

平成29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

課題研究発表会 口頭発表要旨集

平成29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

課題研究発表会
口頭発表要旨集

— 目 次 —

平成 29 年度京都府立桃山高等学校 S S H 課題研究発表会に寄せて

校長 畑 利忠

午前中 前半

アリストタルコスに挑む

泉谷 友香・草川 花・笹井 優衣・清水 菜穂子・藤本 有香・松本 夢花

白黒だけで色が見える?! ~ベンハムのこまの謎~

高橋 朋大・伊東 克起・大森 拓海・中村 勇斗・山田 長宗

クマムシの乾眠と蘇生に関する実験

仁科 紗矢香・小藪 有加・東口 真子・山本 光

生物毒を保有する生物の進化と環境

山田 恵太郎・田中 稜晃・横田 秀就・鎌田 蓮利

完全有機培養土をつくる

池田 和香奈・釋 天音・水嶋 あゆみ

午前中 後半

宇宙エレベーターロボットの開発

浅見 結希・中村 将大・原 あき・堀江 杏奈

効率の良い栄養摂取

塚本 有南・永原 萌佳・吉本 絢音・金城 由歩

よく飛ぶ紙飛行機を作る~実験とシミュレーションを用いて~

田村 俊樹・清水 友之介・西 隼世・早川 竜誠・柳田 真実・山本 耕大

偏光透過光はなぜ色づくのか。

瀧脇 迪哲・西原 由宇太・島田 雄登

液状化現象

上田 一輝・安蒜 元紀・石丸 洸太郎・茨木 裕介・木村 誠

午後 前半

低融点の合金

曾和 亮佑・西村 涼大・水谷 和弥

発見！ 京都の乱気流

鍛冶 佳佑・中村 駿介・岡林 竜一郎

ヤクルトにおける有機酸と乳酸菌の関係性について

尾崎 綾香・北野 里佳・竹原 愛鈴・西村 雪乃・松野 有那

CIRCLE RAINBOW

中留 瞬・林 生成・島本 紀明・天野 拓翔・松岡 弘樹

Experiment of “PET bottle rocket” using force sensor

石橋 周・小谷 東也・初田 直輝・木村 優太・笹田 幹弥・高下 怜真

午後 後半

風邪をひいた時、果物を食べてはいけない！？

田中 優衣・梅垣 奈央・柴山 朋子・高尾 咲月・西垣 祐月菜

カビを防ぐ食べ物

安田 芽生・寺沢 淳志・田中 梨緒・永井 愛梨

酸化チタン光触媒の浄化能力の向上に関する研究

柴田 真咲・石川 竜巳・石住 隆太・蘭上 摩耶・田中 きらら・藤野 百合華

「蜃気楼」完全制覇！

足立 悠哉・五十嵐 天音・小林 万也花

平成 29 年度京都府立桃山高等学校 S S H 課題研究発表会に寄せて

桃山高校のスーパーサイエンスハイスクール事業は科学技術系分野で必要とされる「探究力と創造力を備えた挑戦心あふれるグローバル人材を育成する」ことを目的としています。「探究力」とは自分の考えや真理を論理的に追究する能力、「創造力」とは新たな知や概念を創造する能力のことです。これらの力は情報化やグローバル化など急激に変化する社会の中で必要とされる資質・能力であると言えます。

自然科学科ではこれら「探究力」と「創造力」を育むために、1 年生では「グローバルサイエンス ベーシック」の授業で探究活動に必要な知識の習得や、課題研究の模擬練習を行いました。2 年生の「グローバルサイエンス課題研究」ではより実践的な探究活動を行い、試行錯誤を重ねていよいよその成果を本日の発表会で披露するまでに至りました。今日の発表会ではその成果を思う存分に発揮して下さい。

本校での探究活動はいよいよ終盤となりましたが、皆さんの探究活動は桃山高校を卒業し、大学に進学してからさらに本格化していくことになります。そこで、これからも探究活動を実践していく皆さんに紹介したい言葉があります。それは偉大な科学者であるアイザック・ニュートンの言葉です。

If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants.

ー 私が遠くを見渡せることができたとしたら、
それはひとえに私が巨人の肩の上に乗っていたからです ー

これは、ニュートンが数々の業績を挙げることができた理由を問われた時に答えた言葉です。ニュートンは「多くの先人が積み重ねた多くの発見の上に、自分は新しい発見を積み重ねた」ということを上記のように比喻したと言われています。その後も多くの偉人によって多くの発見が積み重ねられ、現在はニュートンの生きた時代よりももっと遠くを見渡せる世界になっています。皆さんが高校や大学で「学ぶ」ということは、これら先人が積み重ねた発見を知って理解し、巨人の肩に乗ることにあたります。そのために皆さんは日々の学習を大切に、これからも多くの事を学んで下さい。そして、課題研究をきっかけにして培った「探究力」や「創造力」を活かして、新しい発見を積み重ねることに挑戦して下さい。皆さんが成長して立派な大人になった時に、次の世代の「巨人の肩」になってくれることを期待しています。

本日は、全 19 チームが課題研究の成果を口頭発表で披露します。また、平成 23 年度から交流を行っている高知県立高知小津高等学校からも口頭発表をいただきます。生徒たちが 1 年近くかけて取り組んだ探究活動の成果に是非注目してください。

終わりにになりましたが、本校SSHの取組に際し、多大なご指導やご協力を賜りました運営指導委員の先生方をはじめ、多くの関係者の皆様方に厚く御礼申し上げます。今後とも本校のSSHの取組につきまして忌憚のないご意見、ご提案をいただきますようよろしくお願い申し上げます。

平成 29 年 12 月 24 日

京都府立桃山高等学校 校長 畑 利忠

1 はじめに

太陽の直径は地球の約 109 倍。その距離は、地球と月との距離の約 400 倍である。現代でこそ正確な計測がなされているが、アリストタルコスは 2000 年以上も前に、これらの値を算出すべく計測を行っている。

私たちは、アリストタルコスの行った観測と同様の観測を自分達の手で行い、当時の値よりも正確に太陽の大きさと地球からの距離を算出しようと考えた。

(1) アリストタルコス (紀元前 310 年～230 年)

古代ギリシャの天文学者・数学者。後の地動説につながる太陽中心説(宇宙の中心は太陽である)を唱えた。

(2) アリストタルコスの功績

(ア) 月と地球の直径の比

月食の際、月に写る地球の影の輪郭から、地球の直径を月の直径の約 4 倍と見積もった。

(イ) 地球から月までの距離

月の直径をもとに、三角測量を用いて、地球から月までの距離を算出した。

(ウ) 月までの距離と太陽までの距離の比

月と太陽の離角を約 87° と見積もり (実際は 89.51°)、月までの距離をもとに、太陽までの距離を算出した。また、皆既日食では、月と太陽のみかけの直径が等しいことから、同様に太陽の直径を算出した。

(ア)～(ウ)の計測から、アリストタルコスは、地球から太陽までの距離は、月までの距離の約 18～20 倍あり、太陽の直径は地球の 6.7 倍であると結論づけた。

2 研究目的

観測装置を手作りし、アリストタルコスより高い精度で、地球から太陽までの距離と太陽の直径を求める。

- (1) 地球の大きさをもとに月の大きさを求める。
- (2) 月の大きさをもとに月までの距離を求める。
- (3) 月までの距離をもとに太陽までの距離と、太陽の大きさを求める。

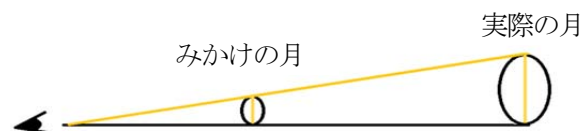
3 測定の実理

- (1) 地球の大きさをもとに月の大きさを求める。



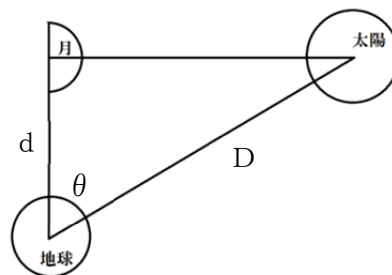
部分月食の時、月に映る地球の影の輪郭をもとに、月の半径と地球の半径の比を割り出す。当時、地球の大きさはエラトステネスによってすでに計測されていたため、月の直径は容易に算出できたと思われる。

- (2) 月の大きさをもとに月までの距離を求める。



図のように、実際の月の大きさが分かっているので、みかけの月の大きさと目からの距離を計測することで、三角測量により、実際の月の大きさを算出できる。

- (3) 月までの距離をもとに太陽までの距離と、太陽の大きさを求める。



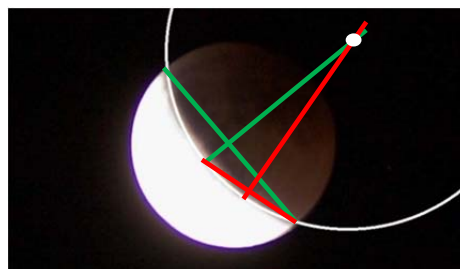
半月の時、地球からは太陽光が照射された月を 90° 方向から観測していることになる。ゆえに、地球から見た月と太陽のなす角 θ を観測すれば、図のような直角三角形が得られる。地球から月までの距離 d が分かっているため、地球から太陽までの距離は次の式で表される。

$$D = d / \cos \theta$$

また、地球から見た月と太陽のみかけの大きさがほぼ等しいことから、地球と太陽の距離が分かれば、(2)同様の方法によって太陽の大きさを算出できる。

4 実験の結果

- (1) 地球の大きさをもとに月の大きさを求める。



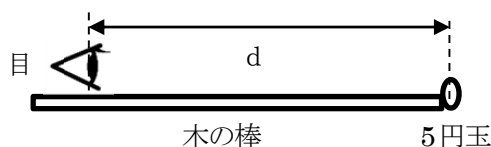
図のように、円弧の両端を結んだ直線の二等分線を引くことで、地球の影の中心を求めた。図から求めた月の

半径と地球の影の半径から、直径比を求めた。

$$\text{月の半径} : \text{地球の影の半径} = 1.00 : 3.54$$

地球の直径 12,700km から、月の直径は 3,590km となる。

(2) 月の大きさをもとに月までの距離を求める。



図のように木の棒の先に5円玉を取り付け、月が5円玉の円の中に内接して見えるときの目の位置を記録し、5円玉からの距離を計測した。メンバーそれぞれが観測した値を平均した。

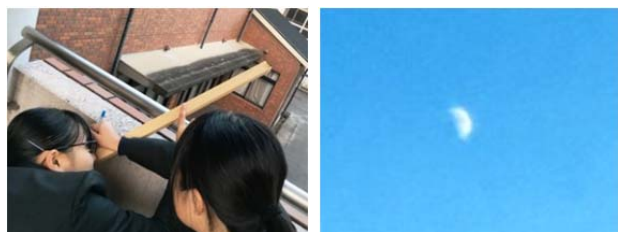
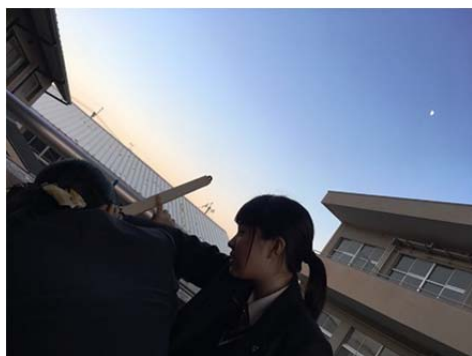
5円玉の穴の直径：0.50 [cm]

月の直径：3,590 [km]

5円玉と目の距離：d [cm]

月までの距離：D [km]

$$D = (d \times 3,590) / 0.50 \\ = 399,000 \text{ [km]}$$



(3) 月までの距離 d をもと に太陽までの距離 D と、太陽の大きさ R を求める。

地球から月までの距離 d :

月と太陽のなす角 θ : 98.0°

$$\text{地球から太陽までの距離 } D = d / \cos \theta$$



5 考察

(ア) 測定時刻による誤差

当日は半月の瞬間から約 12 時間後に観測を行った。ゆえに、月は 12 時間分だけ地球を余分に公転していることになる。月の公転周期は約 27.3 日であるため、

$$360^\circ / 27.3 = 13.2 [^\circ / \text{日}]$$

ゆえに、12 時間で月と太陽のなす角は 6.59° 大きくなる。

(イ) 観測装置の精度による誤差

あらかじめ角度が分かっている位置に物体を置き、観測装置で角度を測定した。メンバー全員が測定を行い、真値からのずれを平均して、観測装置の測定誤差とした。

$$(-1.5 -1.5 +1.0 +1.0 +1.0 +2.0) / 6 = 0.33$$

$$\text{ゆえに、} \theta = 98.0 - 6.59 - 0.33 = 91.1$$

6 まとめ

本実験より、本来ならば 90° 未満になるはずの θ が 90° を超える値になった。その原因は、半月の瞬間に測定できなかったことによる誤差が影響しているのではないかと考えられる。今後、複数回の測定を繰り返し、精度を向上させていきたい。

7 参考文献

・月の位置計算・高精度計算サイト
(<http://keisan.casio.jp/>)

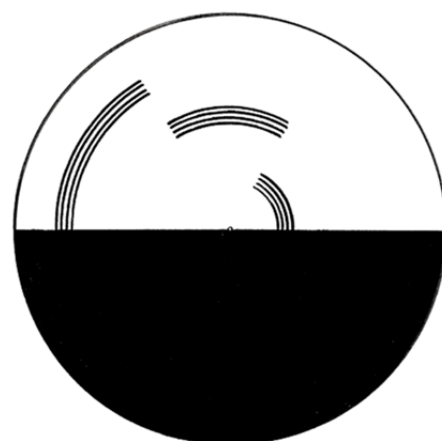
15 班

白黒だけで色が見える?! ~ベンハムのこまの謎~

高橋朋大 伊東克起 大森拓海 中村勇斗 山田長宗

1. 「ベンハムのこま」とは

白・黒の模様が印刷されてあるだけのこま。
このこまを回してみると...色がついて見えます!



2. 動機

私たちは錯覚に興味を持ち調べていくうちにベンハムのこまについて知った。

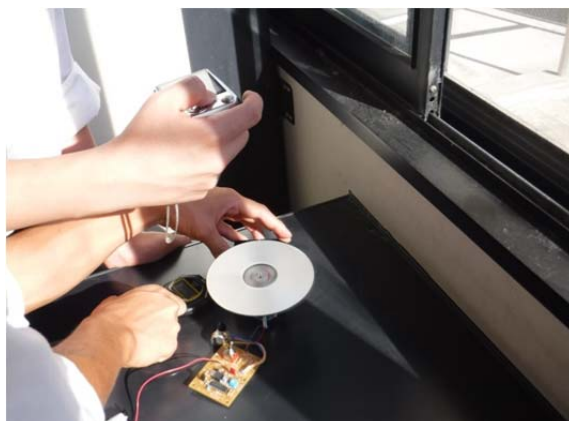
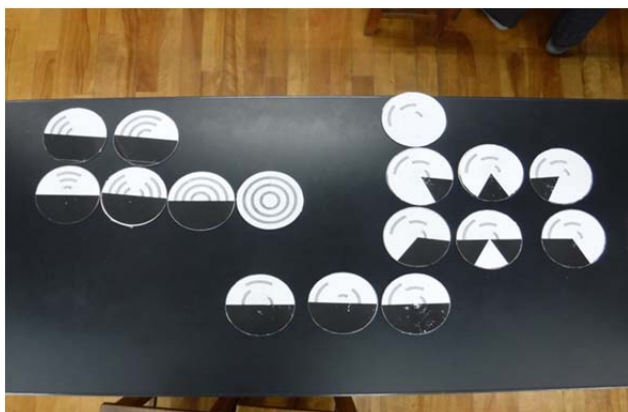
そして、その見え方の違いを研究しようと思った。

3. 仮説

模様を変えることで錯覚に違いがみられるのではないかと。

4. 実験方法

・道具 モーター（回転速度：一定）、CD、模様を印刷した紙

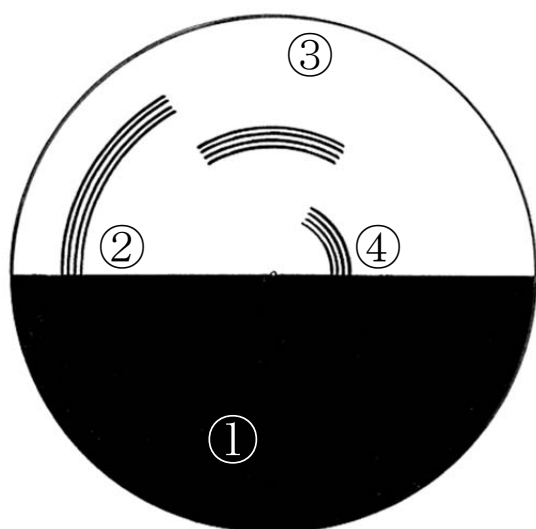


・方法 回転速度を一定、時計回りのモーターを用いて、作成した図形を回転させて、ベンハムのこまを作成する。このときのモーターは抵抗などによって、一定にする回転速度を調性できるものである。一般に錯覚を起こすとされているこまの模様を基準とし、その図形を六等分して、それぞれを変化させて、錯覚の違いを観察する。

