

廃棄チョークを用いた除湿剤の開発

群馬県立前橋女子高等学校 科学部
3年 柴崎あかり 平形彩乃

I. 序論

学校では毎日大量のチョークが消費され、廃棄されている。これまでに廃棄チョークを用いた研究は行われているが、¹⁾ チョークを化学反応させて利用した例はない。

そこでチョークの主成分は炭酸カルシウムであるため、廃棄チョークに塩酸を加えて塩化カルシウムを生成し、除湿剤として再利用できないか考えた。

本研究では廃棄チョークから作成した除湿剤の吸湿能力を調べた。

II. チョーク除湿剤の作成

本研究では廃棄チョークに十分量の塩酸を加え、高温乾燥させたものをチョーク除湿剤とした。

III. チョーク除湿剤の性能

実験1 経過時間による相対湿度の変化

i. 実験方法

チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤（市販品）3gをそれぞれ別の密閉容器に入れる。対照実験として何も入れない密閉容器（なし）を用意した（図1）。また、これら4つの密閉容器全てに湿度計を入れた。これらを20℃に設定した人工気象器に入れ、それぞれの容器内の相対湿度を15分ごとに12時間記録した（図2）。

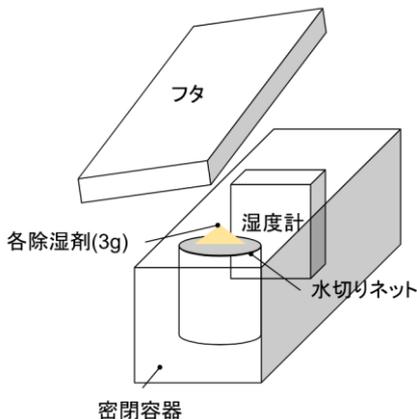


図1 実験1の実験装置

ii. 結果・考察

図2より、チョーク除湿剤には相対湿度を下げる能力があると言える。

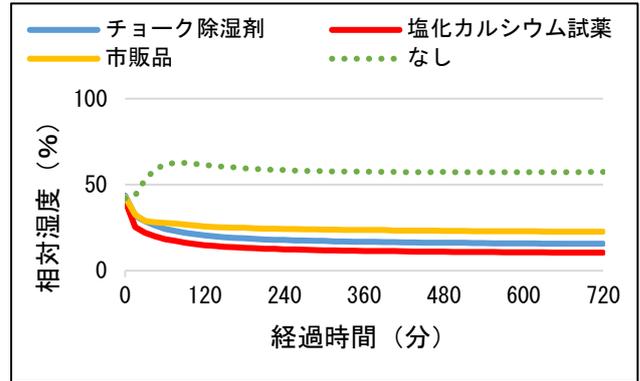


図2 経過時間による相対湿度の変化

実験2 経過日数による吸湿率の変化

チョーク除湿剤の経過日数による吸湿率の変化を調べた。吸湿率は以下のようにして求められる。²⁾

$$\text{吸湿率(\%)} = \frac{(W + W_1) - (W + W_0)}{(W + W_0) - W} \times 100 = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

W: 容器の質量(g) W₀: 試料の乾燥質量(g)
W₁: 吸湿した試料の質量(g)

i. 実験方法

6.0 mol/Lの硫酸600mL、湿度計、チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販品それぞれ1gを1個の密閉容器に入れた（図3）。この容器を25℃に設定した人工気象器に入れ、それぞれの吸湿率を1日ごとに8日間記録した（図4）。なお、容器内の湿度を50%に保つため6.0mol/Lの硫酸を用いた。

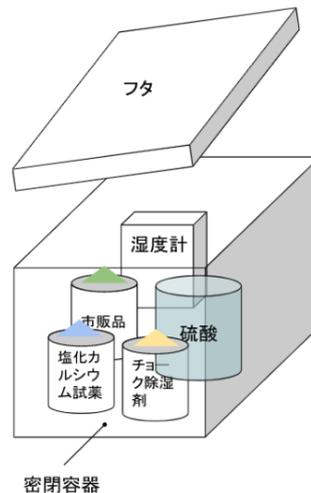


図3 実験2,3の実験装置

ii. 結果・考察

図4より、吸湿率は塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販品の順に高くなると言える。

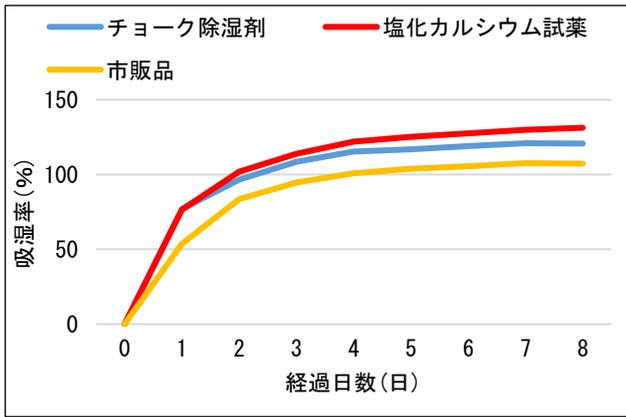


図4 経過日数による吸湿率の変化

実験3 湿度による吸湿率の変化

チヨーク除湿剤の吸湿能力を数値化するために湿度20%、50%、75%の各除湿剤の吸湿率を調べた。

i. 実験方法

硫酸600mL、湿度計、チヨーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販品それぞれ1gを1個の密閉容器に入れ(図3)、この容器を25°Cに設定した人工気象器に入れた。それぞれの除湿剤の4日後の吸湿率を求めた(図5)。なお、容器内の相対湿度は硫酸の濃度によって調節できるため、表1で示したように相対湿度に対応した濃度の硫酸を使用した。

表1 相対湿度と硫酸濃度の関係

相対湿度 (%)	硫酸の濃度 (mol/L)
20	9.0
50	6.0
75	3.7

ii. 結果・考察

図5より、どの相対湿度でも吸湿率は塩化カルシウム試薬、チヨーク除湿剤、市販品の順に高くなると言える。これは各除湿剤に含まれる塩化カルシウムの含有量の違いによるのではないかと考えた。

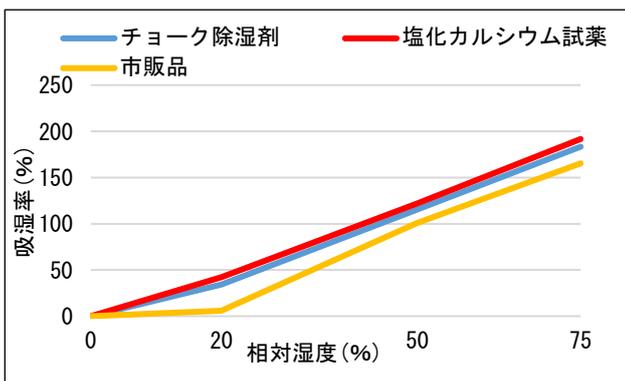


図5 相対湿度による吸湿率の変化

実験4 塩化カルシウム含有率を求める

i. 実験方法

チヨーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販品をそれぞれキレート滴定し、塩化カルシウムの含有率を計算する。

キレート剤 : EDTA 1.0×10^{-2} mol/L
 滴定指示薬 : NN 指示薬

ii. 結果・考察

表2より、塩化カルシウムの含有率と吸湿率の大きさの順序は一致すると言える。

表2 各除湿剤の塩化カルシウム含有率

	塩化カルシウム含有率 (%)
チヨーク除湿剤	81.85
塩化カルシウム試薬	90.10
市販品	74.65

IV. 結論

廃棄チヨークを用いたチヨーク除湿剤は湿度を下げるができる。また、チヨーク除湿剤の吸湿率は市販品よりも高くなる。これは、塩化カルシウム含有率が市販品よりも多いためだと考えられる。

V. 展望

チヨーク除湿剤の作成にかかるコストの削減を行っていきたい。

VI. 参考文献・参考資料

- (1) 愛媛県立松山中央高校/2019 さが総文-「みらいぶ」高校生サイト
<https://www.milive.jp/live/19sobun/poa02/>
- (2) 山仁薬品株式会社 シリカゲル分包の吸湿特性
<https://www.yamani-g.co.jp/folding/list/>
- (3) 食品開発分析センターSUNATEC (2020年11月発行) カルシウム塩のキレート滴定について
<http://www.mac.or.jp/mail/201101/03.shtml>
- (4) 三共出版 6キレート滴定法
https://www.sankyoshuppan.co.jp/user_data/contents/pdf/676/676si-1.pdf
- (5) オゾ化学技研 吸湿比較 | 防湿・乾燥剤
<http://www.ozokagaku.co.jp/hikaku.html>

物理

マスクと音圧レベルの変化

群馬県立前橋女子高等学校 科学部
3年 五安城琴未 3年 中島瑞葵

1. 動機及び目的

新型コロナウイルスの影響によって、日常生活でマスクをすることが多くなり、声が聞き取りにくいという問題が生じた。実際、難聴者を対象として「新型コロナウイルス感染症予防対策マスクと難聴者の会話に関するアンケート」を実施したところ、「相手の発音が不明瞭」という困りごとを抱える人の割合は 66.7%にも上ることが明らかになっている¹⁾。そこで、特に声が聞き取りにくくなる場合について知りたいと考え、研究を始めた。研究を進めるにあたり、声の聞き取りにくさは音圧レベル^{*1}のみで判断することとし、音圧レベルが下がれば、声が聞き取りにくいと言える。

*1 音圧レベルとは、音源によって観測点で生じる空気の圧力変動の強さをレベル表示したもので、単位として db(デシベル)を用いる。

2. 実験① マスク着用による音圧レベルの減衰

実際にマスクの有無による音圧レベルの差が生じているか調べるために、「マスク着用によって音圧レベルは小さくなる」という仮説を立てて実験①を行った。

〈実験方法〉

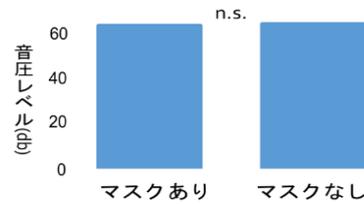
スマートフォン(音源)で時報の音(440 Hz)を流し、その音圧レベルを一定距離離れた場所に置いた騒音計(観測点)で測定した(図 1)。「マスクあり」と「マスクなし」で各 5 回ずつ測定した。



図 1 実験①の様子

〈結果・考察〉

「マスクあり」と「マスクなし」の間に有意差は見られなかった(図 2)。つまり、マスクの影響によって音圧レベルに差が生じることはないと考えられる。



n. s. は統計的に差がないこと (n=5)

図 2 マスクによる音圧レベルの比較

3. 実験② 周波数とマスク着用の影響との関係

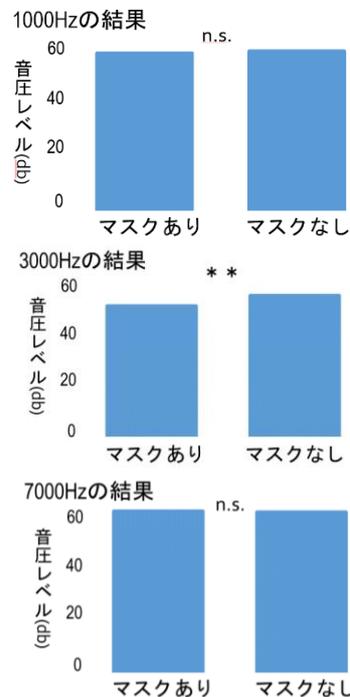
次に、周波数に着目し、各周波数における音圧レベルについて、「マスクあり」と「マスクなし」の間で有意差が生じているのかを調べることにした。「各周波数においてマスクを着用することによって音圧レベルは小さくなる」という仮説を立てて、実験②を行った。

〈実験方法〉

スマートフォンのアプリ「トーンジェネレーター」を用いて 1000~8000 Hzの音を 1000 Hzごとに流し、音圧レベルを測定した。他の条件は実験①と同様とする。

〈結果・考察〉

1000Hz と 6000Hz、7000Hz については「マスクあり」と「マスクなし」の間に有意差が見られなかったが、その他の周波数については、有意差が見られた(図 3)。



n. s. は統計的に差がないこと

**は 1%水準の差があることを示す (n=5)

図 3 周波数による音圧レベルの比較

この結果から、有意差が見られた周波域の音は人間の歯擦音*2に当たると考えた。そこで、インターネットから得た情報²⁾(図4)も合わせて考えると、歯擦音にあたる高周波域において、マスクによる影響で音圧レベルが小さくなると考えられる。以上から、声の聞き取りにくい要因として子音が聞き取りにくくなっていることが挙げられる。

*2 歯擦音とは、摩擦音の一種で、日本語のさ行の子音部分などのこと。

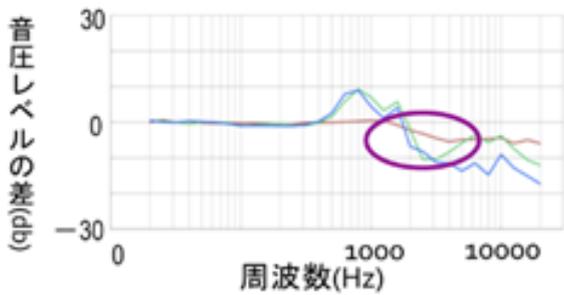


図4 周波数による音圧レベルの比較

4. 実験③ 位置とマスク着用の影響との関係

音源に対する観測点の位置を変えることによって、マスクの影響に有意差が見られるかを調べることにした。正面が一番マスクとの接地面が大きいため、「正面、右横、背面、左横のうち正面で一番差が出る」という仮説を立て実験③を行った。

〈実験方法〉

図5のようにスピーカーから高周波数の音(4186 Hz)を流し、その音を上記4パターンに分けて音圧レベルを測定した。そのほかの条件は前述のものと同様とする。



図5 音源の位置を比較したときの様子(右横)

〈結果・考察〉

図6のように、計3回の結果が異なった。実験ごとに騒音計・スピーカーの位置や角度がわ

ずかにずれてしまっていたことが原因の一つと考えた。

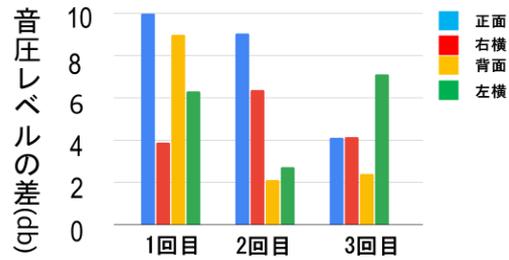


図6 騒音計の位置による音圧レベルの比較

このため、騒音計とスピーカーの位置に留意して、同様の実験を計2回行った。結果は図7のようになり、さらなる改良が必要なが分かった。

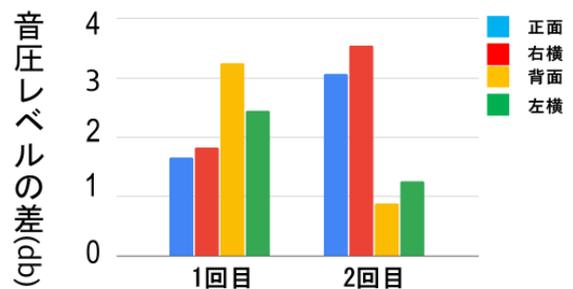


図7 騒音計の位置による音圧レベルの比較

5. 結論

歯擦音を含む周波域において、マスクを着用することで、音圧レベルが減衰することが分かった。このことから、マスクを着用した状態で、歯擦音を話す場合には大きな声で話すなどの工夫が必要であると言える。

