

ロスフラワー由来の色付き紙の製作

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 1班(α)

1.背景

昨今,世界問題として食品ロスが挙げられている。

しかしながら,世間的にはあまり知られていないフラワーロスという問題があるということを知った。

フラワーロスによる経済的損失は年間1500億円になると言われている。

このフラワーロスを少しでも減らそうと考えたことが今回の研究の背景にある。

2.目的

廃棄予定の花の茎や葉を用いて紙を作ることによって,フラワーロス問題の解決に繋げる。

また,花卉を用いて作製した紙に色を付けることで,花全体を活用する。

3.仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

雑草から紙を作ることができる。

有機溶媒を用いずに花卉から色素を取り出す方法がある。

(2)仮説

廃棄予定の花からも紙を作ることができる。また,作製した紙にはある程度の強度がある。

作製した紙には花卉を用いて色を付けることができる。

4.方法

(1)実験材料

廃棄予定の花,洗濯のり,重曹,アイロン用のスプレーのり,食塩,漂白剤

(2)手順

実験1 紙の作り方

1,植物(花)を取り,適当な大きさに切って水洗いしておく。(この水洗いしたものをAとする。)

2,Aをたたき,その後Aを鍋で10 %重曹水溶液と共に 時間煮る。その際,具体的には水で洗って指で触

ると皮がバラバラになるくらいまで煮る。

3,水で洗って,漂白剤の入った水につける。その後,数時間手洗いする。(これをA'とする。)

4,ミキサーに,水と洗濯のりと一緒にA'を入れてかき混ぜる。(この時,繊維の間に細かい泡があるとい

い状

態)

5,紙すき枠の中に流し込んで,均一の大きさに広げる。(ここで着色をする。)

6,水を切り,新聞の上に木綿を置いて,できた紙をのせる。さらに上に木綿を置いて新聞紙をのせ,一

番上

に板を置いて重しとする。(新聞は水を吸ってしまうので,交換する。)

7,作製した紙の強度を,重しを吊るして調べる。

実験2 色の付け方

1,花卉を10 %以上の食塩水に浸漬する。

2,食塩水の量は,花卉の**2~10**倍量が適している。

3,数日放置すると,食塩水内に色素が集積する。

4,色素が集積した食塩水を凍結させて,静置してもう一度解凍すると色素が下の方にたまる。

5,4の抽出液を紙をミキサーに入れる時に一緒に入れる。

6,スマホアプリを用いて,ついた色が何色かを調べる。

5.結果

実験1の結果

コピー用紙の方が強度は高かった。

しかし,作製した紙も420 gまでは耐えたため,紙として使用できると考える。

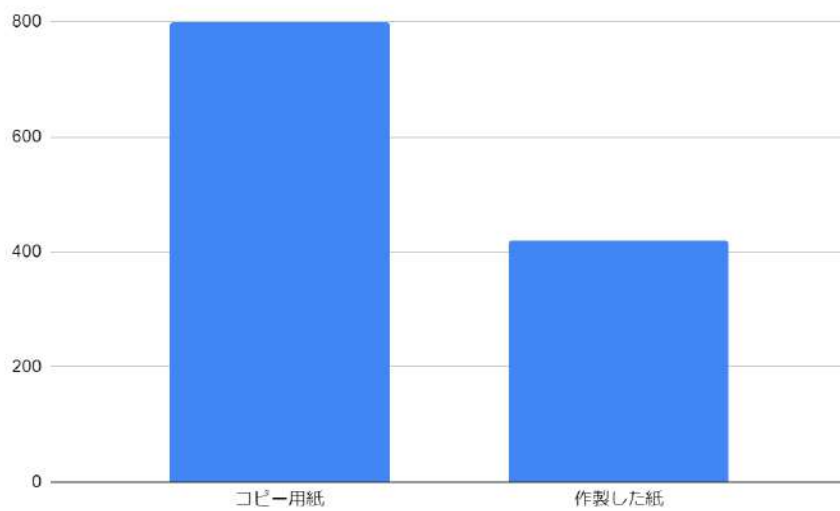


図1 吊るしたおもりの重さ

実験2の結果

作製した紙に色を付けることはできた。

しかし,赤色の花卉を用いて色を付けたのに対して,色識別アプリの識別結果は檜皮色(ひわだいろ)とい

う色になってしまった。

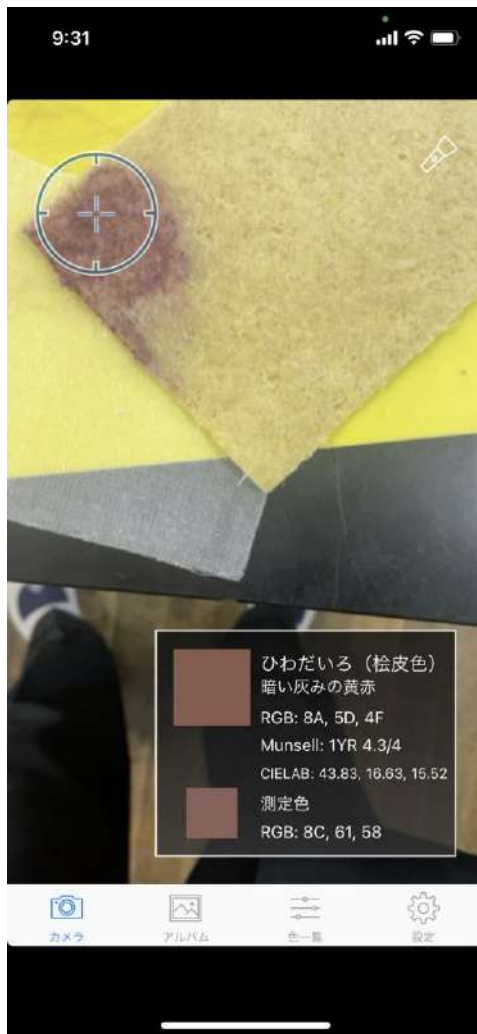


図2 色識別アプリでの識別結果(左)

図3 紙に色を付けた様子(右)

6. 考察

洗濯のりを用いることである程度の強度を出すことができた。

色付けに関しては、色を付けることはできたが、想定していた色とは異なってしまった。

原因としては、元々変色しやすい色素に安定剤を加えなかったことだと考えられる。

7. 結論

廃棄予定の花を用いて、ある程度の強度がある色付きの紙を作ることができた。

8. 参考文献

徳島県立博物館 雑草から紙を作ろう

<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/kami/kami01.htm>

厚木高校75期生 2年E組3班 雑草を用いた紙の作成

https://3b677cc9-084a-45a0-874e-a40431020d57.filesusr.com/ugd/3d64ce_6aa2841c6eef4591a0f84758f00ac2ea.pdf

自由研究は牛乳パックで再生紙を作ろう!幼児から高学年まで応用がきく | あんふあんWeb

<https://enfant.living.jp/mama/mamnews/europe/799967/>

JP2013087121A 花の香りと色の抽出製造法

<https://patents.google.com/patent/JP2013087121A/ja>

まだ十分に楽しめる!廃棄予定の花「ロスフラワー」を購入できるサイトを紹介

<https://lifehugger.jp/column/loss-flower-online-shopping/>

ドクダミ由来の物質の他感作用についての検討

神奈川県立厚木高等学校
2年G組2班(α)

1. 背景

雑草を有効活用できないかと考えたときに、多年草のドクダミは使い道が少ない部分があり、新しい使い道を探そうとしたから。

2. 目的

ドクダミの新しい使い道を発見するため

3. 仮説

(1) 根拠となる先行研究・原理等

ある植物から放出される化学物質が、微生物を含む他の植物に何らかの影響を及ぼす他感作用(アレロパシー)をドクダミが持つと考えられている

(2) 仮説

ドクダミの他感作用を用いた除草剤作成や季節やその土地の気候などの特徴に問わず抑制裁培ができるのではないかと

4. 方法

(1) 実験材料

ドクダミ、鍋、蓋つきのビン、さらし布、コンロ、フードプロセッサー、すり鉢とすりこぎ、新聞紙、はさみ、スコップ、バケツ、軍手、ラップ、プラスチックカップ、輪ゴム、ろうと、ろうと台、ビーカー、三角フラスコ、酢酸エチル、純水、カイワレ大根の種、スポンジ、脱脂綿、スプーン、スポイト

(2) 手順

①ドクダミの採集について

スコップやシャベルなどを使い、土に生えているドクダミを採集し、この実験では根を使うため、葉の部分をハサミで切り取る。採ったドクダミの根は水で土を洗い流し、最低一日新聞紙にくるんで乾燥させる。

②実験で使用するA~D液の作成について

まず乾燥させたドクダミの根をすり鉢とすりこ木かフードプロセッサーで細かい粉末状にする。(図1参照)



図1 作成したドクダミの粉

A液: できたドクダミの粉: 純水を30 g:570 mlの割合で混ぜて、中火で火にかけて煮出し、さらし布などで絞りカスをこして液体を抽出する。(図2)

B液: ドクダミの粉: 純水を30 g:570 mlの割合で混ぜて、火をかけずにおいておき、濾過させて液体を作成する。(図3)

C液: ドクダミの粉: 酢酸エチルを30 g:120 mlを混ぜて濾過させて粉を取った液体をドラフトで3日間ほど水を蒸発させ、そこに200 gの純水を混ぜて液体を作成する。(図4)

D液: そのままの純水。



図2 煮出しのA液



図3 水出しのB液



図4 有機溶媒(酢酸エチル)と混ぜたC液

③実験1

そもそもドクダミに他感作用があるのかどうか

実験の流れとしては、カイワレ大根の種の水耕栽培をA液撒くのとD液を撒くのに分けて育てる対照実験を行う。

プラスチックの容器を2つ用意して、スポンジを敷きその上にカイワレ大根の種を5 gまき、それぞれの容器にA液とD液を30 mlをそれぞれ入れて4日間育てた。(図5~図7)



図5 栽培初日(左:水,右:A液)



図6 栽培1日目



図7 栽培4日目



④実験2

実験1を踏まえて、次にA,B,C,D液を30 mlずついれて、種を100粒まいて四つの容器に分けて四日間水耕栽培の対照実験をした。ここで種の数を決めたのは、比べる対象が二個以上になるためデータを取りやすくするためである。(図8,9)

⑤実験2の二、三回目

実験2の正確性を高めるため、全く同じ実験を一回目と開始を2日ずつずらして4日間行った。(図8,9)



図8 上:一回目,下:二回目,左からA,B,C,D



図9 上:三回目,下:二回目,右からA,B,C,D

⑥アレロパシー効果があるかどうかの判定

今までのことを踏まえて、ドクダミの成分が他の植物の成長を抑制することがわかったので、自分たちが作ったドクダミ抽出液をガスクロマトグラフィーを使って(図10)成分を何個か明らかにし、それらがもう判明しているドクダミ以外の植物が持つアレロパシー効果をもつ成分と同じものが含まれているかどうかを確認しようとした。だが、今回の実験ではガスクロマトグラフィーの使い方を習う講習会は受けることはできたが、その後不具合が起きてしまい、しっかりとした研究結果を得られず、本レポートに間に合わせることはできなかった。だが、この操作ができればドクダミのアレロパシー効果の原因となる物質の判定に大きく近づくことができるだろう。



図10 本校にあるガスクロマトグラフィー

5. 結果

実験1: ドクダミ液:純水 の発芽数比が 56:121

で純水に比べて約半分しかカイワレ大根はドクダミ液で育たなかった。(表1)

表1 カイワレ大根の種の発芽数の二液間の差

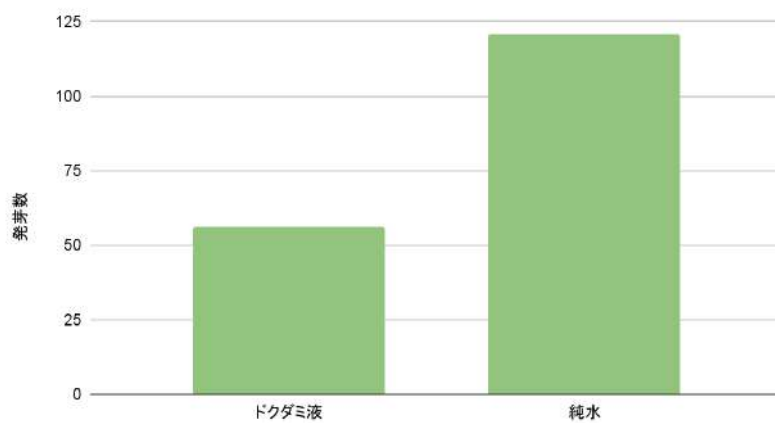


表1 カイワレ大根の種の発芽数の二液間の差

実験2: 一回目 A : B : C : D の発芽数比が 4 : 27 : 68 : 88 になった。(表2)

表2 カイワレ大根の発芽数の四液間の差 一回目

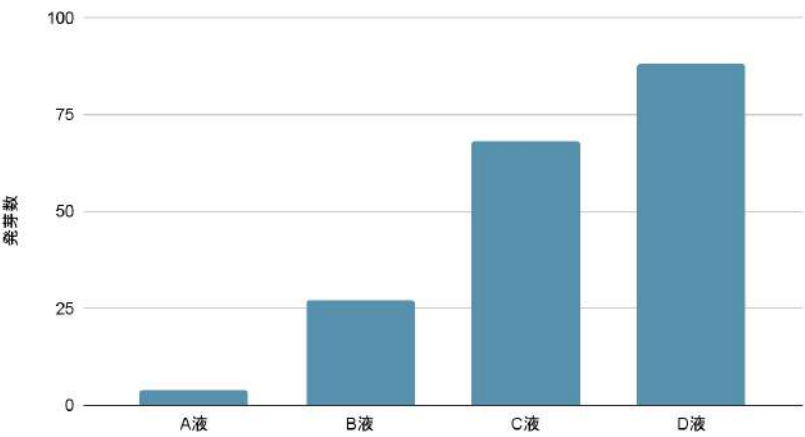


表2 カイワレ大根の発芽数の四液間の差 一回目

二回目 A : B : C : D の発芽数比が 73 : 30 : 63 : 85 になった。(表3)

表3 カイワレ大根の発芽数の四液間の差 二回目

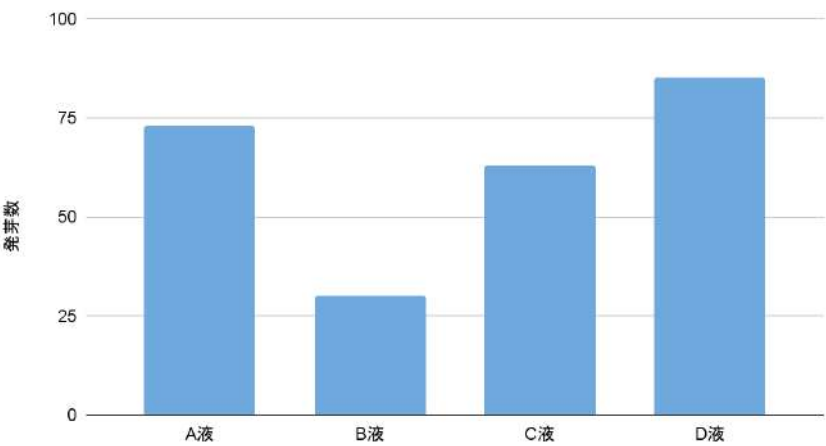


表3 カイワレ大根の発芽数の四液間の差 二回目

三回目 A : B : C : D 発芽数比が 16 : 6 : 87 : 83 になった。(表4)

