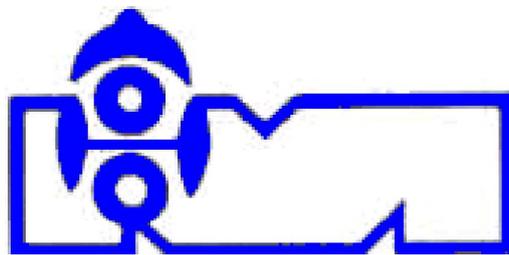


平成30年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究論文集

第1年次



平成31年3月
群馬県立前橋女子高等学校

平成30年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究論文集

第1年次

平成31年3月
群馬県立前橋女子高等学校

目 次

活動の様子	1
【全国発表ポスター】	
「スマホのぼうし」はブロッケン現象か？	3
【科学的探究Ⅲ】	
ありの味覚について	4
雨の日に濡れない傘の差し方～降水時の効率の良い傘の利用法を探る～	7
牛乳の膜を張らないようにする温め方を探る	11
消臭剤の除菌効果	16
【地学部】	
惑星の“匂”～惑星の運動シミュレーションによる長期的見頃予報～	23
地球照～地球照から議論する地球は青いのか?!～	27
【SS探究】	
教室内のCO ₂ 濃度の上昇を抑える方法—植物の光合成作用を活用して—	28
どっちが楽なの？1段？2段？	28
定規を用いて紙を切る場合における紙が切れる条件とは	29
あなたの踏む道快適に！	29
打ち水は効果はあるのか	30
逃げ水から気温差を測れるか	30
旗はなぜはためくのか	31
おいしいケーキの延命大作戦！	31
季節による植物の色素の変化	32
キャベツの発芽と光の関係について	32
金星が一番美しく見えるときは	33
ヘアピンがずれにくい？～効率の良いヘアピンの留め方～	33
スマホのぼうしはブロッケン現象かⅡ	34
体にたまった静電気を電気として活用する	34
サドルの高さの違いで自転車こぐのは楽になる？	35
味の相互作用の謎の解明～ステーキの美味しさの秘密を探るPart4～	35
牛乳の酸凝固を防ぐには	36
カイコの光走性について	36
リンゴによるジャガイモの萌芽抑制	37
共感覚の秘密を探る！	37

【科学的探究Ⅰ】

【情報】降水確率はどこまで正確か	38
【生活】洗濯物が早く乾く条件	40
【化学】保冷剤の保冷効果を調査する	43
【物理】重力加速度を実測する	47
【生物】種子の発芽率を高める条件	49
【物理】よく飛ぶ紙飛行機を作る	52
【人文】パスワードを忘れないようにするには	57
【社会】前橋市の活性化	62

【科学的探究Ⅱ】

【物理】	66
【化学】	73
【生物】	78
【学習】	86
【食品】	94
【社会】	101

【個人研究】

群馬県のスズメは減っているのか	108
-----------------	-----

【マレーシア・シンガポール研修】

1 Oversea Training Program	109
2 Figure1 Primary school drop out rate	110
3 Problems and Solutions to Teacher Training in Developing Countries	110

【Graded Reading】

1 Chemical Secret	111
2 Title: Magic Tree House -Vacation under the volcano-	111
3 How to Stay Healthy	112
4 Title: Louis Braille – The Boy Who Invented Books for the Blind	112
5 Title: Animals in Danger	113
6 THE LITTLE MATCH GIRL	113
7 Title William and Kate	114
8 The Happy Prince	114
9 ALADDIN	115
10 Audrey Hepburn	115
11 The Real McCoy	116
12 HIDDEN FIGURES	116
13 MULAN	117
14 “All About Ocean Life”	117

活動の様子

【科学的探究Ⅰ】



【科学的探究Ⅱ】



【SS探究】



【海外研修】



グローバルリンクシンガポール
ポスター発表

グローバルリンクシンガポール
会場にて

マレーシアSeseri高校
ポスター発表

【MJサイエンス等活動】



お茶の水女子大学研修

科学の甲子園県予選

ぐんま天文台研修

【SS-Lecture講座・研修】



講座1「薬を望みの場所に運ぶ」



講座2「男女を分ける生命プログラム」



講座3「おいしってなんだろう？」



講座4「建築の形としくみ」



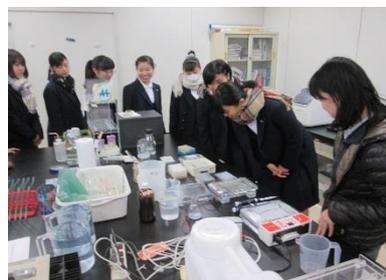
講座6「火山ガスをはかる」



研修1「京都大学研修」



研修2「つくばサイエンスツアー」



研修3「野菜のバイオテクノロジー」
(カネコ種苗くにざだ育種農場)



研修4「冬のフィールド実習」
(筑波大学菅平山岳科学センター高原実習所)

【外部発表】



地球惑星連合大会
(幕張メッセ)



SSH生徒研究発表会
(神戸国際展示場)



群馬県理科研究発表会
(群馬大学)

【公开发表会】



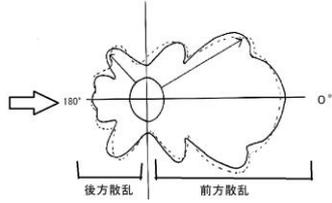
「スマホのぼうし」はブロッケン現象か？

群馬県立前橋女子高等学校 地学部

吉田百花 生方朱莉 小林知夏 (高3)

1 「ブロッケン現象」とは？

ドイツのブロッケン山で発見された大気光学現象。ミ-散乱の後方散乱で色が分かれることによって虹色の光の輪ができる。ミ-散乱とは、光の波長くらいの大きさの粒子による光の散乱。



スクリーン(黒画用紙+ガラスビーズ)

共通点

虹色の輪が見えること

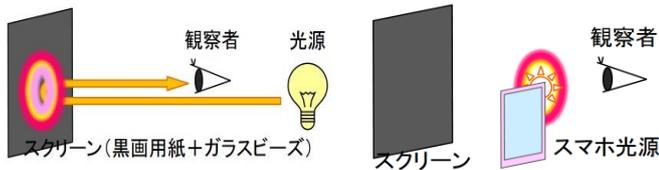
相違点

光源の位置

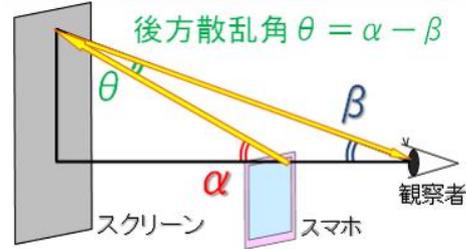
ブロッケン現象 光源が後ろ
「スマホのぼうし」 光源が前

輪の見える位置

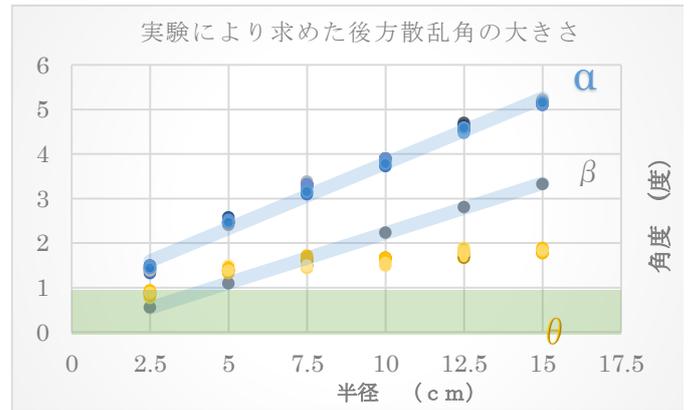
ブロッケン現象 スクリーン
「スマホのぼうし」 光源の周り



4.3 実験 「スマホのぼうし」の半径までの距離を2.5cm刻みで変化させ、 α と β の値を計測した。



↑半径を二本目の紫を合わせた様子 ↑実験の様子



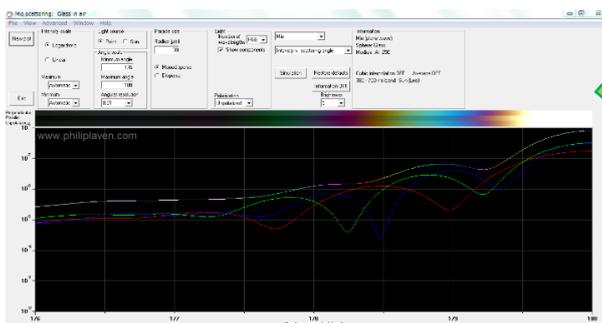
3 目的と仮説 I

「スマホのぼうし」がミ-散乱の後方散乱によって色が分かれて発生する現象であることが示せれば、ブロッケン現象の一種であるといえる。

4.1 シミュレーション 発生している現象と比較を行うためにミ-散乱の理論値を求める。

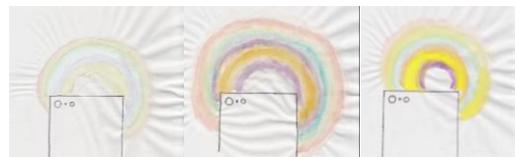
$$\frac{2}{x^2} \sum_{n=2}^{\infty} (2n+1) \operatorname{Re}(a_n + b_n)$$

解析的に解けない



Mie plot(ミ-散乱のシミュレーションソフト)

4.2 スケッチ それぞれが見えているものをアクリルガッシュでスケッチした。



●白→紫→黄→紫→青→緑→黄→橙→赤の順に中心から輪が出来ている。

5 比較結果 I と考察

共通点

- ・半径を変えても、同じ色がほぼ同じ角度で散乱する。
- ・その散乱角の値がシミュレーション結果とほぼ等しい。

相違点

- ・色の順番という観点においてははっきりみえた紫色がシミュレーション結果で確認できない。

6. 目的Ⅱ

Mie plot に足りていない値



①

光源

RGB 点光源 (スペクトル)

散乱物質

形状：球形 (半径 $30\mu\text{m}$)

②

周囲の環境

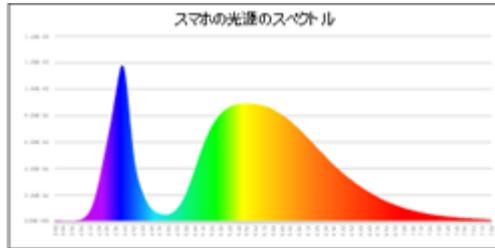
材質：空気 (圧力 1013.25pa , 温度 25°C)

①②の値をもっと正確な値にして、シミュレーション結果に入力する

シミュレーションがより正確になることでグラフの形が変わり、色の順番の違いなどの相違点が解消され、「スマホのぼうし」がミー散乱によって発生する現象であることを確定することができる。

7. 検証① 光源

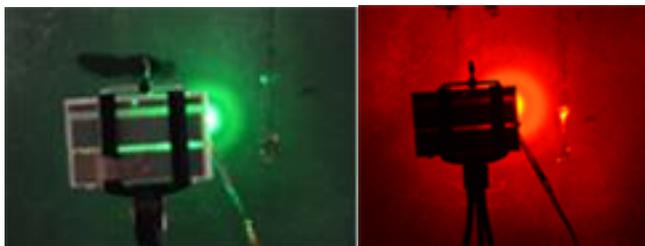
スマートフォンの光源のスペクトルを分光器の利用により測定した。
→測定したデータの形式の違いによりシミュレーションに用いることができなかった。



↑分光器

←分光器によって測定した値

そこで同じように「スマホのぼうし」が見られる単色光の LED の光を利用してスペクトルをシミュレーションに入力できる形に変化させる。



実験①-2

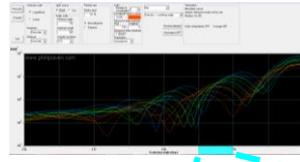
同じように後方散乱角の測定を行う。

半径が全て等しい=散乱角が全て等しい

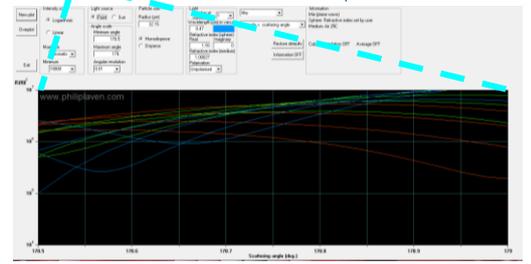


〈考えられる理由〉

実験に用いた LED 単色光の波長における屈折率の大きさを $1.9\sim 1.93$ の間で変化させて散乱の様子をシミュレートしたところ、各色の明るさのピークが重なる部分が見られる。この部分ができる屈折率と、実際の屈折率の値が近いことが予想される。

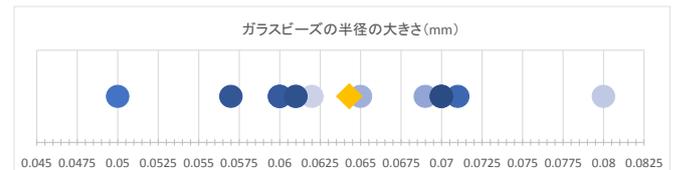
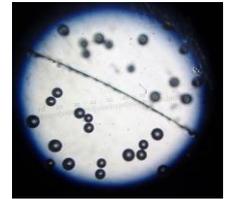


右図の水色部分を拡大したもの



8. 検証②

実験に用いたガラスビーズ 20 個の直径を計測し、平均の値をとった。
→ガラスビーズの半径を $32.15\mu\text{m}$ とした。



10. 結果Ⅱと考察

検証① 変更できない

検証② $30\mu\text{m}\rightarrow 32.15\mu\text{m}$

ビーズの半径を変えただけでは、シミュレーションの形はほぼ変化しなかった。

このことからミー散乱の散乱の仕方を決めるに当たって、ビーズの半径より、検証①で変更を試みた光源のスペクトルの値や、屈折率などのその他の要素の値のほうが影響力が大きいと考えられる。よって、実験環境に近い正確な値を手に入れることが出来れば、色の順番が一致する可能性が高いのではないかと考えられる。

また、他の可能性としては、シミュレーションも目で見ているデータもどちらも正しいが、色という要素自体が人によって見え方が違い、不確かな要素であるため、肉眼で見えているものと色差が存在するという理由も考えられる。

11. 結論

「スマホのぼうし」はミー散乱の後方散乱によって色が分かれて発生する現象である。よってスマホのぼうしはブロッケン現象の一種である可能性が高い。

12. 謝辞

研究するにあたり、群馬大学工学部の太田先生をはじめとする太田研究室の皆様にご協力いただきました。ありがとうございました。

ありの味覚について

群馬県立前橋女子高等学校 3年 科学的探究Ⅲ 横坂桃子 中村星梨那

概要

私たちは、昆虫の味覚について疑問を抱いたため、身近な蟻をつかって研究した。昆虫の多くは触角の受容性タンパク質によって味覚を感じているということが事前調査によってわかった。この実験では糖を用いて蟻の甘味の受容について検証した。題材は、高校の中庭に棲むクロヤマアリである。

5種類の糖をそれぞれのシャーレに入れて蟻の前に設置し、また、蟻の様子を定点カメラによって撮影した。その後回収して、糖の重量の変化と蟻の行動の様子の画像を確認した。その結果、スクロース（二糖類 グルコース+フルクトース）とフルクトース（単糖類）の減少量が多かった。また、画像から蟻はすべてのシャーレの糖に群がっていたことが見て取れた。これらのことから、蟻は糖類を識別していると考えられる。したがって、蟻はスクロース（二糖類 グルコース+フルクトース）とフルクトース（単糖類）を好むといえる。

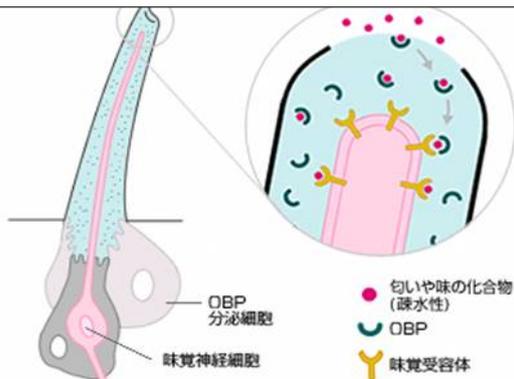


図1：蟻の触覚の模式図

<http://bit.ly/2ktgrUz> から引用

1. 動機および目的

人間は舌にある味覚芽、その中の味細胞と呼ばれる感覚器官によって基本味を感じている。一方、昆虫の多くは触角の受容性タンパク質によって味を判断している（図1）。そこで、昆虫はどのような味を感じ、どのような味を好むのかについて昆虫のなかでも私たちの身近にいる蟻をつかって調べることにした。まずは、糖類の好み（甘味の好み）を実験により明らかにすることにした。

2. 実験について

ここで、使用した糖類は、マルトース、ガラクトース、グルコース、フルクトース、スクロースの5種類で、研究対象は学校のクロヤマアリである。屋外の実験は前女の中庭、屋内の実験は生物室で行った。また、各実験の様子を定点カメラで記録し、実験中にクロヤマアリ以外の蟻や他の動物がシャーレに触れていないか確認した。触れているとみなしたものについては、実験に必要な条件を満たしていないと考え、その回の全体の結果を集計していない。実験後のシャーレに肉眼で確認できる大きさの異物（石、葉など）が入っていた場合についても同様に、結果は集計していない。

3. 実験

屋外での実験では、1回につき3箇所(北、真ん中、南と表記する)で実験を行った(写真1)。これはより正確な結果を求めるためである。また、当初は場所ごとの傾向も調べていたが、結果の数が少なく、特に目立った傾向もみられないため、ここでは場所ごとの傾向はないこととする。



写真1: 実験2の様子

実験1 (H28)

方法

- ① 糖類5種類、定点観測カメラ、シャーレを用意する。
- ② 糖類をそれぞれ0.5gずつシャーレに入れて屋外に並べ、定点カメラで撮影する。
- ③ 23時間後、①のシャーレを回収し、重さと画像を調べた。

結果

図2に結果のグラフを示す。図2のグラフは、回収した糖類の乾燥後の質量を表したものである。

- ・どのシャーレにも、蟻は寄り付いていた。
- ・フルクトースとスクロースの減少量が比較的多かった。
- ・一部、質量が増加してしまった。

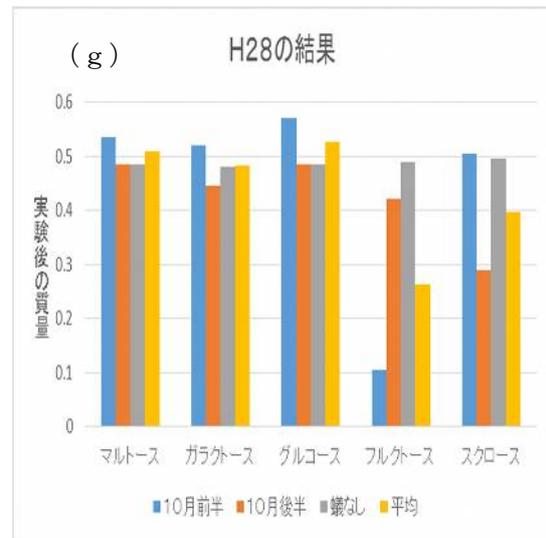


図2: 実験1の結果

考察

- ・どのシャーレにも蟻が寄り付いていたにもかかわらず、減った質量には差がある。よって、蟻には糖類に対する好みがあると言える。
- ・質量が増加してしまった理由としては風や雨によって砂などが入り込んでしまったことが考えられる。

実験2 (H29)

実験2は、実験1で質量が増えた糖類があることを受け、実験1と同じ場所、同じ時間帯に改善策を講じて行った。

方法

- ① 5種類の糖類をそれぞれ0.5gずつ量ってシャーレに入れる。(5種類で1組、3組作る。)
- ② ①のシャーレを1組ずつ3か所に置く。
- ③ ②に雨や風を防ぐための器具(写真2)をかぶせる。
- ④ データロガー(気温と湿度の記録)をシャーレのある場所ともう1か所に置く。

- ⑤ 定点カメラで実験の様子を撮影する。
- ⑥ 23 時間 45 分後にシャーレを回収し、乾燥させた後に質量をはかる。



写真2：雨と風を防ぐ器具

写真2の右上の図のように水槽の下
の土を盛り上げ、その上にシャーレを並
べた。土を盛り上げたのは、風や雨がシャ
ャーレに直接当たること、植物の葉など
が入ること、動物がシャーレに触れるこ
となどを防ぐためである。また、水槽と
三脚は互いに固定した。

結果

図3、図4に結果のグラフを示す。図3、
図4のグラフは、回収した糖類の乾燥後の
質量を表したものである。

- ・もとの質量である 0.5 g との差が大きい
ものほど蟻にたくさん持っていかれている
といえる。
- ・スクロースとフルクトースはたくさんの
蟻がよりついており、ほとんど持っていか
れていた。

※実験中に豪雨の影響を受けてシャーレに
多量の砂と雨水が入ってしまった。そのた
め、集計できる回数が少なかった。

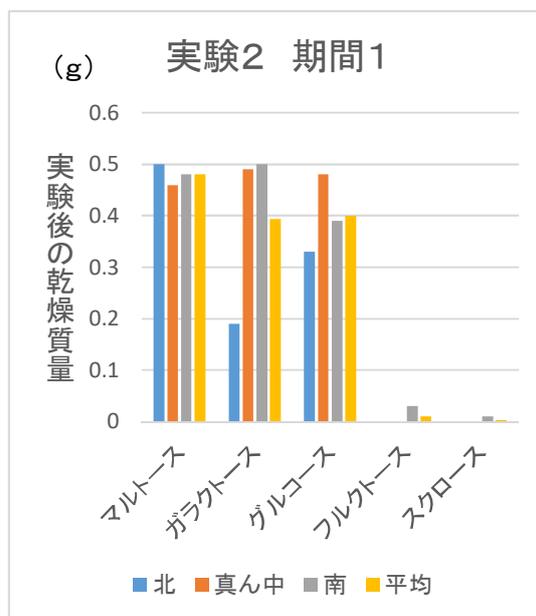


図3: 実験2 期間1の結果

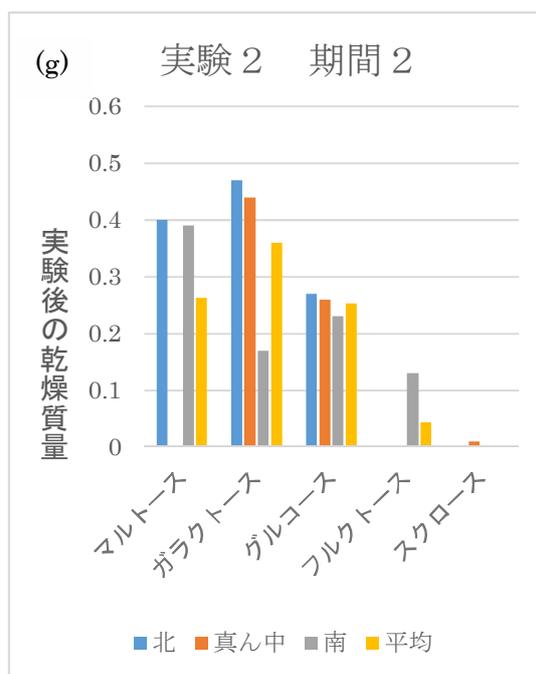


図4: 実験2 期間2の結果

考察

- ・フルクトースとスクロースは蟻が好む糖
であるといえる。

実験3 (H30)

屋外では風雨の影響が避けられないため、実験3は屋内で行った。



写真3：実験3の様子

方法

- ①糖類 0.25g をシャーレに入れる。
- ②バットに並べ、蟻を7匹放ち、ラップをかける。(写真3)
- ③24時間後に回収し、乾燥させて質量をはかる。

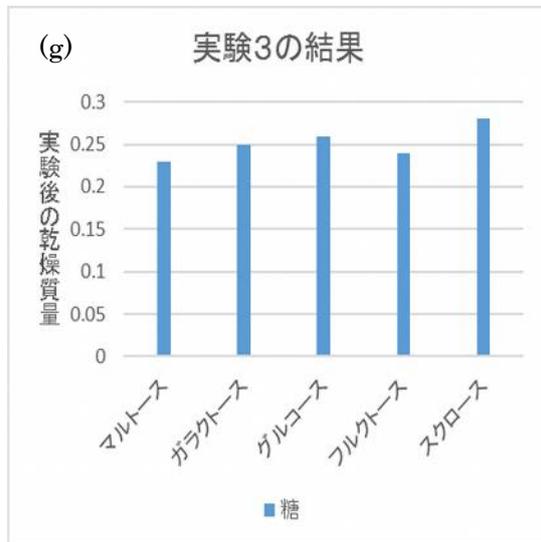


図5：実験3の結果

結果

図5に結果のグラフを示す。図5のグラフは回収した糖類の乾燥後の質量を表したものである。

- ・質量が増えてしまったものがある。
- ・質量の減り方にあまり差が出来なかった。

考察

・質量の減り方にあまり差が出来なかったことについては、蟻が少ないことまたは巣がないことが原因だと考えられる。

全体の考察

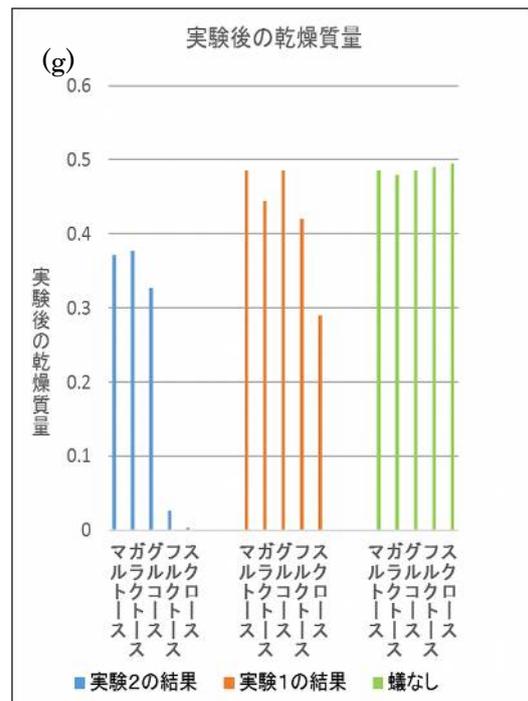


図6：結果をまとめたグラフ

図6に結果のグラフを示す。図6は実験結果をまとめたグラフである。

蟻がスクロース（二糖類 グルコース＋フルクトース）とフルクトース（単糖類）を好むことが分かった。また、マルトース、グルコース、ガラクトースは、蟻は寄り付いて

いたものの、あまり質量が減少しないことがわかった。このことから、蟻は糖類を識別していると考えられる。実験2の結果に比べて実験1の結果の変化量が少ないのは、実験の時期が秋の中旬～下旬となってしまったため、蟻の活動が鈍くなったからだと考えられる。グルコース（単糖類）とマルトース（二糖類 グルコース+グルコース）は蟻なしと蟻ありにほとんど差が無いことから、これらは蟻に好まれない糖であることが分かった。蟻なしでも質量が減っているが、これは風などの影響を受けてしまったことが原因だと考えられる。

