令和 2 年度 スーパーサイエンスハイスクール

SSH 第VII期生

課題研究論文集

令和3年3月 山梨県立韮崎高等学校

校長 飯田 春彦

令和2年度スーパーサイエンスハイスクールSSH第WI期生課題研究論文集の発刊にあたり、御指導を賜りました研究者の先生方をはじめ携わっていただいたすべての皆様に心より御礼申し上げます。

本校は平成24年度から5年間、文部科学省によりスーパーサイエンスハイスクールに指定 (I 期) され、さらに平成29年度から5年間、II 期の指定を受け、今年度 II 期4年目を迎えました。II 期の研究開発課題は、「韮高から世界へ!スーパーサイエンス ハブスクールの構築~未来の科学者と市民を育てる~」として設定しております。このテーマの到達目標は、本校が、「科学」による地域連携のハブとなること、さらに、本校生徒が、中心的な役割を担い、地域の小中学校、高校、大学、企業等と連携・協働を図り、科学的活動を広め、深化させていくことで、地域理数教育の質の向上につなげ、本校卒業生の偉大な大先輩大村智博士に続く未来の科学者を育成することにあります。

この目標達成のため、SSH基本理念を、大村博士の「イズム継承」に掲げ、この先の予測困難な未来に向けて、「人のためになる」研究を創造できる人材育成こそが本校の使命であると考えております。この基本理念実現のため、生徒が、自ら考え、判断し課題研究に取り組めるよう、全教職員が、本校教育方針「人間を育てる」を踏まえながら、熱心に学習指導・生徒指導に取り組んでおります。

本校SSH取組の特色は、生徒の探究力を高めるために、独自に開発したSSHメソッ ドに則り、次のような教育課程を実施していることにあります。まず、学校設定科目「ス カラー」、「SS英語などSSを付した科目」において、集中的に講義と実習を行い、課題 研究に対する「基礎的・基本的知識・技能」の習得に努めます。ここで身に付けた力を活 用し、思考力・判断力・表現力等の育成を図り、その後、教科を横断して探究的な学習活 動を自ら展開できるよう、到達目標などステップを明確にして指導をしております。「スカ ラー」については、「大村学」、「地域自然学」外部専門家による「アドバンス講座」等を取 り入れ、独自色を打ち出す指導内容となっております。これに加え、鹿児島(1年生)、関 西(2年生)、峡北(3年生)の科学研修によって先端科学施設の見学や生物多様性の観察 等のプログラムも組み込んでおります。こうしたカリキュラムマネジメントにより、生徒 の科学に対する興味・関心が非常に高くなっており、日常生活においての様々な事象に疑 問を持ち、課題や問題を発見し、論理的思考力を駆使して、課題解決を図っていくという 問題解決能力が育成されていると感じております。昨年度からは、「総合的な探究の時間」 において、全校生徒が、SSH課題研究のプロセスを活用し、課題研究に取り組む体制を 構築しており、さらなる本校生徒の進化が期待されるところであります。このような教育 活動に加え、自然科学系の3部においても活発な研究活動が行われております。

本年度は新型コロナウイルス感染拡大のため、前述したSSHに係る活動も延期または中止せざるを得ない状況下ではありますが、オンライン研究発表など工夫を凝らしての活動を実施することにより、SSHの火を絶やさないよう日々努力を継続しておる状況でございます。

結びに、本年度も、生徒が主体的に課題研究に取り組んだ成果を課題研究論文集として発刊することができましたが、今後の本校SSHの活動の発展のため、多くの皆様から忌憚のない御意見・御指導を賜りますことをお願い申し上げ、発刊によせての御挨拶させていただきます。



令和 2 年度 SSHⅧ期生課題研究論文 目次

1	炭酸飲料の炭酸が抜けなくする方法(指導教官 坂本容崇)・・・・・・・・・・	P1
2	プラナリアの学習能力による負の光走性の改善(指導教官 岡田昇)・・・・・・・	Р3
3	虹の発生条件(指導教官 日高翔太)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P5
4	Egg drop (指導教官 日高翔太)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P7
5	凝固点降下と溶質の分子量の関係(指導教官 坂本容崇)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P9
6	光と植物の栄養(指導教官 古屋文明)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P11
7	植物の成長を促進させるためには(指導教官 川村穣)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P13
8	階段の踊り場における共鳴の研究(指導教官 名取寿彦)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P15
9	ヒルが動物に寄り付く要因(指導教官 古屋文明)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P17
10	賽の投げ方による出る目の操作は可能か(指導教官 名取中)・・・・・・・・	P19
11	静電気量の変化について(指導教官 名取寿彦)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P21
12	甘利山土壌環境調査XI(指導教官 坂本容崇)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P23
生徒	走の声 課題研究を終えて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	P25
R02	2 韮高 SSH グループ課題研究 研究成果発表一覧 ・・・・・・・・・・・・	P27

1 炭酸飲料の炭酸を抜けなくする方法

山梨県立韮崎高等学校

3年5組 浅川飛翔 加藤賢太郎 中山瑞樹 6組 白倉大地

[Abstract]

In order to find a way to prevent carbonation of carbonated drinks, we experimented by putting various things into carbonated drinks. The carbonic acid didn't drain most when nothing was put in at low temperature.

1. 研究の動機

よく炭酸飲料を飲む私たちは、1日程で炭酸が抜けてしまうのを防ぎたいと思い、様々なものを使って研究を始めた。

2. 目的

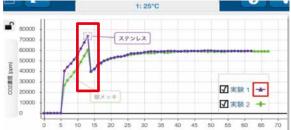
銀は気体の膜を生じるため炭酸が抜けにくくなる。 よって銀メッキスプーンを用いたものが二酸化炭素濃度 が最も低くなる。

3. 実験方法および原理

炭酸飲料の蓋を開け、その中にそれぞれ、何も入れない・ プラスチックスプーン・ステンレススプーン・銀メッキス プーンを入れる。さらにその炭酸飲料を集気瓶の中に入れ、 インキュベーターで一定温度に保つ。一定時間経過した後 の集気瓶の中の二酸化炭素濃度を二酸化炭素濃度測定器 を用いて調べる。

4. 実験結果①





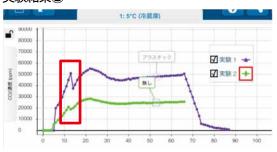
5. 考察 ①

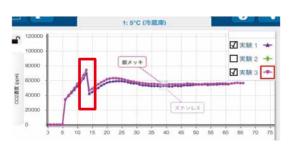
この実験では、何も入れなかった時の二酸化炭素濃度が最も低くなり、次に銀メッキスプーンが低かった。炭酸飲料

にものを入れた時は仮説通りかと思われるが、2日間という時間が長すぎたので何も入れなかった時の二酸化炭素 濃度が最も低くなったと考えた。次の実験では経過時間を 短くして行った。また

炭酸飲料は普段、冷蔵庫の中で保存しているので低温 (5°) で保存をしてみた。

実験結果②





考察(2

実験1と比べて、温度が低くなったので気体の溶解度は大きくなるから全体的に二酸化炭素濃度が低かった。

また、実験1と同じく何も入れなかった時が最も低かった。 次はプラスチックスプーンである。

金属のスプーンは5℃と25℃のどちらも約60000 ppmで一定となっている。ゆえに平衡状態となって溶け きれない分がすべて抜けてしまったと考える。

6. 研究の成果

以上から何も手を加えないで低温で保存するのが良い。 反省点は保存期間である。金属のスプーンは平衡状態となり、明確な差が出なかった。 また、変化の要因が炭酸飲料の中に入れた素材が関係しているならば、入れる素材の体積、表面積等を統一するべきであった。

試行回数が少なかったことで、個体差による実験の差を無視できなかったから、何回か試行してその平均をとるべきであった

7. 今後の課題

今回の実験では二酸化炭素濃度測定器を用いて実験を行ったが、グラフのように測定基準をどこにするかで結果に差が出てしまうので、水上置換法などで抜けてしまった二酸化炭素、もしくはまだ残っている二酸化炭素の体積を測り、データを取りたい。

今後はこの実験結果の理由を考えるとともに、炭酸飲料の 炭酸を抜けなくする方法を試行錯誤していきたい。

具体的には、炭酸飲料の中に入れる素材の種類をさらに増やしてたり、素材だけに焦点を当てるだけでなく、容器の形状や、飲料の種類、容器の大きさなどを視野に入れて実験を行いたい。

8. 謝辞

今回の実験及び研究にご協力いただいた先生方ありがと うございます。

9. 参考文献

https://www.lifehacker.jp/2010/01/post_1386.html

2 プラナリアの学習能力による負の光走性の改善

Change of Planarias' (Dugesia japonica) Negative Phototaxis

山梨県立韮崎高等学校 3年5組 粟沢 日菜 猪股 風 向井 志帆 横内 理子

[Abstract] In previous research, planarias are said to have the ability to learn. We became interested in this ability, and researched whether their negative phototaxis and behavior could be changed if planarias learn that they can get food in bright places.