表4 カイワレ大根の発芽数の四液間の差 三回目

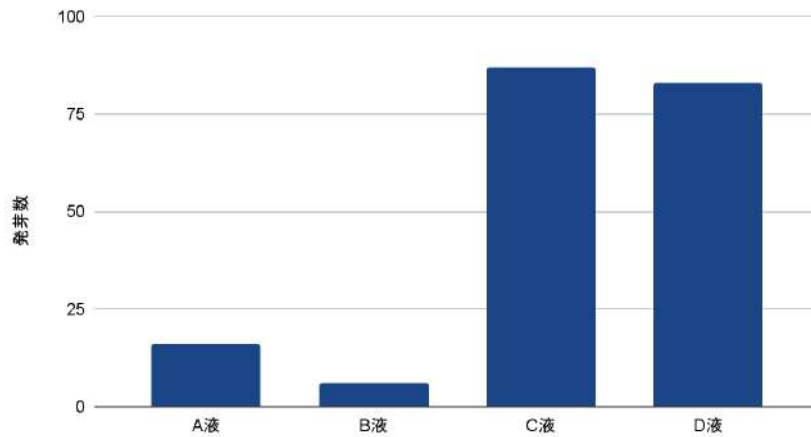


表4 カイワレ大根の発芽数の四液間の差 三回目

6. 考察

今回の実験を通して、ドクダミにはアレロパシー効果があることがわかった。また、その成分は有機溶媒(酢酸エチル)との混合液との結果から水溶性であり、A,B液の結果から熱によって成分の崩壊などは起こらず、しっかりと効果が出ることもわかった。また実験2の二回目に関して、発芽の判定の仕方や栽培中に不備があり他とは異なる結果が出てしまった。もしガスクロマトグラフィーを使えていれば、もっとドクダミのアレロパシー効果の原因となる物質に近づけるといった。

7. 結論

ドクダミのアレロパシー効果を使った除草剤や地域や気温などに問わず抑制栽培を使った農業ができるかもしれない。ただそれ原因となる物質が判明し、それが他の植物や人間に有毒でないということを解明する必要がある。将来ドクダミはただ臭い植物と言われなくなるような開発がされるかもしれない。

8. 参考文献

- 1 <https://spaceshipearth.jp/allelopathy/>
アレロパシーとは？雑草対策になる植物一覧や作用、具体事例も
- 2 <https://minorasu.basf.co.jp/80067>
アレロパシーとは？ 野菜栽培に役立つ具体例を紹介【雑草・病虫害対策】

パスタの廃棄分を利用したバイオエタノールの開発

神奈川県立厚木高等学校

2年G組 3班(a)

1. 背景

現在、バイオエタノールは主にトウモロコシやサトウキビから作られている。しかしその問題点として、材料の確保のための農場が森林破壊につながったり、主な材料が食材であるがゆえに、市場での野菜の値段が高騰してしまうことなどがあげられる。

そこで、店舗に陳列されるような、すでに食材を加工している製品に目を付け、さらに食品ロス問題の観点から、その廃棄物を利用できないかと考えた。

本高の近隣にパスタ工場が稼働していることもあり、パスタを生産する過程で発生した廃棄物を利用したいという結論に至った。

また、パスタの廃棄量は全国で 4 万 5 千トンを超える。リキッドフィーディングなどに高い再利用率で再利用されていても、残りの数パーセントの廃棄量は膨大な数となってしまう。私たちはそこに着目し、リキッドフィーディング以外のパスタの有効な再利用法を発見するべく、パスタでバイオエタノールを生成することに決めた。

2. 目的

パスタという廃棄物からバイオエタノールを生成し、より濃度が高いものの生成法と効率的な方法を研究する。

3. 仮説

(1) 根拠となる先行研究・原理等

茹でたサツマイモに水・麴・イースト菌を入れ、発酵させたあと蒸留するとバイオエタノールを作ることができる。

(2) 仮説

- ・ 先行研究より、パスタを茹でてから発酵させると濃度が高くなる。
- ・ 乾燥パスタを粉末状にすることで、菌がパスタに触れる面積が大きくなり、より糖化されやすくなるため、濃度が高くなる。

4. 方法

(1) 実験材料

パスタ 50 g 種麴 0.4 g イースト菌 0.5 g

(2) 手順

＜実験①＞

- ①: 粉末パスタ 50 g、水 400 g、種麴 0.4 g
- ②: 粉末パスタ 50 g、水 400 g、種麴 0.4 g
- ③: 茹でたパスタ 50 g、茹で汁 400 g、種麴 0.4 g
- ④: 茹でたパスタ 50 g、水 400 g、種麴 0.4 g

以上 4 つの試料を作成し、30℃の恒温器に入れ、毎昼13:00頃に糖度の測定をした。

どれか 1 つの試料の糖度が 5 % 前後に到達した時点でイースト菌を加え、発酵を待った。

こちらも30℃の恒温器に入れ、毎昼13:00頃にアルコール濃度の測定を行い、どれか 1 つの試料が10% 前後に到達した時点で観察を終えた。

<実験②>

⑤:茹でたパスタ 50 g、茹で汁 400 g、種麴 0.4 g

⑥:粉末パスタ 50 g、水 400 g、種麴 0.4 g

1:乾熱滅菌器には三角フラスコを、

オートクレーブにパスタの茹で汁を入れ、滅菌した。

2:⑤、⑥の試料を作成した。

3:実験①と同じ手順で観測を行う。ただし、観測するときはクリーンベンチを使用した。

5. 結果

<実験①>

試料	①	②	③	④
糖度 (度)	3.1	2.1	2.0	4.7
アルコール濃度 (%)	7.8	6.7	5.1	10.8

表1:最終的な糖度(11/9)とアルコール濃度(11/24)

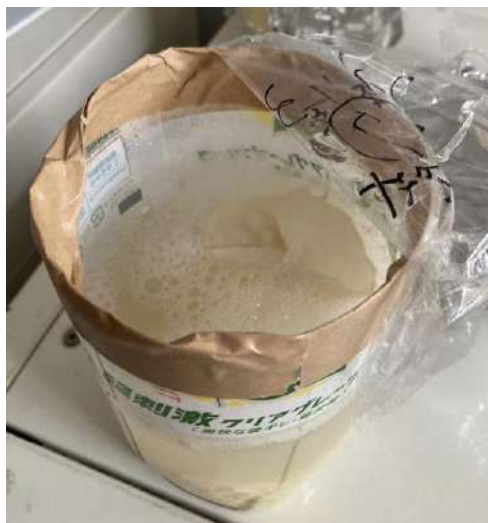
<実験②>

試料	⑤	⑥
糖度 (度)	7.60	4.70
蒸留前のアルコール濃度 (%)	15.6	9.60
蒸留後のアルコール濃度 (%)	15.2	16.5
蒸留後のアルコールの量 (ml)	5.45	0.05

表2:VとVIの比較

6. 考察

<実験①>



全ての試料に膜や泡のようなものが見られた。

このような膜の張った試料には共通して糖度が上がりにくいという共通点があった。その原因は試料に雑菌が入り、種麴を上回って増殖し、種麴の働きが妨げられたからだと考えられる。このことから、次の実験では器具や材料を滅菌し、観測する時はクリーンベンチを使用することに決めた。

写真 1 : 試料③に膜の張った様子

<実験②>



- ・バイオエタノールの表面に、油が見られた。

蒸留酒を作った際にフーゼル油という物質が油滴として分離して表面に浮いてくるという事実から、このバイオエタノールの表面の油はフーゼル油だと考えられる。

前期に行った蒸留の実験時には見られなかったものなので、より質の高い蒸留ができたと考える。

- ・茹でたパスタで作成した試料の方が糖度が高くなったことについて、茹でることでデンプンが α 化し、種麴にとって分解しやすい構造に変化したことと、パスタの組織間における結合が緩められたことが関係していると考えられる。

- ・蒸留後のアルコール濃度とバイオエタノールの量から、

Vの試料の方がより濃度が高いと考えられる。

写真2: 採取したバイオエタノール

7. 結論

滅菌をして茹でたパスタとその茹で汁で試料を作成し、滅菌した容器、環境で糖化発酵を行うとより濃度の高いバイオエタノールを生成できる。

8. 参考文献

1) ニッポン廃棄物削減と循環型社会

https://www.nippon.co.jp/csr/environment/recycle/1222901_10531.html

2) 2年C組2班 廃棄されるパンの耳からバイオエタノールを取り出す

3) 蒸留の基本操作-J-Stage

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/65/9/65_448/_pdf

4) Gijyutu.com 技術の面白教材集

<https://gijyutu.com/main/archives/225>

5) The Asahi Shinbun SDGs ACTION!

<https://www.asahi.com/sdgs/article/14661874#:~:text=>

6) 株式会社あくがれ蒸留所

<https://www.akugare.jp/shochu-aburatori>

7) 生パスタなど、麺類を茹でないといけない理由とは

<http://kannoseimenjo.com/pasta/2105/>

8) 米穀類の素材化

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/319708.pdf>

ラディッシュを用いた根菜の水耕栽培の検討

神奈川県立厚木高等学校
2年 G組 4班(α)

1. 背景

71期生がこの実験を行っていたが解決されていない。水耕栽培が実用化されると、根菜の安定した供給をすることができ、屋内での栽培も可能になる。そのため、根菜の栽培を工業的に行い、地理的に栽培することのできない場所でも栽培できるようにしたいと思ったから。

2. 目的

71期生のレポートは再現性が低く、不確かな点が多く見られたため、より再現性を高め、根菜の水耕栽培の実用化を目指す。

3. 仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

根菜類は自身を支えるために土に根を張るが水耕栽培では太い根を張る必要がないので細い根しかできない。

神奈川県立厚木高等学校71期生の研究によると、水の代わりに保水性があり水より固定性のある、球状の吸水性ポリマーを使用。しかし、安定性や固定制がないため、ポリマーの表面に蓋をして根元を支える。また、ペットボトルの口の部分に二十日大根の根の部分にスポンジを巻いた物を差し込むことで、根が加圧され二十日大根を栽培することができる。

(2)仮説

加圧をし、土に似た環境を再現することにより水耕栽培が出来る。先行研究では、水より固定性のある球状の吸水性ポリマーを用いているが、固定性の観点から粉末状の吸水性ポリマーのほうが隙間がなく固定される。

4-1. 方法

(1)実験材料

タッパー、球状の吸水性ポリマー、粉末状の吸水性ポリマー、二十日大根(学名:*Raphanus sativus* var. *sativus*)の種、スポンジ、ハイポネックス原液、ペットボトル

(2)手順

【実験1】

表1の6つの方法で二十日大根を育てた。これらはすべて教室の窓際に置いた。

表1 二十日大根の発芽方法と育成方法

	発芽方法	育成方法
A	土	球状ポリマー+ハイポネックス原液
B	土	ペットボトルにスポンジを詰めたもの*1+ハイポネックス原液
C	スポンジ	球状ポリマー+ハイポネックス原液
D	粉末状ポリマー	粉末状ポリマー+ハイポネックス原液
E	スポンジ	スポンジ+ハイポネックス原液
F	土	土+ハイポネックス原液

発芽したら、濃度0.10 %に薄めたハイポネックスをA,B,C,Eにそれぞれ10 ml、濃度0.2 %に薄めたハイポネックスをFに20 ml入れた。

*1 ペットボトルにスポンジを詰めたものとは、500 mlペットボトルを下か13.7 cmのところまで水平に切り、横2.5 cm、縦5.0 cm、高さ2.0 cmに切り取ったスポンジを輪を作った状態でペットボトルの飲み口の部分に詰めたものである。

4-2 結果

【実験1】の結果は表2のようになった。土で発芽させ、球状ポリマーで育成したもの(A)は、発芽はしたが枯れた。土で発芽させ、ペットボトルを用いて育成したもの(B)は、通常通りに成長した。スポンジで発芽させ、球状ポリマーで育成したもの(C)は、発芽はしたが枯れた。粉末状ポリマーで発芽、育成したもの(D)は、発芽はしたが枯れた。スポンジで発芽、育成したもの(E)は、葉は4 cm、茎は10 cm程まで成長したがそれ以上は成長しなかった。土で発芽、育成したもの(F)は、通常通り成長した。

表2 【実験1】の結果

	発芽方法	育成方法	成長具合
A	土	球ポリマー	発芽はしたが枯れた。
B	土	ペットボトルにスポンジを詰めたもの*1	通常通り成長。
C	スポンジ	球ポリマー	発芽はしたが枯れた。
D	粉ポリマー	粉ポリマー	発芽はしたが枯れた。
E	スポンジ	スポンジ	葉は4 cm、茎は10 cm程まで成長したがそれ以上は成長しなかった。
F	土	土	通常通り成長。

4-3 考察

A,C,Dが枯れてしまった原因は、ポリマーが土よりも保温性があり、6月下旬から続いた暑さによって、根が腐ってしまったのではないかと考える。

5-1 方法

(1)実験材料

セロハンテープ、ばねばかり、風船、ゴム球、糸、ポリプロピレン製容器、土

(2)手順

【実験2】

土の中の圧力を測定するためにポリプロピレン製容器の側面を切り離し、底辺と接する部分のみセロハンテープで取り付け、開閉できるようにした(図1)。切り離した面の反対側に糸を取り付け、切り離した面にキリで穴をあけて糸を通し、ばねばかりに結びつけた。この容器に糸に触れない所まで土を入れ、その中に空気の入っていない風船を埋め、空気口にはゴム球を取り付けて空気を入れられるようにした。

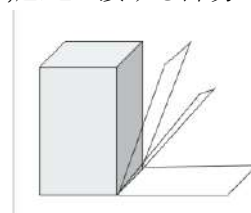


図1 実験で使った容器のイメージ図

5-2 結果

表3 土の中の物体が膨らむ際に土にかかる圧力

回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
力(N)	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10

1回目は0.20Nで,2回目から5回目は0.10Nであった。

5-3 考察

結果より,土にはほとんど圧力がかかっていないが,わずかな圧力が加わっていた。ただし今回の実験で用いた土は握ったら固まるがすぐに崩れる程度のものであった。通常通りに栽培する場合,水やりをやった直後は土の質量が重く,乾燥しているときは軽くなるため,異なる水分量の土でも計測する必要がある。

6-1 方法

(1)実験材料

200mm×80mm×60mmの容器,二十日大根(学名:*Raphanus sativus* var. *sativus*)の種,スポンジ,ハイポネックス微粉,ペットボトル,竹串,グルーガン,LEDライト,脱脂綿,酸素が出る石,インキュベーター

(2)手順

【実験3】

実験で使用する装置を作るため,竹串を格子状に組んで接着し,容器に取り付けた。

二十日大根の種を光が当たらないようにアルミ箔で覆い,発芽させ,【実験1】のBと同じようにスポンジを巻いてペットボトルの口に入れ,装置に取り付けた(図2)。これを4つ作り,養液の濃度と温度をそれぞれ変え,インキュベーターにLEDライトを取り付けてその中で育成を行った。この時,養液内に 空気を送るために酸素が出る石を入れた。

図2 容器に竹串を取り付けたもの



6-2 結果

【実験3】の結果,表4 のようになった。

しかし,温度26℃,濃度1倍のもののみ先に実験を行ったため一番成長している。

6-3 考察

温度26℃,濃度1倍のものは実験日数が異なるため比較できない。また,データが少ないためどの育成方法が適しているか断言できない。

表4 【実験3】の結果

温度(℃)	濃度(倍)	根の白い部分の長さ(cm)	根の赤い部分の長さ(cm)	葉(cm)
20	1	1.8	3.2	7.3
		4.2	2.8	7.5
	2	4.2	4.6	6.7
		4.9	1.9	7.2
26	1	16	6.0	15
		28	3.9	19
	2	4.2	4.0	9.0
		5.0	0.0	8.0