参考に、使った糖の構造式を図7に示す。

図7をみると、フルクトースとスクロースにはフルクトースの構造が含まれ、また甘味度が高いことが分かる。

このことから、蟻は糖のフルクトースの構造を好んでいると考えられる。

4. 反省と課題

天候によって実験ができなくなることが多かったり、水槽の隙間に風が吹き込んでしまい、砂が混ざってしまったため、砂を取り除く必要があり質量をはかるまでに時間がかかってしまったりしたことで、実験回数をあまり多くすることができなかった。

今後は人工甘味料を用いたり、うま味、苦味、酸味、塩味の他の基本味についての実験をしたりしようと思う。

5. 参考・引用文献

- ・四訂版スクエア最新図説生物 neo
吉里勝利監修 第一学習社
- ・生命誌ジャーナル 2009年 秋号 CROSS - BRHをめぐる研究 - 食性転換は食わず嫌いをやめるところから 首都大学東京 細胞遺伝学研究室
松尾隆嗣 (<http://bit.ly/2ktgrUz>)

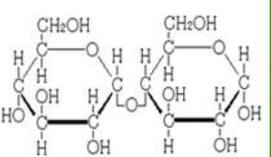
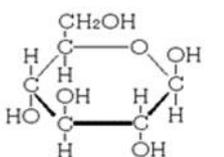
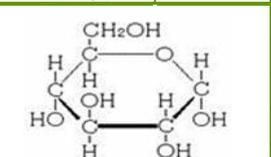
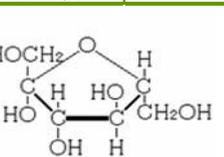
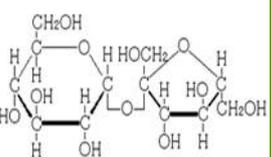
マルトース(麦芽糖)		ガラクトース(脳糖)	
分子量(g/mol)	342	分子量(g/mol)	180
甘味度	0.32	甘味度	0.32~0.35
			
グルコース(ぶどう糖)		フルクトース(果糖)	
分子量(g/mol)	180	分子量(g/mol)	180
甘味度	0.6~0.7	甘味度	1.2~1.5
			
スクロース(ショ糖)			
分子量(g/mol)	342		
甘味度	1		
			

図7：使用した糖類についてのまとめ

雨の日に濡れない傘の差し方

～降水時の効率の良い傘の利用法を探る～

群馬県立前橋女子高等学校 3年 科学的探究Ⅲ 新井和花 長岡京花

概要

雨の日に傘を差しても濡れることがある。そこで、私たちは雨の日に濡れない傘の差し方を知りたいと思い研究を始めた。

人形を人間に見立てて実験を行う。実験Ⅰでは人形の数、実験Ⅲの実験では傘の角度を変化させた。

実験Ⅰでは、成人の歩行速度で歩いているときが最も濡れにくく、ゆっくり歩いているときとジョギングのときが濡れやすいという結果になった。これはゆっくり歩いているときは地面からはねる水の量が多く、ジョギングのときは雨が人に向かって降ってくるため濡れたと考えた。また、成人の歩行速度で歩いているときは、速すぎず、遅すぎない速さであったため濡れにくかったと考えた。実験Ⅲでは、ジョギングのときは傘を前に傾けるほど濡れにくいという結果になった。これは、人から見た雨の角度と傘の面がほぼ垂直になるためだと考えられる。

本研究より、人がジョギング程度の速さで走っているときは傘の軸が地面に平行な位置から 30° 傾けると濡れにくく、また、傘の角度が地面に対して垂直である場合、成人の歩行速度で歩いたときが濡れにくいと言える。

1, はじめに

雨の日に傘を差していても濡れてしまうことがある。そこで、私たちは雨の日に濡れない傘の差し方とはどのようなものか知りたいと思い、研究を始めようと思った。

速度 \vec{v}_a で進む人から速度 \vec{v}_b で落下する雨の相対速度を \vec{v}_{ab} 、 \vec{v}_{ab} と鉛直方向との間の角を θ とする。雨に濡れないために、傘は鉛直上向きから角度 θ だけ傾ければ良い。速度 \vec{v}_a が速くなるほど角度 θ も大きくなることから、傘を傾ける角度も大きくなる。よって人の速度が速くなるほど傘を傾ければ、濡れないと考えられる。(図1)

2, 仮説

【1】物理モデル

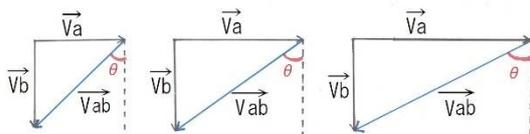


図1：人と雨の相対速度と角度 θ の関係

【2】傘と雨の角度と濡れない面積

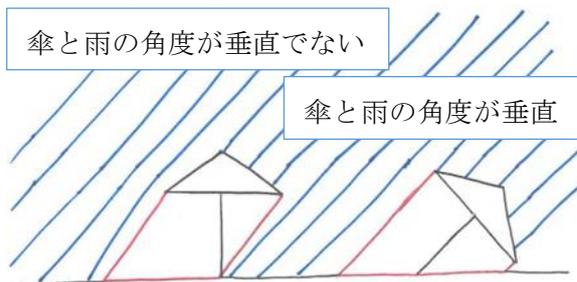


図2：傘と雨の角度と濡れない面積

傘と雨の角度が垂直でないときは開傘時の直径しか雨を防げる面積がないが、傘と雨の角度が垂直だと、開傘時の直径よりも雨を防げる面積が広がる。(図2)

3. 予備実験

同じ位置に水滴がたくさん落ちて、濡れた面積が正確に測れるのか調べた。濡れると色が変わる紙に、水を1、2、3滴ずつたらす。5mm四方のマスがかけられたシートをかぶせて濡れたマスの数を数える。このとき、マスの半分以上が濡れた場合は1、半分よりも濡れなかった場合は0として数えることにした。

表1：予備実験の結果

	①	②	③	④	⑤	平均 (マス)	1滴 あたり (マス)
1滴	25	25	27	27	33	27.4	27.4
2滴	55	46	56	59	61	55.4	27.5
3滴	73	79	74	78	85	77.8	25.9

表1より、同じ位置に水滴をたらしても1滴あたりの濡れた面積はほぼ同じにな

り、濡れた面積が正確にはかれるということがわかった。そこで、この紙を用いた実験方法で雨に濡れない傘の差し方を調べることにした。

4. 条件設定

＜濡れ方と関係があると予想した条件＞
傘と地面の角度、人の速さ 風の手速、雨の量、傘をさす高さ etc.
→実験Ⅰでは人の速さに注目する
→実験Ⅲでは傘の角度に注目する

5. 実験Ⅰ方法

表2：実験Ⅰ方法

変化させる条件		変化させない条件
人の 速度	0.7m/s	傘と地面の角度 (地面に対して垂直) 風の手速(なし) 雨の量(一定) 傘をさす高さ (地面からの高さ一定)
	1.4m/s	
	2.1m/s	

人の速さについて

- 0.7m/s=2.52km/h(ゆっくり歩いた速度)
- 1.4m/s=5.04km/h(一般的な歩行速度)
- 2.1m/s=7.56km/h(ジョギング程度の速度)

＜人の速さと濡れかたの関係＞(図3)

人形を人間のミニチュアに見立てて実験を行う。(写真1)

- ① 人形に濡れると色が変わる紙を巻き、傘の角度を90°(地面に垂直)にして台車に乗せる。
- ② バネ付き台車を用いてバネの力で台車を走らせ、シャワーの下を通らせる。(写真2)
- ③ 巻きつけた紙を取り、5mmのマスの目

面積を計測する。

このとき、マスの半分以上が濡れた場合は1、半分よりも濡れなかった場合は0として数える。

- ④ ①～③を 0.7m/s, 1.4m/s, 2.1m/s と速度を変化させて、それぞれ15回ずつ繰り返し行う。

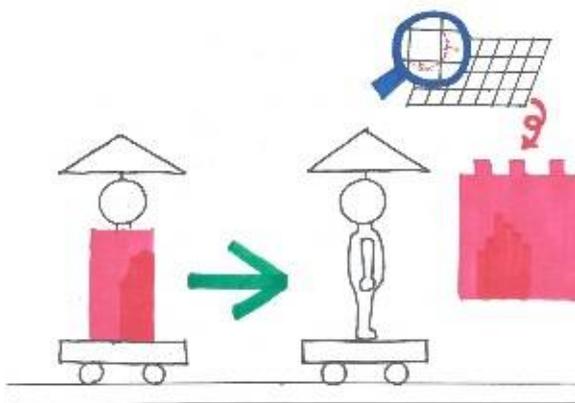
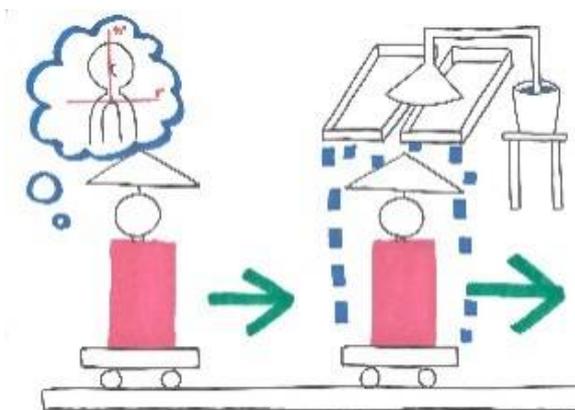


図3：実験模式図

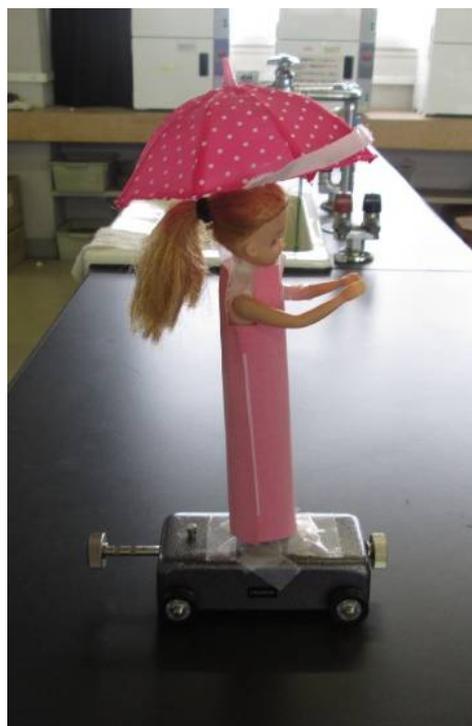


写真1：人形に濡れると色が変わる紙を巻き、傘を固定した



写真2：実験の様子



写真3：実験の様子



写真5：計測の様子



写真4：シャワーの下を通らせた後の色が変化した紙

6. 実験 I 結果

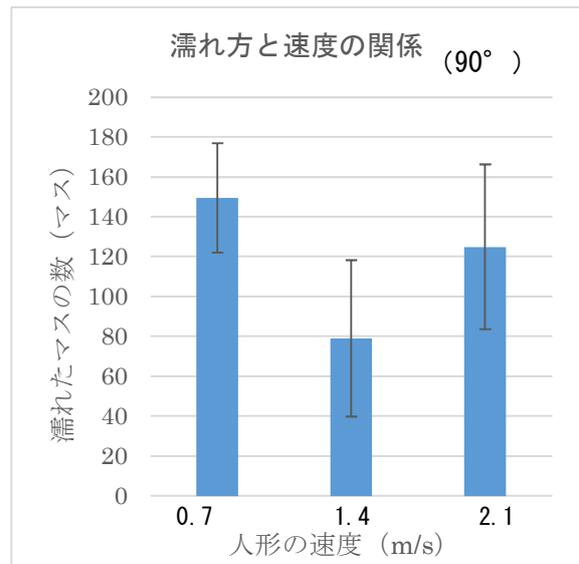


図4：濡れ方と速度の関係

図4より 1.4m/s の時が最も濡れにくいことが分かった。また、0.7m/s と 2.1m/s の時の雨に濡れた量には、大きな変化がなかった。

7. 実験 I 考察

写真6より 0.7m/s のときは下のほうが濡れている面積が多く、写真7より、 2.1m/s のときは 0.7m/s のときに比べ、下方の濡れる面積が少ないことがわかる。これは、 0.7m/s のときは雨に当たる時間が長く、地面からはねる水の量が多いためであると考えた。 1.4m/s のときは 0.7m/s と 2.1m/s の間の速度で、速すぎず、遅すぎない速度であったため濡れる面積が少ないと考えたが、物理モデルの予想 (図1、図2) とは異なる結果 (図4) となった。 2.1m/s のときは速度が速く、角度のついた雨が人に向かってくるため、傘では雨を防ぐことができず、濡れる度合いが大きかったと考えた。



写真6 : 実験 I、 0.7m/s の時

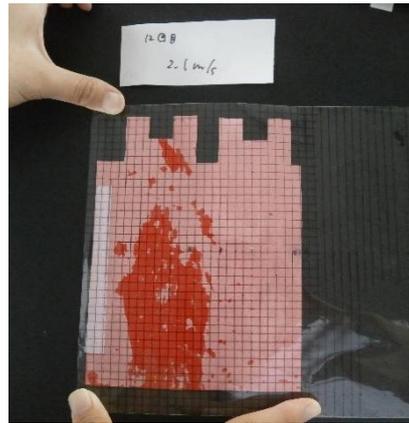


写真7 : 実験 I、 2.1m/s の時

8. 実験 II の考案

実験 I の結果を受け、地面からの跳ね返りが少なく、単純に上からの雨を防ぐ方法を、検証するため、人の速さを 2.1m/s とし、傘の角度を変えて実験をすることにした。

9. 実験 II

実験 I では、速さが増すごとにより多く濡れてしまうと考えたが、前述のとおり中間的な速さが最も濡れにくかった。このことを研究発表会で発表したところ、助言者に再び実験を行ったらどうか、と助言をいただいたので実験 I と同様の実験を再び行うことにした。

1 0, 実験Ⅱ結果

(方法は実験Ⅰ参照)

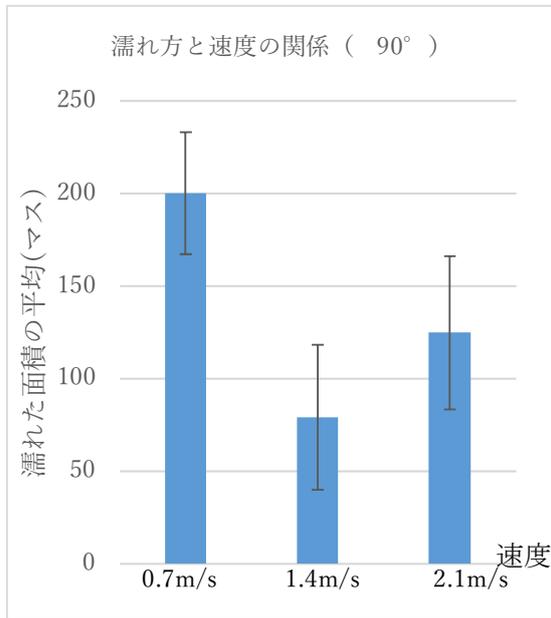


図7：濡れ方と速度の関係

実験Ⅰのときよりも0.7m/sの濡れたマスの平均はやや多くなったが実験Ⅰと同様な結果となった。

1 1, 実験Ⅱ考察

実験結果より、実験Ⅰの結果は間違っていないことが分かる。

実験Ⅰで考察したように、0.7m/sのときは雨に当たる時間が長く、地面からはねる水の量が多いため濡れてしまう。1.4m/sのときは0.7m/sと2.1m/sの間の速度で、速すぎず、遅すぎない速さであったため濡れる面積が少なかった。2.1m/sのときは速度が速く、角度のついた雨が人に向かってくるため、濡れた面積が大きくなったと考えた。

1 2, 実験Ⅲ

今度は、人形を動かす速度を一定(2.1m/s)にし、傘と地面との角度を変えて実験を行った。

1 3, 実験Ⅲ方法

表3：実験Ⅲ方法

変化させる条件		変化させない条件
傘と地面の角度	30°	傘と地面の角度 (地面に対して垂直) 風の速度(なし) 雨の量(一定) 傘をさす高さ (地面からの高さは一定)
	60°	
	90°	

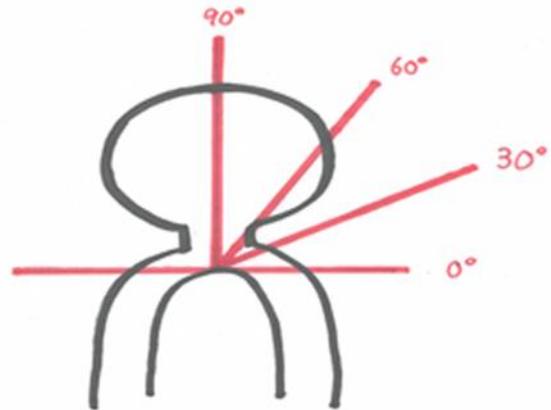


図5：人に対する傘の角度

〈傘の角度と濡れ方の関係〉

人形を人間のミニチュアに見立てて実験を行う。

- ① 人形に濡れると色が変わる紙を巻き、傘の角度を固定して台車に乗せる。
- ② バネ付き台車を用いてバネの力で台車を2.1m/sで走らせ、シャワーの下を通らせる。
- ③ 巻きつけた紙を取り、5mmのマスを書いた透明なシートをかぶせ、濡れた

面積を計測する。このとき、マスの半分以上が濡れた場合は1、半分よりも濡れなかった場合は0として数える。

- ④ ①～③を傘の角度を 30° 、 60° 、 90° と変化させて、それぞれ15回ずつ繰り返し行う。(図5)

1.4, 実験Ⅲ結果

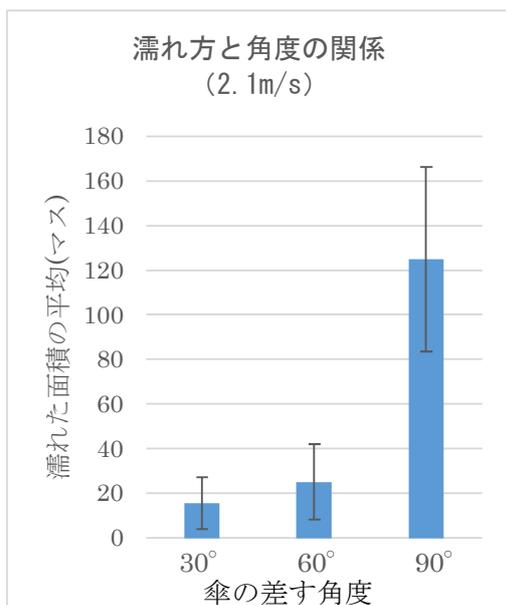


図6：濡れ方と角度の関係

図6より傘の角度が 30° 、 60° 、 90° となるにつれて、雨に濡れる量が多くなっている。

1.5, 実験Ⅲ考察

2.1m/s のときは人が傘を前に傾けるほど、濡れにくいことがわかった。これは人から見た雨の角度と傘の雨が当たる面がほぼ垂直になるためであると考えられる。

1.6, 結論

本研究より、人がジョギング程度の速さで走っているときは傘の軸が地面に平行な

位置から 30° 傾けると濡れにくいということがわかった。

また、傘の角度が地面に対して垂直であるとき速度が 1.4m/s のときが濡れにくいということがわかった。

1.7, 今後の展望

【1】一般的な歩行速度である 1.4m/s のときの角度を 30° 、 60° 、 90° に変化させて実験を行う。

【2】下の①～③を調べる。

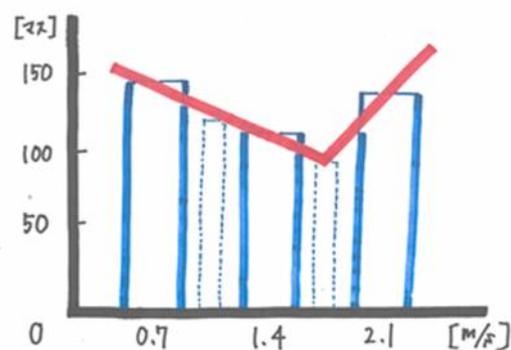


図8：予想グラフ①

- ① 図8のように、1.4m/s と 2.1m/s の間に 1.4m/s よりも濡れない速さがあるのか。

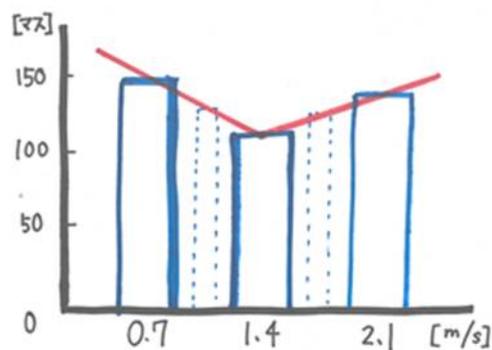


図9：予想グラフ②

② 図9のように、1.4m/s が最も濡れない速さなのか。

間に 1.4m/s よりも濡れない速さがあるのか。

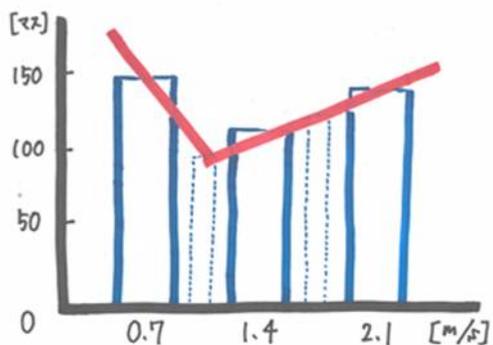


図10：予想グラフ③

③ 図10のように、0.7m/s と 1.4m/s の

18, 参考文献

- Minute Physics
“Is it Better to Walk or to Run in the Rain?”
<https://www.youtube.com/watch?v=3MqYE2UuN24>
- 雨に濡れない傘の差し方
http://www.atsugi-h.pen-kanagawa.ed.jp/pdf/Veritas_07_Report_2C.pdf

牛乳の膜を張らないようにする温め方を探る

群馬県立前橋女子高等学校 3年科学的探究Ⅲ 犬塚菜由子・栗原歩佳・濱名かのん

概要：牛乳の膜が張らないようにする温め方を探る方法として、牛乳液面の乾燥を防ぐと膜が張らないという仮説を提唱し、その検証を行った。本実験(1)は、液面の乾燥との関連の有無を検証した。牛乳を密閉容器にビーカーごと入れ、周囲にシリカゲルを置いたもの、水を入れたものそれぞれで形成された膜質量を比べた。前者は膜が多くでき、後者は膜が張らなかった。液面周辺の湿度が高いと、膜が張らないと考えられる。本実験(2)では、実際に牛乳を飲むことを想定して検証をした。牛乳を加熱し、ラップをかけたときとラップをかけないときとで形成された膜質量を比べた。前者は膜ができたが、後者は前者より膜質量が減少した。この時前者の条件ではラップをはずした瞬間から膜ができ始めた。このことから、液面からの蒸発が防がれると、膜ができないと考えられる。本実験(1,2)より、牛乳に膜が張らないようにする温め方としてラップをしながら牛乳を飲むことが最も有効だと考えられる。

1. はじめに

牛乳を温めると膜ができる。私達は温めた牛乳を飲むときにこの膜を不快に感じたため、膜が張らない牛乳の温め方はないだろうか考えた。

本研究の目的は、実験を通して膜が張らない牛乳の温め方を発見することである。牛乳の膜は液面にしか形成されないことから、液面の乾燥が膜の形成要因の一つだと考えた。

2. 研究対象

本実験を始める前に、今回研究対象とする牛乳の膜について以下のことを確かめた。

- I. 牛乳の膜はカゼインタンパク質から成る。
- II. 本実験では70℃に熱した牛乳にできる膜を規準とする。

I 牛乳膜の組成

○予備実験(1)

膜タンパク質がカゼインであると考えた道筋

ホエイと牛乳とで膜の質量を比較した。今回は低温殺菌牛乳を用いてホエイを作った。高温殺菌牛乳ではカルシウムはイオンの状態でなくなるため、レンネットを入れたときにホエイと脂肪分が分離しなくなるからだ。(6.参考文献※1)

○実験方法

1. レンネットを小さじ1杯のお湯に溶かす。
2. 牛乳1Lをなべで35℃程度に加熱する。
3. クエン酸を加え、35℃に10分間保つ。
4. レンネットを加え35℃のまま5分ほど待つ。
5. 固まった牛乳をナイフでカットする。

6. 5の状態の牛乳を40℃に温め、固体と液体を分離する。
7. ホエイを取り出し、ろ過する。
8. 200mLのビーカーにホエイを入れ70度まで熱する。
9. 70℃に設定した恒温機にビーカーを入れ10分間放置する。

○結果（1）

膜はできなかった。（写真1）
透明だったホエイが白くにごった。



（写真1）

○予備実験（1）の考察

ホエイでは膜が張らなかったため、膜はホエイタンパク質が主成分ではないと考えられる。このことから、膜はカゼインタンパク質が主成分であるということが出来る。

II 加熱温度と膜質量

牛乳は60℃以上に温めることで、膜が張る。また牛乳の沸点は約100℃である。このことを考慮したうえで予備実験を行い、本実験を行う上で最適な温度を探る。

○予備実験（2）

利根路牛乳を用いて、異なる温度で加熱したときに形成された膜質量を比較する。

○実験方法（2）

1. 200mLのビーカーに牛乳を入れて、設定した温度まで熱する。
2. 1と同じ温度に設定した恒温機にビーカーを入れ10分間放置する。
3. ガラス棒を用いて牛乳の膜を回収し、ろ紙に乗せ実験室内で1日自然乾燥させる。
4. 膜質量を測定する。膜の乗ったろ紙の質量からろ紙の質量を引いたものを膜質量とする。一つの実験につき10回膜質量のデータをとる。

○結果（2）

（表1）加熱温度を変化させたときの平均膜質量

	平均膜質量（g）+標準偏差
60℃	0.307±0.040013886
70℃	0.356±0.04575296
80℃	0.468±0.077430973

温度を高くすると膜質量も増加する。標準偏差について、60℃、70℃ではほぼ等しい。80℃では他の2つに比べ高い値となった。

○予備実験（2）の考察

80℃で牛乳の膜を作ろうとすると、沸点に近い液面が安定せず形成される膜質量にもばらつきが出るのではないかと考えられる。また、60℃で形成される膜質量は少ないため、本実験で様々な条件を設定し

て膜質量を測定しても、値が小さいため変化が見づらいのではないかと考えられる。よって、70℃で形成された膜を研究対象とするのがよい。

Ⅲ 牛乳の種類と膜質量

次に、殺菌方法や脂質の量で膜質量が変化するかを確かめ、今回の実験で基準となる牛乳を利根路牛乳とした。基準を定めた理由が適切であることを示すため、予備実験の方法を以下に示す。