1. 研究の動機

プラナリアは切断面が再生し個体数を増やす力があることから、プラナリアの生態に興味を持った。また、プラナリアには学習能力があることを知った。そこで、プラナリアの負の光走性に着目し、学習能力を利用することで、負の光走性を変えることができるか研究を行った。

2. 仮説

プラナリアは負の光走性が変化し、明るい場所でも活動 をするようになる。

3. 実験内容

採取したプラナリア 20 匹を、直径 9 cm のシャーレに入れ、シャーレの半分をアルミホイルで覆った。毎日正午頃にシャーレを蛍光灯の下に置き、経過観察を行って、明るい場所にいるプラナリアの数を数えた。餌やりは、小さく切った鶏のレバーを与え、餌やり後に水とシャーレを換えた。餌やりの頻度は3日に一度行っていたが、プラナリアが明るい場所に出てこなくなったため、空腹状態にするために5回目の餌やりを行った13日目以降、頻度を減らした。

4. 実験結果



Fig.1 明るい場所で活動していたプラナリアの数の変化

餌やりの日には明るい場所で活動するプラナリアの数が増えた。餌やりの頻度を減らした後の数日は、明るい場所で活動する数が増えた。全個体数と比較すると、明るい場所で活動していた数は半数であり、多くなかった。また、個体差が見られた。Fig. 1 は明るい場所で活動していたプラナリアの数をグラフにしたものである。

なお、餌やりを行った日は1,4,7,10,13,25日目であり、 21日目の記録はない。Fig.2~9はそれぞれの日における 明るい場所で活動していたプラナリアの様子である。



Fig.2 4日目のプラナリアの様子



Fig. 3 7日目のプラナリアの様子



Fig.4 10 日目のプラナリアの様子



Fig.5 17 日目のプラナリアの様子



Fig. 6 23 日目のプラナリアの様子



Fig. 7 25 日目のプラナリアの様子



Fig. 8 29 日目のプラナリアの様子



Fig.9 31 日目のプラナリアの様子

5. 考察

餌やりの頻度を減らした後の数日は、明るい場所で活動する数が増えたことから、明るい場所で餌が得られることを学習したと考えられる。しかし、その後は、明るい場所で活動する数の変動が大きかったため、プラナリアの負の光走性の変化には、学習能力だけが関わっているのではないと考えた。

6. 研究の成果

- ・プラナリアの負の光走性の変化には、個体差が見られる ことが分かった。
- ・負の光走性の変化は見られたが、全個体数と比較すると、 変化が見られた数は半数と多くなかった。

7. 今後の課題

- ・プラナリアの空腹状態を知り、餌やりの頻度を工夫する。
- ・明るい場所に置く時間や時間帯等を変えて、プラナリア の負の光走性の変化には、学習能力以外に何が関わってい るのか調べる。
- ・実験の途中でプラナリアを切断して、その個体にも負の 光走性の変化が見られるのか調べる。
- ・大きい個体の方が小さい個体よりも明るい場所で活動 していることが多かったため、個体の大きさによって負の 光走性の変化に違いが見られるのか調べる。
- ・シャーレに入れるプラナリアの数を減らして、各個体の 光走性の変化を調べる

8. 謝辞

本研究において、指導教官の萬木敏樹先生には多大な助言を頂きましたことを深く感謝申し上げます。

9. 参考文献

3 虹の発生条件

Rainbow occurrence conditions

山梨県立韮崎高等学校 3年5組 下條正貴 千野秀仁

[Abstract] In our experiment to determine the conditions required to form rainbow, three types of colors were deemed necessary warm, intermediate, and cold colors. In order to create a rainbow, a mirror was put in a container of water, and lights of these three types of colors were thrown on it. As a result, rainbow was formed. But it was not like the arcing ones seen in the sky; rather, it was just a straight rainbow.

1. 研究の動機

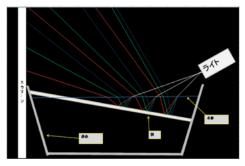
日頃の生活において、虹は神秘的なもので不思議なものだなと思っていた。そこで高校に入って、SSHで課題研究をする機会にあたって身近なものである水やガラスで虹を作ってみようと思い、研究を行った。虹がどの角度で見やすくなるのかを実験することによって、虹がどこで見えるのかがわかるようになり見たいときに予測しみることができると考えた。

2. はじめに

本実験における虹の定義として、暖系色(赤・黄等)、中間色(緑・黄緑等)、寒系色(青・紫等)の三色が観測できることとする。

ライトの照度が低かったため、光の経路を制限していない。

簡略図↓



(図の三本線はそれぞれライトの端と中心の光を、表している。)

3. 実験内容

洗面器(直径 25 cm高さ 11 cm) に水を張り、鏡(20 cm×15 cm) を 10 度傾けた状態ではめ、洗面器の隣に白いスクリーンを置き、i, ii の実験を行った。

i ライトのあてる角度を10度ずつ変えながら、鏡の中央で反射するようにライトで照らしスクリーンに映る虹の幅、洗面器に張った水の面から比較的明瞭に映った虹の端にある暖系色までの距離を測った。

ii ライトの照射角度を 30 度に固定し、ライトの位置は 洗面器の端から 5 cmずつ遠ざけていき、スクリーンに映る 虹の幅、洗面器に張った水の面から虹の端にある暖系色ま での距離を測った。

4. 実験結果

i 正確に観測できた水平からの角度は10度から60度の間で、入射角を大きくすると虹の位置が変化したが、どの角度でも虹は一本しか観測できなかった。また、虹の幅も約1mmで大きな変化は見られず、直線の虹しか観測できなかった。さらに、ライトを当てる角度が10度~40度の時は、虹のできる高さにある程度の相関性があり、角度が浅いことで鏡で反射する際の、入射角と反射角が大きくなった。

20 度の時↓



40度の時↓

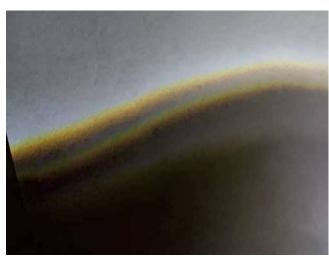


(cm) 入射角と発現した高さの関係							
25							
20							
15	•	•					
10		•	•	•			
5							
0	7	10					
0	20	40		60	(度)		

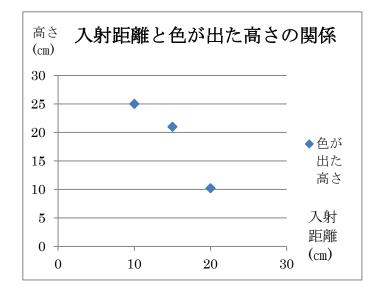
ii虹の発生を観測できたのは、

水槽からライトまでの位置が 15 cm, 20 cmだけで、15 cm の時が一番虹の本数が多く、幅の最大値も大きかった。また、10 cmの時は、暖系色が観測された。

15 cm時↓



観測した長さ(cm)	10	15	20
虹の本数及び観測された色	暖系色	二本	一本
虹の幅の最大値(mm)	2	4	1
観測された高さ(cm)	25	21	10



5. 考察

屈折角や照射距離を変えれば、観測できる幅や高さを変えられるが、形状はほとんど変わらなかったため、アーチ状のものを観測するためには別の条件があると考えられる。

6. まとめ

- ・虹は屈折と反射、そして光が混ざらず分散して見えるまでの距離を進まないと、認識できない。
 - ・平面鏡1枚では虹の形状は変化しない。

7. 今後の課題

- ・実験の観測点の区切りが大きすぎたため、データごと の感覚が広く、関係性が分かりづらいため、観測点を増や し、測定したい。
- ・曲面鏡を用いた実験や、屈折回数、反射回数を変化させた実験で、幅や形状、高さの関係を調べたい。

8. 参考文献

数研出版 改訂版 物理

4 Egg drop

山梨県立韮崎高等学校

3年5組 中村優伸 猪股空詩

山寺琉斗

[Abstract] Drop an egg protected only with the paper from a certain height without breaking it.it is necessary not only to protect it, but to reduce the amount of paper.

1. 研究の動機

ケント紙を用いて卵を割らぬようにプロテクター を工作することで衝撃や空気抵抗について深く理解 することで無人航空技術をはじめ様々な輸送技術に 活用できるのではないか。

2. 目的

卵を落とすときの落下速度や、地面に触れたときの 衝撃をすくなくすることによって、卵を割らずに落と すことができるのではないか。また直接卵が地面に触 れなければ割れずにすむのではないかと考えた。

ケント紙を使って守る方法として以下の4つの仮説を考えた。①空気抵抗を大きくし、落下速度を小さくする。②地面からプロテクターへの衝撃を和らげる。 ③プロテクターから卵への衝撃を和らげる。④プロテクターを立体的に製作し、卵と地面が直接ふれさせないようにする。

3. 実験方法および原理

- ①パラシュート型・・・空気抵抗を大きくし卵の落下 速度を小さくする。
- ②ぶどう型・・・地面に衝突した際、箱の周りについている輪が、衝撃を吸収するのではないか。
- ③鳥の巣型・・・箱の内側に細かくちぎったケント紙 を詰め込むことで衝撃を吸収できるのではないか。
- ④三角型・・・卵を直接地面に触れさせないようにすることができるのではないか。

4. 実験結果

型	結果
① パラシュート型	半壊
② ぶどう型	全壊
③ 鳥の巣型	全壊
④ 三角型	割れなかった





① パラシュート型

② ぶどう型



③ 鳥の巣型

④ 三角型

5.考察と再実験の仮説

パラシュート型は、二階から床に落ちるまでの時間 が他の型よりかかったことから空気抵抗をより大きく することができたと考える。卵が割れた原因は、パラ シュート型を作成したさい重心に若干のずれがあった ため空気の抵抗を受けきれなかったためと思われる。