7. 結論

根菜の水耕栽培において、吸収性ポリマーを用いるのは不向きである。また、土の中にはほとんど圧力がかかっていない。今回の装置では根菜の水耕栽培を実用化することは不可能である。そのため、湿度や二酸化炭素濃度、光など二十日大根の成長に関わるものをより詳しく調べる必要がある。

8. 参考文献

<https://www.suikou-saibai.net/blog/2018/02/16/568>

https://drive.google.com/file/d/1fBvpwG9KBHrBEQTzlr7ZvMuhMut-YJXI/view?usp=drive_web&authuser=1

<https://lime-blog.com/seed/>

産業廃棄物を利用した紙及び糸の作成

神奈川県立厚木高等学校

2年G組5班(β)

1. 背景

- ・化学繊維は天然繊維よりも環境を汚染してしまうため、自然に優しい素材で糸を作りたいと思ったから。
- ・産業廃棄物になってしまう植物があり有効活用したいと思ったから。

2. 目的

産業廃棄物を利用した紙及び糸の作成

3. 仮説

(1) 根拠となる先行研究・原理等

- ・和紙によりをかけることで糸を作ることができる。(参考文献1)
- ・サトウキビの搾りかすであるバガスを用いて以下の手順で和紙糸を作ることができる。(参考文献2,3)
 - ①バガスを乾燥させ粉末状にし、バガスパウダーを作る。
 - ②バガスパウダーとマニラ麻と混ぜ合わせ、和紙に加工する。
 - ③出来た和紙をより、糸にする。

(2) 仮説

- ①産業廃棄物になる植物から紙を作り、よることで糸を作ることができる。
- ②セルロースを多く含む植物ほど、糸の強度が増す。

※①の実験に時間がかかってしまったため②については検証できず

4. 方法

糸を作る方法を確立させるために、まずは産業廃棄物になる植物ではなく、学校で摘んだ雑草で事前検証を行った。

また、紙の作り方を調べたところ、種類がたくさんあったのでいろいろ試した。(参考文献4~7)

(1) 実験材料

材料: パラグラス(化学実験室側のテニスコート横で摘んだもの)、バナナの皮、重曹、洗濯のり、水

※中間レポートでの実験にて、上記以外に オオバコ(化学実験室横で摘んだもの)、片栗粉 を使用

道具: 鍋、ミキサー、紙すきキット、網戸の網、キッチンペーパー、新聞紙、本(重石用)、ペットボトル

ばねばかり、クリップ、スタンド、スマホのスローモーションカメラ

※中間レポートでの実験にて、上記以外に すり鉢、すりこぎ棒、ラップの芯 を使用

(2) 手順

【事前検証: パラグラスを使用して糸を作る実験】

中間レポートでの実験からパラグラスを使用した時の作業工程が最も良かったため、それを元により良い作り方を模索した。

中間レポート時の課題として「糸をよれる程度のしなやかさを持った紙を作る」が上がっていたので、様々な組み合わせを試した。(枯れたパラグラスor枯れていないパラグラス、漂白ありorなしの組み合わせ)

※以下スペース削減のため、基本工程を元に、各実験で異なる箇所や訂正等がある場合のみ記載する。

「基本工程 パラグラスVer」

- ①水1.0 Lに対して重曹100.0 gを溶かし、沸騰させた。
- ②沸騰したところにパラグラスを入れ、蓋をして中火で30分間煮た。
- ③(漂白ありのみ) パラグラス:水:漂白剤=8:70:7 [g]の分量で漂白液を作りパラグラス全体がつかないように

ペットボトルに入れてドラフト内で7日間保管した。

- ④水100 ml, 洗濯のり 15 mlと共に10 秒間ミキサーをかけた。
- ⑤紙すきキットに流し込み、水気を軽く取った後キッチンペーパーではさみ、本(重石用)3120 gを乗せて6 日間教室のロッカーの上で乾燥させた。
- ⑥出来上がった紙を3.0 mm幅で切り、よりをかけた。
- ⑦よってできた糸の両端をクリップで挟み、片側をスタンドにはさんであるばねばかりにかけ、他方をゆっくりと手で引っ張り、糸が切れた瞬間のばねばかりの数値を測った。(切れた瞬間の数値を見るためにスマホのスローモーションカメラで撮影した。)

〈枯れたパラグラス,漂白なし〉※中間レポートでの表題は〈枯れたパラグラスで重石とミキサー使用あり〉
パラグラスの量:測定なし(煮た状態で30 g程度)

- ②蓋をして中火で12分間煮た後、時間切れのためそれを冷凍庫で保管した。後日もう一度①から行い、中火で11分間煮た。
- (③漂白なしのため実施しない)
- ④水気を取るために、2時間ほど教室の日光が当たる場所で乾燥させた。その後5日間教室のロッカーの上で乾燥させた。

〈枯れたパラグラス,漂白あり〉

パラグラスの量:29.9 g (煮た状態)
基本行程①~⑦通り

〈枯れていないパラグラス,漂白なし〉

パラグラスの量:39.4 g (煮た状態)
(③漂白なしのため実施しない)

- ④量が多かったため、 $\frac{2}{3}$ 程度を紙すきキットに流し込み、残りの $\frac{1}{3}$ はさらにミキサーを2秒間かけた後別の紙すきキットに流し込んだ。

※先に流し込んだほうを〔厚〕、2秒間追加でミキサーにかけたほうを〔薄〕とする。

〈枯れていないパラグラス,漂白あり〉

パラグラスの量:39.4 g (煮た状態)
基本行程①~⑦通り

【本実験:産業廃棄物を使用した実験】

事前検証から以下の結果が得られた。

- ・厚さが均一で薄くしなやかな紙ほど糸が作りやすい。
- ・漂白を行う等、繊維がやわらかい状態ほどしなやかな紙が作りやすい。

この結果を踏まえ、糸を作るのに最適な作り方を試した。

なお、以下の理由から本実験ではバナナの皮を使用した。

- ・繊維が長い
- ・繊維が豊富
- ・入手しやすい
- ・大量に廃棄され、有効活用がされていない

※以下スペース削減のため、基本工程を元に、各実験で異なる箇所や訂正等がある場合のみ記載する。

「基本工程 バナナの皮Ver」

- ①水1.0 Lに対して重曹100.0 gを溶かし、沸騰させた。
- ②沸騰したところにバナナの皮を入れ、蓋をして中火で15~20分間煮た。
- ③(漂白ありのみ)バナナの皮:水:漂白剤=8:70:7 [g]の分量で漂白液を作り素材全体がつかれるようペットボトルに入れてドラフト内で数日間保管した。
- ④水100 ml, 洗濯のり 15 mlと共に数秒間ミキサーをかけた。
- ⑤紙すきキットか網戸の網に流し込み、水気を軽く取った後キッチンペーパーではさみ、紙が乾燥するまで数日間教室のロッカーの上で乾燥させた。
- ⑥出来上がった紙を3.0 mm幅で切り、よりをかけた。(よりやすくするために紙を軽く湿らせたりした。)

① 事前検証で最も上手くできた方法で素材を変えて試してみた。

〈乾燥していないバナナの皮,漂白あり〉

バナナの皮の量:190.0 g

- ②20分間煮た。
- ③7日間保管した。
- ④10秒間ミキサーにかけた。
- ⑤半分を網に広げた後、残りはさらに2秒間ミキサーにかけてから網に広げた。
※先に広げたほうを〔粗〕、2秒間ミキサーにかけたほうを〔細〕とする。

②①で出来た紙は事前検証で出来た紙よりも堅く、もっと繊維が残ればしなやかになると考えたため、より繊維を残して作る方法を模索した。(以下5パターン)

〈乾燥させたバナナの皮,漂白あり,洗濯のりあり〉

バナナの皮の量:20.9 g

- ②15分間煮た。
- ③2日間保管した。
- ④バナナの皮の量が少なかったので洗濯のりを10 mlにし、4秒間ミキサーにかけた。

〈乾燥させたバナナの皮,漂白あり,洗濯のりなし〉

バナナの皮の量:21.0 g

- ②15分間煮た。
- ③5日間保管した。
- ④洗濯のりを入れず、3秒間ミキサーにかけた。

〈乾燥していないバナナの皮の表面部,漂白なし〉

バナナの皮の量:45.1 g (仕分け後)

- ①バナナをやわらかくするために水0.5 Lのみ沸騰させた。
- ②10分間煮た。その後皮の表面部と白い部分に分けた。(白い部分は〈新鮮なバナナの皮の白い部分,漂白なし〉にて使用)
- (③漂白なしのため実施しない)
- ④2.5秒間ミキサーにかけた。

〈乾燥していないバナナの皮の白い部分,漂白なし〉

バナナの皮の量:73.8 g (仕分け後)

- ①バナナをやわらかくするために水0.5 Lのみ沸騰させた。
- ②10分間煮た。その後皮の表面部と白い部分に分けた。(白い部分は〈新鮮なバナナの皮の表面部,漂白なし〉にて使用)

(③漂白なしのため実施しない)

④2.5秒間ミキサーにかけた。

〈乾燥していないバナナの皮,漂白あり,漂白後仕分け〉

バナナの皮の量:132.2 g

②20分間煮た。

③4日間保管した。漂白後、白く変色した部分と黒いままの部分があったのでちぎって分けた。

④5秒間ミキサーにかけた。

5. 結果

【事前検証:パラグラスを使用して糸を作る実験】

表1 パラグラス紙と糸の写真

	枯れたパラグラス 漂白なし	枯れたパラグラス 漂白あり	枯れていない パラグラス 漂白なし〔厚〕	枯れていない パラグラス 漂白なし〔薄〕	枯れていない パラグラス 漂白あり
できた紙	 図1 枯れたパラグラス 漂白なしの紙	 図2 枯れたパラグラス 漂白ありの紙	 図3 枯れていない パラグラス 漂白なし〔厚〕の紙	 図4 枯れていない パラグラス 漂白なし〔薄〕の紙	 図5 枯れていない パラグラス 漂白ありの紙
紙の薄さ ※1	3	5	3	4	4
紙の 均一さ※1	2	4	4	4	3
紙のしな やかさ※1	4	4	2	4	3
できた糸	 図6 枯れたパラグラス 漂白なしの糸	 図7 枯れたパラグラス 漂白ありの糸	 図8 枯れていない パラグラス 漂白なし〔厚〕の糸	 図9 枯れていない パラグラス 漂白なし〔薄〕の糸	 図10 枯れていない パラグラス 漂白ありの糸
糸への 加工の しやすさ※1	3	5	2	4	4

※1 主観で五段階(5-1)を付けた。それぞれ 薄いー厚い、均一ー不均一、しなやかー堅い、加工しやすいー加工しにくい

表2 パラグラス糸の強度※糸が切れた瞬間のばねばかりの数値

単位[g]	枯れたパラグラス 漂白なし	枯れたパラグラス 漂白あり	枯れていない パラグラス 漂白なし[厚]	枯れていない パラグラス 漂白なし[薄]	枯れていない パラグラス 漂白あり
1回目	130	320	130	490	200
2回目	200	220	145	300	210
3回目	235	405	210	295	340
4回目	365	155	―※2	190	280
5回目	320	110	―※2	390	310
6回目	200	200	―※2	295	135

※2素材不足のため測定なし

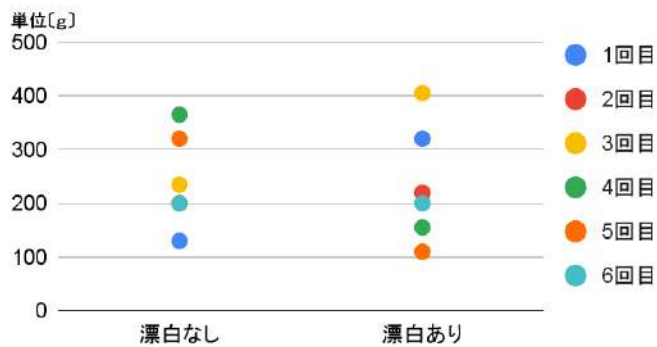


表3 漂白の有無による糸の強度の差 [枯れたパラグラス]

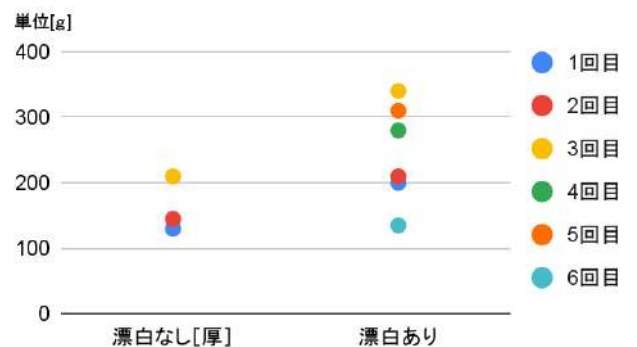


表4 漂白の有無による糸の強度の差[枯れていないパラグラス]

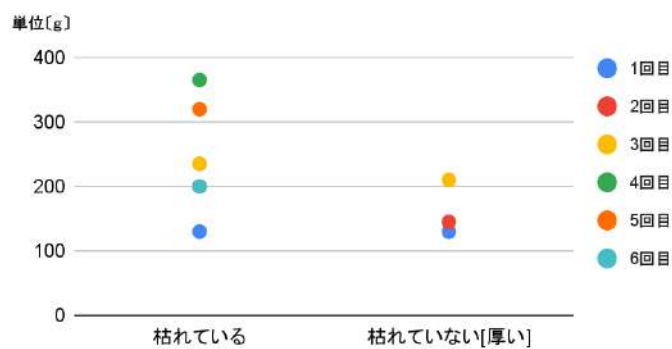


表5 パラグラスの状態による糸の強度の差[漂白なし]

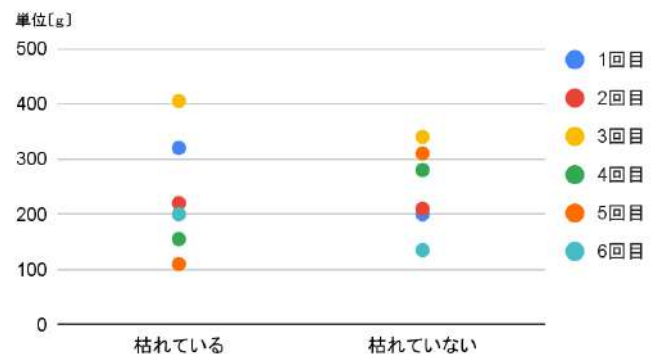


表6 パラグラスの状態による糸の強度の差[漂白あり]

※表4, 5の[枯れたパラグラス、漂白なし]は、より比較対象と似た紙である**厚い**方を選択した。

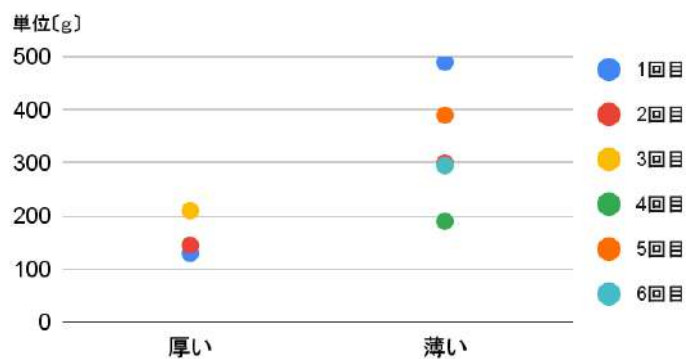


表7 紙の厚さによる糸の強度の差[枯れていないパラグラス、漂白なし]