6. 今後の展望

実験③について、マスクの付け方を考慮し、また実験回数を増やすことによって仮説の検証をしていきたい。

7. 参考文献

(1) 日本医事新報社
<https://www.jmedj.co.jp/journal/paper/detail.php?id=20663>
 (2) ユニバーサルサウンドジャパン
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000008.00048892.html>

廃棄チョークを用いた除湿剤の開発

群馬県立前橋女子高等学校

序論

【研究の動機・目的】

SDGs 12番目の目標「つかう責任つくる責任」
→身近なゴミを減らしたい

学校で廃棄されるチョークの粉を再利用できないか

チョークの主成分 ↓ 除湿作用がある



チョークから除湿剤を作れる？

【仮説】

チョークから除湿剤を作ることができる

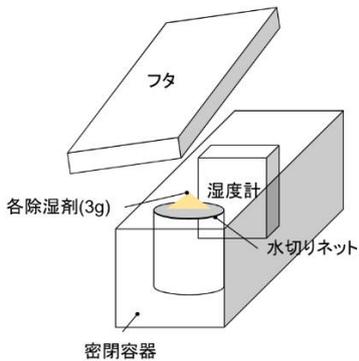
【除湿剤の作成】

高温乾燥

チョーク + 塩酸



実験1 チョーク除湿剤は湿度を下げられるか



【実験方法】

- 各除湿剤（チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤）を130℃で30分乾燥
- 各除湿剤3.0gと湿度計を密閉容器に入れる
※除湿剤を入れない容器も用意
- 20℃に保ち、15分ごとの湿度を12時間記録

【結果・考察】

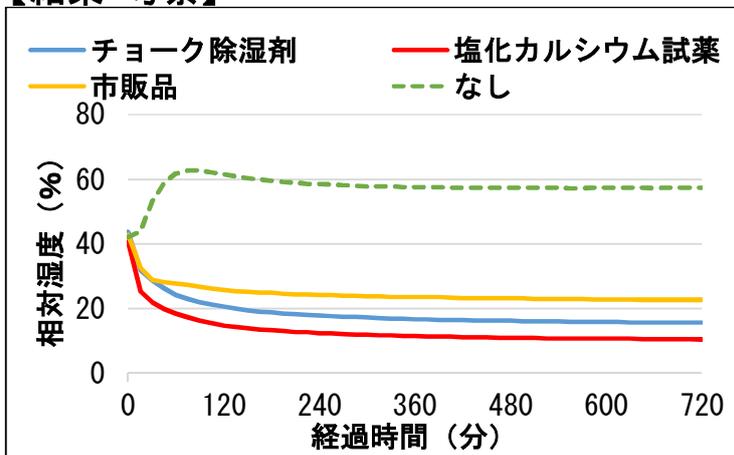


図2 経過時間による相対湿度の変化

・チョーク除湿剤を入れた容器の湿度が下がった
⇒チョーク除湿剤は湿度を下げるができる

しかし…

除湿剤は湿度によって吸湿率が異なることが分かっている
→実験1では容器ごとの湿度が異なっている

・実験開始時と終了時で湿度が異なっている

→除湿剤の能力を比較することはできない

→湿度を一定にして吸湿量を比較すべき

湿度を一定にする → 硫酸を用いる

- 空間の湿度を一定に保てる
- 硫酸の濃度によって維持したい湿度を変えられる

表1 相対湿度と硫酸濃度の関係

相対湿度 (%)	硫酸濃度 (mol/L)
20	9.0
50	6.0
75	3.7

吸湿量を比較する → 吸湿率を用いる

吸湿率が大きいほど空気中の水分を多く吸っている
=湿度を大きく下げることができる

吸湿率の計算方法

$$\text{吸湿率}(\%) = \frac{\text{吸湿した試料の質量(おわり)}[\text{g}] - \text{試料の乾燥質量(はじめ)}[\text{g}]}{\text{試料の乾燥質量(はじめ)}[\text{g}]} \times 100$$

実験2 チョーク除湿剤の吸湿率

【実験方法】

- 各除湿剤を130℃で30分乾燥
- 各除湿剤1.0gと6.0mol/L硫酸を密閉容器に入れる
- 25℃に保ち経過日数による各除湿剤の吸湿率の変化を記録

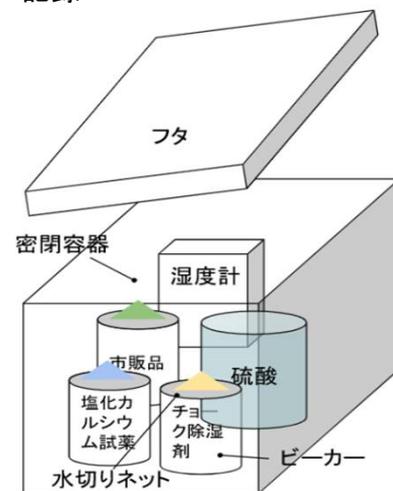


図3 実験2の実験装置

【結果・考察】

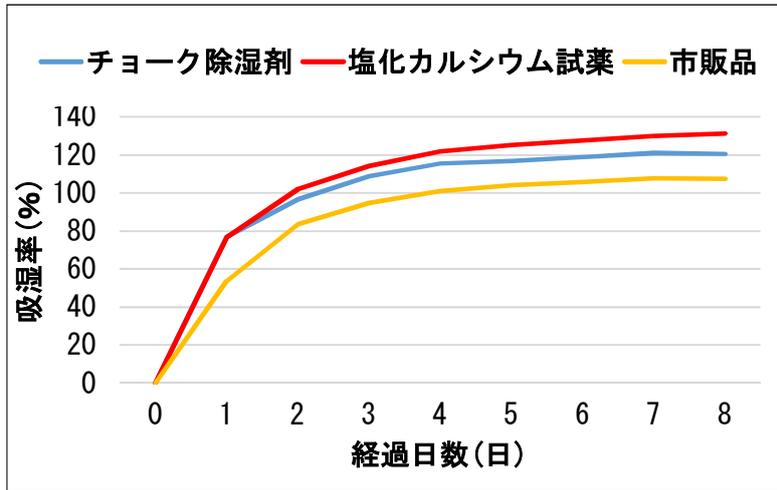


図4 経過日数による吸湿率の変化

- ・ 日数が経過しても吸湿率は
塩化カルシウム試薬 > チョーク除湿剤 > 市販の除湿剤

実験3 湿度による吸湿率の変化

【実験方法】

1. 各除湿剤を130°Cで30分乾燥
2. 各除湿剤1.0gと9.0mol/L、6.0mol/L、3.7mol/L硫酸それぞれを密閉容器に入れる
3. 25°Cに保ち経過日数による各除湿剤の吸湿率の変化を記録

【結果・考察】

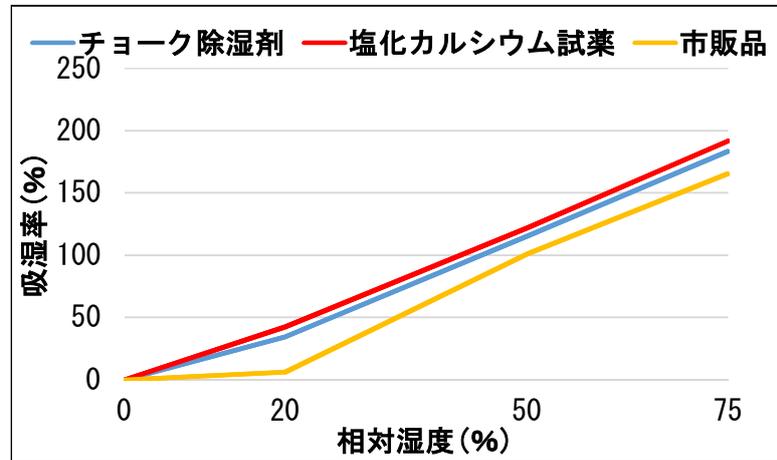


図5 相対湿度による吸湿率の変化

- ・ どの湿度でも吸湿率は
塩化カルシウム試薬 > チョーク除湿剤 > 市販の除湿剤
⇒各除湿剤に含まれる塩化カルシウムの含有率の違い？
- ・ 低湿度の時の市販品の吸湿率が低い
⇒低湿度の時に湿度を下げすぎない工夫がされている？

実験4 各除湿剤の塩化カルシウム含有率

【実験方法】

1. 各除湿剤をそれぞれキレート滴定する
2. 塩化カルシウムの含有率を計算する

キレート剤：EDTA $1.0 \times 10^{-2} \text{mol/L}$
滴定指示薬：NN指示薬

【結果・考察】

チョーク除湿剤 81.85%

塩化カルシウム試薬 90.10%

市販の除湿剤 74.65%

- ・ 塩化カルシウムの含有率は
塩化カルシウム試薬 > チョーク除湿剤 > 市販の除湿剤
⇒塩化カルシウム含有率が多いほど吸湿率は高くなる

結論

- ・ チョーク除湿剤は湿度を**下げる**ことができる
- ・ 吸湿率はどの湿度でも
塩化カルシウム試薬 > チョーク除湿剤 > 市販の除湿剤
⇒塩化カルシウム含有率が
塩化カルシウム試薬 > チョーク除湿剤 > 市販の除湿剤
となるため

【展望】

- ・ 空間の湿度を下げるために必要なチョーク除湿剤の量を調べる
- ・ 作成コストを下げる
- ・ 低湿度の時に市販の除湿剤の吸湿率が低くなる仕組みを調べる

参考文献

- ・ 食品開発分析センターSUNATEC(2020年11月発行) カルシウム塩のキレート滴定について
- ・ 愛媛県立松山中央高校/2019さが総文-「みらいぶ」高校生サイト
- ・ 三共出版 6キレート滴定法
- ・ 山仁薬品株式会社 シリカゲル分包の吸湿特性
- ・ オゾ化学技研 吸湿比較 | 防湿・乾燥剤
- ・ 宮部宏 「乾燥剤について」
- ・ 国際連合広報センター

廃棄チョークを用いた除湿剤の開発

群馬県前橋女子高校 3年
柴崎 あかり 平形 彩乃

1. 要旨、概要

SDGsの目標の一つに「つかう責任つくる責任」というものがある。私たちも、身近なゴミを減らすことはできないか考え、学校で大量に廃棄されているチョークの粉に着目した。そこで、廃棄チョークの粉に塩酸をかけて塩化カルシウムを作成し、除湿剤として再利用できるのかを調べた。全ての実験において、塩化カルシウム試薬と市販の除湿剤の値と比較を行った。

まず、チョーク除湿剤を密閉容器に入れた時の経過時間による容器内の相対湿度の変化を調べた結果、チョーク除湿剤を入れた密閉容器の相対湿度は下がった。次に、容器内の相対湿度が50%の時の吸湿率の経過日数による変化と、吸湿率の相対湿度による変化を調べたところ、吸湿率はどの相対湿度でも塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤の順に高くなった。最後に、塩化カルシウム含有率を調べたところ、塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤の順に高くなった。

チョーク除湿剤の作成に成功し、チョーク除湿剤は相対湿度を下げることができることが分かった。チョーク除湿剤の吸湿率は塩化カルシウム試薬より低く、市販の除湿剤より高くなった。これは、チョーク除湿剤の塩化カルシウム含有率が塩化カルシウム試薬より低く、市販の除湿剤よりも高いためだと考えられる。

2. 問題提起、研究目的

SDGsとは、2015年の「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された、持続可能でよりよい世界を目指す国際目標である。日本を含め世界中の様々な分野で積極的に取り組まれている。¹

その中で注目されている概念がアップサイクルである。アップサイクルとは穿かなくなったジーンズからバッグを作ることや、野菜や果物の皮からジャムやチップスを作ることなど、役に立たなくなった物をより良い物にグレードアップさせることである。素材を活かして資源を再利用できるため、SDGsの目標12(つくる責任つかう責任)-5「2030年までに、ごみが出ることを防いだり、減らしたり、リサイクル・リユースをして、ごみの発生する量を大きく減らす。」の達成につながるといえる。²

このアップサイクルに着目して、私たちの身近な問題を解決できないかと考えた。私たちの学校では年間55kgものチョークが廃棄されていて、この廃棄チョークを活用することは有用である。今までに廃棄チョークを用いた研究は行われているが、³ 私たちは、より資源を有効活用することができるアップサイクルによって廃棄チョークを価値のあるものに変換することを考えた。

チョークの主成分は炭酸カルシウムである。そこで、チョークに塩酸をかけて塩化カルシウムを生成し、それを除湿剤として活用することにした。本研究では、廃棄チョークから除湿剤を作成し、除湿剤を使用した後の経過日数や相対湿度による吸湿率の変化を塩化カルシウム試薬や市販の除湿剤と比較し、その結果を考察した。

3. 研究方法

[1] 実験Ⅰ チョーク除湿剤の作成

黒板消しクリーナーから取り出した廃棄チョーク 15g に 2.0mol/L 塩酸 200mL を加え、70°C で 48 時間乾燥させてチョーク除湿剤を作成した。

[2] 実験Ⅱ 経過時間による相対湿度の変化

チョーク除湿剤が湿度を下げるができるかについて、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤と比較して調べた。チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤 3.0g をそれぞれ別の密閉容器(4.0L)に入れた。このとき、水切りネットを輪ゴムで固定したビーカーの上に各除湿剤を載せた(図1)。対照実験として何も入れない密閉容器を用意し、「なし」とした。また、これら4つの密閉容器全てに湿度計を入れた(図2)。これらを20°Cに設定した人工気象器に入れ、それぞれの容器内の相対湿度を15分ごとに12時間記録した(図3)。

[3] 実験Ⅲ 経過日数による吸湿率の変化

除湿剤は、相対湿度が異なると、吸湿量が変わってしまうため、相対湿度を一定に揃えた状態で吸湿能力を比較する必要がある。そこで、相対湿度を一定に保つ働きのある硫酸を用いて、吸湿能力を吸湿率によって数値化し、チョーク除湿剤の吸湿率を塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤と比較した。吸湿率は下の式(ア)によって求めることができる。

$$\text{吸湿率(\%)} = \frac{(W + W_1) - (W + W_0)}{(W + W_0) - W} \times 100 = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

W: 容器の質量(g) W₀: 試料の乾燥質量(g)

W₁: 吸湿した試料の質量(g)

式(ア) 吸湿率の計算方法

6.0mol/L 硫酸 600mL、湿度計、チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販それぞれ 1.0g を 1 個の密閉容器 (9.8L) に入れた (図4)。この容器を 25°C に設定した人工気象器に入れ、それぞれの吸湿量を 1 日ごとに 8 日間記録した。その結果を式(ア)に代入し、吸湿率を求めた。なお、相対湿度を 50% に保つため 6.0mol/L 硫酸を用いた。

[4] 実験Ⅳ 相対湿度による吸湿率の変化

実験Ⅳでは、チョーク除湿剤の吸湿率が他の除湿剤に比べて高くなるような相対湿度がないかを調べた。硫酸の濃度を変えることで湿度を変え、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤と比較して調べた。各濃度の硫酸 600mL、湿度計、チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤それぞれ 1.0g を 1 個の密閉容器 (9.8L) に入れ (図 4)、この容器を 25℃に設定した人工気象器に入れた。それぞれの除湿剤の 4 日後の吸湿率を求めた (図 6)。なお、容器内の相対湿度は硫酸の濃度によって調節できるため、表 1 で示したように相対湿度に対応した濃度の硫酸を使用した。