○予備実験（3.1）

高温殺菌牛乳（明治北海道牛乳、利根路牛乳）、低温殺菌牛乳（タカナシ低温殺菌牛乳）、電気殺菌牛乳（農協牛乳）、を用いて比較する。

○実験方法（3.1）

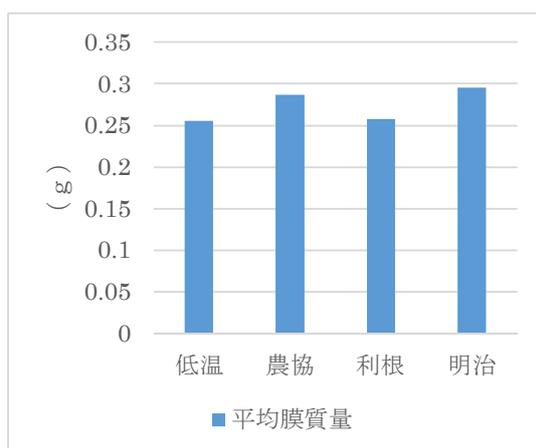
1. 200mL のビーカーに牛乳を入れて、70℃まで熱する。
2. 70℃に設定した恒温機にビーカーを入れ 10 分間放置する。

量を示す。（表 2）タンパク質の質量は差がないとみなす。

これらの平均値の差が統計的に有意かを

3. ガラス棒を用いて牛乳の膜を回収し、ろ紙に乗せ実験室内で 1 日自然乾燥させる。
4. 膜質量を測定する。膜の乗ったろ紙の質量からろ紙の質量を引いたものを膜質量とする。一つの実験につき 10 回膜質量のデータをとる。

○結果（3.1）



（グラフ 1）殺菌方法と膜質量の関係

（表 2）殺菌方法と膜質量の関係

	殺菌方法	タンパク質	脂質	平均質量
低温殺菌	66℃30 分	3.3g	3.7g	0.2556g
農協	115℃20 秒	3.1g	3.6g	0.287g
利根	130℃3 秒	3.4g	3.9g	0.258g
明治	140℃3 秒	3.4g	4.0g	0.2956

参考までに、パック裏の栄養成分表示（6. 参考文献※ 2）よりタンパク質と脂質の質

確かめるために一元配置の分散分析を行った。p = 0.008437781 > 0.001 より、今回使

用した牛乳の膜質量には有意差が見られない。よって、牛乳の殺菌方法は出来上がった牛乳の膜質量に関係ないことがわかった。

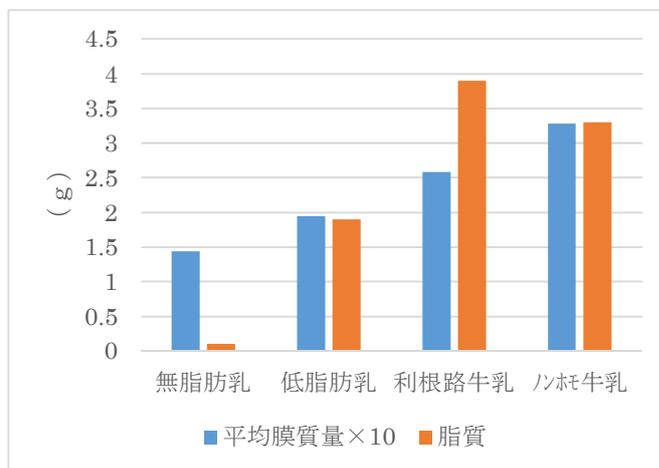
○予備実験（3.2）

牛乳内に含まれる脂質と膜質量の関係
無脂肪乳（タカナシおいしい無脂肪乳）、低脂肪牛乳（タカナシ低脂肪乳）、ノンホモ牛乳（大阿蘇牛乳）、利根路牛乳を比較する。ノンホモ牛乳とは均質化をしていない牛乳のことで、液面に破碎されていない脂肪球が存在する。今回の実験では脂質が多い条件の牛乳として使用した。

○実験方法（3.2）

実験方法（3.1）と同様の実験を行い膜質量のデータをとる。

○結果（3.2）



（グラフ2）脂質と膜質量の関係性を示すグラフ

	殺菌方法	タンパク質	脂質	平均質量
無脂肪乳	130度2秒	3.8g	0.1g	0.149g
低脂肪乳	130度2秒	3.3g	1.9g	0.196g
利根路牛乳	130度3秒	3.4g	3.9g	0.258g
ノンホモ牛乳	130度2秒	3.7g	3.3g	0.319g

これらの平均（表3）脂質と膜質量の関係性を確かめるために一元配置の分散分析を行った。 $p = 4.904 \times 10^{-13} < 0.001$ より、①～④の牛乳の膜質量には有意差が見られる。

よって、牛乳に含まれる脂質の量は出来上がった牛乳の膜質量に関係があることがわかった。

○予備実験（3）の考察

実験（3.1）より、牛乳の殺菌方法は出来上がった牛乳の膜質量に関係ないといえる。

実験（3.2）より、牛乳内に含まれる脂質の質量が大きくなると、膜の質量は大きくなる。

このことから、高温殺菌、成分無調整乳である利根路牛乳を基準として本実験で使用することにする。利根路牛乳を基準として考えることにより、成分無調整の牛乳であれば、どんな種類のものであっても今回検証する「牛乳の膜が張らないようにする温め方」が適用できると考えられるからである。

3. 仮説

予備実験を踏まえて仮説を設定した。

○牛乳が加熱されていて、液面が乾燥しているときに膜が形成される

この仮説を元に、液面の乾燥の度合いを湿度で表し、実験（1）を行った。

実験（1）は実際の生活で実践できない条件であるため、実験（2）では実生活でも実践できるような方法として、ラップをかけることで液面からの水分蒸発を防ぎ、カップの中の湿度を高くするという方法を考えた。

4. 本実験（1）

湿度による膜質量の変化

密閉容器に牛乳を入れて、湿度の高い状況と低い状況を設定し膜の形成に違いがあるか確かめる。

今回は自作の乾湿計を用いて湿度を測定した。また、この実験を行ったのは7月である。

（写真2，3）のようにデジタル温度計を用いて温度を測定したものを乾球温度、先を湿らせたキムワイプで包んだ温度計で測定したものを湿球温度として湿度を測定する。

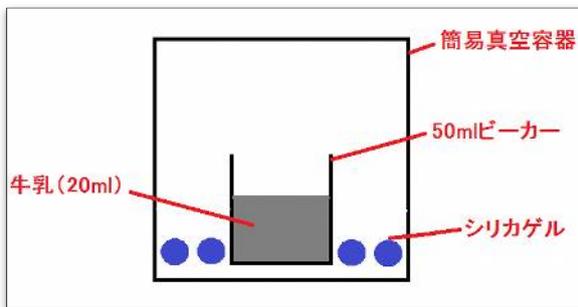
以下の図で示す条件③（図1）と条件④（図2）の湿度をこの方法で算出したところ（表2）、明確な差が見られたため、条件①を湿度の高い状況、条件②を湿度の低い状況として設定した。



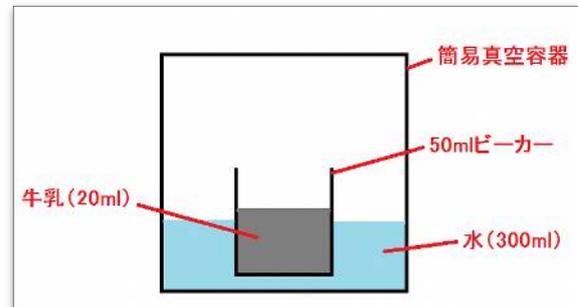
(写真2) 左下の茶色い部分が測定部



(写真3) キムワイプで包んだところ



(図1) 条件③



(図2) 条件④

(表4) 測定した温度と算出した温度

	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	湿度 (%)
条件③	36.1	33.4	83.07
条件④	36.9	30.7	64.09
教室内	36.5	32.9	77.95

る。

実験方法

①湿度が高い ②湿度が低い という二つの条件を設定し、それぞれで以下のプロセスを実行する。

1. 50°Cの水 300mL を簡易真空容器に入れる。
2. 70°Cに熱した牛乳を容器の中央に設置する。
3. 10 分間放置し、膜が形成されたかどうかを確かめる。(写真4)



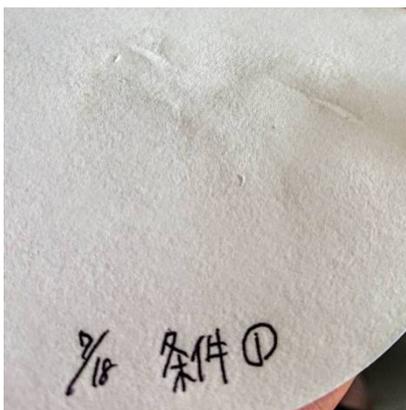
実験結果 (1)

膜質量を測定した結果をいかに示す。

(写真4) 条件④実験の様子

(表5) 湿度による膜質量の変化

条件	膜質量 (g)
①湿度が高い	0.00
②湿度が低い	0.07



(写真5)

表5の膜質量の差と写真5, 6から、湿度が高い条件下では膜が形成されず、湿度が低い状況下では膜が形成されるといえ



5. 本実験（2）

実際に牛乳を飲む時に近い状況での膜質量の変化

③ラップをかけない ④ラップをかけるという2つの条件を設定し、蒸発量の違いによる湿度の変化と膜の形成に違いがあるか確かめる。

実験方法

1. 200m l のビーカーに牛乳を 70 度まで熱する。
2. 70°Cに設定した恒温機にビーカーを入れ 10 分間放置する。

条件④を設定するときには、ここでラップをかける。

3. ガラス棒を用いて牛乳の膜を回収し、ろ紙に乗せ実験室内で 1 日自然乾燥させる。
4. 膜質量を測定する。膜の乗ったろ紙の質量からろ紙の質量を引いたものを膜質量とする。一つの実験につき 10 回膜質量のデータをとる。

実験結果（2）

膜質量を測定し、以下の（表6）にまとめた。

（表6）ラップの有無による膜質量の変化

ることができるとい

条件	膜質量の平均±標準偏差（g）
③ラップをかけない	0.356±0.043405069
④ラップをかける	0.227±0.041964271

この二つの平均値の差が統計的に有意かを確かめるためにマン・ホイットニー検定を行った。それぞれ 10 回しかデータを得られなかったため、t 検定だと信頼できる値を得られないと考えたためだ。

$p = 0.000381058 < 0.001$ より、条件③の膜質量と条件④の膜質量には有意差が見られる。よって、条件④の方が、条件③よ

える。すなわちラップをかけたときのほうが、膜質量の減少が見られる。条件④において、ラップをかけている間は膜が形成されなかったが、実験開始から 10 分後にラップをはずすと急激に膜が形成され始めた。

5. 考察

実験（1）より、条件①では容器の中の水蒸気が飽和に達しており、牛乳の液面から急激に蒸発が起こらず、蒸発量が一定だったため膜が形成されなかったと考えられる。条件②ではシリカゲルが水蒸気を吸収することにより蒸発量が多かったため膜形成が促進されたと考えられる。

実験（2）より、ラップをしているときに膜が形成されなかった理由としては、実験（1）の条件①と同様、牛乳の液面付近で水蒸気が飽和している状況が作り出されたことにより、急激な蒸発が起こらなかったからだと考えられる。

よって牛乳に膜が張らない温め方として、マグカップにラップを張ることが有効だと考えられる。しかし牛乳の温度が高い状態でラップをはずすと、液面から急激に水分

が蒸発し膜ができ始めるため、ラップをしながら牛乳を飲むことが最も有効だと考えられる。

6. 参考文献

東工大 ScienceTechno 「牛乳の膜を科学する」

<https://www.t-scitech.net/history/miraikan/shokuhin/kouzou3.html>

東毛酪農業共同組合「タンパク質の熱変性」

<http://www.milk.or.jp/belief/heatdenaturation.html>

(※1) かわしま屋パンフレットより引用

(※2) 栄養成分表示による記載は「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」に基づく

消臭剤の除菌効果

群馬県立前橋女子高等学校 3年 科学的探究Ⅲ 李水民

研究の概要

消臭剤の除菌効果について研究を行い、より効果的な使用方法を探るため、空気中から採取したカビを培地で繁殖させ、そこに様々な液体を加えた。

実験1では、消臭剤、消毒用アルコール、食卓スプレー、緑茶と除菌方法を変え比較した。すると、それぞれ特徴的なカビの大きさの変化が見られたが、除菌効果が得られたのは消臭剤だけだった。実験2では、消臭剤の濃度を変えて除菌効果を検証した。すると、カビは50%、70%、100%の順に小さくなるという結果が得られた。培地のふたにテープを巻きつけた実験3では、全ての濃度の消臭剤で除菌効果と防菌効果に差がなかったことから、濃度を低くしても効果が劣るとはいえないという結論に至った。

これらの実験から、消臭剤には高い除菌効果が見られ、また用途に応じて除菌方法を変えるとより効率的に使用できる、という結論が得られた。

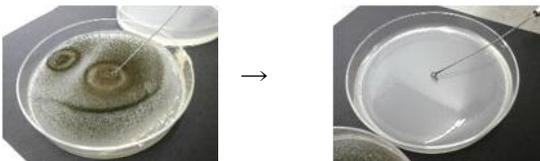
1. 研究の動機及び目的

私たちの身近にある消臭剤。その大々的にアピールされているキャッチフレーズは「99.9%除菌」である。しかし、これは一体どのように使用した場合に得られる結果なのだろうか。また、除菌効果を最大限に得られる使用方法はあるのだろうか。ここでは私たちの生活に身近な方法で、消臭剤の除菌効果を検証していく。

2. 実験方法

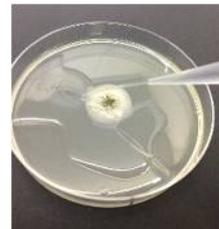
①標準寒天培地のふたを開け、2時間放置する。37℃の恒温器で保管し、カビを増殖させる。

②①のカビの胞子の一部を新しい寒天培地に移し、(図1) 37℃の恒温器で72時間保管する。



【図1】基本となるカビ培地の作成

③実験内容に沿った消臭剤等を加える。このとき、マイクロピペットで培地全体に行き渡るようにかける。(図2) 予備実験より最も適当な量は3.00mlであることがわかった。



【図2】回しながら全体に行き渡らせる

3. 実験上での定義

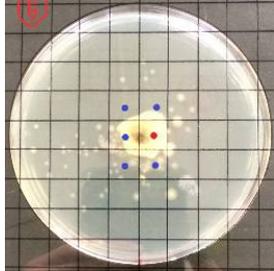
除菌、殺菌、防菌、抗菌など多くの言葉があるが、実際の定義はやや曖昧である。そこでこの実験ではカビの大きさによる消臭剤の効果について以下のように定義する。

除菌→カビのコロニーが小さくなること

防菌→カビのコロニーの大きさが変わらないこと

4. 計測方法

カビのコロニーの大きさを数値化するため、次のような方法を設定した。



【図3】上の図は、 $1 \times 1 + 0.5 \times 5 = 3.5$ と数える

培地に1 cm 方眼のマス目を印し、カビのコロニーが全て埋まったものを1マス、半分以上埋まったものを0.5マスとして数えた。(図3)

5. 仮説

消臭剤の除菌効果を確認、より高い効果を得る方法として、次のような仮説を設定し検証を行った。

【仮説1】

他の除菌方法と比較しても、消臭剤には高い効果がみられる →実験1へ

【仮説2】

消臭剤の濃度が原液に近いほど、高い除菌効果が得られる →実験2へ

6. 実験1：除菌方法を変える

6-1 概要

普段除菌する際に使うものは消臭剤に限らず様々なものがある。この実験では消臭剤とその他を比較し、どのくらい効果があるか検証した。

6-2 実験方法

基本のカビ培地に実験対象の液体を3.00ml ずつ加える。そしてカビのマスの増減を調べる。

○使用した液体

消臭剤 (100%、70%)、消毒用アルコール、食卓用除菌スプレー (同社の商品で99%除菌の記載があったもの)、緑茶

消臭剤を薄めるために水道水を沸騰させて冷やした滅菌水を用いた。

比較として滅菌水のみを投入した培地も育て、確かにカビは増加し続けることを示した。

それぞれ5つずつの培地で実験した。実験日数は、培地がカビで全て埋まってしまい計測出来なくなってしまった6日目までとする。

数値は液体投入前を基準で0とし、そこからのカビのマスの増減を示した。

以下の図は左が投入前、右が6日後のカビ培地の様子である。

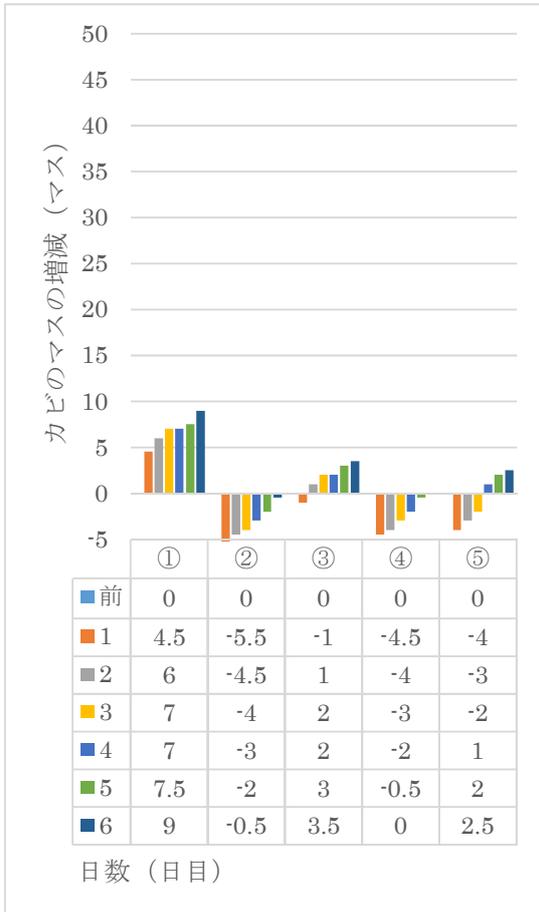
縦軸：カビのマスの増減 (マス)

横軸：日数 (日目)

凡例：実験サンプルの番号

6-3 実験結果

○消臭剤 100%



【グラフ 1】 消臭剤 100%

(①~⑤ : 実験サンプル)



【図 4】 消臭剤 100%①のカビ培地

5つの培地のうち4つの培地でカビの減少がみられた。(グラフ 1)

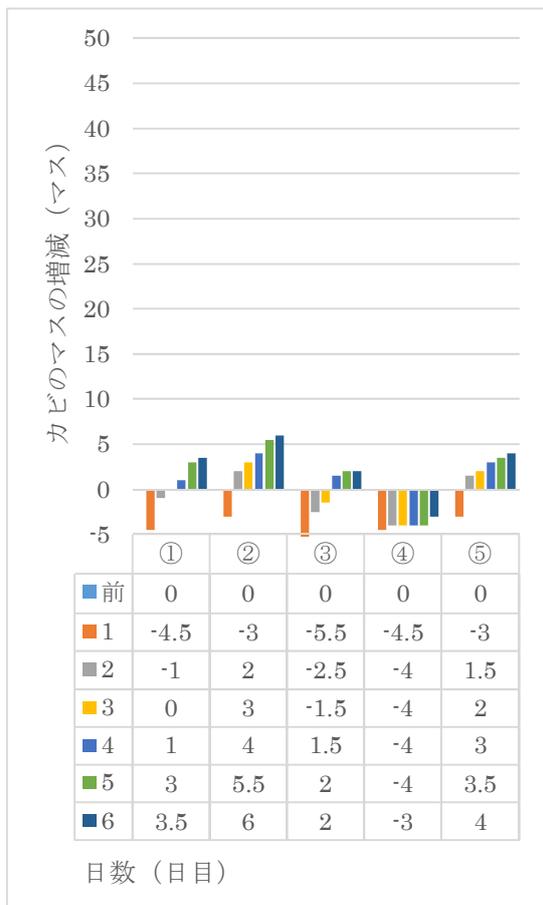
①は最終的に9マスまで増加し続けたため、除菌効果は他と比べて低かったといえる。(図 4)

②、④はいったん減少すると元の大きさまで大きくなることはなかった。除菌効果がみられ、その後高い防菌効果があったといえる。

③、⑤はそれぞれ2日目、3日目まで除菌効果が続いた。その後は防菌効果のみとなり、②、④よりもその効果は低かったといえる。

全体を通し、個体差はあったが除菌と防菌の2つの効果がみられた。なお、滅菌水のみを投入した場合は、3日目で培地全体の35マスが埋まったため、消臭剤には極めて高い2つの効果があるといえる。

○消臭剤 70%



【グラフ 2】 消臭剤 70%

(①~⑤ : 実験サンプル)

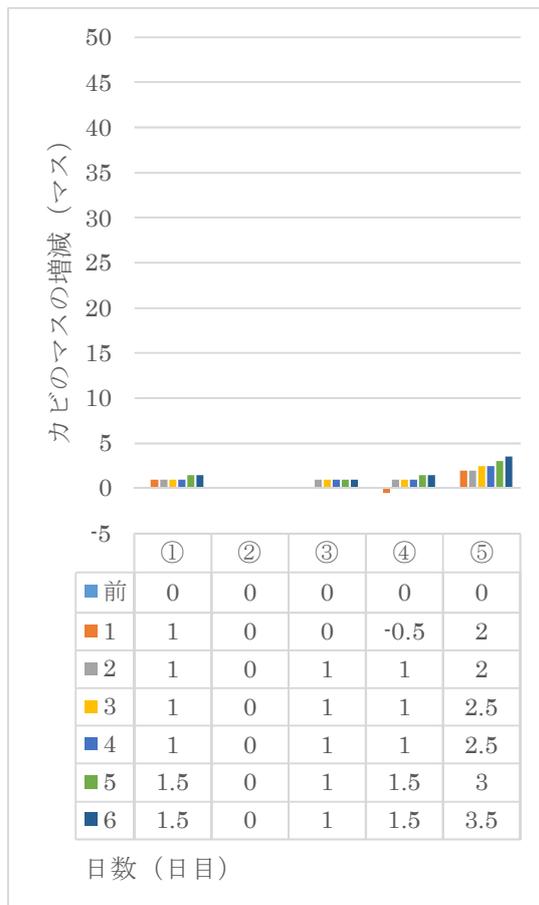


【図 5】 消臭剤 70%①のカビ培地

1 日目は全ての培地でカビの減少がみられた。(グラフ 2) (図 5) 2 日目からは個体差が生じ、④を除いて 4 日目からは元の大きさを超えた。

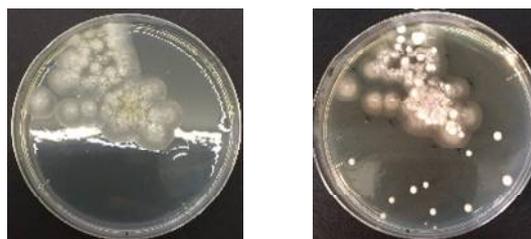
消臭剤 100%と比べると除菌効果が失われるのが早く、また 6 日目の大きさはより大きくなった。

○消毒用アルコール



【グラフ 3】 消毒アルコール

(①~⑤ : 実験サンプル)

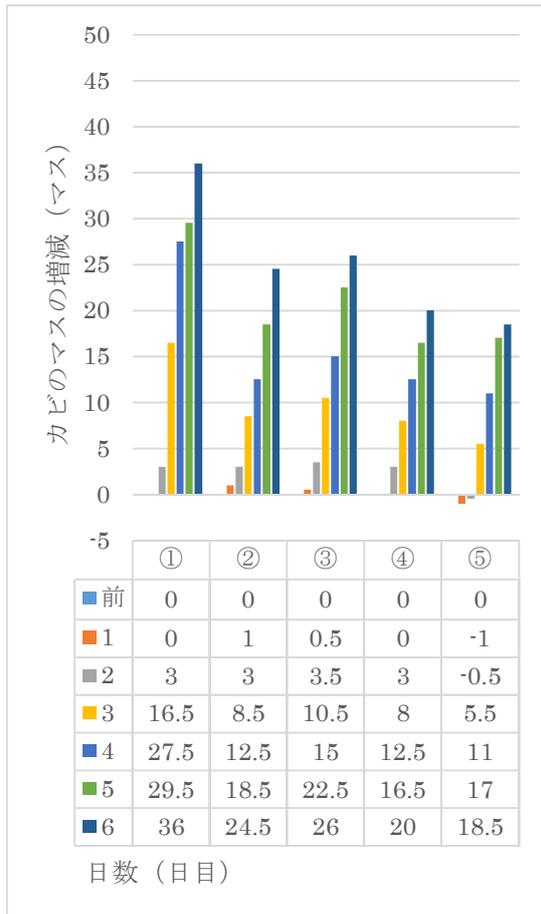


【図 6】 消毒用アルコール①のカビ培地

全ての培地において同様の結果がみられた。(グラフ 3) (図 6) カビが小さくなることはほとんどなかったが、消臭剤に比べカビの 6 日目の大きさが著しく小さかった。

よって除菌効果はないが、防菌という面では消臭剤を上回るといえる。

○食卓スプレー



【グラフ4】食卓スプレー

(①～⑤：実験サンプル)



【図7】食卓スプレー①のカビ培地

全ての培地において同様の結果がみられた。(グラフ4)(図7)カビが小さくなることはあまりなく、2日目まではカビの増加は少なかった。しかし3日目からは急激に増加し始め、培地のほとんど全てがカビで埋まった。よって、除菌効果はなく、一時的な防菌効果のみあるといえる。

○緑茶



【グラフ5】緑茶

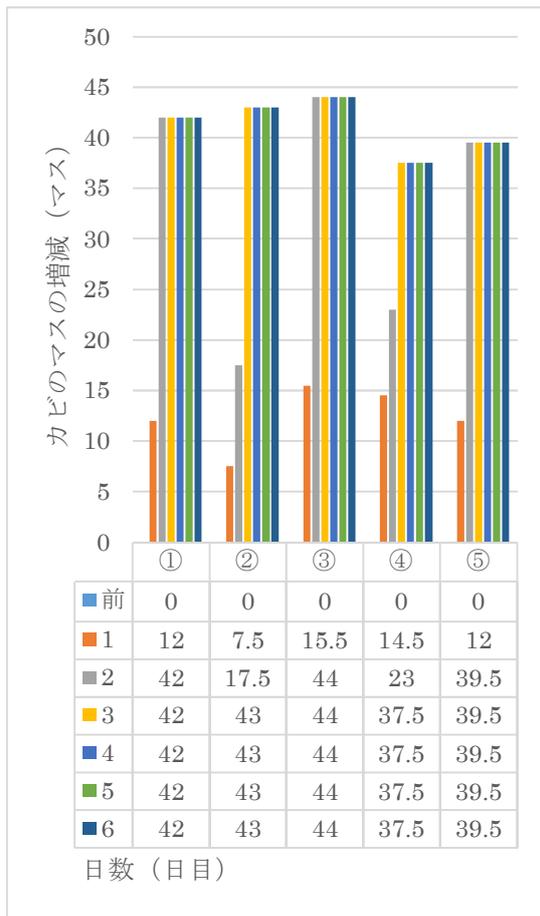
(①～⑤：実験サンプル)