ぶどう型は、衝撃を吸収することを目的に作ったが 全壊した。ぶどう型の実の部分を箱の中に入れること で卵の衝撃を直接吸収できると考えた。

鳥の巣型も同様に衝撃を吸収しきれず全壊したと考える。

三角型のみ卵が割れずに成功した理由は、落ちる際 に卵が直接触れなかったこと。また、衝撃を三点に分 散することができたことと考える。

以上の結果を見て既に実験を終わったプロテクター同士を組み合わせて作ることでより高い成果が得られるのではないかと考えた。

6.再実験

⑤パラシュート&鳥の巣型・・・二つのそれぞれのメリットである空気抵抗を大きくし落下速度を小さくすることと地面に衝突する際に衝撃を吸収することが組み合わさることで卵を守ることができるのではないか。 ⑥パラシュート&ぶどう型・・・パラシュート&鳥の巣型と同じ。

7.実験方法

実験1と同様である

8.実験結果

型	結果
⑤ パラシュート&鳥の巣型	ひびが入った
⑥ パラシュート &ぶどう型	ひびが入った





パラシュート&鳥の巣型

パラシュート&ぶどう型

9. 考察

パラシュート&鳥の巣型、パラシュート&ぶどう型の複合型は、衝撃を小さく空気抵抗を大きくすることができた。しかし、複合型にしたことで質量が大きくなり落下スピードが大きくなったことが割れた原因として考える。また、衝撃緩衝材として鳥の巣型とぶどう型に改良を加えれば成功できるのではないかと考えた。

10. 研究の成果・今後の課題

研究の成果は、三角型が割れずに落とすことができたこと。また、二種類の複合型を作り成功の見立てをたてることができた。

今後の課題は、失敗した中にも成功する可能性がある型があると感じたことから、プロテクターのクオリティーをあげること。また、実験自体の試行回数を増やすことが必要だと感じた。複合型は、プロテクター&鳥の巣型、プロテクター&ぶどう型以外にも様々な組み合わせが考えられることから積極的に試してみたい。

1 1. 参考文献

Eggdropkoshien.org

5 凝固点降下と分子量の関係

 \sim Relationship between freezing point depression and molecular weight \sim

山梨県立韮崎高等学校 3年5組 髙橋理 齊藤巧馬 塩澤航平 樋口雄大

【Abstract】私たちは、塩化ナトリウム水溶液とイソマルトオリゴ糖水溶液をそれぞれ凝固させる実験を行ってきた。そして、2つの水溶液の凝固点がどれだけ下がったのかを比較した。その結果、同じ濃度であっても降下度に違いがあることがわかった。

1. 研究の動機

凝固点降下についての教科書の「溶質の質量モル 濃度だけに比例する」という記述に疑問を持った。 溶けている溶質分子が凝固しようとする溶媒分子の 邪魔をするから凝固点が下がる、と授業で習ったか らだ。そこで私たちは分子量の大きさが凝固点降下 度に関係があると仮説を立て研究に取り組んだ。

2. 目的

式量 58.5 の塩化ナトリウムと分子量 1638 のイソマルトオリゴ糖それぞれの水溶液をそれぞれ凝固させる実験を行い、同じ濃度のとき、降下度に差ができるかを調べた。

3. 実験方法および原理

塩化ナトリウム水溶液とイソマルトオリゴ糖水溶液の質量モル濃度の値を揃えたものをそれぞれ凝固させる。ここで塩化ナトリウムは塩化物イオンとナトリウムイオンの2つに電離するので「質量モル濃度の値を揃える」とは、イソマルトオリゴ糖の半分の濃度にすることとなる。

そして、2つの水溶液の温度変化の様子をグラフ 化して降下度を求め、あらかじめ立てた予想値と比 べる。

4. 実験結果

実験 1 塩化ナトリウム 5.0×10^{-2} mol/kg とイソマルトオリゴ糖 0.1 mol/kg の水溶液を凝固させた。予想値は 0.185 K。

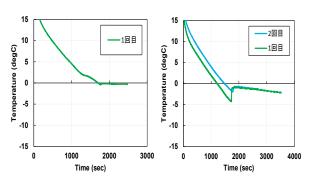
結果1

- ① 塩化ナトリウムは0.2K
- ② イソマルトオリゴ糖は0.5K

実験の結果、イソマルトオリゴ糖の凝固点が塩化ナ トリウムより下がった。したがって、溶質の分子量 が大きいほうが下がる結果となった。

塩化ナトリウム

イソマルトオリゴ糖



実験 2 塩化ナトリウム 0.25mol/kg とイソマルト オリゴ糖 0.50mol/kg の水溶液を凝固させ た。予想値は 0.925K。

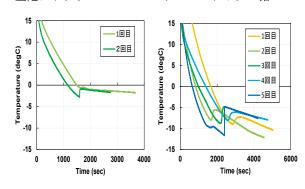
結果2

- ① 塩化ナトリウムは0.7K
- ② イソマルトオリゴ糖は3.6 K

実験1に等しく、イソマルトオリゴ糖の方が塩化ナトリウムより凝固点が下がる結果となったが、凝固 点降下の幅が大きかった。

塩化ナトリウム

イソマルトオリゴ糖



5. 考察

凝固点降下度は溶質の質量モル濃度だけに比例せず、 分子量も関係しているということができる。しかし イソマルトオリゴ糖水溶液が希薄水溶液なのかとい う疑問が生まれた。また、グラフでは、緑、黄色、 青、水色の順に質量モル濃度が高くなっているが、 過冷却状態から温度が上昇するときの変化はその濃 度が高いほど緩やかになっている。

6. 研究の成果

今回の研究では、凝固点降下度は溶質の質量モル濃 度だけに比例せず、分子量も関係があることが実験 により確認することができた。しかしイソマルトオ リゴ糖水溶液が希薄水溶液かは明らかにする事がで きなかった。教科書の希薄水溶液の定義は 0.1mol/kg 以下と記述されてはいるが私たち全ての 溶質、現象でその定義はなりたたないだろうと考え た。ちなみにイソマルトオリゴ糖だけではあるが 0.01mol/kg の時も実験を行った。予想値は 0.0185mol/kg。結果 0.145 となりこの濃度でも予想 値より下がった。濃度を大きくするほど誤差が大き くなった。だから凝固点降下において希薄水溶液で はなくなることが、降下度が一定だと思ったことで はなくなることだと思った。質量モル濃度と過冷却 状態から温度が上昇するときの変化についても、他 の溶質で実験し、関係性を明らかにしたい。

7. 今後の課題

実験回数が少ないため、さらにいろいろな資料を用いて実験を行い、より正確な結果を得る必要がある。 凝固点降下と分子量の関係を調べているうちに希薄水溶液についての新たな課題が発見できた。もっと 濃度を刻んだり、他の希薄水溶液の性質からも実験 をして希薄水溶液とは何なのか、具体的にどの濃度 から希薄なのかを研究したかった。研究が中途半端で終わってしまったのが本当に残念です。

8. 謝辞

今回の実験を進めるにあたり実験器具を準備やアドバイスをしてくださった坂本先生をはじめとする多くの先生方に協力していただきありがとうございました。

9. 参考文献

改訂 化学 (東京書籍株式会社)

6 光と植物の栄養 Light and Plant nutrition

山梨県立韮崎高等学校 生物研究部 3年6組 植松 優衣 西原 和花 原藤 楓 藤森 里珠

We examined differences in the vitamin content of Kaiware sprouts raised under different lighting conditions. We hypothesized that Kaiware sprouts raised under LED light contain more acidic compounds than those raised under fluorescent light. The results of our experiment show that Kaiware sprouts raised under LED light contain more acidic substances. Based on this we conclude that Kaiwaare sprouts raised under LED lighting are richer in nutrients.

1. 研究の動機

最近登場した新しい農業のスタイルとして、室内で太陽光ではなく電気の光を用いて植物を育てているという企業があるのを耳にした。そこで調べてみると、蛍光灯や太陽光で育てた野菜よりも、LED電球で育てた野菜の方が嗜好性やβーカロテンの含有量が優れているという結果がでてきた。そこで、短期間で栽培可能なカイワレダイコンを用いて、蛍光灯とLED電球どちらで育てたほうが含まれている栄養素が多いか調べようと考えた。

2. 目的

蛍光灯とLED電球どちらで栽培したほうが、栄養価が高くなるか調べることにより、効率的に栄養価を摂取できるようにしようと考えた。またこの二つを比べることにより、植物の成長に蛍光灯にはありLED電球にはない紫外線や赤外線が必要かという点についても調べた。仮説として、私たちはLED電球で育てたカイワレダイコンの方が、栄養価が高くなるとした。理由はネットで見た企業の先行研究を見て、紫外線や赤外線は植物の成長には不要だと考えた。

3. 実験方法および原理

カイワレダイコンの栄養価で多いのは、ビタミン類であり、特にビタミンKとビタミンAが多く含まれる。このため今回は、酸性の物質であるビタミンを栄養とみなし、酸性に傾いたら栄養価が高まったとする。

まず、カイワレダイコンに酸性の物質が含まれていることを確認するための実験を行う。蒸留水のpHを測定した後、すりつぶしたカイワレダイコンを加える。蒸留水のみのときよりもpHが小さくなるため、カイワレダイコンには酸性の物質が含まれていることがわかる。