表 1 相対湿度と硫酸濃度の関係

相対湿度 (%)	硫酸の濃度 (mol/L)
20	9.0
50	6.0
75	3.7

[5] 実験Ⅴ 各除湿剤における塩化カルシウムの含有率

塩化カルシウムの含有率が高いほど吸湿率が大きくなることを示すために、チョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤の塩化カルシウムの含有率をキレート滴定によって求めた。以下の条件でチョーク除湿剤、塩化カルシウム試薬、市販の除湿剤をそれぞれキレート滴定し、カルシウムイオンの含有量から塩化カルシウムの含有率を求めた。キレート剤として、EDTA 1.0×10^{-2} mol/L を、滴定指示薬として NN 指示薬を用いた。

[6] 実験Ⅵ チョーク除湿剤を繰り返し使用した場合の吸湿量の変化

チョーク除湿剤が繰り返し使用できる環境に優しい除湿剤であることを確かめるために、チョーク除湿剤を繰り返し使用した時の吸湿量の変化を調べた。

6.0mol/L 硫酸 600mL、湿度計、チョーク除湿剤 1.0g を蒸発皿に入れ、1 個の密閉容器 (9.8L) に入れた。この容器を 25℃に設定した人工気象器に入れ、3 日目の吸湿量を記録した。これを再び 130℃で 30 分乾燥させ、同様に実験を行い 3 日目の吸湿量を記録し、これを 2 回目とした。この実験を 3 回目まで行った。

4. 結果

[1] 実験Ⅰ チョーク除湿剤の作成

実験方法に従って行った結果、チョーク除湿剤を作成することができた。

[2] 実験Ⅱ 経過時間による相対湿度の変化

実験Ⅱの結果を図3に示す。相対湿度は塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤、なしの順に低くなった。

[3] 実験Ⅲ 経過日数による吸湿率の変化

実験Ⅲの結果を図5に示す。相対湿度50%の条件下では吸湿率は塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤の順に高くなった。

[4] 実験Ⅳ 相対湿度による吸湿率の変化

実験Ⅳの結果を図6に示す。どの相対湿度においても吸湿率は塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤の順に高くなった。

[5] 実験Ⅴ 各除湿剤における塩化カルシウムの含有率

実験Ⅴの結果を表2に示す。塩化カルシウムの含有率は塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤の順に高くなった。

表2 各除湿剤の塩化カルシウムの含有率

	塩化カルシウム含有率(%)
チョーク除湿剤	81.85
塩化カルシウム試薬	90.10
市販	74.65

[6] 実験Ⅵ チョーク除湿剤を繰り返し使用した場合の吸湿量の変化

実験Ⅵの結果を図7に示す。チョーク除湿剤を繰り返し使用すると、吸湿量は増加した。

5. 考察

実験Ⅱの結果から、チョーク除湿剤には相対湿度を下げる能力があると分かった。実験Ⅲ、実験Ⅳで、塩化カルシウム試薬、チョーク除湿剤、市販の除湿剤の順に吸湿率が高くなったのは、各除湿剤の塩化カルシウム含有率の違いによるものではないかと推測した。そこで、実験Ⅴを行ったところ、塩化カルシウムの含有率と吸湿率の大きさの順序が一致することが明らかになった。しかし、塩化カルシウム含有率と吸湿率は比例の関係にはなっていないとは言えない。塩化カルシウム試薬の塩化カルシウム含有率が低くなっているのは、試薬が古く保管状況が悪かったためだと考えられる。あるいは、チョーク除湿剤に含まれる他の物質の影響があったと考えられ、今後、この物質を特定することが課題である。また、実験Ⅳでは、市販の除湿剤が相対湿度20%の時に吸湿率が極端に低いことが分かる(図6)。これは日常生活においては低湿度の時に湿気を吸う必

要が無い場合、吸湿量を抑える工夫がされているためではないかと考えられる。実験VIでは、チャーク除湿剤を繰り返し使用すると、吸湿量は増加したことから、チャーク除湿剤を繰り返し使用することができると言える。

6. 結論

廃棄チャークを用いたチャーク除湿剤は湿度を下げるができる。また、チャーク除湿剤の吸湿率はどの相対湿度でも塩化カルシウム試薬より低い、市販よりも高くなる。これは、チャーク除湿剤の塩化カルシウム含有率が塩化カルシウム試薬より低く、市販よりも高いためだと考えられる。また、チャーク除湿剤は繰り返し使用することができるため、環境に優しい除湿剤であると言える。

7. 参考文献

- (1) SDGsとは? JAPAN SDGs Action Platform 外務省
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>
- (2) SDGs 目標 12 「つくる責任、つかう責任」とは? 事例や私たちにできること
<https://www.asahi.com/sdgs/article/14726435>
- (3) 愛媛県立松山中央高校/2019 さが総文-「みらいぶ」高校生サイト
<https://www.milive.jp/live/19sobun/poa02/>
- (4) 山仁薬品株式会社 シリカゲル分包の吸湿特性
<https://www.yamani-g.co.jp/folding/list/>
- (5) 食品開発分析センター SUNATEC (2020年11月発行) カルシウム塩のキレート滴定について
<http://www.mac.or.jp/mail/201101/03.shtml>
- (6) 三共出版 6キレート滴定法
https://www.sankyoshuppan.co.jp/user_data/contents/pdf/676/676si-1.pdf
- (7) オゾ化学技研 吸湿比較 | 防湿・乾燥剤
<http://www.ozokagaku.co.jp/hikaku.html>

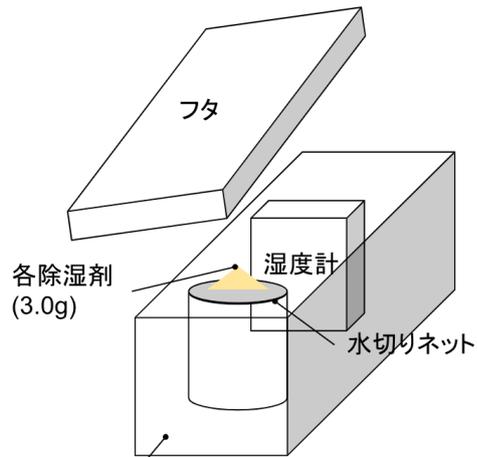
8. 謝辞

本研究を行うにあたり、指導教員の山口先生、佐藤先生、大島先生、岩佐先生には、実験計画から論文作成の長きに渡って丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。この場をお借りし、心より感謝申し上げます。

9. 図表、画像



図1 各除湿剤を載せる容器



密閉容器

図2 実験IIの実験装置

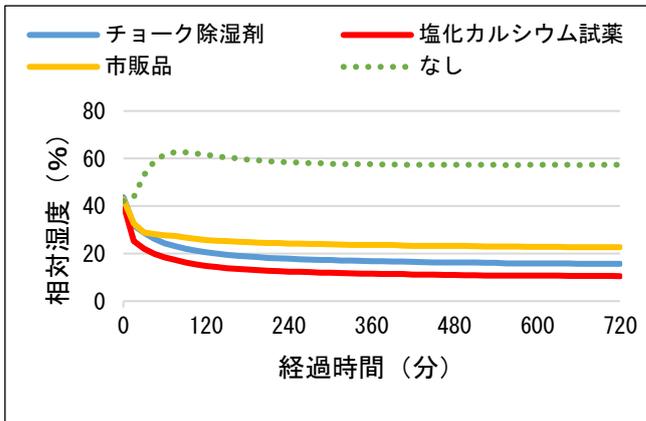


図3 経過時間による相対湿度の変化

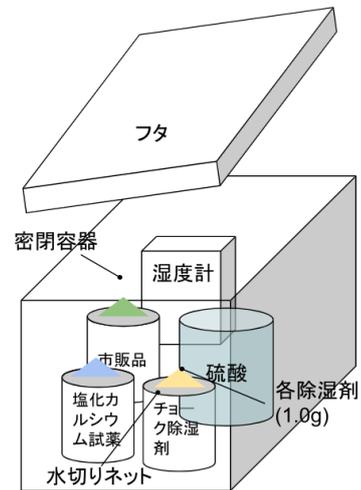


図4 実験III、IVの実験装置

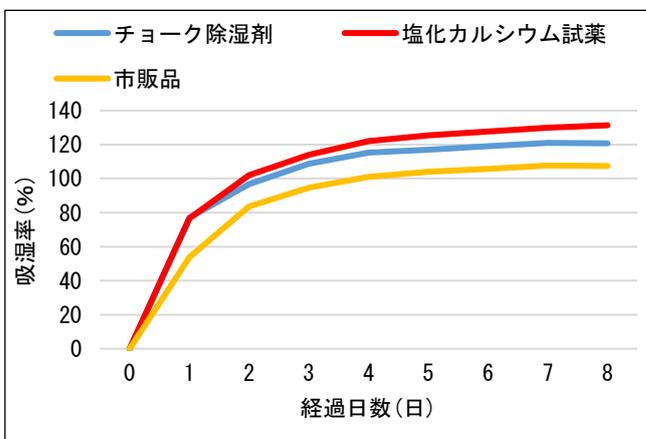


図5 経過日数による吸湿率の変化

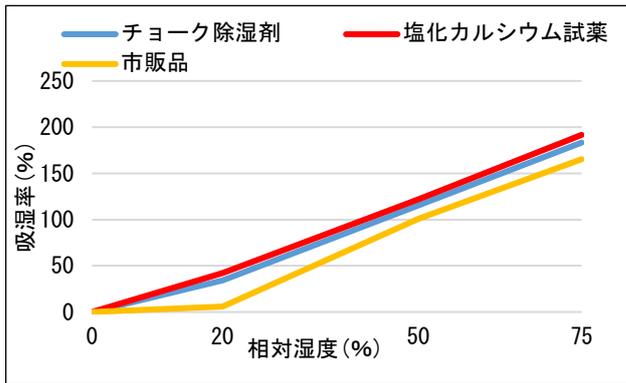


図 6 相対湿度による吸湿率の変化

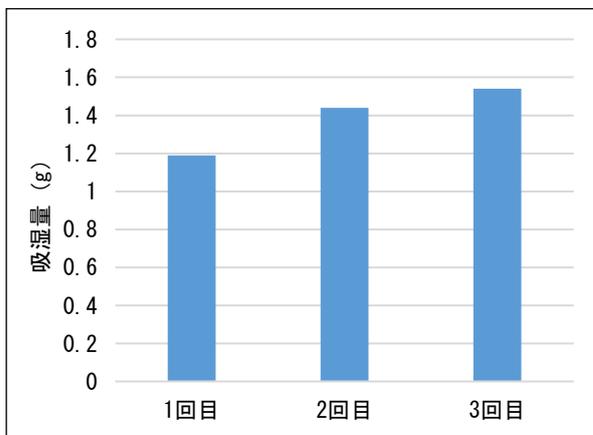


図 7 使用回数による吸湿量の変化

なぜちりとりと床の間にゴミが残るのか？

～残るゴミの量を減らすには～

前橋女子高校 科学部 2年 深澤杏理 三田村咲来

ちりとりを使うとき、床との間にゴミが残ってしまうのはなぜだろうか。ちりとりと床の角度(実験1)、モデル化による観察・実験(実験2)、実証(実験3)という様々な観点から調査した結果、原因を突き止めることはできなかったが、残るゴミの量を減らすことができた。今後は更に他の観点から残るゴミの量を減らす方法を確立し、粉体力学の原理に基づいてシミュレーションをしたいと考えている。

1. 序論

私たちは毎日学校で掃除をする。しかし、ほうきとちりとりを使って集めたゴミを取る際、ちりとりと床の間に必ず線状にゴミが残ってしまう。その原因を調べるため、以下の実験を行った。

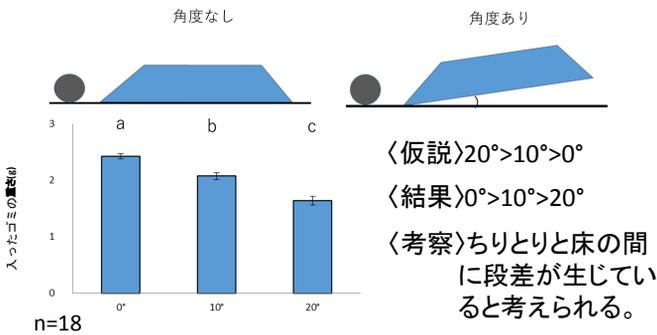


2. 実験方法

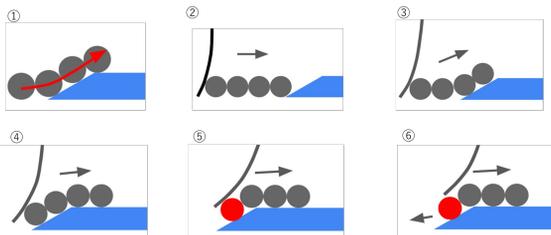
- ①ゴミを3.0g(ビーズを10g)量る。
- ②まんべんなくばらまき、ほうき下敷きで集める。
- ③入った重さを量る。

3. 実験結果

＜実験1＞ちりとりに角度を付けたほうがゴミが取れるのか？

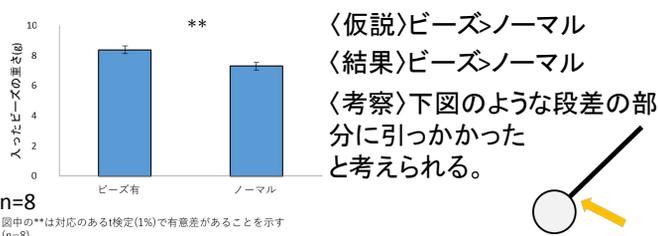


＜実験2＞モデル化 ちりとりと床との境目でどのようなことが起きているのか？

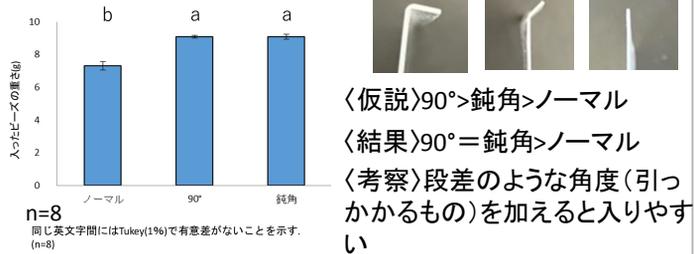


最後尾のゴミが残っている

＜実験2-1＞最後尾のビーズをくっつけてしまう？

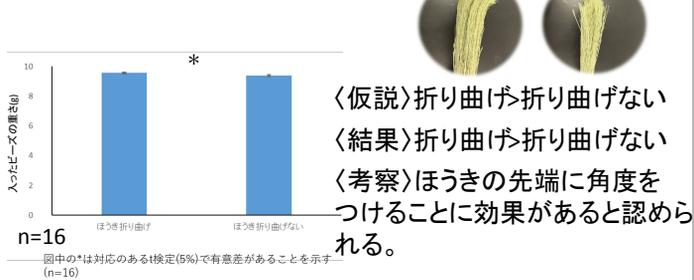


＜実験2-2＞下敷きの角度によってちりとりに入るゴミの量は変化するか

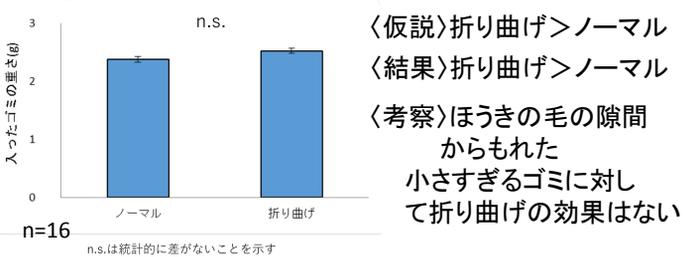


＜実験3＞ゴミとほうきで実証

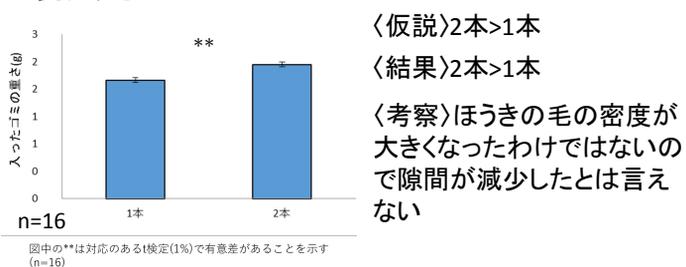
＜実験3-1＞ほうきを折り曲げることによってビーズの量は変化するか



＜実験3-2＞ほうきを折り曲げることによってゴミの量は変化するか



＜実験3-3＞ほうきの本数を増やすことによってゴミの量は変化するか



4. 結論

モデル化において、ちりとりでビーズが残る原因は最後尾のビーズだと考えられる。

ほうきの先端に角度をつけると、

ビーズ: 入りやすくなる ゴミ: 効果が見られない

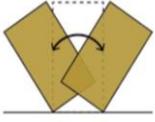
本実験では、なぜちりとりと床のあいだにゴミが残るのか、明らかにすることはできなかったが、今後も様々な視点から研究を継続していきたい。

