

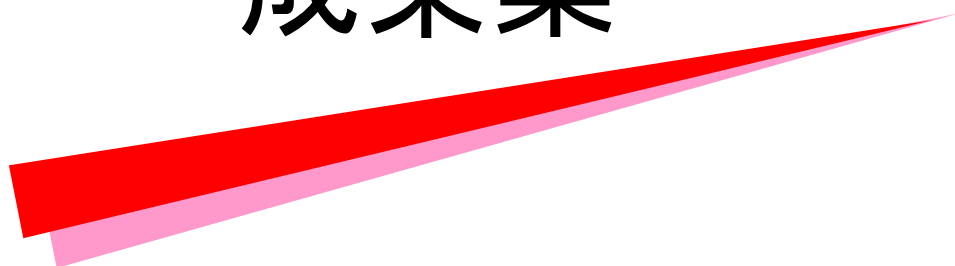
令和3年度

スーパーサイエンスハイスクール

京都府立桃山高等学校

自然科学科「GS課題研究」

成果集



目 次

1. 概要	．．．	1
SSH研究開発実施報告書	．．．	2
ループリック	．．．	4
2. 要旨	．．．	5
3. スライド	．．．	25
4. 研究論文	．．．	81
5. 英語ポスター	．．．	159

1 . 概要

SSH研究開発実施報告書

G S 課題研究

○実施内容

計画

自然科学科 2 年生「G S 課題研究」 (2 単位)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
内容	・課題設定 ・課題研究		経過 報告会	課題研究				中間 発表 (KSF)	課題 研究	SSH 課題研 発表会	・英語ポスター 作成 ・研究論文準備	

普通科 2 年生「G S 課題研究」 (2 単位)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
内容	・グループ分け ・課題設定		課題研究			経過 報告会	課題研究				SSH 課題研 発表会	研究 論文 準備



結果

自然科学科 2 年生「G S 課題研究」 (2 単位)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
内容	・課題設定 ・課題研究		経過 報告会	課題研究				中間 発表 (KSF)	課題 研究	SSH 課題研 発表会	・英語ポスター 作成 ・研究論文準備	

普通科 2 年生「G S 課題研究」 (2 単位)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
内容	・グループ分け ・課題設定		課題研究			経過 報告会	課題研究				全班 発表会	研究 論文 準備

昨年度の「G S 課題研究」はコロナ禍のため 6 月から開始したが、自然科学科は予定していた内容をほぼ実施することができた。英語ポスターは準備期間が足りず、来年度 5 月に予定していた英語ポスター発表会は中止する。代わりに研究論文のアブストラクトを英語で記述することで、課題研究の内容を英語で表現する取組とした。

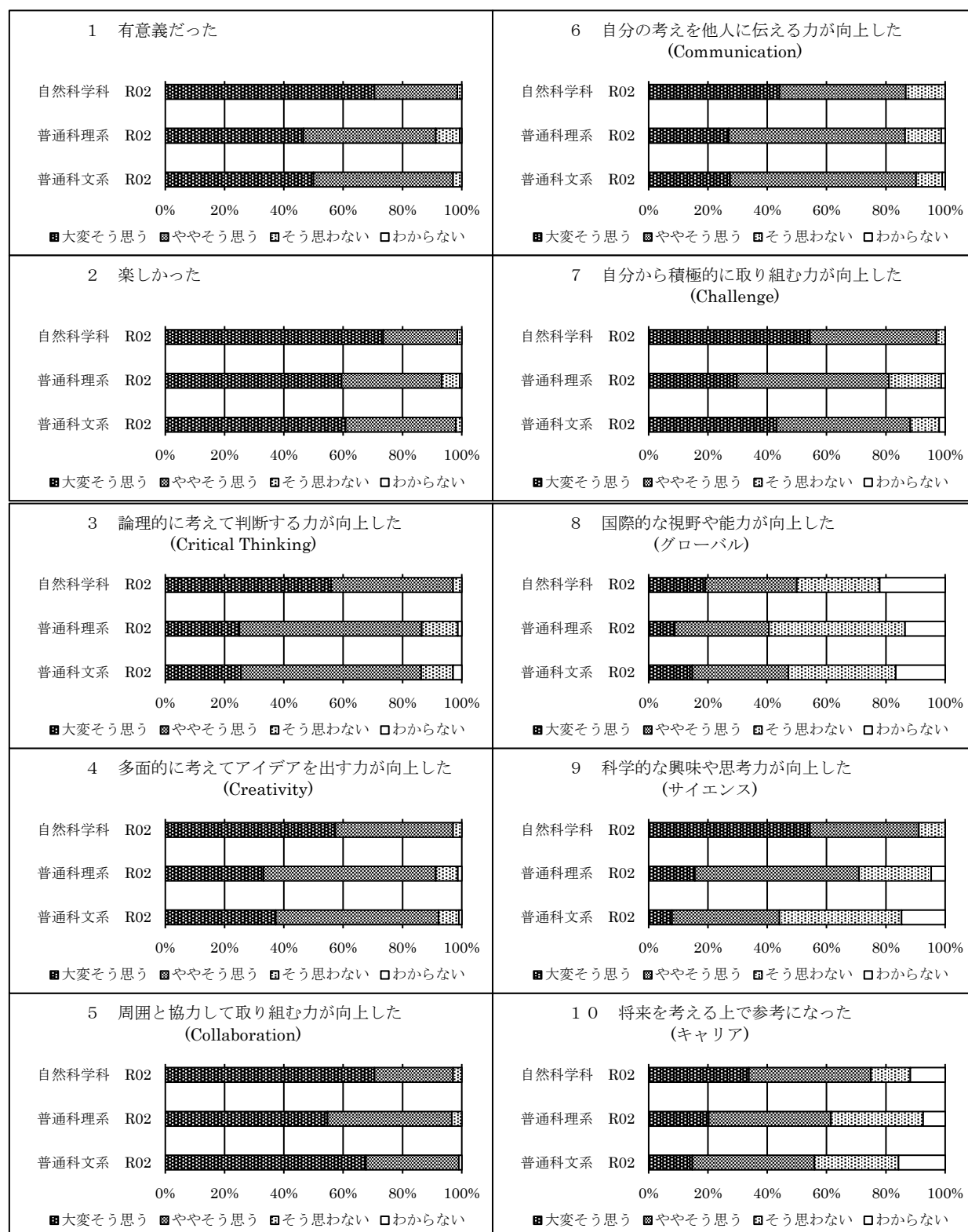
一方、普通科は対象人数が多いため、柔軟なスケジュール対応ができず、4～5 月に予定していた共通テーマ練習や 2 月に予定していた SSH 課題研究発表会が中止になった。

○成果

コロナ禍のため、今年度の G S 課題研究は大幅に計画の変更や短縮を余儀なくされたが、ほぼ予定していた内容を実施し、教育効果を得ることができた。これらの成果は図③-4 に示す授業アンケートの結果からも伺える。設問 1「有意義だった」、設問 2「楽しかった」では、自然科学科・普通科理系・普通科文系のいずれも肯定的意見が約 90%を超えている。特に普通科文系の肯定的意見が、自然科学科や普通科理系に匹敵するレベルになっていることは、桃山高校の課題研究が文理の分野を超えて充実してきたことを表している。また、設問 3～7 の桃山高校 SSH が育てたい資質能力「5 C」に関する設問において、肯定的意見の割合が両学科共に 80%を超えている。課題研究が資質能力「5 C」の育成に効果的であるといえる。

○課題

自然科学科・普通科共に設問8「グローバル」の肯定的割合が低くなっている。課題研究で国際的な取組を行っている班は少なく、当然の結果と言えるが、1年生次のGS探究Iと補完することで3年間の探究活動として国際性の育成を担保している。また、設問9「サイエンス」では普通科文系の肯定的割合が50%以下と低くなっている。普通科文系の課題研究で科学的アプローチを意識させることが大きな課題である。



図③-4 「GS課題研究」授業アンケート結果
(自然科学科 n=68、普通科理系 n=148、普通科文系 n=102)

ルーブリック

R01_「GS課題研究」の観点別評価のためのルーブリック

		関心・意欲・態度		思考・判断・表現			実験・観察の技能			知識・理解		
		役割を果たす	積極性	目的や方向性の把握	結果の解釈	実験の記録と表現	実験の操作技能	実験計画の立案	安全や倫理の配慮	研究全体の知識理解	各実験に必要な知識理解	専門用語の知識理解
評価基準	5	・研究(実験)に対するアイデアを提案したり、研究(実験)活動にリーダーシップを発揮したりできている。	・研究(実験)に積極的に取り組み、効率的に時間を活用できている。	・実験の目的を理解し、結果を十分に予測できている。	・実験結果を的確に判断し、合理的に考察している。	・実験の様子を正確に記録し、実験内容を正しく説明できる。	・正しく実験器具を扱って、実験の準備や後片付けが的確にできている。	・公表することを意識して、データの収集や写真撮影等をしている。	・実験器具や試薬の安全性、生命倫理への配慮を十分に意識している。	・研究全体の目的を明確に理解し、的確に説明できる。	・個々の実験の目的を明確に理解し、的確に説明できる。	・研究に必要な専門用語の意味を明確に理解し、的確に説明できる。
	4	・他人のアイデアにコメントをしたり、協力して実験に取り組んだりしている。	・研究(実験)に積極的に取り組んでいる。	・実験の目的を理解し、結果を想定できる。	・実験結果を理由付けて判断し、その意味を考察している。	・実験の様子をしっかりと記録し、実験内容を説明できる。	・正しく実験器具を扱うことができ、実験の準備や後片付けを主体的に担っている。	・必要なデータの収集や写真撮影等をしている。	・実験器具や試薬の安全性、生命倫理への配慮を意識している。	・研究全体の目的を理解し自分の言葉で説明できる。	・個々の実験の目的を理解し、自分の言葉で説明できる。	・研究に必要な専門用語の意味を理解し、自分の言葉で説明できる。
	3	・班員と協力して実験に取り組んでいる。	・研究(実験)に積極的に取り組んでいるように、指導教員から判断される。	・実験の目的を自分なりの言葉で表現でき、方向性がある程度見えている。	・実験結果に自分なりの判断ができ、その意味を考察しようとしている。	・実験の様子を記録し、実験の概略を説明できる。	・実験器具の操作が過大なくでき、実験器具その操作や準備や後片付けを担っている。	・データの収集や実験の記録をおこなっている。	・実験器具や試薬の安全性、生命倫理への配慮が感じられる。	・研究全体の目的を概ね理解し、資料を参考に概ね説明できる。	・個々の実験の目的を概ね理解し、資料を参考に概ね説明できる。	・研究に必要な専門用語の意味を概ね理解し、資料を参考に概ね説明できる。
	2	・何らかの役割を担当している。	・課題研究に取り組む態度について、教員から注意を必要とするようなことがある。	・実験の目的に曖昧な点が多く、方向性が見えていない。	・実験結果に自分なりの判断を示すことができるが、その意味を述べることができない。	・実験の様子を記録が不十分で、実験の概略を説明できない。	・実験器具の操作に問題があったり、準備・後片付けを自主的に行わなかったりし、教員等から指示や注意を受けることがある。	・教員からの指示がなければデータの収集や実験の記録ができない。	・実験器具や試薬の安全性、生命倫理への配慮が不十分である。	・研究全体の目的の理解が不十分で、説明があいまいである。	・個々の実験の目的の理解が不十分で、説明があいまいである。	・研究に必要な専門用語の意味の目的の理解が不十分で、説明があいまいである。
	1	・何の役割も果たさず、研究と無関係なことをしたりしている。	・積極的に課題研究に取り組んでいるとはいえない状況である。	・実験の目的が曖昧で、方向性が意図できていない。	・実験結果に自分なりの判断を示すことができず、その意味を述べることができない。	・実験の様子を記録がほとんどなく、実験の概略を説明できない。	・実験操作、実験記録などをほとんど行っていない。	・教員から指示してもデータの収集や実験の記録ができない。	・実験器具や試薬の安全性、生命倫理への配慮に問題がある。	・研究全体の目的を理解できておらず、ほとんど説明できない。	・個々の実験の目的を理解できておらず、ほとんど説明できない。	・研究に必要な専門用語の意味を理解できておらず、ほとんど説明できない。

2. 要旨

岩崎 侑輝 神川 天翔 田中 俊介 濱田 利通

1. 研究の背景と目的

雑誌『大学への数学』に、自然数で割ったときの余りが周期する、という内容の記事が掲載されていた。そこで、詳しく調べてみると、素数のべきで割った余りが規則性をもって周期することがわかりその規則性について詳しく考えることにした。目的は $f_0 = 0, f_1 = 1, f_{n+2} = f_{n+1} + f_n (n \geq 0)$ で表されるフィボナッチ数列を、素数のべきで割ったときの余りが周期する規則性を見つける。

2. 仮説

右図は、 f_n がフィボナッチ数を、縦が 2 のべきを示している。そして、セル内がその行に対応するフィボナッチ数を割った余りを示している。色のついているところが最小周期をしめしている。このことから「フィボナッチ数 f_n を 2^{k+1} で割ったときの余りの最小周期は $3 \cdot 2^k$ である。」という予想を立てた。

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_n	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
$\div 2$	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
$\div 2^2$	0	1	1	2	3	1	0	1	1	2	3	1	0
$\div 2^3$	0	1	1	2	3	5	0	5	5	2	7	1	0

3. 方法

フィボナッチ数列に対して、 $f_{n+m} = f_n \cdot f_{m+1} + f_{n-1} \cdot f_m$ という関係式がある。今、最小周期であることを示したいため、 $3 \cdot 2^n$ で周期しないことも示さなければならない。そのためには、

$$\cdot f_{3 \cdot 2^n} = 2^{n+2} \cdot \text{奇数} \quad (①)$$

$$\cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} - 1 = 2^{n+1} \cdot \text{奇数} \quad (②)$$

を示せばよい。同様のアイデアで、 3^{n+1} を法としたときフィボナッチ数列の余りの最小周期が $8 \cdot 3^n$ となることも示せる。

5. まとめ

現時点での解法では、割る数が大きくなるにつれ、証明に必要な情報量・時間が莫大に増加するため、新しい解法を見つける必要がある。

6. 参考文献

1. 大学への数学 1971 年 9 月号
2. 素数を法としたフィボナッチ型数列の周期 (著：小笹航平 他 3 名)
3. <https://mathtrain.jp/> (高校数学の美しい物語)

7. キーワード

フィボナッチ数列 剰余 素数 モジユロ

下川 真怜 田宮 蒼良 名取 穂貴 藤村 快吏

1. 研究の背景と目的

我々は xy 平面において虚数解は表すことができないが、新たな軸を追加することによって虚数解を新たな交点として表せるのではないかのではと考えた。

2. 方法・仮説

1、方程式 $y=f(x)$ を満たす x を $a+bi$ と置く

$x=a+bi$ を $y=f(x)$ に代入し、 y を a, b で表す

y を実数部分と虚数部分に分ける

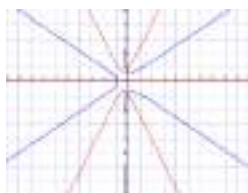
この2つのグラフを3次元で考え、

$y(r)=x(r)$ かつ $y(i)=x(i)$ を満たす (a, b) を ab 平面に表す

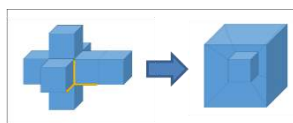
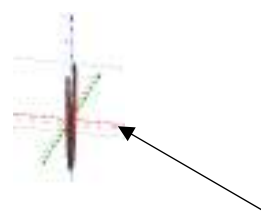
2、変数が4つ【 $a, b, y(r), y(i)$ 】必要となるため、4次元のグラフを考え、4次元のグラフを3次元で表すため、展開図の考えを応用する。

3、 $x(r), x(i), y(r)$ の軸を3つの軸とし、RGB 値の R の値を $y(i)$ の値に対応させて3次元のグラフとして表す。

3. 結果



右図において
赤線と青線が交わる点の x 座標が
解の実部
 y 座標が解の虚部になる



黄矢印の部分が重なることで
4つ目の軸の方向に伸びる矢
印になる (図5)。

RGB 値を用い R の値を $y(i)$
に

4. まとめ

本研究からは複数の方法によって虚数解を座標空間上または座標平面上にあらわすことができたといえる。

5. 参考文献

「四次元立体の展開図」<https://mixedmoss.com/4dimensionGeometry/8-cells/development%20of%20super%20cube.pdf>

6. キーワード

#熱いぜ！数学！

方程式

虚数解

4次元グラフ

秦 将治 久次 佑宜 加東 朋樹 福田 雄流

1. 研究の背景と目的

私たちの周りには様々な編み方をした繊維が存在している。私たちは、繊維の種類ではなく、それぞれの繊維の編み方と強度と関係調べようと思った

2. 方法・仮説

(1) おもりを用いた強度測定

C 字クランプを使用し、おもりをつるした糸が切れた時の重さ(以下、強度とする)を測定する
糸の本数・ねじり回数を変化させ、それに伴う強度の変化も調べる

(2) 考察 実験により得られたデータを基に、物理学的に考察する

仮説は「一本では強度はほぼ変化せず、二本以上において、ねじり回数を増やすと強度も増加する」となった。これはねじり回数を増やすほど糸の傾きが水平に近づき、糸に平行にかかる分力が小さくなると考えたためである

3. 結果

一本ではねじり回数に関わらず、強度は等しかった。これは一本では糸の傾きが変わらないため、強度は変化しないという当初の仮説と一致した

ねじれ無し→ねじれ 30 回では強度は増加した

ねじれ 60 回は回数に伴い強度も増加するという仮説に反し、ねじれ無しよりも強度が小さかった

	1 本	2 本	3 本
ねじれ無し	7.5	16.3	22.5
30 回	7.5	17.5	25.3
60 回	7.5	15.0	21.5

4. 考察

糸に対して平行な力と垂直な力に対する強度をそれぞれ平行強度、垂直強度とする。垂直強度は平行強度よりも小さい。糸は二つの強度のいずれかの限界値に達したとき切れる。ねじれ無しでは、重りによって働く力の向きは糸に対して平行なので、この力がそのまま平行強度に達したとき切れる。ねじれ 30 回、60 回では、重りによって働く力は、糸に対して平行な方向と垂直な方向に分解できる。ねじれ 30 回では、糸に対して平行な方向の分力が、垂直な方向の分力よりも先に平行強度に達するため、糸は平行な方向の分力によって切れる。ただし、この時の平行な方向の分力は、重りによって働く力が分解された力のため、ねじれ 30 回のほうがねじれ無しより強度が高い。ねじれ 60 回では、糸に対して垂直な方向の分力がねじれ 30 回より大きくなり、垂直な方向の分力が平行な方向の分力よりも先に垂直強度に達するため切れる。垂直強度は平行強度よりも小さいので、ねじれ 30 回、ねじれ無しの時よりも強度が低い。

5. まとめ

糸の強度を増しうる要因には、糸の材質だけでは無く、糸の本数、ねじれによる鉛直方向と糸のなす角度などもある

6. 参考文献

麻繊維の引張強度特性

尾崎純一 神戸市立工業高等専門学校 2012

7. キーワード

平行強度
垂直強度
ねじれ

天田 琉仁 津村 拓光 中岡 優作 鳥羽 朝陽 田中 愛奈

1. 研究の目的

研究開始当初していた、電声炎（ガスバーナーの炎に電場をかけた際に炎が音を発する現象）についての研究で、研究が行き詰った次の原因

- ・電圧の不足
- ・集音技術の不足
- ・ガスバーナーの炎の揺れ（炎の不安定性）

以上の3つの原因のうち、ガスバーナーの揺れを解決すべく、炎周辺に筒をつけることで、上昇気流を人工的に発生させ、炎の安定性を図った。

2. 方法

筒とガスバーナーの相対的位置と炎の大きさを変え、炎の安定性との相関性を調べた。安定性については、解析ソフトで炎の先端を追跡して数値化し、炎のブレの大きさを分散として算出した。なお、炎の先端のブレを炎全体のブレとして扱う。

3. 結果

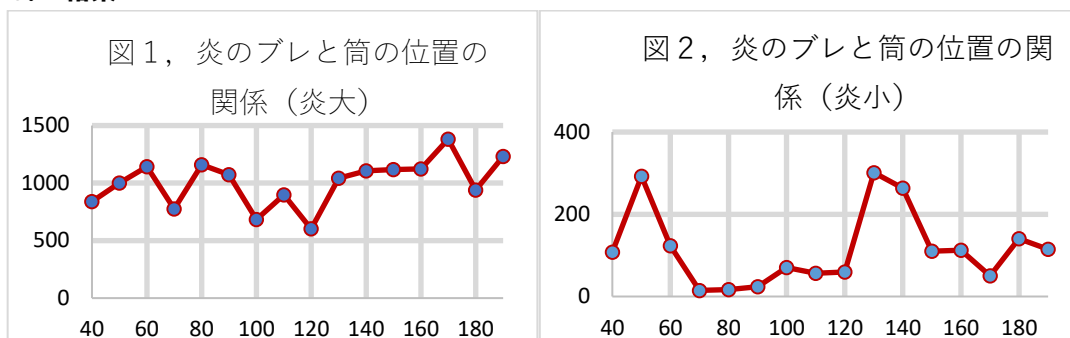


図1,2の横軸は机から筒の下端までの距離(mm)、縦軸は炎のブレ(px²)を示す

図1では、炎が筒に対して大き過ぎ、筒の位置と炎の安定性の関係は確認できなかった。

図2では、筒の高さの位置が70-120mmで炎は安定した。

4. 今後の展望

1. 炎の大きさを大きくしたときに炎の安定性を確認できなかったため、10cmよりも長い筒を使用して、大きい炎で安定性を確保したい。
2. 筒を手動で動かしたことが実験の正確性を揺るがした可能性があるため、より正確な測定方法の確立が必要。
3. 電声炎の研究で発生した、炎の安定性以外の改善点への対処法の確立

・参考文献

「ガスバーナーの燃焼安定性」 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/51/156/51_85/pdf/-char/ja

「電声炎-電気エネルギーから音エネルギーへの変-」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/pesjtaikai/15/0/15_3/pdf/-char/ja

「感電炎の教材化を考える」 https://www.jstage.jst.go.jp/article/pesj/36/2/36_KJ00005895601/pdf/-char/ja



田中 康士郎 石崎 健太郎 井上 響平 寺峰 颯大 松本 晴揮

1. 研究の背景と目的

共鳴における空気の運動をばね振り子の運動とみなして固有振動数を求める式を立てられるのではないかな。

2. 方法・仮説

(1) 固有振動数測定

ばね振り子の振動の周期の式①を変形しペットボトルの共鳴における要素で固有振動数を求めることができる式②を作った。A B C D E F G H I のペットボトルにそれぞれ値を入れ計算し実測値との誤差率を出した。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{RT r^2}{\pi M \ell V}} \quad \dots \textcircled{2}$$

r : 開口部の半径 ℓ : 口の部分の長さ V : 本体の体積

R : 理想気体定数 (8.31 J/mol·K)

M : 空気のモル質量 (2.9×10^{-1} kg/mol)

	理論値 (Hz)	実測値 (Hz)	誤差 (Hz)	誤差率 (%)	気温 (K)	口内直径 (m)	首の長さ (m)	体積 (m^3)
A	230.3	162.0	68.3	42.2	293	0.021	0.027	0.000514
B	294.0	179.0	115.0	64.0	293	0.022	0.021	0.000445
C	244.4	165.0	79.4	48.1	293	0.021	0.026	0.000520
D	260.0	194.0	65.9	34.0	293	0.021	0.021	0.000519
E	237.2	200.0	37.2	18.6	293	0.022	0.028	0.000513
F	249.3	203.0	46.3	22.8	293	0.022	0.025	0.000520
G	173.5	180	-6.5	-3.6	293	0.024	0.045	0.000710
H	111.5	113	-1.5	-1.3	293	0.020	0.072	0.000746
I	129.3	117	12.3	10.5	293	0.023	0.026	0.002032

表 1 それぞれの値

(2) 分析

表 1 とそれに対応するペットボトルの形を見て何が誤差率に影響しているかを分析する。

仮説は「首の長さを長くしたら誤差率が減るのではないかな。」

3. 結果

表 2 より誤差率が減少していることが分かる。

	理論値 (Hz)	実測値 (Hz)	誤差 (Hz)	誤差率 (%)	気温 (K)	口内直径 (m)	首の長さ (m)	体積 (m^3)
A'	230.3	162.0	68.3	1.5	290	0.017	0.134	0.000514
B'	294.0	179.0	115.0	8.0	290	0.017	0.065	0.000445
C'	244.4	165.0	79.4	8.9	290	0.017	0.064	0.000520
D'	260.0	194.0	65.9	-6.1	290	0.017	0.066	0.000519
E'	237.2	200.0	37.2	-9.3	290	0.017	0.068	0.000513
F'	249.3	203.0	46.3	0.2	288	0.021	0.127	0.000520

4. 考察

②式で正確な値が出る条件

首の長さが内部に長くなっている管の長さに対して十分長くなることではないかな。

5. まとめ

本研究から、ペットボトルの固有振動数を求めるために必要な要素はさまざまであるが、その一つにペットボトルの肩の角度があるということが言える。しかし、今回の実験からではなぜ首がおもり、胴の部分がばねとして働くのかを説明できなかったもので説明できるようになるともっと信頼性のある考察になっていたのではないかなと思った。

表 2 首の長さを伸ばした時の
それぞれの値

6. 参考文献

「改訂版 物理」(國友正和ほか 10 名/2017 年/数研出版株式会社)

ヘルムホルツ共鳴 上智大学 理工学部 情報理工学部 新井研究室

www.splab.net/APD/A700/index-j.html

改訂版 物理 数研出版

7. キーワード 固有振動数 ばね振り子の振動 ヘルムホルツの共鳴器

吉村 直都 百瀬 文太郎 百田 倫太郎 藤原 聖哉

1. 研究の背景と目的

- 近年、ドローンによる配達が増え、現実味を増している。そこで我々はドローンの危険性に目をつけ、形状の面からの改善をしようと考えた。

2. 方法・仮説

実験 1

10円玉1枚、10円玉2枚、L字棒、チェーンをそれぞれドローンの重心に装着し、扇風機でドローンに対して送風し風に流される度合いを調べた。

仮説 1

より重心の低い十円玉二枚が、より流されにくいと考えた

チェーンは機体が傾いた時に重力に従って地面と垂直に垂れることで機体を水平に補正できると考えた

L字棒は機体が傾いた時に傾きと逆方向におもりを伸ばすことで機体の傾きを修正できると考えた

実験 2

実験 1 から横風を当てた時の微弱な揺れについて

ファンの周囲の気流が乱されている？

姿勢が傾いた瞬間修正している？

仮説 2

従来のドローンと比べ、重心は安定せず、長く飛ぶことはできない

風を送ることでドローンが振動したならファン周囲の気流が乱されているということになる

CPU を積んでいないドローンを自作し同様に風を当てることで、どちらの原因でドローンの振動が発生しているか調べた

3. 結果

実験 1

	一回目	二回目	三回目	平均
普通	281	377	299	319
十円玉二枚 +9.0g	204	246	220	223
十円玉三枚 +13.5g	235	239	238	237
チェーン +1.1g	198	263	260	240
L字棒	320	310	XXX	315

実験 2

実験 1 と同様の風を当てた際、細かな揺れが確認された

4. 考察

- 実験から十円玉の枚数を変えたことによる挙動の変化が微々たるものであったことからドローンの制御プログラムが、重量を変えたことによる誤差を打ち消すように働いたのではないかと分かった。
- 私たちが今回使用した小型ドローンの場合、重量を増やすと流される距離が短くなっていることが分かった。
- これは運動方程式より想定された内容である。
- しかし本来想定していた揺れ方と異なっていたため、L字棒に期待していた効果が得られなかった。
- 十円玉二枚と三枚の差は三回の実験を比較するとあまり変化がないということが分かる
- よってこの実験からドローンが横風を受けた際に発生する揺れは気流の乱れが大きな原因と考えられる

佐藤 ひなた 中道 皇翔 那須 千晶

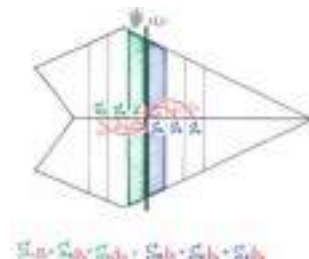
1. 研究の背景と目的

なぜ様々な形の紙飛行機の飛距離に差があるのか疑問に思い、紙飛行機にはよく飛ぶ共通点が存在するのではないかと考えたから。

2. 方法・仮説

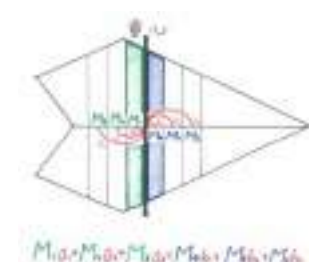
十種類の紙飛行機を作り、重心から等間隔に切る

(1-1) 紙飛行機の揚力についての重心のまわりのモーメントについて調べる
等間隔に切った紙飛行機の部分のそれぞれの面積と重心からの距離の積を求める



(1-2) 紙飛行機の重力についての重心のまわりのモーメントについて調べる。

等間隔に切った紙飛行機の部分のそれぞれの質量と重心からの距離の積を求める



(2-1) 等間隔に切った部分の重さ/面積を調べる

(2-2) 十種類の紙飛行機①~⑩の飛距離を調べる

仮説「揚力と重力の位置と大きさは一致するのではないか」

3. 結果

(1-1) 前方：後方=1：3~6 より、紙飛行機の後方に上向きの力がかかっている。

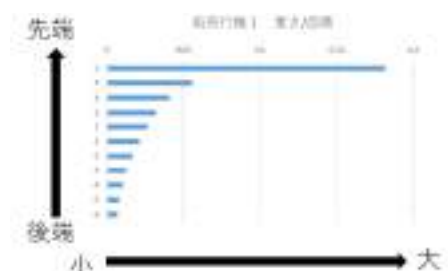
(1-2) 前方：後方=約 1：1 より、釣り合っている。

(2-1) ①⑤⑦⑨は緩曲線型…前方と後方にかかる力の差が小さい

③④⑥⑧⑩は急曲線型…前方と後方にかかる力の差が大きい

②はどちらにも当てはまらない。

(2-2) 緩曲線型のほうが急曲線型よりよく飛ぶ。



十種類の紙飛行機の飛距離

①	②	③	④	⑤
6.1	8.0	3.5	5.3	8.5
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
4.7	10.6	4.0	8.2	5.5

⑦>⑤>⑩>②>①>⑩>④>⑥>⑧>③

4. 考察

揚力と重力の位置の差が小さいほど空気抵抗を受けにくくなり、飛距離は長くなる。

緩曲線型…揚力と重力の位置の差が小さいので、紙飛行機が安定しやすい。

急曲線型…揚力と重力の差が大きいので、紙飛行機が安定しにくい。

5. まとめ

本研究から、揚力と重力の作用点の位置には差があり、その差が小さいほど紙飛行機はよく飛ぶ

6. 参考文献

世界チャンピオンの紙飛行機ブック、著者 John M. Collins

7. キーワード

紙飛行機 揚力 重力

石川 真衣 山下 瑞貴 吉川 真依

1. 研究の背景と目的

透明標本は従来の骨格標本のように肉を取り除くのではなく、骨に色を付けて、特殊な薬品で筋肉を透明にして作られる。生きたままの状態と同じ状態で、形を崩さず見ることができることに魅力を感じ、興味を持った。そこで私たちは透明標本を実際に作り、高校生の私たちでも作ることができるのか調べた。

2. 方法・仮説

実験方法.

(1) ワカサギを透明標本にする

(2) 冷凍したワカサギを透明標本にする

(3) セミの抜け殻を透明標本にする

仮説は「硬骨は赤く染まり軟骨は青く染まる」

3. 結果

(1) 軟骨と硬骨の部分をはっきり観察することができた。内臓も観察することができた。尾ビレは赤色に染まったものと赤色に染まりきっていないものがあった。

(2) 硬骨染色の際、身がとけて内臓が出た。漬けていた液には脂のようなものが浮いていた。

(3) 足以外が青色に染色した。

4. 考察

実験(1)において今回私たちが用いた原料は、体長7cmのワカサギで比較的小さいものだったが、予想していたよりも時間がかかった。これより大きいサイズになると、学校で作って観察するのには時間がかかるので、不向きだと考える。また、尾ビレの染まり方に違いが出てしまったのは、硬骨の染色時間が短かったからか、標本を作る過程のどこかで尾ビレが溶けてしまったからではないかと考える。

実験(2)でうまくいかなかったのは冷凍したことで細胞が膨張し、細胞が壊れたからと考えられる。

実験(3)で足以外の部分が青色に染色されたことから、セミの抜け殻はワカサギの軟骨と同じ成分であることが分かる。

5. まとめ

高校生でも作ることができ、綺麗に細かい部分まで観察できるくらい、本格的な透明標本を作ることができた。

6. 参考文献

・ 作り方を学ぶ ゆめいろ骨格堂 | 神畑養魚株式会社-KAMIHATA

(yumeirokokkakudo.kamihata.net/toumeihyohon/tsukurikata.html)

・ 別冊宝島 1663 号 驚異! 透明標本生き物図鑑 (岩見哲夫/2009 年/宝島社)

7. キーワード 透明標本

～でんぷんとタンパク質が及ぼす体積変化と水の増加量～

高橋 蒼怜 田中 道生 堀辺 稀々香

1. 研究の背景と目的

我々は麺が伸びるときの条件に興味を持ち、麺が伸びるときに伸びにくい条件や伸びやすい条件があるのかを解明したいと考えた。

2. 方法・仮説

(1) 麺の伸びの測定方法

1. 小麦粉 65g、水 30ml で作った麺を基準の麺とする。
2. でんぷん(小麦由来)、タンパク質(大豆由来)の添加量を変える
3. 沸騰している水で 3 分間ゆでる
4. ゆでる前の麺の質量、体積と比較して増加量を調べる。(実験 1)
5. 麺を 70℃で一定にした水の中に入れる。
6. 1 分、3 分、5 分、7 分入れた後の質量、体積の増加量を調べる。(実験 2)
7. 麺作成時の水の添加量を変える。(実験 3)
8. 10 分、20 分入れた後の後の質量、体積の増加量を調べる。(実験 4)

(2) 増減率

水の増減率 ゆでた後あるいは 70℃の水に入れた後の麺の質量の変化をゆでる前の麺の体積で割った値
 体積の増減率 ゆでた後あるいは 70℃の水に入れた後の麺の体積の変化をゆでる前の麺の体積で割った値

(3) 増減率のデータ化

増減率とでんぷん(小麦由来)、タンパク質(大豆由来)、麺作成時の水の添加量、ゆでた後の経過時間の相関関係を調べる。

仮説

- 水分の含有量が多いほど体積は大きくなる。
- タンパク質の含有量が多い方が体積は大きくなりにくい。
- でんぷんの含有量が多い方が体積は大きくなりやすい

3. 結果

でんぷんの添加量の増加は水、体積ともに増加させた(図 1)。
 タンパク質の添加量の増加は体積を減少させた(図 1)。
 水の添加量の増加は体積を減少させた(図 2)。

4. 考察

タンパク質には未反応のアミノ酸残基があり、
 水を吸収することで未反応のアミノ酸残基が酸化され
 粘弾性が大きくなり体積の増加量がマイナスになった。
 でんぷんの糊化(α化)と関係し体積の増加
 を促す。

5. まとめ

- 麺はでんぷんの糊化(α化)、タンパク質のジスルフィド結合によって体積変化が生じる。
- 麺の水の増加量は麺を構成するでんぷんの量によって決まる。

6. 参考文献

麺の科学 粉が生み出す豊かな食感・香り・うまみ(講談社) 山田昌治

7. キーワード でんぷんの糊化 ジスルフィド結合

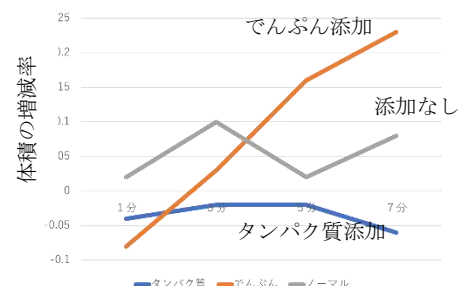


図 1 ゆで時間と麺の体積の増減率の関係

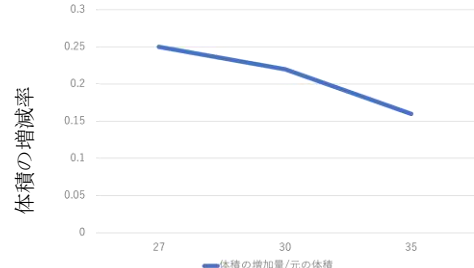


図 2 水の添加量と体積の関係

小出 万琴 正田 梨恩 南 舞生 山田 莉緒 山本 華加

1. 研究の背景と目的

宇治茶は日本では有名だが、海外ではあまり知られていない。そこで、誰もが使っている日焼け止めに宇治茶を転用し、知名度を上げられないかと考えた。

2. 方法・仮説

先行研究によると、茶葉から抽出できる成分に日焼け止め効果があることが分かっている。そこで、市販の乳液などに宇治茶から抽出した液体を混合すれば、日焼け止めとして使えるのではないかと考えた。また、茶葉の量は多ければ多いほど紫外線を阻めると考えた。

以下の実験では、各試料をスライドガラスに厚さが均等になるように塗り、簡易箱の中でブラックライトを当てて測定した。

1. 市販の日焼け止めを集め、紫外線強度計を用いて紫外線カット量を測定した
2. 宇治茶の量を変え、50℃のお湯 5ml で 5 分間抽出したものを市販の乳液などと混合し、測定した。
3. 宇治茶の量は 2.0g に固定し、50℃のお湯 7ml で常温で 5 分間と 10 分間抽出したものをそれぞれ調整済みのアルギン酸ナトリウムに混合して測定した。
4. 宇治茶の量は 2.0g に固定し、50℃のお湯 7ml で時間を変えて抽出したものを粉末状のアルギン酸ナトリウムに混合して測定した。

3. 結果

1. 市販の日焼け止め測定結果の平均値は 1.90mW であった。この数値を目標に宇治茶を用いた実験に進んだ。
2. この実験では宇治茶が紫外線を阻む有効成分を有することが確認されたが、宇治茶の量による紫外線カット量の差は見られず、市販の日焼け止めと比較すると実用段階には程遠かった。
3. 5 分間抽出したものより 10 分間抽出したもののほうが紫外線カット量が多かった。しかし、実用段階には程遠かった。
4. 平均値で見ると、抽出時間が長いほど紫外線カット率は減少し、全体的に見ると、実験 3 よりも紫外線カット率が有意に増加した。

4. まとめ

- ・宇治茶は日焼け止めとして転用できる可能性が大いにある。
- ・日焼け止めとしての効果は抽出時間と抽出温度によって変化する。

5. 参考文献

「日焼け止めの有効成分への検討」 大阪府立高津高等学校

「身の回りにある最良の日焼け防止製品の調査」 大阪府立岸和田高等学校

「ポリフェノールで日焼けトメール」 京都府立洛北高等学校

6. キーワード

紫外線カット量、宇治茶、日焼け止め

尾仲 耕治 北岡 佑真 島田 湧 森浦 悠斗
金谷 祐樹 高木 隼磨

1. 研究の背景と目的

エンボス加工に吸着効果があるかを研究する。

臭い吸着に優れた物質を研究する。

2. 方法・仮説

(1) 方法 二つの実験を行った。

実験1 ペットボトルに煙を充満させて、実験材料を投入し、一定時間振り、
実験材料を取り出して、臭いを確かめる。

実験2 集気びんに煙を充満させて、実験材料を投入し、
一定時間振って、実験材料を取り出して、水を入れて、
再度振り、pH メーターで液性を測定する。

(2) 仮説 エンボス加工には臭い吸着効果がある。

凹凸が多い物質のほうが臭いをより吸着する。

3. 結果

実験1 活性炭 クッキングペーパー など 凹凸が多い物質がより臭いを吸着した。

実験2 アルミニウムが pH6.1、その他の物質は pH6.5 を示した。

4. 考察

実験1 凹凸が多く表面積が大きい物質が、より臭いを吸着する。

実験2 臭いの吸着と pH の変化はほとんど関係がない。

5. まとめ

人の嗅覚の範囲では、凹凸が多い活性炭やエンボス加工のほうがより強くにおいを吸着する。

しかし、結果を正確に数値化することはできず、断定することは現状ではできない。

6. 参考文献

Performance Evaluation Methods for Activated Carbon

Ikuo Abe (先行研究の引用に使用)

7. キーワード

表面加工・臭い吸着・嗅覚

田中 柚子 野上 彩香 山田 愛以理 山本 菜央

1. 研究の背景と目的

コオロギについて調べている際、コオロギは前脚の脛節辺りで音を拾うことができることを知り、コオロギの聴覚について興味を持った。そして雌のコオロギが雄のコオロギの鳴き声を聞き分けられるかについて疑問に思い、調べることにした。

2. 方法・仮説 1

【実験方法】

餌用のフタホシコオロギをペットショップで買い、雄と雌を別々の虫かごで飼育した。虫かごの中には水で濡らしたティッシュペーパーと、コオロギの餌として市販のフレーク、一口大に切ったナス、細長く切った新聞紙を入れた。翅が生え、成熟したときから実験を開始した。

(1) 雄の鳴き声を録音する。

(2) イヌ、マツムシ、スズムシ、(1)で録音した雄の鳴き声を雌に聞かせ音による行動の違いを観察する。

*イヌ、マツムシ、スズムシの音はインターネットの音源を使用した。

【仮説】

雌のコオロギは雄のコオロギの鳴き声を識別できる。

したがって、他の生物の鳴き声よりも雄のコオロギの鳴き声に対して過剰に反応する。

3. 結果 1

イヌ、マツムシ、スズムシの鳴き声を聞かせても、雌のコオロギの行動に大きな変化は無かった。

雄のコオロギの鳴き声を聞かせると、雌は聞かせた瞬間に動き出し、その後活発に動く様子が見られた。

4. 考察 1

雄のコオロギの鳴き声に過剰に反応したことより、他の鳴き声から雄のコオロギの鳴き声を聞き分けることができたと考えらる。

私たちは雌のコオロギが雄のコオロギの鳴き声をその周波数によって聞き分けたのではないかと考えた。

そこで、反応を示したコオロギの鳴き声と同じ周波数の電子音に反応を示すかを実験し、コオロギが周波数だけで雄のコオロギの鳴き声を聞き分けたのかを調べようと思った。

5. 方法 2

3500Hz、3600Hz、3700Hz、3800Hz、3900Hz、4000Hz、4500Hz の電子音を信号発生器から流し、成虫と幼虫が混じった 17 匹の雌のコオロギの様子を観察する。それぞれ 20 回実施する。

*コオロギが聞き取れる周波数、雄の鳴き声の周波数はともに、約 4000Hz。

6. 結果

動いたコオロギの数を実施回数の 20 で割って、動いたコオロギの数の平均値を求めたが、周波数ごとの顕著な違いは見られなかった。

7. 考察

ある値でコオロギが過剰に反応を示すことがなかったので、実験1において雌のコオロギは雄のコオロギの鳴き声を周波数によって聞き分けたのではないと考えられる。また、コオロギの鳴き声は電子音のように一定の周波数ではない。したがって、鳴き声の微妙な波や声色などによって聞き分けているのかもしれない。

8. 結論

電子音を用いた実験において、電子音への反応が不快感による逃避行動か、雄の鳴き声に対する反応と同じ種類の行動か、あるいはまた別のことに対する行動かが不明である。

また、実験に用いたコオロギの個体数が少なく、結果の信憑性に欠ける。しかし、実験1より雌のコオロギは雄のコオロギの鳴き声とその他の音を聞き分ける能力があることが確認できた。

9 キーワード

コオロギ、音の識別、鳴き声、周波数

高橋 薫乃 森田 真矢 今井 晴菜

1. 研究の背景と目的

レインボー植物を知らない人がたくさんいたことに驚き、もっと世の中に広めたいと思ったから。作成の簡易化、保存の長期化により、多くの人にレインボー植物を知ってもらおう。