これを踏まえ、以下の実験を行う。暗い場所でカイワレダ

イコンをある程度の大きさまで育て、蛍光灯またはLED電球 (それぞれ約30001x) に当て2パターンのカイワレダイコンを用意する。(Fig. 1, 2) その後、同量の蒸留水と共にすり潰し、pHを測定する。(Fig3, 4) この実験で太陽光での実験をしなかった理由は、天気に左右されてしまうと常に光が当たっている蛍光灯やLED電球で育てたカイワレダイコンと差が出てしまうと考えたためである。



Fig. 1 蛍光灯

Fig. 2 LED



Fig.3 すり鉢ですった後のカイワレダイコン

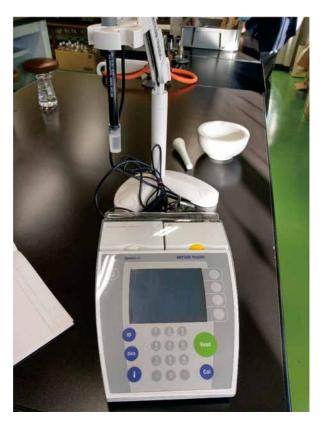


Fig.4 pH を測定する機械

4. 実験結果

· 条件別 pH の値

	蒸留水	蛍光灯+蒸留水	LED+蒸留水
1回目	6.8	5.6	5.8
2回目	7.0	5.7	5.8
3回目	6.8	6.1	5.8
4回目	7.0	6.2	5.8
5回目	6.9	6.0	5.9
6回目	6.8	6.1	5.8

Table .1

5. 考察

実験で蛍光灯のpHが変化してしまった原因は、LED電球と蛍光灯との環境の違いにあると考えられる。LED電球の方は木箱に入れて育てていたが、蛍光灯の方は段ボールを使って育てていたので、隙間から太陽光が入ってしまったと考えられる。また、3回目以降にカイワレダイコンの育て方を変えたところ1,2回目と比べて状態が良好だったため、3回目以降のデータの方が信頼できると言える。よってTable.1 LED電球で育てたカイワレダイコンの方が含まれている栄養価が高い。

6. まとめ

今回の実験で私たちは LED 電球で育てたカイワレダイコンのほうが、栄養価が高いという結論を出した。しかし、正確に行えた実験の回数が少なく、納得のいく結論を出すのに十分なデータがそろわなかった。また、pH の差が実際にどのくらいの栄養素の差になっているのかが分からず、今回の実験での最大差は0.4 だったのだが、それがわずかな差なのか大きな差なのかが分からなかった。今回の実験はやり切れずに終わってしまったので、また別の研究をするときには今回の経験を生かしていきたい。

7. 今後の課題

実験を重ねて結果を確信の持てるものにするだけでなく、 蛍光灯の赤外線、紫外線を吸収するフィルムを用いたり、 色の違う LED 電球を用いたりして光の種類の違いによる 植物の生育の差をもっと詳しく調べていきたい。

8. 参考文献

LED 菜園工場 | 総合商研株式会社

www.shouken.co.jp/business/ledsaien/

7 植物の成長を促進させるためには

山梨県立韮崎高等学校 3年6組 伊藤光 中山夢希

【概要】

発芽した植物に電磁波(マイクロ波)を照射し、植物の成長の違いについて観察する実験を行なった。カイワレを材料とした実験では、ホルミシス効果を示唆する結果を得たが、実験データが少なく断定できなかった。シロイヌナズナを材料とした実験では、冬に行ったこともあり、思うように実験を進めることが出来なかった。

1. 研究の動機

何らかの有害性を持つ要因について,有害となる量に達しない量を用いることで有益な作用がもたらされる現象を「ホルミシス効果」という.例としてラジウム温泉が挙げられる.私たちは,この現象が植物においても同様に起こるのかを調べようと思い.研究に取り組んだ.

2. 先行研究について

「マイクロ波刺激による植物の有効育成」というテーマでシロイヌナズナを用いた実験が行われている.これによると、マイクロ波を照射したシロイヌナズナの成長が大きく促進されることが分かっている.

3. 実験内容

先行研究では、微弱なマイクロ波を照射することのできる 器具を用いて実験をしていたが、より身近にあるマイクロ 波を照射することのできる機械である電子レンジを用い て実験をすることにした.

<u>カイワレ</u>

- I. 6つのスポンジに種を植え、水をしみこませる.
- Ⅱ. 発芽したら、照射方法に従いマイクロ波を照射する.
- Ⅲ. それぞれの長さを比較し,成長の違いを観察する. ※カイワレの照射方法

6つのスポンジを、照射しないもの2つ、100Wで20秒照射するもの、100Wで30秒照射するもの、500Wで20秒照射するもの、500Wで20秒照射するもの、500Wで30秒照射するものにわけそれぞれ一つずつ照射した。

シロイヌナズナ

シロイヌナズナは実験を2回行い、それぞれ照射方法が異なる.

- I. 培養土とバーミキュライトを用いて土壌を作り、希釈 したハイポネックス水を染みこませ、シロイヌナズナの種 を植える.
- Ⅱ. 発芽したら、照射方法に従い照射する.
- Ⅲ. それぞれの長さを比較し、成長の違いを観察する.※シロイヌナズナの照射方法1

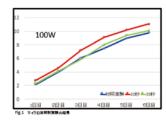
ポットを6つ用意し3つずつ照射しないもの,500Wで照射 するものにわけ、30秒で照射した.

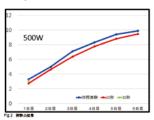
※シロイヌナズナの照射方法2

8個のポットのうち,2つを照射しないもの,残り6個を2つずつ100W,200W,500Wで照射するものにわけ,20秒で照射した.

4. 結果

(1)カイワレを用いた実験について





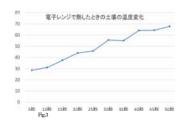
① 100W について

照射しないものと比べマイクロ波を照射したものの成長が 2~4日目に加速しているように思われる. 特に,100Wで20秒間照射したときが最も植物の成長を促進する効果があることを示唆する結果となった.

② 500W について

照射しないものとマイクロ波を 20 秒照射したものではあまり違いがみられなかった. また,30 秒のものは二日目に死滅した. この原因を調べるため次の実験を行った.

・土壌の温度変化について



栽培に用いた土壌に、電子レンジの500Wでマイクロ波を照射し、5秒ごとの温度変化を放射温度計によって確認した.

タンパク質は60度以上で

熱変性するので、それ以上の時間で照射することはできない. したがって、グラフより 35 秒を超えると 60 度以上になるため、照射時間は 30 秒までが適切であるということが分かる.

ただし、カイワレの実験②において、500Wで30秒照射した



ものが死滅してしまったが, その原因は特定できない.

500W で 30 秒照射したカイワ レにおいて左の写真のような ものが見られた.

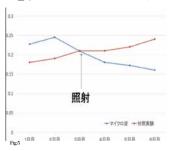
カイワレはスポンジを用いて

栽培を行なっていたが、カイワレのスポンジに入っている 部分と葉に近い部分は太くなっていたが、その間の部分は 極端に細くなっていた。この原因については様々なことを 考えたがはっきりとした結果を出すことはできなかった。 (2)シロイヌナズナを用いた実験について

カイワレは成長速度が速いため、ホルミシス効果を確認する前に成長が止まってしまい求める実験結果を得られなかったため、カイワレよりも成長速度が遅く、植物の研究において多く利用されているシロイヌナズナを用いて実験をすることにした.

1回目

・電子レンジの 500W でマイクロ波を照射したもの



左のグラフより、マイクロ波を照射したものの平均値が低下していった。また、個々に注目した際にも目立って伸びているものはなく、日を追うにしたがって

弱っていった、マイクロ波を照射したものの特徴としては、 茎が細く、弱々しいものが多かった.

2回目

・ワット数を変えて実験を行ったもの





2 回目の実験では、電子レンジのワット数を変えて実験を 行った. 栽培した時期が冬ということもあり、シロイヌナ ズナの成長が遅く、思うように実験を進めることができな かった.

また、今回の新型コロナウイルスの影響でその後の実験を

進めることが難しく、シロイヌナズナの2回目の実験において結果を出すことができなかった.

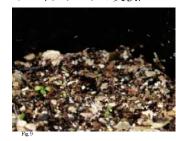
5. 考察

カイワレの実験について



ホルミシス効果を示唆 する結果を得られたが, 実験データが少なく信 頼性に欠ける.

シロイヌナズナの実験について



マイクロ波を照射した シロイヌナズナは,他 のものと比べて元気が ないように思われた. これはシロイヌナズナ にマイクロ波を過剰に

照射してしまったことや照射時期が早かったことなどが 挙げられる.

6. 今後の課題

• 統計処理

今回の実験では統計処理をしていないため、カイワレの100Wで20秒照射したものと照射していないものとの差はホルミシス効果によるものだということはできない. 統計的に正確に結果を出すためには、より多くのデータを収集することが重要であり、統計処理においては t 検定を

行うと良いと思われる. ・マイクロ波の照射時間

マイクロ波を照射したものは、他のものと比べて弱っているものが多かったため、マイクロ波の照射時間を短くする必要があると思う。

・測定方法

今までは、定規を用いて測定をしていたが、さらに正確な ダータを出せるようにしていきたい.