【図8】緑茶①のカビ培地

6日目には全ての培地がカビで埋まった。(グラフ5)(図8)①、④は3日目、⑤は4日目、③は5日目、②は6日目で全て埋まったため、滅菌水のみが3日目であったことを考慮すると、低い防菌効果があったといえる。

○滅菌水



【グラフ 6】 滅菌水

(①～⑤ : 実験サンプル)



【図 9】 滅菌水①のカビ培地

全ての培地で 2 日目、または 3 日目でカビがいっぱいになった。(グラフ 6) (図 9)

6-4 考察

それぞれが持つカビへの効果として次のようなことがいえる。

消臭剤 100% → 除菌効果 + 防菌効果

消臭剤 70% → 除菌効果 + 防菌効果

消毒用アルコール → 高い防菌効果

食卓スプレー → 一時的な防菌効果

緑茶 → 低い防菌効果

またそれぞれを比較すると、除菌効果では、消臭剤 100% と消臭剤 70% で日数でも大きさでも大差はなかった。防菌効果では、消毒用アルコールの防菌効果は日数、大きさ共に圧倒的に高かった。食卓スプレーは毎日使うものとの用途から考えて、一時的な防菌効果でも構わないようだ。緑茶は他の液体と比較するとほとんど効果はみられないが、日数から考えると何もしないよりはマシ程度の効果はあるといえる。

6-5 結論

カビの除菌には消臭剤が最も有効である

用途に応じて除菌方法を変えることで、より高い効果が得られる

除菌 → 消臭剤

長時間の防菌 → 消毒用アルコール

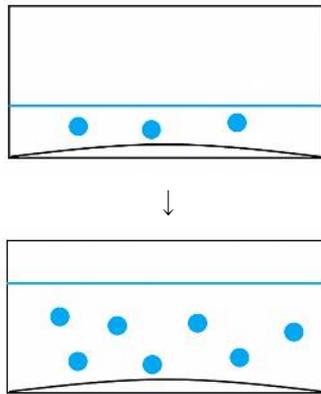
短時間の防菌 → 食卓スプレー

7. 実験2：消臭剤の濃度を変える

7-1 概要

消臭剤に記載されている使用量の目安は布が湿り気をおびるまでとなっている。しかし普段そこまでスプレーするだろうか。もし使用量が足りない場合、除菌効果は劣るのだろうか。そこで実験2では使用量について検証を行うことにした。

しかし単に投入する量を変えると、カビに接する消臭剤の分子数は変わらずかさだけが変化する。(図10)

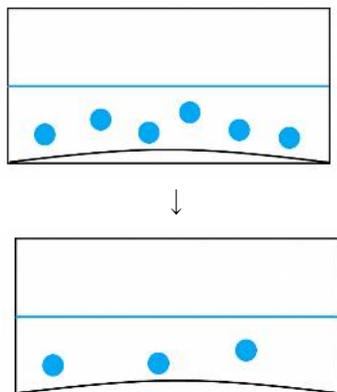


【図10】カビに接する

消臭剤分子数は変わらない

そこで、投入する消臭剤の量は同じで濃度を変えることによって、カビに接する消臭剤分子数を変化させることにした。(図

11)



【図11】濃度を変えた場合

7-2 実験方法

基本のカビ培地に濃度を変えた消臭剤をそれぞれ 3.00ml ずつ加える。そしてカビのマスの増減を調べる。

薄めるときに使用したのは水道水を沸騰させて冷ました滅菌水である。

数値は液体投入前を基準で0とし、そこからのカビのマスの増減を示した。

それぞれ4つずつの培地で実験した。実験日数は、培地がカビで全て埋まってしまい計測出来なくなってしまった6日目までとする。

以下の図は左が投入前、右が6日後のカビ培地の様子である。

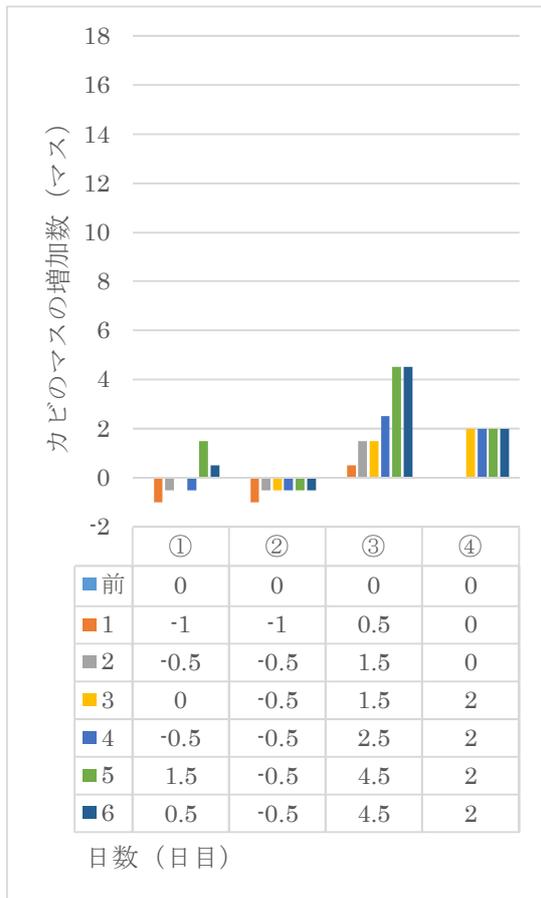
縦軸：カビのマスの増減（マス）

横軸：日数（日目）

凡例：実験サンプルの番号

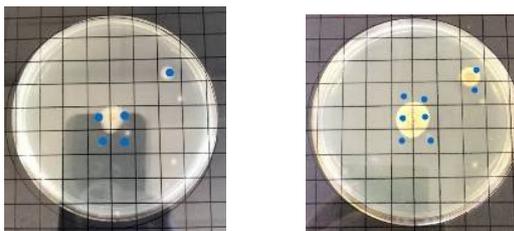
7-3 実験結果

○消臭剤 100%



【グラフ7】消臭剤 100%

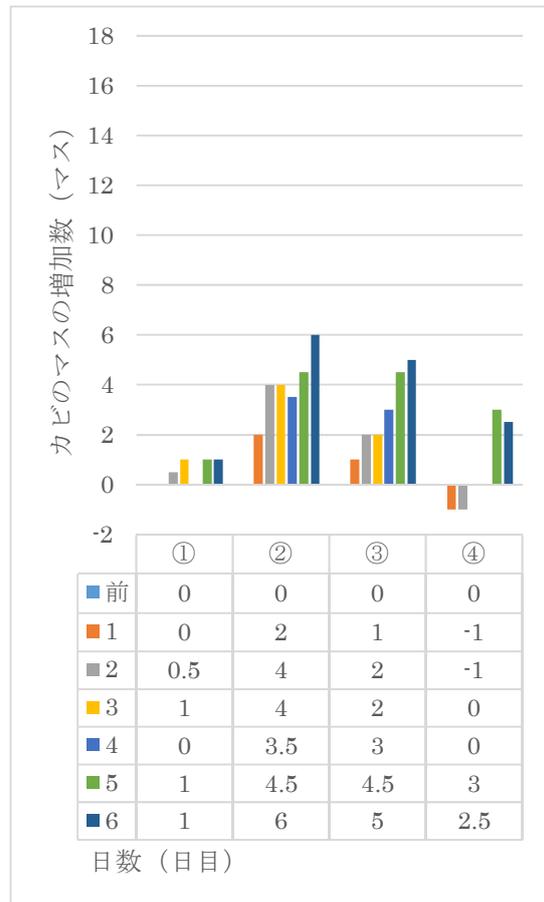
(①~⑤: 実験サンプル)



【図12】消臭剤 100%①のカビ培地

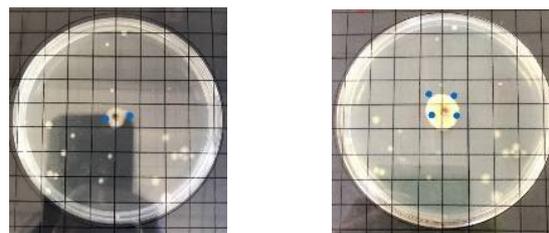
4つのうち2つの培地で減少がみられた。(グラフ7) ①、②とも1日目で減少はとどまり、(図12) その後はほとんど変わらなかった。③は減少せず、日を追うごとに緩やかに増加した。よって、消臭剤投入から1日目は除菌効果があり、それ以降は防菌効果があるということがいえる。

○消臭剤 70%



【グラフ8】消臭剤 70%

(①~⑤: 実験サンプル)

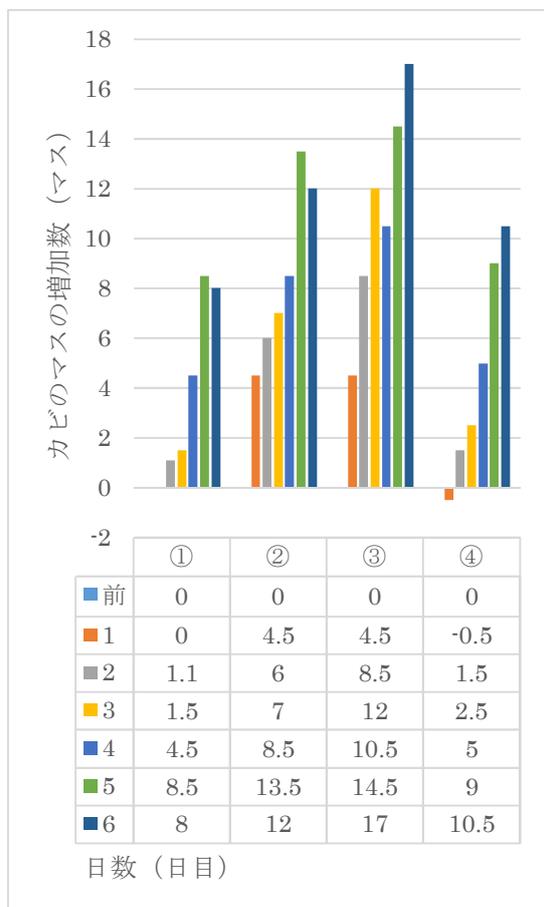


【図13】消臭剤 70%①のカビ培地

4つのうちカビの減少がみられたのは1つだけだった。(グラフ8) ①、②、③は日を追うごとに増加していった。(図13)

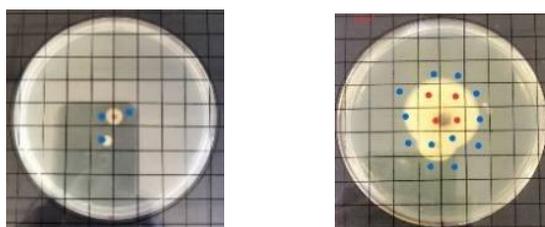
消臭剤 100%と異なる点は6日目のカビの大きさで、全体的に 100%よりも大きかった。よって、70%は 100%よりも除菌効果、防菌効果ともにやや劣るといえる。

○消臭剤 50%



【グラフ 9】 消臭剤 50%

(①～⑤ : 実験サンプル)



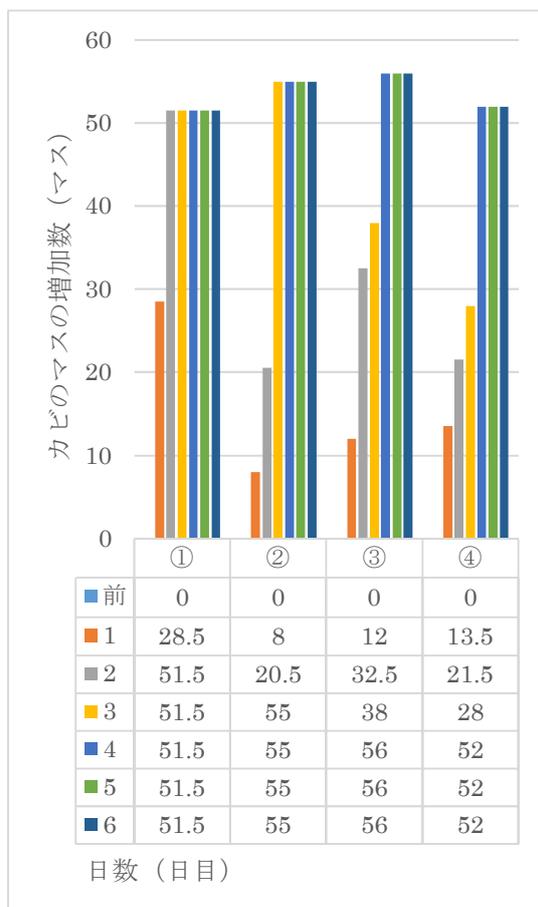
【図 14】 消臭剤 50%①のカビ培地

4つ全ての培地でカビの減少はみられなかった。(グラフ 9) (図 14)

カビの増加数も6日目の大きさも100%に比べて大幅に増加している。

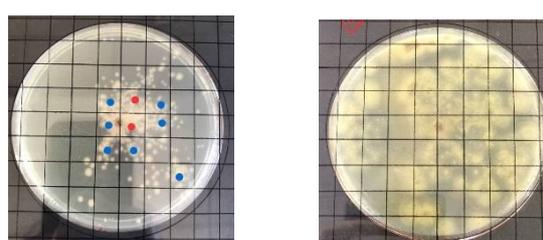
よって、消臭剤 50%は防菌効果がなく、防菌効果も100%、70%に比べてかなり劣るといえる。

○滅菌水



【グラフ 10】 滅菌水

(①～⑤ : 実験サンプル)



【図 15】 滅菌水①のカビ培地

1日目、2日目、3日目のいずれかで4つ全ての培地がカビで埋まった。(グラフ 10) (図 15)

7-4 考察

カビの増加数が多い順に 50%、70%、100%となったことから、除菌効果は 100%、70%、50%の順に高く、濃度に比例することがいえる。

ただし、100%と 70%にあまり差はなかった。

また滅菌水のみを加えた場合、3日目で 5つ 35マス全てカビで埋まったことから、50%まで薄めても効果はあることがいえる。

7-5 結論

消臭剤の除菌効果、防菌効果は濃度に比例する
ただし、100%と 70%に大差はなく、50%まで薄めても滅菌水に比べてかなりの効果がみられる

次に、結果に信憑性を持たせるためさらに同様の実験を行うことにした。

前回の実験で消臭剤がふたから少し漏れてしまっているのではないかと思い、消臭剤を投入した後ふたをテープで固定することにした。

8. 実験 3

8-1 実験方法

実験 2 と同様。消臭剤を投入後培地のふたをテープで 1 周して固定する。

実験 2 で 5 日目と 6 日目に差がみられなかったので、実験期間は 5 日目までとする。

以下の図は左が投入前、右が 5 日目のカビ培地の様子である。

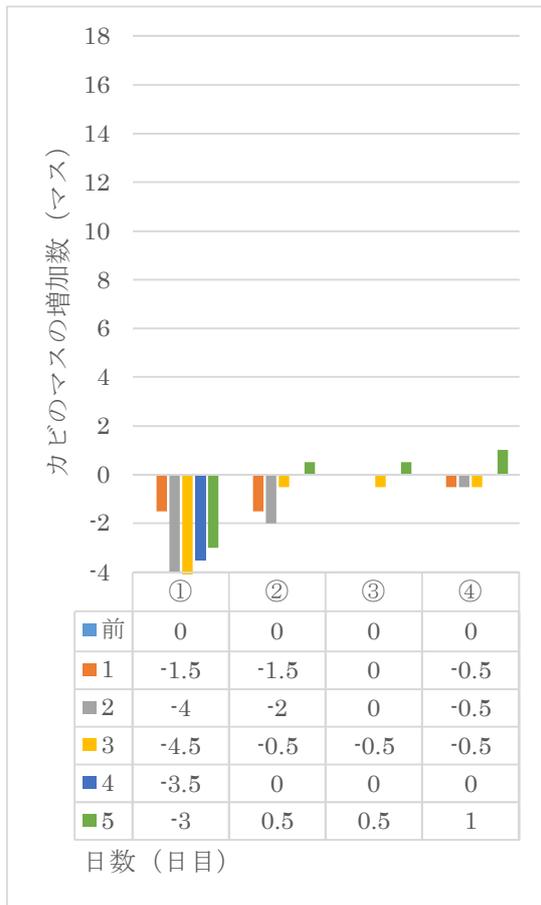
縦軸：カビのマスの増減（マス）

横軸：日数（日目）

凡例：実験サンプルの番号

8-2 実験結果

○消臭剤 100%



【グラフ 11】 消臭剤 100%

(①~⑤ : 実験サンプル)



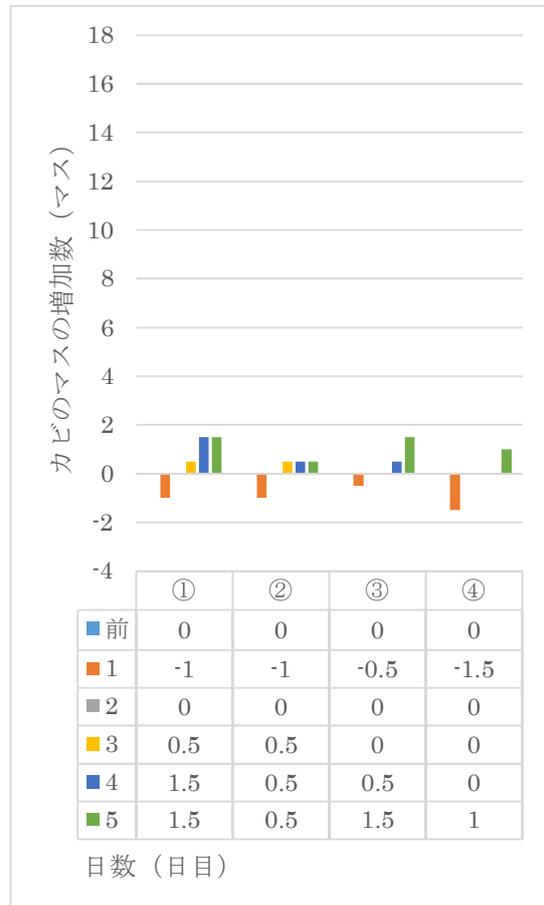
【図 16】 消臭剤 100%①のカビ培地

全ての培地でカビの減少がみられた。

(グラフ 11) (図 16)

全体の結果を通して実験 2 では 2 つの培地で緩やかな増加がみられたのに対し、実験 3 ではほとんど増加することはなかった。

○消臭剤 70%



【グラフ 12】 消臭剤 70%

(①~⑤ : 実験サンプル)



【図 17】 消臭剤 70%①のカビ培地

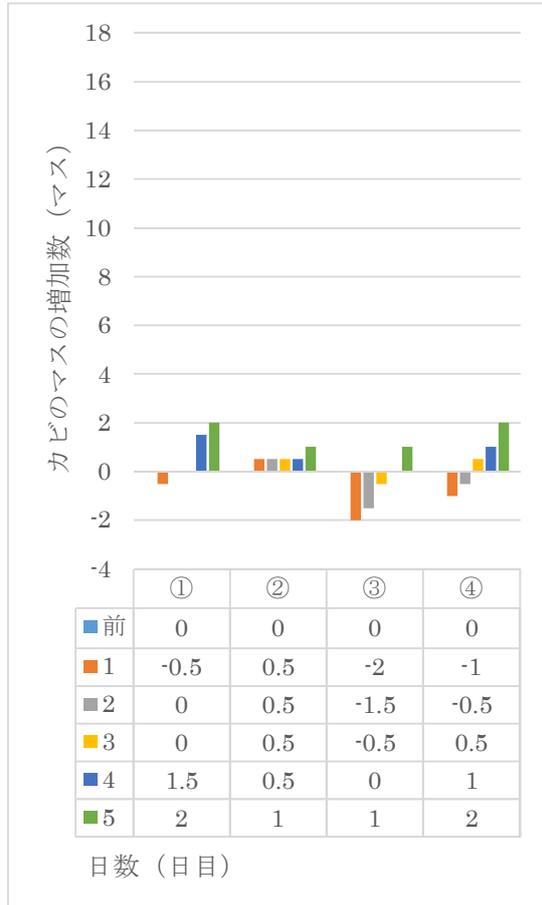
全ての培地でカビの減少がみられた。

(グラフ 12) (図 17)

全体の結果を通して実験 2 ではやや多い増加がみられたのに対し、実験 3 ではほとんど増加することはなかった。また実験 3 の消臭剤 100%と比べて、除菌効果は低かった。

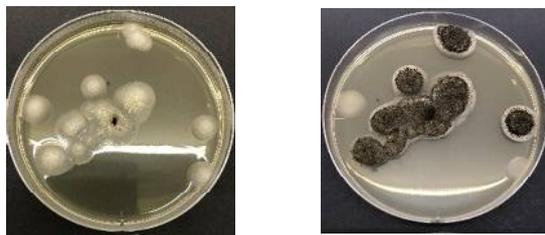
ったが、防菌効果に差異はあまりなかった。

○消臭剤 50%



【グラフ 13】 消臭剤 50%

(①～⑤ : 実験サンプル)



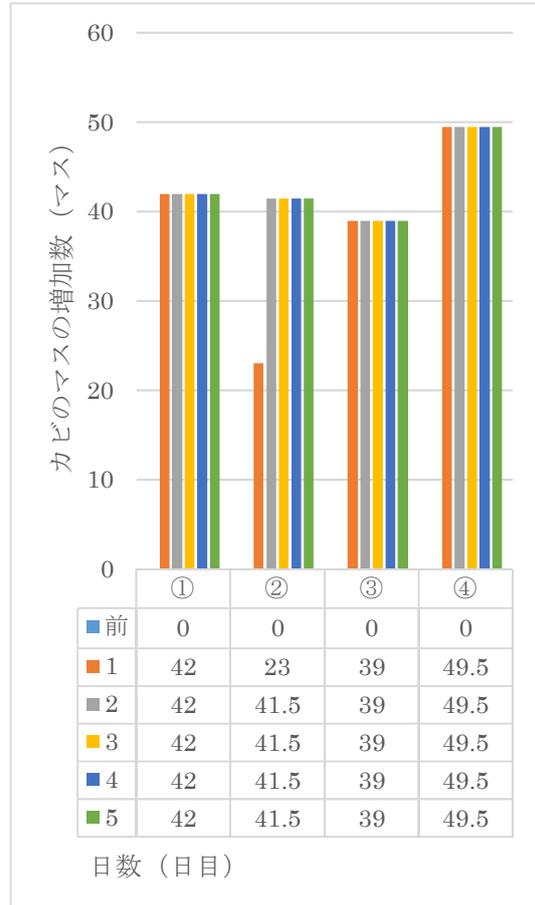
【図 18】 消臭剤 50%①のカビ培地

4つのうち3つの培地でカビの減少がみられた。(グラフ 13) (図 18)

実験 2 では 17 マスまで増加したのに対し、実験 3 では最大で 2 マスまで増加した。

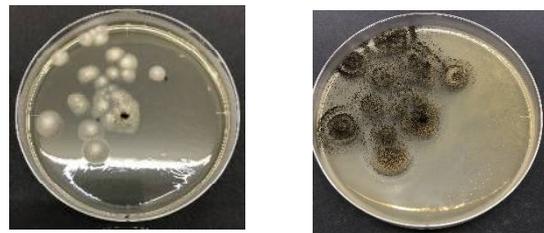
このことから、100%と 70%の差はあまりなかったといえる。

○滅菌水



【グラフ 14】 滅菌水

(①～⑤ : 実験サンプル)



【図 19】 滅菌水①のカビ培地

4つのうち3つの培地は 1 日目で全てカビで埋まり、残りの 1 つの培地は 2 日目で全てカビで埋まった。(グラフ 14) (図 19)

8-3 考察

ふたにテープを巻きつけると、実験2と3で差がみられたことから、ふたから消臭剤が漏れていた可能性があることがわかった。

消臭剤100%、70%、50%で除菌効果、防菌効果ともに大差がなかったことから、濃度を低くしても効果が劣るとはいえない。

8-4 結論

カビに接する消臭剤分子の数が変わっても消臭剤の効力に影響はしない。よって、使用量が目安より低くても効果が劣るとはいえない。

情報を求めた。

・出てきた数字を度数法に直し、 360° で MOD をかけた後に出てきた値を、黄経とした。

しかし、この方法には誤りが生じた。惑星とは、「惑」という文字が付くほどで、そこまで規則正しく動いて見えるわけではない。そこで、私たちは、太陽を中心とした、日心座標をもとにして、カレンダーの作成を試みた。

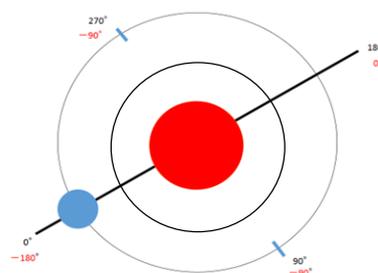
・国立天文台のホームページから、春分である 3 月 20 日 19 時 28 分 56 秒における地球と各惑星の日心座標を求めた。その値から、1 日回転角を用いて、日心黄経における地球、また各惑星の位置を求め、 x, y 座標平面上として表した。

・地球を始点、太陽を終点としたベクトルを A ベクトル、また、地球を始点、対象惑星を終点としたベクトルを B ベクトルとした。その 2 つのベクトルより、ベクトル間角度差を求めた。

しかし、この角度差とは、地球から見た太陽と惑星の角度差のみを示すだけのものであり、太陽を中心として左右どちら側にこの角度が展開されているのかを知ることはできなかった。そこで、以下の式を用いた。

