

魚鱗由来の油吸着剤作成の検討

神奈川県立厚木高等学校
2年F組 α 1班

1. 背景

- ・世界的な魚類消費量の増加¹
→廃棄される魚の量も増加
- ・魚類由来の食品生産の際の廃棄率は最大で85%²
→魚鱗は魚を調理するとき取り除かれる不可食部

廃棄される魚鱗の用途について、多孔質素材の原料にすることが挙げられる。魚鱗の成分からは油吸着性を持つハイドロキシアパタイトを生成できることされ、ここでは実際に生成し市販の食用油に対する吸着性を検証する。

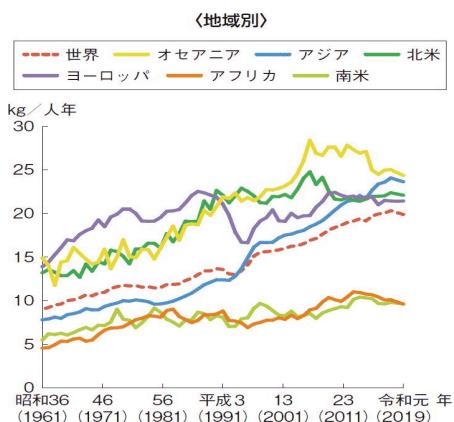


図1 世界の一人あたり年間魚介消費量¹

2. 目的

魚鱗からハイドロキシアパタイト[Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂]（以下HAp）を作成し、市販の油凝固剤との併用、その他の粉末や多孔質との比較によって油脂に対する高い吸着性³を示すことを確認する。

3. 仮説

- ・魚鱗から生成した粉末は油吸着能を持つ。
- ・既存の油凝固剤と組み合わせることで元来の凝固剤よりも吸着量が多くなる。

4. 方法

実験 I 魚鱗からHApの生成

II 単体での油吸着性について検証

III 他の多孔質や結晶と比較

IV 既存の油凝固剤と組み合わせて検証

なお、今回の実験ではマダイ(*Pagrus major*)の鱗を使用した。

実験 I 熱アルカリ水溶液処理法⁴

- ① 水洗、風乾した魚鱗を0.5mol/LのKOHに500mLに20gの割合で浸漬
- ② 60°Cで24時間加温
- ③ 洗液が中性になるまで水洗
- ④ 50度で24時間乾燥し、ふるい分け
- ⑤ 内、32~64μm程度のものを約700°Cで焼成

実験 II 精製あまに油法^{3, 5}

- ① 薬包皿上に1.00gの試料をおき油を滴下し、薬さじで練りこむ
- ② ペースト状で滑らかな硬さに達した所を終点とし、全体の重量の増加分を吸油量とする
ここでは、市販のキャノーラ油(オレイン酸約71%含有⁶)を用いる。

実験 III IIと同じ方法を別の試料について実施し比較

- ① 炭素粉末(多孔質構造)
- ② 塩化ナトリウム

実験IV 既存の油凝固剤と組み合わせて検証

- ① 一定量の油を固めるのに必要な市販の凝固剤の量を調べる
- ② 質量ベースで1:1に凝固剤と魚鱗粉末を混ぜる

実験Ⅱ、ⅢおよびⅣにおいて、魚鱗粉末を含むものとそうでないもので、それぞれの吸油量についての結果からt検定を用いて有意差の有無を検証する。

5. 結果

実験Ⅰ



図2 焼成後の粉末

実験Ⅱ



図3 魚鱗粉末の様子

実験Ⅲ



図4 炭素粉末の様子

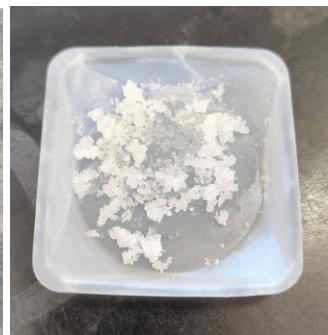


図5 NaClの様子

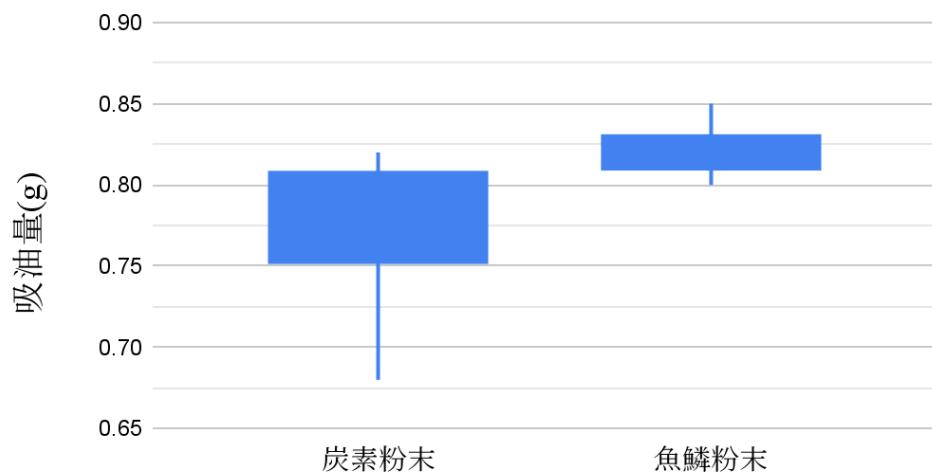
上図3,4,5より、油を吸着するときの様子に試料ごとに大きな違いが見られる。

炭素粉末は多少油を吸着したが、まとまらなかった。(図4)

塩化ナトリウムはペースト状にならなかつたため吸油量はゼロとした。(図5)

実験Ⅱ,Ⅲから得られたデータ(箱ひげ図)

図6 試料1.00gあたりの吸油量(g)



実験Ⅱ,Ⅲより炭素粉末と魚鱗粉末の吸油量についてt検定を実施したが、2つの間に統計的に有意な差は見られなかった。

実験Ⅳ

魚鱗粉末は室温(約18°C前後)の油を吸着してペースト状にまとまるが、油凝固剤は高温の油に溶かして固めるという点で油を吸着する方法が異なる。魚鱗粉末と1:1で混ぜたとしても、油凝固剤が完全に混ざることはなく、油を吸着してまとまることもなかった。

6. 考察

実験Ⅱ,Ⅲより炭素粉末と魚鱗粉末の吸油量の間に有意な差はなかったが、図6を見るとデータの範囲と四分位範囲の双方において魚鱗粉末の方が小さいことから、こちらの方が吸油量が安定しているといえる。

市販HApの吸油量⁷と比較すると約6～9割程度の吸着能であったが、実際に電子顕微鏡を用いて結晶の構造は確かめられなかつたので、今回生成した魚鱗粉末がHApとは結論づけられない。

実験Ⅰでふるいを通らなかつた粉末を焼成し油を滴下すると、比較的吸着量が少なくまとまらなかつたので、結晶の大きさによって吸着の仕方や量が変化すると考えられる。

7. 今後の展望

- ・油は温度によって粘度が大きく変化するので、油温の違いによって魚鱗粉末の油吸着量や市販の油凝固剤との関係が変化するかを調べる。市販のHApは油種による吸着量の差があるとされるので、さまざまな条件下や油種で追実験を行う。
- ・結晶の大きさや構造を電子顕微鏡で観察し、吸着量の違いから実験Ⅰのふるいの目の大きさを検討する。
- ・一つにまとまって固まることから、口に入れても安全な子供向け粘土などの実用化の方法を考える。

8. 謝辞

本研究の遂行にあたり、ロピア厚木店の皆様に多大なご助言、ご協力いただきました。
本当にありがとうございました。

9. 参考文献

- [1] 世界の一人当たりの年間の魚介類消費量の推移(水産庁) 2024/5/15閲覧
<https://x.gd/JavI0>
- [2]魚類食品の廃棄率(文部科学省) 2024/6/11閲覧
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2017/12/20/1365343_1-0210r11.pdf
- [3] 球状多孔質ヒドロキシアパタイトの油脂吸着能と光反射特性
(渡邊大成 山本翔 小平亜佑 長谷博子 野浪亨) 2024/5/30閲覧
https://www.jstage.jst.go.jp/article/biointeg/8/1/8_69/_pdf/-char/ja
- [4] 魚鱗からの水酸アパタイトの分離(澤洋征 鳥井保 中田北斗 松本浩太 青木薰) 2024/5/30閲覧
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsms1963/45/4/45_4_455/_pdf/-char/ja
- [5] 吸油量の測定(東レテクノ) 2024/5/30閲覧
https://www.toraytechno.co.jp/technical_information/pdf/2007.pdf
- [6] キャノーラ油に関するQ&A (日清オイリオ) 2024/6/21閲覧
https://www.nisshin-oillio.com/customer/faq_detail.html?id=4000219
- [7] ヒドロキシアパタイトの物性(太平化学) 2025/1/5閲覧
<https://pub-mediabox-storage.rxweb-prd.com>

生分解性プラスチックの生成と製品化への応用

神奈川県立厚木高等学校
2年F組 α 2班

1. 背景

現在、世界では毎年約800万トンのプラスチックが海洋に流失し、世界経済フォーラムは「2050年には海洋プラスチックごみの量が海にいる魚を上回る」と予測している。

一度流出したプラスチックは波や紫外線等の刺激を受け、やがて小さなプラスチックの粒子となる。この過程で5mm以下となったプラスチックは「マイクロプラスチック」と呼ばれ、自然分解をせず数百年の間残り続けると言われており、生態系を脅かす脅威となっている。

そこで私達は77期の先輩方による研究「磁性を持った生分解性プラスチックの作成と分別、回収への応用」から着想を得て、乳酸から生成できるポリ乳酸に着目した。

先輩方の研究では牛乳を主成分としたカゼインプラスチックに着目していたが、生成時に特有の強烈な匂いが発生することや耐久性に関して有意差の見られる結果を得られなかったことから乳酸を重合して生成できるポリ乳酸であればその問題を解決できるのではないかと考え、この研究に至った。

2. 目的

磁性と製品化できるだけの耐久性を持った生分解性プラスチックを作る

3. 方法

[実験 I]

<材料>	<手順>
・乳酸($C_3H_6O_3$)	1.アルミホイルを敷き詰めたビーカー5個にそれぞれ
・アルミホイル	3ml,5ml,7ml,9ml,11ml分けいれる
・ビーカー 5個	2.180°Cの乾燥機で3日間放置する
・乾燥機	

[実験 II]

<材料>	<手順>
・乳酸	1.アルミカップに乳酸20ml入れる
・アルミカップ	2.230°Cに熱したホットプレートにアルミホイルを敷き
・アルミホイル	約2時間加熱する
・ステンレス皿	※白煙と刺激臭のためドラフト内で行う
・ホットプレート	

[実験 III]

<材料>	<手順>
・乳酸	1.一重のシリコンカップと二重にしたシリコンカップ
・シリコンカップ(百均)3個	に乳酸を10mlずつ入れる
・アルミホイル	2.実験 II と同様に熱する
・ホットプレート	3.冷蔵庫で冷却する

[実験 III ']

<材料>	<手順>
実験 IIIと同じ	1.二重にしたシリコンカップに乳酸を20ml入れる

※シリコンカップは2個

2.200°Cに熱したホットプレートで45分加熱する

[実験IV]

〈材料〉

- ・スチール缶の底3個
- ・ホットプレート

〈手順〉

1. 幅約2cmで切り取ったスチール缶の底に乳酸を6ml入れる

2.200°Cに熱したホットプレートで2時間加熱する

[実験V]

〈材料〉

- ・乳酸入りスチール缶3個
(実験IVで作成したもの)
- ・乾燥機

〈手順〉

1. 乳酸入りスチール缶を乾燥機に入れる
2. 180°Cで約17時間加熱する
3. 冷蔵庫で冷却する

[実験VI]

〈材料〉

- ・実験Vで作成した乳酸

〈手順〉

1. ポリ乳酸を土中に1ヶ月ほど埋める
2. 生分解性が進んでいるか確認する

4. 結果

[実験I]

- ・すべてのビーカーで乳酸がアルミホイルに浸透した
- ・完全には固まらず、粘性のある状態で固まった

[実験II]

- ・加熱開始から10分後、アルミカップから乳酸が漏れ出たため、アルミホイルを重ねた
- ・ステンレス皿で同様の実験を行うと漏れ出さずに成功した

[実験III]

- ・一重のシリコンカップからは乳酸が漏れ出たが二重のカップには乳酸が残っていた
- ・冷却すると二重のポリ乳酸は固まったが触ると体温で柔らかくなつた

[実験III']

- ・シリコンカップ内の乳酸は黄色への若干の変色が見られた
- ・冷蔵庫から取り出してすぐだと乳酸を剥がすことができたが、約10秒形状を保った後変形した
- ・若干の粘性があり、冷蔵庫から取り出すと時間の経過とともに粘性が高まつた

[実験IV]

- ・乳酸の色に変化はなく、粘性があった
- ・スチール缶は乳酸で溶けることなく形状を保つていた

[実験V]

- ・乳酸が黄色に変色した
- ・スチール缶は酸で溶けず、形状を保つていた
- ・冷蔵庫から取り出しても形状を保ち続けた

[実験VI]

- ・生分解性には長い年月を要するが今回は実験期間が短かったためあまり効果は得られなかった
- ・僅かな変色があった

5. 考察

今回の実験で、先行研究に沿った方法[実験I]では、ポリ乳酸を生成することができなかつた要因としては、実験で使用したアルミカップの厚みや乳酸への熱の通り方が先行研究と異なったことだと考えられる。

また、[実験III][実験III']で乳酸が漏れ出した要因としては、今回使用したシリコンカップの耐熱温度が実験での温度よりも低かったことが考えられる。

今回得られた有効なポリ乳酸の生成方法の手順としては、

- ①スチール缶の底を厚さ2cmで切り取る。
- ②底の窪んだ面に乳酸6ml入れる。
- ③乳酸の入ったスチール缶を180°Cの乾燥機で約17時間加熱する。
- ④冷蔵庫で冷却する。

となっている。

6. 今後の展望

今回の研究では、乳酸の酸性と重合させる際の乾燥機の高温に耐えられるだけの容器を発見し、実際に実験に移るまでにかなり時間がかかってしまったため、生分解性の有無や本来の目的であったポリ乳酸で磁性を持たせられるのかどうかを検証することができなかつた。また、製品化へ向けてポリ乳酸の成形を行う上で、スチール缶では、取り外す際に破損しやすく厚みが均一でないという問題があつた。

今後の展望としては、今回の実験方法で生成したポリ乳酸が本当に生分解性を持っているのか、スチール缶に代わる容器で生成可能か、最も耐久性の高い厚さはどのくらいか、磁性をもたせることはできるのか、等の点で実験を行い、実用化を目指す。

7. 参考文献

環境省

海洋プラスチックゴミ汚染・生物多様性の損失

[https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r02/html/hj20010103.html#:~:text="](https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r02/html/hj20010103.html#:~:text=)

24/05/08閲覧

デジタル理科室

ポリ乳酸の合成 <https://www.digirika.tym.ed.jp/wp-content/uploads/porinyuusan.pdf>

24/05/13閲覧

田中一彦・村上泰 ja

簡単にできるポリエステルの合成 [PDF] jst.go.jp

24/05/08閲覧

安藤義人・王若竹 ja

バイオマスから作られるポリ乳酸の基礎知識 hello@reallygreatsite.com

24/06/20閲覧

厚木高校R5年度H-a-01

磁性を持った生分解性プラスチックの作成と分別、回収への応用 厚木高校R5年度

H- α [-01pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240412_h.pdf](http://01pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240412_h.pdf)