2. 方法・仮説

本研究では「濃度や温度の条件を変化させることにより、吸水率が変化する」ことを仮説とした。そのために以下の方法で実験を行った。

(1) 最も吸水率が高い溶液を調べる。

4本の試験官を用意しそれぞれ次の溶液、水道水、食塩水（うち食塩 0.4g）、砂糖水（うち砂糖 0.4g）、レモン水（うちポッカレモン 6 滴）を入れた。容量はそれぞれ 50mL になるよう調節した。植物をそれぞれに挿し、インキペータで 15℃に保ち 7 時間放置した。放置後、各試験管内の容量を測り、50mL との差からどのような溶液が最も吸収されるかを調べた。

(2) 花卉を染め、ドライフラワーにするのに最適な方法を調べる。

バラ（白）、トルコキキョウを用意し、カッターで茎を 3 本に分け、赤、青、緑の食紅を入れた水道水に挿し、7 時間放置した。そして 1 本ずつシリカゲル法、ドライインウォーター法、電子レンジで加熱、茎をガスバーナーであぶり放置して乾燥させた。

3. 結果

(1) 放置後、水道水 49mL、食塩水 49.4mL、砂糖水 49.1mL、レモン水 49.9mL

(2)	乾燥具合	状態	色	匂い
シリカゲル法	◎	カピカピ	黄ばんだ	変化なし
ドライイン ウォーター法	×	変化なし	黄ばんだ	変化なし
電子レンジ	△	しぼんだ	鮮やか	きつくなった
ガスバーナー	×	変化なし	黄ばんだ	変化なし

4. 考察

(1) から水道水が最も吸水率が高い。

(2) から乾燥させるにはシリカゲルが適しているが、色を鮮やかに保ったまま乾燥させることは困難である。

5. まとめ

レインボー植物をきれいな状態でドライフラワーにすることは難しい。本研究の結果から、レインボー植物を広く知ってもらうために保存の長期化を実現するためには、乾燥具合が重要であると考え、色は鮮やかだが、匂いがきつくなり乾燥が十分でなかった電子レンジで加熱する方法と比較して、シリカゲル法が最も適しているといえる。

6. 参考文献

https://www.jsbba.or.jp/science_edu/junior/junior_katosei.html

「石川県立小松高等学校『色素の吸い上げに着目してレインボー植物をつくろう』」

<https://www.creema.jp/blog/495/detail> 「ドライフラワーの作り方」

https://www.toyocongroup.co.jp/blog_package_knowledge05/ 「シリカゲル」

7. キーワード

レインボー植物 ドライフラワー シリカゲル

坂部 魁 中村 響太 福田 悠人 吉本 光希 脇本 宝児

1. 研究の背景と目的

我々はパワードスーツをつくるために、生物の筋肉と生み出す力の関係性に着目した。

2. 方法・仮説

仮説は「用意した肉を遅筋と速筋に分類したとき、遅筋に属すると考えた、魚、ささみ、鳥むね肉の繊維の密度が高いと考えた。」

(1) 1 mmあたりの筋繊維の密度を調べる。

鳥ささみ、鳥胸肉、鳥モモ肉、豚モモ肉、豚バラ肉、牛モモ肉、エビ、魚（タラ）の計8種類の肉を用意し、その筋肉からとった筋繊維を以下の過程をもって、顕微鏡で観察した。

- ・繊維をとる作業を効率的に行うために、各肉を85～90℃の熱湯に2分間入れた。
- ・顕微鏡で繊維を見た際、横一列に並んだ繊維全てにピントが合っている時、その繊維が同じ平面上にあるものとみなし、接眼マイクロメーターで本数あたりの長さを測った。
- ・各肉10個の数値を測り、平均値をとる。

(2) 肉を熱したときの各肉の体積の変化の割合を調べる。

(1)の実験を行う上で肉を熱した時に起こる、肉の縮小もしくは膨張によって(1)の実験が正確でないと考え、この実験で得た肉の体積の変化の割合と(1)で得た数値の積が正確なものと考えた。

(3) 肉を加熱したときに変化する体積の割合を調べた。

(1)で使った肉の加熱前と加熱後の体積を記録し、加熱後の体積÷加熱前の体積で割合を調べた。

3. 結果

鳥ささみ	7本	豚もも肉	16本	エビ	50本
鳥むね肉	14本	豚バラ肉	18本	魚（タラ）	4本
鳥もも肉	12本	牛もも肉	12本		

(単位/mm)

4. 考察

実験結果より、速筋は筋繊維が細く、遅筋は筋繊維が太いことが分かった。このことから、速筋の筋繊維が細いのは、脳からの信号を瞬間的に伝えるためであり、遅筋の筋繊維が太いのは、筋肉の耐久性能を高めるためだと考えられる。

5. まとめ

本研究では、速筋と遅筋では速筋のほうが筋繊維が細く、遅筋のほうが筋繊維が太いという事実を明らかにすることができた。しかしながら、考察で述べた内容を証明することができなかった。従って、今後の研究活動では、本研究で証明しきれなかった考察の内容を証明し、本研究の目的である、「パワードスーツの作成」のために尽力していきたいと考える。

6. キーワード

速筋(瞬発的に力を生み出すための筋肉)、遅筋(持続的に力を生み出すための筋肉)

塩見 紘平 川島 宇景 宮北 宙

1. 研究の背景と目的

窒素固定は高校の「生物」教科書に載っている写真では、根粒菌による窒素固定の働きを理解するのが難しいと考え、簡易的な可視化実験の開発が去年まで行われていた。今回はその実験を改良するためのものである。

2. 方法・仮説

(1) 先行研究

透明な寒天培地を用いて根粒菌による窒素固定のはたらきを可視化する実験を、3つの条件(①窒素肥料あり ②窒素肥料なし ③②に根粒菌を感染させたもの)に分けて実験を行った。

(2) 先行研究での課題点

実験において窒素ありで使用した肥料と窒素なしで使用した肥料の成分比率(N:P:K)が異なっていた。また、コンタミネーション率(カビ率)が55%と高かった。さらに各条件の発育差が見られるのに時間がかかりすぎている。

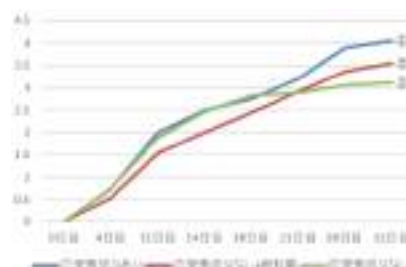
(3) 上記の課題点を解決するために

窒素成分の含まれていない肥料に塩化アンモニウムを配合することで窒素以外の成分の統一を図った。また、使う水をすべて蒸留水から滅菌水に変更し、コンタミ率の低下を図った。さらに、前回の肥料濃度を4倍にした(10000倍希釈から2500倍希釈に変更)にすることで、窒素肥料ありの条件の生育の良化を図った。

	条件①	条件②	条件③
窒素成分 N	○	×	×
根粒菌感染	×	○	×

3. 結果

上記の肥料を用いた場合でも、右図のように各条件の生育差が見られた。条件①②は色が緑色と良い状態で、体長は3～5cmほどまで成長したが、条件③は色が薄く体長は2cm未満であった。また、コンタミ率が5%と大幅に減少し、ピンク色の根粒が形成されている個体の生育が他個体よりも良かった。Nありで生育が良くないことを表す脱色が起きている個体はいくつか見られた。



4. 考察

窒素成分以外のリンとカリウムの濃度を統一して生育したことにより窒素成分が植物の成長に関与することを示せた。そして条件②③の比較より根粒菌による窒素固定産物(アンモニウムイオン)が植物に与える影響を可視的に示せた。また、蒸留水から滅菌水に変えたことで無菌状態になり、コンタミ率が減少した。肥料濃度を濃くしたことで生育差は早い段階で見られたが、脱色が見られたのでまだ濃度を濃くする必要がある。レグヘモグロビン(ピンク色の根粒)が存在しない感染体よりもレグヘモグロビンが多く存在する感染体の方が生育したと考える。これより、根粒にレグヘモグロビンが存在することで窒素固定の働きが促進され、植物の成長に大きく貢献したのではないかと考える。



根に形成されている根粒の赤く見えている部分がレグヘモグロビンが多く含まれている証拠。

5. まとめ

本研究からは窒素以外の肥料成分の統一を図った上で生育差を確認できたことから先行研究の課題点を改善できたといえる。あとは最適な肥料濃度を探し当てることや根粒が形成されているにも関わらず、生育の悪い個体が存在しその原因究明をしたい。

6. 参考文献

「窒素固定の可視化」(平成31年度桃山高校GS課題研究)

7. キーワード

根粒菌 レグヘモグロビン

後藤 愛加 加藤 和花 繁田 あゆか

1. 研究の背景と目的

観天望気（天気に関する昔からの言い伝え）には、植物を使ったものがない。そこで、植物を使った観天望気を見つけることを目標にオジギソウを使って研究を行った。

2. 方法・仮説

1. 1カ月間同じ条件で育て、個体差を調べる。
2. 1週間ごとに生育条件を変え、反応の違いを調べる。
3. 2つの個体は場所、環境を変えずに反応を調べる。
4. 人工的に湿度を上げ、湿度による反応の変化を調べる。

仮説「気温が高い、湿度が高い、気圧が低いと反応が良い。オジギソウの反応がよい時、12 時間後、24 時間後天気がよくなる。」



3. 結果

(1) 個体差は大きかった

→実験②からは反応の良いものと悪いものを同じ条件下に置き計測した

(2) 屋外に置いたものは、茎や葉が赤くなり、反応が良かった。

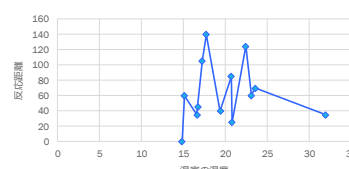
暗所に置いたものは、生命維持の活動が出来ず枯れてしまった。

室内に置いたものは、特に反応が鈍かった。

(3) 関係性は見られなかった。

(4) 袋を外した際に水滴が落ち、反応してしまったので正確なデータが得られなかった。

温室の温度と反応距離の関係



月日	反応距離	天気	半日後の天気	次の日天気
12月7日	0	晴れ	晴れ	晴れ
11月11日	25	曇り	晴れ	晴れ
11月4日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月9日	35	晴れ	晴れ	晴れ
10月19日	40	曇り	晴れ	晴れ
11月2日	45	曇り	曇り	晴れ
11月25日	60	曇り	晴れ	晴れ
10月28日	60	晴れ	晴れ	晴れ
11月19日	70	晴れ	曇り	雨
11月20日	85	雨	晴れ	曇り
11月27日	105	曇り	晴れ	曇り
11月16日	125	曇り	晴れ	晴れ
11月30日	140	晴れ	晴れ	晴れ

4. 考察

(2) 日光に当たると葉の先や茎が赤くなり、反応が良くなるので、赤い

葉と茎を持つ個体は観天望気に向いている。

寒さによってだんだん反応が鈍くなっている。

(3) 当て方に毎回誤差が生じているのではないかな。

目視なので反応しているのに見つけられていないのではないかな。

オジギソウに適した気温や湿度ではなかったのではないかな。

5. まとめ

オジギソウによる観天望気はできない。

6. 参考文献

- 数研出版 三訂版 フォトサイエンス 生物図録
- 天気に関することわざ「天気俚諺(てんきりげん)」
- 一般社団法人 日本植物生理学会 みんなのひろば 植物 Q&A おじぎ草の仕組み

7. キーワード 天気予報 観天望気 オジギソウ 膨圧運動

塚本 夕葉 安藤 天音 小田 瑞貴

1. 研究の背景と目的

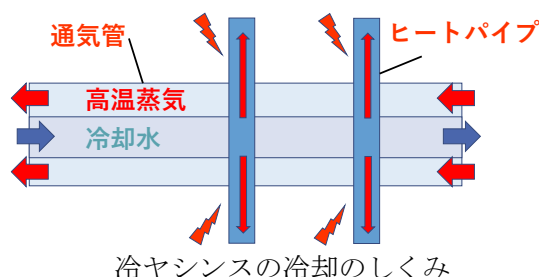
「2050 年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにする。」日本政府は新たな温室効果ガスの排出削減目標を掲げた。しかし、現在の日本のエネルギーの大半は火力発電に依存しており、全国には 100 基を超える発電所が稼働している。エネルギーの安定化という観点からも、火力発電の効率を向上させることは重要である。火力発電の発電効率は約 40% 程度である。発電効率を向上させるには、発電により発生した水蒸気を効率よく冷やす必要がある。私たちは、水蒸気を効率よく冷却する復水器のしくみについて研究し、新型復水器『冷ヤシンス』を開発した。



火力発電所（広島県大崎上島町）

2. 方法・仮説

- (1) 火力発電の復水器は、蒸気の通気管と冷却水が接触することにより放熱する。私たちは、高効率な熱伝導管であるヒートパイプを通気管に貫通させ、通気管の外へと放熱することで、冷却効率が向上するのではないかという仮説を立て、そのしくみを考案した（右図）。



放射温度計による測定



新型復水器『冷ヤシンス』

- (2) 通気管に高温蒸気を通し、通気管表面の温度を測定することで、冷却効率を評価した。ヒートパイプあり／なしそれぞれの通気管において測定を実施し、通気管表面の熱伝導速度を比較した。

3. 結果

高温蒸気を通気管すると、徐々に表面温度が 100℃ 付近まで上昇し、高温部分が通気管表面上を伝わっていった。5 分後の通気管表面の温度分布は右図のようになった。通気管表面を高温が伝わる速度を比較すると、ヒートパイプの有無で約 1.5 倍の差が生じた。



通気管表面の温度分布

4. 考察

火力発電における実際の蒸気温度は約 600℃ である。ヒートパイプの放熱効率の温度依存性を測定した測定したグラフを右に示す。このことから、ヒートパイプは高温になるほど、効率的に熱を伝えることができることが分かる。実験では 100 度までしか測定できていないが、実際の蒸気でもヒートパイプが機能すれば、火力発電の効率化は可能であると考えられる。

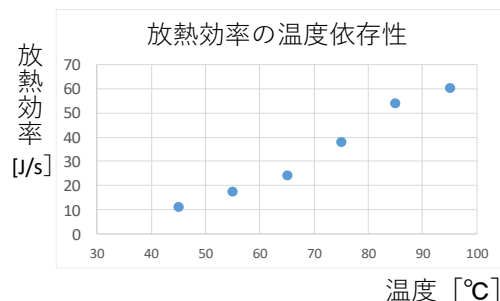
5. まとめ

火力発電の復水器にヒートパイプを応用した、新型復水器「冷ヤシンス」を開発した。ヒートパイプを用いないものと比較して、約 1.5 倍の放熱効率の差を測定できた。600℃ の高温条件でも使用できるヒートパイプを用いれば、火力発電の効率を向上させる可能性がある。

6. 参考文献

- ・加藤雄平, 恩田勝弘, 野世溪精, 堀田泰志. 「実機復水器の電熱特性の評価と性能向上」
- ・藤井哲. 「復水器の発達史」 <https://www.tenpes.or.jp>

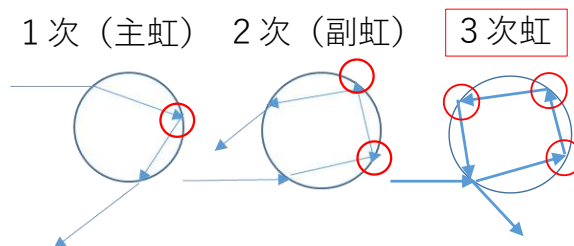
7. キーワード 火力発電 復水器 ヒートパイプ



眞下 凌 杉並 丈 廣岡 克俊

1. 研究の背景と目的

虹は光が水滴の中で反射と屈折を繰り返すことで、光が波長ごとに分かれる現象(分散)である。右図のように、光が水滴の中で複数回反射すると、異なる角度で私たちの目に届く。これを高次の虹という。これまで、主虹と副虹はよく観察されることはあったが、3次虹が観察されたことはほとんどない。そこで私たちは、人工的に3次虹をつくり、観察しようと試みた。



2. 方法・仮説

水滴の中で光が反射を繰り返すたびに光量は減少する。

3次虹は非常に淡く、また光源と同じ方向に観察されると
いう仮説を立て、2つの方法で虹の再現を試みた。

(1) マイクロビーズ（プラスチック）による虹の再現

マイクロビーズ（直径 $10\mu\text{m}$ ）を水滴に例え、透明なガラス板にスプレーのりで貼り付けた。白熱電球の光を当て、様々な角度からアクリル板を観察した。

(2) シャワー（水滴）による虹の再現

良く晴れた日に、太陽光に向かってシャワーから放水し、様々な角度から観察を行った。



ガラス板上に映る主虹



放水実験の様子

3. 結果

- (1) 光源を背にして観察した時、ガラス板上に主虹を観察することができた。光源方向では、3次虹と考えられる角度に非常に淡い虹を観察することが出来た。
- (2) 太陽を背にして観察した時、主虹と副虹を観察することが出来た。また、太陽方向では、肉眼による虹の確認はできなかったが、スマートフォンで撮影した画像からは、3次虹と考えられる角度に虹を確認できた。しかし観察された虹は縦虹だった。

4. 考察

確認された虹が3次虹かどうか確認するため、水を入れたペットボトルを水滴に見立て、レーザーポインターを用いて光路を確認する実験を行った。光はペットボトルの壁面で反射を繰り返し、スクリーンに3次光を確認することができた。また、3次光が観察される方角と、入射光のなす角は、実際に虹が観察された方向と一致していることが確認できた。

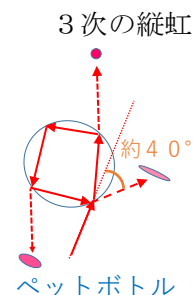
5. まとめ

人工的な方法で3次虹と考えられる虹を確認することができた。しかしながら、自然条件下での観測ではないため、今後実際に発生する気象条件について考察し、観測を試みたい。

6. 参考文献

- ・西條敏美. 「虹の科学 光の原理から人口虹の作り方まで」
- ・ウォルター・ルーウィン「これが物理学だ!」マサチューセッツ工科大学「感動」講義

7. キーワード 虹 高次 3次虹



古角 萌華 坂口 未涼 種池 香乃

1. 研究の背景と目的

幼児がシャボン玉で遊んでいるときにシャボン液を誤飲してしまうことが多いので口に入れても安全なシャボン液を研究しようと考えた。

2. 方法・仮説

先行研究では卵の自身と片栗粉の組み合わせ、卵の自身とはちみつの組み合わせがシャボン玉としてうまくいくということが述べられていた。また、私たちは昆布のアルギン酸も、界面活性剤に使用できないかと思った。

そこで、最もシャボン玉が作りやすいとされる水：洗剤：洗濯のりが、5：4：1のものを基準とし、作った溶液の、密度、粘度、強度を調べた。

強度は10 mLに空気で膨らませたシャボン玉が割れるまでにかかった時間から計測した。また粘度はホールピペットで5 mLをはかりとり、それが自由落下するのににかかった時間から比較し、それと同時にその重さを計ることで密度を算出した。

仮説としては、卵白と片栗粉、卵白とはちみつ、昆布と任意の増粘剤のペアがシャボン玉をつくることのできるのではないかと考えた。

3. 結果

実験をしていく中で界面活性剤に卵を使ったもののシャボン玉が長く持ったが、粘度や、密度が標準としているものから離れていた。昆布は、卵よりも界面活性剤として働きは弱かった。卵と昆布を標準溶液に近い粘度になるようにしたものと増粘剤をまぜたものはシャボン玉がうまくできた。

4. 考察

先行研究を参考にして片栗粉を増粘剤の代用として使ったが上手く膨らまなかった。その原因として、うまく混ざらず増粘剤として機能しなかったこと、粘り成分が重すぎたことで、ストローから垂れたことが考えられる。ゼラチンは熱しないと溶けないが、冷えると固まるのでシャボン玉液には不向きであった。蜂蜜は密度が高く、重いのでシャボン玉はストローから離れると割れると考えられる。

5. まとめ

界面活性剤として昆布と卵白、増粘剤としてガムシロップがうまく機能した。ベースとしては、昆布：純水：卵白＝3：5：3の溶液と組み合わせた液が最もシャボン玉液に近い結果を得ることができた。

6. 参考文献

大阪市立東高等学校 平成28年度SSH生徒科学研究発表会

7. キーワード

シャボン玉 安全 界面活性剤 食べられる 増粘剤 比率 表面張力 膜 飛ぶ

3. スライド

フィボナッチ数列の 余りの周期性における考察

岩崎 祐輝 神川 天翔 田中 俊介 濱田 利通

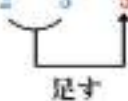
動機

フィボナッチ数列を自然数で割ると
余りが周期する (雑誌『大学への数学』より)

⇒素数のべきで割った余りの周期は規則性がある

フィボナッチ数列とは

f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	...
0	1	1	2	3	5	8	...



フィボナッチ数列とは

$$f_0 = 0, f_1 = 1$$

$$f_{n+2} = f_{n+1} + f_n \quad (n \geq 0)$$

例) 2 で割った余り

f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8
0	1	1	2	3	5	8	13	21
余り	0	1	1	0	1	1	0	1

最小周期数

例) 3 で割った余り

f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
0	1	1	2	3	5	8	13
余り	0	1	1	2	0	2	2

最小周期数

f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}
21	34	55	89	144	233	377	610
余り	0	1	1	2	0	2	2

目的

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_n	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
-1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
-2	0	1	1	2	3	1	0	1	1	2	3	1	0
-3	0	1	1	2	3	5	0	5	5	2	7	1	0

予想

2^n で割ったときの最小周期は

$$3 \cdot 2^{n-1} \text{ である}$$

予想

2^n で割ったときの最小周期は
 $3 \cdot 2^{n-1}$ である

方法

フィボナッチ数列に対して、
 $f_{n+m} = f_n \cdot f_{m+1} + f_{n-1} \cdot f_m$
 という関係式がある。
 これを
 「フィボナッチ数列の加法定理」
 と呼ぶことにする。

方法

2^n で割ったときの最小周期が
 $3 \cdot 2^{n-1}$ であることの証明

- $f_{3 \cdot 2^n} = 2^{n+2} \cdot \text{奇数}$ (①)
- $f_{3 \cdot 2^{n-1}} - 1 = 2^{n+1} \cdot \text{奇数}$ (②)

方法

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f _n	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
-1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
-2	0	1	1	2	3	1	0	1	1	2	3	1	0
-3	0	1	1	2	3	3	0	3	3	2	1	1	0

①の証明

$$\begin{aligned}
 f_{3 \cdot 2^n} &= f_{3 \cdot 2^{n-1}} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}+1} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} \\
 &= 2 \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} \right) \\
 &= 2 \cdot 2^{n+1} \cdot \text{奇数} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 2^{n+1} \cdot \text{奇数} + \text{奇数} \right) \\
 &= 2^{n+2} \cdot \text{奇数}
 \end{aligned}$$

帰納法の仮定: 「 $f_{3 \cdot 2^{n-1}} = 2^{n+1} \cdot \text{奇数}$ 」

②の証明

$$\begin{aligned}
 f_{3 \cdot 2^{n-1}} - 1 &= f_{3 \cdot 2^{n-1}} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} - 1 \\
 &= (f_{3 \cdot 2^{n-1}})^2 + (f_{3 \cdot 2^{n-1}-1})^2 - 1 \\
 &= (f_{3 \cdot 2^{n-1}})^2 + (f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} - 1)(f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} + 1) \\
 &= (2^{n+1} \cdot \text{奇数})^2 + 2^n \cdot \text{奇数} \cdot (2^{n+1} \cdot \text{奇数} + 2) \\
 &= 2^{n+1} (2^n \cdot \text{奇数} + \text{奇数}) \\
 &= 2^{n+1} \cdot \text{奇数}
 \end{aligned}$$

帰納法の仮定: 「 $f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} - 1 = 2^n \cdot \text{奇数}$ 」

今の方法の欠点

あらかじめ周期の長さを
 知る必要がある



時間がかかる

今後の課題

- 任意の素数 p で割ったときのあまりの周期
- p^n で割ったときのあまりの周期

研究の過程で大発見！

- ・ チャウナッチ数列
- ・ 除法の簡略化アルゴリズム

チャウナッチ数列

$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$, $\psi = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$ とし, $f_n = \varphi^n + \psi^n$ とする。

$$\frac{f_{n-1}}{f_n} = 1, \frac{f_{n-2}}{f_n} = l_n$$

$$\frac{f_{n-(m+2)}}{f_n} = l_n \cdot \frac{f_{n-(m+1)}}{f_n} - (-1)^n \cdot \frac{f_{n-m}}{f_n}$$

この漸化式を解くと

$$\frac{f_{n-m}}{f_n} = \frac{\varphi^{nm} - \psi^{nm}}{\varphi^n - \psi^n}$$

この数列の項を法として時、最小周期数に規則が確認できた。

除法の簡略化アルゴリズム

自然数 n の一の位を i とし、
 $n = 10k + i$ ($0 \leq i \leq 9$, 自然数 k, i) とする。

p は 5 を素因数に持たない奇数として、

$$pq = 10m + 1 \text{ (自然数 } q, m)$$

となるような最小の m を考えると

$$\underline{k - ml \equiv 0 \pmod{p} \Leftrightarrow n \equiv 0 \pmod{p}}$$

が成り立つ。

まとめ

周期数の予想が出来ていればそれを証明できるが、
 周期数を一般に与える公式の発見には至っていない。

参考文献

1. 大学への数学 1971年9月号
2. 素数を法としたフィボナッチ型数列の同類
 (著：小笹航平他3名)
3. <https://mathtrain.jp/> (高校数学の美しい物語)

方程式の虚数解の視覚化

数学2班 下川 真怜 田宮 蒼良
名取 穂貴 藤村 快吏

動機

虚軸を使わずに虚数解は表すことができない



二つのグラフの交点として虚数解を
グラフ上に表すことができるのではないか

動機

虚軸を使わずに虚数解は表すことができない



二つのグラフの交点として虚数解を
グラフ上に表すことができるのではないか

動機

虚軸を使わずに虚数解は表すことができない



二つのグラフの交点として虚数解を
グラフ上に表すことができるのではないか

動機

虚軸を使わずに虚数解は表すことができない



二つのグラフの交点として虚数解を
グラフ上に表すことができるのではないか

方法2

変数が4つ【 $x(r), x(i), y(r), y(i)$ 】必要となるため、4次元のグラフを考え、4次元のグラフを3次元で表すため、展開図の考えを応用する。

結果

方法2

立方体の展開図を組み立てたとき、2つの緑矢印が合わさって3つ目の軸の方向に伸びる矢印になる(図4)。

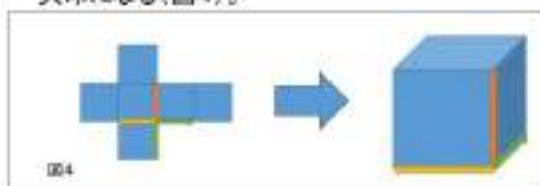


図4

結果

方法2

黄矢印の部分が重なることで4つ目の軸の方向に伸びる矢印になる(図5)。

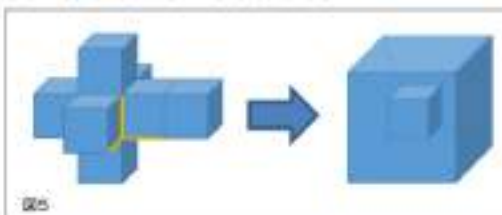


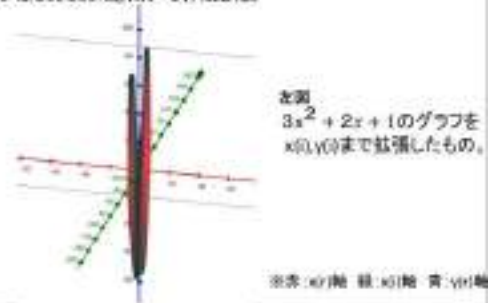
図5

方法3

- 4つ目の変数として色を用いる。
- RGB値を用いて配色する。
G,Bの値を固定しRの値を $y(i)$ の値に従って変化させた。

結果3

グラフはGeoGebraを用いて作成した。



まとめ

- 方法1ではグラフが二つ必要であるが、
虚数解を座標平面上に表すことができた。
- 方法2でグラフを書くことは難しい。
- 方法3で $y(i)$ の値を色で表すことでグラフを書くことができた。

参考文献

- 「四次元立体の展開図」
- <https://mixedmoss.com/4dimensionGeometry/8cells/development%20of%20super%20cube.pdf>

繊維の編み方と強度の関係

The relationship between fiber weaving pattern and strength

3 班

委 裕治
久次 佑宣
加藤 樹樹
瀬田 謙規

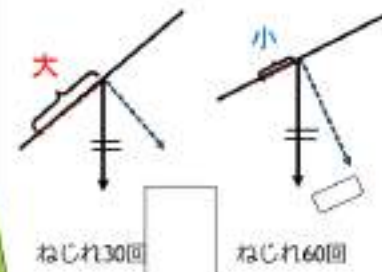
動機と目的



ねじると強さは変わるのだろうか



仮説



ねじれ回数が多いほど、糸に平行な分力が小さくなり、強度が大きくなる

実験方法



①糸を輪にして、結び目をゴムで挟んで2つのL字金具で挟む



②C字クランプで①をもう一度挟む

実験方法



③C字クランプで挟んだ糸に重りをかけて強度を測定する

結果

強度(kg)

本数	1本	2本	3本
回数			
ねじれなし	7.5	16.3	22.5
30回	7.5	17.5	25.3
60回	7.5	15.0	21.5

考察

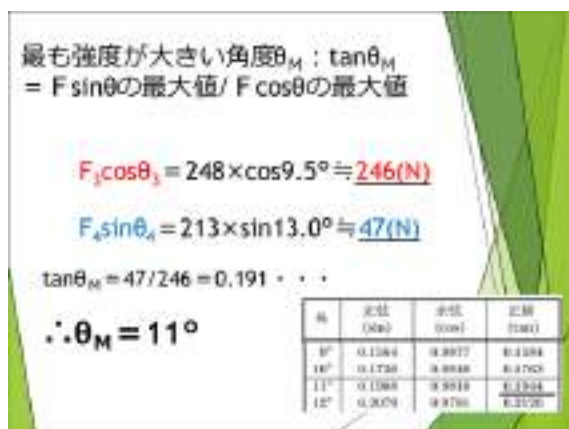
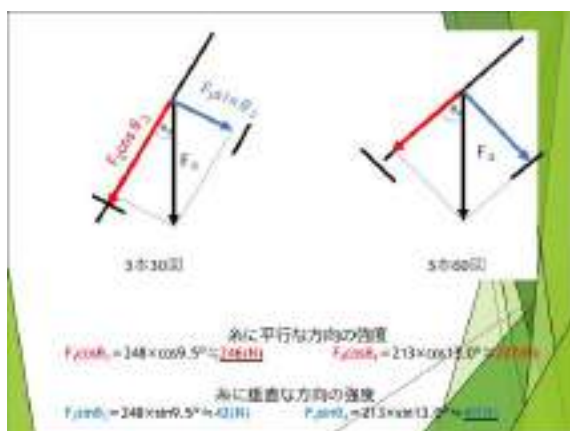
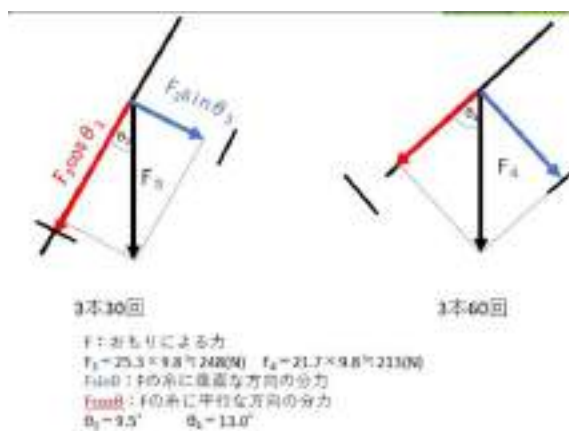
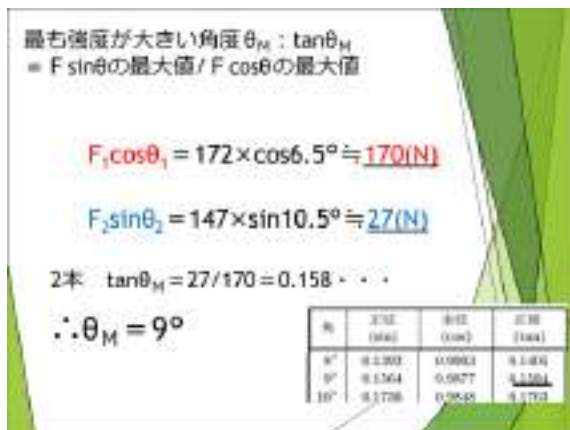
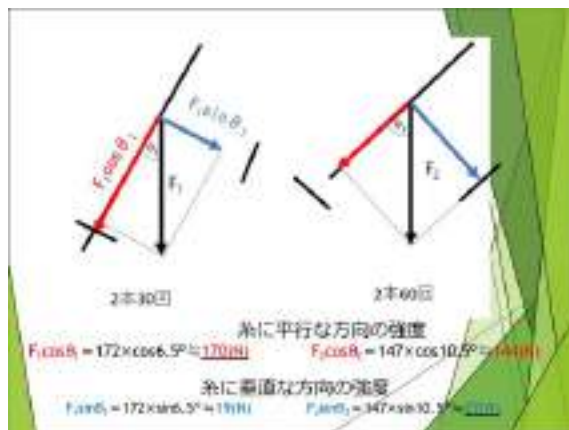
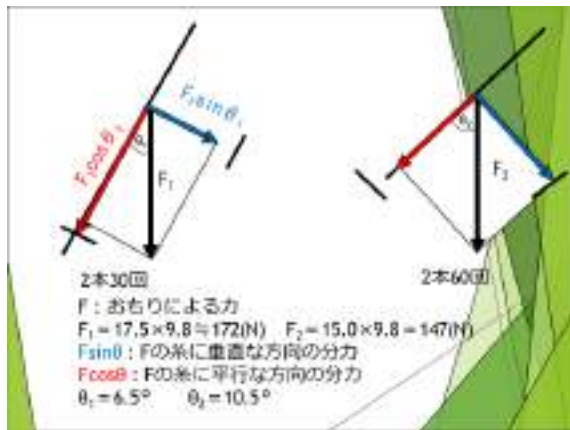


考察

①ねじれ無し

②30回





参考文献・出典

- ▶ 麻繊維の引張強度特性 尾崎純一
神戸市立工業高等専門学校 2012
- ▶ 三角関数表 - PukiWiki (xrea.com)

ご清聴ありがとうございました

ガスバーナーの炎の安定性 ～電声炎の実現に向けて～

課題研究4班
天田 琉仁、田中 愛奈、津村 拓光、
鳥羽 朝陽、中岡 優作

動機

電声炎とは・・・

ガスバーナーの炎に電場をかけた際に炎が音を発する現象

- ・電圧不足(最低1000V必要)
- ・集音環境の悪さ
(マイクの性能、周囲の雑音)
- ・ガスバーナーの炎の不安定さ(炎の揺れ)

予備実験

スモークマシンを使った筒内の気流と炎の観察

長さ (cm)	5.0	5.0	10.1	15.2	25~32
内径 (mm)	4.3	3.9	4.3	4.3	8.3
材質	プラスチック	金属	プラスチック	プラスチック	プラスチック
結果	上部が不安定	上部が不安定	全体的に安定	全体的に安定 炎が激しく燃え上 がる位置があった	不安定

- ・材質に関係しない ・長い筒のとき安定
- ・ガスバーナーの口付近で強い上昇気流発生
筒の位置と長さに注目。
最も安定する条件は？

目的

・電声炎の実現

- ・ガスバーナーの炎の形状を安定させる



- ・局地的な加熱が可能になる



- ・熱効率アップ

方法

1. 筒で炎を覆い、筒の中に上昇気流を発生させて炎のブレを抑制。
2. 撮影、動作解析ソフトで炎の先端の動きを追跡。
3. ブレを分散で算出し、関係性を考察。
* 座標の単位はピクセル

実験に使用した道具

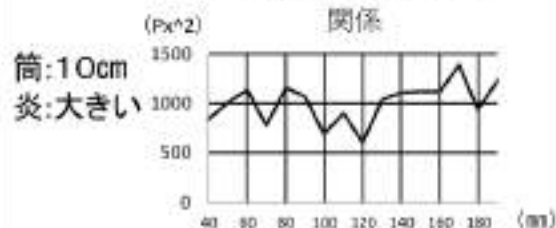
- ・プラスチックの筒 10cm
15cm
- ・ガスバーナー
- ・定規(ステンレス製)
- ・スマートフォン(iPhone11)
- ・Kinovea(パソコン動画解析ソフト)

実験結果1



実験結果1

炎のブレと筒の位置の
関係



考察1

・炎の先端が筒の上端よりも上過ぎる位置にあると、炎の先端が筒の中に生じる上昇気流の作用を受けにくい

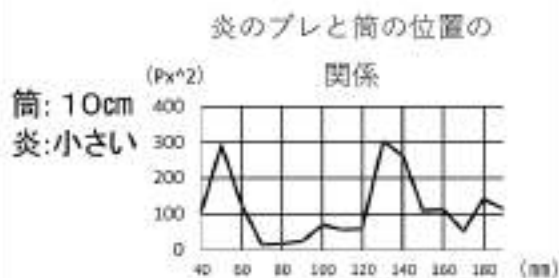
・炎の底が筒の下端よりも下過ぎる位置にあると、炎の下部が覆いきれず、下部の不安定から炎の先端も不安定になる

→実験1からは筒の位置と炎の安定性の関係は確認できず、炎の大きさに対して筒の長さが短すぎではいけないことがわかる

実験結果2



実験結果2



考察2

70-120mmの範囲において、筒の中に生じた上昇気流がうまく働き炎の先端が安定した

まとめ

- ・炎の大きさに対して筒の長さが短すぎると炎は安定しない
- ・筒が炎の先端と底に対して適切な位置にあるとき、炎は安定する

今後の展望

- ・10cmより長い筒を使用して、大きい炎で安定性を確保する
- ・より正確な測定方法を確立する
- ・電声炎の研究で発生した、炎の安定性以外の改善点への対処法の確立

参考文献

「ガスバーナーの燃焼安定性」
編者 野田・村松 一徳・渡辺 敬雄 最終アクセス日時: 2020年12月14日
https://www.staps.tu-dtu.jp/article/contents/51/28/51_28/contents/51_28/51_28_11.pdf

「電声炎 - 電気エネルギーから熱エネルギーへの変換 -」
最終更新 最終アクセス日時: 2020年12月14日
https://www.staps.tu-dtu.jp/article/contents/51/28/51_28/contents/51_28/51_28_12.pdf

「電声炎の燃焼特性を考える」
最終更新 最終アクセス日時: 2020年12月14日
https://www.staps.tu-dtu.jp/article/contents/51/28/51_28/contents/51_28/51_28_13.pdf

ご清聴ありがとうございました

ペットボトル 固有振動数を求める 式を立てる

5 班

田中 康士朗、石崎 健太郎、井上 晋平
寺峰 颯大、松本 晴輝

動機

- ペットボトルで共鳴振動数を測ったところ、教科書と違う値が出たのでさまざまな条件のもと、計測した。

実験の方法

- スピーカーの前にペットボトルの口を配置し、スピーカーから正弦波を出し、ペットボトルが最も共鳴する周波数を調べる。



仮説 1 形状による影響

	口内径径 (cm)	口径 (cm)	長さ (cm)	形	周波数 (Hz)
あ	2.1	500	24	丸	220
い	2.1	500	24	六角形	190
う	2.1	500	24	八角形	175



先行研究

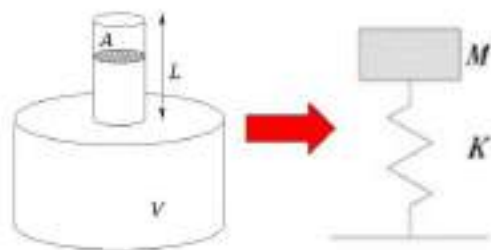
「ヘルムホルツの共鳴器」

- 開口部を持つ容器の内部にある空気が**ばね**としての役割を果たし、共鳴することで音を発生する装置



仮説 2

「空気の運動をバネ振動とみなす」

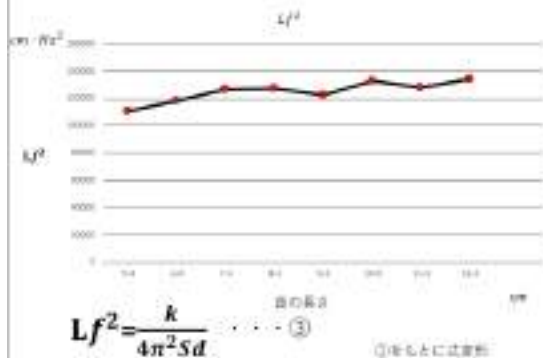


バネ振動の周期

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad f = \frac{1}{T} \quad \dots \dots \textcircled{1}$$

T: 周期 n: 円周率 m: 質量 k: バネ定数 f: 振動数

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{RT}{\pi M l V}} \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

r: 開口部の半径 l: 口の部分の長さ V: 本体の体積
R: 理想気体定数 (8.31 J/mol・K)
M: 空気のモル質量 (2.9×10⁻³ kg/mol)

実験1



結果1 (誤差率) = (誤差) ÷ (実測値)



考察1

- 首の長さを長くしたら誤差率が減るのではないか。



仮説3 「首の長さ」

- 首の長さを長くしたら誤差率が減るのではないか。



ABCDEFの
首の長さを長くする

結果2

試料番号	実測値 (mm)	誤差 (mm)	誤差率 (%)	首の長さ (mm)	口内長さ (mm)	首の長さ (mm)	体積 (cm ³)
A	85.2	85.0	1.3	1.3	290	0.017	0.000504
B	118.5	118.0	0.5	0.5	290	0.017	0.000445
C	128.0	128.0	0.0	0.0	290	0.017	0.000520
D	118.1	126.0	-7.9	-4.2	290	0.017	0.000509
E	117.0	120.0	-12.0	-8.1	290	0.017	0.000513
F	91.2	87.0	4.2	9.1	280	0.013	0.000510

減少している

考察2

②式で正確な値が出る条件

- 首の長さが内部に長くなっている管の長さに対して十分に長くなること。

内部に長くなっている長さ $\Delta\ell$ とすると

$$\Delta\ell = \frac{1}{4} \cdot \frac{RTr^2}{f^2\pi MV} - \ell \quad \dots \textcircled{4}$$

が成り立つ。
* ℓ も変化するが ℓ の変化量は極めて小さいため無視して考える。

まとめ・展望

- ペットボトルの固有振動数を求めるために必要な要素はさまざまであるが、その一つにペットボトルの筒の角度があるということが分かった。
- なぜ首がおもり、胴の部分がばねとして働くのかを説明できなかった。
- 今後は、 $\Delta\ell$ と筒の角度の関係をみつけることができればよい。

参考文献

- 「改訂版 物理」
(関友正和ほか監修/2017年/数研出版株式会社)
- ヘルムホルツ共鳴 上智大学 理工学部 情報理工学部 新井研究室
www.splab.net/AP0/A2000/index.html
- ほか、担当の戸祭先生には大変お世話になりました。

形状から見る ドローンの安定性

吉村 喜都 西瀬 文太郎
百田 倫太郎 藤原 聖哉

動機

- 近年、ドローンによる配達が増え、現実味を増している。そこで我々はドローンの危険性に目をつけ、形状の面からの改善をしようと考えた。

実験 1

- 10円玉2枚、10円玉3枚、L字棒、チェーンをそれぞれドローンの重心に装着し、扇風機でドローンに対して送風し、風に流される度合いを調べた。

仮説

- より重心の低い10円玉3枚が、より流されにくいと考えた
- チェーンは機体が傾いた時に重力に従って地面と垂直に垂れることで機体を水平に補正できると考えた
- L字棒は機体が傾いた時に傾きと逆方向におもりを伸ばすことで機体の傾きを修正できると考えた

