

# ドクダミの葉由来の虫除けの効果の検証とレシピの確立

神奈川県立厚木高等学校

2年G組 1班(α)

## 1. 背景

日常で大量に捨てられるものを再利用しようと思い、草刈りで捨てられる雑草に目を付けた。民間療法として雑草の一つであるドクダミ(*Houttuynia cordata*)が虫除けに使われているが、幾つかのレシピを調べたところドクダミをアルコールに漬けることで成分を抽出した液を利用するという事しか共通点が見当たらず、ドクダミ以外の植物と一緒に漬け込むレシピも大量に見つかった。また、先行研究を調べたところドクダミから蚕の鎮静作用が判明した研究(※1)や、殺菌剤(※2)や抗菌剤を製造するという研究はあっても虫除けを製造するという研究はなかった。

そこでドクダミから作る虫除けについて研究し、防虫効果がある成分を効果的に抽出するための漬け時間やアルコール濃度で防虫効果がより出やすくなる種類のものなどを調べようと思った。

## 2. 目的

ドクダミの防虫に関与する成分を効果的に抽出できるアルコール濃度と漬け時間を調べ、ドクダミ由来の虫除け剤の効果を検証する。また、ドクダミ由来の虫除け剤のレシピを確立する。

## 3. 仮説

今回の実験に関しての仮説

アルコール濃度が高いほど虫よけの効果がある成分が抽出されやすい。

今後の実験に対しての仮説

長く漬けた方が成分は沢山出るので、漬け時間が長いほど虫除けとしての効果は高い。

ただし成分の量やその溶解度にも限度があるので、効果の上昇が止まってしまうラインもある。

アルコール濃度が高いほど成分が抽出されやすい。

消臭はされていない方が防虫効果が高い。

## 4. 方法

〈実験A1〉ドクダミ成分の抽出に適したアルコール濃度を調べる実験

### (1) 実験材料

ドクダミ、エタノール、純水、ろうと、ピペット、ピンセット、市販の虫取りシート、ビーカー、霧吹き、パラフィルム

### (2) 手順

①乾燥していないドクダミの葉をアルコール濃度を20%、40%、60%、80%で変えてそれぞれ4週間アルコールに漬け込み(図1)、防虫効果があるとされる物質を抽出する(図2)。

②市販の虫をくっつけて捕集するシートに①で作ったアルコール濃度を20%、40%、60%、80%にして抽出した虫除けをそれぞれ吹きかけた虫取りシートと何も吹きかけていない虫取りシートを長尾家と吉田家の草木が多いところに1週間設置して(図3,4)集まった虫の肉眼で見える数を4人がそれぞれ数え、平均値を出す。

③②よりアルコール濃度と集まった虫との相関を調べる。



図1 ドクダミの葉をエタノールに漬けた様子



図2 アルコールによる抽出後の虫除けの様子

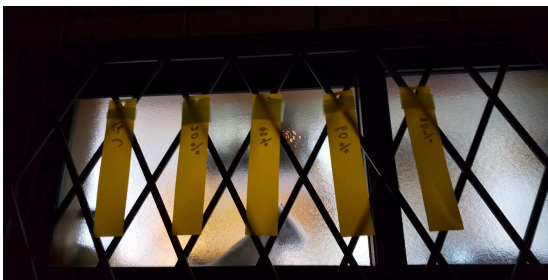


図3 虫取りシートを設置した様子(長尾家)



図4 虫取りシートを設置した様子(吉田家)

## 〈実験A2〉ドクダミ成分の抽出に適したドクダミをアルコールへ漬ける期間を調べる実験

### (1) 実験材料

実験1と同様

### (2) 手順

- ① 乾燥していないドクダミの葉を濃度40%のアルコールに漬ける期間を1週間、2週間、3週間、4週間で変えてそれぞれアルコールに漬け込み、防虫効果があるとされる物質を抽出する(図5)。
- ② 市販の虫をくっつけて捕集するシートに①で作ったアルコールに漬ける期間を1週間、2週間、3週間、4週間にして抽出した虫除けをそれぞれ吹きかけた虫取りシートと何も吹きかけていない虫取りシートを長尾家と吉田家の草木が多いところに1週間設置して集まった虫の肉眼で見える数を4人がそれぞれ数え、平均値を出す。
- ③ ②よりアルコール濃度と集まった虫との相関を調べる。

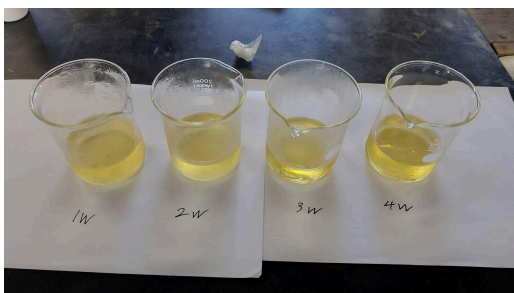


図5 アルコールによる抽出後の様子

## 〈実験B〉アリに対する虫よけの忌避効果を確認する実験

### (1) 実験材料

アリ(*Tetramorium tsushimae*)、  
虫除け(実験②で用いたそれぞれアルコールに  
漬ける期間を変えたもの)、シャーレ、パラフィルム、ろ紙

### (2) 手順

- ①シャーレを半分ずつに区別して半分に虫除け、もう半分に虫除けと同濃度のアルコールを染み込ませたろ紙を置く(図6)。
- ②パラフィルムを被せて数カ所穴を開け、15分後のアリの様子を観察する。

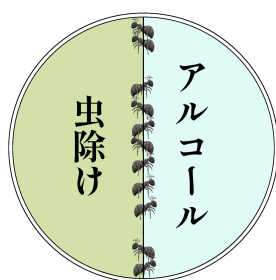


図6 アリに対する実験

## 〈実験C〉ミルワームに対する忌避効果を確認する実験

### (1) 実験材料

ミルワーム(*Tenebrio molitor*)、箱(縦8 cm、横25.5 cm)、虫除け(実験②で用いたそれぞれアルコールに漬ける期間を変えたもの)、脱脂綿、米ぬか、純水

### (2) 手順

- ①箱の横を4等分し、端からA、B、C、Dとする(図7)。
- ②脱脂綿を虫除け(ドクダミをアルコールに漬ける期間を変えたもの)1 mLで湿らせDに置き、他の脱脂綿を純水1 mLで湿らせ、Aに置く。脱脂綿に米ぬか小さじ1 をかける。
- ③B、Cの境目にミルワーム10匹を放ち、カバーをかけて10分間観察する。
- ④10分経過後、ミルワームの位置を記録する。  
Aに位置しているミルワームを-2点、Bを-1点、Cを1点、Dを2点として評価する。

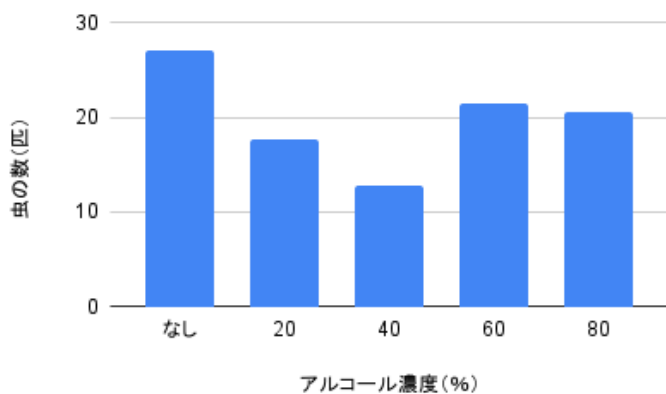


図7 ミルワームに対する実験

## 5. 結果

〈実験A1〉

長尾家 アルコール濃度別の虫の数



吉田家 アルコール濃度別の虫の数

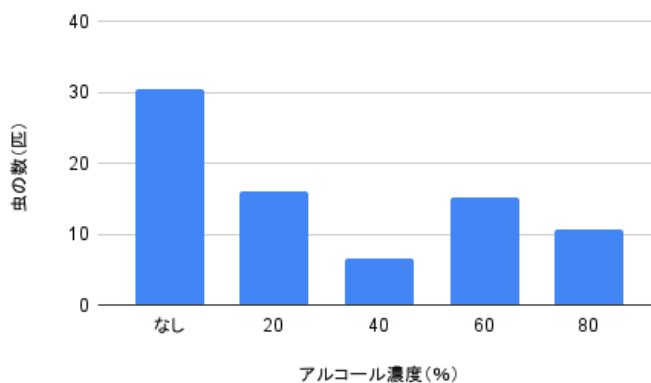
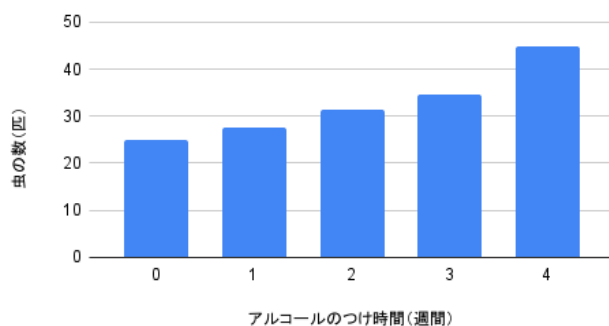


図8 アルコール濃度別虫の数(長尾家)

図9 アルコール濃度別虫の数(吉田家)

〈実験A2〉

長尾家 アルコールのつけ時間別の虫の数



吉田家 アルコールのつけ時間別の虫の数

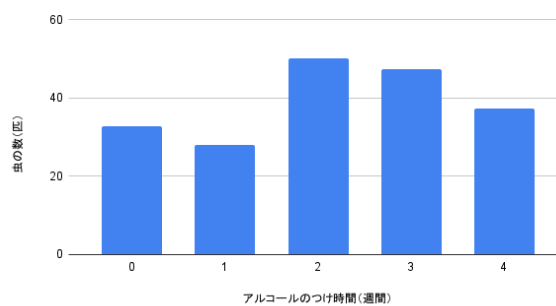


図10 アルコール漬け時間別の虫の数(長尾家)

図11 アルコール漬け時間別の虫の数(吉田家)

〈実験B〉

表1 アルコールに漬けた期間別虫除けと純水のアリに対する忌避作用の比較

|       | 2 週間 | 3 週間 | 4 週間 | 平均  |
|-------|------|------|------|-----|
| 虫除け   | 5    | 8    | 5    | 6   |
| アルコール | 5    | 7    | 8    | 6.7 |

〈実験C〉



表2 アルコール漬け期間ごとのミルワームが集まった数と点数の関係

|     | A(-2点) | B(-1点) | C(1点) | D(2点) | 点数 |
|-----|--------|--------|-------|-------|----|
| 1週間 | 3      | 0      | 0     | 7     | 8  |
| 2週間 | 4      | 1      | 1     | 4     | 0  |
| 3週間 | 3      | 0      | 1     | 6     | 7  |
| 4週間 | 1      | 0      | 2     | 7     | 14 |
| 平均  | 2.75   | 0.25   | 1     | 6     |    |

## 6. 考察

〈実験A〉

捕虫数を調べた結果、実験A1ではアルコール濃度が40%のものがいちばん効果的だと分かった。また実験A2では、虫の種類によって虫除けの効き目に違いがあることが示唆された。

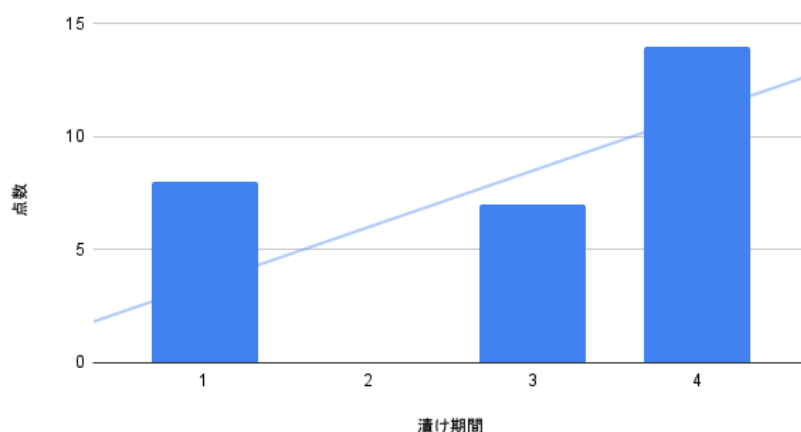
〈実験B〉

実験装置にアリを入れてすぐ、アリは殆ど動かなくなった。また蓋を開けてすぐに竹串で容器の外に出すと、弱っていてほぼ動かなかった。このことから、アルコールの蒸気が充満したシャーレ内でアリが窒息し、弱って動けなくなってしまったと考えられる。

よって、この実験では虫除けの効果を調べられているとは言えないため、この実験は失敗である。

〈実験C〉

漬け期間と点数の関係



ドクダミをアルコールに漬けた期間とミルワームの点数の相関係数を調べた結果0.56となり正の相関が認められたので、漬けた期間が長いほどミルワームに対する虫除け効果が高くなると分かった。

## 7. 今後の展望

水やアルコールに溶け出した、ドクダミに含まれる虫に対する忌避性を持つと考えられる成分を特定する。実験A2では環境による虫の変化によって適切な結果が得られなかったと考えられるため、ドクダミを忌避する種の傾向を特定する。また、現時点では実用化に向けてドクダミの虫除け剤の人体への影響について調べる。

## 8. 参考文献

[1]※1東嘉昭「ドクダミの家蚕雄蛾に対する鎮静作用について」

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kontyushigen1930/37/2/37\\_2\\_102/pdf-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kontyushigen1930/37/2/37_2_102/pdf-char/ja)

この研究の参考文献

1)稲垣勲(1966):植物化学(医歯薬出版株式会社・東京)

2)刈米達夫・木村雄四郎(1952):和漢薬用植物成分及薬効(広川書店・東京)

[2]※2 西内彩香「ドクダミで肌に優しい殺菌をしよう」

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://library-kogakuin.repo.nii.ac.jp/%3Faction%3Drepository\\_action\\_common\\_download%26item\\_id%3D48%26item\\_no%3D1%26attribute\\_id%3D16%26file\\_no%3D1&ved=2ahUKEwiboN\\_svK7\\_AhUPe94KHX6gADUQFnoECAgQAO&usq=AOvVawLuyegKkEv03\\_kU9QTgZRdg](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://library-kogakuin.repo.nii.ac.jp/%3Faction%3Drepository_action_common_download%26item_id%3D48%26item_no%3D1%26attribute_id%3D16%26file_no%3D1&ved=2ahUKEwiboN_svK7_AhUPe94KHX6gADUQFnoECAgQAO&usq=AOvVawLuyegKkEv03_kU9QTgZRdg)

この研究の参考文献

[3]白瀧 義明,野山の花―身近な山野草の食効・薬効―,New Food Industry, 2016-06-01

[https://libir.josai.ac.jp/il/user\\_contents/02/G0000284repository/pdf/JOS-05470277-58\(6\)-24.pdf](https://libir.josai.ac.jp/il/user_contents/02/G0000284repository/pdf/JOS-05470277-58(6)-24.pdf)

[4]渡辺洋子,フェーリング液の還元(フェーリング反応),J-STAGE,2010,閲覧日2020-09-02,

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/58/9/58\\_KJ00007515961/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/58/9/58_KJ00007515961/_pdf/-char/ja)

[5]関根達也,溶媒抽出,J-STAGE,1998,閲覧日2020-08-03,

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/46/7/46\\_KJ00003520481/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/46/7/46_KJ00003520481/_pdf)

[6]アルデヒド・ケトン(一覧・違い・命名法・西方・はんのう・性質など),理論化学ドリルシリーズ,化学のグルメ,2020-03-31,閲覧日2020-09-17,

<https://kimika.net/aru-keto.html>

[7]ImageJを用いた組織像の定量解析,slide share,2020-12-01, 閲覧日2020-10-17,

# 苔由来の消臭効果の調査

神奈川県立厚木高等学校

2年G組2班

## 1. 背景

近年、テラリウム等で注目が集まっている苔だが、苔には保水性や保温性、抗菌・抗カビ効果、消臭効果など多種多様な効果を持つことが知られている。しかし、苔の消臭効果に関する研究はほとんど存在していなかった。また、ギンゴケ *Bryum argenteum* について研究していた令和四年度の厚木高校のヴェリタスⅡβ 2年D組5班の実験<sup>[1]</sup>では「消臭効果が確認されたが、それが土の多孔質構造によるものか苔によるものか分からない」という課題が残った。それに加えて、「ジップロックのにおい漏れ」という観点に触れておらず、その点でも課題があるといえる。これらのことから、先行研究で示された消臭量は「見かけの消臭量」である可能性があると考えられる。そこで、私達は消臭成分を抽出してそれを使用している、つまり加工が必要な従来の植物由来の消臭剤に対し、苔は加工をせずに消臭剤として使える可能性について着目した。また、苔は多くの場所で生息しており、簡単に採取・使用できるという点において、消臭剤として効果的に使用できるのではないかと考えた。