24/04/26閲覧

食材の廃棄部分を原料とする油絵具作成の検討

神奈川県立厚木高等学校

2年F組 α3班

1. 背景

近年食品ロスが問題となる中で、家庭では野菜の8.8%が過剰除去されていることを知り、それらの部分を実用的なものに加工することができないかと考えた。除去されているものには不可食部も含まれているが、廃棄部分を使って研究をし、ロスされている可食部に生かせないかを考える。

2. 目的

先行研究では色素抽出に成功したものの、水分量が多く、淡い色彩の絵具となってしまった。そこで油絵具に加工することで、より彩度の高い絵具を作りたいと考えた。

3. 仮説

水分を減らした粉末状の顔料を使用し、油絵具に加工することで色がより鮮やかになる。

4. 方法

4.1. 材料と機器

4.1.1. 方法A(食塩水を用いた方法)

- みかんの皮 20g
- りんごの皮 20g
- にんじんの皮 20g
- 食塩 6g
- 小麦粉 10.5g
- 片栗粉 9g
- 蒸留水 20ml
- アマニ油
- 100mlビーカー
- ガスバーナー
- 蒸発皿

4.1.2. 方法B(煮出した方法)

- ピーナッツの殻 54g
- ピーナッツの薄皮 4.0g
- 小麦粉 2.5g
- 片栗粉 2.5g
- 水道水 2250mL
- アマニ油

- アスコルビン酸
- 不織布
- ガスボンベ
- 鍋

4.2. 実験方法

4.2.1. 方法A(食塩水を用いた方法)

1. みかんの皮 20g、りんごの皮 20g、にんじんの皮 20gをそれぞれビーカーに入れる
2. 色素を取り出す目的でそれぞれの皮を食塩水(食塩 6g、蒸留水 20mL)に漬けた以下3つのビーカーをつくる:

A-① みかん色素食塩水

A-② りんご 色素食塩水

A-③ にんじん色素食塩水

3. それぞれのビーカーから食塩水のみを取り出した上、さらに3つのビーカーに分ける
($3 \times 3 =$ 計9種類のビーカーができることになる):

A-①-a みかん色素食塩水 + 小麦粉 3g

A-①-b みかん色素食塩水 + 片栗粉 3g

A-①-c みかん色素食塩水のみ

A-②-a りんご色素食塩水 + 小麦粉 3g

A-②-b りんご色素食塩水 + 片栗粉 3g

A-②-c りんご色素食塩水のみ

A-③-a にんじん色素食塩水 + 小麦粉 3g

A-③-b にんじん色素食塩水 + 片栗粉 3g

A-③-c にんじん色素食塩水のみ

ビーカー	色素食塩水の素	小麦粉	片栗粉
A-①-a	みかん	3g	-
A-①-b	みかん	-	3g
A-①-c	みかん	-	-
A-②-a	りんご	3g	-
A-②-b	りんご	-	3g
A-②-c	りんご	-	-
A-③-a	にんじん	3g	-
A-③-b	にんじん	-	3g
A-③-c	にんじん	-	-

【図1】方法A手順3におけるビーカーの内容物

なお、全体として固体に近くなってしまったため、実験的にみかん色素食塩水+小麦粉 1.5gも作成した

4. 10種類全てガスバーナーで熱し、水気を飛ばす

5. 「③-c にんじん色素食塩水のみ」に関しては、粉末状であったため、アマニ油を混ぜ反応を確かめる
6. 「②-c にんじん色素食塩水のみ」を除いた4での生成物9種類と5での生成物1種類をケント紙にのせて、自然乾燥させる

4.2.2. 方法B(煮出した方法)

1. ピーナツの殻 54gは水道水 1500mlとともに、ピーナツの薄皮 4.0gは不織布に包んだ状態で水道水 750mlとともにそれぞれ鍋に入れる
2. ピーナツの殻は弱火で50分間、ピーナツの薄皮は弱火で40分間煮出し、以下の色素水をつくる:

B-① ピーナツの殻色素水
 B-② ピーナツの薄皮色素水

3. それぞれのビーカーから液体部分のみを取り出した上、さらに3つのビーカーに分ける(3×2=計6種類のビーカーができることになる):

B-①-a B-① + 小麦粉 1.25g
 B-①-b B-① + 片栗粉 1.25g
 B-①-c B-① + 食塩 1.25g
 B-②-a B-② + 小麦粉 1.25g
 B-②-b B-② + 片栗粉 1.25g
 B-②-c B-② + 食塩 1.25g

4. 6種類全てガスバーナーで熱し、水気を飛ばす
5. 6種類全て、以下の分量でアマニ油とアスコルビン酸を加える:

B-①-a' B-①-a + アマニ油 0.90ml + アスコルビン酸 0.1g
 B-①-b' B-①-b + アマニ油 0.75ml + アスコルビン酸 0.1g
 B-①-c' B-①-c + アマニ油 2.25ml + アスコルビン酸 0.1g
 B-②-a' B-②-a + アマニ油 0.85ml + アスコルビン酸 0.1g
 B-②-b' B-②-b + アマニ油 1.35ml + アスコルビン酸 0.1g
 B-②-c' B-②-c + アマニ油 1.50ml + アスコルビン酸 0.1g

ビーカー	色素水の素	小麦粉	片栗粉	食塩	アマニ油	アスコルビン酸
B-①-a'	ピーナツの殻	1.25g	-	-	0.90ml	0.1g
B-①-b'	ピーナツの殻	-	1.25g	-	0.75ml	0.1g
B-①-c'	ピーナツの殻	-	-	1.25g	2.25ml	0.1g
B-②-a'	ピーナツの薄皮	1.25g	-	-	0.85ml	0.1g
B-②-b'	ピーナツの薄皮	-	1.25g	-	1.35ml	0.1g
B-②-c'	ピーナツの薄皮	-	-	1.25g	1.50ml	0.1g

【図2】方法B手順5におけるビーカーの内容物

5. 結果

方法A、方法Bを用いて制作した絵の具の画像(図3参照)をもとに、アプリケーション「ibisPaint」を用いてその彩度を数値化した。



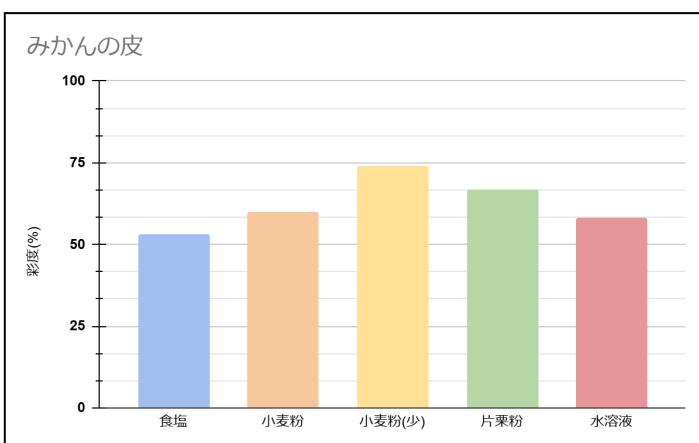
【図3】実験A、実験Bにおける生成物

なお以下図4～8の棒グラフは、それぞれの食材について何を加えたら(横軸)どれくらいの彩度(縦軸)になったかを示す。

5.1. 方法A(食塩水を用いた方法)

5.1.1. みかん

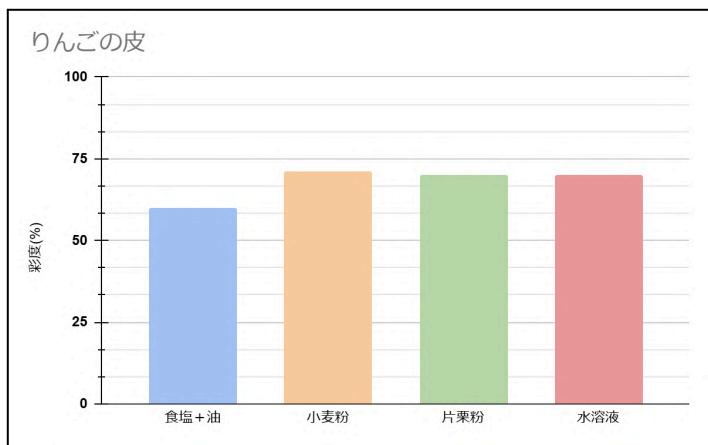
みかんについては、それぞれ①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)、②小麦粉、③少量の小麦粉、④片栗粉を加えたもの、そして⑤水溶液(加熱する前の水溶液)のうち、③少量の小麦粉を加えたものが1番彩度が高いとわかった。



【図4】みかん色素食塩水における、加えた物質による彩度の違い

5.1.2. りんご

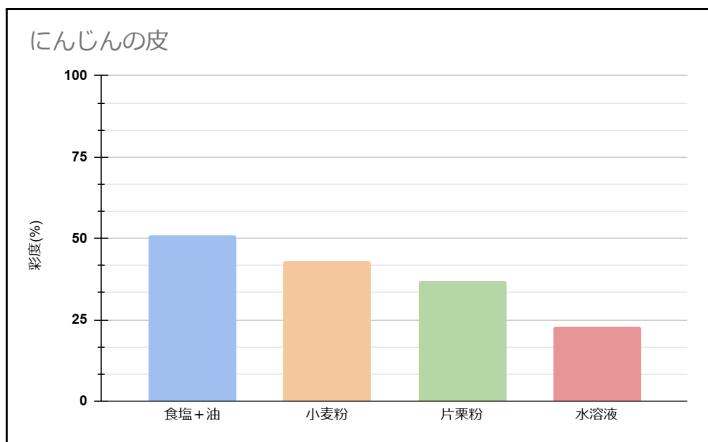
りんごについては、それぞれ①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)、②小麦粉、③片栗粉を加えたもの、そして④水溶液(加熱する前の水溶液)のうち、②小麦粉を加えたものが1番彩度が高いとわかった。



【図5】りんご色素食塩水における、加えた物質による彩度の違い

5.1.3. にんじん

にんじんについては、それぞれ①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)、②小麦粉、③片栗粉を加えたもの、そして④水溶液(加熱する前の水溶液)のうち、①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)を加えたものが1番彩度が高いとわかった。

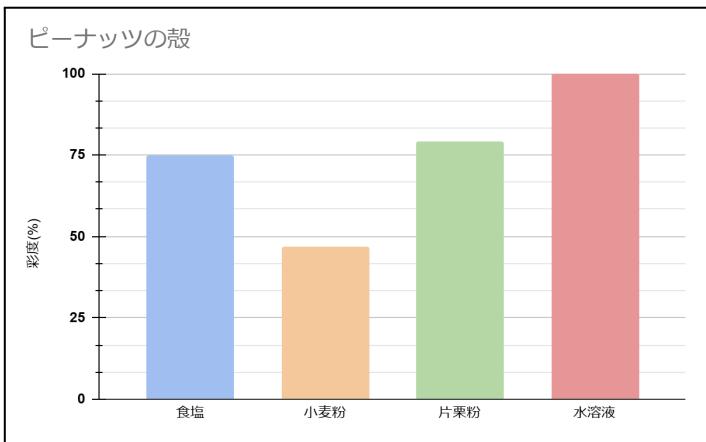


【図6】にんじん色素食塩水における、加えた物質による彩度の違い

5.1. 方法B(煮出した方法)

5.1.1. ピーナツの殻

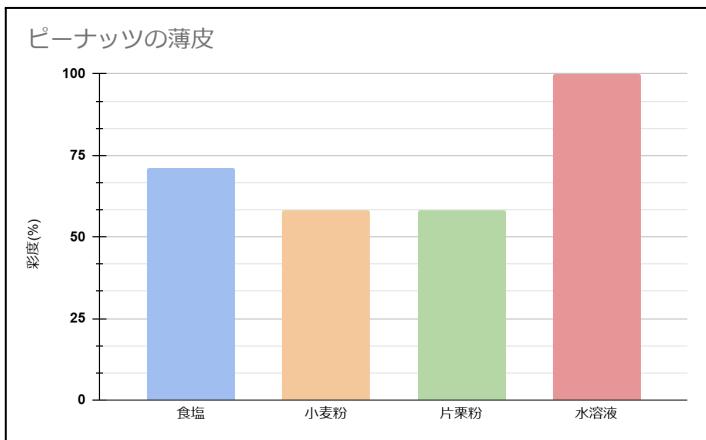
ピーナツの殻については、①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)、②小麦粉、③片栗粉を加えたもの、そして④水溶液(加熱する前の水溶液)のうち、③片栗粉を使ったものが1番彩度が高いとわかった。



【図7】ピーナツの殻色素水における、加えた物質による彩度の違い

5.1.2. ピーナツの薄皮

ピーナツの薄皮については、①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)、②小麦粉、③片栗粉を加えたもの、そして④水溶液(加熱する前の水溶液)のうち、①食塩(水溶液をそのまま加熱したもの)が1番彩度が高いとわかった。



【図8】ピーナツの薄皮色素水における、加えた物質による彩度の違い

6. 考察

一番彩度が高くなったものは材料によって異なる。方法AとBでは異なる食材を使ったので、有意な差を検証できなかった。

- みかんは脂溶性のβクリプトキサンチン
- りんごは水溶性のポリフェノールの一種のアントシアニン
- にんじんは脂溶性のβカロテン
- ピーナツの薄皮は水溶性のポリフェノール

みかんとピーナツの薄皮は濃い色素が抽出できたが、それぞれの色素成分は脂溶性と水溶性なので、水、油の溶けやすさで色の出やすさは変わらない。

- 方法A-1 みかんより
 - 小麦粉を少なくすれば色は鮮やかに出る
- 方法A-2 りんごより

- ポリフェノールは参加し、黄変してしまい、水溶液と生成物では色が異なる
- 方法A-3 にんじんより
 - 食塩のみのものは粉末の色が薄いので、油そのものの色によって、変色してしまった
- 方法B-2 ピーナッツの薄皮より
 - 元の水溶液の色が濃いので、小麦粉や片栗粉に色を移した際、彩度が下がってしまった

7. 今後の展望

- 改善
 - 抽出方法を変えたが、同じ食材で比較しなかった
 - 不可食部食材を使うという点で、想定していた材料が揃えにくかった
 - データ整理、メカニズム解明後の実験であれば有意義な結果が出たのではないか
- 今後の展望
 - メカニズム解明
 - 実用化を視野に入れた実験計画

8. 参考文献

神奈川県立厚木高等学校 SSH研究開発資料
76期 E-β-05「食材の廃棄部分から作る絵具」実験レポート、ポスター 2022
<https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/sshkenkyukaihatsu.html>
-2024年6月20日閲覧

liqueur☆ レモンからペクチンを抽出する方法2017
<https://cookpad.com/recipe/4235792>
-2024年6月19日閲覧

矢島由佳・高澤まき子・宮下ひろみ 身近な食品の廃棄率 2017
https://www.jstage.jst.go.jp/article/sswc/21/0/21_ssdc21010/_pdf/-char/ja
-2024年6月14日閲覧

花王健康科学研究会「食品の褐変とその制御」
https://www.kao.com/jp/healthscience/report/report066/report066_03/
-2024年10月11日閲覧

東京都保健医療局 食品衛生の窓「食品添加物」
<https://www.hokeniryo.metro.tokyo.lg.jp/shokuhin/shokuten/index.html>
-2024年10月25日閲覧

ダンボール防音壁の構造による違い

神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β 4班

1. 背景

避難所では雑音や騒音が発生しやすく、避難所のストレスや不快感を増大させる

2. 目的

災害発生時の避難所での騒音被害を軽減するために、避難所にあり用いることができる材料という観点から段ボールで防音に最適な構造を調べる。

3. 仮説(なくてもよい)

平らな段ボールよりも立体的な構造の段ボールならば防音効果を発揮する、つまり、dbが小さくなるのではないか。

4. 方法

〈材料〉

- ・段ボール
- ・ワイヤレススピーカー
- ・デジタル騒音計
- ・Sonic(スマホアプリ)