ロッキング挙動を利用した免震家具の制作

群馬県立前橋女子高等学校 橋爪花怜 本多美玖

研究のゴール

水のロッキング挙動を生かした免震家具の制作



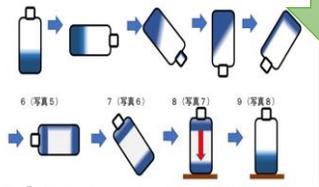
ロッキング挙動とは

ロッキング現象は悪いことなのか

転倒しなければ
ロッキング現象は
むしろ**利用できる**
のではないかと

先行研究より
～ペットボトルフリップ～

分離した水が下に落ちる力と床とペットボトルがぶつかった衝撃が釣り合ってペットボトルがたつことができる



RQ1

そもそも液体に免震効果はあるのか

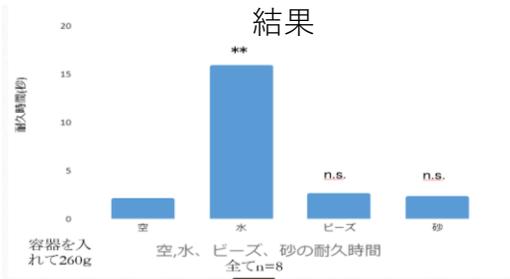
水を利用することで家具の免震効果が高まるのではないかと



仮説1
水を入れることによって揺れを打ち消すことができ、物体が転倒しづらくなる
実験1

振動マシンの上にペットボトルを乗せ、振動させて耐久時間を比較する【用意するペットボトル】

- ①空のペットボトル②水を半分入れたペットボトル
- ③ビーズを半分入れたペットボトル④砂を半分入れたペットボトル



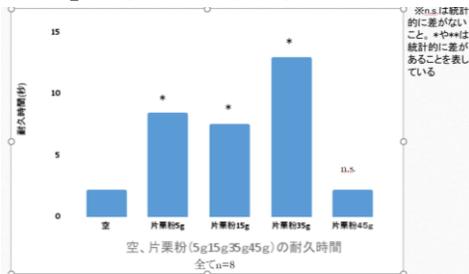
RQ2

液体の流動性によって耐久時間は変化するのか

仮説2
実験①よりビーズや砂で免震作用が見られなかったことから、流動性が高いほうが耐久時間が長くなる
実験② 実験①と同様に行う

【用意するペットボトル】水、ビーズ、砂、空のもの

結果2

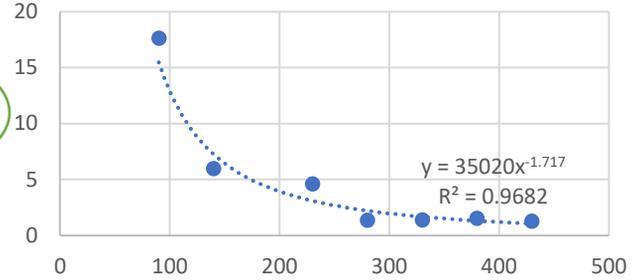


RQ3

最適な水の量はどれくらいなのか

仮説3

ペットボトルの半分くらいの水の量が最も耐久時間が長くなる



RQ4

水を入れた場合と入れなかった場合でロッキング現象の動きにどのような違いがあるのか

仮説4 水を入れた時の方が、ロッキングの回数が減るのではないかと

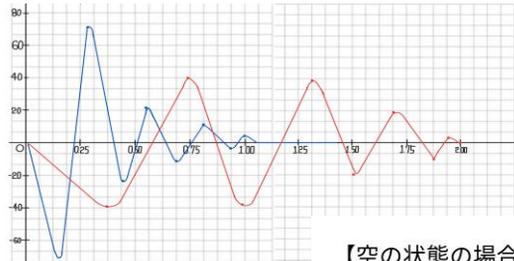
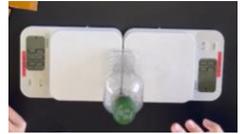
【実験方法】

電信天秤にペットボトルの底が半分ずつ乗るようにし値を読み取ることによってロッキング現象の動きを記録する
*連続した波は計測が難しかったため、一回のロッキングの動きをまずは記録した

【使用するもの】

電子天秤×2
分度器
カメラ

- ①水を少量 () 入れたペットボトル
- ②空のペットボトル



【空の状態の場合】

初期振幅42g 初期周期0.79s

【水を入れた場合】

初期振幅67g 周期2.8s

$$y = 67 \left(\frac{1}{2.49} \right)^{n-1} \sin \left(\frac{\pi}{1.4} t \right)$$

$$y = 42 \left(\frac{1}{1.56} \right)^{n-1} \sin \left(\frac{2\pi}{0.79} t \right)$$

$f(x) = 0.79(0.8)$

まとめ

水には免震効果がある

さらに、空のペットボトルに比べて規則的なロッキング挙動を起こすため今後自然発生したロッキング挙動を操作するのに適していると考えられる

今後の展望

容器のロッキング挙動の動きと中の水のロッキング挙動が共鳴して同じ周期になったときに容器は転倒するこの共鳴をなくすために水のロッキング挙動を操作できるようにしたい

参考文献

ロッキング現象に於ける一つの吟味 - J-STAGE pdf

(jst.go.jp)

平成29年度碧南市まなびさぼーと 科学コンクール pdf

Y字構造を用いたダンボール壁の防音効果

群馬県立前橋女子高等学校 科学部 2年 小高智子

要旨

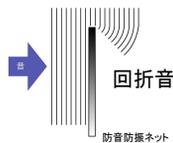
避難所における防音壁について、高速道路におけるY字型遮音壁を応用し、回折音の減衰を図った。Y字の幅による有意差は確認できなかったものの、わずかではあるがY字構造を用いることで、一部の地点で音圧レベルの減衰が見られた。今後は、更に精密に実験を行ったり、音の流れを可視化するなどし、効果の有無を確立していきたい。

1序論

・目的

避難所において、より簡易的で閉塞感なく、かつ防音にも優れた仕切りを作れないかと考えた。

そこで、回折音の減衰について、高速道路である程度の騒音低減効果を発揮したY字型遮音壁を応用し、避難所における効果を確かめることにした。



・仮説

Y字構造を用いることにより、音圧レベルが小さくなる。



2実験

実験1

ダンボール一枚あたりの透過音をはかる。

<方法>

・区画

パターン1

縦90cm、横180cmの長方形のダンボール板2枚を、床に敷き、周りをダンボール板で囲む。

パターン3

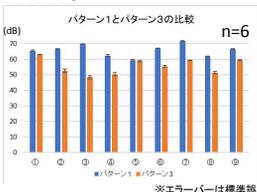
パターン1の中央にダンボール板を立て、音源側の上をダンボール板で覆う。

一方のダンボール板の中央にスピーカーを設置し、2000Hz、100dB (乳幼児の泣き声)の音を出力する。

右図の各地点の音圧レベル(dB)を計測する。

仮説 パターン3はパターン1より、音圧レベルがある程度小さくなる。

<結果>



- ・パターン1とパターン3の差 → ダンボールが防いだ音
- ・パターン3 → ダンボール一枚あたりの透過音

実験2

回折音が生じているかを調べる。

<方法>

・区画

パターン2

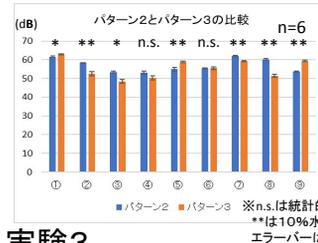
パターン1の中央にダンボール板を立てる。パターン3(実験1と同じ)

計測方法は実験1と同じ。

仮説 各計測地点でパターン3よりパターン2の方が音圧レベルが大きくなる。



<結果>



- ・②、③、⑦、⑧で、パターン2がパターン3より音圧レベルが大きくなった。 → 回折音が影響していると考えられる。

実験3

Y字構造の効果調べる。

<方法>

区画

パターン2(実験2と同じ)

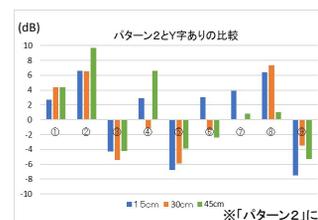
Y字あり

パターン2に床に対して、45°傾けた、幅が15cm、30cm、45cmのダンボール板を取り付ける。

計測方法は実験1と同じ。

仮説 Y字ありのほうがパターン2より音圧レベルが小さくなる。

<結果>



- ・一部の計測地点で音圧レベルが小さくなった。
- ・幅の大きさによる有意差は確認できない。



4考察

- ・わずかではあるが一部の地点では、Y字構造の効果が発揮されたと考える。
- ・Y字の幅の大きさは大きく影響しないと考える。
- ・避難所では回折音を防ぐことより、ダンボールの透過音を防ぐことが優先されると考える。

5今後の展望

- ・今回の実験における疑問を解決していく。
- ・音圧レベルの知識を深め、よりの確に分析する。
- ・音響カメラを用いるなどして、音の流れを可視化する。
- ・避難所において、透過音を防ぐ効率的な方法を考える。

6参考文献

- ・最近の遮音壁の騒音低減効果 島広志 渡辺俊幸 https://www.jstage.jst.go.jp/article/souonseigyo1977/21/3/21_3_170/_pdf-char/ja
- ・ONOSOKKI 身近な計測一音の回折 <https://www.onosokki.co.jp/HP-WK/nakaniwa/keisoku/kaisetsu.htm>

牛乳の脂肪分を利用したセッケンの生成に関する研究

群馬県立前橋女子高等学校 科学部 2年 吉野芹香

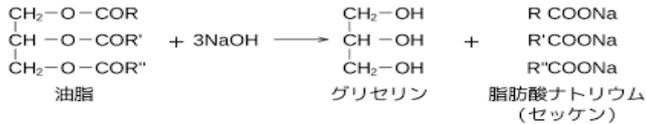
<はじめに>

牛乳を消費期限が切れた後も有効活用する方法として、牛乳の脂肪分を利用してセッケンを生成することを提案するため。本研究では、学校などで生じる大量の廃牛乳を、学校で再利用するためのマニュアル作成を目的とする。

<課題>

油脂を乳脂肪に代替し、水酸化ナトリウムと鹸化反応を起こさせると生成されるわずかな固形分を、セッケンとして使用できるのか。また、そのセッケンにはどのような特徴があり、どのようなことに留意して使用すべきか。

※参照「セッケンの生成」



<研究内容>

実験準備—セッケンの生成—

先行研究による生成手順に基づいてセッケンを生成する手順

- ①NaOH(6.0mol/L)を牛乳に滴下
 - ②固形物を濾過によって取り出す
 - ③水分が完全に抜けるまで数日乾燥させる
- ※脂肪分 3.5%以上、成分無調整



↑生成セッケン

実験1 洗浄力調査

評価観点

1 起泡力 2 攪拌による漂白作用

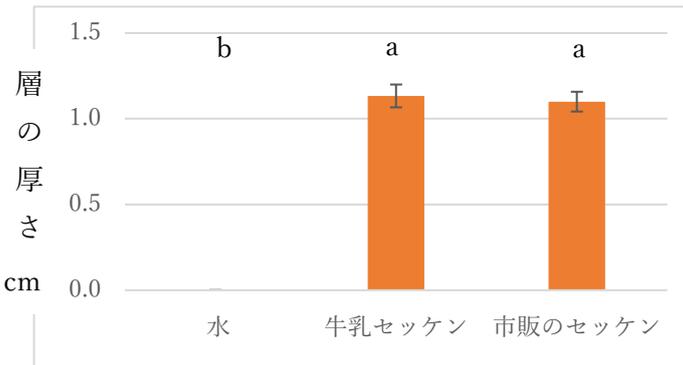
方法 生成セッケンと市販セッケン(BeautySoup さっぱり青箱/牛乳石鹼共進社)の比較形式

1 起泡力

手順①水溶液をスターラー(rpm=1500)で5分間攪拌
②気泡層を定規で測定

結果

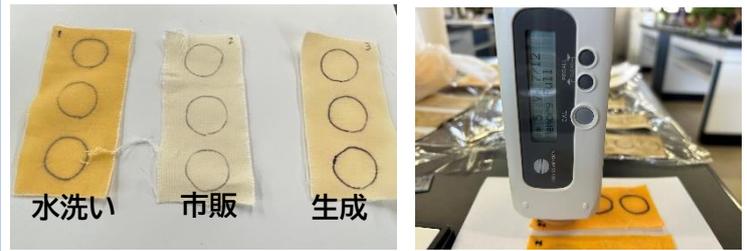
(n=3)※同英文字間では有意差がないことを示す



考察 生成セッケンも市販品と同程度の起泡力をもつ

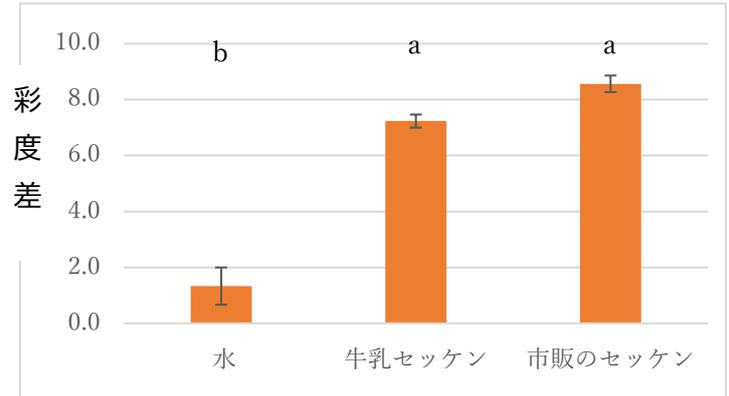
2 攪拌による漂白作用

手順①ラー油に浸した布(彩度 10)を常温水※150ml に投入
※軟水：水道水(硬度 300mg/L 以下)
(硬水：コントレックス/株式会社大光(硬度 1468mg/L))
②スターラー(rpm=500)で10分間攪拌
③直射日光を避けて数日乾燥
④カラーリーダー(コニカミノルタ CR-11)で彩度測定
→洗浄前後の彩度差を比較



結果

(n=3)※同英文字間では有意差がないことを示す



考察 生成セッケンは軟水で市販品と同程度の漂白性能をもつ。
(硬水ではどちらも金属セッケンを生成し、洗浄力を失う)

<観察結果>：生成後の保存環境によって状態に変化がある

Point1 保存温度

①冷蔵庫(2~6℃) ②常温(15℃) ③冷蔵庫で生成→常温



脂質等のメイラード反応により、赤褐色に変化
漂白性能→差異はなし

考察 変色を防ぐためには低温保存が望ましい
変色→問題なし

Point2 乾燥

・十分に乾燥させずに低温高湿保存→カビの発生

考察 高温環境ではカビの発生が懸念される。
→風通しの良い場所で十分な乾燥期間を設ける。

<結論>

牛乳の脂肪分から生成したセッケンは市販のセッケンと同程度の洗浄力を持つが、Point1,2に留意する必要あり

<展望>

- ・実際にセッケンを使い、人肌に問題がないか調べる
- ・カビの発生を抑制する方法を調査する

<参考文献>

赤い牛乳ができる原因について/石川県立七尾高校
ishikawa-c.ed.jphttps://cms1.ishikawa-c.ed.jp/nanaoh/cabinets/cabinet..