## 2. 目的

先行研究で明らかにされなかった要素を考慮し、苔の消臭効果について詳しく調べ、消臭剤としての使用を可能とする裏付けとなる礎を築く。

## 3. 仮説

苔に消臭効果があることを「見かけ」ではない数値を用いて証明することができるのではないかと考えた。

## 4. 方法

### 実験①《においチェッカーを用いた消臭量の測定》

実験①ではにおいチェッカーの性質を実験で明らかにし、本実験の消臭量測定媒体にふさわしいかどうかを確かめる。

#### I においチェッカー (株式会社タニタ)

- ・人のからだから発する汗や体臭など”におい”の強弱をレベル0～レベル10の範囲で測定が可能。
- ・特定のにおいへの反応、良いにおいと悪いにおいの識別は不可能。
- ・測定時間は約10秒。

### 実験①ー1

においチェッカーの初めての使用を試みる。

1. お酢約1 mLをジップロックの中に入れる。
2. ジップロックを密閉し、約5分間放置する。
3. 放置後のジップロック内のにおいの強さを測定する。

## 5(①ー1). 結果

表1. においの強さ

| サンプル  | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥  |
|-------|---|---|---|---|---|----|
| におい強さ | 4 | 3 | 5 | 6 | 7 | 10 |

## 6(①ー1). 考察

②～⑥にかけてにおいの強さの数値が段々と大きくなっていった。

→測定後に間隔を開けずに測定してしまったために、においチェッカーの測定部に酢酸のにおいが付着し、「見かけのにおいの強さ」が現れている可能性があると考えられる。

そのため、今後の実験からはレベル5以上の数値が示された時に約5分の間隔を開けることとする。

### 実験①-2

①-1で得た知見より、「レベル5以上の数値が示された時に約5分の間隔を開ける」の対策を講じて再度実験をする。

(大まかな実験方法は①-1と同じ)

### 5(①-2). 結果 (①~④: 苔 ⑤~⑧: 苔+土 ⑨: ブランク)

表2. においの強さ

| サンプル  | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| におい強さ | 5 | 6 | 3 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 6 |

### 6(①-2). 考察

・実験①-1のようににおいの強さの数値がが段々と大きくなることはなかった。

→実験①-1で現れた見かけのにおいの強さは改善できたと考えられる。

しかし、測定後の間隔を開けるのは今後の実験において多くのサンプルの測定を行う上で、不利益になりうるとも考えられる。

・においの強さの数値のばらつきが大きかった。

→今後の実験では1つのサンプルに複数回の測定を重ね、それらの平均値を取り、その値をにおいの強さの値とする。

### 実験①-3

実験①-2で測定した値を「最初のにおいの強さ」として、1日・2日放置した後のにおいの強さとの差(においの変化量)を測定する。

1. 実験①-2でにおいの強さを測定し終えているサンプルに苔+土、土を入れる。

2. サンプルを1日・2日放置する。

3. 放置後のにおいの強さをそれぞれ測定する。

### 5(①-3). 結果

表2. 最初のにおいの強さ(再掲)

| サンプル  | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| におい強さ | 5 | 6 | 3 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 6 |

<1日後の結果>

表3. においの強さ

| サンプル  | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| におい強さ | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 0 | 4 |

表4. 最初のにおいからの変化量

| サンプル | ①  | ②  | ③  | ④  | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨  |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 変化量  | -3 | -5 | -1 | -3 | -3 | -2 | -1 | -4 | -2 |

<2日後の結果>

表5.においの強さ

| サンプル  | ① | ② | ③ | ④ | ⑤   | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
|-------|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| におい強さ | 1 | 3 | 3 | 3 | 4.5 | 4 | 1 | ※ | 3 |

表6.最初のにおいからの変化量

| サンプル  | ①  | ②  | ③ | ④  | ⑤    | ⑥  | ⑦  | ⑧ | ⑨  |
|-------|----|----|---|----|------|----|----|---|----|
| におい強さ | -4 | -3 | 0 | -1 | +0.5 | -2 | -3 | ※ | -3 |

表7.1日放置後のにおいの強さからの変化量

| サンプル | ①  | ②  | ③  | ④  | ⑤    | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨  |
|------|----|----|----|----|------|---|----|---|----|
| 変化量  | -1 | +2 | +1 | +2 | +3.5 | 0 | -2 | ※ | -1 |

(※:ジップロックに穴が空いており、においが逃げてしまっていた。)

### 6(①-3). 考察

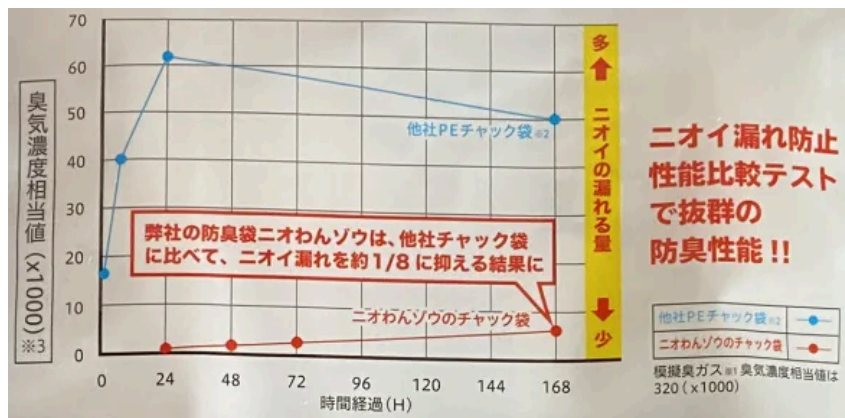
・②～⑤では1日放置後から2日放置後にかけてにおいの強さが増していた。

→時間が立つに連れて充満した土のにおいなどの酢酸以外のにおいをにおいセンサーがキャッチしてしまった可能性があると考えることができる。時間の経過によって酢酸以外の別のにおいが強くなってしまう可能性は十分あり得るため、日単位の測定はにおいチェッカーでは難しいと考えることができる。

・ブランクであるサンプル⑨のにおいの強さが弱まっていた。

→実験中、密閉していたはずのジップロックから漏れていたか、袋の開閉時に酢酸のにおいが出ていってしまったことが考えられる。

特殊加工されていないジップロックはにおい漏れが起きてしまうことが明らかになっている。



(図1.「防臭チャック袋ニオわんゾウ」のパッケージ)

実験のデータと図1より、ジップロックからの「におい漏れ」が生じている可能性を提示できた。

### 6(①全体). 考察

においチェッカーの問題点(本実験で消臭量測定媒体として使用する上での問題点)

- I) 酢酸以外のにおいも測定可能であり、酢酸のにおいのみを数値で測定するのは困難である。
- II) 測定部へのにおい移りを防ぐための放置時間が必要になってくる。



上記のにおいチェッカーの問題点を考慮し、今後の実験では酢酸検知管<sup>[2]</sup>を用いることとする。

## II 酢酸検知管(株式会社ガステック)

・酢酸(、アクリル酸、イソ吉草酸、ギ酸 等)の空气中濃度を0.125～23.0 ppmの範囲で測定が可能。

→においチェッカーの問題Ⅰを防ぐ。

・1回の測定に1本の検知管を使う。

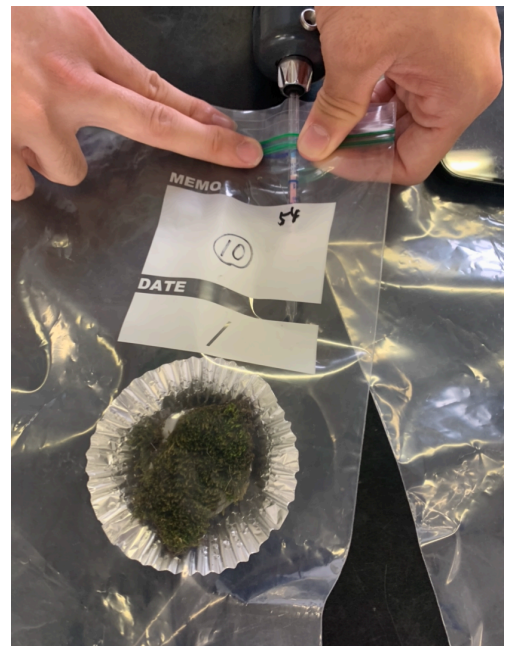
→においチェッカーの問題Ⅱを防ぐ。



(図2.酢酸検知管)



(図3.実験風景)



(図4.実験風景)

## 実験②《密閉袋の検討》

### 実験②-1

実験①-3を通して「におい漏れ」が起きている可能性を提示できた。

しかし、実験①-3ではサンプル数が少なく、客観的なデータを出すことはできなかったので、ブランクのサンプル数を増やして実験をする。

1. お酢約1 mLをジップロックの中に入れる。
2. ジップロックを密閉し、約5分間放置する。
3. ジップロック内のにおいの強さを測定する。(最初のにおいの強さ)
4. サンプルを40分放置する。
5. ジップロック内のにおいの強さを測定する。(放置後のにおいの強さ)

### 5(②-1). 結果

表8.最初のにおいの強さ

| サンプル | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ |
|------|---|---|---|---|---|---|
|------|---|---|---|---|---|---|

|       |     |    |      |     |     |     |
|-------|-----|----|------|-----|-----|-----|
| におい強さ | 6.1 | 11 | 13.5 | 8.8 | 4.0 | 8.9 |
|-------|-----|----|------|-----|-----|-----|

表9.40分後のにおいの強さ

|       |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| サンプル  | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   |
| におい強さ | 1.5 | 1.5 | 6.2 | 5.2 | 1.5 | 3.1 |

表10.においの変化量

|      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|
| サンプル | ①    | ②    | ③    | ④    | ⑤    | ⑥    |
| 変化量  | -4.6 | -9.5 | -7.3 | -3.6 | -2.5 | -5.8 |

### 6(②-1). 考察

全てのブランクのサンプルでにおいの減少が見られた。

→ジップロックはにおい漏れが袋の性質上起きてしまうことが考えられる。

先行研究で示されていた消臭効果の結果はにおい漏れによるものである可能性が高いと考えられる。

### 実験②-2

苔+土の消臭効果の有無を確かめるため、苔+土のにおい変化量を調べ、苔+土のにおい変化量と実験②-1のブランクのにおい変化量に有意差があるかどうかをWMW検定で検証する。

- 1.シャーレに入ったお酢約1 mLをジップロックの中に入れる。
- 2.ジップロックを密閉し、約5分間放置する。
- 3.シャーレを抜き、苔+土を入れる。
- 4.ジップロック内のにおいの強さを測定する。
- 5.サンプルを40分放置する。
- 6.ジップロック内のにおいの強さを測定する。

### 5(②-2). 結果

(①~⑥:ブランク)

表8.最初のにおいの強さ(再掲)

|       |     |    |      |     |     |     |
|-------|-----|----|------|-----|-----|-----|
| サンプル  | ①   | ②  | ③    | ④   | ⑤   | ⑥   |
| におい強さ | 6.1 | 11 | 13.5 | 8.8 | 4.0 | 8.9 |

表9.40分後のにおいの強さ(再掲)

|       |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| サンプル  | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   |
| におい強さ | 1.5 | 1.5 | 6.2 | 5.2 | 1.5 | 3.1 |

表10.においの変化量(再掲)

|      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|
| サンプル | ①    | ②    | ③    | ④    | ⑤    | ⑥    |
| 変化量  | -4.6 | -9.5 | -7.3 | -3.6 | -2.5 | -5.8 |

(⑦～⑫: 苔+土)

表11.最初のにおいの強さ

| サンプル  | ⑦    | ⑧    | ⑨    | ⑩    | ⑪    | ⑫    |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| におい強さ | -4.6 | -9.5 | -7.3 | -3.6 | -2.5 | -5.8 |

表12.40分後のにおいの強さ

| サンプル  | ⑦    | ⑧    | ⑨    | ⑩    | ⑪    | ⑫    |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| におい強さ | -4.6 | -9.5 | -7.3 | -3.6 | -2.5 | -5.8 |

表13.においの変化量

| サンプル | ⑦    | ⑧    | ⑨    | ⑩    | ⑪    | ⑫    |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 変化量  | -2.9 | -4.2 | -4.9 | -8.3 | -6.6 | -6.4 |

○WMW検定<sup>[3]</sup>

統計的に有意な差は認められなかった。

## 6(②-2). 考察

苔+土のサンプルとblankのサンプルのにおいの変化量に有意差が認められなかった。

→サンプルの放置時間が短かった事が原因だと考えられる。そのため、放置時間をより長くすれば、苔+土のサンプルが消臭効果を示すことができるのではないかと考える。

しかし、放置時間を長くすることによってにおいの漏れの量が更に多くなってしまう可能性がある。そのため、におい漏れが実験数値に顕著に現れてしまうジップロックではなく、代わりとなる防臭効果のある袋(図4、図5)<sup>[4]</sup>を使用する。



(図4.防臭袋のパッケージ)

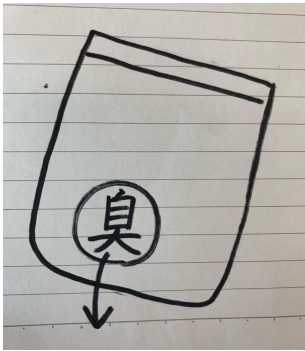


(図5.防臭袋)

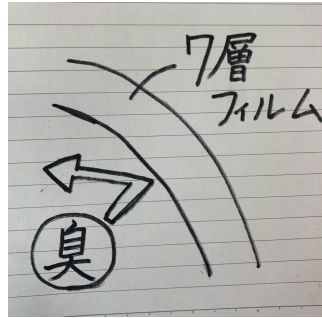
<ジップロックと防臭袋の特徴>

|        |   |
|--------|---|
| ジップロック | 製品の性質上、袋に微小な穴が空いておりそこからにおい漏れが起きていることが考えられる。 |
|--------|---|

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 防臭袋 | 7層のフィルムによって、袋の中のおい成分をブロックすることができる。 |
|-----|------------------------------------|



(図6.ジップロックの構造)



(図7.防臭袋の構造)

### 実験③《苔由来の消臭量測定》

#### 実験③-1

放置時間を5時間に延長した時の苔+土の消臭効果の有無を確かめるため、苔+土のにおい変化量とブランクのにおい変化量に有意差があるかどうかをWMW検定で検証する。

#### 5(③-1). 結果

(①~⑤:ブランク)

表14.最初のにおいの強さ

| サンプル  | ①   | ②  | ③    | ④  | ⑤    |
|-------|-----|----|------|----|------|
| におい強さ | 8.7 | 13 | 12.5 | 14 | 11.1 |

表15.5時間後のにおいの強さ

| サンプル  | ①   | ②   | ③   | ④   | ⑤   |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| におい強さ | 2.0 | 3.9 | 4.0 | 4.9 | 2.1 |

表16.においの変化量

| サンプル | ①    | ②    | ③    | ④    | ⑤    |
|------|------|------|------|------|------|
| 変化量  | -6.7 | -9.1 | -8.5 | -9.1 | -9.0 |

(⑥~⑪:苔+土)

表17.最初のにおいの強さ

| サンプル  | ⑥  | ⑦  | ⑧    | ⑨   | ⑩  | ⑪   |
|-------|----|----|------|-----|----|-----|
| におい強さ | 10 | 12 | 10.9 | 9.2 | 10 | 9.5 |

表18.5時間後のにおいの強さ

| サンプル  | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| におい強さ |   |   |   |   |   |   |

|       |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| におい強さ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|-------|---|---|---|---|---|---|

表19.においの変化量

|       |     |     |       |      |     |      |
|-------|-----|-----|-------|------|-----|------|
| サンプル  | ⑥   | ⑦   | ⑧     | ⑨    | ⑩   | ⑪    |
| におい強さ | -10 | -12 | -10.9 | -9.2 | -10 | -9.5 |