〈実験方法〉

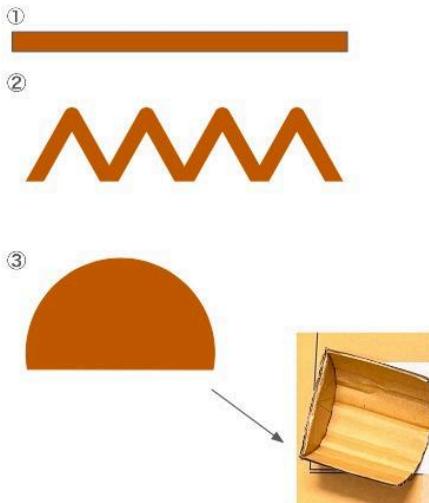
1,下の図のように段ボールで立方体の箱を作り一面は開け、その反対の面にスピーカーを設置する。そしてあけた一面に4種類の壁をつけ外し、実験を行う。

2,デジタル騒音計、ワイヤレススピーカーも次ページのように組み立てる。

3,スマートフォンのアプリ’Sonic’を使いスピーカーから500Hz,1000Hz,3000Hzの音を出し、60dBに調整しそれを4種類の壁を通してデジタル騒音計でキャッチしdBの大きさを記録する。

※音の反響により正確な数値を測るために音楽室などの防音体制の部屋を借りる。

それぞれの構造の断面図



段ボールの大きさはたて、よこ、高さ10cmで行う。

*左側の面は閉じている

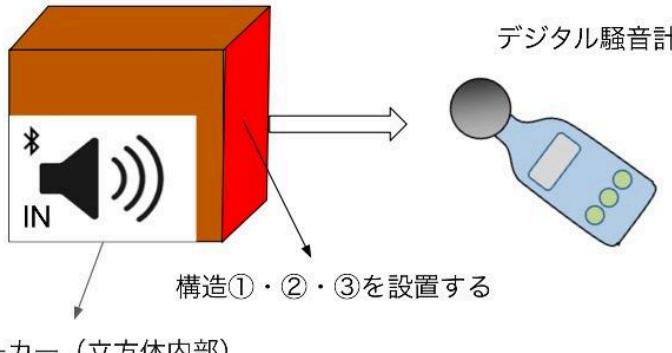


図1 実験概略図

図2 違う方向から見たカーブ

～実際の写真～

図3 実際の実験の様子



5. 結果

表2 取れたデータ

500Hzの時	①	②	③
1回目	58.8	56.3	57.2
2回目	59	56.4	53.5
3回目	55.2	56	58.6
4回目	58.2	55	52.3
5回目	58.1	53.5	54.2
6回目	59.2	53.2	53.7
1000Hzの時	①	②	③
1回目	57.5	52	50.3
2回目	54.5	53	49.7
3回目	52	53	49.5
4回目	52.2	43	47.8
5回目	56.9	54.3	56.6
6回目	58.3	54.5	57.5
3000Hzの時	①	②	③
1回目	51.8	59.9	51.1
2回目	49.4	57.4	54.6
3回目	50	59.5	53.5
4回目	49.2	54.1	55.3
5回目	53.3	57.5	46.5
6回目	57.7	54	49.3

①(平面)②(ギザギザ)③(カーブ)の時の音の大きさ(dB)

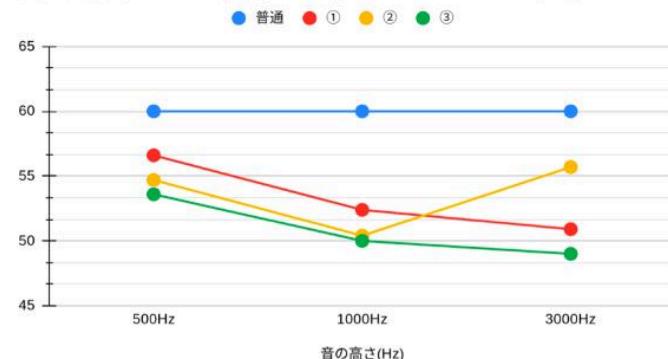


図4それぞれの壁を通した後の音の大きさの平均

結果はグラフに示されている通り、500Hz,1000Hz,3000Hzの全てにおいて最も減音の効果を発揮したのは③カーブ型の壁であった。

6. 考察

平面の壁、ギザギザの壁がそこまで防音効果を示さなかった理由

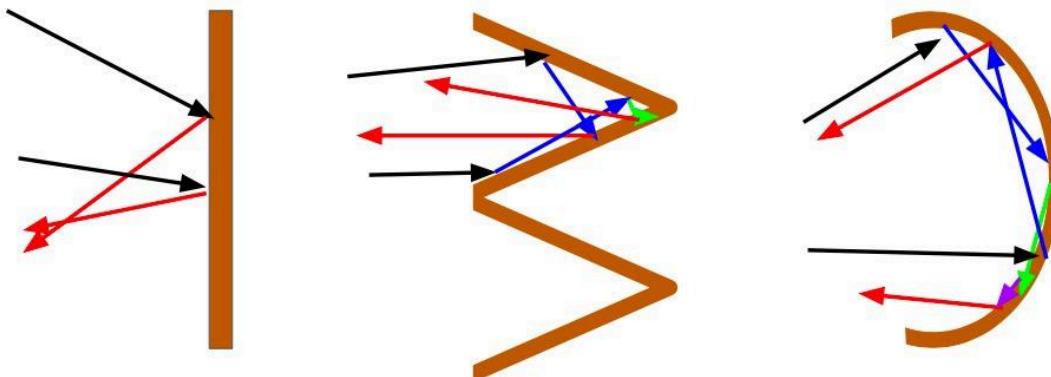
平面

- ・平面の壁と音源側の壁が平行であったため、音波が反射を繰り返して定在波が生じたためと考えられる。

ギザギザ

- ・音波の反射方向が複雑化するため、定在波が抑えられることが期待されたが、ギザギザが浅くや形状が規則的であったためギザギザの内部で平面と同じように定在波が発生したと考えられる。

図5 各壁の音波反射予想図



カーブ型が一番防音効果が高かった理由

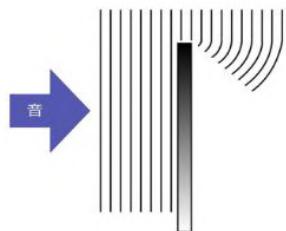
平面→ギザギザ→カーブ型の順で乱雑に反射し、効果的に段ボールが音を吸収し、音エネルギーを減衰させたからだと考えられる。

7. 今後の展望

- ・実際の避難所では上の囲みがないことがあるので音の回折なども考慮に入れ考える。
- ・ギザギザの凹凸を不規則にし、ギザギザのしっかりとした効果を確認する。

- ・避難所で円状の壁を作るとき、段ボールを消費しそうに簡単に作れる工夫を考える。

図6 音の回折



8. 参考文献

2024年 厚木高校 2-B 5班 遮音・防音効果のあるダンボール p19～21

https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/20240502_r_b.pdf 6/19閲覧

永幡幸司 避難所における生活環境の問題とストレスとの関係について p4

https://www.sss.fukushima-u.ac.jp/~nagahata/research-j/earthquake/temporary_shelter_j.pdf 6/19閲覧

相合傘、濡れない差し方の検討
神奈川県立厚木高等学校
2年F組 β 6班

1. 背景

恋人や親密な人と最も近くにいることができる『相合傘』は、我々高校生にとって強く心躍らされるものである。そこで我々は、相合傘において恋人と荷物をどちらも守るため、傘のさし方を工夫する必要があると考えた。先行研究¹²³⁴⁵では、主に一人の直立不動状態¹、雨の降り方が一定の場合における最も濡れない傘の角度¹と位置²について実験していた。それらは日常生活の運動に当てはまりきらない内容が多く、上記のような相合傘で先行研究が通用し続けるかは疑問であった。ゆえに我々は相合傘に焦点を当て、その場合における傘の角度や位置、人の並び方などについて最大限濡れない条件を見つけ出すことを目指し研究を行う。

2. 目的

恋人や大切な人との相合傘時における濡れを減らし、雨の日より快適な生活を実現する。

3. 仮説(なくともよい)

なし

4. 方法

【予備実験】(準備段階であるため結果もここに記す。)

目的:

擬似的な雨の作成

求める条件:

・鉛直下向き、広範囲、適度な水量で降る雨

材料:

分度器、消しゴム(おもりの代わり)、裁縫糸、養生テープ、スズランテープ、ビニールテープ、傘、20mメジャー、散水ホース、ホース固定用の棒

結果:

以下のような道具を用いることで理想的な雨を降らせることに成功した



図1:傘の構造(正面)※1



図2:傘の構造(背面)※2

△使用する傘には作成した角度計を取り付ける

▽疑似的な雨として使用する散水ホースには、部室棟手すりに固定するため棒を用いた



図5:本実験Ⅱでの傘の持ち方※5

図3:散水ホースの構

造

【本実験Ⅰ】

目的:

相合傘時で最も濡れない、傘の地面に対する角度を求める

条件:

・体格: 男子役:171.4cm／50.8kg, 女子役:167.5cm／49.5kg (2024年9月時点)
6

・傘: 70cm

・歩行速度: 約2m/s(歩行区間を8mに設定、それを4秒で歩行する)⁸

・雨の角度: 傘に当たる時は鉛直下向きであるものとする(それに近づくように予備実験で調整)

・雨の散布範囲: 傘の直径+前後左右10cmずつ程度

・傘をさす人: 背の高い方(今回は男子とする)が傘をさす

・衣服: 濡れたことが目視しやすく、保水力が高いスウェット生地の衣服(※4)を着用(男性用:Lサイズ／女性用:Mサイズ)

・立地: 部室棟西側地面(測定区間)、部室棟西側2Fギャラリー(散水者歩行区間)。平らな場所で行った

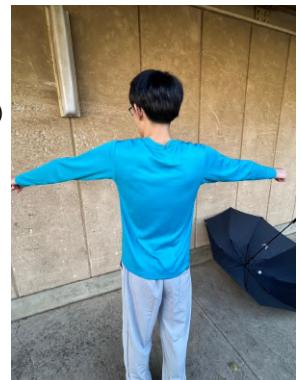


図4:スウェット生地の衣服※4

手順:

①予備実験で作成した道具※1,2,3を使用し雨を降らせる準備をする

②散水者の合図で水を噴射、歩行者は測定区間外から歩行し始め、測定区間に到達後散水者歩行開始

③歩行が終わったら着ていた衣服を脱ぎ写真を撮る(画像を測定に使用)

④②③を繰り返して、地面と傘のなす角が 90° , 75° , 60° , 30° , 0° の場合についてそれぞれ2回ずつ実験する

測定について:

「衣服の何%が濡れにより変色したか」を本研究における濡れの定義とし、以下の手順で測定を行う。

①本実験Ⅰ手順③で撮った写真を部位ごとに分ける(上着・ズボンをそれぞれ正面、背面、左右袖と分け撮影→各写真裏表も撮影)

②各画像を切り抜く

③色分析サイト⁷へ切り抜いた画像を挿入

④色素抽出すると、色の割合を示した帶グラフが出てくるため、それを用いてどの程度衣服が濡れたかを判断する

【本実験Ⅱ】

目的:

傘の持ち方による濡れの変化について調査する

条件:

本実験 I のうち以下の事項のみを変えて同様の実験を行った

- ・測定するなす角→ 90° と 60° のみへ変更
- ・傘を持つ手→男性側の外側の腕へ変更(※5)



5. 結果

○本実験 I

部位 角度	胴体 正面	胴体 裏面	右腕 正面	左腕 正面	右腕 裏面	左腕 裏面	右足 正面	左足 正面	右足 裏面	左足 裏面
90°	0	2	3	4	0	1	2	2	0	1
75°	0	4	4	3	0	2	3	4	2	2
60°	26	16	15	16	6	7	4	4	2	1
30°	52	28	32	36	15	16	8	6	4	3
0°	78	45	59	61	30	32	15	13	6	6

部位 角度	胴体 正面	胴体 裏面	右腕 正面	左腕 正面	右腕 裏面	左腕 裏面	右足 正面	左足 正面	右足 裏面	左足 裏面
90°	0	3	2	3	0	1	0	1	2	1
75°	1	4	4	3	0	0	0	3	5	2
60°	31	17	19	18	10	7	6	6	2	2
30°	58	33	41	35	18	16	9	7	4	6
0°	75	46	60	59	30	31	16	14	4	7

図6:男子の濡れた面積の割合(%)※6

図7:女子の濡れた面積の割合(%)※7

○本実験 II

部位 角度	胴体 正面	胴体 裏面	右腕 正面	左腕 正面	右腕 裏面	左腕 裏面	右足 正面	左足 正面	右足 裏面	左足 裏面
90°	0	3	2	3	0	1	0	1	2	1
60°	29	14	12	9	10	6	4	3	2	1

部位 角度	胴体 正面	胴体 裏面	右腕 正面	左腕 正面	右腕 裏面	左腕 裏面	右足 正面	左足 正面	右足 裏面	左足 裏面
90°	0	1	2	1	0	2	1	0	1	1
60°	25	13	12	12	7	4	2	2	1	1

図8:男子の濡れた面積の割合(%)※8

図9:女子の濡れた面積の割合(%)※9

6. 考察

○本実験 I

	90°	75°	60°	30°	0°
男子	1.5	2.4	9.7	20.0	34.5
女子	2.0	2.3	11.8	22.7	34.2

図10:図6,7の結果の平均値を表す表※10

上記から、 90° ~ 75° が最も濡れが少ない角度であるといえる。先行研究¹では歩行スピードによる雨の角度の影響を考慮していなかったため、 90° のみを適切な持ち方としていたと考えられる。また、 60° ~ 0° ではすべて傘を持っている男子のほうが濡れを抑えられた。よって、傘を持っている人のほうが濡れを抑えられる可能性が高いといえる。

○本実験 II

- ・ 90° :ほとんど濡れが見られなかつた

・ 60° :本実験Iと比べて、平均値は男子:9.7%→9.0%／女子:11.8%→7.9%

後者がより濡れを軽減できたのは腕を2人の中心で固定しやすかったことが原因だと考えられる。以上から、傘を外側の腕で持ったほうが濡れを抑えることができるといえる。

二つの実験結果とその考察から、以下のように言うことができる。

◎男性側が傘を持つ場合

『男性が傘を外側の腕で持ち $75^\circ \sim 90^\circ$ で相合傘をしたとき、女性を最も濡らさずに歩行することができる。』

◎傘を持つ側の性別について加味しない場合

『女性が傘を外側の腕で持ち $75^\circ \sim 90^\circ$ で相合傘をしたとき、女性を最も濡らさずに歩行することができる。』

7. 今後の展望

追加の実験案として、並び方による濡れ方の違い(縦横のような2次元的な動きだけでなく、高さも踏まえた3次元的で立体的な動きの中での姿勢や位置関係)や、荷物の有無・荷物の持ち方などについて調べることで、さらなる汎用性が期待できると考える。また本研究・実験で明らかになった反省点も挙げられる。殊に濡れの定義に基づいた濡れた面積の測定である。画像認識では複数の色が混ざり合うため、雨による色の変化を決定することが難しく(今回の実験では写真の撮り方に統一性があったため、濡れ面積ゼロの際の色をもとに、しわや影などの部分を取り除いた数値を結果として取り入れている)、また実験の回転率が低く回数を多く確保できなかった。こうした反省点、新たに議論したい点について、探求していきたいと考えている。

