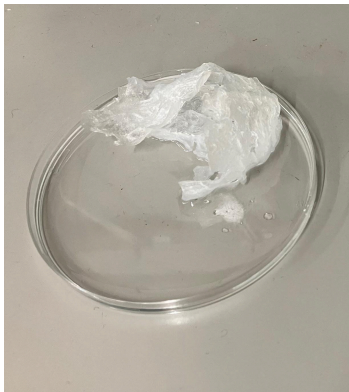


図4-1 0時間後の様子



図4-2 12時間後の様子



図4-3 24時間後の様子

分解は確認されなかった。また、水に接していた部分が吸水して膨潤し、柔らかくなったことが確認された。

2.微生物による分解性



図5-1 0 時間後の様子



図5-2 12 時間後の様子



図5-3 24 時間後の様子

分解は確認されなかった。また、土に接していた部分が柔らかくなり、崩れやすくなったことが確認された。

【落下実験】



図6 上空から見た落下点の様子

表1 中心から落下点までの距離 [m]

Sample No.	ポットの有無	
	有	無
1	0.15	0.97
2	0.27	1.03
3	0.37	1.06
4	0.51	1.53
5	1.04	2.29
平均	0.47	1.38

ポットのある条件($M=0.47$ 、 $SD=0.3460057803$)とポットのない条件($M=1.38$ 、 $SD=0.5575661396$)で落下点の中心から距離が統計的に有意かを確かめるために、ポットの有無を独立変数、落下点の中心からの距離を従属変数とする、有意水準5%で両側検定の対応のないT検定を行った。

帰無仮説(H_0)を「ポット有り」と「ポット無し」について、落下点の中心からの距離に差はない」

対立仮説(H_1)を「ポット有り」と「ポット無し」について、落下点の中心からの距離に差がある」とする。

検定の結果、 $t(8)=2.946559315$ 、 $p=0.02$ であり、有意差が認められた。このことから、「ポット有り」と「ポット無し」について、落下点の中心からの距離に差がある」という結論が得られた。

6. 考察

製作できた加工澱粉のポットは5つしかなかったものの、ポットの有無による落下点の差は明らかで、T検定でも有意差が認められた。ポットと種に見立てたクッキングペーパーとの間で有意差が見られた主な要因として考えられることは、ポットはクッキングペーパーと比べ質量が大きく、風からの影響により落下の軌道が変わりにくかったことである。加工澱粉のポットの強度は、落下しても亀裂や破損が生じないほど大きかった。これより、オブラートに強度を増すことはできた一方、落下の衝撃による細分化と、それによる分解の効率の向上を狙うことはできなかった。

我々の製作したオブラートには、水に対する分解性が認められず、水による吸水・膨潤のみが認められた。それは、薄さと生澱粉の質量パーセント濃度に起因すると我々は考える。しかしながら、懸濁液の質量パーセント濃度を小さくするにつれて、糊化しても含水量が多すぎるために糊化澱粉は液状になってしまう。また、糊化澱粉は、強い粘性を持つために加工が厳しく、実験の質量パーセント濃度では薄さの実現が難しかった。故に、相反する、分解を期待できる質量パーセント濃度と、加工しやすい質量パーセント濃度の均衡点を求める必要がある。

生分解性ゲル、並びに、糊化澱粉に共重合体を加えた生分解性プラスチックとの性質を比較すると、オブラートは価格の面では非常に優位であった一方、生分解性では優位とは言えない。そこには、期間や土壌の環境といった条件が先行研究と異なっていたことが原因として挙げられる。

7. 今後の展望

糊化澱粉をさらに薄くし、微生物による生分解性だけでなく、水による分解性を持たせられれば、第一に、生分解性ゲルのポットより優位なポットが生まれる。また、応用すれば、さらなる糊化澱粉による生分解性素材の汎用化に期待できる。それは、プラスチック製品や余剰生産の澱粉が起こしうる環境汚染の防止剤として、活躍が期待される故に、サステナブルな社会の形成に寄与できると我々は考える。

8. 参考文献

- [1]森林・林業学習館. “森林破壊・森林減少・森林消失の原因”. 森林・林業学習館.
https://www.shinrin-ringyou.com/forest_world/factor.php (2023年5月).
- [2]リバネス 地域開発事業部. “植林ドローンが挑む森林再生”. Leave a Nest. 2015.04.16
<https://lne.st/2015/04/16/drone/> (2023年5月).
- [3]工藤謙一. 澱粉からプラスチックをつくる. 科学と生物 公益社団法人 日本農芸化学会.1995年,Vol.33, No.3 pp.159-166.
(2023年10月).
- [4]農畜産業振興機構 調査情報部 企画情報グループ. “加工デンプンの特製と食品への利用法”. alic. 2015.10
https://www.alic.go.jp/joho-d/joho08_000553.html. (2023年9月)
- [5]松永暁子, 貝沼圭二. 澱粉質食品の老化に関する研究(第1報) 米飯の老化について. 一般社団法人 日本家政学会 家政学雑誌. 1981年, Vol.32, No.9, pp.653-659. (2023年9月).

吸光度から見るバナナの熟度とクロロフィル含有量の関係

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 3班(α)

1. 背景

去年のヴェリタスの中でバナナ (*Musa × paradisiaca*) を使った実験があり、主に使われていたのはバナナの皮だったので、そのクロロフィルの含有量や熟すことによってどの程度その含有量が減少するのかを調べようと考えた。

2. 目的

バナナの熟度とクロロフィル含有量の関係を調べる。

3. 仮説

バナナの熟度とクロロフィルの含有量には負の相関がある。

4. 方法

・追熟

バナナ1本とリンゴ1個をビニール袋の中に一緒に入れ、2棟3階の2年H組の教室の前の出窓に置く。

その際、置く直前のものを0日目として24時間ごとに1日目、2日目、3日目、4日目とした。

・測定①

0から4日目のバナナを袋から取り出し、皮の表面、具体的には内側の白い繊維が入らない厚さで切る。その切ったバナナの皮をすり鉢で一つの塊になる程度まですり潰し、その中から5gを量り取り、それを試料とする。試料を80%のアセトン¹⁾の中に入れ、20分放置する。その液体をろ過し、2ml吸光度計のセルに入れ、吸光度を計る。

・測定②

追熟後のバナナを写真に撮り、画像のすべてがバナナとなるようトリミングした。この際、できるだけ大きい面積になるようにした。その後、Pythonを用いてその画像の色を平均化した画像を生成した。その平均化した画像から追熟するとともにどのような色の変化があったのかを読み取った。

・検定

相関係数をスプレッドシートを用いて求めた。

5. 結果

測定①について、クロロフィルaについては、433nmの相関係数が約0.77、666nmは約0.85であったので、強い負の相関があった。クロロフィルbについては、462nmの相関係数が約0.29、650nmが約0.38であり、弱い負の相関があった。

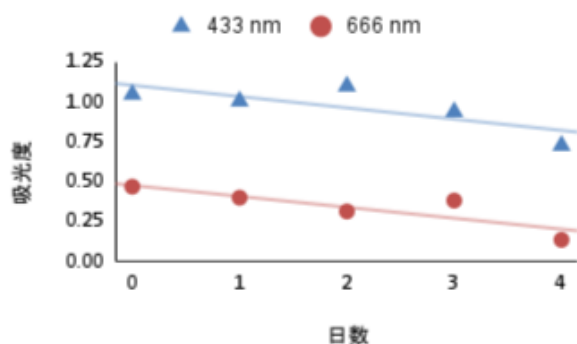


図1 クロロフィルaの吸光度の変化

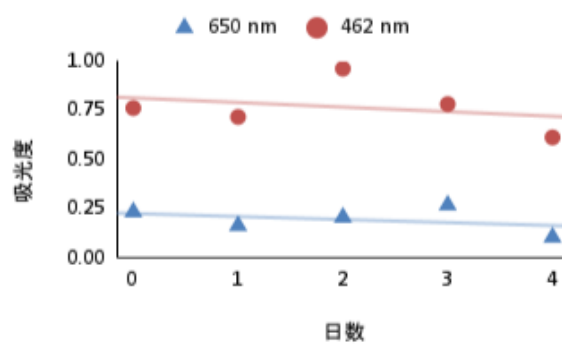


図2 クロロフィルbの吸光度の変化

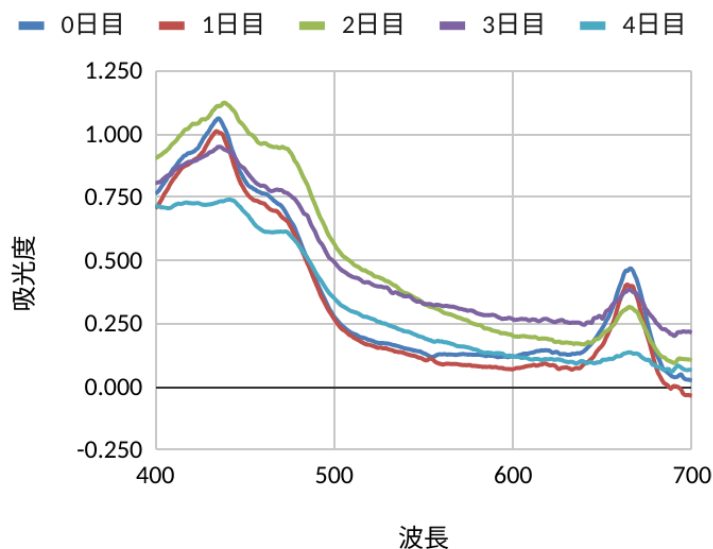
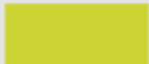
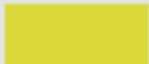

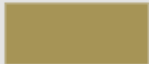


図3 追熟日数による吸光度の変化

測定②では、平均化した画像色をHSV形式で表した。色相を表すHの値が追熟すればするほど減少した。つまり、黄色っぽい色から徐々に赤っぽくなったということが言える。また、明度を表すVの値が追熟を3日した時点で大きく減少した。つまり、3日以上追熟した時にバナナの色が黒っぽくなったということが言える。

表1 追熟と色の関係

追熟した日数	色の平均	色の平均のHSV
0日		63,65,83
1日		59,74,85
2日		60,78,85
3日		56,66,62
4日		47,48,65

6. 考察

測定①について、2種類のクロロフィルの吸光度にの減少の相関に差があったので、クロロフィルでも種類が異なる性質が異なると考えられる。

測定②について、バナナが熟すと皮の色が緑色から黄色へと変化するのは既に知られているが、今回の実験の測定①において、熟すとともにバナナの皮のクロロフィル含有量が減少することを踏まえると、バナナの皮の色の変り具合によってクロロフィル含有量を視覚的に捉えられるようになった。

7. 今後の展望

この結果を用いて今後のバナナの皮を用いた実験により正確さが加わるのではないかと考える。今回具体的な含有量が調べられなかったのでその部分に研究の余地があると考え。

8. 参考文献

[1]島津製作所 A631 キャベツに含まれるクロロフィルa、bとカロテノイドの定量

https://www.an.shimadzu.co.jp/sites/an.shimadzu.co.jp/files/pim/pim_document_file/an_jp/applications/application_note/19291/an_a631.pdf (2024年1月1日閲覧)

背景色と記憶の関係について

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 4班

1. 背景

勉強と暗記は切っても切れない関係にある。効率の良い暗記法に関する研究は数多く行われてきた。東京女子大学の「英単語の記憶と色の関係」という実験もその一種だ。この実験では、単語の持つ意味とそれを表記する色のイメージが一致しないとき、混乱して反応が遅れるというストループ効果に着目して、英単語を赤・青・黒の三色のパターンで表記し、単語の色がそれぞれ赤・黒・青のみのグループ、ストループ効果を利用し、ポジティブなイメージの単語を赤、ネガティブなイメージの単語を青としたグループ、それを逆に振り分けたグループの計5つで暗記のテストを行い結果を集計するという実験が行われた。

その結果、黒で統一されたグループの結果が最も高い記録となった。我々はこの先行研究に対して、背景の台紙の色は記憶に関係しているのか、またどんな色なら記憶できる量が増えるのかという疑問を持った。