その他

- ・糸をよった際に紙の厚さに極端に差があるところは切れてしまった。
- ・糸の強度を測る際に、糸の極端に細い部分がすぐに切れてしまった。

【本実験:産業廃棄物を使用した実験】

表8 バナナの皮の紙と糸

	①乾燥していないバナナの皮 漂白あり[粗]	①乾燥していないバナナの皮 漂白あり[細]	②乾燥させたバナナの皮 漂白あり 洗濯のりあり	②乾燥させたバナナの皮 漂白あり 洗濯のりなし
できた紙	 図11 乾燥していないバナナの皮 漂白あり[粗]の紙	 図12 乾燥していないバナナの皮 漂白あり[細]の紙	 図13 乾燥させたバナナの皮 漂白あり 洗濯のりあり の紙	 図14 乾燥させたバナナの皮 漂白あり 洗濯のりなし の紙
紙の薄さ ※1	5	5	4	1
紙の 均一さ※1	5	5	3	4
紙のしな やかさ※1	3	3	2	1

できた糸	 図15 乾燥していないバナナの皮 漂白あり[粗]の糸	 図16 乾燥していないバナナの皮 漂白あり[細]の糸	よることができなかった。	よることができなかった。
糸への 加工の しやすさ※1	4	4	—	—
	②乾燥していないバナナの皮の 表面部 漂白なし	②乾燥していないバナナの皮 の白い部分 漂白なし	②乾燥していないバナナの皮 漂白あり 漂白後仕分け(白い部分)	②乾燥していないバナナの皮 漂白あり 漂白後仕分け(黒い部分)
できた紙	 図17 乾燥していないバナナの皮 の表面部 漂白なし の紙	 図18 乾燥していないバナナの皮 の白い部分 漂白なし の紙	 図19 乾燥していないバナナの皮 漂白あり 漂白後仕分け(白い部分) の紙	ボロボロに崩れてしまい 紙にならず。
紙の薄さ ※1	2	1	5	—
紙の 均一さ※1	3	5	5	—
紙のしな やかさ※1	2	1	3	—
できた糸	よることができなかった。	よることができなかった。	 図20 乾燥していないバナナの皮 漂白あり 漂白後仕分け(白い部分)の糸	—
糸への 加工の しやすさ※1	—	—	4	—

※紙の写真は糸を作るために切り取った後の写真のため、一部が切り抜かれている。

※1 主観で五段階(5-1)を付けた。それぞれ 薄い-厚い、均一-不均一、しなやか-堅い、加工しやすい-加工しにくい

6. 考察

事前検証:パラグラスを使用した実験

- ・漂白をすることで繊維がやわらかくなり、しなやかな紙が作れると考えられる。(表1より)
- ・厚さが均一で薄くしなやかな紙ほど、糸への加工がしやすくなると考えられる。(表1より)
- ・糸の太さが均一であれば、表2の各項目内で数値にばらつきが出なかったと考えられる。(その他より)
- ・漂白をすることでより強度のある糸を作ることができると考えられる。(表3, 4より)
- ・パラグラスの状態による糸の強度への影響はほとんどないと考えられる。(表5, 6より)
- ・薄い紙の方がより強度のある糸を作ることができると考えられる。(表7より)

本実験:バナナの皮を使用した実験

- ・乾燥させていないバナナの皮を使用したり、漂白をすることで繊維がやわらかくなり、しなやかな紙が作れると考えられる。(表8より)
- ・繊維の形がしっかりと残っていても紙を作ることは可能であると考えられる。(表8より)
- ・繊維を細かくするほど厚さが均一な紙が作りやすくなると考えられる。(表8より)
- ・厚さが均一で薄くしなやかな紙ほど、糸への加工がしやすくなると考えられる。(表8より)

7. 結論

- ・繊維が柔らかい状態であるほどしなやかな紙を作ることができる。
- ・繊維を細かくし、目の細かい網などですくことで厚さが均一でしなやかな紙を作ることができる。
- ・厚さが均一で薄くしなやかな紙を作ることができれば、糸を作ることは難しくない。
- ・繊維があるものであれば、紙や糸を作ることはできるが、強度や作りやすさ等課題がまだまだある。

8. 実験を振り返って(個人の感想)

- ・洗濯のりが紙のしなやかさに何かしら影響を与えていそう。
- ・バナナの皮で糸を作ることは少し難しいが白い紙を作ることはあと少しで出来そうなので、今後さらに研究が進み、紙だけでも実用化されると嬉しい。
- ・和紙職人や和紙製造会社の紙すき技術や、和紙布製造会社の和紙糸をよる技術を使うことが出来れば、かなり研究が進むと思う。

9. 参考文献

1) 和紙布ができるまで | ORIGAMIX

<https://origamix1891.jp/story>

2) 伝統技術で、サトウキビからジーンズを作る

https://www.tv-tokyo.co.jp/my_green_life/backnumber/index.html?trgt=20220306

3) 「バガスを再利用したデニム」サトウキビ再生糸で職人が縫製＜みんなで支える県産品＞3

<https://ryukyushimpo.jp/news/entry-1425226.html>

4) 野菜で紙すき体験！親子で楽しみながら食を学ぼう！ | あんふあんweb

https://enfant.living.jp/enfant_mate/mate2_085/mate_gourmet/562234/

5) 植物から紙へ

<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H30ssh/sc2/21842.pdf>

6) 雑草で紙作り

<https://museum.bunmori.tokushima.jp/ogawa/kami/kami01.htm>

7) でんぷんのりの作り方は？小麦粉とコーンスターチ食用のりが作れる？

<https://belcy.jp/49901>

シャトルランにおける効率的な身体の動かし方

神奈川県立厚木高等学校
2年 G組 6班 β

1. 背景

体力テストでシャトルランを行った際、ターンの方法に個人差が見られた。ターンの方法によって、足への負担が体力の消耗に繋がるのではないかと考え、最も効率的なターンの方法を研究しようと思った。

2. 目的

股関節の角度とシャトルランの記録に関係があるのか調べる。

身長と股関節の角度に関係があるのか調べる。

上記二つの関係を調べることで、身長と効率の良いターンに関係があるのか調べる。

最終的に、シャトルランの記録が最も伸びるターンの仕方を調べる。

実験1

3. 仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

ターンの仕方がシャトルランの記録に影響を与えると考える。ターン時の姿勢については重心が低く、トリプルフレクション、フラットバックの状態ができたうえで頭、膝、つま先が一直線となる位置になっていると考える。また、加速時の前傾姿勢が加速に関係していると考えた。

歩行時に股関節の角度が変化する。

持久力を測るシャトルランは、急に能力(持久力)を高めることが難しいのは事実である。しかし、シャトルランには持久力以外にも結果に影響を与えるスキルがある。それは「折り返しの方法」。シャトルランは、20m間隔の線を繰り返し走るので、何度も折り返しがある。その折り返しがスムーズにできると記録を伸ばすことにつながるのだ。

(2)仮説

シャトルランの記録には、ターン時の股関節の角度が関係している。

4. 方法

(1)実験材料

機器

撮影用スマートフォン 2 台

音源を流すスマートフォン 1 台

動画解析ソフト(ダートフィッシュ)

材料

メジャー

石灰

(2)手順

1.メジャーと石灰を用意して、メジャーで20 m測り、石灰で0 m,3 m,17 m,20 mのところに線を引いた。3 mと17 mの線は、後に3 mごとの減速と加速をグラフに表すために引いた。

2.昇降口前のコンクリートの路上で、実験対象者は、0 mラインから20 mラインを5 往復した。実験では、走るペースを一定にするため、youtubeで「20 mシャトルラン音源」を調べ、スマホで流した。音源は、回数に余

裕があると、ターンになっていない場合があったため、自分の今年度のシャトルランの記録-10 回から流した。その音源に合わせて対象者は走り、そのターンの様子を両端で撮影した。

実験対象者は、班員である5 人と、直接お願いをして承諾してくれた厚木高等学校2 年G 組の生徒4 人とした。

撮影した動画は、班員桐山のアカウントのフォルダの中に保存し、Dartfishという動画解析ソフトで解析した。動画の解析は、ターンの瞬間の画像をカメラロールに保存し、ターン時の股関節の角度、地面と足のつくる角度、胴体と地面の角度を調べた。股関節の角度は、おへそより下に設定すると角度の線が体から足の中心をなぞらず、実際よりも大きい角度が得られてしまうため、両膝とおへその3 点を結んでできる角度とした。

求めたデータをグラフ化し、相関を調べた。

5. 結果

表1 被験者のシャトルランの記録と股関節の角度、地面と足の作る角度、胴体と地面の角度

シャトルランの記録(回)	80	124	73	53	84	90	78	64	93
股関節の角度(度)	82.7	80.2	53	38.3	56.1	64.6	56.8	45.4	73.5
地面と足のつくる角度(度)	139.1	129.6	135.3	126.5	127.7	137	127.2	124.3	131.2
胴体と地面の角度(度)	129.2	120.1	99.7	91.6	111.1	110.6	109.3	98.6	105.7

シャトルランの記録と股関節の角度

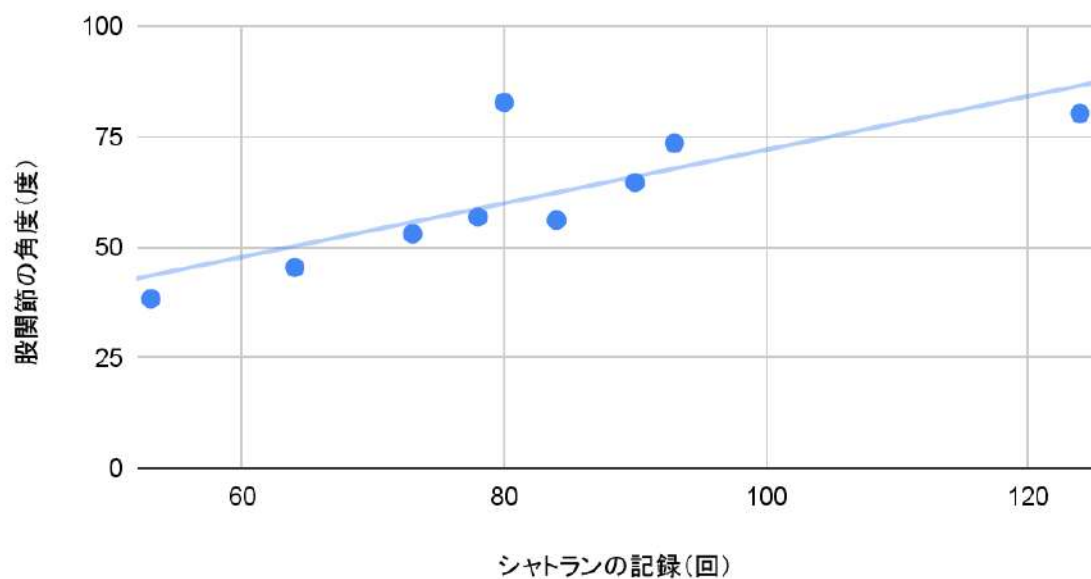


図1 被験者のシャトルランの記録と股関節の角度

シャトルランの記録と地面と足のつくる角度

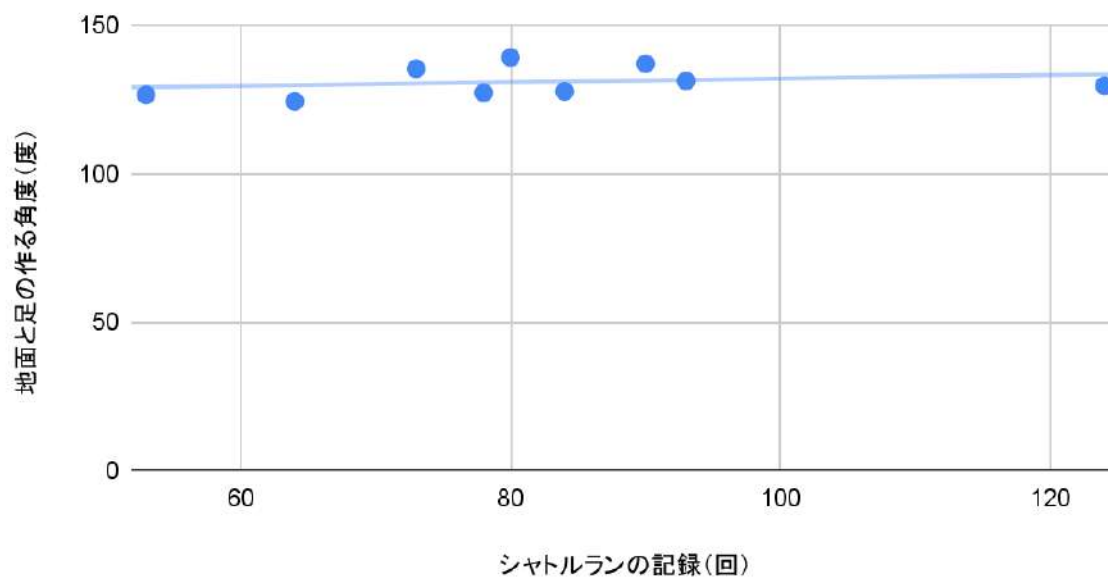


図2 被験者のシャトルランの記録と足のつくる角度

シャトルランの記録と胴体と地面のつくる角度

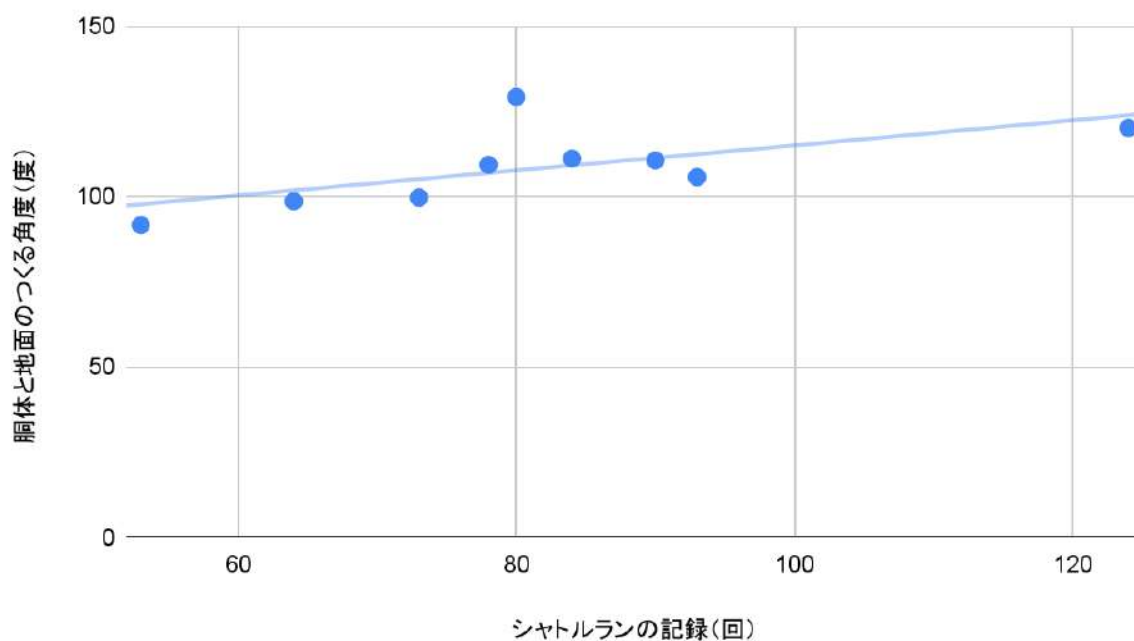


図3 被験者のシャトルランの記録と胴体の地面の角度

被験者のシャトルランの記録と股関節の角度の相関係数 $r=0.793089093$

被験者のシャトルランの記録と地面と足のつくる角度の相関係数 $r=0.2374121085$

被験者のシャトルランの記録と胴体の地面の角度の相関係数 $r=0.644524925$

表2 相関係数の値と相関

相関係数 r の値	相関
$-1 \leq r \leq -0.7$	強い負の相関
$-0.7 \leq r \leq -0.4$	負の相関
$-0.4 \leq r \leq -0.2$	弱い負の相関
$-0.2 \leq r \leq 0.2$	ほとんど相関がない
$0.2 \leq r \leq 0.4$	弱い正の相関
$0.4 \leq r \leq 0.7$	正の相関
$0.7 \leq r \leq 1$	強い正の相関