学生諸君のロマンが絶えず、今後とも良い青春時代を過ごせることを祈る。

8. 参考文献

<1 傘と歩行者の位置関係を考慮した 生成型学習法による傘差し歩行者検出 / 新保 祐人(指導教員: 村瀬 洋, 井手 一郎, 出口 大輔) / 2024年6月10日閲覧

<https://www.cs.js.i.nagoya-u.ac.jp/users/ide/res/paper/I14-taikai-shimbov-1pub.pdf>

<2 傘の適切な持ち方を支援するシステムに関する研究 / 小暮 健太(15813032)ロペズ研究室/2024年6月4日閲覧

http://www.wil.it.aoyama.ac.jp/abstract/KentaKOGURE_a.pdf

<3 傘の人間工学的研究 / 出口玲子/2024年6月4日閲覧

https://www.tad.u-toyama.ac.jp/_wp/wp-content/themes/wp-geibun/assets/pdf/geibun11-20/kawahara_geibun11-20.pdf

<4 傘を差していてもなぜ濡れる / 2024年6月9日閲覧

https://subsites.icu.ac.jp/people/okamura/education/ge/projects/2011_files/01_rain.files/rain-4.html

<5 傘の持ち方でこんなに変わる? 雨に濡れにくくなる賢い持ち方とは? / 2022/07/14 05:00 ウェザーニュース / 2024年6月11日閲覧

<https://weathernews.jp/s/topics/202207/070165/>

<6 令和4年度学校保健統計(学校保健統計調査の結果)/ 文部科学省/2024年6月5日閲覧

https://www.mext.go.jp/content/20231115-mxt_chousa01-000031879_1a.pdf

<7 画像の色解析カラーサイト /2024年9月17日閲覧

https://www.color-site.com/image_pickers

<8 厚生労働省:健康づくりのための運動基準/年代別持久力の評価 /2024年9月18日閲覧

<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/07/dl/s0725-9f-12.pdf>

ワサビのルリアリに対する忌避効果を調べる

Fβ7班

1. 背景

昆虫が引き寄せられたり忌避したりする物質について興味があり、「わさびでヒアリが死滅する」という話を聞いたことから、わさび(*Eutrema japonicum Koidz*)の辛み成分アリルイソチオシアネート(*Allyl isothiocyanate*)の忌避効果について調べようと考えた。そこで、身近に生息しており、住宅にも度々侵入するルリアリ(*Ochetellus glaber*)を対象とすることにした。わさびには、環境や人体への影響がないというメリットもあるため、わさびをルリアリに対する忌避剤として活用することを検討しようと考えた。



図1 ルリアリ

2. 目的

ルリアリを対象とした実験装置を考案する。また、西洋ワサビ(*Armoracia rusticana*)のルリアリに対する忌避効果を調べることでワサビをアリに対する忌避剤として活用することを検討する。

* 今回の実験では、わさび(*Eutrema japonicum Koidz*)の入手が困難だったことから、西洋ワサビ(*Armoracia rusticana*)を使用した。なお、西洋ワサビの辛味成分もアリルイソチオシアネートである。

3. 仮説

ワサビはルリアリに対しても忌避効果がある。

4. 方法

4-1(予備実験1目的)

湿度によって上白糖の質量に変化があるか調べる。

4-2(予備実験1材料)

上白糖、ペットボトルキャップ、乾湿計

4-3(予備実験方法)

【1】室内で上白糖の質量を測定し、ペットボトルキャップに入れる。

【2】外のアリや他の虫の影響がなく、直射日光が当たらないところで2時間放置し、またその時の気温湿度を測定する。

【3】上白糖の質量変化を測定する。

4-4(実験1目的)

ワサビありの装置とワサビなしの装置を使用し、上白糖の質量の変化を調べ比較する。

4-5(実験1材料)

西洋ワサビ、ガーゼ(11cm×11cm)、牛乳パック(7.0cm×7.0cm)、上白糖(1.50g)

4-6(実験1準備)

【1】ワサビありの装置の作成

(1)西洋ワサビの皮をむき、おろし金ですりおろす。

(2)ガーゼにすりおろしたワサビを塗り広げ、純水でなじませる。この時、ワサビの繊維が残らないようにする。

【2】ワサビなしの装置の作成

ガーゼに純水のみを染み込ませる。

4-6(実験1方法)

【1】ワサビありの装置を用いる場合

(1)1.50gの上白糖を量りとり牛乳パックにのせ、ワサビを染み込ませたガーゼに重ねる。(図2)

(2)ルリアリの列の途中に装置を設置し(図3)、一時間放置する。今回は、ルリアリが多く生息している厚木高校の職員玄関横で実験を行った。(図4)

このとき、装置を設置してから5分ごとに装置内にいるルリアリの数を数え、記録する。

また、同時にワサビのにおいの有無も確認する。

*ワサビの香り成分はアリルイソチオシアネートと、少量のシンナムアルデヒド、テルペノイド⁵である。しかし、シンナムアルデヒドはシナモンの香気主成分であり、テルペノイドはジンジャーの香気主成分であることから、ワサビの刺激臭はアリルイソチオシアネートの刺激臭である⁶と考える。

(3)上白糖の質量変化を測定する。

【2】ワサビなしの装置を用いる場合

(1)1.50gの上白糖を量りとり牛乳パックにのせ、純水を染み込ませたガーゼに重ねる。(図2)

(2)ワサビありと同様に、装置を設置する。(図3)(図4)

このとき、装置を設置してから5分ごとに装置内にいるルリアリの数を数え、記録する。

(3)上白糖の質量変化を測定する。

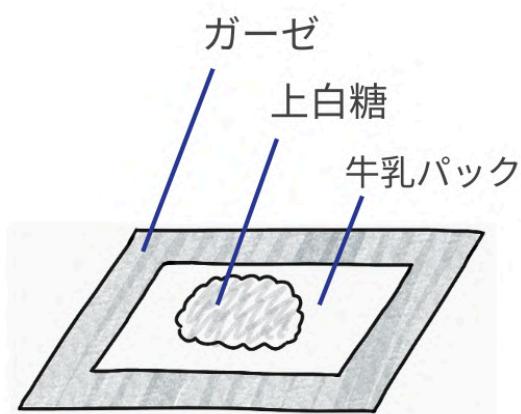


図2 装置

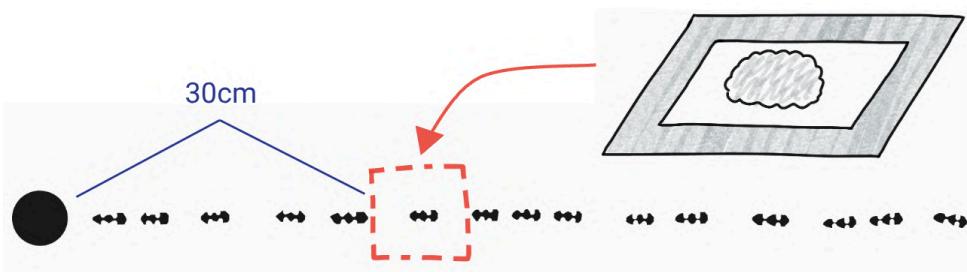


図3 装置の設置方法(ルリアリが装置を発見するのを早めるため。)

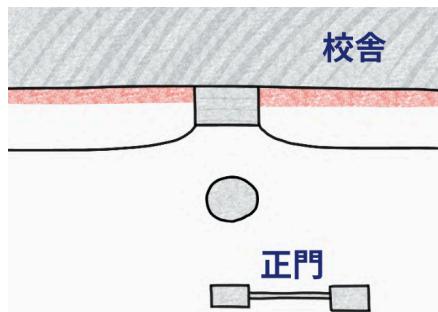


図4 装置の設置場所(赤く示した場所に設置)

5. 結果

5-1(予備実験1)

1回目	気温	湿度	上白糖の質量
実験前	24.6°C	測定できず	6.89g
実験後	33.0°C	70%	6.88g

2回目	気温	湿度	上白糖の質量
実験前	27.0°C	80%	7.26g
実験後	33.0°C	67%	7.24g

(表1) 湿度の違いによる上白糖の質量変化

湿度の変化によって、上白糖の質量変化に大きな差は見られなかった。

5-2-1(実験1)ワサビの減少量による比較

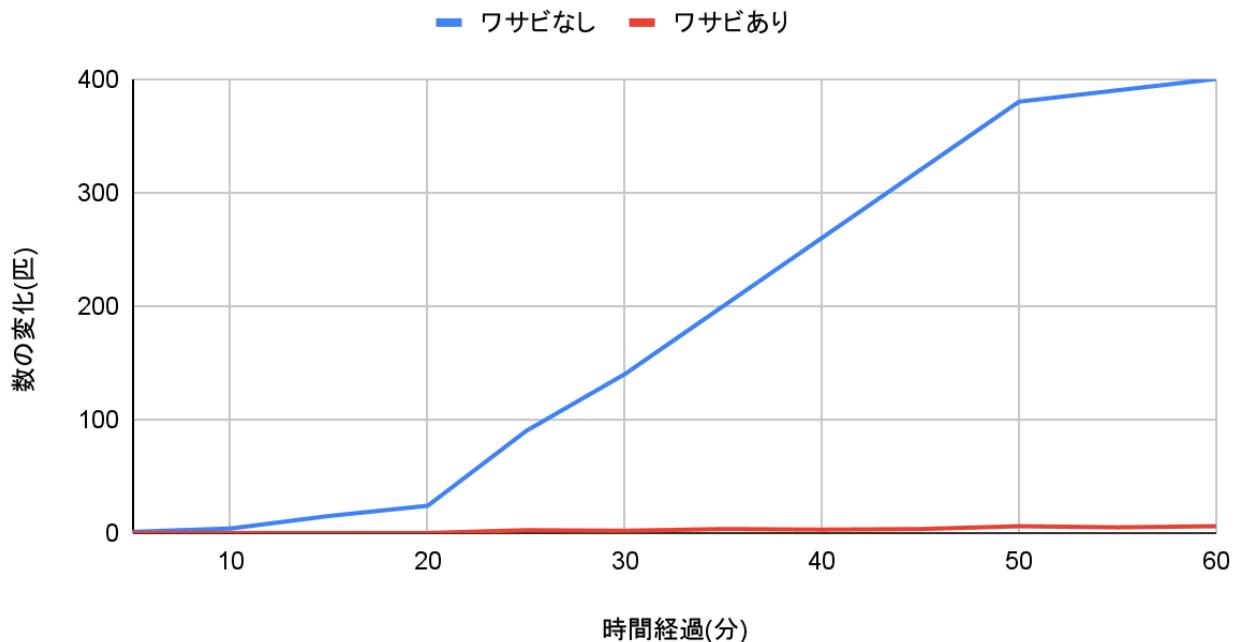
	実験前	実験後	上白糖の減少量
ワサビあり	1.50g	1.50g	0.00g
ワサビなし	1.50g	1.31g	0.19g

(表2) ワサビありの装置とワサビなしの装置を用いたときの上白糖の減少量

ワサビありの場合、減少量は0.00gとほとんど減っていないのに対し、ワサビなしの場合は0.19g上白糖が減少した。よってワサビありとワサビなしでは上白糖の減少量に大きく差があることが分かる。

5-2-2(実験2)ルリアリの数の変化による比較

ワサビありとワサビなしの数の変化



(グラフ1) ワサビありの装置とワサビなしの装置を用いた際の時間経過によるルリアリの数の変化

ワサビありの場合はルリアリの侵入を大きく抑えられたことがわかる。



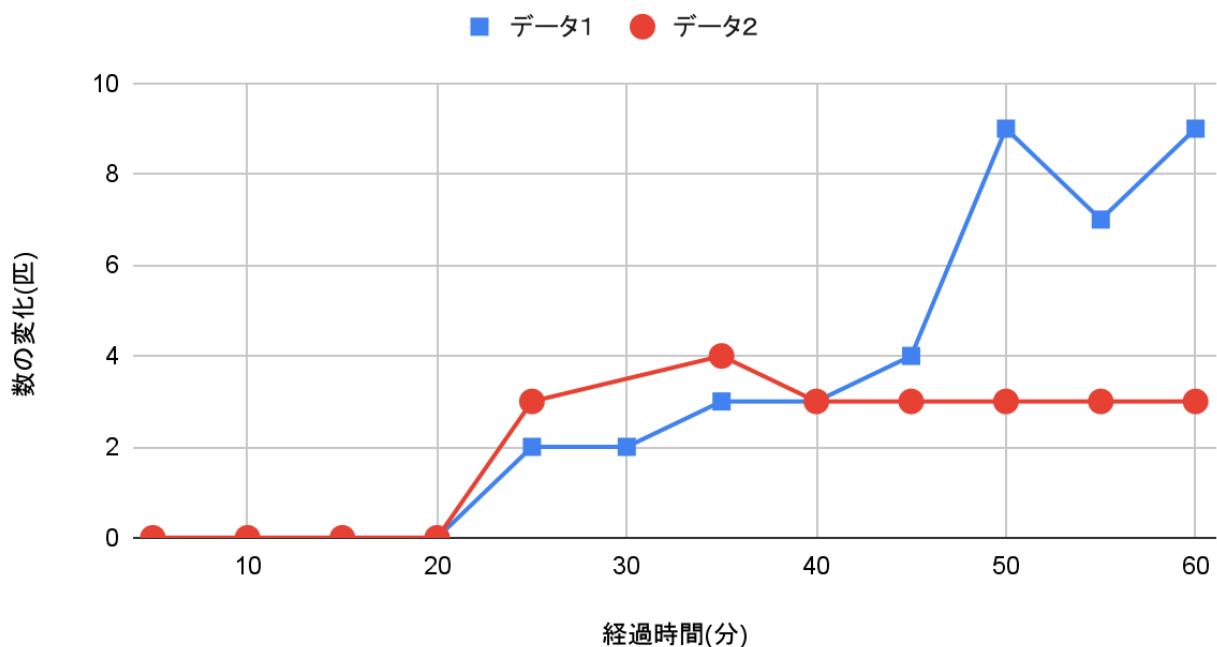
図5 ワサビありの様子(実験開始から30分)



図6 ワサビなしの様子(実験開始から30分)

5-2-3(実験1)ワサビありの場合の結果

わさびを用いた際のありの数の変化



(グラフ2) 時間経過によるワサビあり場合のルリアリの数の変化

25分経過したあたりからアリルイソチオシアネートの刺激臭が弱まり、ルリアリの侵入が始まった。

しかし、30分頃までは装置内に侵入したルリアリの動きが鈍くなる様子が確認できた。動きが鈍くなったルリアリには、腕や脚を地面にこすりつけるなどの行動が見られた。また、気絶したように動かなくなり、しばらくして再び動き出すルリアリもいた。(図7)



図7 動かなくなったルリアリ

6. 考察

(予備実験1)の結果より、湿度による上白糖の質量の変化は考慮しなくて良いと判断する。

(実験1)の結果より、ワサビありとワサビなしでは上白糖の減少量に大きな差が見られるため、ワサビにはルリアリに対する忌避効果があると考える。

ワサビありの場合のルリアリの数の変化を表したグラフ2より、実験開始から30分程経過すると、忌避効果をもつアリルイソチオシアネートが揮発してしまうため、アリルイソチオシアネートの持続性の課題がある。

また、アリは外部から刺激を受けて危険を感じると、気門を閉じて仮死状態となる性質⁴があることから、今回ルリアリの動きが鈍くなったのは仮死状態になっていたからだと考えられる。

7. 今後の展望

- ・忌避剤の実用化に向けて、揮発性の高いアリルイソチオシアネートの持続性を高める方法を検討する。
- ・実験回数が少ないため、実験を重ねて行い母数を増やす。
- ・アリルイソチオシアネートのみを抽出した実験を行い、同様の結果が得られるか調べる。