5. 実験結果

個人差は見られたもののおよその傾向をつかむことはできた。

6. 考察



- ・ こまの黒の部分①の面積が小さくなると色が薄くなり、蛍光色に見え、なくなると錯覚が起きない。
- ・ 図 1 を時計回りに回した時

【②】 線の後ろが黒①のとき、線の色は黒色に見える。

【③】 線が黒①に接触していないとき、線の色は緑色に見える。

【④】 進行方向に黒①があるとき、線の色は赤，黄，橙色に見える。

(図 1 以外の模様でも確認済)

7. 結論

模様を変えることで、錯覚に違いが生まれることがわかる。

(参考文献)

<https://www.bing.com/images/undefined/images/search?view=detailV2&ccid=ZZKgkiGZ&id=46BBBB02D66FD17019010206E6E6A3C83A2FAD13&thid=OIP.ZZKgkiGZsjlJdkoioYekOQEsEs&q=%e3%83%99%e3%83%b3%e3%83%8f%e3%83%a0%e3%81%ae%e7%8b%ac%e6%a5%bd&simid=608007688388283452&selectedIndex=12&mode=overlay&first=1>

仁科 紗矢香 小藪 有加 東口 真子 山本 光

1 はじめに

お笑い芸人のクマムシで注目されるようになったクマムシとはいったい何なのか、また、よく、最強といわれるクマムシだが、なぜ最強といわれるのかを知るため、クマムシについて調べた。

クマムシは、本来は緩歩動物という名で、形がクマに似ているため、クマムシと呼ばれる。無脊椎動物で、8本の脚がある。ムシとついているが昆虫ではない。



また、クマムシは乾眠という性質を持つ。この乾眠とは、周囲が乾燥すると体内の水分を極限（3%ほど）まで無くし、生命活動を停止させることで他の動物が耐えられないような厳しい環境に耐えることができる。ただし、死んだわけではなく、水を与えると活動状態に戻る。

この乾眠という性質が、クマムシが最強といわれる理由である。

私たちは、クマムシが乾眠状態になってどれくらいの期間まで活動状態に戻ることが可能なのかを調べた。

2 仮説

クマムシは乾眠状態が長くても、活動状態に戻ることができる。

3 先行研究

私たちはクマムシを調べるにあたって、色々な先行研究を参考にした。

一つ目にクマムシの冷凍についてだが、堀川大樹氏は、慶応義塾大学グループとクマムシ研究所の共同開発で未知の食材の開発のためにクマムシの捕食を行った。その過程において、十万個の乾眠状態のクマムシを -20°C に保管し、約1日放置させ、八万個蘇生させたというデータを記録した。

また、二つ目に、堀川大樹氏は、肉食性のクマムシであるオニクマムシはセンチウやワムシのような微小な生物だけでなくしばしばクマムシを食べることがある。

3 実験方法

- ・学校内の溝にあるコケを採集し
- 2 時間ほど水につけておく。



学校の生物室
の裏です。

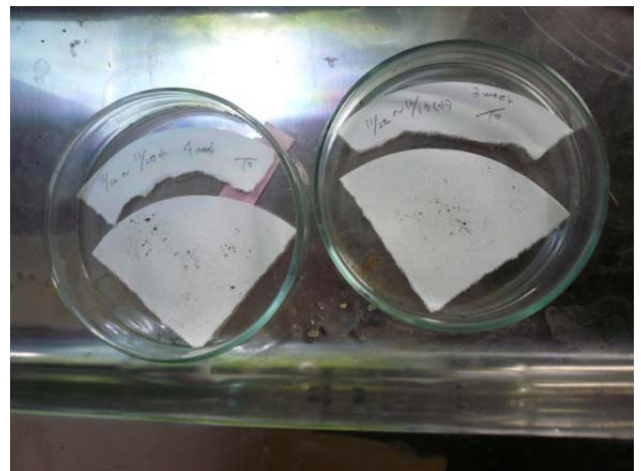


- ・双眼実体顕微鏡でクマムシを探す。
- ・毛細管ピペットで採集しシャーレに入れたらろ紙に約十匹ずつ入れ2日かけて乾眠させる。

(実験 1)

乾眠させたクマムシを

3日間、1週間、2週間、3週間、4週間、と乾眠状態で置いておく期間をかえて実験する。



(実験 2)

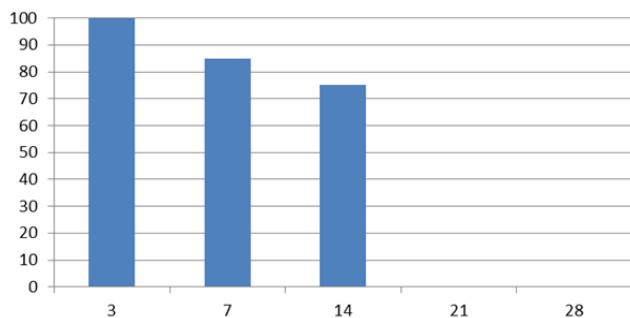
3日間の乾眠を繰り返し、蘇生率を調べる。

(実験 3)

冷凍庫で保存すると生存率が上がるのかを調べるため
1週間冷凍保存を二回繰り返した。

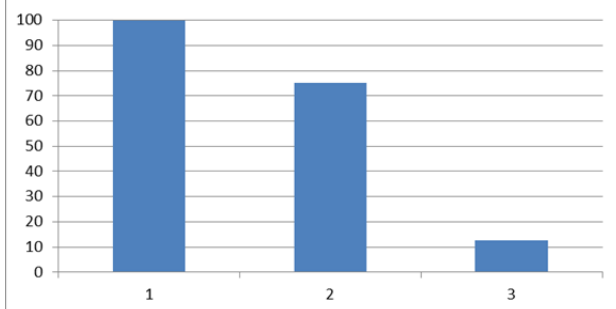
4 実験結果

実験1の結果

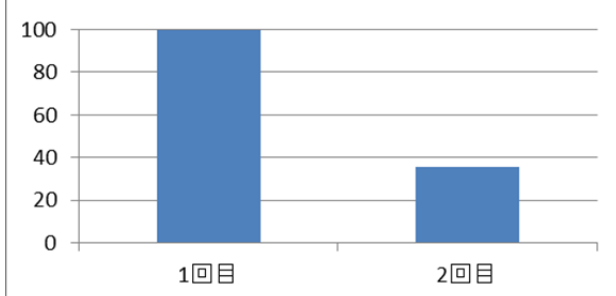


*1週間は2回実験をしたため平均値をとっている
21、28日はまだ実験中

実験2の結果



実験3の結果



5 考察

実験1より乾眠期間が長くなればなるほど、蘇生率が落ちていく、
実験2より同じ日数でも回数を経るごとに、蘇生率は落ちていく
このことより期間が長いほど弱り、何回も乾眠、蘇生を繰り返すと弱っていくとかがえられる。

全ての実験において同時にすべてのクマムシを乾眠させることができなかったためその時の気温や湿度の違いでクマムシの状態が違ってしまっていたことが考えられる。

6 今後の実験

冷凍保存での3日間の乾眠を3回くりかえし、通常状態と冷凍保存での結果を比べて、再度さらに信憑性のある実験をおこなう。

また、高温の場合はどうなるのかについても調べようと思う。

7 参考文献

くまむし研究グループ
クマムシへんてこ最強伝説
クマムシ博士のむしブロ



The evolution of the toxic creature and environmental causation

山田 恵太郎 田中 稜晃 横田 秀就 鎌田 蓮利

1 はじめに

生物毒とは生物がその生命 活動の中で作り出す人体に有害な物質のことである。一般に生物毒の働きとしては、赤血球を破壊する溶血毒、細胞や組織の壊死を引き起こす壊死毒、主に動物の神経系に作用する神経毒などがある。

私たちはこの生物毒による作用で生物を分類するとニッチなどに共通点があるのか気になったため、また、生物が生存競争に勝つためになぜ毒をもつという手段にいたりどのような過程で毒を手に入れたのか調べてみたいと思ったためこれを研究課題とした。

自然界に存在する毒の種類はあまりにも多いので今回調べるのは典型的な神経毒であり、フグ以外の生物も保有し使用、入手方法が種によって異なるフグ毒(テトロドキシン)から調査することとした。

なお、安全面の観点から実際の調査や実験は困難と判断し、インターネットや文献のデータを基に統計分析を行うにとどめる。

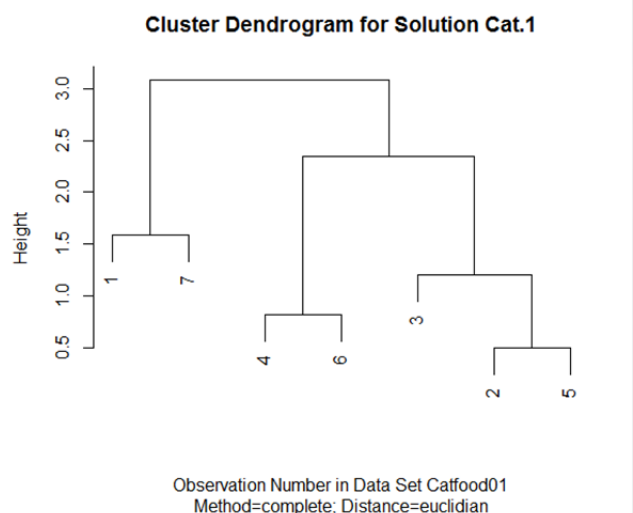
2 クラスタ分析とは

クラスタ分析とは、異なる性質のものが混ざり合っている集団(対象)の中から互いに似たものを集めて集落(クラスター)を作り、対象を分類しようという方法を総称したものである。以下に例を示す。

下表はキャットフード(ウェットタイプ)の成分表である。

商品名	対象	タンパク質	脂質	カルシウム
ベビーキャット	離乳期の子猫	8.5	3.5	0.18
キトン・インスティックタイプ	子猫	10	2	0.13
インスティックタイプ	健康的な成猫	10	0.8	0.12
ウルトラライト	体調管理が難しい猫	8.2	0.5	0.2
インテンス・ビューティ	美しさを保ちたい猫	10	1.5	0.1
インスティックタイプ+7	高齢猫	9	0.5	0.11
エイジング+12	老猫	8	2	0.14

これらのサンプルからクラスタ分析を行うと以下のグラフになる。



この樹形図から、クラスター{1,7}{4,6,3,2,5}はそれぞれ互いに似たものの1つのグループであり、より細かく見ると{4,6}{3,2,5}はさらによく似たグループである事が分かる。また、クラスター{1,7}と{2,5}が最も異なる性質を持っている事が読み取れる。

本研究で扱うデータ量はそれほど大きくはなく、サンプルの類似度を分析することが目的のため、階層的クラスタ分析でのユークリッド距離法を採用する。

2 先行研究

自分たちでは見つからなかったため、広島大学の浅川教授に質問したところ過去に研究した例は無いとのことだった。

3 仮説

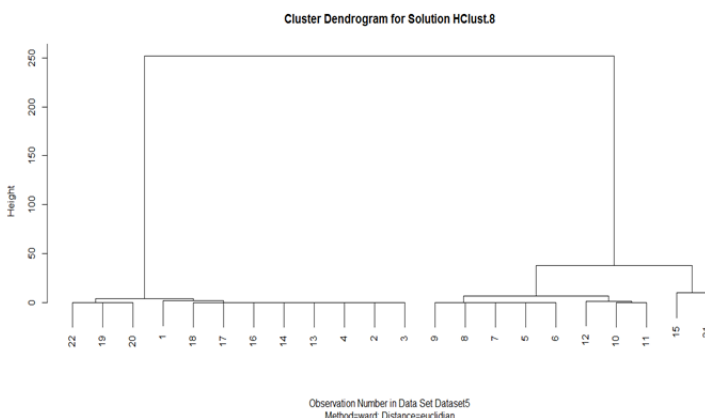
生物毒の種類、用途などはその生物の現在の生態系での立ち位置と相関がある。

4 実験方法

1. フグ毒(テトロドキシン)を持つ生物をピックアップし、毒の部位、用途、生息地の気温、生息流域、捕食物を調べる。
2. 統計ソフト「R」を使って、毒の部位、用途でクラスタ分析を行う。
3. 生息地の気温、生息流域、ニッチでクラスタ分析を行う。
4. それぞれクラスタ分析の結果をもとに共通点が多いと思われるグループに分ける。
5. AとBのグループ分けの結果を比較し、フグ毒をもつ生物たちの関連性を考察する。

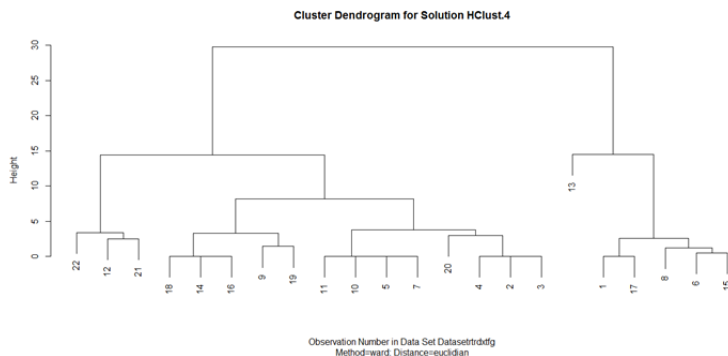
5 結果

(1) 生物毒によるクラスタ分析

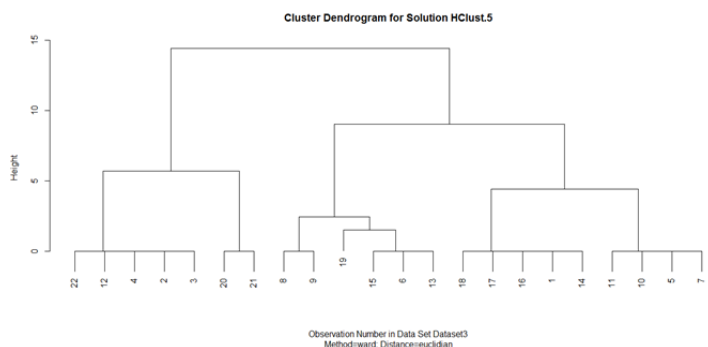


(2) 生態系での立ち位置によるクラスター分析

①気温、生息流域、ニッチでのクラスター分析



②気温、ニッチでのクラスター分析



6 考察（11月30日時点）

(1)におけるクラスター分析のデータをもとに、一番大きなクラスターに注目したときの外れ値の割合が低ければ一致度が高いと定義することとする。(2)における①②のグラフ及び流域、ニッチ、水温のそれぞれのデータの一致度を最大のクラスターごとに比較した結果、最も一致度が高かったのはニッチ、水温の個別のデータと比較した場合で、次点で②のデータと比較した場合であった。このことから、生物毒の保有部位、用途と関連があるのは、水温またはニッチもしくはその両方だと考えられる。

7 まとめ

どの要素を採用するかについて科学的根拠を持って選ぶことや、各要素データの数値化の定義が難しく、スケールに違いがあるかの検証まですることができなかった。そのため、ユークリッド距離法を用いた分析が最良かどうか疑問が残る。

今回の実験ではクラスター分析にとどまってしまったため正確性に欠けていると思われる。主成分分析など、他の手法を用いて分析し、正確性をさらに高めたい。

8 参考文献（抜粋）

厚生労働省

自然毒のリスクプロファイル巻貝、フグ毒

ボウシュウボラ、バイ、オオナルトボラ、ハナムシロガイ、アラレガイ

http://www.mhlw.go.jp/topics/syokuchu/poison/animal_15.html

気象庁海水温データ

http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyo/daily/sst_HQ.html

ニコニコ大百科 テトロドトキシン

<http://dic.nicovideo.jp/a/%E3%83%86%E3%83%88%E3%83%AD%E3%83%89%E3%83%88%E3%82%AD%E3%82%B7%E3%83%B3>

ウィキペディア ツムギハゼ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%84%E3%83%A0%E3%82%AE%E3%83%8F%E3%82%BC>

ウィキペディア トゲモミジガイ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%88%E3%82%B2%E3%83%A2%E3%83%9F%E3%82%B8%E3%82%AC%E3%82%A4>

ウィキペディア カブトガニ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%88%E3%82%B2%E3%83%A2%E3%83%9F%E3%82%B8%E3%82%AC%E3%82%A4>

ウィキペディア ツノヒラムシ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%92%E3%83%A9%E3%83%A0%E3%82%B7>

ウィキペディア ヒモムシ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%92%E3%83%A2%E3%83%A0%E3%82%B7>

ウィキペディア カマボラ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9E%E3%82%AC%E3%82%AD%E3%82%AC%E3%82%A4>