- ・シロイヌナズナの確立した栽培方法 シロイヌナズナの成長について細かく観察し,研究をして いく必要がある.
- ・生物を使うときは時期(季節)に注意する.

7. 参考文献

マイクロ波刺激による植物の有効育成 pweb. sophia. ac. jp/horikosi/2017-nougyou. pdf

8 階段の踊り場における共鳴の研究

Research of resonance in the stairway landing

山梨県立韮崎高等学校 物理化学部 3年 5組 茅場広大 6組 板山優汰 6組 溝奏太 6組 髙橋陽美輝

[Abstract] When we generate a sound at a certain pitch on a stairway landing, it has a natural frequency. And we found that a standing wave is generated only when the sound source is placed at a node of sound pressure. Therefore, we regarded a stairway landing as a large air column resonator and measured the sound pressure distribution inside the stairway landing with or without an object in landing. The object used was either exercise ball or PVC pipe. And succeeded in greatly muffling the sound by placing a resonant length of PVC pipe.

1. 研究の動機・目的

階段の踊り場で会話をしていると、ある高さの声がよく響くことに気付いた。その声の周波数を調べると、踊り場の向かい合った壁の間で共鳴する固有振動数であることがわかった。そこで、スピーカーから固有振動数の音を出したところ壁が節になる定常波ができていた。我々は、この踊り場を大きな気柱管と見なすことで、物理の実験で使う気柱では難しい実験(気柱の中に音源を入れる等)を行うことが可能になると考え、様々な気柱の共鳴実験を行った。さらに踊り場で定常波を発生させた状態で、その中に共鳴する長さの気柱を置くと音圧が大幅に小さくなることが分かり、その現象について詳しく調べることにした。

2. 研究内容

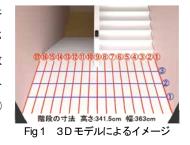
- (a) 階段の踊り場で2倍振動(96 Hz)、3倍振動(144 Hz)、 4倍振動(192 Hz)…において、定常波ができるか、音 源を置く場所による変化はあるのか調べる。
- (b) 定常波ができた状態で、中に物体を置いたときの音圧 の変化を調べる。
- (c) 上記(b)で、物体として共鳴する長さの閉管を入れた場合の音圧の変化を調べる。

3. 実験方法

• 測定方法

踊り場で2,3,4倍の正弦波を音源から出し音圧センサーをFig1の赤線と青線の交点上を移動させ音量分布を

調べたが、Fig 2 の2倍 音のグラフより奥行が 音圧に与える影響は微 小だと判断し、これ以外 の実験は赤線と青線② の交点上で行った。



実験器具

スピーカー ・・・AK-A3161011

センサー類 ・・・PS-2109A(音圧センサー)

PS-2124A(温度センサー)

その他 ・・・データ転送機:PS-3200

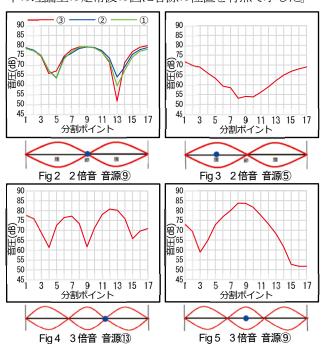
データ受信機:PS-3100

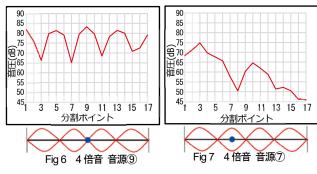
音源ソフト ・・・ 周波数ジェネレーター

4. 実験結果・考察

(a) 定常波の確認

音源を想定される定常波の節、腹に置いて、音源の周波数を変えていき、それぞれの位置で音圧を測定した。Fig 2, 4, 6 のように、音源を想定される定常波の節の位置に置いた場合はすべての周波数で定常波ができた。反対に、音源を想定される定常波の腹の位置に置いた場合、すべての周波数で形が崩れ、定常波にならないことが分かった。以下の理論上の定常波の図に音源の位置を青点で示した。





このことから、4倍以上の倍音においても、音源を想定 される定常波の節の位置に置いたときのみ定常波ができ ると考えられる。なお、基本振動(48 Hz)は周波数が低す ぎるためスピーカーから発生するノイズが多く、正確なデ ータを得ることができなかった。

(b) 定常波の中に物体を入れる

定常波の中に物体を入れたときの音圧の変化を測定した。直径60cmのボールを物体として、2倍振動の音で実験を行った。

結果、Fig 9のように、物体を腹、節の位置に置いた場合、いずれの場合も音圧は少し小さくなるが何も置かない場合と比べ大幅な変化はない。

na ota

Fig 8 物体を置いた実験の様子

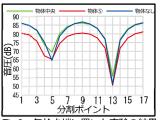


Fig 9 気柱を端に置いた実験の結果

(c) 共鳴する長さの気柱を置く

共鳴する長さである定常 波の1/4波長の長さで閉管 の塩ビパイプを、2倍音の 定常波の節や腹の位置に置 いて音圧の変化を測定した。



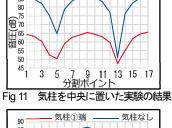
Fig 10 気柱を置いた実験の様子

気柱なし

気柱中央

① 中央の節の位置に置く

中央の節の位置⑨に口を 上に向けて置いた場合、平 均20dB程度と大幅に音圧 が小さくなった。



② 壁際の節の位置に置く

壁際の節の位置に同様の 塩ビパイプを置いた。中央 の節の位置に置いた場合と 様に、音圧が小さくなる。

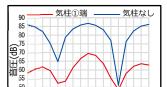


Fig 12 気柱を節に置いた実験の結果

11 13 15 17

③ 腹の位置に置く

定常波の腹の位置に同様 の塩ビパイプを置いた。 この場合音圧はほとんど 変化しない。

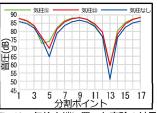


Fig 13 気柱を端に置いた実験の結果

(c') 共鳴しない長さの気柱を置く

今回は定常波の1/4波長より 長い閉管を、節の位置に置 いた。Fig 14のように音圧 はほとんど変化しない。

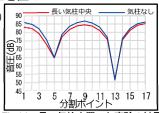


Fig 14 長い気柱を置いた実験の結果

5. 研究の成果・まとめ

- (1) 踊り場では音源を理論上の定常波の節の位置に置いた場合に壁が節になる定常波ができた。よって、踊り場を大きな実験装置として利用できる。音源を腹の位置に置くと定常波ができないのは本来音圧が小さくなる腹に置くと腹の音圧が小さくならないためだと考える。基本振動はノイズが多く発生してしまい正確なデータが得られなかった。
- (2) 節の方が空気の圧力変化が大きいことを理論として だけでなく実感することができた。
- (3) 定常波の中に定常波の形成を阻害しない程度の大き さの物体を入れても、定常波に大きな影響はない。
- (4) 定常波の節の位置に、2倍音で共鳴する長さの閉管を置くと音圧が20dB程度小さくなる。理由としては、
 - ① 置いた閉管が共鳴し、閉管内の空気を振動させ、 空気と管との摩擦でエネルギーを失う。
 - ② 閉管内で反射した音は半波長ずれて戻って来るため、音が打ち消し合い小さくなる。

という2つを考えている。

また、腹の位置に置いた時、音圧に変化は見られない。 共鳴しない気柱を置いても音圧は小さくならない。

6. 今後の課題

- (1) 定常波の中に物体を入れた場合、物体の大きさや形状で音圧がどのように変わるかを調べる。
- (2) 共鳴する別の長さの閉管や開管で消音されるか調べる。
- (3)他のよく響く場所でも共鳴や消音が起こるかを調べる。

7. 参考文献

• 物理基礎(数研出版) • 物理(数研出版)

9 ヒルが動物に寄り付く要因

Research on How Leeches Approach Animals

山梨県立韮崎高等学校 3年6組 小澤 光希 石川 晴香 輿水 美歩

[Abstract] We researched the response of leeches to heat by exposing them to several wavelengths of electromagnetic light. We found that leeches approached the warmer wavelengths of light and concluded that leeches approach animals through sensing their heat.