○WMW検定

統計的に有意な差が認められた。

### 6(③-1). 考察

苔+土のにおい変化量とblankのにおい変化量には統計的に有意な差が認められた。

→放置時間を40分から5時間に延長すると、苔+土は消臭効果を成すことが考えられる。

### 実験③-2

私達の実験のテーマである、苔由来の消臭効果の有無を確かめるため、土のみのにおい変化量を調べ、それと実験③-1の苔+土の結果に有意差があるかどうかWMW検定で検証する。

### 5(③-2). 結果

(⑥~⑪:苔+土)

表17.最初のにおいの強さ(再掲)

|       |    |    |      |     |    |     |
|-------|----|----|------|-----|----|-----|
| サンプル  | ⑥  | ⑦  | ⑧    | ⑨   | ⑩  | ⑪   |
| におい強さ | 10 | 12 | 10.9 | 9.2 | 10 | 9.5 |

表18.5時間後のにおいの強さ(再掲)

|       |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| サンプル  | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ |
| におい強さ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表19.においの変化量(再掲)

|       |     |     |       |      |     |      |
|-------|-----|-----|-------|------|-----|------|
| サンプル  | ⑥   | ⑦   | ⑧     | ⑨    | ⑩   | ⑪    |
| におい強さ | -10 | -12 | -10.9 | -9.2 | -10 | -9.5 |

(⑫~⑰:土のみ)

表20.最初のにおいの強さ

|       |     |    |     |     |    |    |
|-------|-----|----|-----|-----|----|----|
| サンプル  | ⑫   | ⑬  | ⑭   | ⑮   | ⑯  | ⑰  |
| におい強さ | 9.3 | 10 | 9.5 | 9.8 | 14 | 10 |

表21.5時間後のにおいの強さ

|      |   |   |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|---|---|
| サンプル | ⑫ | ⑬ | ⑭ | ⑮ | ⑯ | ⑰ |
|------|---|---|---|---|---|---|



|       |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| におい強さ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|-------|---|---|---|---|---|---|

表22.においの変化量

|      |      |     |      |      |     |     |
|------|------|-----|------|------|-----|-----|
| サンプル | ⑫    | ⑬   | ⑭    | ⑮    | ⑯   | ⑰   |
| 変化量  | -9.3 | -10 | -9.5 | -9.8 | -14 | -10 |

○WMW検定

統計的に有意な差は認められなかった。

## 6(③ー2). 考察

実験③ー2の実験方法では苔＋土と土のみのにおい変化量に差があることを示すことができず、「苔由来の」消臭効果の有無について言及することはできないことが考えられる。

## 7. 今後の展望

今回の実験ではガステック式の酢酸検知管を使用した、その測定可能範囲を超えた、または超えていると思われる結果が実験③ー2で確認された。それが原因となって、苔＋土と土のにおい変化量の差が現れにくくなってしまった。そのため、より広い測定範囲の測定媒体を使用して実験したい。また、防臭袋を使用してもにおいの漏れが確認されてしまったため、におい漏れを最大限まで抑えることができる方法を模索したい。

## 8. 参考文献

[1]<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2d.pdf>

厚木高校ホームページ(ヴェリタス 令和4年 2年D組5班β 参照)

[2]<https://www.gastec.co.jp/product/detail/id=1906>

酢酸81 L | 株式会社ガステック

[3]『基礎から学ぶ統計学』中原治著(羊土社)(2022)

[4]

<https://nippan1.com/2023/05/26/%E7%89%B9%E6%AE%8A%E6%A7%8B%E9%80%A0%E3%81%A7%E3%83%8B%E3%82%AA%E3%82%A4%E3%82%92%E9%80%83%E3%81%95%E3%81%AA%E3%81%84%EF%BC%81%E9%98%B2%E8%87%AD%E8%A2%8B%E3%81%AE%E3%81%94%E6%A1%88%E5%86%85/>

特殊構造でニオイを逃さない！防臭袋のご案内 NIPPAN

# そんなバナナ皮から布???!!

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 3班 α

## 1.背景

普段食べている果物において皮などの食べられていない部分が多く、無駄になっているこの部分をどうにかしたいと思い、調べてみたところ今現状ある程度の解決策がありその一つに、繊維にして利用というものがあった。しかしバナナについては情報が少なかった。

バナナは茎がバナナクロスとして再利用されていることがあるが皮についてはあまり活用されている例が見当たらず活用する必要があると思った。

## 2.目的

捨てられるフルーツの皮を使って糸を作り出し、有用性を調べる。

## 実験1

### 3-1.仮説

フルーツ(バナナなど)の皮を使っても市販のような上等な糸を作ることができる。

### 3-2.方法1

- ①フルーツの皮を細かく切って繊維を得る
- ②繊維を乾燥させる
- ③乾燥させた繊維をアルカリ水溶液に入れて精練する。
- ④1種類または数種類の衣料用繊維を混紡する。
- ⑤糸同士を比べる。ただの脱脂綿とバナナの繊維と脱脂綿を組み合わせたものを3つずつ用意し、どのくらいの重さに耐えられるかを検証する。

### 3-3.結果1

脱脂綿①:320g    バナナ脱脂綿①:480g

脱脂綿②:440g    バナナ脱脂綿②:600g

脱脂綿③:520g    バナナ脱脂綿③:420g

平均:427g        平均:500g

### 3-4.考察1

実験の結果からバナナの皮を混合して作った糸は有用性があるとわかった。

しかし、バナナの割合が少なく、均等に混合することが出来なかったためバナナが入った影響があまり無いかもしれないとも考えられる。

### 4-1.仮説2

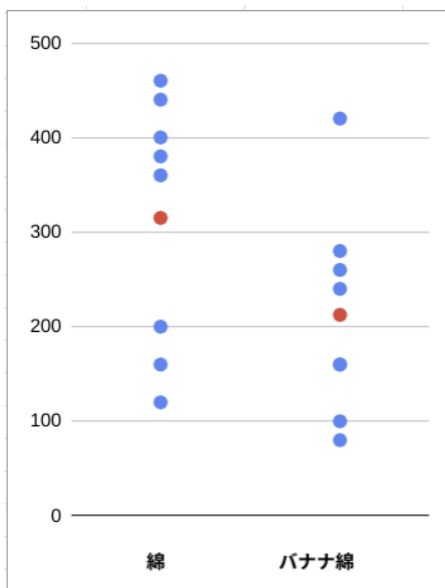
バナナの皮を使って糸の作り方を変えれば、ただの綿だけで作った糸よりも耐久性の高い糸を作れるのではないかと。

### 4-2.方法2

- ①バナナの皮を細かくする
- ②①で細かくしたものを乾燥させる
- ③乾燥させた後すり鉢などでより細かくする
- ④アルカリ溶液で精錬し繊維にする  
→H<sub>2</sub>O 400mlと  
NaOH 6mol/L 16.6ml  
を混ぜた水溶液に細かくしたバナナを入れて80分加熱する
- ⑤綿と④でできたバナナの繊維を混ぜ合わせて糸を作る
- ⑥ただの綿で作った糸とバナナで作った綿の耐久性をおもりを使ってそれぞれ比較する

#### 4-3.結果2

綿①400g バナナ綿①160g  
 綿②360g バナナ綿②260g  
 綿③460g バナナ綿③280g  
 綿④120g バナナ綿④280g  
 綿⑤440g バナナ綿⑤100g  
 綿⑥380g バナナ綿⑥160g  
 綿⑦160g バナナ綿⑦240g  
 綿⑧200g バナナ綿⑧420g  
 平均315g 平均212.5g



#### 4-4.考察2

今回の実験の結果からやはりバナナ綿は市販の綿よりかは強度がない傾向にあることがわかった。しかし全く強度がないわけではなく程度の問題であった。実際に作ってみて綿の糸はやはり繊維が細かく密度も高いと思われたが、バナナから作られた糸は粗く全体的にガサガサとした感じがした。それもやはり強度に影響していると思う。制作の過程でできるだけ繊維を細かくできるようにしたが足りなかったのかもしれない。

#### 5.今後の展望

混紡の部分がうまくいかなかったので機械などを使ってより洗練された糸を作りたいと思った。より強度の高い糸を作って布などに加工したい。

## **6.参考文献**

[JP2010095805A - バナナ繊維の製法ならびにバナナ繊維を用いた混紡糸及び繊維構造物 - Google Patents](#)

# 液状化現象による被害の低減方法の検討

神奈川県立厚木高等学校  
2年G組 α4班

## 1. 背景

日本は、世界でも有数の地震大国である。その規模は大小さまざまであるが、結果として被災地に思い傷跡を残すことも珍しくはない。津波を筆頭として地震が引き起こす災害は多岐にわたる。<sup>[1]</sup>

その中でも、大きな被害を発生させることは少ないものの、住宅の傾斜や沈降、マンホールの浮上等の修復が容易でない損害を引き起こす液状化現象について、主に住宅の傾斜による被害を軽減する方法を検討する。

## 2. 目的

液状化現象による住宅の傾斜による被害の低減方法を発見する。

## 3. 仮説

液状化現象による被害を軽減する手法について調べた所、マンホールの浮上を抑える構造を検討したものが見つかった。<sup>[2]</sup>この実験では、マンホールの側面に沿って環状のプレートを取り付けることで、液状化した土壌の圧力を利用して浮上を抑制し、また、土壌の下方への回り込みを防いで液状化現象への対策としていた。この実験と同様に、液状化した土壌の流動性や圧力を利用して、建造物の傾斜を防ぐことができるのではないかと考えた。加えて、現在液状化現象に有効とされているのは、高層建築等で使用される、地下深くの硬い地盤まで杭を刺す支持杭であり、一般住宅で使用されている摩擦杭は液状化現象に対してはあまり有効ではない。<sup>[3]</sup>

そこで一般住宅にも適用可能な液状化現象への対策として、半球状の杭を利用することを考えた。液状化した土壌においては、土壌は通常と異なり流動的であり、且つ、水分と飽和状態であるため、圧力も高くなっていると想定される。この状態では、半球状になっている杭の底面は土壌の影響を受けづらく、また、均等な圧力を受けるために杭にかかる力が偏りにくいのではないかと予想した。



図1 浮上防止が施されたマンホール管

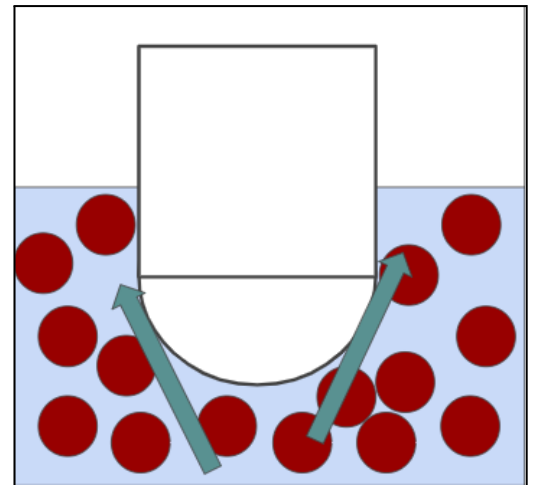


図2 球状杭による効果予想図



#### 4. 方法

まず、液状化現象を起こすのに適した土壌の種類を実験-1から求める。

百円玉・176×239×91 mmの容器×2・土・砂・水を用いて観察する。

2つの容器に土と砂をそれぞれ47 mm盛り、中央に百円玉を置く。水を150 ml注ぐ度に15秒、40 cmの幅で1秒で一往復するように揺らし、百円玉が沈んだ量や変化を記録する。揺らすたびに土壌はかき混ぜ、水分が均等に混ざるようにする。

次に、最初におこなった実験を踏まえて実験-2を実施する。

900 mlペットボトル2本・390×285×140 mmの容器・Φ50 mmの半球・土・水・を材料とする。

ペットボトルは大塚製薬から販売されているポカリスウェット900 mlサイズを使用した。土壌については、事前の予備実験において顕著な液状化が見られたため、植物栽培等に使用される肥料土を用いた。

容器に土を90 mm盛り、ペットボトル片方の底に半球を取り付けて両方を900 mlの水で満たす。そこに2本を互いに干渉しない程度の距離で埋める。そして、30秒間横方向に揺らし続け、ペットボトルと地面が作る角度を測定する。実験のたびに土をかき混ぜて水分が均等に混ざるようにし、ペットボトルは垂直に再配置する。



図3 実験-1の写真(砂)



図4-1 実験-2の様子



図4-2 計測箇所

#### 5. 結果

実験-1の結果は以下のようになった。

| 注いだ水の量(ml)\媒体 | 土   | 砂  |
|---------------|---|--|
| 0             | 変化なし。百円玉も沈む様子は見られなかった。  | 変化なし。百円玉も沈む様子は見られなかった。                         |
| 150           | 同上。   | 同上。  |
| 300           | 同上。   | 同上。  |
| 450           | 振動させると土が300 mlのときと比べて明らかに揺れ動くようになった。また、土から水が染み出し、百円玉も3 mm沈んだ。 | 揺らすと同時に表層に水が浮き出した。百円玉は沈まなかった。                  |
| 500           | 端から水が染み出し、百円玉も5 mm沈んだ。また、放置すると百円玉の上に水が積もって百円玉が見えなくなった。        | 表面の九割近くが水で覆われた。百円玉は5 mm沈んだ。                    |
| 550           | 7 秒程度揺らしたところで百円玉が完全に土の中に沈み、表面は水田のようになった。最終的に箱の底まで沈んだ。         | 500 mlの時よりも更に多くの面積を水が覆った。百円玉は3 mm沈んだ。          |
| 600           | 計測せず。   | 表面が完全に水に沈んだ。百円玉は8 mm沈んだ。                       |
| 650           | 計測せず。   | 注いだ時点で、砂をかき混ぜても表層を水が覆うため、これ以上の実験は意味無しと判断し終了した。 |

表1 実験-1の観察結果

実験-2の結果は以下のようになった。

| 状態/回 | 1  | 2  | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| 何もなし | 65 | 75 | 転 | 73 | 61 | 83 | 66 | 46 | 75 |
| 球状杭  | 66 | 86 | × | 71 | 71 | 78 | 70 | 73 | 58 |

表2 実験-2の結果

なお、振動を加える中でペットボトルが転倒した場合は表中に「転」と記述し、両方のペットボトルの記録を評価対象には含めない。

## 6. 考察

実験-1から、土のほうが液状化現象を起こしやすく、媒質として用いやすいと考える。そのため、実験-2には土を用いた。



図5-1 液状化後の上部の砂

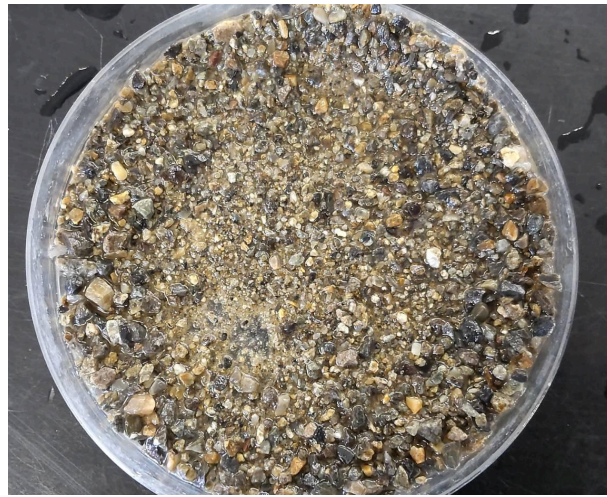


図5-2 液状化後の底部の砂

また、砂において液状化させた後の粒の大きさを観察した所、表面には大きい粒が、底の方には細かい粒が集まっていることがわかった。振動によって細かい砂が底に詰まり、水分が浸透できなくなることも液状化の要因の一つであると考えられる。加えて、細かい砂が溜まった底面では、振動による影響が大きいのではないだろうか。