8. 参考文献

- 1 NHK ヒアリ対策最前線～決め手は「わさび」～
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20240529/k10014462371000.html> 2024年6月19日閲覧
- 2 生活110番 小さいアリの退治方法
https://www.seikatsu110.jp/library/vermin/vr_ant/13400/ 2024年6月19日閲覧
- 3 金印わさび「わさびの成分」
<https://www.kinjirushi.co.jp/wasabi/seibun> 2024年10月25日閲覧
- 4 廊下のむし探検 女王ありの気門を調べる
<https://roukanomushi.blog.fc2.com/blog-entry-809.html> 2024年11月8日閲覧
- 5 ワサビ(Wasabi)はどんな香り？

<https://www.celes-perfume.com/%E3%80%8C%E3%83%AF%E3%82%B5%E3%83%93wasabi%E3%80%8D%E3%81%AF%E3%81%A9%E3%82%93%E3%81%AA%E9%A6%99%E3%82%8A%EF%BC%9F/#:~:text=%E9%A6%99%E6%B0%97%E6%88%90%E5%88%86%E3%81%AF%E4%B8%BB%E3%81%AB,%E9%A6%99%E3%82%8A%E3%82%92%E8%B1%8A%E3%81%8B%E3%81%AB%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82> 2025年1月24日閲覧

6 香りのミニ知識 スパイズ

<https://www.t-hasegawa.co.jp/cgi-bin/spi.pl5> 2025年1月24日閲覧

図1 出典 岐阜のアリ ルリアリ [ahhttps://kinomari-formica.amebaownd.com/posts/categories/927625](https://kinomari-formica.amebaownd.com/posts/categories/927625)

短期的なヴィーガンの実践とその影響

神奈川県立厚木高等学校

2年 F組 7班 β

1. 背景

近年の食糧不足予想と環境汚染を引き起こす牛畜産との問題を改善するかもしれないと言われているヴィーガン。肉などを用いずに体に十分な栄養素を得るとして注目が集まっている一方で、過激な菜食主義者による活動があるということも近年よく知られている。宗教や思想・その他の動物愛護の精神によって難しい取り組みに姿を変えてきている。何百年もの間様々な要因とともに変化してきた菜食主義の歴史があるとするなら、優れた部分もあるはずだろうということで、我々は実際に短期間でダイエット目的の手段の一つとしてヴィーガンを実施するとどうなるのか考えてみることにした。

現状、我々の調査によってヴィーガンはスライドの図1のような分類に定義されることが多いことが判明した。注目できるところが一番上のヴィーガンと一番下のフレキシタリアンである。一般的なダイエットでは肉や乳製品を控えることが多いので、フレキシタリアンに似た傾向であることが多いが、植物以外の食生活を急に禁止するのは難しい。また、ヴィーガンを実践している人は長期間に及んで十分に栄養を摂取できる形でヴィーガンをしているため、短期的なヴィーガンに取り組む人が少ない。実際に論文ベースで調査を進めると一週間だけヴィーガンや二週間だけヴィーガンをするという趣旨の論文は確認できなかった。それも今回実験を行おうと思った理由だ。また、図1は観光庁の資料であり、ヴィーガン市場は世界的に上昇を見せており、ドイツ・イギリス・フランスでもヴィーガン人口の上昇が見られているため、世界的に見ても注目度の高い市場であるといえる。そのことからも、今後我々の食事の中心になっていく可能性があると言える。

2. 目的

短期間のヴィーガンの実施が体重に与える影響の調査

3. 仮説

体重・腕の大きさともに2週間減少し続ける。

理由として、ヴィーガンの食事では主に脂質とタンパク質が不足する。そのため、体の筋肉量・脂肪量が減少すると考えられるからである。

4. 方法

実験1

対象者

高校生3名（男性3名、女性0名）

平均年齢：16歳

健康状態に大きな問題がないことを事前に確認

実験方法

ヴィーガンに基づく食生活を一週間実施

その期間の体重を毎日測定

ヴィーガン生活終了後も一週間体重を毎日測定

測定項目

体重：毎日同時刻にデジタル体重計で測定

実験2

対象者

高校生3名（男性3名、女性0名）

平均年齢：16歳

健康状態に大きな問題がないことを事前に確認

実験方法

ヴィーガンに基づく食生活を二週間実施

その期間の体重を毎日測定

腕の周囲の大きさも毎日測定する

ヴィーガン生活終了後も一週間体重を毎日測定

測定項目

体重：毎日同時刻にデジタル体重計で測定

身体サイズ：腕をメジャーで測定

5. 結果

腕の大きさ

被験者A

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
腕	25.0	25.1	24.9	24.2	24.7	24.3	24.7

	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目
腕	25.0	24.9	24.7	24.0	24.5	24.3	24.5

	15日目	16日目	17日目	18日目	19日目	20日目	21日目
腕	24.8	24.1	24.6	24.4	24.6	24.8	24.8

被験者B

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
腕	30.0	30.1	30.6	30.2	30.4	30.1	29.9

	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目
腕	29.9	30.0	30.5	30.1	30.3	30.0	29.8

	15日目	16日目	17日目	18日目	19日目	20日目	21日目
腕	29.8	30.3	29.9	30.1	29.8	29.6	30.0

被験者C

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
腕	28.1	27.1	27.6	27.3	28.3	28.0	27.7

	8日目	9日目	10日目	11日目	12日目	13日目	14日目
腕	28.0	27.0	27.5	27.2	28.2	27.9	27.6

	15日目	16日目	17日目	18日目	19日目	20日目	21日目
腕	27.8	27.5	28.5	28.2	27.9	27.0	27.4

身体データ

体重

実験一回目

体重	被験者A	被験者B	被験者C
1	63	65.4	58.8
2	61.7	64.9	58.4
3	60.2	64.3	57.8
4	60.6	63.6	57.3
5	58.7	62.9	56.9
6	58.5	63	56.8
7	58.7	63.6	56.2
経過日数(日)	体重(Kg)		

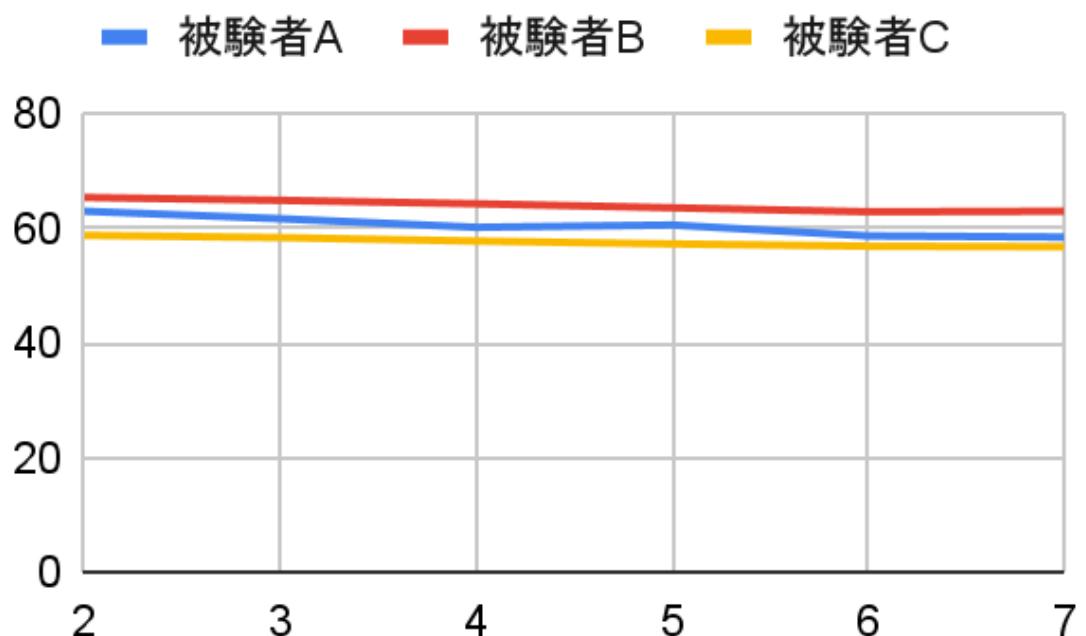
実験二回目

体重	被験者A	被験者B	被験者C
1	62.1	64.7	64
2	61.3	64.7	63.6
3	60.6	66.9	61.9
4	59.9	65.7	61.2
5	59.4	65.6	60.6
6	58.9	65.1	60.1
7	58.4	64.7	59.7
8	58.1	64.3	59.3
9	57.9	64.2	58.8
10	57.5	63.7	59.2
11	57.3	63	58.8
12	57	62.8	58.6
経過日数(日)	体重(Kg)		

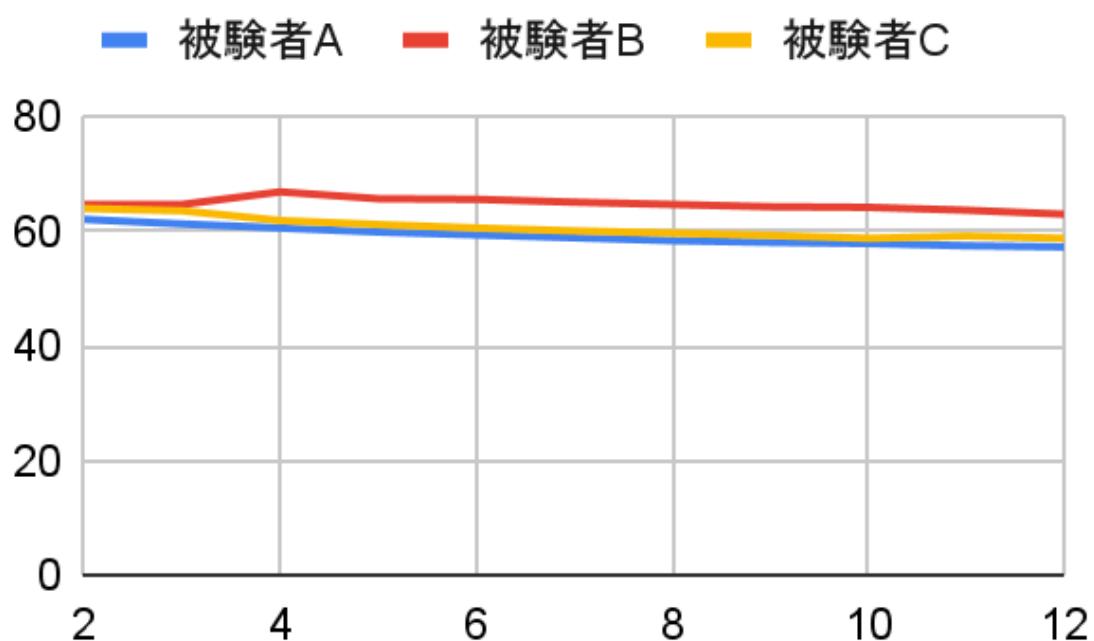
通常時の実験

通常時	被験者A	被験者B	被験者C
1	63	69.15	64
2	61.6	69.35	64.1
3	62.2	68.7	63.8
4	62.6	69	64
5	63.1	69.2	64.3
6	63.5	68.6	64.1
7	63.7	68.9	63.6
経過日数(日)	体重(Kg)		

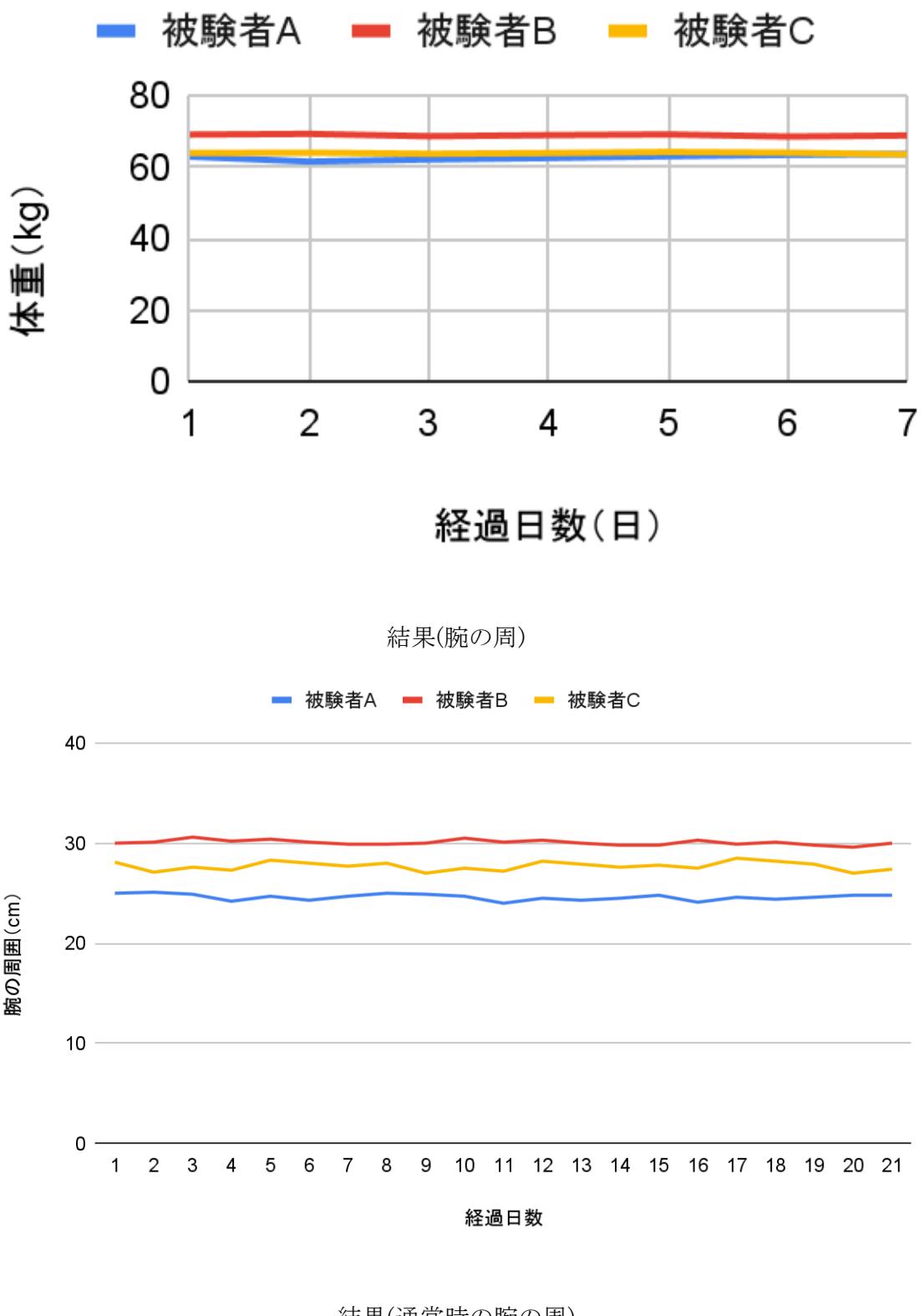
体重(結果)