1. 研究の動機

ヒルに息を吹きかけた際に行動が活発になることから、ヒルが他の動物を察知する手段として熱もしくは二酸化炭素を感知しているのではないかと考えた。

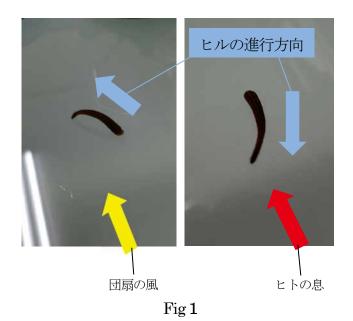
2. 目的

ヒルが他の動物に寄り付く原因を調べ、ヒルの吸血被害の 削減に役立てることを目指す

3. 研究の仮設

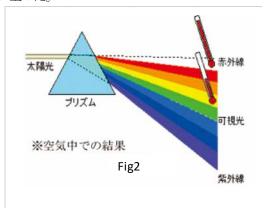
ヒルに人間の呼気と団扇の風をそれぞれ当てた際、人間の呼気にのみ強く反応したことから、ヒルは人間の呼気に含まれる二酸化炭素もしくは熱に反応していると考えられるので、次のような仮説を立てた。

「ヒルは熱を感知して動物に寄り付く」



4. 実験方法および原理

ハーシェルの実験において、白色光を分光した際に赤外線の領域で急激な温度上昇が見られたことを用いて、ヒルが熱を感知することを確かめるために次のような実験(Fig1)に至った。



- ① 暗室内で、プロジェクターの光 (白色光) をプリ ズムで分光し、ヒルに照射した。
- ② ヒルの行動を 60 分間撮影し、ヒルがどの波長の 領域に長く滞在するかを観察した。

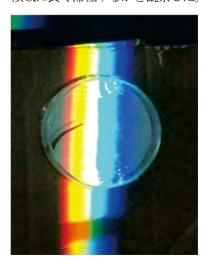


Fig 3

4. 実験結果

波長	赤外線	赤	黄色	緑	青	紫
頭部	06' 03"	17' 08"	22' 27"	05' 21"	02' 31"	01' 31"
割合	10.10%	28.60%	37.40%	8.90%	4. 20%	2.50%
胴体	42' 13"	00' 16"	07' 46"	02' 29"	00' 07"	05' 23"
割合	70.40%	0.40%	13.00%	4.00%	0. 20%	9.00%

Table.1

5. 考察

60分の映像の中で、実験1の時と同じように、ヒルは 最初の数分は獲物を探すようにシャーレ内を動き回り、 その後赤外線周辺に長時間停滞するという興味深い挙動 を見せた。より暖かい波長の長い側(赤外線、赤、黄) に、ヒルの頭部は全体の約75%に当たる45分38 秒、胴体は約85%に当たる50分15秒もの間滞在し た。以上のことから、ヒルは熱を感知し吸血源に寄りつ くと考えられる。

6. 研究の成果

ヒルが他の動物を察知する要因が熱であると特定できた こと。

7. 今後の課題

より多くの個体を用いて実験すること。今回できなかった 二酸化炭素に関する実験を行うこと。

8. 謝辞

古屋先生、坂本先生から2年半にわたるご支援をいただき ました。本当にありがとうございました。

9. 参考文献

見えない光で診る~赤外線サーモグラフィによる非 破壊検査技術の開発~

https://www.mod.go.jp/nda/obaradai/boudaitimes/btms200809/ogasawara/oga200809.htm

10. その後



実験に用いたヒルは元の場所に返しました。私たちの実験 に付き合ってくれてありがとう。

10 賽の投げ方による出る目の操作は可能か

山梨県立韮崎高等学校 3年6組 菊島 悠一郎 中島 渉太 保坂 拓哉 平賀 詩織

[Abstract] The purpose of this study is to reveal whether we can control a roll of the dice or not. We often play games with the dice. For instance, sugoroku, is the most famous example. If we can control a roll of the dice, we never lose. In this study, we focused on how to throw the dice and tried to discover the way of controlling a roll of the dice.

1.研究の動機

サイコロは、誰もが子供の頃に遊んだことがあるだろう双六等のゲームに欠かせない道具の1つであるが、このサイコロの投げ方などを操作して意図的に自分の出したい目を出すことは可能であるか、という疑問がふと湧いたので、この実験を行うに至った。

2. はじめに

【ひねり賽について】

ひねり賽とは、古来より賭博の界隈に於いて使われてきた技能の一種で、下の画像のようにサイコロを着地面に向かって水平に回転をかけることで、サイコロの上に位置する目を出しやすくするテクニックのことである。

今回我々はこのテクニックを応用して、サイコロの角を地面につけてコマのように回転させることで、出る目がどのように変化するかをまず調べた。



Fig.1 ひねり賽



Fig.2 ひねり賽

3. 実験方法及び仮説①

通常通りにサイコロを投げる場合(①)、1~3の目を上にしたひねり賽で投げる場合(②)、4~6を上にしたひねり賽で投げる場合(③)の3つに分けて、それぞれの出目の合計が100になるまで振り続ける実験を計2回行った

我々は、③の場合が最も早く合計が100に辿り着き、 ②の場合が最も遅く合計が100になるという仮説を立て た。

4. 実験結果①

Table.1 ひねり賽の実験 1回目

振り方出目	普通	1~3	4~6
1	2回	3回	2回
2	5回	3回	5回
3	6回	7回	2回
4	2回	4回	7回
5	2回	2回	6回
6	9回	7回	4回
100到達まで の回数	26回 (計102)	26回 (計100)	26回 (計100)

Table.2 ひねり賽の実験 2回目

41	DTC.2 UM& 7 頁 V7 天前大 と回口					
	振り方 出目	普通	1~3	4~6		
	1	2回	4回	5回		
	2	7回	8回	2回		
	3	5回	5回	5回		
	4	6回	3回	5回		
	5	5回	3回	4回		
	6	3回	5回	6回		
	100到達まで の回数	28回 (計100)	未到達 (計92)	28回 (計102)		

結果は以上の通りとなった。今まで大きく出目の操作が出来ていなかったとはいえ③の場合が最初に100に到達すると仮定したが、2回とも普通に投げたのと同じタ

イミングで到達した。1回目に至っては、合計の出目が ①の場合の方が多かったり、②の場合も他と同じタイミングで到達したりと、期待を大きく外れる結果となった。

5. 考察(1)

結果が仮定と大きく異なった原因として、サイコロの角を着地点として回転させたとき、回転が弱まるにつれて回転軸にブレが生じ、回転が不安定になることで、出目が不規則になったと分かった。市販のサイコロでは基本的に重心が調整されており投げ方だけでの操作は困難である他、今回用いたひねり賽という投げ方はギャンブラーなどのサイコロを振るのを半ば本業としている人々が生み出したもので素人である私たちが簡単に真似できるものではない。以上より我々は投げ方だけではサイコロの出目の操作は不可能であるという結論に達

6. 実験方法及び仮説②

した。

ひねり賽だけでは出目の操作は不可能だと結論付けたうえで新たな実験を行うことにした。サイコロの重心を変えれば何か変わるのではないかと考え、我々は1の目を紙と鉛を使って埋めて重くして、さらに4~6を上にしてひねり賽の実験をそれぞれ200回行った。今回の目標としては「1が出る確率を限りなく低くする」と設定した。

また、「どちらの場合でも1が出る確率が大きく下がり、 反対に $4\sim6$ が出る確率が上がる。」及び「鉛で埋めたサイコロは紙のサイコロよりも1が出る確率が下がり、より多く $4\sim6$ が出る。」の $2\sim0$ の仮説を立てた。



Fig 3 1の目に紙と鉛を埋める

7. 実験結果②

Table 3 1の目に紙と鉛を埋める

	1	2	3	4	5	6
紙	7回	26回	39回	37回	43回	50回
	3.5%	13%	19.5%	18.5%	21.5%	25%
はんだ	5回	42回	55回	45回	32回	21回
	2.5%	21%	27.5%	23.5%	16%	10.5%

結果は以上のようになった。「1の出る確率を下げる」という目標において、期待通り大きく回数を減らすことが出来た。一方で、仮定については、鉛の方が1の出た回数こそ少なかったが、4~6が出た回数においては紙の方が圧倒的に多く、鉛の方では3が出た回数が1番多いなど仮定とは異なる結果になった。

8. 考察②

紙よりも質量の大きい鉛で埋めた場合に於いて、4~6の目が出た回数が比較的少なかったということについて、サイコロが回転する際に質量の大きい1の目の面により遠心力が働き回転にブレが生じやすくなり2~5の目が出やすくなる。即ち、ここで言う3の目が出やすくなった原因である、と我々は考えた。

9.研究のまとめ・今後の課題

ひねり賽のみでは出目の操作は出来なかったが紙と鉛で 1の目を埋める実験にて1の目の出る回数を大きく下げ ることが出来たのはいい成果だと感じている。

今後の課題としては、

- ・ $2\sim6$ の目を埋めた時はどのような結果になるか調べる。
- ・投げる高さ、サイコロの大きさなどの実験で変える条件以外の結果に影響を及ぼす要素をできるだけ少なくする。
- ・サイコロの目を埋める以外にも出目を操作する方法が 挙げられる。

10. 謝辞

この論文だけでなくその他発表のポスター制作を手伝っていただいた科学部の方、発表の場で有意義なアドバイスをくださった方々など、この発表に関わってくれた皆様、ありがとうございました。

11 静電気量の変化について

山梨県立韮崎高等学校 3年6組 輿水佑希 小池弦斗 久野知仁 新海拓夢

【概要】静電気は気温、湿度がともに低い方が発生しやすいと考え、実際に実験環境を変えて実験した。また、こすり合わせる物質によって静電気の発生量は変わるのではないかと考え、物質ごとに比較した。その結果、気温湿度ともに低いほうが静電気は発生しやすく、物質の組み合わせにより大きく発生量が変化することが実験から分かった。

1. 研究の動機

冬は夏に比べて静電気が発生しやすいと感じた。そこで気温、湿度がともに低い方が静電気は発生しやすいと考え、実際に条件を変えて実験した。例えば下敷きで髪の毛を擦ると静電気がよく発生するが髪で擦っても発生しにくい。そのためどのような物質の組み合わせが1番発生しやすいのか疑問に思った。 また、静電気の大きさを角度で表したが、角度では分かりづらいと感じ、他の方法で数値化できないかと考え、最近学んだ物理学を用いて公式化し、値を出した。