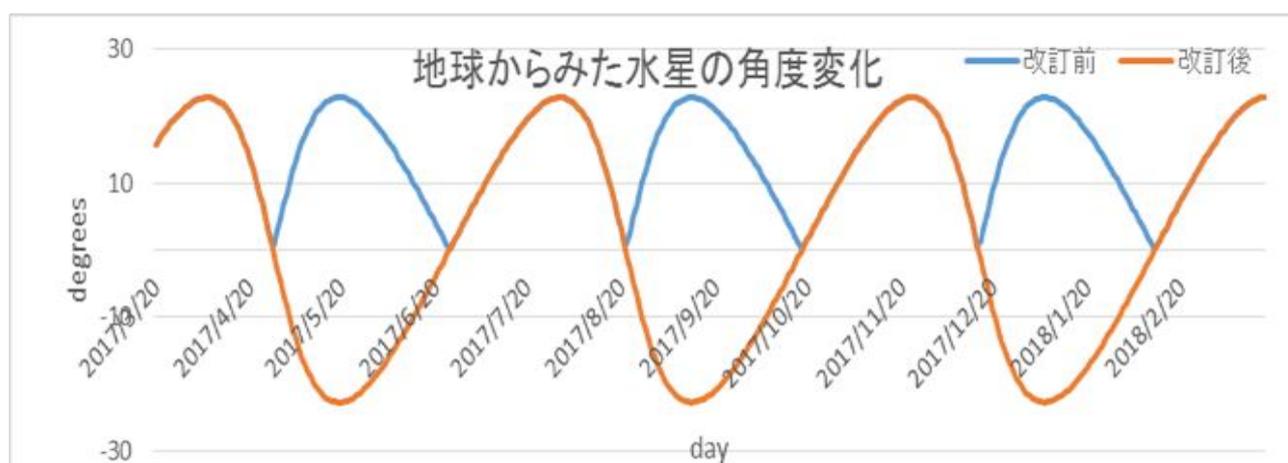
$$\text{MOD}(\text{惑星の黄経} - \text{地球の黄経}, 2\pi) - \pi$$

・地球の日心黄経から対象惑星の日心黄経を引き、差を求める。この差に上の計算をすることによって、得られた差を 0 度から 360 度の中に収めることができる。上記の式を使ったことにより、0 度から 180 度までに含まれる値は負の数に、また、180 度から 360 度までに含まれる値は、正の数になる。求められた値が正の数であるか、または負の数であるか、という点でエクセルを用いて判定し、角度の展開方向を特定した。

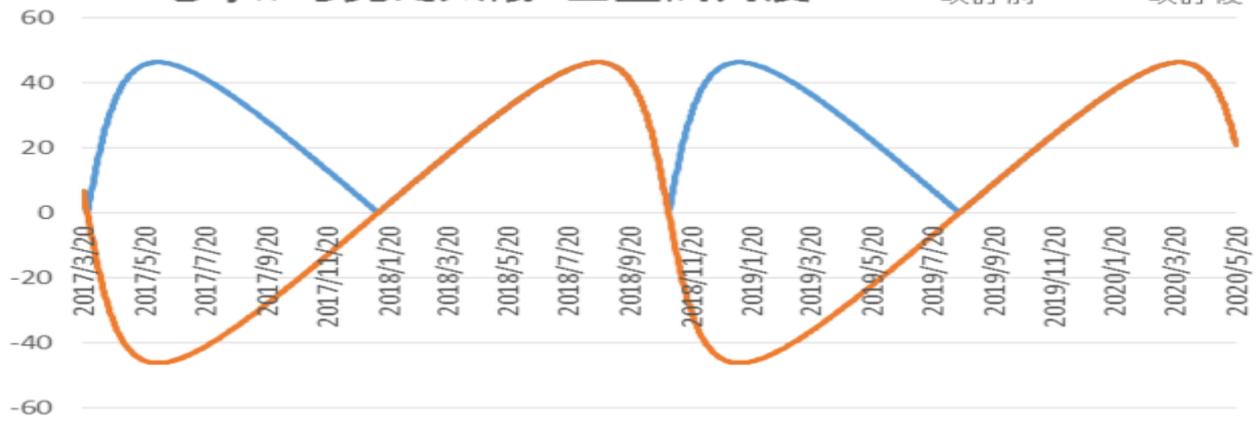


これによって、正確だと考えられる惑星カレンダーを作ることができると考えた。

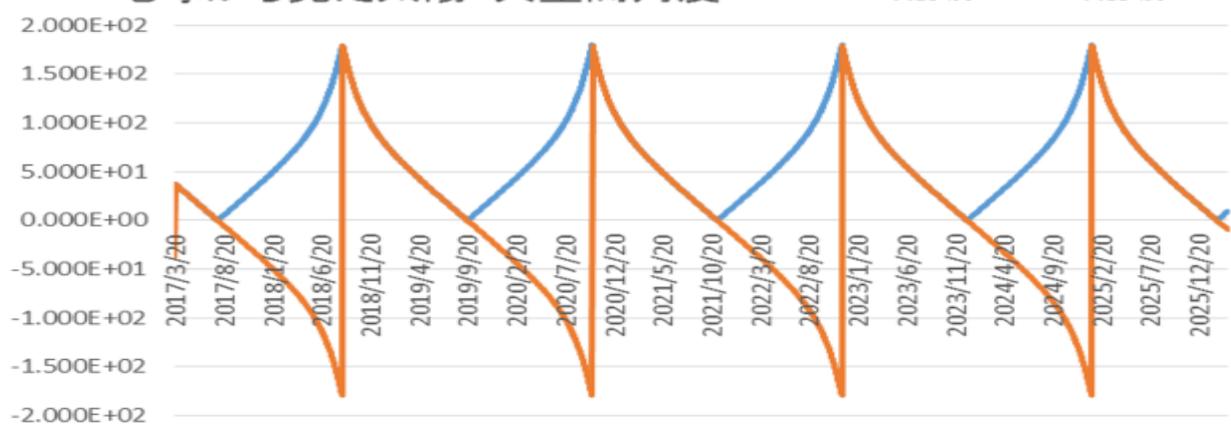
4 結果



地球から見た太陽・金星間角度



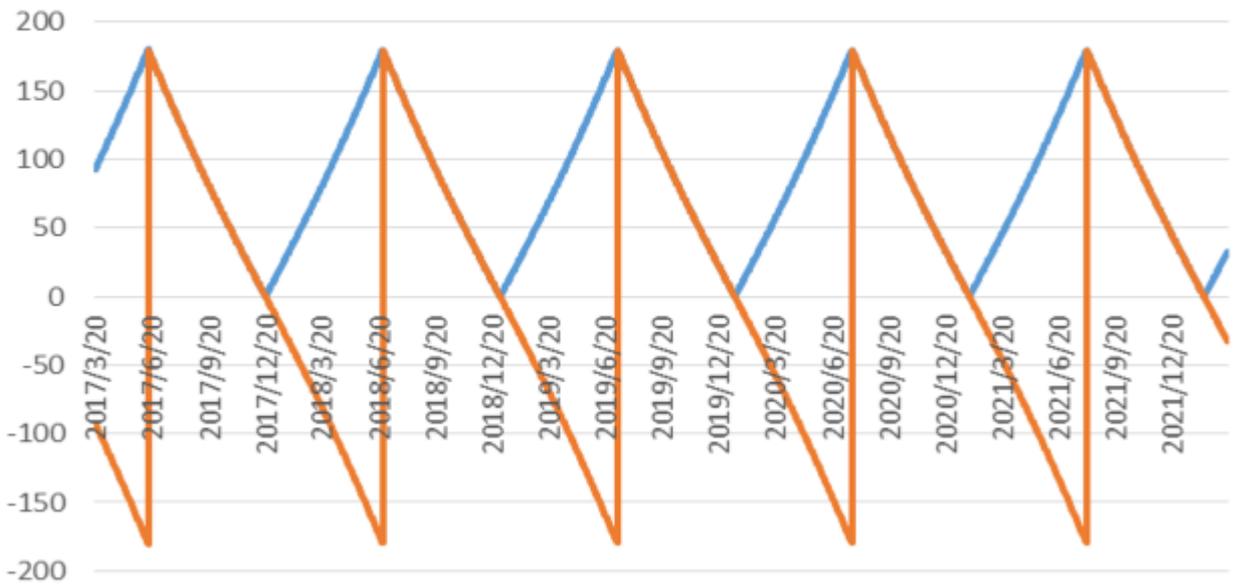
地球から見た太陽・火星間角度



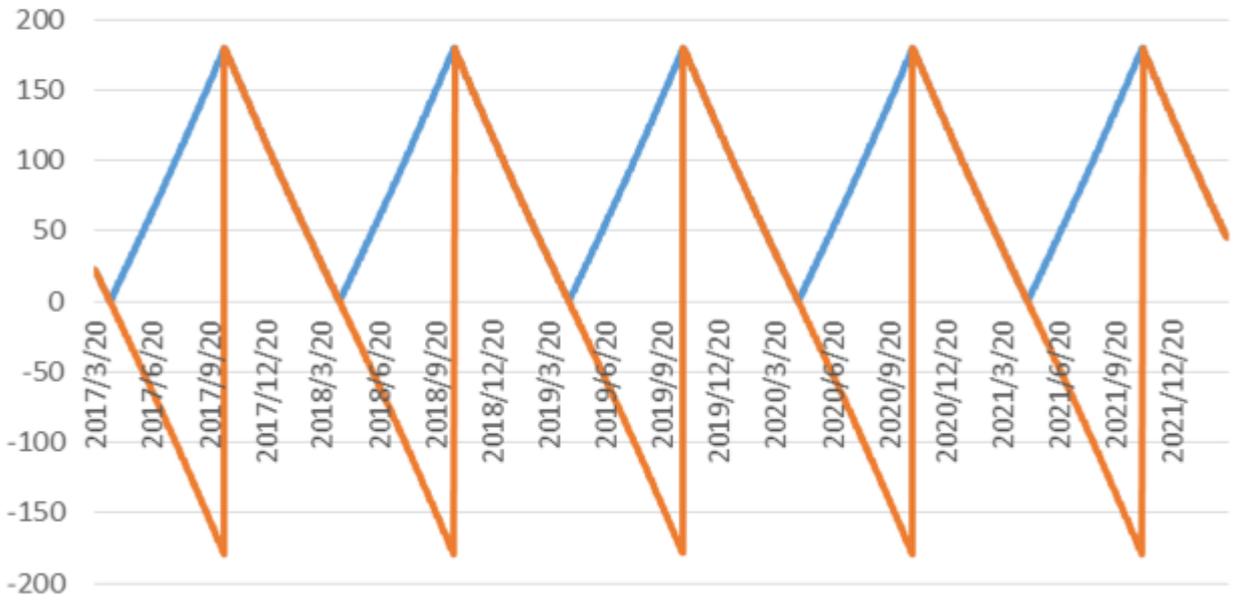
地球から見た太陽・木星間角度

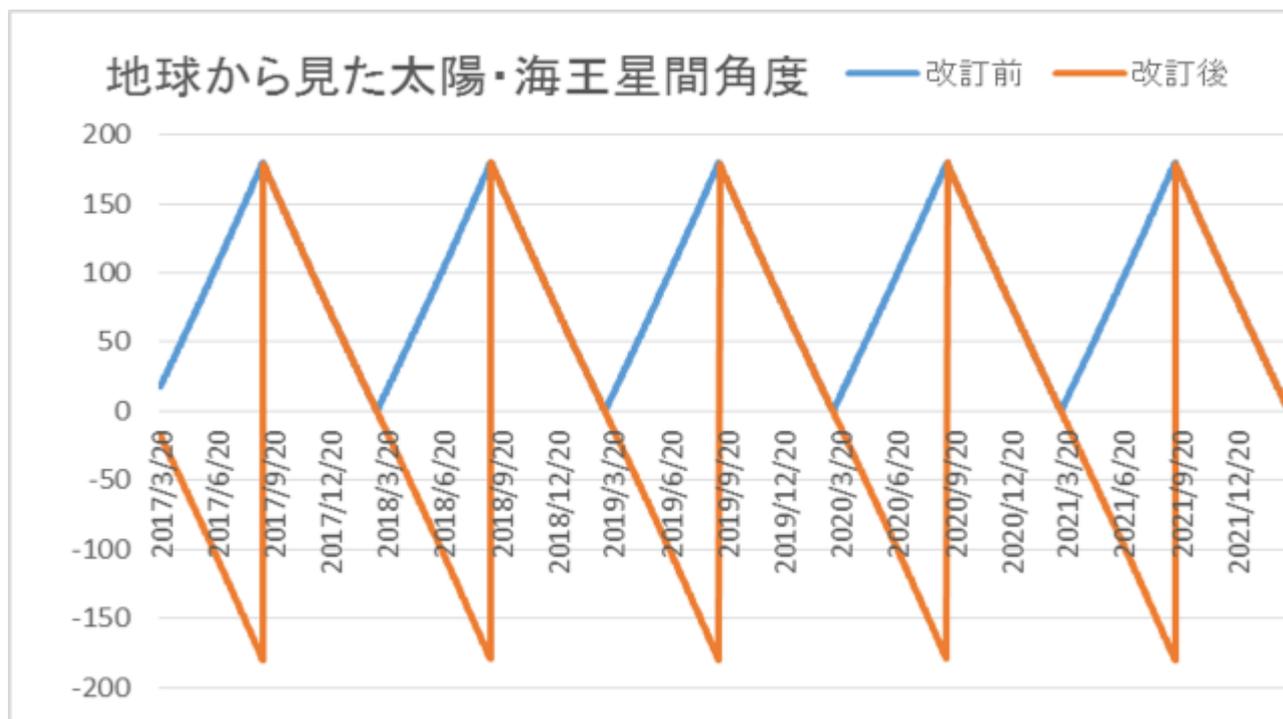


地球から見た太陽・土星間角度



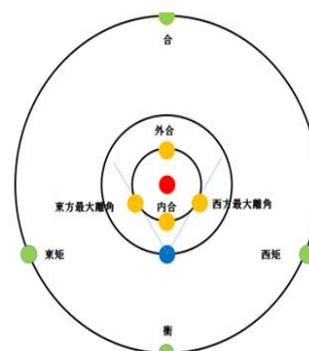
地球から見た太陽・天王星間角度





5 考察

この方法が確かであるという確証が無かったため、国立天文台のホームページより、内惑星の場合は外合、東方最大離角、内合、西方最大離角、また外惑星の場合は、合、東矩、衝、西矩にあたる日を求め、研究によって得られた予報と照らし合わせ、標準偏差を求めた。火星を除く多くの惑星において、ほぼ一致していることが分かった。



火星の標準偏差のみが非常に大きくなった理由を知りたいと考えた。現在考えられる理由は、軌道の形である。通常、惑星の軌道は楕円軌道であるが、本研究では、円軌道として考えている。火星の大ききなずれば、このことが大きな影響を与えていると考えることができる。また、火星は比較的近いため、少しのゆがみで大きな誤差が発生することや地球の軌道平面に対して、火星の軌道平面が傾いていることが考えられる。

惑星	離心率	誤差の日数
水星	0.2056	13
金星	0.0068	3
火星	0.0934	86
木星	0.0485	13
土星	0.0555	9
天王星	0.0463	10
海王星	0.0090	8

2018 金星

1月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10			

2月

日	月	火	水	木	金	土

3月

日	月	火	水	木	金	土

4月

日	月	火	水	木	金	土

5月

日	月	火	水	木	金	土

6月

日	月	火	水	木	金	土

7月

日	月	火	水	木	金	土

8月

日	月	火	水	木	金	土

9月

日	月	火	水	木	金	土

10月

日	月	火	水	木	金	土

11月

日	月	火	水	木	金	土

12月

日	月	火	水	木	金	土

2018 火星

1月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

2月

日	月	火	水	木	金	土

3月

日	月	火	水	木	金	土

4月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

5月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5		
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26

6月

日	月	火	水	木	金	土

7月

日	月	火	水	木	金	土

8月

日	月	火	水	木	金	土

9月

日	月	火	水	木	金	土

10月

日	月	火	水	木	金	土

11月

日	月	火	水	木	金	土

12月

日	月	火	水	木	金	土

2018 木星

1月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

2月

日	月	火	水	木	金	土

3月

日	月	火	水	木	金	土

4月

日	月	火	水	木	金	土

5月

日	月	火	水	木	金	土

6月

日	月	火	水	木	金	土

7月

日	月	火	水	木	金	土

8月

日	月	火	水	木	金	土

9月

日	月	火	水	木	金	土

10月

日	月	火	水	木	金	土

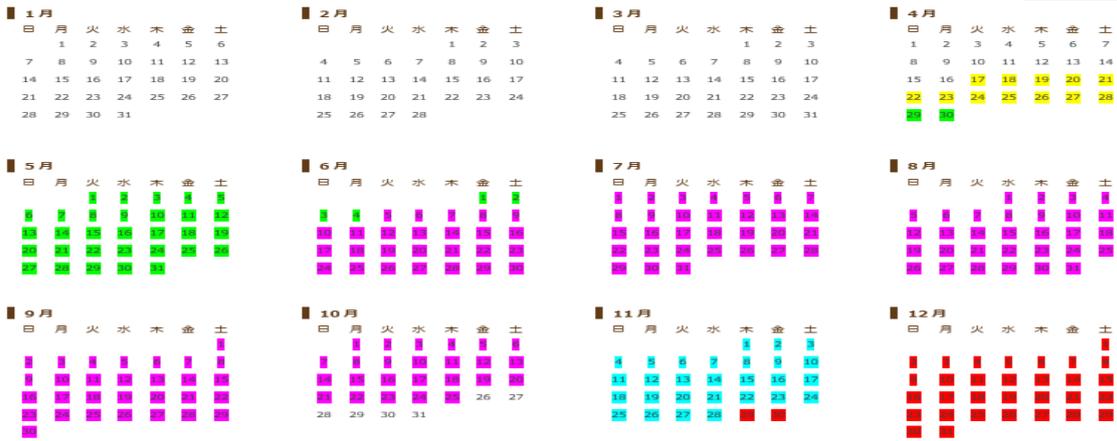
11月

日	月	火	水	木	金	土

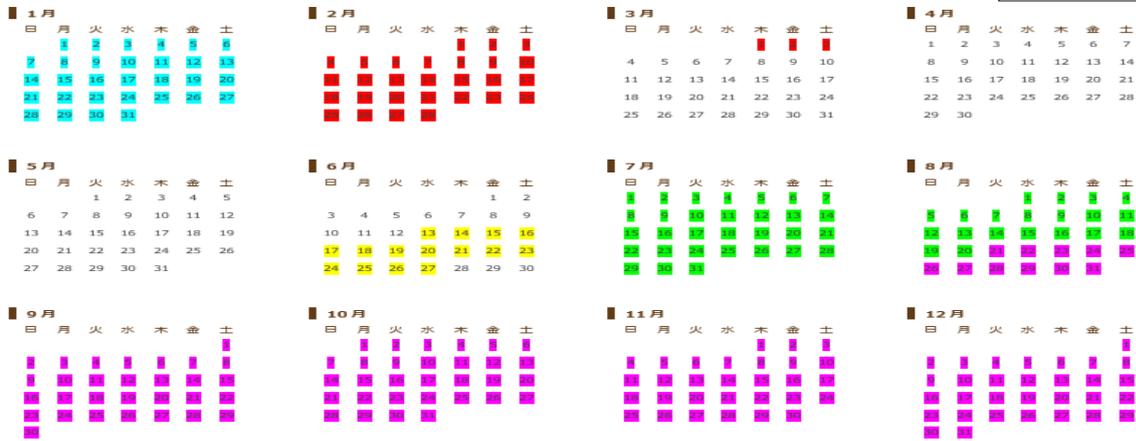
12月

日	月	火	水	木	金	土

2018 土星



2018 海王星



	2017/3/20	2017/3/21	2017/3/22	2017/3/23	2017/3/24	2017/3/25	2017/3/26	2017/3/27	2017/3/28	2017/3/29	2017/3/30	2017/3/31	2017/4/1	2017/4/2	2017/4/3	2017/4/21
水星																
金星																
火星																
木星																
土星																
天王星																
海王星																

7. 参考文献・参考 WEB

- 1) 天文年鑑 2017
- 2) 国立天文台 WEB http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/sun_rect.cgi
- 3) 国立天文台 天象 <http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/phenomena.cgi>

地球照～地球照から議論する地球は青いのか?!～

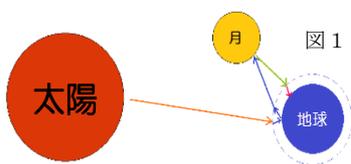
群馬県立前橋女子高校地学部 3年 六本木美里 佐野穂美 2年 櫻井葉月 河合春佳

1. 序論・研究目的

地球照とは、新月または三日月のような細長い月の影の部分が地球の光を反射して見える現象である。地球上にいる限り地球の青さを感じることはできない。そこで、地球の光を反射して見ることができる地球照を利用すれば、地球上でも青さを感じることができるのではないかと考えた。太陽照より地球照の方が青の割合が高いという本校の先行研究を踏まえ、一日の地球照を連続的に撮影し、高度による色の变化から地球の青さを分析することにした。写真を分析した結果、グラフの多くの点で地球照は太陽照よりも青さの割合が高くなった。地球照は常に太陽照よりも青いといえると考えられるが正確性が低いため、さらに詳しい分析を進めている。



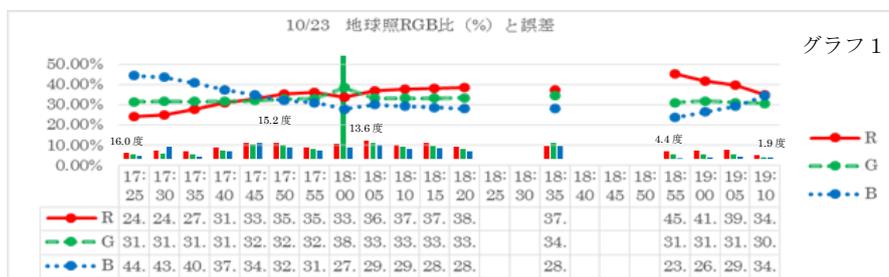
2. 分析方法・結果



太陽の光の色合い×地球反射×月反射×大気散乱=地球照

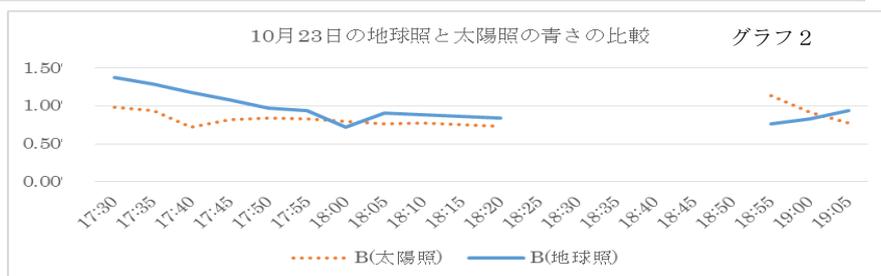
10月23日に前橋女子高校の屋上で5分おきに撮影したRAW画像を用いて分析し、太陽照と地球照それぞれの光の色の割合(R:赤 G:緑 B:青)、誤差を出した(グラフ1)。

また、図1は地球照が見えるまでの太陽の光の道筋を表している。



使用器具

- ・デジタル一眼レフカメラ NikonD7200
- ・三脚
- ・ステライメージ7



青さ...B(青)/G(緑)

緑の値を基準とした青の割合がどのくらいかを定義したもの。

3. 考察と展望

時間経過による色の变化や月の昇るときと沈む時との色の違いを調べたところ、沈む月は時間が経過するにつれて青の割合は下がり、赤の割合は上がって、昇る月はそれとは逆の結果が見られた。このことから、RGBの割合の変化には大気散乱が関係していると考えられる。しかし、グラフの中に特異点が見られ、誤差が大きく、正しい結果と言えない。また、太陽照と地球照の青さを比較したところ(グラフ2)、ほとんどの部分で地球照の方が割合が高く、時間の経過で見ても地球照は太陽照よりも常に青いと考えられるが、これは相対的にみたもので絶対的に見た場合や、大気散乱の影響を考慮していないためさらに詳しい分析が必要である。

教室内の CO₂ 濃度の上昇を抑える方法

—植物の光合成作用を活用して—

SS 探究 2 年 小淵七波

1. 研究の背景

CO₂ 濃度の高い空気を吸うことは、集中力の低下や眠気の原因のひとつであると生物の授業で学んだ。また、冬季の教室環境調査で、CO₂ 濃度が定められた基準値を大幅に上回っていることを知った。これは、冬季では教室内の気温を保つために、換気の頻度が少なくなるためと考えられ、このような状況下で、教室内の CO₂ 濃度の上昇を抑えるために、植物に光合成をさせ CO₂ を吸収させる方法を考えた。

2. 仮説① 植物の個体ごとに光合成速度に差がある。

3. 実験① 葉の単位面積あたりの光合成速度を計測

4. 実験方法 以下 4 種類の観葉植物を用いる。



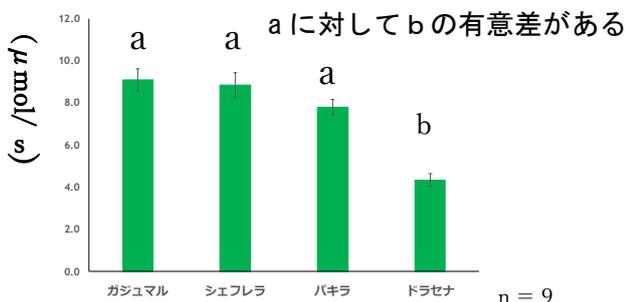
ボトル中に高吸水性ポリマーを入れ、葉の道官と水を触れさせる。ボトルを人工気象器(照度 3960LX, 温度 25°C)に入れ、CO₂濃度測定器でボトル CO₂濃度の計測をする。葉面積あたりの CO₂ 交換速度を以下の式で求める。

葉面積あたりの CO₂ 交換速度 (μmol/s) =

$$V \cdot \frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1}{A}$$

C₁, C₂: 時刻 t₁, t₂ のボトル内の CO₂ 密度 (μmol/m³)
t₁, t₂ (t₁ < t₂): 時刻 (s)
V: ボトル内の空気容積 (m³)
A: 植物の総葉面積 (m²)

5. 実験①結果・考察



単位面積あたりの光合成速度 (μmol/s)

図中の同英文字間には Tukey の多重検定 (5%水準) で有意差がないことを示す。

6. 結論

- 植物の光合成速度に個体ごとに差がある。
- 葉面積あたりの光合成速度は、ガジュマル、シェフレラ、パキラが最も速い。
- 教室に置く植物を選ぶ際、ガジュマル、シェフレラ、パキラを選ぶと良いのか？

個体あたりの光合成速度を計算すると…

$$\text{個体あたりの光合成速度} (\mu\text{mol/s} \cdot \text{m}^2) = \text{単位面積当たりの光合成速度} (\mu\text{mol/s} \cdot \text{m}^2) \times \text{個体の総葉面積} (\text{m}^2)$$

個体あたりの光合成速度 (μmol/s · m²)