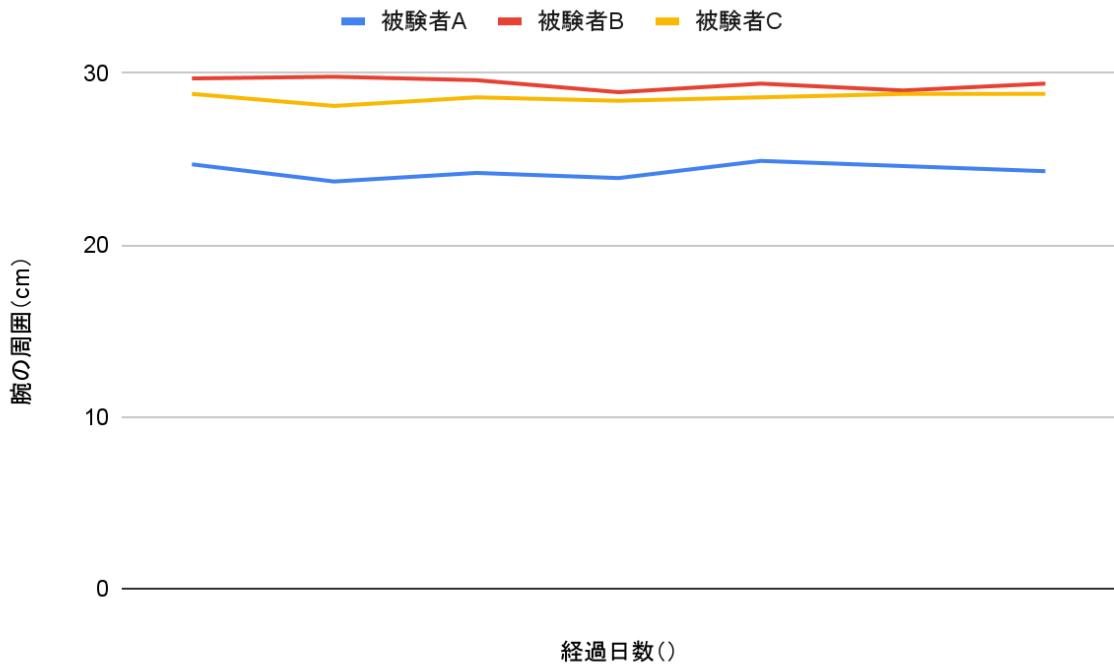


体重(追実験の結果)



体重(通常時の結果)





1回目の実験に関しては夏季休暇中の1週間が実験日程と設定され、2回目の実験に関しては9/16から12日間が実験日程として設定された。

体重に関して、一日目の被験者全員の平均値と最終日の平均値に関してt検定を実施。
 対立仮説を体重の有意差ありとし、帰無仮説を体重の有意差なしとすると、帰無仮説は棄却された。
 つまり、体重の有意差があると言える。
 しかし、腕に関しては同様のt検定や日ごとにちを遅らせてt検定をしても帰無仮説を棄却できなかつあり
 つまり、有意差が認められなかつた。

6. 考察

今回の結果から、短期間のヴィーガンの実践では体重には変化が見られたが腕の大きさには大きな変化が見られなかった。つまり、大胆に考えると短期的なヴィーガンの実施は体脂肪に大きく関わりがある可能性があると考えられる。理由として、腕の大きさの変化があまりなかったことで腕部分、特に上腕二頭筋と上腕二頭筋三頭筋の部分は脂肪が少ない。そこがあまり影響しなかった理由なのではないかと考察した。しかし、今回の実験では食事の量を制限していなかったことなども、変化が見られなかった理由の一つではないかとも考えられる。だが、結果として、短期的なヴィーガンの実践は予想には反するが目的には近いものが実現出来ると結論付けられると考える。

7. 今後の展望

被験者が学生4人のみという環境では、データの信憑性に欠け、体重、腕の太さの変化について対照実験ができないため、実験として不十分であった。そのため、次回以降この実験を行うときは、校内に限らず、地域の方々の中で協力していただける方を募り取り組みたい。

また、本来であればウエストやヒップの大きさまた、その他の環境を揃えて実験したいが、研究活動の時間が9ヶ月ほどしかなかったこと。また、予算や家族の都合で条件を揃えることが難しいという現実もあつた。研究者たちが短期的なヴィーガンを実践しにくい理由はそこにあるのかもしれない。

また、急激に身の回りの環境を変える実験であるので、安全性を担保した状態で進められたらよいと考える。

8. 参考文献

文献1:慶應義塾大学経済学部 大沼あゆみ研究会 武田紗弥

『環境政策としての食肉の消費量低減および菜食普及について』

<https://onumaseminar.com/assets/GraduationPapers/15th/takeda.pdf>

文献2:ベジタリアン・ヴィーガン市場に関する調査(英国、フランス、ドイツ)

日本貿易振興機構(ジェトロ) ロンドン事務所 農林水産・食品部 農林水産・食品課

https://www.jetro.go.jp/ext_images/Reports/02/2021/3e2ee518305df3f0/rp202103vege.pdf

文献3:Effects of Plant-Based Diets on Weight Status

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.2147/DMSO.S272802?needAccess=true>

文献4.https://www.jstage.jst.go.jp/article/katakansetsu/32/3/32_3_549/_article/-char/ja/

お風呂のお湯の温度を保つ方法

神奈川県立厚木高等学校
2年F組 β 9班

1. 背景

時間経過とともににお風呂のお湯が冷めてしまい、追い焚きをする際に無駄なエネルギー消費が生じてしまう。よってお湯を保温する方法を確立すればエネルギーの保全にも繋がると考え、この研究をすることを決めた。

2. 目的

各家庭においてエネルギーの消費を減らすことができれば大幅にエネルギーの消費を抑えられる。よって追い焚き等、多量のエネルギーを用いるなにかを温めるという行動をお湯の保温を通して減らす。

3. 仮説

対流は表面付近のお湯の温度が下がり、密度が大きくなることでおこる。
よってお湯の表面付近を温めれば対流は生まれないのではないかと考えた。
具体的には熱源の位置によって対流は抑えられ、お湯の保温作用に差が生まれると仮説を立てた。

4. 方法

大きな容器に約40°Cのお湯を入れ、そこに高温のお湯(約80°C)を容器に入れたもの(以下熱源と呼ぶ)を位置を変えて入れ、時間経過による温度変化及び対流の発生を調べる。
熱源は水面と底面の2通りの位置で行う。

実験1、2回目:水槽(縦28.9cm 横28.9cm 高さ29.4cm)にペットボトル(200ml)の熱源

実験3回目:発泡スチロール(縦37.3cm 横44.3cm 高さ20.4cm)に瓶(140ml)の熱源

実験4回目:発泡スチロール(上記と同じ)にタッパー(550ml×2個)

5. 結果

それぞれのグラフにおける赤線は水面に、青線は底面に熱源を配置した場合のものである。

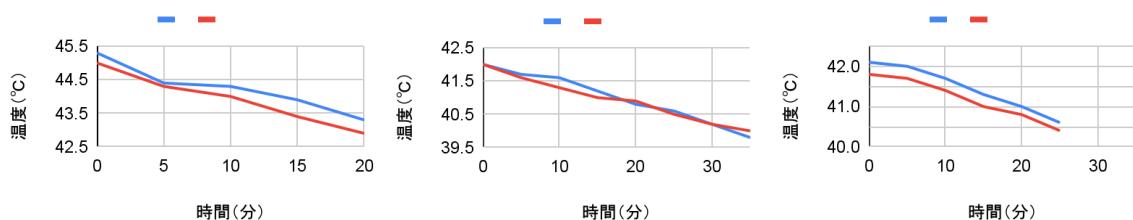


図1 実験1回目,図2 実験2回目,図3 実験3回目 時間経過(分)と温度変化(°C)
実験1,2,3回目では温度が下がる過程にも、温度変化にも差が見られなかった。

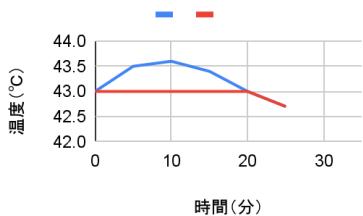


図4 実験4回目 時間経過(分)と温度変化(°C)

温度の変化に差は見られなかつたが、温度の下がり方に差が見られた。

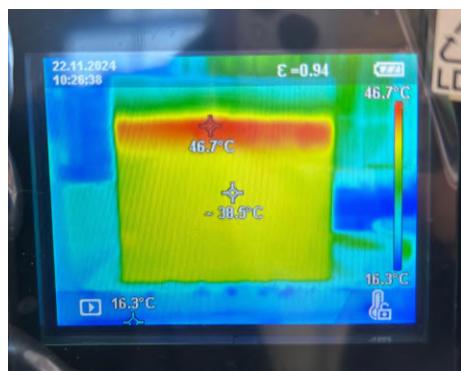


図5 热源を水面に配置した時のサーモグラフィ観察の結果

6. 考察

図4,5 より水面に熱源を配置した場合、対流の発生を抑えることができたと考えられるが、水温の変化に差がみられなかつた。その理由として温度が高い部分が外気と触れていたためというものが考えられる。よって、蓋などを活用し触れる空気の温度を保つことで保温性を確認できるのではないかと考えられる。

7. 今後の展望

以上の反省を踏まえて今後、・より容量の大きな容器にする ・蓋をして同様の実験を行う
・容器の表面積を変える

などの観点を改良して実験を行っていきたい。

また、対流を抑えられることを活用して湖沼や貯水池の水質維持などにも応用していきたい。

8. 参考文献

先行研究

対流伝熱と熱伝導との違いを視覚化できる

実験法と実践例の紹介

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsej/26/4/26_KJ00003723655/pdf/-char/ja

人間が感動する音楽とは

神奈川県立厚木高等学校
2年F組 β 10班

1. 背景

コンサートホールで聞いた楽器の響きや、J-POPの曲を聞いたときの迫力など、多くの人が音楽を聴いて感動を体験することがある。視聴者が曲調の違いからどのような印象を受けるのかを評価するだけでは、実際に音楽が視聴者に与えた心理的な効果までは分からぬ。このように視聴者の感性や音楽の特徴のみで音楽について評価するのは難しいため、視聴者の満足度を向上させる手段として、「感動」という観点からの音楽の評価を試みた。

2. 目的

音楽に「感動する」のは、音楽にどのような要素が入るときなのか、また、人々を感動させる音楽の傾向を探求する。

3. 仮説(なくてもよい)

なし

4. 方法

【1】Googleフォームによるアンケートを行う。

質問内容

- ①音楽を頻繁に聞くか
- ②1. back number「水平線」2023 (略記M1)
2. 秦基博「ひまわりの約束」2014 (略記M2)
3. 一青窈「ハナミズキ」2004 (略記M3)
4. YOASOBI「群青」2020 (略記M4)

上記の4曲を聞いて感動したか、またどのような感想を持ったか

【2】結果をもとにグループ分けする。

「感動語の分類法(1図)」³を参考に図1を作成しグループ分けをする。

図1

感動度 高 	A	受容の感動	胸がいっぱいになる、涙、心にしみる など
	B	受動的正の感情	胸を打つ、心が打たれる など
	C	能動的正の感情	共感、心が踊る、歓喜 など
	D	負、中立の感情	混乱、息が詰まる、心を驚撃みにする など
	感動度 低		

【3】【2】の結果から傾向を探る。

図1から、A→4点、B→3点、C→2点、D→1点とし、平均値と標準偏差値を求める。
標準偏差値を求める際はユークリッド距離の式^{2'3}を用いる。

5. 結果

図3 曲別の感動度

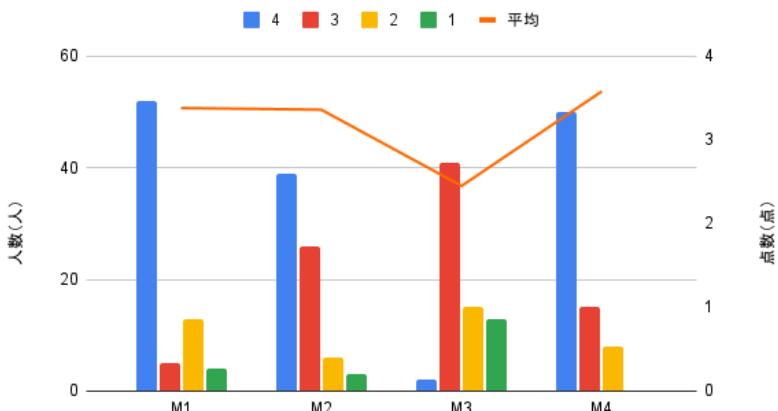


表1 アンケート結果

略記	平均	標準偏差	点数 (点)				合計人数
			4	3	2	1	
M1	3.38	0.97	52	5	13	4	74
M2	3.36	0.80	39	26	6	3	74
M3	2.45	0.82	2	41	15	13	71
M4	3.58	0.69	50	15	8	0	73

6. 考察

平均値が最も高く標準偏差値が最も小さい値になったのはM4であったため、M4は多くの人に高い感動をもたらしたといえる。M1、M2は平均値は高いが標準偏差値が大きくなっているため、感動する人が多いものの感動具合にばらつきが生じていると考えられる。M3は平均値が低く、標準偏差値も大きいため、他の3曲に比べて感動度が低いが、M3はあまり聞き馴染みがない人が多くこのような結果に至ったと考えている。

7. 今後の展望

- ・聞き馴染みによる感動度の差を修正する
- ・BPMの差が大きい曲で実験する
- ・男性ボーカルと女性ボーカルとの感じ方の違いを検証する

8. 参考文献

※1 米田 涼、沖 将吾、山田 信司

「音楽ジャンルによる楽曲の印象変化の違いおよびこれらと楽曲全体の印象との関係」

<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmpe/21/1/215/pdf/-char/ja>

2024年6月23日閲覧

※2 大出 訓史、今井 篤、安藤 彰男、谷口 高士
「語彙間の主観的な類似度による感動語の分類」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnlp1994/14/3/14_3_81/_pdf/-char/ja
2024年9月13日閲覧

※3 NHK 音楽聴取における「感動」の評価要因
<https://www.nhk.or.jp/strl/publica/rd/126/7.html>
2024年9月13日閲覧

ブーメラン紙飛行機の解析

神奈川県立厚木高等学校
2年 F組 β 11班

1. 背景

紙飛行機といえばいかに遠くまで飛ばすかというのを目的に作っていたが、一度飛ばしたものを取りに行くのがめんどうだと思ったことはないだろうか。調べていく中で飛ばしても帰ってくる紙飛行機があると知ったのだが、実際に飛ばしてみるとうまく帰ってこなかった。そこで、どうすればより遠くまで飛ばすことができ、安定して返ってくるのかを調べることにした。

2. 目的

より遠くまで飛び、より戻ってくるための条件を調べる。
また、もどって来る原理の究明。

3. 仮説

- [1] 翼の面積が大きいほど遠くへ飛ぶ
翼に加わる揚力が大きくなると予想したため。
- [2] 飛ばす力が大きいほど、遠くへ飛んで返ってくる
運動方程式より、前への加速度が大きいほど遠くへ飛ぶと予想。
- [3] 角度は、 45° が一番遠くへ飛ぶ
斜方投射の原理より予想。

4. 方法

4-1(材料)

画用紙、牛乳パック、輪ゴム、割り箸、ばねばかり、メジャー、厚紙、ハサミ、セロハンテープ、ゼムクリップ

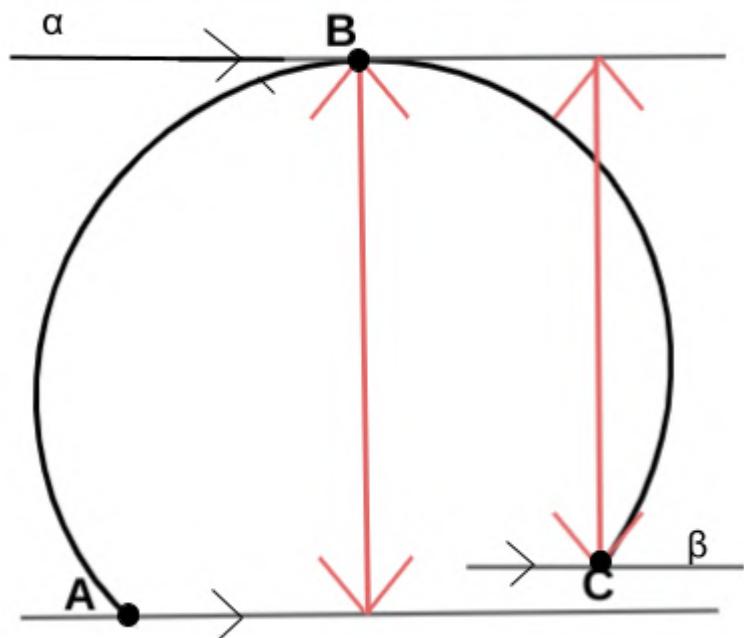
4-2(製作)