ウィキペディア ヒョウモンダコ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%92%E3%83%A7%E3%82%A6%E3%83%A2%E3%83%B3%E3%83%80%E3%82%B3>

ウィキペディア スベスベマンジュウガニ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B9%E3%83%99%E3%83%9E%E3%83%B3%E3%82%B8%E3%83%A5%E3%82%A6%E3%82%AC%E3%83%8B>

啓林館

<http://www.keirinkan.com>

13班 完全有機培養土をつくる

池田 和香奈 釋 天音 水嶋 あゆみ

1 はじめに

近年、オーガニック野菜など、農業の環境に対するあり方が見直されている。しかし、農薬や化学肥料を用いない農法は手間やコストがかかる。

そこで私たちが知ったのが微生物農法であり、自分たちでもっと手軽にできないかと考えた。酵母菌からは肥料の代わりになりうる物質が放出されること、乳酸菌には殺菌作用があることが知られており、これらを活用することにした。

2 先行研究（でわかったこと）

○酵母菌（土壌中での働き）

働き	効果
炭酸ガスを発生する	土壌を団粒化
アミノ酸・ミネラル・核酸・植物ホルモン（オーキシンなど）・ビタミンを放出	根が吸収しやすい
オーキシンを放出	花や根の成長を促進
硝酸を還元	土壌中の硝酸を減らす
栄養貯蔵庫の働き	アミノ酸を土壌にキープ

3 実験の方法

実験その①

準備物

カイワレ大根の種子、ポリポット、人工気象器、純水、酵母（イースト菌）、赤玉土、培養土、ハンマー、小石、ふるい

① 培養土、赤玉土、酵母を加えた赤玉土の

ポリポットを4つずつ用意し、それぞれにカイワレ大根の種を5つずつ蒔く。

② ①を人工気象器に入れ、温度25度、日照時間を午前6時～午後6時までの12時間に設定し、成長過程を観察する。



実験その②

準備物

うどん粉病になった木（以下※）、ヨーグルト、ビニール袋

- ① ※のうどん粉病に感染している葉の裏・表・裏表各10枚ずつにヨーグルトを塗布する。（雨などでヨーグルトが流されないように、ビニール袋で覆い、対照実験として、感染していない葉も同様にする。）
- ② 採取した葉を水につけ、ヨーグルトをふやかして落とし、観察する。

実験その③（乳酸菌農薬を作ろう）

準備物

うどん粉病になった木（以下※）、米のとぎ汁、牛乳

<乳酸菌農薬のレシピ>

米のとぎ汁：牛乳＝4：1の割合でペットボ

トルに注ぎ、振って混ぜて、軽くふたをする。

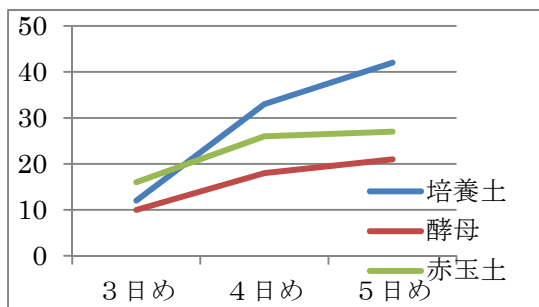


2、3日すると、白い塊が上にフワフワ浮く。1週間もしないうちに、白い塊が沈み、透明になった液になる。酸っぱいにおいがしたら完成。そのまま半年ぐらい保存できる

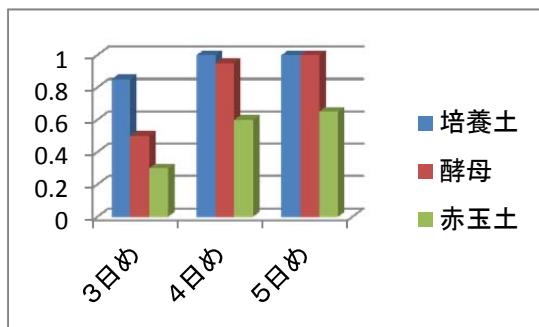
→この液を大量に作り、一定期間まき続ける。

4 結果

① 成長率



発芽率



・土→赤玉土は水はけが悪く土が固くなっていたが、酵母菌を混ぜたものは水はけが良く、土がふっくらとしていた。

・味→酵母菌+赤玉土で育てたカイワレが最もおいしく感じた。



酵母菌のものだけ根が太くなっている！！

5 考察

根

→酵母菌を用いて育てたものだけ根が膨らんだ。カイワレ大根は育て続ければ大根になるので、根が膨らんでも不思議ではないが、培養土、赤玉土で育てた同程度の体長のものには見られなかったのは何故か。土→団粒化が起こったとみられる

6 今後の課題

- ・実験②③の継続
- ・実験①の酵母菌を混ぜた赤玉土で育てたカイワレの根が太くなった理由をつきとめる
- ・肥料抜きを使って、化学肥料が実際に作物の味を落とすのか調べる
- ・自分たちの研究で完全有機培養土を使って、ほかの野菜も育ててみる。

7 参考文献

<http://www.rui.jp/ruinet.html?i=200&c=400&t=6&k=2&m=291592>
<http://ag.dotsnest.com/entry/2016/05/08/201117>

1 はじめに

課題研究のテーマに困っている時に、先生から宇宙エレベーターの話をして興味を持った。そこで、調べてみたところ、宇宙エレベーター競技会というのが目に留まった。宇宙や、ロボットなどに関心のあった私達はこのテーマにみんな挑戦することを決意した。

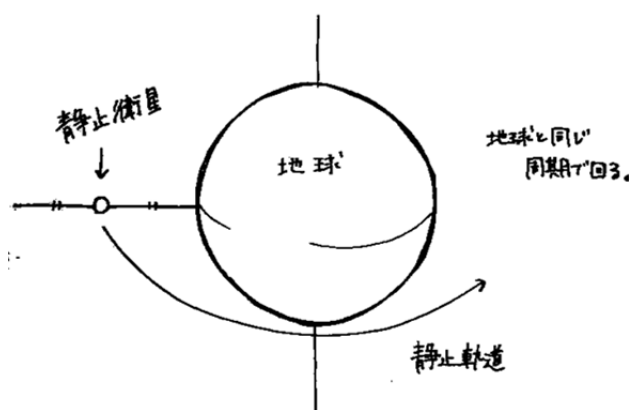
2 宇宙エレベーターについて

宇宙エレベーターとは地球と宇宙をつなぐこれまでにない輸送機関で、これが実現できれば従来の宇宙ロケットと比べて安全かつ安価に、そして特別な訓練を受けた宇宙飛行士だけでなく宇宙に行けるようになるというものだ。

宇宙エレベーターでは静止衛星を使う。静止衛星とは、周期が地球と同じで、地球から見るとずっとある一点に止まって見える衛星のことだ。

仕組みは分かりやすく、下記ようになる。①静止衛星から地上に向けて紐（テザー）を垂らす。②紐を垂らし続けるとその分地球側が重くなってしまい、衛星が地上に落ちてしまう。そこで、反対側にも紐を伸ばしてバランスを取る。③これを地上に着くまで繰り返す。④この紐にエレベーターを付ける。

まだ宇宙エレベーターは完成していないが、実現に向けて様々な活動が行われている。その一つが、“宇宙エレベーター競技会”だ。



3 宇宙エレベーター競技会について

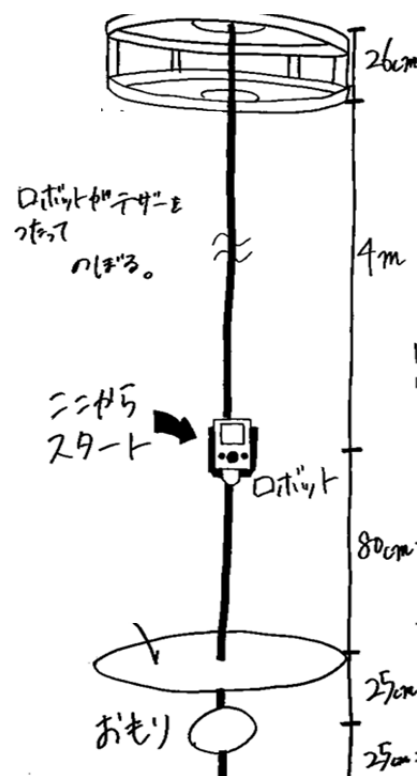
小～高校生が交流しながら“宇宙エレベーター”について学び、レゴ教材を使って昇降、運搬、を行う宇宙エレベーターロボットを作成し、規定のルールに基づいて競技を行うというもの。

競技の内容は、宇宙ステーションに見立てた円盤が天井に吊り下げられており、そこから地面にテザーが下されている。そのテザーをロボット（規定の部品を使って作成）に昇らせる。地面近くにロボットが下りてきている時に、人がピンポン玉を載せる。そして、プログラムを使って宇

宙ステーションにピンポン玉を運ばせる。これ3分間繰り返す、より多くのピンポン玉を運べたチームが勝利となる。

4 実験方法

この班は、他の班と違ってロボットを作製するので、実験方法は、組立、動作確認、考察、を繰り返してより大会に適した機体を作っていくという方法を用いた



5 実験

○最初の機体の作製

初めに、とにかく一度作ってみようということで作ったのがこの機体。テザーを登る機構にバスケット型のピンポン玉を運ぶ機体を付けたものだった。

分かった機体の欠点

- ①ロボットが宇宙ステーションの中央の穴を通らなければいけないことを考慮できず、機体が大きかった。
- ②地上で積み下ろす動作をしても、ピン球がうまく転がり出なかった。
- ③本体が重く、テザーを登らなかった。

結果

⇒ テザーを登れず、ピンポン玉は一つも運べなかった
しかし、ピンポン玉を積み下ろす機構を外せば昇った。

○第二の機体の作製

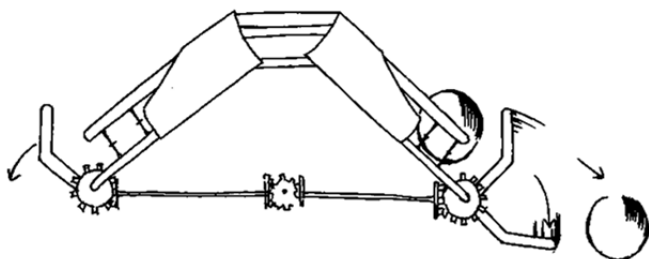
前回の結果を踏まえた作製計画

- ①ロボットが宇宙ステーションの真ん中を通ることが出来るように機体のサイズを調節する。
 - ②ピンポン玉をうまく積み下ろすには、転がって宇宙ステーションに入らなければいけないと考えた。そこで、斜面を作り、ピンポン玉を堰き止めたり解放したりする機構を考えることにした。
 - ③テザーを昇るように軽量化する。
- 中央のギアを回転させることでシャフトが回り、左右のギアが回転する。そしてバーが開くと、ピン球が転がり落ちるという次の図のような機構を考えた。

この機構を前回の機体の時に作製したテザーを昇る機構に取り付けた機体を作製した。

結果

⇒テザーを昇らず、ピンポン玉は一つも運べなかった。



分かった機体の欠点

- ①シャフトが長く、取り付けがうまくいかなかった。そのため、ギアがうまく噛み合わず動作しなかった。
- ②ピンポン玉を下す機構だけならサイズに問題はなく宇宙ステーションにも入ったが、テザーを昇る機構に組み合わせるとうまく通れなかった。
- ③重くてテザーを昇らなかった。

○これまでの結果を踏まえて、テザーを昇る機構に問題がある可能性を考え、この機構がどのくらいの重量まで運ぶことが出来るのか実験することにした。

・実験方法

テザーを昇る機構に1個80gのおもりを1つずつ取り付け、昇るかどうかが、昇った後停止していただけるかを確認する

・結果

おもりの数	1	2	3
昇れたか	○	○	○
止まれたか	○	○	○

実験の結果、3個までは昇ことも止まることも出来たが、個数が増えるごとに上る速度は遅くなることが分かった。

○第三機体の作製

前回の結果を踏まえた作製計画

- ①宇宙ステーションに入れるようにサイズを調整し、テザーを取り付ける機構に取り付ける
- ②重さの実験を踏まえて、ピンポン玉を積み下ろす機構を240gまでにおさえる。
- ③三角形のフォルムはそのままに、バーを開ける新しい機構を考える

写真のような真ん中のギアが回転することで連なったギアからバーを動かすという機構を考えた。



結果

⇒テザーを昇り、一回で4個のピンポン玉を運ぶことが出来た。(一回の昇降にかかる時間は55秒だった)

分かった機体の欠点

- ①昇るようにはなったが、競技会の制限時間を考慮すると、一度の昇降に時間がかかり過ぎている。
- ②積載量が少ない。

6 考察

実験の結果をまとめると次のようになった。

機体番号	1	2	3
昇れたか	×	×	○
積み下ろせたか	×	×	○

従って、昇り、積み下ろすという課題は達成することが出来た。しかし、以下のような問題も残された。

- ①昇降時間
- ②積載量
- ③当初の目的である宇宙エレベーター競技会に出場出来ていない。

今後も実験することが可能ならば、これらの問題に挑戦していきたいと思う。

具体的には、①の問題はタイヤとテザーのかみ合わせ方を変えることで、②の問題はピンポン玉を2段に積める機体にするすることで、改善していきたいと考えている。

7 まとめ

宇宙エレベーター競技会に参加することを目標としてロボット作製を行ってきた。当初の目標を達成することは出来なかったが、3つの機体の作製を通して昇降と運搬は行うことが出来た。

今後も実験が可能ならば、昇降時間、積載量の面で改善を繰り返し、宇宙エレベーター競技会に出場したいと考えている。

塚本有南 永原萌佳 吉本絢音 金城由歩

1 動機

私たちは栄養素をより効率よく摂取できないかと考えた。そのために、一番向いている調理法を調べることにした。

2 先行研究

ビタミン C は水溶性である。

水溶性ビタミンは熱により活性が失われるので、短時間の加熱を心がける。ビタミン C が持つエンジオールと呼ばれる構造は還元性を示し、酸化されるとジケトンと呼ばれる構造に変化する。酸化型ビタミンは水と反応して 2, 3-ジケトグルコン酸に分解される。(別名:L-アスコルビン酸)

アスコルビナーゼ

還元型ビタミンを酸化型ビタミンに分解する酵素。酵素について

最もよく働く温度(約 40℃)が決まっている。温度 60~70℃を超えると、酵素のたんぱく質が熱変成を起こすために活性部位の立体構造が変化して、働きが失われる(=酵素の失活)。酵素が失活してしまうと、再び常温に戻してもその働きは回復しない。

<ビタミンCの定量実験>

～和歌山大学教育学部化学教室～

- ・ヨウ素液はデンプンより先にビタミン C と反応する。
- ・ビタミン C とヨウ素液の反応で色の変化は無い。
- ・ヨウ素液はデンプンとの反応後、紫色に変化する。

3 実験の方法

実験 I用意するもの**ブロッコリー液**

①ブロッコリー(花芽 4.0 g 花柄 4.0 g) を測りとり、5 セット用意する。

5 つの方法【生・電子レンジ《500w : 2 分》・茹で《室温(28.4℃) から中火で 2 分》《沸騰後から中火で 2 分》・焼く《中火で 2 分》】で調理する。

②調理したものをそれぞれ乳鉢で 30ml の純水とともに塊がなくなるまでつぶす。

③ ②で作成した液を吸引濾過する。

④ ③液のうち 10ml を取り、100ml メスフラスコで希釈する。

デンプン溶液

①沸騰した純水にデンプン 1.0 g を溶かす。濃度不定。

ヨウ素液

①純水 450ml にヨウ素を 0.32 g、ヨウ化カリウムを 23.63 g 溶かす。

(ヨウ化カリウムは極性分子から成る純水を無極性状態に近づけ、無極性分子から成るヨウ素を溶けやすくするために用いる。)

②メスフラスコに①で生成した溶液を移し、純水を加えて 500ml にする。

方法

- ① ビーカーにブロッコリー液 20ml を取り、デンプン液を加える。
- ② ビュレットにヨウ素液を入れ、滴定を行う。
*コニカルビーカー内の溶液が紫色に変化した時点を終点とする。
色の変化が起こるまでに滴下したヨウ素液の体積からブロッコリー液に含まれるビタミン C の量を比較する

実験 II用意するもの**アスコルビン酸溶液 100ml×6**

アスコルビン酸 0.1 g を 100ml メスフラスコで希釈する。

- 1.そのまま 2. 中火で 50 秒焼く(焦げ無し)
3. 電子レンジ 500w 50 秒(溶液状態)
4. 電子レンジ 500w 50 秒(粉の状態)
5. 純水 50 g + アスコルビン酸 0.1 g を 120 秒間 60℃に保つ
6. 5 と同じ方法・時間で 100℃に保つ

方法

- ① アスコルビン酸溶液 1~6 をそれぞれ 10ml 量りとり、デンプン液 2ml を加える。
- ② ヨウ素液で滴定する。これを 3 回繰り返す。

実験Ⅲ

用意するもの

①ブロッコリー液

(60℃・100℃でゆでたもの

*実験Ⅰと同じ作成法)