実験-2を評価するにあたって、まず正規分布に従うかを検定した。

以下はそれぞれの度数と正規分布の逆関数を散布図にしたものである。これらは視覚的に、直線上にあると判断できるため、正規分布とみなせる。

何もなし

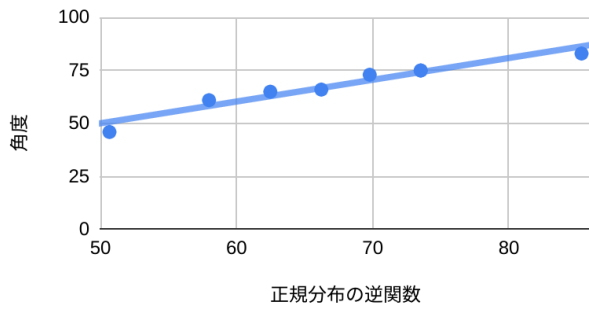


図6-1 散布図(何もなし)

球状杭

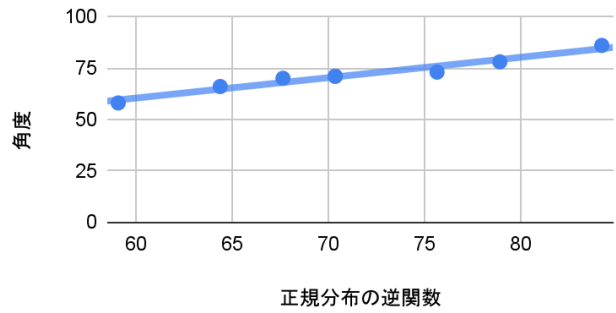


図6-2 散布図(球状杭)

また、pythonを用いてシャピロ・ウィルク検定をおこなった所

|    | 何もなし   | 球状杭    |
|----|--------|--------|
| p値 | 0.5939 | 0.8305 |

表3 シャピロ・ウィルク検定の結果

と表3のようになり、有意水準 $\alpha=0.05$ において、正規分布に従わないということはいけないという結果を得られた。

これらのデータが正規分布に従うという前提のもとでF検定をおこなった所、p値は0.4153となり、分散は等しいと考えられる。ここで異集団かつ等分散のT検定をおこなった。結果は0.2374となり、有意水準 $\alpha=0.05$ において、有意差は見られなかった。

有意差が見られなかった要因として、(1)球の半径が小さく、影響が大きくなかった。(2)有意差を得るには試行回数が少なかった。(3)そもそも仮説が正しくない。(4)ペットボトルの重量が大きく、圧力の影響があまり大きなものにならなかった。等が考えられる。

## 7. 今後の展望

考察から、より精度の高い実験をおこなうために(1)球の半径を大きくする。(2)試行回数を増やす。(3)仮説の検証を進める。(4)土とは異なる土壌での実験。(5)異なる形状の杭を用いた実験。(6)液状化以外の災害や状況への耐性の検証。等を改善していきたい。

## 8. 参考文献

[1]首相官邸ホームページ 地震では、どのような災害が起こるのか

<https://www.kantei.go.jp/jp/headline/bousai/jishin.html> (2024年1月31日確認)

[2]液状化に伴うマンホール浮上がり メカニズムと対策に関する振動台実験

<https://yumenavi.info/reference/g0044902.pdf> (2024年1月31日確認)

[3]液状化対策 | SP免震基礎工法 (2024年1月31日確認)

[https://nanyohousing.jp/sp\\_method/liquefaction.html](https://nanyohousing.jp/sp_method/liquefaction.html) (2024年1月31日確認)

特集 液状化現象のメカニズム | OBAYASHI Thinking - 大林組

<https://www.obayashi.co.jp/thinking/detail/pickup012.html> (2024年1月31日確認)

地震による液状化現象をミニチュアで再現してみよう

<https://handmade3.jp/25267.html> (2024年1月31日確認)

【自由研究・地学】地震の液状化現象を再現しよう(中学生向け)

<https://resemom.jp/article/2018/07/24/45816.html> (2024年1月31日確認)

1-1.液状化とは - 神奈川県

神奈川県

<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/24946/717936.pdf> (2024年1月31日確認)

3-1.液状化の発生そのものを抑える対策(事前対策) 神奈川県

<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/24946/717938.pdf> (2024年1月31日確認)

第5章 地下水位低下工法の検討

国土交通省

<https://www.mlit.go.jp/common/001123044.pdf> (2024年1月31日確認)

液状化に伴うマンホール浮上がりメカニズムと対策に関する振動台実験 関東学院大学 理工学部 土木・都市防災学系

<https://yumenavi.info/reference/g0044902.pdf> (2024年1月31日確認)



# 効率的な打ち水の方法の模索

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 5班

## 1. 背景

地球温暖化に伴い、年々気温が上昇していく中で、資源を有効活用しながら「涼」を体感出来る方法として、日本で昔ながらされている「打ち水」に着目して研究を考えた。

また、地球温暖化が進む中で、エアコン等の電化製品を用いた冷房方法は、発電の際に二酸化炭素の排出の観点から問題視されているため、エコでかつ効率的に涼しくするにはどうしたらいいかを調べようと思った。

## 2. 目的

身近にある水に着目して再利用を考えて水を使う打ち水を使い、気温や湿度の変化を調べることにより、効率的に「涼」を体感する。蒸発速度によって気温に差が出るのかを調べグラフにまとめる。

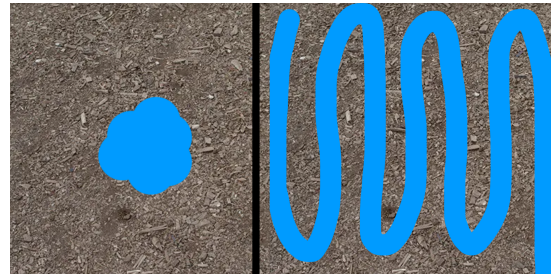
## 3. 仮説

広い面積(ばらまき)に水を撒いた方が狭い面積(点まき)に水を撒くよりも早く蒸発するためすぐに涼しくなるが、蒸発しきってしまう速度も早いので持続性は少ない。

水溶液は純水よりも蒸発速度が遅いため、水溶液を撒いた方が純水を撒いた時よりもゆっくりと蒸発するため長期的な効果が見込める、しかし瞬間的な涼しさは体感できない。

図1 点まき(左)、ば

らまき(右)の図



## 4. 方法

準備:1.0×1.0×1.7(m<sup>3</sup>)のダンボール製の風よけを8枚作り、実験結果が風の影響により変化しないように水をまく範囲の四方に設置する。

実験1:3Lの水を『点まき』『ばらまき』に撒き、地面付近の温度を計測

実験2:3Lの『純水』『炭酸水』をばらまきで撒き、同様に地面付近の温度を計測する。

5分ごとに30分まで、地面付近の温度を計測

各実験を複数回行い、平均を取ってグラフにまとめる。

図2 実験風景



## 5. 結果

### 実験①

図3 点まき(経過実感を除き単位は℃,-はデータなし)

| 経過時間(分) | 平均 | 1回目 | 2回目 | 3回目 |
|---------|----|-----|-----|-----|
|         |    |     |     |     |

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| 0  | 23.1 | 26.0 | 22.6 | 20.6 |
| 5  | 22.4 | 25.4 | 22.0 | 20.0 |
| 10 | 22.1 | 24.8 | 22.0 | 19.6 |
| 15 | 22.1 | 24.8 | 22.0 | 19.6 |
| 20 | 20.7 | -    | 22.4 | 19.0 |
| 25 | 20.5 | -    | 22.5 | 18.4 |
| 30 | 19.5 | -    | -    | 19.5 |

図4 ばらまき(経過実感を除き単位は℃,-はデータなし)

| 経過時間(分) | 平均   | 1回目  | 2回目  | 3回目  |
|---------|------|------|------|------|
| 0       | 23.1 | 26   | 22.6 | 20.6 |
| 5       | 20.7 | 21.4 | 21.2 | 19.6 |
| 10      | 21.3 | 23.7 | 22.0 | 18.9 |
| 15      | 21.3 | 22.5 | 22.3 | 19.1 |
| 20      | 20.5 | -    | 22.0 | 19.0 |
| 25      | 20.7 | -    | 22.4 | 19.0 |
| 30      | 19.0 | -    | -    | 19.0 |

## 点まき と ばらまきの温度変化

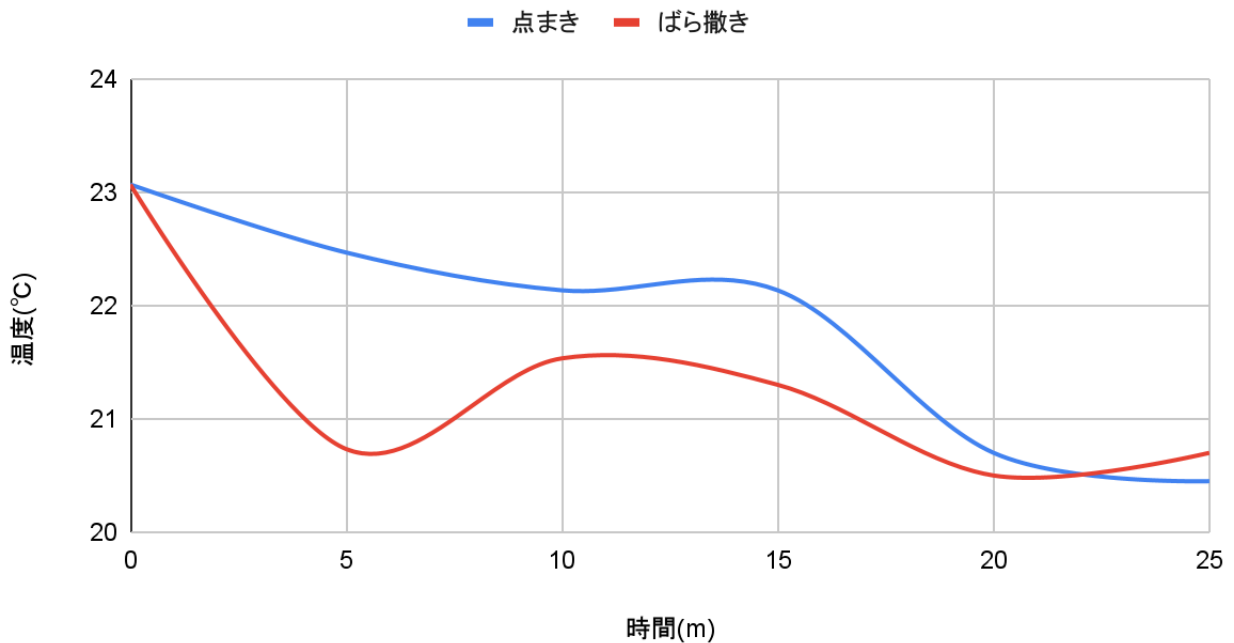


図5 実験①をまとめたグラフ

結果①: 点撒きでは持続性が見られ、ばら撒きでは即効性が見られた。

## 実験②

図6 炭酸水(経過実感を除き単位は℃)

| 経過時間(分) | 平均   | 1回目  | 2回目  | 3回目  | 4回目  |
|---------|------|------|------|------|------|
| 0       | 22.3 | 23.0 | 22.5 | 22.1 | 21.4 |
| 5       | 20.8 | 22.0 | 20.2 | 21.2 | 19.7 |
| 10      | 20.7 | 21.8 | 21.1 | 20.5 | 19.5 |
| 15      | 20.8 | 21.8 | 21.0 | 20.5 | 20.0 |
| 20      | 20.7 | 21.1 | 21.1 | 20.6 | 19.9 |
| 25      | 20.6 | 21.0 | 21.4 | 20.8 | 19.0 |
| 30      | 20.4 | 21.4 | 21.0 | 20.2 | 19.1 |

図7 純粋(経過実感を除き単位は℃)

| 経過時間(分) | 平均   | 1回目  | 2回目  | 3回目  | 4回目  |
|---------|------|------|------|------|------|
| 0       | 22.3 | 23.0 | 22.5 | 22.1 | 21.4 |
| 5       | 21.0 | 22.5 | 22.0 | 21.0 | 18.6 |
| 10      | 20.4 | 21.1 | 21.0 | 20.8 | 18.6 |
| 15      | 20.5 | 21.6 | 20.1 | 21.0 | 19.1 |
| 20      | 20.4 | 21.2 | 20.7 | 20.7 | 19.0 |
| 25      | 20.5 | 21.4 | 21.5 | 21.0 | 18.0 |
| 30      | 20.7 | 22.0 | 21.3 | 20.0 | 19.0 |

### 水(赤)と炭酸水(青)の温度変化

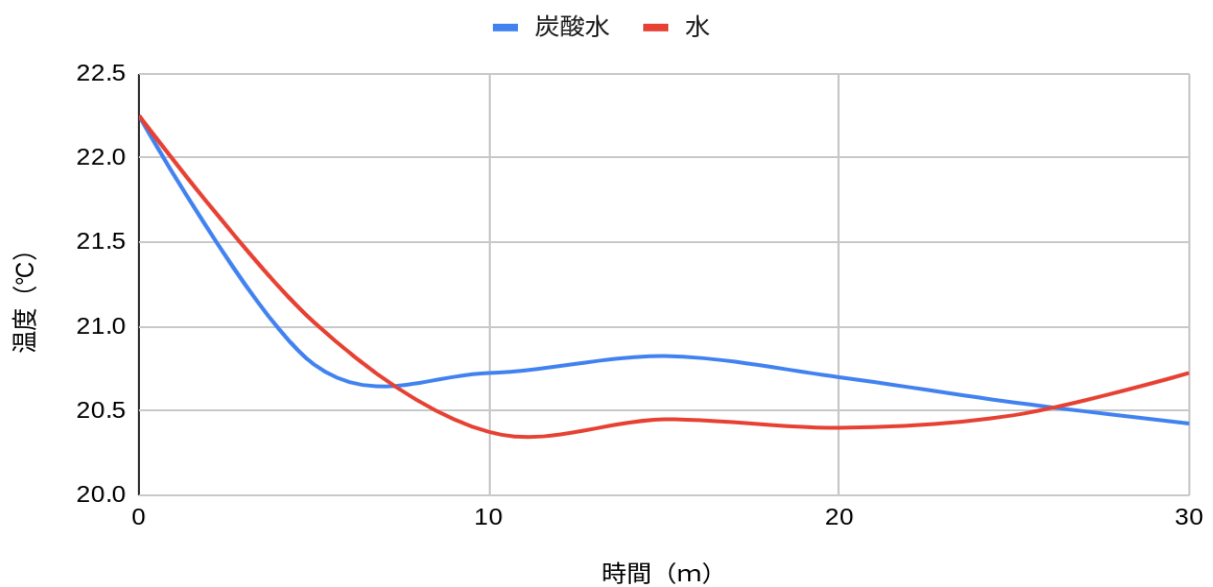


図7 実験②をまとめたグラフ

結果②: 炭酸水では持続性が見られ、純水では即効性が見られた。

## 6. 考察

実験1: 撒く面積が広いと地面に触れる面積が増えるため地面に染み込む水分量が増え、空気と触れる面積が増えるため蒸発しやすくなった。そのため0～20分地点ではばらまきは点まきよりも気温が下がっていて、25分地点では点まきのが低くなっているため、ばらまきは即効性、点まきは持続性だと考えられる。

実験2: 炭酸水は二酸化炭素水溶液のため、純水と比べて蒸発する速度が遅い。そのため10～25分地点では純水のほうが気温が下がっており、30分地点では炭酸水のほうが気温が下がっているため、炭酸水は持続性、純水は即効性だと考えられる。

## 7. 今後の展望

今回の実験の課題点は、

- ① 試行回数が少なかったためあまり正確な値が取れなかったこと。
- ② 施工時間が短かったため持続性についての結果があまり出なかったこと。
- ③ 水溶液の濃度が低く純水との差があまり出なかったこと

が挙げられる。このため、

- ・実験の回数を増やすことで実験の精度を上げる。
- ・長時間実験することで、打ち水の持続性についても調べる。
- ・使用する水溶液の濃度を高めることで水溶液による影響を強める。

などをしていきたい。

## 8. 参考文献

ラウールの法則 <https://kimika.net/rr4raoult.html>

分子蒸発速度

<http://www.spti.jp/powderpedia/words/12083/#:~:text=N%20%3D%20CE%B1%20p%20s%20%E2%88%92%20p,%E3%81%AE%E5%88%86%E5%9C%A7%E3%81%A7%E3%81%82%E3%82%8B%E3%80%82>

# ポリフェノールを含む野菜、果物の皮の消臭効果の検討

神奈川県立厚木高等学校  
2年G組6班β

## 1. 背景

野菜や果物の皮という必然的に捨てられてしまう部分に着目し、何かに有効活用できないかと思い調べたらポリフェノールが含まれており消臭効果が期待できたため<sup>[1][2]</sup>。

