

令和7年度

自然の観察

——— 山形市小・中学校児童・生徒理科研究発表会より ———

第40集



山形市理科教育センター

「自然の観察」第40集の刊行にあたって

今年度の小学校児童・中学校生徒理科研究発表会は、共に第73回を迎え、小学校49題、中学校58題の発表があり、のべ126名の児童生徒が参加しました。この「自然の観察」第40集には、その中から、小学校12題、中学校12題の特に優れた研究を収録しています。

さて、2025年10月、京都大学の北川進教授がノーベル化学賞を受賞しました。北川教授は、長年にわたり「無用」とされていた材料を研究し続け、その結果、金属有機構造体(MOF)の開発に成功しました。この研究は、気体を出し入れできる微小な穴を持つ化合物の合成に繋がり、ノーベル賞受賞の理由となりました。彼は、誰も関心を持たないところに「宝」があると感じ、実験を重ねることで新たな発見をしました。この研究は、空気から地球温暖化の原因となる二酸化炭素や、飲料水用に水蒸気を回収するなどエネルギー・環境問題の解決への応用が期待されています。北川教授は、「無用の用」という言葉を大切に研究されてきたそうです。この言葉は、「一見無駄に見えるものが、実は重要な役割を果たす」、という荘子の言葉だそうです。

私たちの身近なところに、研究するテーマは無数にあります。「不思議だな」「調べてみたい」と思う心が、とても大切であることを北川教授のお話は物語っているように感じます。皆さんが研究してきた内容それぞれに、そんな思いが詰まっていると感じられることが、とてもうれしく思います。

本誌には、自分が興味をもったことに対して、どのような方法で追究していくとよいのかを考え、粘り強く取り組んだ成果が収められています。これからの理科研究を進めていく上で、この「自然の観察」(第40集)を参考にしていただけましたら幸いです。

結びに、お忙しい中、原稿のまとめを指導してくださいました各小中学校の先生方、この事業に温かいご支援をいただきました後援団体の方々に心より厚く御礼を申し上げます。

令和8年3月1日

山形市理科教育センター
所長 東海林 一善

目 次

I 小学校

題 名	学校名	学年	氏 名	頁
1 色と水分で温度はどう変わる？	第二小	5年	望月 拓杜	1
2 いろんなものでドレミ ～素材を変えると音はどうなる～	鈴川小	6年	山川萌々花	4
3 透明な氷を作る研究 Part2	千歳小	6年	安保 早織	11
4 メダカの適応力と記憶力 迷路編	金井小	6年	櫻井 里菜	13
5 SDGs！身近にあったフリー素材 ガマの穂の利用を考えるPart2	楯山小	6年	鈴木 悠生	15
6 カワセミ先生直伝！新幹線の形のヒミツ ～手作り風洞で比べてみた！～	滝山小	6年	庄司 悠乃	18
7 二ホンミツバチのふしぎ	蔵王第二小	4年	中根 粒	20
8 ペットボトルロケットを遠くに飛ばすには？	みはらしの丘小	4年	柴田 隼颯	23
9 夕焼けはなぜ赤いのか	附属小	5年	結城 正隆	26
10 セミの翅脈の中には、どのくらいの体液が入るのか？	附属小	5年	河合 結夏	32
11 梅シロップの科学 ～浸透圧がもたらす細胞の変化と抗菌作用、そしてSDGsへの発展～	附属小	6年	吉田 愛永	36
12 おから電池2.0 ～3つの組み合わせの探究～	附属小	6年	浅野 笑麻	42

II 中学校

題 名	学校名	学年	氏 名	頁
1 PGAの効果的な抽出法を探る ～納豆からプラスチック！？～	第六中	2年	庄司 諒成	1
2 木材の厚さと強度の関係の研究	蔵王第一中	2年	寒河江澄麗 佐藤 未来	6
3 発芽に光は必要か	第一中	1年	升谷嘉之介	11
4 定規を弾いた音はなぜ変わる？ ～音の高さと長さの関係とは～	附属中	1年	高橋 怜音	16
5 より冷え～る、なが～く使える瞬間冷却パックを作る	附属中	2年	高橋 歩花	23
6 温室効果を高めるために	第三中	2年	岩山 隼士	29
7 藤沢川の研究について	第八中	1年	星野 晴凧	37
8 バイオエタノールの作成	蔵王第一中	2年	前田 維禾 結城 里音 齋藤 美結	46
9 都市鉱山から金属を抽出してみよう ～PC基盤から金を抽出する～	第二中	2年	奥山 隼人	50
10 浸透圧発電とは	第三中	1年	伊藤 睦史	52
11 簡単にきれいに汚れが落ちる洗濯洗剤について	第七中	2年	土橋 怜生	57
12 ろ過と加熱による水質の変化	金井中	2年	田中 舞子	63

I 小学校

色と水分で温度はどう変わる？

山形市立第二小学校

5年 望月 拓杜

1. 研究の動機

プールの授業でプールサイドのぬれた白いところがすごく熱かった。ぬれた黒いところはそんなに熱くなかった。夜にお母さんに話したら、「白いところの方が熱くならないんじゃないの。」と言われたので、色と水分で温度は変わるのか、実験をして確かめようと思った。

2. 調べたいこと・予想

<調べたいこと1>色で温度は変わるのか。

予想：変わると思う。濃い色は熱く、薄い色はあまり熱くならない。銀色はすべり台が熱くなるので熱くなる。



<調べたいこと2>ぬれたら色の温度の上がり方は変わるのか。

予想：変わると思う。黒はぬれたらあまり熱くならず、白はぬれたら熱くなる。

3. 研究の方法・準備

<実験1>おりがみをプラスチックの器に入れてひなたに置いた。5分後に非接触式体温計で測った。その後ひかげに置き、5分後におりがみの温度を測った。

<実験2>おりがみを入れた器に60cc水を入れて、ひなたに置いた。5、10、15分後にクッキング温度計で測った。その後ひかげに置き、5、10、15分後に測った。最後に水を捨てひなたに置き3分後に測った。

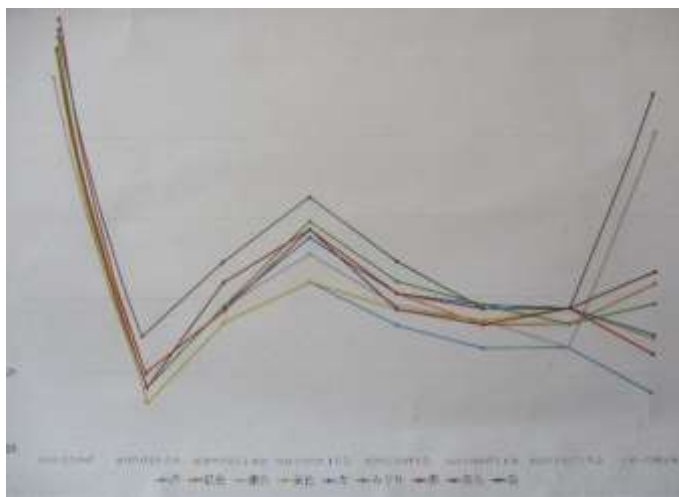
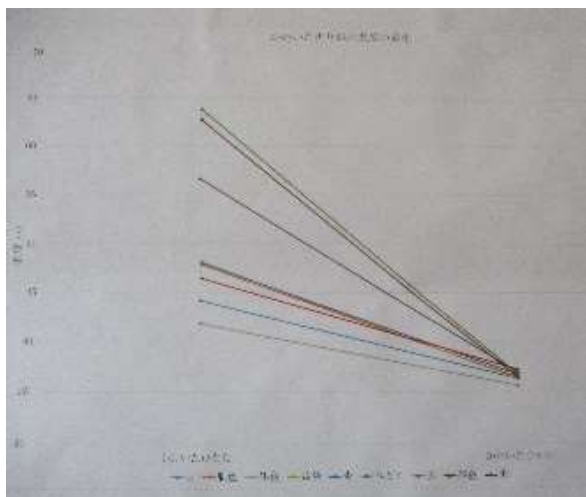


4. 研究の結果

<実験1>一番熱くなったのは緑で、茶色は2番目に熱く、緑とほとんど変わらない。次に黒が熱く、黄色と青と肌色はほとんど同じで、赤、白、銀色と続いた。ひかげに置くとすべての色の温度は急に下

がった。一番熱くなったのは黒、一番熱くならなかったのは銀色だった。ひなたに置いた時の温度差は21.9°Cだったが、日かげでは1.6°Cしか変わらなかった。

<実験2>一番熱くなったのは黒、2番目は緑だった。茶色と赤が次に高く、青、銀色だった。黄色、白は同じ温度で一番熱くならなかった。水を捨ててひなたに置くと、黒と銀色はあつという間に温度が上がった。白はずっと一番低い温度だった。しめった紙での温度差は7.6°Cだった。



5. わかったこと

予想通り、色で温度は変わった。しかし、濃い色は熱くなり、薄い色は熱くならないと予想したのに、濃い色である赤と青は意外と熱くならなかった。銀色が一番温度が上がらなかった。

水を加えると、黒が一番熱くなり、白が一番熱くならなかった。かわいた紙に比べて、しめった紙での温度差は少なかった。

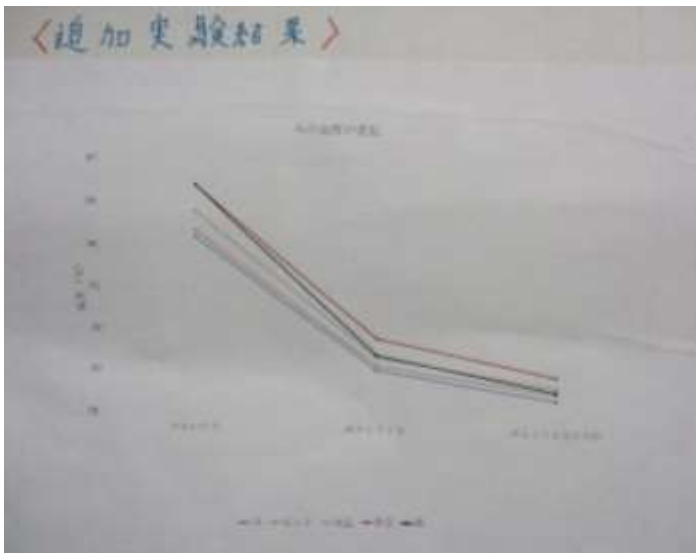
6. 追加実験

紙ではなく石で実験すれば、ぬれた黒い石が白い石よりも熱くないのではないかと考えた。

<実験方法>白、ピンク、灰色、茶色、黒の石を用意し、非接触式体温計で温度を測った。きりふきで水をかけ1分後、1分30秒後に温度を測った。

<実験結果>乾いた石で一番熱いのは黒と茶色、次に灰色、ピンク、白の順だった。ぬらすと一番熱かったのは茶色で、一番熱くなかったのは白だった。





7. 感想

どの方法でも、白よりも黒が熱くなることがわかった。色の濃さや薄さではなく、色で温度が決まることがわかった。ぬれている時はかわいている時よりも温度は上がらなかった。材質でも温度は変わることかもしれない。プールサイドのあまり熱くない黒いところがどんな条件だったのか、さらに調べてみたいと思った。

また、紙と石で結果が変わったため、他の素材でも確かめてみたいと思った。この研究は、朝と昼に行ったが夜に行うとどうなるか、夏に行ったが季節によって結果は変わるのか、などいろいろな条件でさらに調べてみたいと思った。

いろいろなものでドレミ

～素材を変えると音はどうなる～

山形市立鈴川小学校
6年 山川 萌々花

1 研究の動機

昨年の理科研究「ワイングラスでドレミ」より、2つの新しい疑問が残っていた。1つ目が、「ワイングラス以外のコップは、どんな高さの音が鳴るのか」。2つ目は、「ワイングラス以外のコップは、どんな音色が鳴るのか」。そこで、今年は昨年に新しい疑問として残っていた、この2つの疑問を解決していこうと考えた。



わかったこと

- 音の高さはワイングラス自体の**振動のスピード**で決まる。
- 振動が早いとき→高い音
- 振動が遅いとき→低い音
- ワイングラスに入っているものが多かたり重かたりすると振動しづらくなって、音は低くなる。

- ①ワイングラス以外のコップは、**どんな高さの音が鳴るのか。**
- ②ワイングラス以外のコップは、**どんな音色が鳴るのか。**



まだわからないこと

2 実験①「紙コップに水を入れてたたく」

(1) 予想

【①音の高さ】

ワイングラスでは、水の量が多いほど音が低くなった。(山川、2024)



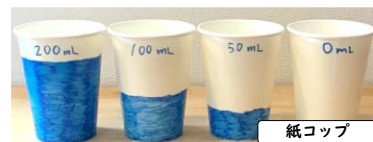
紙コップでも水の量が多いほど音が低くなると思う。

【②音色】

ワイングラスでは、キンキンと響いた。(山川、2024)



紙コップでは、紙なので音があまり響かないと思う。



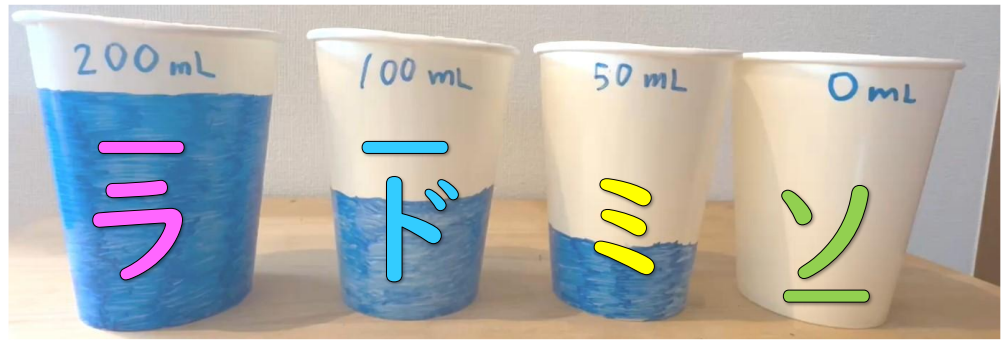
(2) 準備するもの

- ①紙コップ×4 (275mLのもの)
- ②水
- ③計量カップ
- ④はし(ダイソー)
- ⑤小さいピアノ(KAWAIのもの)



(3) 結果

水の量	200mL	100mL	50mL	0mL
音の高さ	(高い) ラ	(高い) ド	ミ	(低い) ソ



(4) 考えたこと

【①音の高さ】

予想と逆に、紙コップに入っている水が多いほど、音が高くなった。

【②音色】

予想通り、あまり響かないが、丸い音色だった。



- ・ワイングラスと紙コップでは、全く逆の結果になったが、その理由が分からない。
- ・ワイングラスでも、吹奏楽部の楽器でも、多かたたり大きかたたりするほうが音は低くなるはずなのに……。

(5) 新しい疑問

紙コップだけではなく、プラカップだと音の高さや音の音色はどうなるのか。

3 実験②「プラカップに水を入れてたたく」

(1) 予想

【①音の高さ】

ワイングラスと同じように、水の量が多いほど音が低くなると思う。

【②音色】

紙コップほどやわらかい音は鳴らないが、ポンポンという丸い音が鳴ると思う。



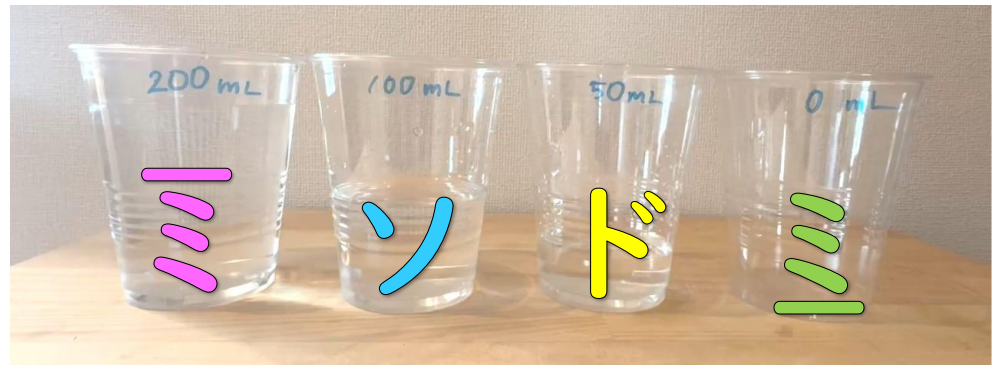
(2) 準備するもの

- ①プラスチックコップ×4 (275mLのもの)
- ②水
- ③計量カップ
- ④はし (ダイソー)
- ⑤小さいピアノ (KAWAIのもの)



(3) 結果

水の量	200mL	100mL	50mL	0mL
音の高さ	(高い) ミ	ソ	ド	(低い) ミ



(4) 考えたこと

【①音の高さ】

予想と逆に、紙コップ同様プラカップに入っている水が多いほど、音が高くなった。

【②音色】

予想と少し違って、紙コップより響いていたが、コツコツとした音色だった。



- ・プラカップでも、紙コップのようにワイングラスと全く逆の結果になったが、その理由が分からない。
- ・水を入れたワイングラスも、木琴などの鍵盤楽器も、多かたり大きかたりするほうが、音は低くなるはず……。何か特別なことが起きているのかもしれない。

(5) 新しい疑問

水を入れずに、入れ物の大きさを変えると音はどう変わるのか。

(入れ物の素材の性質が特別なのか、水を入れると特別なことが起きるのかを確かめるため)

4 実験③「紙コップに水を入れないでたたく」

(1) 予想

【①音の高さ】

紙コップの大きさが大きくなるにつれて音は低くなると思う。

【②音色】

実験①の時と同様、全てあまり響かない丸い音色が鳴ると思う。



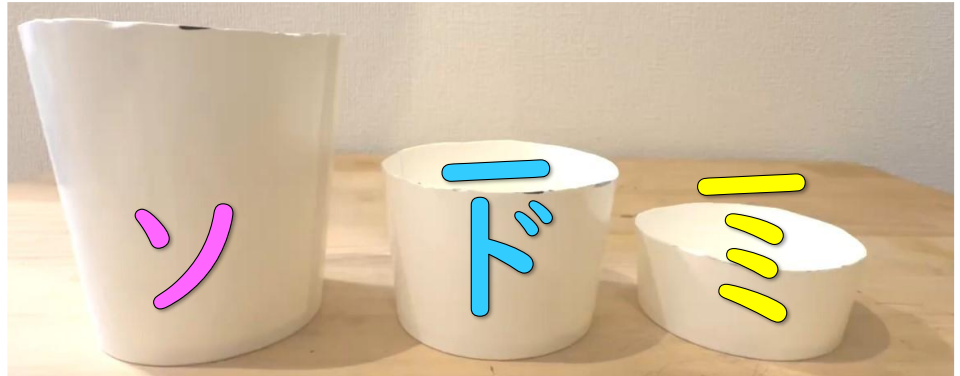
(2) 準備するもの

- ①紙コップ (大・中・小)
- ②はし (ダイソー)
- ③小さいピアノ (KAWAIのもの)



(3) 結果

紙コップの大きさ	大	中	小
音の高さ	ソ	(高い) ド	(高い) ミ



(4) 考えたこと

【①音の高さ】

予想通り、紙コップの大きさが大きいほど音が低くなった。

【②音色】

予想と違って、するどい音が鳴った。



・やはり、入れ物（紙コップ）が大きいほうが音は低くなった。そこから、入れ物の素材の性質が特別なのではなく、紙コップに水を入れると特別なことが起きていたと考えられる。

(5) 新しい疑問

水を入れないプラカップでも、プラカップの大きさが大きいほど音が低くなるのか。

5 実験④「プラカップに水を入れないでたたく」

(1) 予想

【①音の高さ】

紙コップと同じように、プラカップの大きさが大きいほど音が低くなると思う。

【②音色】

実験②の時と同じで、紙コップよりは響くけれど、コツコツとした音が鳴ると思う。



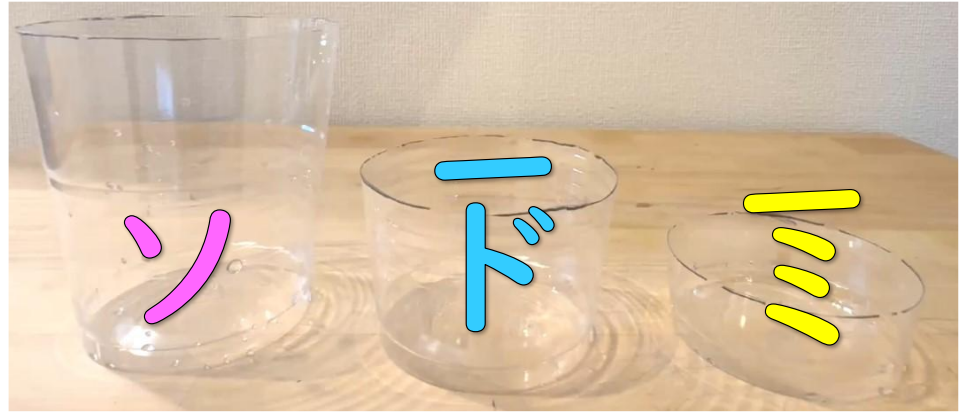
(2) 準備するもの

- ①プラカップ（大・中・小）
- ②はし（ダイソー）
- ③小さいピアノ（KAWAIのもの）



(3) 結果

プラカップの大きさ	大	中	小
音の高さ	ソ	(高い) ド	(高い) ミ



(4) 考えたこと

【①音の高さ】

予想通り、紙コップ同様、プラカップの大きさが大きいほど音は低くなった。

【②音色】

予想通り、紙コップよりは響くけれど、コツコツとした音が鳴った。



・やはり、入れ物（プラカップ）が大きいほうが音は低くなった。そこから、入れ物の素材の性質が特別なのではなく、紙コップに水を入れると特別なことが起きていたと考えられる。

(5) 新しい疑問

- ・紙コップやプラカップに水を入れてたたいたとき、ワイングラスに水を入れてたたいたときと違って特別な何が起きているのか。
- ・プラカップと同じプラスチック製のペットボトルなら、長さを変えれば鉄琴のような楽器を作れるのではないか。

6 実験⑤「ペットボトルの長さを変えてたたく」

(1) 予想

【①音の高さ】

ペットボトルはプラスチック製なので、実験④の結果から、ペットボトルの長さが長いほど音が低くなると思う。

【②音色】

プラカップと同じプラスチック製だから、コツコツとした音が鳴ると思う。



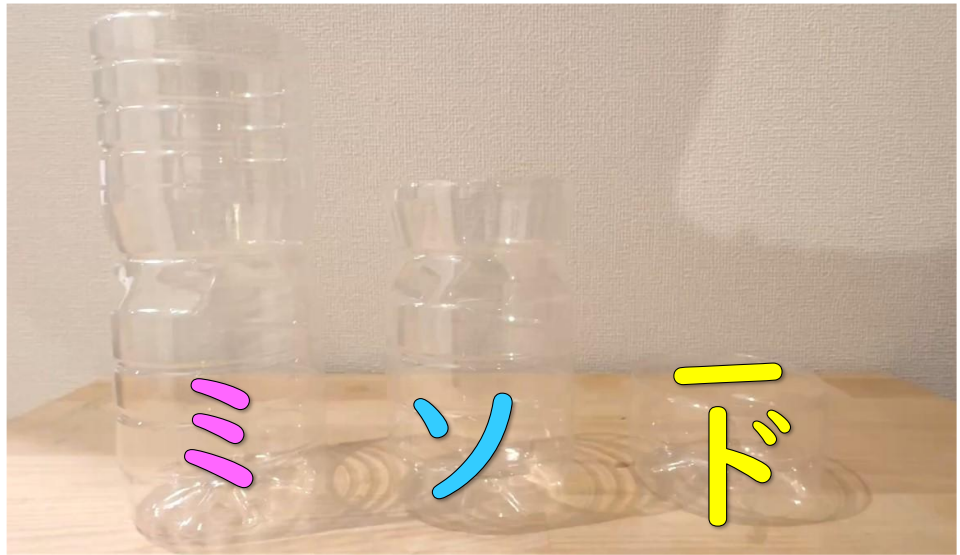
(2) 準備するもの

- ①ペットボトル（長い・真ん中・短い）
- ②ペットボトル用ハサミ
- ③はし（ダイソー）
- ④小さいピアノ（KAWAIのもの）



(3) 結果

ペットボトルの長さ	長い	真ん中	短い
音の高さ	ミ	ソ	(高い) ド



(4) 考えたこと

【①音の高さ】
予想通り、ペットボトルの長さが長いほど音が低くなった。
【②音色】
予想通り、コツコツとした音が鳴った。



・やはり、プラスチック製ならば、入れ物が長い（大きい）ほど、音の高さは低くなる。



ペットボトル楽器を作ってみよう！

7 追加実験「ペットボトル楽器をつくる」

(1) 準備するもの

- ①ペットボトル
- ②ペットボトル用ハサミ
- ③結束バンド
- ④はし (ダイソー)
- ⑤小さいピアノ (KAWAI のもの)



(2) 方法

ドレミファソラシドの音の高さになるように、ペットボトルを少しずつ切りながら長さを調節する。

<https://kajii.me/challenge/>より

(3) 結果

ペットボトルの下部を少しずつ切って、音をピアノで確かめながら作ると、このようなものができた。



8 まとめ

- (1) 紙コップとプラカップは、水を入れるほど高い音が鳴ることが分かった。(実験①②より)
- (2) 紙コップやプラカップ、プラスチック製のペットボトルは、大きい(長い)ほうが、低い音が鳴るということが分かった。(実験③④⑤と追加実験より)

9 今後の課題

- (1) 紙コップやプラカップに水を入れてたたいたとき、ワイングラスに水を入れてたたいたときと違って特別な何が起きているのか。

音の高さは振動のスピードで決まる(山川, 2024)ということから、ガラスは硬いので水の影響を受けづらいが、紙コップやプラカップはやわらかいので、水が多いと振動を抑制し、振動のスピードが遅くなってしまったのかもしれない。

- (2) 他の素材では、音はどう変わるのか。(例えば、「アルミ缶」「ビン」「陶器」「木」「皮」など。)
- (3) 切らないそのままの紙コップやプラカップの大きさが違うと音はどう変わるのか。

今回の実験より、大きいもののほうが音は低くなると思う。

10 ペットボトルで演奏してみた

ペットボトルの長さを調整して、ラシドド#レミファファ#ソラシドレの音を作った。最初は、ドレミファソラシドの1つの音階だけを作っていたけれど、もっとたくさんの音を作りたいと思って、低い音や高い音を作った。そこで、ペットボトルで作れる音で演奏できる曲であり、みんなが知っている曲を探したところ、天国と地獄が見つかった。だから、長さを調整したペットボトルを使って、天国と地獄を演奏してみた。



透明な氷を作る研究 Part2

山形市立千歳小学校 6年 安保 早織

○調べようと思ったきっかけ

昨年度、かき氷を作ろうとしたとき、ブルーベリーを入れた氷を作ったらおいしそうだなと思った。その時、透明な氷だと更においしそうに、きれいに見えるのではと考えたのがきっかけで研究を行った。昨年度は、沸騰した水と水道水それぞれとそれらにタオルをかけて凍らせたものの透明度を比較した。沸騰したタオルありが最も透明度が高かったが、白い部分が残ったため、今年度は、より透明度を上げるため、凍らせ方や凍る速さに変化をつけて再度実験を行った。

○実験前に調べてわかったこと

- ・氷が白くなる理由は、水の中の空気や塩素が入っているからである。
 - ・塩素は、水を沸騰させることで、取り除くことができる。
 - ・透明な氷を作る時は、下から凍らせると良いと考える。
 - ・冷たい水よりも温かいお湯の方が速く凍る。(ムペンバ効果)
- 以上のことと昨年度の結果より以下の3つの実験を行うことにした。



○実験の方法

<方法>

実験1 沸騰した水を冷ましたもの(30度)とまだ温かいもの(60度)を比較する。

実験2 沸騰した水を冷ましたもの(30度)を容器に入れ、容器の下に割り箸を入れているものと入れていないものを比較する。

実験3 実験1と実験2で1番透明度が高くなった条件のものにタオルをのせて更に比較する。

実験1~3の実験で実験用具を用意して、それぞれ凍らせ、昨年度同様、「あ」の文字が複数書かれた紙を氷の下に入れ、どのくらい見えるかで透明度を比較した。

<用意するもの>

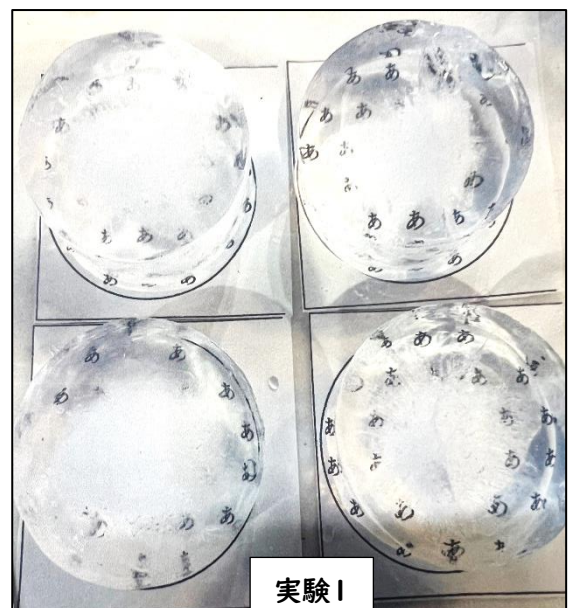
- ・水道水 ・沸騰させた水 ・容器(4つ) ・タオル
- ・割り箸 ・ファイルと紙

○予想

実験1 温かい沸騰水の方が冷めたものより透明度が高い。

実験2 割り箸を下に入れた氷の透明度が一番高い。

実験3 温かい沸騰水の下に割り箸を入れた氷の透明度が一番高い。



○実験の結果

<結果>

※ 結果の表は、『あ』の文字が見える数で良い結果だけを表示。

実験1	温かい沸騰水 (60 度)		冷めた沸騰水 (30 度)
	23/28		18/28
実験2	容器の下に割り箸あり		容器の下に割り箸なし
	22/28		18/28
実験3	水道水	割り箸あり 温かい沸騰水 (60 度)	割り箸なし 温かい沸騰水 (60 度)
	9/28	25/28	17/28

<結論>

昨年度と今年度の実験の結果から、透明な氷を作るためには、

- ①塩素を抜くため、一度沸騰させた水を使う。
- ②下に冷気を通すため、氷の容器の下に割り箸を入れる。
- ③氷の上部が凍るのを遅らせるため、容器の上にタオルをかける。

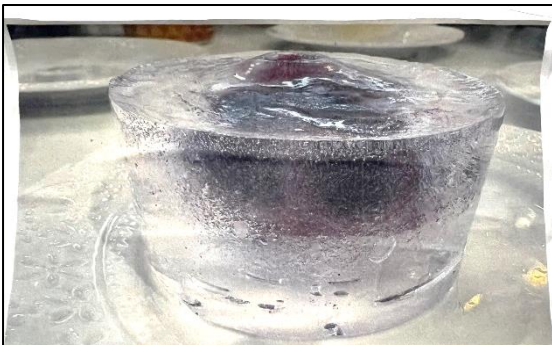
以上の3つの条件で氷を作るとより透明度の高い氷ができた。

○実験をしてみて

昨年度実験をしてみても、自分が予想した以上に、透明度が低かったので、凍らせる温度や空気に触れさせない等を工夫して再度挑戦したいと思い、今年度も実験を行った。今回は、去年よりも様々な工夫をし、より透明な氷を作る条件を整えたので、昨年度より透明な氷を作ることができた。

○最後に

そもそも透明な氷を作るきっかけとなったのが、「ブルーベリーが氷の中に入ったときに、きれいに見えたらいいな。」と思ったからである。実験の最後に、様々なフルーツを入れ、透明度の高い氷で凍らせてみた。



ブルーベリーを真ん中に入れ凍らせた氷 (側面)



ブルーベリーを真ん中に入れ凍らせた氷 (上部)

実験で作った氷をかき氷とスムージーにしておいしく食べました!!



