

2022年度（令和4年度）

理数科・自然科学部課題研究論文集

徳島県立富岡西高等学校

目次

1	効率の良い換気の方法について	01
	羽坂愛彩 賀出倫実 竹森優大 坂東凜 船田結美 水口駿 山川祥弘 山脇尚真	
2	消しゴムの硬度と消字力の関係性	05
	木村愛斗 中川大詩 中川優羽	
3	靴裏のグリップ力の研究～スリッパをなくすために～	07
	寺西功 原光希 松田倫太郎	
4	羽の枚数と角度による発電効率の変化	09
	神野敬亮 霜田湊太 田村真輝 橋本青空	
5	オキシ水酸化鉄で水を浄化する	11
	清野雄太 三枝真也 木下優生 鹿島稜	
6	カフェインからつくる除草剤	13
	河野航大 久保田志温 敷田晋太郎	
7	キウイからつくる防虫剤	15
	岡田幸真 柚友紡	
8	一番曇り止め効果を発揮するのは？	17
	市原沙耶 片山菜花 前川花	
9	水の種類と野菜の育ち方の関係	19
	滝口莉那 新田聖羅 湯浅董	
10	野菜の糖度と塩の関係	21
	池田萌実 齒朶山恵莉 高木愛理	
11	視程と気象条件の関係	23
	青木寧々 高野菜々子 和田恵茉	
12	「お湯の冷め方について」	25
	理数科1年 前田花瑠	
13	「お湯の冷め方について」	27
	普通科3年 一字李生	
14	「お湯の冷め方について」	29
	普通科3年 岩倉遥希	
15	「お湯の冷め方について」	31
	普通科3年 天野聡大	

効率の良い換気の方法について

羽坂愛彩 賀出倫実 竹森優大 坂東凜 船田結美 水口駿 山川祥弘 山脇尚真

1. 研究の動機

コロナ禍で、感染拡大防止のため学校などいたるところで部屋の換気をするように注意が呼びかけられている。冬に教室の窓を全開にするのは寒いので、できるだけ少ない窓の数で、効率の良い換気ができる方法を研究することにした。

2. 仮説

- ①窓を対角線上にあけ、「空気の通り道」を作り、高低差をつけると重力の影響を受け効率の良い換気ができる。(図1)
- ②排出側窓の開放面積を狭くすると、換気効率が上昇する。

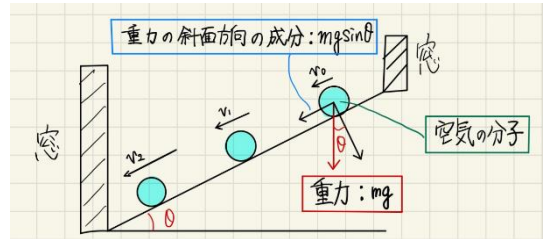


図1：重力による空気分子のスピードの増加

3. 実験

スモークを充満させた教室の換気状態を、RGB値(赤, 緑, 青)をもとに判定した。電子黒板上の赤い丸をスモーク越しに撮影し、描画ソフトでRGB値に変換し、R値(赤色)がスモークなしの値に近づく様子を以下の①から⑤の手順で調べた。

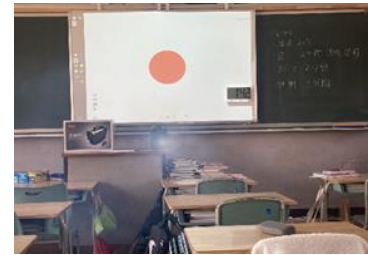


図2：実験の様子

- ① 赤い丸を電子黒板中央に表示
- ② スモークマシンを3分間作動
- ③ 様々な条件で窓・ドアを開放し、赤い丸を撮影
- ④ 2分間は10秒間隔、その後は20秒間隔で3分間撮影
- ⑤ 写真の赤い丸をRGB値に変換し換気効率を検討