2. 目的

単語が書かれた紙の色、つまり背景の色と記憶できる単語の数から、単語帳を作るのに適した背景色を見つける。

3. 仮説

独立変数:背景色 従属変数:テストで書き出せた単語数

背景色が白色のときに最も暗記効果が高くなれば、記憶力のテストの結果は背景色のちがいによって有意に差があり、背景色が白色のときに最も高い。

4. 方法

まず、テスト1を行う。テスト1では、対象者に白い用紙に黒文字で書かれた3～4文字のひらがなの単語を1単語につき2秒ずつ、15個連続掲示する動画を見て覚えてもらう。そうしたのち、覚えている単語を自由な順序で全て書き出してもらう。テスト2では、テスト1を受けた対象者を5つのグループA,B,C,D,Eに分け、背景色をそれぞれ白、緑、黄、桃、灰に変えた状態でテスト1と同じ操作を繰り返す。これらの色を選んだ理由は、文字の黒色と明度が近いと、2秒でしっかり読めない可能性があるからである。ただしグループEは明度による成績の違いを比較するために灰色にする。また、テスト1とは異なる単語を使用する。テスト1、テスト2ともに使う単語は誰でも知っている単語を使用する。テスト1とテスト2で書き出せた単語の数をそれぞれのテストの点数とし、テスト1の点数と比べてテスト2の点数がどのように変化したのかをグループごとに比較する。なおこの方法は記憶に関する実験で用いられる自由再生法という手法を参考にした(※2)。

背景色と記憶の関係についての調査

私達ヴェリタスIIH4班は背景の色が記憶力に与える影響について研究しています。研究に必要なデータを集めることを目的としてアンケートを実施することになりました。2分で行える簡単なアンケートですので、ご協力下さい。

なおアンケートの回答は統計的に処理され、

特定の個人が識別できる情報として公表されることはありません。

ご不明な点がございましたら、2H平湯、藤田、水野、山本までお越しください。

テスト1 問題

下の動画を視聴して、可能な限り出てきた単語を記憶して下さい。単語は全部で15個あります。

動画は**一度だけ**視聴して下さい

<https://drive.google.com/file/d/1Lyx62RgdRdXBaPSH3ccF-cOrJY3GSYh/view?usp=sharing>

テスト1 回答

覚えている単語1つを記述して下さい

100ポイント

回答を入力

覚えている単語1つを記述して下さい（一度書いた単語は書かないでください）

100ポイント

回答を入力

覚えている単語1つを記述して下さい（一度書いた単語は書かないでください）

100ポイント

回答を入力

覚えている単語1つを記述して下さい（一度書いた単語は書かないでください）

100ポイント

テスト2 グループE 問題

下の動画を視聴して、可能な限り出てきた単語を記憶して下さい。単語は全部で15個あります。
 動画は一度だけ視聴して下さい。
なお、この動画は先程とは異なるものです。
https://drive.google.com/file/d/10dx4nrULB_rQJrBeEia6s3lq378tpQr/view?usp=sharing

戻る 次へ フォームをクリア

テスト2 回答

覚えている単語1つを記述して下さい 1ポイント

回答を入力

覚えている単語1つを記述して下さい（一度書いた単語は書かないでください） 1ポイント

回答を入力

覚えている単語1つを記述して下さい（一度書いた単語は書かないでください） 1ポイント

回答を入力

覚えている単語1つを記述して下さい（一度書いた単語は書かないでください） 1ポイント

回答を入力

図1-1～1-5:アンケート



図2-1～2-6:実際のテスト画面（左から順にテスト1、テスト2のグループA～E）

5. 結果

表1:出席番号によって分けられたグループと対応するテスト2の背景色、及びその人数

グループ(人数)	出席番号	テスト2の背景色
A(18)	1~8	白
B(15)	9~16	緑
C(14)	17~24	黄
D(10)	25~32	桃
E(12)	33~40	灰

グループごとのテスト1,2の点数の分布

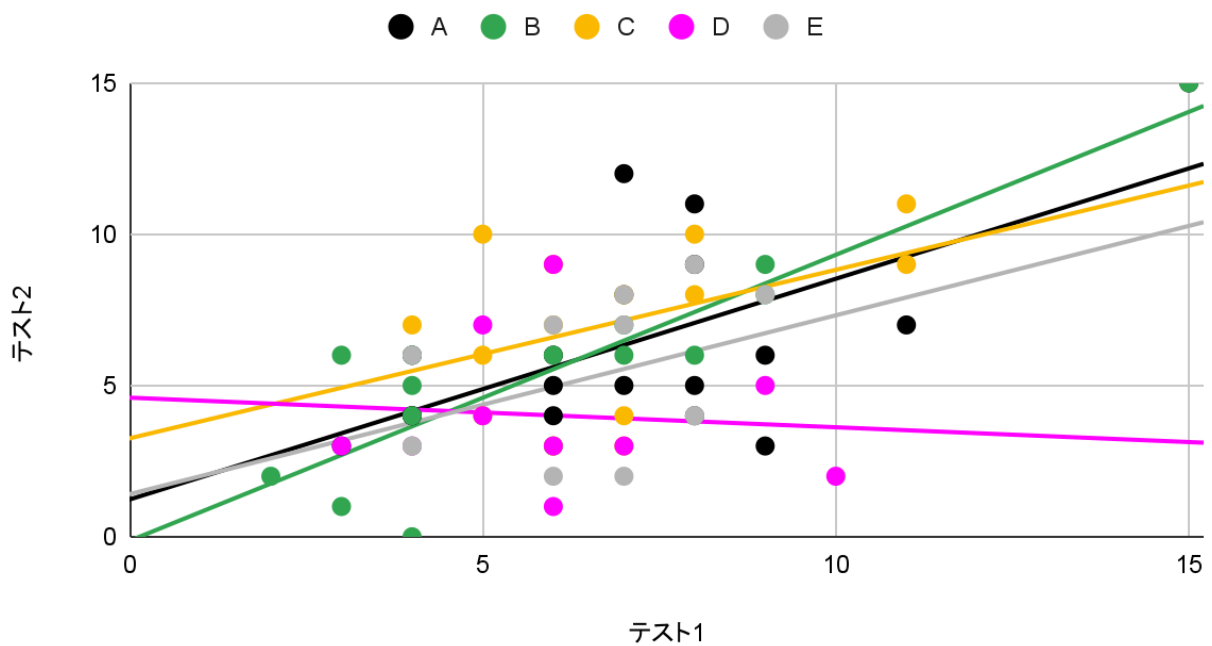


図3: グループごとのテスト1,2の点数の分布

テスト1の点数が平均点の場合に予測されるテスト2の点数

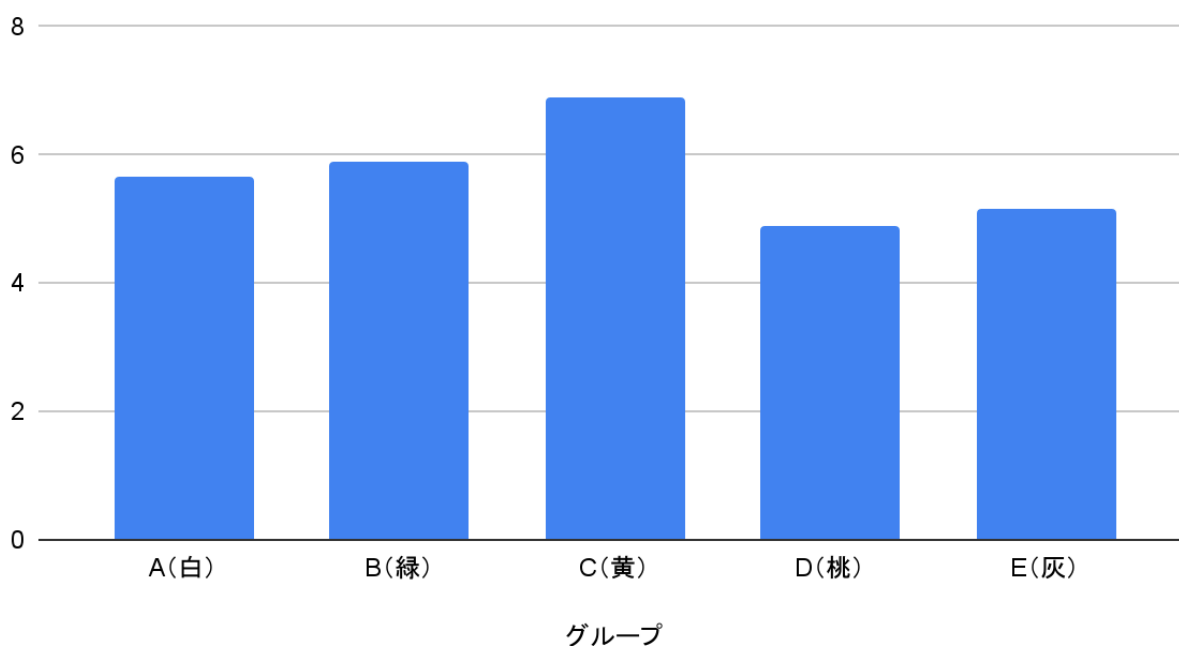


図4: テスト1の点数が平均点の場合に予測されるテスト2の点数

表2:グループごとの各テストの平均点、グループAとの比較(※3,4,5)

グループ	テスト1 平均点	テスト2 平均点	p値 (グループAと比較)	有意差 ($\alpha=0.05$)
A	7.222222222	6.5		
B	6.066666667	5.6	0.0000008853854823	あり
C	6.857142857	7.071428571	0.0009925923233	あり
D	6.1	4	0.01477743075	あり
E	6.5	5.25	0.001259094412	あり
全体	6.608695652	5.84057971		

6. 考察

グラフ1,2からわかるように、記憶をするために最も効果が高いと考えられる背景色は、白色ではなく黄色と考えられる。黒と黄色という一般に「警戒色」と言われる組み合わせが記憶力に影響を及ぼした可能性が考えられる。

また、灰色の背景が記憶に悪影響を及ぼしている可能性が示されている。考えられる理由としては背景の明度が低く、また黒い文字と灰色の背景という明度差が小さい組み合わせだったことによって読みにくくなったことが挙げられる。桃色の背景も点数が低くなると予測されている。理由は不明であるため、今後の研究に活かしたい。

7. 今後の展望

学習効果の高い単語帳の提案に向けて、

1. 文字の色を変えて同じ実験を行う。
2. 他の背景色で実験を行う。

等によって、より記憶力を向上させる文字色、背景色の組み合わせを追求していきたい。

8. 参考文献

※1 [東京女子大学学術情報リポジトリトップページ](https://twcu.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=26620&item_no=1&page_id=13&block_id=29)

https://twcu.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=26620&item_no=1&page_id=13&block_id=29

2023年6月4日閲覧

※2 [自由再生法を用いた無意味語記憶実験の手続きの検討](http://repo.komazawa-u.ac.jp/opac/repository/all/33074/rsr014-04-fukabori.pdf)

<http://repo.komazawa-u.ac.jp/opac/repository/all/33074/rsr014-04-fukabori.pdf>

2023年6月4日閲覧

※3 [基礎セミナー じっくり勉強すれば身につく統計入門](https://scientist-press.com/wp-content/uploads/2019/07/seminar3.pdf)

<https://scientist-press.com/wp-content/uploads/2019/07/seminar3.pdf>

2023年6月4日閲覧

※4 [【徹底解説】共分散分析 | Staat](https://corvus-window.com/all_ancova/)

https://corvus-window.com/all_ancova/

2023年8月21日閲覧

※5 [30-5. 交互作用とは | 統計学の時間](https://bellcurve.jp/statistics/course/10090.html)

<https://bellcurve.jp/statistics/course/10090.html>

2023年12月18日閲覧

※6 [スライドのデザイン | 伝わるデザイン | 高校生のための研究発表の手引き](https://student.tsutawarudesign.com/slide_design/)

https://student.tsutawarudesign.com/slide_design/

2024年1月8日閲覧

男女における心理効果の受け方の違い

神奈川県立厚木高等学校

2年H組 5班

1. 背景

1回目のアンケートで質問の項目が1つしか無かったため性別の項目を追加し、2回目のアンケートで対象的な効果のバンドワゴン効果とスノップ効果を用いた新たなアンケートを作成したところ、男女による違いとスライドの順番による違いが結果に出たため、よりこれらの違いについて調べたいと思った。

心理効果について

- ・バンドワゴン効果→他の人が消費するものを自分も欲しいと思う効果
- ・スノップ効果→多くの人が持っているものに対して人と同じものは嫌だと購買意欲が減少する心理
- ・初頭効果→最初に提示された情報に強く影響される心理的な傾向

先行研究より

アンケートのような視覚メディアでは縦並びなら上、横並びなら左に提示されたほうが同じ内容の選択肢でも被選択率が高くなるという初頭効果が働く。

2回目のアンケートについて

厚木高校2年生108人を対象としバンドワゴン効果を用いたチラシとスノップ効果を用いたチラシどちらにより興味を持ったかを調べた。前半54人に対してスクロールしたときに先にくるのはバンドワゴン効果を用いたチラシで後半54人に対して先に来るのはスノップ効果を用いたチラシに設定した。



図1 バンドワゴン効果を用いたチラシ
(SNSで話題沸騰中!!)