②ヨウ素液

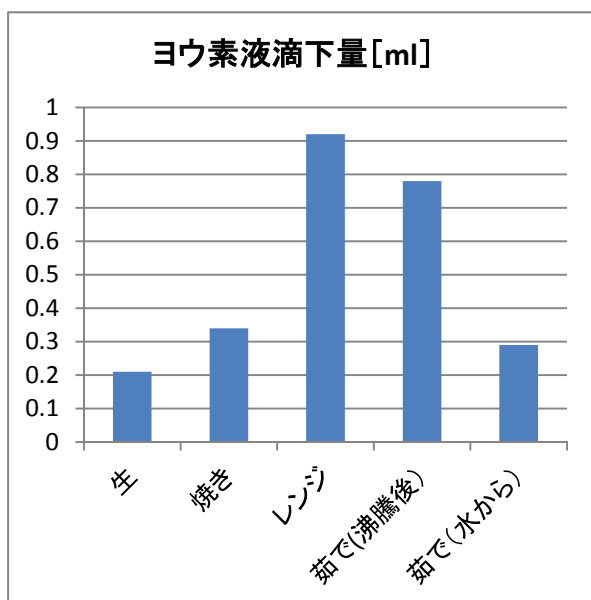
(ヨウ素 0.40 g ヨウ化カリウム 23.76 g)

方法

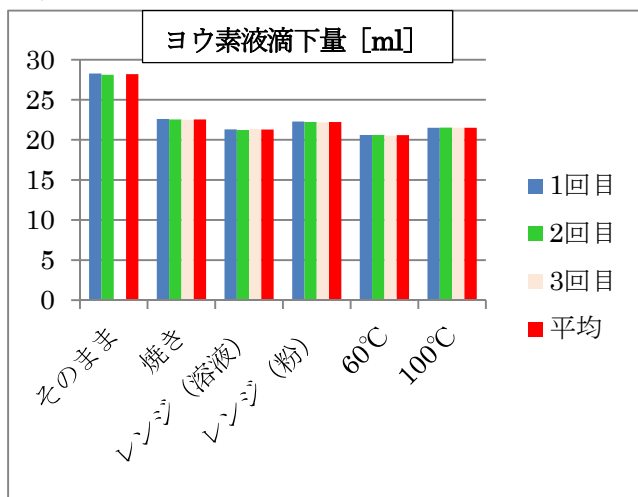
実験Ⅰと同じ。

4 実験の結果

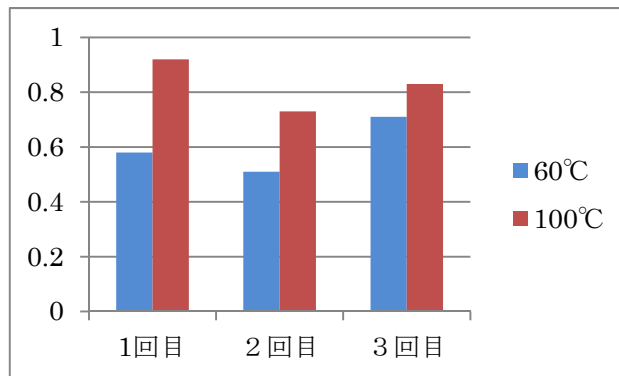
実験Ⅰ



実験Ⅱ



実験Ⅲ



5 考察

- ①短時間加熱では 調理方法や調理時間が変わっても、ビタミンCの失活量はほとんど変わらない。
- ②実験Ⅰで差があるのは、アスコルビナーゼの失活が温度によって変わることが原因だと考えられる。
- ③レンジ・沸騰・焼きは 調理の時点でアスコルビナーゼが多く失活している
[③の理由]
 - ・レンジはすぐに酵素の最適温度を超え、酵素の失活温度になる。
 - ・沸騰は茹で汁に溶け出している分がある。
 - ・焼きは焼くことによってできた 焦げ目の部分が完全にビタミンCが失活したのではないかな。
 - ・水から沸騰したものは 酵素の最適温度付近であり、アスコルビナーゼが良く働いたためビタミンCが多く分解された。

6 まとめ

ブロッコリーのビタミンCを効率よく摂取するには短時間で水を使わず火を通す調理が良い。よって、実験より電子レンジ調理をお勧めします。

7 今後の展望

- ・ビタミンCが焼いて焦げることによって、本当に失活してしまうのかを調べる。
- ・アスコルビナーゼの阻害酵素はあるのか調べる。
- ・別の物質(調味料など)がビタミンCとどのように反応するか調べる。
- ・カルシウムなどほかの成分の測定・比較をする。

参考文献

三省堂「化学の新研究」

田村俊樹（班長） 清水友之介 西隼世 早川竜誠 柳田真実 山本耕大

1 はじめに

私たちは紙飛行機をより遠くまで飛ばしたいと思って研究を始めた。飛距離には翼の角度や機体の角度が関係しているのではないかと考え、実験だけでなくシミュレーションを用いてより飛ぶ紙飛行機の条件を調べたいと思った。ここで言う紙飛行機というのは組み立て式紙飛行機である。

2 先行研究

「自作風洞実験器を用いた空気の流れの可視化 ～紙飛行機の形状と空気の流れ～」

兵庫県立神戸高校総合物理部 2 年

この研究では、風洞装置を用いて飛行中の紙飛行機の機体にかかる揚力を計測している。さらに、実際に弱い力と強い力で飛ばした時の滞空時間を計測し、それぞれの紙飛行機の形状の違いによる飛行特性を分類している。

3 実験



風洞装置とは人工的に空気の流れを発生させるトンネル型の実験機である。

〈風洞装置の作り方〉

木材を使って骨組みを作った。骨組みの形に合わせて切ったプラスチック段ボールをそこに貼り合わせた。形状は先行研究を参考にした。この風洞装置は「吸い込み型」を採用し、口が小さい方に送風機を外向きに設置し、ビニールで空気の侵入を防いだ。

観測を行う水平部分の下側に電子天秤と機体をつなぐ糸を通す穴を開けた。

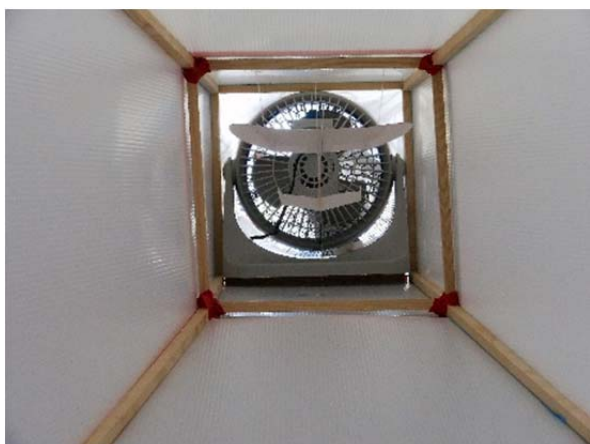
風洞装置の断面を 25 個の区間に分け、それぞれの区間の風速を測定した。結果は以下のとおりである。

(単位は mph)

2.3	2.8	2.8	2.6	2.3
2.8	2.7	2.8	2.7	2.5
2.7	2.9	2.9	2.9	2.7
2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
2.4	2.6	2.5	2.6	2.2

この結果より、紙飛行機を設置する中心付近は空気の流れが均一になっているといえる。





機体は左図のとおりに安定するように糸で吊り下げ、風洞装置の下にある電子天秤と少し糸をたるませてつないだ。機体に揚力が働くと、下の糸が引っ張られ、電子天秤がマイナスの値を示す。機体が浮くと上側の糸はたるむので、糸の重さは無視できるものとする。

実際に実験したときの風速は4.8mph（約7.7kmph）であった。シミュレーションにより風速がこの値になるときの機体の仰角を求めると38°であった。そのため、仰角を38°に固定し、主翼の角度、尾翼（内翼、外翼）の角度を変えて、それぞれの場合の揚力を測った。

4 実験の結果

〈風洞装置により揚力を測った結果〉

主翼(両端)	0°	10°	20°	30°	40°
揚力[g]	5.8	6.0	5.6	5.3	
尾翼	0°	10°	20°	30°	40°
揚力[g]	4.1	4.2	5.0	4.8	4.4

〈シミュレーションで最も飛距離が大きくなった条件〉

- ・主翼の角度（中心）……5°
（両端）……10°
- ・尾翼の角度……30°

5 考察

主翼（両端）の角度を変えた場合は揚力が最大になるのが10°のときで、シミュレーションの結果と一致した。しかし、尾翼の角度を変えた場合は揚力が最大になるのが20°のときで、これはシミュレーションの結果とは一致しなかった。この結果から、以下のことが考えられる。

飛行機の重心に近い主翼の条件を変えると、機体全体に働く揚力は大きく変化することが予想される。しかし、重心から遠い尾翼の条件を変えて揚力が大きくなっても、機体のバランスなどが影響し飛距離が伸びるとは限らない。

6 まとめ

今回の実験では機体全体に働く揚力だけの値を測った。揚力の大きさと飛距離が単純に比例していると考えていたが、実際は主翼と尾翼にそれぞれ揚力が働いているため、機体にかかる重力、主翼に働く揚力、尾翼に働く揚力のバランスが飛行距離に関係していると考えられる。そのため、これからの実験では主翼と尾翼それぞれで揚力を測れるように工夫して、計測したい。そして、機体にかかる重力、主翼に働く揚力、尾翼に働く揚力のバランスが飛行距離にどのように関係しているのかについて考えていきたい。

※使用したシミュレーションソフト

PPSim Ver1.3 紙飛行機用フライトシミュレータ <http://www.ac.cyberhome.ne.jp/~v-tails/delphi/ppsim.html>

1.1 はじめに

色の研究をするつもりだったが、偏光という一見単純そうで実は奥が深い現象を知り、偏光について研究しようと思った。

1.2 先行研究

先輩方の偏光に関する課題研究により、教科書に明記されていなかった円偏光という現象を知った。それは、偏光が進行方向に対して垂直な平面上を回転しながら進むというものがある。

1.3 偏光とは

一定の方向にしか振動面を持たない光を偏光という。

自然光（様々な方向に振動面を持つ光）が偏光板に通るとき偏光板の分子の構造により、ある一定の振動面を持つ光だけが通ることができ、偏光が生まれる。

筒型偏光調整機を用いた実験

2.1 筒型偏光調整機

二枚の偏光板の相対的な角度と距離を変えて実験をするために、また、偏光していない光を遮断するために実験機を作った。これを偏光調整機と呼ぶ。

2.2 実験の方法

二枚の偏光板の距離、相対的な角度、及び筒型偏光調整機と光源の距離を変えて何回か実験を行った。今回はそのうち2つを紹介する。



(写真左は実験の様子。右は偏光調整機)

実験Ⅰ

二枚の偏光板の角度と明るさの関係を調べた。
角度は15度間隔で0～180度の範囲で調べた。

実験Ⅱ

二枚の偏光板の距離と明るさの関係を調べた。
二枚の偏光板の角度は0度で固定して、距離は0～20cmの範囲で調べた。

2.3 実験の結果

距離を固定し角度を変えると0、180度するとき、光度は最少、90度とき、光度は最大になる。(図1)

また角度を固定して距離を大きくしていくと、光度の値は8cmまでは0であったが、それ以降わずかに増加した。(図2)

図1

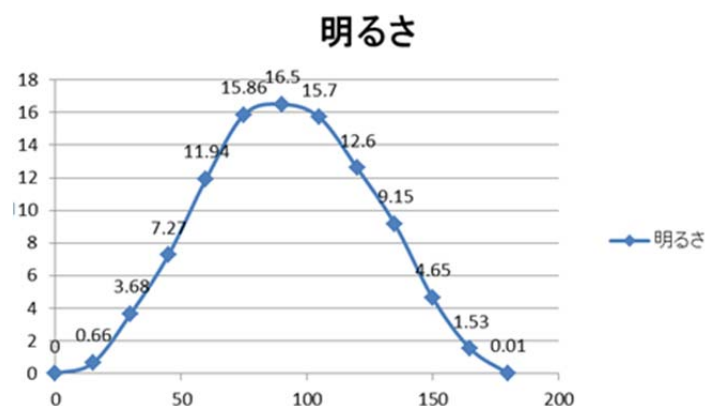


図2



2.4 考察

光度と角度の関係は以下の式で表せることができると実験的予想される。

$$L = A \sin \theta$$

(L:明るさ[LUX], A:定数 16.5?くらい, θ :角度[度])

また二枚の偏光板の相対的な角度が0度とき、光度は0LUXであった。しかし偏光板の距離が大きくなると円偏光によって二枚の偏光板を両方透過できるように、振動面が回転した。これによって実験Ⅱでは徐々に光度の値が増加したと考えられる。これは先行研究と結果が一致している。

2.5 まとめ

この実験によって実験器の性質がわかった。

そして実験を通して疑問が生まれた。

偏光板を2枚重ねて0度にすると、少しだけ青色に見える光があった。これを分光器でみると、青色の光はほとんど含まれていなかった。このことについては今後解明していきたい。

セロハンを用いた実験

3.1 はじめに

偏光板の間に 45 度傾けてセロハンを入れると、その部分だけ光が遮断されず透明になった。そこでセロハンの厚みや角度を変えて詳しく調べた。

3.2 実験道具

偏光板 2枚

セロハン (厚さ 0.02mm)

3.3 実験の方法

偏光板 2 枚の間に入れるセロハンを重ねることで厚みを

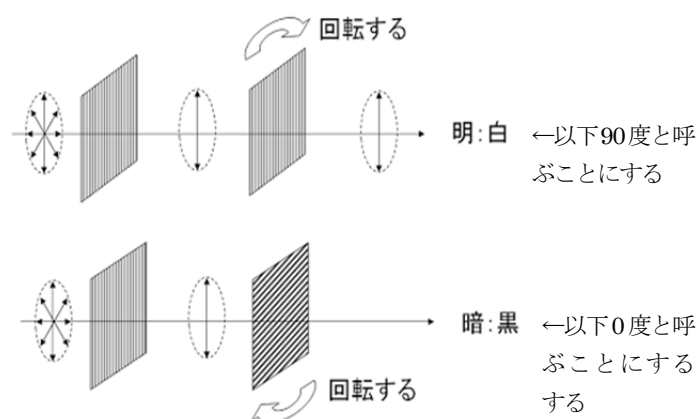
0.02mm 0.04mm 0.06mm ~0.12mm

と増やしていきその都度、色の変化を調べた。

また、偏光板の角度を 90 度変えた時の色づきの変化も調べた。

3.4 実験の結果

(下図は二枚の偏光板の角度によって光が遮断される様子を表している)



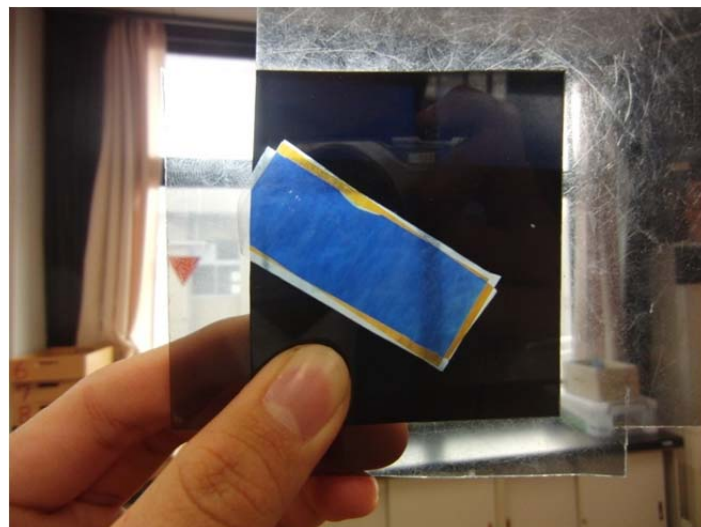
セロハンの厚さ	90 度の時の色づき	0 度の時の色づき
0.02mm	橙	透明
0.04mm	藍	黄
0.06mm	黄	紫
0.08mm	紫	緑
0.10mm	緑	橙
0.12mm	赤	緑

このようにセロハンの厚さを変化させると色づきに変化が見られた。

しかし、セロハンの厚みが増すにつれて色づきが弱まり、色づきが見られなくなった。

セロハンの厚みが同じで偏光板の角度を 90 度回転させたとき、

セロハンの色は変化した。その関係は実験の結果から互いに補色の関係であると考えられる。



3.5 考察

①セロハンの厚さによる色づきの変化について

色により光線の波長が異なるため、偏光面の回転する速さが異なる。そして偏光板を透過できる光が限定される。よって光が偏光板とセロハンを通った時に透過する光線の色が変化した。すなわちセロハンに色づきが生まれたと考えた。