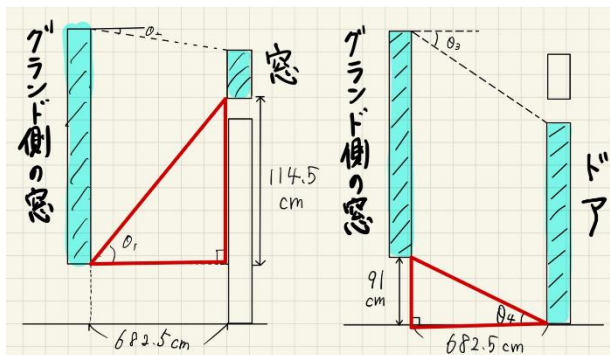


図3：教室の窓の高低差の比較

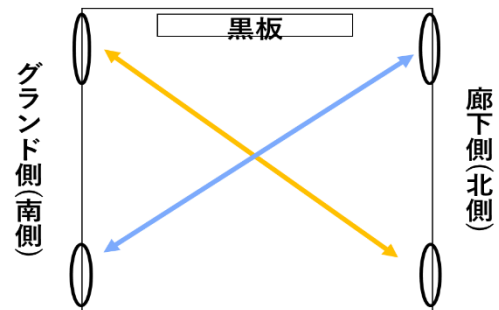


図4：教室の窓の配置(上からの図)
青：北西方向，黄：北東方向

3-1. 高低差による比較

『仮説：高低差をつけると重力の影響で効率が良くなる』を検証するため、以下の条件で実験を行った。(図3・4・5)

- (a) 廊下側前方の高所窓・グラウンド側後方窓の開放を「北西方向」とした。
- (b) 廊下側後方の高所窓・グラウンド側前方窓の開放を「北東方向」とした。
- (c) 廊下側前方のドア・グラウンド側後方窓の開放を「北西方向(高低差なし)」とした。
- (d) 廊下側後方のドア・グラウンド側前方窓の開放を「北東方向(高低差なし)」とした。
- (e) 4カ所すべての窓を開放した。(開放面積合計は上記の条件と同じ)



図5：教室の窓の位置関係(左：北西方向, 右：北東方向)

3-2. 面積比による比較

『仮説：排出側窓の開放面積を狭くすると、換気効率が上昇する』を検証するために以下の条件で実験を行った。

- (a) 廊下側前方の高所窓・グラウンド側後方窓の開放を「北西方向(2:1)」とした。
 - (b) 廊下側後方の高所窓・グラウンド側前方窓の開放を「北東方向(2:1)」とした。
 - (c) 廊下側前方の高所窓・グラウンド側前方窓の開放を「教室横断方向(2:1)」とした。
- ただしグラウンド側窓の開放面積を高所窓の半分の面積にした。

4. 結果

4-1. 結果1

縦軸にR値、横軸に経過時間を示している。R値のみを使用し、初期値（220程度）を全ての値から差し引き後、グラフ化した。R値が時間と共に上昇するため、このグラフの傾きの大きさが換気効率の良さを表している。R値がマイナスの値は、電子黒板前方にスモークの塊が漂っていることを表す。

4カ所の窓を開放したデータと2カ所の窓を開放した場合は、同程度の換気効率を示している。

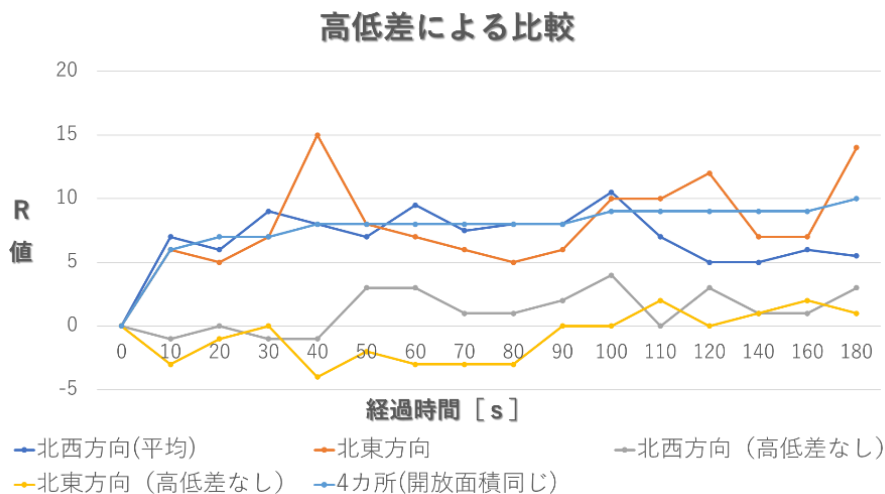


図6：R値の時間変化

4-2. 結果2

実験1と同様にデータ処理し、グラフ化した。実験1の条件に加え、排出側窓の開放面積を狭くしたが、R値がマイナスになっており、ほとんど換気ができていないことを表す。スモークの塊が教室前方の黒板付近に漂っている。教室横断方向(北から南方向)のデータが最も換気効率が悪かった。