実験器具



結果

	一日目	二日目	三日目	平均
普通	281	377	299	319
10円玉二枚 +9.0g	204	246	220	223
10円玉三枚 +13.5g	235	239	236	237
チェーン +1.1g	198	263	260	240
L字棒	320	310	xxx	315

考察

- 実験から10円玉の枚数を変えたことによる挙動の変化が随々たるものであったことからドローンの制御プログラムが、重量を変えたことによる誤差を打ち消すように働いたのではないかと考えた。
- 私たちが今回使用した小型ドローンの場合、重量を増やすと流される距離が短くなっていることが分かった。
- これは運動方程式より想定された内容である。
- しかし本来想定していた揺れ方と異なっていたため、L字棒に期待していた効果が得られなかった。
- 10円玉二枚と三枚の差は三回の実験を比較するとあまり変化がないということが分かる

実験 2

- 実験位置から横風を当てた時の微弱な揺れについて
ファンの周囲の気流が乱されている？
姿勢が傾いた瞬間修正している？
↓
CPUを積んでいないドローンを自作し同様に風を当てることで、どちらの原因でドローンの振動が発生しているか調べた

実験器具



作成したドローン



使用したファン

同回転のモータ、プロペラ等間隔に3つ取り付け
たものを電源装置で動かした
同回転のプロペラが左右方向に及ぼすトルクは糸
を張ることで相殺する

仮説

- 従来のドローンと比べ、重心は安定せず、長く飛ぶことはできない
- 風を送ることでドローンが振動したならファン周囲の気流が乱れているということになる

結果

実験1と同様の風を当てた際、細かな揺れが確認された



考察

- よってこの実験からドローンが横風を受けた際に発生する揺れは気流の乱れが大きな原因と考えられる

これからの展望

- 揺れなどの問題をより深く観察し改善するために様々な形状の整流板を検討していきたい

よく飛ぶ紙飛行機の共通点

7 班

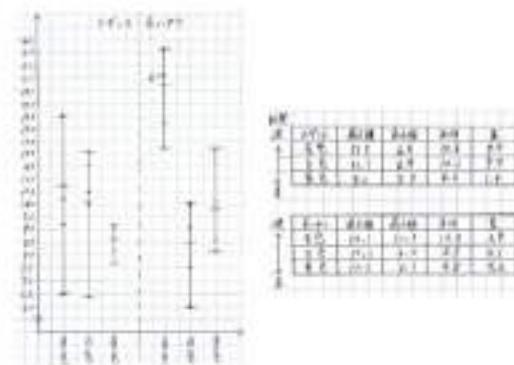
佐藤ひなた 中道皇翔 那須千晶

背景・目的

なぜ様々な形の紙飛行機の飛距離に
差があるのか疑問に思い、
紙飛行機にはよく飛ぶ共通点が
存在するのではないかと考えたから。

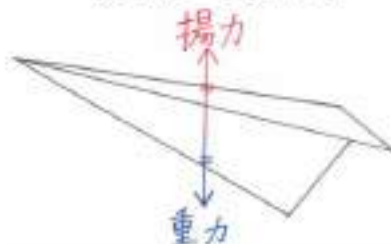
仮説

紙飛行機の紙質・形状が
関係しているのでは？



仮説 2

揚力と重力の位置と大きさは
一致するのではないかな



揚力・・・流体（液体や気体）中の
物体にはたらく力のうち、流れの方
向に垂直な成分のこと

重力・・・地球上で物体が地面に近
寄っていく現象

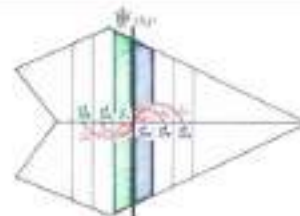
モーメント・・・回転において力の
役割を果たす量

方法

実験①

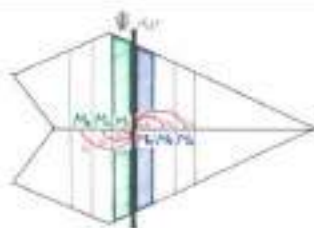
十種類の紙飛行機を作り重心から
等間隔に切り、重心からの距離を
質量や面積との積を調べる
＝揚力と重力について調べる

* 距離・・・重心から 1 cm、3 cm、5 cm・・・と
測ったもの



$$S_1 \cdot d_1 + S_2 \cdot d_2 + S_3 \cdot d_3 + S_4 \cdot d_4 + S_5 \cdot d_5 + S_6 \cdot d_6 + S_7 \cdot d_7 + S_8 \cdot d_8 + S_9 \cdot d_9 + S_{10} \cdot d_{10}$$

揚力についての重心の周りのモーメント
＝面積×距離
前方部分の和：後方部分の和



$$M_1 L_1 + M_2 L_2 + \dots + M_n L_n = M_{\text{total}} L_{\text{CG}}$$

重力についての重心の周りのモーメント
 = 質量 × 距離
 前方部分の和：後方部分の和

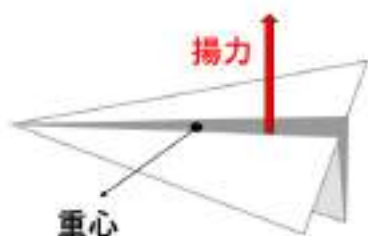
実験②

等間隔に切った部分の重さ/面積を調べ、
 表にする
 十種類の紙飛行機の飛距離と落下の仕方
 を調べる

結果

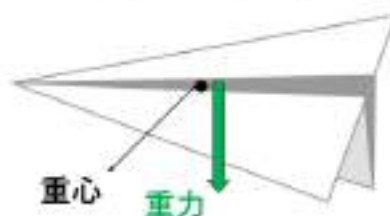
実験①

揚力についての重心のまわりの
 力のモーメント



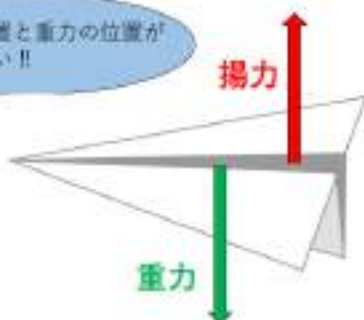
前方：後方 = 1 : 3 ~ 6

重力についての重心のまわりの
 力のモーメント

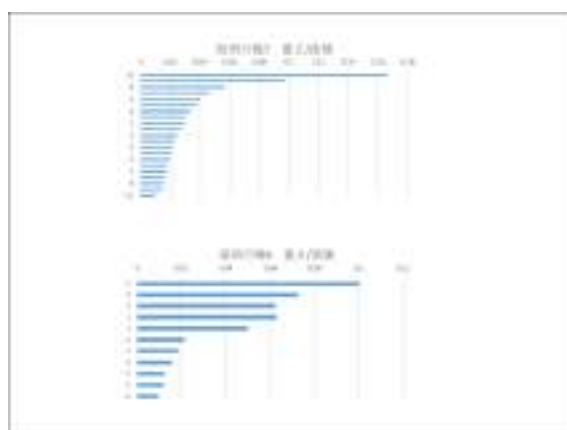
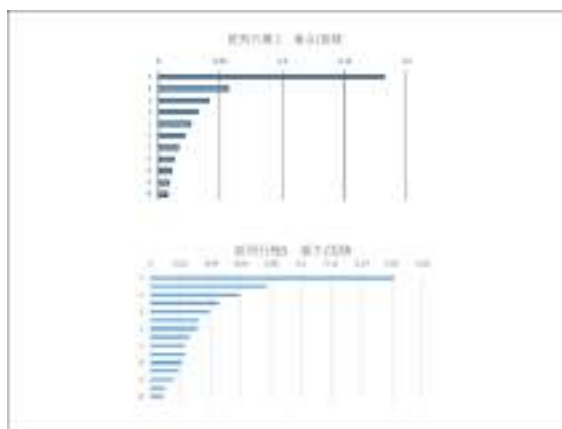
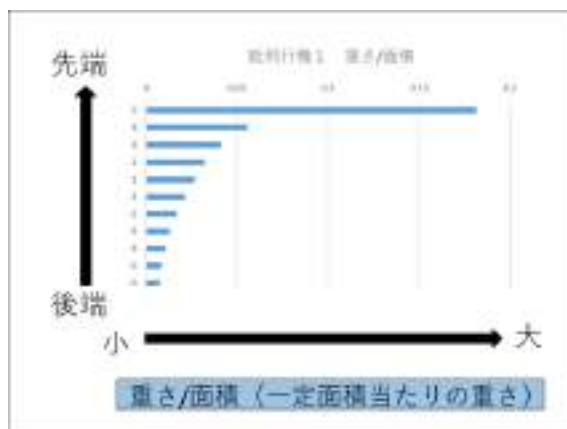


前方：後方 = 1 : 1.06 ~ 1.30

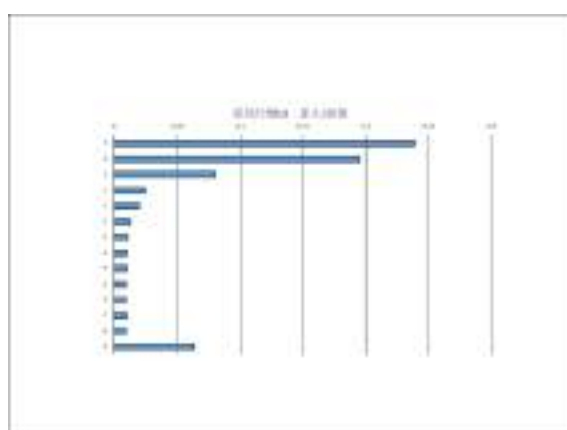
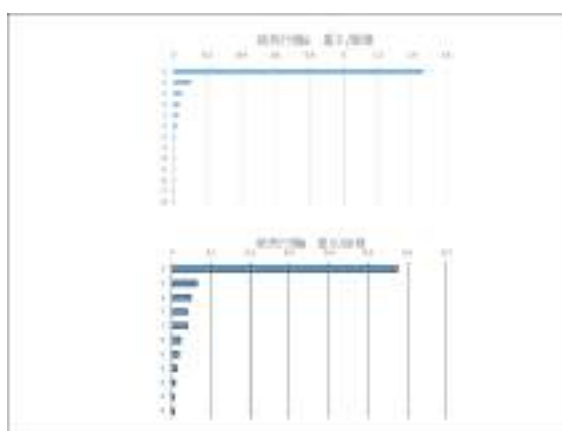
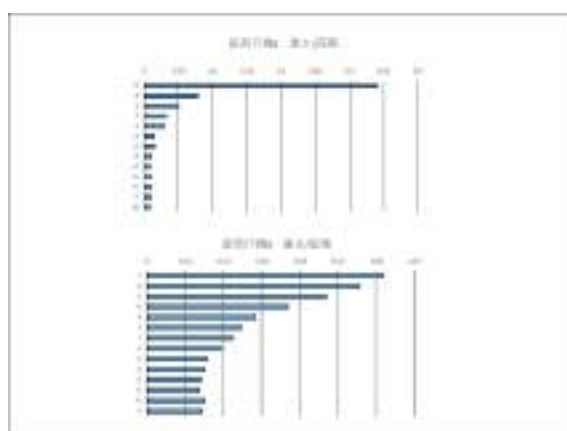
揚力の位置と重力の位置が
 一致しない!!



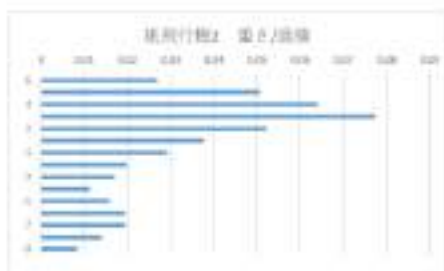
実験②



{緩曲線型グラフ}
一定面積当たりの重さの差が
緩やかである
↓
前方にかかる力と後方にかかる力の差は**小**



{急曲線型}
一定面積あたりの重さの差が激しい
↓
前方にかかる力と後方にかかる力の差**大**



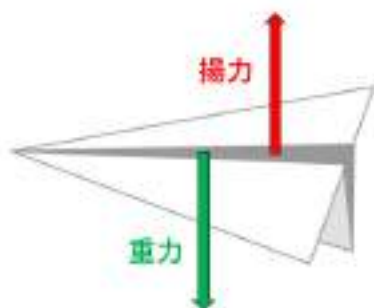
十種類の紙飛行機の飛距離

①	②	③	④	⑤
6.1	8.0	3.5	5.3	8.5
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
4.7	10.6	4.0	8.2	5.5

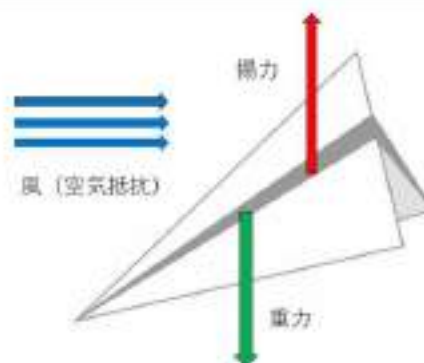
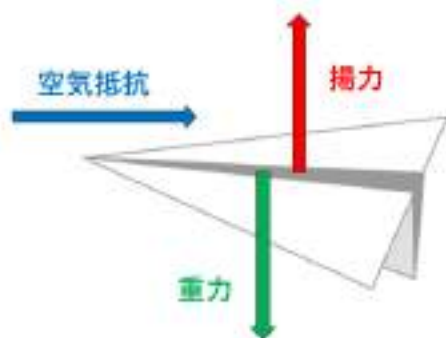
⑦>⑤>⑨>②>①>⑩>④>⑥>⑧>③

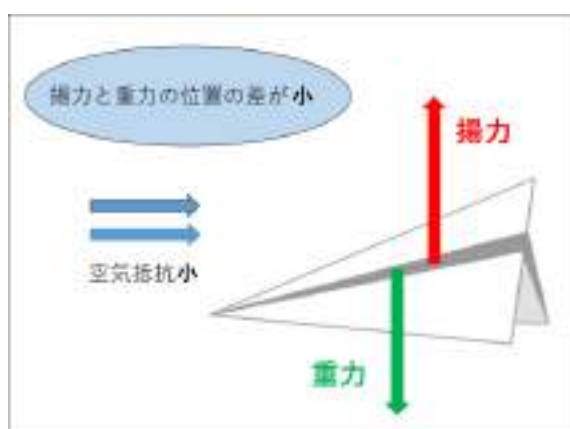
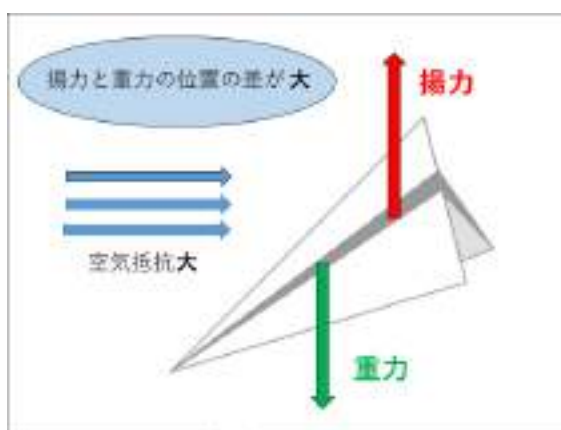
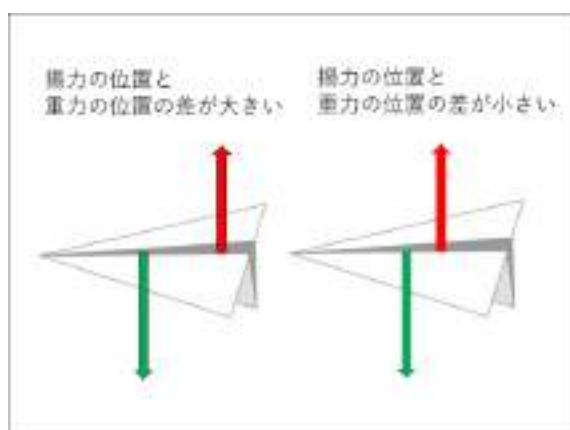
考察

実験①より



落下!!





実験②より

⇒緩曲線型グラフの紙飛行機

⑦ > ⑤ > ⑨ > ② > ①
> ⑩ > ④ > ⑥ > ⑧ > ③

緩曲線型グラフ・・・前方にかかる力と後方にかかる力の差が小さい
急曲線型グラフ・・・前方にかかる力と後方にかかる力の差が大きい

まとめ

揚力と重力の作用点の位置には差があり、その差が小さいほど空気抵抗が小さいので紙飛行機は安定してよく飛ぶ。

今後の展望

紙飛行機②のグラフが他の紙飛行機と共通点を持たなかった理由を調べる。
結果をもとに遠くまで飛ぶ紙飛行機を自分たちで制作してみる。

参考文献

世界チャンピオンの紙飛行機ブック
発売 オーム社
著者 John M.Collins

透明標本をつくる

8班
石川真衣 山下瑞貴 吉川真依

透明標本とは

その名の通り体を透明にして、骨格を染色した標本です。
硬骨を赤く、軟骨を青く染色します。



動機

私たち高校生でもつくること
ができるのか、調べたい！

手順

1. 固定
2. ホルマリン除去
3. 脱水
4. 軟骨染色
5. 中和
6. 酵素によるタンパク質分解
7. 硬骨染色
8. アルカリによるタンパク質分解
9. グリセリン置換

実験の流れ

1. ワカサギを透明標本にする
2. 冷凍したワカサギを透明標本にする
3. セミの抜け殻を透明標本にする



実験1

ワカサギで透明標本をつくった
(アルシアンブルーで染色中)



結果

うまくできた
骨格の様子を観察することができた。



実験2

冷凍したワカサギを用いて
同じようにできるか調べる

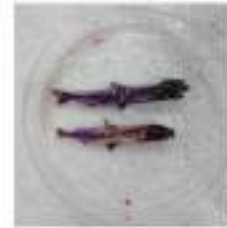
結果

硬骨染色の際、身がとけて内臓が出た
漬けていた液には脂のようなものが浮いていた



考察

1. 解凍の際、細胞が壊れた



細胞が壊れる仕組み



<https://histology.cc/boards/22/>

考察

1. 解凍の際、細胞が壊れた
2. 染色液に長くつけすぎた



実験3

セミの抜け殻でも透明標本ができるか調べてみた
骨がなく動物体表面から分泌される成分だけでもうまくいくか調べるため



結果

・足以外が青色に染色した
・内骨格のないセミの抜け殻でも透明標本をつくることができた
・脱色していないため、赤く染まったかわからない



考察

足以外の部分が青色に染色されたことから、セミの抜け殻はワカサギの軟骨と同じ成分であることが分かる。
足だけ成分が違う？

今後の課題

・冷凍の魚では透明標本は本当に作ることができるのか、くわしく調べていきたい
・セミの抜け殻で、足はどのように染まるのか、また、透明化の手順を踏むと赤色に染まる部分があるのか

参考文献

- ・作り方を学ぶ ゆめいろ骨格堂 | 神指美術株式会社-KAMISHITA
(yumeirokikakudo.kamishita.net/yumei-hyoutou/taukurikata.html)
- ・別冊宝島1663号 富岡：透明模本生体物図鑑
(岩見晋夫/2009年/宝島社)

麺の伸びやすさの条件

でんぷんとたんぱく質が及ぼす
体積変化と水の増加量

京都府立桂山高等学校 課題研究9班
高橋貴伸 田中道生 堀辺崎々香

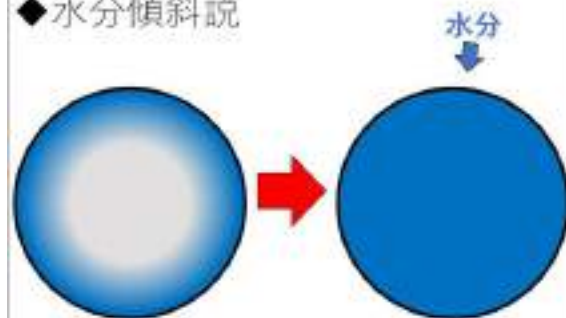
◆動機

➤麺が伸びるときの条件に興味を持ち、
麺が伸びるときに伸びにくい条件や
伸びやすい条件があるのかを解明し
たいと考えた。

◆先行研究

- 水分傾斜説
麺の芯に水分がしみ込んで表面と水分
の差がなくなる
- 麺の粘弾性
アミノ酸残基のジスルフィド結合
(S-S) が最も関与
- でんぷんの糊化 (α 化)
結晶化した部分の水素結合が緩み
水が侵入して膨潤する

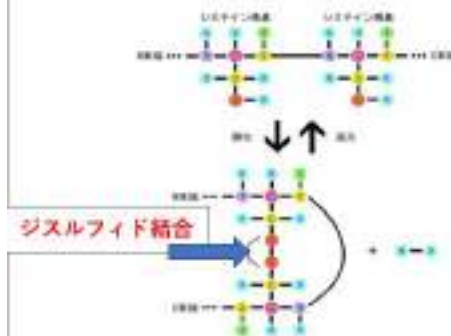
◆水分傾斜説



◆先行研究

- 水分傾斜説
麺の芯に水分がしみ込んで表面と水分
の差がなくなる
- 麺の粘弾性
アミノ酸残基のジスルフィド結合
(S-S) が最も関与
- でんぷんの糊化 (α 化)
結晶化した部分の水素結合が緩み
水が侵入して膨潤する

◆ジスルフィド結合



◆先行研究

- 水分傾斜説
麺の芯に水分がしみ込んで表面と水分
の差がなくなる
- 麺の粘弾性
アミノ酸残基のジスルフィド結合
(S-S) が最も関与
- でんぷんの糊化 (α 化)
結晶化した部分の水素結合が緩み
水が侵入して膨潤する

◆でんぷんの糊化 (α 化)



◆仮説

- 水分の含有量が多いほど体積は大きくなる。
- タンパク質の含有量が多い方が体積は大きくなりにくい。
- でんぷんの含有量が多い方が体積は大きくなりやすい。

◆実験①

- ①小麦粉65g、水30mlで麺を作製（基準の麺）
- ②でんぷん（小麦由来）を**6.5g、9.75g、13g**、水を**3ml、4.5ml、6ml**ずつ増加させた麺を作製
- ③②のでんぷんをタンパク質（大豆由来）に変え同様の方法で麺を作製
- ④3分間ゆでる
- ⑤前後の麺の質量、体積と比較



◆結果①

水の増減率(g/ml)
 ➔水の増加量/元の体積(g/ml)
 体積の増減率(ml/ml)
 ➔体積の増加量/元の体積(ml/ml)



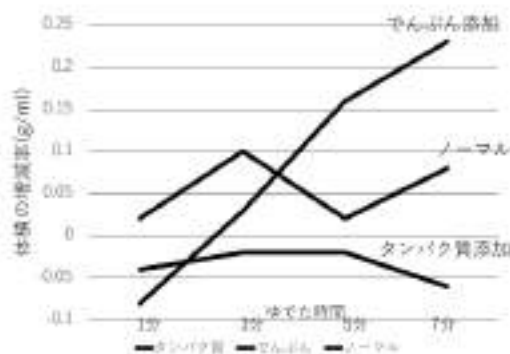
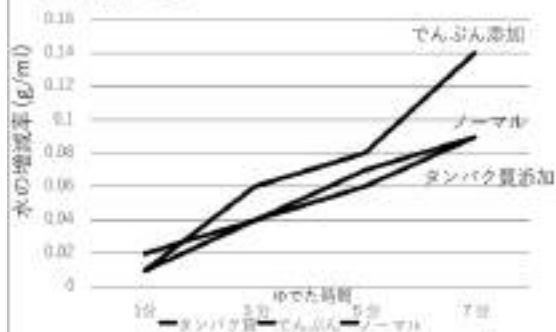
◆考察①

- タンパク質
水の吸収には作用しない
体積の増加を抑える
- でんぷん
水の吸収を促す
水の吸収容量を上昇

◆実験②

- ①基準の麺にでんぷん（小麦由来）、またはタンパク質（大豆由来）**13g**、水**6ml**ずつ増加させた麺を作製
- ②3分間ゆでる
- ③麺を70℃で一定にした水の中に、**1分、3分、5分、7分**入れた後の質量、体積の増加量を調べる

◆結果②



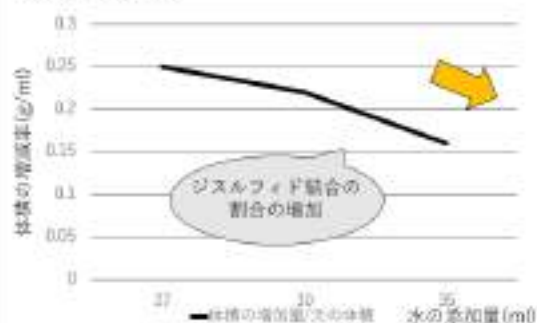
◆考察②

- タンパク質
未反応のアミノ酸残基が吸収した水により**酸化**
↓
ジスルフィド結合が生成
↓
粘弾性が大きくなり体積の増減率が負

◆実験③

- ①小麦粉65g、水27ml、水35mlで麺を作製
- ②3分間ゆでる
- ③ゆでる前後の麺の質量、体積を比較

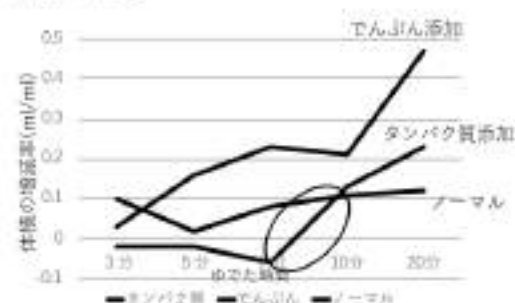
◆結果③



◆実験④

- ①基準の麺にでんぷん（小麦由来）、またはタンパク質（大豆由来）を13g、水6mlずつ増加させた麺を作製
- ②3分間ゆでる
- ③麺を70°Cで一定にした水の中に10分、20分入れた後の質量、体積の増加量を調べる

◆結果④



◆考察④

未反応アミノ酸残基が存在
 ↓ 酸化
 均衡状態に達する
 ↓ 含水量の増加
でんぷんの糊化 (α化) が起こる

◆結論

- でんぷん
麺の含水量の増加、体積の増加
- タンパク質
麺の体積の減少

◆今後の展望

- 麺を作るときに酸化剤を混ぜて作る
- 経過時間を変えた実験のタンパク質の添加量を変え7分～10分の間から体積が増加する時間が変化するか調べる

◆参考文献

- ・麺の科学 粉が生み出す豊かな食感・香り・うまみ (講談社) 山田 昌治
- ・化学の新研究 改訂版 (三省堂) 卜部吉康
- ・小麦と小麦粉の科学 食品関連コンサル協議会 N.O.B.フード・テック 高橋明弘

宇治茶の日焼け止めとしての転用

Use of **Fuji tea** as sunscreen

桃山高校 課題研究10班
小出 万寿, 正田 梨恵, 南 舞生, 山田 莉緒, 山本 華加

動機

宇治茶は日本では有名！
でもあまり海外では知られていない・・・。



そこで！

日焼け止めとして転用し、知名度を
上げられないか考えた。

先行研究

- 茶葉自体に紫外線を吸収する働きがある。
- 茶葉の種類によって吸収する波長に偏りがある。
- 茶葉に含まれるポリフェノールには日焼け防止効果があり、抗酸化作用を持つ。

仮説

- 宇治茶は日焼け止めとして転用できる。
- 茶葉の量が多いほど紫外線を阻める。

実験方法

1. 試験管に宇治茶とお湯を入れて一定時間抽出する。



実験方法

2. 抽出したものと媒体(乳液orアルギン酸ナトリウム)を混ぜる。



実験方法

3. 各試料をスライドガラスに塗り、簡易箱の中でブラックライトを当てて測定する。



実験1

市販の日焼け止めを集め、紫外線強度計を用いて紫外線カット量を測定した。

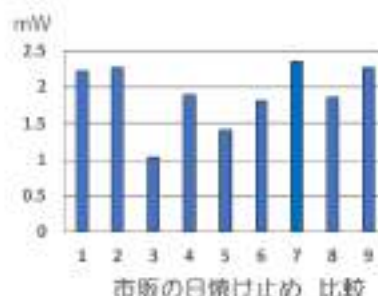


表 市販の日焼け止め一覧

番号	日焼け止め (市販品) 名称一覧
1	スキンアクアアトーンアップUVエッセンス
2	パラリーライルミスキムUVエッセンスN ウォータープルーフタイプ
3	ニベアSUN 高保湿アウォーターシェード
4	スキンアクアサラフィヨルUVさらさらエッセンスb
5	スキンアクアスーパーモイスターシェード
6	NIVEA SUNウォーターシェード
7	マミーUVケアミルク日焼け止めミルクウォータープルーフ
8	サンカットパーフェクトUVジェル
9	スキンアクアアトーンアップUVエッセンス

結果 1

市販の日焼け止め測定結果の平均値は 1.90mWであった。



実験 2

宇治茶の量を変え、50℃のお湯5mlで5分間抽出したものを市販の乳液と混合し、測定した。



結果 2

実験2の測定結果を下記に記す。
単位はmWである。

宇治茶 (g)	1回目	2回目	3回目	平均
0.5	0.390	0.290	0.230	0.303
0.8	0.470	0.203	0.387	0.353
1.0	0.331	0.322	0.329	0.327

実験 3

宇治茶の量は2.0gに固定し、50℃のお湯7mlで常温で時間を変えて抽出したものを調整済みのアルギン酸ナトリウムに混合して測定した。



結果 3

実験3の測定結果を下記に記す。
単位はmWである。

時間 (分)	1回目	2回目	3回目	平均
5	0.053	0.004	0.068	0.042
10	0.186	0.15	0.163	0.166

実験 4

宇治茶の量は2.0gに固定し、50℃のお湯7mlで時間を変えて抽出したものを粉末状のアルギン酸ナトリウムに混合して測定した。



結果 4

実験4の測定結果を下記に記す。
単位はmWである。

時間 (分)	1回目	2回目	3回目	平均
20	1.093	1.088	1.104	1.125
25	0.859	0.929	1.174	0.987
30	0.933	1.162	0.788	0.969

総括

- 宇治茶は日焼け止めとして転用できる可能性が大いにある。
- 日焼け止めとしての効果は抽出 温度 と抽出 時間 によって変化する。

今後の展望

- より多くの有効成分を抽出できる。抽出 温度 や抽出 時間 を調べる。
- 番茶以外の宇治茶も日焼け止めとして転用できる可能性があるか調べる。

ご清聴ありがとうございました。



引用元<http://www.yoko-net.co.jp/7br151727/>

表面加工による臭い吸着

化学 11 班

尾神耕治 北田祐真 島田 遼
森城悠斗 金谷拓輝 高木孝樹

発生した疑問

エンボス加工に臭い吸着効果があるか？

臭い吸着に優れた物質は？

エンボス加工とは

物質に凹凸加工を施すことで
防音・摩擦軽減などの効果が
期待できる

活性炭について

「活性炭の構造は明らかではないが、黒鉛様の極微結晶粒子（結晶子）が非晶質炭素によって互いに架橋された構造をとっており、非晶質部分や結晶子間の空隙が吸着のサイトになっていると推定されている。」（引用）

この特性を活かし、臭い吸着へと応用されている。

仮説

エンボス加工に臭い吸着作用がある。

凹凸構造を多く持つ物質のがより臭いを吸着する。

実験に用いる物質

1. コピー用紙
2. クッキングペーパー
3. アルミホイル
4. 発泡スチロール
5. 活性炭
6. 蒸留水

実験① 手順

1. 線香の煙をペットボトルに二分間集める。
2. 実験材料をそれぞれペットボトルの中にいれ一分間置く。
3. 一分後実験材料を中から出す。
4. 臭いを確かめる。（ペットボトルと実験材料の両方）

実験① 結果

	ペットボトル	物質	一分後の物質
コピー用紙	線香そのまま	線香そのまま	においが弱まった
クッキングペーパー	臭いにおい	臭いにおい	臭いにおい
アルミホイル	線香そのまま	無し	無し
発泡スチロール	線香そのまま	線香そのまま	線香そのまま
活性炭	無し	無し	無し
蒸留水	水の中	線香そのまま	線香そのまま

実験① 考察

エンボス加工には臭い吸着効果がある

凹凸構造を多く持つ物質が
より臭いを吸着する

実験② 概要

実験①の容器内に水を入れたときの
液性の変化を調べる

実験② 仮説

実験①での臭い吸着の有無が
液性の変化に関連する

実験② 手順

1. 集気びんに線香の煙を5秒間充填させる
2. 吸着物質を入れて120秒間振る
3. 吸着物質を取り出す
4. 水を50ml入れる
5. pHメーターで液性を調べる

実験② 結果

	活性炭	活性炭+ エンボス	活性炭+ エンボス+ コロム	活性炭+ コロム	活性炭
pH	6.5	6.5	6.1	6.5	6.5



実験② 考察

臭いの吸着と液性の変化には
関連性がない

結論

活性炭やエンボス加工を施した物質など、
凹凸構造を多く持つ物質がより強い臭い
吸着効果を持つ

臭い吸着と液性の変化は関連しない

今後の展望

臭い吸着がどの程度起きたのかを
数値化できる方法で
より正確な結果を出す

参考文献

Performance Evaluation Methods for Activated Carbon
Ken Abe (先行研究の引用に使用)

ご清聴ありがとうございました

コオロギの音の識別能力

12班
田中 祐子 野上 彩香 山田 愛以輝 山本 葉夫

コオロギについて



実験(1)

～他の生物との識別～

実験方法(1)

・餌用のフタホシコオロギを、雄と雌をそれぞれ別のかごで成熟するまで飼育

- (1) 雄の鳴き声を録音する
- (2) 雌にイヌ、マツムシ、スズムシ、コオロギの鳴き声を聞かせる



結果

コオロギ雄 > 他の生物

考察(1)

雄のコオロギの鳴き声に過剰に反応したことから、雌のコオロギはなににかしらの方法で雄のコオロギの鳴き声を聞き分けていると考えられる。



Q. 周波数による違いなのだろうか？

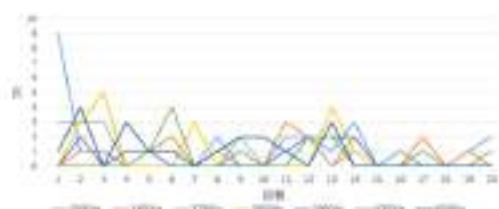
実験(2)

～電子音での実験～

実験方法(2)

- ・周波数の違う電子音を信号発生器から流す
(※コオロギが聞き取れる周波数は4000Hz前後とされる)

周波数と移動個体数



結果

周波数とコオロギの移動個体数の間に
相関関係は見られなかった。

考察

雌のコオロギは雄のコオロギの鳴き声を周波数によって聞き分けたのではないと考えられる。

鳴き声の微妙な波形の変化など、別の要因によって聞き分けているのかもしれない。

結論

実験1より、雌のコオロギは雄のコオロギの鳴き声とその他の音を聞き分ける能力があることが確認できた。

実験2より、雌のコオロギは周波数によって雄のコオロギの鳴き声を聞き分けていないとわかった。

改善点

実験していく中で、気温などの環境を一定にすることができなかった。

実験途中でコオロギが死んでしまい、十分な回数の実験ができなかった。

今後の実験

- ・雄の鳴き声の波形を調べる
- ・似た波形の音を探して実験する
- ※短期間かつ実験個体数を増やす

参考文献

<https://www.city.sendai.jp/miyaagino-kikakuchose/miyaginonooto/documents/miyaginonooto33.pdf>

ご清聴ありがとうございました。

生花の利用

高橋黒乃 森田真矢 今井晴菜

レインボー植物とは？



私たちが初めて知ったのは、小学6年の文部科学省検定教科書、わくわく理科のレインボーローズのページを見たとき

存在を知らない人も多い
→広めたい！！

先行研究

石川県立小松高等学校「色素の吸い上げに着目してレインボー植物をつくろう」

レインボー植物は花弁ごとに異なる色で均一に染め分けることは難しいとされる。植物の吸水・蒸散と花弁の染まり方との関係を探るとともに、花茎から花に繋がる維管束構造を丹念に観察することで花弁が均一に染色される条件および花弁ごとに染め分ける方法を追求している。

レインボー植物を

白い花の花弁を染料で虹色に染め分けた一種の造花

であるとする

レインボー植物をたくさんの人に広めるためには？

コストを削減する

→市場に出回りやすくなる

予備実験1

7時間インキペーターで15℃に保ち、放置した。その後体積の減り具合を見た。

	水道水	食塩水	炭酸飲料	レモン水
放置前	50mL	50mL (うち食塩0.4g)	50mL	50mL (うちポッカレモン6滴)
放置後	49.5mL	48mL	51mL	49mL

●食塩水は作る際に少しこぼれ、炭酸飲料は泡があり正しい値ではかることができていなかった。

予備実験2

7時間インキペーターで21℃に保ち、放置した。その後体積の減り具合を見た。

	水道水	食塩水	砂糖水	レモン水
放置前	50mL	50mL (うち食塩0.4g)	50mL (うち砂糖0.4g)	50mL (うちポッカレモン6滴)
放置後	49mL	49.4mL	49.1mL	49.9mL

1回目の予備実験からの変更点
炭酸飲料→水50mLと砂糖0.4g、15℃→21℃

予備実験から
水が最も吸水率が高いことが分かった

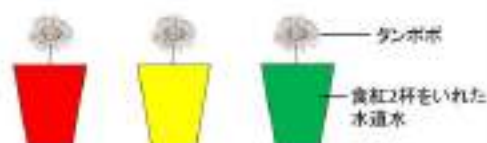


染料の量、種類、温度、湿度を変化させてどの条件が最もコストを削減できるかを調べる

研究仮説

濃度や温度の条件を変化させることにより、吸水率が変わる
それによりコストが最も削減できる条件を調べる

実験1



結果1

18℃で2時間放置した後観察すると花卉が染まっていた
2時間で染まることを確認

実験2

水50mlに食紅2杯入れて、花を入れる。18℃で21時間放置
実験1との変更点は2時間から21時間(2時間では染まらなかったため)



クチナシ

時間が経つと花卉が黄色に
変色するためきれいいには
染まらなかった



千日紅

花卉すべてではなく道管が
通っている部分のみ染まった

レインボー植物を長い時間楽しむには、？

花を長く楽しめるものとしてドライフラワーがある

レインボー植物をドライフラワーにすればいい！

実験3

クチナシと千日紅を以下の方法でドライフラワーにした
①シリカゲル法
②ドライインウォーター法



シリカゲル
→水を吸着しやすく、
乾燥剤として広く利用

結果3

	クチナシ	千日紅
シリカゲル法	乾燥したがきれいな形ではない	白いままきれいに乾燥
ドライインウォーター法	黒くなった	茶色く乾燥

クチナシは水分量が多く、千日紅は少ないためこのような結果になったと考えられる
シリカゲルは水分量が多いクチナシをきれいいには乾燥できなかった

実験4

実験2で染めたクチナシ、千日紅各3本
(クチナシは1本枯れたため新しい花を用意)
を1本ずつ以下の方法でドライフラワーにした
①ハンキング法
②ドライインウォーター法
③シリカゲル法

結果4

	クチナシ	千日紅
①ハンキング法	十分に乾燥しなかった	乾燥した
②ドライインウォーター法	途中でカビが発生したため中止	
③シリカゲル法	乾燥したが花卉がしわしわ	きれいに乾燥した

①は水分量の違い
②は実験室は風通しの悪く、カビが発生しやすかった
③のクチナシはできるだけ花の入れる向きを工夫したがきれいな形では乾燥できなかったと考えられる

実験5

白いバラ、トルコキキョウ(4本)

①カッターで茎を3本に分け、赤、黄、緑の染色液を入れた水道水に挿し、7時間放置

②1本ずつ以下の方法でドライフラワーにする

- ・シリカゲル法
- ・ドライインウォーター法
- ・電子レンジ加熱
- ・茎をガスバーナーであぶり、放置

結果5①

バラ、トルコキキョウを三色に染め分けることができた



バラ



トルコキキョウ

結果5②

	バラ	トルコキキョウ
シリカゲル法	色は鮮やかなまま乾燥した	色はあまり残らず乾燥した
ドライインウォーター法	変化なし	
電子レンジ	しぼんでしまった	
ガスバーナー	変化なし	

今後の課題

- ①花卉全体を染める方法
- ②色を簡単に細かく染め分ける方法
- ③シリカゲルの代わりになるもの
- ④水分量が多い花をきれいにドライフラワーにする方法
- ⑤きれいにドライフラワーにしやすい花を調べる

参考文献

https://www.jsbba.or.jp/science_edu/junior/junior_katosei.html 「石川県立小松高等学校『色素の吸い上げに着目してレインボー植物をつくろう』」

<https://www.creema.jp/blog/495/detail> 「ドライフラワーの作り方」

https://www.toyocongroup.co.jp/blog_package_knowledge05/ 「シリカゲル」

ご清聴ありがとうございました

筋細胞と力

中村晋太 吉本光希 臨本宝児 坂部魁 福田悠人

我々は・・・

力

が欲しかった

筋肉とは



筋肉とは



実験目的

複数種類の肉の筋繊維の密度を比較し、
肉ごとの筋肉の使用用途から、
密度と力の生み出し方の関係性を調べる

実験方法

- 1 複数種類の肉を用意する
- 2 筋肉の繊維をはくして顕微鏡で観察
- 3 筋繊維の本数を数えて1mmあたりの密度を出す

1 筋肉を用意

今回は、ささみ 鳥胸肉 鳥モモ肉 豚モモ肉
豚バラ肉 牛モモ肉 エビ 魚(タラ)
を用意

※使用しなかった余りの肉は実験担当者がおいしく頂きました。

2 筋繊維のプレパラートの作成

- ・肉をほぼ均等なサイズに切り取り、
作成効率の関係により、8.5℃～9.0℃
の熱湯に2分間ひたす
- ・熱を通した肉をでほぐし、
筋繊維のプレパラートを作る

3 筋繊維を観察

- ・作成したプレパラートを顕微鏡で観察
- ・接眼マイクロメーターを使用して、密度を計算

<式>

$$\text{本数} = \text{メモリの数} \times K$$

Kは接眼マイクロメーターの定数

顕微鏡が40倍 → 40

150倍 → 100

400倍 → 400

※各肉複数回実験を行い、平均値を求める



仮説の前に

<速筋と遅筋について>

速筋→瞬発的に力を生み出すための筋肉

遅筋→持続的に力を生み出すための筋肉



仮説

速筋
↓
瞬間的に力を生み出す
↓
繊維が細いと千切れやすい
↓
筋肉の繊維は**太く密度は小さい**

仮説

遅筋
↓
持続的に力を生み出す
↓
繊維が細くたくさんあると
1本あたりにかかる力が小さくなり
持続しやすい
↓
筋肉の繊維は**細く密度は大きい**

つまり

魚 ささみ 鶏胸の本数が多い
と予想

実験結果 ※1mmあたり

1位	エビ	66本
2位	豚バラ	26本
3位	豚モモ	21本
4位	鶏胸	19本
5位	鶏モモ	18本
6位	牛モモ	17本
7位	ささみ	13本
8位	魚	5本

実験結果 ※1mmあたり

1位	エビ	66本
2位	豚バラ	26本
3位	豚モモ	21本
4位	鶏胸	19本
5位	鶏モモ	18本
6位	牛モモ	17本
7位	ささみ	13本
8位	魚	5本

実験結果 ※1mmあたり

1位	エビ	6.6本
2位	豚バラ	2.6本
3位	豚モモ	2.1本
4位	鶏胸	1.9本
5位	鶏モモ	1.8本
6位	牛モモ	1.7本
7位	ささみ	1.3本
8位	魚	5本

なぜ？

どうして？

ここで私たちは考えた

仮説と異なった原因

- ・加熱したのが良くなかった

↓

肉の種類によって、加熱したときに体積が収縮、膨張する度合いの差があり、
我々が密度が高いと予想した肉は収縮しにくく、
密度が低いと予想した肉は収縮しやすいもの
だったのではないかな？