図2 スノップ効果を用いたチラシ
(このチラシを見た人限定!!)

前半と後半で男子については差がでなかった。しかし、女子については差が大きく出た。

前半SNS 92% 限定 8%、後半ではSNS 70% 限定 30%だった。

ここで帰無仮説は「前半と後半に差はない」、対立仮説は「前半と後半に差がある」、有意水準を0.05としてt検定を行ったところ帰無仮説は棄却された。

よって2回目のアンケートより女子は初頭効果を受けやすいということがわかった。

2. 目的

スライドの縦並びの順番や横並びの順番、性別の違いによって影響を受けやすい心理効果を調べ、実際の広告においてターゲットに合わせた心理効果を応用する。

3. 仮説

①性別によって影響を受けやすい心理効果は違う。バンドワゴン効果とスノップ効果それぞれを用いた広告のアンケート結果によると、バンドワゴン効果を用いた「SNSで話題沸騰中」→スノップ効果を用いた

「このチラシを見た人限定」の時、特に女子には最初に掲示された情報に強く影響される心理的な傾向の初頭効果が働きやすいと考えられる。

先行研究について

男性は原始時代に狩りを仕事としていて、その獲物は大きければ大きいほど良いと認識されていたことが影響して、苦勞をして手に入れるものに女性よりも価値を感じる傾向がある。

②女子は横向きでも初頭効果が働きやすい。

〈チラシ限定を選んだ女子の割合〉

グループB(D～F組) < グループC(G～I組)

4. 方法

①厚高の1年生を対象にアンケートを取る

・グループA

A～C組、縦並び、バンドワゴン効果を用いた「SNSで話題沸騰中」→ スノッブ効果を用いた「このチラシを見た人限定」

・グループB

D～F組、横並び、(左側)バンドワゴン効果を用いた「SNSで話題沸騰中」→(右側)スノッブ効果を用いた「このチラシを見た人限定」

・グループC

G～I組、横並び、(左側)スノッブ効果を用いた「このチラシを見た人限定」→(右側)バンドワゴン効果を用いた「SNSで話題沸騰中」

②アンケート結果で質的データの検定をして初頭効果が働く並び方を調べる

・グループAとグループBの結果

→縦並びの時の初頭効果の有無

・グループBとグループCの結果

→横並びの時の初頭効果の有無

③アンケート結果で質的データの検定をして初頭効果の男女差を調べる

5. 結果

表1 グループA 50人

	男子	女子	合計
SNSで話題沸騰中！！	10	26	36
このチラシを見た人限定！！	8	6	14
合計	18	32	50

表2 グループB 47人

	男子	女子	合計
--	----	----	----

SNSで話題沸騰中！！	16	19	35
このチラシを見た人限定！！	9	3	12
合計	25	22	47

表3 グループC 43人

	男子	女子	合計
SNSで話題沸騰中！！	14	14	28
このチラシを見た人限定！！	9	6	15
合計	23	20	43

6. 考察

仮説①

スノップ効果を用いた「このチラシを見た人限定」は男子の割合の方が高く、バンドワゴン効果を用いた「SNSで話題沸騰中」は女子の割合の方が高かったことから、性別によって影響を受けやすい心理効果は変わる。

仮説②

このチラシを見た人限定を選んだグループBの男子は36%でグループCの男子は39%とわずか3%しか差がなかったが、グループBの女子は10%でグループCの女子は32%と22%も差があったことから縦向き横向きに関係なく女子には男子よりも初頭効果が働きやすい。

発表で出た質問について

・女子にバンドワゴン効果が働きやすい理由(先行研究)

→大昔男性は狩りに出て獲物を捕って帰るのが役目であったのに対して、女性は家庭の安全を守ることが役目であった。そのため自分一人でのより集団行動を取った方がより安全であり安心であるという認識が影響して多数派のバンドワゴン効果が働きやすい。

・男子に初頭効果が働きにくい理由

→女子に顕著な結果が出ただけで男子に初頭効果が働きにくいとは言えないと考えた。

7. 今後の展望

今回の研究では、スノップ効果とバンドワゴン効果、初頭効果における男女の違い等を調べたが、アンケートの聞き方を、「どちらのチラシの商品をより買いたいと思いましたが？」ではなく、「このチラシを見た人限定の商品を買いたいと思いましたが？」と聞き、YES or NOで答えられるように変えたり、年齢別でアンケートをとり、影響を受けやすい心理効果は年齢によって左右されるのかを調べたりして、今回の研究を応用させたい。

8. 参考文献

[1]「事例に見る調査票の設計と回答者の回答行動」、土屋隆裕

<https://www.jmra-net.or.jp/Portals/0/member/MR/mr125-2432.pdf>

[2]「女性はなぜ買い物に時間がかかるのか?:男女の違いで2倍売るマーケティング」

織田隼人著(PHP研究所)(2007)

<https://books.google.com/books/about/%E5%A5%B3%E6%80%A7%E3%81%AF%E3%81%AA%E3%81%9C%E8%B2%B7%E3%81%84%E7%89%A9%E3%81%AB%E6%9982%E9%96%93%E3%81%8C%E3%81%8B.html?hl=ja&id=ph4km5EjVO8C>

[3]推論、プライミング効果、初頭・親近性効果についてのレビュー、名城大学中川ゼミ、大津聖

<https://nakagawaseminar.net/wp/2020/10/28/2379/>

[4]社会調査における回答選択肢の順序効果について、山口洋、社会学部論集(第39号)、p.151-159(2004)

<https://archives.bukkyo-u.ac.jp/rp-contents/SO/0039/SO00390L151.pdf>

[5]女の集団行動と蒸れる心理から紐解く人間関係の法則？

アリサ

<https://mid-lady.com/female-group-behavior/>

聴覚情報と作業効率の相関性

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 6班

1. 背景

最近の高校生は音楽を聴きながら勉強することが多い。そこで音楽を聴くという行為が勉強の効率にどのように影響しているのか疑問を持った。しかし、勉強に関する研究は既にされており、音楽を聞くことによって集中力が削がれるという結果が出ていたため、今回は単純作業における影響に目を向けることにした。

2. 目的

今回の研究で、聴いている音楽によって単純作業の効率が良くなると分かれば、単純作業の効率が上がる。効率よく作業をすることができるようになると、より私達の生活にゆとりが生まれることとなり、社会生活の質が向上する。私達は高校生の社会生活の質の向上を今回の研究を通して図っている。

3. 仮説

- 聴いている音楽のテンポによって作業の効率は上がる。特に、アップテンポのBGMの方がスローテンポのBGMよりも作業効率が上がる。
- bpmは、160が最も効率がよく作業ができ、80、40、となるにつれて効率が下がっていく。

4. 方法

明治大学での同じようなタイムを測る実験で使われていた「採点タスク」を使用して被験者のタイムを測る。

採点タスクはある程度長期的に出来るもので、限度がなく思考を要さないものであるため、今回の実験において単純作業として適切な手段であると判断した。

今回は問題数150問、間違い約45個に設定する。

〈実験1〉

アップテンポのBGM、スローテンポのBGM、BGMなしでそれぞれタイムを測り記録する。

※ここでのBGMは、YouTubeにあるフリー素材のものを使用する

〈実験2〉

メロディのないbpm80、160、40のテンポを聞かせてそれぞれタイムを測り記録する。ここでのテンポは人間の平均的な心拍数の速さ、またはそれを2倍、2分の1倍した速さである。

5. 結果

それぞれ別々の被験者15人を対象に実験を行った。また得たタイムを有意水準を0.05に設定し、多重検定にか

けた。

〈実験1〉

多重検定の結果 (Dunnettの方法)

	コントロール	第2群	第3群
平均値	169.500	149.500	166.750
分散	881.667	689.000	785.583

自由度= 9 誤差分散= 785.417

	検定統計量	検定結果	平均値の差	信頼区間
(C,1)	1.00924	P > 0.05	20.000000	(-31.8013 , 71.8013)
(C,2)	0.138771	P > 0.05	2.750000	(-49.0513 , 54.5513)

(C, ○)←というのはコントロール群と○群との比較という意味です。

表1 検定の結果①

対立仮説を「コントロール群(BGMなしのタイム) ≠ 第2群(アップテンポのBGMを聞いたタイム)、第3群(スローテンポのBGMを聞いたタイム)」に設定した。平均値の差を見ると、アップテンポのBGMを聞いたときのタイムがBGMを聞かなかったときのタイムよりも20秒縮まっていた。しかし、被験者の中でタイムに大きなバラツキがあり、全体の検定としては結果が出なかった。

〈実験2〉

多重検定の結果 (Dunnettの方法)

	コントロール	第2群	第3群
平均値	142.267	145.467	129.333
分散	117.352	96.5524	134.952

自由度= 42 誤差分散= 116.286

	検定統計量	検定結果	平均値の差	信頼区間
(C,1)	-0.812676	P > 0.05	-3.200000	(-12.2132 , 5.81319)
(C,2)	3.28457	P < 0.05	12.934000	(3.92015 , 21.9465)

(C, ○)←というのはコントロール群と○群との比較という意味です。

表2 検定の結果②

対立仮説を「コントロール群(bpm80のテンポを聞いたタイム)≠第2群(bpm40のテンポを聞いたタイム)、第3群(bpm160のテンポを聞いたタイム)」に設定した。bpm160のテンポを聞いたときのタイムがbpm80のテンポを聞いたタイムより約13秒縮まっていた。これは実験1よりも差が小さかったものの、被験者の中でのタイムの分散があまり大きくなかったため有意差が得られた。

6. 考察

- ・アップテンポの曲は脳に影響をあたえていると考えられる。速いビートによって、気分を明るくさせることで、モチベーションや集中力を向上させていると考えられる。
- ・心臓などの体にも影響をもたらしていると考えられる。心拍音の上昇は、作業効率をあげ、体も作業をするための準備が完了すると予想される。

7. 今後の展望

- ・アップテンポのBGMとスローテンポのBGMを、今回はbpmを測らずただ速いか遅いかで判断し使用してしまったため、しっかりと意味のあるテンポを持ったBGMを使用してもう一度同じ検証を行う。
- ・今回の実験では外れ値が存在したので、外れ値が存在しない母集団でアップテンポのBGMとスローテンポのBGMについての測定の帰無仮説を棄却できるかを試す。

8. 参考文献

[1]明治大学 中村聡史研究室 論文レポジトリ <https://dl.nkmr-lab.org/papers/322>

[2]多重検定 <https://www.gen-info.osaka-u.ac.jp/MEPHAS/tazyu.html>

紙ストローの材料として使う植物の検討

神奈川県立厚木高等学校

2年H組7班 β

1. 背景

今日では、国内外での外来種の繁殖によって、在来種の減少や生態系の破壊などが問題となっている。また、近年、飲食店で環境保護を目的としてプラスチックストローから紙ストローへの代替の動きが加速している。しかし、その性能は十分とは言えず、飲料の味への影響や使用感の悪さ、耐久性の低さが指摘されている。このような二つの問題から私達は紙ストローの材料に外来種の植物を用いて、強度や使用感の向上を図ることにした。

2. 目的

紙ストローの材料に外来種の植物を用い、強度、使用感の向上を図る

3. 仮説

- ・植物の違いによってストローの耐久性が異なるのではないかと
- ・のりを用いれば性能が高い紙になるのではないかと

4. 方法

1, 植物を採取する(今回はセイヨウタンポポ(*Taraxacum officinale*), アップルミント(*Mentha suaveolens*), ヒメジョオン(*Erigeron annuus*), ワカメ(*Undaria pinnatifida*)の4種類)

2, 4時間程度、水 1 Lにつき重曹 100 gを入れて煮る^{[1][2]}

3, ミキサーに掛ける

4, すり鉢を使い更に繊維を細かくする

5, 紙の形に整形する

6, 薄く整形するために洗濯のりを入れる

植物のみで紙状に整形しようとする、ある程度の厚みを持たせなければならず、ストロー状にするには適さないと判断したため

また、最適な植物(セイヨウタンポポ)と洗濯のりの割合を実験によって求める

7, 耐水性に関する実験を行う

整形した紙をビュレットを使って濡らし、紙の下部から水が漏れ出るまでの間に紙が吸収した水の量、撥水された水の量を測定した(図2)