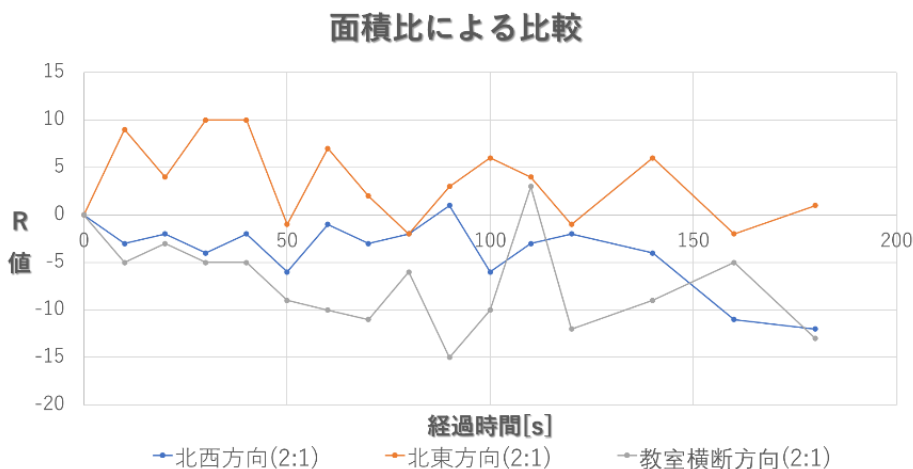


図7：面積比の変化によるR値の時間変化

5. 考察

2カ所の窓を開放する場合、高低差をつけることにより換気効率は、4カ所の場合とほぼ同様の効率を示していると考えられる。空気分子に対する重力の影響を考慮するために空気分子のスピードを知る必要があるため、時間経過とともに風速の変化も計測する必要があると考えられる。

面積比と換気効率については、排出側窓の面積を広くした場合と比較し検討する必要がある。

気象条件の影響を考慮できていないため、1年間を通して、データを検討する必要がある。スモークの分布にムラが生じており、実験中に濃淡が発生し、R値のばらつきが多くなったと考えられる。

6. 結論

2カ所の窓を開放する場合、高低差をつけることにより換気効率が上昇する可能性がある。空気分子に対する重力の影響の検証は十分にはできなかった。

7. 今後の展望

スモークの排出具合で換気状況を判断したが、その他の方法に置いても検証できるようにしたい。面積比の変化による換気効率のデータを増やす。校内で結果を共有し、活用できるようにしたい。教育委員会に提言し、今後新校舎設立時などの検討材料として役立ててもらおう。

8. 参考資料

Environmental Health Perspectives〔<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.1104789>〕
上手な換気の方法〔<https://www.daikin.co.jp/air/life/ventilation>〕

消しゴムの硬度と消字力の関係性

木村愛斗 中川大詩 中川優羽

1. 研究の動機

私たちは日常的に消しゴムを使っているが、どのような消しゴムが一番性能が良いのかを知らないため、消しゴムの主な性能のうち、少ない力で字を消す能力（消字力と呼ぶ）と消しゴムの硬さに相関関係があるかどうかを調べたくなった。

2. 仮説

消しゴムに紙の上にある黒鉛を削り取って字を消すため、私たちは消しゴムの消字力とその消しゴムの硬さには正の相関関係があると考えた。

3. 実験

消しゴムの消字力は、装置を使って均等に上から力を加えた消しゴムを用いて字を消した後、色の濃淡を数値化した RGB 値の変化量を調べ、各消しゴムで比べた。

<方法>

- (1) 自作装置(図1)に消しゴム A~F をセットし、2B の鉛筆で線を引いた紙を消しゴムの下ですべらせ、操作の前後での RGB 値の平均増加率を調べた。
- (2) 消しゴムからの高さ(h)を1mに設定し、その高さから鉄球を落下させ、跳ね返った後の高さ(h')を調べ、次の数式により反発係数(e)を求めた。(図2)

$$e = \frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{2gh'}}{\sqrt{2gh}} = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$