6. 考察

股関節の角度とシャトルランの記録には、強い正の相関がある。
地面と足のつくる角度とシャトルランの記録には、弱い正の相関がある。
胴体の地面の角度とシャトルランの記録には、正の相関がある。

7. 結論

股関節の角度、地面と足のつくる角度、胴体と地面の角度の3つの中で、シャトルランの記録と最も相関関係が強いのは股関節の角度だと言える。

実験2

8. 仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

1985年から学生の測量実習を通じて、琉球大学農学部に在学中の男子190名、女子46名の身長と歩幅の資料を収集し、それらの相関について検証した。本研究では、多元回帰分析方法によって、身長による歩幅の予測式を作成し、下記の結果を得た。

男子： $Y=0.38X+0.09(r=0.738)$ 女子： $Y=0.36X+0.16(r=0.754)$ 全体： $Y=0.26X+0.31(r=0.706)$

大腿四頭筋の大腿直筋が硬い場合、歩行の歩幅（ストライド）が狭くなる。これは骨盤が前傾することにより、脚を後方へ伸ばす（股関節の伸展）が制限を受けるからである。

(2)仮説

身長とターンにかかった時間が一番短い股関節の角度には相関関係がある。

9. 方法

(1)実験材料

実験2と同様

(2)手順

1. 実験1と同様の場所で、メジャーで0 m, 3m, 20 mを測り、それぞれ石灰でラインを引いた。
2. スマートフォンを用いて0m, 3 mラインがはっきり写るように録画した。

3.被験者は20 mラインから0mラインの間をできる限り速く1往復走り,ストップウォッチで3mラインから0 mライン間(往路の最後の3 m)と0 mラインから3mライン間(復路の最初の3 m)を走るのにかかった時間を計測した。

4.被験者は3で走った時よりも小さい歩幅でのターンでできる限り速く1往復走り,3と同様に時間を計測した。

5.被験者は3で走った時よりも大きい歩幅でのターンでできる限り速く1往復走り,3と同様に時間を計測した。

6.得られたデータをダートフィッシュパソコンに移行し,ダートフィッシュのソフトを用いてターン時の股関節の角度を測った。

7.被験者の身長を測定し,手順4,5,6の中でターンにかかった時間が一番短かった股関節の角度との関係を調べた。

被験者は,男子班員3人と,直接お願いをして承諾してくれた厚木高等学校2年G組の男子生徒11人とした。

撮影した動画は,実験1と同様の場所に保存し,動画の解析も実験1と同様の方法で行った。

10. 結果

表3 身長と股関節の角度とターンにかかった時間

身長(cm)	股関節の角度(度)			ターンにかかった時間(秒)		
	一回目(狭)	二回目(中)	三回目(広)	一回目	二回目	三回目
179	69.2	88.6	100.4	1.86	1.79	1.94
173	72.8	94.4	104.3	2.23	2.06	2.26
184	76.1	97.7	119.8	1.8	1.7	1.76
161.5	50.7	79.8	102.9	2.16	2.04	2.13
148	44.7	53.5	98	2.16	2.11	2.16
173	40.8	51.7	83.4	2.04	2.01	2.09
169.5	31.3	46.8	81	2.26	2.14	2.23
177	38.4	80.1	90	2.11	2.01	2.16
166	46.6	74.8	93.5	2.1	2	2.03
174	55.2	64.8	84.2	2.13	2.08	2.11
169	41.8	70.7	72	1.9	2.31	2.24
174	32.6	66.7	82.2	2.26	2.16	2.19
168	52.2	71.2	88.8	2.11	2.04	2.06
168	48.2	71.3	107.6	1.96	1.63	1.71

股関節の角度 と 身長

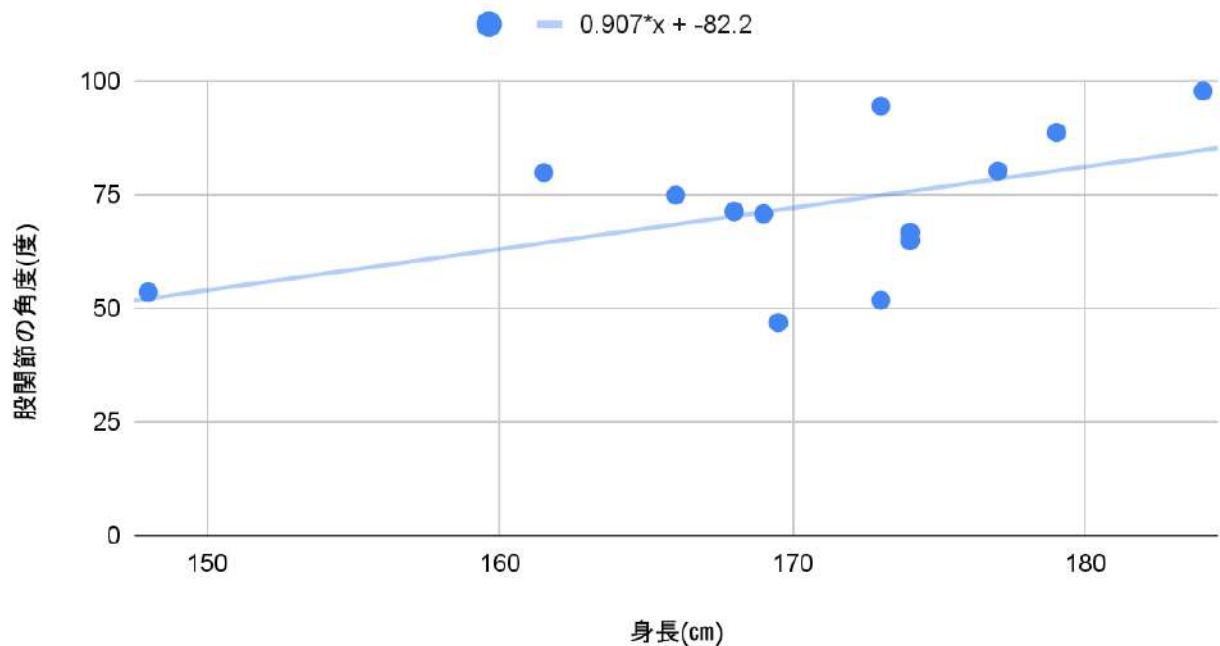


図4 身長と一番ターンにかかった時間が短い股関節の角度

相関係数 $r=0.5084761696$

11. 考察

身長とターンにかかった時間が一番短い股関節の角度には、正の相関がある。

12. 結論

身長とターンにかかった時間が一番短い股関節の角度には相関関係があり、身長が大きくなればなるほどターンにかかった時間が一番短い股関節の角度は大きくなることがわかった。

2つの実験から、実験2で算出した関数 $y=0.907x-82.2$ の x の値に自分の身長の値を代入すれば、自分のターンにかかる時間が一番短い股関節の角度が算出され、その股関節の角度でシャトルランを行えば、より良い記録が出ると考えられる。

しかし、この結論の検証ができなかったため、この関数から算出された股関節の角度でターンすれば、必ずスムーズにターンできるとは言いきれない。

13. 参考文献

新体力テスト実施要項(12～19歳対象)-文部科学省

https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf

第4章 「新体力テスト」のよりよい活用のために(1/2)

https://www.mext.go.jp/prev_sports/comp/b_menu/other/_icsFiles/afieldfile/2012/07/18/1321174_10.pdf

スムーズな減速のための姿勢 方向転換のカギは減速力にあり バスケットボール部・サッカー部必見！【CRAMER SCHOOL】

<https://youtu.be/SHkFxKoCWPI>

方向転換テクニック 切り返しからの加速を改善 バスケットボール部・サッカー部必見！【CRAMER SCHOOL】

<https://youtu.be/Q5sFtcEtl7w>

身長と歩幅の相関に関する一考察：学生の歩測の事例から

<https://cir.nii.ac.jp/crid/1050574201784080000>

大腿四頭筋／大腿直筋,中間広筋,外側広筋,内側広筋 筋肉のしくみ(解剖学)と効果的な筋力強化の筋トレ法、柔軟ストレッチの方法 YouTube動画つき

<https://dokodemofit.com/8262>

【新体力テスト・シャトルラン編】自己最高記録を出すコツ&平均記録も紹介！

<https://soctama.jp/column/64948>

体の角度の変化とロングキックの飛距離の関係

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 7班

1. 背景

サッカーの試合で、DFラインでファールされた時のフリーキックや、相手がオフサイドになった時のキックなど、ロングボールが必要な場面が多かったため。

2. 目的

サッカーのロングキックにおいて、よく飛ぶ蹴り方を見つけない。

3. 仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

ロングキックには主に3種類ある。

- ①山なりのディフェンスラインの裏に置くロングキック
- ②スピードボールのロングキック
- ③ライナー性のロングキック

今回の研究では、①のキックについての研究をする。

ボールを飛ばすコツ

- ・重心を前にする
- ・スイングを低くする
- ・足のスイングスピードは速ければ速いほど良い

以上をふまえて、

- ・重心→背中との角度を調整する
- ・スイング→軸足がある程度曲がっていたほうが良い

※スイングスピードは、一定になるようにする。今回は考えないものとする。

(2)仮説

体の角度を変えることでボールの飛距離を伸ばすことができる。その場合、背中との角度が一番飛距離に関係していると考えた。

4. 方法

(1)実験材料

ダートフィッシュという動画解析ソフトを使う。

調査対象は、班のメンバー4人とする(サッカー経験者2人、未経験者2人)

経験者:橋本健太 佐野周太郎

未経験者:宇野幸登 隅田遼

使用用具:サッカーボール、巻き尺、三脚

(2)手順

自分たちのキックを撮って解析する。ボールは班のメンバー全員が蹴るようにする。

次に、飛距離の最高値が出たときと最低値が出たときの角度をダートフィッシュで解析する。

足の振りの速さは速ければ速いほどいいため、今回は考えないものとする。
 最もキックが飛んだ時の数値をロングキックに最適な数値とする。

解析する箇所は、下のようにする。



図1 解析画像①



図2 解析画像②

- 6種類の解析を行う。
- 角度a 背中の角度(図1の120.1° のところ)
 - 角度b 地面と軸足の角度(図1の49.8° のところ)
 - 角度c 蹴り足と上半身の角度(図1の153.8° のところ)
 - 角度d 地面と軸足の膝の内側の角度(図2の69.7° のところ)
 - 角度e 蹴る直前の足の開く角度(図2の117.0° のところ)
 - 角度f 上半身と軸足の角度(図2の165.8° のところ)

5. 結果 測定結果は次の通り

記録(m)	角度a[°]	角度b[°]	角度c[°]	角度d[°]	角度e[°]	角度f[°]
最高44	119.9	58.8	151.5	79.9	113	133.2
最低27	141.9	51.9	152.2	59.6	116.8	156
37.7	138.3	51.7	149.7	65.2	127.5	166.1
38.5	123.6	52.7	145.2	64.1	117.9	158

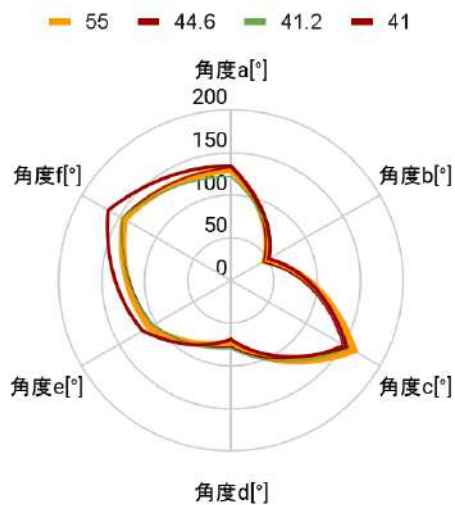
表1 佐野のキックの記録と角度
 ↓図3 佐野のキックの記録と角度のレーダーチャート



記録[m]	角度a[°]	角度b[°]	角度c[°]	角度d[°]	角度e[°]	角度f[°]
最高55	130.5	45.2	163.7	71.4	108.9	143.6
44.6	131.4	42.7	150	77.4	104.3	146
41.2	121.3	51.9	157.4	78.9	105.1	145.6
最低41	133.4	50	154.9	68.9	119.4	164.3

表2 橋本のキックの記録と角度

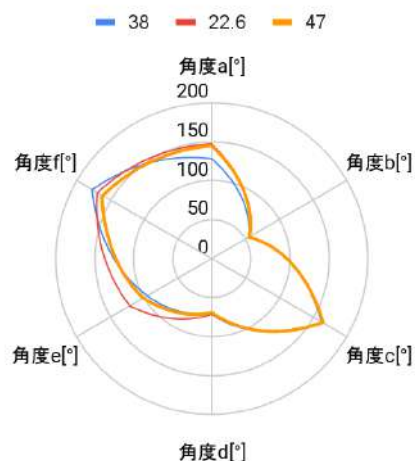
↓ 図4 橋本のキックの記録と角度のレーダーチャート



記録[m]	角度a[°]	角度b[°]	角度c[°]	角度d[°]	角度e[°]	角度f[°]
38	127.5	55.2	163.5	71.4	94.8	176.9
最低22.6	146.7	55	163.7	70.3	120.1	169
最高47	144.7	55	165.1	69.6	102.2	161.2

表3 隅田のキックの記録と角度

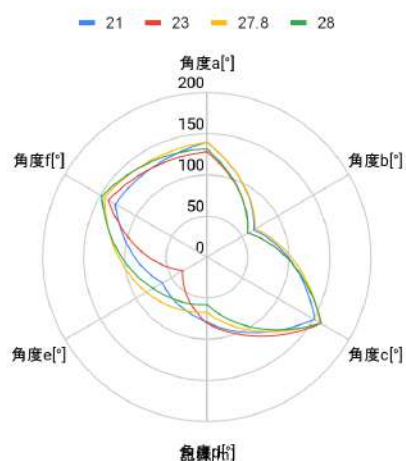
↓ 図5 隅田のキックの記録と角度のレーダーチャート



記録[m]	角度a[°]	角度b[°]	角度c[°]	角度d[°]	角度e[°]	角度f[°]
最低21	139	67.2	151.1	78.3	62.7	128.3
23	128	57.7	161.7	80.1	33.9	137.9
27.8	139.8	68.2	159.8	67.1	85.6	144.8
最高28	131.5	57.6	161.8	57.1	75.7	148.8

表4 宇野のキックの記録と角度

↓ 図6 宇野のキックの記録と角度のレーダーチャート



6. 考察

実験開始当初は、すべての人に通ずる理想の角度を見つけようと思い、解析を行っていた。しかし、その方法では相関関係が見にくく、また、実験を通してフォームは人によって違うことを再認識していったので、解析方法を「自分の一番良かった記録と一番悪かった記録を比較して飛距離の相関関係を調べる」という方法に変更した。変更した結果、佐野はa,fの角度を変えた時に飛距離が伸び、橋本はfを変えた時に飛距離が伸びた。隅田はa,fを変えた時、宇野はe,fを変えた時に飛ぶことがわかった。

全員の結果をまとめてみると、角度fが最も飛距離に関係しており、他にも角度aや角度eが関係していると考えられる。

7. 結論

角度b,c,dはボールの飛距離が変化していてもあまり変化していなかった。

角度a,e,fがボールの飛距離に関係していると分かった。

背中中の角度は飛距離には関係するが、一番関係しているわけではなかった。

8. 参考文献

サッカーのキック動作におけるボール飛距離の調節に関する基礎的研究

http://www.sms.u-tokai.ac.jp/publication/magazine/doc/ttj_of_sms_29/P013-P024.pdf