②偏光板を 90 度回転させたとき、互いに補色になった点について

光には補色どうしを混ぜると白色になる性質がある。よって偏光板を 90 度回転させたときセロハンの色づきが補色どうしになったのは入ってきた自然光が二方向に分かれたためだと考えた。

3.6 まとめ

実験によりセロハンの厚さとその色づきには関係があると分かった。そしてその色づきの変化は光が円偏光を起こすことで、偏光板を透過できる光とできない光に分かれたためであるとわかった。

また、偏光板の角度を 90 度回転させると補色の関係になることが分かった。

4 参考文献

物理 (数研出版)

ウェブサイト「偏光とは何か(光の強度と偏光)」

1 目的

近年、地震が発生して津波や火災などの被害が多発している中で、液状化による被害も起きていることがわかった。僕たちはその被害を防ぎたいと思い、そのために液状化の仕組みを調べた。



図1 新潟地震による液状化の様子

2 仮説

- ① 砂粒の大きさを変えると液状化の度合いに違いが見られる。
- ② 違う粒径の砂を混合させて実験すると液状化の度合いに違いが見られる。

3 先行研究

『液状化現象のメカニズム』大林組

表1 液状化しやすい地盤

緩い砂地盤	海岸や河口付近、埋立地、河川の扇状地などで多くみられる、地盤の硬さを示すN値が20以下で、土の粒子の大きさが0.03mm～0.5mmの砂地盤で起こりやすい。
地下水の位置	地下水位が地表面から10m以内で、地下水位が浅いほど液状化が起こりやすい。
大きな地震の揺れ	震度5以上といわれている。揺れている時間が長くなると被害が大きくなる傾向にある。

※N値とは、地盤に差し込んだ杭に、所定の方法で重りを落下させ、一定の深さに打ち込むために必要な落下回数で、地盤の硬さを示す。

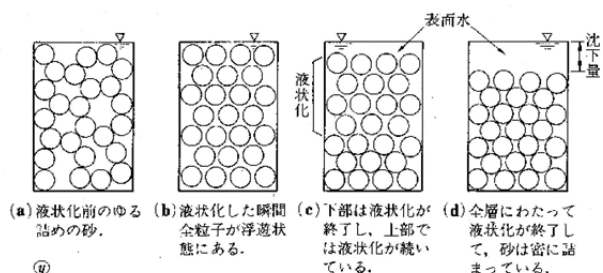


図2 液状化のメカニズム[1]

4 実験方法①

1. I 体積比
ペットボトルに礫(2mm)、砂大(2～1mm) 砂中(1～0.8mm) 砂小(0.8mm以下)をそれぞれ400ml 水を100ml 入れる。
II 質量比
ペットボトルに礫(2mm)、砂大(2～1mm) 砂中(1～0.8mm) 砂小(0.8mm以下)を砂：水を500g 水を100g 入れる。
2. ペットボトルを板の上に置き、振動の大きさをスマートフォンの振動測定アプリで測りながら、平均震度6強になるように20秒間まわりを手でたたき、振動を与える。
3. 液状化の程度は下記で定義する
(i) 沈下
実験前にビー玉を対象物の上に設置し、実験後の沈下を測る。
(ii) むり込み度
実験前に水面から50cmの高さからビー玉を落とし、めり込んだ深さを測り、実験後も同様に測定してその差をめり込み度とする。
4. (i) (ii) で液状化の度合いを決定する。

写真1 実験の様子

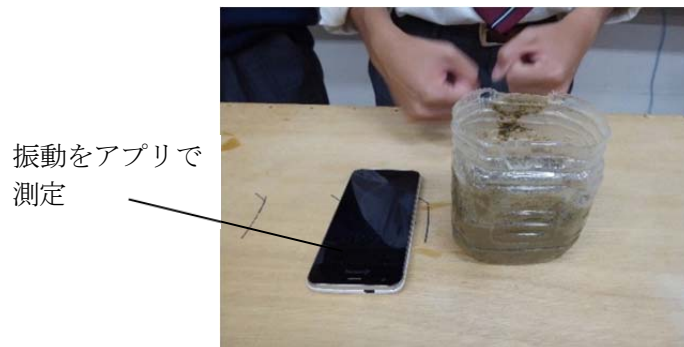


写真2 液状化前

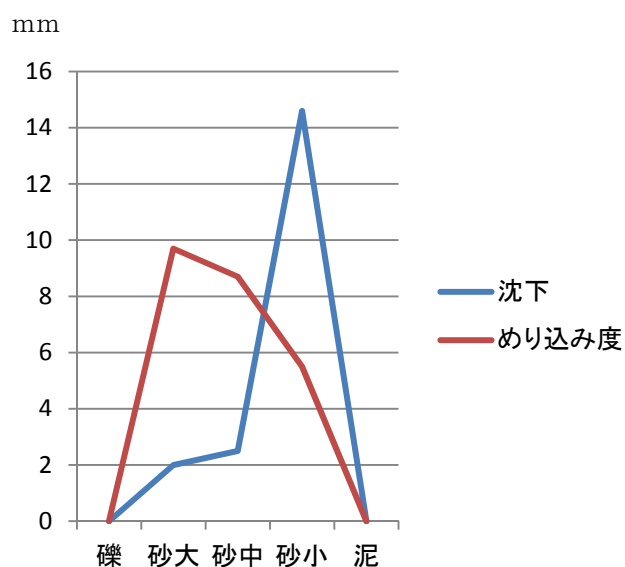


写真3 液状化後



5 実験結果①

図2 砂：水を体積比 400：100 [ml]で実験した場合



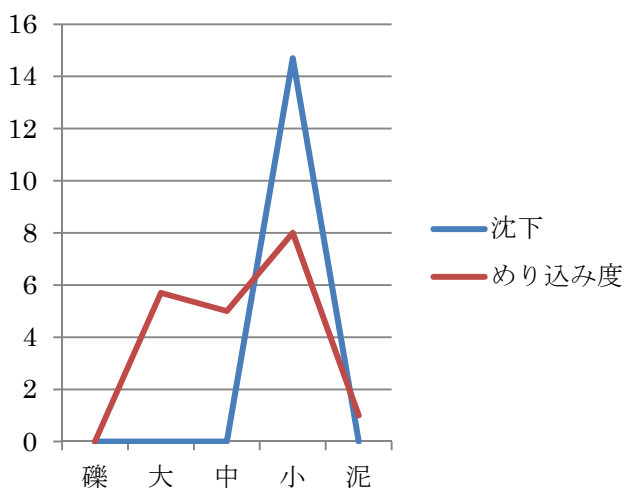
砂粒が小さくなると沈下の値は大きくなったが泥になると沈下は見られなかった。

砂粒が小さくなるとめり込み度は小さくなった。

図3 同じ測定方法で砂：水を質量比 500：100 [g]で実験した場合

砂粒が小さくなると沈下の値が大きくなったが泥になると沈下は見られなかった。

実験結果②



間に合わなかったので口頭での発表予定

8 考察

図2の結果から砂粒が小さくなると液状化が起りやすいことがわかる。これは砂粒が大きいと砂粒同士のひっかかりが強くなり液状化するのに必要な振動の強さが大きくなるからだと考えた。

そして、砂粒が小さいと砂粒が沈み、液状化が起りやすい。しかし、泥の場合は、砂粒よりも泥粒の方が含水率が高いので水を含みやすく、液状化が起らなかった。

9 結論

図2, 3で表された実験よりめり込み度は沈下の値よりも砂が大きい段階で最大値をとることがわかった。つまり例えば砂小では粒子間の隙間が最大ではないのに一番ビー玉が沈んだ

これにより粒子間の隙間と実際の沈下量は直接的な相関関係を持たないといえる。

10 参考文献

「砂岩層中にみられる流動化・液状化による変形構造：宮崎県日南層群の例と実験的研究」
辻隆司, 宮田雄一郎 - 地質学雑誌, 1987

[1]国土交通省

http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_fr1_000011.html

低融点の合金

曾和 亮佑 西村 涼大 水谷 和弥

1 はじめに

低融点合金とは、合金の中でも比較的融点が高い合金のことである。私たちはこの低融点合金の融点を調べることにした。

2 先行研究

発表されている主な合金(成分の金属)

フィールズ合金…Bi, In, Sn 融点:62°C

ウッド合金…Bi, Pb, Sn, Cd 融点:70°C

3 目的

フィールズ合金をベースにして、融点の低い、安価で安全な合金の作成を目指す。

今回はインジウム、ビスマス、スズ、亜鉛の4種類の金属を使って実験を行った。4種類の組成を少しずつ変えて、それぞれに対して融点や性質を測定した。

4 資料、知識

- ・フィールズ合金は1g107.2円と高価である。
- ・低融点合金は、主にスプリングやヒューズとして用いられている。
- ・各金属の単体での融点は

インジウム…156.6°C スズ…231.9°C

ビスマス…271.2°C 亜鉛…419.5°C

である。

5 実験の説明

実験1

まず、フィールズ合金と同じ3つの金属において成分の組成比を変えて融点を調べた。

使用器具

ガスバーナー、るつぼ、マッフル、三脚、三角架、金属棒(調色スティック)、ピンセット、葉さじ

Bi, In, Snの単体

※Biはチップを砕いたものを使用、In, Snは粒状のものを使用した。

手順

1. 図1のようにガスバーナー、るつぼ、マッフル、三脚、三角架を設置した。
2. その後、元素ごとに計量した金属のうち、融点の最も高いものをるつぼに入れて溶かし、同じ手順で融点の高いものから全て混ぜて溶かした。
3. 溶かした合金は一度冷却して固体にし、その後もう一度加熱して溶かし、冷却時に結晶化点を測定した。

※結晶化点は融点と同値とみなしている。



図1. るつぼで加熱を行っている様子

次に、フィールズ合金に新たな金属を混ぜることで、金属の性質変化や融点の変化を探ろうとした。融点の低い金属としてアルミニウムや亜鉛があるが、その中で何度か実験を行い、その融点などを鑑み、亜鉛を使用することにした。

実験2

フィールズ合金に加えて亜鉛を使用し、新たに4種類の金属の合金でその融点、性質を調べた。

手順は実験1にのっとりた。亜鉛は融点が4種類の中で最も高いため、最初に加えた。

しかし、この実験においては亜鉛の被膜が生成した。ここから新たに実験3を行った。

実験3

亜鉛を加熱する際に、炭素粉を加えて亜鉛の酸化を防ぐ。そして4種類の金属による合金を作る。

手順

1. まず、In, Bi, Snの3金属の合金を作成した。
2. その後、亜鉛を溶けない温度で混合し、一度冷却した。その後固体の金属に炭素粉で覆い、再度5分間加熱して溶かした。その金属をまた冷却し、固体から炭素を磨いて除いた後、その金属の融点を計測した。

左. 融点測定

右. 溶けた合金



6 結果

実験 1 の結果

In:Bi:Sn (質量%)	融点 (°C)	価格 (円/g)
10:61.5:28.5	94	30.9
20:56.5:23.5	81.5	56.4
30:51.5:18.5	72.5	81.8
40:46.5:13.5	64.3	107.2
50:41.5:8.5	66	132.6

網掛けの融点の組成は、フィールドズ合金である。
インジウムをこの組成より多くしても、少なくしても、
融点はフィールドズメタルより高かった。

実験 2 の結果

In:Bi:Sn:Zn (質量%)	融点 (°C)	価格 (円/g)
35:36.5:13.5:15	69	93.78
30:44:11:15	75	87.5
30:46.5:13.5:10	72.5	87.66

ただし、前述のとおり亜鉛の量の多寡に関わらず、亜鉛
が原因の膜が生成した。また、凝固するとき、うまく 1
つの結晶にならないことがあった。

実験 3 の結果

この実験においては、亜鉛以外の合金を先に作ってから
亜鉛をその合金全体に対しての質量で計ったため、
合金：亜鉛の表示で結果を作成した。

(i) In40%のフィールドズメタル

Fields:Zn (質量%)	融点 (°C)	価格 (円/g)
95:5	64.8	30.9
90:10	68.6	56.4
85:15	70.6	81.8

(ii) 実験 1 の In30%の合金

Alloy:Zn (質量%)	融点 (°C)	価格 (円/g)
97:3	70.1	78.6
94:6	71.1	76.5
91:9	76.2	73.9
88:12	78.0	71.2

(iii) 実験 1 の In20%の合金

Alloy:Zn (質量%)	融点 (°C)	価格 (円/g)
97:3	75.0	54.4
94:6	75.1	53.7
91:9	82.1	51.0
88:12	90.0	51.0

7 考察

①実験 1 について

・フィールドズメタルの組成のときに最も融点が低かった
こと、最も融点が低いインジウムを減らしても増やして
も融点が上昇したことから、In, Bi, Sn の 3 金属ではこの
組成が最も融点が 低くなるものと考えられる。

②実験 2 について

・実験 2 においては酸化被膜が発生した。これは、亜鉛
が最も酸化されやすいため、加熱中にその表面が酸化さ
れてしまったからだと考えられる。

※イオン化傾向(標準電位) Zn>In>Sn>Bi

③実験 3 について

・炭素粉が還元剤としての働きをし、酸化を防いだ、も
しくはZnが合金の中で加熱され酸素に触れなかったと
考えられる。
・全体としてはやはり Zn が多くなるほど融点の高くなる
傾向を示したが、In の含有率を減らしても、融点の著
しい上昇は見られなかった。合金の成分金属が増える
ほど、結晶が一定でなくなり、融点が低くなる傾向が
あったと考えられる。

8. 今後の展望など

実験の結果亜鉛を含んで、フィールドズメタルより融点の
低くなる合金は発見できていない。価格はある程度まで
低下したため、実験を続けられるならば視点を変えて新
たな合金も作成したい。

また今回合金の組成を考える際、理論的に数値を予測で
きず、数をこなすことになってしまった。

希望的観測としては、結晶の構造などから合金の組成を
決定し、融点の測定を行いたい。

発見! 京都の乱気流

鍛冶 佳佑 中村 駿介 岡林 竜一郎

1 はじめに

僕たちの住んでいる京都は、四方を山に囲まれている盆地なので、通常の平地とは異なる気流が発生するのではないかと考え、この研究課題を設定することにした。

2 先行研究

風が山を越えるとき、空気を強制的に上向きに変位させる。その空気は重力の復元作用によってやがて元の高さを行き過ぎて下降するが、再び上向きに転ずる。その空気は風下へ流れながら上下に振動し、上昇気流の場所で「波状雲」が形成される。

浅井富雄 著「ローカル気象学」より



3 実験の方法

観測場所: 桃山高校 校舎の屋上

観測器具: 測風経緯儀、双眼鏡、方位磁石、パイバル気球

所定の上昇速度(200m/分)になるようにヘリウムを入れたパイバル気球の動きを、地上から測風経緯儀で観測。測定した高度角、方位角、経過時間から上空の風向、風速を割り出す。最後にデータを分析し、気流の流れを見つける。



4 実験の結果

9/11

1600m	薄雲に隠れる
2600m	再び雲に隠れ、再び現れる
3600m	高層雲に隠れる

9/14

3000m	偏西風に流されて東へ
5200m	巻層雲に隠れる

9/21

1200m	北東の風が北西に
2500m	偏西風に流されて東へ

9/28

900m	北東から南東の風へ
1400m	雲に隠れ始める
1500m	雲に完全に隠れる

10/4

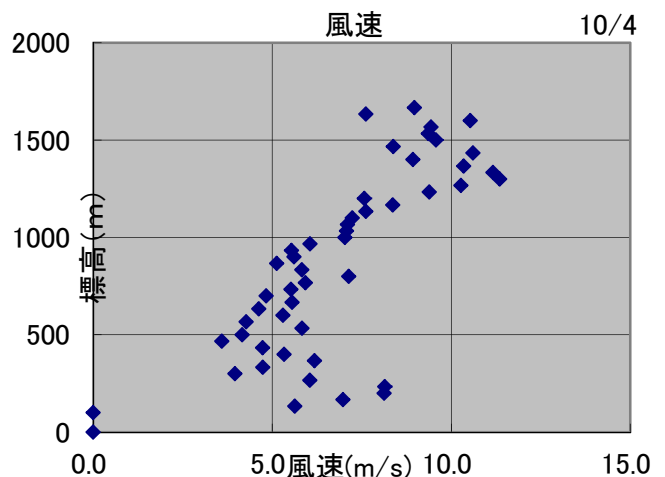
1000m	北風が毎秒5~6mから10~11mになった
1600m	波状雲に隠れる

11/16

800m	北西の風が毎秒8mから11~12mになった その後再び毎秒8mになった
2000m	西北西の毎秒10m前後の風が20m超になった
2700m	高層雲に隠れる

11/20

600m	南西の風が毎秒6mから10mになった その後再び毎秒6mになった
1300m	積雲に隠れる





↑10/4の北方向の空 雲が波打つように点在し、波状雲が形成されている。そして風で雲が流されているので、南北へ一列に並んでいることがわかる。

- ・9/11、9/14は風の穏やかな日で、雲の大まかな高さを観測することができた。
- ・9/21、9/28、10/4、11/16は北風が強く、いずれの日も1000m付近で風速や風向の変化が見られた。
- ・9/14、9/21、11/16の結果から、偏西風の最も低いところが2000m～3000mということがわかった。
- ・11/20は南西の風で1000m付近には強風帯が見られず、600m付近に見られた。