図1：字消し装置



図2：跳ね返り係数測定装置

4. 結果

消しゴム名を以下のようにアルファベットで定義し、それぞれの消しゴムから得られた RGB 値の平均増加率を表1に示した。次に、反発係数 e の値を表2に示した。

サクラクーピー：A, Dust catch：B, RESARE：C, サクラ小学生字消し：D, Campus：E, AIR touch：F

	A	B	C	D	E	F
1回目	35.2	16.0	24.4	14.3	34.1	10.2
2回目	12.6	16.4	13.7	13.4	9.3	9.8
3回目	12.8	8.5	35.0	8.7	8.3	25.6
平均	20.2	13.6	24.4	12.1	17.2	15.2

表1：RGB値の平均増加率（単位：％）

	A	B	C	D	E	F
h'	27.0	30.0	26.2	29.6	26.7	28.4
e	0.520	0.548	0.512	0.544	0.517	0.533

表2：h'の5回分の平均値（単位：cm）とeの値

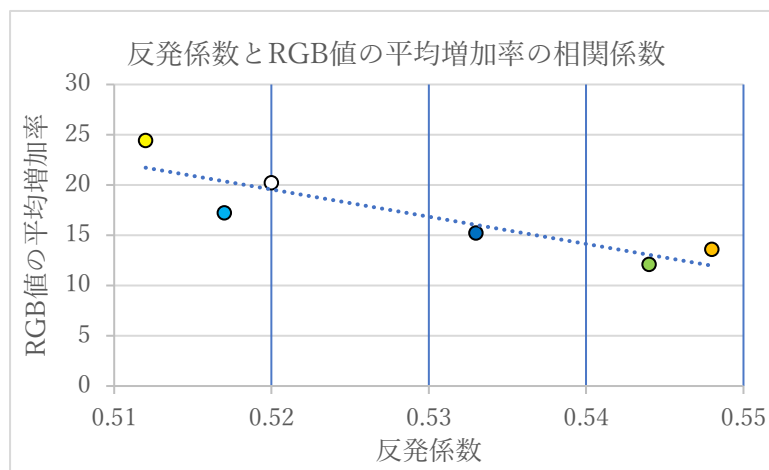


図3：反発係数とRGB値の平均増加率

5. 考察

図3より、仮説とは対照的に、ごく微小であるがRGB値と反発係数の間に負の相関関係があると考えられる。このような結果が得られた要因としては、消しゴムが軟らかいゆえに消しゴムにしなりが生まれ、紙の上の黒鉛を削り取る時間が長くなったことが考えられる。また、近似直線と得られたデータに差が生じている要因としては、2つの実験ともに試行回数が少なく、また実験方法も正確な値が得られるものではなかったため、値にばらつきが生じたと考えられる。

6. 結論

消しゴムが軟らかい方が、消字力は高くなる傾向があった。

7. 今後の展望

消しゴムの種類を増やし、ゴム製や砂製のものでも調べてみたい。また、より正確な値を得るための実験方法を再検討し、実験回数を増やす必要がある。

8. 参考研究

2021年 城北高等学校 理数科学科 「消しゴムの消しやすさを定義する」

靴裏のグリップ力の研究～スリップをなくすために～

寺西功 原光希 松田倫太郎

I. 実験の動機

4年前、箱根駅伝にて、厚底シューズと薄底シューズのどちらが速く走れるのかという問題が議論に上がったという記事を見つけた。そこで私たちはゴムの厚さや接地面積でゴムの静止摩擦係数に変化がみられるのか気になった。

II. 仮説

ゴムの厚さや接触面積でゴムの静止摩擦係数に変化が生じる。

III-1. 実験 I

図1のように準備物を配置し測定を行った。試料の上に重り(300g)を載せバケツに水を連続的に加え続け、動きだした瞬間に注水を止め、その時点での水の質量から最大摩擦力を求め、静止摩擦係数を算出した。

<準備物>

- ・滑車
- ・バケツ
- ・重り(300g)
- ・蒸留水
- ・ジャッキ
- ・天板
- ・タコ糸

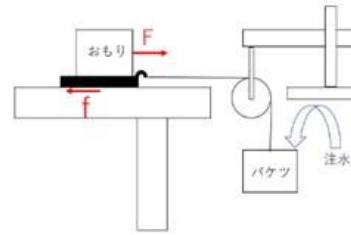


図1：最大摩擦力測定装置

III-2. 結果 I

下表のような結果となった。数値に大幅なばらつきがみられるものは10回測定した。測定した数値に最大700以上の差が確認された。また、水の重さ1200g以上耐える試料もあった。同じ試料において、数値が大きくなりすぎ、測定不能になることもあれば、急に数値が下がることもあった。