緑茶の茶殻を利用した曇り止めの作成

群馬県立前橋女子高等学校 科学部 2年 廣岡有梨香

【研究の動機】

緑茶の茶殻は一般的に使ったらそのまま捨ててしまう。そこで、再利用法をインターネットで調べていたところ「曇り止めとして利用する」と記載されていた。しかし、どのように作成するのかやどうして利用できるのかについては記載されていないため、疑問に思い研究することにした。

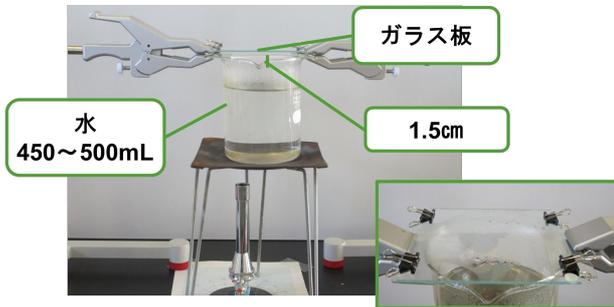
【仮説】

茶殻で曇り止めの作成はできる。
緑茶の茶葉には界面活性剤と同じ作用を持つサポニンという成分が含まれているため。

【研究目的】

緑茶の茶殻を利用し、眼鏡とマスクを同時に着用したときの曇りを防止する

<実験装置>



<実験方法>

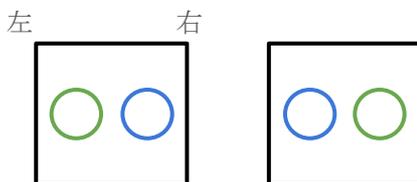
- ①水・緑茶・茶殻抽出液を50 μ Lはかりとる
- ②縦10cm×横10×厚さ2mmのガラス板の半面に綿棒で水・緑茶・茶殻抽出液をつけ円を描く
- ③1分間放置し、乾燥させる
- ④実験装置の上に置き蒸気をあてる
- ⑤曇っているかを目視で判断する

<実験条件>

- ①水(対照区)と緑茶
- ②水(対照区)と茶殻抽出液

<実験回数>

各条件10枚を3セット
*左右で蒸気のあたり方に差がないかを調べるため5枚ずつ水と緑茶または茶殻抽出液を塗布する側を変える



緑色=緑茶・茶殻抽出液 水色=水

【実験1】

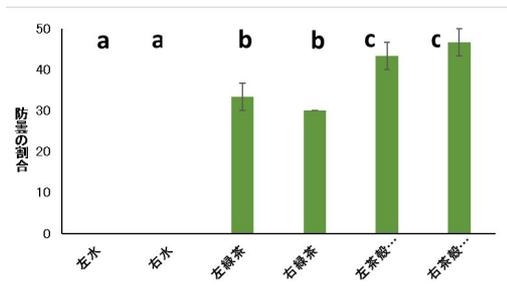
緑茶や茶殻抽出液では曇り止めとしての効果はあるのか

【実験2】

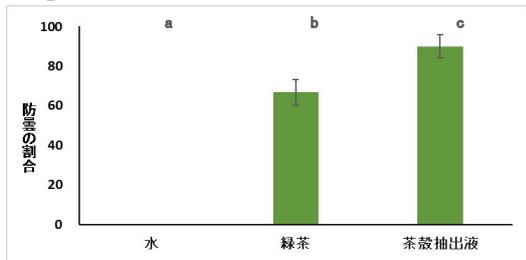
2番煎じ、3番煎じの緑茶や茶殻抽出液では曇り止めとしての効果はあるのか

【結果】

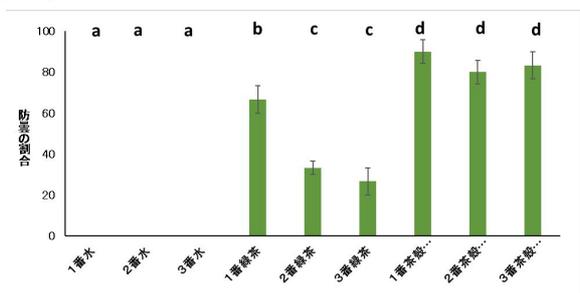
<左右の差>



【実験1】



【実験2】



* 同じ英文字間にはTnkey(5%)で有意差がないことを示す (n=3)

【考察】

<左右の差>の比較より、蒸気のあたり方は左右によって変化しない

【実験1】【実験2】より、水よりも緑茶、緑茶よりも茶殻抽出液の方が曇り止めとしての効果がある
また、使用済みの茶殻でも曇り止めとしての効果がある

【展望】

- (i)緑茶の茶殻の防曇効果は茶殻に含まれるどの成分の作用によるものか
→緑茶の茶殻をろ過して、固相カラムによって分画する
- (ii)曇り止めとしての効果を高める
→固定化剤(バインダー)を用いて防曇性の持続時間を調べる

【参考文献】

- KYOWAFLEX
https://www.face-kyowa.co.jp/science/theory/what_antifog.html
- 防汚・防曇技術の最新動向
<https://www.rdsc.co.jp/book/bk7821>

【謝辞】

南保技術研究所 南保幸男先生

高層ビルから安全に避難するには

前橋女子高校 1年 佐藤実愛

要旨

火災の起きた高層ビルから安全に避難できるように、落下するときに軌道が曲がるパラシュートを作りたいと思った。そこで、3つの形のパラシュートを使って、軌道について調べることにした。しかし、結果が再現性がなく、優位な差もなかったため、仮説は間違っていた。

1, 序論

(1)目的

高層ビルで火災が起きたとき、火は上階へ向かうが、上層階にいた人は階段を降りるといった危険な避難方法しかないらしい。安全に避難できるパラシュートを作る。

(2)仮説

パラシュートには、空気を逃がして損傷を防いだり、安定して落下するための穴が空いているので、その位置をずらしたり、糸の長さを変えて重さを偏らせたりすることで軌道を変えることができると思う。

2, 実験

(1)実験装置

ビニール袋、釣り糸、ガチャガチャのカプセルを使って3つのパラシュートを作る。

a, 基準のパラシュート

b, 穴の位置をずらしたパラシュート

(穴から抜けた空気が推進力になるのではないか)

c, 糸の長さを変えたパラシュート

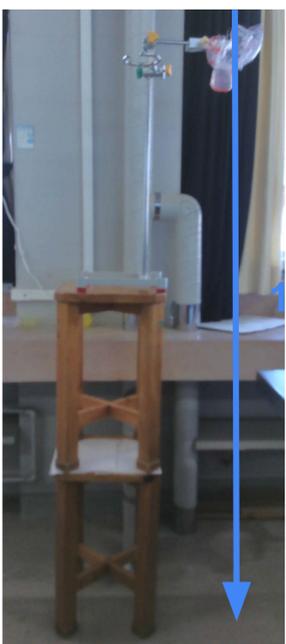
(傾いて落下して、軌道が曲がるのではないか)

大きさは、かさが1辺が20cmの正方形から切り出した、1辺が約13cmの正八角形、糸は15cm。



(2)実験方法

カプセルの底に絵に具をつけて、紙の上に落とし、落ちたときについたあとをもとに落下位置の違いについて調べる。

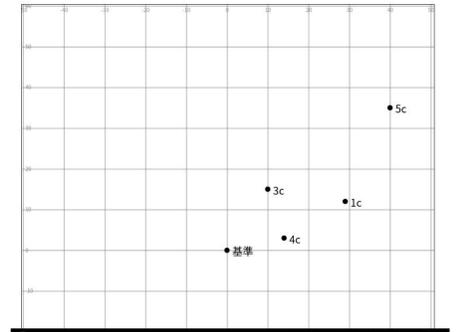
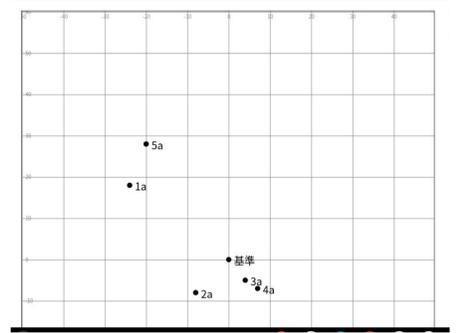
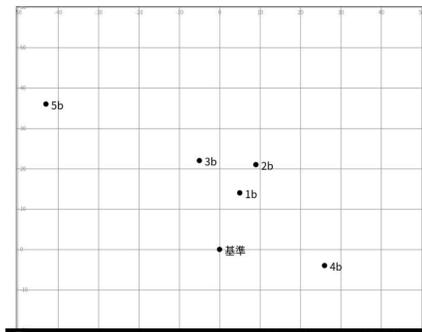


164cm



4, 結果

- ・再現性がない。
- ・3つのパラシュートの間の差もない



5, 考察

(1)優位な差がなかった

穴はあまり影響していないのではないか。

→aと穴を塞いだbを同時に落としてみた。

その結果、何度かやったり、穴を2cm程度広げてみたりしても同時に着地した。

→穴はパラシュートにあまり関係しない、または実験の仕方が間違っている

(2)再現性がない

・パラシュートは繊細らしいので、無風だと考えていた部屋の中に風があり、影響されていた。

・実験の仕方に統一できていないところがあった。

→実験の映像を残すべきだった。

6, 今後の展望

再現性を上げるため、実験装置や実験方法を見直す。この仮説は間違いだったのもっと別の仮説を考えて実験してみる。

パラシュートは風に左右されやすく、非常時向きではないかもしれないので、パラシュート以外の脱出方法を考える。

7, 参考文献

(1)風船宇宙撮影<https://fusenucyu.com/?p=5611>

宇宙開発で利用できる超本格パラシュートの設計図を公開します！(パラシュートの作り方)

(2)イイズカイイベントエントランス

https://eee.world-p.co.jp/whatsday_1022_b/#:~
パラシュートの日(パラシュートに穴が空いている理由)

(3)SECOM女性のための安心ライフ

https://www.secom.co.jp/anshinnavi/bosai_boka/bac_knumber356.html

(火災のおきたビルから避難する方法)

髪の毛(ヘアドネーションに使用できない)を捨てずに、活用したい
～とんこつラーメンの油脂を回収したい～

1123 高木結衣

要旨

美容院でカットされた髪はヘアドネーション等の一部を除き、廃棄されている。この大量に廃棄されている髪を活用したいと思うと同時に、身近な問題である、水質の悪化を防ぐためにこの髪を役立てたいと考えて、この研究をしようとした。そこで、とんこつラーメンの油脂を回収する前に、油脂と同様、料理に用いられる植物油でとんこつラーメンの油脂の代用ができると考えた。そのため、髪が植物性の油の回収に有効であると仮説した。一定の質量に揃えた、髪と綿糸を精製水・植物油に2分間つけ、その後、取り出して5秒間静止させた後に計量した。これを最低10回繰り返した。結果は、綿糸の一部(髪と太さが近い)よりも髪の方が、優れた油の回収を見せた。しかし、純粋に重さのみで条件を揃えた場合には、髪は綿糸よりも水を回収しにくいものの、油の回収で劣ってしまっていた。

序論

「目的」

今回の実験からは、髪が綿糸よりも油の回収に優れていることを証明することを目的とした。先行研究で、海面に浮かんでいる重油を回収するために髪が活用されており、有効であることが示されており、実用化もされている。であるので、髪には重油以外の油も回収できるのではないかと考えた。そのため、水の汚染を防ぐために身近な場所で活用できたらよいと考え、家庭で料理に用いられる植物性の油で実験を行うことにした。

「仮説」

- 1髪は綿糸に比べて、水を含む量は少ない
- 2髪は綿糸に比べて、油を含む量は多い

実験結果

精製水	髪	綿糸(硬)	綿糸(軟)
最大値	0.63	0.48	1.04
最小値	0.44	0.35	0.57
平均値	0.49	0.41	0.83

油	髪	綿糸(硬)	綿糸(軟)
最大値	1.24	0.94	2.21
最小値	1.18	0.80	1.26
平均値	1.21	0.88	1.73

	髪	綿糸(硬)	綿糸(軟)
mm	0.08	0.04	0.02

水と油を比較すると、髪と綿糸に共通して水の含む量<油を含む量であった。

水を含む量 綿糸(硬)<髪<綿糸(軟)
油を含む量 綿糸(硬)<髪<綿糸(軟)

綿糸同士で比較すると、綿糸(硬)よりも綿糸(軟)の方が多くの水を含み、多くの油を含んでいる

仮説1は、否定された。
綿糸(軟)の方がよく水を含んでいたが、髪に比べて、綿糸(硬)の方が水を含む量が少なかった。

仮説2は、否定された。
綿糸(硬)の方が油を少なく含んでいたが、髪に比べて、綿糸(軟)の方がよく油を含んでいた。

実験方法

「使用材料」植物性の油 ピンセット トレー 精製水 髪 綿糸(細) 綿糸(太)

「工夫点」事前調査で、油と水の混合液に操作をしたところ、乳化による油と水の混合や、分液漏斗に油がかなり多く付着してしまうことがあったため、油と水の質量を上手くはかることができなかった。そのため、今回は水と油を分けて実験をした

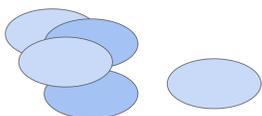
「実験」

- ①トレー1・2に精製水・植物性の油を入れる
- ②髪・綿糸(細)・綿糸(太)を0.20gずつ量る
- ③液体に入れた「2分間」
- ④ピンセットでいれた②を取り出す「5秒」
- ⑤電子天秤で量る



③この「2分」は髪や綿糸が、完全に浸かってからカウントした

①髪や綿糸がしっかりと浸かる深さまで、液を満たす



④ピンセットで取り出した①は全て重さの同じプラスチック性の皿の上に乗せる



④ピンセットではまよりの中心部を持つように(掴んだときに長さが左右同じになるように)した

考察

水よりも油の方が、髪と綿糸に共通して多く含まれていた。しかし、綿糸と髪での水と油の含みやすさは、綿糸(軟)と綿糸(硬)のどちらを比較対象とするかによって異なってしまう。今回の実験で、より髪と条件に近い方を比較するのであれば、髪と綿糸(硬)は水のふくみやすさ、油の含みやすさがともに上であるとなる。このときに、水のふくみやすさの差は0.08gとあまり大きくない。今回の実験から、太さ・重さの条件を揃えたとき、綿糸よりも髪の方が油の含みやすさが優れていることが予想される