8, 耐久性に関する実験を行う^[3]

紙を力学スタンドで挟み込み、紙の下部に取り付けるおもりの量を増やしていき、紙が破れたときに取り付けていたおもりの重さと取り付けに用いたクリップの重さの合計を測定した(図3)



図1:植物を煮ている様子

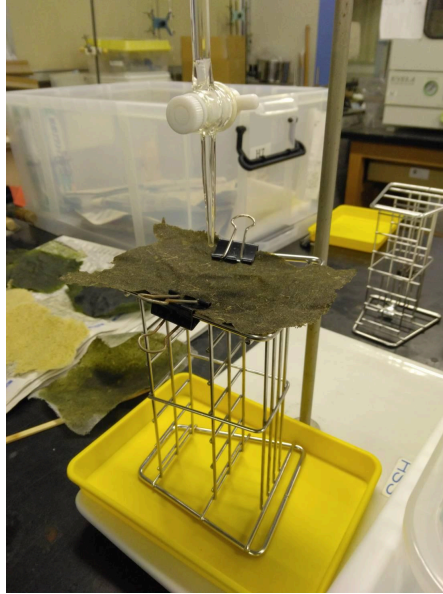


図2:耐水性の実験の様子



図3:耐久性の実験の様子

5. 結果

表1:洗濯のりの割合

洗濯のり(mL)	0	7.5	15	30
純水(mL)	45	37.5	30	15
結果	きれいに整形された紙ができたが、強度が足りなかった	紙になったが穴ができてしまった	きれいに整形された紙ができ、強度も充分だった	紙になったが穴ができてしまった

この結果より、これ以後の実験には繊維とのりを 1 : 1 で混合したものをを用いる

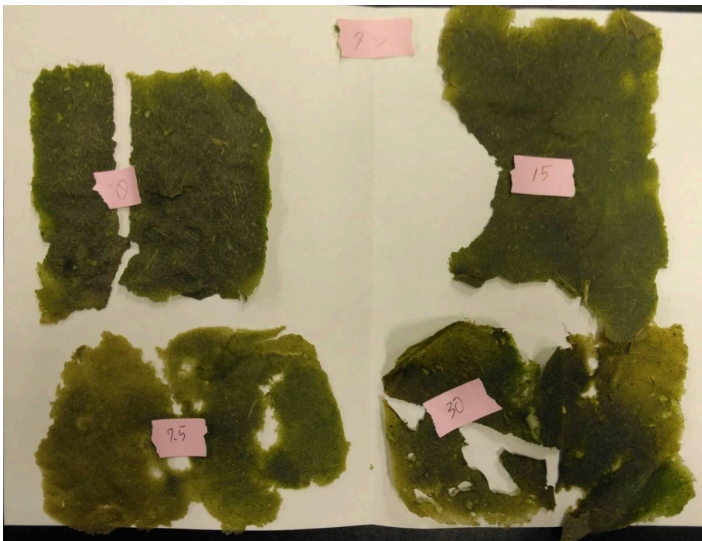


図4:のりの比率を変えて作成した紙(洗濯のりの量(mL):左上から 0 , 15 , 7.5 , 30)

表2:耐水性

実験の種類 種	水の撥水量(mL)			水の吸収量(mL)		
	セイヨウタンポポ①	ヒメジョオン②	アップルミント③	セイヨウタンポポ④	ヒメジョオン⑤	アップルミント⑥
結果の値	16.71	1.34	0.96	1.37	3.2	#2.44
	11.06	3.3	1.41	1.79	0.97	0.24
	3.83	0.17	0.79	0.8	#14.53	0.46
	4.28	0.13	0.74	0.64	0.11	0.41
組み合わせ	①と②	①と③	②と③	④と⑤	④と⑥	⑤と⑥
F検定	0.0437262697	0.000416181990	0.02719949862	0.1068096258	0.09131100108	0.01040390081
T検定	0.04124971016	0.03978780905	0.3764162068	0.3764294591	0.02888879918	0.1849175208
分散について	異分散	異分散	異分散	等分散	等分散	異分散
有意水準	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	有意差がある	有意差がない				

表3:耐久性

耐久実験(g)		
セイヨウタンポポ⑦	ヒメジョオン⑧	アップルミント⑨
595	845	595
400	800	550
420	740	500
⑦と⑧	⑦と⑨	⑧と⑨
0.3885647608	0.3280871671	0.8973509934
0.009406106423	0.3209875056	0.00383070645
等分散	等分散	等分散
0.05	0.05	0.05
有意差がある	有意差がない	

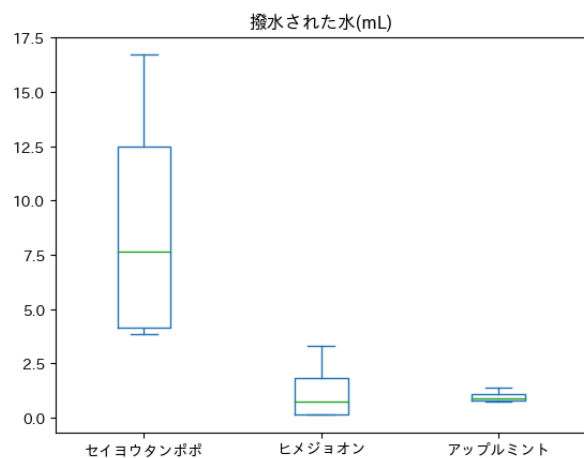


図5:撥水量-箱ひげ図

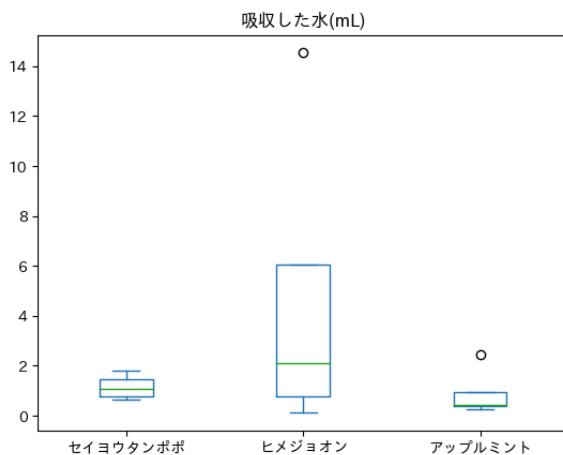


図6:吸水量-箱ひげ図

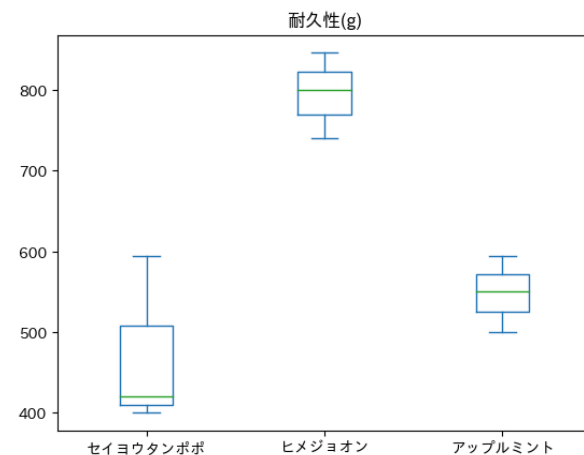


図7:耐久性-箱ひげ図

外れ値を四分位範囲の 1.5 倍とし、それぞれの植物の性能を有意水準を 0.05 として、T検定を行った。その結果を統計的に見ると、セイヨウタンポポが最も撥水性において優れていた。吸水性については有意な差が見られたが、外れ値が多く、正確な測定ができなかった。ヒメジョオンが最も耐久性において優れていた。また、洗濯のりを入れたことで薄い紙の作成を実現した。ワカメとセイヨウタンポポを混合した溶液で実験したが、ワカメが網をすり抜けてしまい、ワカメの性能が評価できない紙になってしまった。

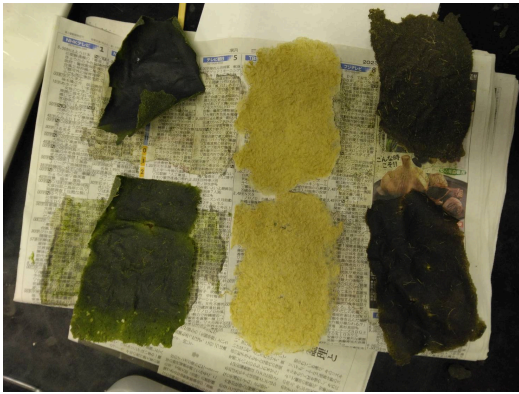


図8:実験で使用した紙



図9:トレーで乾燥させているワカメ

6. 考察

のりの比率について

今回の実験では、のりと植物が 1 : 1 (体積比)最も優れた結果になった。一般的な製紙方法ではのりを用いる量はこれよりも遥かに少ないが、タンポポは繊維が細かい方に分類され、繊維同士を接着する力が弱い為、この比率になったと推察される。しかし、あまりにも一般的な製紙法で用いるのりの量とかけ離れているため、追加で実験をする必要があるだろう。

耐水性・耐久性について

撥水性は紙の表面の性質に起因するもので、タンポポがなめらかな紙になったため、撥水量が大きくなったと考える。吸水性はセイヨウタンポポとアップルミントに有意な差があったが、セイヨウタンポポとヒメジョオン、ヒメジョオンとアップルミントには有意な差がなかった。これはヒメジョオンの個体差が大きく、測定及び検定にムラが生じ、正確な値を出すことが出来なかったのではないかと考える。吸水性は水の含むことのできる空間の体積、すなわち繊維の密度に依存すると考える。今回は整形時の人為的影響によって繊維の密度を統一できず、個体差を大きくしたと考察する。

植物の種類によって耐久性に有意な差が認められた。耐久性は繊維の強度に、吸水性は繊維の密度に、撥水性は表面の性能に依存すると考えられ、それぞれ種による差が生じた。

ワカメの紙の性質の考察

ワカメには不溶性食物繊維と水溶性食物繊維が含まれる^[4]が、水溶性食物繊維はぬめりのもとなるためストローには適さない。そこで不溶性食物繊維、すなわち水に溶けなかった部分を用いたが、これが用意した網の網目より細かったため、網を用いた整形ではなくトレーでの乾燥による整形を試みた。しかし、カビが生えてしまいワカメの紙の制作を断念した。元の植物の特徴から繊維の特徴を考えると、繊維は一段違う細かさを持つため吸水性、撥水性には特徴が見られ、セイヨウタンポポ等より強度は低くなるのではないかと。

7. 今後の展望

まずはストローの形に整形して実験を行いたい。次に、より目の細かい網を用いて実験を行い、ワカメを用いた紙でも各種実験を行っていききたい。また、本実験ではサンプルとする植物を4種類としたため、今後は植物の種類を増やして実験を行いたい。加えて、生分解性など、他の評価方法についても実験していききたい。最後に、繊維の密度を何らかの方法で計測していききたい。

8. 参考文献

[1]厚木高校 76 期 2 D 2 班「植物の不可食部を用いた防滑紙の開発」

<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2d.pdf> (2023 年 05 月 30 日確認)

[2]厚木高校 76 期 2 F 7 班「紙ストローに適した紙の原料となる植物の検討」

<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2f.pdf> (2023 年 05 月 30 日確認)

[3]西大和学園高校「野菜で紙を作る」 深坂亮太 藤原裕介 藤岡海登 篠原光砂希

https://www.pref.nara.jp/secure/256932/32_nish (2023年11月25日確認)

[4]美容と健康にわかめ - 田老町漁業協同組合

<http://www.masaki-wakame.com/wakame-beauty.html#:~:text=%E3%82%8F%E3%81%8B%E3%82%81%E3%81%AB%E3%81%AF%E9%A3%9F%E7%89%A9%E7%B9%8A%E7%B6%AD,%E3%81%8C%E5%90%AB%E3%81%BE%E3%82%8C%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82> (2024年01月30日確認)

日本語入力用のキー配列の作成

神奈川県立厚木高等学校
2年H組 8班 β

1. 背景

近年、世界中でデジタル化が進んでおり、パソコンは私たちの身近なものとなった。

そこで私たちはキーボードの配列に着目した。キーボードの起源はアメリカにあるとされており、1870年4月、38キーからなるタイプライターが試作された。この時点でのキー配列は、アルファベットの前半を左から右へ、後半を右から左へと並べ、そこからA,E,I,O,U,Yの母音を上段に取り出した配列であった。(図1)この配列から現在私たちが使っているキー配列(図2)になるまで様々な改良が施されてきた。しかし、その改良はあくまで英語入力に適した配列であった。そこで日本語入力に適した配列を作れるのではないかと考えた。