※over: 1200gを超えた

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NRスポンジゴム(厚)	345.6	373.2		417.6	436.4	534.4				
EPDMスポンジゴム	437.6	599	706.6	724.6	864	818.4	807.2	791.2	727.2	723
NRクッションラバー(厚)	623	over	over	over	over	over	over	over	over	over
NRクッションラバー(薄)	1082.6	689.6	539.2	768.8	727.2					

III-3. 考察 I

水を注入する際に時間がかかるとゴムの特性上、試験片の底面が接着して実験装置が重量に耐えられず測定不能になるケースが何度かあったり、初期値を重ためのものからスタートすると試験片に急に力が加わり、すぐに滑ったりと測定値のばらつきが大きくなるのではないのかと考えた。そしてその値の信憑性に問題を感じ装置そのものへの限界を感じたため、摩擦角により静止摩擦係数を算出する方法に変更した。

IV-1. 実験 II

図2のような装置を使用し摩擦角を計測する実験へと移行した。この方法を用いて、NRクッションラバーの厚さが違う3種類(5mm/10mm/20mm)とNRスポンジゴムの厚さの違う3種類(5mm/10mm/20mm)、NRクッションラバーの縦溝横溝、EPDM(5mm)の

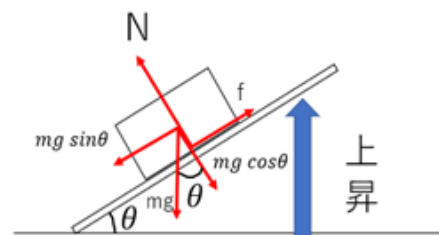
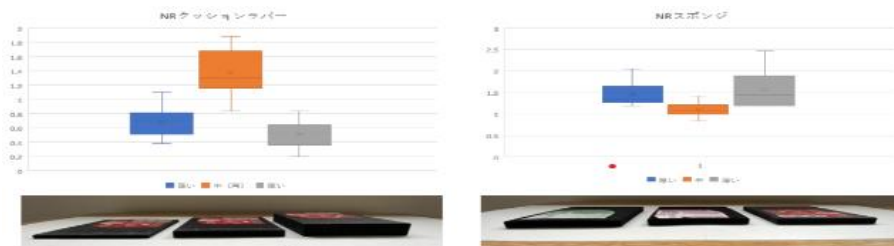


図2：摩擦角による測定方法

9種類の静止摩擦係数を測定した。実験で摩擦係数を測定した。

IV-2. 結果 II-1

試験片の厚さによって摩擦力が違うことがわかった。一元配置分散分析の結果、厚さによって静止摩擦係数の平均値に優位に差があった。NR クッションラバー スポンジゴムにおいても厚さによって静止摩擦係数に優位な差も生じていた。



IV-3. 結果 II-2

厚さは同じで異なる素材の静止摩擦係数についても優位に差があることがわかった。さらに、NR クッションラバーでも溝ありと溝なし試料の静止摩擦係数を一元配置分散分析したところ、これについても優位に差が出た。



IV-4. 考察 II

ゴムは厚さや材質によっても摩擦力に差が出ることが分かった。また、縦に線が入っているもの、横に線が入っているものと平坦なゴムを比べた時、これも摩擦力に差が出てくることが分かった。このことからゴムに同じ体重をかけた時ゴムの厚さが厚いほうがより反発力を高めタイムが短くなったのではないのかと考えた。

V. 結論

ゴムの厚みによって静止摩擦係数に影響することもわかった。ゴムの厚さが厚ければ静止摩擦係数が高く出た。これは靴のアウトソールを仮定した時、上から重量を加えることによる床反力が発生し、さらにゴムの威力が発揮されるからだと考える。ゴムの厚みは同じでも、溝があることによってその静止摩擦係数は変化する。タイヤの溝などからもその効果は想像できる。また、靴のアウトソールにおいても履く人 (例えば運動会の子ども用の靴や工事現場の靴など) によっても形状が違うことを考えると合理的に研究開発されてきたことがわかった。また、ゴムの材質が異なると静止摩擦係数に差が出るということが分かった。