いざ、追加実験

実験方法

1. 同じ種類の肉を用意
2. 最初の実験で使った時とほぼ同じサイズに切り取る
3. メスシリンダーで体積を測る
4. 85～90℃の熱湯で加熱
5. メスシリンダーで体積を測る
6. 5の体積÷3の体積 で体積の変化の割合を求める

※各肉複数回の実験を行い、平均値を正しい結果と仕
て扱う

結果 ※最初の実験で密度の高かった順

エビ	0.76倍
豚バラ	0.70倍
豚モモ	0.77倍
鶏胸	0.78倍
鶏モモ	0.78倍
牛モモ	0.72倍
ささみ	0.55倍
魚	0.71倍

追加実験を考慮した密度の順位

1	エビ	50本
2	豚バラ	18本
3	豚モモ	16本
4	鳥胸	14本
5	鶏モモ	12本
6	牛モモ	12本
7	ささみ	7本
8	魚	4本

※1mmあたり

追加実験を考慮した密度の順位

1	エビ	50本
2	豚バラ	18本
3	豚モモ	16本
4	鶏胸	14本
5	鶏モモ	12本
6	牛モモ	12本
7	ささみ	7本
8	魚	4本

※1mmあたり

考察

速筋は繊維が細い

→繊維が細く多いほうが脳からの信号が瞬間的に伝わるから？

遅筋は繊維が太い

→太く少ない繊維のほうが筋肉の耐久性能が高いから？

・考察の内容を明確に証明することができなかった

・「力」を得るための具体的方法を見つけるにはいたらなかった

おわり

根粒菌による働きを 可視化する実験の改良

15班
宮北 宙 川島 宇景 推見 純平

根粒菌とは

大気中の窒素を NH_4^+ に変換して、マメ科植物
中に取り入れる働きをしている菌である。



※高校生物の教科書は根粒や根粒菌の写真のみで
窒素固定のはたらきを理解可能な実験等はない。

先行研究のまとめ



根粒菌の窒素固定のはたらきを示しているが、
①と③の生育が極めて良好とはいえない。

先行研究での課題点

課題点

- 窒素ありで使用した肥料と窒素なし
で使用した肥料の成分比率(N:P:K)が
異なっていた。
- 肥料濃度が適切ではなかった。
- コンタミ率が55%であった。

実験の手順

	Nなし	Nあり
先行研究	ハイポネックスハイグレード (N:P:K=0:6:4) 	ハイポネックス (N:P:K=6:10:5) 
本研究	ハイポネックスハイグレード (N:P:K=0:6:4)	ハイポネックスハイグレード (N:P:K=0:6:4) + 菌糸アンモニウム

	条件①	条件②	条件③
窒素成分	○	×	×
根粒菌 感染	×	○	×

※先行研究からの変更点

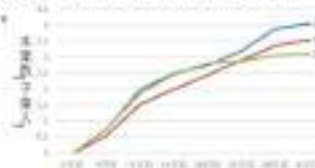
- 蒸留水→滅菌水
- 根粒表面のアルコール消毒を45s→60s



- 窒素以外の肥料成分を統一した場合でも条件①
～③の生育を可視的に確認できた。
- コンタミ率が55%→5%に減少。

考察

- 窒素成分以外に肥料成分(P,K)の統一により、
①と③の生育差は寒天中の窒素成分の有無、②
と③の生育差は根粒菌が作った NH_4^+ の有無の違い
であると言える。



- 蒸留水→滅菌水に変更でコンタミ率減少。

まとめ

本研究からは窒素以外の肥料成分の統一を図った上で生育差を確認できたことから先行研究の課題点を改善できたといえる。今後の研究では、モデル植物を使用しての実験や根粒が形成されているにも関わらず、生育の悪い個体が存在したのでその原因究明をしたい。

参考文献

「根粒菌による窒素固定の働きを確認するための実験」(平成30年度桃山高校GS課題研究)

オジギソウで 観天望気

16期 後藤 愛加
加藤 和花
紫田 あゆか

観天望気とは

天気に関する昔からの言い伝え

- 夕焼けは明日の朝は晴れ
- 夕焼けは明日の朝は雨
- ツバメが低く飛ぶと雨
- 橋が通りにくいと雨

**植物に関する
観天望気は
ない！**

動機

植物を使った新しい
観天望気を見つけたい！
オジギソウで観天望気が
できるのでは？



目的

オジギソウの反応を調べ、それを使
った新しい観天望気を発見し、反
応の変化によって次の日の天気を予
測できるようにする。

オジギソウの仕組み

オジギソウは接触刺激を受けると葉の付け根にある
葉枕の膨圧が減少し、細胞が変形する。それに伴い
オジギソウの葉が閉じたり、枝が折れたりする。



仮説

気温が高い、湿度が高い、気圧が低い
→反応がよくなる

オジギソウの反応がよい時
→12時間後、24時間後天気がよくなる

方法

- ① 1カ月間同じ条件で育て、個体差を調べる。
- ② 1週間ごとに生育環境を変え、反応の違いを調べる。
- ③ 2つの個体は生育環境を変えずに反応を調べる。
- ④ 人工的に湿度を上げ、湿度による反応の変化を調べる。

計測方法

1. ドライヤー（冷風）を1.0mごとに近づけてオジギソウに当てる。
2. 反応したオジギソウとドライヤーの吹き出し口の距離を調べる。
3. 気候条件と反応の関連性を見つける。



結果①

個体差は大きかった

- ⇒実験②からは反応の良いものと悪いものを同じ条件下に置き計測した

結果②

- 屋外に置いたものは、茎や葉が赤くなり、反応が良かった。
- 暗所に置いたものは、生命維持の活動が出来ず枯れてしまった。
- 室内に置いたものは、特に反応が鈍かった

結果③ 気象条件 グラフ

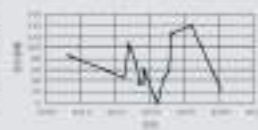
- 温室の温度と反応距離の関係
- 温室の湿度と反応距離の関係
- 気圧と反応距離の関係

結果③A 気象条件 グラフ

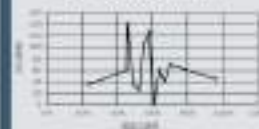
温室の温度と反応距離の関係



気圧と反応距離の関係



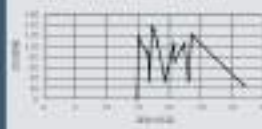
湿度の温度と反応距離の関係



関係性は
見られなかった

結果③B 気象条件 グラフ

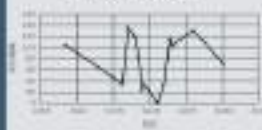
温室の温度と反応距離の関係



温室の湿度と反応距離の関係



気圧と反応距離の関係



関係性は
見られなかった

結果③ 天気 表

- 計測時の天気 (天気)
- 半日後の天気
- 次の日の天気

結果③A 天気 表

月日	反応距離	天気	半日後の天気	次の日天気
11月30日	140	晴れ	晴れ	晴れ
11月16日	125	曇り	晴れ	晴れ
11月27日	105	曇り	晴れ	曇り
11月20日	85	雨	晴れ	曇り
11月19日	70	晴れ	曇り	雨
10月28日	60	晴れ	晴れ	晴れ
11月25日	60	曇り	晴れ	晴れ
11月21日	45	曇り	曇り	晴れ
10月19日	40	曇り	晴れ	晴れ
11月4日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月9日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月11日	25	曇り	晴れ	晴れ
12月7日	0	晴れ	晴れ	晴れ

結果③B 天気 表

月日	反応距離	天気	半日後の天気	次の日天気
11月27日	135	曇り	晴れ	曇り
11月30日	130	晴れ	晴れ	晴れ
11月19日	120	晴れ	曇り	雨
11月25日	115	曇り	晴れ	晴れ
11月16日	105	曇り	晴れ	晴れ
11月20日	100	雨	晴れ	曇り
11月9日	85	晴れ	晴れ	晴れ
11月11日	70	曇り	晴れ	晴れ
10月19日	35	曇り	晴れ	晴れ
10月28日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月2日	30	曇り	曇り	晴れ
11月4日	25	晴れ	晴れ	晴れ
12月7日	0	晴れ	晴れ	晴れ

結果④

袋を外した際に水滴が落ち、反応してしまったので正確なデータが得られなかった

考察②

- 日光に当たると葉の先や茎が赤くなり、反応が良くなるので、赤い葉と茎を持つ器体は観天望気に向いている
- 寒さによってだんだん反応が鈍くなっている



考察③

- 当て方に毎回誤差が生じているのではないか
- 目視なので反応しているのに見つけれられていないのではないか
- オジギソウに適した気温や湿度ではなかったのではないか

まとめ

**オジギソウによる
観天望気はできない**

今後の課題

- オジギソウに適した時期に計測する
- 計測方法以外での反応が起こらないようにする
- 新たな誤差の少ない計測方法を考える

参考文献

- 数研出版 三訂版 フォトサイエンス 生物図録
- 天気に関することわざ「天気俚語（てんきりげん）」 <https://www.ima-net.go.jp/akita/kids/kotowaza.htm>
- 一般社団法人日本植物生理学会 みんなのひろば 植物Q & A おじぎ草の仕組み https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=0821



2050年脱炭素化

2050年までに温室効果ガスの排出量を
実質ゼロにする。



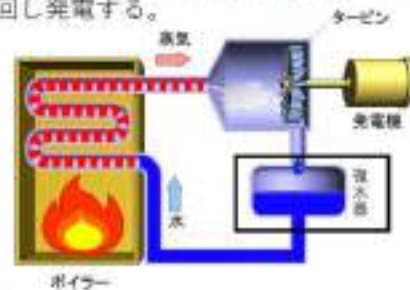
課題：約100基の火力発電所は
どうなるのか。



効率化・経済化することで有効活
用できないか。

火力発電のしくみ

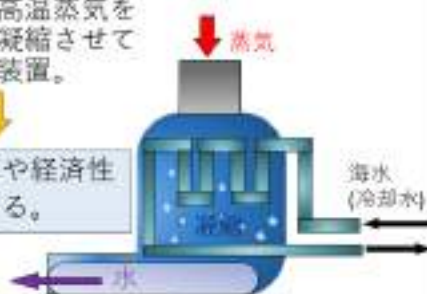
石油・石炭や液化天然ガス（LNG）を燃やして
水を温め、発生する蒸気で発電機のタービ
ンを回し発電する。



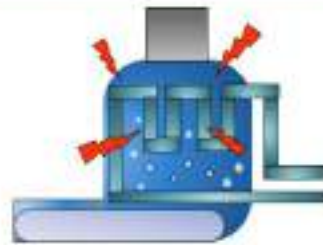
復水器とは

火力発電において、
発電後の高温蒸気を冷却し、凝縮させて
水に戻す装置。

発電効率や経済性
を左右する。



研究目的：放熱効率のよい復水器の開発

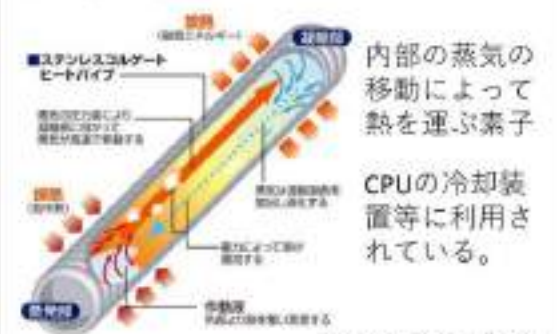


物理的に熱を放出しやすいしくみを考える。

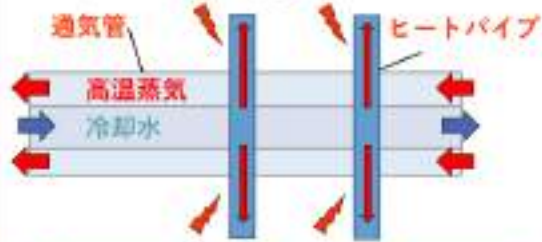
復水器の放熱のしくみ



ヒートパイプ



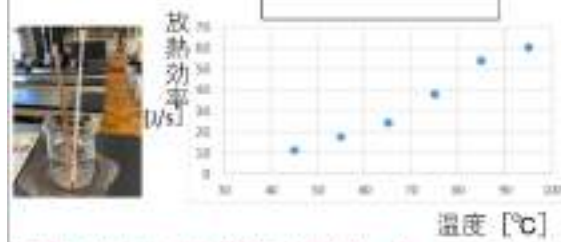
ヒートパイプの応用



仮説

- ・高温蒸気と冷却水との接触面積の増加
- ・外気への熱の放出

ヒートパイプの放熱効率の温度依存性



温度とともに放熱効率が高くなった。
⇒火力発電の復水器（約600°C）にも利用できる可能性がある。

作成風景



ヒートパイプ応用
新型復水器

冷ヤシンス

完成！！



【評価実験】

ヒートパイプ無

ヒートパイプ有



ヒートパイプの有無で放熱効率を比較

【測定】

パイプの7cm毎に赤外線放射温度計を用いて温度を計測。それぞれ沸騰し始めた時から5分、10分の時の記録を計測。



【実験結果(5分後)】

ヒートパイプあり



ヒートパイプなし



Value 0 100

蒸気

考察

放熱効率を通気管の表面上を高温部（約100°C）が伝わる速さで定義

ヒートパイプあり $56\text{cm} \div 300\text{秒} = 0.19 [\text{cm/s}]$

ヒートパイプなし $84\text{cm} \div 300\text{秒} = 0.28 [\text{cm/s}]$

1.5倍放熱効率が高かった

火力発電の蒸気は600℃



本実験の測定温度は100℃

600℃で利用できるヒートパイプ
を開発する必要がある



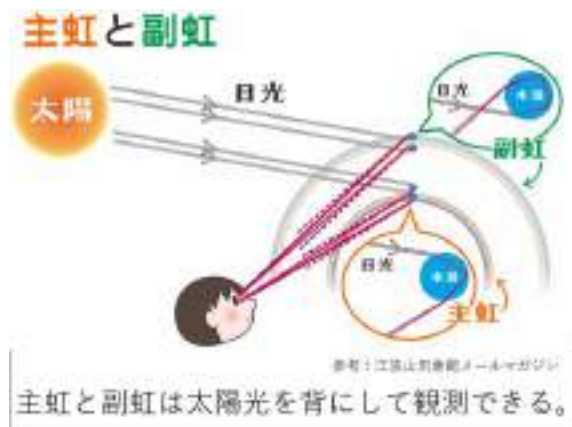
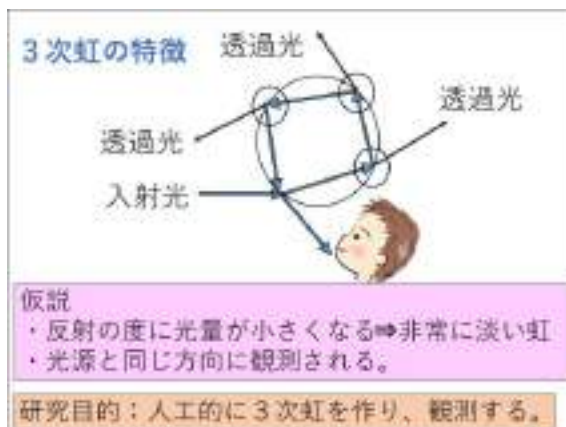
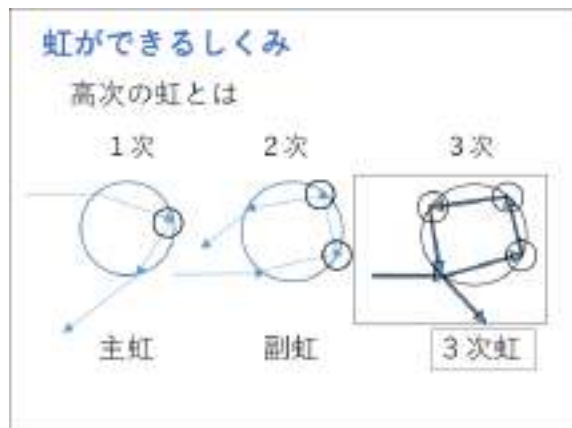
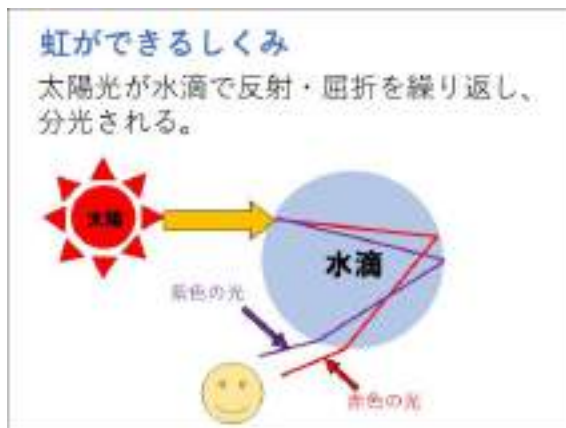
問題点

- 衡行を一回しか行っていない。
- パイプの中で水漏れがあり。注水した状態で正確にデータを取得できていない。
- ヒートパイプは100℃以上の使用が想定されていない。

参考文献

- ・ 加藤雄平, 恵田勝弘, 野世深精, 堀田泰志。
「実機復水器の電熱特性の評価と性能向上」
- ・ 藤井哲。「復水器の発達史」
<https://www.tenpes.or.jp>

END



実験①マイクロビーズ（暗室）

ガラス板

主虹の観測に成功！



実験①マイクロビーズ（暗室）

光源



考察

- ・光源と同じ方向にできている。
- ・3次虹が観測できる角度に見える。

マイクロビーズの実験で確認できたため、水滴でも実験してみることにした。

実験②シャワー放水（屋外）



実験の動画

虹を探してみてください。



ついに、
光源の方向に、
虹を発見！！

しかし、
縦虹だった。
なぜ！？



考察：観測された虹は本当に3次虹か？

①光源との位置関係



3次虹が観測された角度

考察：観測された虹は本当に3次虹か？

②なぜ縦虹か

水流の形は水滴型なのは？



横方向の光のみ分光された？

実験③水滴モデルの光路確認

器具

- 水入りペットボトル
- レーザーポインター
- スクリーン（厚紙）



考察

透過光の明るさ、入射光となす角の大きさから、3次光であると考えられる。



結論

○太陽に対して、3次虹が観測される角度に縦虹を観測



○ペットボトルの水滴モデルを利用して、3次光であることを確認



まとめ・今後の課題

- マイクロビーズと水滴の実験で3次虹と考えられる虹を確認することができた。
- しかしながら、自然条件下での観測ではないため、今後実際に発生する気象条件について考察し、観測を試みたい。

参考文献

- 西條敏美, 「虹の科学 光の原理から人工虹の作り方まで」
- ウォルター・ルーウィン, 「これが物理学だ! マサチューセッツ工科大学「感動」講義」



安全なシャボン玉

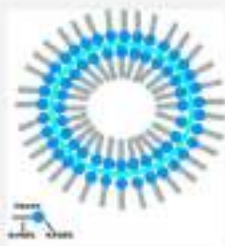
19 班
古角 莉華
坂口 未涼
種池 貴乃

研究目的

- ・幼児がシャボン玉で遊んでいるときにシャボン液を誤飲してしまうことが多い
→口に入れても安全なシャボン液を研究

シャボン玉の構造

- ・界面活性剤
- ・増粘剤



使用した食品

- ・界面活性剤
卵白、昆布、コーヒーフレッシュ
- ・増粘剤
ガムシロップ、はちみつ、ゼラチン、片栗粉

仮説

- ・卵の白身と片栗粉
- ・卵の白身とはちみつ
- ・昆布

検証方法

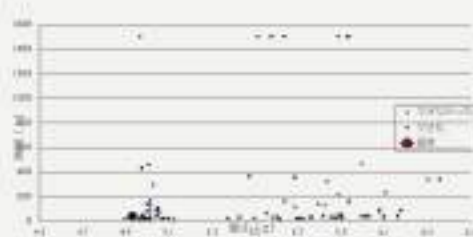
- ・強度



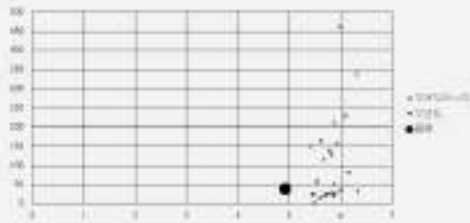
- ・粘度、密度



検証結果 1



検証結果 2



考察（界面活性剤）

- ・コーヒーフレッシュ⇒膜だけしかできない
- ・卵白⇒密度、粘度に偏りがある
- ・昆布⇒粘り気が弱い

考察（増粘剤）

- ・蜂蜜⇒密度が高い、重い
- ・片栗粉⇒うまく混ざらない、重い
- ・ゼラチン⇒冷えると固まる
- ・ガムシロップ⇒粘り気が弱い

今後の展望

- ・実際に吹いてみる
- ・水溶性卵白の取り分け方

参考文献

- ・大阪市立東高等学校平成28年度SSH生徒科学研究発表会
- ・<https://note.com/geltech/n/n28d577dc5464>

ご清聴
ありがとうございました



4. 研究論文

フィボナッチ数列の余りの周期性における考察

Consideration on the periodicity of the remainder of the Fibonacci sequence

氏名 岩崎侑輝 神川天翔 田中俊介 濱田利通

abstract:

I learned that when the term of the Fibonacci sequence is divided by a natural number, the remainder is periodic, and I was interested in it, and conducted research with the aim of deriving a formula for finding the periodicity of the remainder divided by the power of a general prime number. The method used at this stage takes time, and it needs to know the number of cycles in advance.

1. はじめに

フィボナッチ数列とは、前の2つの項の和が次の項になる、という数列で、具体的に記述すると次の数列である。

$\{f_n\}: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots$

漸化式では

$$f_0 = 0, f_1 = 1, f_{n+2} = f_{n+1} + f_n \quad (n \geq 0)$$

で定義される。

雑誌『大学への数学』に、フィボナッチ数列を自然数で割ったときの余りが周期する、という内容の記事が掲載されていた。そこで、詳しく調べてみると、フィボナッチ数列を素数のべきで割った余りが規則性をもって周期することがわかった。そこで我々は、フィボナッチ数列を素数のべきで割ったときの余りが周期する規則性を見つけることを目的とした。

2. 先行研究

p は5ではない奇素数とし、つまり2と5以外の素数とするとフィボナッチ数列を p で割った余りの周期は、 p を5で割ったときの余りが2か3の時は $2(p+1)$ の約数に、余りが1か4のときは $(p-1)$ の約数になる。

3. 方法

上で述べた、フィボナッチ数列を自然数で割ったときの余りの周期について2を例にとると、フィボナッチ数列を2で割った余りは下図のように、011,011,011という風に3つずつで周期する。

	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8
	0	1	1	2	3	5	8	13	21
余り	0	1	1	0	1	1	0	1	1

最小周期数

フィボナッチ数列を3で割ったときの余りにしても周期し、最小周期数は8となる。

	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
	0	1	1	2	3	5	8	13
余り	0	1	1	2	0	2	2	1

最小周期数

	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}
	21	34	55	89	144	233	377	610
余り	0	1	1	2	0	2	2	1

次に、フィボナッチ数列を素数のべきで割ったときの余りの周期の規則性について、2のべきを例にとると、2で割ったときの余りの最小周期数は3、 2^2 で割ったときは6、 2^3 で割ったときは12、という風に、割る数の指数が1大きくなる毎に最小周期数は2倍になっている。

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_n	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144
$\div 2$	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
$\div 2^2$	0	1	1	2	3	1	0	1	1	2	3	1	0
$\div 2^3$	0	1	1	2	3	5	0	5	5	2	7	1	0

上図から、フィボナッチ数列を 2^n で割った余りは、 $3 \cdot 2^{n-1}$ で周期するという予想をたてた。

4. 証明

フィボナッチ数列に対して、

$$f_{n+m} = f_n \cdot f_{m+1} + f_{n-1} \cdot f_m$$

という関係式がある。これを「フィボナッチ数列の加法定理」と呼ぶ。これを用いて命題を証する。フィボナッチ数列を 2^n で割った余りの最小周期が $3 \cdot 2^{n-1}$ であることを示したいため、 $3 \cdot 2^n$ で周期しないことも示さなければならない。そのためには、

$$\bullet f_{3 \cdot 2^n} = 2^{n+2} \cdot \text{奇数} \quad (①)$$

$$\bullet f_{3 \cdot 2^{n-1} - 1} = 2^{n+1} \cdot \text{奇数} \quad (②)$$

の2式を示す必要がある。これを下記で証明する。この二式の証明は上記のフィボナッチ数列の加法定理を用いて展開をして数学的帰納法で示す。

$\mathbb{P} = \{p_i \mid p_i = 2k - 1, k \in \mathbb{N}\}$ とする。

$$\begin{aligned} f_{3 \cdot 2^n} &= f_{3 \cdot 2^{n-1}} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}+1} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} \\ &= f_{3 \cdot 2^{n-1}} (f_{3 \cdot 2^{n-1}+1} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1}) \\ &= f_{3 \cdot 2^{n-1}} (f_{3 \cdot 2^{n-1}} + 2 \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}-1}) \\ &= 2 \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} \left(\frac{1}{2} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} \right) \\ &= 2 \cdot 2^{n+1} \cdot p_{i_1} \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 2^{n+1} \cdot p_{i_1} + p_{i_2} \right) \\ &= 2 \cdot 2^{n+1} \cdot p_{i_1} \cdot (2^n \cdot p_{i_1} + p_{i_2}) \\ &= 2^{n+2} \cdot p_{i_3} \end{aligned}$$

上記より①の式は示された。

$$\begin{aligned} f_{3 \cdot 2^{n-1} - 1} &= f_{3 \cdot 2^{n-1}} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}} + f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} \cdot f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} - 1 \\ &= (f_{3 \cdot 2^{n-1}})^2 + (f_{3 \cdot 2^{n-1}-1})^2 - 1 \\ &= (f_{3 \cdot 2^{n-1}})^2 + (f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} - 1)(f_{3 \cdot 2^{n-1}-1} + 1) \\ &= (2^{n+1} \cdot p_{i_1})^2 + 2^n \cdot p_{i_4} \cdot (2^{n+1} \cdot p_{i_4} + 2) \\ &= 2^{n+1} (2^{n+1} \cdot p_{i_1}^2 + p_{i_4} (2^n \cdot p_{i_4} + 1)) \\ &= 2^{n+1} (2^{n+1} \cdot p_{i_1}^2 + p_{i_5}) \\ &= 2^{n+1} \cdot p_{i_6} \end{aligned}$$

上記より②の式は示された。

このことから、フィボナッチ数列を 2^n で割った余りは、 $3 \cdot 2^{n-1}$ で周期するということが証明された。

5 考察

今の方法では割る数が大きくなるにつれ、必要な情報量とかかる時間が爆発的に増えるため、効果的とは言えない。そのため、計算を簡略化する方法や、さらに効率の良い計算方法の導入が必要になると考えられる。

6. 発見途上式

i). チャウナッチ数列

n を自然数の定数として、

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}, \psi = \frac{1 - \sqrt{5}}{2}$$

とし、

$$l_n = \varphi^n + \psi^n$$

とおく。この時、次のような漸化式で定義される数列 $\{f_m(n)\}$ をチャウナッチ数列と呼ぶことになる。

$$\begin{aligned} f_1(n) &= 1, f_2(n) = l_n \\ f_{m+2}(n) &= l_n \cdot f_{m+1}(n) - (-1)^n \cdot f_m(n) \end{aligned}$$

この数列の第 m 項は、次の式で与えられる。

$$f_m(n) = \frac{\varphi^{nm} - \psi^{nm}}{\varphi^n - \psi^n}$$

この数列は、

$$f_m(n) = \frac{f_{nm}}{f_n}$$

という性質を持つように作った数列である。

私は、フィボナッチ数列をこのチャウナッチ数列の第 m 項で割った余りの周期数が、 $(m \geq 3)$

	n が奇数	n が偶数
m が奇数	$4nm$	$2nm$
m が偶数	$2nm$	$2nm$

で与えられると予想した。これを証明することが出来れば、フィボナッチ数列の剰余の周期性についてさらに研究が進むだろう。

チャウナッチ数列の第 m 項の式が正しい事を証明する。

まず、定義式に注目する。一見複雑そうだが、 n が定数であることを意識すれば、この式が隣接三項間漸化式であることに気づける。そのため、特性方程式を用いて解くことを考えよう。つまり、

$$f_{m+2}(n) = l_n \cdot f_{m+1}(n) - (-1)^n \cdot f_m(n) \text{ を}$$

$$x^2 = l_n \cdot x - (-1)^n$$

と書き換え、これを解く。

$$\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}, \psi = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \text{ はフィボナッチ数列の特性}$$

方程式 $x^2 - x - 1 = 0$ の 2 解であるため、解と係数の関係により、 $\varphi + \psi = 1$ 、 $\varphi \times \psi = -1$ であることがわかる。そのため、特性方程式は、

$$x^2 - (\varphi^n + \psi^n)x + (\varphi\psi)^n = 0$$

と書き換えられるため、解と係数の関係より、 $x = \varphi^n, \psi^n$ となることがわかる。よって、漸化式を

$$\begin{cases} f_{m+2}(n) - \psi^n \cdot f_{m+1}(n) = \varphi^n (f_{m+1}(n) - \psi^n \cdot f_m(n)) \\ f_{m+2}(n) - \varphi^n \cdot f_{m+1}(n) = \psi^n (f_{m+1}(n) - \varphi^n \cdot f_m(n)) \end{cases}$$

の二式に書き換えられる。それぞれ①、②とおく。

① より

$$\textcircled{2} \quad f_{m+1}(n) - \psi^n \cdot f_m(n) =$$

$$(\varphi^n)^{m-1} (f_2(n) - \psi^n \cdot f_1(n)) =$$

$$(\varphi^n)^{m-1} (l_n - \psi^n) = \varphi^{nm}$$

$$\textcircled{3} \quad \text{より} \textcircled{1} \text{ と同様に、} f_{m+1}(n) - \varphi^n \cdot f_m(n) = \psi^{nm}$$

辺々引いて、

$$-\psi^n \cdot f_m(n) + \varphi^n \cdot f_m(n) = \varphi^{nm} - \psi^{nm}$$

以上より、 $f_m(n) = \frac{\varphi^{nm} - \psi^{nm}}{\varphi^n - \psi^n}$ が求まった。またフ

ィボナッチ数列の項をチャウナッチ数列の項で割った余りの周期数は一般化できる。

次に、フィボナッチ数列をチャウナッチ数列の第 m 項で割った余りの周期数が、

	n が奇数	n が偶数
m が奇数	$4nm$	$2nm$
m が偶数	$2nm$	$2nm$

で与えられると予想した理由について説明する。下の表は、 $n = 1$ におけるチャウナッチ数列の周期表である。

	3	5	8	13	21	34	55	89
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	3	3	3	3	3	3	3	3
2	0	5	5	5	5	5	5	5
2	3	0	8	8	8	8	8	8
1	3	5	0	13	13	13	13	13
0	1	5	8	0	21	21	21	21
	4	2	8	13	0	34	34	34
	0	7	3	13	21	0	55	55
	4	1	11	5	21	34	0	89
	4	0	1	18	8	34	55	89
	3		12	2	29	13	55	89
	2		0	20	3	47	21	89
	0		12	1	32	5	76	89
	2		12	0	1	52	8	89
	2		11		33	2	84	89
	4		10		0	54	3	89
	1		8		33	1	87	89
	0		5		33	0	1	89
			0		32		88	89
			5		31		0	89
			5		29		88	89
			10		26		88	89
			2		21		87	89
			12		13		86	89
			1		0		84	89
			0		13		81	89
					13		76	89
					26		68	89
					5		55	89
					31		34	89
					2		0	89
					33		34	89
					1		34	89
					0		68	89
							13	89

この時周期数は m が奇数の時 $4m$ 、 m が偶数の時 $2m$ 、となっていることがわかる。 n の値を増やしていくと、周期数の予想が正しいことがわかる。

ii) 倍数判定アルゴリズム

まず、以下の公式を発見したので紹介する。

任意の自然数 n について、

$$n = 10k + l \quad (0 \leq l \leq 9)$$

となるような非負整数 k, l は一意に定まる。

また、 p を、2, 5 を素因数に持たない自然数と

すると、 p の倍数で、一の位が 1 となるようなものが存在し、そのうちで最小の数を

p' とおくと

$$p' = 10m + 1$$

を満たす自然数 m がただ一つ存在する。

このとき、

$$k - ml \equiv 0 \pmod{p} \quad \text{ならば} \quad n \equiv 0 \pmod{p}$$

が成り立つ。

上の公式を証明する。

まず、 p', m の存在を示す。

題意より p を 10 で割った余りは

1, 3, 7, 9 のいずれかである。

ここで、 p の倍数で一の位が 1 になる最小の

ものを $p_{\min}$ とおくと

$$p_{\min} \leq p' \leq 9p$$

である。また、 $p_{\min} = p$ であり、 p' の取りうる値は高々 9 つであるから、そのうちから最少となる p' を選べる。また、

$$m = \frac{p' - 1}{10}$$

とすれば m の存在も確認できる。

また

$$k = \left\lfloor \frac{n}{10} \right\rfloor, l = n - 10 \left\lfloor \frac{n}{10} \right\rfloor$$

と表せるから

$$\begin{aligned} k - ml &\equiv \left\lfloor \frac{n}{10} \right\rfloor - m \left(n - 10 \left\lfloor \frac{n}{10} \right\rfloor \right) \\ &\equiv (10m + 1) \left\lfloor \frac{n}{10} \right\rfloor - mn \end{aligned}$$

$$\equiv p' \left\lfloor \frac{n}{10} \right\rfloor - mn$$

$$\equiv -mn \pmod{p}$$

ここで、 $m \equiv 0 \pmod{p}$ を仮定すると、

$$p' \equiv 10m + 1 \equiv 1 \pmod{p}$$

となり、 p' が p の倍数であることに矛盾するため不適。

したがって、 $n \equiv 0 \pmod{p}$ ■

上の公式において、与えられた n, p から $k - ml$ を求める操作を「RON 分解」とよぶことにする。また、求めた値 $k - ml$ を「 n, p の RON 因子」と呼び、本研究では「 $R(n, p)$ 」で表すことにする。ただし、

$$R^1(n, p) = R(n, p)$$

$$R(R^i(n, p), p) = R^{i+1}(n, p) \quad (i = 1, 2, 3, \dots)$$

と表記することにする。

ある自然数について RON 分解を（必要があれば）繰り返し用いて、適当な $R^i(n, p)$ に除法を行うことで機械的に倍数か否かのはんべつができる。この手法を「倍数判定アルゴリズム」と呼

ぶことにする。

この手法を用いることの利点は、整数同士の除法を、ほとんど除法を用いずに計算することができる点である。

例えば、1091778 が 157 で割り切れるかどうかを調べたいとする。

先の公式で $n = 1091778, p = 157$ とおくと

$$k = 109177, l = 8, m = 47$$

となり

$$R(1091778, 157) = 108801$$

$$R^2(1091778, 157) = R(108801, 157) = 10833$$

$$R^3(1091778, 157) = R(10833, 157) = 942$$

$$\begin{aligned} R^4(1091778, 157) &= R(942, 157) = 0 \\ &= 157 \times 0 \end{aligned}$$

のように繰り返すことで、1091778 が 157 で割り切れることが確認できる。

実際、 $1091778 = 157 \times 6954$ と、確かに割り切れる。

この手法の利点は計算として複雑な除法を他の加、減、乗法によって簡略化することが出来る点である。そのため、計算プログラムなどで用いることで素因数分解などの簡略化につながると考えられる。

7. 今後の課題

今回の証明方法では、事前に周期数を知らなければ、周期数を求めることができなかったの
で任意の素数 p で割ったときの余りの周期数と p^n で割ったときの余りの周期数を予測なしで示すことのできる公式を見つける。

8. 参考文献・資料

1. 大学への数学 1971年9月号
2. 素数を法としたフィボナッチ型数列の周期
(著：小笹航平他3名)
3. <https://mathtrain.jp/>
(高校数学の美しい物語)

—虚数解の視覚化—

How to make imaginary solution of equation visible

○ 氏名 田宮蒼良 名取穂高 下川真玲 藤村快吏

abstract:

The purpose of the study is to visualize an imaginary solution of an equation.

We tried to visualize the solution of an equation in the plane or space with a coordination system. In fact, we tried to visualize an imaginary solution of an equation with the methods of dividing four variable into two coordinate places, using a geometric net, and using colors as the fourth variable. In this research, we succeeded in making an imaginary solution of equation visible from two out of the above methods. However, we could not do it with a geometric net.

As future prospects for our research, we hope to find out more effective and efficient ways of visualizing different imaginary solutions of equations.

<初めに>

虚数解をもつ方程式は xy 平面において x 軸との交点を持たない。そこで、方程式の虚数解を図示する方法を考えることを目的とした。そのため、軸を何らかの方法を用いて増やす、2つのグラフに分けて平面上で表すなど様々な方法考えた。

<方法1>

1. 方程式 $f(x)=0$ の解を $a+bi$ と置く。
2. $x=a+bi$ を $y=f(x)$ に代入し、 y を a, b で表す。
3. y を実部と虚部に分ける。
4. y の実部を A とし、虚部を B とする。
5. A, B のグラフを3次元で考え、 $y(r)=0$ かつ

$y(i)=0$ を満たす (a, b) を ab 平面に表す。

例えば、 $y=x^3 + 2x^2 + 3x + 4$ について考えると、

$$y(r) = a^3 - 3ab^2 + 2a^2 - 2b^2 + 3a + 4$$

$$y(i) = (3a^2b - b^3 + 4ab + 3b)i \text{ となる。}$$

この $y(r)$ と $y(i)$ を座標空間上に表すと図のようになる。

赤色の軸が a 、緑色の軸が b 、青色の軸が

それぞれ $y(r), y(i)$ を表す。

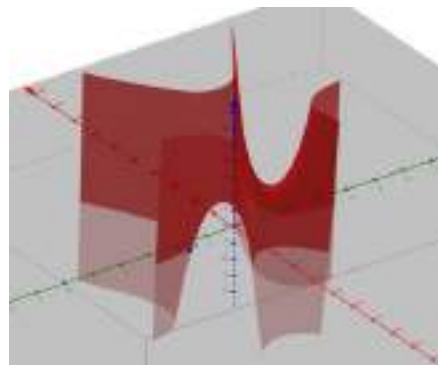
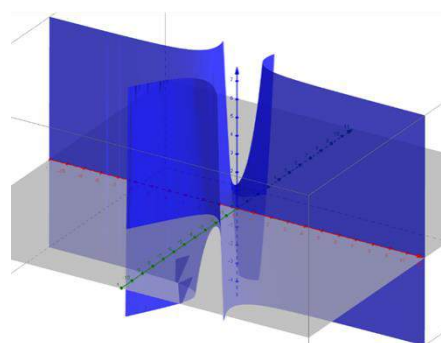
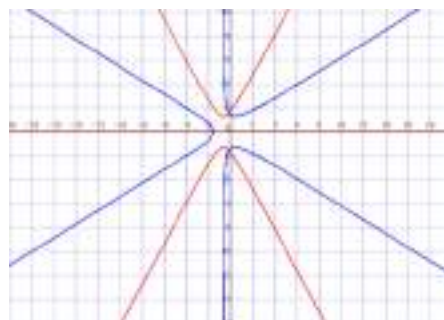
(図1) $y(r)$ のグラフ(図2) $y(i)$ のグラフ(図3) $y(r)=0, y(i)=0$ を表す曲線

図3において赤線と青線が交わる点の
a座標が解の実部、b座標が解の虚部になる。

<方法1を終えて>

方法1によって、虚数解を視覚化させることには成功したが、yの値を固定する必要がある限定的な場合における方法であった。そのため、以後は全ての場合において当てはまる方法を試行錯誤する。

<方法2>

4つの軸【 $x(r)$, $x(i)$, $y(r)$, $y(i)$ 】が必要となる

ため、4次元のグラフを考え、4次元のグラフを

3次元上で表す方法を考えた。そこで、ある次元

における立体を1つ下の次元で表せる方法として

展開図を考えた。そこで展開図上に点、曲線など

を分割して表すことで図示できるのではないかと

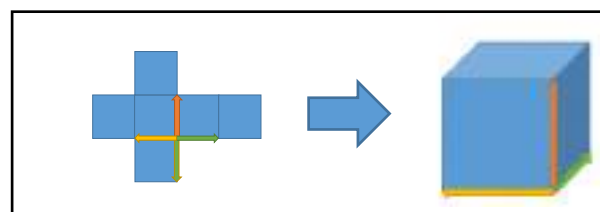
考えた。

次元	頂点の数	辺の数		
面の数	胞の数			
0次元(点)	1			
1次元(線)	2	1		
2次元(正方形)	4	4	1	
3次元(立方体)	8	12	6	1

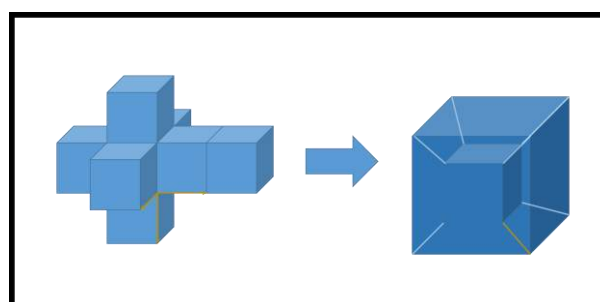
<結果2>

三次元の立方体を二次元の展開図から考えたとき、既存の二つの軸(図1の縦軸と横軸)をそれぞれ軸が直交する点で切り取って軸を4つに分割し、そのうちの重なりと一つの軸となる二つの切り取られた軸(図1の緑色の軸)を3つ

目の軸とする。展開図を組み立てることで、得られた3つの軸がそれぞれ3つの方向と対応した図形を作成することが可能である、と考えることができた。



(図1)



(図2)

図のように超立方体を作成することには成功したが、軸が一定とならず、目的を達成するには複雑すぎたため、この方法は断念した。

<方法3>

方法2では目的とするグラフを書くことができなかった。そこで、形という要素だけでは図示するのは困難だと判断し、新たに色という要素を加えることで1つのグラフで表すことができるのではないかと考えた。よって方法3では4つ目の変数を別の形で表すものとして色を用いる。3次元空間上に描いたグラフに以下のルールに従って配色した。

・配色の方法

1. 今回は例として $y = 3x^2 + 2x + 1$ のグラフを描いた。
2. Geogebraを使用した。

3. RGB 値を用いる。
4. G,B の値は 0.5 に固定した。
5. R の値を $y(i)/160$ の値に従って変化させた

点 A ($x(r), x(i), y(r)$) の座標を $x(r), x(i)$ の
スライダーを動かすことで変化させその
残像を表示した。

ここで、 $y(i)$ の値を 160 で割ったのは、Geogebra
が RGB を 0~255 までの整数で指定するのではなく、0~1 の範囲の小数で指定するという仕様である

ため、今回例として用いた関数の定義域を
 $-5 \leq x \leq 5$ に限定しそれによって値域が
 $-160 \leq y \leq 160$ になったためである。

<結果 3>

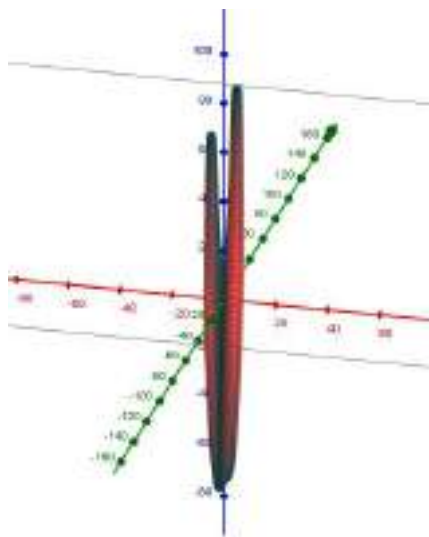


図 6: $y = 3x^2 + 2x + 1$ のグラフ

※赤: $x(r)$ 軸 緑: $x(i)$ 軸 青: $y(r)$ 軸である。

上図が結果のグラフである。より赤い部分が $y(i)$
が大きいところであり、反対に青緑の部分が $y(i)$
の値が小さいところである。

<まとめ>

- ・方法 1 ではグラフを 2 つ用いることで方程式
の虚数解を座標平面上に 2 つのグラフの交点
として表すことができた。
- ・方法 2 ではグラフを描くための方法を考える

ことはできたが実際に描くことはできなかった。

- ・方法 3 では $y(i)$ の値に色を対応させることで
3 次元空間上にグラフを書くことができた。

<考察>

・方法 1 においては $f(x)=0$ の解 x を $a+bi$ と表す
ことで実部虚部に分け、どちらも 0 となる交点
を調べることで虚数解を座標平面上に表すこと
ができたが、 $f(x)=0$ の実数解が座標平面上で
 $y=f(x)$ と x 軸との交点として表されるように虚数
解を表すという当初の目的は、実部と虚部に分け
る計算を要したり x をさらに複数の変数に分ける
必要があり、 $f(x)=y$ において複素数 y を変化さ
せた際の対応する解 x について考えたとき、そ
れぞれの y の値について別の $a-b$ 平面のグラフが
必要となるといった点で完全には達成できてい
ないと考えた。

・方法 2 は本研究においては軸が一定であらず
複雑であるため断念したが、当初考えた方法で
視覚化できたとしても、視覚上同じ軸に二つの
軸が重なっており、例えば x の実軸と y の虚軸
が重なるとし、点を (x 実部, x 虚部, y 実部, y 虚
部) のように表すと、実際に展開図を組み立てた
際には 4 つの違う軸上にある点 A(1, 0, 0, 0) と
B(0, 0, 0, 1) が展開図上では同じ軸上の同じ点と
して表されるという点で視覚化できたとは言え
ないのではないかと考えた。我々は 3 次元の物
体までしか認識できないので、同じ空間上に方
向として 4 つ目の次元を与えたとしても認識す
ることはできないので、方法 1 のように複数の
空間に分ける等の操作をしない限り、視覚化の
方法としては方向以外で 4 つ目の次元の位置を
表す値を認識できるような形のパラメータとし
て点に与える方法を模索していく必要があると
考えた

方法 3

方法3は見にくさという問題は残るものの、本研究の目的としては理想的な方法なのではないかと考える。一つの関数に対応するグラフは一つであり、例えば $f(x)=y$ において $y=0$ に対応する x の値、つまり $f(x)=0$ の解を求める際には、 $y(r)=0$ を満たす平面上にあり、 $y(i)=0$ に対応する色(本研究では緑, 青が全く混ざっていない赤色)の点が解となっており、色と位置の条件を満たす点として視覚的に認識することができる。また、 $f(x)=y$ の複素数 y の値を定めた際の x について、 y の値をどのように変化させても同じグラフ上に解は表されていることになる。方法

1のような方法の場合、 y の値を変えるとその度に別途実部と虚部に分ける計算を要し、別のグラフを用意する必要があるため、こちらの方法のほうが当初の目的に合っていると考えた。

〈参考文献〉

「四次元立体の展開図」

<https://mixedmoss.com/4dimensionGeometry/8-cells/development%20of%20super%20cube.pdf>

—繊維の編み方と強度の関係—

—The relationship between fiber weaving pattern and strength—

○ 氏名 加東 朋樹 秦 将治 久次 佑宜 福田 雄琉

abstract:

The purpose of the study is to examine the relationship between fiber weaving and its strength.