メダカの適応力と記憶力 迷路編

山形市立金井小学校 6年 櫻井 里菜

＜研究の動機＞

5年生の時に、「メダカの識別能力と記憶力」という研究を行った。その結果、メダカは全体的に緑と青を好み、餌をもらうために色や形を記憶でき、上やわきのものは特に認識することが分かった。そこで、川の代わりに迷路を作り『鮭の母川回帰に似た能力がメダカにもあるのか』を自然の環境に近い条件で迷路を作り、条件をより細かく正確にして調べることにした。

＜実験の方法＞

- ①メダカの設定…成魚のオス、メス、稚魚のオス、メス、各1匹準備する。空腹状態にしておく。
- ②迷路の設定…簡単な迷路を作り、北側にゴールが来るようにする。
- ③スタート位置の隅にメダカを放し、ゴールに来たら仕切り板をして、その部屋だけ餌をやる。
- ④時間を計る。時間は、すべて秒単位の整数で四捨五入する。

＜予想＞

- ①性格によって進み方は違うが、時間はかかると思う。
- ②稚魚の方が、好奇心があって早く進むと思う。

＜実験結果＞

	成魚 オス	成魚 メス	稚魚 オス	稚魚 メス
時間	1分16秒	4分41秒	3分7秒	8分5秒
特徴	スタートにいた時間は長かったが、ゴールに行くまではスムーズだと感じた。	スタートにいる時間が短い分、特定の壁に長く集中していた。オスに比べて慎重だと思った。	一気に進むよりも、少しずつ、ゆっくり進むほうが多かった。同じ所を行き来もしていた。	スタートに長い時間いて、壁を注意深く見ていた。オスと同じで、何度も戻っては進んでいた。

＜考察＞

- ・メスや稚魚は、生存率を上げるため、じっくりと安全かどうか確認しながら移動しているのではないかと考えた。
- ・成魚は、稚魚よりも動きが早く、自然界でも行動範囲を広げられる存在だと思った。
- ・逆に、稚魚は決まった範囲を移動したり、同じ場所に気を配っていたりするのではないかと考えた。
- ・また、壁に沿って泳いだり、行き止まりを確認したりすることもあることが分かった。
- ・戻るとき、壁に集中しているときは、動きが速かった。

＜実験を行って感じた疑問＞

- ①自然だと集団で動くし、リーダーが必要だと思うので集団(3匹程度)ではどうなるのか。
- ②ゴールがどこかわかるように、ゴールから水を流すとどうなるか。
- ③行きたくなるように、スタートと同時にゴールにえさをまくとどうなるか。
- ④回帰について調べたいから、3回連続で放してみても、それぞれつくまでの時間がどうなるか。
- ⑤左回りだけ、右回りだけの迷路を作るとどうなるのか。

<追加実験>…実験を行って感じた疑問をもとに、①～④を行った。

①

集団	稚魚	成魚
	到達×	29秒(1匹)

②

水を流す	稚魚オス	稚魚メス	成魚オス	成魚メス
	2分17秒	1分11秒	16秒	18秒

③

餌をまく	稚魚オス	稚魚メス	成魚オス	成魚メス
	6分35秒	8分3秒	3分4秒	1分32秒

④

左回り	稚魚オス	稚魚メス	成魚オス	成魚メス	右回り	稚魚オス	稚魚メス	成魚オス	成魚メス
	2分38秒	2分29秒	1分38秒	到達×		到達×	4分13秒	到達×	34秒

<追加実験に関する考察>

追加実験で、集団と右回りで優秀だった親メダカ（どちらもメス）の2匹に難しい迷路に挑戦してもらった。回帰について調べたいので、間を開けて4回挑戦してもらい観察した。結果、2匹だとどちらかの行動に合わせてしまったり、迷ったりしてしまって、ゴールに行こうと思わなくなってしまうような様子が見られた。全体を通して考察すると、ゴールの見当がつく（震動や音）と一番ゴールしやすいことが分かった。メダカにも、性格や考え方に違いがあることが分かった。

<実験全体を通しての考察>

迷路と一言で言っても、たくさんの条件が考えられ、震動や音といった、どこがゴールか見当がつく条件の時が一番ゴールしやすいことが分かった。

個体差による過程と結果の差異が顕著に見られたが、メスは、ゴールよりも周りの壁などのほうに興味を示していた。そして、生存率を上げる必要がある稚魚やメスは、慎重に判断することが分かった。

一方、オスは移動が速かったが、冷静に判断して早く行動する個体もいることが分かった。メダカにも、性格や考え方に違いがあることが分かった。

今回の主目的である「回帰」のような実験にまでは至らなかったが、迷路中、何度も同じ場所を行き来したり、滞在時間がスタートか行き止まり、一つの壁などに集中するメダカもいたので、短期間でも、ある程度自分のお気に入りの場所、気になる場所を見つけたり、把握しよう意識し、できるのではないかと思う。

追加実験の時に、集団でゴールにえさをまいたときもやってみたのだが、2匹と1匹に分かれることが多く、3匹ですぐに一致団結することは難しく、成魚集団でやった時に、リーダー的存在が早くゴールしたが、おまけの実験で青いメダカと離れてしまったことがあったので、メダカの性格が、その集団の行動をある程度決めていいるのではと思う。

今後、機会があったら、本研究の動機にも挙げた『蛙の母川回帰に似た能力がメダカにもあるのか』について追究することで、魚の種類の生態や習性の違いや特性によって、今回の研究を行うにあたっての初めの疑問の答えが明確になるかもしれないので、いつか、その疑問の答えを見つけることができたら幸いである。

『SDGs！ 身近にあったフリー素材

ガマの穂の利用を考える』 Part.2

山形市立 楯山 小学校
6 年 鈴木 悠生

1 研究の動機

* 昨年度の実験結果

- ・ガマの線毛は、手芸綿、羽毛、カット綿と比較しても保温性は劣らない。
- ・他の素材と比較すると、重く、まとまりにくい（空中に綿毛が舞ってしまう）素材である。
- ・上記の実験結果から「浮遊時間の長さがガマの勢力拡大につながっているのではないか。」という仮説を立て、タンポポの綿毛と次の点を比較することにした。（下記の実験にて）
 - ①タンポポの綿毛との落下時間の長さの比較
 - ②種子部分の有無によって落下時間の長さの比較

2 研究のねらい

昨年の実験結果から立てた仮説が正しいかを検証し、その検証結果をまとめること。

3 研究の方法や実験準備（下記の(1)～(2)は、上記の番号に対応）

(1) 「ガマの線毛」と「タンポポの綿毛」の落下時間の比較実験

(実験方法)

- ①部屋に暗幕を張り、窓を閉め切り風が入らないようにする。床から2mの位置に印を付ける。
- ②床から2mの高さから、「ガマの綿毛とタンポポの綿毛」をそれぞれ落とし、床に着くまでの時間をストップウォッチで計測。（各10回×2セット）

(2) 「ガマの種」や「タンポポの種」を除去した綿毛のみの落下速度の違いの比較実験

(実験方法)

- ①「ガマの綿毛」と「タンポポの綿毛」をひとつ取り出し種の部分をハサミで切り取る。
- ②室内で2mの高さから床に着くまでの時間をストップウォッチで計測。



実験1の綿毛



種を切った写真

(方法と回数は①の実験方法と同様とする。)



(準備物) 暗幕、ガマの穂の綿毛、タンポポの綿毛、ストップウォッチ

4 研究の内容

(1) 「ガマ」「タンポポ」ともに個体差の違いで、落下の時間のばらつきが大きかった。

ガマの綿毛はタンポポの綿毛に比べて浮遊時間が3倍以上長かった。(落下時間表は裏面)

(1回目)

(2回目)

2025年5月5日 日曜日
タンポポとガマの綿毛の浮遊時間の実験
気温22℃

実験結果

回目	タンポポ秒	ガマの綿毛秒
1	3.47	18.03
2	5.35	10.68
3	5.91	16.60
4	4.65	30.00
5	5.22	24.31
6	8.40	24.03
7	5.25	15.00
8	6.41	23.87
9	6.03	28.28
10	6.66	22.10
平均	5.735	21.29

平均 ⑤5.73秒 ④21.29秒

2025年5月17日 土曜日
タンポポとガマの綿毛の浮遊時間の実験
気温21℃

実験結果

回目	タンポポ秒	ガマの綿毛秒
1	10.50	22.62
2	8.28	24.60
3	8.79	34.31
4	9.47	26.09
5	5.72	28.30
6	9.75	33.69
7	7.72	28.37
8	6.75	20.44
9	5.46	29.56
10	9.31	29.97
平均	8.175	27.82

平均 ⑧8.17秒 ④27.82秒

(2) ・ガマ、タンポポともに個体により落下の時間のばらつきが大きかった

・ガマ、タンポポともに種が有る時と比べて浮遊時間が2倍程度になった (落下時間表は下)

2025年8月10日 日曜日
タンポポとガマの綿毛の種を取った時の浮遊時間の実験
気温26℃

実験結果 No.1

回目	タンポポ秒	ガマの綿毛秒
1	10.28	40.65
2	13.60	53.50
3	15.09	57.88
4	15.69	57.31
5	8.53	34.94
6	10.19	46.84
7	10.91	60.44
8	20.25	54.41
9	14.85	46.88
10	8.53	43.28
平均	12.79	49.61

平均 ⑩12.79秒 ④49.61秒

2025年8月10日 日曜日
タンポポとガマの綿毛の種を取った時の浮遊時間の実験
気温26℃

実験結果 No.2

回目	タンポポ秒	ガマの綿毛秒
1	17.84	42.47
2	13.34	42.53
3	13.72	38.31
4	16.47	49.62
5	14.13	61.53
6	10.31	55.34
7	19.06	51.07
8	10.60	42.23
9	10.37	50.13
10	25.78	41.12
平均	14.80	47.44

平均 ⑩14.8秒 ④47.44秒

5 研究の結果

- ・ガマの綿毛の浮遊時間がタンポポより長いのは、いろいろな場所にたをを広げるためだと思った。
- ・ガマ、タンポポともに種の「有」から「無」にした時、浮遊時間が2倍になっているので、もしかしたら、多くの植物の綿毛の浮遊能力と種の重さの比率が2倍になっているのかもしれない。

6 (ガマを使ったすだれ・紙づくり)

(1) 動機

ガマの穂を調べた時、茎や葉などを使って『すだれ』や『ござ』、『バッグ』を作ることができることを知り、去年は、『布団』や『ちゃんちゃんこ』に挑戦したので、今年は『すだれ』と『紙』を作ることに挑戦しようと考えた。

(2) 準備物

すだれ：ガマ(約80本) たこ糸 剪定ばさみ

紙：ガマの葉(500グラム) ブレンダー 網戸の網 重曹(120グラム) 水 鍋

(3) 作り方

すだれ：ガマから茎を取り出す。太い茎と細い茎を交互に並べる。茎と茎をたこ糸で結ぶ。

紙：ガマの葉を3センチ幅に切る。ガマの葉と水、重曹で30分煮る。水で洗う。

ブレンダーで粉砕する。バットに水と粉砕したガマの葉を入れ、かき混ぜる。

網戸の網で繊維をすくう。雨をさけて乾かす。網から剥がして完成。

(4) 感想

すだれ：茎の長さが短かったことと乾燥による隙間を考えて、作業順番を考えるとよかった。

紙：作ってみたら、意外と厚手の紙になった。予想外のいろいろの紙になった。

カワセミ先生直伝！新幹線の形のヒミツ～手作り風洞で比べてみた！～

山形市立滝山小学校

6年 庄司 悠乃

1. 研究の動機

生き物の研究をしている中で、その能力を社会に生かす「バイオミメティクス」という分野を学んだ。今回、カワセミのくちばしが新幹線の空気抵抗を減らす形に応用されていると知り、興味を持ち、研究しようと思った。

2. 研究の目的

カワセミのくちばしの形は、ほかの形に比べてどれくらい空気抵抗が少ないか調べる。

3. 研究の内容

【実験1】手作り鳥頭による比較実験

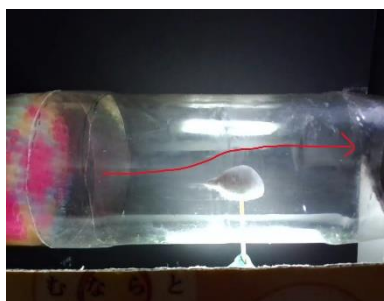
- 〈方 法〉・カワセミ、スズメ（比較用）、ハシボソガラス（比較用）の頭部の模型を作る（原寸大）。
・風洞実験装置を作り、中に模型を設置し、煙を流す。それぞれ動画を撮り、比較する。



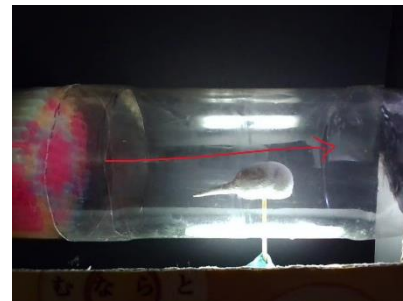
- 〈結 果〉・空気抵抗の大きさは、予想通り、ハシボソガラス>スズメ>カワセミの順で大きかった。
・動画には映らなかったが、ハシボソガラスは、頭の後ろの空間で煙が渦を巻いていた。
・ハシボソガラスやスズメは額の部分にぶつかった煙が大きく分かれていった。



ハシボソガラス



スズメ



カワセミ

【実験2】電車による比較実験

- 〈方 法〉・「500系新幹線（カワセミがモデルになっている）」の模型、「とれいゆ つばさ」（E3系）の模型、「はやぶさ」（E5系）の模型、「山手線」の模型（すべてプラレール使用）を実験1と同じように風洞実験装置に入れ、空気抵抗を比べる。

(結果)・空気抵抗の大きさは、予想と少し異なり、

山手線>とれいゆ つばさ>500系新幹線>はやぶさの順で大きかった。

- ・山手線の模型の後ろでは、ハシボソガラスと同じように煙が渦を巻いていた。
- ・500系新幹線やはやぶさは「流線型」(空気や水の抵抗を減らすために、流れに沿って作られた形)をしており、空気抵抗を小さくできる工夫がある。



山手線



とれいゆ つばさ



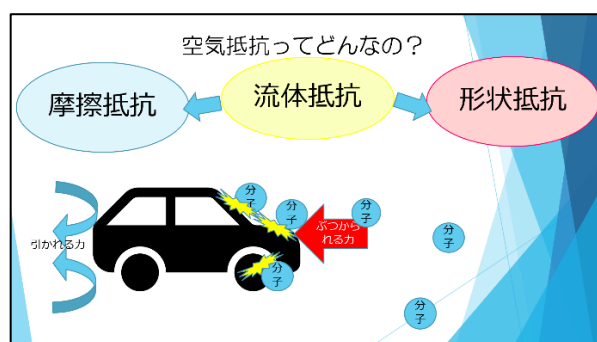
500系新幹線



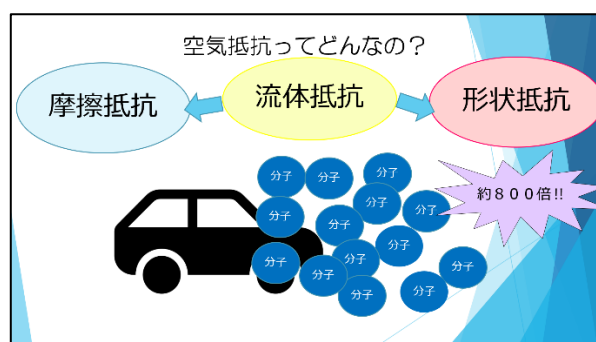
はやぶさ

4. 考察・まとめ

- ・ハシボソガラスや山手線の実験で模型の後ろに渦が巻いていたのは、「形状抵抗」が関係していると考えられる。この抵抗は角ばった形には大きな抵抗になるので、山手線などは特にしっかりと現れたのだと思われる。山手線やハシボソガラスは速度を重視しておらず、ほかの分野において効率的な形をしている(山手線は多くの人に乗れるスペースが重要であり、ハシボソガラスのくちばしは雑食性に適した形状となっている)。
- ・カワセミは「流線型」になっていることで水に飛び込んだ時の衝撃を緩和できるのだと考える。同様にはやぶさも車体をロングノーズ(流線型)にすることで抵抗を減らし、トンネルに入る時に起こる「トンネルドン」という問題が軽減されており、これが実験2での空気抵抗の少なさに関係していると考えられる。



空気(気体)の場合



水中(液体)の場合

- ・今回、研究してみて、形が少し違うだけでも空気抵抗の大きさが変わって驚いた。手作りだったので形が実物と違ったところもあったと思うが、十分な結果が得られた。

参考サイト

「空飛ぶ宝石」カワセミ 山形市中心部の霞城公園のお堀でも目撃 「そっと観察を」

(2023年11月29日掲載) YBC NEWS NNN

日本車両製造 JR東日本

ニホンミツバチのふしぎ

山形市立蔵王第二小学校

4年 中根 粒

1 研究の動機

家族みんなハチミツが大好きでいつか家でとれたハチミツを食べてみたいと思っていた。去年の冬、お母さんの知り合いの方から巣箱を貸してもらい、春に設置したところ、6月の初めにハチの群れが入った。それから毎日たくさんのハチが巣箱から出入りしている様子を見ているうちに、ニホンミツバチについて知りたくなり、くわしく調べてみることにした。

2 研究のねらい

調べたり、観察したりしたことを通して、ニホンミツバチの体の仕組みや生態を明らかにする。

3-1 観察までの流れと調べたこと

ニホンミツバチが巣箱に入るまでの流れ

2025年5月 巣箱を置く

5月末 キンリウヘンのつぼみが大きくなる

6月5日 キンリウヘンの花がさき、巣箱の横に

6月8日 朝ニホンミツバチが数ひき巣箱を出入りしている。夕方17時半ごろハチの群れが巣箱に入る。18時すぎにはすべて入る。

ハチの数は、数千ひきから数万ひき!!

キンリウヘンとは
ニホンミツバチの群れを引きよせるにおい(フェロモン)をもつランの花

3. ミツバチ(働きバチ)の体の仕組み

ミツバチには目が5つある。2つの大きな目は探すのにできている。3つの小さな目は光を感じる。

ミツバチには鼻がない。かわりに触角を使ってにおいや味を感じる。

ミツバチは花から集めたミツをミツ胃に入れて巣に持ち帰る。

気門はハチの両側にならび、小さなあな。ハチはそのあなで呼吸する。

ミツバチは、毒針を使って、きから巣を守る。でも、ふのかたい動物(人間)をさすと、ミツバチは針がぬけて死んでしまう。

口には長い舌があり、ストローのように花にさしこんで、たくさんミツをすう。

足をを使って花粉を巣に運ぶ。6本の足を上手に使って体に付いた花粉を集める。花粉を小さなだんごにまとめる。後ろ足にある花粉かごにくっつける。

2. ニホンミツバチと

ニホンミツバチ

色
色は季節によって変わり、冬は黒っぽい、夏は黄色がかった。

大きさ
働きバチ 10mm ~ 13mm
体の大きさが少し小さい。

小生か
・おたがめで、ぬたにんまさをさす。
・巣箱のふたを開けただけで、暗がりにはげようしたり、箱に入らないことがあると、巣をあとでにげようすることがあり、とてもおこがやう。

ミツ集め
・さまざまな花からミツを集めてくる。
・ミツを集める量が少ない(きょうく)百花ミツ。
・ミツの味は、たくさんのお花のミツが合わさった、たよな味わい。
・ミツの量は年間平均きん、5kg ~ 10kg。

オオスズメバチへの対応
・巣にしん入したスズメバチに群がって、ホールのようにかたまりがたく、おみこんだ、スズメバチを体から出した、ねつで、おしこうすことができる。
・スズメバチのこうげきが、おしけいしと全員で、巣をすてて、他の場所に、にげだすことができる。

セイウミツバチのちがい

セイウミツバチ

色
色はあざやかなオレンジ色

大きさ
働きバチ 12mm ~ 14mm
体の大きさはニホンミツバチより大きい。

小生か
品種改良の結果、おたがめで、あつかいやすい。
・巣や女王バチを守るために、こうげきのなることがある。

ミツ集め
・その時期に、さく特定の花から、ミツを集めてくる。
・ミツの味は、一種類の花からミツを集めてくるので、花それぞれの特ちょうが出た味わい。
・ミツの量は年間平均きん、20kg ~ 100kg。

オオスズメバチへの対応
・スズメバチに戦かおうとしては、りで、さそうとするけど、ほとんど、の場合、ぜんめつさせられてしまう。

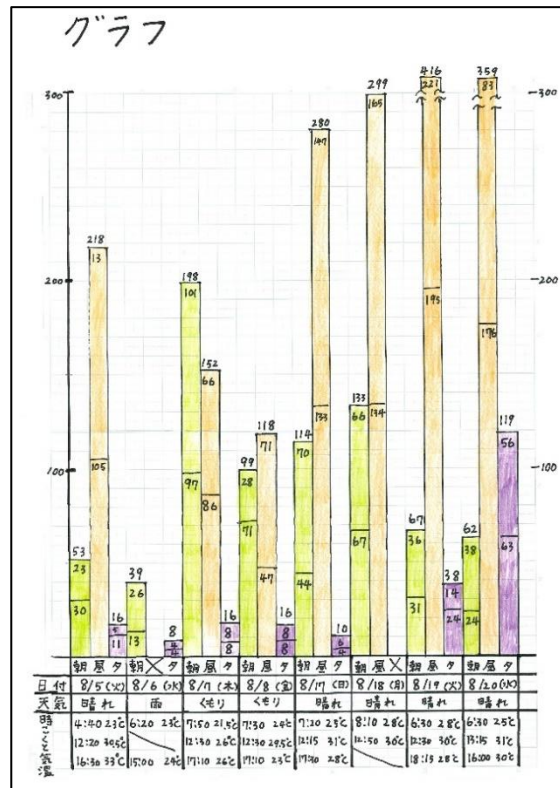
3-2 観察の方法

- ・8月の初めの4日間、お盆過ぎの4日間、合わせて8日間観察。
- ・朝、昼、夕方の3回、時間と温度を記録して巣に出入りするミツバチの数を数える。
- ・1分間を3回繰り返して、その数を足して3分間にハチが出入りした数を表とグラフに表す。

4 観察した結果とまとめ

8. 表

日付 天気	時刻・気温	入った数	出た数	合計
8/5 晴れ	朝 4:40 23℃	14+5+11 30	11+7+5 23	53
	昼 12:20 30.5℃	35+34+36 105	34+46+33 113	218
	夕 16:30 33℃	5+3+3 11	2+1+2 5	16
8/6 雨	朝 6:20 23℃	2+6+5 13	11+9+6 26	39
	夕 15:00 24℃	1+2+1 4	1+2+1 4	8
8/7 曇り	朝 7:50 21.5℃	29+28+40 97	38+33+30 101	198
	昼 12:30 26℃	31+23+32 86	24+36+9 66	152
	夕 17:10 26℃	1+4+3 8	1+2+5 8	16
8/8 曇り	朝 7:30 24℃	23+24+24 71	1+6+15 28	99
	昼 12:30 29.5℃	14+16+17 47	20+24+27 71	118
	夕 17:10 23℃	2+5+1 8	5+3+0 8	16
8/17 晴れ	朝 7:20 25℃	16+15+13 44	22+26+22 70	114
	昼 12:15 31℃	47+39+47 133	56+43+48 147	280
	夕 17:30 28℃	1+0+3 4	1+5+0 6	10
8/18 晴れ	朝 8:10 28℃	23+28+16 67	20+20+26 66	133
	昼 12:50 30℃	40+49+45 134	60+51+54 165	299
	夕 18:15 28℃	7+17+7 31	11+14+11 36	67
8/19 晴れ	朝 6:30 28℃	60+70+65 195	78+66+77 221	416
	昼 12:30 30℃	7+13+4 24	9+5+0 14	38
	夕 18:15 28℃	7+17+7 31	11+14+11 36	67
8/20 晴れ	朝 6:30 25℃	6+10+8 24	18+16+14 38	62
	昼 13:15 31℃	62+68+46 176	80+49+54 183	359
	夕 16:00 30℃	20+27+16 63	20+16+20 56	119



5 研究してわかったこと

〈観察して気づいたこと〉

- ・ほとんどの日、昼に活動しているハチが多い。
- ・雨の日は、体や羽がぬれてしまうから、ミツを集めに出て行かないと思っていたが、雨のふる中も出ていくハチがいた。
- ・夕方うす暗くなってからも出ていくハチがいた。
- ・気温が高い日は、活動するハチの数が多い。
- ・8月7日はくもりの日だったが、朝に一番活動するハチが多かった。
- ・昼に花粉を足にたくさんつけて帰ってくるハチが多かった。(花粉はその時によって色がちがう)
- ・お盆の後の8月17日からの観察は、昼に活動するハチがととても多かった。
- ・お盆の後、死んでしまっているハチが巣箱の入り口や周りの地面にたくさん落ちていた。



〈観察して気になったことを本で調べた〉

1. お昼の暑い時間に入り口のところでおしりを入り口の方に向けて羽を動かしているハチがならんでいた。
→巣の中の温度が高くなると羽をふるわせて風を送り、せん風機のような力で巣の中をひやす。寒い時は、巣の中でびっしりと集まって身をよせて体温で温める。(夏は巣の中の温度が35℃ぐらい。冬は25℃ぐらい)
2. 昼に遠くに飛んでいかずに、巣箱の周りをミツバチがたくさん飛んでいる日があった。(30分間くらい)
→若いハチが初めて外へ出て少しの間だけ飛行練習をする。午後1時ごろから2時ごろまで、それぞれ、練習時間は約20分と決まっている。巣箱から1m、高さ50cmくらいのところで、自分たちの巣箱の大きさ、色、におい、入り口はどこにあってどんな形をしているか、勉強する。(まるで「ハチの学校」みたいだな)

6 感想

わたしにとってハチはとてもこわい虫だった。幼稚園と1年生の時にキイロスズメバチとアシナガバチにさされてとても痛くて泣いてしまい、ハチは大きらいだった。でも、家の巣箱に入ったニホンミツバチは、近くで観察しても、さされないので安心してみる事ができた。暑い日も雨の日も外に飛んで行って帰ってくるハチを見ているだけで元気をもらえたとし、ニホンミツバチのことが好きになった。今、巣箱の中にあるハチミツはどのくらいあるかわからないけれど、できれば家でとれたハチミツを食べてみたい。ミツバチの生活はまだまだ続くので、来年の春まで見守っていきたい。

(参考にした本)

- ・「ミツバチの本」 シャーロット・ミルナー：作・絵 佐々木 哲彦：監修 松浦 直美：訳
- ・「みつばちの家族は50000びき」 大村 光良：作 金尾 恵子：絵
- ・「ミツバチ観察事典」 小田 英智：構成・文 藤丸 篤夫：写真
- ・「ミツバチのふしぎ」 栗林 慧：写真 七尾 純：文

ペットボトルロケットを遠くに飛ばすには？

山形市立みはらしの丘小学校 4年 柴田 隼颯

1. 研究の動機

理科の授業で空気でっぼうの学習をして、空気や水の力にきょうみをもった。空気と水の力で飛ぶペットボトルロケットが遠くに飛ぶじょうけんを調べてみたいと思った。

2. 研究のねらい

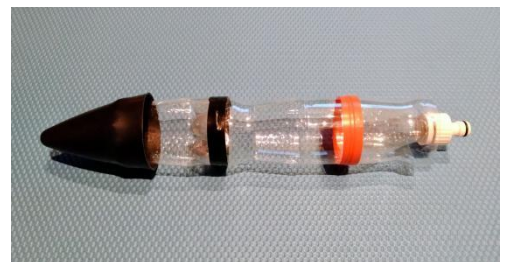
ペットボトルの大きさ、入れる水の量、発射角度を変えてペットボトルロケットを飛ばし、遠くに飛ぶじょうけんについて調べる。

3. 準備したもの

○ペットボトルロケット

- ・ペットボトル(500mL、700mL)
- ・ノーズコーンゴム
- ・ネジ付蛇口ニップル
- ・ビニールテープ

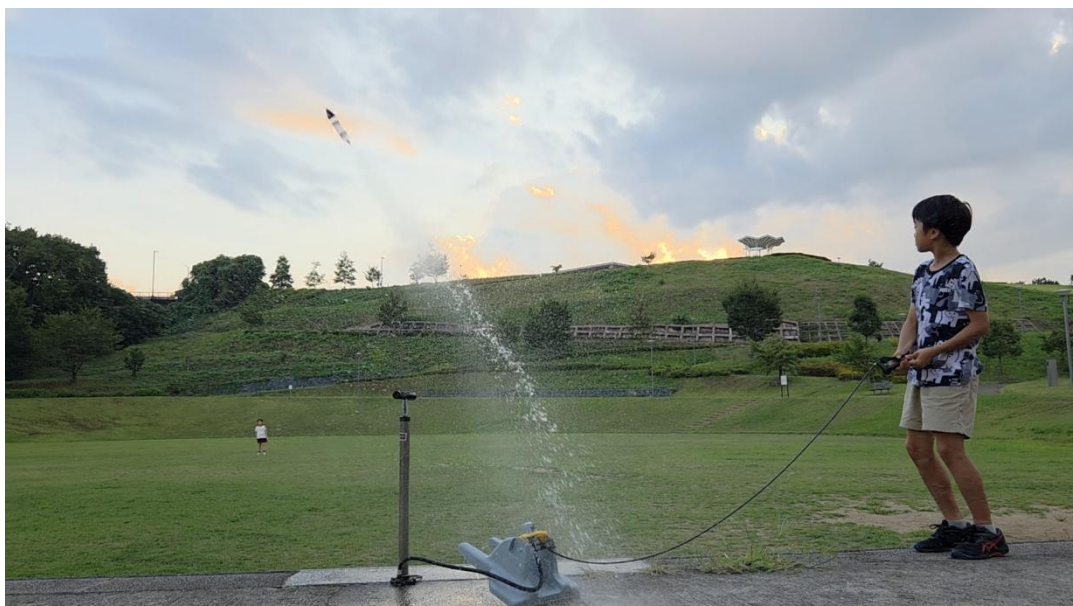
○発射台 ○空気入れ ○水 ○分度器 ○メジャー



4. 研究の方法

- ①ペットボトルロケットを作る。
- ②ペットボトルロケットに水を入れる。
- ③発射台にセットして、空気入れで中に空気を入れる。※空気の量は空気入れで15回分
- ④発射台から発射し、ペットボトルロケットが着地したところまでの距離をメジャーではかる。
- ⑤①～④を4回くり返して行い、平均飛びよりを求める。
- ⑥ペットボトルの大きさ、入れる水の量、発射角度を変えて、再度実験を行う。

ペットボトルの大きさ	500mL、700mL
入れる水の量	500mL ペットボトル：150mL、200mL、250mL 700mL ペットボトル：250mL、300mL、350mL
発射角度	30度、45度、60度



5. 予想

大きい方のペットボトルで、水の量はペットボトルの半分くらいで、発射角度をボール投げと同じ45度にした時が遠くまで飛ぶと思う。

6. 結果

①500mL ペットボトルで、水の量を変える。(角度は45度に固定)

回	水 150mL	水 200mL	水 250mL
1	20.0m	22.6m	20.6m
2	11.0m	23.8m	18.1m
3	22.3m	25.3m	19.2m
4	25.4m	26.1m	23.2m
平均	19.7m	24.5m	20.3m

⇒水の量 200mL の時が最高記録で、平均飛きよりも一番長かった。

②700mL ペットボトルで、水の量を変える。(角度は45度に固定)

回	水 250mL	水 300mL	水 350mL
1	23.9m	27.6m	23.8m
2	25.9m	27.0m	13.4m
3	26.0m	29.0m	13.9m
4	25.8m	30.7m	25.8m
平均	25.4m	28.6m	19.2m

⇒水の量 300mL の時が最高記録で、平均飛きよりも一番長かった。
また、500mL ペットボトルよりよく飛んだ。

③発射角度を変える。(上の結果で一番飛んだ700mL ペットボトル・水 300mL とする)

回	30度	45度	60度
1	22.5m	27.6m	21.5m
2	13.8m	27.0m	20.5m
3	24.8m	29.0m	24.0m
4	14.5m	30.7m	18.0m
平均	18.9m	28.6m	21.0m

⇒発射角度 45度 が最高記録で、平均飛きよりも一番長かった。



7. わかったこと・考えたこと

700mL ペットボトルの方がよく飛んだので、大きいペットボトルの方が飛ぶと思われる。
水の量は、ペットボトルの大きさの半分より少なく入れるとよく飛んだ。水を多く入れると重くなるうえに、空気が入るスペースが少なくなるから、飛びにくいと考えられる。
発射角度は予想どおり 45 度が一番飛んだ。

8. 感想・発見・新たな課題

飛ばすことはもちろん、ペットボトルロケットを作ることも楽しかった。飛ばしてすぐに地面におちてしまった時は、自分に水がかかったけれど、真夏で暑かったので気持ちよかった。

発射角度を大きくしてペットボトルロケットに羽根をつければ、高く飛んだあとならかに落ちそうなので、飛びよりがもっとのびると思う。次は 1.5L ペットボトルに羽根をつけて飛ばしてみたい。

目指せ 100m !!