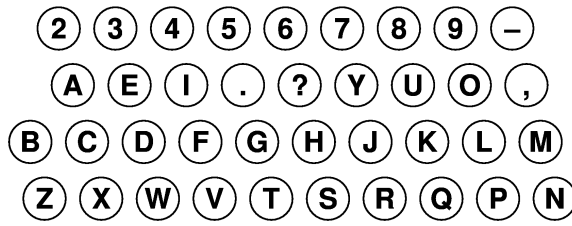


図1 1870年時点のキー配列



図2 現在のキー配列

2. 目的

日本語入力に適したキーボードを作る

3. 仮説

日本語入力に適したキー配列を作ることができれば、ミスタイプ数が減少し、作業が円滑になる。

4. 方法

4-1. 実験

まず、先行研究より、QWERTY配列が100年以上使われている要因では 根底としてアルファベット順があることと、母音と優先されるべき子音・優先されない子音の配置が決まっている事がいえる。また、ピアノやリコーダーにおける動かしやすい指に関する先行研究では、薬指とその隣の指の神経は繋がっていて、薬指を動かすとそれらの指が薬指と連動して動いてしまうということがわかった。

それを踏まえ

①QWERTY配列での”使いやすさ”(音の優先度と覚えやすさ)の特徴がそれぞれ異なる配列を2つ、指の動かしやすさに特化した配列を1つ作る。

→1,アルファベット順の配列(図3) 2,左右に使用頻度(※)の高いキーを配置させた配列(図4) 3,指の動かしやすさに特化した配列(図5)

※ 使用頻度とは厚木高校図書館の本約50冊の各3ページほどの文字を数え五十音の文字数を記録した中で得られたもの。⇒ **文字の合計**

②初めて実験に参加する厚木高校の生徒にその配列を見せ、練習時間30秒を設ける。

③難易度の違う5つの単語を打ち込ませて、それぞれの配列のタイムとミスタイプ数をカウントする。

④配列のタイムとミスタイプ数を比較する。

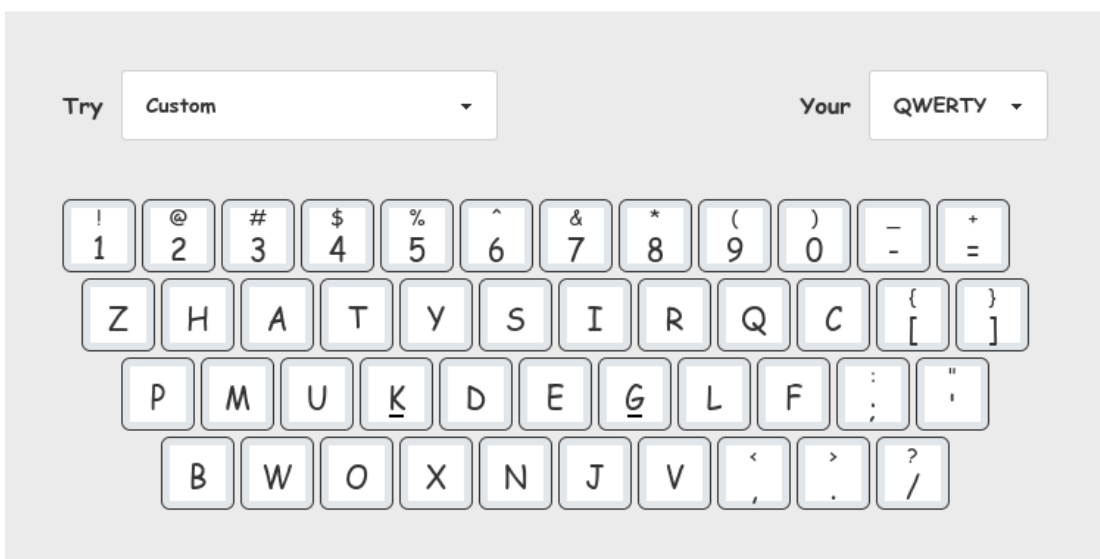
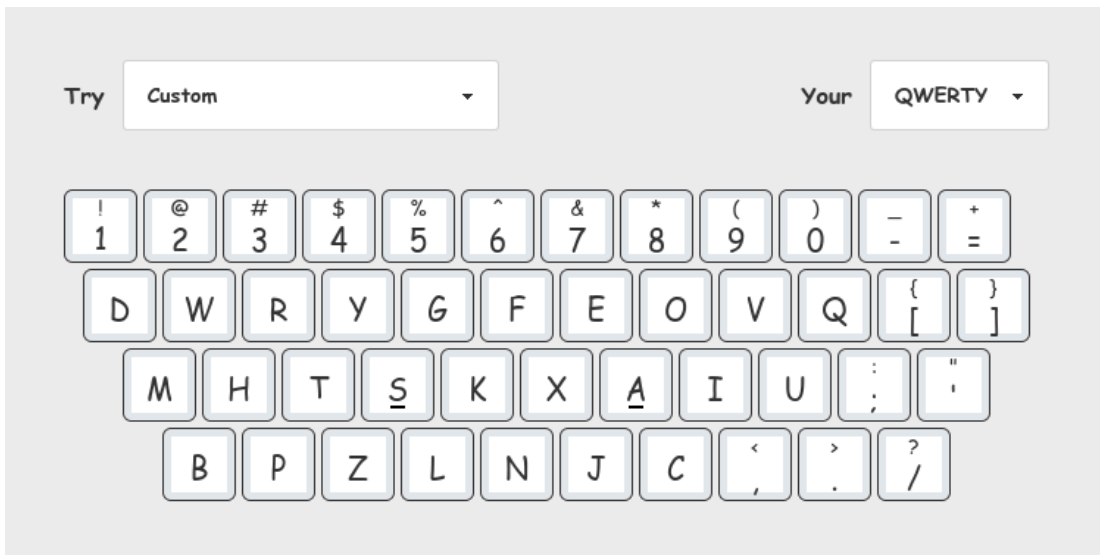
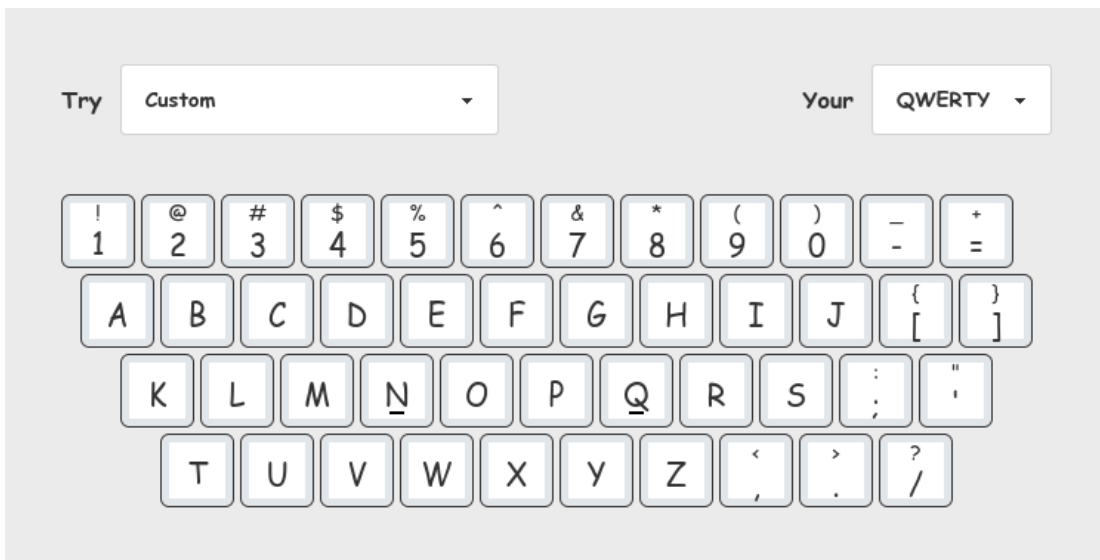


図3 アルファベット順の配列

図4 使用頻度の高い文字を打ちやすいようにキーを配置した配列

図5 指の動かしやすさに基づいて作った配列

4-2.検定

3つのデータ群に対して多重検定を行う。

各3回行うT検定では帰無仮説、対立仮説を以下のように定める。

帰無仮説 配列どうしのミスタイプ数とタイムに有意差はない

対立仮説 配列どうしのミスタイプ数とタイムに有意差がある

T検定を複数回行うことによって生じる偽陽性を防ぐために有意水準にボンフェローニ補正を行う。

有意水準は0.05とし、T検定は3回行うので補正後の有意水準は0.0167となる。

5検定結果

	ABC	DWR	ZHA
ABC	-	0.7134	0.1261
DWR		-	0.269
ZHA			-

	ABC	DWR	ZHA
ABC	-	0.04315	0.02246
DWR		-	0.6308
ZHA			-

図6ミスタイプ数についてのT検定

図7タイムについてのT検定

補正後の有意水準 $\alpha / m = 0.0167$ よりすべての組で対立仮説は棄却された。

よって普段使わないキーボード配列群に対しては時間、ミスタイプ数ともに差は認められなかった。

6. 考察

QWERTY配列も当初は多くの人にとっては慣れないものであったと推測できる。また今回の研究ではある配列に慣れた場合に差が出るかについては不明だったので、その場合に真に優れた配列が存在する可能性は否定できない。また、その場合は「覚えやすさ」の要素は差し引いて考える必要があるため、日本語に表れる音の組み合わせの確率に即した配列がQWERTY配列よりも日本語ローマ字入力に適したものになりうると思われる。

7. 今後の展望

今回とは異なる切り口から使いやすさを追求したキー配列を作る。

より長期的な実験を行い、キーボード配列に慣れた場合の使いやすさについても実験を行う

8. 参考文献

検定の種類と選択方法 | 統計学活用支援サイト STATWEB

<https://www.statweb.jp/method/sentaku-houhou>

2023年 6月 6日 閲覧

<https://www.business-research-lab.com/220413-3/>

2023年 6月 6日 閲覧

英語における文字頻度とタイプライターのキー配列

<http://kanji.zinbun.kyoto-u.ac.jp/~yasuoka/publications/Taishukan2009-09.pdf>

2023年 6月 6日 閲覧

タイプライターからコンピュータへ: QWERTY配列の変遷100年間(1)

<https://dictionary.sanseido-publ.co.jp/column/qwerty01>

2023年 6月 6日 閲覧

BizClip調査レポート(第28回) 企業PC実態調査2021

<https://www.bizclip.ntt-west.co.jp/articles/bcl00014-028.html>

2023年 6月 12日 閲覧

茶葉の製造方法の違いによる抗菌効果の有意差

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 9班

1. 背景

茶殻の年間排出量は、2020年に54800トンであった^[1]。企業から出る茶殻は肥料や家畜の餌にされて、リサイクルされている。しかし、家庭から出る茶殻は廃棄されることが多い。茶殻にはカテキンなどの成分が残っていて抗菌効果があるため^[2]、この成分を有効活用したいと考えた。現実的に活用するためには、もし茶葉の種類ごとにカテキン残有量に違いがあるのなら、残有量の多い茶殻から優先的にカテキンを抽出するなどの処理作業の効率化が求められる。そのため我々は茶葉の種類の違いにより茶殻の抗菌成分の含有量が異なるのか、またそもそも茶葉の種類ごとに抗菌成分の含有量に差があるのかを調べることにした。

(しかし実験中に茶殻の抗菌効果のデータを取ることが困難になったため、後に研究目的を絞った)

2. 目的

茶葉の製造方法の違いによる抗菌効果の差を調べる。

3. 仮説

茶の抗菌物質であるカテキンは酸化が進むとともに減少することがわかっている^[3]。そのため結果には有意差があり、抗菌効果の強い順に煎茶>プーアル茶>玉露>烏龍茶>紅茶となる。

4. 方法

○実験材料

ペプトン 8.0g、寒天粉末 8.0g、食塩 2.0g、茶葉(煎茶、玉露、烏龍茶、紅茶、プーアル茶)

7月10日の実験(今後実験1と表記する)の方法

1. 寒天培地を作る。
2. ビーカーに純水を約10 ml注ぎ、手指を浸けて純水をかき混ぜ、手指に付着した菌を採取する。
3. 寒天培地に手指に付着した菌を繁殖させる。
4. 煎茶、玉露、烏龍茶、紅茶、プーアル茶の5種類の茶葉それぞれ2.0 gを70℃、75 mlの水に入れ、1 分間攪拌する。その後ろろとでろ過する。この作業で得られたお茶を今後試液と呼ぶ。
5. ペーパーディスクに各試液および純水を染み込ませ寒天培地に乗せ、菌の生息面積の変化を求める。