VI. 謝辞

本研究を進めるにあたり試料提供をして頂いた株式会社十川ゴム様に深く感謝致します。

羽の枚数と角度による発電効率の変化

神野敬亮 霜田湊太 田村真輝 橋本青空

1. 研究の動機

SDGs を授業で扱った際に持続可能な社会について学び再生可能エネルギーを産み出す風力発電について興味を持ち、どうにかして発電効率を上げることができないかどうか気になり研究対象とした。

2-1. 仮説 I

羽の枚数が増えるほど、回るスピードが速くなり、発電量が増加する。羽の枚数増加による発電量の増加には限界がある。

2-2. 実験 I

<準備物>

モーター 検流計 ペットボトル 回転軸 針金 サーキュレーター 風速計 台

<方法>

- ① ペットボトル（縦 9.6 cm 円周 20.1 cm：円周率は 3.14 で計算）を 3 枚（長辺 9.6 cm 短辺 6.7 cm）、4 枚（長辺 9.6 cm 短辺 5.025 cm）、5 枚（長辺 9.6 cm 短辺 4.02 cm）に切り分ける。
- ② 羽と回転軸を針金で固定し、プロペラを作り、それをモーターと接着剤で接合し、回転を可能にする。
- ③ それぞれにサーキュレーターから 15cm 離れ、基準水平面から高さ 20 cm の所から一定の風（風速 6m/s）を当て、検流計で発生した電流を計測する。

2-3. 結果 I

測定結果を以下に示す。単位は[A]

	3 枚	4 枚	5 枚
1 回目	3.0×10^{-5}	2.0×10^{-4}	2.5×10^{-4}
2 回目	2.0×10^{-5}	2.2×10^{-4}	2.8×10^{-4}
3 回目	3.0×10^{-5}	1.8×10^{-4}	2.1×10^{-4}
平均値	2.7×10^{-5}	2.0×10^{-4}	2.5×10^{-4}

2-4. 考察 I

羽の枚数が増えるにつれ、発電量が増加していた。羽が 3 枚から 4 枚に増えたときは桁が変わるほど発電量が増加したが、4 枚から 5 枚に増えたときは上昇は緩やかだった。羽は多すぎても少なすぎても効率よく発電することはできないと考えているので今度は何枚目からが発電量が減少しだすのか気になった。

3-1. 仮説Ⅱ

角度が浅くなるほど風を受ける面積が大きくなるので発電量が大きくなる。

3-2. 実験Ⅱ

羽の軸に対する角度のみを変化させて測定した。実験Ⅰで用いた4枚羽を使う。(その他実験用具は実験Ⅰと同様なため省略)

- ① 装置全体を上から見て回転軸を y 軸として、y 軸に垂直に原点が回転軸の中心となるように x 軸をとる。
- ② x 軸正の方向に始点を取り、羽と x 軸が成す角が 30°、45°、60° の時に計測する。
- ③ 50 秒風を当てて検流計が示す値を計測し、これを 10 回繰り返して平均値をとる。

3-3. 結果Ⅱ

測定結果を以下に示す。単位は[A]

	0	10	20	30	40	50
30°	0	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}	1.1×10^{-3}	1.0×10^{-3}
45°	0	8.9×10^{-4}	8.6×10^{-4}	9.7×10^{-4}	9.3×10^{-4}	1.0×10^{-3}
60°	0	6.1×10^{-4}	6.1×10^{-4}	6.3×10^{-4}	6.6×10^{-4}	6.1×10^{-4}

3-4. 考察Ⅱ

実験では、角度が小さくなるほど発電量が大きくなった。角度が浅くなることによって風を受ける面積が大きくなったからだと考える。

(図1)

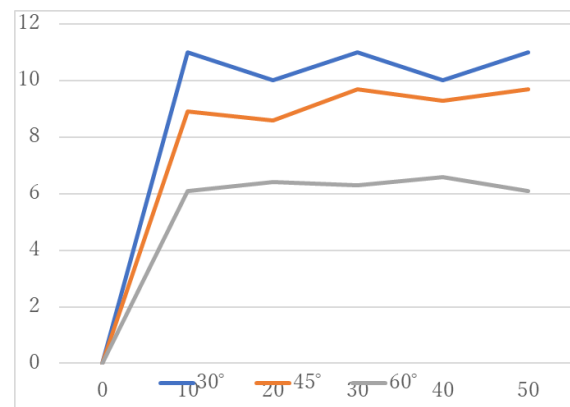


図1：羽根の角度と発電量の関係

4. まとめ

研究の結果、羽は5枚、4枚、3枚の中では5枚が最も発電量が大きく、角度は60°、45°、30°では30°が最も発電量が大きいことが分かった。しかし、今回の研究では大まかな傾向をとらえるため、変化量が大きくわかりやすいように3通りしか行っていない。恐らくこの結果が最高効率ではないだろう。また、湿度や気温などの記録をしていないので、季節によって数値に揺らぎがみられるかもしれない。