また、ペットボトルロケットに空気を入れたら、ペットボトルが温かくなっていた。そして、飛ばした後に、ペットボトルの中には雲のような白い物体が残っていた。今度はそれらの理由についても調べてみたい。



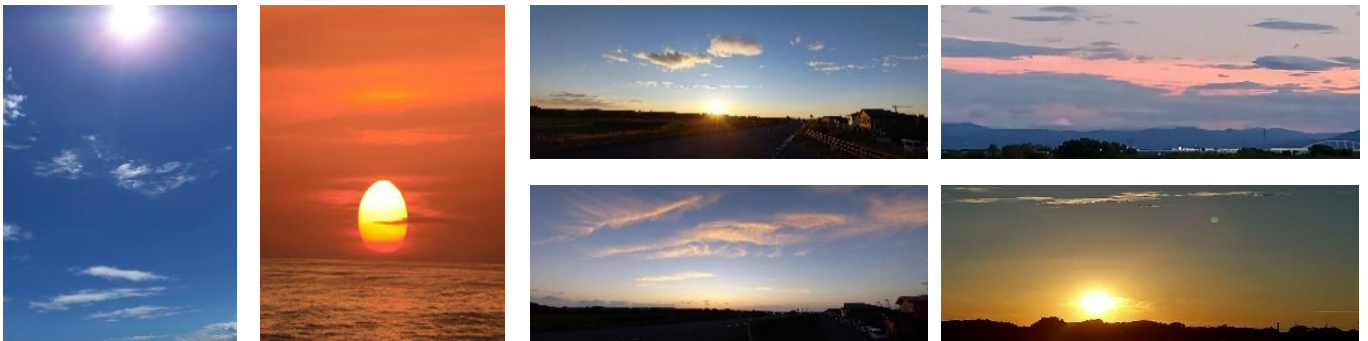
～ 夕焼けはなぜ赤いのか ～

山形大学附属小学校

5年 結城 正隆

1. 研究の動機

海に行った際に、夕方になるときれいな夕焼け色に空が染まった。昼間は青空だったのになぜ夕方になると赤くなるのだろうかと思った。普段はあまり考えもしなかったが、ふと考えると空の色の変化は不思議だった。そこで僕は空色の不思議、特に夕方の色の変化に興味を持ったので調べてみた。



2. 研究のねらい

- ① **どんな空のときに夕焼けが見られるのか？** →実験1
- ② **太陽の位置(光源からの角度)によって空の色が変わるのか？** →実験2
- ③ **薄いオレンジ色の空のときや赤い色(濃い夕焼け色)の空のときの違いは何か？**
→実験3

3. 研究の方法や準備とその内容

実験1 ①【**どんな空のときに夕焼けが見られるのか？**】 **夕焼けの様子を目視で観察**

◆ 正午(南中時)の太陽や空、日の入り10分前の空の様子を同じ場所で、**目視で観察**をする。

観察した場所: 山形県酒田市 用意したもの: 撮影用カメラ、時計(時刻の把握)

観察した日: 8月1日～5日(観察から4日目5日目は雨のため雲が厚く多く、夕日は確認できなかった。)

予想

晴れていれば空がはっきりとして見えやすいと思うので、晴れていればいるほど夕焼けは赤いのではないか?と思った。





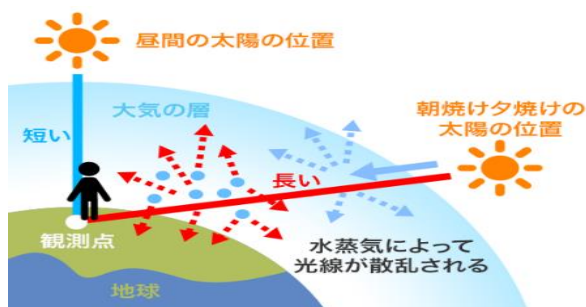
結果

予想とは異なる。

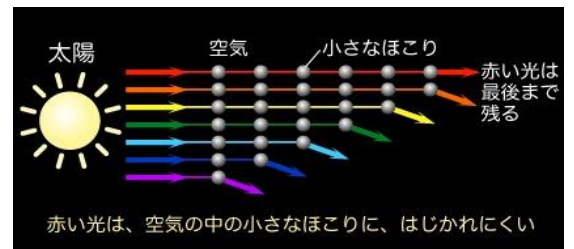
雲がない時より雲が多い時(空がに濁っているとき)の方が、夕焼けが赤かった。
ただし、雲が厚く多すぎるとき(雨の日など)は、夕日は見られなかった。

なぜなのか? 疑問に思ったので調べてみた!

大気(空気)中にはちりや水蒸気が多く含まれているので、太陽の光が大気中を通る際にちりや水蒸気に当たり、光が散らばって進む(レイリー散乱)。そのため、距離の長さによって目に届く色は異なるのだそう。波長の短い青い色は距離が短い場合、波長の長い赤い色は距離が長い場合に見えるらしい。
つまり、角度(太陽の位置)によって届く色が異なるということだ!



※参考資料『ウエザーニュース』



※参考資料『NTT 研究開発』

調べた通りなら…【太陽の位置(光源からの角度)によって空の色が変わるのか?】

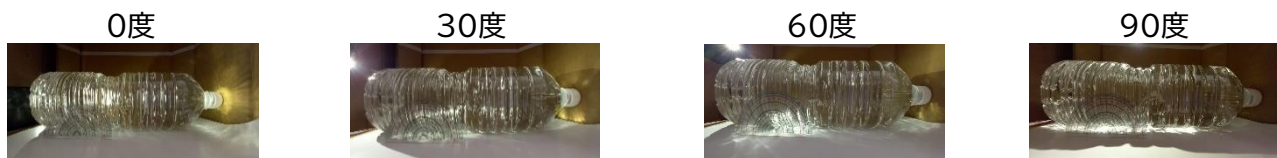
実験2-1 ②【太陽の位置(光源からの角度)によって空の色が変わるのか?】

角度による色の変化 1

◆ ペットボトルに水を入れ、それを大気中に見立て、角度を変えながら光を当てて観察した。

用意したもの: ペットボトル(2L)、水、光源用ライト、撮影用カメラ、分度器、段ボール(暗くするため)

※ 夕方の状態(0度)、中間(30度、60度)、正午:南中した状態(90度)を表現して光源をペットボトルに当てた。



結果 水だけでは色の変化が分かりにくかった。

- 調べた通り、やはり、ちりや水蒸気になるものが必要なようだった。
- そこで、空の雲(水蒸気)やちりを表現するために水をにごらせて実験した。

実験2-2 角度による色の変化 2

◆ 豆乳もしくはワックス液(10ml)をペットボトルにそれぞれに水と共に入れ、角度による色の変化を調べた。また、容量も変えて(2L、500ml)変化を比べることとした。

用意したもの: ペットボトル(2L、500ml)、水、光源用ライト、撮影用カメラ、分度器、段ボール(暗くするため)
豆乳・ワックス液(10ml)

予想

その1: 目視で確認できたように夕焼けは太陽の位置が低い状態なので、
角度が低い方が赤くなるのではないか?

その2: 容量が大きい2Lほどはっきりとした変化があるのではないか?

結果 2Lでの豆乳とワックス液での変化

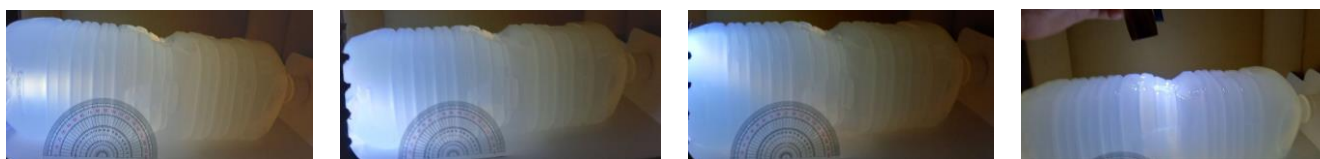
(豆乳) → わかりにくい結果となる

0度 30度 60度 90度



(ワックス) → 変化が豆乳よりわかりやすい

0度 30度 60度 90度



0度のとき → 光源の反対側にうっすらとしたオレンジが見られた

30度のとき → 光源の反対側にやや白いオレンジが見られた

60度のとき → 光源の反対側のオレンジがさらに薄くなった

90度のとき → 光源の反対側にはオレンジがほとんど見られなくなった

結果 500ml での豆乳とワックス液での変化

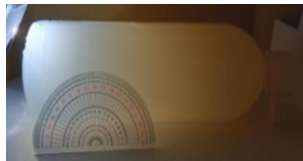
(豆乳) 0 度



30 度



60 度



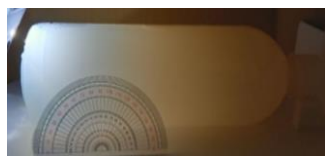
90 度



(ワックス) 0 度



30 度



60 度



90 度



0 度のとき → 光源の反対側に濃いオレンジ色が見られた

30 度のとき → 光源の反対側にやや白いオレンジが見られた

60 度のとき → 光源の反対側のオレンジがさらに薄くなった

90 度のとき → 光源の反対側にはオレンジがほとんどなくなり、光源付近に昼間のような青色が見られた

結果

その1: 予想通り 光の角度が低いほど、光源の反対側がうっすらとオレンジ色になった。

豆乳よりワックスの方が色の変化がはっきりとわかりやすかった。

その2: 予想に反する 2L より 500ml の方が、オレンジ色が濃く見えた。

濁りの濃度が濃い方が色の変化がわかりやすいようである。

③【薄いオレンジ色の空のときや赤い色(濃い夕焼け色)の空のときの違いは何か?】

実験3 空気(大気)のにごり方による色の変化

空(大気中)の水蒸気やちりを表現するために…

- ◆ 水の入ったペットボトルにワックス液を3ml ずつ増やしていき、その濃さで色の違いを調べる。光源角度は 0 度で固定し濃さのみの変化を調べた。

用意したもの: ペットボトル(500ml)、水、光源用ライト、撮影用カメラ、分度器、段ボール(暗くするため)
ワックス液(3~12ml)

※豆乳よりワックス液の方が色の変化が分かりやすく、

2 L より 500ml の方が、変化が分かりやすいため

※0 度からの角度の変化が分かりやすいため、角度は 0 度にそろえた。



予想

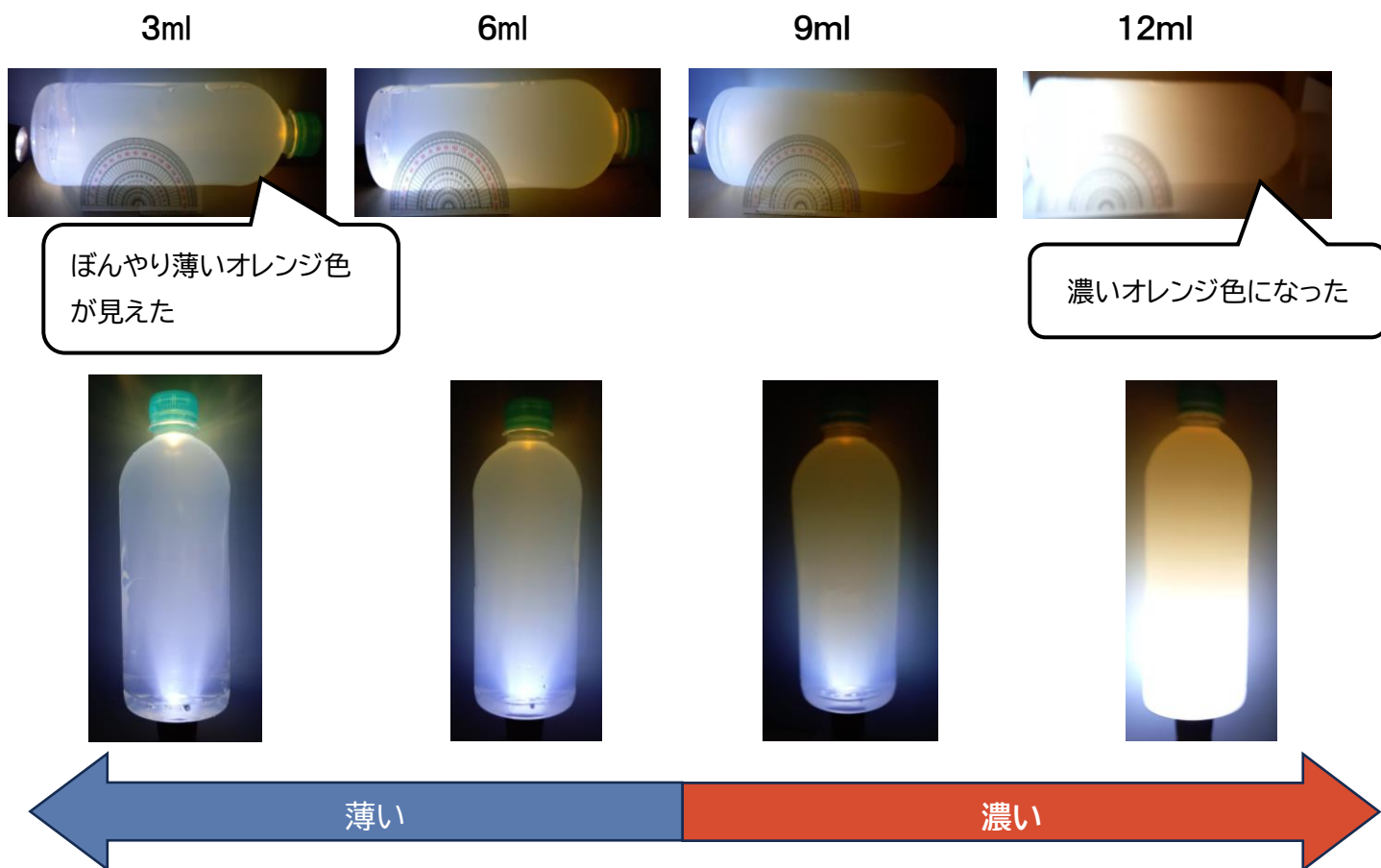
実験2の結果、濃度の濃さで色の変化が出やすいということが予測できたので、

濁りが強い方が色の変化は分かりやすいのではないかと考える。

しかし、雨の日で雲が厚く覆っている日は夕日が確認できなかったことから、

色が濃すぎても色の変化は出にくいのではないかと考える。

結果 予想通り 濁っている方(濃度が濃いもの)のオレンジ色が強くなった また、濃くなりすぎても光が届かずオレンジ色は見られなかった。



※ 真っ白くなりすぎると強い光源でない限り光が届かなくなった(変化がわからなかった)

4. 研究の結果

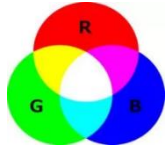
- ① **どんな空のときに夕焼けが見られるのか?** →実験1
➔ 雲が少しある空の濁った状態のとき
- ② **太陽の位置(光源からの角度)によって空の色が変わるのか?** →実験2
➔ 0度の状態(太陽が低い位置)で濃いオレンジ色が見られた
- ③ **薄いオレンジ色の空のときや赤い色(濃い夕焼け色)の空のときの違いは何か?** →実験3
➔ 濁りが程よく濃い場合に赤みの強いオレンジ色が見られた

光源を**0度にした時**(太陽の光が一番長く届く早朝や夕方)の状態のとき、光源の反対側に一番赤みが強い**オレンジ色**になった。さらに、ペットボトルを**濁らせた場合の方が、薄い場合よりも色の変化が分かりやすくなった**。全く濁らせない場合や濁りが強すぎる場合(光が届かない場合)は色の変化が分からなかった。

夕方に雲やちりが程よく多くある濁った状態のとき、色の濃い赤い夕焼けが見られたのはこのためなのかもしれない。

なぜなのか？ 太陽の光について調べてみた！

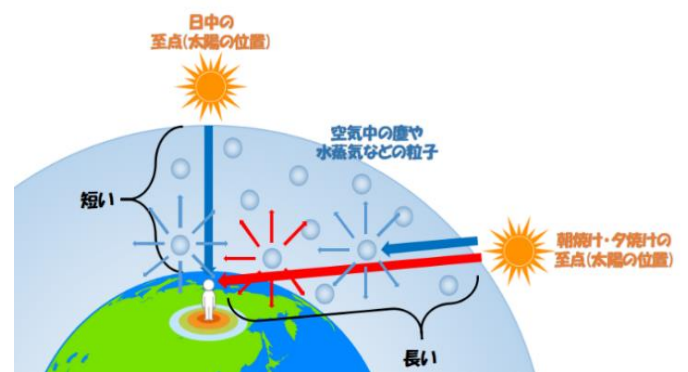
調べてみると、太陽の光はまぶしい白い光として認識されているが、実はたくさんの色が混ざっているようだ。



光の三原色は RGB (赤 Red・緑 Green・青 Blue) で作られる色で、混ぜると明るくなり白に近づいていく

光は空気中のちりや水蒸気につづかって、青い光は散らばりやすく、赤やオレンジの光は遠くまで残る。青の光より赤の光の方が残りやすいので、夕焼けは赤く見えるのだそうだ。

朝や夕方は太陽が低い位置にあるから、太陽の光が空気中を通る距離が長くなり、赤い光が届き夕焼けや朝焼けとして空が赤く見えるのだ。



※参考資料『ウエザーニュース』

5. 反省・感想

ペットボトルに光を当てる実験では、暗室用の段ボールだけでは色の変化がわかりにくく、室内も暗い状態である必要があった。さらには、光源用ライトも強い光のものを選ぶことで色の変化がわかりやすくなった。このことに気が付くまで何度も同じ条件で実験を繰り返したのが大変だった。

今回の実験を行ってみて、濁りが強い場合に濃く赤い状態となったことから、美しいはずの夕焼け空には、実はちりや水蒸気などが多く含まれていて、必ずしもきれいな(クリアな)状態とは限らないと分かり、僕の中の夕焼けのイメージが大きく変わった。角度によって目に届く色が異なるということも驚きだった。

身の回りの現象を自分の手で実験してみても証明できたことは嬉しかった。世の中の何気ない現象にも何かしらの理由があるのかもしれないと気付き、もっと他のことも調べてみたくなった。光の色の変化に興味を持ったので、次は「にじ」を調べてみようと思う。

セミの翅脈の中には、どのくらいの体液が入るのか？

山形大学附属小学校 5年 河合結夏

1. 研究をはじめたきっかけ

1年生の時に、セミの翅にあるたくさんの線が「ただの模様」なのか「ストローのようなチューブ」なのかが気になった（図 1A）。そこで、セミの翅の断面を顕微鏡で観察したところ、小さな「穴」が空いていたので、チューブ構造だとわかった（図 1B）。このチューブ構造は何だろうと思って調べてみたら、「翅脈」と呼ばれるものだとわかった。翅脈には、気管（空気の通り道）や神経を通す役割がある。また、キチンという固い成分（カニの殻と同じ成分）できているため、翅を強く保てる。さらにセミの幼虫は、羽化する時に体液を翅脈の中に送り込んで、折りたたまれた翅を素早く大きく広げるので、翅脈はとても大切だということもわかった（図 1C,D）。2年生の時に、翅脈をよく観察するためにセミの標本を作った。そして、3年生の時に翅脈の長さがどのくらいなのかについて興味をもち、研究をした（図 2）。その結果、4枚の翅の翅脈を合わせると 96.9 cm もあることがわかった。そして、今年はその翅脈の中にどのくらいの量の体液が入っているのかに興味を持った。

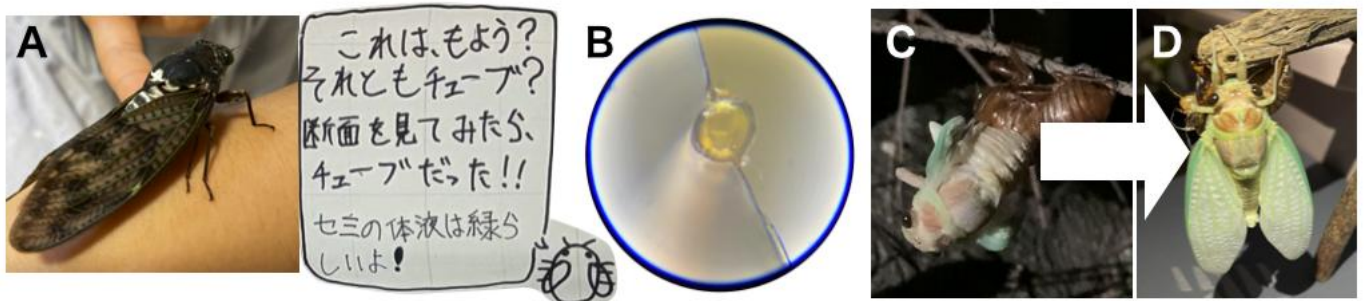


図 1.セミの翅の表面の模様は何なのか？

A. 羽化して1日以内のセミ。翅脈がまだ緑色に見える。B. 翅脈の断面の顕微鏡画像。中が空洞になっていた。C. 羽化中のセミ。体液を翅に送るところ。D. 羽化して翅を伸ばしているセミの様子。



図 2. セミの翅脈は全部あわせるとどのくらいの長さになるのか？（3年生の時の研究）

ミンミンゼミの翅を、実際の翅の 12 倍の大きさになるように印刷した。そのあと、翅脈を「太」「中」「細」の三種類に分けた。そして、オレンジ、水色、ピンクの三種類の毛糸の長さを測って切りながら、それぞれ太い翅脈、中くらいの翅脈、細い翅脈に貼っていった。最終的にそれぞれの毛糸の長さを合計し、12 で割って翅脈の長さを計算した。

2. 研究のねらい

セミの翅脈は網目状に広がっていて、これまでの自由研究によって全部合わせるととても長いチューブになることがわかった。今年、ここにどのくらいの体液が入るのだろうということに興味をわいたので調べることにした。そして、翅を広げる仕組みを明らかにすることを目指した。

3. 研究の準備と方法

3-1. 研究に必要な道具と材料 (図3)

この研究を実施するために用意した道具と材料:落ちていたミンミンゼミ、ハサミ、ピンセット、定規、虫眼鏡、ボンド、セミの翅をボンドで固定するためのプラスチックシート(コンビニのお弁当のフタを切って作った)、カメラ、顕微鏡二種類。予備的な観察にはモンベルのハンディ顕微鏡を使った。詳細な観察には山形市野草園の生物顕微鏡を使った。



図3. 実験に使った材料と道具

3-2. 翅脈の中にある体液の体積を測る方法

【考え方】セミの翅脈をチューブ=円柱と考えると、体積は次のように求められる(図4)。

円柱の体積=底面積(円の面積)×高さ

…なお「円の面積=半径×半径×3.14」

底面積…翅脈の断面の円の面積

(直径を測って半径を計算する)

高さ…翅脈の長さ(3年生の時に測ったデータを使う)

⇒つまり、翅脈の直径を測定すれば体積を求められる!

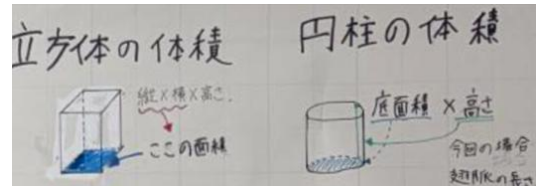


図4. 円柱の体積の求め方

【方法】

① ミンミンゼミと3-1の道具を準備して、セミの本体から翅を4枚切り離した(図5A)。

② 3年生の時に翅脈を「太」「中」「細」に分けた。そして、それぞれの翅脈の直径を測れるように幅5mmくらいに切った(図5Fの下)。

③ 断面を観察するために②で切った翅をボンドで固定した(図5D, E)。

④ 野草園の顕微鏡で断面を見ながら定規をあてて「太」「中」「細」のそれぞれの翅脈の写真を取り、直径を測った(図5G)。

⑤ 直径の半分の長さを半径とした。

⑥ 半径を使って底面積を計算した。

⑦ 底面積に翅脈の長さ(=高さ)をかけて体積を求めた。

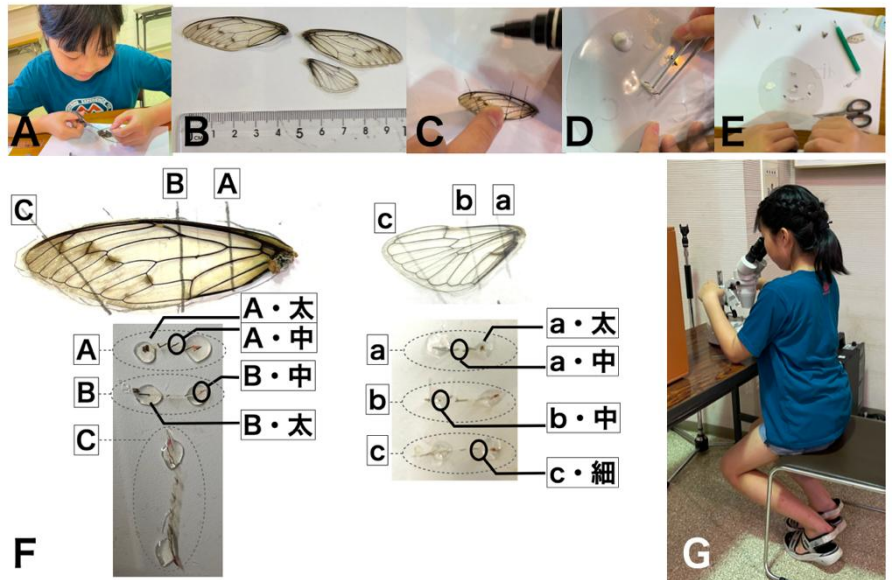


図5. 翅脈の直径を測る準備と測定

A. セミ本体から翅を切り離す様子。B. セミの翅の大きさ。C. 太、中、細の翅脈の断面が観察できる位置にラベルする様子。D, E. 翅脈の切片をボンドに立てて固定する様子。F. 切った位置(上)と固定した様子(下) G. 顕微鏡で翅脈の断面を観察する様子。

4. 研究の内容

4-1. 翅脈の直径

3-2④での翅脈に定規をあてて撮った写真を大きく印刷した(図6)。印刷した紙の中では定規も翅脈も拡大されている。そこでまず、紙の上での定規の1メモリの長さ(1mm)と翅脈の直径を測った(図6の赤文字と表1)。しかし、実際の定規1メモリの長さは1mmなので、計算によって実際の直径をだした(表1)。

[例: A・太の翅脈の直径] 定規1メモリ(1mm)が印刷した紙の上では2.6cmに拡大された。また、拡大された翅脈は3.0cmだった。だから、翅脈の本当の直径は3.0÷2.6で1.1538mmと計算できた。

このように翅脈の直径を計算した結果を表1にまとめた（計算は計算機を使わないで、筆算をした）。

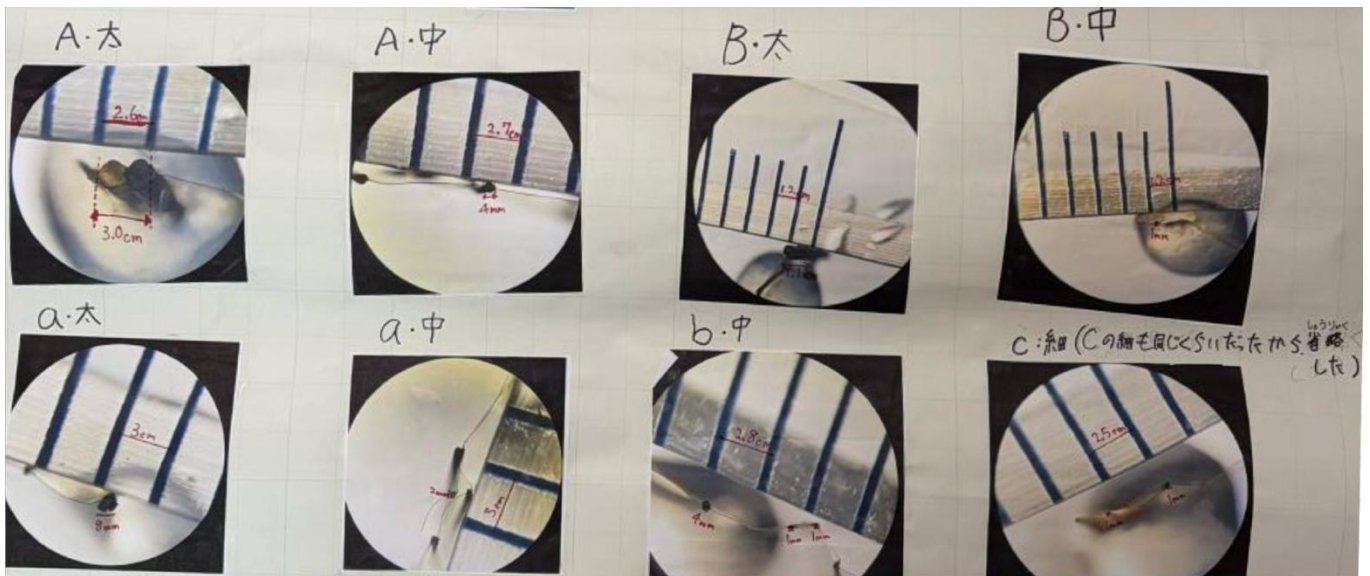


図6. 翅脈の顕微鏡写真と測定値

図5のFのように分けた翅脈の顕微鏡写真。定規の1メモリは1mm。印刷した紙の上での長さを赤い文字で書き込んだ。Cとcの細い翅脈の直径は同じだったので省略した。

	区分	1メモリの長さ	プリント上での翅脈の直径	1メモリの実際の長さ	本当の翅脈の直径
大きな翅	A・太	2.6 cm	30 mm	1 mm	1.1538 mm
	A・中	2.7 cm	4 mm	1 mm	0.148 mm
	B・中	1.2 cm	1 mm	1 mm	0.0833 mm
	C・細	2.5 cm	1mm	1 mm	0.0400 mm
小さな翅	a・太	3.0 cm	8 mm	1 mm	0.2667 mm
	a・中	3.0 cm	2 mm	1 mm	0.0667 mm
	b・中	2.8 cm	1 mm	1 mm	0.0357 mm
	c・細	2.5 cm	1 mm	1 mm	0.0400 mm

その結果、「A・中」と「B・中」、そして「a・中」と「b・中」の直径がずいぶん違った。だから、平均した値を体積の計算に使うことにした。

- 大きい翅の「中」の平均値 = $(0.148+0.0833) \div 2 = 0.1157$
- 小さい翅の「中」の平均値 = $(0.0667+0.0357) \div 2 = 0.0512$

表1. それぞれの翅脈の直径

図6で測定した紙の上での「1メモリの長さ」と「翅脈の直径」から本当の翅脈の直径を計算した結果。

4-2. 翅脈の中の体積

4-1で計算した直径を半分にして半径とした。そして、翅脈の断面積（底面積）を計算した。そこに、3年生の時に計算して得た翅脈の長さ（高さ）をかけて、翅脈の中の体積を計算した。

[例：大きな翅の太い翅脈の体積]

半径：直径 $\div 2$ =半径なので、翅脈の半径は $1.1538 \div 2 = 0.5769$ で 0.5769 mm

面積：翅脈の断面積は、半径 \times 半径 $\times 3.14$ なので、 $0.5769 \times 0.5769 \times 3.14 =$ 約 1.0450 mm²

体積：円柱の体積は底面積 \times 高さなので、 1.0450 mm² $\times 257$ mm= 268.579 mm³

同じように、大きな翅の中くらいと細い翅脈、そして小さな翅の太い、中くらい、細い翅脈の体積も計算した。それらの結果を足して、大きな翅の翅脈の体積と、小さな翅の翅脈の体積をそれぞれ計算した。

大きい翅の翅脈の中の体積は、 268.574 mm³ + 2.711 mm³ + 0.163 mm³ = 271.448 mm³

小さい翅の翅脈の中の体積は、 3.685 mm³ + 0.424 mm³ + 0.065 mm³ = 4.174 mm³

4枚の翅の翅脈の中の体積は、 271.448 mm³ + 4.174 mm³ = 275.662 mm³

ここで、1 cm³の水は1 ml、1 cm³は1 cm x 1 cm x 1 cm = 10 mm x 10 mm x 10 mm = 1000 mm³

つまり 1000mm³の水は1 ml = 1000 マイクロリットル(μ l)、1 mm³の水は1 μ lとなる。

これらのことから、セミの4枚の翅の翅脈の中には275.662 μLの体液が入ることがわかった!