11月24日の実験(今後実験2と表記する)の方法

1. 寒天培地を作る。
2. ビーカーに純水を約10 ml注ぎ、手指を浸けて純水をかき混ぜ、手指に付着した菌を採取する。
3. 寒天培地に手指に付着した菌を繁殖させる。
4. 煎茶、玉露、烏龍茶、紅茶、プーアル茶の5種類の茶葉それぞれ4.0 gを、40 mlの水に入れ、ガス バーナーで熱する。水が沸騰してから5分間攪拌する。
5. ろろとでろ過する。その際、はじめの20 mlはろ紙にカテキンが吸着してしまい、試液にカテキンがほとんど含まれていないため^[4]捨てる。
6. ペーパーディスクに各試液および純水を染み込ませ寒天培地に乗せ、菌の生息面積の変化を求める。

5. 結果

抗菌効果の有無は実験1,2とも一貫してペーパーディスクに触れる近さに菌が生えていたか否かで判定している。(例:下記の図1,2では、図1のプーアル茶・図2の純水は抗菌効果無し、図2のプーアル茶は抗菌効果有りと判定する。)

表1 実験1の結果

(枚)

種類	実験枚数	抗菌効果の有無	
		有り	無し
烏龍茶	2	0	2
プーアル茶	2	0	2
紅茶	2	2	0
煎茶	2	2	0
玉露	2	0	2
純水	2	0	2

表2 実験2の結果

(枚)

種類	実験枚数	抗菌効果の有無	
		有り	無し
烏龍茶	茶4	4	0
	純水4	1	3
プーアル茶	4	3	1
	4	0	4
紅茶	4	3	1
	4	0	4
煎茶	4	2	2
	4	0	4
玉露	4	3	1
	4	0	4
純水	5	0	0

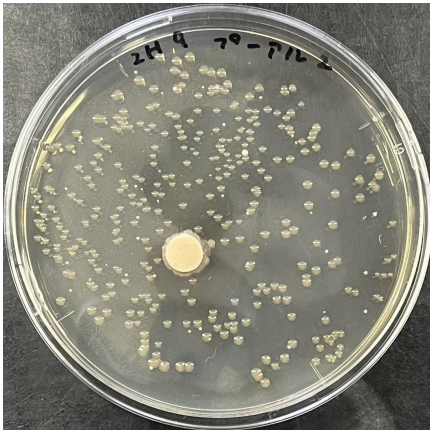


図1 実験1のプーアル茶の結果

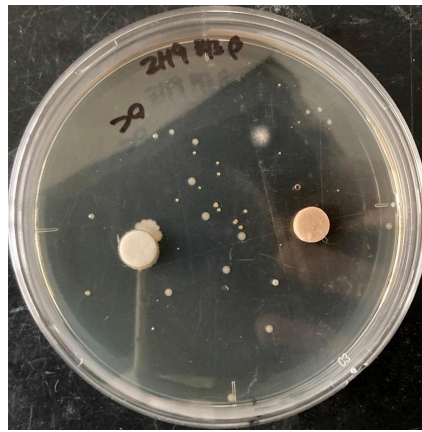


図2 実験2のプーアル茶の結果(左純水、右プーアル茶)

6. 考察

今回の実験結果から、お茶には抗菌効果があり、茶葉の種類によって抗菌効果に違いがあることがわかった。

表1より実験1では煎茶と紅茶に抗菌効果が見られ、その他の茶葉には抗菌効果が見られなかった。仮説では紅茶が一番抗菌効果が低いとされていたが、このような仮説に反する結果になったのは手指の菌の生え方にばらつきがあったことが主な要因だと考えた。これは、カテキンはこの実験の抽出温度75℃では溶出せず^[5]、実験2の手順5のような手順を行っていないためそもそもカテキンの効果が結果に現れていないと考えたからである。

表2より実験2では抗菌効果は烏龍茶>プーアル茶、紅茶、玉露>煎茶の順に強いことがわかった。抗菌効果の強さの順がこのような結果になったのには複数の要因が影響したからだと考えた。1つ目は、寒天培地に塗布した菌が一様ではないことだ。手指には様々な種類の菌が付着しており、抗菌成分への耐性等に違いがあったと考えた。2つ目は、菌の生え方にむらがあったことだ。3つ目は、すべてのお茶を同じ方法で淹れたことである。お茶の種類によって最適な淹れ方が異なるがそれらを考慮せず、すべて同じ温度や時間、量で抽出したため、仮説通りの結果にならなかったと考えた。

1,2,3の要因から、同種の菌を培地の表面に均等に生えさせ、それぞれのお茶に合った淹れ方をして実験を行った場合、今回の実験で明らかにしようとした茶葉ごとのカテキンの含有量の違いによる抗菌効果の差を調べる事ができると考える。またその際、今回の結果とは違う結果が得られる可能性が高い。

7. 今後の展望

- ・同種の菌を培地の表面に均等に生えさせ、それぞれのお茶に合った淹れ方をして実験を行う。
- ・実験1,2ともカテキンが抽出されているという前提のもと実験を行っており試液のカテキンの含有の有無を確認していないため、カテキンの含有を薄層クロマトグラフィーで実際に確かめる。
- ・茶殻が乾燥段階で風などにより混ざってしまうことが多く茶殻の研究ができなかったため、茶葉の製造方法の違いによる茶殻の抗菌効果の差を調べる。
- ・手指に付着した菌をとくした水をそのまま寒天培地につけて繁殖させ抗菌実験を行ったが、抗菌実験を行う寒天培地と異なる寒天培地で菌を繁殖させてから新たな寒天培地で抗菌実験を行う。
- ・抗菌効果の強さを抗菌効果が見られたシャーレの枚数だけでなく、Image Jを用いて求めた菌の生育面積の減少率で比べる。

8. 参考文献

[1]伊藤園 茶殻に新しい生命を与えた新ビジネス|茶殻リサイクルシステム

https://www.itoen.co.jp/ochagara_recycle/ (2023年6月9日確認)

[2]手指から分離した細菌に対する植物抽出液の抗菌効果

https://unii.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=42&item_no=1&page_id=13&block_id=21 (2023年6月9日確認)

[3]お茶の種類と成分-茶心庵 遠州丸伍園

<https://www.chashinan.com/column01> (2023年6月9日確認)

[4]緑茶中のタンニンの測定 玉川学園生徒 p.5

http://science.tamagawa.ed.jp/online_presentation.R2/chem/7..pdf (2023年11月24日確認)

[5]和楽web お茶の味が温度で変わる？50℃・70℃・90℃で違いを比較！おいしい淹れ方も紹介

<https://intojapanwaraku.com/rock/gourmet-rock/87733/> (2024年1月30日確認)

コーヒー由来の農薬の開発の検討

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 10班(β)

1. 背景

昨年先輩方がトマトを使った天然由来の農薬の開発実験を行っているのを目にし、トマト以外の植物からも天然由来の農薬が作れるのではないかと考えた。調べたところ、タンニンに防虫効果があることを知り、タンニンが多く含まれているコーヒーに注目した。

2. 目的

コーヒー豆から抽出したタンニンを含む物質に防虫効果があることを証明する。

3. 仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

コーヒー[1]

コーヒーの木(カフェインなどのアルカロイド類を多く含むアカネ科に属する亜熱帯性低木)から取れるコーヒーの実を焙煎、配合、粉碎等の過程を踏んで抽出したもの。カフェイン、タンパク質、タンニンを含むポリフェノール類等の成分を含んでいる。

タンニン[2]

強い極性と不安定な構造を持つ化合物。構造上の特性から加水型タンニンと縮合型タンニンに分けられ、タンパク質、金属イオンと反応して沈殿を形成する。植物界に広く分布し、特に木本植物の種子、果実、果物の未熟果に多く含まれる。抗酸化作用、抗腫瘍作用、抗菌作用、防虫作用等の効能を持つ。

フェノール類と鉄イオンの反応[3]

フェノール類は鉄イオンとの反応によって呈色反応を示す。

(2)仮説

- ①コーヒー豆から抽出した物質にタンニンが含まれる。
- ②コーヒー豆から抽出した物質には防虫効果がある。

4. 方法

(1)実験材料

実験1 タンニンの抽出実験その1[4]

乳鉢、乳棒、薬さじ、薬包紙、電子天秤、試験管、純水適量、100 mlのメスシリンダー、スタンド、ガスバーナー、三脚、500 mlビーカー、金網、マッチ、ポット、濾紙、漏斗、漏斗台、ガラス棒、20 mlメスシリンダー、100 mlビーカー、抽出対象物

抽出対象:コーヒー100 mg

実験2 タンニンの抽出実験その2

実験1参照

抽出対象:緑茶100 mg

実験3 タンニンの抽出実験その3

実験1参照

抽出対象:コーヒー1.0 g

実験4 タンニンの抽出実験その4

実験1参照

抽出対象:コーヒー5.0 g

実験5 タンニンの抽出実験その5

実験1参照

抽出対象:コーヒー10 g

実験6 比色定量法を用いたタンニンの測定その1[4]

硫酸第一鉄100 mg、酒石酸カリウムナトリウム500 mg、リン酸緩衝液を20倍に薄めたもの30 ml、25 mlメスフラスコ2つ、薬さじ、薬包紙、電子天秤、5.0 mlホールピペット2つ、15 mlホールピペット、純水5.0 ml、吸光度計、セル2つ、抽出液10 ml

抽出液: 100 mgコーヒー溶液

実験7 比色定量法を用いたタンニンの測定その2

実験6参照

抽出液: 100 mg緑茶溶液

実験8 比色定量法を用いたタンニンの測定その3

実験6参照

抽出液: 1.0 gコーヒー溶液

実験9 比色定量法を用いたタンニンの測定その4

実験6参照

抽出液: 5.0 gコーヒー溶液

実験10 比色定量法を用いたタンニンの測定その5

実験6参照

抽出液: 10 gコーヒー溶液

実験11 ミルワームに対する防虫効果の実験その1

ピンセット、シャーレ、濾紙、抽出液(コーヒー100 mg)、純水、ハサミ、ミルワーム50匹

実験12 ミルワームに対する防虫効果の実験その2

実験11参照、ただし抽出液はコーヒー1.0 g

実験13 ミルワームに対する防虫効果の実験その3

実験11参照、ただし抽出液はコーヒー5.0 g

実験14 ミルワームに対する防虫効果の実験その4

実験11参照、ただし抽出液はコーヒー10 g

(2)実験方法

実験1 タンニンの抽出実験その1[4]

- 1 乳鉢にコーヒーを入れ乳棒ですりつぶした
- 2 すり潰したものを100 mgと、ポットで沸かしておいた純水100 mlを試験管にいれた
- 3 図1のように水を入れた500 mlビーカーをガスバーナーで加熱し、試験管を入れ、30分間煮沸抽出を行った
- 4 抽出したものをメスシリンダーと純水を使って100 mlとした
- 5 ろ過をし、はじめに出てきた20 mlを捨て残りを抽出液とした



図1 煮沸抽出を行っている様子

実験2 タンニンの抽出実験その2

実験1参照

抽出対象:緑茶100 mg

実験3 タンニンの抽出実験その3

実験1参照

抽出対象:コーヒー1.0 g

実験4 タンニンの抽出実験その4

実験1参照

抽出対象:コーヒー5.0 g

実験5 タンニンの抽出実験その5

実験1参照

抽出対象:コーヒー10 g

実験6 比色定量法を用いたタンニンの測定その1[3][4][5][6]

- 1 100 mlの純水に硫酸第一鉄100 mg、酒石酸カリウムナトリウム500 mgを入れ試薬とした
- 2 25 mlメスフラスコそれぞれにリン酸緩衝液15 ml、抽出液(コーヒー100 mg)5.0 mlを入れ、一方のメスフラスコに試薬5.0 ml(発色液)、もう片方に純水5.0 ml(対照液)をいれ、発色液