- ・今回の実験では、細さを揃えることができず、対照実験になっていなかった。
- ・髪が調達方法の関係上、他の素材のように長さや太さを揃えられなかった
- ・綿糸(軟)のデータのばらつきが大きかった

参考文献

1" Matter of Trust Join Eco-Enthusiasts for Renewable Resources"

参照内容 髪の毛を大量に集めて、石油化学物質を吸収するフェルトマット製品に加工している

2" Comparative effectiveness of natural by-products and synthetic sorbents in oil spill booms"

参照内容 髪の毛が内部にあるオイルフェンスで、油の回収・流出拡大を防止

3未利用・廃棄ケラチンのケミカルリサイクルによる再生毛髪の開発

金山賢治、平石直子

髪と綿糸はデジタルノギスを使って計測した
* 髪は20回はかったものの、数値の差が大きすぎたため、日本人の女性の平均を用いた

炊飯をより楽にするには

前橋女子高校 1年 木下 咲

炊飯の課題点(炊飯器使用)

- ・米を炊いたあとお釜を洗うのが面倒
- ・冬に米を洗おうとすると水が冷たい
- ・入れる水の量を間違えることがある
- ・炊きあがった後の米を混ぜるときに蒸気が出てやけどしやすい

改善できそうな点

- ・蒸気でやけどをする
人の代わりに炊けた米を混ぜてくれる機械があれば楽なのではないか
- ・入れる水の量を間違えてしまう
米を入れたときに重さを計測して音声で伝えれば間違えにくくなるのではないか

- ・冬に米を洗おうとすると水が冷たい
人の代わりに洗ってくれる機械を作れば嫌な思いをしなくてすむのではないか

今後の展望

今1番自分が問題視している炊きあがった後の米を混ぜるときに蒸気が出てやけどしやすいことについて

金属を骨組みに米を混ぜる動きができる装置を作りたい
しかし蒸気は水なので金属に直接接触すると金属がさびてしまう

そのためプラスチックなどでカバーする必要がある

ひとまずは金属で動ける装置を作りそこから他の装置をつくり、炊飯が全自動でできるようにしたい

米は日本人が最も食べる食材の1つであるため炊飯が楽になれば食事の負担も減るのではないかと思う

食品を設定した温度に自動で温める

前橋女子高校1年 久保田 夏未



エネルギーをみんなにそしてクリーンに
→電子レンジの電気に着目

電子レンジの課題

- ・加熱時間が多すぎて食品が固くなる。
 - ・加熱時間が少なく、中まで温まっていない。
 - ・飲み物が熱すぎて飲めない。
→水が関係
 - ・(冷凍した食品を解凍する時間がわからない)
→氷が関係
- 解決するには...

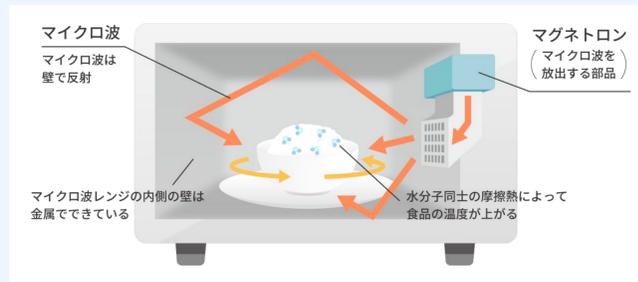
【研究目標】

食品を好きな温度に自動で温める

○電子レンジの仕組み

マイクロ波帯の2.45GHzの電波を照射して、極性をもつ水分子などがマイクロ波のエネルギーを吸収して振動・回転することで、温度が上がり、その熱により食品を加熱する。

→簡単に言うとマイクロ波を当て食品に含まれている水分子を振動させることで加熱する。



○マイクロ波

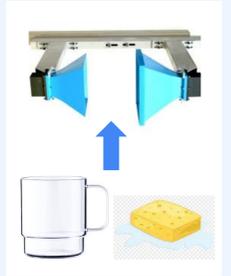
マイクロ波は波長が1cm~1mまで、周波数は3×10の11乗~8乗までの電磁波を指す。スマートフォンやテレビなどの電波に用いられるだけでなく、電子レンジやWi-Fiなど生活に欠かせない部分にも使用されている。

空気中に存在する水蒸気などの障害物によって減衰してしまう。(ミリ波)

水はマイクロ波のエネルギーを非常に吸収しやすい性質を持っている。
→マイクロ波は水分量により減衰量が変わる。

【実験1】

水分量によって減衰量が変わるため減衰量を測ることで水分を測定できる。
電子レンジが加熱の際に使うマイクロ波(約2.4GHz)を使う。マイクロ波発信装置とマイクロ波受信装置の間にスポンジ・コップを置く。そしてスポンジ・コップの水分量を変えていきその時のマイクロ波の減衰量を調べる。(水の温度は一定)



【仮説結果1】

水分量が多いほどマイクロ波の減衰量は多くなる。

【実験2(確認)】

電子レンジで使われるマイクロ波の減衰を確かめる

【実験2】

電子レンジの中にマイクロ波受信機を取り付け、安全性を確かめる。
実験1と同様にして水分量によるマイクロ波の減衰量を確かめる。

※注意
金属を電子レンジに入れると電子の影響から火花が散るためマイクロ波受信機を組み込む際は気をつける



【仮説結果2】

実験1と同様、電子レンジのマイクロ波の減衰量は変化した。

【実験3(本実験)】

食品の水分量を測る

【実験3】

実験2で作成した電子レンジ(W一定)に食品を入れ、食品にマイクロ波を通し減衰量から食品の水分量をもとめる。

使う食品(例)
牛乳 パン レトルト食品

【仮説結果3】

食品の水分量によってマイクロ波の減衰が見られ、減衰量から水分量が測定できた。

【実験4(本実験)】

加熱時間と食品の水分量による温度変化を調べる

【実験4】

コップに水(水分量温度は一定)をいれ加熱時間による温度の変化(W一定)を測定する。食品でも同様に温度変化を測定する。
水分量を変化させていき同様に測定する。

【仮説結果4】

水と食品の加熱時間と水分量による温度変化の数値が似ている。(食品でも水でも水分量が同じなら加熱時間による温度変化も同じ)

【実験1(予備実験)】

水分量によるマイクロ波の減衰を確かめる

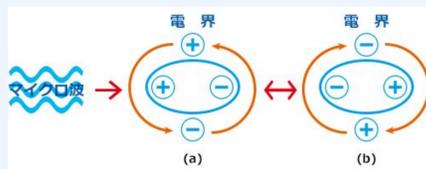
先行研究

マイクロ波を用いた米の水分量測定(岩手県)
<https://www2.pref.iwate.jp/~kiri/study/report/2001/pdf/H13-03-microwave.pdf>

マイクロ波透過型水分計(マイクロ波水分計)
<https://www.kawasaki-kiko.co.jp/foods/microwave/index.html>

マイクロ波水分計測定原理

水の内部においてプラスのイオンとマイナスの電子が対を成している。これにマイクロ波が照射されると、図1(a)のようにイオンと電子の対が電界の方向に回転する。この電界が図1(b)のように逆になるとイオンと電子の対も逆の配列に回転する。この回転により失われたエネルギーがマイクロ波減衰量となる。したがって、水分量が多ければそれだけ回転させる分子が増加するので、減衰量も多くなる。



【研究目標】

食品を好きな温度に自動で温める

【実験5】

電子レンジに食品を入れ水分量を出す。好きな温度を設定し、食品の水分量から加熱時間を出し加熱する。
電子レンジに食品を入れたらマイクロ波で水分量を自動で測り、設定した温度になるよう自動で加熱するプログラムを作る。

【仮説結果】

食品を電子レンジに入れ40℃と設定すると自動で加熱し、食品が40℃に温まった

【応用】 実験での考えられる課題

- ・水の温度が常に一定でない
- ・食材で対流の起こりやすさが変わる
- ・油の影響によるマイクロ波減衰量の変化
- ・氷でのマイクロ波の減衰および加熱時間の変化
- 本実験までうまく行ったら行う予定

ペットボトルの体積を減らす

序論

13 気候変動に
具体的な対策を



【動機・目的】

SDGsの13番「気候変動に具体的な対策を」
→地球温暖化を改善したい。

家庭ごみを捨てるにあたってペットボトルはすぐ袋満杯になってしまう

→一つのペットボトルの体積が大きいから

→一つのペットボトルの体積を減らせばできるのでは？

折り紙理論を使って袋にいれるペットボトルを折って量を増やせないか

→ゴミ収集車も削減できる

⇒地球温暖化防止につながるのでは？



1袋にいれるペットボトルの量を多くして、ゴミ捨てに行く回数を減らせないか。



折り紙理論を使って袋にいれるペットボトルを折って量を増やせないか



【仮説】ペットボトルを小さく折れば、袋の中に入るペットボトルの量は変わる。

実験1

【実験方法】

いろはす
サントリー天然水
普通の2L ペットボトル
炭酸水のペットボトル
の四種類のペットボトルを体積を少なくできるように実際に折ってみる。
(サントリーといろはすのペットボトルは公式から出ている折り方で)

【結果】

サントリーの2Lペットボトル→慣れていないと潰しにくい、時間がたっても潰れたまま
通常の2Lペットボトル→サントリーとそこまで潰しにくさは変わらない。時間が経つと元の形に戻ってしまう。



群馬県立前橋女子高校 鳥越蒼

いろはす→潰しやすい、飲み口のところが固くて潰しにくい、そんなにコンパクトにならない。
炭酸の入れもの→潰せない、カッターで切り口さえも入れられない



【実験をしてみて】

いろはすは公式から出ている折り方が平らに潰す方法だったので、それよりももっとコンパクトにする折り方を考えるのが結果が出やすそう。まずは、いろはすのペットボトルで考えてみる。公式から出ている折り方で折った今の大きさよりも半分くらいコンパクトにできれば○
→2Lペットボトルにも応用できたらいい。

実験2

【実験方法】

一番小さく折れたペットボトル(①とする)と公式から出ている折り方のペットボトル(②とする)で一箱に入る量がどれだけ変わるかを確認する。
※袋だと人によって入れる量が異なる。箱なら破れないし、限界まで押し込むことはできないから今回は箱を使う。



【実験方法】

①で満杯になった箱と②が入った箱を比べて何本くらいの差が出るか見る。

もしも②の方が本数が多くなったら、仮説通り。
→どうして仮説通りになったのかを数値化しながら根拠を見つける。

もしも①の方が本数が多くなったら仮説は間違い。
→どうして①の方多く入ったのか数値化しながら根拠を見つける。

・折ったペットボトルの形が崩れないように中に水入れてどれだけ差があるかを調べておおよその体積を出す。
・入れた箱の形によって変わる説を確認するために違う形の箱でも試してみる。
・実際に形を計ってみる。
⇒最終的に小さく折れた折り方を2Lのペットボトルでも応用する。

今後の展望

最終的に家庭で一ヶ月に使うペットボトルの量を基準として1年にどのくらいの袋、ゴミ収集車を削減できるのか調べる。

前橋市の局地的大雨を予測するには

群馬県立前橋女子高校 1年 高井菜那

要旨

私たちにとって身近である、夏の夕方から夜にかけて発生する局地的大雨を予測できたら便利だと思い、過去のデータを調べたところ、前橋市では局地的大雨の発生回数が多いことが分かった。また、1998年の論文で、前橋市の局地的大雨が多くなる地形的な理由も知ることが出来た。そこで、その時から現在まで、地球温暖化などによる気候変動の影響で局地的大雨の頻度や降る地点の変化を調べたところ変化があることが分かった。そのため、今後は変化したことで現在ほどのような雲の動きになっているのか調べたい。

1. 序論

SDGsの目標「13.気候変動に具体的な対策を」で、私が一番身近に感じている気象現象として、夕方に突然大雨となる局地的大雨が思い浮かんだ。そんな局地的大雨をより前もって予測出来ないかと思い、群馬県内の過去の1時間に50mm以上の降水量があった回数を調べてみると、過去40年間で榛名山・前橋・上里見の地点で多く発生していた事が分かった。また、「群馬県に降雹をもたらした積乱雲の出現特性(1998年)」より、前橋市では18時～24時にかけて積乱雲が発達しやすいことが分かった。また、その理由は主に、日中に水蒸気量が多くなった空気が、関東平野から山地に向かって吹く夏の大規模海陸風によって運ばれ前橋付近の榛名山などの山地で上昇気流となり、積乱雲が発生するからと分かった。そこで、約20年たった今、積乱雲の発生仕方・動き方による局地的大雨の頻度や降る地点に変化はあるのか調べ、予測に繋げようとした。

2. 実験方法

過去40年に1時間で50mm以上(非常に激しい雨相当)の降水量があった回数を調べる。※今回は50mm/h以上の雨を局地的大雨とした。

(i)1984年～2003年と、2004年～2023年に分け、傾向に変化があるのかを調べる。

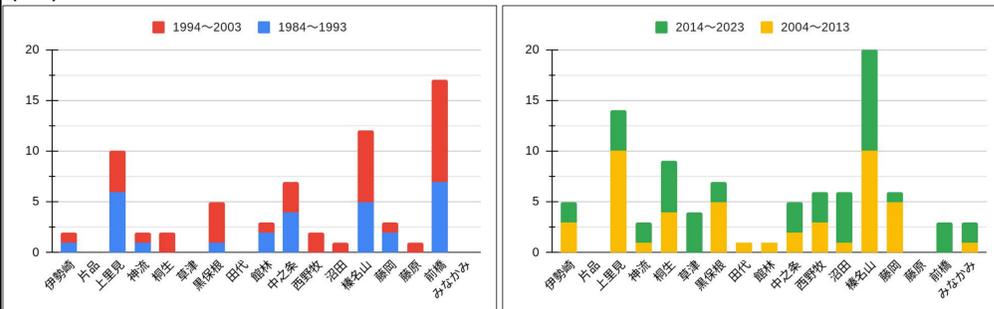
(ii)榛名山の50mm以上の降水量があったときの時間帯の分布を1984年～2003年と、2004年～2023年で比較する。

(榛名山にした理由は、論文で話していた積乱雲の出来方が今も変わっていないのか調べるため、また榛名山は50mm以上の回数が最も多かったため。)