	区分	直径 (mm)	半径 (mm)	高さ (翅脈の長さ) (mm)	面積 (mm ²)	体積 (mm ³)	割合 (%)
大きな翅	太	1.1538	0.57690	25.7 cm = 257 mm	1.0450000	268.579	97.40
	中	0.1157	0.05785	25.8 cm = 258 mm	0.0105000	2.711	1.00
	細	0.0400	0.02000	13cm = 130 mm	0.0012600	0.163	0.06
小さな翅	太	0.2667	0.13330	6.6 cm = 66 mm	0.0557900	3.682	1.30
	中	0.0512	0.02560	20.6 cm = 206 mm	0.0020578	0.424	0.15
	細	0.0400	0.02000	5.2 cm = 52 mm	0.0012560	0.065	0.02

表 2. 太さごとの翅脈の体積とその割合

5. 研究の結果 (研究してわかったこと)

「ほとんどの体液は大きな翅の太い翅脈に入る」

これまでの研究で、セミの翅の翅脈は全部合わせるととても長いということがわかっていて、今年の研究では、その中にどれくらいの体液が入るかがわかった。大きな翅と小さな翅の体液の量はそれぞれ 271.448 μl と 4.171 μl だったので、体液の 98.5% が大きな翅に入ることがわかった。また、翅脈の太さを、「太」「中」「細」に分けたことで、どの翅脈に多くの体液が入っているかがわかった。一番多く体液が入っているのは、大きい翅の太い翅脈で、268.574 μl だった。全体で 275.662 μl なので、翅にある体液の 97.4% が大きい翅の太い翅脈に入っていることがわかった (図 7 と表 2)。



図 7. 体液のほとんどが太い翅脈に集中している



図 8. 翅脈に体液が送り込まれて広がる翅

今回の研究で一番体積が大きかったことがわかった太い翅脈は緑色が一番濃い。

「セミの翅には目薬 5 滴分の体液が入る」

セミの翅の中には 271.448 μl の体液がはいることがわかったが、271.448 μl っていうたいどのくらいなの? と思った。自分が知っている中で少ない水の量の物を考えたとき、目薬が思い浮かんだので、目薬一滴がどのくらいの体積なのか調べたら 50 μl だった。つまり、セミの翅脈には目薬 5 滴くらいの体液が入るとわかった。私は最初、1 滴くらいしか入っていないかと思っていたので、5 滴分も入っていてびっくりした。

6. 反省 (新しい課題や研究して感じたことなど)

今年はセミの翅を切って、その断面を観察し翅脈の直径を計算した。しかし、1 匹しか観察と計算をできなかった。私たち人間と同じように、ミンミンゼミにも個体差があって、それぞれ少しずつ翅の形や大きさが違ったりする。だから、たくさんのセミを観察すればよかったと思った。それから、翅脈くらいの細い管に体液を送るのにはとても強い力が必要なのではないかと予想した。これは、新しい課題になった。

梅シロップの科学 ~浸透圧がもたらす細胞の変化と抗菌作用、そしてSDGsへの発展~

山形大学附属小学校 6年 吉田 愛永

1. 研究の目的

梅シロップは「浸透圧」の働きで、砂糖が梅のエキスを引き出すことで作られる。今年は梅シロップ継続研究3年目の集大成として、状態の違う梅の実と三種類の砂糖でシロップを作って経過観察し、梅の細胞変化を顕微鏡で観察する。また糖度計で実やシロップ等の甘さを測定して数値で記録した後、梅の持つ抗菌作用の実験や、SDGsの観点からも考察する。梅シロップに関わる多くの現象を、科学の面からじっくりとらえてみたい。

2. 実験の内容

【実験1】色々な条件で梅シロップを作る

方法：購入したばかりの新鮮な梅と冷凍保存した梅でシロップを作る。ふつうの実・熟した実に分け、氷砂糖・ブドウ糖・果糖と組み合わせてびんに入れ、1日2回ふって混ぜる。気温と湿度の条件を一定にして正確な実験ができるように、冷蔵庫で保管する。また、地球温暖化で水分が抜けたしわしわの実が数個あったので、残った砂糖三種類を同じ割合で混ぜたものと合わせ、シロップができるのかも実験する。

結果・どちらも「果糖→氷砂糖→ブドウ糖」の順に完成した。・しわも完成した。



←ブドウ糖結晶化↓



- ・冷凍保存した梅は新鮮な梅と比べると、約一週間早く完成した。
- ・新鮮な梅はふつうの実がほぼ早く完成したが、冷凍保存した梅は熟した実が早く完成した。
- ・冷蔵庫内ではブドウ糖が全く溶けず実が腐りそうになったので、ブドウ糖を細かく粉状にして常温に置き、浸透圧が起きやすい条件にして調整した。エキスが出てからも、びんのふちではラムネの様に、びんの底では固まり結晶化するので完成に最長一か月かかった。
- ・氷砂糖はゆっくり一定に溶けて梅のエキスを出すので、まろやかな味になった。定番という理由がわかる。

新鮮な梅の変化 (変化が大きい所を抜粋)

冷凍保存した梅の変化 (変化が大きい所を抜粋)

No.	①	②	③	④	⑤	⑥	しわ
状態	ふつうの実			熟した実			二種類
糖	氷砂糖	ブドウ糖	果糖	氷砂糖	ブドウ糖	果糖	三種類
0日目 6/25							
5日目 6/30							
16日目 7/11							
28日目 7/23							
32日目 7/27 全て完成							

No.	①	②	③	④	⑤	⑥
状態	ふつうの実			熟した実		
糖	氷砂糖	ブドウ糖	果糖	氷砂糖	ブドウ糖	果糖
0日目 7/6						
4日目 7/10						
12日目 7/18						
18日目 7/24						
26日目 8/1 全て完成						

考察：どのシロップも浸透圧の力で実の中のエキスが絞り出されたから、きっとマイクロな世界では細胞が壊れているだろう。さらに、冷凍保存した梅、その中でも水分が多く柔らかい熟した実のシロップが早く完成したのは、実の細胞内の水分が凍ると体積が増えて細胞を傷つけ、壊れやすくなっているからではないか。砂糖の種類によって完成する順番が違うので、何か決まりがあるのではないか。また、しわのある実も酸っぱい味のシロップを作れたので、もう少し砂糖の量を増やすと十分おいしいシロップができるだろうと考えた。

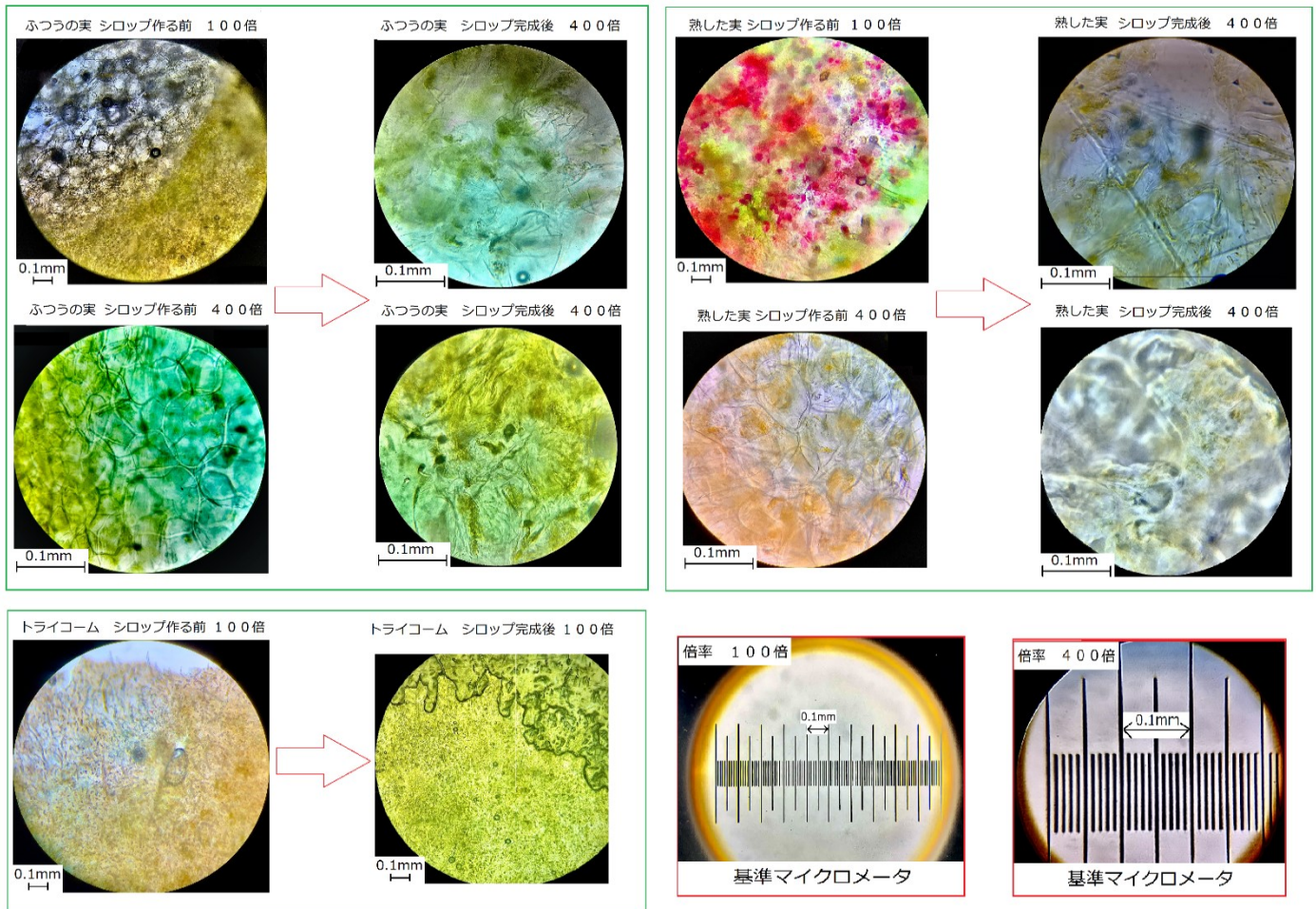
【実験 2】 実験 1 の考察を確かめるために、顕微鏡、糖度計を使って正確なデータを調べる

<顕微鏡>

方法：シロップを作る前と完成後の実を顕微鏡で観察する。400 倍まで倍率を上げて細胞の様子を調べる。

結果・400 倍までピントを合わせて、実の細胞の様子を計 98 回撮影・観察することができた。

- ・シロップを作る前の実の細胞は小さな円状できれいに並びパンパンにふくれていた。
- ・シロップ完成後の実の細胞の円は小さくしぼんだり、一か所に寄ってシワがついていた。特に熟した実にはほとんどがぐしゃぐしゃと壊れていて、原形をとどめていなかった。
- ・熟した赤い梅の実を 100 倍で観察すると、細胞の円一つ一つにちがう色がしきつめられ、まるで宝石がちりばめられている様でとても神秘的だった。
- ・実を守る仕組みの「トライコーム」という産毛を発見し、最後まで残っていたのでとても丈夫だった。



考察：実験 1 の予想通り、シロップ作成後の梅の実は、浸透圧の力で細胞が壊されたと証明できたと思う。

<糖度計>

方法：梅の実・砂糖・完成したシロップの甘さを糖度計で測る。シロップは過去の研究で完成後も実を入れたままにすると段々酸っぱくなると感じていたので、「完成後～20日目まで」計測してデータを測り、Google Chrome スプレッドシートで表とグラフを作成した。



結果：ふつうの実 6.8% 熟した実 8.9% (しぼった実のエキスを計測)

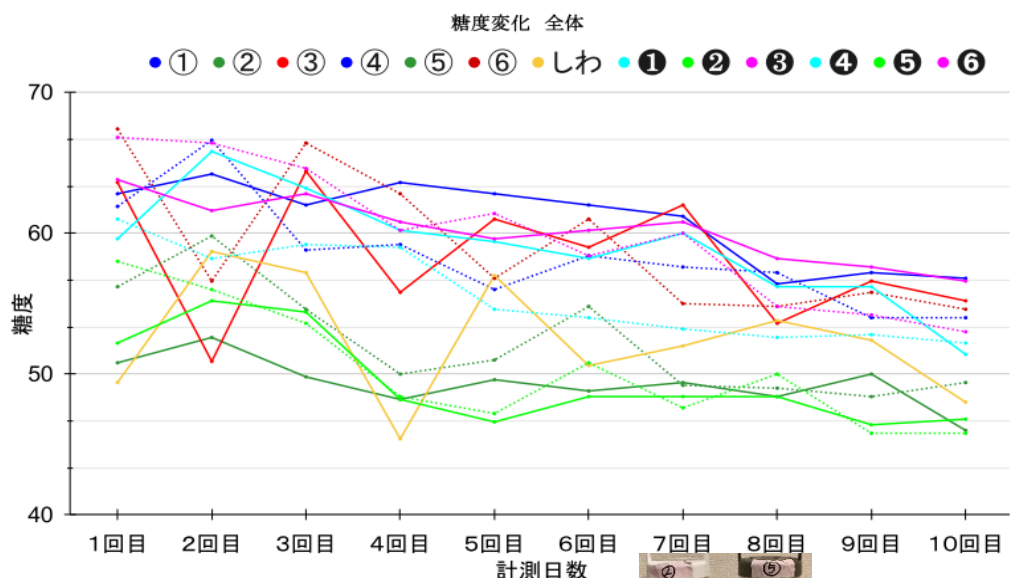
氷砂糖 46.8% ブドウ糖 41.3% 果糖 49.3% (砂糖：水=1：1で溶き質量gの割合にして計測)

完成した梅シロップの糖度変化 (完成後それぞれ2日おきに計測した) (%)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
①	62.8	64.2	62	63.6	62.8	62	61.2	56.4	57.2	56.8
②	50.8	52.6	49.8	48.2	49.6	48.8	49.4	48.4	50	46
③	63.6	50.9	64.4	55.8	61	59	62	53.6	56.6	55.2
④	61.9	66.6	58.8	59.2	56	58.4	57.6	57.2	54	54
⑤	56.2	59.8	54.6	50	51	54.8	49.2	49	48.4	49.4
⑥	67.4	56.6	66.4	62.8	56.8	61	55	54.8	55.8	54.6
しわ	49.4	58.7	57.2	45.4	57	50.6	52	53.8	52.4	48
①	59.6	65.8	63.2	60.2	59.4	58.2	60	56.2	56.2	51.4
②	52.2	55.2	54.4	48.2	46.6	48.4	48.4	48.4	46.4	46.8
③	63.8	61.6	62.8	60.8	59.6	60.2	60.8	58.2	57.6	56.6
④	61	58.2	59.2	59	54.6	54	53.2	52.6	52.8	52.2
⑤	58	56	53.6	48.4	47.2	50.8	47.6	50	45.8	45.8
⑥	66.8	66.4	64.6	60.2	61.4	58.4	60	54.8	54.2	53

(梅シロップは糖度が高いため、梅シロップ：水=1：1で溶き体積 ml の割合にして計測、その後数値を2倍にした)

- シロップ完成後も実を入れておくと、やはりどれも糖度が低く変化していた。グラフにすると、新鮮な実の「③⑥しわ」等、同じ砂糖を使ったものは糖度の上がり下がりが見えた形になっていた。
- 「果糖→氷砂糖→ブドウ糖」の順で糖度の高いシロップになった。元々の実や砂糖の糖度に比例している。
- ブドウ糖のシロップは、完成後は透明な液体だったのに、冷蔵庫に入れておくと液体状態でも結晶化が進んで、牛乳のようになった。



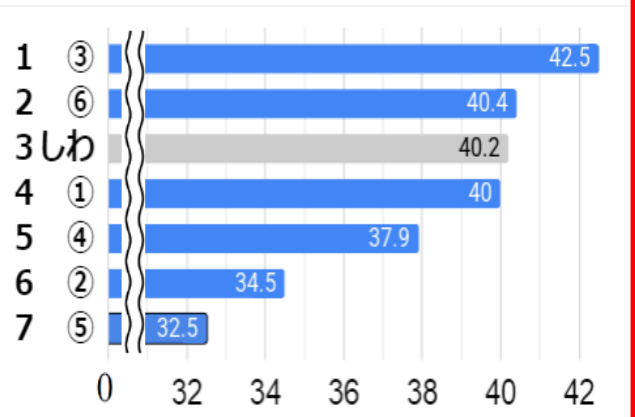
シロップ内で結晶化したブドウ糖→

考察：実験1の結果から、梅の実と砂糖の糖度差が大きいほど浸透圧が起こりやすいのではないかと予想したので、二つの糖度差を求め表とグラフを作った。すると糖度差の大きい組み合わせ順にシロップが完成していたことを突き止めた。

(しわのある実は測定せず研究を進めてしまったので、結果から糖度差を仮定した) このことから 浸透圧は二つの濃度の差が大きければ大きいほど、強い力が生まれる ということがわかった。

糖度差 (砂糖の糖度-梅の糖度)

	氷砂糖 [46.8]	ブドウ糖 [41.3]	果糖 [49.3]
ふつうの実 [6.8]	① 40.0	② 34.5	③ 42.5
熟した実 [8.9]	④ 37.9	⑤ 32.5	⑥ 40.4



【実験3】梅は抗菌作用があると言われている。それを検証するために、梅シロップと梅エキスの力で寒天培地上の土と食パンのカビを防ぐことができるのかを実験する。

<寒天培地>

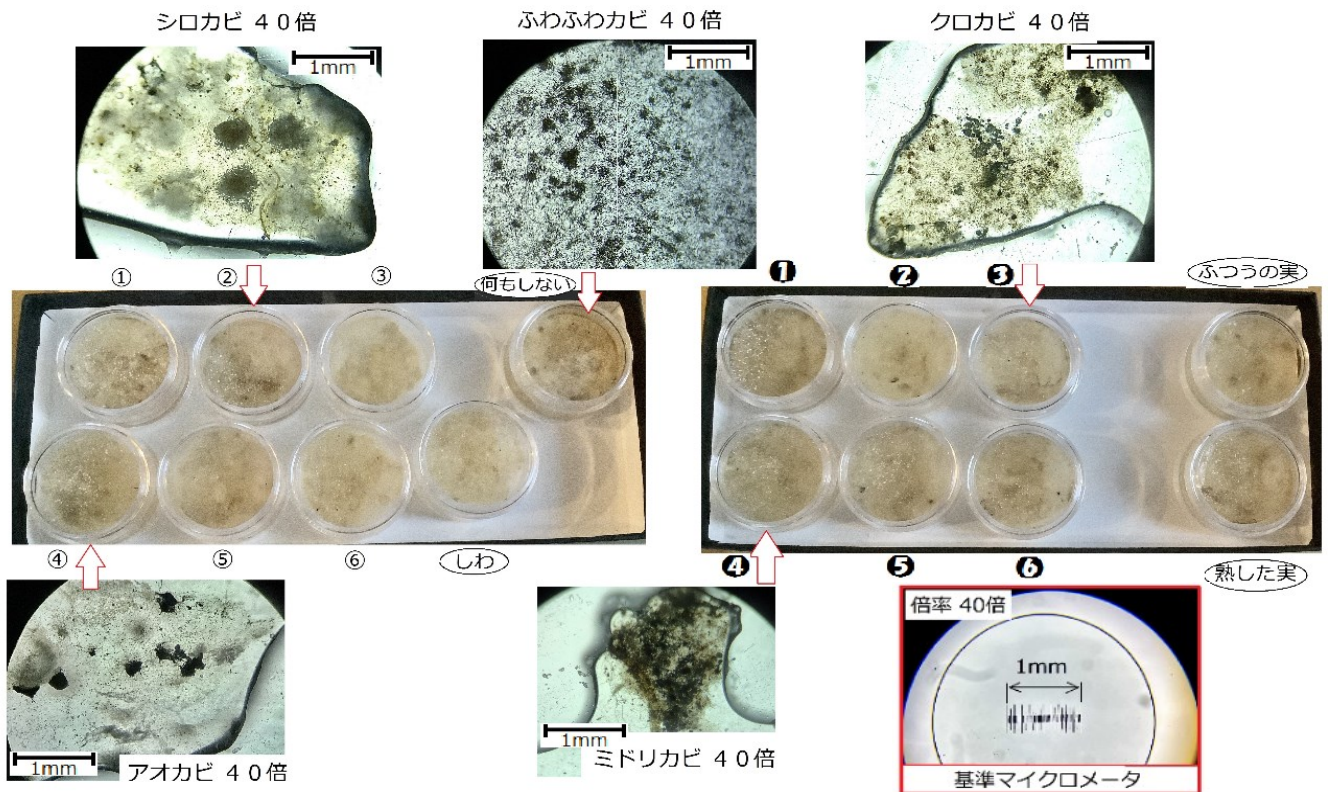
方法：寒天培地をケースに作る。畑の土を水で溶いたものを全面にぬった後、実験で作った梅シロップ 13 種類とふつう・熟した実のエキスを右 1/3 にぬり、カビの発生活具合を観察する。何もしない寒天培地も用意して、比べてみる。



結果・ブドウ糖のシロップ②⑤②⑤と「ふつう・熟した実のエキス」をぬった部分はカビが生えなかった

- ・それ以外の部分には4日目から白、黒、青、緑色に見えるカビが生えた。
- ・何もしない寒天培地にはふわふわしたカビがびっしり生えた。
- ・カビの様子を顕微鏡で観察すると、5種類の菌が集まる様子を発見した。

【4日目 カビの様子】

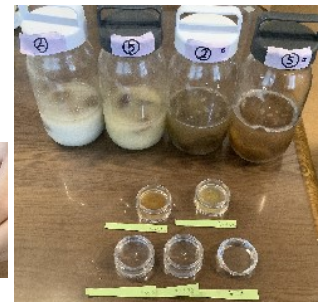


考察：ブドウ糖のシロップと梅のエキスは、実験2で証明した通り糖度が低めで酸っぱいから、土に含まれるカビ菌の発生を抑えたのではないかと考えた。反対に糖度が高く甘いシロップは、カビ菌の栄養になったと考えた。

<食パン>

方法：寒天培地でカビが発生しなかった梅シロップ②⑤②⑤と、新たに「ふつう・熟した実のエキス」、「氷砂糖・ブドウ糖・果糖の水溶液」を無添加の食パンにひたし、菌の発生活具合を観察する。(糖の水溶液は、糖：水=1：1で溶き質量gの割合にして作成)

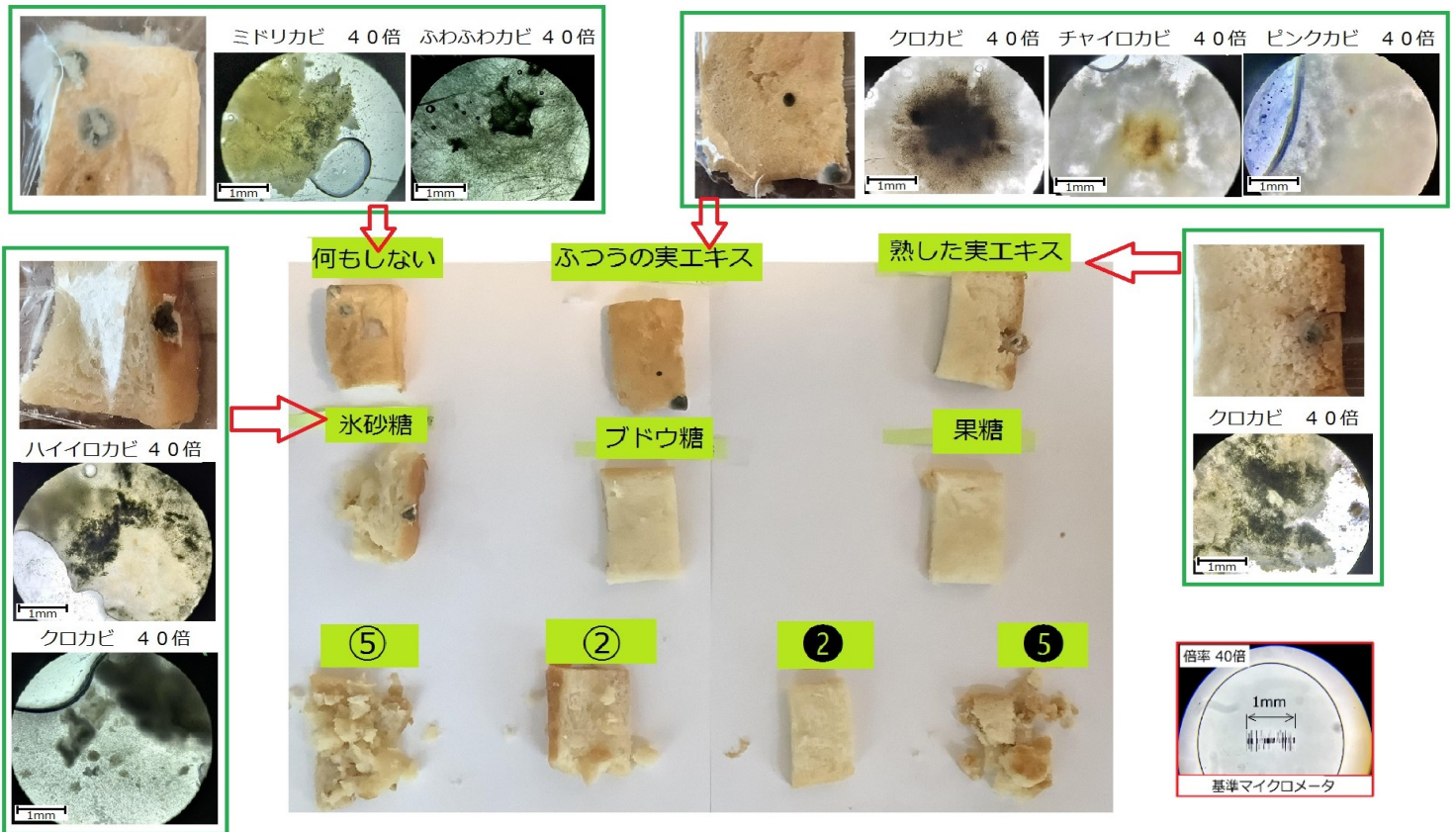
何もしない食パンも用意して、比べてみる。手や空中の菌、ほこりが食パンにつかないように、また周りにカビ菌が広がらないように、ピンセットを使ってチャック付き収納パックの中に食パンを保管して、正確に安全に観察する。



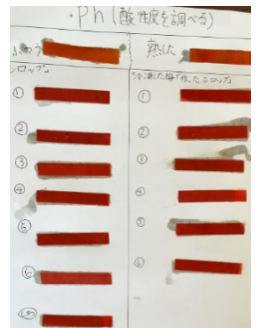
結果・梅シロップ②⑤②⑤、ブドウ糖・果糖の水溶液にひたした食パンは6日目でもカビが生えなかった。

- ・他のものは3、4日目から黒・白・緑カビが生え日に日に巨大化していった。袋ごしでも変な臭いがした。
- ・ひたした液体によって、食パンに生えるカビが異なる。

【6日目 カビの様子】



考察：ブドウ糖で作った梅シロップ・水溶液が食パンのカビの発生を抑えることができたのは、糖度が低く酸っぱさが強い性質が関係していると考えた。そこで、酸性度を測れる pH 試験紙で、全ての梅シロップと実のエキスを測定した所、実のエキスは pH2、他の梅シロップは全て酸性度の高い pH1 という値だった。もっと細かい pH(小数点以下)まで測れる機械でないとしロップ毎の酸性度はわからず残念だった。だが、酸っぱい実のエキスよりも、甘い梅シロップの方が酸性度が高いことがわかった。浸透圧で梅の実のエキスが長期間絞り続けられていたし、酸性度が高くて糖度も高いものだったら、人間は甘く感じるのではないか。そしてブドウ糖には抗菌作用もありそうだ。梅のエキス・氷砂糖の水溶液は食パンの中に入っている材料（小麦粉、バター、イースト菌、食塩）と組み合わせさせたことで、それぞれ違うカビが発生したのではないかと考えた。



3. 研究からの発展

①今回の私の研究を SDGs の面からとらえると、環境問題を改善する目標達成に役立つことが分かった。

●目標 12「つくる責任 つかう責任」

- ・実験 1 では、地球温暖化の暑さのせいでしわができた規格外の梅からも、梅シロップを作ることができた。
- ・シロップ作成後に捨てられる実と、傷む前のシロップを、栄養満点の熱中症対策ラムネ・グミ・ゼリーに再加工することで、食品ロスとゴミを減らすことに成功した。
- ・人気店「庭園喫茶錦」の梅等のかき氷にそれらをトッピングさせていただくことで、本来ならゴミになってしまうものがおいしくかわいいスイーツに生まれ変わった。今回はフルーツと恐竜の型を使用したけど、様々な性別・年代の人達が手に取りやすい物を作ることで、人々が環境問題に興味を持つ機会が増えるのではないかと。まだまだ可能性があると思う。



●目標 13 「気候変動に具体的な対策を」



目標 14 「海の豊かさを守ろう」

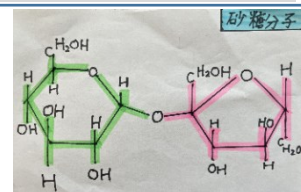


- ・びんで梅シロップを作り水などで薄めて飲むことで、ペットボトル飲料を買うよりも環境に優しい。
- ・今回の研究では合計 4,550mL のシロップを作ったのでこれを 4 倍の水で薄めると合計 22,750mL のジュースを作れることになる。これは 500mL ペットボトル 45.5 本分となり、ペットボトルの製造・廃棄・リサイクルで排出される CO₂ 排出量を 5.5kg もカットする事ができ、地球温暖化の改善につながる。
- ・ペットボトル飲料を使うのに比べると、マイクロプラスチックの削減にもなり、海の環境を守る事につながる。

②実験 2 では糖ごとの決まった数値差があったので、図鑑で糖について調べてみた。難しかったが「ものを作っている一番小さな粒は原子、原子が集まってできたのが分子で私たちの目に見えるもの」と私は考えた。

●砂糖 (氷砂糖) / 化学式「C₁₂H₂₂O₁₁」(炭素原子 12 個・水素原子 22 個・酸素原子 11 個)

「スクロース」とも呼ばれ、さとうきびやてんさいから作られる。ブドウ糖の六角形の分子と果糖の五角形の分子が手をつないだ様な形。砂糖を水に溶かして結晶化させたものが氷砂糖。



●ブドウ糖 / 化学式「C₆H₁₂O₆」(炭素原子 6 個・水素原子 12 個・酸素原子 6 個)

「グルコース」とも呼ばれ、トウモロコシやイモ等のでんぷんから作られるが、レーズンから初めて発見されたのでこの名前になった。私たちの体内でも作られており、でんぷんが小腸まで運ばれていくとブドウ糖になり、体の栄養となって吸収される。

●果糖 / 化学式「C₆H₁₂O₆」(炭素原子 6 個・水素原子 12 個・酸素原子 6 個)

「フルクトース」とも呼ばれ、ブドウ糖に酵素を混ぜて結晶化することで作られる。果物、はちみつに多く含まれていて自然に存在する糖の中で一番甘い。

- ・砂糖分子はブドウ糖分子と果糖分子できているから、シロップの完成順や糖度の数値差に納得できた。
- ・ブドウ糖分子は六角形のハニカム構造だから、分子の世界でも安定し丈夫で結晶化しやすいのでは？と感じた。
- ・化学式の面から考えると、ブドウ糖・果糖分子はどちらも「C₆H₁₂O₆」だが、原子の並び方が違うだけで名前も特徴も違う糖になるのでおどろいた。この二つが組み合わさると砂糖分子「C₁₂H₂₂O₁₁」となり、H が 2 つ、O が 1 つ、つまり「H₂O 水分子」一つ分が失われているので、どこにいったのかが気になる。足し算をして「C₁₂H₂₄O₁₂」とはならない所が不思議だから、これから中学や高校の授業で仕組みを教わるのが楽しみだ。

4. 研究をしてみよう

- ・2 か月にわたり研究する事で、梅の細胞・糖度・抗菌等、幅広い分野について考え学ぶ事ができて楽しかった。
- ・顕微鏡で細胞を見ることが去年からの夢だったので、予想通りに壊れた細胞を観察できた時はとてもうれしかったし、糖度計で甘さを数値化したおかげで、浸透圧は濃度差が大きいほど強い力が生まれる事も証明できた。
- ・梅+ブドウ糖の抗菌作用が強力だったので、きっと地球に生きる生物にとってすごく大切なものなのだと思う。病原菌から動物の命を守る研究に発展させられないだろうか。今後はカビの種類も特定して、糖度の条件を変える事で抗菌効果の違いについても調べてみたい。
- ・身近な梅シロップ作りも SDGs の世界的な問題解決につながっていると分かり、大きな学びとなった。
- ・実験 3 の食パンの実験で、飼い犬がこっそり盗み食いしようと⑤の袋をくわえて中のパンをボロボロにしてしまったが、これは最後までカビが生えない物だったので動物のものを嗅ぎ分ける力はすごいと思った。誤食前にすぐ取り返せてよかった。
- ・今年もさらに地球温暖化が進み、山は食糧難で熊が人間界に来て農作物を食べたり人を襲う獣害が増えてしまい、お互いに命を奪い合う悲しい状態だ。私一人のできる事は小さいけれど、人間と動物がこれから先もお互いにより距離感で幸せに暮らせるように、これからも浸透圧の力を通して環境問題の解決に繋がることも科学的に考えて研究していきたい。



5. 参考文献

練成会小学六年練成ワーク理科・世界で一番美しい分子図鑑・USBORNE ECOLOGY FOR BIGENNNERS・山形大学 STEAM アカデミー講義資料

おから電池 2.0

～3つの組み合わせの探究～

山形大学附属小学校 6年 浅野 笑麻

1.研究の動機

【これまで実験したこと】 1年前から、繰り返し使える食材の電池作りにチャレンジしている。繰り返し使えるようにするため、生おからを炒って乾燥させた。そして、電解液の補充には水道水を加えておから電池を作った。

【今回実験したいこと】 (1)水溶液を調べる。

(2)電池作りにカイロを活用できるか調べる。

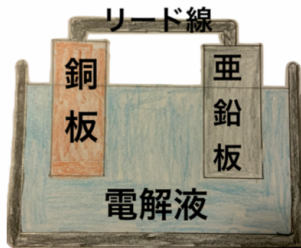
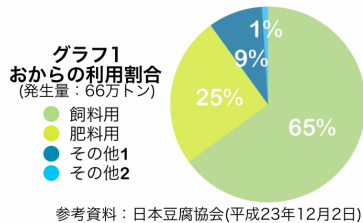


図1 ボルタ電池の原理



図2 カイロの中身

●乾燥おからを使った電池の実験を続ける理由は、日本豆腐協会によると、おからの一部が、年間で3.96万トン(9%)捨てられているそうだ。捨てられるおからが電池作りに活用されると、新たな付加価値を持たせて再利用され、廃棄物削減につながると考えたからだ。

●(1)水溶液を調べる理由は、電池は2種類の金属・電解液・リード線で成り立っている(図1)。乾燥おからは、電解液が無くなった状態にあるため、電気を流すには電解液が必要となる。このことから、乾燥おからに最適な電解液を探すには水溶液について知ることが大事だと思い、調べたり、実験をすることにした。

●(2)電池作りにカイロを活用できるか調べる理由は、昨年の冬カイロを手にした時、カイロに含まれる成分(図2)が、電気を通しやすい性質であることから、おから電池に使ってみたいと思った。またカイロは一度使い切るとゴミとして廃棄される。廃棄物となるカイロが電池作りに役にたてば、さらに環境に優しい電池の組み合わせになるかもしれないと考えた。