ロングキックの蹴り方は？初心者でもできるキックのコツも解説

<https://www.sakaiku.jp/column/technique/2021/015233.amp.html>

【動画解説】ロングキックが爆発的に上手くなる！正しく蹴るためのコツを6つご紹介！

<https://sakareko.com/technique/8898/amp/>

【初心者向け動画付】サッカーのロングキックの蹴り方のコツ

<https://www.all-stars.jp/news/soccer-long-kick-technique/>

ロングキックのイラスト

https://www.irasutoya.com/2013/09/blog-post_5077.html?m=1

ロングキックの蹴り方のコツ！遠くに飛ばす方法とは？

<https://active1.jp/football/vwCly>

竹由来のフラボノイド類による防錆剤の開発

神奈川県立厚木高等学校

2年 G組 8班 (β)

1. 背景

竹にはフラボノイド類という抗酸化作用を持った物質が含まれている。これを利用することで天然由来の錆止めを開発することができるのではないかと考えた。竹は生育が早い、資源として有用だと考えた。

2. 目的

竹の抽出液に含まれるフラボノイド類の抗酸化作用の有無を調査し、防錆剤を開発する。

3. 仮説

(1) 根拠となる先行研究・原理等

竹の葉には抗酸化作用をもつフラボノイド類が含まれている。

フラボノイド類:フェニルクロマン(C6-C3-C6)を骨格とする芳香族化合物

ポリフェノールの一種で有機化合物群の植物色素の総称

(2) 仮説

竹由来のフラボノイド類には抗酸化作用がある。

4. 方法

(1) 実験材料

竹抽出液

作成方法

1. 竹の葉302.5gをミルやハサミで細かく刻み、沸騰した水500mlで煮沸する。
2. 作成した竹抽出液を冷ます。

(2) 手順

1. 10本の鉄釘を耐水ペーパーで、水を付着させながら研磨する。
2. その内の5本に竹抽出液を筆で塗布する。
3. 鉄釘の中心にあるくぼみをから下の部分を4分割し、測定範囲とする。
3. それぞれ別の容器に入れ、濃度0.3%の食塩水を11/24, 25の15:50に吹きかける。
4. 11/28まで放置する。

5. 結果



図1, 2 何もしなかった鉄釘(左)と竹抽出液を塗布した鉄釘(右) 11/28

グレースケール化したRGB値は以下ようになった。
 RGB値:赤,青,緑の色味のそれぞれの強さを表す数値
 グレースケール化:RGB値を白と黒の濃淡で表すこと

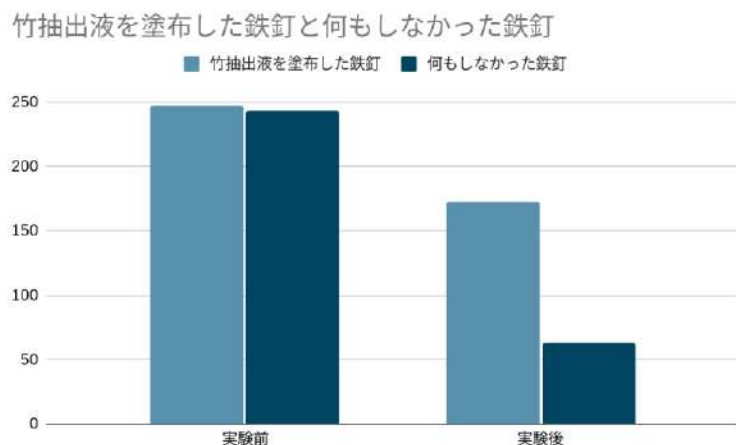


図2.グレースケール化した平均RGB値の変化

表1.実験前と実験後の平均RGB値

	竹抽出液を塗布した鉄釘	何もしなかった鉄釘
実験前	247	243
実験後	173	63

また,有意水準 α を5%として対応のないT検定を行った結果,t値が α を下回ったので帰無仮説が棄却され,有意差が認められた。

6. 考察

結果から完全には言えないが竹抽出液を塗布した鉄釘は錆の発生が抑制されたと言える。何もしていない鉄釘にはより多くの錆が発生した。

7. 結論

竹由来のフラボノイド類には抗酸化作用がある。しかし,防錆剤として使用するには水分が多いため塗布が困難である。そのため,今後竹抽出液に粘性をつけることができれば,竹由来の防錆剤の開発が可能であると考ええる。また,より濃度の高い液体に対する効果は不明である。

8. 参考文献

竹の秘めたるパワー | アサヒグリーンのかご市場

<https://www.kago-ichiba.com> > take

フラボノイド類 - Linus Pauling Institute

<https://lpi.oregonstate.edu> > 食事性因子 > 植物性化合物

ペイントのRGB値について - Nec-lavie

<https://faq.nec-lavie.jp> > qasearch > app > servlet > relatedqa

色調の変化

<https://www.edu.i.hosei.ac.jp> > kyouzai > image_tone

アボカドの種を利用した新規農薬の開発

神奈川県立厚木高等学校
2年G組9班(β)

1. 背景

SDGsを通してゴミの廃棄問題に着目し、本来廃棄物となってしまうアボカドの種子を有効利用して人間には無害の農薬を作り、廃棄量の減少、それに伴う二酸化炭素排出量の減少に繋がられないかと考えた。

2. 目的

ペルシンの虫に対する忌避性を調べ、ペルシンを農薬として利用できるか考える。

3. 仮説

(1)根拠となる先行研究・原理等

ペルシンは人間には無害だが、犬や猫、特に鳥類には強い毒性を示し、呼吸困難や嘔吐、下痢を引き起こすこともある。

またペルシンには殺虫活性があり、家蚕ボンビクス・モリ(*Bombyx mori L.*)の幼虫が摂食障害を引き起こすことも分かっている。より最近では、多くの野菜の主要害虫である汎食害虫であるスポドプテラ・エクシギア(*Spodoptera exigua*)にペルシンが影響を及ぼすことが分かっている。

(2)仮説

アボカドの種子に含まれるペルシンという物質には殺虫活性があるため、虫に対して忌避性がある。また、人間には無害であるため安全な農薬として利用できる。

4. 方法

(1)実験材料

実験1 ペルシン液の作成

- ・アボカドの種子
- ・金槌
- ・酢酸エチル
- ・ミル
- ・マントルヒーター
- ・こまごめピペット
- ・ビーカー
- ・クリアファイル
- ・冷凍庫
- ・冷蔵庫

実験2【1】 蟻に対する実験 ペルシン液と純水

- ・ペルシン液(実験1で作成したもの)
- ・純水
- ・自作の箱(プラスチックの箱 19×26×11.5 cm,プラスチックのシートで作った仕切り8.2 cm×19 cm,キッチンペーパー2枚)
- ・蟻(*Formicidae*)10匹
- ・A4のプラスチックのシート

実験2【2】ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

- ・ペルシン液(実験1で作成したもの)
- ・キッチンペーパー 2 枚
- ・プラスチックの箱 19×26×11.5 cm
- ・紙
- ・ミルワーム(*Tenebrio molitor*) 20 匹

実験2【3】ミルワームに対する実験 酢酸エチルと純水

- ・ペルシン液(実験1で作成したもの)
- ・酢酸エチル
- ・キッチンペーパー 2 枚
- ・プラスチックの箱の蓋
- ・紙
- ・ミルワーム(*Tenebrio molitor*) 20 匹

実験3【1】ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

- ・ペルシン液(実験1で作成したもの)
- ・純水
- ・新聞紙
- ・円形に切ったキッチンペーパー 2 枚
- ・ミルワーム(*Tenebrio molitor*) 20 匹

実験3【2】ミルワームに対する実験 酢酸エチルと何もつけてないキッチンペーパー

- ・酢酸エチル
- ・新聞紙
- ・円形に切ったキッチンペーパー 2 枚
- ・ミルワーム(*Tenebrio molitor*) 20 匹

実験4 ガスクロマトグラフィーによる検定

- ・ガスクロマトグラフィー
- ・実験1における酢酸エチル揮発前の液体
- ・USB

(2)手順

実験1 ペルシン液の作成

- 1.アボカドの種子をクリアファイルで挟みハンマーで砕き,大まかに砕く。(図1)
 - 2.1.で砕いたアボカドの種子を30 秒間ミルにかけ,粉末状にする。(図2)
 - 3.2.でできた粉末状のアボカドの種子を乾熱滅菌機(40℃)に3 時間かけ,完全に乾燥させる。
 - 4.3.でできたアボカドの種子の粉末を,種子の粉末と酢酸エチルを3:10の割合で200 mlビーカーに入れる。
 - 5.アボカドの種子と酢酸エチルを入れたビーカーを冷蔵庫で2 日から1 週間程おく。
 6. 冷蔵庫に入れておいた5.のビーカーの中身のうち,液体の部分进行他のビーカーにこまごめピペットで移し, マントルヒーター(100℃)にかけ,酢酸エチルを揮発させる。
 - 7.6.で酢酸エチルを揮発させた後のビーカーの中に残ったものの中にペルシンが含まれていると考える。6.で酢酸エチルを揮発させた後のビーカー内に残ったものを約1:1の割合で純水で薄め他の容器に移す。これをペルシン液とする。(図3)
- なお,ペルシン液の保管は冷凍庫で行う。



図1 ハンマーで叩いた
アボカドの種



図2 ミルにかけたアボカドの種



図3 完成したペルシン液

実験2【1】 蟻に対する実験

- 1.実験に用いる蟻を入れる箱を作る。
(図4)
- 2.1.で作った箱の中に蟻を10匹集めて
入れる。
- 3.箱の中にキッチンペーパーを二つ置
き、キッチンペーパーに純水とペルシ
ン液をかける。(図5)
- 4.蟻の動きをみる。



図4 作成した箱

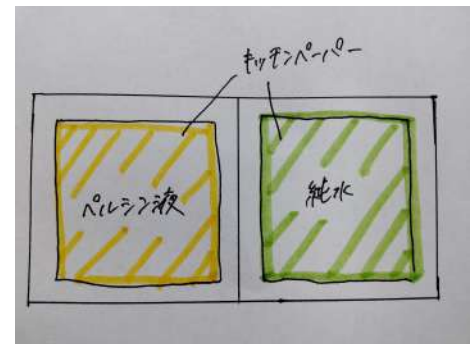


図5 実験2【1】実験全体像

実験2【2】 ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

- 1.実験2【1】で用いたプラスチックの箱と同じ形のプラスチックの箱を新たに
用意する(今回は仕切りを作らない)。
- 2.箱の横の長さの半分の大きさにピッタリのキッチンペーパーを2枚用意し、
それぞれを純水とペルシン液をかけて濡らす。ペルシン液は霧吹き10プッ
シュ、純水はキッチンペーパー全体が濡れるまでかける。
- 3.それぞれのキッチンペーパーを箱に敷き、2枚のキッチンペーパーの間に
紙を置く(ミルワームのスタート地点にするため)。(図6)
- 4.ミルワーム20匹を紙の上に置き、15分間ミルワームの動きを見る。

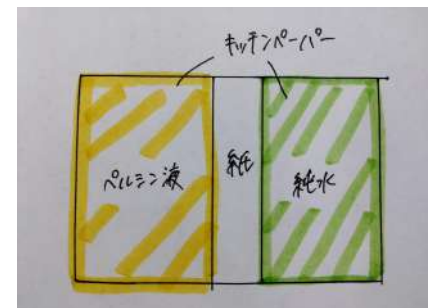


図6 実験2【2】実験全体像

実験2【3】ミルワームに対する実験 酢酸エチルと純水

- 1.実験2【2】と同じ箱を用い、箱の横の長さの半分の大きさにぴったりのキッチンペーパーを2枚用意する。それぞれにキッチンペーパー全体が濡れるまで酢酸エチルと純水をかける。
- 2.それぞれのキッチンペーパーを箱の内部に敷き、2枚のキッチンペーパーの間に紙を引く(ミルワームのスタート地点にするため)。(図7)
- 3.ミルワーム20匹を紙の上に置き、15分間ミルワームの動きを見る。

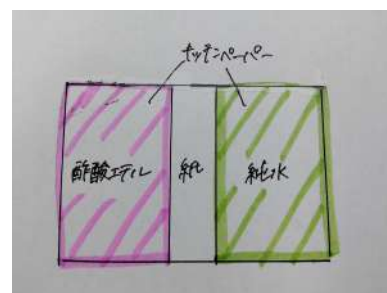


図7 実験2【3】実験全体像

実験3【1】ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

- 1.キッチンペーパーを図8,9のように円形に切り(2枚用意する),それぞれにペルシン液と純水を全体が濡れるまでかける。
- 2.それぞれのキッチンペーパーを図8,9のように新聞紙の真ん中に置く。
- 3.それぞれのキッチンペーパーの上にミルワームを20匹置き、10分間ミルワームの動きを見る。

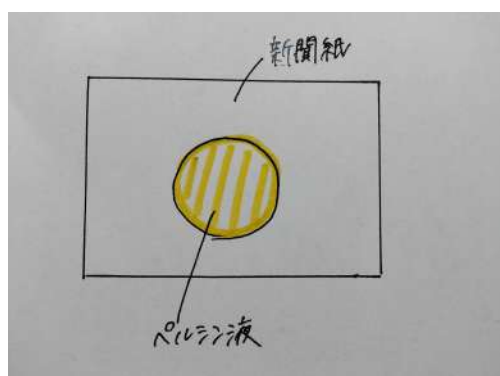


図8 ペルシン液

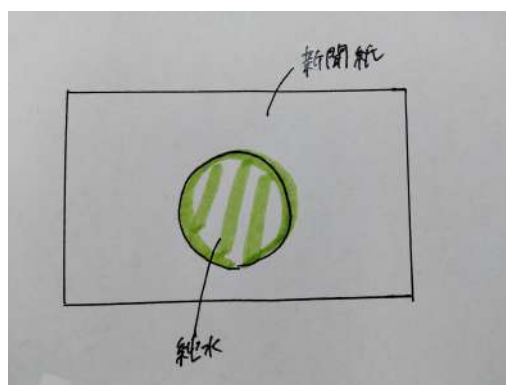


図9 純水

実験3【2】ミルワームに対する実験 乾かした酢酸エチルと何もつけてないキッチンペーパー

- 1.実験3【2】と同様の円形に切り取ったキッチンペーパーを2枚用意し,そのうち片方のみ酢酸エチルを全体が濡れるまでかけ,酢酸エチルを揮発させる。酢酸エチルをかけなかった片方には何もつけないで置く。
- 2.キッチンペーパーをそれぞれ図10,11のように新聞紙の真ん中に置く。
- 3.キッチンペーパーの上にミルワームを20匹それぞれ置き、10分間ミルワームの動きを見る。

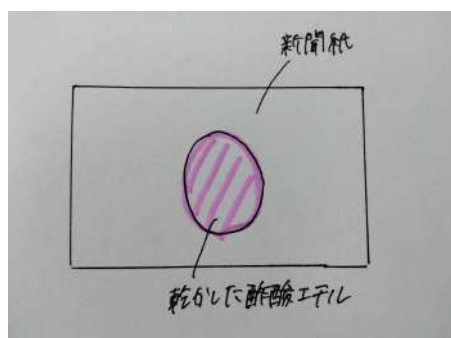


図10 乾かした酢酸エチル

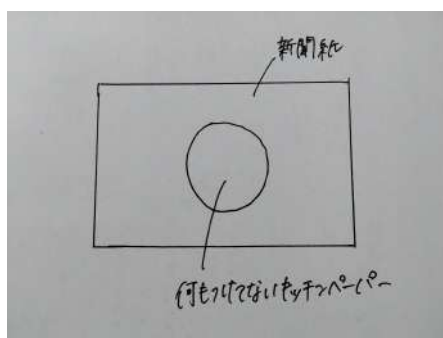


図11 何もつけてないキッチンペーパー

実験4 ガスクロマトグラフィーによる検定

1.実験1の手順5.の時点のアボカドの種子の粉末を酢酸エチルにつけたもののうち,酢酸エチル揮発前の液体の部分をこまごめピペットでとり,ガスクロマトグラフィーにかける。