順位	植物種	速度
1位	パキラ	4.1
2位	シェフレラ	2.7
3位	ガジュマル	0.5
4位	ドラセナ	0.1

パキラを置けばいいの？

しかし、植物は光合成をして二酸化炭素を吸収する部分(同化器官)だけではなく、呼吸をして二酸化炭素を放出する部分(非同化器官)もある。

7. 仮説② 非同化器官の CO₂ 放出作用は教室に植物を置いた時の教室内の CO₂ 濃度上昇に影響する。

8. 実験② 単位質量あたりの非同化器官(幹、根)の部分の CO₂ 放出速度を計測

9. 実験方法 実験①と同じ観葉植物を使う。

実験①と同じ方法を行い、ボトルの中に入れる試料を植物の幹、根を小さく切ったものとする。

10. 計算方法

単位面積当たりの光合成速度 (μmol/s · m²)

$$\times \text{個体の総葉面積} (\text{m}^2)$$

単位乾燥重量当たりの呼吸速度 (μmol/s · g)

$$\times \text{個体の乾燥重量} (\text{g})$$

光合成速度に順位変化無し
1位パキラ

11. 結果・考察

《実験①の結果》

順位	植物種	速度
1位	パキラ	4.1
2位	シェフレラ	2.7
2位	ガジュマル	0.5
2位	ドラセナ	0.1

実験①の結果から
個体あたりの呼吸速度を引いた
個体あたりの光合成速度 (μmol/s)

順位	植物種	速度
1位	パキラ	4.0
2位	シェフレラ	2.6
3位	ガジュマル	0.4
4位	ドラセナ	0.1

非同化器官の CO₂ 放出作用は、教室に植物を置いた時の教室内の CO₂ 濃度上昇に影響しない。

12. 今後の課題

パキラ 1 個を教室に置いたときの光合成速度を計算すると…

1.93 (μmol/s) 1.89 × 10 (μmol/s)
教室の CO₂ 濃度上昇速度 < 植物の光合成能力

となる。したがって現段階ではパキラを 1 個置くと良いと考えられる。

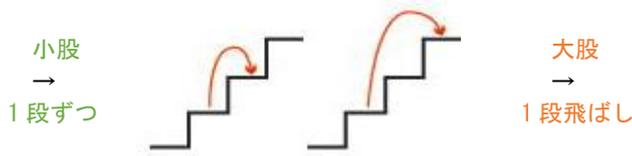
実際に植物を教室に置いて、本当に教室内の CO₂ 濃度の上昇を抑えることができるのか確かめる。

どっちが楽なの？ 1段？2段？

2年 SS 探究 階段班 天方寛香、越沢琴奈

1. 序論

- 背景: 山を登った時に、大股と小股どちらが楽なのか気になった。専門家の登山の本には「小股の方が楽」と記述されているが根拠がない。そこでその根拠を調べることにした。
- 意義: 山の一番楽な登り方がわかること(歩幅に注目して)
- 定義: 山 → 階段



疲れやすい → 安静時の心拍数と階段を上った後のそれらの値の変化が大きいこと

また、私たちの実験では階段を上る速さを2つに分けて考えた。「到達するまでの速さ」と「足を出す速さ」である。

実験の際に「進行する速さ」→「到達時間」

「足を出す速さ」→「1歩の時間」

として扱い、それぞれの条件をひとつずつ変えて実験した。

- 仮説: 小股により進行する速さが遅くなるから、小股のほうが疲れにくい。

2. 本実験1の方法(到達時間をそろえる)

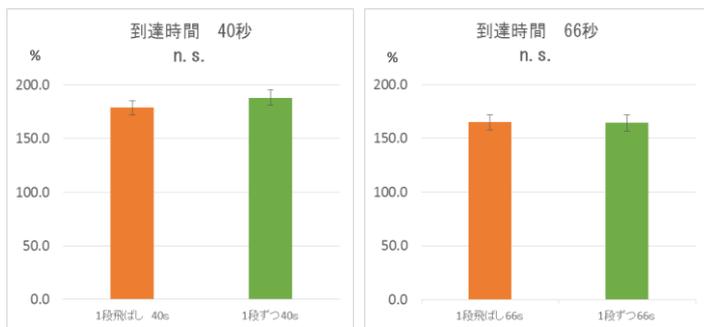
- 上る前: 次の計測器を使用して心拍数を計測した



心拍数

- 前女の5階まで階段を40秒、66秒かけてそれぞれ1段ずつと1段飛ばしで上った。
- 上った後: 心拍数を計測

3. 本実験1の結果(n=21)



両側t検定をおこなった。

n. s. は有意差があるとは言えないことを示す。

4. 本実験1の考察

到達時間(=進行する速さ)をそろえると、1段飛ばしで上ったときと1段ずつで上ったときの心拍数の変化に有意差が認められない。つまり、このとき疲れやすさは変わらない。

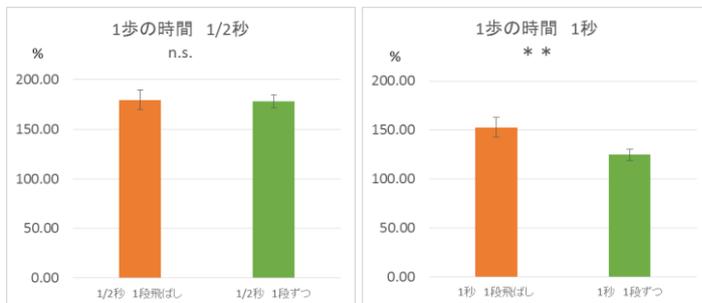
5. 本実験1の結論

進行する速さをそろえたとき、1段飛ばしで上っても1段ずつで上っても、疲れやすさは変わらない。

6. 本実験2の方法(1歩の時間をそろえる)

- 上る前: 本実験1と同様に心拍数を測定。
- 階段を1歩1/2秒(=速く上る)、1秒(=遅く上る)でそれぞれ1段ずつと1段飛ばしで上った。
- 上った後: 心拍数を計測

7. 本実験2の結果(n=23)



両側t検定をおこなった。

n. s. は有意差があるとは言えないことを示す。

**は1%有意で差があると言えることを示す。

8. 本実験2の考察

1歩1秒で上ったときのみ1段飛ばしと1段ずつに統計的に有意差があると言える。また、このとき1段ずつで上ったときのほうが割合が100%に近い(=上る前と上った後の心拍数の変化が少ない)ため、より疲れにくいと考えられる。

1歩1/2秒で上ったときに差が出なかったのは、上る時間が短すぎたためだと考えられる。

9. 本実験2の結論

1歩1秒(=遅く上る)で上ったとき(=足をだす速さをそろえる)は、1段ずつのほうが疲れにくい。

1歩1/2秒(=速く上る)で上ったとき上る時間が短く、実験に妥当性がなかったと言えるので、疲れやすさは変わらない。

10. 本実験1, 2を踏まえての考察

下の表に本実験1, 2からわかること、またそれぞれの場合の仕事率についてまとめた。本実験1, 2の結果より、足をだす速さが同じでも1段ずつのほうが進行する速さが遅くなるから、疲れやすくなると考えられる。また、それぞれの場合について、仕事率を計算すると、仕事率は疲れやすさに対応していると考えられる。

方法	サンプル数	本実験1 (n=21)		本実験2 (n=12)	
	1歩にすむ距離	1段飛ばし	1段ずつ	1段飛ばし	1段ずつ
上る距離(階段の段数)	そろえた(92段)				
進行する速さ(到達時間)	そろえた		速い	遅い	
足をだす速さ(1歩の時間)	遅い	速い	そろえた		
結果	疲れやすさ		同じ	大	小
	仕事率		同じ	大	小

11. 本実験1, 2を踏まえての結論

大股と小股で足をだす速さが変わらなくても、小股のほうが進行する速さが遅くなるため、疲れにくくなる。逆に、大股と小股で足をだす速さが違うとしても、進行する速さが同じなので、疲れやすさは変わらない。

12. 今後の展望

山登りと同じ荷物を背負って登ったとき、荷物を持つ時間が短いほうがより疲れにくくなるのではないかと。という仮説をもとに荷物と登り方のインタラクションを狙った実験を行いたい。

13. 参考文献

- 登山入門: 近藤信行著、1982年出版・血圧の話: 尾前照雄著、1996年出版・山に登る前に読む本: 能勢博著、2014年出版・One step or two?: University of Roehampton London、2012年発表

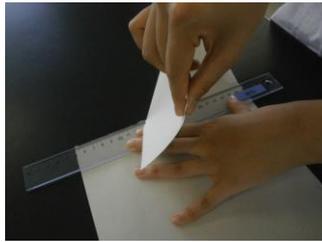
定規を用いて紙を切る場合における紙が切れる条件とは

SS探究 2年 吉田遥子

1. 序論

(1) 研究内容

定規を用いて紙を切るとは、右図のように切りたい箇所に定規を当て、定規と紙が接した状態で、紙を持った手を引くことで、紙を切る方法である。



(2) 研究の背景

大半の高校生にとって、最も身近にある紙を切る道具と言えば、定規である。だが定規を用いて紙を切るとき、紙が破れる、切り口に大きな凹凸ができる、切り心地が滑らかでなくつかえるということがしばしば起こる。つまり、定規を用いて紙を切るとき、紙が切れる条件が存在すると考えられる。

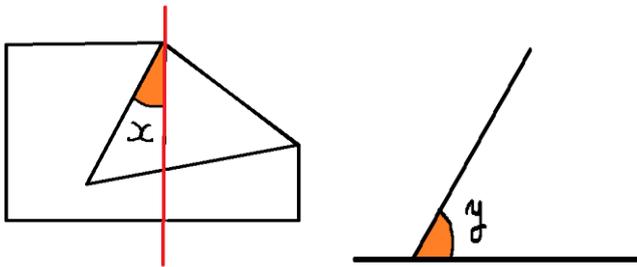
(3) 研究の目的

定規を用いて紙を切る場合における紙が切れる条件を定義づけ、失敗せずにかつ効率よく紙を切ることを。

2. 仮説

(i) 手で持った方の紙と定規がなす角度が影響している。

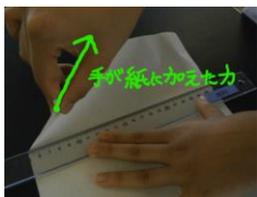
角度は角 x と角 y の 2 種類に分けて、考えた。



左図：角 x を表す。右手で紙を切る様子を真上から見た様子。真上から見たとき、定規の切断面と手で持ち上げた紙がなす角度。定規の切断面を基準線として、これより右にできた角にはマイナスの符号を付けて表した。範囲は、 -90 度から 90 度。

右図：角 y を表す。右手で紙を切る様子を左側から見た様子。左側から見たとき、机と手で持ち上げた紙がなす角度。範囲は、 0 度から 90 度。

(ii) 手が紙に加えた力が影響している。



手が紙に加えた力の図示

(iii) 紙が切れ始めた瞬間の速さが影響している。

○仮説設定の理由

定規を用いて紙を切ることに影響すると考えられる要素は複数ある。

この研究では、仮説で挙げた 3 要素を変数として定めた。

この 3 要素を仮説に挙げた理由は、実際に定規を用いて紙を切る場合において、人がその 3 要素の値を調整しやすいと考えたからである。

《今後の展望》

角 x , y の範囲を 2 度ごとに刻み、また、それぞれの角度で切る紙の枚数を増やし、今回の実験を繰り返し、紙が切れたときの力の大きさが最も小さい角度を特定する。

そして、紙を切るのに必要な力の大きさと紙の切り口の関係を特定する。初速を変化させたときの仮説の検証を行う。

3. 実験

(1) 実験の目的

紙を切るのに必要な力の大きさは紙が切れたときの力の大きさであると仮定する。紙が切れたときの力の大きさが最も小さい角度を特定し、紙の切り口との関係を探る。

(2) 実験方法

おもりの自由落下運動を利用して、定規を用いて紙を切ることができると実験装置を製作した。



紙を取り付けた板を前後左右に傾け、紙を切る角度を変える。

実験で使用した紙：1つの角に $3\text{cm} \times 2.5\text{cm}$ の大きさのガムテープを貼る。その中央に穴を開ける。

その穴に物体を取り付け、その物体を自由落下させることで紙を切る。

〔実験 1〕

はじめに、紙が切れ始めた瞬間の速さを 0m/s に固定した場合について実験を行った。

今回の実験では、紙にペットボトルを取り付け、そのペットボトルの中に水を流し込んでいき、紙が切れたときの水の重さをはかった。

実験で使用した角度は、角 x , y の範囲を 8 度ずつに刻み、それらを組み合わせ、それぞれの角度で 1 枚ずつ紙を切った。

(3) 実験結果

		角 x (°)																		
		-72	-64	-56	-48	-40	-32	-24	-16	-8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72
角 y (°)	0										417	429	313	310	321	319	309	361	294	372
	8	484	216	183	224	204					518	342	272	369	357	382	284	293	382	376
	16	444	249	302	242	168	167	324	341	478	170	280	315	267	296	310	426	323	423	518
	24	344	220	313	275	169	172	161	194	268	148	255	256	295	362	225	270	366	392	498
	32	457	270	257	178	175	149	183	180	220	240	228	274	293	221	311	234	292	384	416
	40	511	247	234	189	200	158	154	171	155	190	222	245	###	259	256	290	369	468	
	48	492	309	163	215	199	186	206	189	185	220	248	257	252	229	223	253	358	513	429
	56	428	251	204	192	217	246	206	191	245	203	313	272	273	260	418	460	505		
	64	508	289	293	243	220	251	256	173	273	243	310	399	299	360	459				
72				384	358	355	376	445	316	372	356	425		421	467	414				
80										518	518									

マスの中の数字は、紙が切れた時の水の重さ(g)である。

150g より小さいところに最も濃い赤色、 400g より大きいところには白色。重さが大きくなるほど濃くなるように、5つの濃さに分けて塗る。

[紙を切るのに必要な力の大きさと紙の切り口との関係]

肉眼で見ると、おうとつの深さに違いなし。紙の破れについて、角 x - 8 度から 32 度、角 y 0 度から 48 度の範囲で、ほとんどなし。

よって、紙が切れたときの力の大きさが最も小さい角度と不一致。

(4) 考察

紙が切れたときの力の大きさが小さい角度は、角 x -32 度、角 y 24 度から 32 度付近のある特定の範囲の角度に絞られると考えられる。

あなたの踏む道、快適に！

2年 木村 光里, 櫻井 美波, 高橋 志歩

序論

(1) 背景

同じ量の太陽光が当たっているのに、地面の種類によって上に立っているときの体感温度が異なるのはなぜか疑問に思い、本テーマを研究しようと思った。

(2) 予備実験より

前回までの研究で、地面の材質によって温度の変化が異なることが分かった。隙間の体積に差があったため、今回はそのことについて検証した。

	土	砂利
開始前℃	21.2	19.0
開始後℃	85.5	78.3
変化℃	64.3	59.3

(3) 仮説

地面内部の隙間の体積が多いほど、温度変化は小さくなる。

(4) 定義

1. 地面内部の空気の体積＝隙間の体積
2. ダンボール内部温度が高く、砂利内部の温度が低い＝体感温度が高い

研究手法 1

①タッパーにサイズの違う軽石を別々に入れ、地面に見立てたものを作成する。

②暗室で真上からライトを当て、熱量を与えて内部温度を測定する。

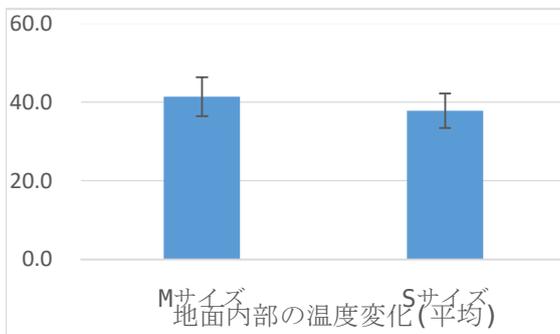
条件・ライトを当てた時間は10分間。

- ・表面面積は 74.75cm^2 。
- ・与えた総熱量は $7.8 \times 10^4\text{J}$ 。

結果 1 (以下平均値)

実験 1	Mサイズ	Sサイズ
隙間 cm^3	288.3	301.3
開始前℃	29.4	29.9
開始後℃	72.1	71.5
変化℃	42.7	41.6

統計解析【対応のある t 検定】 ↓



考察 1

・実験 1 では、統計解析の結果により地面内部の温度上昇と隙間の体積は関係がないと出た。

⇒地面の材質が適切ではなかった。

研究手法 2

①粒の大きさを M(10mm以上)と S(5mm未満)に分けた砂利を別々にタッパーに入れ、地面を作成する。

②実験 1 と同じように実験する。

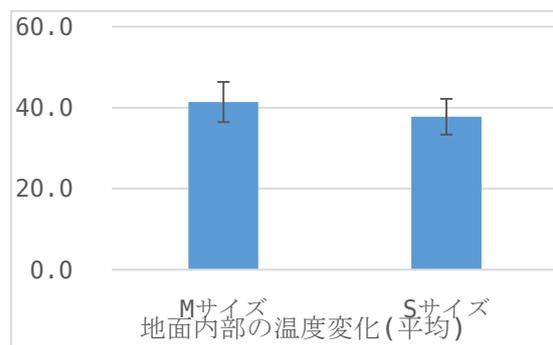
条件は実験 1 と同じ。ただし、ダンボールを被せる。



結果 2 (以下平均値)

実験 2	M 空気	S 空気	M 地面	S 地面
隙間 cm^3	×	×	258	219
開始前℃	11.4	11.4	11.2	11.3
開始後℃	31.7	33.9	17.0	22.4
変化℃	20.3	22.5	5.8	11.1

統計解析【対応のある t 検定】 ↓



考察 2

・実験 2 では、統計解析の結果により、地面内部およびダンボール内の空気の温度上昇は、地面内部の隙間の体積によって差があると出た。

⇒地面内部の隙間の体積は地面内外部の温度の変化に関係があると考えられる。



結論

実験 2 の結果より、私達の立てた仮説は正しいと考えられる。

展望

・隙間の体積をそろえて同じ実験を行う。

参考文献

「アスファルト舗装の内部温度の推定に関する研究」
土木学会論文集第 336 号 姫野賢治 渡辺隆 勝呂太

打ち水は効果があるのか

SS 探究 2 年 ©飯塚茉奈, 加藤衣織, 山口愛佳, 吉田陽葵

1. 序論

夏を涼しく過ごすために昔からある方法のひとつである打ち水の効果は本当にあるのか、また効果があれば、どのようにすれば高めることができるのかを調べたいと思ったから。

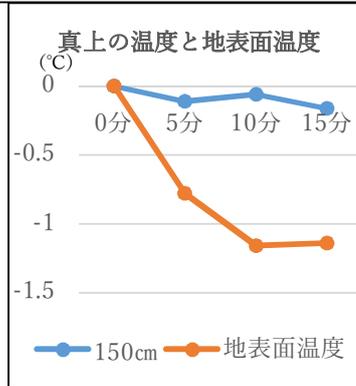
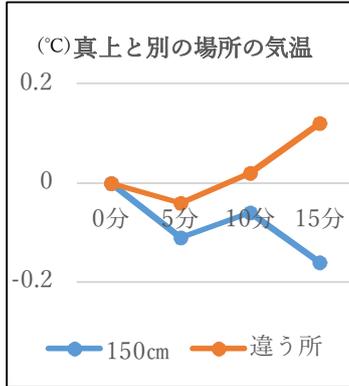
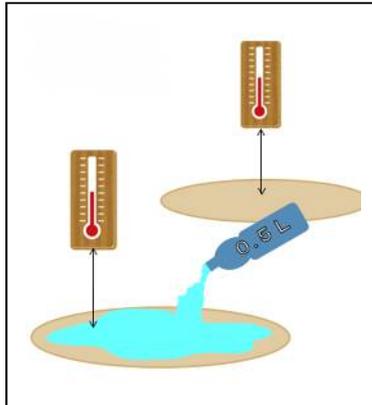
2. 前回の実験

地表面温度と気温の関係を調べた



相関が見られなかった!

※屋外なので条件が絞りきられていなかった可能性がある。



3. 仮説

効果が明確でないのに何故風習として伝わっているのか?
→昔と今は地面の透水性が違うため効果に差がある

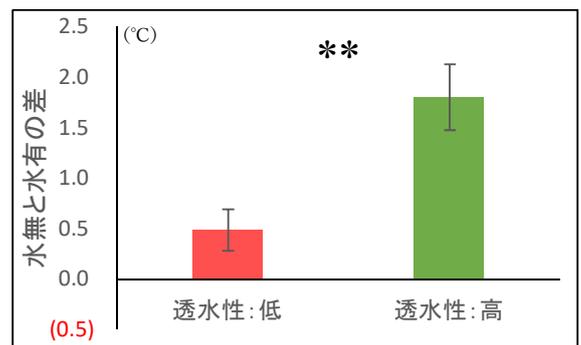
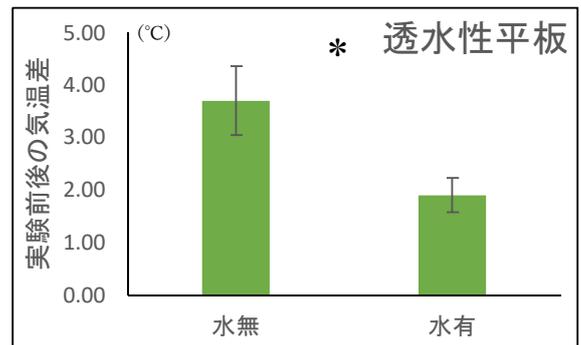
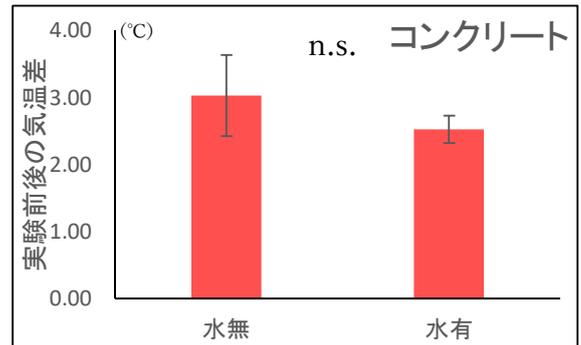
4. 実験方法

- ※条件を絞るため屋内で温度などを管理して行う。
- ※透水性の高いコンクリートを昔の地表面に見立てる。
- (1)コンクリート、透水性平板をそれぞれあたためる。
- (2)滅菌庫(密閉)の中を 25°C にあたためておき、その中にあたためたコンクリートを入れる。
- (3)水 150ml をかけて1分ごとに気温、湿度、気圧をデータロガーで録る。

5. 予備実験

目的:コンクリートと透水性平板では透水性が異なることを確かめる
方法:100mL の水をろうとでそれぞれの中心に注ぎ、下に落ちた水の量を量る
結果:コンクリート...0mL、透水性平板...8.4mL
→透水性に明らかな違いがある!

6. 実験②結果



7. 考察

- ・コンクリートでは打ち水の効果は少ないと考えられる。
- ・透水性平板では打ち水の効果は相対的に高いと考えられる。
- ・透水性が高い、つまり昔の地表面のほうが、打ち水の効果は出やすく、今の地表面では打ち水の効果が出にくいと考えられる。

8. 展望

今回は無風状態での実験だったので、次回はより実際の状況に近づけるため、風の条件も加えて実験を行いたい。
また、透水性による違いが検証できたので、土そのものとも比較してみたい。

逃げ水から気温差を測れるか

2年SS探求 逃げ水班 遠藤綾香 櫻井叶子

Abstract

太陽の光がおわん状に曲がることで、実際にはない水がみえているかのように錯覚する逃げ水。逃げ水は、地面とその上の空気の温度差によって発生することが、2002年に行われた小学生による研究で分かっている。本研究では逃げ水が発生することによって地表面の温度と気温にどれだけの差ができるのかを数値化することを目的とする。

以前は逃げ水を模擬的に発生させる実験の予備実験として、異なった温度の空気を使う代わりに温度の異なる水を用いていたが、非常に困難であった。よって、今回は水と、濃度を変えた食塩水を用いて、密度差を利用した実験を行う。

◎調査方法

1. 水と、使用したい濃度の食塩水を4Lずつ用意する。
2. 水槽の中に、下に食塩水、上に水となるように入れ、層を作る。
3. レーザーポインタを当て、光が屈折するかを確かめる。



◎実験結果



飽和食塩水(22%)と水



食塩水(11%)と水

◎考察と今後の展望

実験結果より、食塩水22%、11%のどちらも光の屈折が起こることがわかった。このことから、食塩水11%に相当する密度差までであれば、光の屈折、すなわち逃げ水が起こると考えられる。

今後は、さらに食塩水の濃度を下げていき、どの密度差までであれば光の屈折が起こるのかを調べていきたい。

◎参考文献

<http://www.siojyoho.com/s03/>

旗はなぜはためくのか

ss 探求 2年 狩野美羽 宇津木優季 金澤優理

○概要

この研究は、身近にある旗がなぜはためく運動をするのか、どのようなはためき方をするのかを分析することを目的とする。本実験は身近に見られる旗のはためき方の分析に加え、これらの条件制御を行い、実験室系における旗のはためき方について検討する。

○カルマン渦の可視化

写真のように水槽に水を入れ、ペンキで色をつける。そこに墨汁を垂らし、割り箸で横に線を引くようにスライドする。また、スライドする速さを変えてできた渦の様子を写真に撮る。

① 割り箸半分



② 割り箸半分×①よりも速く



③ 割り箸半分×①より遅く



○実験の結果



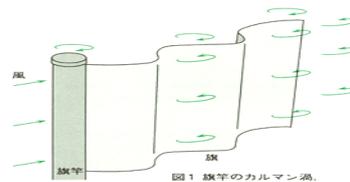
扇風機の風を、強・中・弱と変えて記録を取る。結果は下の表の通りである。

扇風機	風速 m/s	30秒 (回)	1秒(振動数) Hz
強	1.6	134	4.4
中	1.2	91	3
弱	0.8	ゆっくりとたなびく(カルマン渦は出来てないと思われる)	

○考察

旗のはためきは…

カルマン渦によるものであると考える！



おいしいケーキの延命大作戦！

SS探究2年 本郷ひなの 中島有紀乃 齋藤由菜

～研究の背景&仮説～

ある記事でりんごとケーキを一緒に置いておくとケーキの乾燥を防ぎ、甘味と酸味の酸化を抑えられると知った。そこで、保水と酸味甘味の酸化防止という2つの観点にわけてそれぞれ実験をしていこうと思った。

～実験にいたる背景～

<保水>りんごはエチレンを多く持つ果物である

→エチレンの**水和反応**に着目

結果

・エチレンによる変化なし

・ともに置くものとして、水とりんごで差があった

→本当に差はつくのか

<酸味甘味の酸化防止> エチレンの影響

参考文献より、りんごを置いておくとケーキの酸味甘味の酸化を抑えられると知る

→事実かどうか確かめる

～実験方法～

★なぜ水を置いておくより、りんごを置いておいたほうが保水されたのかを調べる。

- ① りんごとパンケーキ（そのまま・カット）、水とパンケーキ、パンケーキのみをそれぞれ密封したものを用意する。
- ② 常温で合計1日間放置する。
- ③ パンケーキの質量の減少率を比べる。