2.研究の内容

昨年のおから電池をさらにバージョンアップさせるため、以下の3つの組み合わせの実験をする。

(1)より環境に優しい電池：

使用済みカイロ(以下：カイロ)が電池として活用できるか調べる

(2)より電圧の高い電池：

高い電圧が得られる水溶液を探す

(3)より長持ちする電池：

おから、カイロ、水溶液の組合せを変え、LEDライトの点灯時間の長さを測定



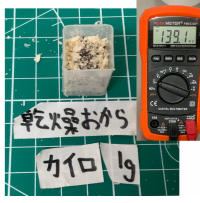

【実験1】電池作りに使用済みカイロが使えるか調べる

(1)方法

電圧を測定する組み合わせ

- ①カイロ(単体)
- ②カイロと蒸留水
- ③カイロと乾燥おから
- ④カイロと乾燥おからと蒸留水

(2)結果

表1 使用済みカイロを使って電圧測定の実験			
カイロ単体	カイロ+蒸留水	カイロ+おから	カイロ+おから+蒸留水
0.595 V	0.836 V	139.1 mV	0.855 V
			

(3)考察

カイロ単体、カイロとおからや蒸留水を混ぜた実験では、どれも電圧が測定できたことから、**実験3**でカイロを入れた実験をすることにした。

[実験2] より高い電圧が得られる“水溶液”を探す

(1)方法

4種類の水溶液の実験

- **溶質**：①クエン酸、②食塩、③重曹、④セスキ炭酸ソーダ
- **溶媒**：蒸留水
- ① 4種類の水溶液の**性質**を調べる（表2）
- ② 4種類の水溶液の**電圧**を測る（表3）

(2)結果

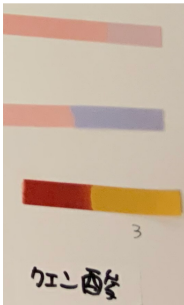



表2 4種類の水溶液の性質の結果 (リトマス試験紙とpH試験紙)			
①クエン酸水	②食塩水	③重曹水	④セスキ炭酸ソーダ水
			
pH : 3	pH : 6	pH : 10	pH : 10~11
結果：弱酸性	結果：中性	結果：弱アルカリ性	結果：弱アルカリ性

表3 4種類の水溶液の電圧の結果

水溶液の濃度20% (溶質5g+溶媒100g)	①水溶液	②おから電池 (カイロ無し)	③おから電池 (カイロあり)
①クエン酸水	0.952V	0.916V	0.89V
②食塩水	0.823V	0.815V	0.827V
③重曹水	1.023V	1.019V	0.96V
④セスキ炭酸ソーダ水	1.019V	1.008V	1.006V

●4種類の水溶液で、電圧が1V以上だったのは**重曹水**と**セスキ炭酸ソーダ水**である。
 ●乾燥おからと混ぜて、電圧が1V以上だったのは**重曹水**と**セスキ炭酸ソーダ水**である。
 ●乾燥おからとカイロに混ぜて、電圧が1V以上だったのは**セスキ炭酸ソーダ水**である。

(3)考察

最も高い電圧はセスキ炭酸ソーダ水だった。その要因として、表2の実験結果で、セスキ炭酸ソーダ水はリトマス試験紙が青色に反応し、pH値10~11だった(基準値よりも高い値だったため、再測定したが同じ判定だった)。

pHは水溶液中に含まれる水素イオン(H⁺)の濃度を表す単位である。0~14で推移し、値が小さいほど酸性が強く、値が大きいほどアルカリ性が強い。このことからセスキ炭酸ソーダ水は水素イオン(H⁺)より、水酸化物イオン(OH⁻)が多いことが分かる。今回の実験の中でセスキ炭酸ソーダ水は、水酸化物イオン(OH⁻)が最も多く、高い電圧が測定できたと考える。

【実験3】 より長持ちする電池の組み合わせを探す

(1)方法

- この実験では、セスキ炭酸ソーダは**粉末のまま**電池の中に入れる。

カイロ無し	おから1g+セスキ炭酸ソーダ粉末1g+蒸留水2.5g
カイロあり	おから1g+カイロ1g+セスキ炭酸ソーダ粉末1g+蒸留水2.5g

- カイロ無しとカイロありの2種類のおから電池を使って、①~③の答えを探す。
 - ①白色LEDライトが点灯するには、おから電池は何個必要？
 - ②LEDライトを連続点灯できるのか？
 - ③おから電池は1回しか使えないのか？

(2)結果

①白色LEDライトを点灯するには、おから電池は最低何個必要？			
カイロ無し	おから1g+セスキ炭酸ソーダ粉1g+蒸留水2.5g	×4個	4.04V
カイロあり	おから1g+カイロ1g+セスキ炭酸ソーダ粉1g+蒸留水2.5g	×4個	4.08V

白色LEDライトに必要な電圧は**3.5V程度**であり、今回の実験では**4個**必要である。

②LEDライトを連続点灯できるのか？			直後	3時間後	
カイロ無し	おから1g+セスキ炭酸ソーダ粉1g+蒸留水2.5g	×4個	4.18V	2.50V	
カイロあり	おから1g+カイロ1g+セスキ炭酸ソーダ粉1g+蒸留水2.5g	×4個	4.1V	3.51V	
LEDライトは連続で3時間点灯した。LEDライトの明るさは徐々に暗くなった。					
③おから電池は1回しか使えないのか？			1日目	2日目	4日目
カイロ無し	おから1g+セスキ炭酸ソーダ粉1g+蒸留水2.5g	×4個	4.01V	4.11V	4.03V
カイロあり	おから1g+カイロ1g+セスキ炭酸ソーダ粉1g+蒸留水2.5g	×4個	4.07V	3.66V	4.13V
4日目でも電圧が4V以上測定した。またLEDライトも点灯した。					

(3)考察

実験3では、溶質であるセスキ炭酸ソーダは粉末のまま混ぜた。この実験では、溶質を溶かさなくても、蒸留水を加える事で電池として成り立った。

1日に1回LEDライトを30分程度点灯させる実験を4日間行った（3日目は都合により実験を実施できなかった）。4日間とも同じおから電池を使い、4日目であっても電圧が4V以上測定できた。このことから、数日経過しても電池として使うことができることが分かった。

3.研究してわかったこと

実験1では、使用済みカイロをおから電池に混ぜても電池は作成できることが確認できた。

実験2では、アルカリ性のセスキ炭酸ソーダ水溶液が最も高い電圧が得られることが確認できた。

実験3では、使用済みカイロを加えてLEDライトの明るさと点灯時間に違いが見られる事を確認できた。また、セスキ炭酸ソーダを蒸留水に溶かさずに混ぜる方法で、LEDライトを点灯させることができた。

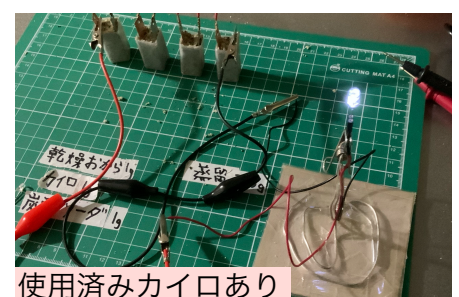
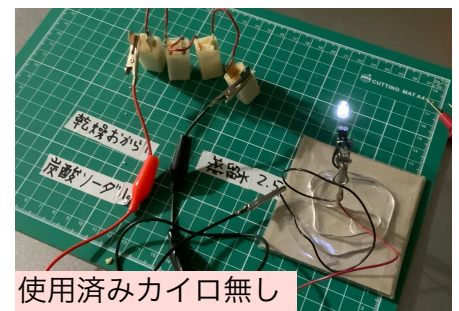
〔銅板と亜鉛板の取り扱いについて〕

おから電池は同じ電池を使った。しかし、電極である銅板と亜鉛板は、毎回磨いて使用した。理由は、銅板と亜鉛板におからが付着する為、実験を開始する度に磨いて使用した。

今回3つの実験を通して、昨年のおから電池をさらにバージョンアップすることができた。乾燥おからにすることで、持ち運びと長期保存ができ、より環境に優しい、より電圧の高い水溶液を探すことができた。また、より長持ちする電池の可能性につながる結果を得ることができた。

4.今後の展望

①セスキ炭酸ソーダ粉末を直接入れた電池と②セスキ炭酸ソーダ水を入れた電池で、電圧とLEDライトの明るさの比較実験をする。また、①と②それぞれの電池に、カイロ無しとカイロありの電池を組み合わせる比較実験を行う。



Ⅱ 中学校

第73回山形市中学校生徒理科研究発表会 優秀賞

山形市教育委員会教育長賞

PGAの効果的な抽出法を探る ～納豆からプラスチック！？～

山形市立第六中学校 2年 庄司 諒成

木材の厚さと強度の関係の研究

山形市立蔵王第一中学校 2年 総合科学部 寒河江 澄麗
佐藤 未来

山形霞城ライオンズクラブ賞

発芽に光は必要か

山形市立第一中学校 1年 升谷 嘉之介

定規を弾いた音はなぜ変わる？ ～音の高さと長さの関係とは～

山形大学附属中学校 1年 高橋 怜音

より冷え～る、なが～く使える瞬間冷却パックを作る

山形大学附属中学校 2年 高橋 歩花

温室効果を高めるために

山形市立第三中学校 2年 科学部 岩山 隼士

山形ロータリークラブ賞

藤沢川の研究について

山形市立第八中学校 1年 星野 晴風

バイオエタノールの作成

山形市立蔵王第一中学校 2年 総合科学部 前田 維禾
結城 里音
齋藤 美結

中文連科学部会賞

都市鉱山から金属を抽出してみよう～PC基盤から金を抽出する～

山形市立第二中学校 2年 奥山 隼人

浸透圧発電とは

山形市立第三中学校 1年 伊藤 睦史

簡単にきれいに汚れが落ちる洗濯洗剤について調べる

山形市立第七中学校 2年 土橋 怜生

ろ過と加熱による水質の変化

山形市立金井中学校 2年 田中 舞子

PGA の効率的な抽出法を探る ～納豆からプラスチック!?～

山形市立第六中学校 2 年 庄司 諒成

1. 動機

- ・ 昨年度の研究で、納豆からポリ γ グルタミン酸 (PGA) を抽出し、水質浄化実験を行った。
→PGA の抽出には成功したが、思ったほどの量は取れなかった。
- ・ 調べたところ、ミョウバンやCPC という薬品を使うことで、無水アルコールより低コストで大量に抽出可能と分かった。
- ・ さらには、CPC で抽出したPGA とミョウバンで抽出したPGA の性質が違うことがわかり、検証が必要だと思った。
- ・ PGA に水質浄化以外の使い道がないかも調べたい。

2. 実験

実験① 納豆から効率よく PGA を取り出す条件を調べる

【手順】

1. 納豆 (40g) を用意し、250 回*かき混ぜる。この時、納豆は常温で 24 時間、12 時間置いたものと冷蔵庫から出してすぐの 0 時間の 3 種類の納豆を用意する。
(※過去の研究結果から、250 回程度かき混ぜたものが最も PGA を取り出せているため、この回転数としている。)
2. 納豆の倍量の精製水 (80 cc) に納豆を入れ、ねばねばの部分をとかして納豆水を作る。
3. 2 で作った納豆水をお茶パックでこして、納豆の破片等を取り除く。
4. 納豆水を無水エタノールに 10 cc 入れ、納豆水の水分を飛ばし PGA を抽出する。
5. 常温に置いて 24 時間、12 時間、0 時間経過したものの中で、どれが多く PGA を抽出できるか、比較検証する。

実験①の仮説

- 時間が経過すれば、納豆の発酵が進み、24 時間や 12 時間のものは粘り気も強くなるのでは？
 - ・ 常温に置いた時間が長い = PGA が増える
 - ・ 24 時間 > 12 時間 > 0 時間の順に PGA が多く取れるのではないか。

実験①の結果

● 24 時間のもの

- ・においが強く、パックから出した時の糸引きもよい。
- ・PGA は 24 時間のものから一番多くとることができた。
- ・発生した「傘状の塊」の白色が濃く、密度が高い。

● 12 時間のもの

- ・においは強いが糸引きは 24 時間のものより弱い。
- ・PGA も 24 時間よりも少なかった。
- ・発生した「傘状の塊」の色は 半透明で、密度が低い。

● 0 時間のもの

- ・においは弱く、糸引きも最も弱い。
- ・発生した「傘状の塊」の大きさは、12 時間のものと同じくらいの大きさであったが、持ち上げるとすぐに切れてしまうなど、12 時間のものと比べ、粘りが弱い。

結論：仮説通り、24 時間のものが、一番抽出量が多かった。



無水アルコールと反応して形成された傘状の塊(PGA)

- ・24 時間経過したものは、傘状の塊がしっかり形成されている。
- ・12 時間経過、0 時間のものは、傘状の塊が半透明で密度が低い。

実験② ミョウバンと CPC による PGA 抽出実験

- ・これまで使用してきた無水アルコールは、値段が高く、納豆水と反応させるとすぐに薄くなり、PGA を取り出せる量に限界があった。

→ミョウバンは手に入れやすく、安価であり、PGA を取り出すには向いている。

→CPC は購入に手続きが必要だが、ごく少量で PGA を取り出せる。

◎ PGA が実際に取り出せるかを検証しつつ、取り出す際の最適濃度を確かめる。

【手順】

1. 常温で24時間おいた納豆を250回混ぜ、納豆80gと同じ量の80ccの精製水を入れ、納豆水を作る。
2. ミョウバンはそれぞれ、1%、5%、10%、CPCは0.5%、1%、2%の濃度にした水溶液を作る。
3. それぞれの水溶液に納豆水5ccを入れ、反応を観察し、抽出できたPGAの量を比較する。

実験②の仮説

- ・ミョウバンもCPCも濃度の濃いものが、より多くPGAが抽出できるのではないかと。(正比例の関係)
- ・一番濃度の低いものはうまく抽出できないのではないかと

実験②の結果(ミョウバンの場合)

1%水溶液：PGAの凝固反応は見られたが、ビーカーの底にたまり、細かく分かれてしまい、固まらなかった。

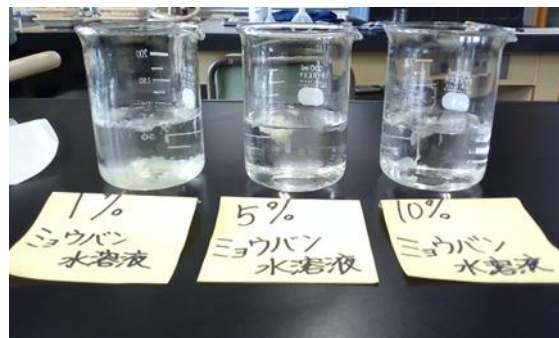
5%水溶液：納豆水を投入するとPGAがすぐに固まり、水面上に浮き上がった。

取り出して触ってみたところ、非常に柔らかかった。

10%水溶液：納豆水を投入するとすぐに固まり、攪拌に使用した箸にしっかりとまとわりついた。

【結論】

- ・10% > 5% > 1%の順で取り出す量は増えていく。(正比例の関係)
- ・しっかりと固まる濃度のラインは、1%~5%の間にある。



ミョウバンと反応して抽出されたPGA

実験②の結果(CPC 水溶液の場合)

0.5%水溶液：水溶液に入れるとゆっくり沈降しながら PGA の塊が形成されていった。

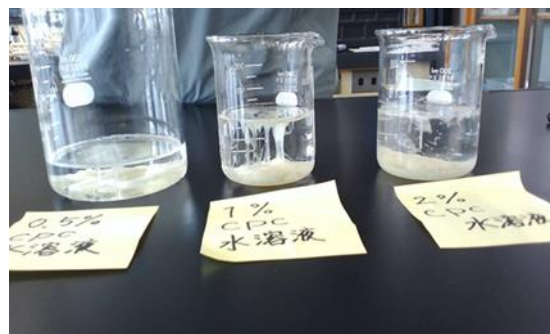
1%水溶液：0.5%水溶液よりもゆっくり沈降していき、混ぜている箸に巻き付くくらい粘り気があった。

2%水溶液：ゆっくり沈降していき、混ぜている際の水流でねじれるくらい粘り気※が強かった。

※指でつまむと、ガムのようにモチモチとした感触で、糸を引く性質を持っていた。

【結論】

- 抽出できた PGA の量は、見かけ上 0.5% ~ 2%まで大きく変わらなかった。
- ミョウバンのように、抽出量がきれいな 正比例にならなかった。



CPCと反応して抽出されたPGA

→投入した納豆水に含まれるPGAが、全量反応している可能性※がある。

※ここから考えられる可能性：凝固する最低ラインが0.5%よりも低い？ ものすごく反応効率が良い？

実験③ 取り出したPGAの性質実験

【手順】

- ミョウバンとCPC、それぞれの水溶液から抽出したPGAを乾燥させる。
- 乾燥させたPGAをそれぞれ、精製水が入った容器と塩水が入った容器に移す。
- 数日そのまま保管し、様子を観察する。

結果③ 取り出したPGAの性質実験

- ミョウバンで抽出したPGA

精製水にも、塩水にも溶けない。

塩水	30分	1時間	24時間	48時間
CPC	変化なし	水が少し濁った	PGAが小さくなった	PGAが溶け切った
ミョウバン	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし

- CPCで抽出したPGA

精製水には溶けず、塩水には溶けた。

精製水	30分	1時間	24時間	48時間
CPC	変化なし	すこし砕けてきた	細かく崩れた	変化なし
ミョウバン	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし

→追加で調べたところ、ミョウバンから抽出したPGAは、酸性もしくはアルカリ性でない

溶けないとわかった。(ミョウバンはアルミニウムを含むため、それと結びついた)

3.考察

CPC 抽出 PGA：精製水には溶けないが、塩水には溶けた。

この性質に着目して、活用法がないかを考察してみる。

- ・ゴミとして捨てられても、塩水に溶ける=海までたどり着けば、タンパク質（アミノ酸）戻るため、生分解される！

◎マイクロプラスチックの問題の解決の糸口になるのでは？ → SDGs 的な観点からも有効！

ミョウバン抽出 PGA:精製水にも塩水にも溶けなかった。

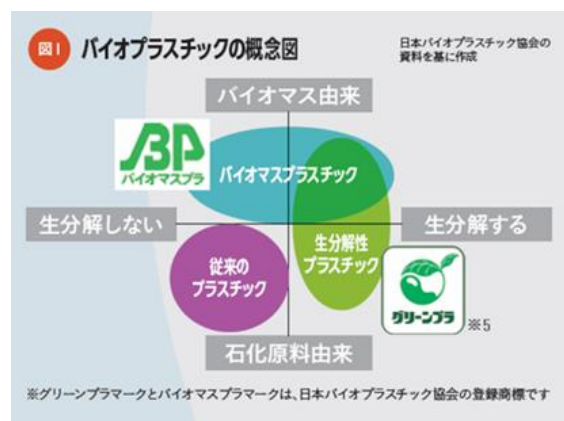
- ・耐水性に優れた素材となる（アルミニウムイオンと結合して強固な性質）。

→両者の性質を使い分けながら、

PGA 由来のバイオマスプラスチックを作ることで、生活に役立つプラスチックを作れるのではないか。

※ 納豆=大豆=バイオマス由来

→カーボンニュートラルにもつながる



4.結論

- ・ミョウバンから取り出せる PGA と CPC から取り出せる PGA はそれぞれ性質が違い、それぞれに長所がある。

- ・どちらも納豆から作り出せることから、化石原料由来の素材と異なり、繰り返し再生産することができる資源といえる。

→どちらも特性を生かす使い方をすることが大切。

5.今後に向けて

1. CPC から抽出した PGA は、塩水で溶けるので、海に流れ着いてもマイクロプラスチックになることなく溶ける。また、溶けたらアミノ酸に戻るので、微生物によって分解される。
2. 今回の研究で、PGA は抽出する溶媒によって抽出量と抽出物の性質が変わることがわかった。様々な溶媒を実験することで、抽出される性質を変化させたり、別の性質を付与したりすることが可能であり、生活の中で役立てられる新素材を見つけられる可能性がある。

木材の厚さと強度の関係の研究

山形市立蔵王第一中学校 二年 寒河江澄麗

佐藤未来

0.要旨

面積が同じ木材で厚さのみ変えると強度はどのように変わるのだろうか。ここでいう強度とは3点曲げ試験で調べることのできる曲げ強度を指す。また木材の面積とはW（幅）×D（奥行）のことである。本研究では木材の厚さと強度の関係を調べるために面積が等しく厚さのみが違う試験片を用いて疑似3点曲げ試験で曲げ強度を測った。

1.動機

技術の授業で、木材を用いた制作活動をする事になり、そのときに「どうすれば耐久度が高くなるのか」と疑問を持った。

2.ねらい

木材（杉）の厚さと強度の関係について調べる。

3.材料

・木片（60×20×2～6）mm ・机×2 ・棒 ・ワイヤー ・ターンバックル
・ばねばかり ・クランプ×4

ターンバックル

ばねばかり



4.方法

専門的な知識・装置がなかったため、疑似三点曲げ試験で厚さのみが違う木材の強度を測る。

5.予想

木材の厚さと強度の関係は比例関係だと考えた。

6.実験

(1) 試験片を準備する

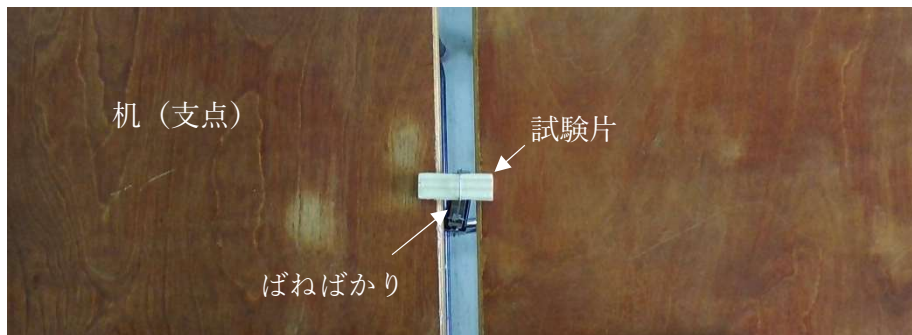
今回使ったのは杉の板目材。これを 60×20 (mm) の形を糸鋸とドレッサーで作り、厚さ $2 \sim 6$ mm にカンナとドレッサーで削る。これらを 3 セット作る。(平均を出すため) 試験片のばらつきについて…すべて ± 1 mm 以内に収めた。この作業には $2 \sim 3$ 週間かかった。

(2) 強度を測る

a. 実験装置の組み立て

二つの机を支点として、試験片を挟み、試験片にばねばかり、ターンバックル、ワイヤー、金属の棒をぶら下げる。

↳条件：支点間距離はどの厚さも 4 cm。



↑実験装置を上から見た様子

b. 何kgで試験片が折れるか調べる

ターンバックルをどんどん短くしていくことで試験片に負荷を与える。

↳条件：20秒に1kg負荷を与えた。

※ターンバックルを回しても、次の目標となる数値に達成することが出来ない場合にはその時点で「試験片が折れた」と判断した。



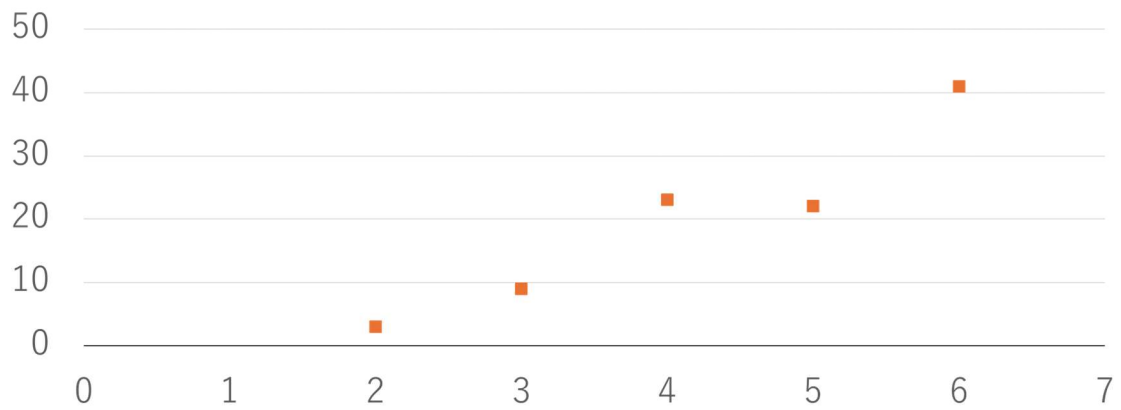
↑ターンバックルをねじり、短くすることで試験片に負荷を与える

7.結果

< 1回目 >

厚さ [mm]	2	3	4	5	6
耐荷重 [kg]	3	9	23	22	41

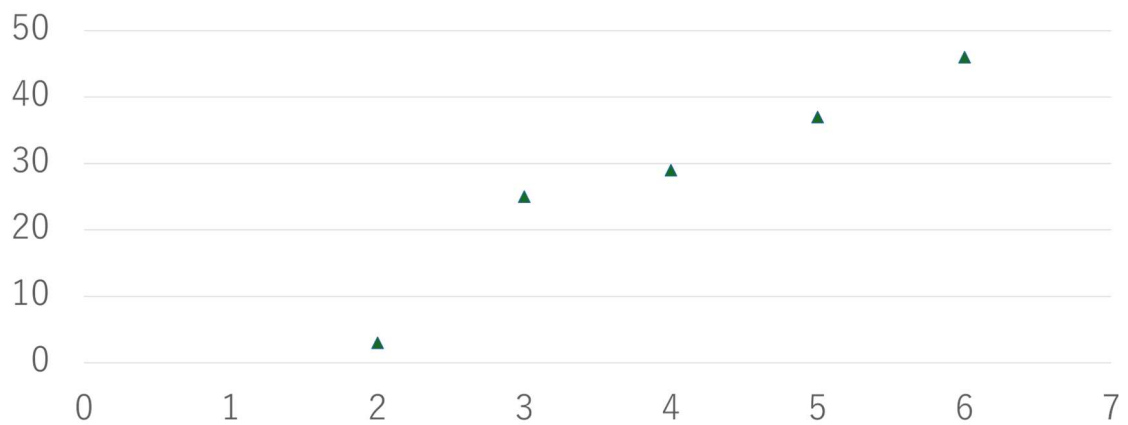
1回目



< 2回目 >

厚さ [mm]	2	3	4	5	6
耐荷重 [kg]	3	25	29	37	46

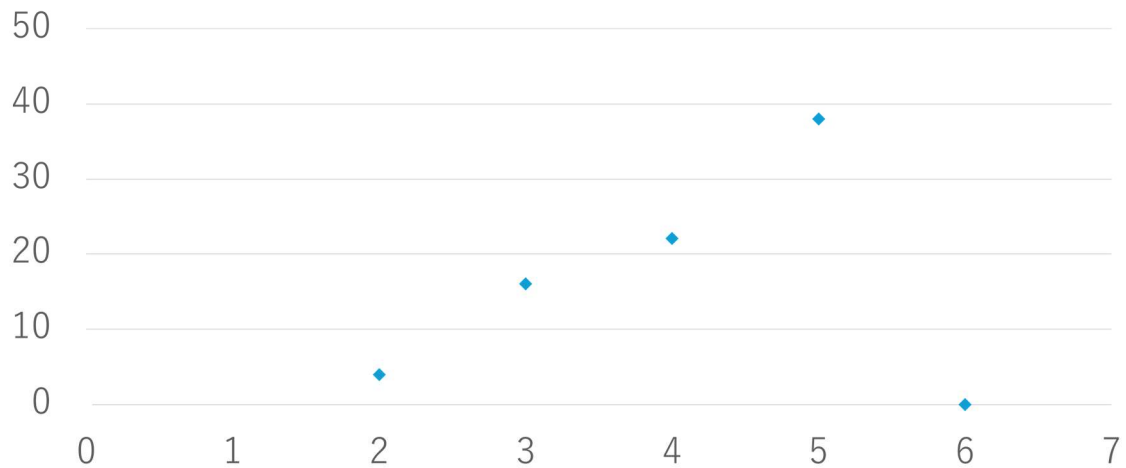
2回目



< 3回目 >

厚さ [mm]	2	3	4	5	6
耐荷重 [kg]	4	16	22	38	測定不能

3回目

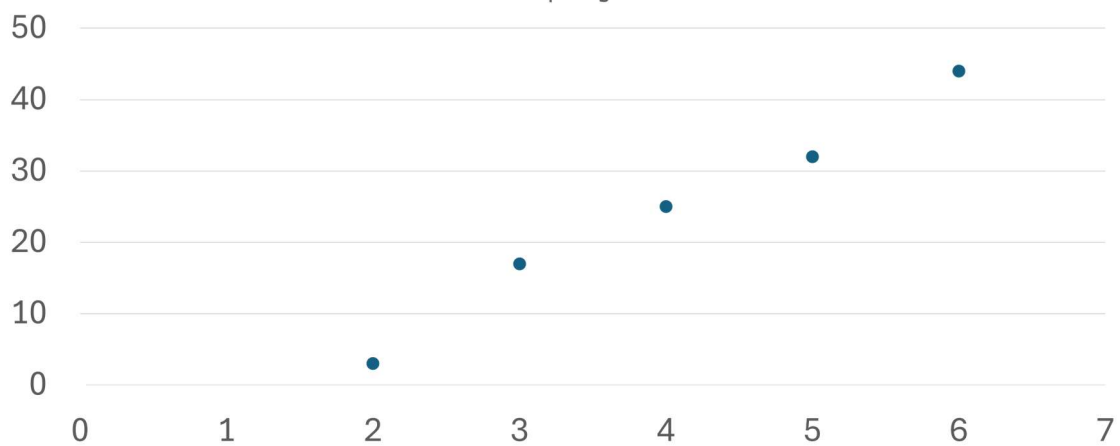


※測定不能→50 kgの負荷を与えても壊れなかった（ばねばかりで測れる量の上限 50 kg）

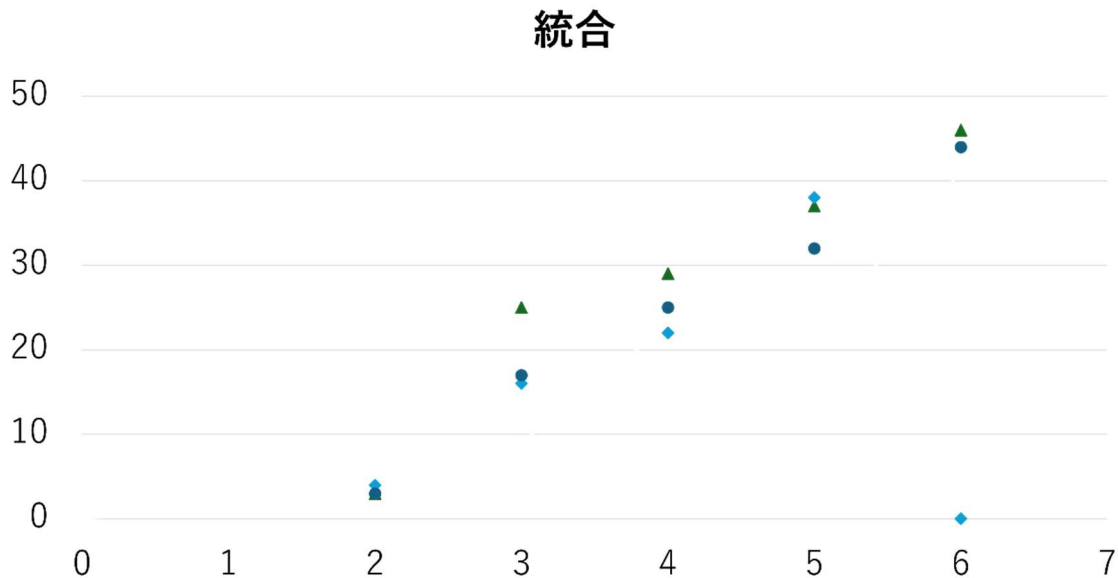
< 平均 >

厚さ [mm]	2	3	4	5	6
耐荷重 [kg]	3	17	25	32	44

平均



<統合>



5 mm 6 mmなどの比較的分厚いものは折れるというより、ワイヤーが食い込むような形だった。

8.考察

第一に、木材の厚さが厚くなるほど強度も強くなる。

第二に、木材の厚さと強度の関係は比例関係ではないことが分かった。

第三に、今回行った実験のデータ数ではまだ厚さと強度の関係は断定できなことが分かった。

第四に、ワイヤーが食い込むように折れたことから5 mm、6 mmのときにでたデータは純粋な曲げ強度ではないのではないかという疑惑が出てきた。

9.反省

・木材の厚さの幅をもっと広くする。

・今回は自己流のやり方で行ったがしっかり下調べをして、曲げ強度を測れるようにしたい。

・「最大応力が生じる範囲を比較すると、3点曲げ試験では1点なのに対して、4点曲げ試験では（略）2点間で一様に生じます。（略）したがって、不均質な材料を試験するときには、4点曲げ試験が適しています。」

生活に役立つ材料力学. "3点曲げ試験と4点曲げ試験ってなに？材料力学の専門用語を分かりやすく説明【材料力学用語辞典】".YouTube. 2022/06/03.

youtube.com/watch?v=Q5eR75T_Vwg

より

このことから木材のような不均質な材料は3点曲げ試験より4点曲げ試験のほうが適しているのではないか。次回は4点曲げ試験をやってみたい。

発芽に光は必要か

山形市立第一中学校 1年 升谷嘉之介

1. 動機

小5で発芽の条件は水・空気・適温と習った。しかし、これをきっかけに行った小5の理科研究で発芽に光を必要とする好光性種子とそうでない嫌光性種子がある事が分かり、発芽に光は必要ないのではないかと思った。そして、小6で本当かを確認する研究をした。だが、予想以上に高温の日が続いたこともあり、温度管理がうまくいかなかったせいか、予想した結果が得られなかった。