## 2. 目的

野菜や果物の皮の廃棄量を減らし、廃棄物を原料とした添加物を使わない消臭剤を作ることによってSDGsへの貢献や健康に安心して使うことができるようにする。

## 3. 先行研究

### [1]カカオポリフェノールのメチルメルカプタンに対する消臭効果

カカオに含まれるポリフェノールが持つ、口臭の臭気成分の一つのメチルメルカプタンに対する消臭活性の能力の実験。カカオの抽出物はメチルメルカプタンに対して消臭活性を示した。

### [2]フェノール沖縄県産果実類・野菜類のポリ含量

沖縄県産果実類・野菜類のポリフェノール含量。フォーリン・チオカルト法を利用して行われた沖縄県産の果実類や野菜類のポリフェノール含量を求める実験方法や結果。不可食部の実験の結果もある。

### [3]総ポリフェノール分析法

フォーリン・チオカルト法を利用して行うポリフェノールの量の測定方法。実験方法の参考にした。

## 4. 仮説

野菜や果物の皮に含まれているポリフェノールに消臭効果があれば、それを使った際に、消臭効果が確認される。また、ポリフェノール含有量を上げることで、消臭効果を高めることができる。

## 5. 方法

### (材料)

人参の皮、大根の皮、玉ねぎの皮、バナナの皮、水、すり鉢、シャーレ、ドクダミの葉、コーヒー、キッチンペーパー、ビーカー

### (実験方法)

- (1): 用意した野菜、果物の皮をすり鉢で潰す。
- (2): 純水を10 ml加えてすり潰し液体にする。
- (3): それぞれの液体をろ紙でろ過する。
- (4): 消臭対象にそれぞれ(3)を加えたもの、水を加えたもの、何も加えていないものを用意する。
- (5): 一日置く。
- (6): 匂いを嗅ぐ。

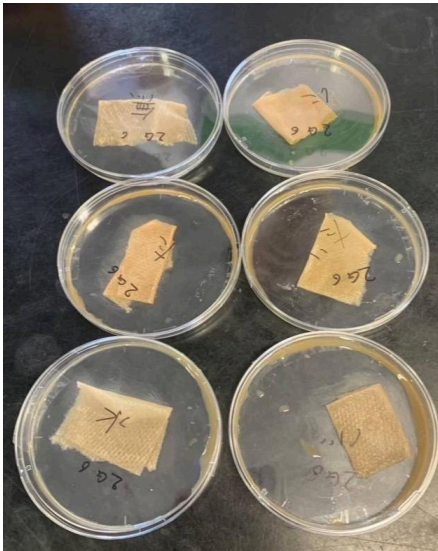


図1 手順(4)(コーヒー)



図2 手順(4)(ドクダミ)

(フォーリン・チオカルト法による総ポリフェノール量の推定)

- ①: 食料廃棄物0.2 gをすり潰す。
- ②: エタノールを10 mL加える。
- ③: 16時間放置する。
- ④: ③の液をろ過する。
- ⑤: ろ過液を10倍に希釈し、2 mLにする。
- ⑥: 純水を2 mL加える。
- ⑦: フェノール試薬を5 mL加える。
- ⑧: ボルテックスミキサーで攪拌する。
- ⑨: 炭酸ナトリウム溶液を4 mL加える。
- ⑩: 1時間放置する。
- ⑪: 紫外可視分光光度計の波長を765.0 nmに設定する。
- ⑫: 各サンプルの吸光度を測定する。
- ⑬: 10 ( $\mu\text{g/mL}$ )ずつ濃度を変える。  
没食子酸水溶液A~Eを作成する。
- ⑭: サンプルと同様に吸光度を測定する。
- ⑮: A~Eの値から検量線を作成する。
- ⑯: ⑮の値からグラフを作成する。
- ⑰: サンプルの吸光度と検量線から  
総ポリフェノール量を推定する。  
(⑬から⑮の値は<sup>[3]</sup>より引用)



図3 フォーリン・チオカルト法 手順①



図4 フォーリン・チオカルト法 手順⑨



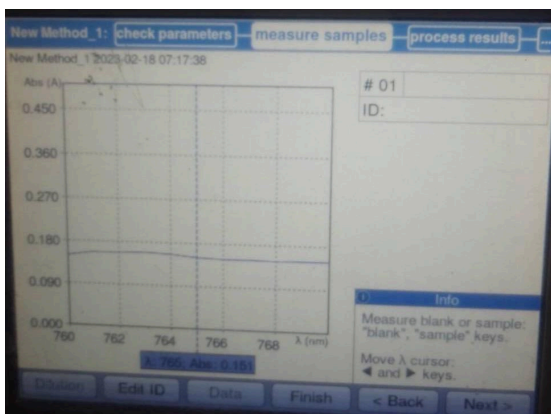


図5 吸光度 A.人参

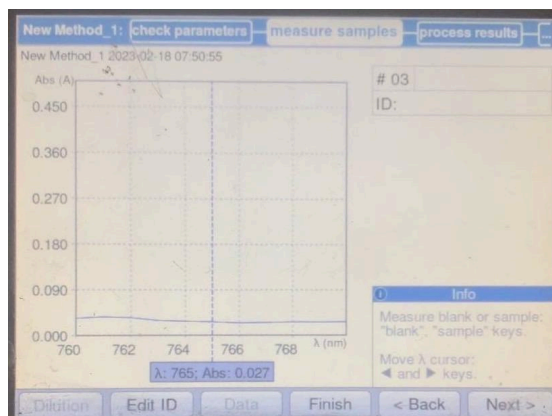


図6 吸光度 B.バナナ

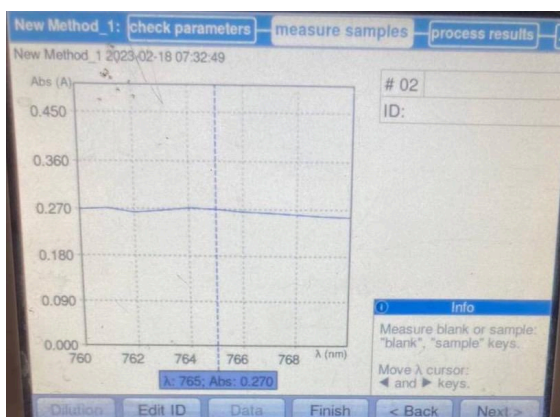


図7 吸光度 C.大根

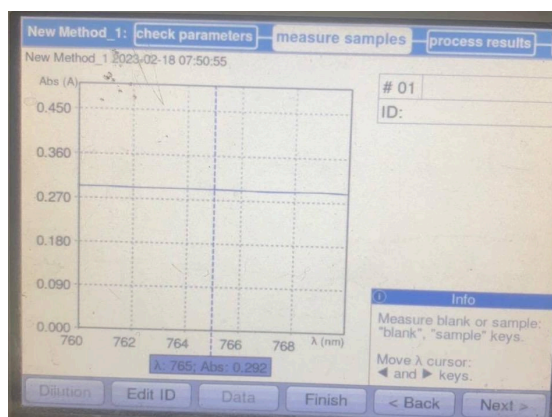


図8 吸光度 D.玉ねぎ

## 6. 結果

表1 消臭対象とかけるもの、その後の変化

|      | 無し   | 水    | 人参   | バナナ  | 大根      | 玉ねぎ  |
|------|------|------|------|------|---------|------|
| ドクダミ | 変化なし | 変化なし | 弱まった | 無臭   | この液体の臭い | 弱まった |
| コーヒー | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 弱まった | 変化なし    | 変化なし |

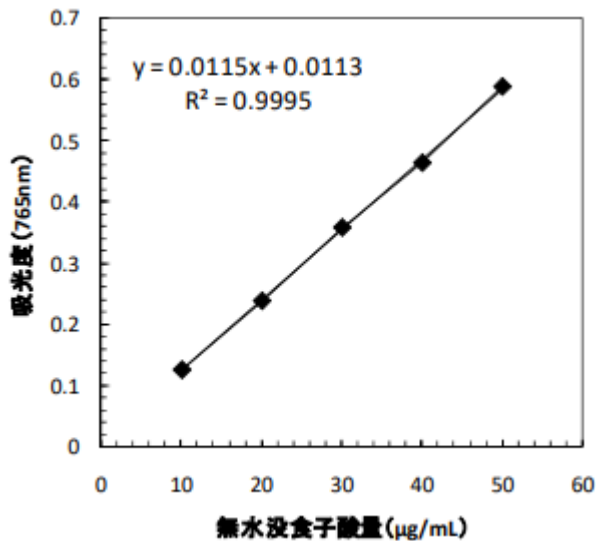


図9 検量線のグラフ<sup>[3]</sup>

$$W_T = \frac{(D_{\text{sample}} - D_{\text{intercept}}) \times V_{\text{sample}} \times d}{S_{\text{std}} \times M_{\text{sample}}}$$

$W_T$  : 試料中のポリフェノール量 (µg/g)

$D_{\text{sample}}$  : 反応後の試料溶液の吸光度

$D_{\text{intercept}}$  : 検量線 Y 軸切片の吸光度

$S_{\text{std}}$  : 検量線の傾き

$M_{\text{sample}}$  : 試料量 (g)

$V_{\text{sample}}$  : 試料抽出液量 (mL)

$d$  : 比色定量した時の試料希釈倍率

図10 試料中の総ポリフェノール量の計算方法<sup>[3]</sup>

以上の計算式に今回の実験で得られた数値を代入し計算すると、

$D_{\text{intercept}}$ :0.0113

$S_{\text{std}}$ :0.0115

$M_{\text{sample}}$ (g):1.0

$V_{\text{sample}}$ (mL):10.0

$D_{\text{sample}}$ :A:0.0120 B:0.0270 C:0.0190 D:0.292

$d$ : 110

$W_T$ : (M g/g) A:66.956 B:1501.739 C:736.52 D:1693.043

A: 人参

B: バナナ

C: 大根

D: 玉ねぎ

## 7. 考察

結果や実験から出した数値からわかるように今回の方法ではポリフェノールが消臭作用を持つことがわからなかった。その原因として、「保存方法」、「ポリフェノールの取り出し方」、「ポリフェノールと消臭対象の組み合わせ」などが考えられる。

## 8. 今後の展望

今回の実験では果物や野菜の皮を何の処理もせずすりつぶして純水で希釈して使っていた。ポリフェノールの抽出方法にはエタノールなどのアルコールや熱水を利用する方法もあるので、それぞれの方法を試してみると結果が変わるかもしれない。

また、消臭効果を持つポリフェノールにはそれぞれ対応できる匂いの元が限られていることもわかったのでそれに対応させてみるといいかもしれない。

## 9. 参考文献

[1]総ポリフェノール分析法

<http://fmric.or.jp/ffd/fmanual/manual40111.pdf>

[2]カカオポリフェノールのメチルメルカプタンに対する消臭効果

[https://www.istage.ist.go.jp/article/nskkk1995/48/4/48\\_4\\_238/pdf/-char/ia](https://www.istage.ist.go.jp/article/nskkk1995/48/4/48_4_238/pdf/-char/ia)

[3]フェノール沖縄県産果実類・野菜類のポリ含量

[https://www.istage.ist.go.jp/article/nskkk/52/10/52\\_10\\_462/pdf/-char/ia](https://www.istage.ist.go.jp/article/nskkk/52/10/52_10_462/pdf/-char/ia)



# 不可食部による肥料の作成

神奈川県立厚木高等学校

2年G組7班

## 1.背景

SDGsの観点から、環境問題について食品廃棄物の問題に着目し、特に私達の身近にある食品廃棄物のうち、日常的に排出する魚や肉の骨に注目した。魚(※2)や肉(※3)の骨の成分について調べたところ、共通してリン酸が多く含まれていることがわかった。そのリン酸について調べたところ、ぼかし肥料(※1)という肥料に多く含まれていることがわかったため、現在使われているぼかし肥料の材料のうち、利用したい食品廃棄物と似た成分の原料とを置き換えることにより、食品廃棄物を利用できると考えた。

## 2.目的

魚や肉の骨を標本として食品廃棄物の肥料の原料としての実用性を確かめること。

## 3.仮説

魚や肉の骨を利用したぼかし肥料は肥料としての活用が可能である。その他の食品廃棄物として卵の殻を利用したぼかし肥料は本来の原料を用いたぼかし肥料を上回る効果を発揮する。また、リン酸の含有量が多いほうが高い効果が得られるという仮定のもと、魚の骨>米ぬか>肉の骨という結果になる。

## 4.方法

### 4-1(材料)

- ・米ぬかに注目したもの:鶏肉の骨(12 g)、米ぬか(24 g)、魚の骨(12 g)
- ・炭酸カルシウムに注目したもの:卵の殻(8 g)、カキ殻石灰(8 g)
- ・その他:油かす(16 g)、米麴(8 g)、水(24 ml)、ビニール袋(8 枚)、土、2 Lペットボトル×9、ラディッシュ(学名：*Raphanus sativus*)の種

### 4-2(実験方法)

#### [1]

卵の殻は細かく砕く。魚の骨は殺菌のために茹で、すり鉢やミルを使って細かくし乾燥させる。

#### [2]

袋に4枚用意し、それぞれに

- ①A:魚の骨 6 g、卵の殻 2 g
- ②B:米ぬか 6 g、カキ殻石灰 2 g
- ③C:魚の骨 6 g、カキ殻石灰 2 g
- ④D:米ぬか 6 g、卵の殻 2 g

を入れ、それぞれ水3 ml、油かす2 g、米麴約1 gを加えてよく混ぜる。

#### [3]

[2]の袋の口をしっかりと閉じて直射日光を避けた暖かい場所に置き、2週間ほど発酵させる。

#### [4]

2 Lペットボトルを寝かせて側面を長方形に切り取り、反対側の側面にはキリで水抜き用の穴を開ける。そこに土をペットボトルの7分目まで入れる。同様にして4つ作る。発酵させた[3]をそれぞれ土にまいたあとに上部をかき混ぜて均等にし、割り箸で土に少し溝を作り、種をまいたら土を被せる。

#### [5]

水やりを毎日午前中に行い、経過観察をする。種をまいた日から1週間ごとに葉の数、葉の大きさ、全長を計測する。葉の数は本葉のみ、葉の大きさは本葉全てを計測して平均を求める。必要であれば1週間に1度間引きを行う。

#### [6]

種をまいてから約30日が経過し、根の直径が2-3 cmのものが見られるようになったら収穫する。

#### [7]

流水で土を落とし、葉を除き、湿らせたキッチンペーパーに包んで冷蔵庫に保管する。

#### [8]

根のみとなったラディッシュを最小単位0.01 gの量りで計測する。

#### [9]

ペットボトル1本ごとに有意差の有無を調べる。

魚の骨と米ぬかで対照実験が終わったら、次は魚の骨を肉の骨にして対照実験をする。

#### [10]

袋を用意し、

①'E:米ぬか6 g、カキ殻石灰2 g

②'F:米ぬか6 g、卵の殻2 g

③'G:鶏肉の骨6 g、カキ殻石灰2 g

④'H:鶏肉の骨6 g、卵の殻2 g

をそれぞれ入れ、[2]-[9]と同様の方法で対照実験を行う。

※[4]のときに土だけのIを追加する。

## 5.結果

計測の結果、葉の大きさと全長においては標本が多く、ばらつきが生じていた。本数においては種の発芽率、重さにおいては乾燥具合を考慮した結果、有力な情報になるとは言えないと考えた。

また、成長解析(※4)より、成長の度合いを比較する際葉の表面積が重要視されていた。

よって今回は葉の大きさと全長において一元配置分散分析を行ってP値を求めた。

### ○実験結果①

A:魚の骨+卵の殻、B:米ぬか+カキ殻石灰、C:魚の骨+カキ殻石灰、D:米ぬか+卵の殻とする

表1 A-Dの各項目の測定結果

|          | A      | B      | C      | D      |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| 本数       | 5本     | 2本     | 3本     | 4本     |
| 葉の大きさの平均 | 4.2 cm | 3.6 cm | 5.3 cm | 4.5 cm |
| 葉の枚数の平均  | 4.2 枚  | 7.0 枚  | 7.7 枚  | 5.5 枚  |
| 全長の平均    | 23 cm  | 18 cm  | 25 cm  | 23 cm  |
| 全体の重さの平均 | 2.0 g  | 2.6 g  | 5.2 g  | 2.9 g  |