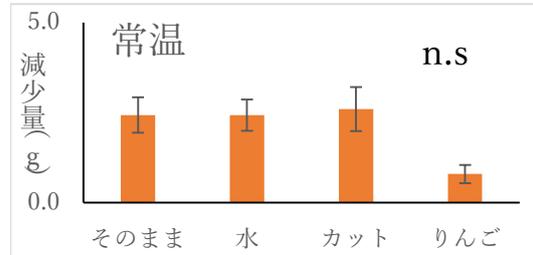
★りんごがパンケーキの甘味・酸味の酸化を防ぐかを調べる。

- ① パンケーキとりんご、パンケーキのみをそれぞれ密封したものを用意する。
- ② 常温で合計1日間放置、冷蔵庫で合計3日放置。
- ③ 実験後、ランダムに自分たちでパンケーキの食味実験を行う。
- ④ 5段階評価を行い、結果を平均してまとめる

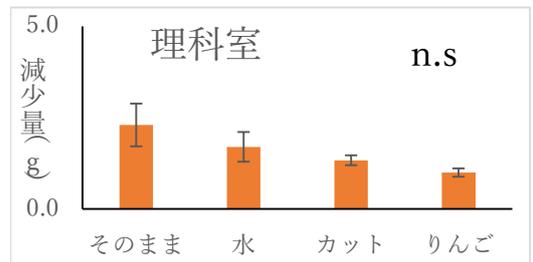
～結果～

ホットケーキの含水量 約 **41.3%**

- ① りんごそのまま
- ② りんごカット
- ③ 水
- ④ なし



3回



3回



近くに水を置いておくよりりんごを置いていた方が保水できる

<課題点> 酸化防止実験

結果

食味実験より、結果を出した結果、統一性を得られなかった

～考察～

→りんご自体が何らかの作用でホットケーキの水分を保っている。または与えている。

→なぜ水を置いておくよりりんごを置いておくほうがホットケーキが保水されたのか、原因までは突き止めることができなかった。

また、人の味覚の感じ方は様々なため、細かな変化での差を調べるのは困難

～今後～

常温での実験を繰り返すと同時に冷蔵庫下での実験も行ってみる。また、りんご以外の果物でも同様の実験を行い、水とで保水の差が出た原因を調べる。食味実験の見直しを図る。

<参考文献>

<https://aissy.co.jp/ajihakase/blog/archives/8486>



季節による植物の色素の変化



S S 探究 2 年 浅見百香

1. 背景

・日本では四季により、葉の色が次々と変化するが、葉の色の变化と葉に含まれる色素に関係性はあるのか疑問に思った。

2. 目的

・薄層クロマトグラフィーを用いてヤマモミジとイチョウの色素を抽出し、Rf 値を求めて、色素の同定を行う。
・同じ個体の葉を 1 年間調べることで、葉の色の变化と葉に含まれる色素の関係性をまとめる。

(今回は、研究のあまり進んでいないクロロフィルとカロテノイドを調べる)

3. 方法

薄層クロマトグラフィー法を用いて、実験を行う。この際、展開溶媒は、石油エーテル、アセトン(6ml : 4ml)とし、抽出溶媒は、ジエチルエーテル(1.2ml)とする。なお、実験は 9 回ずつ行う。

(1) 無造作にとった 5 枚の葉

(2) (3) 10 回スポット

(4) (5) $Rf \text{ 値} = b/a$

4. 仮実験

1 年次に行った仮実験より、黄葉したヤマモミジとイチョウの落ち葉の色素を調べたところ、どちらにもクロロフィル b が含まれなかった。よって、クロロフィル b は日照時間の減少による葉の老化反応の過程で分解されたという考察が得られた。

5. 仮説

- ①秋(10 月～)の葉にはクロロフィル b が含まれない。
→薄層クロマトグラフィーによる観察
- ②葉の糖度と葉の色の变化は関係している。
→糖度の変化の調査

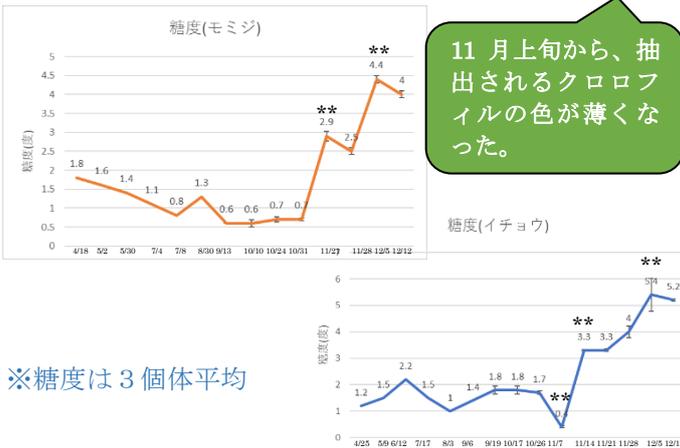


6. 結果

※表中の Rf 値は文献値

モミジ	Rf 値	4月18日	5月2日	5月30日	7月4日	7月18日	8月30日	9月13日	10月10日	10月24日	10月31日	11月21日	11月28日	12月5日	12月12日
①ネオキサンチン	0.1-0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
②ビオキササンチン	0.2-0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
③ルテイン	0.3-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
④クロロフィル b	0.4-0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑤Y1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑥クロロフィル a	0.5-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑦クリプトサンチン	0.7-0.8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑧フェオフィチン b	0.6-0.8	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x
⑨フェオフィチン a	0.6-0.8	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	x	x	x	x
⑩カンチキサンチン	0.8-0.9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑪Y2		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑫Y3		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑬Y4		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑭β-カロテン	0.9-1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

イチョウ	Rf 値	4月25日	5月9日	6月12日	7月17日	8月9日	9月6日	9月18日	10月17日	10月26日	11月7日	11月14日	11月21日	11月28日	12月5日	12月12日
①ネオキサンチン	0.1-0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
②ビオキササンチン	0.2-0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
③ルテイン	0.3-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
④クロロフィル b	0.4-0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑤クロロフィル a	0.5-0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑥クリプトサンチン	0.7-0.8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
⑦フェオフィチン b	0.6-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑧フェオフィチン a	0.6-0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑨β-カロテン	0.9-1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



8. 結論

- 仮説① × クロロフィルは分解されているが、全て分解されてなくなりしなかった。
→ 仮実験では落ち葉を使用したため、クロロフィル b が含まれなかったのだと考えられる。
- 仮説② ○ 葉の糖度が上昇すると、生産される色素や、分解される色素があり、それに伴って、葉の色は変化する。



9. 考察

アントシアニンは、糖度が高くなると生成されるという報告があるが、クロロフィルは分解される。また、カロテノイドは、糖度の上昇に伴い、生産される色素と、分解される色素がある。
糖度は、11 月以降急激に上昇した。



- 1. クロロフィルと一部のカロテノイドは、糖度の上昇または、9 月以降の日照時間の延長が原因で分解される。
- 2. 1 に含まれないカロテノイドはアントシアニンと同様、糖度の上昇に伴って生産される。

10. 今後の展望

今回は、色素と日照時間、糖度の関係性を調べたが、将来的には、日照時間以外の気象条件と色素の関係性を調べ、より正確な紅葉前線が得られるようにしたい。
再度落ち葉の色素を調べる。
温度・紫外線の強さの変化を調べる。

参考文献

- <http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/seibutu/se15/chromate/chromate.htm>
- <http://outdoor.geocities.jp/y44235/sub9-023.html>
- <http://m.happy-campus.co.jp/doc/12847/> Rf 値出典 林孝三編「植物色素」養賢堂 1980
- http://www.date.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_s1.php?prec_no=42&block_no=47624&year=2018&month=06&day=&view=p1

キャベツの発芽と光の関係

2年 SS 探究 前田萌衣 茂木那帆子

1. 序論

植物の発芽条件は、水、空気、適当な温度と学習した。しかし、それに加えて、光も影響することを知り大変興味を持った。そこで、群馬県が国内でトップクラスの生産量を誇るキャベツを用い、どのように光が発芽に影響を及ぼすかについて研究を始めた。

2. 仮説

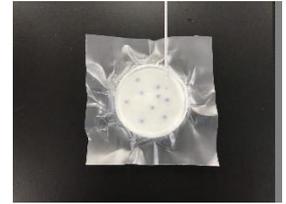
キャベツの発芽についての先行研究や文献は少なく、光発芽種子または暗発芽種子のどちらであるか明らかになっていない。

しかし実際の農家では、種子を地中深くに埋める(光を当てない)ことで発芽を促進しているという。

→キャベツの種子は、暗発芽種子である。

3. 実験方法

- ①シャーレの中にろ紙を入れ、1mlの水で湿らせる
- ②1個のシャーレに10個の種子を入れる
- ③パラフィルムで密閉する
- ④人工気象器で25℃の明所と暗所をつくる
- ⑤それぞれ20個ずつ人工気象器に入れる



4. 予備実験

実験方法の確立のために、光発芽種子であると明らかになっているリーフレタスを用いて予備実験を行った。

<リーフレタスの発芽率>

	個数 (個)	発芽率 (%)	T検定
暗所	0 /200個中	0	2.52×10^{-46}
明所	195 /200個中	97.5	

4. 実験結果

ここでキャベツは品種改良されていることを考慮し、品種間の差を無視できるようにするために今回はキャベツの原種であるケールを用いて実験を行なった

<ケールの発芽率>

	個数 (個)	発芽率 (%)	T検定
暗所	196 /200個中	98	2.26×10^{-20}
明所	27 /200個中	13.5	

5. 考察

研究方法は適切である。

キャベツの原種であるケールの種子は、暗発芽種子である。

6. 展望

- ・キャベツの種子について再実験する。
- ・様々な波長の光で発芽させる。

参考文献

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/attach/1333537.htm (文部科学省)

http://aic.pref.gunma.jp/diy/garden/sub05_index.html (ぐんま アグリネット)

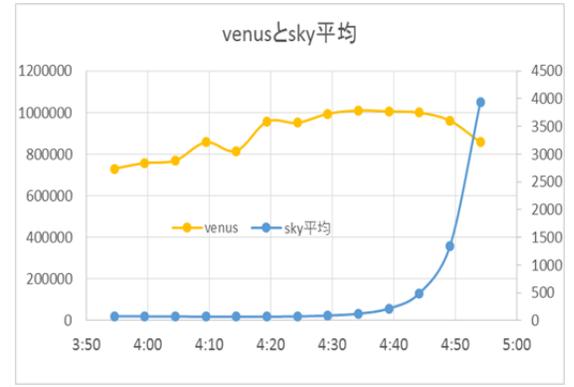
金星が一番美しく見えるときは

手島菜月, 井田愛香, 天田夕貴(2年) 【群馬県立前橋女子高校 地学部】

1 序論

遠くて欠けてない金星と近くで欠けている金星はどちらが明るいのか、そもそも金星自体が明るいときが一番美しく見えるのか、疑問に思い、研究をはじめた。研究にあたり、

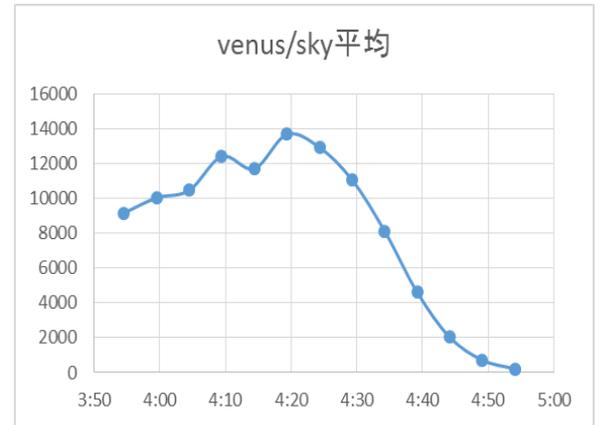
金星が美しいといえる状態を「**金星の美しさ = 金星の明るさ ÷ 背景の空の明るさ**」と仮に定義する。(先輩の研究より)



2 金星の観測

実際の金星は、明け方に見えるので、それを5分ごとに撮影した。

撮影日：2017 9/21 3:55~4:55 撮影場所：屋上



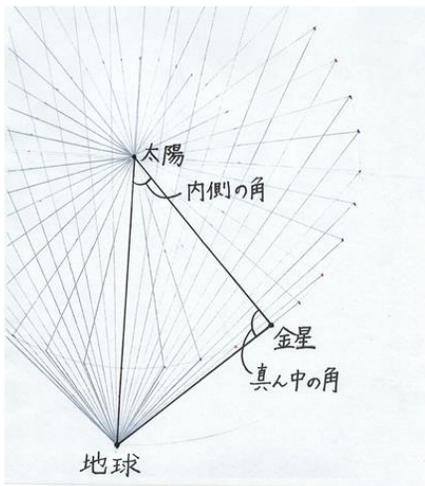
撮影した写真をソフト (raw2fits、すばる画像処理ソフトマカリ) をつかって処理
→金星の明るさと、背景の空の明るさを調べた

3 シミュレーション

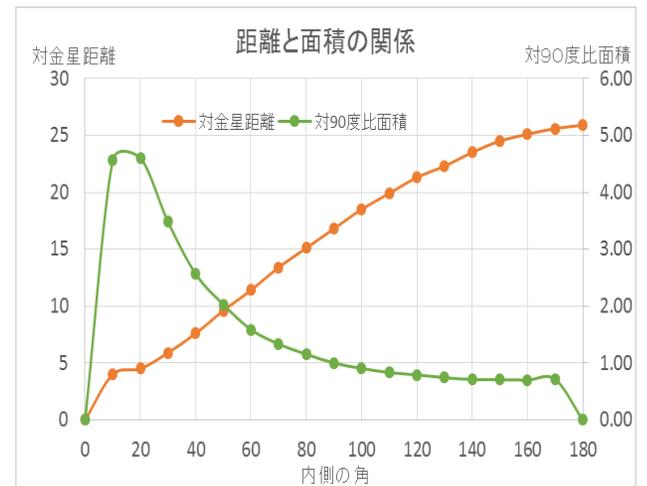
地球、太陽、金星の位置関係から金星の見え方を予測し、地球から見える金星の見かけの面積の大きさを推定した。

輝面比の公式： $(1 + \cos y) / 2$ $y = \text{真ん中の角}$

地球から見える面積： 輝面比 ÷ 距離の二乗



内側の角 [degree]	対金星距離 [cm]	真ん中の角 [degree]	輝面比 [%]	地球から見える面積 [1/cm ²]	対90度比面積
0	4	180	0.998782	0.00000	0.00
10	4.5	146	0.998459	3.65432	1787
20	5.9	121	0.997351	1.78110	871
30	7.6	106	0.995608	0.93490	457
40	9.6	93	0.992998	0.52083	255
50	11.4	83	0.990136	0.33087	162
60	13.4	75	0.986388	0.21720	106
70	15.1	68	0.982736	0.15350	75
80	16.8	60	0.97866	0.10984	54
90	18.5	54	0.974162	0.08181	40
100	19.9	48	0.970144	0.06313	31
110	21.3	41	0.965846	0.04849	24
120	22.3	35	0.962605	0.03821	19
130	23.5	29	0.95853	0.02897	14
140	24.5	23	0.954981	0.02166	11
150	25.1	16	0.952784	0.01429	7
160	25.6	11	0.950916	0.01068	5
170	25.9	3	0.949779	0.00447	2
180	26	0	0.949397	0.00000	0



4 結果の考察

実際の金星の観測の結果から

○1日の中でも「金星の美しさ」は変化することがわかった。

○金星自体は高度の上昇とともにだんだんと明るくなるが、空もだんだんと明るくなり、「金星の美しさ」はある時刻（今回は4:20）に最大を迎えた。

シミュレーションの結果から

○対金星距離に近い方が地球から見える金星の面積は大きくなり、遠い方が地球から見える面積は小さくなる。

○金星の明比率は、地球から近いときの方が小さく、遠いときの方が大きい。

→2つの条件が私達の美しさの定義に定まるのはいつかを調べると、**内側の角 10~20度の間のどこか**になりそうだ。

ヘアピンがずれにくい？！

～効率の良いヘアピンの留め方～

SS 探究 2年:栗原千咲, 1年:大塚愛未, 塩原百華

1. 序論

普段何気なく使っているヘアピンだが、勉強をして鬱陶しく思うことも多いはずだ。そこで、ピン留めのずり落ちない使い方を実験によって突き止めてみようと考えた。

2. 実験計画

私たちは、ずれる原因として、ヘアピンの留め方が関係していると仮定した。これを実証するため、ヘアピンの留め方を変化させて実験を行うことにした。その際、条件を固定するために予備実験を行う。

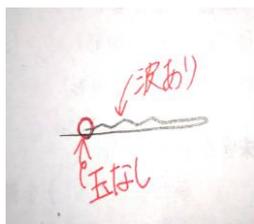
3. 予備実験

目的

実験を行う際の条件を固定する。

調査方法

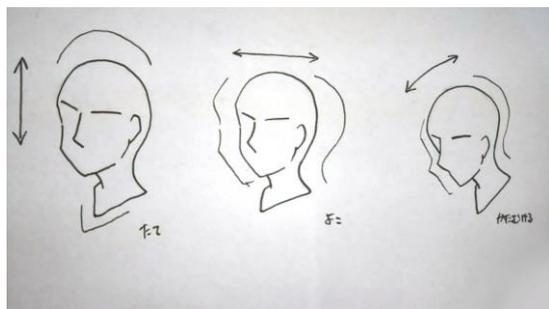
マネキンに取り付けたかつらを使用し、その前髪にヘアピンを取り付けて、それぞれ実験する。ヘアピンは波あり玉なしのもので統一する。



玉あり波ありのヘアピン

実験① ヘアピンのずれやすい動き

かつらを取り付けたマネキンに、たて揺れ、よこ揺れ、傾ける、という三種類の動きをそれぞれ一分間続け、最もヘアピンがずれる動きを調べる。



実験② 千鳥留めの内角の角度

千鳥留めという留め方の内角の角度を変化させた場合の、ヘアピンの動き方の違いを調べる。内角の角度を、15度から135度まで、15度刻みで変更させていく。

千鳥留め

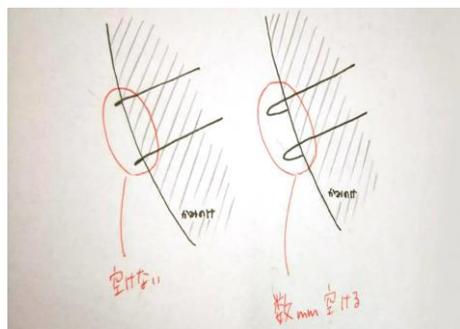


4. 今後の展望

・実験

- ①千鳥留めとピン2本を平行に留める留め方との比較
- ②ヘアピンの長い側と短い側どちらが表なのか
- ③留める際のヘアピンの深さ

以下の二つを比較する。



- ・ヘアピンの種類を変更して実験を行う
- ・地毛でも同様の実験を行う

5. 参考にした資料

<https://bello.red/bear-way-of-hairpin/2016/00/08/>

スマホのぼうしはブロッケン現象かⅡ

前橋女子高校 SS 探究 1 年 廣田奈央 猪野文音 飯塚凜穂

1 序論

〈実験の目的〉

私たちは、先輩の研究を受け継ぎ、スマホのぼうし（スマホの周りにブロッケン現象によく似た虹色の光の輪）がみられることが、ブロッケン現象であることを証明する実験を始めた。

〈仮説〉

ブロッケン現象であれば、スクリーンが光っているはずであるがスマホのぼうしは光源の周りが光っているように見える。これが目の錯覚であることを証明すれば、スマホのぼうしがブロッケン現象であることを証明できる。

〈実験計画〉

- ① 散乱角を求める
- ② ガラスビーズの粒の大きさを変える
- ③ ガラスビーズの粒の配置を換える



2 実験方法

今回は①の実験をした。先輩方はスマホを動かして実験し半径が変わっても散乱角は変わらないという結果を得ていた。そこで、私たちは観察者の位置を変えても同じ結果が得られるか確かめるために実験をした。

[1] ガラスビーズを一面に貼り付けた黒いスクリーンと光源であるスマホと観察者（カメラ）を図1のように一直線に置く。観察者の位置を 20cm ずつ離していく。

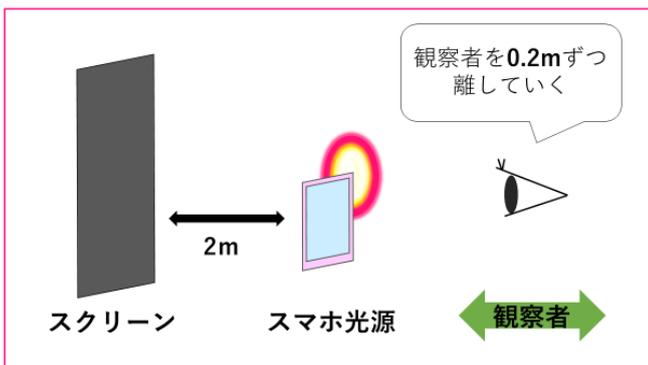
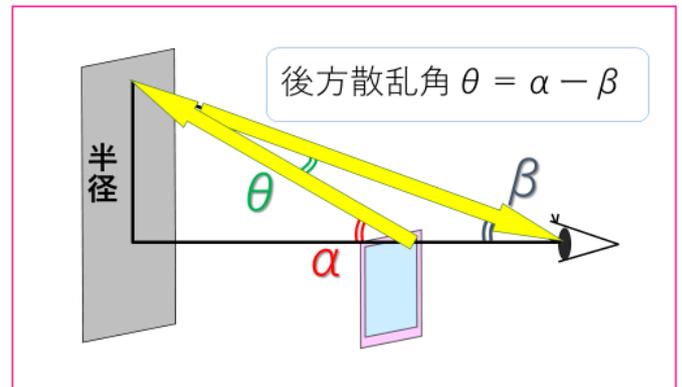


図 1

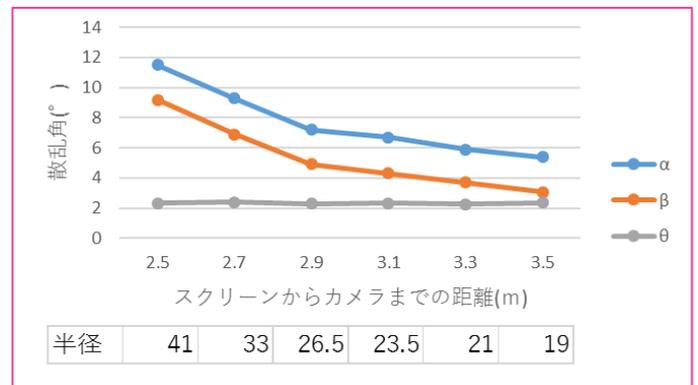
[2] 輪の中心から 2 個目の紫の輪までの長さを半径とする。半径とスクリーンと光源の距離から $\angle \alpha$ 、半径と



スクリーンと観察者の距離から $\angle \beta$ を出す。

図 2

3 実験結果&考察



半径が変化しても θ （散乱角）は、ほとんど変化していなかった。これはブロッケン現象との 1 つの共通点であるといえる。

4 これからの展望

今後、対照実験としてガラスビーズの大きさを大きくして②の実験をし、散乱角の違いについて研究する。また③の実験として、スクリーン上で粒のあるところとないところを作ったり、粒をまばらに置いたりすることで仮説を立証していく。



体にたまった静電気を電気として活用する

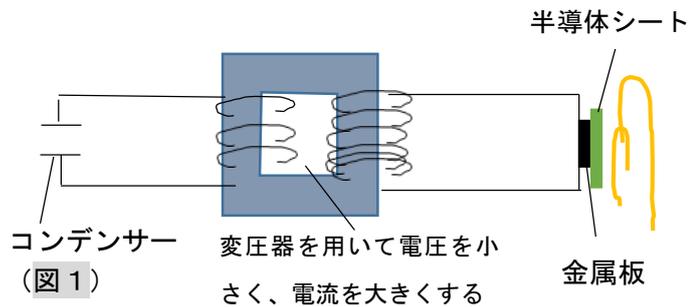
SS 探究 1 年 佐藤朋実 佐藤佳実

テーマ設定の理由

普段ドアノブ等に触れてバチッと逃げていく静電気を**電気器具を動かす電気**として活用することができるのではないかと考えた。

予想

下記のような実験器具を用いれば体の静電気を取り出すことができると考えた(図1参照)



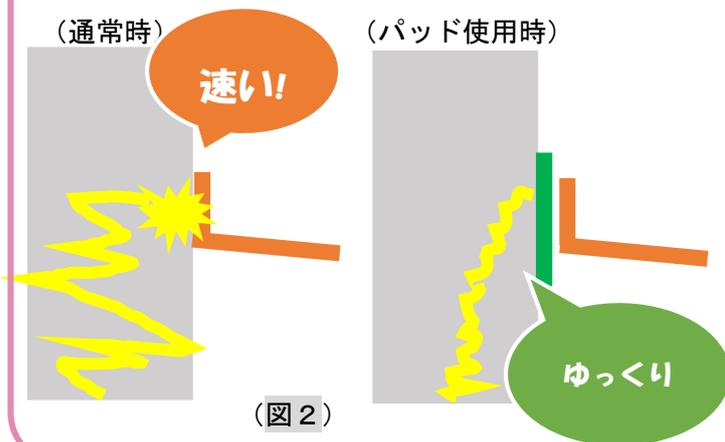
仮説

体に溜まった静電気を、回路に流す際のバチッとなる衝撃をなくすために、**半導体シート**(図3参照)を用いる。そうすることで、静電気をゆっくり伝えられる(図2参照)。普段私たちが感じる静電気の電圧は3,000V~10,000Vと言われる。その大きさの電気をコンデンサーに貯めることは不可能なので、**変圧器**を用いて電圧を小さく、電流を大きくすることで可能にしようと考えた。

(インターネットで調べた段階では、半導体シートの抵抗が大きいため、回路に流れる電圧が予想よりも小さいことが考えられた。よって半導体シート以外の装置を用いる実験も検討している。)

(通常時)

(パッド使用时)



(図2)

実験計画

- ① 体に静電気をためる方法(確実にバチッとなる方法)の検討
 - ② 半導体シートを通した状態で、静電気の電圧の計測をし、変圧器の巻数とコンデンサーを決定
 - ③ **コンデンサー**の代わりに豆電球を用いて体に溜まった静電気が回路に流れるかを確認する
- ↓
- ④ ③が成功した場合、豆電球をコンデンサーに変えて、コンデンサーに静電気を貯める
 - ⑤ 静電気を貯めたコンデンサーを電気器具に接続し、器具を動かせるか実験する

実験①: 予備実験と調べ学習から

* 静電気の発生方法

- ・ **帯電列**(図4参照)において離れているもの同士ほど帯電しやすい。
- ・ 帯電列で離れている素材同士を身につけても、歩いた際には帯電しなかった。(風の影響か?)
- ・ 下敷きや布団を使って摩擦を生じさせた際には、素材にかかわらず、静電気が生じた。