- [1] 画用紙を用いて、ブーメラン紙飛行機を製作する。
 - ・カタパルトを用いて飛ばすと、紙への負担が大きいので、画用紙を用いる。
 - ・参考文献[1]に載っている折り方で製作する。
 - ・いくつかの機体を製作したが、個体差を減らすために製作する人は統一する。
 - ・輪ゴムに引っ掛けるため、飛行機の先にゼムクリップをセロハンテープで止める。
- [2] 牛乳パック、輪ゴム、割り箸でカタパルト(発射台)を制作する。
 - ・人の手で飛ばすと数値で表すことが難しく、誤差も大きくなってしまうため、発射装置を作れる。
 1. 牛乳パックの底面の中心あたりから、ある側面の上の方にかけて、幅1cmほどの切り込みを入れる。
 2. 切り込みが上になるように横に倒し、別の側面の、底面に近い位置に左右対称となるように割り箸が通る大きさの穴を開ける。
 3. 開けた穴に輪ゴムを通す。
 4. ばねばかりでゴムの力の大きさを測り、4N、6N、8Nの位置に印をつける。
- [3] 厚紙で角度を固定するためのものを作る。
 - ・角度が $10^\circ - 80^\circ - 90^\circ$ 、 $20^\circ - 70^\circ - 90^\circ$ 、 $30^\circ - 60^\circ - 90^\circ$ 、 $40^\circ - 50^\circ - 90^\circ$ となるように測り、厚紙に印をつけて折り、4つの直角三角形を作る。

4-3(計測方法) 下の図(1)を参照。

- [1] A点を射出点、カタパルトの底辺と平行な直線を射出線とする。
- [2] B点を最高到達点とし、射出線と平行な直線(α)を引き、射出線との距離を測る。
- [3] C点を落下点とし、直線 α と平行な直線 β を引き、 α との距離を測る。

図(1)計測方法



- [4] [1]～[3]までを固定のものとし、飛ばし方や形状を変えて各条件10回ずつ計測する。

4-4 実験の種類と条件

実験1.力と角度

- [1] 4N、6N、8Nの力に分けて計測していく。10N以降は手のブレ、カタパルトや飛行機の変形が生じやすくなるため今回は計測しない。
- [2] 60° ～ -60° の範囲で、 10° ごとに力を変えながら計測していく。条件2以降は、ここで得られた最も良い条件を用いて計測する。

実験2.折り方

先行研究の紙飛行機は翼の横と後ろを1.5cm折っていたが、

- [1] なにも折らない
 - [2] 後ろのみ片方折る
 - [3] 横のみ片方折る
 - [4] 片側のみ両方折る(右横、右後ろのように)
 - [5] 互い違いになるように折る(右横、左後ろのように)
- の条件で計測していく。

実験3.翼の大きさ

先行研究の紙飛行機の翼は13cmであったため、19cm～4cmまで3cmごとに翼の長さを変えながら計測していく。

5. 結果

[1] 力、角度と飛び方の関係

- ・力が強いほど、戻って来る距離は大きかった。(下図2)
- ・6Nはあまり戻ってこないが、最高到達点は遠かつた。
- ・4Nはほぼ滑空に近かつた。
- ・ 40° 以上、 -50° 以下はほぼ飛ばなかつた。
- ・角度は $-30^\circ \sim 0^\circ$ の最高到達点と戻ってきた距離のバランスが最もよかつた。ただ一番戻ってきた距離が大きかつた条件は 20° であったため、実験[2][3]は 20° で行った。(下図3)(下図4)
- ・ 10° のみ、特異な結果を示した。これについては後述するものとする。

図2 力と戻ってきた距離、最高到達点の関係 青:4N 黄:6N 赤:8N

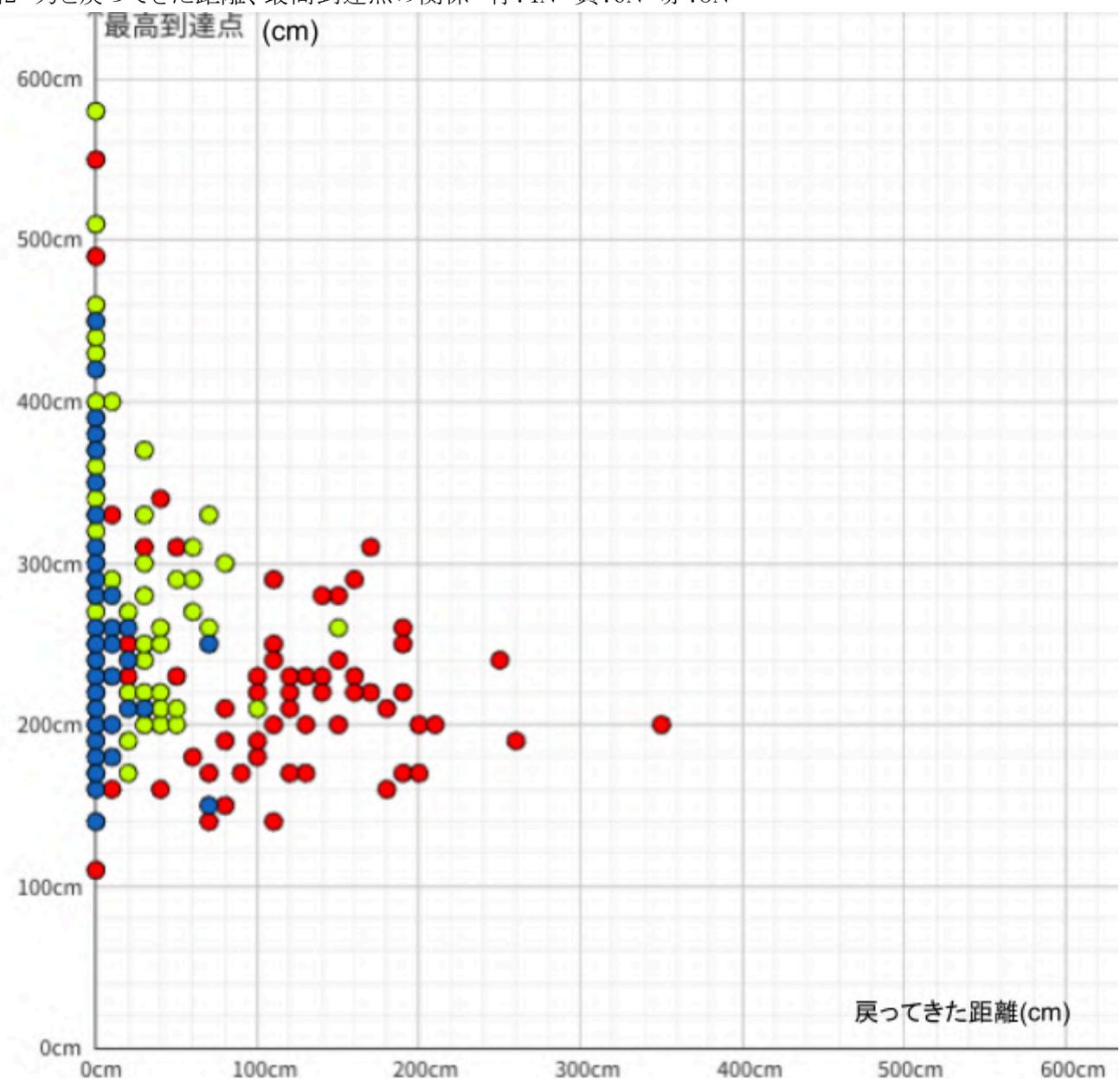


図3 角度と最高到達点の関係 青:4N 黄:6N 赤:8N

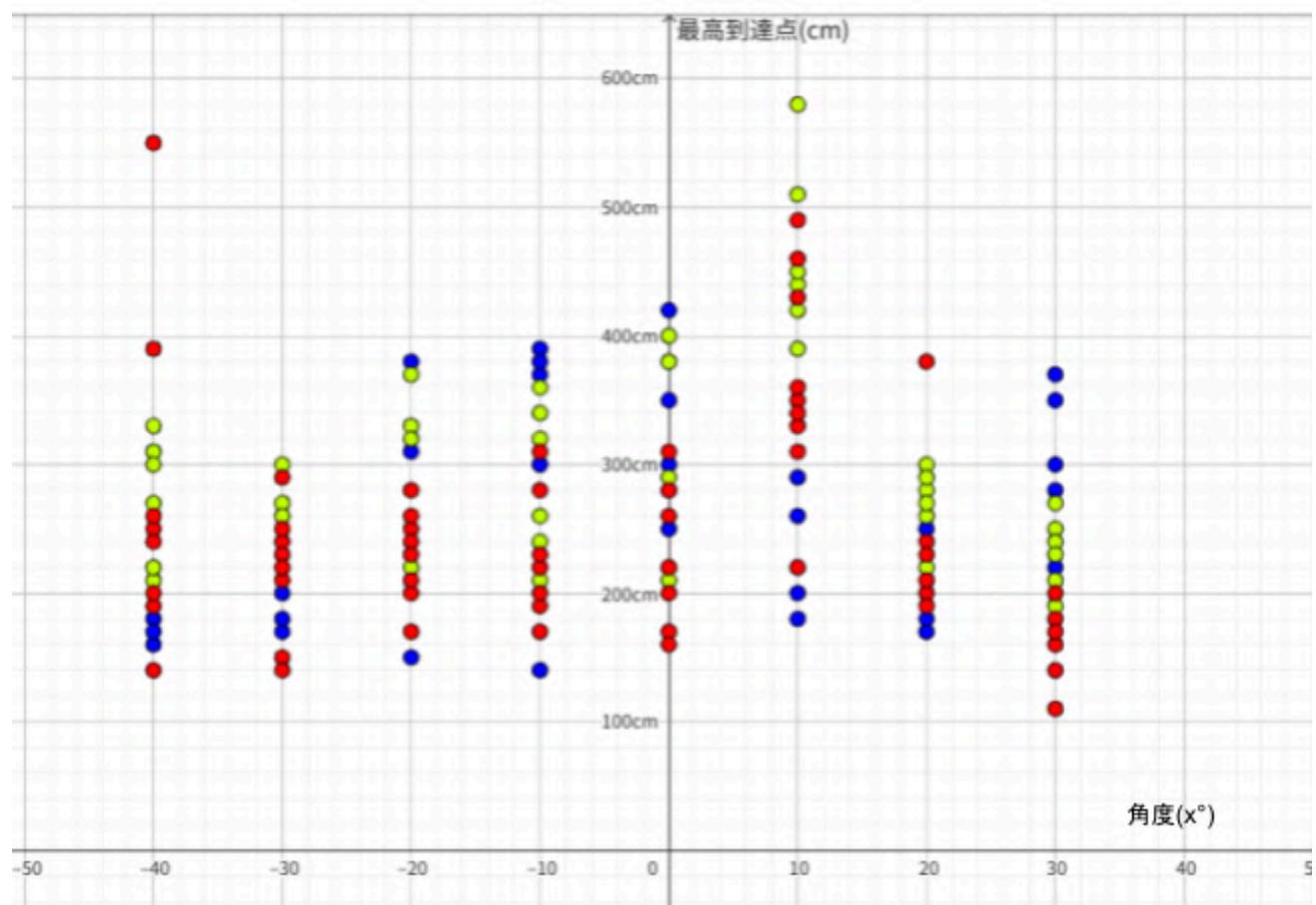
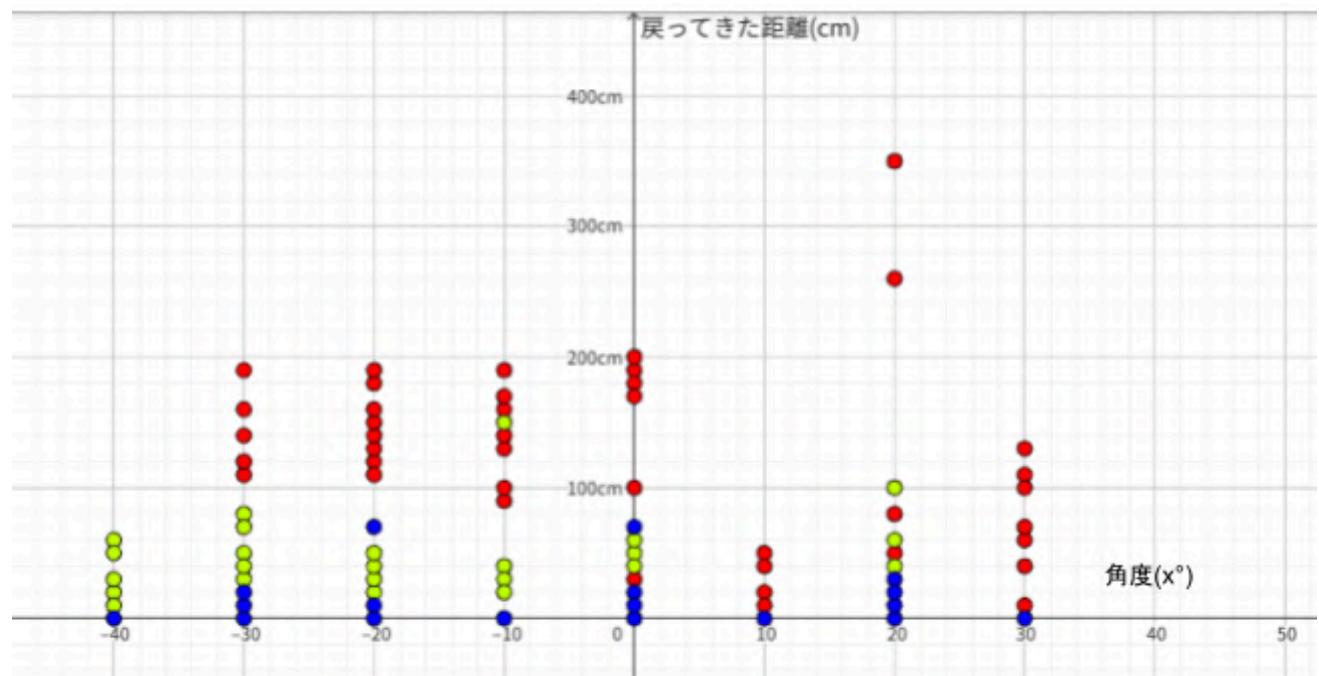


図4 角度と戻ってきた距離の関係 青:4N 黄:6N 赤:8N



[2] 折り方の条件

- ・5つの条件を用意したが、全て飛ばなかつた。
- ・飛び方は滑空または落下に近かつた。

[3] 翼の長さ

- ・13～10cmが最も戻ってきそうだった。
- ・結果はバラついたため、確かなことはわからなかつた。(下図5)(下図6)