We formed a hypothesis that weaved threads will increase in strength the more times it is weaved. In the experiment, we measured its strength by hanging weights with weaved thread and certain number of times weaved threads. As a result from the experiment, we found that 30-times weaved thread was the strongest. On the contrary of our hypothesis, 60-times weaved thread was the weakest. What can be learned from the result is that the thread strength seems to be attributed to the balance between the parallel force of the thread and the perpendicular force of it. We also guessed that the strength of the unweaved thread or the 30-times weaved thread could not resist the parallel force and the 60-time weaved thread could not resist the perpendicular force.

Through the study, we could manage to learn the conditions for making fiber weaving stronger.

1 はじめに

私たちの身の回りには、様々な繊維や布が存在している。しかし、それぞれの繊維をよく観察してみると、単一の糸で構成されているのではなく、複数の糸が複雑に編み込まれていることがわかる。そこで私は、繊維の強さは糸の種類や太さだけでなく、編み方によっても影響を受けると考えた。今回は編み方と糸の強度の関係を調べ、最も強度の高い編み方を特定することを最終的な目的とした。

2 先行研究

糸にはある重さのおもりに耐えられる重さの限界値（以下、強度）があり、糸に平行な方向の強度（平行強度）は糸に垂直な方向の強度（垂直強度）より大きい。

3 仮説

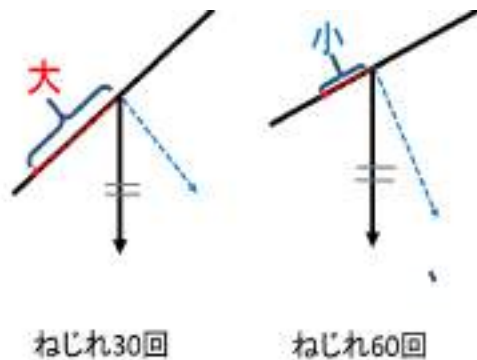
↓ 写真 1



写真 1 からわかるように、綱引きに綱は細い綱がねじられて水平面と傾きをなしている

（以下、傾き）

私たちはこの傾きの考えを糸にも適用できると考えた



↑ 図 1

糸にかかるおもりの重さは、図 1 のように糸に平行な方向と垂直な方向の力に分解される。鉛直方向を向いた糸はねじると水平面と傾きをなし、ねじれ回数が多いほどその傾きは水平に近づく。糸の傾きが水平に近づくほど糸に平行な方向の分力（図の赤矢印）は小さくなる。まず、糸は、糸に平行な方向の力で切れると考えたため、ねじれ回数が多いほど、糸の強度は高くなるという仮説を立て

た。また、一本の糸ではねじれ回数に関わらず強度は変化しないと考えた

4 方法

写真2は実際に測定した器具である。太さ0.8mmの綿の糸を50cmに切り、両端を結び輪にする。結び目をC字クランプではさみ、ぶら下がった糸に重りを1.25kgずつ加えて糸が切れるまで実験する。



写真 2

5 結果

	1本	2本	3本
ねじれなし	7.5	16.3	22.5
30回	7.5	17.5	25.3
60回	7.5	15.0	21.5

表 1

表1は各糸のねじれ回数と本数ごとに5回ずつ実験し、切れた時の重りの質量の平均値（kg）を示している

一本ではねじれ回数に関わらず、切れたときのおもりの質量は等しかった。これは仮設に即した結果であるが、糸が一本だとねじっても糸の傾きが生まれなかったのが原因だと考えられる

ねじれ無し→ねじれ30回では強度は増加したこれは仮設に一致する

ねじれ60回はねじれ無しよりも強度が小さかった。これはねじれ回数の増加に伴い強度も増加するという仮説に反している

6 考察

仮説では糸は糸に平行な向きの力のみによって切れるとしていた。しかし、ねじれ60回の場合のように、必ずしも仮説通りの結果を得られた訳ではない。そこで、糸は糸に平行な方向の分力だけでなく、糸に垂直な方向の分力によっても切れるのではないかと考えた。

ねじれなしの場合では糸に傾きはなく、おもりの重さは鉛直下向きにかかる（↓図2）

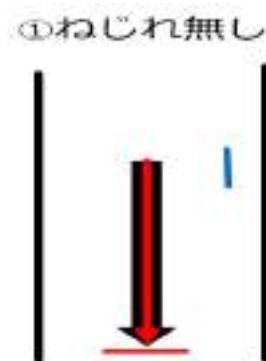


図3のように鉛直下向きと糸に平行な力がなす角を θ とする。また糸に平行な力、垂直な力とはおもりによって加わる鉛直下向きの力が図のように分解されたものであるとする。また糸が糸に平行な力に耐えうる強度が平行強度、糸に垂直な力に耐えうる強度が垂直強度である。糸はこの二つのいずれかに強度に達したとき切れる。

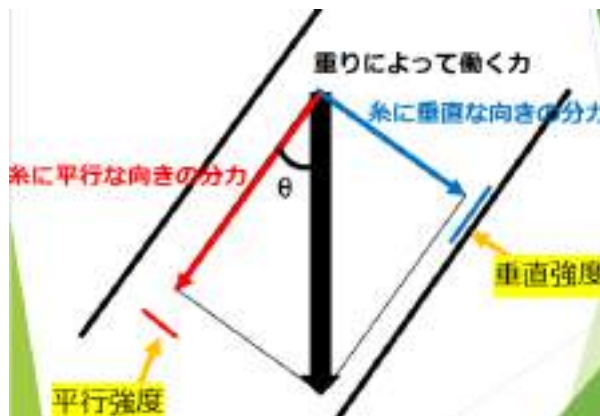
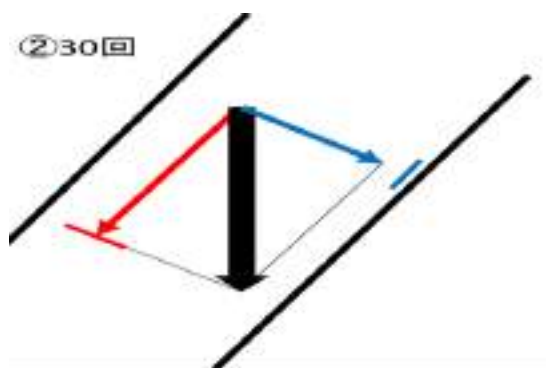


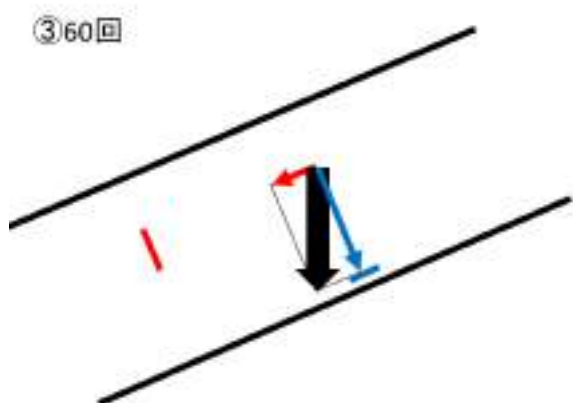
図 3

また先行研究より垂直強度と平行強度の値は異なっており、垂直強度は平行強度よりも小さいことが分かっている。

30 回では、糸はおもりにによって加わる鉛直下向きの力が分解された糸に平行な力が先に平行強度に達したため、切れたと考えられる。この時の糸に平行な力（図 4 赤矢印）はおもりにによって加わる鉛直下向きの力が分解された力であり、ねじれなしの場合に糸にかかる重さより明らかに小さいので、ねじれ 30 回はねじれなしより強度が大きくなったと考えられる（↓図 4）



60 回では、糸が 30 回より多くねじられているので、1 本 1 本の糸の傾きが 30 回のときよりも水平面に近づく。このため、おもりによってはたらく力は水平強度より先に垂直強度に達する。垂直強度は平行強度よりも小さいため、30 回よりも 60 回の方が強度は下がったと考えられる↓図 5



3 本の場合も 2 本と同様に考えた

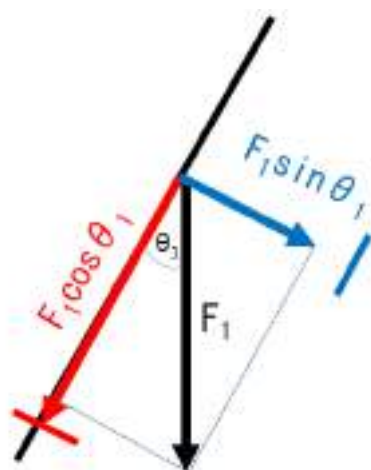


図 6 各糸にかかる力の模式図（2 本 30 回）

F はおもりの重さを表している。

以下、2 本 30 回はそれぞれ F_1 、 θ_1 、2 本 60 回は F_2 、 θ_2 とする。同様に、3 本 30 回は F_3 、 θ_3 、3 本 60 回は F_4 、 θ_4 とする。

2 本 30 回

計測より、 $\theta_1 = 6.5^\circ$ であった。表 1 より、 $F_1 = 17.5 \times 9.8 \div 172\text{N}$ であったので、平行強度は $172 \times \cos 6.5^\circ \div 170\text{N}$

垂直強度は $172 \times \sin 6.5^\circ \div 19\text{N}$

となった。以下、同様の方法で計算する。

2 本 60 回

$\theta_2 = 10.5^\circ$ 、 $F_2 = 15 \times 9.8 = 147\text{N}$ であったので、平行強度は $147 \times \cos 10.5^\circ = 144\text{N}$ 、

垂直強度は $147 \times \sin 10.5^\circ = 27\text{N}$

となった。

平行強度、垂直強度の最大値は同じ本数であっても、 θ の値によって変わっているのが以上の結果よりわかった。そこで、最も強度が大きくなる θ の値は、平行強度の最大値と垂直強度の最大値の比で表すことができると考えた。三角比を用いると、これは $\tan \theta$ で表すことができるので、2 本の場合は $\tan \theta = 27/170 = 0.158\cdots$

角	正弦 (sin)	余弦 (cos)	正接 (tan)
8°	0.1392	0.9903	0.1405
9°	0.1564	0.9877	<u>0.1584</u>
10°	0.1736	0.9848	0.1763

↑表2

表2より、これに最も近い値が $\tan 9^\circ$ の時であるので、2本の場合、最も強度が大きくなるのは $\theta = 9^\circ$ と結論づけた。

3本 30回

$$\theta_3 = 9.5^\circ, F_3 = 25.3 \times 9.8 \div 248 \text{N}$$

$$\text{平行強度} = 248 \times \cos 9.5^\circ \div 246 \text{N}$$

$$\text{垂直強度} = 248 \times \sin 9.5^\circ \div 42 \text{N}$$

であった。

3本 60回

$$\theta_4 = 13.0^\circ, F_4 = 21.7 \times 9.8 \div 213 \text{N}$$

$$\text{平行強度} = 213 \times \cos 13.0^\circ \div 207 \text{N}$$

$$\text{垂直強度} = 213 \times \sin 13.0^\circ = 47 \text{N}$$

2本の場合と同様に考えて、最も強度が大きくなるのは $\tan \theta = 47/246 = 0.191 \dots$

角	正弦 (sin)	余弦 (cos)	正接 (tan)
9°	0.1564	0.9877	0.1584
10°	0.1736	0.9848	0.1763
11°	0.1908	0.9816	<u>0.1944</u>
12°	0.2079	0.9781	0.2126

↑表3

表3より、 $\tan 11^\circ$ が最も適当である。

よって、3本の場合は $\theta = 11^\circ$ の時、最も強度が大きくなると結論づけた。

7 まとめ

この実験で得られたことをまとめると、

- 糸の強度は糸に平行な方向と垂直な方向にかかる力で決まる
- 糸1本ではねじっても強度は変わらない
- 糸2本の場合は、 $\theta = 9^\circ$ の時、最も強度が大きい
- 糸3本の場合は $\theta = 11^\circ$ の時、最も強度が大きいとなった

8 今後の課題

今後の展望としては、考察により得られた強度が最大となる θ の値において、実際に計測して強度が最大となるかを調べたい。また、ねじれ回数ごとの θ の変化の割合を調べ、より細かく設定を変えていけるようにしたい。

9 参考文献・資料

・麻繊維の引張強度特性 尾崎純一
神戸市立工業高等専門学校 2012

炎の安定性 —Stability of flame—

天田 琉仁、田中 愛奈、津村 拓光、鳥羽 朝陽、中岡 優作

abstract:

The purpose of the study is to stabilize a gas burner flame.

In this research, we tried to stabilize a gas burner flame with a tube to generate the phenomenon where a flame generates a sound when an electric field is applied to the flame. We did on experiments on how a tube makes an influence on the stability of a flame. Through the experiment, we found that a flame stabilizes under the condition that the tube is positioned right at the top and the bottom of the flame and that a flame does not become stable with a short tube compared to the size of the flame.

1 はじめに

本実験を始めるまでは、鬼塚史郎氏の論文にある電声炎の実現を目指し、研究を進めていた。電声炎とは、炎に電場をかけることで、炎内のプラズマが振動し、炎が音を発することである。鬼塚史郎氏の研究では音声増幅器の出力電圧を変圧器で昇圧したものを金網の電極に印加し、その電極でガスバーナーの炎を挟み、電極が生み出す電場の作用によって炎から音を出す方法で電声炎を発生させている。しかし、

- ・本来、700V 以上必要な電圧の不足
- ・收音技術の不足
- ・ガスバーナーの炎の形状の不安定さなどの原因により、電声炎の実現は妨げられた。そこで、電声炎を実現するため、最もガスバーナーの炎を安定させることができる方法を追求することとした。

まず、炎を筒で覆い、炎の周囲に上昇気流を作ることによって炎の長さや安定性を確保できると考えた。そこで予備実験として、最も炎が安定する筒の長さ、材質、内径を定めるために、5種類の筒を使用し

て実験を行った。以下が、その実験内容である。

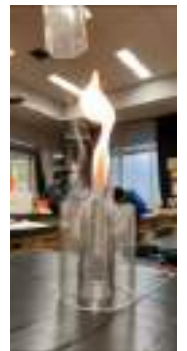
・方法

プラスチックや金属の筒で炎を囲い、筒の中に上昇気流を発生させて炎のブレを抑える手法を使い、炎を安定させる。その過程において発生する上昇気流を、スモークマシンを使用して発生させた煙で確認する。

下に、実験装置と安定していない状態の炎の画像を示す。



実験装置



安定していない状態の

・結果

① 長さ→5.0 cm、内径→4.3 cm

材質→プラスチック

下部は安定したが、上部は安定しなかった。(画像1)

② 長さ→5.0 cm、内径→3.9 cm

材質→金属

下部は安定したが、上部は安定しなかった。(画像2)

③ 長さ→10.1 cm、内径→4.3 cm

材質→プラスチック

全体的に安定した。(画像3)

④ 長さ→15.2 cm、内径→4.3 cm

材質→プラスチック

全体的に安定した。

また、炎が激しく燃える筒の位置があった。(画像4)

⑤ 長さ→25.0～32.0 cm、内径→8.3 cm

材質→プラスチック

あまり安定しなかった。(画像5)

下に、実験中の炎の様子を示す。
(画像6は炎を筒で囲っていない時の炎の様子である。)



画像 1



画像 2



画像 3



画像 4



画像 5



画像 6

・考察

結果より、スモークマシーンを使用し、気流を可視化すると、炎の安定性は筒の材質に関係せず、筒の大きさと、筒と炎の相対的位置に関連すると考えられる。しかし、比較対象の条件が正確に揃っていないかたり炎の形状の安定性の数値化が出来ていないので、比例などの厳密な関係は確認できていない。

また、スモークマシンで発生させた煙を観察すると、同じ内径の筒ではそれが長いほど煙は筒の中に吸い込まれており、長い筒が上昇気流を強くさせ、炎が安定すると考えられる。

以上の予備実験を受け、炎の大きさ、筒の大きさ、筒と炎の相対的位置と、炎の安定性の相関を調べた。

2 先行研究

鬼塚史郎氏の電声炎の実験

3 方法

使用した道具

- ・プラスチックの筒 10 cm
- ・ガスバーナー
- ・定規 (ステンレス製)
- ・Kinovea(パソコン動画解析ソフト)

実験手順

1. ガスバーナーの炎(150 mm)を筒で覆う
筒内に上昇気流が発生することで炎が安定
10 mmずつ筒を上げる

2. スマートフォンで撮影
動画解析ソフトで炎の先端の動きを追跡
3. ブレを分散で算出、グラフ化
筒の高さごとに分割
炎の先端の x 座標の分散と y 座標の分散の和を算出(単位: Px^2)
4. 60 mmの炎で同様に測定

4 結果 実験結果 1

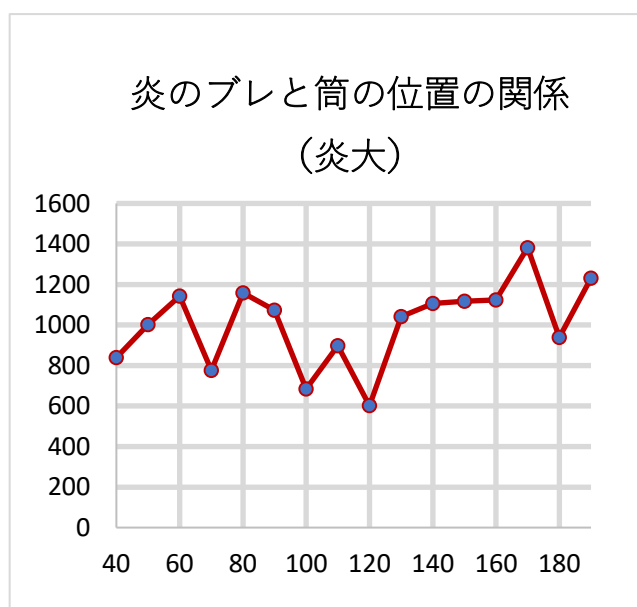


図 1

(横軸は机から筒の下端までの距離を mm で、縦軸は炎のブレをピクセルの二乗で表している。)

炎を観察すると、炎の筒で覆われている部分は比較的安定しているのに対して、炎の先端は安定していないことが分かった。
実験結果 2

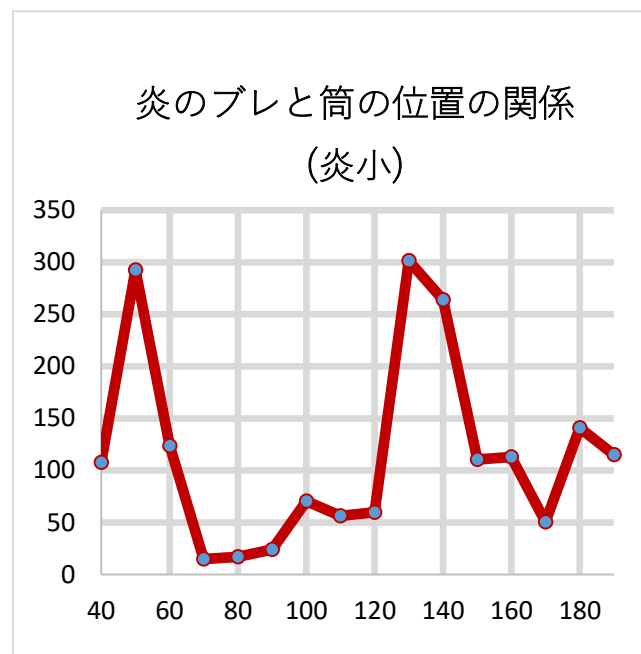


図 2

(横軸は机から筒の下端までの距離を mm で、縦軸は炎のブレをピクセルの二乗で表している。)

図 2 から、炎は机から 70mm で最も安定し、全体から見ると、70~120mm の範囲で安定していることが分かる。また、炎を観察すると、炎の先端が安定するときがあることが分かった。

5 考察

実験結果 1 より、炎の先端が筒の上端よりも上過ぎる位置にあると、炎の先端が筒の中に生じる上昇気流の作用を受けにくく、炎の底が筒の下端よりも下過ぎる位置にあると、炎の下部が覆いきれず、下部の不安定から炎の先端も不安定になると考えられる。したがって、実験結果 1 からは筒の位置と炎の安定性の関係は確認できず、炎の大きさに対して筒の長さが短すぎではいけないと考える。

実験結果 2 より、70-120mm の範囲において、筒の中に生じた上昇気流がうまく働き、炎の先端が安定したと考えられる。

6 まとめ

炎の大きさに対して筒の長さが短すぎると炎は安定しないことと、筒が炎の先端と底に対して適切な位置にあるとき、炎は安定することが分かった。

7 今後の課題

本研究では、炎の大きさを大きくした際、炎の安定性を確認できなかったため、100mm よりも大きい筒を使用した実験を行い、電声炎の実現に実用的な、大きい炎で安定性を確保したいと考える。さらに、筒を手動で動かしたことが実験の正確性を揺るがした可能性があるため、より正確な測定方法の確立が必要である。また、今回は筒内の気流と炎の形状の観察を目的に、プラスチック製を使用した。先行研究から材質による安定性の違いはないため、燃えることのない金属製が実用的と考えられる。また、筒の形状を変えるなどの手法で、より安定した炎が確保できると考えられる。安定した炎の確保後、次に克服すべき課題は電圧の不足と収音技術の不足である。これ

らの課題の解決後に、電声炎の実現があると考ええる。

8 参考文献・資料

「ガスバーナーの燃焼安定性」

藤峰 智也・仲町 一郎・速川 敦彦

最終アクセス日時：2020 年 12 月 14 日

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/51/156/51_85/_pdf/-char/ja

「電声炎 ―電気エネルギーから音エネルギーへの変換―」

鬼塚史郎

最終アクセス日時：2020 年 12 月 14 日

https://www.jstage.jst.go.jp/article/pesjtaikai/15/0/15_3/_pdf/-char/ja

「感電炎の教材化を考える」

鬼塚史郎

最終アクセス日時：2020 年 12 月 14 日

https://www.jstage.jst.go.jp/article/pesj/36/2/36_KJ00005895601/_pdf/-char/ja

ペットボトルの固有振動数を求める式を作る

The Formula for The Natural Frequency of Plastic Bottle

○ 氏名 田中 康士郎、石崎 健太郎、井上 響平、寺峰 颯大、松本 晴揮

abstract:

The study investigates the formula for the natural frequency of a plastic bottle.

In the research, we first tried to seek the appropriate formula. We also examined the accuracy of the formula by transforming the formula of the vibration cycle of the spring pendulum regard the air as a spring in the same way as in *the Helmholtz Resonator Principle*.

This study has shown that we managed to obtain nearly the right value with a long necked plastic bottle though we were not able to gain the right one with a usual plastic bottle.

1 はじめに

ペットボトルの口をつける部分——開口部——にうまく息を吹き付けると、中の水の量やペットボトルの大きさによって異なる音が鳴る。これは息を吹き付けるときの様々な音が混じったノイズの中の、そのペットボトルにおいて、最も中の空気が震える音の高さ——固有振動数——の音が共鳴して増幅しているからに他ならない。

私はこの身近な現象であるペットボトルの共鳴の、固有振動数を正しく求める方法はないだろうかと考えた。

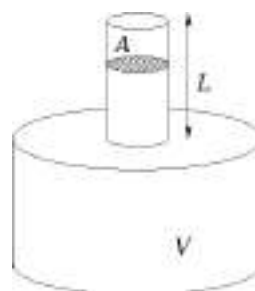
予備実験において、複雑な形状をしたペットボトルの固有振動数を求める際に、高校物理の教科書に掲載されている、気柱の長さのみに依存する固有振動数を求める式では、正しい値を得ることはできなかった。先行研究にあるヘルムホルツ共鳴器による式では、体積や開口部の半径、共鳴器の音が入る部分の管が細くなっている部分の長さを考慮しており、ペットボトルにも適用できるように感じられたが、実際に計測すると正しい値は求められなかった。

私の研究の目的は、ペットボトルにおいて、固有振動数に影響を与える要因について調べると、正しい固有振動数を、ペットボトルの長さや体積といった要素によって求められるようにすることである。

2 先行研究

「ヘルムホルツの共鳴器」

右図のような装置（ヘルムホルツの共鳴器）において、上の開口部から音が入ると首の部分の空気が内部に押し下げられ、中の本体の空気が圧縮される。中の空気が圧縮されると復元力により膨張する。それにより首の部分の空気が押し上げられ、もといた場所を通り過ぎる。そうするとまた内部の空気が膨張したことによる復元力が働き、首の部分の空気が押し下げられる。この運動が繰り返されることとなる。つまり、この現象は単振動とみなすことができる。



3 方法

初めに私がペットボトルにおいて呼んでいる名前の定義を説明する。以下の図1のように口部分から細いところを首、首下からかけて斜めの部分を肩とする。

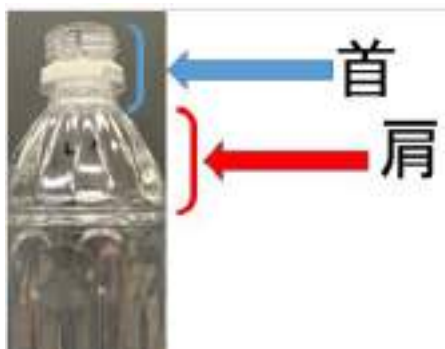


図1 ペットボトル

先行研究の通り、ペットボトルの共鳴現象を、単振動とみなし、高校物理の教科書に掲載されている、ばね振り子の振動の周期の式を利用する。

ここで、 T は周期[s]、 m は質量[kg]、 k はばね定数[N/m]、 f は振動数[Hz]とすると、

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad f = \frac{1}{T}$$

が成り立つ。

おもりとして機能する首の部分の質量 m [kg]

は、

空気の密度 d [kg/m³]、首の体積 v [m³]として、

$$m = dv$$

気体の状態方程式（理想気体）より、空気の密度 d [kg/m³]は、

$$d = \frac{PM}{RT}$$

P [Pa]は首の空気の圧力、 M [kg/mol]は空気の分子

子量、 R [Pa・m³/(mol・K)]は理想気体定数、

T [K]は実験時の気温である。

ここで、首の開口部の半径を r [m]、首の長さを l [m]とすると、

$$v = \pi r^2 l$$

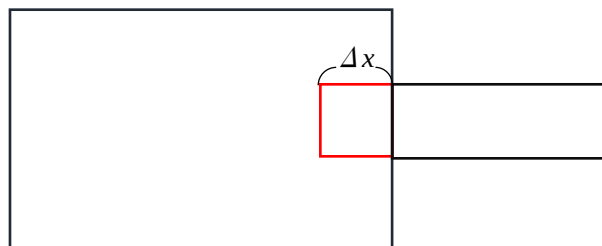
よって

$$m = \frac{\pi r^2 l P M}{RT}$$

次に k を変形する。首の空気の運動を図のような単振動とみなす。単振動の復元力の式より、

$$k = -\frac{\Delta F}{\Delta x}$$

ΔF [N] は復元力の変化量、 Δx [m] は変位の変化量である。



ΔF について、 ΔP [Pa] 圧力の変化量

S [m²] 底面の面積。

$$\Delta F = \Delta P \cdot S$$

Δx について

$$\Delta x = \frac{\Delta V}{S}$$

したがって、

$$k = -\frac{\Delta P \cdot S^2}{\Delta V}$$

ここで、 $S = \pi r^2$ より

$$k = \frac{\Delta P \cdot \pi^2 r^4}{\Delta V}$$

また、ボイルの法則より K を定数として

$$P \cdot V = K$$

$$P = \frac{K}{V}$$

これを V で微分すると

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = -\frac{K}{V^2}$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta V} = -\frac{P}{V}$$

よって、

$$k = \frac{\pi^2 r^4 P}{V}$$

代入して、

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\pi r^2 l P M}{RT(\frac{\pi^2 r^4 P}{V})}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi R T r^2}{M l V}}$$

$$f = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R T r^2}{\pi M l V}}$$

実験 1

6 個のペットボトルの口内直径、首の長さ、体積さらに気温をはかり式に代入し、スピーカーの前にペットボトルの口を配置し、スピーカーから正弦波を出し、それぞれ固有振動数を測った。

理論値：式で求めた周波数

実測値：実際に固有振動した周波数

$$(\text{誤差率}) = \frac{(\text{理論値}) - (\text{実測値})}{(\text{実測値})} \times 100$$



図 2 実験の様子

実験 2

6 本のペットボトルにアクリルパイプで作った首をとりつけ、実験 1 と同様の操作を行った。

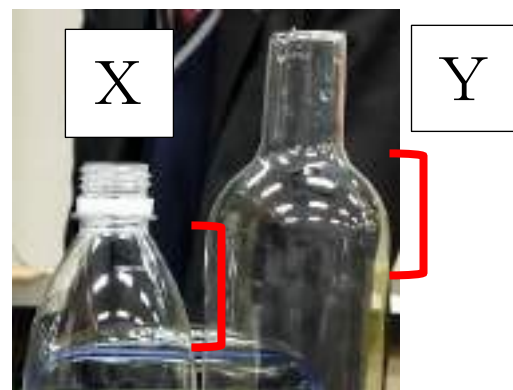
4 結果

実験 1 「ペットボトル固有振動数を求める」

表 1 実験 1 の結果

	理論値(Hz)	実測値(Hz)	誤差率(%)
A	230.0	162.0	42.2
B	294.0	179.0	64.0
C	244.4	165.0	48.1
D	260.0	194.0	34.0
E	237.2	200.0	18.6
F	249.3	203.0	22.8
G	173.5	180.0	-3.6
H	111.5	113.0	-1.3
I	129.3	117.0	10.5

実験 1 で誤差率が大きかったものと小さかったものを比べると肩の角度に違いが見られた。



X：肩の角度が大きい

Y：肩の角度が小さい

誤差率の大きかったものは、Xタイプであり、誤差率の小さかったものは、Yタイプであった。

そこで、誤差が大きかったのは、首に対する肩の角度が大きいほど首の長さは、内部に伸びていたからなのではないかと考えた。

よって、誤差率の大きかったペットボトルに新たに首の長さを付け加えた。

実験 2 「首の長さを変える」

表 2 実験 2 の結果

	理論値(Hz)	誤差率(%)	首の長さ(m)
A'	83.3	1.5	+0.107

B ‘	128.5	8.0	+0.044
C ‘	120.0	8.9	+0.038
D ‘	118.1	-6.3	+0.045
E ‘	117.0	-9.3	+0.040
F ‘	97.2	0.2	+0.102

5 考察

実験1で誤差がかなり大きく（理論値が大幅に高くなった）のはあの式が正しいのであれば、定数である R 、 T 、 r 、 M を除く変数、つまり ℓ または V に原因があると思われた。私たちが式を作る際に考えたのは、首に対する肩の角度が 90° の容器である。滑らかな曲線となっているペットボトルでは首として機能する部分の長さが内部に長くなっていて、このような誤差が生まれたのではないだろうかと考えた。実験2において首を長くしたときに誤差が減ったのは実際の首の長さに対する内部に伸びている首の長さの割合が小さくなったからであろう。

もし仮に内部に伸びる首の長さ（ここからは $\Delta \ell$ とする）が首に対する肩の角度のみで定まるのであれば、角度を考慮し補正することができる。この式が完成すれば首を伸ばさなくてもペットボトルの固有振動数を求めるという当初の目的が達成される。

6 まとめ

本研究では、複雑な形状をしたペットボトルの固有振動数を求める際の高校物理に掲載されている気柱の長さのみに依存する固有振動数を求める式での理論値と実測値の違いに疑問を持ち、「ヘルムホルツの共鳴器」の理論から、高校物理に掲載されているばね振り子の周期の方

程式を変形しペットボトルの固有振動を求める式を立式した。

さらに、立てた式から出た理論値と実測値の誤差を調べ、誤差の出た要因を考えた。本研究から、ペットボトルの固有振動数を求めるために必要な要素はさまざまであるがその一つに肩の角度があるといえる。

7 今後の課題

本研究では、ペットボトルの首の部分がおもり、胴の部分がばねとなり、「ヘルムホルツの共鳴器」を当てはめて考えることができたがその理由を詳しく分からないまま固有振動数を求めていたため、なぜそのようにあてはめることができるのか、また、なぜペットボトルの首の部分がおもり、胴の部分がばねとして働くか、を詳しく調べていきたいと思う。

また、実験期間の終盤で $\Delta \ell$ と肩の角度がペットボトルの固有振動数に関係していると気が付いたため、詳しく $\Delta \ell$ と肩の角度の関係性について調べる時間がなかった。これからは、 $\Delta \ell$ と肩の角度の関係性を詳しく調べ、正確なおもりの値の出し方を見つけ、今回私たちが作った式の正確性を向上させていきたい。

8 参考文献・資料

- 「改訂版 物理」
（國友正和ほか 10 名/2017 年/数研出版株式会社）
- ヘルムホルツ共鳴器
（上智大学 理工学部 情報理工学部 新井研究室）

形状から見るドローンの安定性

○ 氏名 吉村直都 百田倫太郎 百瀬文太郎 藤原聖哉

abstract:

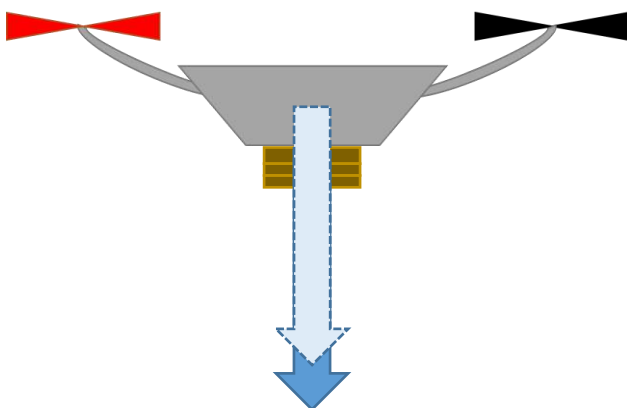
Here is an abstract of the study. Be sure to write a summary of your research motives, objectives, methods, results, and considerations and so on. It will be similar to what is usually described in the summary column. Try to keep it in about 4 lines.

1 はじめに

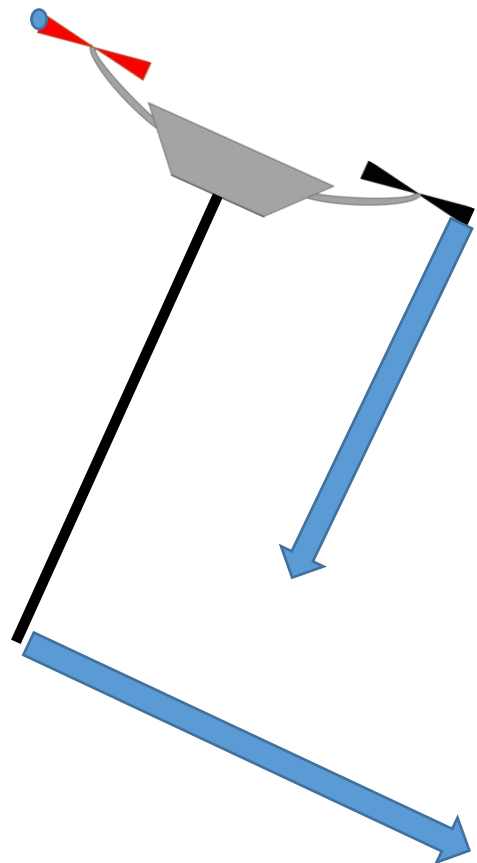
近年ドローンによる荷物の配達が増え、現実味を増してきている。そこで我々は民家および人々の頭上を飛行するドローンの墜落もしくは激突に関する危険性に目をつけた。そこで、我々はドローンはそもそも物体であるという原点に立ち返りドローンの形状という観点からその安全性を向上させようと考えた。

3 仮説 1

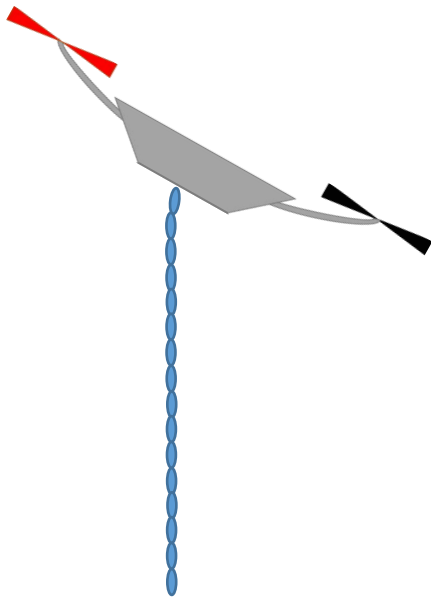
- ① 機体の重心の真下におもりを装着することで機体全体の重心を下げ、機体が傾きにくくなると考えた。また、十円玉は密度が高く、かつその横から見た時の面積は小さいので、十円玉3枚が一番飛ばされにくいのではないかと考えた



- ② 曲がらない棒を付けた場合、機体が傾いたときに逆方向におもりが伸びることで重心位置を調整し、傾きを補正できると考えた。



- ③ チェーンを付けた場合、機体が傾いたときにチェーンが鉛直下向きに垂れることで、回復力を生み、傾きを補正できると考えた。



実験 1

仮説より、我々は10円玉2枚、10円玉3枚、チェーン、L字棒をそれぞれドローンの重心の真下に装着し、扇風機でドローンに対して送風し、風に流される距離を調べた。なお、調べる際は毎回同じ操縦者が行っており、この実験はすべて同一の日に行っている。

実験器具 1

- ・十円玉2枚、および3枚
(割愛)
- ・ドローン



- ・チェーン・L字棒



- ・送風機



4 結果

表 1

	一回目	二回目	三回目	平均
普通	281	377	299	319
10 円 玉二枚	204	246	220	223

10 円 玉三枚	235	239	238	237
チェー ン	198	263	260	240
L 字棒	320	310	XXX	315

5 考察 1

実験から十円玉の枚数を変えたことによる挙動の変化が微々たるものであったことからドローンの制御プログラムが、重量を変えたことによる誤差を打ち消すように働いたのではないかと考えた。

私たちが今回使用した小型ドローンの場合、重量を増やすと流される距離が短くなっていることが分かった。

これは運動方程式より想定された内容である。しかし本来想定していた揺れ方と異なっていたため、L 字棒に期待していた効果が得られなかった。

チェーンによるドローンの安定化の失敗要因としては、主に仮説の構築の際チェーンの面積の問題を考慮していなかったことがあげられる。
このことにより、チェーン事態が風に流されてしまい、安定化に失敗した

十円玉二枚と三枚の差は三回の実験を比較するとあまり変化がないということが分かる

6 仮説 2

実験 1 から横風を当てた時の微弱な揺れについて、我々はドローンの周囲の気流が乱されているのではないかと考えた。また、同様の観点から

姿勢が傾いた瞬間ドローンの制御プログラムが修正しているのではないかと考えた。

そこで、我々は上記二点の真偽を確かめるために自作ドローンを作成した。自作ドローンは従来のドローンと比べ、重心は安定せず、長く飛

ぶことはできない。

風を送ることでドローンが振動したならファン周囲の気流が乱されているということになる。

6 実験 2

作成した自作ドローンをある程度安定させるために三方向から糸を装着し、それぞれ其の糸を正三角形の頂点上に固定させる。そして、その状態から扇風機の風を自作ドローンの横から充てる。なお、自作ドローンの動力源は電力装置から流れる電気であり、浮遊させるために 2.5V の電圧を流した。

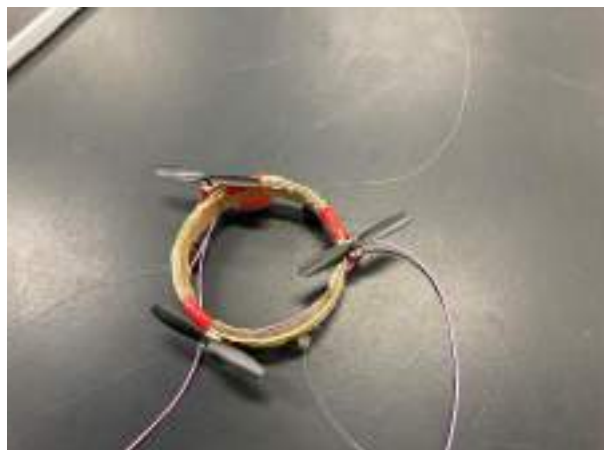


図 2 自作したドローン

結果

実験 1 と同様の風を当てた際、細かな縦方向への揺れが確認された。

7 考察

よってこの実験からドローンが横風を受けた際に発生する揺れはドローンの制御プログラム作動時の一修正にかかわらず、気流の乱れにより発生するものと考えられる。ただし、ドローンの制御プログラムによりドローンが揺れていないとは今回の実験では言い切れないため、CPU を積んだ市販ドローンと、それから CPU を抜き CPU と同一重量の物体を乗せたものを対照的に実験する必要がある

8 まとめ

我々は今回の実験からドローンが、気流の乱れによって流されることがわかった。また、最終的な目標であるドローンの製作においては、実験2からCPUによる制御のほうがより現実的であるとわかった。

9 今後の課題

- ・実験2で作成、使用したドローンの羽は3枚であったのに対して購入したドローンは羽が4枚であった。そのためより正確な対象実験をするために、購入したドローンに、可能な限り自作ドローンの羽の枚数および形状を近寄らせる必要がある

- ・モーターの回転方向が同じであり、機体が回転してしまう問題も抱えており購入したドローンと対照実験になっていなかったため、実験2はやり直す必要がある。

- ・CPUを乗せ、ジャイロセンサーを使用することでモーターを制御し、安定化を図るなど、形状以外の面からも安定化を図りたい。

- ・形状からの改善点としては、主に横からの風による影響が大きかったことから、自作ドローンをより薄くすることも今後行っていきたい

- ・ドローンのみの形状を変えるのではなく、ドローン専用の横風を受けないようなパイプラインを作成することによってより安定した浮遊を実現できるようにしたいと考えた。そのために、ドローンの制御プログラムおよびフライト時の画像認識能力、もしくはセンサーによる自動制御など、自動化に関する動作も並行して進めていく必要がある。

- ・ほかにも、自作ドローンを作成する際に気球式ドローン（気球に類似したドローン）というものがあることを発見したので、そちらの作成も実行していきたい。

・

8 参考文献・資料

なし

よく飛ぶ紙飛行機の共通点

Similarities of paper planes that fly well

佐藤ひなた 中道皇翔 那須千晶

abstract

We thought that paper planes that fly well have something in common.