の呈色反応を確認した

3 対照液をblank、発色液をsampleとして吸光度を測定した

実験7 比色定量法を用いたタンニンの測定その2

実験6参照、ただし抽出液は緑茶100 mg

実験8 比色定量法を用いたタンニンの測定その3

実験7参照、ただし抽出液はコーヒー1.0 g

実験9 比色定量法を用いたタンニンの測定その4

実験6参照、ただし抽出液はコーヒー5.0 g

実験10 比色定量法を用いたタンニンの測定その5

実験6参照、ただし抽出液はコーヒー10 g

実験11 ミルワームに対する防虫効果の実験

1 濾紙を半分に切った

2 濾紙の片側には純水、もう片方には抽出液(コーヒー100 mg)を浸した

3 シャーレに真ん中が空くように敷いた

4 純水側に3匹、抽出液側に3匹配置し、2時間放置した

5 ミルワームの様子を観察した



図2 防虫実験の様子

実験12 ミルワームに対する防虫効果の実験

実験11参照、ただし抽出液はコーヒー1.0 g

実験13 ミルワームに対する防虫効果の実験

実験11参照、ただし抽出液はコーヒー5.0 g

実験14 ミルワームに対する防虫効果の実験

実験11参照、ただし抽出液はコーヒー10 g

5. 結果

実験6 比色定量法を用いたタンニンの測定

波長(nm)と吸光度(A)

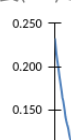




図3 100 mgコーヒーの呈色反応

図4 100 mgコーヒーの吸光度

呈色反応は見られなかった
 吸光度計で波長
 540 nmでのピークは見られなかった

実験7 比色定量法を用いたタンニンの測定その2

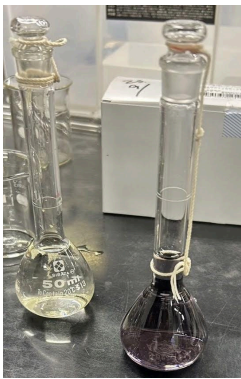


図5 100 mg緑茶の呈色反応

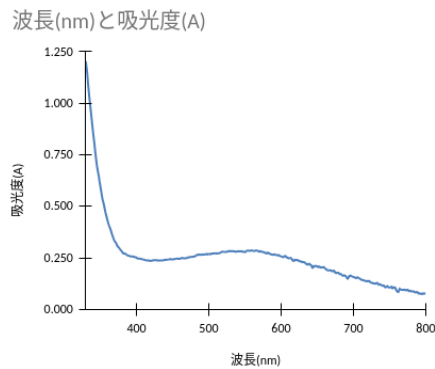


図6 100 mg緑茶の吸光度

呈色反応が見られた
 吸光度計で波長540 nmで0.282 Aのピークが見られた

実験8 比色定量法を用いたタンニンの測定その3



図7 1.0 gコーヒーの呈色反応

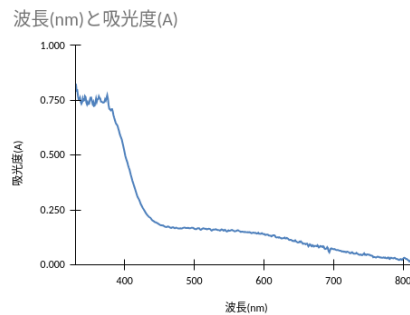


図8 1.0 gコーヒーの吸光度

呈色反応が見られた
 吸光度計で波長540 nmで0.160 Aのピークが見られた

実験9 比色定量法を用いたタンニンの測定その4



図9 5.0 gコーヒーの呈色反応

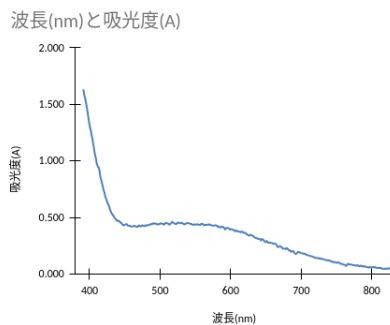


図10 5.0 gコーヒーの吸光度

呈色反応が見られた

吸光度計で波長540 nmで0.447 Aのピークが見られた

実験10 比色定量法を用いたタンニンの測定その5



図11 10 gコーヒーの呈色反応

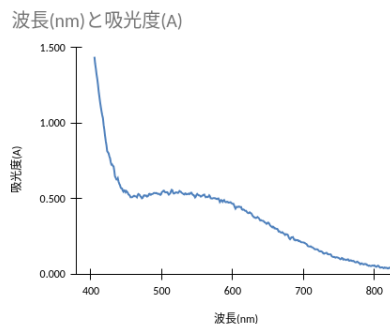


図12 10 gコーヒーの吸光度

呈色反応が見られた

吸光度計で波長540 nmで0.540 Aのピークが見られた

実験11 100 mgコーヒーのミルワームに対する防虫効果の実験

表1 100 mgコーヒーの防虫効果

	コーヒー側	純水側
100 mgコーヒー②	1	5
100 mgコーヒー③	3	3
100 mgコーヒー④	4	2
100 mgコーヒー⑤	2	4
100 mgコーヒー⑥	4	2
100 mgコーヒー⑦	0	6

100 mgコーヒー⑧	3	3
100 mgコーヒー⑨	1	5

実験12 1.0 gコーヒーのミルワームに対する防虫効果の実験

表2 1.0 gコーヒーの防虫効果

	コーヒー側	純水側
1.0 gコーヒー①	3	3
1.0 gコーヒー②	3	3
1.0 gコーヒー③	5	1
1.0 gコーヒー④	3	3
1.0 gコーヒー⑤	6	0
1.0 gコーヒー⑥	2	4
1.0 gコーヒー⑦	2	4
1.0 gコーヒー⑧	1	5
1.0 gコーヒー⑨	0	6

実験13 5.0 gコーヒーのミルワームに対する防虫効果の実験

表3 5.0 gコーヒーの防虫効果

	コーヒー側	純水側
5.0 gコーヒー①	6	0
5.0 gコーヒー②	4	2
5.0 gコーヒー③	3	3
5.0 gコーヒー④	3	3
5.0gコーヒー⑤	4	2

実験14 10 gコーヒーのミルワームに対する防虫効果の実験

表4 10 gコーヒーの防虫効果

	コーヒー側	純水側
--	-------	-----

10 gコーヒー①	4	2
10 gコーヒー②	1	5
10 gコーヒー③	4	2
10 gコーヒー④	6	0
10 gコーヒー⑤	2	4

6. 考察

実験6について

タンニンのピークが見られなかったのは、そもそも100 mgのコーヒー粉末から抽出したコーヒーに含まれるタンニンの量が少なかったためだと考えられる。それに加えて、ろ過の際にタンニンがほとんどのろ紙に吸着されてしまい、抽出液中にほとんど残らなかった可能性がある。そのためコーヒー粉末の量を増やせばタンニンの量も増え、ピークが見られると思われる。また、コーヒー粉末の量を増やした実験は、実験8、9、10で行った。

実験7について

0.1 gの緑茶粉末でピークが見られたのは、コーヒーよりも緑茶のほうがタンニンを多く含んでいたためと考えられる。

実験8、9、10について

コーヒー粉末の量を増やすとピークが見られたのはコーヒーの量が増え、それに伴い抽出液中に含まれるタンニンの量が増えたためだと言える。(図13参照)また、5.0 gコーヒーと10 gコーヒーの吸光度にあまり差が見られなかったのは、10 gだとコーヒー粉末の量が多すぎてしまいうまく全体がお湯に沈まず、タンニンが十分に溶け出さなかったためと考えられる。

コーヒーの質量(g)と波長540 nmにおける吸光度

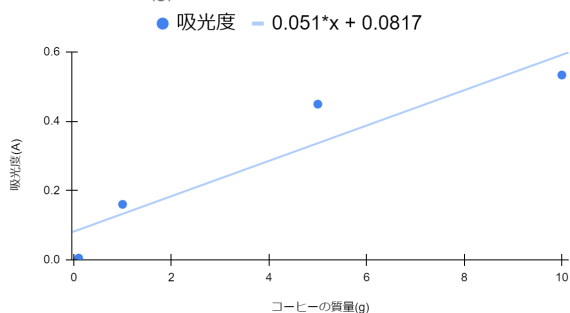


図13 タンニンの質量(g)と波長540 nmにおける吸光度のグラフ

実験11、12、13、14について

今回の実験ではミルワームに対する防虫効果は見られなかった。しかし今回は本来土の中に生息しているミルワームを実験の対象としたため、植物の葉や茎に付く害虫に対する防虫効果がないとは言い切れないと考えられる。

7. 今後の展望

今回の実験ではコーヒーからタンニンを抽出することには成功したが、防虫効果は確認できなかった。コーヒーからタンニンが抽出されていることが証明できた点では、人に優しい天然由来の農薬の開発に一步近づいたと言えるが、防虫効果についてはさらなる研究の余地がある。特に本実験では防虫実験をミルワームでしか行わなかったため、アブラムシ等の植物の葉や茎に付着し害を与える虫に対しての実験を行う必要がある。また、今回の抽出液中にはタンニン以外の物質も含まれているため、虫に対してそれらが及ぼす影響について更に研究をかさねる必要がある。それに加えて、植物に対して害のある菌への抗菌効果についても調べるべきである。

8. 参考文献

[1]全日本コーヒー協会 コーヒーの基礎知識

https://www.istage.ist.go.jp/article/faruawpsi/36/12/36_KJ00001717720/pdf/-char/ja

2023年12月29日閲覧

[2]天然ポリフェノールの構造と機能 タンニンを中心として 吉田隆志(岡山大学薬学部教授)

https://www.istage.ist.go.jp/article/faruawpsi/36/12/36_KJ00001717720/pdf/-char/ja

2023年12月29日閲覧

[3]緑茶中のタンニンの測定 玉川高校

http://science.tamagawa.ed.jp/online_presentation.R2/chem/7..pdf

2023年10月25日閲覧

[4]酒石酸鉄試薬による茶タンニンの比色定量 岩浅潔・鳥居秀一(農林省茶業試験場)

https://www.istage.ist.go.jp/article/faruawpsi/36/12/36_KJ00001717720/pdf/-char/ja

2023年10月6日閲覧

[5]茶の分析法 池ヶ谷賢二郎・高柳博次・阿南豊正(農林水産省野菜・茶業試験場)

https://web.archive.org/web/20180727160847id/https://www.istage.ist.go.jp/article/cha1953/1990/71/1990_71_43/pdf

2023年10月25日閲覧

[6]日本食品成分表分析マニュアル タンニン 文部科学省

https://www.istage.ist.go.jp/article/faruawpsi/36/12/36_KJ00001717720/pdf/-char/ja

2023年10月25日閲覧

[7]混合植物抽出液「バグフリー®」の室内試験における昆虫忌避および殺虫効果 藤田百合子¹・芝山裕治¹・鈴木康弘¹・小田健一²・岩崎拓²・平井規央²・石井実²(1、東洋ビューティー株式会社Health&Beauty Care部 2、大阪府立大学大学院農学生命科学研究科)

https://www.istage.ist.go.jp/article/jieez/13/4/13_231/pdf

思い込みと記憶力の関係

神奈川県立厚木高等学校

2年 H組 β11班

1. 背景

記憶力は生活の様々な場面で求められるものであり、それを向上させることができたなら社会の役に立てると考えた。そこで偽薬を使用してもそれを本当の薬と思い込むことによって、本当の薬を使用したときと同じ効果が得られるプラシーボ効果^[1]というものがあることを知り、同時期に効果があると思い込んで脳トレーニングを行うとIQテストのスコアが向上したという研究^[2]も知った。

そうして思い込みが同じように短期記憶力にも影響を及ぼすのかどうかを究明するためにこの研究を行うことにした。

2. 目的

思い込みが短期記憶力に影響を及ぼすのかどうかを調べる。

3. 仮説

自分は記憶力が良いと思い込んだ被験者のグループは短期記憶力が向上し、短期記憶力を試すテストの点数が高くなる。逆に自分は記憶力が悪いと思い込んだ被験者のグループは短期記憶力が低下し、短期記憶力を試すテストの点数が低下する。

4. 方法

【実験1】

(1) 実験材料

単語集、テスト、筆記用具、スマートフォン(タイマーとして使用)

(2) 手順

参加に同意してもらえた人に以下の実験に協力してもらおう。

- 5分間で暗記用紙(表1)に書かれた30個のスロバキア語の単語とその日本語訳を覚えてもらう。
- 30個全ての単語の日本語訳を問うテスト(表2)を行う。
- テストを受けた人を平均点が等しくなるようにグループA、グループB、グループCに分ける。
- グループAの人には1回目のテストの結果が良かったことから記憶力が良いと考えられることを伝え、グループBの人には1回目のテストの結果に関しては何も伝えず、グループCの人には1回目のテストの結果が悪かったことから記憶力が悪いと考えられることを伝える。
- 暗記用紙(表3)に書かれた1回目のテストの出題範囲に含まれなかった30個のスロバキア語の単語とその日本語訳を5分間で覚えてもらう。
- 30個全ての単語の日本語訳を問うテスト(表4)を行う。
- 各グループの平均点を比較する。その際一元配置分散分析を用いる。有意水準は0.05とし、帰無仮説を「各グループの平均点に差がない」とする。