そこで今年は原因とみられる温度管理を徹底し再挑戦する事にした。

また、温度を保つ恒温器という装置がある事を知ったため、身近にある物で実際に製作し研究を行う事にした。

2. 目的 発芽に光は関係するのかを調べる。

3. 観察方法

- ①種子（4種各10粒）を入れたケースを、室内の光が当たる場所と当たらない恒温器内に置き観察する。
- ②◦温度…24℃以上 30℃未満、差は±1℃まで
（条件から外れた場合…エアコン・ハンディファン・ドライヤーで調節）
◦湿度…55%以上 85%未満、差は±10%まで
（条件から外れた場合…窓を開ける、エアコン・ハンディファンで調節）
- ③観察日数…6日間
温湿度の確認…1日6回、決まった時間にする
観察、水やり…20時30分（光を当てないほうは部屋を暗くして夜に観察）
- ④基本的に芽よりも根が先に出るので、根が出たことを発芽したこととする。（※1参考文献）

4. 材料

- ・好光性種子（ニンジン、レタス）
- ・嫌光性種子（カボチャ、ダイコン）
- ・脱脂綿 ・プラスチックケース ・計量カップ ・温湿度計
（恒温器用材料） ・発泡スチロールの箱 ・防草シート
・ガムテープ（黒） ・段ボール
・割り箸 ・温湿度計

5. 予想

好光性といわれる種子は光を当てるほうが早く多く発芽する。
嫌光性といわれる種子は光を当てないほうが早く多く発芽する。

6. 恒温器の製作

- 恒温器とは、設定された温度を一定に保つ電子機器。
- 今回は電気を使わず、光を当てずに条件の温湿度を保ち、空気をしっかりと通す事を目的に作成する。
- 材料…「4. 材料」で下線が引かれているもの
- 作成方法
- I 箱に穴をあけ、温湿度計を設置する。
- II 空気穴を複数あけ、日よけを付ける。(写真 1)
- III 日よけに割り箸を挟み角度を付け空気が十分に入るようにする。
- IV 箱の内側に防草シートと黒のガムテープを貼り、中を暗くする。(写真 2)



写真 1 (恒温器外側)



写真 2 (恒温器内側)

7. 結果

○ニンジン (好光性種子)

どちらも 3 日目に初めて発芽したが、予想通り数は光を当てたほう (以下光あり) が多かった。

最終的な発芽数は同じだったが、予想通り光ありのほうが早い日数で発芽した。

○レタス (好光性種子)

最初に発芽した日、初日の発芽数、最終的な発芽数は同じだった。

2 日目からは、光を当てなかったほう (以下光なし) が早く発芽した。

○カボチャ (嫌光性種子)

どちらも 3 日目に初めて発芽したが、予想通り数は光なしのほうが多かった。

最終的な発芽数は同じだったが、予想通り光なしのほうが早く発芽した。

○ダイコン (嫌光性種子)

どちらも 2 日目に初めて発芽した。しかし、予想に反し、その後は光ありのほうが早く発芽し、最終的な発芽数も光ありのほうが多かった。

表1 6日間の温湿度

日数	日付	天気		6時	8時	13時	15時	17時	20時30分
1日目	8月15日 (金)	曇	光あり			24.9°C	24.6°C	24.1°C	24.5°C
			光なし			74%	72%	73%	75%
2日目	8月16日 (土)	晴	光あり	24.2°C	25.4°C	26.6°C	24.9°C	24.8°C	27.1°C
			光なし	75%	72%	62%	58%	59%	73%
3日目	8月17日 (日)	晴	光あり	24.0°C	25.0°C	26.7°C	24.4°C	25.1°C	27.1°C
			光なし	77%	74%	62%	59%	62%	73%
4日目	8月18日 (月)	晴	光あり	25.7°C	25.8°C	26.2°C	27.9°C	28.4°C	24.8°C
			光なし	76%	67%	55%	68%	62%	66%
5日目	8月19日 (火)	晴	光あり	25.4°C	25.6°C	25.2°C	27.3°C	27.4°C	24.3°C
			光なし	83%	71%	61%	68%	68%	69%
6日目	8月20日 (水)	晴	光あり	27.7°C	26.9°C	25.9°C	26.0°C	25.7°C	25.4°C
			光なし	73%	73%	63%	63%	64%	72%
7日目	8月18日 (月)	晴	光あり	27.4°C	26.8°C	25.4°C	25.4°C	25.2°C	25.0°C
			光なし	79%	76%	69%	68%	68%	74%
8日目	8月19日 (火)	晴	光あり	26.6°C	26.7°C	26.5°C	25.8°C	27.7°C	25.7°C
			光なし	73%	76%	67%	69%	73%	68%
9日目	8月19日 (火)	晴	光あり	26.3°C	26.4°C	26.0°C	25.7°C	27.2°C	25.0°C
			光なし	79%	77%	70%	70%	74%	68%
10日目	8月20日 (水)	晴	光あり	26.6°C	26.6°C	25.6°C	26.5°C	25.9°C	24.1°C
			光なし	67%	61%	60%	66%	68%	61%
11日目	8月20日 (水)	晴	光あり	26.4°C	26.8°C	25.7°C	26.1°C	25.8°C	24.2°C
			光なし	73%	64%	61%	69%	70%	64%

光あり…室内の光が当たる場所の温湿度

光なし…恒温器内の温湿度

表2 一日ごとの発芽数と最終的な発芽率

日数	日付	好光性種子				嫌光性種子			
		ニンジン		レタス		カボチャ		ダイコン	
		光あり	光なし	光あり	光なし	光あり	光なし	光あり	光なし
1日目	8月15日(金)	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
2日目	8月16日(土)	0/10	0/10	9/10	9/10	0/10	0/10	9/10	8/10
3日目	8月17日(日)	5/10	4/10	9/10	10/10	1/10	4/10	10/10	8/10
4日目	8月18日(月)	7/10	7/10	10/10	10/10	6/10	8/10	10/10	8/10
5日目	8月19日(火)	8/10	8/10	10/10	10/10	7/10	8/10	10/10	8/10
6日目	8月20日(水)	8/10	8/10	10/10	10/10	9/10	9/10	10/10	8/10
最終発芽率		80%	80%	100%	100%	90%	90%	100%	80%

初めて発芽した日

8. 考察

結果から、予想通りニンジンには光が必要（好光性）で、カボチャは必要でない（嫌光性）と考える。

ダイコンを含む嫌光性種子は発芽に光を必要とせず、光があると発芽が抑制される性質だが、今回ダイコンは光ありのほうが良く発芽した。原因として、光ありの温度が上がっていたのではないかと考える。

販売されている種子のパッケージ裏には発芽適温や種の蒔き方などについて記載があるので、発芽には適温が存在し、光による温度上昇が発芽に適した環境に整えたのだと思う。好光性種子のレタスが光なしのほうが発芽したのも、発芽適温が15℃～20℃（※2）と低く、恒温器内の温度のほうが光ありより低いときが多かったため、適温に近くなり早く発芽したのではないかと思う。

種子を販売している「タキイ種苗」に問い合わせを行った結果、以下の回答が得られた。

嫌光性、好光性の特徴は、

- ・好光性…光があると発芽が促進され、ないと抑制される性質で、発芽能力はやや弱い。
- ・嫌光性…光があると発芽が抑制され、ないと促進される性質で、発芽能力は強い。

このような性質が植物学の長年の研究、試験で各品目で確認され分類されています。

あくまで発芽する状態に進むか、抑えられるかなので、嫌光性種子でも光がある条件でも発芽する可能性は十分にあります。

ただし、光のどれくらいの強さ促進・抑制効果があるかは弊社（タキイ種苗）では公開できるデータを持ち合わせていませんが、好光性種子は光の中でも「赤色光」を必要とすることはわかっています。

他、種子は温度、水条件も発芽に関わっており、光よりも反応が強く見られます。この2つの条件が適しているだけでも発芽自体は進むと言っても過言ではないので、光の有無だけではわかりにくいかもしれません。

今回の結果とタキイ種苗の回答から、水・空気・適温の条件を揃えることが大前提であると再確認でき、光は調節すると尚発芽を促進させることが分かった。

9. 今後の課題

種子によって発芽適温が違い（図1）、その影響があったと考える。今後は発芽適温をどう保つか、今の環境でどの植物が育ちやすいかなどに注目したい。改めて温度管理は難しく、大切だと思った。精度を上げるために種子の数を増やして観察すれば、さらに詳しい結果が出ると思う。光にも種類があり、それが発芽に影響を及ぼすと分かったので、光の種類による関係も調べてみたい。

図1

	10	15	20	25	30 (°C)
ニンジン			15°C~25°C※2		
レタス		15°C~20°C※2			
カボチャ				25°C~30°C※2	
ダイコン			20°C~25°C※2		

10. 参考文献

※1 浅野明「カラー版／自然と科学⑦ 種と芽ばえ」

※2 タキイ種苗株式会社「家庭菜園 野菜栽培マニュアル」

<https://www.takii.co.jp>

定規を弾いた音はなぜ変わる？

～音の高さと長さの関係とは～

山形大学附属中学校
1年 高橋 怜音

1. 動機

机で定規を弾いて音を出している時、はみ出す定規の長さを変えて異なる音を出していた。そこで、はみ出した定規の長さとそれによって出る音の関係性や規則性があるのか疑問を持った。

2. 目的・予想

目的：定規を弾く長さと言の高さの関係を調べ、グラフに表し、分析する。

予想：常に一定間隔で音が並んでいると考える。

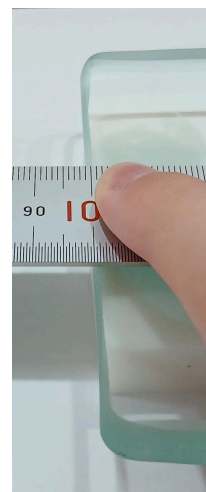
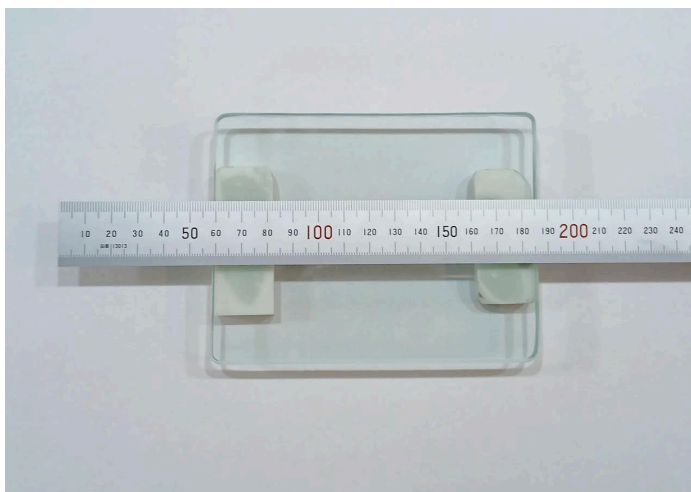
3. 使用した器具

- ・ 300mmステンレス定規（シンワ測定 直尺 シルバー）
- ・ ガラス板（大きさ：約130mm×約97mm）
- ・ 消しゴム（ガラス板固定用）
- ・ スマートフォン（音程測定アプリを使用）



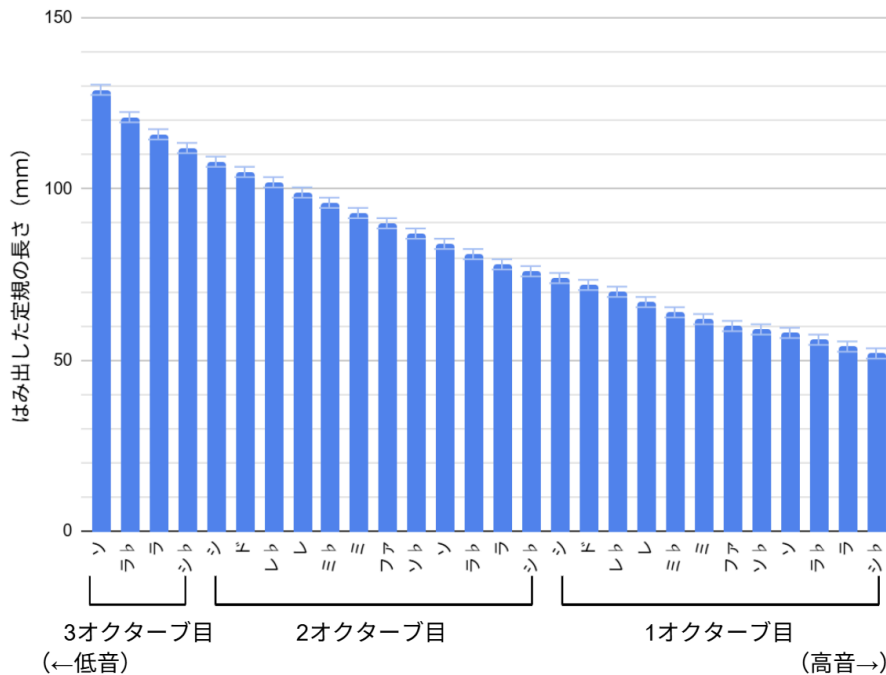
4. 実験1（研究方法）

- （1）ガラス板を消しゴムで固定し、できるだけ端を押さえ、はみ出している先端を同じ強さで弾く。
- （2）定規を少しずつスライドさせて音程を変える。
- （3）音程測定アプリで音を測定し、音に対応する。
はみ出した定規の長さ（単位：mm）を記録する。



5. 実験結果1

【音程を測定し、それに対応するはみ出た定規の長さのデータ】
(右から音程が高い順) ※誤差は1.5mmとする



〈グラフからわかること〉

- ・ はみ出た定規の長さが短いほど音が高く、長いほど音が低い。
- ・ 音程の間隔が一定ではなく長くなるほど間隔が大きくなる。
- ・ グラフは直線ではなく曲線である。

6. 考察1

調べると、音の高さは「振動の速さ（周波数）」により決まることが分かった。定規を弾くとはみ出している部分が振動することで音が出る。実験結果1から、定規のはみ出す長さが短いほど早く振動することで高い音が出る。逆に、長いほど遅く振動することで低い音がでると考える。

予想と異なり、音程の間隔が一定ではなく、長くなる（音が低くなる）ほど間隔が大きくなった。この音程の間隔の広がりグラフが曲線になる理由と関係していると考えた。

この曲線と長さの関係を調べるために実験2を行う。

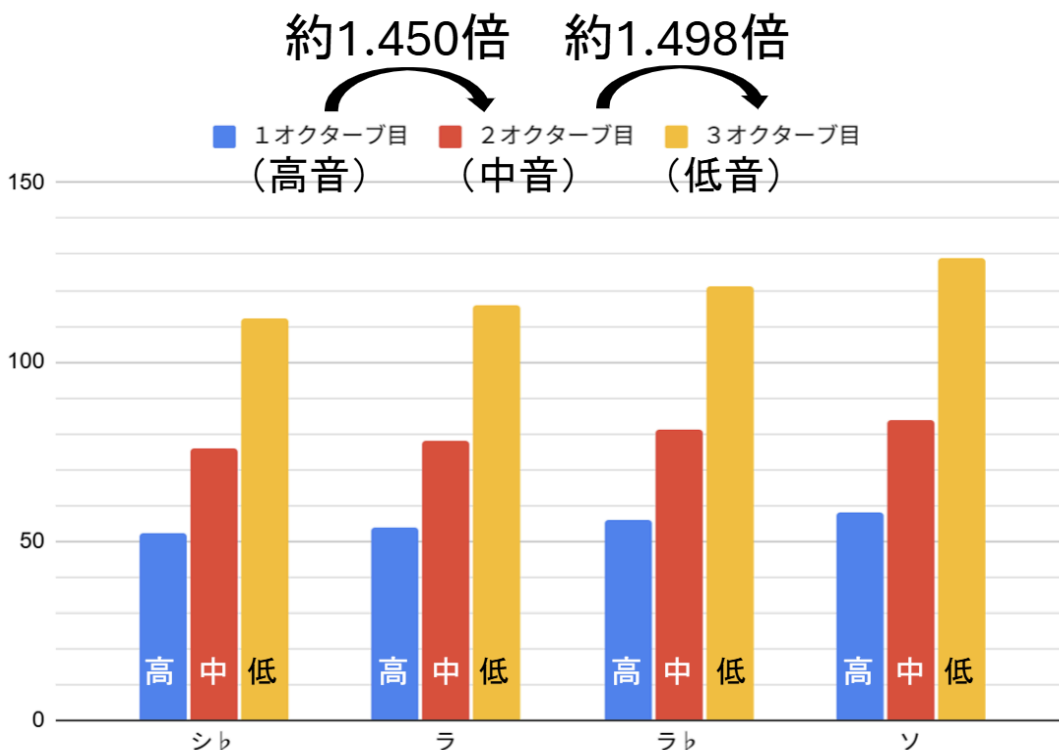
7. 実験2 (研究方法)

- (1) 実験1で測定した同じ音のなかで、1オクターブ目、2オクターブ目、3オクターブ目のはみ出た定規の長さを比べる。
- (2) 各オクターブの間ではみ出た定規の長さがどのように増えているか(倍率)を計算する。
- (3) 4つの音で計算を行う(3オクターブ目まで測定できた「シ♭」「ラ」「ラ♭」「ソ」の4つの音で計算する)。
- (4) 4つの音のデータから倍率の平均値を求める

8. 実験結果2

音程	1オクターブ目 (mm)	2オクターブ目 (mm)	3オクターブ目 (mm)	1→2オクターブの倍率 (倍)	2→3オクターブの倍率 (倍)
シ♭	52	76	112	$76 \div 52 \approx 1.462$	$112 \div 76 \approx 1.474$
ラ	54	78	116	$78 \div 54 \approx 1.444$	$116 \div 78 \approx 1.487$
ラ♭	56	81	121	$81 \div 56 \approx 1.446$	$121 \div 81 \approx 1.494$
ソ	58	84	129	$84 \div 58 \approx 1.448$	$129 \div 84 \approx 1.536$

【オクターブごとに比べた4つの音のデータのグラフ】



- ・各オクターブ間の平均倍率
1→2オクターブ 約1.450倍
2→3オクターブ 約1.498倍

どの音も、1オクターブが下がるごとにはみ出た定規の長さが約1.44～約1.54倍に増える。全体の平均では、1オクターブ下がるごとにはみ出た定規の長さが約1.475倍に増える。

9. 考察2

実験1のグラフが曲線になっている理由は、オクターブが1下がるごとにはみ出る長さが1.475倍に増えるからだと考える。例えば、ある音のオクターブを1ずつ下げるとはみ出る長さは1.475倍ずつ増えていく。このような「同じ倍率で増える」ことが何回も繰り返されるとはみ出る長さの増え方がどんどん大きくなる。そのため、オクターブ（音程）が低くなるほど音程同士の間隔が大きくなり、曲線が現れると考えた。

10.研究のまとめ（全体の考察）

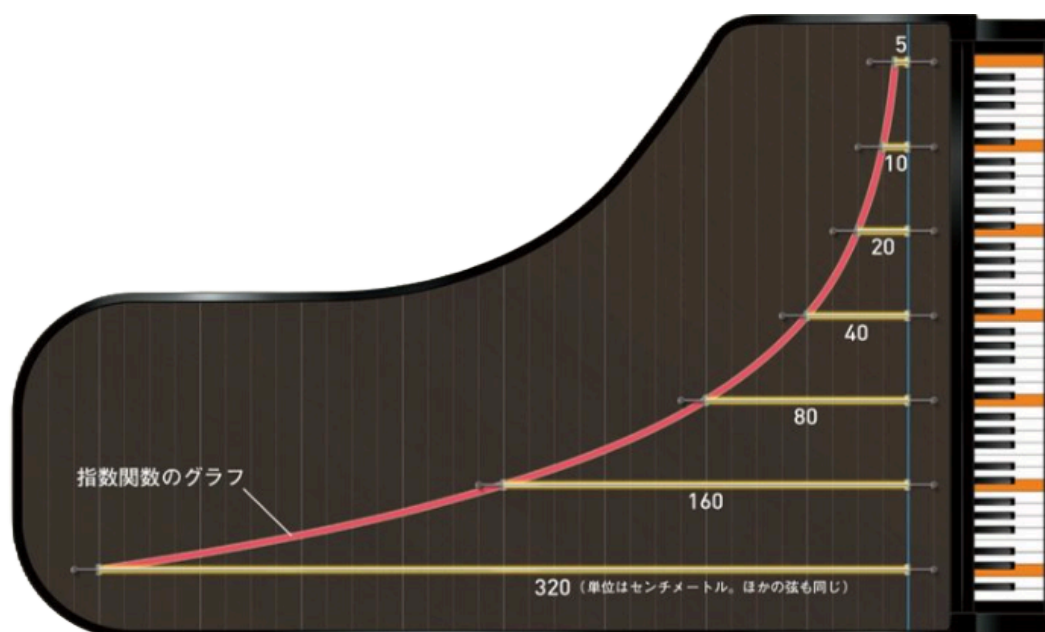
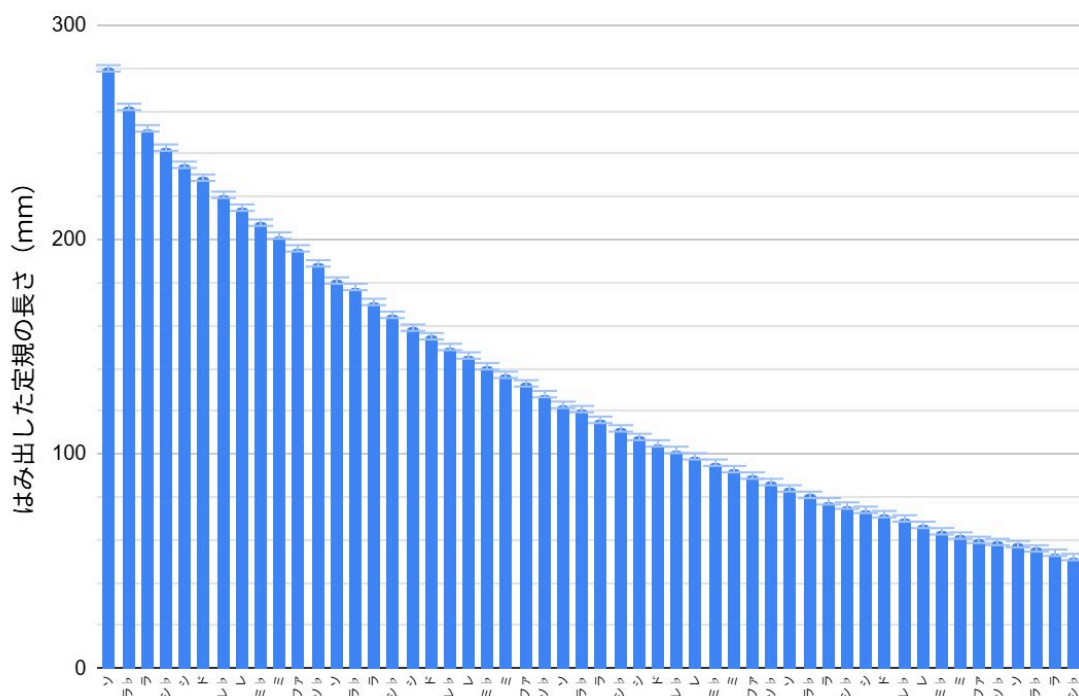
- ・定規のはみ出す長さが短いほど音が高くなり、長いほど音が低くなる。
- ・オクターブが1下がるごとに長さが約1.475倍になることが分かった。
→これにより、音が等間隔で並んでいるという予想は否定された。
そのため、グラフは直線にはならない。
- ・「同じ倍率で増える」ことが繰り返されることでグラフは曲線になる。

実験を通して、一定間隔で音が並んでいないことがわかったため、ただ数ミリずつ動かすだけでは音を正確にコントロールすることができないと考えられる。音が低くなるほど音程の間隔を大きくする必要があるとわかった。

これまで、定規を弾いているとき、はみ出す定規の長さが短いときの音程の操作が難しいと感じていた。この理由が、1音1音の間隔が小さいからだとわかった。

11. 新たな課題

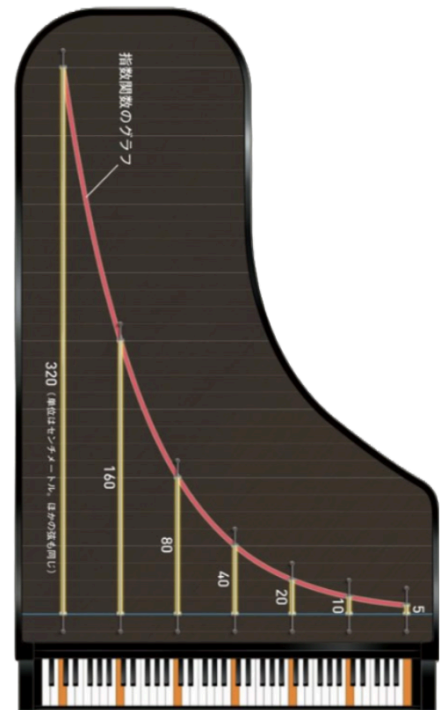
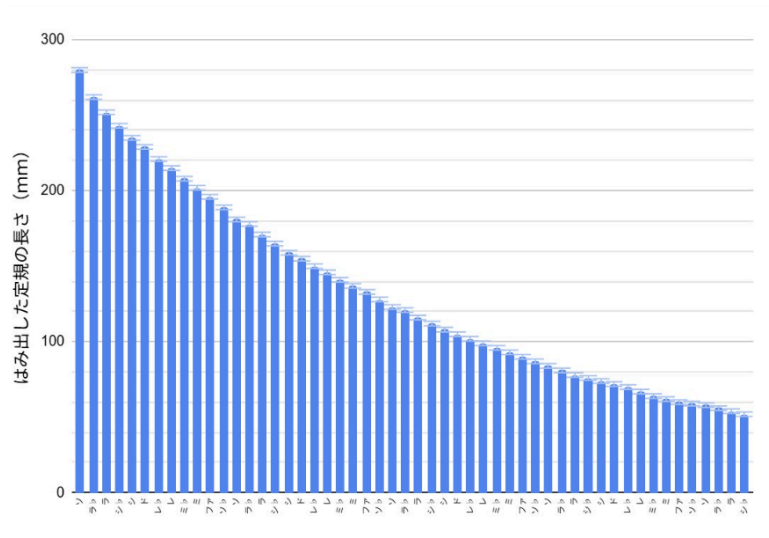
実験で得られた「1オクターブ下がるとはみ出す定規の長さが平均約1.475倍下がる」という結果から、オクターブが1下がるごとにはみ出す定規の長さを1.475倍にするという方法でより低音での長さを予測した。実験1のグラフをもとに、より範囲を広げたグラフに表した。



(科学雑誌Newton (ニュートン) 公式より)

これはピアノの弦の長さや音程の関係を表した資料である。

ピアノの資料を見ると、音程が1オクターブ下がるごとに弦の長さが2倍になっている。また、「2倍」という倍率は、どのオクターブ間でも一定であるといえる。



また、これらのグラフを見比べると、どちらも規則的な曲線を描いており、曲線の曲がり具合（曲率）が異なる。これは、オクターブ間の倍率が異なるためである。

定規だけでなく、楽器などの振動することで音が出る物にもオクターブの上下と振動する物体の長さには規則的な関係があると考えられる。ピアノの形状が右側から左側にかけて長くなっていることも、音が低くなるごとに弦の長さが曲線状に長くなるからだ。

このような曲線は、様々な楽器に表れていると考えられる。そして、定規のように楽器以外からもこの関係がみられることもある。ほかの素材でできた定規や長さの異なる定規、また定規以外で音が出るものでも音程の間隔が変わるのか興味を持った。今回とは違ったものでも音程の間隔に規則性があるのか調べてみたい。

12.研究して感じたこと

私は、この研究を進める上で引っ掛かることがあった。それは、実験1での条件制御が曖昧だったのではないかということである。具体的には、定規を「毎回同じ強さで弾く」という条件である。まず、人間の私が定規を弾く以上、毎回同じ強さで、同じ位置を弾くということは不可能である。結果から言えば、この研究後に学習した中学一年生の物理（音）の学習より、音の高さは振動数（Hz）によって異なり、音の大きさは振幅によって変わるため、弾く強さは振幅のみに干渉し、音の高さには影響がないのである。

つまり、「毎回同じ強さで弾く」という条件は、音の高さを調べる実験の上では誤差が生じることなどの支障はなかったのだ。

しかし、これは結果論であり、この条件によって誤差が生じるのであれば実験として適切ではない。

音の高さ = 振動数 (Hz)

音の大きさ = 振幅

という前提をはっきりさせると、曖昧な条件を正確にすることができたと考える。また、実験の正確性、信憑性がより高まるだろう。

今後の実験において、条件が曖昧ではないかをより吟味し、曖昧だと判断すればより正確にしたり、その条件が必要かどうかを判断する必要がある。実験をする際には、その前によく調べたうえで正確なデータをとるようにしたい。

より冷え～る、なが～く使える瞬間冷却パックを作る

山形大学附属中学校 2年 高橋歩花

1、研究の動機

以前、瞬間冷却パックを使用した際、叩くだけで一瞬でひんやり冷たくなることに驚いた。だが、冷たさが思っていたほど長くは続かなかった。そこでもっと長い時間冷たさが続き、もっと冷たくなる瞬間冷却パックが欲しいと思い、研究を行うことにした。

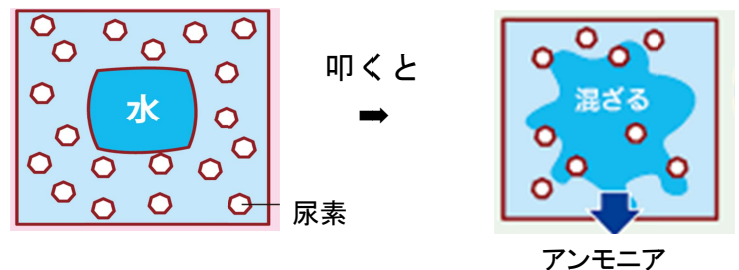
2、研究のねらい

- ・瞬間冷却パックの叩くだけで冷たくなる理由について調べる
- ・実際に瞬間冷却パックを作り、より冷たくなり、より長い時間冷たさが持続する瞬間冷却パックを作るには中の材料やその量について、どうすると良いのか調べる

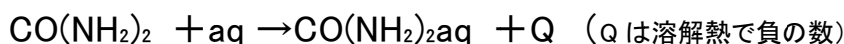
3、研究の内容、結果

①瞬間冷却パックの叩くだけで冷たくなる仕組み

瞬間冷却パックの中は尿素と水袋が入っている。叩くと水袋が破れ尿素と水が混ざりアンモニアが発生する。この時、吸熱反応が発生し、周囲の熱が奪われ、瞬間冷却パックは温度が下がり触ると「冷たい」と感じるようになる。



～化学反応式～



尿素を水に溶かすと、溶解熱が発生し、周囲の熱を吸収することによって温度が下がる。

②実験

<使用した器具>

尿素、水、チャック付き袋、紙皿、デジタル温度計、タイマー、電子てんびん、食塩、牛乳、酢、レモン汁、ハンドソープの原液、薄手の

<簡易瞬間冷却パックの作り方>

- ①チャック付きの袋に尿素と水を入れる
- ②袋の封を閉じる
- ③手で揉み、尿素と水を混ぜる



<実験方法>

- ①簡易瞬間冷却パックを実験の条件に合わせて作る
- ②紙皿の上に簡易瞬間冷却パックを置き、時間をはかりながら表面の温度を測定する

※この研究では、16℃以下が続いた時間を冷たさの持続時間とする。

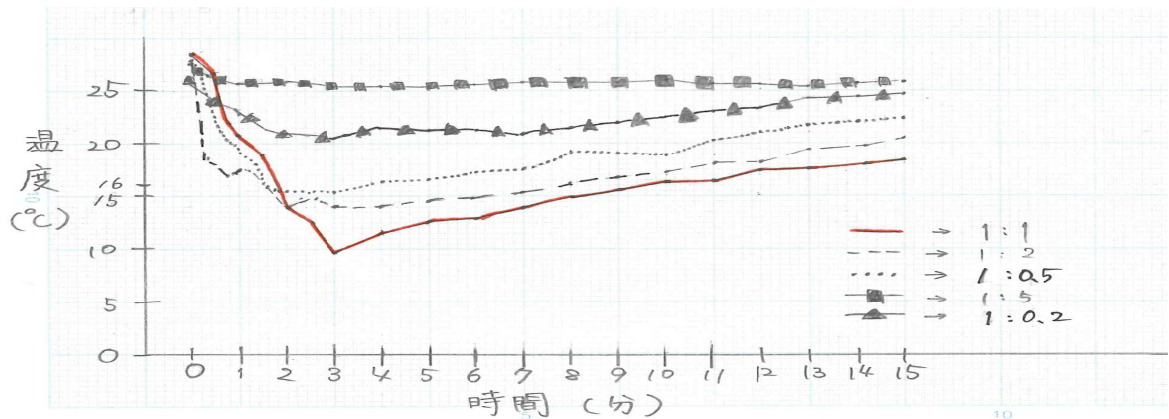
実験1 尿素と水の質量比による温度変化

尿素20gに対する水の量を変え、最低温度と冷たさの持続時間を比較する。

<条件>

尿素:水	1:0.2	1:0.5	1:1	1:2	1:5
水の量	4g	10g	20g	40g	100g

<結果>



	最低温度(℃)	冷たさの持続時間
1:0.2	20.5	0分
1:0.5	15.2	約1分
1:1	9.7	約8分
1:2	14.0	約6分
1:5	25.3	0分

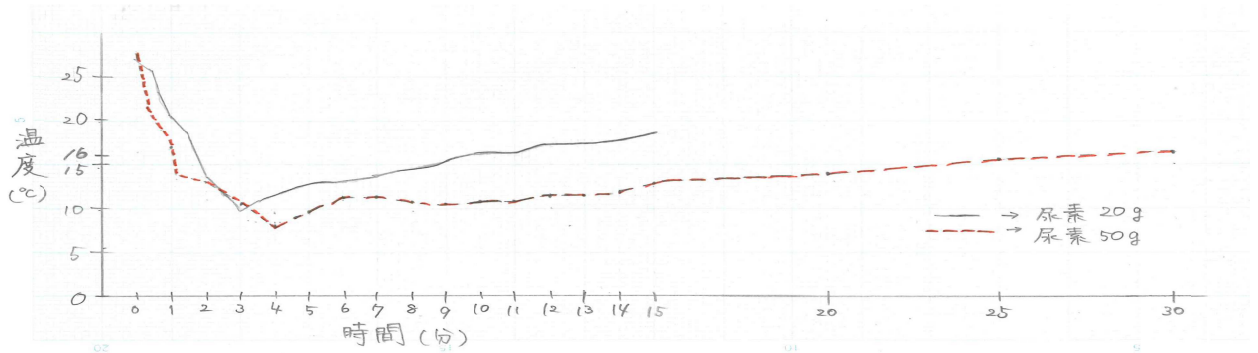
- ・尿素:水が1:1の時、最低温度が最も低く、冷たさの持続時間が最も長い。
- ・尿素に対する水の量が多すぎると温度があまり下がらない

実験2 尿素有量を増やした時の温度変化

尿素有量を50gに増やす。尿素:水=1:1(水50g)

尿素有量を増やすと温度はどうなるのか?