We hypothesized the lift of the aircraft and the position of gravity would match,

We investigated the positions of gravity and lift, the moment of force, and the magnitude of the force applied to each part of the paper airplane.

As a result, the lift position was behind the gravity position.

It was considered the smaller the difference between these two forces, the less likely it is to receive air resistance, so it will fly better.

In the future, I would like to apply this result to actually make a paper airplane.

1 はじめに

きっかけは様々な形の紙飛行機に飛距離の差があることを疑問に思ったからだ。紙飛行機の飛距離においての共通点について考えることで、複雑な構成をもつ飛行機などの航空機よりも簡単に、そして低コストで空の移動ができるものを新たに作ることができるのではないかと考えた。

2 予備実験

紙質や形状が関係していると考えた。三種類の紙を使って二種類の紙飛行機を作成し、飛距離を調べた。紙の硬さを変えてスザンヌという名前の紙飛行機と長い紙飛行機を飛ばしたが、共通点が何も得られなかった。

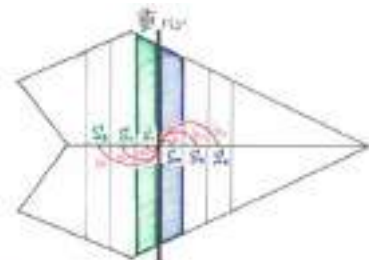
そこで紙飛行機がよく飛ぶ共通点を数値化して出してみようと思いもう一つの仮説を立てた。私たちは、紙飛行機には上向きの力の揚力と下向きの力の重力の2力がはたらき、それらの位置と大きさが一致することで紙飛行機は安定し、よく飛ぶのではないかと考えた。

3 方法

【実験1】10種類の紙飛行機を作成し重心から2cm間隔に紙飛行機を切る。さらに、それら一つずつの質量と面積を調べる。

*ただしこれから使う距離とは、重心から1cm、3cm、5cm…と計測した値とおく。

まず揚力についての重心の周りのモーメントについて調べる。



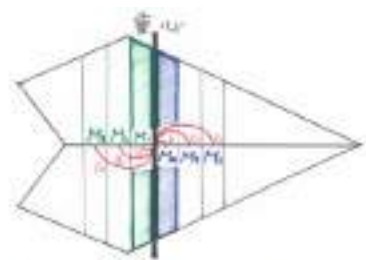
$$S_1a_1 + S_2a_2 + S_3a_3 + S_4b_1 + S_5b_2 + S_6b_3$$

揚力についての重心の周りのモーメント
= 面積 × 距離
前方部分の和 : 後方部分の和

て調べる。切断した紙飛行機のパーツの面積と距離の積をそれぞれ求める。そして紙飛行機の前方部分の和と後方部分の和の比を調べ、その比の内分点を揚力の作用点の位置とする。

次に重力についての重心の周りのモーメントについて調べる。質量と距離の積を求め、揚力の実験と同様に前方部分の和と後方部分の和の比を調べ、その

比の内分点を重力の作用点の位置とする。



$M_1a_1 + M_2a_2 + M_3a_3 + M_4a_4 + M_5a_5 = M_6b_6$
重力についての重心の周りのモーメント
 = 質量 × 距離
 前方部分の和：後方部分の和

【実験 2】等間隔に切った紙飛行機のそれぞれの重さ/面積を調べ、グラフにあらわす。それぞれ十種類の紙飛行機を実際に飛ばして飛距離と落下を調べる。一定面積当たりの重さを求めて、紙飛行機の重さのかかりかたを調べる。

紙飛行機 1



紙飛行機 2



紙

飛行



機 3

紙

飛行機 4



紙飛行機 5



紙飛行機 6



紙飛行機 7



紙飛行機 8



紙飛

紙飛行機 9

行機 1 0



4 結果

【実験 1】

揚力の大きさの比は前方：後方=1：3~6 となった。これは揚力の作用点の位置が紙飛行機の後方にあるため、上向きの力がかかっていることがわかる。また、重力の大きさの比は前方：後方=1：1.03~1.06 となった。重心の位置と重力の位置は物理学的に一致する事から、本来誤差なく正確に1：1となるだろう。よってこの結果は正しいものとみなす。(重力のこの誤差は今回の実験で切断した距離を2 cm ごとにしたためだと考えられる。2 cm という大きな単位で切断せずに細かく切断すれば誤差は生じなくなるだろう。)

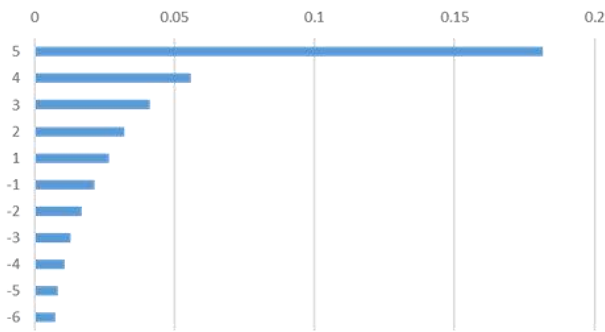
よって重力の作用点の位置は、紙飛行機の中心部(重心)と一致する。

これらの結果を合わせると、揚力の位置は紙飛行機の後方、重力の位置は紙飛行機の中心に存在するため2力の位置は一致しない。

【実験 2】

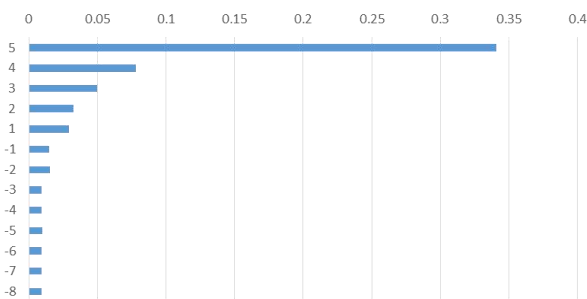
グラフの縦軸は0を基準に紙飛行機の先端か後端か、横軸は重さ/面積を表す。重さ/面積を示すことで一定面積あたりの重さが得られ、紙飛行機の部分ごとにかかる力の大きさをみることができる。

紙飛行機1 重さ/面積

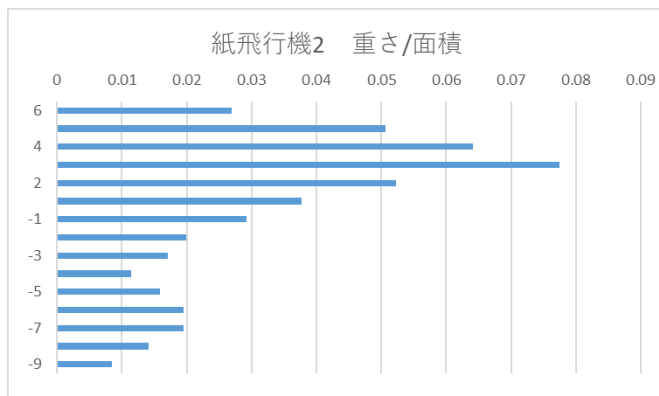


紙飛行機①⑤⑦⑨は緩やかな曲線を描くので、緩曲線型と呼ぶ。グラフから、緩曲線型の紙飛行機は前方部分の一定面積あたりの重さと、後方部分の一定面積あたりの重さの差が小さい。

紙飛行機3 重さ/面積



紙飛行機③④⑥⑧⑩は緩曲線型に比べてグラフの描き方が急なため、急曲線型と呼ぶ。グラフから、急曲線型の紙飛行機は前方部分の一定面積あたりの重さと、後方部分の一定面積あたりの重さにかかる力の差が大きい。



紙飛行機②は緩曲線型にも急曲線型にも当てはまっていない。この紙飛行機にどのような力がかかっているのか分からなかった。

また、実際に10種類の紙飛行機を飛ばした結果は下図のようになった。黄色が緩曲線型、青が急曲線型、赤は例外の②の紙飛行機を表す。

十種類の紙飛行機の飛距離

①	②	③	④	⑤
6.1	8.0	3.5	5.3	8.5
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
4.7	10.6	4.0	8.2	5.5

5 考察

実験1より揚力の位置が重力の位置より後ろに来ることが分かった。揚力の位置が重力の位置より後ろに来ると紙飛行機の後方に力がかかり、先端から落下してしまうと言える。これでは紙飛行機が安定しにくく、よく飛ぶとは言えない。しかし機体の後方が上がった紙飛行機は風から空気抵抗を受けるため水平に保たれ、落下せずに飛ぶと考えた。揚力の位置と重力の位置が遠い場合、紙飛行機の後方に大きな力がかかるので機体を水平に保とうとする力、すなわち空気抵抗が大きい。そのため機体は安定しにくく飛距離は伸びない。逆に揚力の位置と重力の位置が近い場合、紙飛行機の後方にかかる力は小さいため、空気抵抗は小さい。そのため機体はより安定し飛距離は長くなる。

さらに飛距離の実験と実験2について考える。緩曲線型を描く紙飛行機を黄色の四角で囲むとする。2つを照らし合わせてみると緩曲線型を描く紙飛行機（①、⑤、⑦、⑨）が主に飛距離が長く、逆に急曲線型を描く紙飛行機（③、④、⑥、⑧、⑩）は飛距離が短いことが分かる。

緩曲線型は曲線が滑らかなため前方と後方にかかる

$$\text{⑦} > \text{⑤} > \text{⑨} > \text{②} > \text{①} \\ > \text{⑩} > \text{④} > \text{⑥} > \text{⑧} > \text{③}$$

力の差が小さい。よって機体全体にかかる力は小さくなり、安定する。また、急曲線型は曲線が急なため前方と後方にかかる力の差が大きい。よって機体全体にかかる力は大きくなり、安定しにくい。したがってこのような結果になったと考えられる。

6 まとめ

実験1、2の結果よりわかったこと。揚力である紙飛行機の後方にかかる力の作用点の位置と、重力である紙飛行機の前方にかかる力の作用点の位置には差がある。さらにその差が小さければ小さいほど紙飛行機全体が受ける力は小さく、必要な空気抵抗が小さい。そのため紙飛行機はより安定し、飛距離は長くなる。

7 今後の課題

紙飛行機②のグラフが他の紙飛行機と共通点を持たなかった理由、さらに紙飛行機②が描いたグラフ

の意味などを調べたい。また、10種類の紙飛行機の飛距離をより正確に、さらに落果の仕方も調べる。今回は紙の種類や質量をすべて同じにしたが、今後は機体のさまざまな要因を変化させて、飛距離を調べる。最終的には、結果をもとに遠くまで飛ぶ紙飛行機を自分たちで制作したい。

8 参考文献・資料

世界チャンピオンの紙飛行機ブック

発売 オーム社

著者 John M. Collins

透明標本を作る

Making a transparent specimen

○ 氏名 石川 真衣 班員 山下 瑞貴 班員 吉川 真依

abstract:

We were fascinated by transparent specimens that were made by staining bones, making muscles transparent, and enabling us to observe the structure of the bones. So we made our own transparent specimens. We conducted three experiments. Experiment 1 was making a transparent smelt specimen. Experiment 2 was making a transparent specimen from a frozen smelt. Experiment 3 was making a transparent cicada shell specimen.

In experiment 1, the cartilage and bones were clearly observed. In experiment 2, the smelt body fell apart, while staining the hard bones. In experiment 3, parts of the cicada shell other than legs were stained blue. We found there was a small cartilage at the base of the fin. And we considered that cells were broken by freezing and cicada shell has the same composition as fish cartilage. In the future, we want to find out whether a complete transparent specimen can be made from frozen smelt and whether cicada shells can be stained in red to see if they have similar characteristics to fish hard bones.

はじめに

透明標本は従来の骨格標本のように肉を取り除くのではなく、骨に色を付けて、特殊な薬品で筋肉を透明にして作られる。軟骨を青く、硬骨を赤く染色する。内臓の様子も観察する事ができる。生きたままの状態と同じ状態で、形を崩さず観察することができることに魅力を感じ、興味を持った。

そこで私たちは透明標本を実際に作り、高校生の私たちでも作ることができるのか調べた。

2 先行研究

「改良二重染色法による魚類透明骨格標本の作製」
(養殖研究所研究報告 No20 p11~18 1991 年 11 月)

魚類の透明骨格標本作製法である、二重染色法を改良した。改良した方法は安価で容易に、かつきれいに透明標本作製できる

3 方法

実験方法

実験 1 ワカサギを透明標本にする

実験 2 冷凍したワカサギを透明標本にする

実験 3 セミの抜け殻を透明標本にする

(骨でない、動物体表面の成分だけでも透明標本をつくることのできるのか調べるため)

なお、標本を作る手順は基本的に以下のとおりである。

透明標本の作り方

1. 固定(サンプルがバラバラになるのを防ぐ)

原料を 10%ホルマリン溶液に入れる (24 時間)

2. ホルマリン除去 (サンプルについた余分な

ホルマリンを除去する)

固定した原料を蒸留水にいれる (24 時間)

3. 脱水

(サンプルの余分な水分を除去)

原料を 99.5%エタノールにつける (24 時間)

4. 軟骨染色

エタノールと酢酸を混合した溶液にアルシアンブルーを添加した溶液に原料をいれる（24 時間）

5. 中和

ホウ砂飽和水溶液に原料をいれる（24 時間）

6. 酵素によるタンパク質分解

飽和ホウ砂水溶液にトリプシンをいれた液をつくり原料をいれる。このとき室温を 35 度に保つ（48 時間）

7. 硬骨染色

1%水酸化ナトリウム水溶液にアリザリンレッドを添加した溶液に原料をいれる。（6 時間）

8. アルカリによるたんぱく質分解

1%水酸化カリウム水溶液に原料をいれ、溶液が濁ったら交換する。透明になるまで繰り返す。

9. グリセリン置換

1%水酸化カリウム水溶液とグリセリンの混合液に原料をつける。比を 1 : 3、1 : 1、3 : 1、グリセリン原液の順につける。原料が沈んだら次の比へ移る。原液に沈んだら完成

4 結果

実験 1

透明標本を一匹作るのに、約二か月かかった。軟骨と硬骨の部分をはっきり観察することができた。赤く染まったのは、主に、背骨、背びれ、腹びれ、尾びれだった。青く染まったのは、目とヒレの根元だった。内臓も観察することができた。尾ビレは赤色に染まったものと赤色に染まりきっていないものがあった。

実験 1 軟骨染色の様子 ↓



実験 1 完成した透明標本 ↓



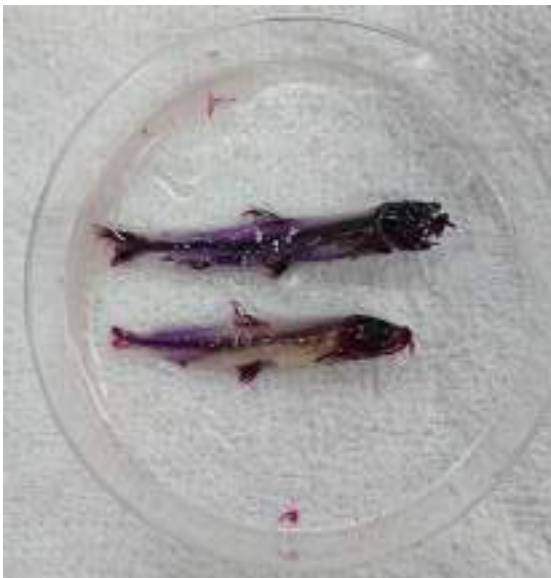
実験 2

硬骨染色の際、身がとけて内臓が出た。漬けていた液には脂のようなものが浮いていた。

実験 2 脂の浮いた溶液 ↓



実験2 身がとけたワカサギ↓



実験3

アルシアンブルーを含む溶液にセミの抜け殻を浸したところ、足以外の部分が青く染まった様子を観察することができた。このことから、内骨格のない、セミの抜け殻のようなものをサンプルとした場合でも透明標本を作ることのできる可能性があることが分かった。一方、この実験でも実験2と同様に、アリザリンレッドを含む溶液にサンプルを浸したが、この実験では透明化の過程を省いたため、アリザリンレッドの色とセミの抜け殻の色が同化してしまい、抜け殻が赤く染まっているか確認することはできなかった。

実験3 染色したセミの抜け殻↓



5 考察

実験1

今回私たちが用いた原料は、体長7cmのワカサギで比較的小さいものだったが、予想していたよりも作るのに時間がかかった。これより大きいサイズになると、学校で作って観察するのには時間がかかるので、不向きだと考える。

尾ビレの染まり方に違いが出てしまったのは、硬骨の染色時間が短かったからか、標本を作る過程のどこかで尾ビレが溶けてしまったからではないかと考える。

また、透明標本を観察すると、魚にとって必要不可欠なヒレを滑らかに動かし、支えるために、ヒレの根元に軟骨があることがわかった。

実験2

うまくいかなかった原因は、冷凍だと考える。冷凍したことで、細胞内の水分が凍って膨張し、細胞膜が破れた。その後解凍することで、そこから魚の水分や脂が溶け出したと考える。(下図)



実験 3

足以外の部分が青色に染色されたことから、セミの抜け殻はワカサギの軟骨と同じ成分であることが分かる。

足の部分だけ成分が違うとは考えにくい。セミが脱皮する際に、抜け殻の背中部分は破られるため薄くなるが、足の部分は固いままである。固い足の部分は染色に時間がかかるため、今回の実験ではうまく染色する事が出来なかったと考える。

6 まとめ

細かい部分まで観察できる、本格的な透明標本を高校生でも作ることができるということが分かった。

た。

今回の実験では、スーパーで売っていた魚や、動物の抜け殻では、透明標本を作ることができる可能性が高いが、一度冷凍してから解凍したものからは透明標本を作れない可能性があることが分かった。

7 今後の課題

実験 2 では一度冷凍してから解凍したワカサギでは透明標本を作ることができなかった。しかし、一度しかこの方法で実験していないため。本当に解凍したものからは透明標本を作ることができないのか、あるいは、実験の途中で何か手順を誤ってしまったのかわからないので、もう一度詳しく調べてみたい。

また、今回十分な実験ができなかったセミの抜け殻についても、アルシアンブルーで染まらなかった足は本当に染まらないのか、また硬骨と同じ成分の部分はあるのか、(透明化の手順を踏むとアリザリンレッドで赤く染まる部分はあるのか) 詳しく調べたい。

8 参考文献・資料

・作り方を学ぶ ゆめいろ骨格堂 | 神畑養魚株式会社 - KAMIHATA

(yumeirokokkakudo.kamihata.net/toumeihyouhon/tsukurikata.html)

・別冊宝島 1663 号 驚異! 透明標本生き物図鑑 (岩見哲夫/2009 年/宝島社)

麺の伸びやすさの条件 ―でんぷんとタンパク質が及ぼす体積変化と水の増加量―

Effects of varying amounts of starch and protein on the volume and water content of noodles

○ メンバー 高橋蒼怜 田中道生 堀辺稀々香

abstract:

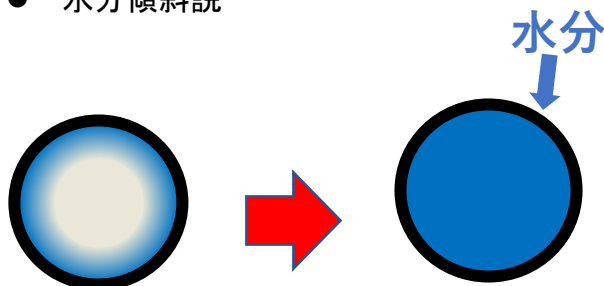
We wanted to research the relationship between the volume increase of noodles and its component. We made noodles with different ratios of starch, protein, and water. Then we boiled them and investigated the amount of increase in mass and volume, compared with the standard noodle. Addition of starch led to absorption of water and increase of volume, addition of protein promoted decrease of volume, and addition of water promoted decrease of volume. We concluded that the change in the properties of starch was due to its gelatinization, and the change by the addition of protein and water was due to the formation of disulfide bonds of amino acids. In the future, we want to add oxidants to noodles in order to make hard-to-stretch noodles.

1 はじめに

私たちは、麺が伸びるときの条件に興味を持ち面が伸びるときに伸びにくい条件や伸びやすい条件があるのかを解明したいと考えた。

2 先行研究

● 水分傾斜説

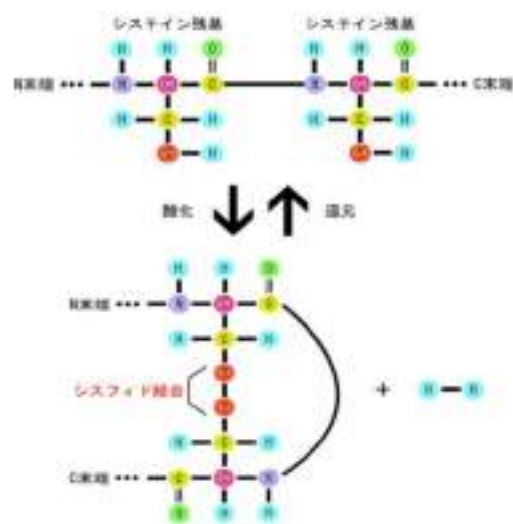


時間の経過とともに、内側に浸透していなかった水分が麺の芯に浸透して水分と表面の差がなくなることによって麺の性質が変化する。

● 麺の粘弾性

タンパク質内で起きているジスルフィド結合が水の酸化により、増加することで麺の性質が変化する。

● ジスルフィド結合



ジスルフィド結合は水に酸化されることで生成され、反応後には粘弾性が増す。

● デンプンの糊化(α化)



ミセル構造の水素結合が緩み、水が浸入して膨潤し、粘性のあるコロイド溶液になるため麺の性質が変化する。

3 方法

私たちは麺の伸びを以下のように定義づけし、実験を行いました。

▷水の増減率(g/ml)

→水の増加量/元の体積(g/ml)

▷体積の増減率(ml/ml)

→体積の増加量/元の体積(ml/ml)

◆実験①

1、小麦粉 65g、水 30ml で作った

麺を基準の 麺(ノーマル)とする。

2、でんぷん(小麦由来)を 6.5g、9.75g、13g、水を 3ml、4.5ml、6ml ずつ増加させた麺を作る。

3、2のでんぷんをタンパク質(大豆由来)に変え、同様の方法で麺を作る。

4、沸騰している水で3分間ゆでる(図1)

5、ゆでる前の麺の質量、

体積と比較して増加量を調べる。



図1

◆実験②

1、ノーマルの麺を作成する

2、ノーマル麺にでんぷん(小麦由来)を 13g、水 6ml ずつ増加させた麺を作る。

3、2のでんぷんをタンパク質(大豆由来)に変え、同様の方法で麺を作る。

4、沸騰している水で3分間ゆでる。

5、麺を 70℃で一定にした水の中に入れる。

6、1分、3分、5分、7分入れた後の質量、体積の増加量を調べる。

◆実験③

1、ノーマルの麺を作成する

2、小麦粉 65g、水 27ml、水 35ml で別の麺を作る。

3、実験①と同様に実験を行い、体積の増加量を調べる。

◆実験④

1、実験②と同様に実験を進める。

2、麺を 70 度のお湯に 10 分、20 分入れた後の質量、体積の増加量を調べる。

4 結果

◆結果①

水の増減率では、タンパク質を添加した麺はすべての添加量でノーマルと差が見られなかった。しかし、でんぷんを添加した麺は 13g 添加した時、ノーマルと比較して 0.12 程大きくなっている。

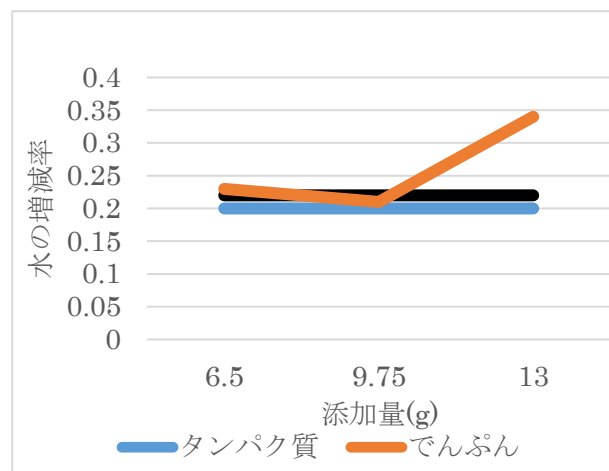


図1

体積の増減率では、タンパク質を添加した麺は添加量が増加するに伴って体積の増減率が小さくなっている。また、でんぷんを添加した麺は添加量が増加するに伴って体積の増減率は大きくなっている。

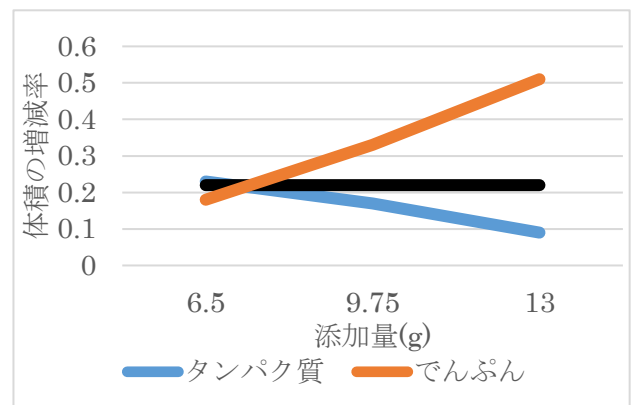


図2

◆結果②

水の増減率では、①と同様にタンパク質を添加した麺はすべての添加量でノーマルと差が見られなかつ

た。でんぷんを添加した麺は 70℃の水に浸けた時間に伴って水の増減率も大きくなった。

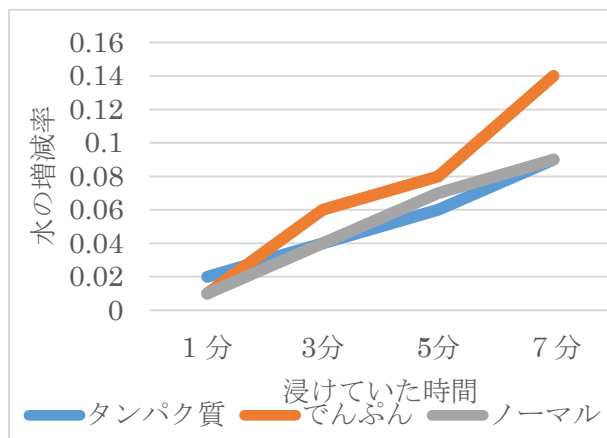


図 3

体積の増減率では、タンパク質を添加した麺はすべての時間で体積の増減率が負となっていた。また、でんぷんを添加した麺は 70℃の水に浸けた時間に伴って体積の増減率が大きくなっている。

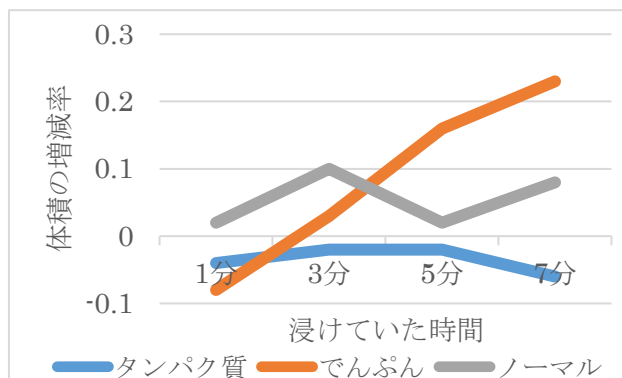


図 4

◆結果③

水の増減率では、水を 35g 添加した麺は他と比較して少しだけ水の増減率が小さくなっているが、あまり差は見られない。

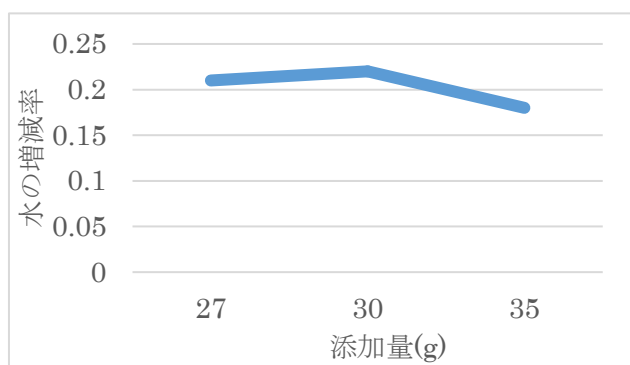


図 5

体積の増加率では、水の添加量に伴って体積の増加率が小さくなっている。

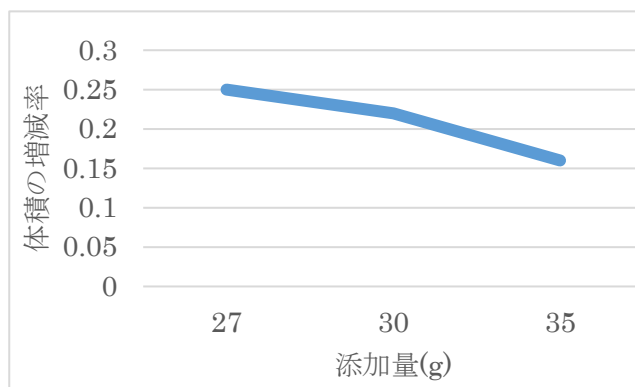


図 6

◆結果④

水の増減率では、タンパク質とでんぷんともに結果②と変化は見られなかった。

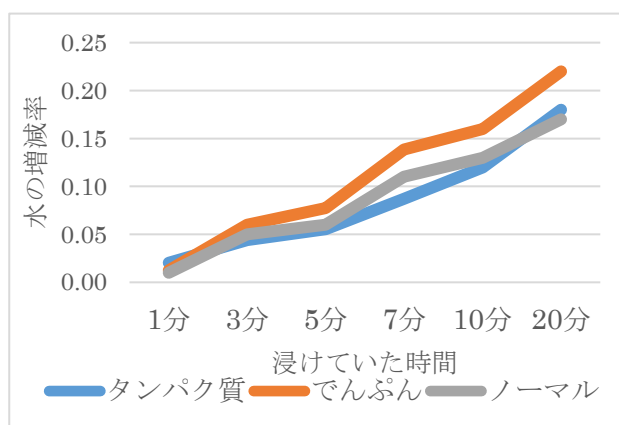


図 7

体積の増減率ではでんぷんを添加した麺は②と同様であった。タンパク質を添加した麺は 7 分～10 分ゆでた時に体積の増減率が大きくなる。

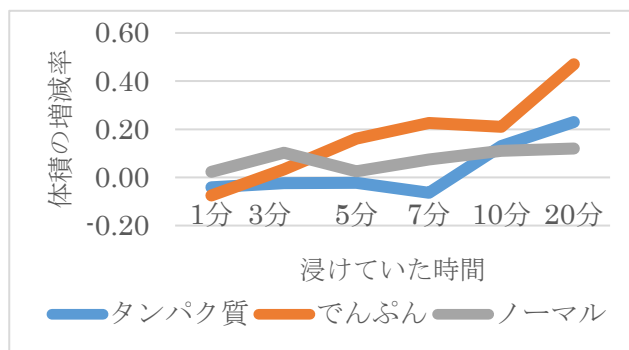


図 8

5 考察

実験①では、タンパク質を添加した麺はすべての添加量でノーマルと差が見られなかったため、タンパク質による粘弾性は水の吸収には作用しないと考えられる。また体積の増加率はマイナスになった。これはタンパク質による粘弾性が体積の増加を抑える作用がある為と考えられる。

実験②、③では体積の増加率がマイナスになった。タンパク質内には未反応のアミノ酸残基があ

り、水を吸収することでそれらが酸化される。先行研究よりジスルフィド結合は酸化されると粘弾性が増す性質があるため、これによってジスルフィド結合の割合が増え、粘弾性が大きくなる。麺の粘弾性は、ジスルフィド結合の割合が増えることによって体積の膨張に低抗する力を強めるので、体積の減少を促したと考えられる。

実験④では7分～10分の間に体積が大幅に増加した。これは実験②の段階では未反応だったアミノ酸残基が、吸収した水と反応を終え、残った水がでんぷんの糊化(α 化)に使われ体積の増加を促したと考えられる。

6 まとめ

本研究では麺の伸びにくさの条件について調べた。でんぷんや水の含有量およびタンパク質は麺の伸びに作用することが分かった。麺はでんぷんの糊化によって体積が増加し、タンパク質の添加により、ジスルフィド結合の割合が増加し体積が減少すると考えられる。

ジスルフィド結合を促す水の増加量は、でんぷんの含有量によって決まると考えられる。

7 今後の課題

①麺を作る時に酸化剤を加えた麺を作る。酸化剤

を混ぜた麺を作ることによって、体積の増加が抑えられた麺を作ることができれば、麺の伸びをコントロールできる麺の作成につながると考えられる。また麺の伸びをコントロールできれば、ゆであがりまでの所要時間の少ない麺や、逆に伸びにくい麺の作成につながると考えられる。

②茹でた後の経過時間を変えた実験④のタンパク質の添加量を変える。添加量を変えることによって、体積増加のタイミングにどのような影響を及ぼすかを調べたい。

8 参考文献・資料

●麺の科学

粉が生み出す豊かな食感・香り・うまみ
(講談社) 山田 昌治

●化学の新研究 改訂版

(三省堂) ト部吉庸

●小麦と小麦粉の科学

食品関連コンサル協議会

N. O. B. フード・テック 高橋明弘



宇治茶の日焼け止めとしての転用

Use of Uji tea as sunscreen

○小出万琴 正田梨恩 南舞生 山田莉緒 山本華加

abstract:

Uji tea is famous in Japan, but not well known overseas. We wondered if Uji tea could be used as a sunscreen in order to make it more well-known. We prepared a sample by extracting 2.0 g of Uji tea with 7 ml of hot water at 50 °C and mixing it with sodium alginate. Then, we applied it to a slide glass, shone a black light on it in a box, and measured the amount of UV that was cut. The measurement result was 1,125 mW. This indicates that Uji tea has great potential as a sunscreen. In the future, we would like to investigate the best amount of time and temperature to extract more active ingredients.

はじめに

宇治茶は日本では有名であるが、海外ではあまり知られていない。そこで私たちは宇治茶を日焼け止めとして転用することで知名度を上げることができないかと考え、この研究を始めることにした。

2 先行研究

茶と日焼け防止効果との関係についての先行研究を調べ、茶自体に紫外線を吸収する働きはあるが、ウーロン茶はUV-A、UV-Bを多く吸収し、緑茶はUV-Cをよく吸収するなど、茶葉の種類によって吸収する紫外線の波長に偏りがあるとわかった。UV-Cは、空気中の酸素分子とオゾン層で完全に遮られて地表には到達しないので、緑茶は日焼け止めとして転用できる可能性が低いといえる。また、お茶に含まれるポリフェノールには日焼け防止効果があり、抗酸化作用をもつこともわかった。これらの先行研究から、今回の研究では使用する宇治茶として、緑茶ではなく、伊藤九衛門の番茶を選んだ。

3 仮説

- ・市販の乳液などに番茶から抽出した液体を混合すれば、日焼け止めとして使用できる
- ・茶葉の量が多ければ多いほど、より多くの有効成分を抽出できるため、より多くの紫外線を阻める

という2つの仮説を立て、実験を開始した。

4 実験方法

本研究におけるすべての実験を以下の流れで行った。

まず、試験管に宇治茶と湯を入れて一定時間抽出し、抽出したものと乳液やアルギン酸ナトリウムのような媒体を混合した。その後、両端にサランラップをつけたスライドガラスに各試料を厚さが均等になるように塗り、自作した簡易箱の中でブラックライトを照射して、紫外線強度計を用いて紫外線カット量を測定した。



写真1 測定の様子

5 実験内容

○実験1

この研究を始めるにあたり、どれほどの紫外線量をカットすることができれば、日焼け止めとして転用できる可能性があると言えるのかを調べる必要があると考え、本実験を行った。この実験では、以下の9種類の市販の日焼け止めのそれぞれ

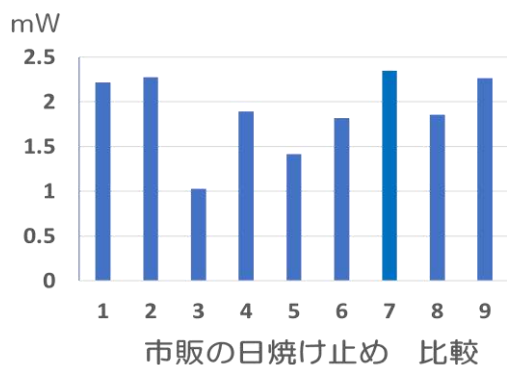
の紫外線カット量を測定した。

番号	日焼け止め（市販品） 名称一覧
1	スキンアクア トーンアップUV エッセンス
2	パラソーラ イルミスキンUV エッセンス N ウォータープルーフタイプ
3	ニベア SUN 各層ケアウォータージェル 50
4	スキンアクア サラフィットUV さらさらエッセンス
5	スキンアクア スーパーモイスタージェル a
6	NIVEA SUN ウォータージェル 50
7	マミー UV アクアミルク<日焼け止めミルク>ウォータープルーフ
8	サンカット パーフェクト UV ジェル
9	スキンアクア トーンアップUV エッセンス

表1 使用した日焼け止め一覧

○結果1

市販の日焼け止めの紫外線カット量の平均値は1.90mWであった。よって、以降の実験ではこの数値を目標にして実験を行った。



○実験2

実験1で測定した数値を目標として実験2を行った。この実験では、0.5g・0.8g・1.0gの茶葉

時間 (分)	1回目	2回目	3回目	平均
5	0.053	0.004	0.068	0.042
10	0.186	0.150	0.163	0.166

を、50℃の湯 5ml で5分間抽出したものをそれぞれ「無印良品 乳液・敏感肌用 さっぱりタイプ」と混合し、測定した。

○結果2

宇治茶が紫外線を阻む有効成分を有することは確認できたが、抽出する茶葉の量による紫外線カット量の差はみられなかった。また、市販の日焼け止めと比較すると実用段階には程遠い数値であった。

宇治茶 (g)	1回目	2回目	3回目	平均
0.5	0.390	0.290	0.230	0.303
0.8	0.470	0.203	0.387	0.353
1.0	0.331	0.322	0.329	0.327

表2 結果2（単位 mW）

○考察2

抽出する茶葉の量による紫外線カット量の差がみられなかったのは、1g程度の茶葉や、5分程度の抽出時間では、紫外線を阻む有効成分を十分に抽出できなかったためであると考えられる。よって、以降の実験ではより多くの有効成分を抽出するために、茶葉の量を増やし、抽出時間を延ばすことにした。また、本実験では、日焼け止めは肌に塗るものであるということ considering、抽出したものを混合する媒体として乳液を使用していたが、乳液自体に紫外線を阻む有効成分が含まれている恐れがあるため、以降の実験では乳液の代わりにアルギン酸ナトリウムを使用することにした。

○実験3

茶葉の量は2.0gに固定し、50℃のお湯 7ml で、常温で5分間と10分間抽出したものをそれぞれ調整済みのアルギン酸ナトリウムに混合して測定した。ここでの調整済みのアルギン酸ナトリウムとは、粉末状のアルギン酸ナトリウムを事前に水と混合して液状にしたものである。

○結果3

5分間抽出した試料より10分間抽出した試料の方が紫外線カット量の平均値が大きかった。しかし、市販の日焼け止めと比較すると実用段階には程遠い数値であった。

表3 結果3（単位 mW）

○考察3

実験2で、0.5gの茶葉を50℃の湯 5ml で5分間

抽出した試料の紫外線カット量の平均値が 0.303mW であるのに対し、実験 3 で、2.0g の茶葉を 50℃の湯 7ml で 5 分間抽出した試料の紫外線カット量の平均値が 0.042mW と、大きく減少した原因については、実験 2 で媒体として使用した乳液自体に紫外線を阻む成分が含まれていたことが考えられる。また、実用段階には程遠い数値となったのは、10 分程度の抽出時間では紫外線を阻む有効成分を十分に抽出できなかったためであると考ええる。よって、次の実験では抽出時間を更に延ばすことにした。その際に、試料の温度が低下して、測定結果に影響が出る恐れがあると考えたため、抽出中の試料を恒温槽に入れることにした。また、本実験では事前に水と混合した液状のアルギン酸ナトリウムを媒体として使用したが、その水によって有効成分の濃度が下がった恐れがあると考え、有効成分の濃度を上げるために、次の実験では、事前に水と混合した液状のアルギン酸ナトリウムではなく、粉末状のアルギン酸ナトリウムを使用することにした。

○実験 4

茶葉の量は 2.0g に固定し、50℃のお湯 7ml で、恒温層の中で 20 分間、25 分間、30 分間抽出したものをそれぞれ粉末状のアルギン酸ナトリウムに混合して測定した。

○結果 4

平均値を見ると、抽出時間が長いほど紫外線カット量が減少した。また、全体の結果をみると、結果 3 よりも紫外線カット量は有意に増加した。特に、20 分抽出したものでは紫外線カット量が平均 1.125 mW となっており、この数値は市販の日焼け止めである「ニベア SUN 角層ケアウォータージェル 50」の紫外線カット量 1.028mW を上回った。

表 4 結果 4 （単位 mW）

○考察 4

抽出時間が長いほど紫外線カット量が減少したのは、50℃で長い時間抽出した結果、有効成分の立体構造が変化したからではないかと考える。また、実験 3 よりも抽出時間を大幅に延ばした結果、全体的に紫外線カット量が有意に増加したことも踏まえると、紫外線カット量は、抽出時間によって変化する

が、長ければ長いほど増加するわけではなく、最適温度が存在することが考えられる。

6 まとめ

今回の実験を通して、宇治茶は日焼け止めとして転用できる可能性が大いにあることがわかった。目標にしていた 1.90mW という数値には及ばなかったが、実験 4 で、20 分茶葉を抽出した試料の紫外線カット量の平均値は、1.125mW となっており、この数値は、市販の日焼け止めである「ニベア SUN 角層ケアウォータージェル 50」の紫外線カット量である 1.028mW を上回った。このように、茶葉自体が約 1.0mW の紫外線をカットできたということは、茶葉を、乳液などの紫外線を阻む効果があると期待されるものと混合すれば、日焼け止めとしての転用を十分に期待できるといえる。また、実験 3 で、5 分間抽出した試料よりも、10 分間抽出した試料のほうが紫外線カット量の平均値が増加したことや、実験 3 と比べて抽出時間を大幅に延ばした実験 4 で有意な紫外線カット量の増加がみられたことから、紫外線カット量は抽出時間によって変化することが分かった。しかし、実験 4 では、20 分抽出した試料よりも、25 分抽出した試料と 30 分抽出した試料のほうが、紫外線カット量の平均値が減少したので、抽出時間が長ければ長いほど紫外線カット量が増加するわけではないことがわかった。

7 今後の課題

今後は、より多くの有効成分を抽出できる、最適条件を調べるために、抽出時間を 1 分単位など、さらに細かくかえて実験をかさねたい。また、実験において、作成した試料を複数回測定すると、測定を重ねるにつれて紫外線カット量が減少することがあった。これは、茶葉の成分を抽出したものを、粉末

時間 (分)	1 回目	2 回目	3 回目	平均
20	1.093	1.08	1.194	1.125
25	0.859	0.929	1.174	0.987
30	0.933	1.162	0.778	0.869

状のアルギン酸ナトリウムと混合し試料を作成して、その後に試料をスライドガラスに均一になるように伸ばす工程の中で、時間が経過してしまい、測定を繰り返すうちに、試料の温度が低下したことが

原因ではないかと考える。もし、低温状態では紫外線カット量が減少することが事実であるならば、日焼け止めとして使用するには大きな障害となってしまうので、測定する直前の試料の温度をはかり、試料の温度が測定結果に影響を与えるのかについても調べたい。また、番茶以外の宇治茶も日焼け止めとして転用できるならば、さらに宇治茶の知名度を上げることが可能になると考えるので、番茶以外の種類の宇治茶でも実験したい。さらに、実際に日焼け止めとしての使用を考える際には、紫外線カット量だけではなく、日焼け止めの匂いやテクスチャーや色も重要な点になると考えるので、茶葉から有効成分を抽出したものを混合する媒体として、アルギン酸ナトリウムではなく、乳液などを使用し、実際に日焼け止めの作成までしたい。

8 参考文献・資料

「日焼け止めの有効成分への検討」 大阪府立高津高等学校

「身の回りにある最良の日焼け防止製品の調査」
大阪府立岸和田高等学校

「ポリフェノールで日焼けトメール」 京都府立洛北高等学校

吸着脱臭法の応用

Application of adsorption deodorization method.