表1 1回目のテストの暗記用紙

スロバキア語単語テスト 一回目 単語集			
フェリタスII 77期2年H組β11班			
名前			
had	蛇	hrozno	ぶどう
jablko	りんご	mnoho	多い
drež	シンク	cestovanie	旅行
odev	服	pery	唇
cunami	津波	lev	ライオン
jasno	晴れた	obed	昼食
jahoda	いちご	noha	足
zajtra	明日	hmyz	昆虫
kiniha	本	dvere	ドア
kino	映画館	cesnak	にんにく
zemiak	じゃがいも	dva	2
rok	年	mlieko	牛乳
jar	春	dole	下に
dnes	今日	dovolenka	休み
mesiac	月	kapusta	キャベツ

表3 2回目のテストの暗記用紙

スロバキア語単語テスト 二回目 単語集			
フェリタスII 77期2年H組β11班			
名前			
meno	名前	ceruzka	鉛筆
koza	やぎ	cukar	砂糖
jeden	1	lika	薬
mydlo	石けん	hore	上に
pivo	ビール	prasa	豚
matro	地下鉄	obchod	店
kapor	蝶(こい)	holub	鳩
jazero	湖	neter	姪(めい)
ruka	手	krk	首
vlasy	毛	brat	兄弟
nie	いいえ	byvol	牛
vrch	山	matka	母
losos	鮭(さけ)	nula	0(ゼロ)
noc	夜	decembra	12月
mapa	地図	lampa	ランプ

表2 1回目のテストのテスト用紙

スロバキア語単語テスト 一回目			
フェリタスII 77期2年H組β11班			
名前			
odev		jahoda	
rok		zajtra	
zemiak		dnes	
had		jar	
cesnak		cestovanie	
obed		lev	
kapusta		jablko	
khiha		dvere	
mesiac		pery	
kino		hmyz	
mtieko		cunami	
jasno		mnoho	
dovolenka		hrozno	
drež		dole	
dva		noha	

表4 2回目のテストのテスト用紙

スロバキア語単語テスト 二回目			
フェリタスII 77期2年H組β11班			
名前			
nula		decembra	
kapor		pivo	
holub		vrch	
krk		vlasy	
ruka		brat	
neter		lampa	
matro		ceruzka	
obchod		hore	
matka		meno	
nie		noc	
koza		mydlo	
cukor		byvol	
jeden		prasa	
losos		jazero	
lika		mapa	

【実験2】

(1) 目的

実験1だけでは思い込みよりも強く結果に影響する要素があった場合に思い込みがテストに与える影響を正しく実験結果から読み取れないことが考えられる。したがって思い込み以外の要素のテストの結果に与える影響についての追加実験を行うことにした。今回、1回目のテストと2回目のテストの難易度の差の感じ方の違いが強くテストの結果に影響を与えているのではないかという仮説を立てたため、1回目のテストの難易度と2回目のテストの難易度の差を大きくしてその結果について検証することにした。

(2) 実験材料

パーソナルコンピュータ、タイマー機能のあるもの

(3) 手順

有志を募った被験者に以下の実験に協力してもらう。

今回の実験では難易度を文字数で定義し、文字数が6文字以上を難しい、6文字以下を簡単とする。また、実験2で行うテストはすべてGoogle Formsを利用して行う。

1. 被験者をグループαとグループβに分ける。

- グループαの人には5分間で暗記用紙(表5)に書かれた簡単な30個のスロバキア語の単語とその日本語訳を覚えてもらい、30個全ての単語の日本語訳を問うテスト(図1)を行う。
- グループβの人には5分間で暗記用紙(表6)に書かれた難しい30個のスロバキア語の単語とその日本語訳を覚えてもらい、30個全ての単語の日本語訳を問うテスト(図2)を行う。
- 被験者全員に5分間で共通の暗記用紙(表7)に書かれた30個のスロバキア語の単語とその日本語訳を覚えてもらい、30個全ての単語の日本語訳を問う共通のテスト(図3)を行う。
4. のテストの結果の平均点がグループαとグループβで差があるかをウェルチのT検定を用いて調べる。有意水準は0.05とし、帰無仮説を「各グループの平均点に差がない」とする。

表5 簡単な単語が範囲の暗記用紙

スロバキア語単語テスト 単語集①			
ヴェリタスII 77期2年H組β11班			
日本語訳を覚えてください。正確に合っていないくもニュアンスがあていれれば○になります。			
白い	biela	喉	hrdla
お腹	brucho	舌	jazyk
目覚まし時計	budik	南	juh
牛	byvol	コート	kabat
帽子	ciapka	カニ	krab
値段	cena	ヤギ	koza
レモン	citron	安い	lacny
腸	crevo	夏	leto
娘	dcera	切符	listok
谷	dolina	3月	marca
ジャム	dzem	脳	mozog
腰	driek	ニンジン	mrkva
林	haj	足	noha
色	farba	新聞	noviny
すぐに	hned	酢	ocot

marca

記述式テキスト (短文回答)

biela

記述式テキスト (短文回答)

mrkva

記述式テキスト (短文回答)

hrdla

記述式テキスト (短文回答)

図1 簡単な単語が範囲のテストの一部

表6 難しい単語が範囲の暗記用紙

スロバキア語単語テスト 単語集②			
ヴェリタスII 77期2年H組β11班			
日本語訳を覚えてください。正確に合っていないくもニュアンスがあていれれば○になります。			
午前	doobeda	財布	penazenku
現金	hotovost	絵葉書	pohladnica
紫色の	fialova	アイスクリーム	zmrzlina
深い	hlboký	手袋	rukavice
交差点	krizovatka	月曜日	pondelok
ドラッグストア	drogeria	祖父	stary otec
航空券	letenka	電話をかける	zavolat
こごえるほど寒い	mrazivy	洗面台	umyvadlo
荷物	batozina	骨折	zlomenina
いとこ	bratranec	ハンカチ	vreckovku
化粧品	kozmetika	庭	zahrada
ショッピング	nakupovanie	胃	zalučka
病院	nemocnica	野菜	zelenina
オレンジ色の	oranžova	日焼け止め	cpalovací
鏡	zrkadlo	血液型	krvna skupina

zmrzlina

記述式テキスト (短文回答)

zrkadlo

記述式テキスト (短文回答)

oranžova

記述式テキスト (短文回答)

vreckovku

記述式テキスト (短文回答)

図2 難しい単語が範囲のテストの一部

表7 共通の単語が範囲の暗記用紙

スロバキア語単語テスト 単語集③			
ウェリタスII 7期2組H組311班			
日本語訳を覚えてください。正確に合わせていなくてもニュアンスがあれば○になります。			
いちご	jahoda	旅行	cestovanie
休み	dovolenka	明日	zajtra
ネクタイ	kravata	ぶどう	hrozno
コショウ	korenie	軽食	olovrant
昆虫	hmyz	兄弟	brat
本	kniha	にんにく	cesnak
メガネ	okuliare	じゃがいも	zemiak
右	doprava	鳩 (はと)	holub
鉛筆	ceruzka	エビ	kreveta
シャツ	plachta	キャベツ	kapsta
映画館	kino	腕時計	hodinky
バンドエイド	leukoplasa	蛇	had
カーペット	koberec	コウモリ	netopier
月	mesiac	化粧品	kozmetika
空港	letisko	ライオン	lev

hmyz
記述式テキスト (短文回答)

mesiac
記述式テキスト (短文回答)

cestovanie
記述式テキスト (短文回答)

hodinky
記述式テキスト (短文回答)

図3 共通の単語が範囲のテストの一部

5. 結果

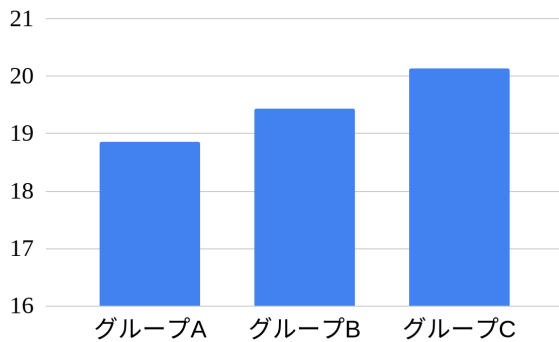


図4 実験1の2回目のテストの平均点

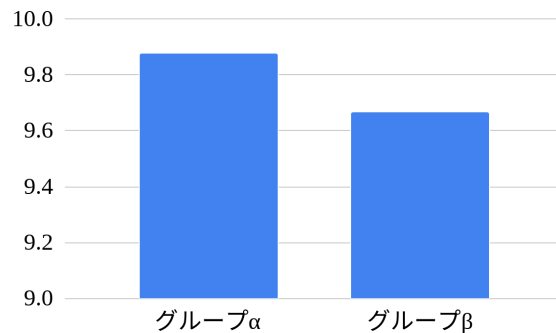


図5 実験2の共通のテストの平均点

表8 実験1の被験者ごとの1回目のテストの得点に対する2回目のテストの得点の変化

	被験者ごとの1回目のテストに対する得点の変化					
	-1	3	4	7	8	9
グループA	1	3	4	7	8	9
グループB	1	3	5	6	7	9
グループC	5	5	6	6	6	10

6. 考察

【実験1】

表8から思い込みによるテストの点数の向上は見られず、むしろ記憶力が悪いと思い込んだグループは点数の伸びの最小値が5で3つのグループの中で一番高いため最も点数がよく伸びたグループだと言える。また一元配置分散分析の結果、3つのグループの平均点には統計学的な差があるとは言えないとわかった ($p=0.93$)。しかし、被験者間の実験環境の違いや自分の1回目のテストの点数が悪いと知ったことによるモチベーションの上昇など思い込み以外の様々な要素が実験結果に影響を及ぼした可能性が考えられるため、この結果は思い込みがテストの点数に影響しないことを示す絶対的なものではないと言える。

【実験2】

ウェルチのT検定の結果、2つのグループの平均点には統計学的な差があるとは言えないとわかった ($p=0.96$)。実験1では被験者ごとの実験環境の違いがあったが、今回はGoogle Formsを利用したため被験者が各々集中に適した環境を整えることができたことから、環境の違いが及ぼす結果への影響は少なくなったことが考えられ

る。従って1回目に受けたテストの難易度の感じ方によるテストの平均点への影響は少ないと考えられることから、実験1においても同様に難易度の感じ方は実験結果にあまり影響を及ぼさないと考えられる。以上のことから、思い込みがテストの点数に影響しない可能性が高いと考えられる。しかし他の知られていない因果関係がある可能性も捨てきれないためこの結果は思い込みがテストの点数に影響しないことを示す絶対的なものではないと言える。

7. 今後の展望

実験2のように条件を変えた実験を追加で行うことで結果の精度を向上させることができる。また、実験1では実験環境が被験者間で異なってしまったことや記憶の仕方等考慮できていない条件が存在していたなどの反省点を改善することで実験結果に違いが現れる可能性がある。

8. 参考文献

- [1] 薬のプラセボ効果，総合東京病院
<https://www.tokyo-hospital.com/archives/23806/> , 2023年5月30日閲覧
- [2] Placebo effects in cognitive training , Michael S. Gazzaniga , 2016年6月20日
<http://www.pnas.org/content/early/2016/06/16/1601243113.abstract> , 2023年5月30日閲覧
- [3] 記憶を利用することで偽薬でも本当の薬以上の効果が期待できると科学者が指摘 , Gigazine , 2018年4月5日
<https://gigazine.net/news/20180405-training-and-placebo-more-effective/> , 2023年5月30日閲覧
- [4] プラシーボ効果の世界 , 大阪府立高津高等学校
<https://kozu-osaka.jp/cms/wp-content/uploads/2020/03/9fa830d06e734e3c75c72a41951ae8f7.pdf> , 2023年5月30日閲覧
- [5] 人間は「思い込み」だけでも死んでしまう！ , 東洋経済オンライン
<https://toyokeizai.net/articles/-/77748> , 2023年5月30日閲覧
- [6] スロバキア語の基本単語一覧 , SIVA Dictionary
<https://siva-multi-language.com/slovak/alphabetical-order/> , 2023年6月20日閲覧