<結果>



	最低温度(°C)	冷たさの持続時間
尿素 20g	9.7	約 8 分
尿素 50g	8.2	約 25 分

尿素有量を50gに増やした時、尿素20gよりも最低温度が低く、冷たさの持続時間が長くなった

実験3 水を他の液体に変えた時の温度変化

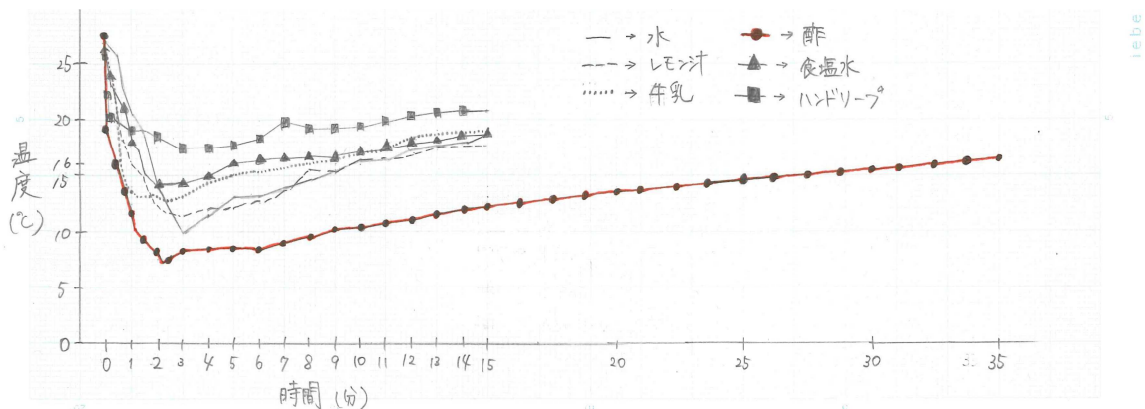
瞬間冷却パック内の水を他の液体に変える。

液体の種類によって温度変化にどのような差が出るのか?

<使用した液体>

レモン汁、牛乳、酢、濃さ20%の食塩水、ハンドソープの原液
 ※尿素とそれぞれの液体は20gずつ(尿素:液体=1:1)

<結果>



	最低温度(°C)	冷たさの持続時間
水	9.7	約 8 分
レモン汁	11.4	約 9 分
牛乳	13.0	約 7 分
酢	7.8	約 30 分
食塩水	14.1	約 4 分
ハンドソープ	17.6	0 分

- ・瞬間冷却パック内の液体を酢にした時、最低温度が最も低く冷たさの持続時間が長かった。
- ・ハンドソープの時は温度があまり下がらなかった

実験 4 尿素と酢の質量比による温度変化

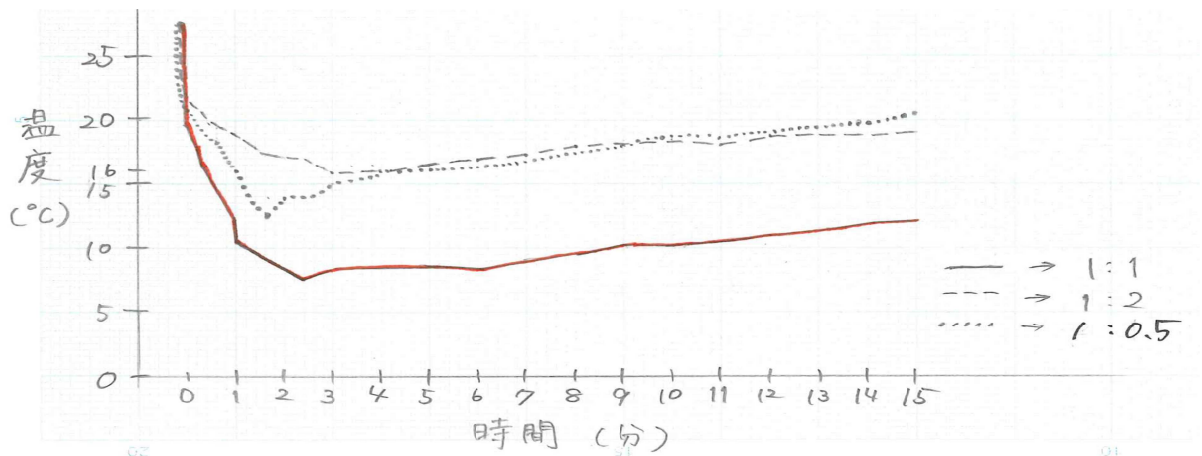
尿素 20g に対する酢の量を変える

酢になった時も最も温度が下がるのは
1:1 なのか？

<条件>

尿素:酢	酢の量
1:0.5	10g
1:1	20g
1:2	40g

<結果>



	最低温度(°C)	冷たさの持続時間
1:0.5	13.1	約 4 分
1:1	7.8	約 30 分
1:2	15.9	約 2 分

- ・尿素と酢の質量比が 1:1 のとき最低温度が最も低く冷たさの持続時間が長かった。

実験 5 実際に瞬間冷却パックを作る！

これまでの実験の結果から、実際に瞬間冷却パックを作り、100円ショップで売っている瞬間冷却パックと最低温度、冷たさの持続時間について比較する

<瞬間冷却パックの中身>

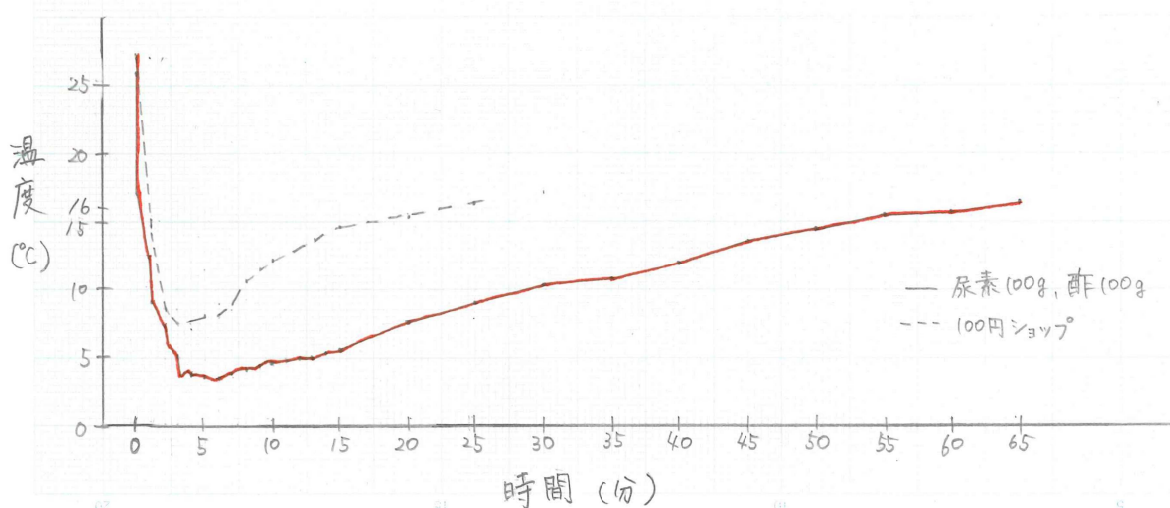
- ・尿素 100g
- ・酢 100g (尿素:酢=1:1)

100均のものよりも、より冷え～る、なが～く使える
瞬間冷却パックはできたのか？！

<瞬間冷却パックの作り方>

- ①チャック付きの袋に尿素 100g を入れる
- ②薄手のビニール袋に酢 100g を入れ、袋の口を縛る
- ③尿素の入った①の袋に②の袋を入れ、チャックを閉じる
- ④袋を叩いて酢の入った袋を破り、尿素と酢を混ぜる

<結果>



	最低温度(°C)	冷たさの持続時間
尿素 100g、酢 100g	3.5	約 60 分
100円ショップのもの	7.5	約 20 分

100円ショップのものよりも温度が下がり、長い時間冷たさが持続する瞬間冷却パックができました！

<考察>

より冷たくなり、長い時間冷たさが持続する瞬間冷却パックを作るには・・・

- ①尿素的量を多くする
- ②中の液体には酢を使う
- ③尿素と酢の質量比は 1:1 にする

<感想>

瞬間冷却パック内の液体を酢にしたとき、最も温度が下がり、長い時間冷たさが持続することに驚いた。酢は他にもキッチンの汚れ落としや雑菌の除去にも使うことができることを祖母から教わった。調味料以外の酢の使い方があることを知り、とても面白いと思った。日常生活の様々な場面で酢を活用したい。

この研究で、条件を1つ1つ変えながら何度も実験を繰り返すことがとても長い時間がかかり、大変だった。だが、実験の結果、身近な材料から100円ショップのものよりも温度が下がり、長い時間冷たさが持続する瞬間冷却パックを作ることができた。この瞬間冷却パックは欲しいときにすぐに作って使うことができるので、夏の暑い日やケガをした時など、再び作って使いたい。

温室効果を高めるために

山形市立第三中学校
科学部 物理班
2年岩山隼士

1 動機

ポリ袋に空気を入れて温度を変化させるという実験を行おうとしたときにあまり温度を保てなかったためどうやったら温度を保てるか気になったから。

2 実験方法

下の画像のように上からプラスチック製の箱に白熱電球の光を当て何度温度が上昇したか計測する。その温度から元の温度まで下がる時間を計測しこの二つの結果を基準に温室効果を比較する。



←実験の様子

3 実験及び結果と考察

実験1 ポリ袋の必要性の確認と光を遮る場所による温室効果の変化

方法 (1)ポリ袋なし(2)ポリ袋あり(3)油性ペンで塗ったポリ袋あり(4)上部だけ油性ペンで塗ったポリ袋あり(5)側面だけ油性ペンで塗ったポリ袋あり(6)市松模様で油性ペンで塗ったポリ袋ありの6つを比較する。

予想 ポリ袋がないとほとんど温室効果は得られず黒く染めたほうが熱を吸収しやすいためポリ袋より温室効果は高まると考える。市松模様が黒色と透明のバランスが良く最も温室効果を得られると考える。



←市松模様で塗ったもの

結果 上昇温度 (°C)

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1回目	0.6	0.7	0.1	0.4	0.3	0.6
2回目	0.8	1.0	0.1	0.3	0.3	0.6
3回目	0.5	0.8	0.5	0.5	0.4	0.5
平均	0.63	0.83	0.23	0.4	0.33	0.57

※5分以上たっても元の温度に戻らない場合は計測不可(不可)とする。

元の温度に戻るまでの時間(秒)

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1回目	248	計測不可	245	212	183	89
2回目	235	260	100	264	183	108
3回目	165	217	298	253	計測不可	114
平均	216	計測不可	214	243	計測不可	104

考察 ポリ袋はなくてもプラスチックによって温度を保てるといえる。黒色に塗ると温度があまり上がらないことから油性ペンのインクには遮光率があるといえる。(6)や(2)の結果から光の入る方向が多いほど温度が上がりやすいといえる。

実験2 表面の色を変化させる

方法 右の写真のように(1)赤セロハン(2)青セロハン(3)緑セロハン(4)二重赤セロハン(5)二重青セロハン(6)緑セロハンを被せて実験をする。

予想 透明なら色が変わっても温室効果も変わらないと考える。二重に重ねると全て一枚を重ねたときと比べて光を通しにくく熱を保ちやすいと考える。



←赤セロハンを被せたもの

結果 上昇温度 (°C)

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1回目	0.9	1.1	0.4	0.3	0.2	1.0
2回目	1.0	1.0	0.6	0.3	0.4	0.6
3回目	1.2	0.3	0.6	0.4	0.7	0.7
平均	1.03	0.8	0.53	0.33	0.43	0.77

元の温度に戻るまでの時間（秒）

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1 回目	80	303	不可	不可	109	不可
2 回目	129	209	不可	265	279	236
3 回目	135	95	不可	不可	不可	35
平均	115	202	不可	不可	不可	不可

考察 白熱電球の光の波長は赤色が多く赤色のセロハンは光を通す量が多いから温度が上がりやすいのだと考えられる。色ごとに変化の仕方が異なるため二重にすると温度が保ちにくいとも保ちやすいとも言えない。

実験3 異なるセロハンを重ねる

方法 (1)下赤上緑、(2)下青上赤、(3)下緑上青、(4)下緑上赤、(5)下赤上青、(6)下青上緑のような順にそれぞれ重ね実験を行う。

予想 異なる色を重ねることで全て黒色に近いいため光を通しにくく熱を保ちやすいと考える。重ねる順番を変えても温室効果は変わらないと考える。



結果 上昇温度（℃）

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1 回目	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2
2 回目	0.2	0.6	0.3	0.5	0.2	0.6
3 回目	0.3	0.4	1	0.8	0.2	0.6
平均	0.27	0.5	0.6	0.57	0.23	0.47

元の温度に戻るまでの時間（秒）

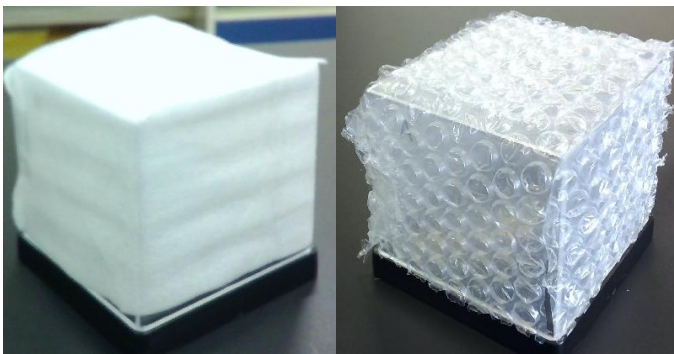
素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1回目	不可	不可	35	97	204	128
2回目	82	218	30	214	106	214
3回目	143	115	198	119	60	246
平均	不可	不可	87.7	143.3	124	196

考察 全体的に色が黒色に近く実験1の結果から異なる色を重ねると光が通りにくくなると思う。また、重ねる順番を変えるだけで効果が全く異なることが分かる。

実験4 様々な素材を重ねる

方法 写真のように(1)気泡緩衝材、(2)高発泡ポリエチレンシートを被せて実験を行う。

予想 高発泡ポリエチレンシートのほうが布団のように暖かい空気をため込むため温室効果も高まると考える。



↑ 気泡緩衝材

↑ 高発泡ポリエチレンシート

結果 上昇温度（℃）

素材	(1)	(2)
1回目	0.3	0.6
2回目	0.5	0.8
3回目	0	0.5
4回目	0.2	0.2
5回目	0.4	0.8
6回目	0.2	1.1
7回目	0.5	0.8
8回目	0.3	0.7
9回目	0.5	0.5
平均	0.32	0.67

元の温度に戻るまでの時間 (秒)

素材	(1)	(2)
1回目	173	不可
2回目	92	不可
3回目	不可	不可
4回目	24	105
5回目	66	不可
6回目	16	不可
7回目	287	187
8回目	35	160
9回目	134	20
平均	91.9	不可

考察 (1)よりも(2)のほうが光を通しやすいため温度が高くなったと考えられる。

実験5 光の反射の影響を調べる

方法 (1)スチレンボード、(2)スチレンボード+アルミホイル、(3)スチレンボード+凹凸つきアルミホイル、(4)凹凸つき赤セロハン、(5)凹凸つき青セロハン、(6)凹凸つき緑セロハンを被せて実験を行う。

予想 アルミニウムがあったほうが光は反射され温度が上がりやすいと考える。すべて凹凸がついていたほうがつけなかったほうより温室効果は高まると考える。



↑(2)

↑(3)

↑(4)

結果 上昇温度 (°C)

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1回目	0.4	0.4	0.9	0.6	0.3	0.3

2回目	0.9	1.0	1.2	0.4	1.5	0.3
3回目	0.1	0.8	1.9	0.4	0.7	0.5
4回目	0.5	0.4	1.5	0.7	1.4	0.5
5回目	0.7	1.0	1.3	0.4	1.7	0.5
6回目	0.6	1.5	1.2	0.3	0.8	0.5
平均	0.53	0.85	1.33	0.47	1.07	0.43

元の温度に戻るまでの時間（秒）

素材	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1回目	不可	75	不可	不可	不可	296
2回目	不可	138	不可	不可	216	82
3回目	16	89	288	不可	44	103
4回目	不可	171	不可	不可	170	180
5回目	不可	73	不可	83	不可	不可
6回目	187	不可	150	117	52	227
平均	不可	不可	不可	不可	不可	不可

考察 アルミニウムがあることで光が反射されて早く温度が上がったと考える。アルミニウムは金属なため熱が早く伝わりすぐに温度が下がったと考える。アルミニウムは温室効果が高まったことから乱反射が影響されていたがセロハンは光を通過させてあまり反射して温室効果が高まらなかったと考える。

実験6 温度が高いと温度は下がりにくいのか

方法 スチレンボードとアルミニウムを被せたものに光の当てる時間を変え0.3度下がるまでの時間を計測する。

予想 光を長く当て、温度が高くなるほど温度は下がるまでの時間も長くなると考える。



←スチレンボード+アルミホイル

結果 上昇温度 (°C)

光を当てた時間 (秒)	30	60
1 回目	0.5	0.4
2 回目	0.5	0.4
3 回目	0.5	0.5
4 回目	1.0	1.2
5 回目	0.5	1.3
6 回目	0.4	1.0
平均	0.56	0.8

元に戻るまでの時間

光を当てた時間 (秒)	30	60
1 回目	72	16
2 回目	58	16
3 回目	43	59
4 回目	11	25
5 回目	86	14
6 回目	49	28
平均	53.2	25.3

考察 温度が高くなっても温度は下がりにくくはならず逆に下がりやすくなると考えられる

実験7 光を当てる温度と上昇温度は比例するのか

方法 ビニール袋を被せて、設定した温度に上昇するまでの時間を計測

予想 上昇する温度は光を当てる時間に比例すると考える。

結果 設定した温度 (°C) に上昇するまでの時間 (秒)

設定した温度	+0.5	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
1 回目	32	68	98	198	183	209
2 回目	32	45	102	112	466	548
3 回目	19	62	45	124	193	191
4 回目	57	55	114	256	173	292
5 回目	20	58	179	305	224	302
6 回目	37	73	183	182	232	212
7 回目	25	135	85	304	204	307
8 回目	15	53	68	414	476	221
9 回目	21	16	23	203	225	229
平均	29	63	100	229	277	281

考察 比例するならば3度上がるまで約180秒光を当てなければいけないが約280秒当てないと上がらないため高温になる程温度は上昇しにくいといえる。

4 実験1～7までのまとめ

- ・色ごとの温室効果の特徴は赤色が光を通しやすく緑色は熱を逃がしにくく青色はどちらのバランスが取れている。さらに異なる色を二重に重ねるとき順番を変えるだけで温室効果も変わる。
- ・温室効果の高い素材はスチレンボードとアルミニウム（凹凸）の組み合わせである。凹凸があったほうが温度は上がりやすい。
- ・温度が高くなっても温度は下がりにくくはならない。
- ・光の当てる時間と温度は比例しない。

参考文献

分光アプリケーション：各種照明のスペクトル比較|テクノシナジー

http://www.techno-synergy.co.jp/nkd_appli/ex-DF420.html

藤沢川の研究について

山形市立第八中学校

1年星野晴風

1. テーマ

藤沢川の上流～下流までを調べ、川の水質と、生き物の分類を明らかにし、ほかの川との違いがあるかを研究したいから。

2. 動機

昨年は大曾根地区の後明沢川という川の水質や生態系を調べ、今年から八中学区になった藤沢川には、五明沢川と何か違いはあるのか疑問に思ったから。

3. 仮設

場所も違うから、また水質や、川の周りの状態も異なるから生物や水質も異なると思う。だが、同じ山からの水が合流しているところがあり、また去年のデータから特に中流、下流で同じ生物がみられる可能性もあると思う。また日頃の川での経験から水質階級Ⅳの生物がいると思う。

4. 方法

- ① 藤沢川の指標生物とその他の生物を採取し、図にまとめる。
同じ生物が採取できた場合は、その個体数を調べまとめる。
図で、指標生物と、そうでない生物に分ける
- ② 周りの環境、水流の速さを調べ、水質判定の参考にする。

5. 材料

- ① リトマス試験紙 ・ 網 ・ 水温計 ・ 温度計 ・ トレー(水が入るもの)

手順

計画する⇒調査する⇒写真を確認する⇒まとめる⇒発表する

6.結果

結果	上流	中流	下流
水温	26℃	26℃	26℃
外気温	32℃	31℃	31℃
pH	7	7	7
水流速度 (1メートル 流れるのに かかった秒 数)		4秒	4秒
川底の様子	大きい石が多くて、川 の中心には砂がたまっ ていた。石にかなり藻が 生えていた。	大きい石と砂が混ざり合 っていた。 流れがなくゴミがたまっ ている場所があった。	砂がかなり多くて、流れが 緩やかな場所と、少し早い 場所で分かれていた。
川の周辺の 様子	弦系の植物が多く水面 に覆いかぶさって生き 物が隠れやすくなっ ていた。	河川がコンクリートやブ ロックで埋められて、生 き物が暮らしにくくなっ ていた。	岸の両脇の植物が水面に 覆いかぶさっていて、 (オーバーハング) 生き物たちが隠れていた。



7.採取できた生き物

	上流	中流	下流
魚類	アブラハヤ カジカ モツゴ	アブラハヤ オイカワ メダカ	オイカワ タモロコ マドジョウ フクドジョウ
甲殻類		アメリカザリガニ	アメリカザリガニ ヌマエビ スジエビ
貝類	カワニナ モノアラガイ	モノアラガイ	ヤマトシジミ
両生類		オタマジャクシ (ウシガエル)	オタマジャクシ (ウシガエル)
昆虫類	チラカゲロウ科【幼虫】 カワトンボ科【ヤゴ】 サナエトンボ科【ヤゴ】 ミズカマキリ コオイムシ	ヒラタカゲロウ類【幼虫】 イトトンボ科【ヤゴ】 サナエトンボ科【ヤゴ】 エゾトンボ科【ヤゴ】 シオカラトンボ【ヤゴ】 ミズカマキリ、コオイムシ	
その他		シマイシビル	

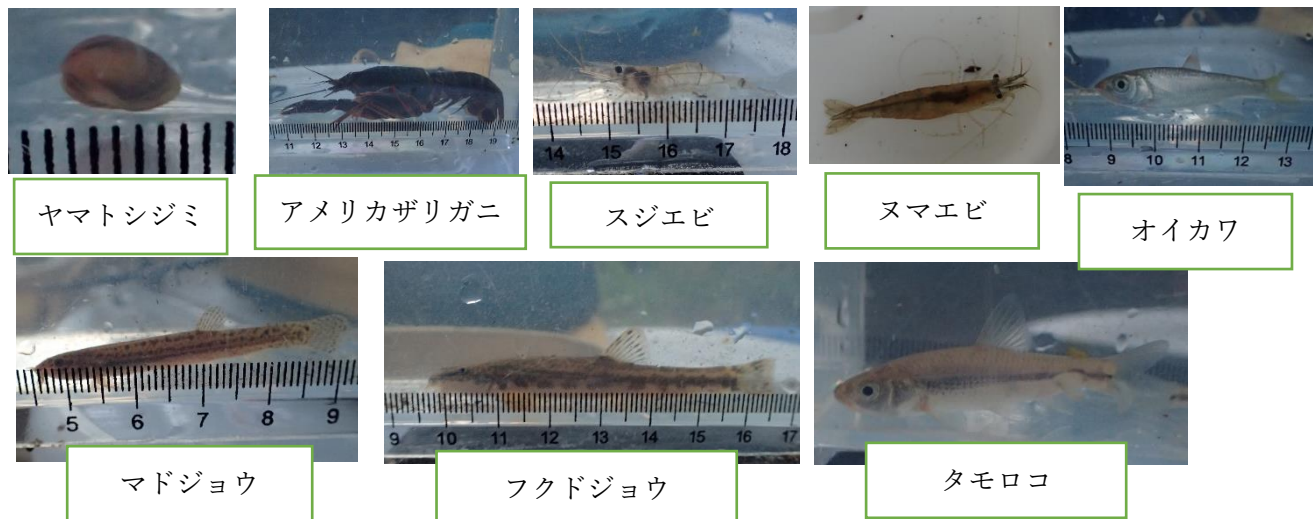
写真 1【上流】



写真 2【中流】



写真 3【下流】

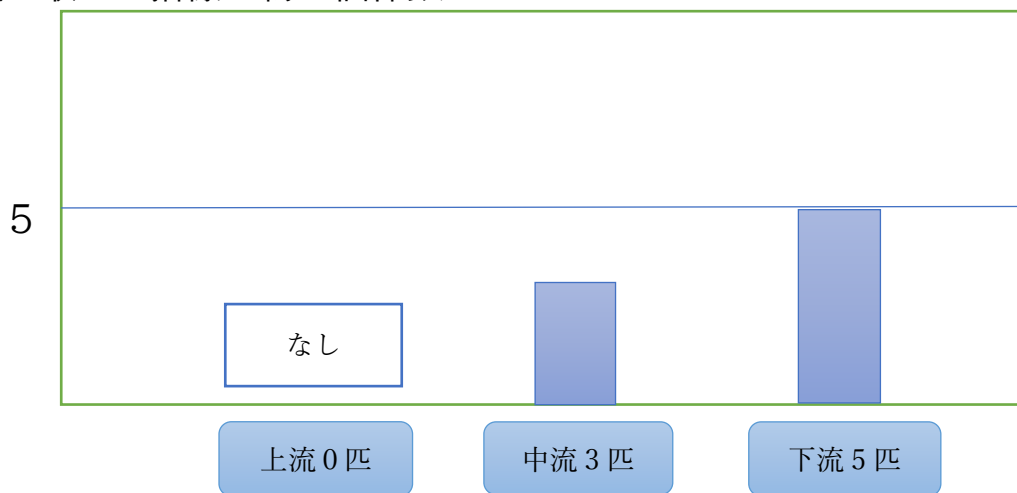


指標生物分類

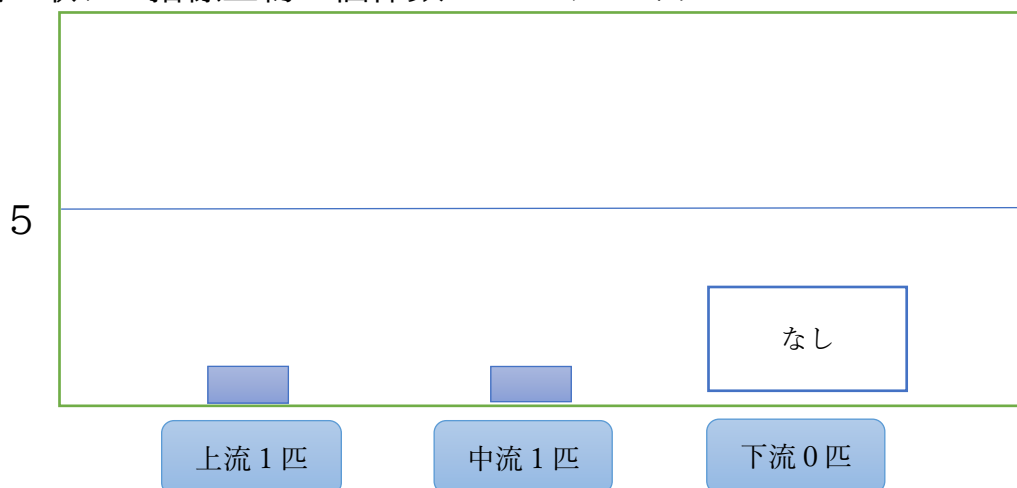
生物	上流	中流	下流
1. ヒラタカゲロウ類		○	
2. ヤマトシジミ			○
3. カワニナ類	○		
4. ミズカマキリ	○	○	
5. ミズムシ		○	
6. シマイシビル		○	
6. アメリカザリガニ		○	○
8. サカマキガイ		○	

・結果

同じ種類が取れた指標生物の個体数 《アメリカザリガニ》



同じ種類が取れた指標生物の個体数 《ミズカマキリ》



指標生物一覧

水質階級Ⅰ きれいな水にすむ生きもの	カワゲラ類 ヒラタカゲロウ類 ナガレトビケラ類 ヤマトビケラ類 アミカ類	小さな石粒の巣 ヨコエビ類 ヘビトンボ ブユ類 サワガニ ナミウスムシ
	水質階級Ⅱ ややきれいな水にすむ生きもの	コガタシマトビケラ類 オオシマトビケラ ヒラタドロムシ類 ゲンジボタル コオニヤンマ カワニオ類 ヤマトシジミ イシマキガイ
水質階級Ⅲ まだきれいな水にすむ生きもの	水質階級Ⅳ 大変きれいな水にすむ生きもの	ユスリカ類 チョウバエ類 アメリカザリガニ エラミミス サカマキガイ

引用:油ヶ淵電子図書館

(その他の水生昆虫、魚類、)

	上流	中流	下流
水質階級Ⅰ に生息する個体	・アブラハヤ ・カジカ ・カワトンボ科 のヤゴ	・アブラハヤ ・イトトンボ科 のヤゴ	
水質階級Ⅱ に生息する個体	・シオカラトン ボのヤゴ	・オイカワ ・メダカ ・スジエビ ・サナエトンボ科の ヤゴ ・シオカラトンボの ヤゴ	・オイカワ ・フクドジョウ
水質階級Ⅲ に生息する個体	・コオイムシ	・コオイムシ ・オタマジャクシ (ウシガエル)	・マドジョウ ・タモロコ ・ヌマエビ ・オタマジャクシ (ウシガエル)
水質階級Ⅳ に生息する個体			

考察

去年の調査とは違って上流～下流で同じ生物が見つかり、pHが去年とは違って3か所すべてpH7だったのが驚いた。

多分去年pHの差が大きかったのは、養魚場からの水と、天候が関係しているのではないかと思った。去年、中流地点を調査する前に、激しい豪雨に襲われ、雨がやんでからの調査だったから少々pH濃度が変化したのだと思う。一方今年も、3か所すべて同じくらいの天候だったので、ちゃんとしたpHが図れたのだと思う。

新たな疑問

去年と今年で、3か所、川の生物や水質を調査してみたが、2つの川での生物の生息は、何か共通するところはないだろうか？

仮設

2つの川とも、〔須川〕という川の支流だから、共通する点があると思う。

研究方法

グラフに、2つの川の調査した生物、水質をまとめて、比べてみる。

生物はさらに分類ごとに分けて比べるようにする。

比べて気付いたことを出してまとめる。

・結果

藤沢川と五明沢側の比較

		上流	中流	下流
藤沢川	魚類	アブラハヤ カジカ	アブラハヤ オイカワ	アブラハヤ オイカワ タモロコ ドジョウ フクドジョウ
後明沢川			アブラハヤ モツゴ ヨシノボリ ドジョウ フクドジョウ	アブラハヤ モツゴ ヨシノボリ ドジョウ フクドジョウ
藤沢川	両生類		オタマジャクシ	オタマジャクシ
後明沢川				
藤沢川	甲殻類		アメリカザリガニ	アメリカザリガニ ヌマエビ スジエビ
後明沢川			スジエビ	ヌマエビ
藤沢川	昆	ミズカマキリ	ヒラタカゲロウ類	