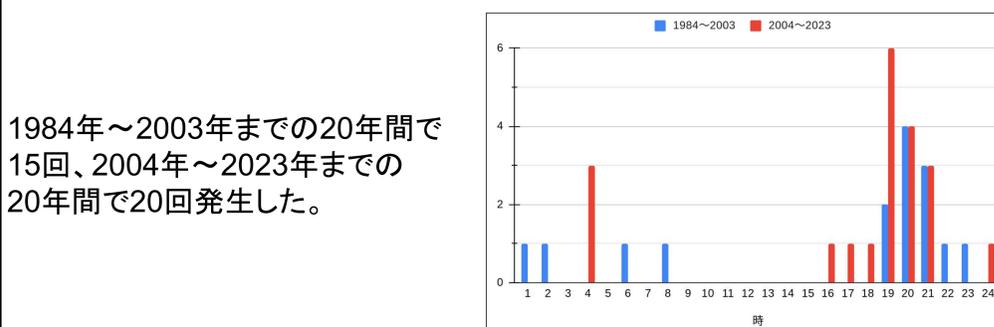
(iii)榛名山の50mm以上の降水量があった年の間隔を調べる。

3. 実験結果

(i)1984年～2003年と、2004年～2023年の県全体の回数の比較



(ii)榛名山の50mm以上の降水量があった時間帯の分布



(iii)榛名山で50mm以上の降水量があった年

※●が1つで1回。

※何も書かれていない年は0回

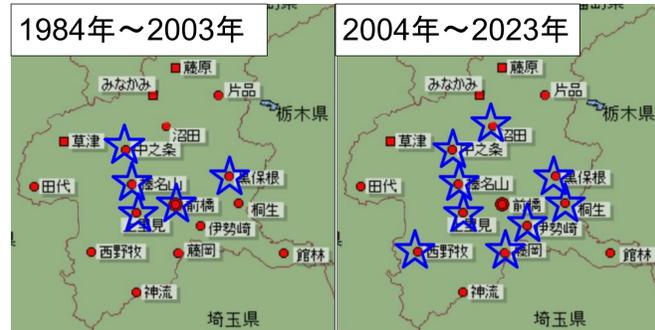
回数	回数	回数	回数
1984 ●	1994 ●	2004	2014
1985	1995	2005 ●●	2015
1986	1996	2006	2016 ●●
1987 ●	1997	2007 ●●	2017 ●●●
1988 ●●	1998 ●●	2008 ●●●	2018 ●
1989	1999 ●	2009	2019 ●●
1990 ●●	2000	2010 ●●	2020
1991	2001 ●●●●	2011 ●	2021 ●
1992	2002 ●	2012	2022 ●
1993	2003	2013	2023

1年間で0回…20年
1年間で1回…9年
1年間で2回以上…11年

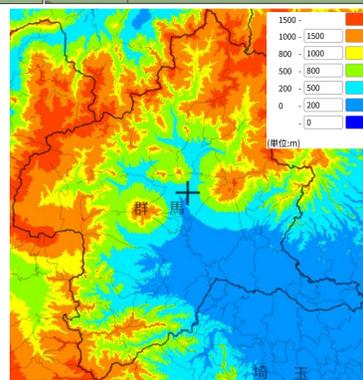
4. 考察

(i)1984年～2003年と2004年～2023年の比較

右図は50mm以上の降水量があった回数が1984年～2003年と2004年～2023年のそれぞれ20年間で5回以上あった観測地点に☆をつけたものである。



図と地理院地図の標高図を見ると、標高の低い場所を中心に、局地的大雨の降る範囲が広がっていることが分かる。また、この図には現れていないが、(i)のグラフより、草津やみなかみなど、標高の高い地点でも、直近20年では、局地的大雨が発生していることが分かる。これらのことから、局地的大雨は、各地点で増えていると考えられる。



(ii)榛名山の50mm以上の降水量が時間帯の分布時間帯は、大きくは変わっていなかった。

現在も夕方頃に水蒸気量が最大となり、上昇気流が出来る事によって、夕方から夜にかけて雨が降ることが分かった。

(iii)榛名山の50mm以上の降水量があった年回数が0回の時と1回以上の年が約2～3年ごとに交互になっている。

また、1回以上起きた年の約半数は2回以上起きている。そのため、何らかの原因によって、局地的大雨が降りやすい年と降りにくい年があるのではないかと考えられる。

5. 展望

最近では、局地的大雨の降る地点が広がっている事が分かった。それにより、新たに積乱雲が発生しやすくなった発生の仕方もあると考えられるため、雨雲レーダーから、雲の動きを読み取り、新しい雲の動き方、作られ方を見つけない。

また、局地的大雨が、降りやすい年と降りにくい年は何が違うのかを調べたい。年ごとの変化のため、その年の太平洋高気圧の様子を比較するなど大きな視点で見て、違いを見つけない。降りにくい年では雨自体が少ないのか、また、40mm以上の降水量はあったが、50mm以上はなかったのかという違いが今回は分からなかったため、40mm・30mm以上の降水量の回数も調べたい。そして、降水量は一定以上あった場合、どの程度の積乱雲だと50mm以上の降水量となるのか、水蒸気量や、気温の点から調べたい。

6. 参考文献

群馬県に降雹をもたらした積乱雲の出現特性
https://www.metsoc.jp/tenki/pdf/1998/1998_09_0695.pdf

地理院地図
<http://maps.gsi.go.jp>

過去の気象データ
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

塩害土壌の回復

～チョークの粉を用いて～

前橋女子高等学校1年 辻元夏美

要旨

現代では世界の農地の約20%で、日本でも津波や台風などの自然災害で塩害が発生している。現在の除塩方法は洗い流しや置換などの方法が取られている。そこで石灰と同じくカルシウムを含むチョークの粉を用いて塩害土壌の除塩ができないかと考え、このことを立証するために実験を行ったが、問題点がいくつか生じ、仮説が立証できなかった。今後は今回の問題点を改善し、目標達成を目指したい。

1序論

【目的】

塩害とは土壌中の塩分濃度が過剰に高くなった状態のことで、植物の生育に悪影響を及ぼす。除塩方法の一つである置換では土壌に石灰などの化学物質に含まれるカルシウムイオンが土壌中のナトリウムイオンと置換し、化学反応を起こすことで土壌から塩分を除去する。そこで本実験では石灰と同じくカルシウムを含むチョークの粉を塩害土壌モデルに散布し除塩できるか調べるという目的で実験を行った。

【仮説】

チョークの粉を用いて除塩することができる

2予備実験

塩害土壌の作成

実験では津波による塩害の発生を想定する

- ①土に人工海水(塩分濃度3%)を同じ割合で混ぜる
- ②定温高温乾燥器を使い、110℃、24時間乾燥

	食塩水なし	食塩水あり
EC値 (ms/cm)	2.93	5.5

※EC(電気伝導率)値とは土の電気伝導度を示し、値が高いほど土壌中に塩類が多く含まれていることを示す

3実験方法

予備実験で作成した塩害土壌のモデルに石灰、チョークの粉を散布し、水洗した後、EC計を用いて土壌EC(電気伝導率)値を測定する。

【手順】

- ①予備実験で作成した塩害土壌のモデルを50g×2を用意する
- ②①で用意したモデルの土壌をそれぞれA、Bとする
- ③Aの土壌には石灰を、Bの土壌にはチョークの粉を散布する
- ④A、Bそれぞれ1回水洗し、定温高温乾燥器を使い110℃で24時間乾燥
- ⑤④で乾燥したA、Bの土壌10gに対し精製水50mlの割合で加え、よく攪拌し、土を沈殿させる
- ⑥⑤の上澄み液をろ過しECメーターを使いEC(電気伝導率)値を測定



4結果

	何もなし	A石灰	Bチョークの粉
EC値 (ms/cm)	5.5	5.83	13.31

5考察

石灰を入れたAの土壌はEC値の変化があまり見られなかった。チョークの粉を入れたBの土壌はチョークの粉を加える前と比較してEC値が約2倍となった。

考えられる理由としてEC値は電気伝導率を測定しており、土壌中の塩類を測定している。ナトリウムイオンがカルシウムイオンに置換し、塩類であるカルシウムイオンの影響を受けて電気伝導率が高くなったのではないかと推測される。

6展望

- ①カルシウムイオンは電流を流しやすいのかを調べる

【方法】

食塩水にカルシウムを混ぜ、混ぜる前と混ぜた後のEC値の変化を調べる

- ②ナトリウムイオンからカルシウムイオンへの化学反応は混ぜただけで起こるのかを調べる

- ①、②を調べたら実際に塩害土壌に植物を植えて、石灰を混ぜた土壌、チョークの粉を混ぜた土壌、何も混ぜてない土壌の3つの土壌における植物の成長の違いを調べたい。

7参考文献

農地の除塩マニュアル 農村振興局

<https://www.maff.go.jp/j/press/nousin/sekkei/pdf/110624-01.pdf>

農地の塩害と除塩 農村振興局

<https://www.n-renmei.jp/sinsai/pdf/kikan/engaitojoen.pdf>

(2)海水の流入による塩害ほ場の改良

<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/6938.pdf>

高塩分濃度土壌の除塩対策

https://www.affrc.maff.go.jp/docs/pdf/engai_dozyo_zyoen_kumamoto_pref.pdf

土壌のph・EC測定 OPEN EV沖縄県教育委員会教育支援ビデオ

<https://www.youtube.com/watch?v=nfXZbHOcRkg>

微小重力環境下における宇宙ぬか漬けの開発

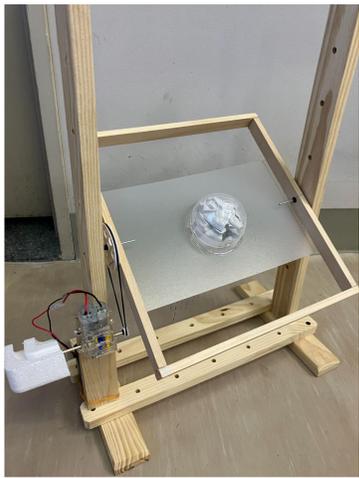
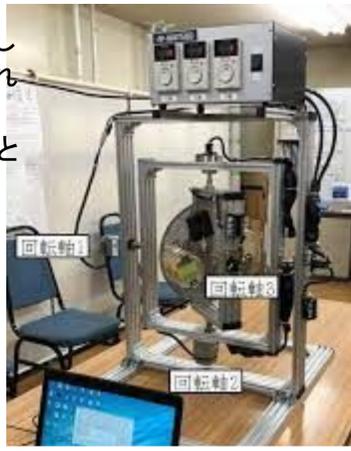
群馬県立前橋女子高等学校 茂木梓鶴

1. 研究目的

私たちは日々、重力の影響を受けながら生活している。近年、微小重力の研究分野が注目されているが、微小重力環境下で作ったぬか漬けは地上で作るよりも美味しくなるのではないかと考え、宇宙ぬか漬けの開発をしたいと思った。

任意の低重力環境をつくる3軸クリノスタットの開発
https://www.tohoku.ac.jp/japanese/newimg/pressimg/tohoku_univ_press_20181221_01_seimei_web.pdf

今回は微小重力装置(クリノスタット)を自作した。クリノスタットとは、2軸の回転機構によって、無重力を再現する装置のことである。(右図)



2. 装置を作る

- ・外枠は刺繍枠を使用
- ・内枠は軽量化の観点から角材を使用
- ・電圧調節のため、モータ速度制御レギュレータを回路に組み込んだ
- ・プラスチック板を用いてカプセルを固定
- ・ゆっくり安定して回転させるためにギアボックス(ギア比114.7:1)を使用
- ・円滑に回転させるため、ゴムベルト(結び目なし)を使用

3. 実験方法

(1) 場合分け

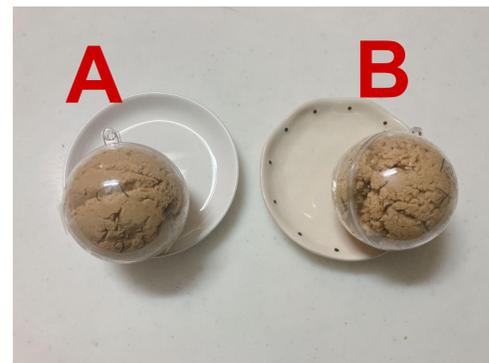
- ・予備実験 装置を作る
- ・実験1 ぬか床のみ(野菜なし)
- ・実験2 ぬか漬け(野菜あり)



必要なもの

- ・Ph、温度、水分量測定器
- ・カプセル
- ・無印良品の発酵ぬかどこ

☆品質が均一であり、すぐにつけられるようにするため、無印良品の製品を使用



下準備

- ①そのまま置いておくカプセルAと装置を使って回転させるカプセルBを用意する
- ②カプセルにぬかどこを100g入れる



実験方法

- ①カプセルBを装置にセットし、カプセルAは地面に置く
- ②装置の電源を入れ、18時間作動させる
 ⇒袋の裏側に標準的な野菜の漬け時間が18~24時間と書いてあったため、本探究では18時間を基準とした
- ③18時間が経過したら、計測器を使ってぬかどこのデータをとる

4. 仮説

実験1

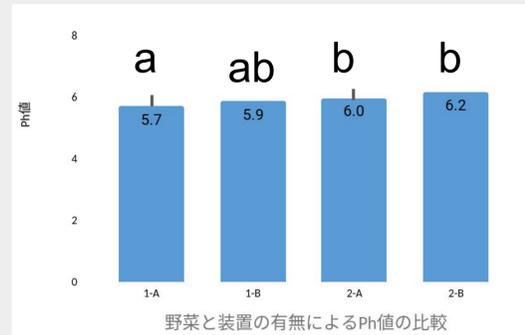
野菜の入っていないぬかどこは変化しないと思う

	実験1-A	実験1-B
Ph値	変化はないと思う	変化はないと思う
水分量	変化はないと思う	変化はないと思う
温度	変化はないと思う	変化はないと思う

実験2

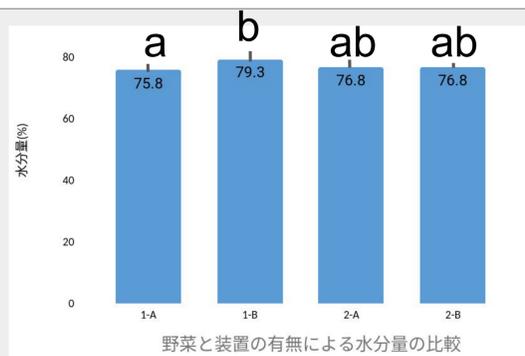
微小重力環境ではぬかどこに含まれる菌類の活動がより活発化するだろう

	実験2-A	実験2-B
Ph値	Ph値はぬかどこの発酵具合を示すので、特に変化はないと思う	Ph値はぬかどこの発酵具合を示すので、特に変化はないと思う
水分量	変化はないと思う	野菜により旨味が染み込むので、浸透圧によりぬかどこ中の水分量は増加するだろう
温度	変化はないと思う	菌の動きが活発になるので温度は高くなるだろう



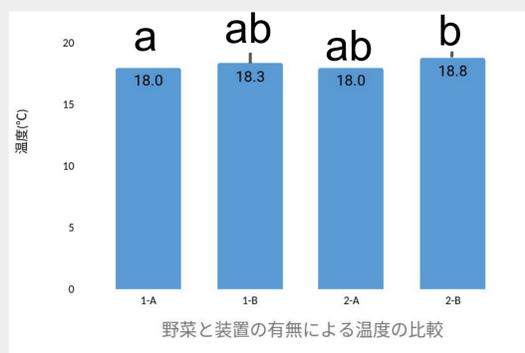
同じ英文字間にはTukey(1%)で有意差がないことを示す。(1-A n=6, 1-B n=3, 2-A n=5, 2-B n=5).

・1-Aと2-A間, 1-Aと2-B間には有意差がある
 ・しかし、1-A, 1-Bでは差は見られなかった
 ・2-A, 2-B間でも明確な差は見られなかった



同じ英文字間にはTukey(5%)で有意差がないことを示す。(1-A n=5, 1-B n=3, 2-A n=5, 2-B n=5).

・実験2の野菜入りでは、装置の有無に関わらず、結果は同じになった
 ・1-Aと1-Bでは、大きな差が生じた



同じ英文字間にはTukey(1%)で有意差がないことを示す。(1-A n=5, 1-B n=3, 2-A n=5, 2-B n=5).