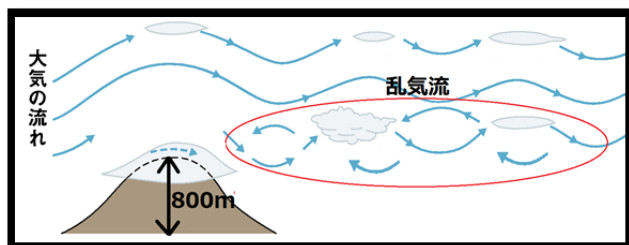
5 考察

北風が強い日はいずれの日も1000m付近で風速や風向の変化が見られた。そして1000m以上の高さで波状雲が発生していた。

これらのことから、強い北風の時、京都盆地上空には乱気流が発生すると考えた。

根拠①

京都盆地北側にある北山は約800mであることから、越えてくる北風はそれよりも高い位置で乱気流となり、観測データと一致する。10/4の風速のグラフでは、約1000mで風速が大きくなったことがわかる。



「山岳気象大全」より

さらにこの図から1000m付近だけでなく、それより上の風の流れも波打つことがわかる。

根拠②

北風が強い日には乱気流が発生している証拠である「波状雲」が1000m付近またはそれ以上で見られた。根拠①の図とも一致する。

根拠③

風の穏やかな日や南風の日には1000m付近に風の変化は見られなかった。そして発生していた雲は波状雲ではなかった。

6 まとめ

7回の観測の結果以下のことがわかった。

- ・強い北風が北山を超えた後、京都盆地上空約1000mで乱気流となる。
- ・波状雲が発生しているということは、乱気流が発生しているという証拠だとわかった。
- ・乱気流は山の尾根に対して垂直方向の風が吹くことで発生することがわかった。
- ・偏西風は最も低いところでも2000m～3000mあり、北山を超えてくる北風よりも高いことがわかった。さらに、日によって高度や風速が大きく変わることがわかった。

7 今後の展望

観測回数がまだ少ないので、この研究結果をより確かなものにするために、引き続き研究、観測を続けていく。どれくらいの風速の時に乱気流は発生するのかなどより具体的な条件を見つけていきたい。気流の変化が見られたにもかかわらず、波状雲が発生していない日があったので、湿度なども考慮しながら波状雲の有無について調べたい。

さらに、偏西風でも乱気流が発生するのではないかという新たな疑問が生まれたので、その疑問も解決する。



↑10/5の西方向の空 雲が波打っていて、北風の時よりも高度が高いことがわかる。

尾崎綾香 北野里佳 竹原愛鈴 西村雪乃 松野有那

1 はじめに

私達はヤクルトに含まれている乳酸菌を用いて培養や中和滴定を行い、酸と乳酸菌の関係性について調べた。



ヤクルトに含まれている
乳酸菌を
ラクトバチルス・
カゼイ・シロタ株と言う

◎ラクトバチルス・カゼイ・シロタ株とは

一般的には 乳酸菌 シロタ株 と呼ばれており、酸素の有無に関わらず増殖可能である。食物消化のために必要な胃液や胆汁に負けずに腸まで届く乳酸菌。腸内のビフィズス菌を増加させ、有害物質を減少させる効果が確認されている。期待できる効果として、便秘解消、腸内で発生する有害物質の抑制、アレルギー抑制効果、そして免疫力の向上があげられる。

2 先行研究

Yoghur+ (大手前高校 課題研究 2014 年)

3 実験の方法

《実験1》 中和滴定

- NaOH(2.5mol/L)を400倍に希釈
- 原品ヤクルトとグルコース0.1g/ml追加したヤクルトを各々200倍に希釈

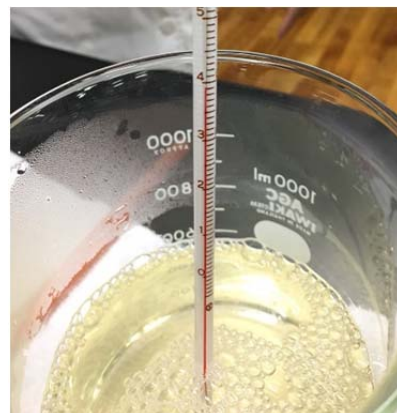
希釈したNaOHと各々のヤクルトを使い5日間ごと(計3回)中和滴定を行う。



《実験2》 乳酸菌の培養

①

- 水400mlにつき寒天粉3.2gの寒天をかきまぜながら40℃になるまで冷ます



- 《実験1》で使用したヤクルトを純水で 1.0×10^7 倍まで希釈する



- 0.005%の塩酸で殺菌した袋に滅菌シャーレを入れ、駒込ピペットを使用して、希釈したヤクルトを1mlずつ入れる



- ヤクルトを入れたシャーレに寒天を適量入れ、均等になるようにガラス棒でかき混ぜる



- 恒温器に入れに40℃以下に保ち、72時間放置する

②

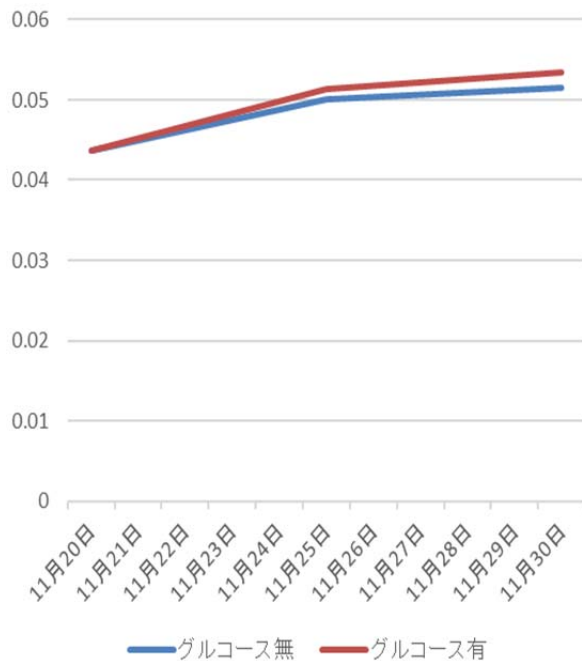
- ・①の方法での、純水を0.9%の生理食塩水に変えた。

③

- ・もう一度②の方法で正確性を高めて行う。

4 実験の結果

《実験1》



グラフより、10 日間でグルコース無し/有りのどちらも有機酸が増加していることが分かったが、グルコース有りのほうが微量に増加量が多くなった。

《実験2》

5回実験したが、すべて失敗。

[理由]

- ・殺菌と下調べが十分でなく、培養地にカビが生えた

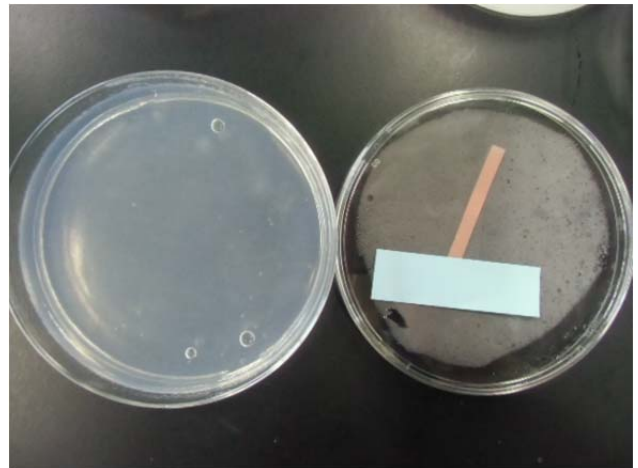


- ①ヤクルトの希釈を生理食塩水ではなく、純水で行い、浸透圧によって乳酸菌コロニーが生成されなかった

- ②塩素消毒液の濃度が高すぎた

- ③塩素消毒液が培養地に混ざった

- ④寒天培地が崩れた



5 考察

今回の中和滴定では、酸のモル濃度の増加からヤクルトは日を置くと乳酸菌が増加して、有機酸を出すと仮定した。

その結果を証明するため培養を行った。

培養の失敗は、全てが手作りであるため、正確な結果が出なかったと考えた。

6 まとめ

- ・培養の失敗のため、今回は有機酸と乳酸菌の増加の関係性は立証できなかった。

- ・乳酸菌の培地には、栄養分が必要不可欠であるが、私たちの培地には栄養分が十分に足りていなかったと考えられる。

そのため、私たちの身の回りのもので、何が乳酸菌の培地に適している栄養分かを調べ、それを加えたうえで実験を進めていきたい。

CIRCLE RAINBOW

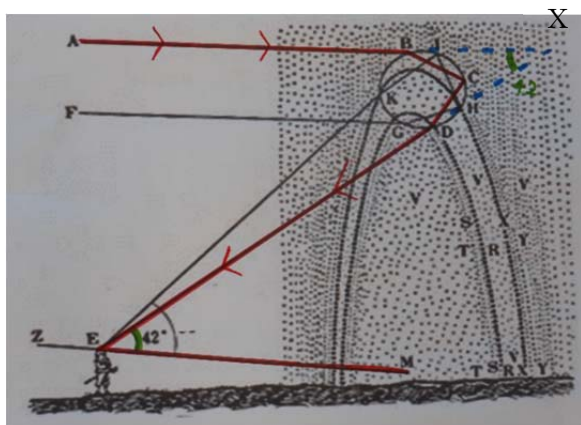
中留 瞬 林 生成 島本 紀明 天野 拓翔 松岡 弘樹

1 はじめに

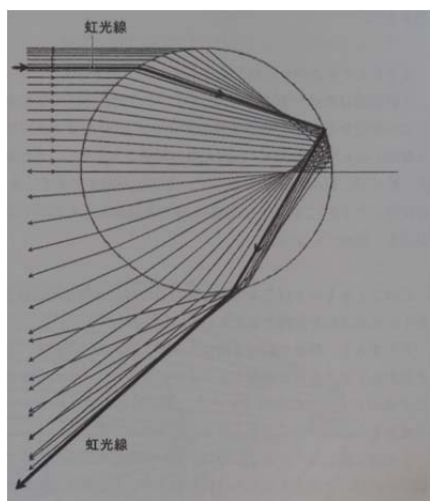
虹はなぜできるのだろうかという素朴な疑問からこの研究を始めようと思いました。最終的に、日ごろ見たことがない丸虹を作ることを決意しました

2 先行研究

虹については、これまで様々な人たちによって虹の色や形、性質などが研究されてきています。虹は水滴に太陽光線が入り、反射、屈折することで目に見えます。また、太陽→虹→人間の目を結んだ角度（下図の $\angle AXE = \angle XEM$ ）は約 42° であると求められています。



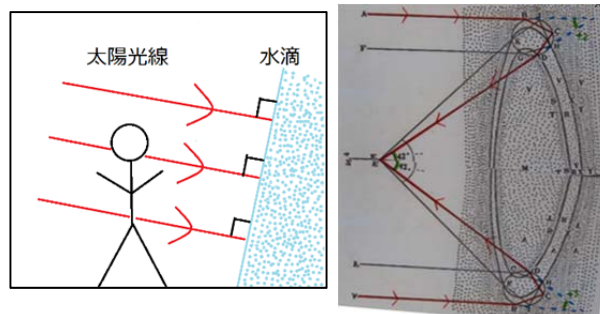
虹光線はどの角度にもあるが、人間の目には虹光線が最も強め合う約 42° しか見えていないのである。



目から虹までが約 42° の角度ということから、虹は水滴と目との距離が遠ければ遠いほど大きくなり、逆に近づけば近づくほど小さくなる。

3 仮説

先行研究を踏まえて、円の虹を見るためには、太陽と垂直な面に水滴が存在する必要があるのではないかと考えた。下半分の虹を作るための太陽光線は地面によって遮断され、また、水滴も存在しないので丸虹はできない。よって丸虹をみるためには、地面から目までの高さより虹の半径が小さくなるまで水滴に近づけばよいと考えた。



4 使うもの

ホース、木材、紐、まち針、釘

5 方法

- ① 釘を使って木材を十字に組み立てる。
- ② 十字に組み立てた木材にホースをひもで縛り、円形にする。
- ③ 円形のホースの内側にまちばりで小さい穴をたくさんあける。

※円の虹が見るために必要な範囲に水滴があるようにするため

- ④ 円の虹が見えるように太陽と垂直に設置する
- ⑤ ホースと目の距離を変えて見てみる。
- ⑥ 目から虹までの距離と半径を調べる。



6 実験の結果

ホースの内側に水を出すことで、必要な範囲に水滴があったため、完全に円の虹を作ることができた。太陽がどの位置にあっても、丸虹を見ることができた。



11月21日昼頃



10月26日4時ごろ

また、ホースと目の距離を変えて虹を見てみると、下表のようになった。

ホース					
	目から虹の中心までの距離	半径	角度(TANθ)	角度	
1	50	50	1	45	
2	52	45	0.86538462	41	
3	53	46	0.86792453	41	
4	62	55	0.88709677	41.7	
				42.175	

先行研究に書かれていた約42度とほぼ同じ角度になった。

7 考察

円形の虹を見るには、太陽光が虹を見たい方向の反対側から当たり、光と垂直な面に水滴がある必要がある。虹の中心から水滴の面の一番下までの距離が、虹の半径よりも大きい時、普段は地面の下に隠れて見えない虹の下の部分が見える。ゆえに円形の虹が見える。しかし視野が上下左右42°以上なければ、一度に虹全体を見ることはできない。

自然界で円形の虹を見るためには、明け方もしくは夕暮れに飛行機などに乗って太陽に対して垂直な面に水滴がある必要がある。

8 まとめ

仮説通り太陽と垂直に水滴があれば、丸虹を見ることができた。

また、参考研究で示されていた約42°を実験から示すことができた。太陽→虹→人間の目 が42度の角度であれば、虹を観察されうるという結論に至った。

写真ではカメラが普通のデジタルカメラしかなかったので、一枚の写真で丸虹を見ることができなかった。しかし、魚眼レンズ等のカメラを用いれば、虹全体が見られるということなので、それを用いての実験も行いたい。

9 参考文献

デカルト『気象学』（1637年）第8講 虹について
西條 敏美『授業 虹の科学』 p.40 図1-13

1 班

Experiment of “PET bottle rocket” using force sensor

名前 石橋周、小谷東也、初田直輝、木村優太、笹田幹弥、高下怜真

1 はじめに

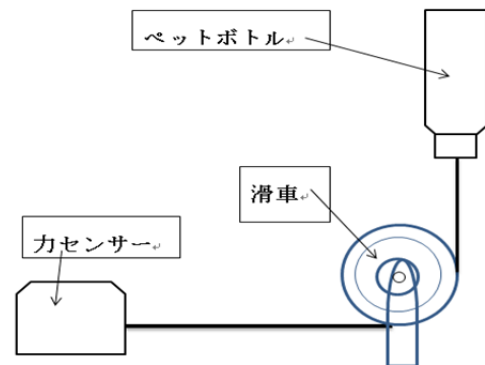
ロケットの基礎知識を学ぶために、身近なペットボトルロケットから最も高く飛ぶ条件を調べようと思った。

2 先行研究

探したが、自分たちの研究と合致する内容のものはなかった。

3 実験の方法

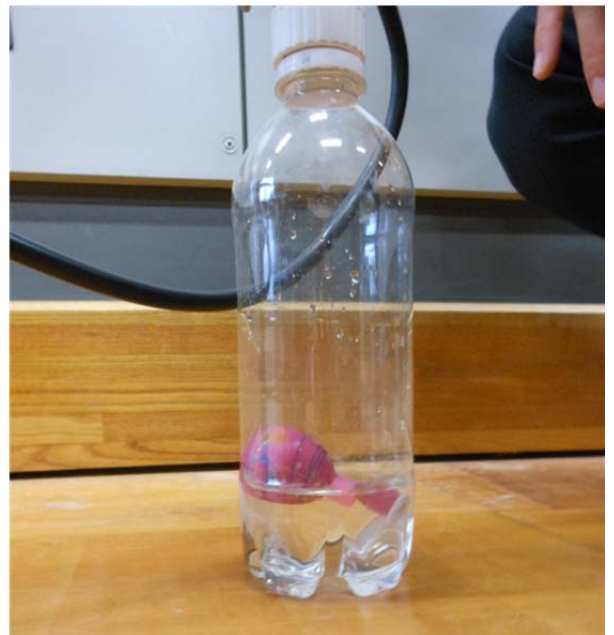
[実験 1]



上の図のような条件下のもとで中に入れる水の量を変更してその都度ロケットが引く力を、センサーを用いて計測する。

- ① 500mlのペットボトルを使う。
(最大収容量は525ml)
- ② 中に入れる空気は一定で、自転車の空気入れを3回押して圧力を加える。
- ③ 水は0mlから50mlずつ500mlまでそれぞれ入れて行う。