	虫類	コオイムシ カワトンボ科ヤゴ シオカラトンボヤゴ カワトンボ科ヤゴ	幼虫 ミズカマキリ コオイムシ幼虫 サナエトンボ科 シオカラトンボヤゴ イトトンボ科ヤゴ	
後明沢川		カワトンボ科ヤゴ サナエトンボ科ヤゴ ヨシノマダラケゲロウ類幼虫 チラカゲロウ類幼虫 ブユ類	ヤンマ科	
藤沢川	貝類	カワニナ	モノアラガイ	
後明沢川	貝類		カワニナ タニシ	

※「\」は何も取れなかったというのを表しています。

水質【pHの比較】

	上流	中流	下流
藤沢川	7	7	7
後明沢川	5	6	5

考察

結果から、違う川同士でも、似ている点はあることが分かった。理由は、下流のほうで、同じく見つかった種類が3種もいたからである。この3種の生物に共通することは、下流にはいて、上流にはいないということだ。またこの2つの川に共通するのは須川の支流ということである。

だが須川には生き物がすめないといわれているが去年pHを計ったところpH 4という結果になり、つよいきものならすめるのではないかという仮説が去年出ていたからそこから、もし、須川の下流にいた生き物が、昔、大雨などが降ってpHが中性に近くなった時登ってきたものではないかという予想も新たに立てられた。

一方pHは、藤沢川と後明沢川で、大きく違った。原因は後明沢側の調査と、藤沢川の調査では、天候が大きく違ったからだ。天候が同じくらいの日であれば、もっと

正確なpHが計れたと思った。

来年に向けて(振り返り)

今年新しく始めた実験もあったから、調査で忘れてしまったものがあった。

また水流の調査の時に、測り方を違うのにしてしまった
忘れてしまったもの

- ・観察ケース⇒魚が上流のが、うまく撮影できなかった。
- ・水に浮いて流されるもの(発泡スチロールなど)⇒上流が、水流測定が確かではない。

定規(15 cm)⇒メジャーなどでやってしまうと、細かい生き物の大きさがわかりにくかった

- ・pHのはかり方を、もうちょっと工夫しなければならない。

追加資料



中流写真アップ



上流の生物
【全体図】



中流の生物
大きさを表す



中流の生物 2
大きさを表す



中流の生物 3
大きさを表す



中流地点撮影
ハグロトンボ【成虫】



タモロコ
大きさを表す

参考資料、引用資料

- ・引用:油ヶ淵電子図書館
- ・参考:神戸のトンボ、小学生、中学生のためのページ

バイオエタノールの作成

山形市立蔵王第一中学校 総合科学部

2年 前田維禾 結城里音 齋藤美結

1 研究の動機

近年は地球温暖化が問題となっていて、その原因が二酸化炭素の排出だということが分かった。それを解決するために、あまり二酸化炭素を排出しない、バイオエタノールを作成しようと思った。

2 研究のねらい

材料や発酵する日数によってバイオエタノールの取れる量に変化があるのか調べる。

3 研究の方法や準備

- (1) エタノールにする材料 50g と水 200ml をミキサーに入れて粉碎する。
- (2) イースト菌 5g と米麴 5g を加えてさらに粉碎する。
- (3) 瓶に入れて 28°C で保温する。
- (4) 発酵後、ガーゼを 2 枚重ねてろ過し、蒸留を行ってエタノールを抽出する。
- (5) アルコール度数を測定し、比較する。

蒸留の様子



発酵後の様子



必要な道具と材料
ミキサー、米麴、ドライ
イースト、もとなる材
料（これはクズの葉）



4 研究の内容

(1)実験1

キャベツから、エタノールを抽出する。(先輩の実験)

実験結果

	3日目	4日目	6日目	7日目
エタノール(%)	12	30	40	43
エタノール(ml)	0.5	1.2	3.0	2.5

キャベツのピークは6日だった。

(2)実験2

食料でエタノールを抽出すると、食料不足問題が進んでしまうので植物(クズ)で、実験する。

実験結果

	2日目	3日目	4日目	5日目
エタノール(%)	測定不能	5	25	28
エタノール(ml)	0.0	0.1	0.3	0.1

クズは4日から5日で抽出量が減ったためピークは4日とする。

クズ3日目にとれた
エタノール



クズの発酵後



(3)実験3

日数を多くすると抽出量に変化はあるのか調べることにした。

クズの枯れ葉から、エタノールを抽出する。

実験結果

	7日目	13日目	24日目	25日目
エタノール(%)	14	21	(カビ)3	23
エタノール(ml)	0.1	2.0	0.2	0.1

日数を多くすると、13日目が一番多く抽出できた。

糖度が多い方が抽出できるのではないかと思いみかんの皮で実験する。

	4日目	5日目	14日目
エタノール(%)	36	20	15
エタノール(ml)	6.0	一滴	0.2

日数を多くすると、4日目が一番多く抽出できた。

みかん4日目にとれた
エタノール



みかんの発酵後



5 研究の結果

発酵日数を多くしすぎても、少なくしすぎても、エタノールの抽出量に変化はみられなかった。キャベツとクズの結果から、糖分が多い方が抽出量が増えると考えた。そのため、みかんの皮で行うと、抽出量が増えた。しかし、日数によっては、くずと抽出量が変わらなかった日もあった。

6 反省

クズの場合、採集する時間帯によって材料の糖度に変化がある可能性がある。みかんの皮の場合、クズと同じく 200ml の水を入れたのだが、多いと感じた。それにより、クズと抽出量に差が出なかったのだと考えられる。これからは、食べ物の廃棄される部分(皮、芯)を中心に実験していきたい。

都市鉱山から金を抽出してみよう～PC 基盤から金を抽出する～

山形市立第二中学校

2年 奥山隼人

1. 研究の動機

毎年リサイクルをテーマに実験をしてきて、去年はでアルミ缶からアルミインゴットを作る実験をしたが、アルミインゴットの実験のために調べたところから、「都市鉱山」という言葉とともに「金」が電化製品の基盤やメモリに使われていることを知った。

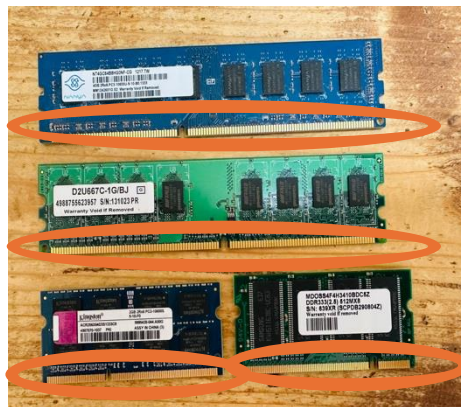
基盤やメモリから「金」を取り出せることを知り、金の抽出実験を試してみたいと思いチャレンジしてみた。

2. 研究のねらい

都市鉱山として金はどこに使われているのか、自分で身近なものでどこに金が使われているのか、その金を抽出できないかを調べて実験する。自分で抽出する方法と抽出できた金はどのくらいの純度のものかを調べる。

3. 都市鉱山としての金の使用場所と抽出方法を調べた結果

使用済みの家電、携帯電話、パソコン、ゲーム機やゲームソフトなどの電化製品の電子基盤やメモリに使用されている金色の部分に金素材である。(下図：PC に使用されているメモリ)



抽出方法は少々危険な薬品を使う方法になるが、家にあるものや手に入るもので抽出できることがわかった。

「自分で金を抽出できないか実験してみた」

4. 実験で準備したもの

- | | | | |
|------------|-----------------|-----------|-------|
| ・オキシドール | ・サンポール（塩酸 9.5%） | ・ガスバーナー | ・マスク |
| ・コーヒーフィルター | ・コーヒードリッパー | ・ピンセット | ・ゴーグル |
| ・木製スティック | ・割り箸 | ・万能ばさみ | ・ホウ砂 |
| ・1リットルビーカー | ・大きな蓋付きタッパー | ・パソコン用86枚 | |
| ・チョコ皿2枚 | ・るつぽ用はさみ | ・ニトリル手袋 | |

5. 研究内容

(1)PC メモリ 86 枚の金のパーツを万能バサミで切り出した

- (2) 大きな蓋付きタッパーに切り出した金のパーツを入れ、50mL のオキシドールと 250mL のサンポールの混合液を入れて蓋をした
- (3) 1 日単位で金パーツから金が剥がれているのか確認をして、4日後に割り箸で擦ってみたら金がハラハラ剥がれてくるのが確認できたため、洗浄とろ過を繰り返した
- (5) 金を水の入ったタッパーの中で、1 時間水にさらして金から塩酸を取り除いた
- (6) ろ過した金を取り出してチョコ皿に移し、ホウ砂をひとつまみ入れてガスバーナーで火入れをして金を溶かした
- (7) 金が溶けて液状化して赤くまらなくなったら火から外してすぐに水に入れて冷却した
- (8) できた金の粒の重量と純度をはかってみた



6. 実験結果

自宅では成分分析はできないために簡易的に評価する

出来上がった金の色・・・綺麗な黄金色

金は磁石につかない金属・・・つかなかった

おそらく抽出した粒は金である

できた金の重量・・・0.28g

金のパーツ 86 枚(切り出し)63g

収率 $0.28\text{g} \div 63\text{g} \times 100 = 0.44\%$ (四捨五入)

比重を計算する

金の比重 = 重量 (g) \div 増えた水の重さ (g)

水に金粒を入れたが体積の大きさを測れず比重計算ができなかったため純度不明



7. まとめ

- ・金はとても高価で貴重な金属なので装飾品に使われているかと思っていたが、実は電化製品の基盤などにたくさん使われていることがわかった
- ・パソコンのメモリからも自宅で金を抽出することができた
- ・金の性質を学ぶことができ、金であるかどうかや金の純度を調べる方法を学ぶことができた

8. 参考文献

- ・「産経マガジン」

https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20230301.html

- ・「パソコンメモリの金メッキを抽出しインゴットを作ってみた」 やさぐれメタル

<https://www.youtube.com/watch?v=hdicsPOOS-w>

- ・「ジャンクのグラフィックボードから金を抽出してみた[都市鉱山]」 やさぐれメタル

<https://www.youtube.com/watch?v=8ORHy2sAyTs>

- ・「ジャンクメモリ 100 枚の金メッキを集めると何グラムの金になるのか」 やさぐれメタル

<https://www.youtube.com/watch?v=NMWHbQNKWMc>



浸透圧発電とは

山形市立第三中学校
1年 伊藤睦史



1



きっかけ

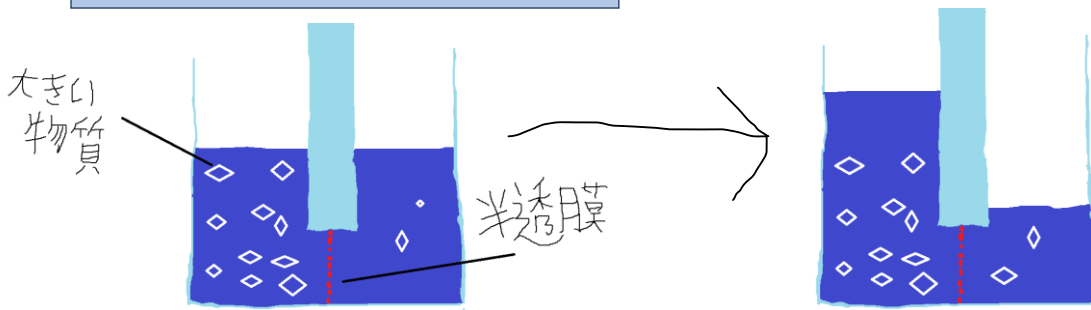
この記事は、令和7年8月2日土曜日の河北新聞の記事です。塩分濃度差で発電する「浸透圧発電」についてが書かれています。この発電方法は、環境への負担が少なく、クリーンな方法です。さらに、日本の地熱発電の全体量を上回る量の電気を発電できるらしいです。しかも風力発電や太陽光発電と違い天気や時間に左右されずに電気を生み出せるそうです。

僕はこの記事を読んで、これほどの電気を生み出せる浸透圧とは何だろうかと思いました。

河北新報 2025年8月2日

2

浸透圧とは、を調べてみました



浸透圧とは、濃度が異なる水が隣り合うときに、濃度を一定に保とうとして水分が移動する力のことです。全体が均一の濃度になるように、水分が塩分の薄いものから濃いほうへと移動します。生き物が生きていくために必要な酸素は、この浸透圧を利用して細胞に届けられているそうです。浸透圧を引き起こすのに必要な膜を「半透膜（はんとうまく）」と呼びます。半透膜には、水などの小さいものは通しますが、大きいものは通さないという特徴があります。

引用 受験のミカタ 浸透圧とは？生物の細胞の仕組みをわかりやすく解説

3

浸透圧を使用した例



漬物

塩漬けを始め、梅干し、福神漬けなどの漬物全般にこの浸透圧の性質は利用されています。食材に塩を振って何時間か置き、食材の水分を抜き取るという、浸透圧を利用した方法がどの漬物にも共通しているのです。そして、浸透圧の力を利用すればしょっぱい漬物の塩も抜くことができます。濃度のうすい塩水に漬物をつけると、漬物の塩分の方が濃いので、漬物の中に水が移動するのです。すると漬物の味はちょうど良くなります。

引用 漬物の秘密食育と授業学びの場COM 株式会社パールエース 漬物や梅酒をおいしくする浸透圧と砂糖の関係

医療

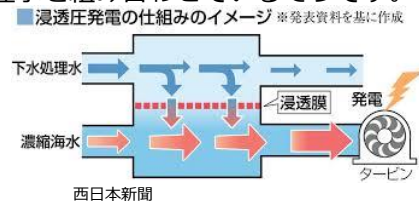
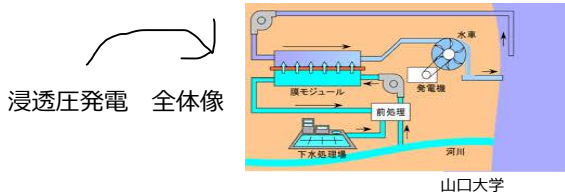
医療の現場では、血液の浸透圧に注意しながら、治療を行わなければいけません。血液中の浸透圧のバランスが崩れると、血液の赤血球が破壊されてしまい、赤血球が運ぶ酸素が細胞に届けられなくなってしまいます。なので血管に水分を点滴するときは、血液中の浸透圧と同じくらいの濃さのものにしないといけません。

引用 浸透圧について姫路医療専門学校

4

浸透圧を利用した発電の仕組み

浸透圧発電は、海水と淡水の間にある塩分濃度の差、つまり浸透圧を利用して発電する再生可能エネルギーです。海水と淡水の間を半透膜が隔てており、塩分濃度の薄い淡水から塩分濃度の濃い海水に水が流れて、その水の水流と水圧でタービンを回して発電しています。ちなみにこの発電で使っている水はわざわざ海などから持っているわけではなく、海水淡水化施設から出る濃縮海水と、下水処理水を組み合わせているそうです。

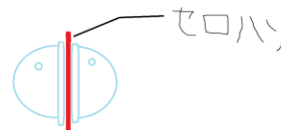


河北新聞に載っていた方法では水流を加えていたり、なかなか実験をするには難しいので、「リケラボ」というサイトにあった浸透圧の力で上がってきた水を落とすやり方をしてみようと思いました。

5

実験 1 浸透圧を目で見よう

用具： プラスチック容器6個・セロハン
・接着剤・水・砂糖水 …ほか



実験装置の図

説明： 実験を始めるときは塩を使おうと思っていたのですが調べてみると、塩より砂糖の方が浸透圧の力が大きいらしいので砂糖を使うことにしました。（水の量は50ml）
また水と砂糖水の区別をつけるために、水には黄色、砂糖水には青色の食紅を入れました。
食紅は実験結果に影響しません。

プラスチック容器2つをセロハンと挟んでくっつけ、図のような装置を3つ作ります。上の穴の開いた部分から水と砂糖水を入れます。砂糖の量は10グラム、25グラム、50グラムです。

実験1 結果

結果的には水の水位が減って、砂糖水の水位が増えました。この実験で、濃度の薄い水溶液と濃度の高い水溶液が半透膜を隔ててあると、濃度の薄いほうから濃度の高いほうに水が移動することが分かりました。

水位の差は、

- 砂糖10グラム=0.3センチ
- 砂糖25グラム=0.5センチ
- 砂糖50グラム=1センチになりました。



6

実験2 浸透圧の力で上がってきた水をためる

用具： プラスチック容器2個・セロハン・接着剤・水・砂糖水・ストロー・ボウル…ほか

説明： 調べると水流で発電する以外にも、※浸透圧で上がった水を落として発電する方法もあるそうなので、それをやってみようと思いました。ストローにはあらかじめ少し砂糖水が入っており、浸透圧の力で水が移動して水位が上がり、押し出された水が落ちて、たまれば成功です。実験1で作った実験装置とほぼ同じものをつくり、上側のカップの上の方にストローを刺すための穴を開けます。下側のカップには、水が入るための穴を開けます。上には砂糖水、下には水を入れて、水が入ったボウル（大きな容器）に作った装置を入れます。



実験2 結果

浸透圧の力で水を上げて、ためることができました。

1日半で23mlたまっていました。

実験を始めた時は、本当に水がたまるのかなと思っていたので、たくさんたまっていて良かったです。

時間	溜まった量
9時間後	5 ml
14時間後	7 ml
24時間後	15ml
36時間後	23ml

7

実験3 たまった水で発電できるか？

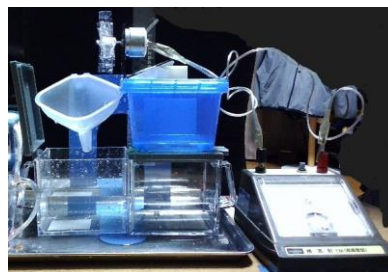
用具： たまった水・台・水車・検流計・モーターと回路・定規 …ほか

説明： 実験2でたまった水を実験装置と同じ高さから落とし、水車にあてます。検流計がうまく反応すれば成功です。

じょうぎで高さを測って、実験装置と同じ高さから、ろうとを使ってたまった水を落とします。

水車がなかったので、自分で作ってグルーガンでモーターにくっつけました。

水車が少しでも回れば検流計の針が動くので、少量の水でも電気が起きたかが分かります。



実験3 結果

ろうとで上からたまった水を落とすと、水車が回って、検流計の針が左に振り切りました。

何とか落とした水で発電することができました。

(水を落とし始めた時は水車が回らなかったなので、心配になりました。)

8

実験の感想と苦労したところ

- ・砂糖水の砂糖の濃度が濃いと、とろみがでた。手がベタベタした。
- ・実験2は最初失敗してしまったので、水が漏れないようグーガンでくっつけて改良した。その結果、水がたまっていて安心した。
- ・実験3の水車がうまく回らなくて、少ない水の量でも回るように何回も作り直した。
- ・実験3で、ろうとを使い水車にうまく水をあてるのが難しかった。



浸透圧発電のまとめ

- ・身近なものでも浸透圧を再現することができた。
- ・23mlの量でも、発電することができた。

浸透圧発電は風力発電や太陽光発電と違い、天気や時間に左右されずに電気を生み出せる可能性があると感じた。本来廃棄物である高濃度海水と下水処理後の淡水の塩分濃度の差を利用してエネルギーを産み出し、CO₂を排出しない一石二鳥の発電方法と分かった。



※参考 リケラボ 海水と排水を活用し電気を作る！「浸透圧発電」の仕組みと可能性

簡単にきれいに汚れが落ちる洗濯洗剤について

山形市立第七中学校

2年 土橋 怜生

1. 研究のきっかけ

我が家の洗濯洗剤は粉末洗剤を使っていて、なぜ主流の液体洗剤を使わないのか母に聞いたところ、粉末洗剤の方が汚れが落ちる気がするからと言われた。本当にそうなのか検証してみたいと思い、研究を始めた。

2. 研究のねらい

- ・粉末洗剤、液体洗剤のどちらがよごれを落とすのかを調べる。
- ・粉末洗剤の方が落ちると予想する。
- ・過炭酸ナトリウムとクエン酸について調べる。2つの洗剤の効果（汚れとにおいを落とす）を高めるものかについても調べる。

3. 準備物

- ① 綿 100%の新しい白い靴下
- ② 新しい白の T シャツ(綿 35%ポリエステル 65%)
→七中の半そで体操着(綿 30%ポリエステル 70%)と近い素材のものにした
- ③ ケチャップ、しょうゆ、果汁(ぶどう)、絵具(青)、ラーメンの汁、カレー、オリーブオイル(皮脂に近い成分の油らしい)、墨汁、泥水←これらは私が普段汚しやすいものを選んだ
- ④ 粉洗剤(花王アタックリセットパワー) ⑤ 液体洗剤(花王アタック ZERO)
- ⑥ クエン酸 ⑦ 過炭酸ナトリウム ⑧ 洗濯機 ⑨ pH 試験紙

4. 実験方法

<実験1 粉末洗剤と液体洗剤、汚れとにおいを落とすのはどちらか>

- ① T シャツには上記3の③を小さじ 1/3 杯ずつペットボトルキャップサイズの円に広げて 24 時間放置してから粉末洗剤と液体洗剤それぞれで洗濯機を回す。(洗剤は表示の規定量を使用。洗濯機は水量 26L、洗い 12 分、すすぎ 2 回、脱水 6 分で設定。以下同じ)
- ② 靴下は泥水大さじ 6 杯を足裏部分にかけて 24 時間放置し、粉末洗剤と液体洗剤それぞれで洗濯機を回す。
- ③ 粉末洗剤と液体洗剤で汚れの落ち方を確認した後、においをかいでにおいの落ち方も確認する。
- ④ 粉末洗剤と液体洗剤で、汚れ落ちがよい方に今度は洗剤にプラスしてクエン酸、過炭酸ナトリウムを使用して汚れ落ちを比較してみる。(方法は上記①②③と同じ)

5. 結果(実験1)

①粉末洗剤で洗濯した場合

(洗濯前)



(洗濯後)

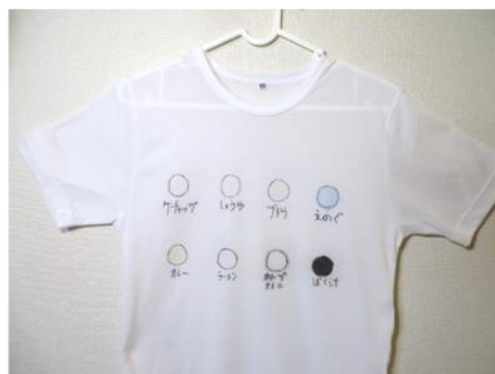


②液体洗剤で洗濯した場合

(洗濯前)



(洗濯後)



③粉末洗剤と液体洗剤の汚れ、におい落ちの違い

	汚れ(見た目)		におい	
	粉末洗剤	液体洗剤	粉末洗剤	液体洗剤
ケチャップ	なし	黄ばみ	なし	なし
しょうゆ	なし	なし	なし	なし
ブドウ	なし	茶色く残る	なし	なし
絵の具	濃く残る	薄く残る	なし	なし
カレー	薄く残る	濃く残る	少し残る	残る
ラーメン	なし	黄ばみ	なし	残る
オリーブオイル	透明の油分が残る	黄ばんだ油分が残る	なし	少し残る
墨汁	薄く残る	濃く残る	なし	なし
靴下	薄く残る	濃く残る	なし	なし

オレンジ色は比較してよい結果が出た方

→粉末洗剤で洗った方が、汚れ・におい落ちがよかった。

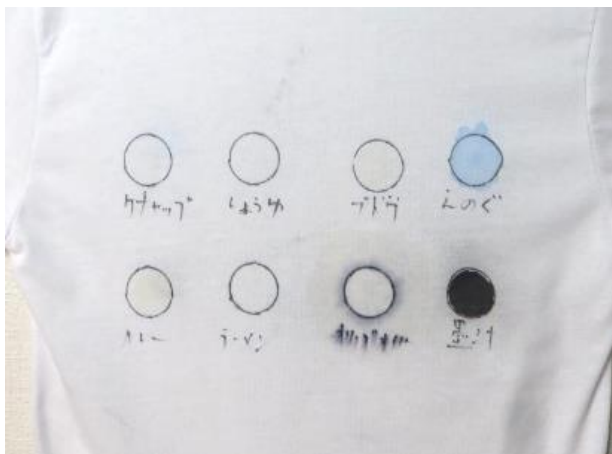
以上の結果から粉末洗剤の方が汚れ・におい落ちがよかったので、粉末洗剤に過炭酸ナトリウム大さじ2とクエン酸大さじ2をプラスして洗濯してみた。

<実験2 粉末洗剤+過炭酸ナトリウムと液体洗剤+クエン酸、

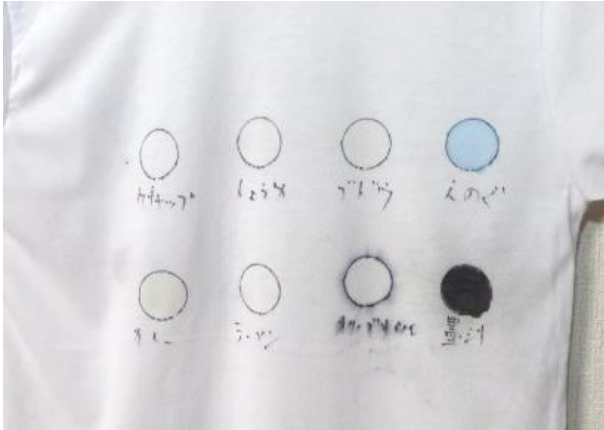
汚れとにおいを落とすのはどちらか>

実験1で汚れ落ちがよかった粉末洗剤にプラスしてクエン酸、過炭酸ナトリウムを使用して汚れ落ちを比較してみる。(方法は実験1の①②③と同じ)

6. 結果(実験2)①粉末洗剤+過炭酸ナトリウムで洗濯した場合(洗濯後)



②粉末洗剤＋クエン酸で洗濯した場合（洗濯後）



③過炭酸ナトリウムとクエン酸をプラスしたときの汚れ、におい落ちの違い

粉末洗剤	汚れ(見た目)		におい	
	過炭酸ナトリウム	クエン酸	過炭酸ナトリウム	クエン酸
ケチャップ	なし	黄ばみ	なし	なし
しょうゆ	なし	なし	なし	なし
ブドウ	なし	茶色く残る	なし	なし
絵の具	薄く残る	薄く残る	なし	なし
カレー	薄く残る	濃く残る	少し残る	濃く残る
ラーメン	なし	黄ばみ	なし	少し残る
オリーブオイル	黄ばんだ油分が残る	なし	少し残る	なし
墨汁	薄く残る	濃く残る	なし	なし
靴下	薄く残る	濃く残る	なし	なし

粉末洗剤のみで洗ったときと比較してオレンジはよくなったところ、みどりは悪くなったところ。

→粉末洗剤に過炭酸ナトリウムをプラスすると粉末洗剤の効果が少し高まった。

→粉末洗剤にクエン酸をプラスすると汚れ・におい落ちが悪くなったものが増えた。

7. わかったこと、まとめ

・今回の実験で使用した汚れに対しては、①粉末洗剤と液体洗剤では粉末洗剤の方が汚れが落ち、②粉末洗剤にプラスして過炭酸ナトリウムを入れるとほんの少しだけ汚れ落ちがよくなることが分かった。過炭酸ナトリウムは特になくてもよいレベルで、むしろオリーブオイルの油汚れには粉末洗剤のみの方が汚れとにおいが落ちた。

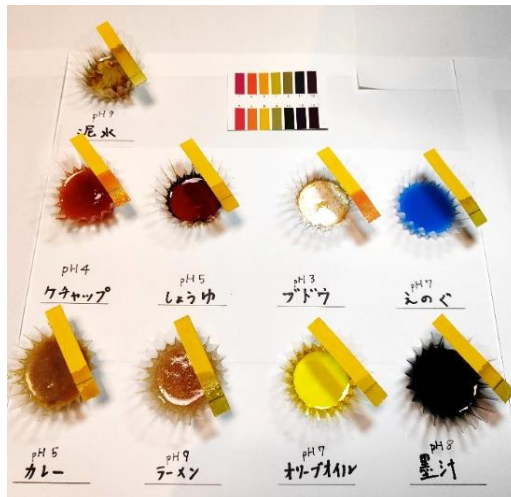
・アルカリ性の粉末洗剤に酸性のクエン酸を加えて洗濯すると汚れ落ちが悪くなることが証明できた。(クエン酸と粉末洗剤を併用すると酸性とアルカリ性が中和してしまい、洗濯効果が薄れてしまう。クエン酸を使用するときにはクエン酸のみを投入すること、と実験後の調べでわかった。)

・汚れには酸性、アルカリ性の性質があり、それに合わせて洗剤を使い分けることが洗濯には重要であることがわかった。

・粉末洗剤の方が汚れ落ちは良いが、液体洗剤も予想以上に汚れがきれいに落ちた。液体洗剤はすすぎが1回で済むことで節水、節電、時短になる点や、冬の冷たい水温で洗剤が溶ける点など、様々なメリットもある。家にはどちらも常備しておいて汚れの程度や季節でどちらを使用するかを判断するといいたいと思う。

※酸性・アルカリ性について

調べたところ、汚れは洗剤で中和して落とすのが基本であることがわかった。
酸性の汚れにはアルカリ性洗剤（粉末洗剤等）、アルカリ性の汚れには酸性洗剤（クエン酸）が効果的で、中性洗剤（液体洗剤）は中和ではなく海面活性剤という成分で汚れを落としている。
（使用した洗剤のpH調べ）



酸性： クエン酸

中性： 液体洗剤

アルカリ性：

粉末洗剤

過炭酸ナトリウム

酸性： ケチャップ・しょうゆ

ブドウ・カレー

中性： 絵の具・オリーブオイル

墨汁

アルカリ性： 泥水・ラーメン

今回使用した汚れが酸性の汚れが多かったので、アルカリ性の粉末洗剤と過炭酸ナトリウムが汚れをきれいに落としたのだと思う。

8. 今後の展開

発展した研究として、服の素材を変えた時に粉末洗剤と液体洗剤で違いが出るのか、水温を変えたときに結果に違いが出るのか、について調べてみたい。

※参考資料

健栄製薬株式会社ホームページ(<http://kenei-pharm.com>)

第一石鹼株式会社ホームページ(<http://daiichisekken.co.jp>)

GIGAZINE ホームページ(<http://gigazine.net>)

アルコトリクルートホームページ(<http://alcot-recruit.jp>)

ろ過と加熱による水質の変化

山形市立金井中学校

2年 田中 舞子

1. 動機

昨年枯井戸の水を備長炭と石を使ってろ過をし、水質検査を行った。その結果、見た目やにおいは良くなったが、水質検査をしてみると数値が変わらなく、安全に飲める水ではないと考えた。そして、今回はさらに深めようとインターネットで調べていると「蒸留水や沸騰させた水と比べてみると面白い」と書いてあり、気になったため調べることにした。

2. 実験の目的・内容

ろ過・沸騰・上流の三つの方法を比べて、水のにごりやにおい、性質(水質)がどのように変化するか調べる。また、方法の違いによる効果を比較し、水をきれいにする仕組みを理解する。

3. 予想

沸騰させた水も蒸留した水も飲める水に近づくとと思う。また、水のにごりも改善され、においも初めの時より良くなると思う。

4. 実験道具・方法

- ・ペットボトル
- ・石、砂利、砂、活性炭
- ・コーヒーフィルター
- ・枯れ井戸の水
- ・水質検査
- ・鍋

<実験方法>

石・砂利・砂・活性炭を使ったろ過装置を作り、枯れ井戸の水をろ過する。

ろ過した水を、①10分間沸騰 ②加熱して蒸留 の二つに分け採取し、ろ過する前の水・ろ過した水・沸騰させた水・蒸留した水をそれぞれ水質検査キットで数値を測定する。また、見た目やにおいの変化を観察する。

5. 実験結果

<見た目やにおいの変化>

ろ過をすると透明に近づき、においはろ過をする前よりもなくなった。



ろ過をする前の水 (右)
ろ過したあとの水 (左)

①10 分間沸騰させた水

色もおいもろ過した時と特に変わらなかった。

②蒸留する。

色もおいもろ過した時と特に変わらなかった。



沸騰させた水（左） 蒸留した水（右）
どちらも見た目や臭いに変化はない

<水質の変化>

ろ過する前の水…全体的に数値が高い



ろ過した後の水…どの項目も数値が下がった



沸騰させた…水枯れ井戸の水と変わらず、ろ過したものの数値よりも高くなっているものがあった



蒸留した水…番数値が低いものが多かった



6. 考察

<ろ過>

砂や石で粒子を取り除き、にごりが減少した。活性炭で色や臭いをさらに吸着した。見た目はきれいな水となった。

<沸騰>

ろ過しただけの水と比べ、水質が悪化してしまった。アルミ製の鍋を利用したため、長時間の加熱でごく少量の金属イオンが溶け出し、それが検査結果に影響した可能性があると考えられる。

<蒸留>

不純物をほぼ取り除け、水質検査の結果からも最もきれいになつといえる。

7. まとめ

沸騰させた水、蒸留した水のどちらの実験も見た目においの変化はなかった。沸騰させた水の水質はろ過したものの水質とほぼ変わらなかったが、蒸留すると不純物を取り除くことができ、きれいな水に近づいたといえる。

8. 感想・さらに調べたいこと

沸騰させると逆に水質が悪くなることもあると知り、水についてもっと知りたいと思った。普段当たり前前に飲んでいる水がいろいろな方法で変化することを体験できて面白かった。どうしたら、完璧に飲める・安全と言える水を作ることができるのかを調べたい。