プラス ←				→ マイナス								
人毛	ナイロン	レーヨン	絹	木綿	麻	人などの皮膚	アセテート	ポリエステル	ポリエチレン	ポリリル	アクリル	ポリエチレン

(図4) 帯電列 (物理チャート式問題集より)

また、現在、気温、湿度と静電気の発生のしやすさの関連を調査している。



(図3)

今回は、半導体シートのうち、入手しやすい「静電気除去パッド」を用いた。

参考文献: 静電気で豆電球を点灯する実験 橋本康二 (1986年2月)

サドルの高さの違いで自転車をこぐのは楽になる？

SS 探究 1 年 島崎 ねね香 渡邊 藍莉

1. 研究の背景

自転車を長時間こいでいる時の負担を減らしたいと思ったから。

2. 仮説

こぐ力を軽減するサドルの高さは、こぐ人の足の長さによって異なる。

3. 研究方法

(1) 学校指定の机(高さ 73cm)を基準とし、サドルの高さに見立て、高さを調節し、実験を行うこととする。



(図①) 使用する体重計

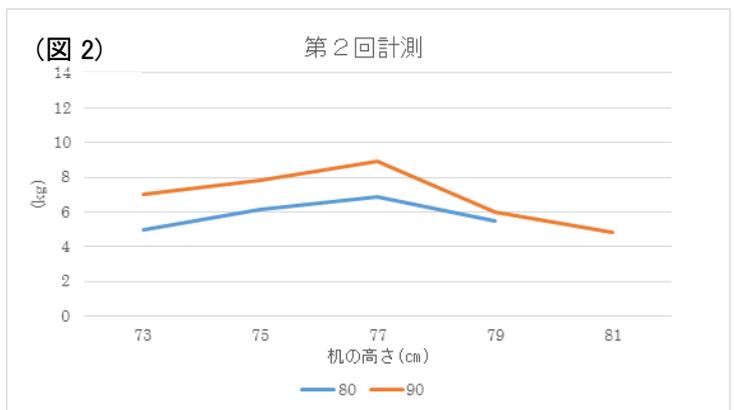
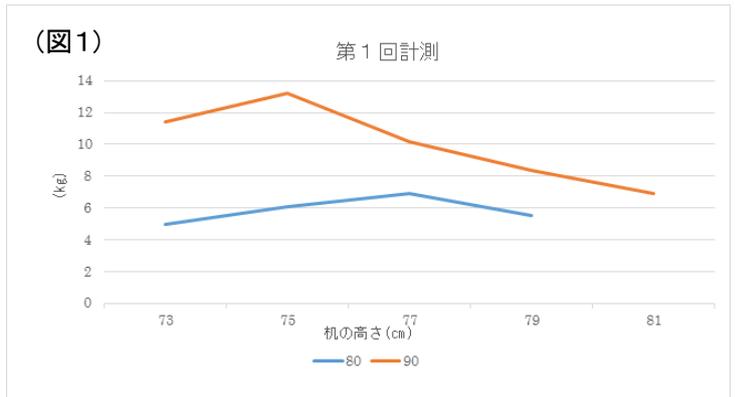
(図②) 横から見た図

(2) サドルの高さを 2cm ごとにかえ、その時のこぐ力の大きさを計測する。(有効数字 3 桁)

4. 研究結果

力の大きさ: 足が体重計を押す力

足の長さ: 大転子からつま先までの直線距離 (図Ⅲ参照)



5. まとめ

(1) 考察

足の長さによって、負担を軽減するサドルの高さがあり、2回の実験の平均から、足の長さが 80cm の場合は 77cm、90cm の場合は 76cm という結果だった。

しかし、第 1 回と第 2 回の計測値の誤差が大きく、計測の基準が曖昧であり、計測回数も少ないため、正確であるとは言いがたい。

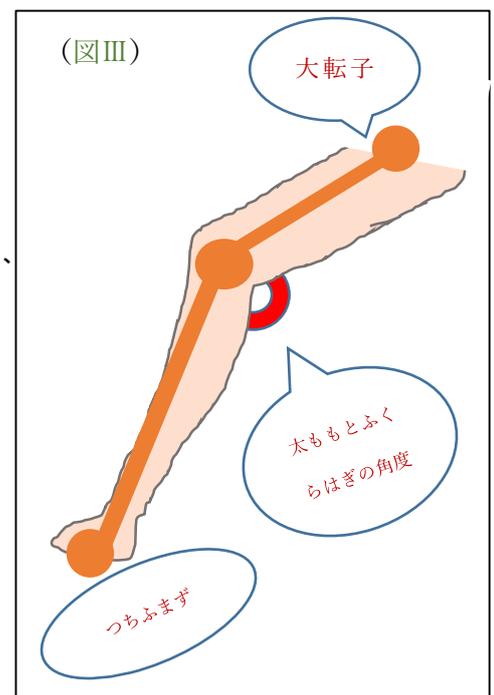
(2) 今後の展望

① 足の長さを測る際の基準を明確にする。

つま先と膝、大転子(大腿骨上部)を基準とする。(図Ⅲ参照)

② 足の長さを精密に測る

③ 太ももとふくらはぎの間の角度と力の大きさにも関係性があるのではないかと考えられるためその部分の角度を求める。(図Ⅲ参照)



味の相互作用の謎の解明

～ステーキの美味しさの秘密を探るPart4～

SS探究 1年 宮崎陽奈

1. 研究の動機

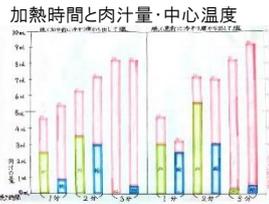
「柔らかくて肉汁たっぷり美味しいステーキを家庭のフライパンで焼く方法」。これは祖父母の営む精肉店で、お客様によく尋ねられる質問だ。そこで肉の美味しさとは何なのか科学的な根拠を元に比較、検証したい。

2. 過去の研究

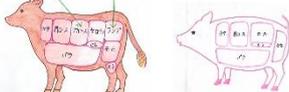
★Part1 和牛ステーキ vs 輸入牛ステーキ

『肉汁量』を比較する

中心温度が65℃前後の肉が肉汁が失われない。
和牛は輸入牛の2倍の肉汁量である。
⇒『肉汁たっぷり=美味しさ』と定義したが、肉の柔らかさも影響するのでは？

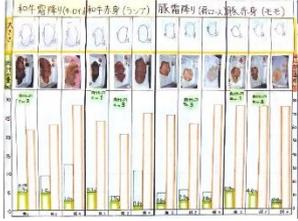


★Part2 ビーフステーキ vs ポークステーキ



『肉汁量』と『柔らかさ』を比較する

加熱後の中心温度と肉汁量の比較

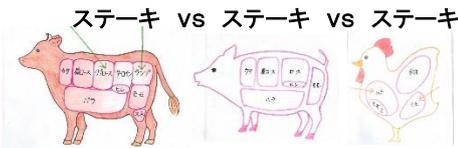


加熱前後の肉の柔らかさの比較



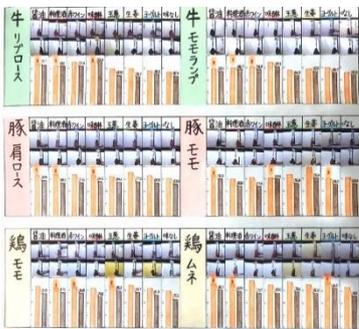
ビーフステーキは霜降り(サシ)が入っているため、伸縮率が高くなる。
⇒『肉汁量=肉汁率』『柔らかさ=伸縮率』と定義したが、調味料に肉を漬けることで、肉の美味しさは変化するのか？

★Part3 ビーフステーキ vs ポークステーキ vs チキンステーキ

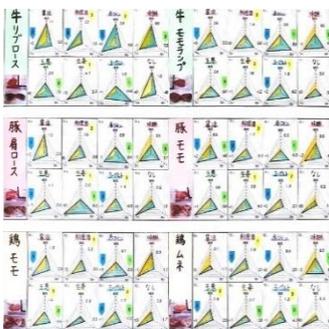


調味料の味付けの違いによる肉の『肉汁率』と『伸縮率』『甘味・塩味・苦味・酸味』を比較する

加熱前後の肉の柔らかさ



加熱前後の肉汁量・糖度・pH

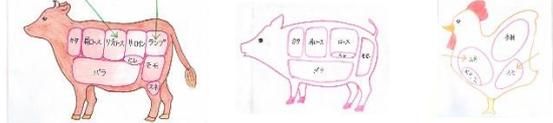


牛リブローズ・牛モモ=赤ワイン、豚ロース=生姜、豚モモ=醤油、鶏モモ・鶏ムネ=ヨーグルトに漬けたものが、柔らかさ=伸縮率、旨み=肉汁量、酸味・苦味=pH、甘味=糖度のバランスが良い。
⇒味付けに使用する調味料は1つとは限らない。『味の相互作用』によって、より肉汁が多く、より旨味の増す組合せを調査したい。

3. Part4の研究(高校での研究)

【目的】『旨味たっぷり、柔らかい』ステーキを焼く方法、事前に肉を漬ける調味料の組合せによる味の相互作用(相乗効果・対比効果・抑制効果)を探る。

★Part4 ビーフステーキ vs ポークステーキ vs チキンステーキ



対象とする調味料

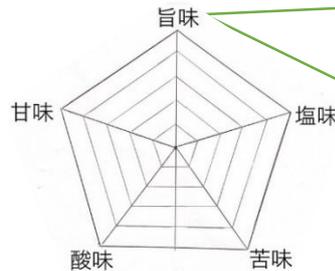
醤油	料理酒	味醂	ヨーグルト	生姜	玉葱	赤ワイン
----	-----	----	-------	----	----	------

計測内容

旨味	甘味	塩味	苦味	酸味	柔らかさ
----	----	----	----	----	------

相互作用による効果を探るため、調味料の組合せを考え、比較する

【実験計画】『五味』の計測



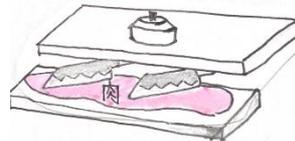
加熱後の肉汁に含まれるアミノ酸量の計測



マイクロプレートリーダーでアミノ酸の濃度を計測。
『旨味=アミノ酸』のため、『アミノ酸量が多い=美味しい』と定義。

『柔らかさ』の計測→思案中...

- ①まな板に包丁を固定し、肉が切れるか。何gの重りをのせるか。
- ②従来の方法でバネ計りに肉をつるし、肉の『伸縮率』を測るか。



『霜降り』とは...
赤身に脂肪が網の目のように交じったもの。
『サシ』ともいう。

『肉汁』とは...
加熱した際に肉から出てくる液体(旨味成分であるアミノ酸などが溶け込んだもの)のこと。

過去の研究で用いた計算式

$$\text{肉汁率} = \frac{\text{肉汁量}}{\text{加熱後の肉の重量}} \times 100$$

$$\text{伸縮率} = \frac{\text{バネ計りに吊るした長さ 加熱後}}{\text{バネ計りに吊るした長さ 加熱前}} \times 100$$

牛乳の酸凝固を防ぐには

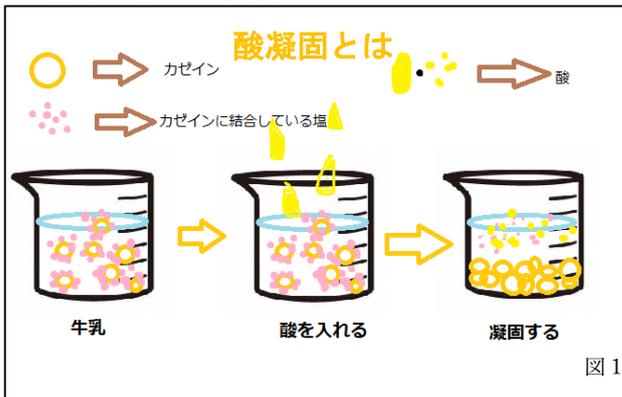
SS 探究 1年 河内 和那

1 【研究の動機】

牛乳にレモンと蜂蜜を入れたものを温めたら分離し、固まってしまい、飲むことができず、調べてみると酸凝固が原因だとわかったので、どうにかして牛乳の酸凝固を防ぎたいと思ったから。

2 【仮説】

牛乳が酸凝固する要因であるカゼインというたんぱく質をたんぱく質分解酵素で分解することで、酸凝固を防ぐことができる。



《理由》

カゼインの塩を離れないようにする方法は思いつかなかったのですが、カゼインを分解すればカゼインが牛乳に溶けるのではないかと考えた。また溶けなかったとしても牛乳が固まることを防げるのではないかと考えた。

酸凝固とは (図1)

3 【予備実験1】

《実験方法》

まず、牛乳 150ml に酸であるレモン果汁を入れてガスバーナーで熱し、牛乳が固まるかを確認するとともに、牛乳がどのような変化をするのかを調べた。(図2)

《結果》

熱を加えると、ドロドロしてきて 45℃から固まり始め、70℃で安定し、乳清が透明になったときに再び温度上昇を開始した。(図2)

この実験では pH をはかっておらず、どのくらいの pH で固まったのかは分からなかった。

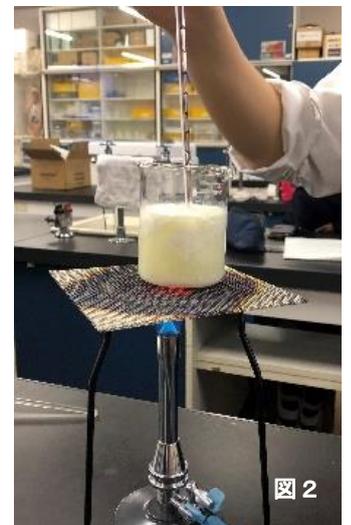


図2

4 【今後の展望】

《予備実験2 (実験計画案)》

pH4.6 にすると酸凝固することが先行研究でわかっているが、牛乳にレモンを入れ pH をいろいろな数値にしたものを用意し、熱して凝固するものを調べて見ようと思う。そのなかで図3のように乳清とカゼインが綺麗に分離した pH の牛乳とレモン果汁の比率にしたものを本実験でも使っていく。

《本実験 (実験計画案)》

消化酵素を牛乳にいれ、カゼインを分解し、予備実験②で決めた量のレモン果汁を入れて、熱し、固まるかどうかを調べる。

5 【参考資料】

牛乳凝固の化学 -とくにレンニンによる凝固機構を中心として-
山内 邦男

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/3/9/3_9_458/_pdf

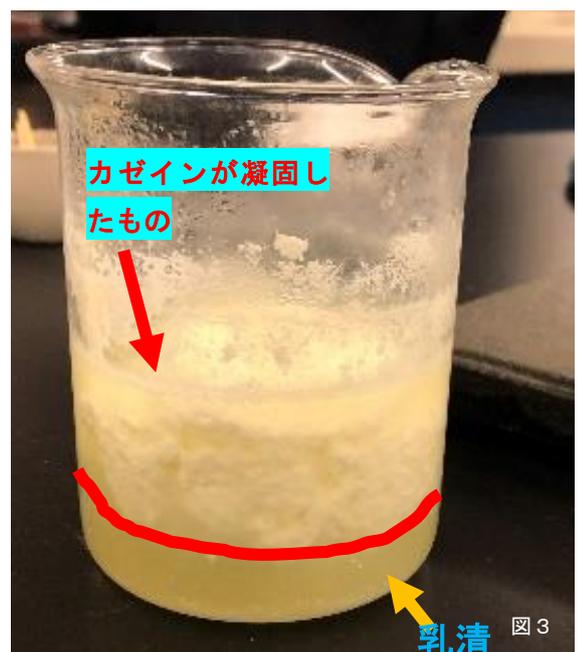


図3



カイコの光走性について



SS探究1年

小田橋佳奈

1. 始めに

多くの昆虫に紫外線に対する光走性（光に誘引される性質）があるとされているが、可視光での光走性があるのかどうかを確認したいと考えた。

多くの昆虫にとって 330~370nm の波長の紫外線の誘引性が最も高いという研究がある。しかし、カイコはその範囲の波長の光でなく、緑色光に最も高い誘引性を示す。このことに疑問をもち、本当にそうなのか調べたいと思った。

・仮説

緑色光に最も高い誘引性を示すが、紫外光にも示す。

2. 実験方法

・実験材料

カイコ 30 匹（3 齢幼虫）、発泡スチロールの箱（19.2×26.8×20.3）、黒色の紙、波長可変ファイバカップリング LED・LD 光源



《実験方法》

箱の内面に黒色の紙を貼る。箱に LED 光源が入る大きさの穴をあける。底面の紙に 2.3cm ごとに平行に線をひいて区画を作り、図 1 のように各区画にスコア（-4~5）を設定したものをスコア表とした。同じ品種のカイコ 30 匹を 0 の位置におき、10 分間光を当て、各区画に移動したカイコの頭数を記録する。同一光に対して 3 回の実験をくり返す（図 2）。ただし、光の波長以外の条件は変えない。

・実験で変える光の波長

363nm、388nm、455nm、

522nm、592nm、652nm、

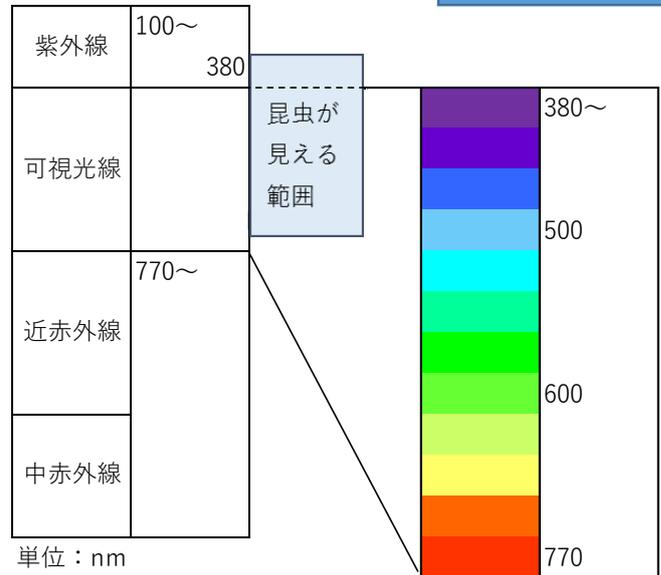
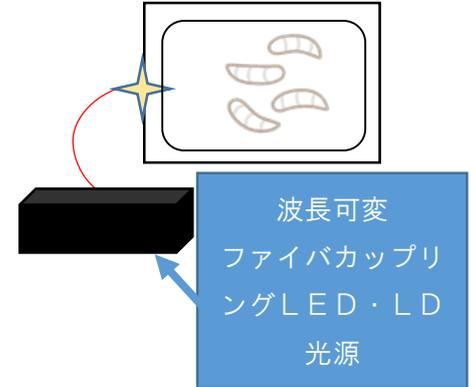
701nm、764nm、900nm の波長の光を使用する。

（波長可変ファイバカップリング LED・LD 光源の波長ピークは 363nm から 900nm の範囲である。）

・図1 スコア表

5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4

・図2 実験のイメージ



・合計スコアの算出方法

・各区画のカイコの頭数×スコア…①を求める。

・全区画の ① を足す…②

・3 回の実験で得た②を足す…③

・9 種類の光の ③ を比較する。

数値が高い波長のものを、カイコが高い誘引性を示した光とする。

出典：カイコの走光性行動に関する研究 | 蟻蚕の走光性の適応的意味

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ecb1963/19/2/19_2_41/_article/-char/ja/

昆虫が光に集まる多様なメカニズム

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjaez/58/2/58_93/_pdf/-char/ja

リンゴによるジャガイモの萌芽抑制

SS 探究1年 町山莉緒

1. 研究の背景

「エチレンガスによるジャガイモの萌芽抑制」は、現在、非効率的で家庭での実用化を目指す研究はほぼ行われていない。そこで、効率的・実用的な「リンゴによるジャガイモの萌芽抑制」の方法を明らかにするため研究を始めた。

2. 予備実験

実験Ⅰ エチレンガスによるジャガイモの萌芽抑制作用を確かめる。



【実験方法】

A: ジャガイモ※11個(左写真)

B: エチレン発生剤+A

① A、B の入ったポリ袋(密閉可能)を恒温器※2に入れる。

② 萌芽するまで観察を続ける。

※1 無処理のもの。

※2 17℃/白色照明。

【結果】萌芽前に、水蒸気でジャガイモが腐りかけた。

⇒結果得られず。

【考察】・ジャガイモの萌芽にはかなり時間がかかる。

↳ ジャガイモの休眠期間を考慮する。

・腐らないようにする工夫が必要。

↳ 使用する袋や容器を考慮する。

実験Ⅱ リンゴの効率的なエチレン発生の方法を検証する。



【実験方法】

C: リンゴ丸ごと(皮あり)

D: リンゴ1/4カット(左写真)

E: リンゴ1/8のカット

F: リンゴ丸ごと(皮なし) ※3

① C~F の入ったポリ袋(密閉可能)のエチレン濃度を検知管で測定する(1時間毎/計3時間※4)。

※3 いずれも同種のリンゴ1個。

※4 当初、5時間の計測を予定していたが、時間内に計測できる見込みがなかったため、計測を打ち切った。

【結果】時間内にエチレンは検出されなかった。

⇒結果得られず。

【考察】・リンゴ1個分のエチレン放出量はかなり少ない。

↳ リンゴの個数を増やす。

または測定範囲の異なる検知管を用いる。

3. 本実験(研究計画)

予備実験での反省をもとに本実験を計画した。

実験Ⅰ ジャガイモの萌芽抑制に必要なエチレン濃度を検証する。

実験Ⅱ リンゴの効率的なエチレン発生方法を検証する。

実験Ⅲ リンゴによるジャガイモの萌芽抑制効果を検証する。



【検討事項】

・ジャガイモの休眠期間による影響を考慮した上で、いつ実験を行うか(実験Ⅰ・実験Ⅲ)。

・ジャガイモ及びリンゴが、自身が出す水蒸気により容器又は袋の中で腐るのをどのように防ぐか(実験Ⅰ・Ⅱ)。

・一袋当たりのリンゴの数は何個必要か(実験Ⅱ)。

・使用する容器に密閉性は必要でないか(実験Ⅲ)。

※現在の段ボールを使用するという考えは、先行研究を参考にした。

【参考】

・エチレン処理による生食用ジャガイモの萌芽抑制(北海道大学大学院農学研究科)

・エチレンの概要(北海道馬鈴しょ協議会)

・エチレンガスの性質と実用化(岐阜県学校間総合ネット)

・温度から見るリンゴのエチレン放出量(大阪府立高津高等学校)

1 研究の背景

共感覚は、一部の人に現れる現象であり、ある物理刺激に対してその感覚器官以外に属するはずの感性反応を引き起こす現象である（西日本工業大学 趙彦 濱里茜）が、その起因や詳細はまだ判明していない。

私は文字に色が見える共感覚者なので、自らの共感覚が何に影響されて発現するのか調べることにした。

2 仮説

漢字に見える色は、その漢字の読み仮名の 1 文字目の読みのひらがなの色に一致する。

3 予備実験①（ひらがな・カタカナ）

方法 各ひらがなとカタカナの文字を見て、色を調べた。

結果

わ	ら	や	ま	は	な	た	さ	か	あ
	り		み	ひ	に	ち	し	き	い
ん	る	ゆ	む	ふ	ぬ	つ	す	く	う
	れ		め	へ	ね	て	せ	け	え
を	ろ	よ	も	ほ	の	と	そ	こ	お

（わ、を、ん、は分かりやすいよう順番を変えた）
カタカナもひらがなと大差はなかった。

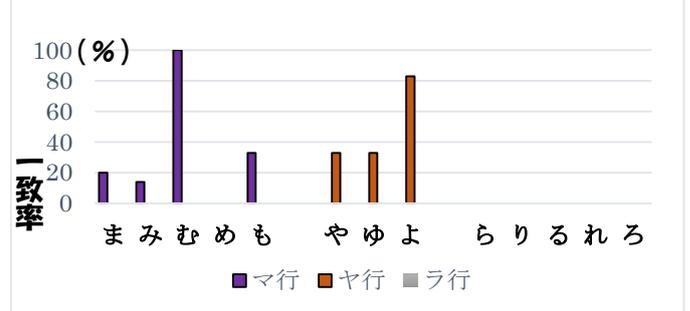
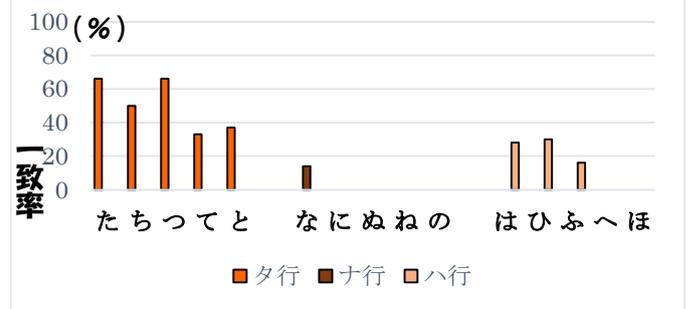
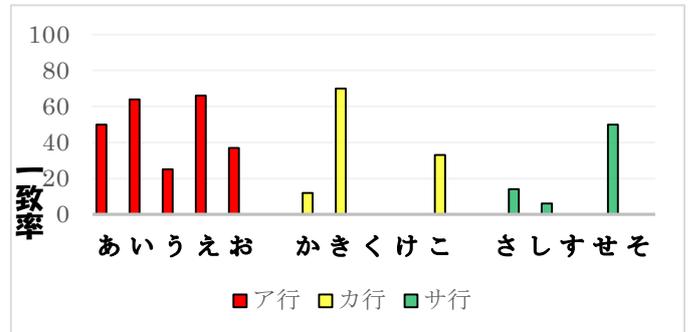
考察

- ・行ごとに色に偏りがあった→文字の子音が同じだと、同じ系統の色に見えるのではない。
- ・ひらがな・カタカナ・漢字・アルファベットだけに色がついている→自分が学習している(使うことのできる)文字にだけ色があることが分かる。

4 予備実験②

方法 小学校 1, 2 年生で習う漢字 240 字全てに色をつけ、読み方の 1 文字目のひらがなの色と同じだった個数を調べた。

結果(%)



考察

- ・一致率が低い→ひらがなの色と漢字の読み方の 1 文字目の色に関係性は認められない。
- ・文字によって出た値に偏りがあり、極端に一致している文字もあった→読み方は、色をつけるに当たり、2 番目に優先される事柄なのではないか。

5 実験の反省 今後の展望

今回の実験では、漢字の色に影響するのは、読みの 1 文字目のひらがなの色であるという結果はでなかった。今後は他の様々な観点から漢字を分類し、関係性を調べていきたい。また、この研究は、主観に影響されやすく、客観性のある実験形態に変えていく必要があるが、共感覚は一部の人にしか発現しないため、複数人での実験が難しい。その問題の解決も、大きな課題である。