[実験 2]



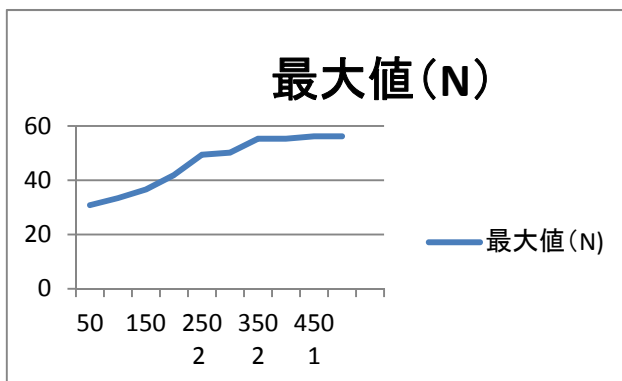


[実験1]の②において、空気入れを三回押した時のペットボトル内の圧力は常に一定ではなくそのときの水の量によって異なるという考えから、各水量における圧力の測定を自動車用のエアゲージを用いて試みましたが、正確な数値が出なかった。そこで以下の方法で圧力の大小関係を調べた。

- ① 500mlのペットボトルに少し膨らませた風船を入れる。
- ② ペットボトルに水を入れる。(0mlから100mlずつ、500mlまで)
ペットボトルを密閉して、中に空気を入れる。
(実験1と同じく自転車の空気入れを3回押す)
- ③ 中の風船の大きさの変化を調べる。風船が小さくなるほど圧力が大きいとする。

4 実験の結果

[実験1]



[実験2]

水の量を多くすればするほど、風船は小さくなった。どのくらい小さくなったか、変化幅を考えることで単なる比例関係でないことがわかる。

5 考察

[実験1]

水の量が多いほど、ペットボトルロケットがひもを引く力は段階的に大きくなっていつている。しかし、飛行距離との相関関係は見いだせなかった。

[実験2]

ペットボトル内の水の量を多くするほど、圧力は大きくなった。圧力の変化は比例関係を見ることはできなかった。

結果より、水の内容容量が増加すると、ロケットの引く力は増加している。しかし、この実験の後にひもを外して250mlと500mlのロケットを発射したところ、250mlのほうが明らかに高く飛んだ。よって、ロケットの引く力と、ロケットが飛ぶ高さには、比例関係はないと分かる。

これからは、各水量におけるロケットの質量などほかの要素も考慮して実験・研究を深めていきたい。

田中優衣 梅垣奈央 柴山朋子 高尾咲月 西垣祐月 菜

1 はじめに

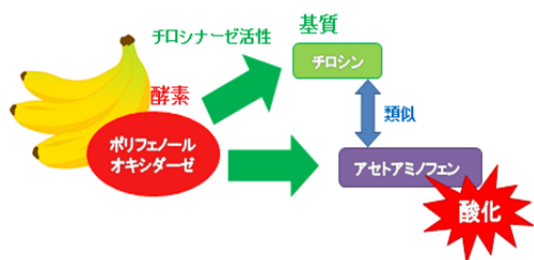
動機と目的

風邪をひいた時、食事が喉を通らなくて、「何か食べやすいものを…」と栄養豊富な果物を食べた経験のある人は多いだろう。しかし、精をつけようと食べたその果物が薬を効きにくくしていたら…？

もし、胃の中の食物までもが薬の効き目に影響を及ぼすのならば、私たちは薬の服用方法について考えを改めねばならない。そこで、薬と服用前に食べたものの相互作用について調べることにした。

2 先行研究

バナナなどの多くの果物にはポリフェノールオキシダーゼ(以下、PP0)が含有されており、これは、チロシンを基質としたチロシナーゼ活性により、メラニンを生成する。解熱鎮痛薬として頻繁に処方される医薬品の一つであるアセトアミノフェンはチロシンと非常に類似しており、メラニン生成反応の基質となりうる。バナナ果汁中にアセトアミノフェンを加えたところ、濃度減少が見られた。



3 仮説

先行研究では、バナナでの検証のみだったので、PP0を含有する他の果物としてりんごを使って実験を行うことにした。これは、バナナと同様にアセトアミノフェンの濃度を減少させると予想する。

また、体内環境をできる限り再現し、より現実的な実験結果を出すことを試みた。薬と果物が作用する場所は胃なので、人口胃液を使うことにする。私たちは、体内環境下では、相互作用を起こさないと予想する。なぜなら、活性中心であるPP0の銅イオンが、胃液の塩素イオンと結合してしまい、活性を阻害するからである。

4 実験方法

《実験Ⅰ》TLC

- ①人口胃液を作成。(0.1mol/Lの塩酸に塩化ナトリウムを加えてNaCl濃度0.3%にする)
- ②アセトアミノフェン(100mg)、純水(20ml)、人口胃液(20ml)、りんご液、バナナ液(15ml)を100mlビーカーに加え、攪拌。
- ③31℃の孵卵器に30分置く
- ④TLC分析

(展開溶媒 ヘキサン：酢酸エチル=1：9)

⑦UV照射によるスポット検出

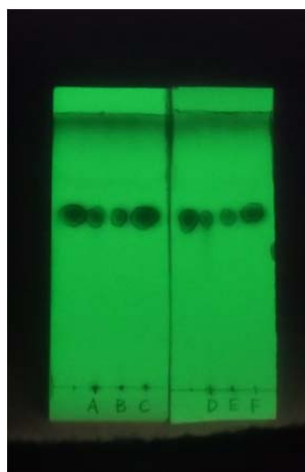
ビーカーA バナナ 人口胃液 アセトアミノフェン	ビーカーB りんご 人口胃液 アセトアミノフェン	ビーカーC なし 人口胃液 アセトアミノフェン
ビーカーD バナナ 純水 アセトアミノフェン	ビーカーE りんご 純水 アセトアミノフェン	ビーカーF なし 純水 アセトアミノフェン

《実験Ⅱ》紫外分光光度計

- ①りんご液、バナナ液を純水で12.5%に薄める
- ②アセトアミノフェン(20mg)にメチルアルコール(2ml)と純水(100ml)を加える
- ③①、②と《実験Ⅰ》のA～Fのスペクトルを紫外可視分光光度計で計測

5 実験結果

《実験Ⅰ》

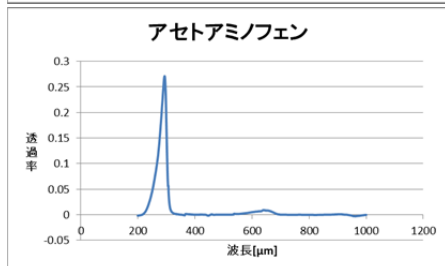
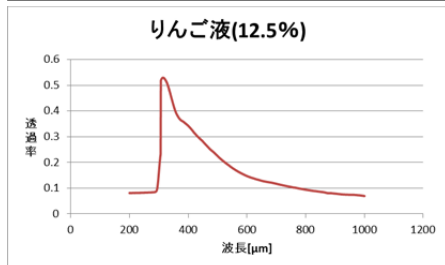
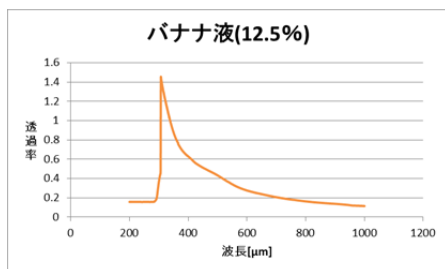


各TLC板の左端は標準のアセトアミノフェン(5.0g/mol)

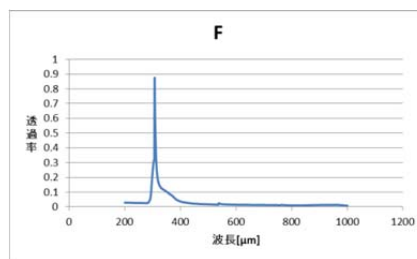
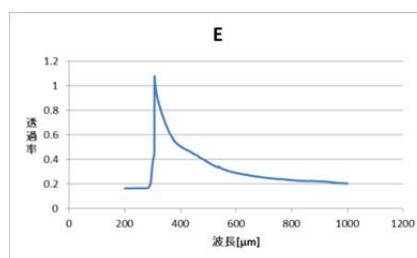
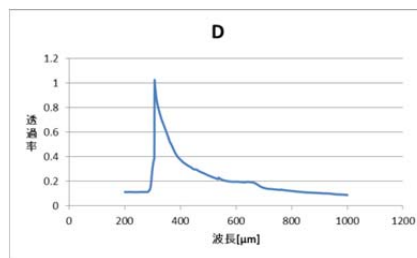
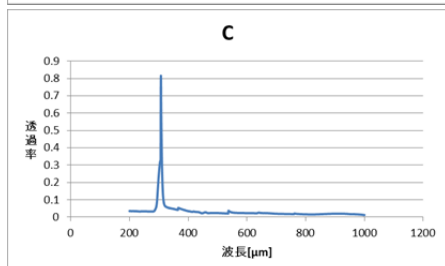
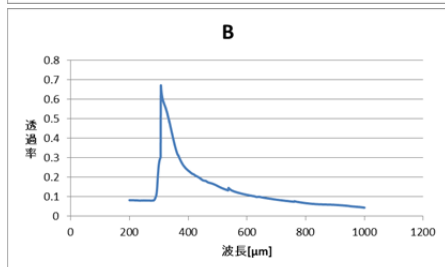
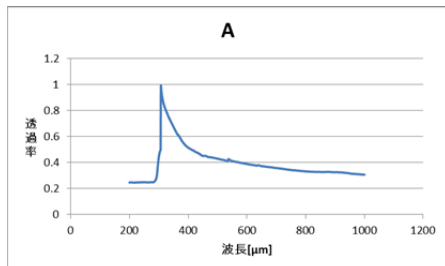
A～Fのすべてにおいて、標準と同じ高さにスポットが現れていること、他にスポットが見られないことから、アセトアミノフェンは何も作用を受けなかったと考察する。ここで、先行研究と矛盾が生じる。Dは何らかの変化が起こっていないかおかしい。この結果から、アセトアミノフェンの酸化により生じた物質はTLCでは結果として見られないほど、少量であった、と推測できる。よって、アセトアミノフェンの減少を可視化するために紫外可視分光計で分析することにした。

《実験Ⅱ》

比較のために用いる、りんご液、バナナ液、アセトアミノフェンのスペクトラムは以下の通りである。



A～F のスペクトラムは以下ようになった。



※A, B→10%希釈

D, E→12.5%希釈

おおまかな形ではあまり、違いは見られない。
今後、標準のスペクトラムと見比べ、別の何らかの物質が生じていないかを分析する必要がある。また、アセトアミノフェン濃度の減少も調べる必要があるだろう。今回は、スペクトラムの波がグラフに表示されるように、別々の濃度に希釈してしまったが、同じ濃度のほうが分析には適しているだろう。紫外可視分光光度計による実験はまだ改善の余地がある。

私たちの研究では、現段階ではアセトアミノフェンと果物に相互作用が働くことは証明できなかった。

6 参考文献

- ・ バナナの摂食が小児用 OTC 薬の解熱成分に与える影響
- ・ Analysis of Acetaminophen with the Evolution Array UV-Visible Spectrophotometer

8班 カビを防ぐ食べ物

安田芽生 寺沢淳志 田中梨緒 永井愛梨

1. はじめに

私たちは身近な食べ物に起こる変化で、人体に害があると考えられるカビを防ぐものを発見しようと思い研究を始めた。

2 目的

- ・カビを防ぐことができる食べ物を発見する
- ・カビを防いだ食べ物がカビを防ぐ条件を調べる

3 実験と結果

<実験Ⅰ>

シャーレにラップを敷いたものの上にご飯と試料を乗せラップで覆い、31℃に保たれた場所で保管。5日後、カビが生えているかどうか観察する。

・試料の種類と結果

- 1 梅干し → 変化なし
- 2 塩 → 薄茶色に変色 カビはなし
- 3 試料なし → 薄茶色に変色
カビはなし
- 4 塩昆布 → 黄色いカビが生えた
- 5 アルコール消毒液 → 変化なし
- 6 砂糖 → 緑と黒のカビが生えた

※梅はカビを防ぐと考えられる。

・反省点・課題

ご飯と試料との比率を正確に決めて実験出来ていなかった

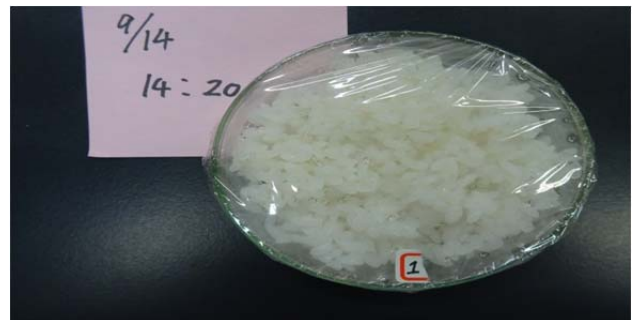
→以降、数値を正確に定めて行っていく

<実験Ⅱ>

実験Ⅰと同様の環境下で以下の試料をご飯と試料の(g)比率を10;1にして実験する。

・試料の種類と結果

- ①クエン酸→変化なし カビはなし
- ②塩→黒いカビが生えた
- ③味噌→白いカビが生えた
- ④海苔→変色はしたがカビはなし
- ⑤唐辛子→白いカビが生えた
- ⑥チーズ→変色のみでカビはなし
- ⑦酢→変色のみでカビはなし
- ⑧カリカリ梅→黒いカビが生えた
- ⑨オリーブオイル→変化なし
- ⑩醤油→黒いカビが生えた
- ⑪梅1g→白いカビが生えた
- ⑫梅0.5g→緑と白のカビが生えた
- ⑬梅5g→変化なし
- ⑭試料なし→緑のカビが生えた



↑ ク エ ン 酸 の 様 子



↑ 唐 辛 子 の 様 子

※①⑨⑬はカビを防ぐ効果があると考えられる。

※梅が1 g 以下ではカビを防ぎきれないと考えられる。



<実験Ⅲと結果>

梅に着目し梅の効果的な量、配置の仕方を調べていく。

- ①ご飯の中央に配置
→白と黒のカビがごくわずかに生えた
- ②ご飯の上にちりばめて配置
→カビが多く生えた
- ③ご飯の底に配置
→②と同様にカビが生えた
- ④ご飯の周りに配置
→変色したがカビはなし
- ⑤ご飯、梅、ご飯の3層に配置
→変色しカビも生えた
- ⑥梅 3 g
- ⑦梅 4 g
- ⑥、⑦ともにカビが生えた

※①、④は他と比べてカビを防いでいた

※ご飯50 gに対して梅は4 g 以下では

カビを防ぎ切れしていないと考えられる。

<実験Ⅳ>

実験Ⅲでの①、④が防いでいたのは偶然だったのかそうでないかを調べるためにこの2種類の試料を3つずつ用意し実験した

・結果

- ①→3 つすべてカビを防いだ
- ④→3 つ中1 つカビを防いでいた

※①は完全に防いでいると考えられる

※④は効果的ではない

★①の確実性を高めるため再びこの実験を繰り返した
→半分はカビが生えた

※①はカビを確実に防がないが防ぎやすいと考えられる

実験のまとめ

- ・実験を通してカビを防ぐのに最も有効な食材として考えられるのは梅干しである。
- ・実験Ⅱよりクエン酸がカビを防いでいる。
→梅干しにもクエン酸が含まれていることからクエン酸は有効であると考えられる。

展望

- ・カビを防ぐことができる梅干しとご飯の比率の限界を調べる。
- ・梅干しの有効な配置の仕方を発見する。
- ・クエン酸が含まれている他の食品でも カビを防ぐかどうか調べてクエン酸が本当に有効であるかどうか確実にする。

柴田真咲 石川竜巳 石住隆太 藺上摩耶 田中きらら 藤野百合華

1 はじめに

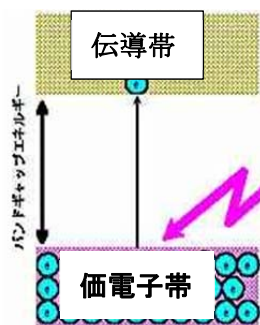


図1

光触媒とは、高エネルギーの光を受けて価電子帯の電子が飛び出す現象が起き、この現象により生じた正孔と呼ばれる穴が対象から

電子を奪う。もしくは飛び出した電子が対象物に与

えられることで酸化、還元をさせ分解するものである。

2 動機

現在主流の TiO_2 は紫外線でしか反応せず、可視光反応性を持つ光触媒は高価なことから、現在主流の TiO_2 にドーピングを行うことで可視光反応性を持たせることを目指した。

3 先行研究

- ・この研究では TiO_2 に少量の不純物をドーピングし、可視光反応性を持たせようとしたものである。また、ドーピングする物質ごとに量子化学計算を用いて評価していた。
- ・実際に TiO_2 に窒素をドーピングする手順が示されていた。