表2 A-Dの葉の大きさにおける一元配置分散分析の結果

| 分散分析  |             |    |             |             |              |             |
|-------|-------------|----|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 変動源   | SS          | df | MS          | F           | P-value      | F crit      |
| グループ間 | 37.07392368 | 3  | 12.35797456 | 1.896920093 | 0.1372419008 | 2.724943949 |
| グループ内 | 495.1215763 | 76 | 6.514757583 |             |              |             |
| 合計    | 532.1955    | 79 |             |             |              |             |

表3 A-Dの全長における一元配置分散分析の結果

| 分散分析  |             |    |             |             |               |             |
|-------|-------------|----|-------------|-------------|---------------|-------------|
| 変動源   | SS          | df | MS          | F           | P-value       | F crit      |
| グループ間 | 304.2899762 | 3  | 101.4299921 | 6.307554207 | 0.01127868883 | 3.708264837 |
| グループ内 | 160.8071667 | 10 | 16.08071667 |             |               |             |
| 合計    | 465.0971429 | 13 |             |             |               |             |

・一元配置分散分析の結果(P値、有意水準を0.05とする)

⇒葉の大きさ:0.14 (有意差なし)

全長:0.011(有意差あり)

・表だけを見た分析結果まとめ

⇒本数:△が特に良い

葉の大きさの平均:Cが良いが、分析の結果有意差がない

葉の枚数の平均:Cが良い

全長の平均:Cが良い

全体の重さの平均:Cが特に良い

○実験結果②

E:米ぬか+カキ殻石灰、F:米ぬか+卵の殻、G:鶏肉の骨+カキ殻石灰、H:鶏肉の骨+卵の殻、I:土のみとする

表4 E-Iの各項目の測定結果

|          | E      | F      | G      | H      | I      |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 本数       | 7本     | 6本     | 10本    | 6本     | 8本     |
| 葉の大きさの平均 | 3.2 cm | 3.1 cm | 2.4 cm | 3.9 cm | 2.6 cm |
| 葉の枚数の平均  | 5.7 枚  | 5.5 枚  | 4.6 枚  | 5.0 枚  | 4.9 枚  |
| 全長の平均    | 16 cm  | 16 cm  | 14 cm  | 17 cm  | 14 cm  |
| 全体の重さの平均 | 1.5 g  | 1.0 g  | 0.8 g  | 1.4 g  | 0.8 g  |

表5 E-Iの葉の大きさにおける一元配置分散分析の結果

| 分散分析  |             |     |             |             |                |             |
|-------|-------------|-----|-------------|-------------|----------------|-------------|
| 変動源   | SS          | df  | MS          | F           | P-value        | F crit      |
| グループ間 | 55.03101774 | 4   | 13.75775443 | 4.121316185 | 0.003198768844 | 2.421015511 |
| グループ内 | 610.8895674 | 183 | 3.338194357 |             |                |             |
| 合計    | 665.9205851 | 187 |             |             |                |             |

表6 E-Iの全長における一元配置分散分析の結果

| 分散分析  |             |    |             |              |              |             |
|-------|-------------|----|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 変動源   | SS          | df | MS          | F            | P-value      | F crit      |
| グループ間 | 33.67003861 | 4  | 8.417509653 | 0.2665629214 | 0.8972648956 | 2.668436943 |
| グループ内 | 1010.494286 | 32 | 31.57794643 |              |              |             |
| 合計    | 1044.164324 | 36 |             |              |              |             |

•一元配置分散分析の結果(P値、有意水準を0.05とする)

⇒葉の大きさ:0.0032(有意差あり)

全長:0.90(有意差なし)

•表だけを見た分析結果まとめ

⇒本数:Gが特に良い

葉の大きさの平均: Hが特に良い  
葉の枚数の平均: Eが良い  
全長の平均: Hが良いが、分析の結果有意差がない  
全体の重さの平均: EとHが良い

## 6.考察

結果より、実験①ではA~Dの中ではCの魚の骨とカキ殻石灰を用いた肥料、実験②ではE~Hの中ではHの鶏肉の骨と卵の殻を用いた肥料が一番優れていると考えられる。

今回の実験を通して有意差や平均値に影響が出てしまい、比較を行いにくかった原因として考えられることは実験結果を等しくするために育ちきっていないものがある状態で収穫を行ったことと、①と②で育てる時期が少し異なってしまったことだと考えた。しかし、この原因を考慮した上で実験ごとに米ぬかと相対的に比較を行うことができた。比較と考察の結果、リン酸に注目して比較した結果は魚の骨>米ぬか>鶏肉の骨の順で結果が良かった。よって仮説で立てたリン酸の含有量によって効果に影響があり、多いほど良く育つことがわかった。炭酸カルシウムに注目して比較した結果においては、実験①と②において卵の殻とカキ殻石灰の比較結果が異なるため明確な判断を行うことができなかった。

また、実験②で行った土のみのものとその他を比べた際に多くの項目において土のみのものよりも良い結果が出ていたため肥料としての効果があると考えられる。

## 7.結論

魚や肉の骨はぼかし肥料の原料として実用性がある。また、その効果は原料のリン酸含有量が多いほど高くなる。

## 8.今後の展望

今回は実験する回数が少なく、魚の骨、鶏肉の骨、米ぬかしか調べられなかった。今後は、他の不可食部でも実験していきたい。また、肉の骨に注目した際に今回は鶏肉の骨を用いたが、他の骨を用いた場合においても比較していきたい。

ラディッシュ以外の植物でも今回と同じ結論を得ることができるか実験したい。

## 9.参考文献

[1]有機質肥料(ぼかし肥料)を利用した水稻の育苗方法について(※1)

東北農業研究 菊地幹之,佐藤紀男

東北農業試験研究協議会 59号 p27-28 2006年12月

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030750853.pdf>

[2]魚の骨の無機成分およびその高度利用(※2)

水産大学校研究報告 43 (4), 185-194, 1995-03年

<https://www.fish-u.ac.jp/kenkyu/sangakukou/kenkyuhoukoku/43/43-4-5.pdf>

[3]畜骨による新食品素材の開発(※3)

菅野三郎,川崎賢一,大泉徹,平野寛 1993年7月30日

[https://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/shokuhin/webfile/t1\\_53b00fa817bef6918746e649e262ba67.pdf](https://taffrc.pref.toyama.jp/nsgc/shokuhin/webfile/t1_53b00fa817bef6918746e649e262ba67.pdf)

[4]成長速度の違いが何に由来するのか(※4)

東北大学理学部 生物学科 2000年

[http://www.biology.tohoku.ac.jp/lab-www/hikosaka\\_lab/hikosaka/growth.html](http://www.biology.tohoku.ac.jp/lab-www/hikosaka_lab/hikosaka/growth.html)

# 各分野における集中状態と差尺の距離との最適解

神奈川県立厚木高等学校  
2年G組8班(β)

## 1. 背景

学生の本分である勉強をより効率よくするためには、集中状態を高める必要があると考えられる。近年、椅子と机についての研究が多々あり、その中で机の天板と椅子の座面との間の距離(これを差尺と呼ぶ)について研究しているものがある。先行研究によると、人は差尺が最適な状態であると作業の集中効率が上がるとされている<sup>[1]</sup>。だが、例えば暗記をしているときの最適な差尺と、計算をしているときの最適な差尺は異なるのではないだろうか。かつ、学校の椅子になると最適解も変化するように思われる。それらを明らかにし、より効率の良い質の高い勉強を希求することを目的としてこのテーマを定めた。

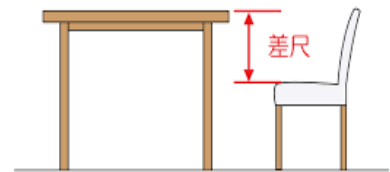


図1 差尺の説明<sup>[2]</sup>

## 2. 目的

先行研究で集中力が高まる差尺は示されている<sup>[3]</sup>。しかしその差尺は作業の変化による脳の使い方の変化によって変化するのではないかと考えた。差尺の最適解が作業によって変化するのならば、それを明らかにすることで、やりたい作業に適した差尺を選択し、効率的に学習することが出来る。学校の椅子に座ることを前提条件とし、まばたきの回数による集中力の測定<sup>[4]</sup>によって、計算時と発想時の差尺の最適解が変化するかを示す。

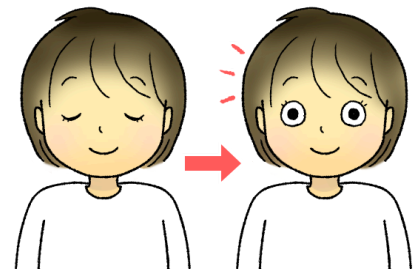


図2 瞬きの定義のイラスト

[5]

## 3. 仮説

作業によって最も集中できる差尺が異なる。

## 4. 方法

### (1)実験材料

差尺が27 cm,29 cm,32 cmとなる机と椅子のセット,百マス計算用紙,カウンター

調査対象:厚木高校の2年生の生徒 13名,戸室小学校の5年生 9名 合計22名

実験日:厚木高校 10月24日 戸室小学校 9月30日、11月21日

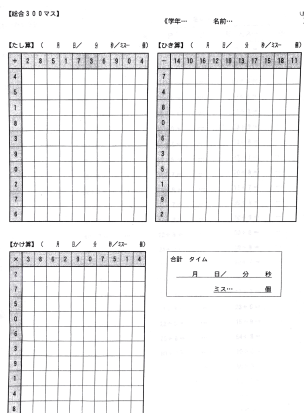


図3 実際に使用した百マス計算用紙

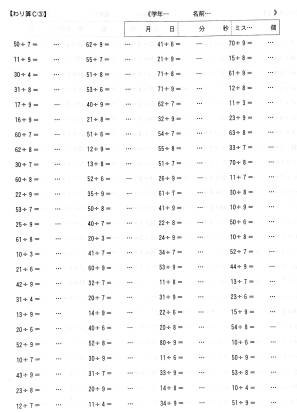


図4 実際に使用した計算用紙

### 《実験の題材として計算と連想ゲームを選択した理由》

人間は向く方向によって思考が切り替わる<sup>[6]</sup>。下を向くことは収束思考になり、問題に対し1つの明確に定義されたソリューションを見い出すことを支える。(例)計算

上を向くことは発散思考になり、1つの問題に対して複数のソリューションを生み出すことを支える。(例)連想ゲーム

差尺の変化によって、机を見る頭の角度が変わり、頭の向きが変わることによって、思考が切り替わると考えた。つまり、計算と連想ゲームを使用することにより、収束思考時と発散思考時による変化を調べ、作業によって最適な差尺が異なることを証明できる。

### (2)実験手順

#### 被験者の実験

- 1, 被験者に今の室温は快適に感じるかを聞く
- 2, 被験者に差尺が27 cm, 29 cm, 32 cmの机に座る人数が均等になるように座ってもらう
- 3, 被験者の目が写るようにスマホのカメラを起動し、動画を撮ってもらう
- 4, 2分間百マス計算を行ってもらう
- 5, 計算用紙を裏にしてもらい、発想力を問う問題のテーマを伝える
- 6, 2分間、テーマに沿った物の名前を裏にした計算用紙に思いつく限り書いてもらう
- 7, 被験者がまだ座っていない差尺の机に座ってもらう
- 8, 3から7までの作業を3回繰り返す



図5 実験時の様子

## データ分析

- 1, スマホの録画から30秒ごとに瞬きの回数を数える
- 2, 30 秒ごとの瞬きの回数のグラフから変化を調べる  
縦軸を瞬きの回数、横軸を秒数として、そのグラフから変化を調べるために傾きを利用する
- 3, グラフの傾きの分散が0に近い人数を差尺ごとに記録し、グラフ化する
- 4, 傾きの分散が0に近い人数が最も多い差尺において、カイ二乗検定をする
- 5, 計算時と発想時とで全体の瞬きの回数の合計に差があるかをT検定する

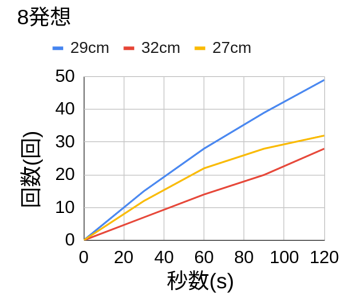
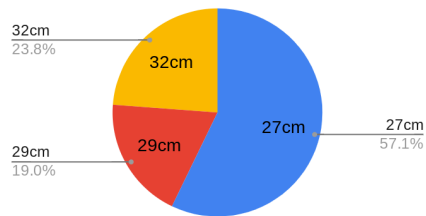


図6

## 実験のグラフ

### 5. 結果

#### 計算



#### 発想力

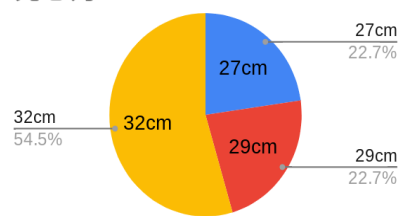


図7 計算時のグラフ

図8 発想時のグラフ

表1 計算時の差尺27 cmのカイ二乗検定 (人)

| 計算時       | 最も集中できた | 最も集中できていない | 計  |
|-----------|---------|------------|----|
| 差尺27 cm   | 13      | 9          | 22 |
| 差尺27 cm以外 | 10      | 12         | 22 |
| 計         | 23      | 21         | 44 |

表2 発想時の差尺32 cmのカイ二乗検定 (人)

| 発想時       | 最も集中できた | 最も集中できていない | 計  |
|-----------|---------|------------|----|
| 差尺27 cm   | 12      | 10         | 22 |
| 差尺27 cm以外 | 10      | 12         | 22 |
| 計         | 22      | 22         | 44 |



まず室温が実験に与える影響を考慮するため、はいと答えた母集団といいえと答えた母集団に分ける。そのために被験者に今の室温が快適であるかを聞いた。しかし今回は全員が快適であると答えたため、データを分けずに集計をすることができた。手順のように実験をしたところ、計算を行った際は、全体の57.1%が差尺27 cm、19.0%が差尺29 cm、23.8%が差尺32 cmのときに傾きの分散が0により近く、発想力を問う問題を行った際は22.7%が差尺27 cm、22.7%が差尺29 cm、全体の54.5%が差尺32 cmのときに傾きの分散が0により近くなっていた。つまり、今回の実験において計算を行った際、差尺が27 cmのときに最も多くの人々が集中できており、反対に発想力を問う問題を行った際は差尺が32 cmのときに最も多くの人々が集中していたと言える。

しかし、カイ二乗検定を計算時の差尺27 cm、発想時の差尺32 cmの際の割合で行ったところ、p値がどちらも有意水準0.05を上回り、有意差が認められなかった。つまり、計算時の差尺27 cm、発想時の差尺32 cmにおいて、差尺と集中力には関係がないという結果になった。

全てのデータの瞬きの回数の合計は計算時は960回で、発想時は2268回であった。計算時と発想時の瞬きの回数をT検定したところ、有意差が認められたため、計算時と発想時の瞬きの数には差があることがわかった。

## 6. 考察

結果より、有意差は認められなかった。今回の実験で有意差が認められなかったのは、被験者の数が22名と少なく、十分なデータが取れなかったためと考えられる。

しかし計算をしたときと発想力を問う作業を行ったときとで、最適だと思われる学校の机の差尺が変化しているといえる。これは今回の実験で差尺による瞬きの回数に差があったこと先行研究より脳の使う部分の関係しており、計算は側頭連合野と頭頂連合野を利用し、発想は海馬を利用しているからではないか<sup>[7][8]</sup>。計算時より発想時の方がまばたきの合計値が多いことから、まばたきを多くすることで発想時に使われる海馬が活性化されるのではないかと考えた。

## 7. 今後の展望

今回の実験では被験者数を少なく設定してしまったので、はっきりと正しいと述べることが出来ない結果になってしまった。そのため今後の展望としては、偶然ではないといえるように被験者の数を増やしてもう一度実験をする。そして結果を得たうえで、脳の使い方と最適な差尺の変化の関係性について調べるべきだ。

また、今回の実験では小学生と高校生のデータを合わせて統計を取ったが、小学生と高校生では身長が大きく違うため、最適な差尺が変化していた可能性がある。そのため、身長別でもデータを集めるべきである。