2. 実験内容

私たちはこの研究で以下の【Ⅰ】、【Ⅲ】、【Ⅲ】の実験を した。

まず、上に分度器をつけて糸の付いたアルミホイルを垂らして、静電気量を測れる Fig1のようだ装置を作った。帯電した物質を近づけると物質間に引力が働き、分度器で傾いた角度測る。

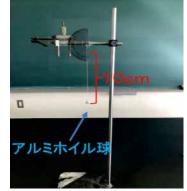


Fig1

【I】気温、湿度と静電気量の関係について。 Fig1

温度を約 10° C, 15° C, 20° C、湿度を約 15%, 25%, 35%C調整し、それぞれの環境下での静電気量について調べた。この時、物質は塩化ビニルと毛皮を用いて、同じ条件(擦る回数を 20 回、強さ)を同じにして実験をした。

【Ⅱ】擦り合わせる物質の種類と静電気量の関係について。

インターネットで Fig2 のような帯電列(参考文献参照) というものを見つけ、それを元に擦り合わせる物質を選んだ。正、負に帯電しやすい物質をそれぞれ2つ

ずつ選んで、同じ条件(気温 10°C、湿度 25%、20 回)の もと実験をした。



Fig2

【Ⅲ】物質を擦り合わせる際の速さと静電気量の関係について。

物質を擦り合わせる際の速さ (0.5, 1, 2, 3 m/1 秒あた り)を変えてそれぞれの場合における静電気量について調べた。この時、物質は塩化ビニルと毛皮を用いて、擦り合わせる際の条件(強さ、気温 10° C、湿度 25%、20 mD を同じにして実験をした。

また、角度で静電気量を表していたが、物質間の静電 気量の対比を分かりやすくするために数値化した。

※力の釣り合いを考えてアルミホイル球と塩化ビニル間に働く力をN=5.0×10²-2×tanθとし、角度を物質間の引力として求めた。(Fig3参照)

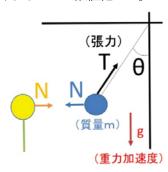
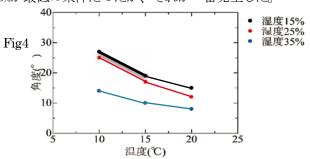


Fig3

3. 結果

【 I 】実験の結果、温度、湿度共に下がるにつれて静電 気の発生量は多くなった。実験では、気温 10℃、湿度 15%が最低の条件だったが、それが一番発生した。



【Ⅱ】結果は下の図のようになった。

	毛皮 (+)	ポリエステル (一)
ガラス(<mark>+</mark>)	15°	C 25°C
塩化ビニル(一)	38°	C 35°C

塩化ビニル(一に帯電)に毛皮(+に帯電)を擦り合わせた時が最も発生した。

ガラス(+)に毛皮(+)を擦り合わせた時に発生しにくかった。

塩化ビニル	25°C,18%	19°C,15%	15°C,10%	
毛皮	2.3	3.9	3.9	
アクリル	1.7	2.5	3.0	
ストッキング	1.2	2.2	2.9	
紙	1.0	1.8	2.8	(:

Table.1

物質間に働く静電気による引力を求めるとTable1のようになった。静電気による引力の大きさがNを単位とした数値として求めることができた。また、そうすることによって引力がとても小さいことが分かった。

【Ⅲ】実験の結果 Table.2 のようになった。

早く擦った方が電子の移動が多くなると予想していたが、その予想に反して遅く擦った方の発生量の方が 多かった。

3	2	1	回/s\実験回数
18	19	18	0.5
21	25	20	1
20	24	22	2
26	24	25	3

(それぞれ20往復した)

Table.2

4. 考察

【 I 】 湿度が下がるにつれて静電気の発生量が上がるのは、空気中の水分子が少なくなることにより、空気中への放電量が少なくなるためだと考える。

また、気温については、同じ湿度でも気温が上がるほど空気中の水分子が多くなり放電量が多くなるため、 帯電量が少なくなっていくと考えた。

【Ⅱ】帯電列を見た時に、物質間の距離が離れている 組合わせの方がより静電気が発生しやすいと考えられ る。また、+に帯電しやすい物質同士を擦り合わせた ときに静電気があまり発生しなかった理由としては、 +に帯電しやすい物質は電子を放出しやすいが、引き 付けないため電子の移動があまり行われなかったから だと考えた。それとは反対に一と一で擦り合わせた時 は、一に帯電しやすい物質は電子を引きつけようとするため物質同士が引き付けられて、+と+で擦り合わせる時より発生した静電気量が多くなったと考えた。

【Ⅲ】このような結果が出た理由として、擦り合わせる時の面積が関係していると考える。速く擦るときは、遅くこするときに比べて握る面積が狭くなってしまっていたり、しっかりと擦り合わせられている場所とそうでない場所とのムラができてしまっていた可能性がある。

もしくは、擦る力の大きさが関係していると考えられる。 速く擦る時に速さを重視しあまり力をかけられていなかった可能性がある。 これらのことが予想と反して速く擦り合わせたときの方が、あまり静電気が発生しなかった原因だと考えられる。

5. 反省

【I】については気温 10℃、湿度 15%以下の環境下での発生量を調べられなかったため、さらに気温、湿度を下げた市の静電気の発生量を調べられたらよかった。【Ⅲ】については今回実験回数が少なかったり、もっと遅いスピード、速いスピードで行うことができなかったりしたので、この実験結果ははっきりとした確証が得られないので中途半端に実験が終わってしまい残念だった。

これはすべての実験に言えることだが、人の手で実験を行ったため、擦り合わせる面積、強さ、速さが異なってしまい、多少の誤差が生まれてしまった可能性がある。そのため常に実験環境を均等にできるような方法を考えて実験を進められたらよかった。

6. 参考文献

数研出版 改訂版物理

https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%91%A9%E6%93%A6 %E5%B8%AF%E9%9B%BB

http://www.scimuseum.kita.osaka.jp/~ohkura/seidenki/taidenretu.htm

12 甘利山土壤環境調查XI

Soil environmental research of Mt.Amari

山梨県立韮崎高等学校 環境科学部 3年5組 青木里奈

[Abstract] In recent years, the number of Japanese azaleas (Rhododendron molle) on Mt.Amari has been decreasing. We hypothesized that reason for this decrease could be found in the soil. We have been studying the soil for the past seven years. We found that the soil contains a lower percentage of acid phosphatase-producing eukaryotes compared to other soils.

1. 経緯

I 目的

近年甘利山のレンゲツツジの個体数が減少傾向にある。その原因として土壌にも原因があるのではないかと考えた。 私たちは甘利山のレンゲツツジの個体数が減少している 原因を土壌の観点から調べることを目的とし、平成25年 夏から調査を継続している。

Ⅱこれまでの研究成果

これまでの研究成果より、

- ・甘利山土壌のpHは低下傾向にあると考えられる。
- ・甘利山土壌の腐植率は腐植酸が多いことで有名な黒ボ ク土と近い値であった。
- ・甘利山土壌中のリン酸イオン濃度はほかの土壌より低いが十分量ある。
- ・甘利山土壌のリン酸吸収係数は1500と火山灰性土壌並みにリン酸を吸収する力がある。
- ・甘利山土壌には金属イオン(A1°+、Ca²+など)が含まれていることから、甘利山土壌には難溶性リン酸塩の存在が示唆される。
- ・甘利山土壌の陽イオンの量は同じくアロフェンが 含まれている黒ボク土より低いということが分かった。 だが、pH は値が緩やかに増減していて、この7年間で はその低下している領域を測定したのではないかと考え られる。

2. 研究の動機

これまでの研究成果より私は甘利山土壌はリン酸を多く 含んでいるが、そのリン酸を活用できていないのでは、と 考えた。このことから、十分量あるリン酸はどうしたら活 用できるかということについて調べたところ、難溶性リン 酸塩を溶かし、難溶性リン酸塩中にあったリン酸イオンを 植物が利用可能にする酸性フォスファターゼ産生菌が存 在することを知った。 私はこの酸性フォスファターゼ産生菌が甘利山土壌中に 存在するのか疑問に思い、実験を行った。

3. 採取地点・採取方法

I 採取地点

甘利山 9地点



土壌は4月から11月の間、毎月20日頃採取した。

Ⅱ 採取方法

鉄パイプをレンゲツツジの根の深さである 30cm まで挿して採取した。

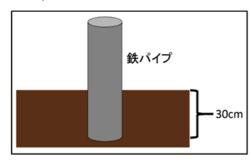


Fig.2 土壌採取方法模式図

4. 実験方法

選択培地に土壌 (no. 3、no. 5、no. 8 の土壌を使用) と水の 懸濁液を撹拌静置したものを 700 μ L を選択培地に塗布 し 25%で培養を行った。

(この選択培地では酸性フォスファターゼ産生菌のコロニーは青く着色される。)