5. 結果

実験2【1】 蟻に対する実験

表1 10,15,30 分後の6 匹の蟻の位置(8月27日)

	10 分後	15 分後	30 分後
ペルシン液(匹)	2	2	2
紙(匹)	0	0	0
純水(匹)	4	4	4



図12 蟻に対する実験2【1】
(8月27日)

実験2【2】 ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

表2 15 分後のミルワーム20 匹の位置(10月12日)

ペルシン液(匹)	2
紙(匹)	7
純水(匹)	11



図13 ミルワームに対する実験2【2】(10月12日)

表3 15 分後のミルワーム20 匹の位置(10月19日)

ペルシン液(匹)	4
紙(匹)	11
純水(匹)	5

表4 15 分後のミルワーム20 匹の位置(10月24日)

ペルシン液(匹)	2
紙(匹)	9
純水(匹)	9



図14 ミルワームに対する実験2【2】(10月24日)

表5 15 分後のミルワーム20 匹の位置(11月7日)

ペルシン液(匹)	4
紙(匹)	4
純水(匹)	12



図15 ミルワームに対する実験2【2】(11月7日)

実験2【3】ミルワームに対する実験 酢酸エチルと純水
表6 15 分後のミルワーム20 匹の位置(11月7日)

酢酸エチル(匹)	11
紙(匹)	6
純水(匹)	3



図16 ミルワームに対する実験2【3】(11月7日)

表7 15 分後のミルワーム20 匹の位置(11月9日)

酢酸エチル(匹)	10
紙(匹)	1
純水(匹)	9



図17 ミルワームに対する実験2【3】(11月9日)

表8 15 分後のミルワーム20 匹の位置(11月9日)

酢酸エチル(匹)	6
紙(匹)	2
純水(匹)	10



図18 ミルワームに対する実験2【3】(11月9日)

実験3【1】ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

表9 10 分後のミルワーム20 匹の位置(11月28日)

	キッチン ペーパー	新聞紙	新聞紙の 外
ペルシン液 (匹)	12	4	4
純水(匹)	9	4	7



図19 ミルワームに対する実験3【1】(ペルシン液)



図20 ミルワームに対する実験3【1】(純水)

表10 10 分後のミルワーム20 匹の位置(11月28日)

	キッチン ペーパー	新聞紙	新聞紙の 外
ペルシン液 (匹)	1	10	9
純水(匹)	6	8	6



図21 ミルワームに対する実験3【1】(ペルシン液)



図22 ミルワームに対する実験3【1】(純水)

表11 10 分後のミルワーム20 匹の位置(12月8日)

	キッチン ペーパー	新聞紙	新聞紙の 外
ペルシン液 (匹)	8	12	0
純水(匹)	10	10	0



図23 ミルワームに対する実験3【1】(ペルシン液)



図24 ミルワームに対する実験3【1】(純水)

表12 10 分後のミルワーム20 匹の位置(12月9日)

	キッチン ペーパー	新聞紙	新聞紙の外
ペルシン液 (匹)	8	12	0
純水(匹)	11	9	0



図25 ミルワームに対する実験3【1】(ペルシン液)



図26 ミルワームに対する実験3【1】(純水)

実験3【2】ミルワームに対する実験 乾かした酢酸エチルとなにもつけてないキッチンペーパー
表13 10 分後のミルワーム20 匹の位置(11月30日)

	キッチン ペーパー	新聞紙	新聞紙の外
乾かした酢酸 エチル(匹)	1	11	8
何もつけてな い(匹)	10	6	4



図27 ミルワームに対する実験3【2】(酢酸エチル)



図28 ミルワームに対する実験3【2】(何もなし)

表14 10 分後のミルワーム20 匹の位置(12月2日)

	キッチン ペーパー	新聞紙	新聞紙 の外
乾かした酢酸 エチル(匹)	17	3	0
何もつけてな い(匹)	14	6	0



図29 ミルワームに対する実験3【2】(酢酸エチル)



図30 ミルワームに対する実験3【2】(何もなし)

表15 10 分後のミルワーム20 匹の位置(12月2日)

	キッチンペ ーパー	新聞紙	新聞紙の外
乾かした酢 酸エチル(匹)	6	8	6
何もつけてな い(匹)	10	6	4



図31 ミルワームに対する実験3【2】(酢酸エチル)



図32 ミルワームに対する実験3【2】(何もなし)

実験4 ガスクロマトグラフィーによる検定

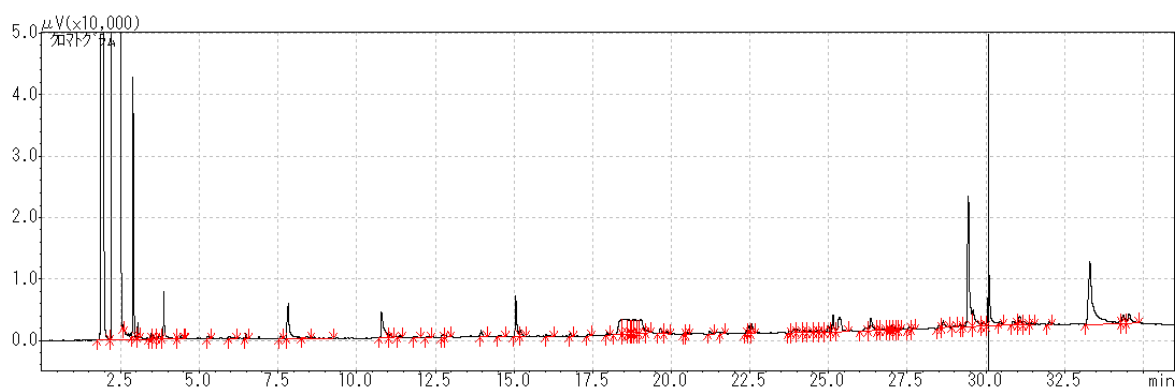


表16 ガスクロマトグラフィーによる検定結果

6. 考察

実験2【1】 蟻に対する実験 ペルシン液と純水

蟻は管理が難しく、酢酸エチルの匂いに反応してる可能性が高いため、実験対象として適さない。そのためミルワームを実験対象とすることにした。

実験2【2】 ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

結果より、

帰無仮説 ペルシン液と純水の効果に差がない

対立仮説 ペルシン液と純水の効果に差がある

とし、有意水準 $\alpha=0.05$ としてT検定を行った結果、 $p \div 0.04$ となり有意差があることが分かった。

そのため帰無仮説は棄却される。よってペルシン液と純水の効果に差があると言える。

実験1で酢酸エチルを揮発させた際にまだ酢酸エチルの匂いがしていたため酢酸エチルが残っていると思われる。そのためこの結果に酢酸エチルの匂いが関係しているか調べるために実験2【3】を行った。

実験2【3】 ミルワームに対する実験 酢酸エチルと純水

結果より、

帰無仮説 酢酸エチルと純水の効果に差がない

対立仮説 酢酸エチルと純水の効果に差がある

とし、有意水準 $\alpha=0.05$ としてT検定を行った結果、 $p \div 0.68$ となり有意差がないことが分かった。

そのため帰無仮説は棄却されず、酢酸エチルと純水の効果には差がないと言える。

実験2【2】【3】の検定結果よりペルシン液にはミルワームに対する忌避性があるのではと考えた。しかし、実験2【2】【3】にはミルワームがキッチンペーパーの外に出でしまった際に人の手で戻すという人為的な行為があり、またミルワームが逃げる方向を一方向のみにしていたため、追加で実験3【1】【2】の実験を行った。

実験3【1】 ミルワームに対する実験 ペルシン液と純水

結果より、

帰無仮説 ペルシン液と純水の効果に差がない

対立仮説 ペルシン液と純水の効果に差がある

とし、有意水準 $\alpha=0.05$ としてT検定を行った結果、 $p \div 0.38$ となり有意差がないことが分かった。そのため帰無仮説は棄却されず、ペルシン液と純水の効果には差がないと言える。

また今回もペルシン液に残っている酢酸エチルの影響を考え、実験3【2】を行った。

実験3【2】ミルワームに対する実験 乾かした酢酸エチルと何もつけてないキッチンペーパー
結果より、
帰無仮説 乾かした酢酸エチルと何もつけてないキッチンペーパーの効果に差がない
対立仮説 酢酸エチルと何もつけてないキッチンペーパーの効果に差がある
とし、有意水準 $\alpha=0.05$ としてT検定を行った結果、 $p \div 0.44$ となり有意差がないことが分かった。そのため帰
無仮説は棄却されず、乾かした酢酸エチルと何もつけてないキッチンペーパーの効果には差がないこと
が分かった。

実験3【1】【2】の検定の結果からペルシン液には忌避性がなく、結果に酢酸エチルの影響はないことが分
かった。実験2【2】【3】ではペルシン液に忌避性があつたが、ミルワームの逃げる方向を全方向にして、ミル
ワームの本来の動きになる実験3【1】【2】ではペルシン液には忌避性がないとなつたので、ペルシン液に
は実際に忌避性がないと考えられる。

実験4 ガスクロマトグラフィーによる検定

実験1で作成したペルシン液には何らかの物質が入っていることが分かった。ただその物質が何かまで
は特定できなかった。

7. 結論

ペルシン液には虫に対する忌避性があるとは考えられない。そのため農薬としては利用できないと考え
る。

8. 参考文献

SSH研究開発資料 | 神奈川県立厚木高等学校

令和三年度ヴェリタスⅡ 研究活動記録 2年G組 9班

<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/2g.pdf>

アボカドは猛毒|三郷のくみ動物病院

<https://kumivet.com/%E3%82%A2%E3%83%9C%E3%82%AB%E3%83%89%E3%81%AF%E7%8C%9B%E6%AF%92>

日本毒性学会主催市民公開セミナー食品食品中化学物質と健康

http://www.jsot.jp/data/seminar/seminar_10.pdf

J-GLOBAL 科学技術総合リンクセンター

https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=200907092840619712

Cross search 生命科学データベース横断検索

https://dbsearch.biosciencedbc.jp/Patent/page/ipdl2_JPP_an_2013523692.html

クロロフィルを用いたプラスチックにおける劣化の防止

神奈川県立厚木高等学校
2年G組10班(β)

1. 背景

私たちの身の周りには多くの雑草が生えているが、その多くは除草剤を用いて枯らされたり、除草されたりして燃えるごみとして捨てられている。雑草を燃やすことで二酸化炭素を発生させるので、地球温暖化の進行を促進してしまう。

一方、私たちの身の周りにはたくさんのプラスチック製品があるが、それらは時間の経過とともに劣化し、変色したり強度が落ちたりする。プラスチック製品は主に原油から作られており、プラスチック製品の多用は地球環境に悪影響を及ぼしている。

2. 目的

雑草を用いてプラスチック製品に使える日焼け止めを作る

3. 仮説

(1) 根拠となる先行研究・原理等

- ・クロロフィルには紫外線をカットする効果がある
- ・プラスチックの劣化には紫外線が関係している
- ・日焼け止めは、紫外線を反射する、紫外線を吸収することによって肌を紫外線から守っている

(2) 仮説

雑草におけるクロロフィルの紫外線吸収作用を用いて、プラスチックの劣化を防止するための日焼け止めを作ることができる

実験準備

4. 方法

(1) 実験材料

- ・厚木高校に生えている雑草(ケイノコヅチ *Achyranthes aspera*) 19.0 g
- ・高濃度エタノール 60 mL
- ・すり鉢
- ・乳棒
- ・ろ紙
- ・ろうと
- ・ろうと台
- ・ガラス棒
- ・200 mLビーカー
- ・電子天びん



(図1)厚木高校のケイノコヅチ

(2) 手順

- 1, 雑草 19.0 gをミキサーで細かく切断し、すり鉢に入れた
 - 2, 切断された雑草をすり鉢に移し、乳棒ですりつぶしてさらに細かく切断した
 - 3, 2に高濃度エタノール60 mLを加えて乳棒でかき混ぜた
 - 4, 3の溶液をろ過した
- 2回目以降も同様の方法でクロロフィル抽出液を作成した。



(図2)雑草をすりつぶす様子 (図3)ろ過の様子

実験①

5. 方法

(1) 実験材料

【実験A】クロロフィル抽出液と寒天で日焼け止めを作る

- ・クロロフィル抽出液
- ・シャーレ(ガラス製)
- ・1 mL 駒込ピペット
- ・100 mLビーカー
- ・ガスバーナー
- ・マッチ
- ・電子天びん
- ・ガラス棒

- ・粉寒天 1.6 g
- ・水 80 g

【実験B】クロロフィル抽出液と洗濯のりで日焼け止めを作る

- ・クロロフィル抽出液
- ・シャーレ(プラスチック製)
- ・1 mL駒込ピペット
- ・100 mLビーカー
- ・電子天びん
- ・ガラス棒
- ・洗濯のり

【実験C】クロロフィル抽出液とボンドで日焼け止めを作る

- ・クロロフィル抽出液
- ・シャーレ(プラスチック製)
- ・1 mL駒込ピペット
- ・100 mLビーカー
- ・電子天びん
- ・ガラス棒
- ・木工用ボンド

〈測定〉

- ・【実験A,B,C】で作成した日焼け止め
- ・スタンド
- ・ブラックライト
- ・紫外線強度計
- ・マスキングテープ
- ・定規

(2) 手順

【実験A】クロロフィル抽出液と寒天で日焼け止めを作る

1, 水 80 g を 100 ml ビーカーに入れてガスバーナーで熱し、沸騰させた

2, 1 で沸騰させた水に粉寒天 1.6 g を加えて 2 分間加熱した

このとき、常時ガラス棒で寒天溶液をかき混ぜ続けた

この間に 6 つのシャーレ(ガラス製)を用意し、そのうち 3 つには駒込ピペットでクロロフィル抽出液 1 mL を量り入れ、あとの 3 つにはなにもしなかった

3, 2 分経過後、用意していた 6 つのシャーレに 10 g ずつ分け入れた

4, クロロフィル抽出液と寒天溶液を混ぜた 3 つのシャーレは、寒天が冷えて固まる前に素早くガラス棒でかき混ぜた

5, 1-4 で作った寒天溶液が入ったシャーレ、クロロフィル入り寒天溶液が入ったシャーレを乾熱滅菌器で 40℃ で 7 時間乾燥させた

【実験B】クロロフィル抽出液と洗濯のりで日焼け止めを作る

1, プラスチック製のシャーレを 3 つ用意し、それぞれ 10 g の洗濯のりを量り入れた

2, 洗濯のりを量り入れた 3 つのシャーレのうちの 2 つに 1 mL ずつ駒込ピペットでクロロフィル抽出液を量り入れ、ガラス棒でよくかき混ぜた

3,2で作った洗濯のりが入ったシャーレ、クロロフィル入り洗濯のりが入ったシャーレを乾熱滅菌器で40℃で7時間乾燥させた

【実験C】クロロフィル抽出液と木工用ボンドで日焼け止めを作る

- 1,プラスチック製のシャーレを4つ用意し、それぞれ10 gの木工用ボンドを量り入れた
- 2,木工用ボンドを量り入れた3つのシャーレのうちの2つに1 mLずつ駒込ピペットでクロロフィル抽出液を量り入れ、ガラス棒でよくかき混ぜた
- 3,2で作った木工用ボンドが入ったシャーレ、クロロフィル入り木工用ボンドが入ったシャーレを乾熱滅菌器で40℃で7時間乾燥させた