まばたきの多さと発想の能率の関係については、発想に焦点を絞った実験を重ねていくことで、その関係性がわかると考えられる。

## 8. 謝辞

本レポートの作成にあたり、多くの方々にご指導ご教鞭を賜りました。

本研究の遂行にあたり、快く実験に協力して下さった戸室小学校の皆様にも、厚くお礼申し上げます。実験に協力して下さった厚木高校の皆様にも、感謝いたします。

最後に、杉原先生、伊勢先生、岩男先生には、本研究の遂行にあたり多大なご助言、ご協力頂きました。ここに感謝の意を表します。

## 9. 参考文献

[1]机と椅子の最適な差尺

[https://www.office-com.jp/gimon/work-space/desk\\_chair\\_height.html](https://www.office-com.jp/gimon/work-space/desk_chair_height.html)

[2]図1 差尺イラスト <https://x.gd/DLtKP>

[3]椅子の最適な高さはこう選ぶ

<https://www.kk-kinoshita.co.jp/column/is-the-height-of-the-chair-appropriate/>

[4]3分でわかる「集中力」の鍛え方

<https://froggy.smbcnikko.co.jp/3228/>

[5]図2 瞬きのイラスト <https://x.gd/pTYTf>

[6]収束思考と発散思考 <https://asana.com/ja/resources/convergent-vs-divergent>

[7]脳科学辞典 連想・比喻 <https://x.gd/umNHg>

[8]【ナンバーステップ】は計算力のトレーニングにもなる

<https://x.gd/bbdM2>

# ガムテープを剥がすときの効果的な方法

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 β9班

## 1. 背景

強度が強いという利点を活かし、ガムテープで紙などを掲示したり、ダンボールを固定したりすることがよくある。しかし、ガムテープから紙を剥がすときの力の入れ具合や剥がす速さ、またガムテープを引っ張る角度によっては、紙の大部分がガムテープにくっついて剥がれてしまう。そこで、紙が剥がれる面積を最小限に抑えるためにはどうすれば良いのかを調べるため、今回ヴェリタスの実験で行うこととした。

## 2. 目的

＜全体の目的＞

ガムテープを紙から剥がすときの速さ(初速度)、剥がすときの力の大きさ、剥がすときの紙と接着面の角度を変化させ、なるべくガムテープに付着する紙の面積を小さくする方法を調査する。

＜夏休み後の目的＞

正確性を重視して引く力をペットボトルで再現し、水の量を500 ml、1000 ml、1500 ml、2000 ml、ガムテープを引く角度を30°、120°、135°、150°と変化させて実際に引いてみる。そこで、紙が剥がれにくい力の大きさや速度を調査する。

## 3. 仮説

独立変数;ガムテープを剥がすときの速さ、紙と接着面の角度

従属変数;ガムテープに付着する紙の面積

一般社団法人日本ゴム協会 編集委員会の先行研究より、ガムテープをゆっくり動かす(引く時間を長くする)ほど紙が剥がれる面積が小さくなる。また、ガムテープを剥がすときの紙と接着面の角度は、力がかかる方向に粘着剤が流動することが必要であることから、角度が180°に近ければガムテープに付着する紙の面積は小さくなると考える。

## 4. 方法

### 実験1(この実験では再現性を重視する)

実験材料:ガムテープ、ダンボール、三角定規

①ダンボールに隙間がないようにガムテープを貼る

(ダンボールに貼ったガムテープを手でなぞってしっかりと付着させる)

②ダンボールからガムテープを剥がす

このとき、ガムテープを剥がす角度、速度、ガムテープに加える力の3点について考える。

- ・角度:  $0^\circ < \theta \leq 180^\circ$  の範囲で考える。ヒトがガムテープを剥がす際は分度器などの計測機器を使用しないため、多くのヒトの再現性が高い角度(ヒトが目分量でわかる角度)である30°、45°、60°、90°、120°、135°、150°、180°で実験を行う。今回の実験では、値をはっきりさせるために三角定規を用いて実験を行う。(三角定規はダンボールを用いて複製し、それらにくっつけることで分厚くし定規を倒れにくくした)
- ・速度: 全てガムテープを剥がし終わる時間が1秒未満であるか、1秒以上であるかで分けて実験を行う。詳細な時間を決めてしまうと、実際ヒトがガムテープを剥がす時の再現性が失われてしまうため、剥がす速度が速いか、遅いかで考えることが適当である。

(研究計画書では20秒未満であるか、20秒以上であるかで分けると記載したが、実験を行うにつれて

20秒だと遅すぎて再現性がないと判断した。そこで、1秒未満であるか1秒以上であるかで調べることに変更した)

- ・ガムテープに加える力:ヒトによって力が異なるため、1人当たり5回実験を行い多くのデータを取ることで値のばらつきを抑える。

## 実験2

実験材料:ガムテープ、ダンボール、三角定規、すずらんテープ、滑車、ペットボトル、面積を計測するアプリ(image-j)

- ①ダンボールを水平面に置き、ダンボールと机をガムテープを用いて固定する。
  - ②ダンボールにガムテープをしっかりと貼り付け、片端に紐を取り付け、すずらんテープを引っ張って滑車に取り付ける。この時、テープはたるまないようにピンと張る。(図2の通り)
  - ③滑車に取り付けた紐の端をペットボトルのキャップに取り付ける。
  - ④ペットボトルに入れる水の量を500 ml、1000 ml、1500 ml、2000 mlと調整し、引っ張る力を変化させてガムテープを引く。
- また、力の大きさを変えるだけでなく、実験1と同様、角度も30°、120°、135°、150°と変える。

※研究計画書との変更点

実験1の結果やT検定を踏まえ、差があった30°と120°に加え、人間が引きやすい135°、150°の4つの角度のみで実験を行う。



図1:実験の様子



図2:実験の全体図

## 5. 結果

<実験1結果>

表1:速く(1秒未満)で引いたときの様子

|        | 30°     | 45°     | 60°     | 90°     | 120°    | 135°    | 150°    | 180°    |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Aさん(男) | 73.59 % | 83.07 % | 74.66 % | 90.64 % | 86.08 % | 85.30 % | 77.15 % | 70.28 % |
| Bさん(女) | 75.12 % | 72.36 % | 82.46 % | 81.60 % | 85.58 % | 93.00 % | 93.00 % | 93.52 % |

すべて有効数字4桁で計算を行った。そのため小数第3位を四捨五入して小数第2位までの数で表した。

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rcDODvzZhZCbtKP\\_2xFI8th92Mqd5LaNNM\\_qp0PWIGI/edit#gid=1055222372](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rcDODvzZhZCbtKP_2xFI8th92Mqd5LaNNM_qp0PWIGI/edit#gid=1055222372)

(T検定は上記のグーグルスプレッドシートで行った。全て2組ずつペアで行った。つまり、 $8C2=28$ 通り検定を行った。)



図3:120°の速く(1秒未満で)引いた様子

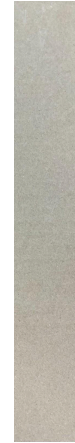


図4:120°の遅く(1秒以上5秒以下)で引いた様子

当初の予定では、班員全員が全ての角度で速いとき(1s未満)と遅いとき(1s以上)を5回ずつ行う予定であったが、1回だけ速いとき(1秒未満)で男性と女性がそれぞれ行って見てから、有意水準5%としてT検定を行ってみた。まず、男女による「差はない」ということがわかった。そのため、AさんとBさんの値を1人が行ったものとして、検定を行ってみた。すると、30°と120°の角度の組だけ「差がある」ことになり、残りの角度の組は「差がない」ことになった。

また、上記の図のように同じ人が120°でやった図3の速いとき(1秒未満)と図4の遅いとき(1秒以上5秒以下)では差が大きくなった。遅いとき(1秒以上5秒以下)では、全ての角度であまり剥がれなかったことから、白黒写真にすることができず結果を測定することは不可能だった。

<実験2結果>

#### 【力の大きさの考え方】

布の粘着テープの場合、幅10 mmの粘着テープを180°に引っ張るのに、5 Nの力が必要である。今回使ったガムテープは幅50 mmなので、25 Nの粘着力がはたらいている。例えば、スズランテープを $\theta=30^\circ$ で引っ張る場合(今回のすずらんテープは幅5 mmで揃えた)、図5の三平方の定理を利用すると、 $2.5 \text{ N} \times 2/\sqrt{3} = 5/\sqrt{3} \text{ N}$ より、 $5/\sqrt{3} \text{ N}$ の力がはたらいたと考える。

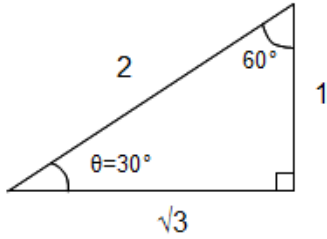


図5: 1:2:√3の直角三角形

**【外れ値】**

値は、スミルノフ=グラブスが考案したグラブス検定を用いて外れ値を除いた。データの値が異常値であればあるほど(平均から離れているほど)、tの値が大きくなるという現象が起こる。したがって、検定統計量のtの値を1を基準にして1以上のものを外れ値とした。

$$t = \frac{|x_i - x_{ave}|}{\sqrt{\sigma}}$$

図6:検定統計量のtの値の求め方(グラブス検定)

[1回目(単位は%)]

表2:滑車で引いたときの剥がれていない面積の割合

|         | 30°   | 120°  | 135° | 150°  |
|---------|-------|-------|------|-------|
| 500 ml  | 99.38 | 外れ値   | 外れ値  | 97.74 |
| 1000 ml | 外れ値   | 外れ値   | 外れ値  | 外れ値   |
| 1500 ml | 外れ値   | 84.03 | 外れ値  | 外れ値   |
| 2000 ml | 99.23 | 外れ値   | 外れ値  | 外れ値   |

[2回目(単位は%)]

表3:滑車で引いたときの剥がれていない面積の割合

|         | 30°   | 120°  | 135°  | 150°  |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 500 ml  | 外れ値   | 99.55 | 99.52 | 外れ値   |
| 1000 ml | 93.91 | 64.29 | 97.02 | 92.67 |
| 1500 ml | 99.57 | 外れ値   | 87.51 | 96.75 |
| 2000 ml | 99.23 | 外れ値   | 79.80 | 99.25 |

[3回目(単位は%)]

表4:滑車で引いたときの剥がれていない面積の割合

|         | 30°   | 120°  | 135°  | 150°  |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 500 ml  | 99.32 | 99.32 | 99.62 | 95.96 |
| 1000 ml | 99.62 | 98.29 | 97.80 | 94.38 |
| 1500 ml | 99.72 | 87.14 | 91.42 | 94.04 |
| 2000 ml | 外れ値   | 87.85 | 93.86 | 99.00 |

[4回目]

外れ値により値が不十分なもののみ、追加で実験を行った。

- 1000 ml、120°→96.50%
- 2000 ml、120°→93.88%
- 2000 ml、135°→92.89%

## 6. 考察

外れ値を除いた時間について調べた。すべての時間(外れ値を除く)の平均を取ったところ、各データの値と大きく離れていて参考にならなかったため、中央値を基準に剥がれた時間を4つのグループに分類した。

第1グループ→最小値～第1四分因数

第2グループ→第1四分因数～中央値

第3グループ→中央値～第3四分因数

第4グループ→第3四分因数～最大値

これを使って、以下の考察を行った。

<剥がすときにかかる時間と剥がれた面積の関係>

グループごとに面積の平均をとった。ただし、その面積の値が外れ値だった場合はその時間も除いて計算をした。このときの剥がれなかった面積の大きさは、

第4グループ>第2グループ>第1グループ>第3グループ

となった。ここで、第4グループの引く時間が長ければきれいに剥がすことができると考えられる。

ここで、第3グループが最も大きく剥がれてしまった。これより、引く時間が長いほど剥がれる面積が小さくなるとはいえない。



<剥離力の大きさと剥がれる面積の関係>

次に水の量で比較をする。

表5:それぞれのグループの水の量の回数(外れ値だったものは除いている)

|        | 500 ml | 1000 ml | 1500 ml | 2000 ml |
|--------|--------|---------|---------|---------|
| 第1グループ | 0      | 0       | 4       | 3       |
| 第2グループ | 2      | 0       | 1       | 2       |
| 第3グループ | 0      | 4       | 0       | 1       |
| 第4グループ | 4      | 1       | 1       | 0       |

この結果から、力の大きさを比べたときの引く力の大きさは、

第1グループ>第2グループ or 第3グループ>第4グループ

になると考えられる。これより、第4グループは、500 mlが4回も出ていたことから、第4グループが他のグループに比べて比較的小さな力で引くことができる。

<剥がす角度と剥がれる面積の関係>

最後に角度で比べる。

表6:それぞれのグループの角度の回数(外れ値だったものは除いている)

|        | 30° | 120° | 135° | 150° |
|--------|-----|------|------|------|
| 第1グループ | 0   | 1    | 4    | 2    |
| 第2グループ | 1   | 0    | 1    | 3    |
| 第3グループ | 0   | 2    | 1    | 2    |
| 第4グループ | 4   | 2    | 0    | 0    |

この結果から、角度の大きさは

第1グループ>第2グループ>第3グループ>第4グループ

となっている。これより、第4グループで30°が多く出ていることから、他のグループに比べて比較的小さな角度で引くことができると考えられる。また、角度における出た回数を比較すると、剥がす時間が速くなるほど引く角度は大きくなると考えられる。

すべてをまとめると、引く時間が長い第4グループで、剥離角30°、力の大きさ5 N(500 ml = 500 g = 5 N)で引くことで、最もきれいに剥がすことができるのではないかと考えた。30°における最初の粘着力は $50/\sqrt{3}$  N( $\approx 2.886\dots$  N)であり幅5 mmのすずらんテープを引く力は $5/\sqrt{3}$  Nなので、粘着力よりも少し大きな力で引く力で引く必要があると考えた。

また、剥離力と剥離角には反比例の関係があるという先行研究が見つかった。この実験の場合、ガテープを引っ張っている間の角度は、徐々に小さくなると考えられるので、剥離力は5 Nよりも大きな力で引くことができるのではないかと考えた。

## 7. 今後の展望

今回の実験では、ガムテープを30°で引くことで最もきれいに剥がせるという結論に至ったが、実際に手で引くとき30°では引きにくいので、人間が比較的引きやすい120°でもきれいに剥がせるか検証する。また、今回は力の大きさを5 Nごとに分けていたため更に細かい値で分類し、正確性をより持たせるためデータの量を増やす必要があると考えた。ダンボールだけでなく、他の素材でもきれいに剥がせるように応用できないか考える必要もあると思う。

## 8. 参考文献

[1]粘着テープをきれいに剥がすには？

[https://www.istage.ist.go.jp/article/gomu/84/12/84\\_12\\_394/article/-char/ja/](https://www.istage.ist.go.jp/article/gomu/84/12/84_12_394/article/-char/ja/)

[2]引きはがし速度が接着剥離力に及ぼす影響

[https://chuo-u.repo.nii.ac.jp/record/4213/files/1345\\_2428~42~105.pdf](https://chuo-u.repo.nii.ac.jp/record/4213/files/1345_2428~42~105.pdf)

[3]imageJ.JS

<https://ij.imjoy.io/>

[4]ヴェリタス I・エンジニアリングのT検定のスライド

[https://docs.google.com/presentation/d/15v8Wc415X3uYc9YrlqcwEbC3\\_hLtZ7Se3ovmloiczi0/edit#slide=id.g887e2ee5f0015](https://docs.google.com/presentation/d/15v8Wc415X3uYc9YrlqcwEbC3_hLtZ7Se3ovmloiczi0/edit#slide=id.g887e2ee5f0015)

[5]『基礎から学ぶ統計学』中原治著(羊土社)

# 植物由来の低刺激消毒液の開発

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 β10班

## 1. 背景

エタノール消毒による手荒れを防ぐために<sup>[1]</sup>,脱水作用が少なく抗菌効果のある化合物の探索をしようと考えた。今回,比較的手軽に入手でき,昔から薬草として用いられてきたタイムとドクダミとシソに注目した。

## 2. 目的

昔から治療に使われてきた薬草を用い,手が荒れにくい消毒液を作ること。

## 3. 仮説

精油は親油性であるため,脱水作用が少ない。もし植物由来の精油に抗菌効果が認められれば,手全体の水分量の減少を抑えることができ,肌荒れしない消毒液を作ることが可能だ。また,より脱水作用が弱い薬草を使用する場合,手全体の水分量の減少をさらに抑えることができる。