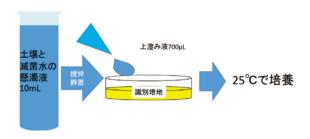


Fig.3 実験方法模式図

今回の実験では以下の調査を行った。

I 甘利山土壌中に酸性フォスファターゼ産生菌の存在。 II コロニー数の生息割合

5. 実験結果

I 甘利山土壌中に酸性フォスファターゼ産生菌は存在した。

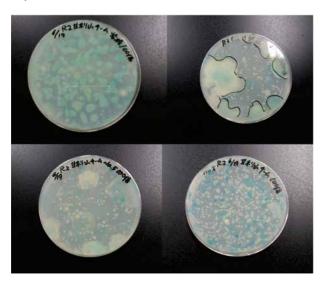


Fig.4 実験結果

全ての地点で青いコロニーが出たことから、甘利山土壌に は酸性フォスファターゼ産生菌が存在するとこが分かっ た。

Ⅱコロニー数の生息割合

青コロニーの割合が他の土壌より少ないことから、甘利山 土壌は酸性フォスファターゼ産生菌の割合が他の土壌よ り低いことが分かった。

6. 考察

甘利山の土壌は腐植化が進み、腐植酸の効果で酸性土壌になっていると考えられる。土壌の酸性化は土壌中のアルミニウムイオンの溶出を引き起こし、アルミニウムイオンはリン酸イオンと難溶性リン酸塩を形成する。このことでレンゲツツジのリン酸吸収が妨げられ甘利山のレンゲツツジの生育が阻害されているのではないかという考査を得た。

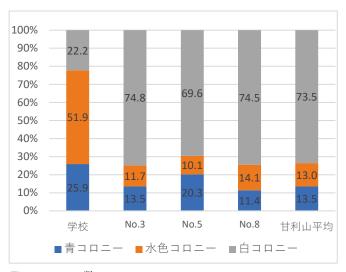


Fig.5 コロニー数

・酸性フォスファターゼ産生菌の実験結果より、世利山土 壌中に存在する酸性フォスファターゼ産生菌は増加する 酸性フォスファターゼ産生菌に対し、十分な活性が得られ るほど存在していないのではいないかと考える。

7. 今後の課題

酸性フォスファターゼ産生菌の種の同定

8. 謝辞

本研究を進めるにあたり御助言を千葉農林総研(当時)塚本崇志 博士 から頂きました。また、これまで環境科学部の研究には九州大学教授 平館俊太郎 博士、山梨県立大学特任教授 輿水達司 博士、日本土壌肥料学会の研究者の皆様から貴重なアドバイスを沢山頂きました。土壌採取の際にはNPO法人甘利山倶楽部の皆様、地質屋 小村寿夫 様にも御指導頂きました。心より感謝申し上げます。

9. 参考文献

(1)土壌診断マニュアル ~土壌測定診断室における分析 法~ 改訂版 Ver. 2

(2)日本の土

著者: 山野井 徹 2015年2月発行

(3) 日本土壌インベントリー 土壌図

http://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/index.php

(4) 甘利山倶楽部 甘利山の地形・地質

http://amariyamaclub.or.tv/modules/tinycontent7/index.php?id=5

(5) 土壌及び森林の基礎調査

https://www.env.go.jp/air/acidrain/man/soil_veget/02.pdf

(6)酸性フォスファターゼを指標とした野生酵母識別培地

生徒の声 課題研究を終えて

「課題研究感想」 3年5組6番 茅場 広大研究テーマ「階段の踊り場における共鳴の研究」 共同研究者 板山優汰、溝奏太、高橋陽美輝

「研究を通して」 3年5組23番 青木里奈研究テーマ「甘利山の土壌環境調査XI」

「研究を通して学んだこと」 3年5組27番 猪股 風

た。このことはこれから社会に出ても活用できると考えられる。

「研究を通して学んだこと」 3年5組27番 猪股 風研究テーマ「プラナリアの学習能力による負の光走性の改善」共同研究者 栗澤 日菜、向井 志帆、横内 理子

「研究を終えて」 3年6組28番研究テーマ「光と植物の栄養」 原藤 共同研究者 藤森 里珠、西原 和花、植松 優衣

私たちは「光と植物の栄養」というテーマの下で研究を行った。野菜が苦 手な私たちは、できるだけ少ない量の野菜でたくさん栄養をとりたいと考 え、野菜が育つための重要な要素である光に着目し、蛍光灯と LED 電球 の二つを用いて栄養素の比較を行った。カイワレダイコンを栽培する際に 安定してよい品質のものを育てることができなかったため、脱脂綿を厚く したり、余計な光が入ってしまい結果が安定しなかったため、布をかぶせ て光を遮断したりするなどの工夫をした。 私たちはこの研究を通して、自分たちで話し合って問題を解決する力を身 につけることができた。研究を進めていく中で、先に述べたもの以外にも たくさんの小さな問題があったが、そのたびに試行錯誤を重ねてきた。こ こで得た経験は私たちにとって大きな財産になったと思う。 最後に、私たちを成長させてくれたSSHという場と、支えてくださった先 生方に感謝し、この経験を自分たちの将来につなげていきたい。本当にあ りがとうございました。



R2 韮高 SSH グループ課題研究 研究成果発表一覧

この課題研究論文集にある多くの研究は、次の大会・研究交流会および科学系コンテスト等で成果発表することができた。主にSSH7期生(自然科学系三部を含む)が関係した記録をここに記載する(R3.3.1)

O: 口頭発表 P: ポスター発表 R: 論文発表

A 校内および県内関係*

年度	月	名 称	研究発表	形式	発表者
H30	11	県芸文祭自然科学部門			
		「物理部門」	階段の踊り場における反響音に関する研究	O	茅場・板山・ 溝
			音の回折の実験装置の作成	P	高橋
		「地学部門」	甘利山環境調查VI	P	青木
	1	山梨サイエンスフェスタ	12 演題を発表	P	各グループ
	3	文理科 SSH 研究交流会	11 演題を発表	O,P	各グループ
R1	9	ガールズサイエンス Café	見える見える回るぅ~音♪	P	高橋
			甘利山環境調査	P	青木
	11	県芸文祭自然科学部門	階段の踊り場における反響音に関する研究	О	茅場・板山・
		「物理部門」	【芸術文化祭賞】【山梨科学アカデミー賞】		溝
		「化学部門」	甘利山環境調査Ⅶ	О	青木
	1	山梨サイエンスフェスタ	12 演題を発表	P	各グループ
	3	文理科 SSH 研究交流会	(中止)	O,P	各介、ループ。
R2	7	SSH3 年生研究成果発表	炭酸飲料の炭酸が抜けなくする方法	O,P	浅川・加藤・中山・白倉
			プラナリアの学習能力による負の光走性の改善	O,P	粟沢・猪股・向井・横内
			虹の発生条件	O,P	下条・千野
			Egg drop	O,P	中村・猪股・山寺
			凝固点降下と溶質の分子量の関係	O,P	高橋・齊藤・塩澤・樋口
		15演題を Web で公開	光と植物の栄養	O,P	植松・西原・原藤・藤森
			植物の成長を促進させるためには	O,P	伊藤・中山
			階段の踊り場における共鳴の研究	O,P	茅場・板山・溝・高橋
			ヒルが動物に寄り付く要因	O,P	小澤・石川・奥水
			賽の投げ方による出る目の操作は可能か。	O,P	菊島・中島・保坂・平賀
			静電気量の変化について	O,P	奥水・小池・久野・新海
			甘利山土壤環境調查XI	O,P	青木
			好きな色から見る人の性格	O,P	久武・浅川・中山
			東京五輪が経済に与える影響	O,P	小俣・輿水・櫻井
			皇室と王室の差異	O,P	清水・濱・蔦木

B 県外および全国関係

年度	月	名 称	研究発表	形式	発表者
H30	9	千葉大理科研究発表会	直径5mm球のアルギン酸ビーズの作成方法	P	高橋
R2	8	第 44 回全国総文祭(高知) (Web SOUBUN) 物理部門	階段の踊り場における共鳴の研究 論文と PPT による映像発表	RO	茅場・板山・ 溝・高橋
	8	SSH 生徒発表会(WEB)	ヒルの生態研究 ポスター発表を録画して発表	P	小澤 石川・輿水

C 科学系コンテストおよび学会等

年度	月	名 称	研究発表	形式	発表者
H30	10	化学グランドコンテスト	甘利山土壤環境調查V	Р	青木
	12	サイエンスキャッスル関東大会	甘利山土壤環境調查VI	P	青木
			見える見える回るぅ~音♪	P	高橋
			階段の踊り場における共鳴の研究	P	茅場・板山・
					溝
	2	東京都立戸山高校第7回生徒	回折現象を用いたよりよい防災無線	P	高橋
		研究成果合同発表会	の開発		
			階段の踊り場における共鳴の研究	P	茅場・板山・
					溝
	3	研究成果合同発表会	見える見える回るぅ~音♪	O,P	高橋
		化学工学会	階段の踊り場における共鳴の研究	O,P	茅場・板山・
				O	溝
	3	ジュニア農芸化学会	甘利山土壤環境調查Ⅶ	O	青木
R1	11	日本土壤肥料学会関東支部高	甘利山土壤環境調查Ⅷ	P	青木
		校生ポスター発表	優秀賞		
	12	サイエンスキャッスル関東大会	甘利山土壤環境調查IX	P	青木
			階段の踊り場における共鳴の研究	P	茅場・板山・
					高橋・溝
	2	東京都立戸山高校第8回生徒	甘利山土壤環境調查X	P	青木
		研究成果合同発表会	階段の踊り場における共鳴の研究	P	茅場・板山
					高橋・溝

令和2年度スーパーサイエンスハイスクール 韮崎高校SSH 第Ⅷ期生 課題研究論文集

発 行 令和3年3月

編 集 山梨県立韮崎高等学校SSH振興係

住 所 山梨県韮崎市若宮3-2-1

電 話 0551-22-2415

FAX 0551-22-2708