尾仲耕治 北岡佑真 島田湧 森浦悠斗 金谷祐輝 高木隼磨

Abstract

We were interested in odor adsorption by surface processing.

We thought that substances with a large surface area would adsorb more odors.

Then, we conducted an experiment to investigate the odor adsorption capacity of each embossed substance and other substances, and the change in liquidity due to odor adsorption.

As a result, it was found that the odor adsorption capacity differs depending on the substance, and that the odor adsorption and the change in liquid properties are not related.

In the future, we plan to conduct experiments using a method that can quantify the results.

1 はじめに

動機

3月から5月の休校期間にマジシャンがカードマジックをする際に使われているトランプはパフォーマンスがしやすいようにとても滑りやすくなっていることを知った。

その滑りやすさはエンボス加工という表面加工が施されていることで実現されている。そこでエンボス加工に興味を持ちエンボス加工がどういうものかを調べた。

エンボス加工は物質の表面に凹凸を施し、摩擦軽減、防音、断熱、ひっつき防止、クッション性の向上などの効果を加えるものである。表面に凹凸を施すということ、つまり表面積が大きくなることに着目した。

表面積が大きくなることで臭い物質をより吸着できるのではないかと考え、エンボス加工が施してある、又は表面積が大きい物質の臭い吸着のしやすさについて研究した。

目的

エンボス加工や表面積の大きい物質について臭い吸着効果の有無を調べ、臭い吸着に優れた物質が何かを突き止める。

2 先行研究

エンボス加工とは、物質に凹凸加工を施すことでその加工部分が浮き出して見えるようにする加工法の一つである。

凹凸の屈曲面による光の乱反射等を利用する事により生ずる効果で、凹凸の形状や屈曲角度等を工夫する事により様々な光の変化をもたらす事ができる。

また、凹凸の屈曲面による音の乱反射等を利用する事により生ずる効果もあり、凹凸の形状や屈曲角度等を工夫する事により様々な音の変化をもたらす事ができる。

活性炭とは、黒鉛様の極微結晶粒子が非晶質炭素によって互いに架橋された構造をとっており、非晶質部分や結晶子間の表面が吸着のサイトになっていると推定されている物質である。

3 仮説

1. エンボス加工や活性炭など凹凸の構造を多くもつ物質には臭い吸着効果がある。
2. 臭い吸着にはなんらかの形で pH 濃度と関係がある。

4 方法

実験①と実験②に分けた。

実験①では、複数の物質の臭い吸着能力を調べた。

実験②では、実験①と同じ条件下の容器内に水を入れて液性の変化を調べた。

実験①手順

- I 線香に火をつけ、その煙をペットボトルに二分間収集する。
- II 実験で臭い吸着の能力を調べる物質をそれぞれペットボトルに入れる。(表面積を活性炭、蒸留水以外を 10.4 平方センチメートルで統一させた)
- III ペットボトルを密閉した状態で一分間振り続ける。
- IV 一分後、実験材料を取り出す。
- V 臭いを確かめて記録する。
- VI BTB 溶液を滴下し、おおまかな液性を調べた。

実験で調べた物質 (BTB 溶液を滴下後)
(単位は cm)



普通紙

$(1.3 \times 4) \times 10$ 枚



クッキングペーパー

$(1.3 \times 4) \times 10$ 枚



アルミホイル

$(1.3 \times 4) \times 10$ 枚



発砲スチロール

$(0.8 \times 1 \times 4) \times 3$ 個



活性炭



蒸留水

実験②手順

- I 線香の煙を臭い物質として、集気びんに 5 秒間充満させ収集する。
- II 実験①と同じ物質 (活性炭を除く) を線香の煙が充満した集気びんに入れる。
- III 集気びんにふたをした状態で二分間振り続ける。

- IV 二分後、実験材料を取り出す。
- V 水を 50ml 入れ、一分間振り続け、臭い吸着後に残った物質を水となじませる。
- VI pH メーターで液性を調べる。

5 結果

実験①結果

表① 吸着した測定物質とその匂い

吸着物質	①	②
普通紙	線香そのまま	線香の臭い
クッキングペーパー	丸い臭い	丸い臭い
アルミニウム箔	線香そのまま	無臭
発泡スチロール	線香そのまま	線香そのまま
活性炭	無臭	無臭
蒸留水	まろやかな臭い	線香の臭い

(①ペットボトルの臭い ②物質の臭い)

実験②結果

表② 吸着物質と pH

吸着物質	pH
普通紙	6.5
クッキングペーパー	6.5
アルミニウム	6.1
発泡スチロール	6.5
活性炭	6.5
蒸留水	6.5

6 まとめ

考察

実験①

実験後のペットボトルの臭いと吸着物質の臭いにはそれぞれで差異があったことから、臭いを吸着する物質によって臭いの吸着の具合は異なると考えた。

エンボス加工がなされたクッキングペーパーで、それぞれが丸い臭いになったのは、クッキングペーパーが臭いを人が不快に思う臭いの原因物質を吸着したためであると考えた。

またそれぞれを比較して、活性炭がもっとも消臭結果があり、実験後のペットボトル、物質の両方で臭いが完璧に消臭されていた。

実験前とペットボトル内の臭いとアルミホイルの臭いが変わらなかったアルミホイルには臭い吸着の能力がないと考えた。

蒸留水はペットボトル内の臭いがまろやかになったことと、吸着後の物質のにおいに変化したことから、蒸留水には臭い吸着の効果があると考えた。

実験②

アルミホイル以外の物質で臭い吸着した後の溶液では、pH 濃度の値は同じになり実験 1 の結果と比較して臭い吸着の程度の差に pH は関係ないと考えた。

また、アルミホイルは他の実験結果より 0.4 だけ低い値が出てきたが、実験 1 で同じ結果が得られたコピー用紙と発泡スチロールは他と同じ pH 濃度だったのでこの値の差は誤差であると考え、臭い吸着に pH 濃度は関係がないと考えた。

7 課題と今後の展望

課題

実験 1 では、人の鼻、というあいまいな測定の基準を設けたため、実験者によって臭いの感

じ方に個人差が生じ、正確性に欠けた実験となってしまう。

また、吸着物質として実験に用いた物質が多すぎたため、物質と臭い吸着の関係をうまく見出せなかった。

臭い吸着と物質の関係がより分かるように吸着物質の数や種類、数値の測定方法など、実験方法を変える。

今後の展望

臭い吸着がどの程度起きたのかが分かるよう、線香の煙の量をさらに減らし、PHなどの数値で違いがはっきり見えるようにする。

実験に用いる物質の数を減らし、何種類かに絞って物質と吸着の関係性を見つける。

臭い吸着の原理とより臭いを吸着する物質

を解明し、臭い吸着のモデルを作り、簡易的な臭い吸着ができる家庭でも制作可能な臭い吸着機を制作する。

8 引用参考文献

Performance Evaluation Methods for Activated Carbon

Ikuo Abe (先行研究の引用に使用)

「なぜエンボス加工すると素材に機能性や意匠性を付与できるのか」

(最終閲覧日：2021年 2月 22日)

<https://www.saitoeng.co.jp/fuyo.html>

コオロギの音の識別能力

Female cricket' s ability to identify sounds

山田 愛以理 田中 柚子 野上 彩香 山本 菜央

abstract:

We learned that crickets have auditory organs on their front legs and decided to study their ability to discriminate sounds.

We let female crickets hear the sounds of male crickets, the sounds of three other creatures and electronic ones, and observed their reactions. Female crickets reacted more clearly to male cricket' s sounds than others. They didn' t respond to electronic sounds at all which have the same frequencies as male crickets' . From this, it is considered that the female crickets utilize factors other than frequency to distinguish the male cricket's sounds.

Since crickets died in the middle of the experiment, and environmental factors such as temperature were not constant, so in the future, we want to conduct this study in a shorter period of time with a larger number of crickets.

1 はじめに

コオロギについて調べている際、コオロギが前脚の脛節辺りで音を拾うことができることを知った。コオロギの聴覚について興味を持ち、メスのコオロギはオスのコオロギの鳴き声をどのように聞き分けているのかについて実験した。

2 先行研究

Cricket tympanal organ revisited: morphology, development, and possible functions of the adult-specific chitin core beneath the anterior tympanal membrane. (コオロギの鼓膜 器官：上皮コアの形態，発生，想定される機能)

3 方法

- (1) 幼虫のフタホシコオロギを、オスとメスをそれぞれ別のカゴで成熟するまで飼育する。
- (2) かごの中には湿らせたティッシュペーパー、フレーク状のえさ、ナス、細く切った新聞紙を入れて飼育する。
- (3) 実験の際はコオロギの様子が見やす



いように飼育カゴから、何も入っていないカゴに移し替える。

- (4) 成熟したオスの鳴き声を録音し、メスにスマートフォンからイヌ、マツムシ、スズムシ、録音したメスのコオロギの鳴き声の音源をカゴの上から流し、聞かせる。(この実験の際、ダンボールをカゴに被せることで内部を暗くし、コオロギが鳴く夕方の環境に近づけた。)
- (5) 音によって動きという反応を示すか調べるため、すべてのコオロギが動いていないのを確認してから音源を流す。
- (6) 音を聞かせ始めてから 30 秒間のコオロギの様子を観察し、記録する。

*音を聞かせた際にコオロギが動いたならば、反応を示したとする。

4 結果

メスのコオロギはオスのコオロギの鳴き声を聞かせた際に最も活発に動いた。イヌ、マツムシ、スズムシの鳴き声に対しては特に反応を示さなかった。見られなかった。

回/音	1	2	3	4	5
コオロギ	4	3	3	2	3
4000Hz	2	2	1	2	1
4500Hz	0	0	2	1	0
5000Hz	0	0-	1	1	0

5 考察

メスのコオロギはオスのコオロギの鳴き声に対して最も大きな反応を示したことから、メスのコオロギは、オスのコオロギの鳴き声と他の生物の鳴き声を聞き分ける能力があると考えられる。

よって、メスのコオロギが他の生物の鳴き声からオスのコオロギの鳴き声を、周波数の違いによって聞き分けているのではないかと考えた。そこで追加実験として、コオロギが音を聞き分ける方法を探るために、メスのコオロギにオスのコオロギの鳴き声に近い周波数の電子音を聞かせて、メスのコオロギの反応を観察して、周波数によって聞き分けているのかどうかを調べることにした。

6 方法

(1) 実験1と同様に飼育する。

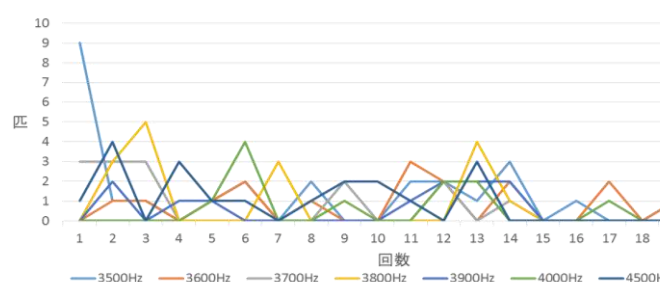
- (2) 3500Hz、3600Hz、3700Hz、3800Hz、3900Hz、4000Hz、4500Hz の電子音を信号発生器から流し、スマートフォンで録音する。

*事前実験として 4000Hz、4500Hz、5000Hz の電子音を聞かせたところ、下の表のように 4000Hz で最も動いたため、(2) で示した周波数を聞かせた。

回/音	6	7	8	9	10
コオロギ	1	1	0	0	2
4000Hz	1	1	2	1	0
4500Hz	1	2	1	1	0
5000Hz	1	0	1	0	0

*それぞれの平均値は、コオロギ、4000Hz、4500Hz、5000Hz の順に、0.9、1.3、0.8、0.4 であった。

7 結果



1 回目は 3500Hz でコオロギが最も多く動いていたが、その後は他の周波数との差異は見られなかった。平均値は 3500Hz : 1.55 匹、3600Hz : 0.8 匹、3700Hz : 0.7 匹、3800Hz : 0.75 匹、3900Hz : 0.55 匹、4000Hz : 0.65 匹、4500Hz : 0.95 匹であり、周波数とコオロギの移動個体数の間に相関関係は確認できなかった。

8 考察

電子音の周波数における反応の仕方の顕著な違いは見られなかった。このことから、メスのコオロギはオスのコオロギの鳴き声を周波数に

よって聞き分けているということではないと考えられる。また、電子音は音の波形が一定である。

しかし、実際のオスのコオロギの鳴き声は音の波形が一定ではなく、不規則に変化する。そのため電子音がコオロギのオスの鳴き声と似ていないので、同じ周波数の音を聞かせても、あまり反応しなかったのだと考えられる。よって、メスのコオロギは、オスのコオロギの鳴き声を、音の微妙な波形の変化や、周波数の変化などの、別の複数の要因によって聞き分けているのかもしれないと考えた。

9 まとめ

実験 1 から、メスのコオロギは、オスのコオロギの鳴き声には反応を示したが、その他の生物の鳴き声には反応を示さなかった。よって、メスのコオロギはオスのコオロギの鳴き声と、その他の音を聞き分ける能力を持っているということが分かった。

実験 2 から、メスのコオロギにオスのコオロギの鳴き声に近い周波数の電子音を聞かせても、オスのコオロギの鳴き声に比べて、あまり反応しなかった。したがって、コオロギは、オスのコオロギの鳴き声とそのほかの音を周波数だけではなく、鳴き声の音の波形の変化の仕方や、周波数の変化などの、別の複数の要因によって聞き分けているということが考えられる。

10 今後の課題

・実験していく中で、季節の変化によって気温

を一定に保つことができなかったため、気温の低下に伴って、コオロギの反応が鈍くなってしまった。

- ・実験途中にコオロギが死んでしまい、十分な回数の実験を行うことができなかった。

この二点をふまえ、今後は短期間でかつ個体数を増やして実験を行っていきたい。

1 1 今後の実験

- ・オスのコオロギの鳴き声の波形をオシロスコープで調べ、その波形に近いものをメスのコオロギに聞かせた際の反応を観察する。

- ・一つの波形ではなく、複数の波形を組み合わせることによって、よりオスのコオロギの鳴き

声に近い音を人工的に作り、メスのコオロギの反応を観察する。

1 2 参考文献・資料

<https://www.city.sendai.jp/miyaagino-kikakuchose/miyaginonooto/documents/miyaginonooto33.pdf>

Cricket tympanal organ revisited: morphology, development, and possible functions of the adult-specific chitin core beneath the anterior tympanal membrane. (コオロギの鼓膜 器官：上皮コアの形態，発生，想定される機能)

生花の利用

Use of flowers : making rainbow plants

○ 氏名 高橋薫乃 森田真矢 今井晴菜

abstract:

. We were interested in rainbow plants and decided to study them. We were surprised that many people did not know the existence of rainbow plants, and we thought that we could make them popular by reducing costs and making them easier to market. We assumed that the water absorption rate would change by the concentration of coloring materials and temperature conditions, but water absorption rate did not change by concentration and temperature. Next, we made dried flowers for long-term preservation of the flowers. We dried them in various ways, but could not completely dry them in a clean condition. In the future, we want to study how to turn high-moisture flowers into dried flowers and how to dye the entire petals.

1 はじめに

私たちは小学6年生の理科の教科書に記載されているレインボーローズについて、研究しようとした。しかし、レインボー植物の存在について、知らない人が多いことに驚き、制作費用を削減することで、市場に出回りやすくなる必要があると考えた。本研究では、様々な環境に植物を置き、どの環境下で最も市場に出回りやすいレインボー植物が制作できるのかを研究している。

2 先行研究

石川県立小松高等学校「色素の吸い上げに着目してレインボー植物を作ろう」の研究内容ではレインボー植物とは白い花の花弁を染料で染め分けた一種の造花であるが、花弁ごとに異なる色で均一に染め分けることは難しいとされる。そこで植物の給水・蒸散と花弁の染まり方との関係を調べるとともに、花茎と花のつながる維管束構造を丹念に観察することで花弁が均一に染色される条件および花弁ごとに染め分ける方法を追求している。

3 まず、花の給水率が一番高い液体を調べるため予備実験を行った。

<予備実験 1>

4本の試験管を用意し、うち3本にそれぞれ水道水 50ml を入れ、1本はそのまま、1本に食塩 0.4g、1本にポッカレモン 6 滴を入れ、残りの1本に炭酸飲料 50ml を入れた。4本の試験管にタンポポを1本ずつ挿し、インキベータに7時間、15℃で放置した。

<結果>

	水道水	食塩水	炭酸飲料	レモン水
放置前	50ml	50ml	50ml	50ml
放置後	49.5ml	48ml	51ml	49ml

食塩水を作る際少しこぼれ、炭酸飲料に泡があり、正しい値を測れなかった。

<予備実験 2>

・予備実験 1 との変更点

炭酸飲料→水 50ml に砂糖 0.4g を溶かした水溶液

保存温度 15℃→21℃

その他は予備実験 1 と同じ条件で実験を行った。

<結果>

	水道水	食塩水	砂糖水	レモン水
放置前	50ml	50ml	50ml	50ml
放置後	49ml	49.4ml	49.1ml	49.9ml

水が最も給水率が高いことが分かった。

4 染料の量、花の種類、温度を変化させて最もコスト削減できる条件を調べた。

<実験 1>

3 本の筒状の容器にすべて同量の水を入れ、それぞれ赤、黄、緑の染料を入れ、1 本ずつタンポポを入れた。インキベータに 2 時間弱、18℃で放置した。

<結果>

2 時間弱で染まることが確認できた。

<実験 2>

・実験 1 との変更点

タンポポ→クチナシ、千日紅

染色時間 2 時間→21 時間

その他は予備実験 1 と同じ条件で実験を行った。

クチナシ

千日紅



<結果>

クチナシ	花卉が黄色に変色した
千日紅	道管の部分のみ染色された

5 レインボー植物を長い間楽しむため、ドライフラワーにして保存しようと考えた。

<実験 3>

四角い容器にシリカゲルという乾燥材を敷き詰め、クチナシと千日紅を置いて、その上からシリカゲルを掛け入れた。さらに、少量の水で徐々に水分を抜いていくドライインウォーター法でそれぞれの植物を乾燥させた。

<結果>

	クチナシ	千日紅
シリカゲル法	乾燥したが、きれいな形ではない	白いままきれいに乾燥
ドライインウォーター法	黒くなった	茶色く乾燥

クチナシは水分が多く、千日紅は少ないためこのような結果になったと考えられる。シリカゲルには、水分量の多いクチナシを乾燥させることはできなかった。

<実験 4>

実験 2 で染めたクチナシ、千日紅を 3 本ずつ用意

し（クチナシは 1 本枯れたため新しく用意）、各 1 本ずつ以下の方法でドライフラワーにした。

① ハンキング法

（そのまま逆さ向きに吊るす）

② ドライインウォーター法

（少量の水につけて乾燥させる）

③ シリカゲル法

（シリカゲルを用いる）

<結果>

	クチナシ	千日紅
①	十分に乾燥しなかった	乾燥した
②	途中でカビが発生したため中止	
③	乾燥したが花卉がしわしわになった	きれいに乾燥した

- ① は水分量の違い
 ② は実験室の風通しが悪く、カビが発生しやすかった
 ③ はクチナシはできるだけ花の入れる向きを工夫したが、きれいな形で乾燥できなかった
 と考えられる。

<実験 5>

白いバラとトルコキキョウを各4本用意した。
 以下の①、②の実験を行った。

①それぞれ1本の茎をカッターナイフで裂き、赤、青、黄の染料を入れた水道水にさし、7時間放置した。

②実験4のシリカゲル法とドライインウォーター法に加え、電子レンジで加熱する方法と、茎をガスバーナーで炙り、放置する方法をおこなった。

<結果>

- ① バラ、トルコキキョウともに、3色に染め分けることができた。
 ② 以下のようになった。

	バラ	トルコキキョウ
シリカゲル法	色は鮮やかなまま乾燥した。	色はあまり残らず乾燥した。
ドライインウォーター法	変化なし	

電子レンジ	しぼんでしまった
ガスバーナー	変化なし

バラ



実験5より水が最も吸水率が高いことが分かった。

実験1では花の水の吸い上げによって染料も吸い上げ、花卉が染まることが確認できた。

実験2ではクチナシは時間が経つと黄色に変色し、保存のもちが良くないと考えられる。また、千日紅で花卉全体ではなく道管が通っている部分のみ染まることが分かった。

実験3のドライフラワーにする実験では、そのまま乾燥させる方法では花が変色し、きれいな状態で乾燥できなかったと分かった。クチナシは水分量が多くあまりドライフラワーにするのにむいておらず、一方、千日紅は水分量が少ないためきれいに乾燥したと考えられる。

実験4では、ハンキング法はクチナシのように水分量の多い花はあまり乾燥せず、反対に千日紅のように水分量の少ない花には適していることが分かった。ドライインウォーター法で乾燥させる際には、風通しの悪い場所で実験した

ため、カビが発生したと考えられる。

実験 5 では電子レンジ法で、加熱時間が長かったため、しぼんでしまったと考えられる。しかし、今までの方法で最も色鮮やかに染まった。花卉を加熱させることと色の鮮やかさに関係がある可能性があると考えられる。

6 まとめ

本実験からは現時点でレインボー植物をきれいな状態でドライフラワーにすることは難しいが、レインボー植物を広めるために保存の長期化を実現するためには、乾燥具合が重要であると考えた。色は鮮やかだが、匂いがきつくなり乾燥が十分でなかった電子レンジ法と比較しても、シリカゲル法が最も適切であると言える。

7 今後の課題

以下のことを調べたい

- ・ 花卉全体を染める方法
- ・ 色を簡単に細かく分ける方法
- ・ シリカゲルの代わりに植物を乾燥させるもの
- ・ 水分量の多い植物をきれいに乾燥させる方法
- ・ ドライフラワーにしやすい花

8 参考文献・資料

https://www.jsbba.or.jp/science/_junior/junior_katosei.html 石川県立小松高等学校「色素の吸い上げに着目してレインボー植物を作ろう」

<https://www.creema.jp/blog/495/detail> ドライフラワー

https://www.toyocongroup.co.jp/blog_package_knowledge05/ シリカゲル

筋細胞と力 —Muscle and strength—

○ 氏名 坂部魁 中村響太 福田悠人 吉本光希 脇本宝児

Abstract:

We wanted to make a powered suit. To that end, we studied the relationship between muscle fiber density and force. We prepared multiple types of meat and heated them with boiling water. We loosened the boiled meat with tweezers to create muscle fiber preparations. We then examined the number of fibers per millimeter. At this time, we compared the volume of meat before heating with the volume of meat after heating, and considered the fluctuation of volume. As a result, the density of muscle fibers was high in the meat classified as fast muscle, and the density of muscle fibers in meat classified as slow muscle was low.

1 はじめに

我々はパワードスーツを作りたいかった。
生物の筋肉構造を理解して、パワードスーツに応用しようと考えた。（生物の筋肉構造と力の関係性を調べた。）

そのために、複数種類の肉の筋繊維を比較し、肉ごとの筋肉の使用用途から、筋繊維の密度と力の生み出し方の関係性を二つの実験をもとに調べ、パワードスーツを作る。

[仮説]

用意した8個の肉を遅筋と速筋に分類したとき、遅筋に属すると考えた魚、ささみ、鳥胸肉の繊維の密度が高いと考えた。この際、魚の肉は「水中での生活において、水の流れに流されずに姿勢を保つために、力を生み出し続ける遅筋になった。ささみと胸肉は「鳥が翼で羽ばたき続ける間に持続的に筋肉を使用するため遅筋になった。」という根拠により分類した。

パワードスーツを作成するため、「使用持続時間が長いと予想した、魚、ささみ、とり胸肉、の密度が高く、筋細胞の密度が高いほど力を大きく生み出せる。」ということを証明するために本研究を行った。

エビ、豚バラ、豚モモ、鶏胸肉、鶏モモ、牛モモ、ささみ魚(タラ)の筋細胞の密度を、顕

微鏡を使用して観察し、筋細胞の密度を比較することにより、筋肉の使用頻度、使用用途との関係性をしらべた。

2 方法

実験 1

<目的>

肉の筋繊維の密度を調べる。（単位/mm）

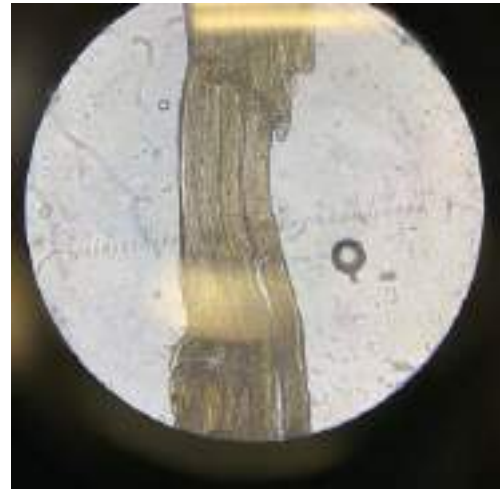
<方法>

- ① 複数種類の肉を用意(ささみ、鶏胸、鶏モモ、豚モモ、豚バラ、牛モモ、エビ、タラ)
- ② 均等なサイズに切り分け、85℃～90℃の熱湯に2分間浸す。
- ③ 熱を通した肉をピンセットでほぐし、筋繊維のプレパラートを作成する。
- ④ 接眼マイクロメーターを用い、1mmに含まれる筋繊維の本数を調べる。
(複数回実験を行い、平均値を求める)

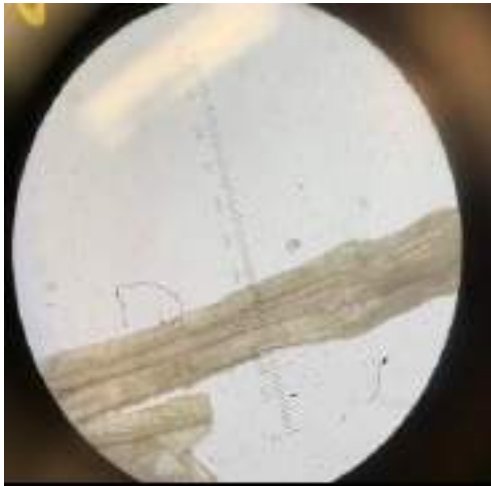
鶏モモ



豚モモ



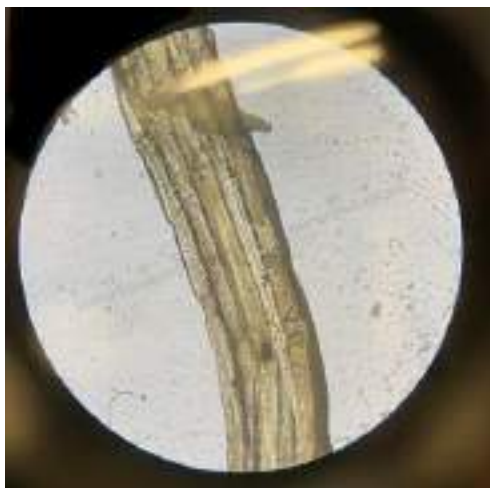
鶏ムネ



豚バラ



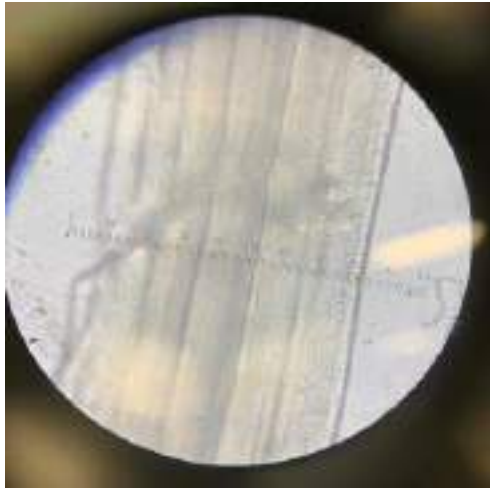
ささみ



牛モモ



エビ



※ タラの筋繊維は撮影できなかった。

実験 2

<目的>

実験 1 において、加熱したことによる肉の体積の変化がないかを調べる。

<方法>

- ① 実験1と同じ種類の肉を用意し、均等なサイズに切り分ける。
- ② メスシリンダーを用い、加熱前の肉の体積を測る。
- ③ 85℃～90℃の熱湯に 2 分間浸す。
- ④ ②と同様に、加熱後の肉の体積を測る。
- ⑤ ④÷②で体積変化の割合を求める。
(複数回実験を行い、平均値を求める)

3 結果

●実験 1

筋繊維の本数(1mm あたり) ○○

1 位	エビ	66 本
2 位	豚バラ	26 本
3 位	豚モモ	21 本
4 位	鶏胸肉	19 本
5 位	鶏モモ	18 本
6 位	牛モモ	17 本
7 位	ささみ	13 本
8 位	魚(タラ)	5 本

我々の予想とは異なり、遅筋と分類した鶏胸

肉、ささみ、魚(タラ)の肉の繊維の密度は比較的小さく、逆に遅筋には分類せず、繊維の密度は大きいとは予想しなかったエビと豚バラの筋繊維の密度が大きいという結果となった。

●実験 2

加熱後の体積の変化の割合

エビ	0.76 倍
豚バラ	0.70 倍
豚モモ	0.77 倍
鶏胸肉	0.78 倍
鶏モモ	0.78 倍
牛モモ	0.72 倍
ささみ	0.55 倍
魚(タラ)	0.71 倍

実験 2 を考慮した筋繊維の本数(1mm 当たり)

1 位	エビ	50 本
2 位	豚バラ	18 本
3 位	豚モモ	16 本
4 位	鶏胸肉	14 本
5 位	鶏モモ	12 本
6 位	牛モモ	12 本
7 位	ささみ	7 本
8 位	魚(タラ)	4 本

結果はあまり変化しなかった。

5 考察

今回の実験を行う上で、使用時間が長い筋肉の筋繊維ほど密度が高く、具体的な例としては今回の実験では、ササミ、鶏ムネ肉、エビの密度が高いと予想したが、実験結果は、豚バラ肉、豚モモ肉、鶏ムネ肉の順で密度が高いことを示した。このことから、「力のかかる時間と筋繊維の密度は関係がない」と考えられる。

ここで「肉によって、熱を加えたときの体積の変化の度合いが違い、公平に実験ができていないのではないのだろうか。」また、「豚バラ肉や牛モモ肉などの脂身の多い肉は、熱湯につけることによって筋細胞同士の間に詰まっていた脂が溶け出し、その隙間を埋めるように筋細胞が収縮し密度が大きくなったのではないのだろうか。」と考えた。この仮説が生まれたことにより、熱と体積の関係を調べる追加実験を行う必要がある。速筋の繊維が細いことから、繊維が細く多いほうが脳からの信号が瞬間的に伝わり、遅筋の繊維が太いことから、繊維が細く少ないほうが筋肉の耐久性を高くすると考察した。

<この研究を通しての考察>

我々はパワードスーツを作るために生物の構造を理解し、筋肉構造と力の関係性を知るために2つの実験から結果を得ようとした。実験1では複数種類の肉の筋繊維の密度を調べた。この実験では使用時間の長い筋肉の筋繊維ほど密度は高いと予想をしていたが、結果は、豚バラ肉、豚モモ肉、鶏ムネ肉の順に密度が高いことを示した。このことから、「力のかかる時間と筋繊維の密度は関係がない」と考えられる。この実験を踏まえて実験2を行う必要が生まれた。実験2では、結果から、速筋は繊維が細かったことから、繊維が細く多いほうが脳からの信号が早く伝わり、遅筋は繊維が細かったことから、繊維が太く少ないほうが筋肉の耐久性が高いことが考えられる。

6 まとめ

パワードスーツを上半身は、モノを持ち上げたりする瞬間の力である速筋の特徴メイン、下半身は、人間はよく歩くので遅筋の特徴メインのものにすると、普段の生活に役立つ。

この実験を通して、生物の種類によって筋繊維の体積が違ふことが写真で見ることによって分かったが、実際に繊維をほぐすとき肉それぞれのほぐしやすさにも違いがみられたから、多くの発見を経験できて楽しかった。

7 今後の展望

考察の証明と、パワードスーツの素材や形状を検討していきたい。パワードスーツ以外にも個人的に、この研究ではやりたいと思っていたバッタなどの昆虫の筋肉が調べられなかったから、今後にやってみたい。

タラの筋繊維は撮影できなかったから、今後は研究道具を整えて研究したい。

8 参考資料

改訂版 フォトサイエンス生物図録（数研出版）

根粒菌による働きを可視化する実験の改良 Improving nitrogen fixation visualization experiments

○ 氏名 宮北 宙 塩見 紘平 川島 宇景 班員

abstract:

In current high school biology textbooks, there is only a brief explanation of the function of rhizobia with photographs, and there is no easy experiment to deeply understand it. One of the major problems in previous studies was the use of two fertilizers with different N:P:K ratios. Also, the contamination rate was as high as 55%.

To improve these, we used one fertilizer instead of two, and changed from distilled water to sterile water. Nitrogen was added to condition 1, but not to conditions 2 and 3. In addition, we infected condition 2 with rhizobia. As a result, the contamination rate dropped to 5%. The growth difference under each condition became clear. However, some individual clovers were decolorized. By unifying the component ratios in fertilizers, we have shown that the Nitrogen component ratios in fertilizer affects the growth of plants. And by comparing conditions 2 and 3, we have visually shown that rhizobia affects plant growth. In the future, we would like to carry out experiments using model plants.

1 はじめに

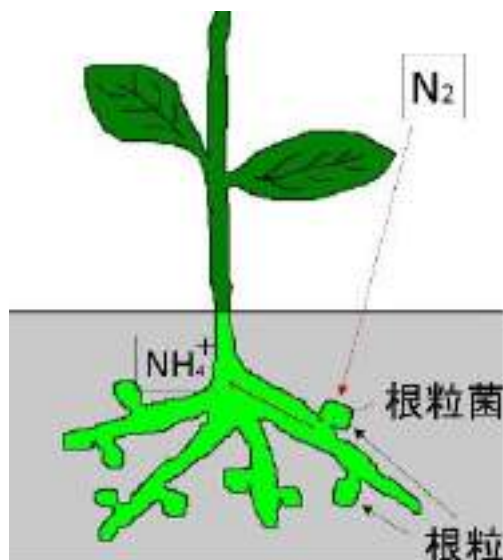
私たちは、根粒菌について先生から偶然教えてもらったことにより興味を持ち、そしてその働きを理解できるような説明や写真が教科書に掲載されていないことを知り、その働きを理解するために簡単な実験を行った。



2 先行研究

先行研究により、根粒菌により生育差が生じたことが可視的に確認できた。しかし問題点がいくつかあった。肥料中の成分比率が異なる二種類の肥料を使用していた。また、コンタミ率が55%と高かった。そして生育が極めて良好とは言えず、結果が出るまでに8週間もかかってしまった

(目に見えているのが根粒。その中にあるのが根粒菌)

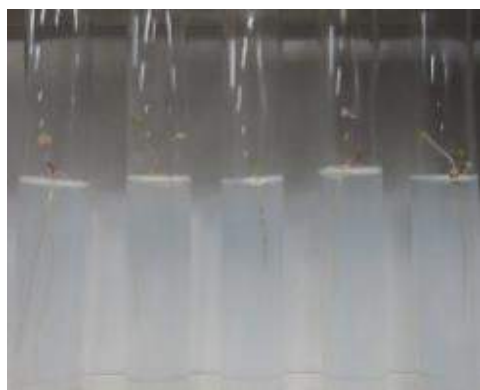




窒素あり



窒素なし（根粒菌感染）



窒素なし

3 方法

● 肥料の改善

先行研究では、10000 倍希釈した溶液を使用していたが、生育が良好ではなかったため、本研究では肥料原液 2ml に水 48ml 混ぜ 25 倍に希釈した。そこに塩化アンモニウム 1.5 g

入れた肥料と入れなかった肥料の二種類作製した。300ml の蒸留水と寒天 3 g をレンジで溶かし、そこにうすめた肥料 3ml 入れて、各試験管 15ml ずつ分注した。これによって 2500 倍希釈した溶液になった。

	条件①	条件②	条件③
窒素成分 N	○	×	×
根粒菌 感染	×	○	×

● コンタミ率減少にむけて

本研究で使用する水はすべて蒸留水をオートクレーブで 24 時間高温高压下にさらすことで滅菌水を作製した。また、ガスバーナーの近くで上昇気流を活用してほぼ菌のいない状況下で根粒菌感染を行った。さらに、根粒のアルコール消毒を前回の 45 秒から 60 秒に延長した。

エッペンドルフチューブに 100 個の野生の根粒をすりつぶしたものと滅菌水を混ぜた液体を作製し、0.2ml ずつ試験管 20 本に滴下した。

	N なし	N あり
先行研究	ハイポネックスハイグレード (N:P:K=0:6:4)	ハイポネックス (N:P:K=6:10:5)
本研究	ハイポネックスハイグレード (N:P:K=0:6:4)	ハイポネックスハイグレード (N:P:K=0:6:4) + 塩化アンモニウム



左) ハイポネックスハイグレード



右) ハイポネックス



(左から条件①、②、③)

4 結果

- ・上記の肥料を用いた場合でも、右図のように各条件の生育差が見られた。
- ・条件①②は色が緑色と良い状態で、体長は3～5cmほどまで成長したが、条件③は色が薄く体長は2cm未満であった。
- ・コンタミ率が5%と大幅に減少し、ピンク色の根粒が形成されている。
- ・個体の生育が他の個体よりも良かった。Nありで生育が良くないことを表す脱色が起きている個体がいづつか見られた。

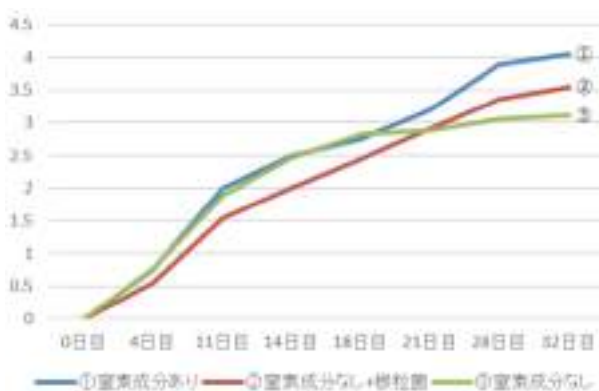
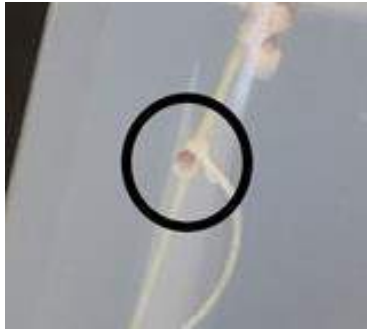


表1 〇〇

5 考察

窒素成分以外のリンとカリウムの濃度を統一して生育したことにより窒素成分が植物の成長に関与することを示せた。条件①、②を比較すると①と②の生育差があまり見られないことから根粒が大気中の窒素を取り入れて成長したことが確認できた。そして条件②③の比較より根粒菌による窒素固定産物(アンモニウムイオン)が植物に与える影響を可視的に示せた。また、蒸留水から滅菌水に変えたことで無菌状態になり、コンタミ率が減少した。肥料濃度を濃くしたことで生育差は早い段階で見られたが、脱色が見られたのでまだ濃度を濃くする必要がある。ピンク色の根粒が含まれる個体の成長がよかったことからレグヘモグロビン(ピンク色の根粒)が存在しない感染体よりもレグヘモグロビンが多く存在する感染体の方が生育したと考える。これより、根粒にレグヘモグロビンが存在することで窒素固定の働きが促進され、植物の成長に大きく貢献したのではないかと考える。大きくてピンク色の根粒を用いて実験したが生育が悪い個体があったので根粒内部に根粒菌が多く含まれていない可能性があると考え。ちなみに、レグヘモグロビンとは、単純な酸素の吸着ではなく、むしろ必要かつ十分な量の酸素を効率的に供給するため酸素の吸着と放出を繰り返す動的なものであると考えられています。

根に形成されている根粒の赤く見えている部分がレグヘモグロビンが多く含まれている証拠。



6 まとめ

本研究からは窒素以外の肥料成分の統一を図った上で生育差を確認できたことから先行研究の課題点を改善できたといえる。あとは最適な肥料濃度を探し当てることや根粒が形成されているにも関わらず、生育の悪い個体が存在したので、その原因究明をしたい。また、窒素成分以外のリンとカリウムの濃度を統一して生育したことにより窒素成分が植物の成長に関与することを示せた。条件①、②を比較すると①と②の生育差があまり見られないことから根粒が大気中の窒素を取り入れて成長したことが確認できた。そして条件②③の比較より根粒菌による

窒素固定産物(アンモニウムイオン)が植物に与える影響を可視的に示せた。また、蒸留水から滅菌水に変えたことで無菌状態になり、コンタミ率 55% から 5% に減少した。肥料濃度を濃くしたことで生育差は早い段階で見られたが、脱色が見られたのでまだ濃度を濃くする必要がある。

7 今後の課題

- ・濃度に様々な調整をかけてみたが、生育が、好とはいえないものがたくさんできたので、今後はより適切な肥料濃度を見つけない。
- ・生育環境によって生育の個体差が出にくいモデル植物であるみやこ草を用いて研究する。

8 参考文献・資料

「窒素固定の可視化」(平成 31 年度桃山高校 GS 課題研究)

「愛知教育大学ブックレット 自然科学への招待 マメ科植物と根粒菌」

オジギソウで観天望気 Weather from Mimosa pudica

加藤 和花 後藤 愛加 繁田 あゆか

abstract:

The purpose of the study is to examine weather lore from *Mimosa pudica*.

“Kantenbouki” or weather lore from *Mimosa pudica* is a Japanese proverb. Since it is not used to forecast weather with plants, we tried to discover the new ways of forecasting weather with *Mimosa pudica*. We formed a hypothesis that *Mimosa pudica* reacts better in high temperature and humidity and in low pressure and in such a situation we expect a sunny day. In the experiment, we looked into humidity, temperature, pressure, and brightness to verify the relationship among them. However, the relationship did not come out of the experiment. Therefore we concluded that it was difficult to forecast weather with *Mimosa pudica*.

It is cited as a possible cause that we could not make a suitable environment for *Mimosa pudica* to check the right reaction from the plant.