## 4. 方法

### (1)手荒れ防止効果の検証:実験1

#### 【材料】

ドクダミ(*Houttuynia cordata*)の精油:学校で摘んだもの(重量867.0 g)を水蒸気抽出方法(図1)により精油(0.069 mL)を得た。

タイム(*Thymus vulgaris*)の精油:市販の乾燥タイム(乾燥重量301.0 g)を水蒸気抽出方法により精油(10.0 mL)を得た。

#### 【手順】

- 1.精油もしくはエタノールを腕の内側につけ,肌水分チェッカーを用いて水分量の変化の有無を検証する。
- 2.10時間程精油を塗布した皮膚を洗わずに肌荒れの有無を観察する。

### (2)抗菌効果の検証:実験2<sup>[2]</sup>

#### 【材料】

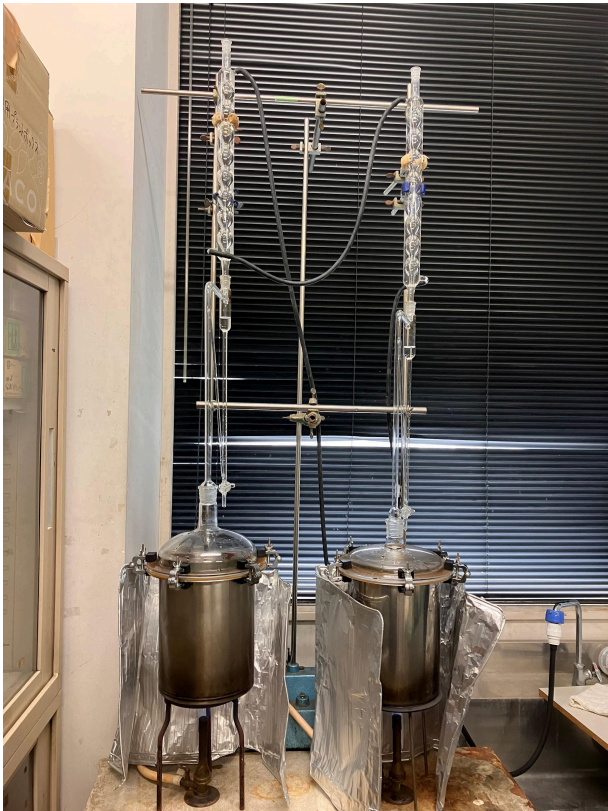
培養培地:ポテトデキストロース寒天培地をオートクレーブで滅菌し,平地培地を作成した(以下PDA培地とする.)。

納豆:市販の納豆を使用した。

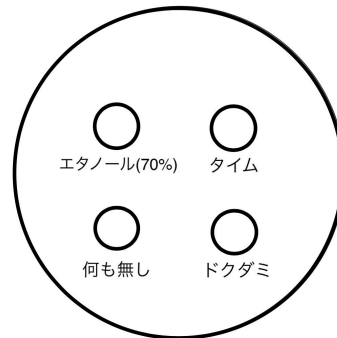
ドクダミ(*Houttuynia cordata*)の精油,タイム(*Thymus vulgaris*)の精油:実験1と同様。

#### 【手順】

- 1.納豆菌(*Bacillus subtilis var. natto*)の滅菌水懸濁液(0.40 mL)を培地に塗布し培養して,ドクダミとタイムの精油とエタノールを染み込ませたディスクと何も染み込ませていないディスクを置いた(図2)。
- 2.シャーレの画像をディスクごとの範囲で区切って,コロニーの数を数える。T検定で,何も染み込ませていないディスクとそれ以外(精油2種類,エタノール)を染み込ませたディスクを比較した。



(図1)水蒸気抽出法



(図2) ペーパーディスクの置き方

### (3)精油それぞれの消毒効果の検証:実験3~5

精油ごとのシャーレ内での境界が分かりにくかったため、シャーレ1つに1種類の精油のディスクを置いて観察。また、入手できたシソを追加で実験。

#### ・実験3

##### 【材料】

培養培地, 納豆: 実験2と同様。

ドクダミ(*Houttuynia cordata*)の精油: 市販の乾燥したドクダミ茶葉(乾燥重量100 g)をエバポレーターを用いた有機溶媒抽出法により精油(5.00 mL)を得た。

タイム(*Thymus vulgaris*)の精油: 実験1,2で用いたものを使った。

シソ(*Perilla frutescens* var. *crispa*)の精油: 市販の乾燥シソ(乾燥重量100 g)をエバポレーターを用いた有機溶媒抽出法により精油(120 mL)を得た。

##### 【手順】

1. PDA培地に納豆菌を塗布し, 精油1種類ごとにシャーレを4つずつ用意する。
2. 精油とエタノールを染み込ませたペーパーディスク, 滅菌水を染み込ませたペーパーディスクをそれぞれのシャーレに置く。
3. imagejで納豆菌の面積を測定し, T検定を行う。

#### ・実験4

##### 【材料】

培養培地, 納豆: 実験2と同様。

ドクダミ(*Houttuynia cordata*)の精油: 市販の乾燥ドクダミ茶葉(乾燥重量50 g)をソックスレー抽出器(図3)により精油(3.30 mL)を得た。

タイム(*Thymus vulgaris*)の精油: 実験1,2,3で用いたものを使った。

シソ(*Perilla frutescens* var. *crispa*)の精油: 市販の乾燥シソ(乾燥重量57.5 g)をソックスレー抽出法により精油(5.60 mL)を得た。

### 【手順】

実験3と同様.

### ・実験5

### 【材料】

培養培地,納豆:実験2と同様.

ドクダミ(*Houttuynia cordata*)の精油:市販の乾燥したドクダミ茶葉(乾燥重量469.7 g)を水蒸気抽出法により精油(0.18 mL)を得た.

タイム(*Thymus vulgaris*)の精油:実験1,2,3,4で用いたものを使った.

シソ(*Perilla frutescens* var. *crispa*)の精油:実験4で用いたものを使った.

### 【手順】

実験3と同様.



(図3)ソックスレー抽出器

## 5. 結果

実験1:肌水分チェッカーでは精油の塗布前後で水分,油分共に変化なし.肌が目立ったかぶれなどはなし.

実験2:コロニーの数を数え,各精油と何も含まない部分を比較しT検定を行ったところ,エタノール,ドクダミ,タイムのすべてで有意差が見られた.

|                  |      |      |     |      |      |      |
|------------------|------|------|-----|------|------|------|
| シャーレ① 右上 (タイム)   | 2    | 2    | 2   | 2    | 2    | 2    |
| シャーレ②右上          | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| シャーレ③右上          | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| シャーレ④右上          | 0    | 0    | 0   | 0.5  | 0.5  | 0.2  |
| シャーレ① 左上 (エタノール) | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    |
| シャーレ②左上          | 7    | 7    | 7   | 6    | 7    | 6.8  |
| シャーレ③左上          | 13   | 16   | 10  | 18   | 12.5 | 13.9 |
| シャーレ④左上          | 3    | 4    | 4   | 4    | 4    | 3.8  |
| シャーレ① 左下 (なし)    | 22   | 28   | 28  | 22   | 24   | 24.8 |
| シャーレ②左下          | 22.5 | 24.5 | 26  | 24.5 | 23.5 | 24.2 |
| シャーレ③左下          | 28.5 | 30   | 19  | 29   | 20   | 25.3 |
| シャーレ④左下          | 30   | 37   | 27  | 30   | 29.5 | 30.7 |
| シャーレ① 右下 (ドクダミ)  | 19   | 21   | 21  | 18   | 18   | 19.4 |
| シャーレ②右下          | 3.5  | 3.5  | 3.5 | 3.5  | 3.5  | 3.5  |
| シャーレ③右下          | 4    | 5    | 4   | 5    | 5.5  | 4.7  |
| シャーレ④右下          | 24.5 | 30   | 26  | 30   | 28   | 27.7 |

(表1-1)班員が数えたコロニーの数

|                       |                      |                      |                     |  |  |
|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--|--|
| ・タイム                  |                      |                      |                     |  |  |
| 帰無仮説(H <sub>0</sub> ) | タイムと何もなしのコロニーの数は差がない |                      |                     |  |  |
| 対立仮説(H <sub>1</sub> ) | タイムと何もなしのコロニーの数は差がある |                      |                     |  |  |
| ①分散の検定 (F検定)          |                      |                      |                     |  |  |
| p値 (確率)               | 0.0000000035         | 判定                   | 異分散                 |  |  |
| 有為水準α                 | 0.05                 |                      |                     |  |  |
|                       |                      | 等分散                  | 異分散                 |  |  |
| ②T検定                  |                      |                      |                     |  |  |
| p値 (確率)               | 0.00                 | 判定                   | 有意差がある (帰無仮説は棄却される) |  |  |
| 有為水準α                 | 0.05                 |                      |                     |  |  |
|                       |                      | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                     |  |  |
|                       |                      | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                     |  |  |

(表1-2)タイムの検定結果

|                       |                       |                      |                     |  |  |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--|--|
| ・ドクダミ                 |                       |                      |                     |  |  |
| 帰無仮説(H <sub>0</sub> ) | ドクダミと何もなしのコロニーの数は差がない |                      |                     |  |  |
| 対立仮説(H <sub>1</sub> ) | ドクダミと何もなしのコロニーの数は差がある |                      |                     |  |  |
| ①分散の検定 (F検定)          |                       |                      |                     |  |  |
| p値 (確率)               | 0.000263909144        | 判定                   | 異分散                 |  |  |
| 有為水準α                 | 0.05                  |                      |                     |  |  |
|                       |                       | 等分散                  | 異分散                 |  |  |
| ②T検定                  |                       |                      |                     |  |  |
| p値 (確率)               | 0.000048549747        | 判定                   | 有意差がある (帰無仮説は棄却される) |  |  |
| 有為水準α                 | 0.05                  |                      |                     |  |  |
|                       |                       | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                     |  |  |
|                       |                       | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                     |  |  |

(表1-3)ドクダミの検定結果

|                       |                        |                      |                     |
|-----------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| ・エタノール                |                        |                      |                     |
| 帰無仮説(H <sub>0</sub> ) | エタノールと何もなしのコロニーの数は差がない |                      |                     |
| 対立仮説(H <sub>1</sub> ) | エタノールの何もなしのコロニーの数は差がある |                      |                     |
| ①分散の検定 (F検定)          |                        |                      |                     |
| p値 (確率)               | 0.3092337513           | 判定                   | 等分散                 |
| 有為水準α                 | 0.05                   |                      |                     |
|                       |                        | 等分散                  | 異分散                 |
| ②T検定                  |                        |                      |                     |
| p値 (確率)               | 0                      | 判定                   | 有意差がある (帰無仮説は棄却される) |
| 有為水準α                 | 0.05                   |                      |                     |
|                       |                        | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                     |
|                       |                        | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                     |

(表1-4)エタノールの検定結果

実験3:コンタミネーションが起きてしまった.コンタミネーションの面積を検定したところ,タイムのみで有意差が見られた.コンタミネーションが起これないようにするため,シャーレを裏返すなどの対策を行って実験4を行うこととした.

|                       |                      |                      |                     |
|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| タイム                   |                      |                      |                     |
| 帰無仮説(H <sub>0</sub> ) | タイムと滅菌水のコロニーの面積は差がない |                      |                     |
| 対立仮説(H <sub>1</sub> ) | タイムと滅菌水のコロニーの面積は差がある |                      |                     |
| ①分散の検定 (F検定)          |                      |                      |                     |
| p値 (確率)               |                      | 判定                   | 異分散                 |
| 有為水準α                 | 0.05                 |                      |                     |
|                       |                      | 等分散                  | 異分散                 |
| T検定                   |                      |                      |                     |
| p値 (確率)               | 0.01718682893        | 判定                   | 有意差がある (帰無仮説は棄却される) |
| 有為水準α                 | 0.05                 |                      |                     |
|                       |                      | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                     |
|                       |                      | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                     |

(表2-1)タイムの検定結果

|                       |                       |                      |                      |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| ドクダミ                  |                       |                      |                      |
| 帰無仮説(H <sub>0</sub> ) | ドクダミと滅菌水のコロニーの面積は差がない |                      |                      |
| 対立仮説(H <sub>1</sub> ) | ドクダミと滅菌水のコロニーの面積は差がある |                      |                      |
| ①分散の検定 (F検定)          |                       |                      |                      |
| p値 (確率)               | 0.3676144271          | 判定                   | 等分散                  |
| 有為水準α                 | 0.05                  |                      |                      |
|                       |                       | 等分散                  | 異分散                  |
| T検定                   |                       |                      |                      |
| p値 (確率)               | 0.54                  | 判定                   | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |
| 有為水準α                 | 0.05                  |                      |                      |
|                       |                       | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                      |
|                       |                       | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                      |

(表2-2)ドクダミの検定結果



| エタノール         |                        |                      |                      |
|---------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 帰無仮説(H0)      | エタノールと滅菌水のコロニーの面積は差がない |                      |                      |
| 対立仮説(H1)      | エタノールと滅菌水のコロニーの面積は差がある |                      |                      |
| ①分散の検定 (F検定)  |                        |                      |                      |
| p値 (確率)       | 0.1177118663           | 判定                   | 等分散                  |
| 有為水準 $\alpha$ | 0.05                   |                      |                      |
|               |                        | 等分散                  | 異分散                  |
| T検定           |                        |                      |                      |
| p値 (確率)       | 0.93                   | 判定                   | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |
| 有為水準 $\alpha$ | 0.05                   |                      |                      |
|               |                        | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                      |
|               |                        | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                      |

(表2-3)エタノールの検定結果

| シソ            |                        |                      |                      |
|---------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 帰無仮説(H0)      | エタノールと滅菌水のコロニーの面積は差がない |                      |                      |
| 対立仮説(H1)      | エタノールと滅菌水のコロニーの面積は差がある |                      |                      |
| ①分散の検定 (F検定)  |                        |                      |                      |
| p値 (確率)       | 0.853150713            | 判定                   | 等分散                  |
| 有為水準 $\alpha$ | 0.05                   |                      |                      |
|               |                        | 等分散                  | 異分散                  |
| T検定           |                        |                      |                      |
| p値 (確率)       | 0.15                   | 判定                   | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |
| 有為水準 $\alpha$ | 0.05                   |                      |                      |
|               |                        | 有意差はない (帰無仮説は棄却されない) |                      |
|               |                        | 有意差がある (帰無仮説は棄却される)  |                      |

(表2-4)シソの検定結果

実験4: 培地が固まっていなかったため、結果を得られなかった。引き続き実験5を行った。

実験5: 24時間経過しても納豆菌が増えなかったため、結果を得られなかった。

## 6. 考察

### (1) 抗菌効果について

実験2と実験3からタイムには抗菌効果があると考えられる。

しかし、コンタミネーションの有無による結果であるため、納豆菌に対する効果は定かではない。

### (2) 肌荒れ防止効果について

1回の使用による肌への影響はないと分かった。

## 7. 結論

タイムの抗菌効果は期待できるが、ヒトの皮膚にある菌への抗菌効果は分かっていない。

また、今回検証した精油には皮膚への即効性の影響はないが、精油の親油性によるものであるかはわかっていない。

## 8. 今後の展望

- ・コンタミネーションを防ぎ,納豆菌を確実に増殖させることが可能な環境を整える.

器具の扱いを徹底し納豆菌がより繁殖しやすい環境を正確に再現する.

- ・菌を植えるのに適した固いPDA培地を作る.

培地が固まらなかった原因として,不適切な加熱方法,培地の粉末の劣化などが考えられるため原因の特定,作成方法の見直しを行う.

- ・納豆菌以外の菌に対する効果の検証.

アルコール消毒本来の対象は,黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus*)やサルモネラ(*Salmonella*)などの手につく菌なのでこれらのような目的に適した菌への抗菌効果を調べる.

## 9. 参考文献

[1]「アルコール消毒で手荒れする原因と対策方法は？」LION

<https://www.lion.co.jp/ja/cleanliness/basic02/>

[2]「薬剤感受性試験の実施方法について」農林水産省動物医学研究所

[https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/koenshiryo/pdf/h29kenshu\\_1.pdf](https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/koenshiryo/pdf/h29kenshu_1.pdf)