・実験1も2も僅かではあるが、装置を使った方が温度が高くなっている傾向がある

5. 総合考察

<Ph値>

実験1では特に変化はないと予想したが、1-Aと2-A間で有意差が見られた。野菜の有無によりPh値が変化するという事は、Ph値の変化に野菜やその周りの菌類が影響していることが考えられる。

<水分量>

1-Aと1-Bでは、差はないと予想していたが、実際は大きな差が生じた。本来、野菜が入るとぬかどこ中の水分量が増加するはずなのに、実際は変化しなかった。原因はわからない。

<温度>

実験1,2に共通して装置を使用した方が温度が上昇していた。このことから、温度の上昇に野菜は影響していない可能性が考えられる。

6. 今後の展望

今回は全体的に実験の回数が少ないので、データの信頼性が低いため、今後は繰り返し実験を行い、精度を高めていきたい。また、装置でぬか漬けを作ると菌類の活動が活発化するのか、成分分析を行って確認したい。

序論

<研究の動機・目的>

マングローブ林は津波の被害を軽減させるということを地理の授業で学び、マングローブと消波効果の関係について興味を持った。

マングローブ林は年々減少している。よって、マングローブ林の植林が近年盛んなようだ。そこで、消波効果の観点からマングローブ林が十分な消波効果を発揮するためのマングローブの密度について研究したい。

先行研究を参考に、

**[消波効果
=波の透過比
=透過波高/入射波高]**

とする。
(つまり、値が小さいほど消波効果大きい。)

▷沖縄のヤエヤマヒルギ



実験

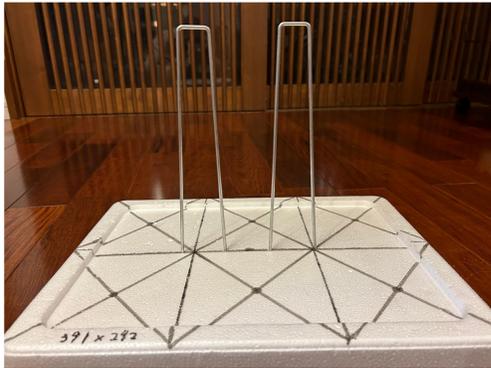
<予備実験> ~根の形状が消波効果をもたらしているのだろうか?~

仮説 マングローブの根の特異な形状と消波効果には関係がある。

【実験装置】

①模型について

図1のように一直線上に棒を並べた模型と図2のようにマングローブの根の形状のように四方に広がるような形状の模型を使い、対照実験を行う。棒の本数は等しくする。



△図1



△図2

右図のように水に沈み流されないような石板に、図1、図2の模型をパテで接着する。その際、接着しやすいように測量マーカー(中央の白い道具)を使う。
石板...290×300
模型...高さ250 (mm)



②水理実験装置について

群馬県立前橋工業高等学校の水理実験装置を利用。



△装置全体像



△調整機



△水路

【実験手順】

- ①水路に石板に接着した模型を置く。
- ②水を流し、180mmまで水をためる。
- ③板で水流をせき止めたあと、一気に板を引き抜くことで津波を発生させる。
- ④模型を波が通過する前と後で波高を計測する。

今後の展望

- ・実験模型の寸法について、もう少し実際のマングローブのサイズ感に合わせて作成したい。
- ・まずは予備実験で正確なデータを取るために、再度前橋工業高校に赴き、先生方と相談しながら一度実験をする。
- ・板を引き抜くのは手動でやらなくてはならないため、再現性を高めるために複数回実験をする。
- ・本実験ではマングローブの模型の個数(面積あたりの密度)を変えていき、消波効果がどのように変化するか、またどのくらいの本数があれば十分な消波効果を発揮するのか調べたい。

参考文献

- https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/71/2/71_I_799/_pdf マングローブ林による消波と侵食防止の 効果評価法
- <https://www.conservation.org/japan/stories/11-facts-you-need-to-know-about-mangroves> 「マングローブ」知っておくべき11の事実
- http://mangrove.or.jp/subpage/about_mangroves.html マングローブとは? | マングローブ生態系の重要性
- マングローブ入門 海に生える緑の森
- マングローブ生態系探検図鑑

発電効率の良い小型風車の製作 ～SDGs7 エネルギーを皆に そしてクリーンに～

群馬県立前橋女子高等学校

動機

風力発電は最近注目されている再生可能エネルギー
風がある場所ならどこでも導入可能

→研究の中心に決める

(研究が実施しやすいように小型風力発電に着目)

〈小型風力発電について〉

- ・定格出力:1～50kW未満
- ・平均年間風速5.5m/s以上に適している

〈小型プロペラ形風車について〉

- ・ブレードの枚数が少ないほど効率が良い
- ・3枚の羽根が主流(効率とトラブルのバランスの観点から)
- ・ブレードの多くが炭素繊維複合材料でできている

→身近なモノで小型風車(定格出力が1～50kW未満)を製作できるのか？

実験計画(1)

目的:ペットボトルで小型風車を作りたい

目標:自作した風車で1kW～50kWの定格出力が出せる

製作計画:

- 1.金属棒にギアとブレードを取り付ける
(ブレード:ペットボトルの底を切った後、キャップ方向にブレードの枚数分切る)
- 2.モーターの軸にギアをつける
- 3.金属棒につけたギアとモーターにつけたギアをゴムベルトでつなぐ
- 4.モーターのリード線に豆電球をつなぎ、テスターを使って電流と電圧を計る



実験計画:

ブレードの枚数を変化させ、それぞれの風車から得られるエネルギー量を測定し比較する

*ブレードの枚数は3, 4, 5, 6枚を予定

結果予測(1)

風車から得られるエネルギー量はブレードの枚数が少ない順に大きくなる

ブレード間の長さによって風車から得られるエネルギー量に変化が出るのか？

実験計画(2)

目的:ブレード間の変化によって得られるエネルギー量に変化があるのかを調べたい

製作計画:

ブレードの枚数を3枚に決め、ブレード間の長さを0cm,2cm,3cm,5cmにする

他の製作手順は実験計画(1)と同じ

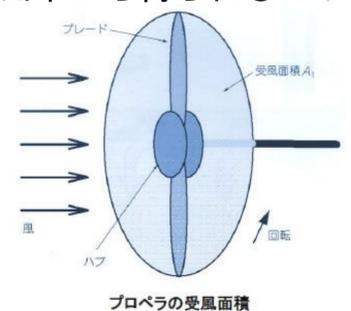
実験計画:

ブレード間を変化させ、それぞれの風車から得られるエネルギー量を測定し、比較する

結果予測(2)

風速(秒速)をV[m/s]、翼の受風面積をA[m²]、空気密度をρ[kg/m³]、風車のパワー係数をC_p、風車から得られるパワーP[W]とすると

$$P=C_p \times (1/2) \times \rho \times A \times V^3$$



であるから、ブレード間の変化によって風車から得られるエネルギー量は変化しない

⇒簡単に制作できるようになると考えられる

今後の展望

これらの実験を行い、定格出力が1kW～50kWの小型風車を製作できるようにしたい。最終的な目標として、家庭で簡単に発電できる効率の良い小型風車を作り、SDGsに貢献したいと考えている。

参考文献

〈製作〉

[ペットボトルの風車で「電気」がつかれる！？ | 教えて！かんでん](#)

〈小型水平型風車〉

[ブレード | エネルギー | マーケット | 炭素繊維複合材料 | TORAY](#)

〈公式・画像〉

[風力発電の基礎シリーズ\(4\)](#)

家庭菜園で自活性線虫を増やすには

群馬県立前橋女子高等学校 今井志保 松本咲

センチュウについて

- 生息場所:山、川、海、野、砂漠、南極、植物、動物など
- 腐った果物・花・堆肥・ナメクジ・カタツムリの中に多く見られる
- 雌雄異体
- 通常雌雄異体だが単為生殖を行う種もいる
- 無色透明
- 土壌内にいる種約0.5~1mmと肉眼での観察はほぼ不可能
- 寄生する種は大きいものが多く最大で鯨の寄生した6.8~8.4m(メス)2~3.8 m(オス)
- 生態のすべてが明かされている(C.elegansにおいて)
- 多くの種がいて、農業に害を与える種がいる
- 自活性センチュウと寄生性センチュウがいる
- 寄生性センチュウ:ネコブセンチュウ・ネグサレセンチュウ・シストセンチュウなど
- 農業に害をもたらすのは主に寄生性センチュウ
- 自活性センチュウは作物に良い影響をもたらす
→害悪な菌やカビを食べてくれるから



←じゃがいものシストセンチュウ

実験の目的

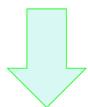
家庭菜園での寄生性センチュウの駆除および自活性センチュウの増殖と活性化

RQ

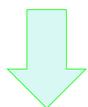
家庭にある物で寄生性センチュウを駆除でき、加えて自活性センチュウを増やし活性化するにはどのようなものを用いればよいのか

農業という面においてはセンチュウによる被害が大きいため対策がとられている

ex)米ぬか・石灰窒素・輪作・農薬



趣味程度の家庭菜園と職業としての農業では被害の内容は同じでも対策できる範囲に差がある



? 家庭菜園でできる範囲のことはないのか

例えば…米ぬか

→ 家庭に家庭菜園で使えるほどの米ぬかがある家庭は少ない。そこで米ぬかと同じような成分や機能で米ぬかよりも簡単に家庭で作れたり家庭に置いてありやすいもので対策したい

…輪作

→ 農業のような大規模な輪作のようなことはできない。しかし家庭菜園だから少ない数でいくつかの種類を栽培する。作る作物を常に同じところで作らずに作物ごとの場所を交換しながら作ることで小さい輪作ができ対策ができる

自活性センチュウは乳酸菌によって増殖・活性化する
→土の中の乳酸菌を増やせばいい!!

寄生性センチュウは石灰窒素によって駆除できる
→石灰窒素に代わるものを探そう

石灰窒素…カルシウムシアナミド
(分子式CaCN₂・構造式Ca=N-C≡N)



シアナミド
(分子式CH₂N₂・構造式H₂N-C≡N)

仮説

仮説①

自活性センチュウは乳酸菌で活性化するため乳酸菌の多く含まれた土では何も入れていない土と比べて自活センチュウが多い

仮説②

寄生性センチュウは石灰窒素が変化したシアナミドによって殺されるから石灰窒素(カルシウムシアナミド)を多く入れた土では通常の土と比べて寄生性センチュウが少ない

実験方法

用意するもの

植木鉢…5個 畑の土 ヨーグルト(乳酸菌) 石灰窒素
卵の殻(石灰) 腐葉土(窒素)

実験

- ・何も入れていない土
 - ・ヨーグルトのはいった土
 - ・石灰窒素の入った土
 - ・卵の殻が入った土
 - ・腐葉土の入った土
- の5つを数日間放置(たまに混ぜる)

これらの土をツルグレン装置にかける



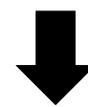
シャーレに落ちたものを顕微鏡で観察



センチュウの数を数える

今後の展望

- ・この実験(研究)はC.elegansでは行えない。
- ・寄生性センチュウと自活性センチュウを顕微鏡で見分けることができるが精度の良い顕微鏡でないと見分けられないため学校の顕微鏡は見分けられない
- ・石灰窒素を石灰と窒素に分けていいのか



上記の問題点を解決しつつより家庭のあるもので石灰窒素の代わりになるものを探していきたい。
C.elegansでできる研究を考えていきたい
群馬大学生体調節研究所からセンチュウに関する論文を頂いているため深く読み込みせんちゅうのスペシャリストになれるよう努力したい

室内のPM2.5を植物の力で除去する

研究の動機



大気中にもマイクロプラスチックが存在しており、健康被害が心配されている

マイクロプラスチックが森林の土壌からは発見されておらず、森によって浄化されているという研究があった

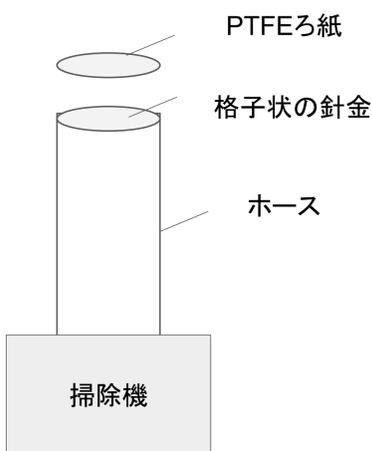
一部の有害な化学物質を観葉植物によって減少させることができる

植物をもちいて室内のマイクロプラスチックを除去させることができるのではないかと

仮説

室内に植物を置けば室内のマイクロプラスチックを含めた汚染物質を減少させることができるのではないかと

予備実験 室内の空気中のPM2.5の測定



【実験方法】

- ろ紙の質量を計測する
- ヘッドを外し格子状に針金貼った掃除機にろ紙を当て、二十分吸引する
- 再度ろ紙の質量を計測する
- 吸引前と後でろ紙の質量を比較し、付着した粒子の質量を測定する

【結果】

前 後
1.1520—1.1517=0.0003 300 μ g

→基準がないため実験が妥当かどうか分からない

→1 m^3 あたりの数値を出せば室内のPM2.5の健康基準と比較できる

[単位時間あたりの吸引量]

掃除機の排気口に袋を取り付け、五分間フィルターをつけた状態で吸引

→収集した空気の質量から1秒あたりの空気吸引量を出す

湿度 57% 気温 14 $^{\circ}$ C 質量 1.9g 時間 55s

→1秒間で0.0000282 m^3 吸引

$$300[\mu\text{g}] \div 0.0000282[\text{m}^3/\text{s}] \times 300[\text{s}] = 35587[\mu\text{g}/\text{m}^3]$$

→1 m^3 あたり35587 μ g

環境省の出している環境基準では「1日平均が15 μ g以下」と設定されており、明らかに数値が高すぎる

[原因予測]

- ろ紙の表面に今回計測したいPM2.5よりも大きなホコリやゴミが付着している可能性
- 顕微鏡でろ紙の表面を確認し、表面に大きなゴミがついているかどうかを目視で確認してみる

- 掃除機の吸引力が一定ではない
- 実験のたびに吸引した空気量を測定する

- 吸引した空気量を正確に測定できていない
- 複数回空気量を測定してみる

[改善策]

- 大きなホコリをキャッチするため、粗いろ紙と二重にする
- 掃除機では吸引力が限界で、フィルターを二枚重ねると空気が吸引できないため、空気を吸引し、吸引した吸引量を測定できる機械を購入する

実験計画 植物の有無でのPM2.5の変化

実験1

1日植物を置いた部屋、植物を置いていない部屋で対照実験を行い、植物の有無によるPM2.5の量の変化を測定し、比較する。(部屋だと条件を揃えることが難しいため、密閉した箱なども検討)

実験2

植物の有無によりPM2.5の量が変わる理由

- 光をあて、光合成を行わせるもの
- 光を当てず、呼吸のみのもの
- 光合成も呼吸もおこなっていないもの(方法未定)

葉に注目したもの

- 様々な種類(とくに葉の表面の特徴が異なる植物の葉を同じ面積にカットしたもの)
- 同じ植物で、葉の表面に油やクリームなどを塗って質感を変えたもの

→よりPM2.5の除去に適した植物を発見する
植物の特徴を活かして植物を使わずとも電力を使用せずにPM2.5を集めることのできる素材をさがす