4 我々の研究

先行研究より、ドーピングすることで反応性の向上が予想される元素を選択し TiO_2 に窒素をドーピングする手順に従ってドーピングし、性能を検証した。

・実験 I

光触媒の原液として、イオン交換水 25 ml, 酸化チタン (アナターゼ型) 1 g, アンモニア水 1 g を混ぜ、攪拌する。この時、ドーピングしたい物質を 1 g 加える。その後、煮沸消毒を施したスライドガラスにつけ電気炉にて 500℃ で焼成した。

・実験結果 I

図2の結果より、ドーピングなし、C、Nの順で反応性が高いことが分かった。

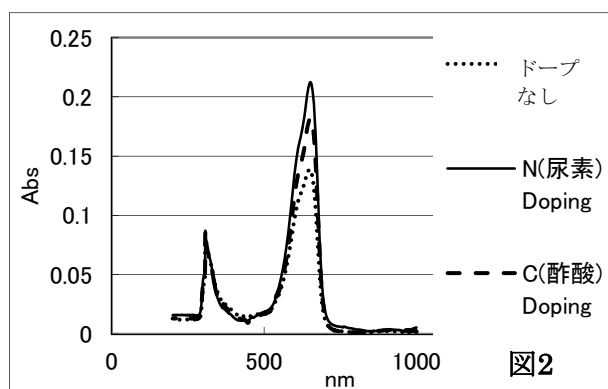


図2

・実験 I の考察

本来ならドーピングしたものの方がより反応性が高いはずであるのに対して、この結果ではドーピングなしが最も効果が高くなったことから、ドーピングした物質が多すぎるために不純物になってしまっていると考えられる。

Nドーピングに対してCドーピングの反応性が高いことが分かるので、以降の実験ではCドーピングの光触媒について、性能の向上を図ることにした。

・実験 II

実験 I より、Cドーピングについて氷酢酸の量を変えて性能を確かめた。

方法は実験 I と同様にしていき、ドーピングする物質は氷酢酸に限り、その量は 0.25ml, 0.50ml, 0.75ml, 1.0ml, 1.5ml, 2.0ml と変更していった。

・実験結果 II

実験結果は次の通り。図3より最も効果があると考えられるのは効果あった順に、酢酸の量を 1.5ml, 0.50ml, 0.25ml にしたものであった。

・実験 II の考察

図3の一部を拡大したものを以下に示す。(図4)この部分をみると、酢酸を 1.5ml, 0.50ml, 0.25ml 加えたものが最も効果があったように見える。よって、ドーピングの量で効果に差が出るといえる。しかし酢酸を 1.0ml 加えたものは最も効果がないと考えられる。我々は、分解能力はドーピングする物質の量に依存すると考えていたため、この4つに関しては再度実験を行って再現性をとることを考えている。

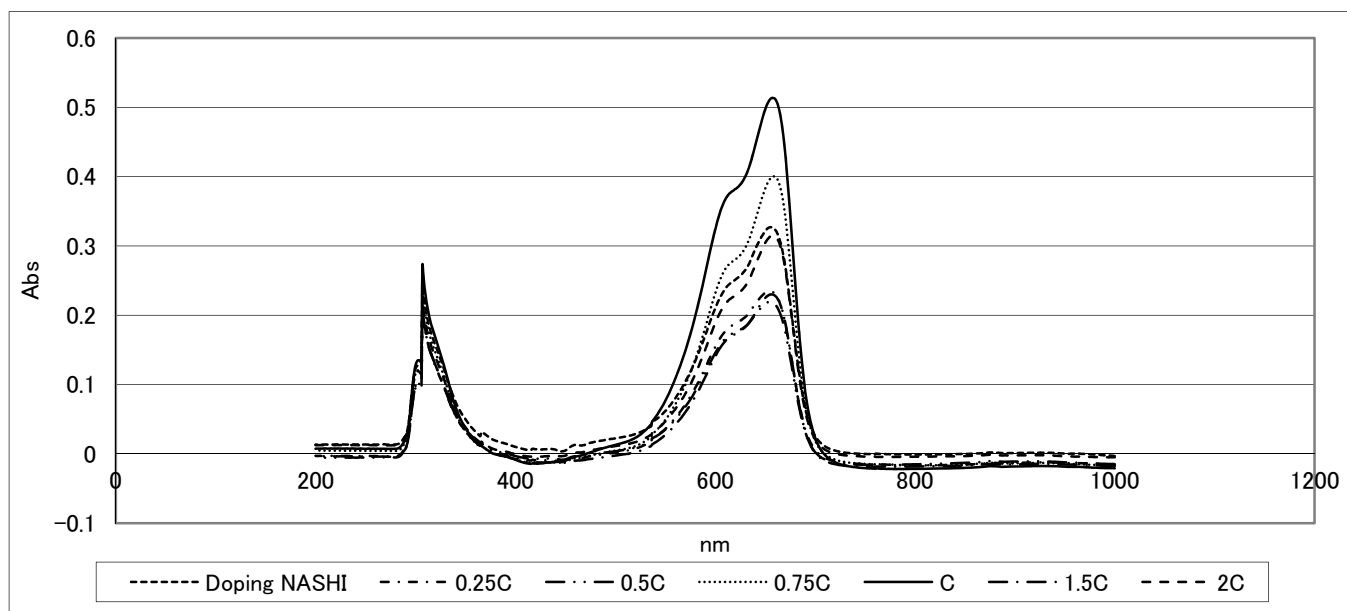


図 3

られている。この差についてもさらに追及していきたい。

実験Ⅱについて、量による差を明確に考察するためにさらに再現性をとるために追加実験を行う予定である。

参考文献

平井健二，磯部繁人，佐田和己(2007)「集積型金属錯体を前駆体とした多孔性無機酸化物の合成」『信州大学環境科学年報』(29号)

正橋直哉「TiO₂光触媒の基礎と最新開発動向」

岸田実優，吉田拓暉「金属化合物を担持した酸化チタンの光触媒活性」(千葉県立船橋高等学校自然科学部化学班の研究より)

横須賀勇太，錦織広昌，巽勇吉，沖恭一，田中伸明，藤井恒男(2007)「窒素ドーブ酸化チタン光触媒の簡易調製と可視光活性」『信州大学環境科学年報』(29号)

小島憲道(2014)「基礎現代化学 ～第4回～ 分子の形と異性体」(東京大学講義資料「基礎現代化学」より)

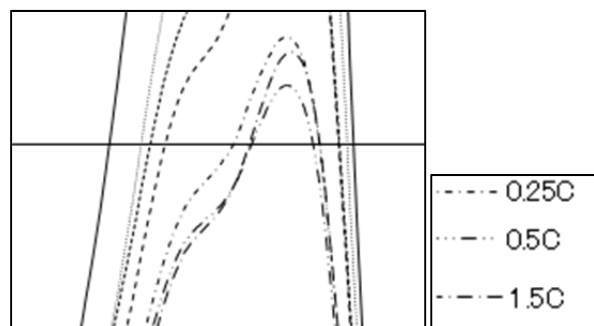


図 4

まとめ

従来、窒素をドーピングしたものが一番高い分解能力を持つと言われていたが、炭素をドーピングしたものが、一番分解能力が高いことが分かった。先行研究にて量子化学計算によって炭素のドーピングも効果あるのではないかと提案されていた。今回の実験によって、炭素のドーピングは理論上だけでなく、実験的にも十分な分解能力を持つことが新たに分かった。

また、ドーピングの量を変えることによって分解能力にも大きな差が出ることが明らかとなった。

今後の展望

今回の実験研究では従来最も効果あると言われていた窒素のドーピングよりも、文献のシミュレーション結果から選んで実験を行った炭素のドーピングの方がより効果があるという結果が出た。しかしその量によっては窒素のドーピングよりも効果が落ちるという結果も得られた。

これからは最も効果が出るドーピングの量をさらに一般化していきたい。

また、ドーピングする物質、量によってはスライドガラスに焼き付けたときの物質の付きの良さに差がみ

足立悠哉 五十嵐天音 小林万也花

1 はじめに

琵琶湖で発生する蜃気楼については、2013 年から、本校のグローバルサイエンス部が研究してきたが、仕組みや発生条件は下位蜃気楼しかわからなかった。

そこで、グローバルサイエンス部では解明しきれなかった上位蜃気楼を解明してやろう！と思ったのが本研究の始まりである。

2 先行研究

蜃気楼とは光の屈折がもたらす現象である。下から上に向かって気温が下がる条件下では、光が図 1 のように屈折する。これによって、下位蜃気楼(図 2)が発生する。

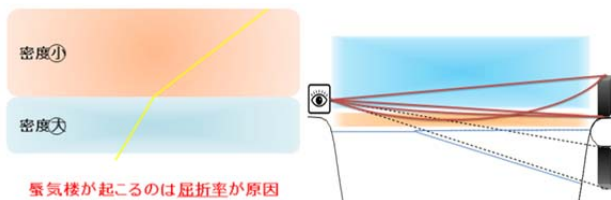
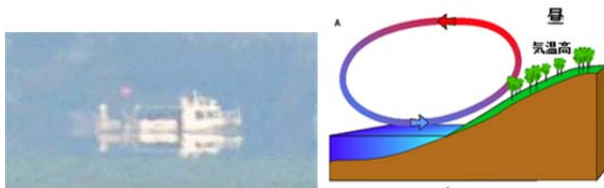


図 1

図 2

琵琶湖上で下から上へ温度が下がるのは、高気圧に覆われ、場の風が穏やかで湖風循環が起きている時である。下位蜃気楼は軽い暖気層が、冷氣層より下になければならない。これを可能にしているのが、「湖風」である。

晴天の日の日中は、陸地の方が熱容量が小さいために高温になる。そのため、図 3 のように、陸で上昇気流が発生し、これを補うように湖から陸に向かって風が吹く。これが「湖風」である。湖風が上から下に吹くことで、湖面上の暖気層は下にとどまる。



下位蜃気楼によって反転した観測船

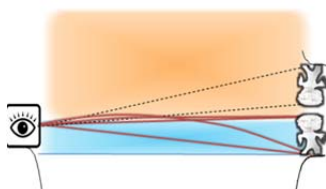
図 3

《下位蜃気楼の発生条件》

- ① 湖風循環が起きている。(晴天)
- ② 風速が 4m/s 以下である
- ③ 季節を問わず発生する。

下位蜃気楼の発生条件より、上位蜃気楼の発生条件を予想した。

- ① 暖気層の下に冷氣層がある。(図 4)
- ② 風速が約 4m/s 以下である。



3 実験方法

上位蜃気楼の発生条件予想①を確認するために、魚津埋没林博物館展示の、蜃気楼発生装置を参考にして、実験装置を作成した(図 5)。実験器の暖気吹き出し口の長さは 142cm で、観測用カメラと観測物体(図 7)の距離は 550cm である。温風の吹き出し口付近で目を上下に動かし、暖気層と周辺の空気の境目付近を通して約 5cm のフィギュアを観察した。

この実験器は、暖気層を中心に作ることによって、理論上では、実験器上側の二つの空気層では下位蜃気楼が、下側の空気層では上位蜃気楼が形成される。



図 5

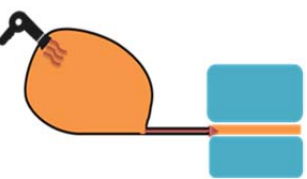


図 6



図 7

4 実験結果

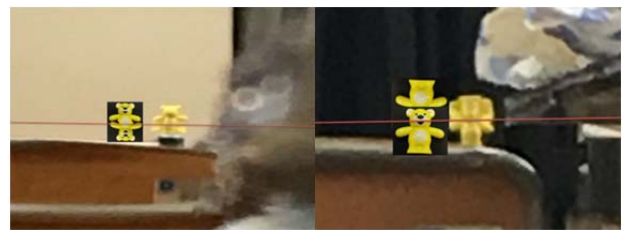


図 8

図 9

実験器による実験を 20 回程度実施した。この時の温度は、吹き出し口(ボードの先端)で約 40℃、室温は 28℃であった。その結果、やはり吹き出し口上側に下位蜃気楼、下側に上位蜃気楼が同時に形成された。このことより、上位蜃気楼の発生難易度は下位蜃気楼と同程度であると考えた。

5 琵琶湖での上位蜃気楼の実地観測

琵琶湖の南部にあるなぎさ公園を観測地点として、北北東にある琵琶湖大橋の蜃気楼による変化を観測した。この時、なぎさ公園から琵琶湖大橋までの距離は約 12km であった。2017 年 3 月 1 日以降の晴天の日で、14 日間のうち、上位蜃気楼が確認できたのは、5 月 20 日だけであった。この 14 日間での大きな違いは、発生した日は北

東からの風（湖風）が弱く吹いていたが、発生しなかった日は西からの風（陸風）が吹いていた。

6. 考察

(1) 上位蜃気楼が発生するためには、冷氣層が暖気層の下になければならない。「4月から5月の晴天日の正午以降」が、この気象条件を満たす。その原因としては、以下の3つのことが考えられる。

- ①比良山系などの雪解け水が琵琶湖に流れ込むことで、湖面付近の水温が低くなるため。
- ②琵琶湖上が高気圧に覆われると、正午以降に気温が高くなり、湖面付近との気温差が大きくなる。
- ③冬は晴天時でも日中の気温が上がらないために、湖上に暖気層が形成されない。

(2) 暖気層が保存されるためには湖風循環が必要で、風速が約4m/s以下でなければならない。それ以上であると空気の層が破壊されてしまう。

(3) 室内実験の結果から、上位蜃気楼も下位蜃気楼と同じくらいの温度変化で形成されることがわかる。よって、上位蜃気楼発生時の暖気層の厚さは、約10mと見積もることができる。

7. 側方鏡映

私たちは、琵琶湖で発生する上位蜃気楼と下位蜃気楼を解明することができた。そこで、上下に反転する蜃気楼があるのなら、横向きの蜃気楼も可能ではないのか、という疑問を持ち、実験を行った。

＜実験＞

上位、下位蜃気楼の実験で使ったドライヤー実験装置の吹き出し口を上に向けることで、横に温度変化ができ、横向きに反転が起こると考えた（図10）。

結果は下の図11である。実像の左側に反転によって現れた虚像が確認できた。また、さらに目線を横にスライドさせると、右側にも虚像が確認できた。

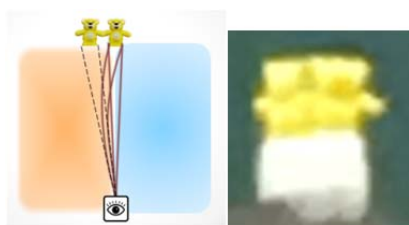


図10



図11

実験結果より、横向きの蜃気楼（側方鏡映）は上位、下位蜃気楼と同じ原理で発生することが分かった。

＜考察＞

このことから、側方鏡映も自然界で発生しているのではないのかと思い、情報を集めた。すると、熊本県有明

海で発生する不知火という現象が、側方鏡映であることが分かった。

不知火とは、九州の有明海で、おもに真夏の放射冷却が起きた大潮の日おこるとされる現象である。

このことから、不知火発生中の干潟の様子を推測した（図12）。大潮になると干潟上に水路が幾筋も現れる。そして放射冷却が起こることで、泥の部分はとても冷たくなり、真夏の暖かな水が流れる水路と温度差ができる。

このため泥上には冷氣層が、水路上には暖気層ができることで温度差が生じ、側方鏡映ができるのだと考えた。

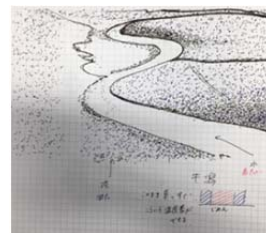


図12

だが、側方鏡映については発生地点が遠いことや、研究があまりなされていないため、完全な解明には至れなかった。

9. 今後の課題

私たちの研究で、蜃気楼が発生するときの気象条件についてかなり詳細なことがわかってきた。

上位蜃気楼については、まだ大気構造の実測をしたわけではない。そこで、上位蜃気楼発生時の上空の気温変化について、気球に温度計をつけて湖上で測定し、詳細な大気構造を解明しようと考えている。また側方鏡映については、干潟の模型を作ることで、側方鏡映発生時の大気構造や発生条件を解明していきたい。

そして、将来的には、気象庁GPVなどを利用しての蜃気楼予報や、他の地域で発生する蜃気楼の解明につなげることを目指したい。

9. 参考文献

- 1) 伴 禎 2005「琵琶湖の北湖と南湖で同日発生した蜃気楼からみた蜃気楼発生機構」平成17年度日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨集
- 2) 松井一幸 2004「琵琶湖北湖における上位蜃気楼」平成16年度日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨集
- 3) 本庄薫・市瀬和義 2004「琵琶湖における蜃気楼の発生理由—2003年研究報告—」平成16年度日本蜃気楼協議会研究発表会講演要旨