図5 翼の長さと最高到達点の関係

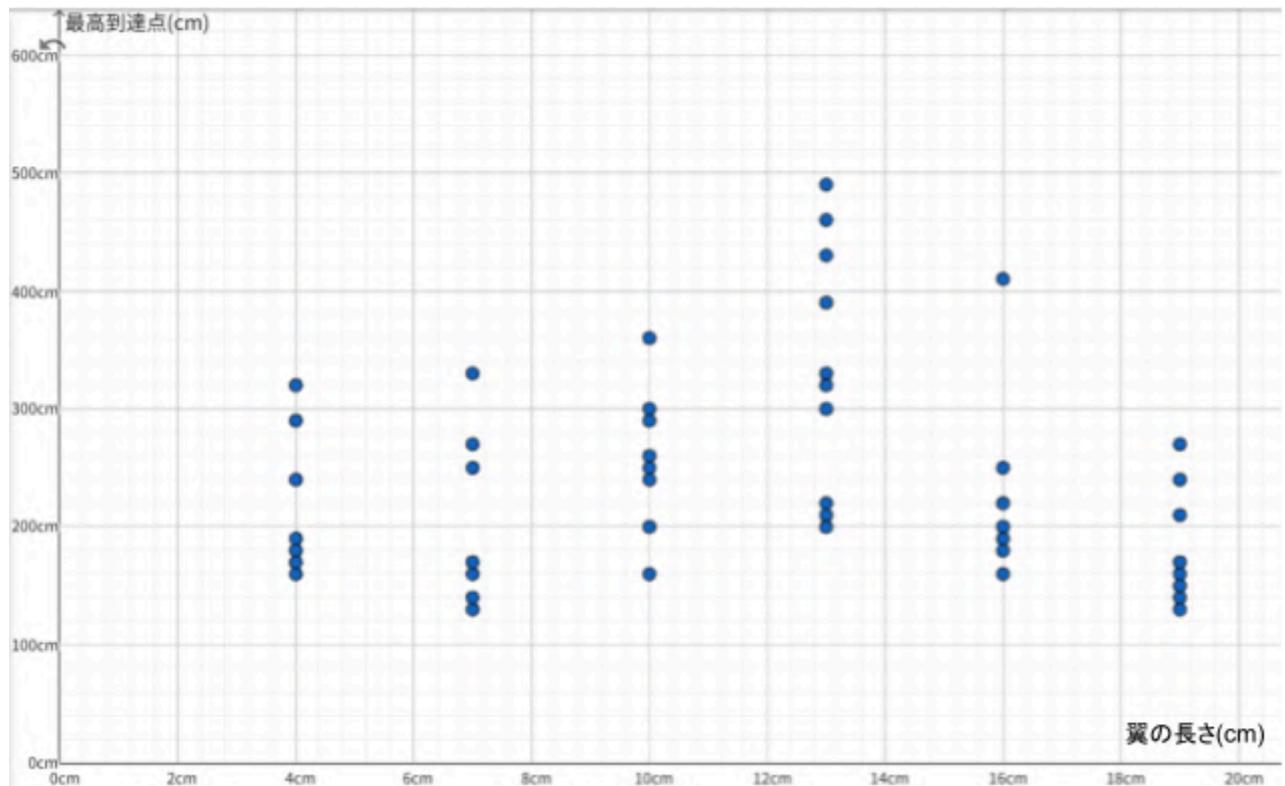
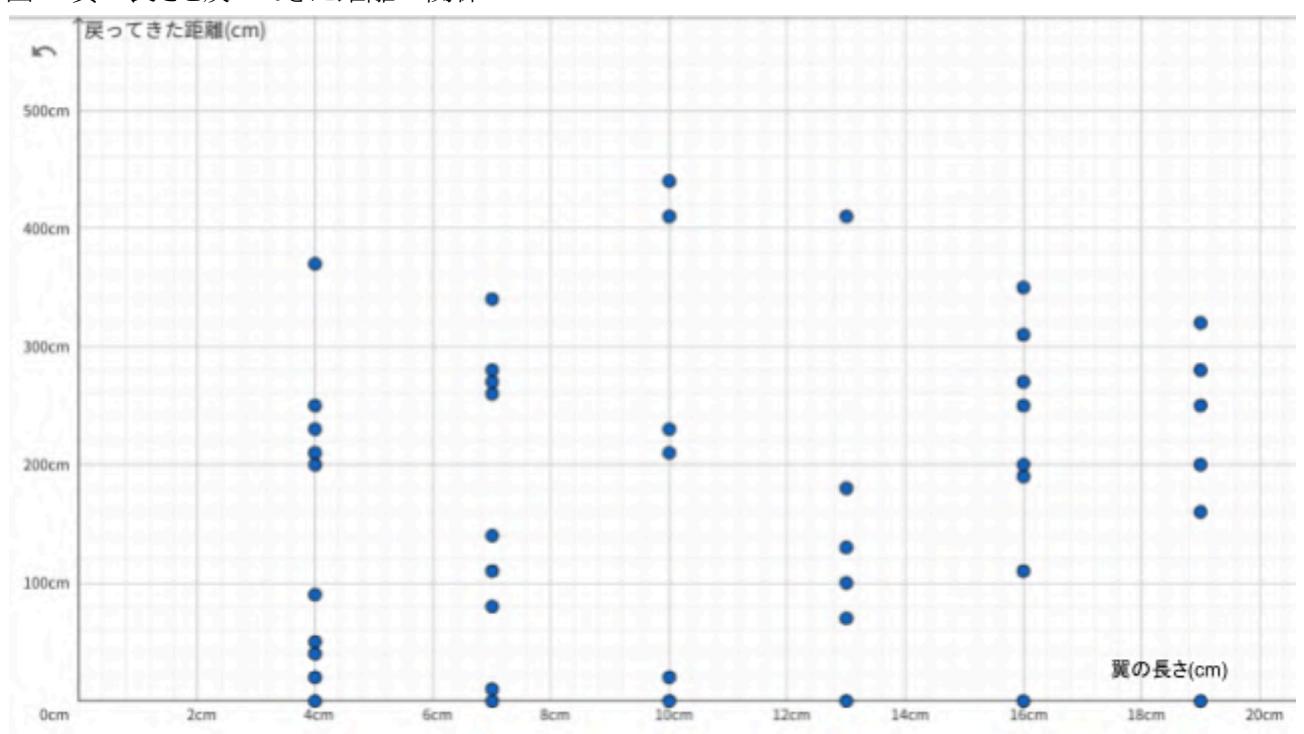


図6 翼の長さと戻ってきた距離の関係



6. 考察

[1] 最高到達点と戻ってきた距離の関係

上述の結果[1]の図2が示す通り、
「戻ってきた距離が大きいものは最高到達点が近い傾向にある」
ことがわかった。

今回は飛んだ総距離を計測していないが、宙に浮いて飛んでいた距離は同じでも、回って戻ってきた分、最高到達点が近くなった可能性がある。

[2] 10° の謎

今回実験した中で、 10° だけ結果が傾向と異なり、

- ・より遠くへ飛ぶが、最高到達点の値にバラつきが生じる
- ・戻ってくることがほぼなく、まっすぐ飛ぶ

これが実験内で観察された。これらのこととはグラフの傾向から逸脱しており、特に戻ってきた 距離に関しては明らかに差があることが見て取れる。(下図7)(下図8)

飛行機には揚力が関係しているが、翼の後ろを折ることで生じる空気抵抗が 10° で飛ばしたときに生じる揚力と合わさり、まっすぐ飛んだのではないかと考えられる。

図7 角度と最高到達点の関係-②

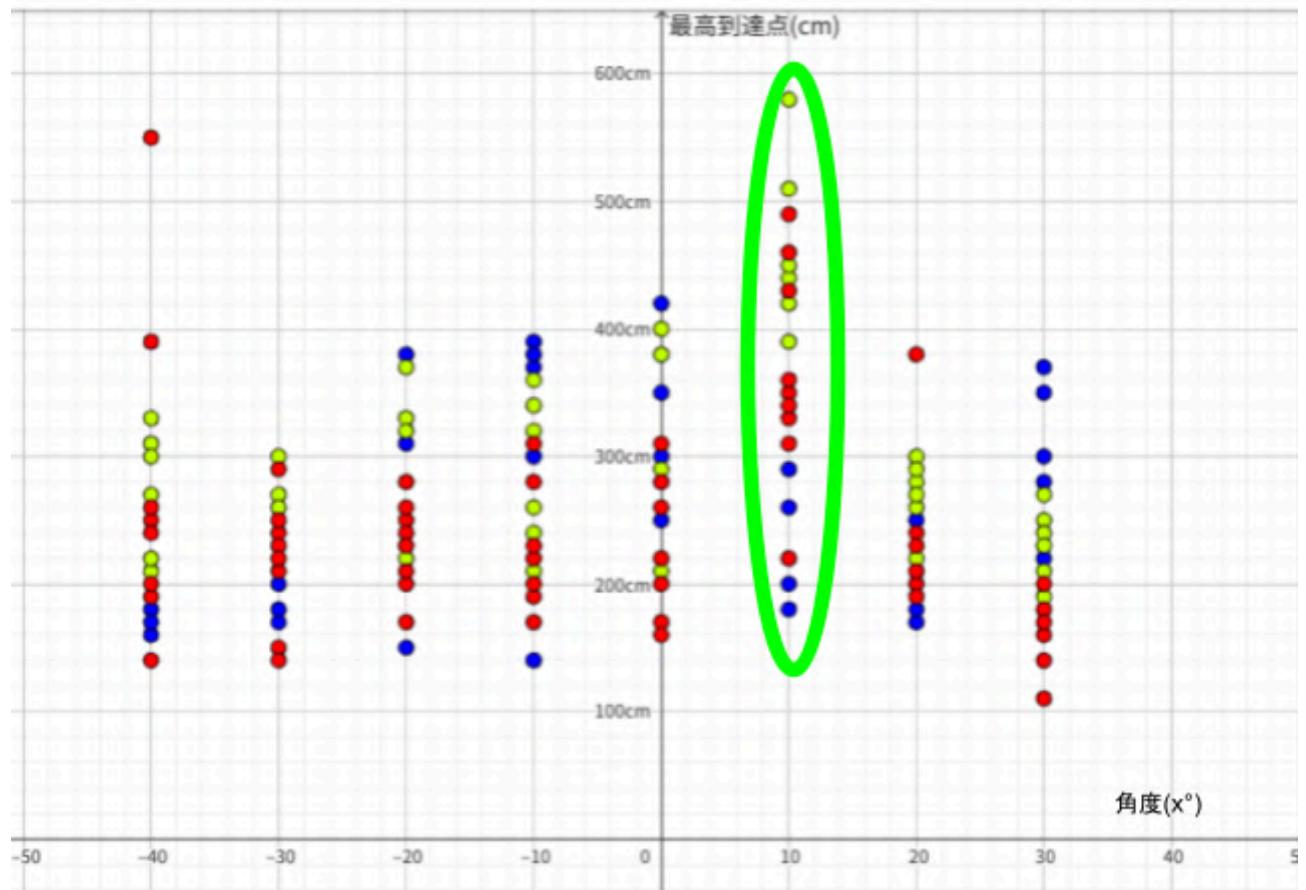
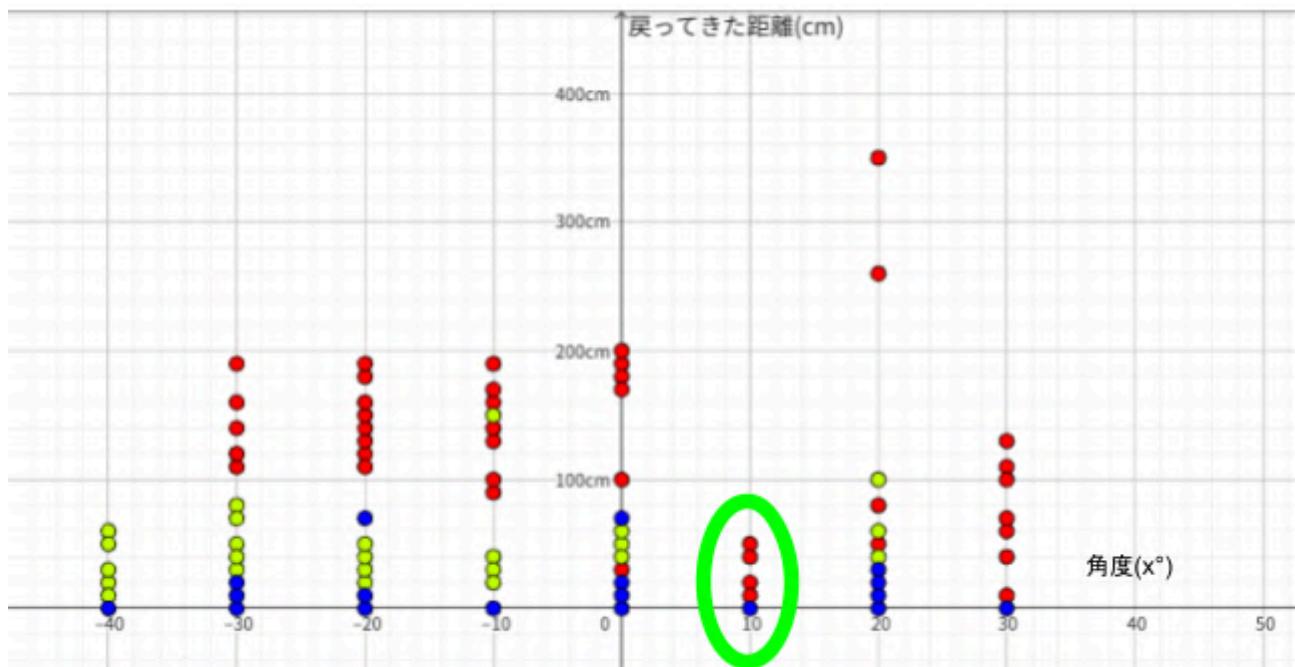


図8 角度と戻ってきた距離の関係-②



[3] 戻ってきやすい条件

今回実験した中では、「力8N」「横、後ろはともに折る」「翼13cm」「射出角 $-30\sim0^\circ$ 」の条件が一番飛び、より戻ってきやすいうことが分かった。

7. 今後の展望

今回の実験を通して、紙飛行機が戻ってきやすい力の大きさや飛ばすときの角度を、実験した中で求めることができた。

→”なぜそうなるのか”という詳細な原理の考察・解明が今後の課題である。

特に、今回ほぼ全ての実験で飛行機は時計回りに旋回して戻ってきた。実験の公平性のため同じ人が飛ばすようにしたが、利き手や微細な動きの癖で回転の向きが変化する可能性も解明していきたい。

また、戻ってきた距離というのは、あくまでy軸の変位のみで考えたものであり飛ばした人からの落下点の距離ではない。よって今後は最高到達点と落ちた位置を座標で考え、円の方程式や三角関数を用いることで、より正確なデータをとることができるのでないかと考えた。

今回の実験において行うことはできなかったが、判明した戻ってきやすい条件を用いてオリジナルの飛行機モデルを作成し、戻ってくるか確かめることにより研究がより正確なものになるのではないかと考えている。

8. 参考文献

[1] 「ブーメラン紙ひこうきをつくろう」

東浦町立石浜西小学校 近藤 幸実・赤根 進治

東浦町立西部中学校 増田 行泰

http://rikadoukoukai.web.fc2.com/03happyou/30happyou/2019_03.pdf

2025/1/4閲覧

[2] ヒコーキ&カタパルト 雪印メグミルク

<https://www.meg-snow.com/fun/make/craft/craft46.html>

2024/10/24閲覧

[3] 揚力の仕組みと利用 大阪教育大学

<https://f.osaka-kyoiku.ac.jp/tennoji-j/wp-content/uploads/sites/4/2020/09/37-06.pdf>

2024/9/30閲覧

[4] 林亮子、土山紫穂 画像処理を用いた折り紙飛行機の軌道追跡 2015

https://ipsi.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_action_common_download&item_id=164825&item_no=1&attribute_id=1&file_no=1

2024/6/12閲覧

[5] 徳島県立城南高校 揚力の実験

https://jonan-hs.tokushima-ed.jp/jonan_ssh/physics

2024/5/30閲覧

[6] GeoGebra

<https://www.geogebra.org/?lang=ja>

2025/1/30使用、グラフ作成