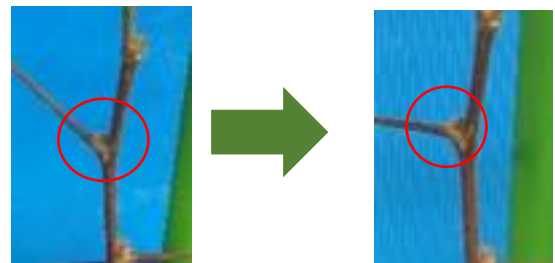
1 はじめに

観天望気には植物に関するものがないため、植物を使った新しい観天望気を発見したいと考えた。オジギソウの持つ、「触ると反応し、お辞儀をする」という性質を利用し、新しい観天望気を発見することを目標に研究を行った。

2 先行研究

観天望気とは、天気に関する昔からの言い伝えであり、空・雲の状態や動物の行動の変化から数時間後や1日後の天気を予測するものである。よく知られているものには、「猫が顔を洗うと雨」、「夕虹は晴れ」などがある。

オジギソウは、接触刺激により葉枕（葉の付け根にある盛り上がった部分）の膨圧が減少する。それにより、アクチン細胞骨格の動的な変化により孔辺細胞の開閉が行われ、葉が閉じたり枝が折れたりする。



3 方法

オジギソウの反応の変化を調べるために、以下の4つの実験を行った。

<実験1>

1か月間同じ条件下で栽培し、反応の個体差を調べる。

<実験2>

実験1で反応が良かった個体と悪かった個体を二株一組（個体I、Jは単独）とし、一週間ごとにそれぞれの組の生育環境（気温、明度）を人工的に変え、反応の違いを調べる。

	1回目	2回目	3回目
A・B	屋外	屋外	温室
C・D	屋内	屋内	屋外
E・F	屋外・暗	×	
G・H	屋内・暗	×	
I	屋外	屋内・暗	屋外
J	屋内	屋外・暗	温室

表1 各個体の生育条件

<実験3>

特定の1組(A、B)を同じ場所に置き、自然環境の変化との関係性を調べる。

<実験4>

透明のビニール袋で覆った個体に加湿器を用いて人工的に湿度を上昇させ、湿度による反応の変化を調べる。

以上4つの実験を表す際、反応距離として数値化し、比較する。ドライヤーの冷風を離れた所からオジギソウに10cmずつ近づけ当てる。一番初めに反応したオジギソウとその時のドライヤーの吹き出し口の間の距離を反応距離とする。



る。

4 結果

<実験1に対する結果>

個体差が大きかった(表2)ため、反応の良い個体と悪い個体を一組とし、以降3つの実験を行った。

<実験2に対する結果>

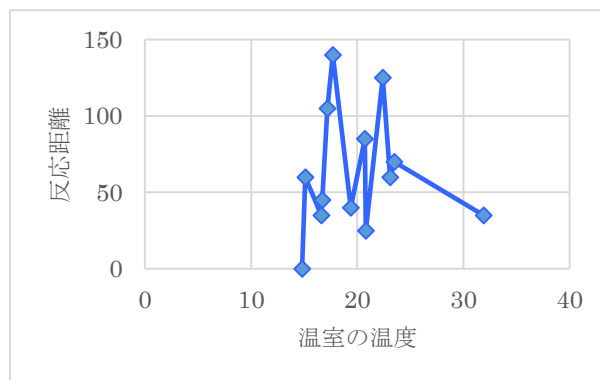
- 暗所に置いたものは、生命維持の活動が出来ず枯れてしまった。
- 屋外に置いたものは、茎や葉が赤くなり、反応が良かった。
- 屋内に置いたものは、特に反応が鈍かった。

個体名	距離(cm)	実験1	実験2 1回目	実験2 2回目	実験2 3回目
A	125		55	60	40
B	65		30	35	35
C	115		*①	*②	*③
D	95		20	*③	*①
E	135				
F	135				
G	105				
H	160				
I	135		70	110	*①
J	115		30	*①	*③

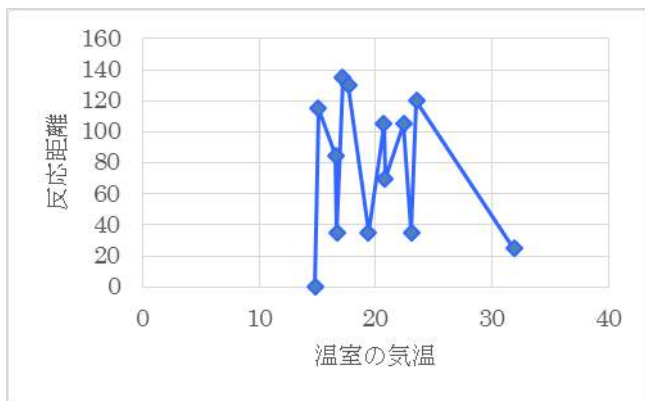
表2 実験1・2の結果

- *①手で触ると反応
- *②手で触っても反応なし
- *③手で強く押すと反応

<実験3に対する結果>



グラフ1 個体A 温室の温度と反応距離の関係



グラフ 2 個体 B 温室の温度と反応距離の関係

月日	反応距離	天気	半日後の天気	次の日天気
11月30日	140	晴れ	晴れ	晴れ
11月16日	125	曇り	晴れ	晴れ
11月27日	105	曇り	晴れ	曇り
11月20日	85	雨	晴れ	曇り
11月19日	70	晴れ	曇り	雨
10月28日	60	晴れ	晴れ	晴れ
11月25日	60	曇り	晴れ	晴れ
11月2日	45	曇り	曇り	晴れ
10月19日	40	曇り	晴れ	晴れ
11月4日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月9日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月11日	25	曇り	晴れ	晴れ
12月7日	0	晴れ	晴れ	晴れ

表 3 個体 A 天気の変化と反応距離の関係

月日	反応距離	天気	半日後の天気	次の日天気
11月27日	135	曇り	晴れ	曇り
11月30日	130	晴れ	晴れ	晴れ
11月19日	120	晴れ	曇り	雨
11月25日	115	曇り	晴れ	晴れ
11月16日	105	曇り	晴れ	晴れ
11月20日	105	雨	晴れ	曇り
11月9日	85	晴れ	晴れ	晴れ
11月11日	70	曇り	晴れ	晴れ
10月19日	35	曇り	晴れ	晴れ
10月28日	35	晴れ	晴れ	晴れ
11月2日	35	曇り	曇り	晴れ
11月4日	25	晴れ	晴れ	晴れ
12月7日	0	晴れ	晴れ	晴れ

表 4 個体 B 天気の変化と反応距離の関係

個体 A ・ B とともに気象条件(グラフ 1, 2)と天気の変化(表 3, 4)にオジギソウの反応の変化との関係性は見られなかった。

<実験 4 に対しての結果>

袋を外した際に水滴が落ち、反応してしまったので正確なデータが得られなかった。

5 考察

<実験 1 に対する考察>

- 苗で購入したため、発芽時点の生育条件が異なっていたことが、個体差の原因だと考えられる。種子から育てることによって差を小さくできたのではないかな。
- 室内の窓側で育てたため、時間帯によって日光が強く当たる個体とそうでない個体ができてしまったことが考えられる。一定時間ごとに場所の入れ替えが必要だったのではないかな。

<実験 2 に対する考察>

- 日光に当たると葉の先や茎が赤くなり、反応が良くなるので、赤い葉と茎を持つ個体は実験に向いているのではないかな。
- 寒さによってだんだん反応が鈍くなっているため、本来の生息地である暖かい場所でないと反応しにくいのではないかな。
- 行事などで授業が飛んでしまい、数週間暗所に置いたままにしていたため、枯れてしまった。条件を変えることは長くても1週間にしなければ、条件による反応の変化であると断言できないと言える。

<実験 3 に対する考察>

- 実験した日や半日後、1日後の天気が晴れの時が多かったため、データが不足している。雨の多い梅雨や台風の多い時期などにも実験すると、新たな法則が見つかるかもしれない。
- そもそも、オジギソウの栽培に適した気温や湿度ではなかったのではないかな。
- 当て方に毎回誤差が生じていることが考えられるので、装置を用いた刺激方法に変える必要がある。

- 目視で計測しているので反応しているの
に見つけられていないことが考えられる。
ビデオカメラなど、後からでも見直すこと
のできる計測方法に変える方がよいので
はないか。
- 天気予報のサイトを利用し天気を調べた
が、にわか雨などが反映できていなかっ
たことが予想できるので計測地点の天気
を 24 時間調べられるようにする必要が
ある。

<実験 4 に対する考察>

- 水滴に反応したので、それを接触刺激と
して利用できるのではないか。

6 まとめ

観天望気には植物を使ったものがなく、オジ
ギソウで新しい観天望気を発見しようと思い研
究を始めた。気温や湿度が高いとき、気圧が低
いときに反応が良くなり、晴れ予報ができると
仮説を立てた。それを検証するために、湿度、
気温、気圧、明度との関係性を調べる実験を行
った。しかし、関係性は見られなかったため、
今回はオジギソウによる観天望気は難しいと結
論づけた。原因として、反応の測り方の誤差や
オジギソウに適した栽培環境でなかったことが
考えられる。

7 今後の課題

- オジギソウは南アメリカ原産で日本の冬
は寒く越せないため、暖かい季節にオジ

ギソウが弱っていない状態で、反応の変
化を調べる。

- 計測方法以外での反応が起こらないよう
にする。
- 正確な機械を用いた新たな誤差の少な
い計測方法を考える。
- 接触による反応を調べることができる計
測方法を考える。
- 実験期間を延ばし、より多くのデータを集
めることで関係性を見つける。

8 参考文献・資料

- 数研出版 三訂版 フォトサイエンス 生
物図録
- 天気に関することわざ「天気俚諺(てんき
りげん)」
[https://www.jma-
net.go.jp/akita/kids/kotowaza.htm](https://www.jma-net.go.jp/akita/kids/kotowaza.htm)
- 一般社団法人日本植物生理学会 みんなのひろば 植物Q&A おじぎ草の仕
組み
[https://jspp.org/hiroba/q_and_a/de
tail.html?id=821&key=&target=](https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=821&key=&target=)
- 新・花と緑の詳しい図鑑 オジギソウ
[https://garden-
vision.net/flower/gyo/ojigiso.htm
l](https://garden-vision.net/flower/gyo/ojigiso.html)

Let' s 発電 ～2050 年脱炭素社会に向けて～ Let' s generate electricity!!

17 氏名 安藤天音 小田瑞貴 塚本夕菜

abstract:

Our purpose of the study is to examine thermal power condenser efficiency.

We did research on thermal power condenser efficiency. Thermal power accounts for most of the energy produced in Japan. We became interested in the power and looked into it. In this experiment, we used two metal pipes. One is a metal pipe penetrated with heat pipes in certain intervals and the other is a metal pipe. We measured how the speeds for transferring heat on the surface of the two pipes in which high steam flow are changed. As a result of the experiment, the speed of the pipe penetrated with the heat pipes became 1.5 times slower and the heat transfer reduced. We learned that it is possible to increase the heat release efficiency of the cooling tube by using the heat pipes.

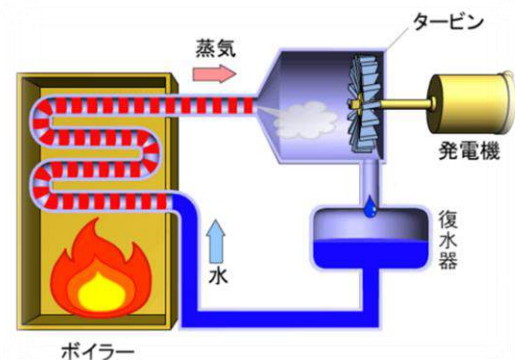
From the viewpoint of accuracy, we need to do this experiment several times to increase the liability of this research.

1 はじめに

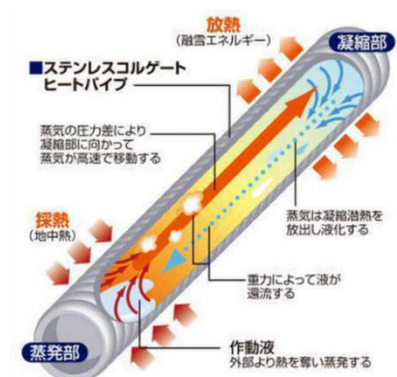
私は授業で火力発電の発電効率が約 40%と聞き、想像していたより効率が低いと感じた。

また、日本社会は 2050 年に向けて温室効果ガスの排出を実質ゼロにし、火力発電の段階的休止を目指している。しかし現在の日本のエネルギーは火力発電に依存しており、100 基を超える発電所が稼働しており、2019 年時点では日本の総発電量の 75 パーセントを火力発電が担っているの、火力発電を将来的に休止するとなれば、エネルギーの安定化という観点からも、火力発電の効率向上化をすることが重要だ。ここで火力発電の仕組みを説明する。火力発電は、石炭、石油や天然ガス(LNG)を燃やして水を熱し、そのときに発生する高温高压の蒸気タービン(羽根車)を回し、発電機を回して電気を作っている(図 1)。このほかに、蒸気(水)の代わりに高温高压に圧縮加熱したガスを使うガスタービン発電や、汽力発電とガスタービン発電を組み合わせたコンバインド・サイクル発電という方式もある。私たちは火力発電機の内部にある、復水器を改良することで発電効率が上がるのでは

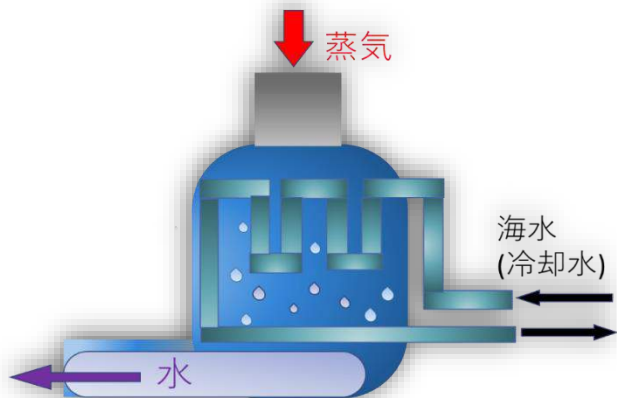
ないかと考えた。具体的には、復水器にヒートパイプを用いることだ。それによって、復水器内の蒸気と冷却水との接触面積を増やし、熱を素早く放出することで冷却効率がではないかと仮説を立て研究を進めた。



↑ 図 1



↑ 図 2

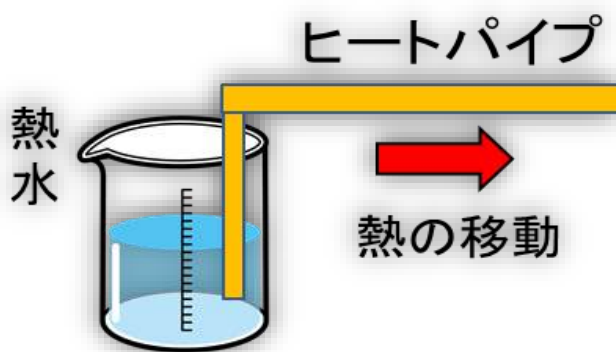


↑ 図 3

※復水器とは、火力発電において、発電後の高温蒸気を冷却し、凝縮させて水に戻す装置のことであり（図 3）、ヒートパイプとは密閉容器内に少量の液体（作動液）を真空密閉したものである（図 2）。熱伝導率が非常に大きく、コンピュータなどの電子デバイスの冷却素子などに用いられている。

熱伝導率とは、ある物質の熱の伝わりやすさを表す値のこと。また、この研究では放熱の効率を「外部への、熱の放ちやすさ」と定義する。

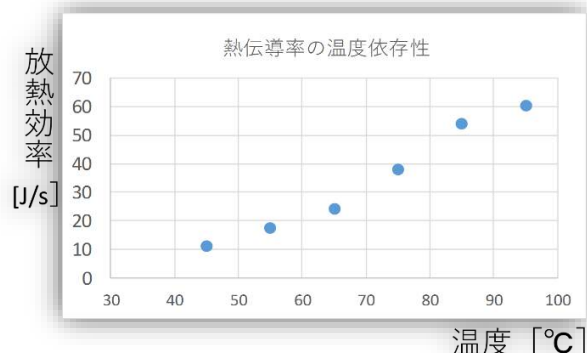
2 先行研究



↑ 図 4

ビーカーを用意し、お湯を入れた。お湯が入ったビーカーにヒートパイプをかけ、ヒートパイプがお湯につかるようにした（図 4）。お湯の温度が 10°C 下がるときの時間を測り、ヒートパイプの放熱効率の温度依存性を調べた。その際に使った式は $m c \Delta T / t$ (m : 水の質量、 c : 水の比熱、 ΔT : 水の温度変化 $\rightarrow 10^{\circ}\text{C}$ 、 t : お湯の温度が 10°C 下がる秒数) 結

果から、お湯の温度が高いほど放熱効率が高くなることが分かった。（図 5）



↑ 図 5

3 方法

【評価実験】

ヒートパイプ無

ヒートパイプ有



ヒートパイプの有無で放熱効率を比較

↑ 図 6

- (1) 1 mの金属パイプにヒートパイプを7 cm間隔で12本貫通させ、両端付近には蒸気と水を通すためのシリコンパイプを取り付けて、新型復水器（命名、冷ヤシンス）を作製した（図 6）。
- (2) 熱蒸気は上昇するので蒸気を入れる方の口を下にして、角度をつけて金属パイプを設置した。元の金属パイプとヒートパイプ有の金属パイプに約 100°C の熱蒸気を通し、沸騰してから5分後の金属パイプの温度を赤外線温度計で、等間隔（各ヒートパイプの間）に測定した。

※ヒートパイプなしの金属パイプは3分20秒後も測定した。※ヒートパイプありの金属パイプは10分後も測定した。
※実際の復水器に似せるため細めの金属パイプを中央に通していたが、水を流した際に水漏れが発生したので水を流すことは断念した。

4 結果

まず5分後前後における測定・観察結果を記す。

ヒートパイプなしの金属パイプは、3分20秒後では蒸気口から一番遠いパイプの端(左端)で約22℃だったが、3分50秒後あたりから左端より湯気が発生し始めた。ヒートパイプありの金属パイプは8分16秒あたりから左端より水滴が出始め湯気も発生し始めた。10分後にもう一度測定すると、左端は約69℃だった。ヒートパイプありの金属パイプは5分経過した。

5分後のヒートパイプ無しのものと同ヤシンスの温度をサーモグラフにした(グラフは右側から蒸気を通ると考える)(図7)。青色に近いほど20℃に近く、赤いほど100℃に近い。ヒートパイプなしのものは全体が赤くなっている。一方で冷ヤシンスは青い部分が残った。5分後、蒸気の入り口から熱蒸気が伝わった距離(下のサーモグラフにおいて赤色に変化した所までの距離)を、ヒートパイプの何本目まで金属パイプの温度が90℃以上になったかで測ると、冷ヤシンスは56cmの所まで、ヒートパイプなしは84cmの所まで100℃近くなった。5分=300秒でそれぞれ割って、一秒あたりに伝わる熱の速さを計算すると、

冷ヤシンス

$$56 \text{ cm} \div 300 \text{ s} = 0.19 \text{ cm/s}$$

ヒートパイプなし

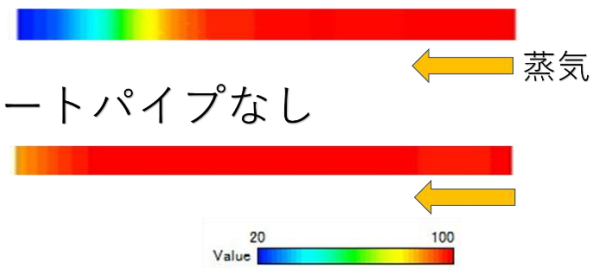
$$84 \text{ cm} \div 300 \text{ s} = 0.28 \text{ cm/s}$$

よって冷ヤシンスは約1.5倍熱伝導率が低かった。

【実験結果(5分後)】

ヒートパイプあり

ヒートパイプなし



↑ 図7

5 考察

5分後のヒートパイプの金属管とヒートパイプありの金属管(冷ヤシンス)の温度を比較したサーモグラフィ(図7)を見るとヒートパイプを使用した金属管のほうは明らかに温度が低い面積が多いため、ヒートパイプは蒸気の熱を外に逃がしていると考えられる。よって、金属管にヒートパイプを使うことは、放熱効率を上げるうえで有効であり、火力発電にヒートパイプを応用すれば復水器の冷却効率を上げると考えられる。

6 まとめ

今日の日本は発電電力の約70%を火力発電に頼っており、私たちが生きていくうえで必要不可欠なものとなっている。だが、火力発電を使えば、二酸化炭素が放出されるので、近年の世界を賑わせている地球温暖化を助長する可能性がある。また、発電に使われる石炭や天然ガスは国内で調達することができず、海外からの輸入に頼り切っているため、海外からの燃料供給が止まれば、個人だけでなく日本の社会までもが影響を受けかねない。火力発電が燃料とする石炭や天然ガスといった化石燃料は有限の資源であるため、今後も火力発電を利用し続けられれば資源はなくなると考えられている。そこで私たちは、火力発電の発電効率をあげれば、エネルギーを効率よく取り出せることができるのではないかと考えた。そして、発電のために使われた蒸気を冷却する復水器に着目した。蒸気の水

への接触面積を増やすか、冷却素子を用いることで、復水器が蒸気を水に変化させる効率が上がると考えた。そのために復水器に冷却素子としてヒートパイプを用いたら、冷却効率が上がるのではないかと仮説を立てた。金属管にヒートパイプを貫通することによって、復水器の模型となる冷ヤシンスを製作し、冷ヤシンスと命名した。ヒヤシンスとヒートパイプなしの金属管に約 100℃の蒸気を通し、熱が伝わる速さを測定した。熱が伝わる速さを放熱効率と定義し、従来の復水器との放熱効率を比較すると、冷ヤシンスの方が、放熱効率が 1.5 倍高いことが分かった。このことからヒートパイプを用いることで、火力発電の効率を上げることが可能であると考えられる。問題点として、実際の火力発電では約 600℃の蒸気が使われているが、この実験では約 100℃の蒸気を使っている。600℃の蒸気で実験を行えば、実際の火力発電にヒートパイプがどれほど作用するかが判明する。今実験から蒸気が 600℃の場合でも冷却効率は上がると考えられる。また、実際の復水器では水を使っただけの冷却が行われるが、今実験では水を使っていない。しかし、水を使用した実験をすることで蒸気との接触面積が増え、さらに冷却効率が上がると考えられる。以上より、ヒートパイプを用いることで、石炭や

天然ガスの消費を減少させ、二酸化炭素の排出量を減らすことができると考えられる。

7 今後の課題

- ・実際の火力発電の蒸気は約 600℃だが、本実験では 100℃の蒸気を使ったこと。
- ヒートパイプの耐熱温度は 100℃なので 600℃に耐えられるヒートパイプを開発する必要があること。
- ・赤外線温度計で正確に温度を計測するのが難しいこと。
- ・実験を一回しか行っていないこと
- ・パイプから水漏れをしていること
- ・実際の火力発電では、海水で蒸気を冷却するが、パイプの中で水が漏れ出てしまったため水を使っただけの実験ができていないこと。

8 参考文献・資料

実機復水器の電熱特性の評価と性能向上(加藤雄平、恩田勝弘、野世溪精、堀田泰志)

復水器の発達史(藤井哲)

<https://www.tenpes.or.jp>

火力発電一発電の仕組み 電気事業連合会

<https://www.fepc.or.jp/enterprise/hatsuden/fire/index.htm>

新潟県地中熱利用研究会

<http://www.ngeoh.jp/example/ex54.html>

3 次虹をつくる

Forming 3 rainbows in Water Drops

眞下 凌 杉並 丈 廣岡 克俊

Abstract:

The study aims to form 3 rainbows in water drops.

We tried to make 3 rainbows in water drops as we became interested in these rainbows which are rarely observed in nature. We did two experiments on this study. One is to make the rainbows with the use of microbeads, which are very small pieces of plastic, and an artificial light source. The other is to make them with the use of water running from a shower and sunlight. In both experiments, we were able to make the 3 rainbows. However, as vertical rainbows were observed in the shower experiment, we carried out an additional experiment with a laser pointer because we thought that the vertical rainbow was created from three light sources.

In this research, we did not perform the experiment under natural conditions. Therefore, as future prospects, we hope to make real 3 rainbows under natural conditions with due consideration of weather conditions.

1 はじめに
虹とは、光が水滴の中で反射と屈折をすることで、光が波長ごとに分かれる現象(分散)である。光が水滴の中で複数回反射すると、異なる角度で私たちの目に届く。これを高次の虹という。水滴の中での光の反射が1回である主虹(1次虹)と光の反射が2回である副虹(2次虹)は、よく観察されるが、3次虹は観察されたことがほとんどない。光は水滴の中で反射するときに、水滴の中で反射する光と水滴を透過する光に分かれ、反射するごとに光量が少なくなるため、水滴の中で3回反射する3次虹で

は、光が非常に淡くなる。これが、3次虹が観測されたことがほとんどない理由である。また、3次虹が太陽と同じ方向にできるということも理由の一つである。そこで私たちは、人工的に3次虹をつくり、観察しようと試みた。

2 先行研究

先行研究では、直径0.2~0.3mmほどのマイクロビーズを、透明な両面テープを用いてアクリル板に貼り付け、プロジェクターの光をそのアクリル板に当てることにより、3次虹を観測することに成功していた。また、先行研究より、観測者と太陽を結んだ直線と、観測者と3次虹を結んだ直線のなす角は約42.1度であることが分

かっている。

3 方法

水滴の中で光が反射を繰り返すたびに光量は減少する。3次虹は非常に淡く、また光源と同じ方向に観察されるという仮説を立て、2つの方法で3次虹の再現を試みた。

(1) マイクロビーズ（プラスチック）による虹の再現

まず、直径約1mmのマイクロビーズと透明なアクリル板を使って虹シートを作製した。Scotchの透明両面テープを透明なアクリル板に隙間なく貼り、その上にマイクロビーズをまんべんなく貼り付けた。はじめは、直径約1mmのマイクロビーズを使って実験を行っていたが、成果が得られなかったため、新たに直径約0.1mmのマイクロビーズに変えた。作製した虹シートに白熱電球の光を当て光源の反対側から、見る角度を変えながら、観測を行った。その際に、スマートフォンで撮影を行った。

(2) シャワー（水滴）による虹の再現

よく晴れた日に、太陽の方向に向かってシャワーを使って放水し、様々な角度から観測を行った。マイクロビーズのときと同様に、スマートフォンで撮影を行った。



虹ビーズを用いた実験



放水実験の様子

4 結果

- (1) 光源を背にして観察した時、ガラス板上に主虹を観察することができた。光源方向では、3次虹と考えられる角度(約42度)に虹を観察することが出来た。



マイクロビーズにより観測できた虹

(2) 太陽を背にして観察した時、主虹と副虹を観察することが出来た。また、太陽方向では、肉眼による虹の確認はできなかったが、スマートフォンで撮影した画像からは、3次虹と考えられる角度に虹を確認できた。しかし観察された虹は縦虹だった。



実際に観測できた虹

5 考察

実験(1)(2)より

今回観測できた虹が縦虹であった原因は、水滴の形が完全な球でなく、別の形をしていたのではないかと考えられる。円柱型だと仮定すると、縦方向の光は分光されず、横方向の光のみ分光されるので、縦虹が現れると考えられる。そこで、水滴の形を円柱型だと考え、確認された虹が3次虹かどうか確認するため、水を入れたペットボトルを水滴に見立て、レーザーポインターを用いて光路を確認する実験を行った。光はペットボトルの壁面で反射を繰り返し、スクリーンに3次虹を確認することができた。また、3次虹が確認された方向と一致していることが確認できた。



レーザーポインターによる実験

6 まとめ

今回に研究により、3次虹と考えられる虹を人工的に観測することができた。実験(1)(2)

では、虹の発生する角度及び3次虹の観測について調べることができた。3次虹は、光源方向にできるため、背景が暗く、さらに、光源からの光が強い場合のみ、観測できるため、3次虹は、予想通り、非常に淡く発見することが困難であったが、観測することができた。また、実験(1)(2)から発見できた虹が縦虹であったことについて、レーザーポインターとペットボトルを用いた実験より理由を求めることができた。このことより、今回撮影できた虹は3次虹であると考えられる。

7 今後の課題

今回の実験は、人工の機械を用いたため自然の環境での実験ではなかった。そこで、今後の課題として自然条件下での観測、実際に発生する条件などを試みたい。また、今回観測できた

虹は写真にある1回のみであった。そこで、3次虹ができる角度の正確性を確かめるため同じ条件での実験を繰り返し行いたい。レーザーポインターを用いた実験ではでは、ペットボトルの表面の屈折率や内部での反射率を計算して出していないので、その点を考慮して、より水滴の反射率、屈折率に近い状態で実験を行いたい。

8 参考文献・資料

西條敏美.

「虹の科学 光の原理から人口虹の作り方で」

ウォルター・ルーウィン.

「これが物理学だ! マサチューセッツ工科大学「感動」講義」

安全なシャボン玉

Safe bubbles made from food

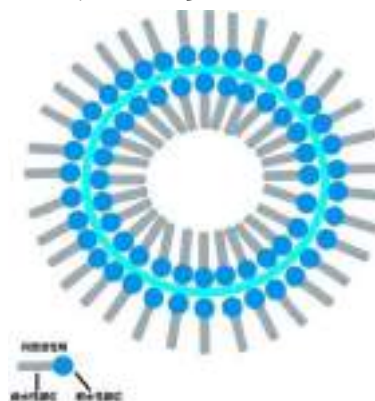
○ 氏名 古角萌華 班員 坂口未涼 班員 種池香乃

Abstract:

We studied safe bubbles. The purpose of the research is to make bubble liquid that is safe even when put in the mouth. We expected that a liquid with a density and viscosity close to that of commercial products would work well. We mixed thickeners and surfactants in different ratios and examined the density and viscosity. We found that a mixture of eggs, kelp, and pure water in a ratio of 3: 5: 3 was successful. It is probable that starch, honey, and egg white did not work well due to their high density, and kelp, gum syrup, and creamer due to their low viscosities. In the future, we would like to find out how bubbles fly after leaving the straw. 1

はじめに

幼児がシャボン玉で遊んでいる時にシャボン玉液を誤飲してしまうことが多いため口に入れても安全



なシャボン玉液を作成したいと考えた。本研究では、食品だけでシャボン玉液を作ること为目标に研究を進めた。

シャボン玉液は主に水と界面活性剤からできている。界面活性剤とは石鹸や洗剤のような洗浄作用、気泡作用を持ち、親水性と疎水性の両方の性質を持った棒状の化合物のことである。水には表面張力と呼ばれる一つに集まろうとする力（凝集力）があり、水だけでシャボン玉を作ろうとしても元に戻ろうとする力がはたらくため、シャボン玉は割れてしまうが、界面活性剤を加えてその凝集力を弱めること

図1 シャボン玉の構造

により、薄い膜を作ることができるようになる。シャボン玉の形状は、弱い凝縮力により、最も表面積が小さくなる形状、すなわち球状となる。このことからシャボン玉は図1のように親水性部分を水分子側に、疎水性部分を空気側に向けた球状の構造をとる。

また、シャボン玉液に増粘剤を加えることにより粘度が大きくなり、より強いシャボン玉を作ることができるため、より大きく、長くシャボン玉を作ることができる食品の界面活性剤と増粘剤の組み合わせを研究した。本研究では界面活性剤として昆布、卵白、コーヒーフレッシュ、増粘剤としてガムシロップ、ゼラチン、はちみつ、片栗粉を使用した。

2 先行研究

ベースとして水溶卵白を使用し、その液に界面活性剤の代用として片栗粉を加えたものが、最も市販のシャボン玉液に近い結果を得ることができた。しかし、市販のシャボン玉のように空中を漂うことはなく、水溶卵白：片栗粉＝12：1の比率のシャボン玉はストローから離れて形状を保ったが、すぐに落ちてしまった。これらの結果を参考にして、界面活性剤としてうまく機能した水溶卵白に注目して実験を行った。

3 方法

普通のシャボン玉液がどのような性質であるのかを調べるために純水と界面活性剤として洗剤、増粘剤として洗濯のりを混合し溶液を調製した。その中で純水：洗剤：洗濯のりを体積比5：4：1で混合させたシャボン玉液がシャボン玉を作った時に最も割れにくかったのでこの溶液を基準溶液とし（以下基準溶液）、基準溶液に粘度や密度を近づけようとした。

界面活性剤と増粘剤を一つずつ、割合を変えて調製してシャボン玉液を作り、シャボン玉ができる条件を調べた。まず、シリンジの先端に先を開いたストローを着けて調製したシャボン玉液をつけ、10mLの空気を送り込み、シャボン玉ができるか、またできたシャボン玉が割れずに保てる秒数で強度を調べた。次に、ホールピペットでシャボン玉液を5mL計り取り、それが自由落下するのにかかる時間を計測することで粘度を調べた。同時に、5mLのシャボン玉液の重さを計測することで密度を算出した。

4 結果

卵を界面活性剤として使用したものがシャボン玉を膨らませた場合にシャボン玉が割れるまでの時間が長いことが分かった。しかし、卵白を使用すると粘度を一定に保つことができなかったため、時々ホールピペットの先端に卵白が詰まってしまうホールピペットから溶液が自由落下する時間が長くなり、うまく時間を計測することができなかった。界面活性剤としてコーヒーフレッシュを使用した場合は、ストローの先に膜ができるだけでシャボン玉は作成できなかった。また、界面活性剤として昆布を使用した場合もストローの先に膜ができるだけであったが、粘度や密度が安定していた。

増粘剤としては、先行研究で良いとされていた片栗粉は水や界面活性剤とうまく混ざらず増粘剤とし



図2 強度をはかる器具

での使用が難しかった。増粘剤として、はちみつを使用した場合シャボン玉は作成できたが、密度が大きくストローから離した際にすぐに割れてしまった。ゼラチンは基準の溶液に比べ粘度が高くなっていた。また、常温ではうまく溶液と混ざらず、加熱して純水や界面活性剤と混ぜ合わせるとその後冷えて固まってしまうため増粘剤としてうまく機能しなかった。増粘剤として使用した4つの食品の中ではガムシロップが一番標準の溶液に粘度や重さが近くなった。（表1）

その後、卵の白身と純水を混ぜたもの（以下卵溶液とする）を界面活性剤として使用し、増粘剤として前段階で一番うまく機能したガムシロップを使用した溶液を調製した。同様に界面活性剤として昆布と純水を混ぜたもの（以下昆布溶液とする）と増粘剤としてガムシロップを使用した溶液を調製した。界面活性剤として卵溶液を使用したものはシャボン玉が作れたが、昆布溶液を界面活性剤として使用した場合ではストローの先端に膜ができるだけであった。

卵溶液：昆布溶液：純水を体積比 3 : 5 : 3 の割合で調製した溶液（以下昆布卵白溶液とする）では基準溶液の密度、粘度に最も近くなった。界面活性剤として昆布卵白溶液、増粘剤としてガムシロップを使用した溶液では最も安定したシャボン玉を作ることができた。（表 2）

また、表から、任意のシャボン玉液は溶液 5mL がホールピペットから自由落下するのにかかる時間が 20~80 の範囲にあり粘度は基準溶液に近くなっていることがわかる界面活性剤単体とガムシロップを調合したシャボン玉液では膜ができたものとできなかったものに関係性を見出すことはできないが（表 1）、卵溶液、もしくは昆布溶液、昆布卵溶液とガムシロップを混ぜたシャボン玉液では膜ができる（表 2）。

5 考察

先行研究を参考にして、片栗粉を増粘剤として使ったが、うまく膨らまなかったのは、きれいに混ざらず増粘剤として機能しなかったこと、重量が重すぎたことが原因だと考えられる。また、はちみつは、粘度が高く、重いため、そのシャボン玉は、実際に飛ばした時にストローから離れて割れると考えられる。

そして、界面活性剤として使ったコーヒーフレッシュ単体では、膜は張ったものの粘度が不足していたため膨らまなかったと考えられる。また、昆布とガムシロップは、密度や質量は基準のシャボン玉溶



図 3 粘度と密度をはかる器具

液に近く、よかったが、粘度が足りなかったためシャボン玉ができなかったと考えられ、組み合わせ次第でシャボン玉できると考える。また、卵を使用した場合に粘度が安定しなかった理由として、卵の白身を利用する際、水溶卵白と濃厚卵白に分けて水溶卵白を使用していたが、うまく分けられておらず、毎回使用する卵の状態が変化したことが挙げられる。今後卵白の粘度を安定させることができればより界面活性剤として活用できると考える。

これらのことから、界面活性剤としては、粘度が高く、かつ粘度が安定している昆布が一番扱いやすいのではないかと考えた。また、増粘剤としては、重すぎず、溶液とうまく混ざる、ガムシロップが一番適任であると考えた。

6 まとめ

私は幼児が口に入れても安全なシャボン玉を食品から作ることを目的としてこの研究をしていたが、結果として界面活性剤に昆布卵白溶液、増粘剤にガムシロップを使用したものがシャボン玉液として一番うまく機能していた。しかし、卵の白身を水溶卵白と濃厚卵白に分ける方法の確立や、実際に飛ばしてみたときにうまくシャボン玉が飛ぶかなどの課題もある。しかし、当初の目的である安全なシャボン玉が作れるのではないかなと思う。

7 今後の課題

今回の実験では実際にシャボン玉を飛ばしていないので、シャボン玉がストローから離れるかどうかや、ストローから離れた後のシャボン玉の飛び方と時間を調べたい。そして、より実験の精度をあげるために、卵白の取り分け方を差が生じないように規定することが今後の課題として挙げられる。具体的には、メッシュざるや茶こしを使ってみたい。また、今回、シャボン玉液に送り込む空気の量を一定にするためにシリンジを使って空気を送り込んだが、送り込むスピードに差があったのでその差をなくするための策を講じなければいけないと思った。

それに加えて、卵白と純水を混ぜ合わせた時に卵白が透明から白色に変色していたのでその理由を調べたい。

8 参考文献・資料

- 大阪市立東高等学校平成28年度 SSH 生徒科学研究発表会
- <https://note.com/geltech/n/n28d577dc5464>

表 1

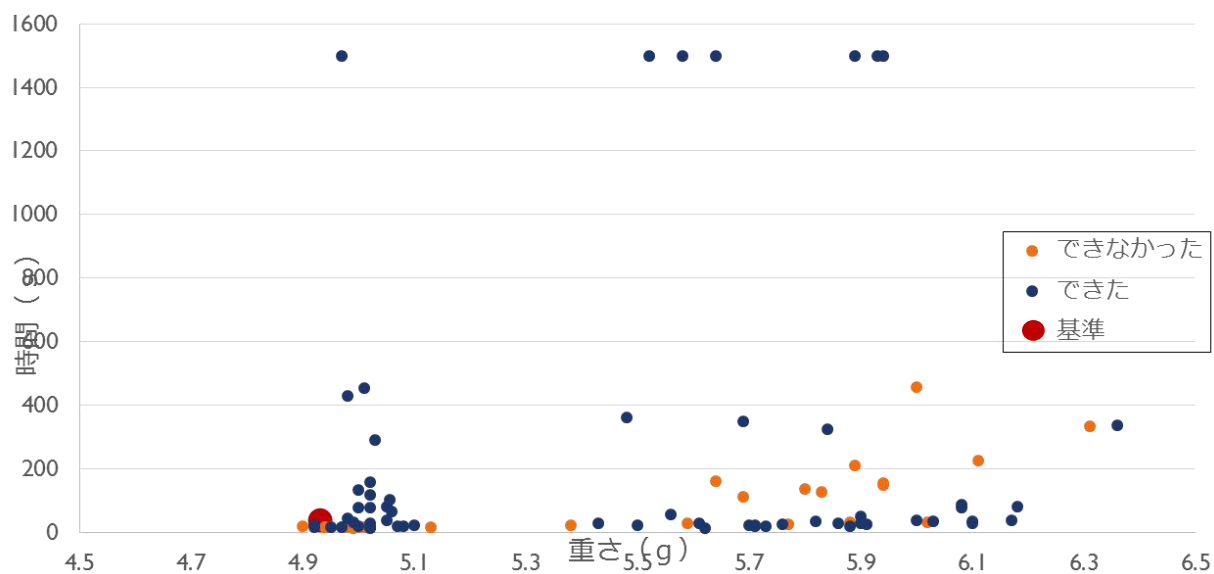
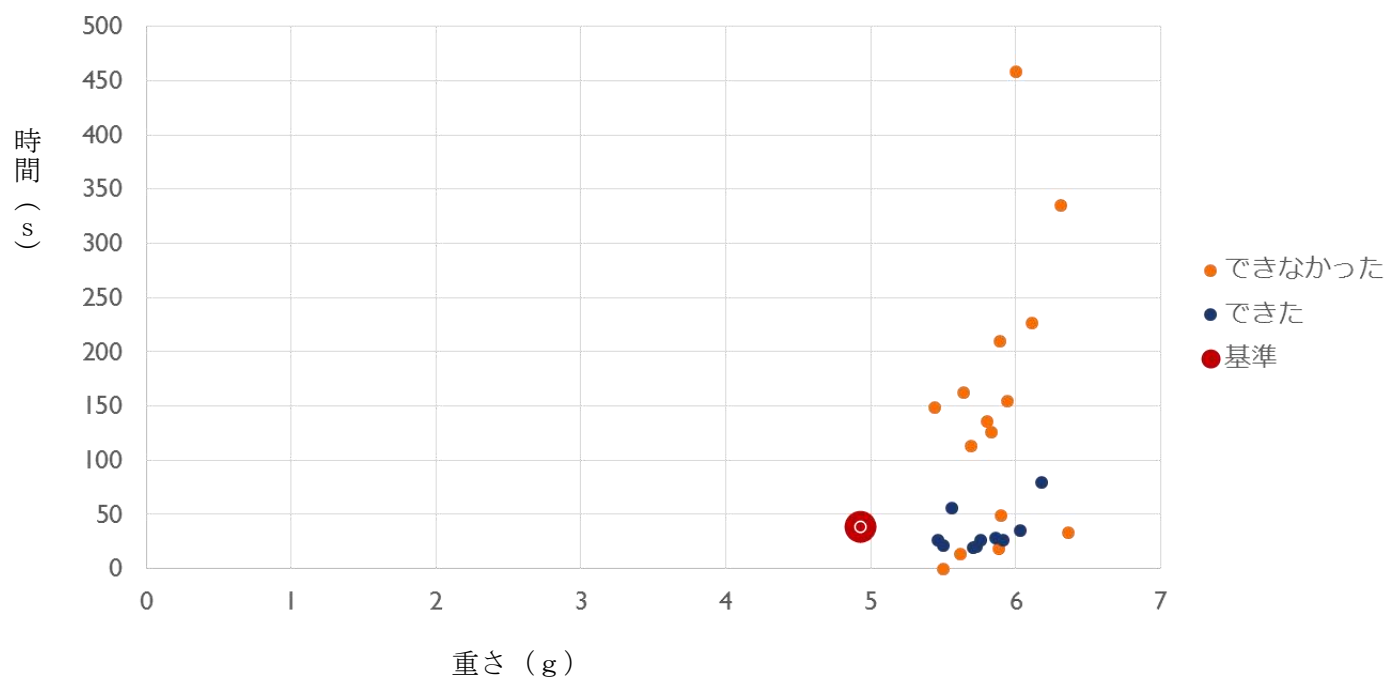


表 2



5. 英語ポスター

※ 新型コロナウイルス感染症拡大防止による休校措置により、課題研究のスケジュールが大幅に遅れたため、令和3年度は英語ポスター発表を実施することができなかった。

令和３年度スーパーサイエンスハイスクール
京都府立桃山高等学校
自然科学科「GS 課題研究」
成果集

令和４年２月発行

〒612-0063 京都市伏見区桃山毛利長門東町 8
TEL : 075-601-8387 / FAX : 075-601-8388
URL : <http://www.kyoto-be.ne.jp/momoyama-hs>