〈測定方法〉

- 1,スタンド、ブラックライト、紫外線強度計を(図)のように設置し,紫外線強度計の示す値が140[$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]になる位置で紫外線強度計をマスキングテープで固定した
- 2,1つのシャーレの中で上となる部分を決めて、上、下、左、右の4ヶ所で透過した紫外線の強さを測定する
- 3,2の方法で,【実験A,B,C】で作成したシャーレ,何入っていないガラス製のシャーレ、何も入っていないプラスチック製のシャーレを透過した紫外線の強さを測定した



(図4)測定の様子

6. 結果

実際の測定値は最終ページにまとめて表示する。(表3)

(表1)日焼け止めを通過した紫外線の強さ

	透過した紫外線の強さ[$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]
寒天溶液とクロロフィル抽出液	78.63
寒天溶液とエタノール	123.50
洗濯のりとクロロフィル抽出液	84.50

洗濯のりとエタノール	94.00
ボンドとクロロフィル抽出液	8.08
ボンドとエタノール	13.25

各日焼け止めは乾熱滅菌器で乾燥させるまで液体状で、すぐには乾燥しなかった。

乾燥させると、寒天溶液とクロロフィル入り寒天溶液は水分が蒸発し、フィルム状となった。クロロフィル抽出液と混ぜたものも混ぜていないものも縮んだが、寒天溶液をエタノール溶液と混ぜたものよりも、クロロフィル抽出液と混ぜたものの方がより縮んだ。サンプルによってシャーレからの剥がれやすさに差があった。クロロフィル抽出液と混ぜたものの方が剥がれやすかった。無理に剥がそうとすると潰れて粉状になってしまった。

洗濯のりとクロロフィル入り洗濯のりも寒天溶液と同様に、縮んでフィルムのようになった。寒天溶液よりもシャーレから剥がれやすかった。

ボンドとクロロフィル入りボンドは乾燥前とあまり体積が変わらず、固くなった。シャーレから外れなくなってしまった。

また、各日焼け止めは部分によってムラがあり、紫外線を透過させる場所によって測定値に差があった。

7. 考察

結果より、クロロフィル抽出液と他の物質を混ぜて作った日焼け止めには紫外線をカット・吸収する効果があるといえる。しかし、すぐには乾燥しない点から、液体として用いる日焼け止めは実用化には不向きであると考えられるが、乾燥させ、フィルム状になった日焼け止めは実用化が可能であると考えた。部分によるムラをなくす、クロロフィルによる緑色の着色を軽減する工夫を行い、実用化を目指す。

8. 結論

- ・クロロフィル抽出液をほかの物質に混ぜることで紫外線をカット・吸収することができるので、日焼け止めをつくることができる
- ・クロロフィル抽出液と塗料を混ぜ、乾燥させることで紫外線を防止するフィルムを作ることができる

実験①を基に、速乾性をもつクリアペンキを用いて実験②を行う

実験②

6. 方法

(1) 実験材料

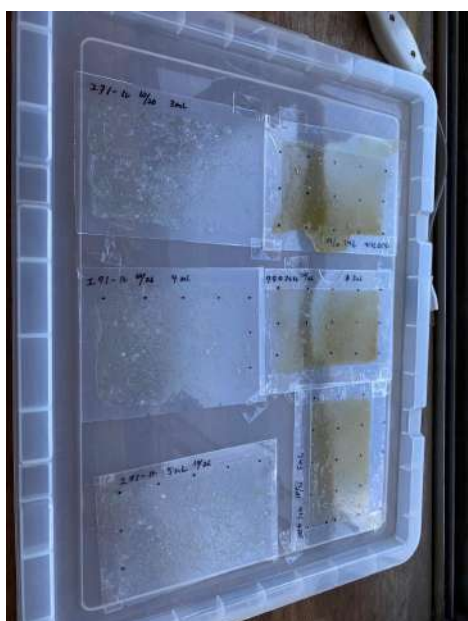
【実験②】

- ・クロロフィル抽出液
- ・シャーレ(プラスチック製)
- ・1 mL駒込ピペット
- ・100 mLビーカー
- ・電子天びん

- ・ガラス棒
- ・洗濯のり
- ・高濃度エタノール
- ・クリアファイル(A4サイズ)

(2) 手順

- 1,プラスチック製のシャーレを6つ用意し,それぞれ5 gのクリアペンキを量り入れた
- 2,洗濯のりを量り入れた6つのシャーレに、クロロフィル抽出液3 mL、4 mL、5 mL、エタノール3 mL、4 mL、5 mLをそれぞれ量り入れ,ガラス棒でよくかき混ぜた
- 3,2で作ったクロロフィル抽出液入りクリアペンキ、エタノール入りクリアペンキをA4サイズのクリアファイルの6 cm×9 cmの範囲に塗り、自然乾燥させた



(図5)作成したクリアペンキフィルム

〈測定方法〉

- 1,スタンド、ブラックライト、紫外線強度計を【実験1】の〈測定〉と同様に設置し、紫外線強度計の示す値を測定した
- 2,それぞれの配合のクリアペンキフィルムを透過した紫外線の強さを測定した

5. 結果

実際の測定値は最終ページにまとめて表示する。(表4)

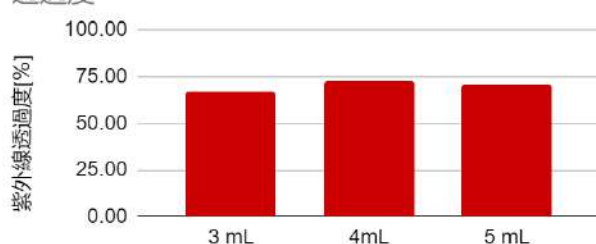
それぞれのクロロフィルフィルムを透過した紫外線の強さから、下記の方法で紫外線透過度を算出した。これを(表)にまとめる。

$$(\text{紫外線透過度}) = \frac{(\text{透過した紫外線の強さ})}{(\text{はじめの紫外線の強さ})} \times 100$$

(表2)各配合のクロロフィルフィルムの紫外線透過度

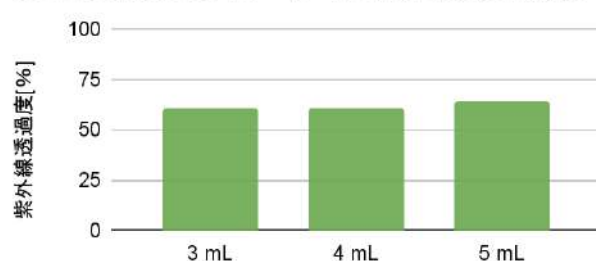
	エタノール 3 mL	エタノール 4 mL	エタノール 5 mL	クロロフィル 3 mL	クロロフィル 4 mL	クロロフィル 5 mL
はじめ[$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	7.2	7.3	7.4	7.5	7.5	7.3
透過した紫外線の強度[$\mu\text{W}/\text{cm}^2$]	4.9	5.3	5.3	4.5	4.6	4.7
紫外線透過度[%]	67.4	72.8	71.0	60.8	60.9	63.9

エタノール入りクリアペンキフィルムの紫外線透過度



5 gのクリアペンキに対するエタノールの量

クロロフィル入りクリアペンキフィルムの紫外線透過度



5 gのクリアペンキに対するクロロフィル抽出液の量

(図6,7)クリアペンキフィルムの紫外線透過度

クロロフィル入りクリアペンキフィルムは、エタノール入りクリアペンキフィルムと比較して、緑色だった。また、クロロフィル入りクリアペンキフィルムにおいては、クリアペンキに対するクロロフィル抽出液の比率が高くなるほどクリアペンキフィルムの緑色は濃くなった。

また、クロロフィル入りクリアペンキフィルムにおけるクロロフィル抽出液のムラは、フィルムを作る際に囲いをつけて流し込むことで軽減された。また、クロロフィル入りクリアペンキフィルムおよびエタノール入りクリアペンキフィルムは爪でこすっても傷つかなかった。

6. 考察

いずれの配合においても、クロロフィル抽出液入りのクリアペンキフィルムの紫外線透過度は、エタノール入りのクリアペンキフィルムの紫外線透過度を下回っており、クロロフィル抽出液とクリアペンキを混ぜて作った日焼け止めには紫外線をカット・吸収する効果があるという点で仮説通りであった。

また、クリアペンキに対するクロロフィル抽出液の比率が高くなるほどクリアペンキフィルムの緑色は濃くなったので、実生活でクロロフィル入りクリアペンキフィルムを使用する際には、できるだけ透明に近いことが重要であると考え、クロロフィル入りクリアペンキフィルムにおけるクリアペンキフィルムとクロロフィル抽出液の比率は5:3がもっともよいと考えられる。

7. 結論

雑草を用いてプラスチック用の日焼け止めを作ることができる

8. 参考文献

・顕微鏡生物実験室16 植物色素の紫外線カット効果 2022年 6月 12日

<http://www2.tokai.or.jp/seed/seed/seibutsu16.htm>

・製品設計知識 プラスチックの紫外線劣化のメカニズムと対策の考え方 2022年 6月 12日

<https://seihin-sekkei.com/blog-pla-think-19-2/>

・テクの雑学 TDK 第69回 お肌を守る微粒子達 - 日焼け止めのナノテクノロジー - 2022年 6月 12日

<https://www.tdk.com/ja/tech-mag/knowledge/069>

各実験の測定値

(表3)実験① 各シャーレ、日焼け止めを透過した紫外線の強さ

透過した紫外線[μW/cm ²]					
透過させた物質(シャーレの材質)	1回目	2回目	3回目	4回目	平均
シャーレ(ガラス製)	134	133	134	134	134
シャーレ(プラスチック製)	125	124	123	125	124
寒天(ガラス製シャーレ)					
寒天のみ I	120	123	125	123	123
寒天のみ II	124	124	125	124	124
				I II の平均	124
クロロフィル入り寒天 I	80	78	76	74	77
クロロフィル入り寒天 II	80	81	81	79	80

				I II の平均	79
洗濯のり(プラスチック製シャーレ)					
洗濯のりのみ	100	86	92	98	94
クロロフィル入り洗濯のり I	82	76	80	81	80
クロロフィル入り洗濯のり II	92	90	92	83	89
クロロフィル入り洗濯のり III	76	70	69	78	85
				I II III の平均	85
ボンド(プラ)					
ボンドのみ	13	17	11	12	13
クロロフィル入りボンド I	8	7	15	11	10
クロロフィル入りボンド II	9	10	10	8	9
クロロフィル入りボンド III	5	7	4	3	5
				I II III の平均	8

(表4)実験② 各クリアペンキフィルムを透過した紫外線の強さ

エタノール3 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
はじめ	7.24	7.20	7.16	7.13	7.11	7.09	7.44	7.43	7.41	7.2
透過した紫外線の強度	4.50	5.28	5.32	4.70	3.81	5.26	5.74	5.77	4.48	5.03
エタノール4 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
はじめ	7.35	7.34	7.31	7.52	7.51	7.5	7.49	7.49	7.39	7.33
透過した紫外線の強度	5.54	5.55	5.26	5.84	6.08	5.47	5.20	4.99	5.77	5.45
エタノール5 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
はじめ	7.45	7.44	7.43	7.41	7.41	7.40	7.39	7.39	7.44	7.44
透過した紫外線の強度	5.62	4.66	5.52	5.82	4.65	5.06	5.61	5.77	5.46	5.27

エタノール3 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
クロロフィル入りエタノール3 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
はじめ	7.47	7.45	7.43	7.41	7.40	7.39	7.38	7.37	7.43	7.45
透過した紫外線の強度	4.24	4.68	4.08	5.24	4.73	4.33	4.43	5.26	3.39	4.33
紫外線透過度	56.76	62.82	54.91	70.72	63.92	58.59	60.03	71.37	45.63	58.17
クロロフィル入りエタノール4 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
はじめ	7.52	7.46	7.43	7.40	7.38	7.37	7.33	7.31	7.35	7.47
透過した紫外線の強度	3.68	4.02	7.19	5.11	4.96	4.68	4.32	5.30	4.94	4.96
クロロフィル入りエタノール5 mL										
	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	平均
はじめ	7.34	7.33	7.32	7.31	7.31	7.30	7.30	7.29	7.28	7.33
透過した紫外線の強度	4.55	4.44	4.55	5.13	4.18	4.26	4.00	4.63	4.29	4.51

廃棄物を利用した酸性土壌の改良

神奈川県立厚木高等学校

2年G組11班 β

1. 背景

酸性土壌では、植物を育てるのが難しい。そこで、貝殻やチョークの粉などの廃棄物を用いて、土壌を中性に近づけることができるのではないかと考えたから

2. 目的

酸性土壌を炭酸カルシウムを含んだ廃棄物を用いて改良し、作物の育成がしやすい土壌を作ることができるのか

3. 仮説

(1) 根拠となる先行研究・原理等

中性、弱アルカリ性を好む植物の育成の際、酸性土壌には石灰を加える場合がある。

(2) 仮説

炭酸カルシウムを含んだ廃棄物はアルカリ性の土壌を中和させることができる

4. 方法

(1) 実験材料

マリーゴールド、チョークの粉、サザエ、
ペットボトル、食洗用スポンジの網、ピートモス、ガスバーナー、電子オーブン

(2) 手順

実験①

るつぽを用いてチョークの粉を加熱し、酸化カルシウムを作る。

(加熱の結果、炭酸カルシウムと酸化カルシウムの質量比は29:1だった)

ペットボトルと食洗用スポンジの網を使って、簡易的な鉢を3つ作り、ピートモス80gと水200 mlをそれぞれの鉢に入れ、酸化カルシウム1g加えたAの鉢、加熱したチョーク30g(酸化カルシウム1g、炭酸カルシウム29g)を加えたBの鉢、何も加えなかったCの鉢とし、よくかき混ぜる。

それぞれの鉢にマリーゴールドの種を3つずつ撒き、成長を見る。

実験②

ピートモス10g、水40gが入った紙コップにそれぞれ3gのチョーク、ガスバーナーで加熱したチョーク、電子オーブンで加熱したチョーク、サザエ、ガスバーナーで加熱したサザエ、

電子オーブンで加熱したサザエ、CaOの7種類と何も加えないものの計8種用意し、pHの変化を見る。

5. 結果

Aの鉢			
高さ	4.5	4.8	5.2
葉の枚数	15	18	20

図1 Aの鉢のマリーゴールドの高さと葉の枚数

Bの鉢			
高さ	3.1	3.3	0
葉の枚数	12	13	0

図2 Bの鉢のマリーゴールドの高さと葉の枚数

Cの鉢			
高さ	0	0	0
葉の枚数	0	0	0

図3 Cの鉢のマリーゴールドの高さと葉の枚数

加えたもの	pH
CaO	7.0
サザエ	6.5
チョーク	6.5
サザエ(バーナー)	6.5
チョーク(バーナー)	6.5
サザエ(電子オーブン)	6.5
チョーク(電子オーブン)	6.5
何もくわえない	5.5

図4 ピートモスに加えたものとpH

6. 考察

図1、2、3の結果から、加熱したチョークの粉をピートモスに入れると中和が発生することがわかった。また、Bの鉢のマリーゴールドがAの鉢のものより育ちが悪いのは、加えた物質が純粋な酸化カルシウムではなかったからだと考えられる。

図4の結果からは、チョークの粉以外でもサザ工で代用ができると考えられる。

7. 結論

酸化カルシウムよりは弱いですが、チョークの粉でも酸性土壌を中和することが出来る。

8. 参考文献

マリーゴールドについて

<https://www.atariya.net/hana/marigo.htm>

ピートモスについて

<https://lovegreen.net/plantcare/p31421/>