オキシ水酸化鉄で水を浄化する

清野雄太 三枝真也 木下優生 鹿島稜

1. 研究の動機

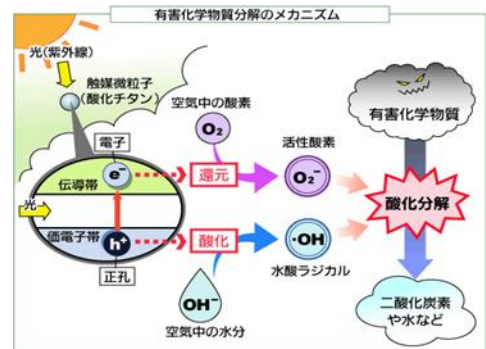
近年、発展途上国では水質汚濁問題によって発生する病気に約 2.5 億人以上の人が苦しめられている。先行研究によると「オキシ水酸化鉄」を光触媒とする水質浄化の方法は、「工業排水による汚濁」の解決につながるのではないかと思い、その光触媒の可能性を調べたいと思った。

1-1. オキシ水酸化鉄 (FeOOH) とは

鉄が錆びていく過程で発生する水酸化第二鉄(赤錆)が結晶化したもので、アカガネイトやゲーマイトという名で知られている。一般的に光触媒として用いられる酸化チタンと比較すると、約 20 倍の水素を発生する。(発生した水素は、燃料などの様々な用途として期待されている。)

1-2. 水質浄化の仕組みについて

光触媒が、光エネルギーを受けると触媒自体が高エネルギー状態になり、光が当たった箇所の電子を放出する。電子が抜けた穴(正孔)は強い酸化力を持つため水中の水酸化イオン(OH⁻)から電子を奪い、非常に不安定で酸化力の強い OH ラジカル(OH)を発生させる。飛び出した電子は、O₂と結合して活性酸素(O₂⁻)を発生させる。OH と O₂⁻の働きによって、浄化される。



2. 仮説

オキシ水酸化鉄は光触媒として働き水素を発生する。

3. 実験

照射する光の種類における反応の進行の違いを調べた。

(I)濃度 10%の有機化合物水溶液(メタノールまたは 1-プロパノールを使用)200ml に濃硫酸を加え、pH を 2 に調節した。先行研究で『pH が低いほど反応がより進行する。』という結果があるため、pH2 に設定した。



(II)光触媒としてオキシ水酸化鉄(FeOOH)を、 3.0×10^{-3} mol 加えた。

(Ⅲ)LED ライト、UV ライトをそれぞれ照射しながら、一週間攪拌させた。

(Ⅳ)発生した水素を捕集した。

※発生した水素の量によって、浄化の進行度合いを比較した。

(Ⅴ)実験 1 オキシ水酸化鉄 (FeOOH) を加え、メタノール水溶液を LED ライトと UV ライトを用いて分解させた。

実験 2 オキシ水酸化鉄 (FeOOH) を加え、1-プロパノール水溶液を LED ライトと UV ライトを用いて分解させた。

4. 結果

右の表より、LED ライトより、UV ライトの方が気体の発生が多い。また、メタノール水溶液よりも 1-プロパノール水溶液を用いた方が発生した気体の量が多かった。

	光触媒あり	LED照明	UVライト	その他	気体発生
実験 1	○	○		メタノール	×
	○		○	メタノール	(7.5mL)
実験 2	○	○		プロパノール	×
	○		○	プロパノール	(13.3mL)

5. 考察

実験 1、2 から LED ライトよりも UV ライトを用いる方が気体を発生させる効果が高いことが分かった。発生した気体については水素以外(蒸発した水、メタノール、1-プロパノール)の可能性や新たな気体が発生している可能性があるため、今後は水素検知管などで捕集して気体の正体を確かめたい。また、COD を求めることで本当に有機物が分解されているかについて定量的な議論を行いたい。

6. 結論

オキシ水酸化鉄を光触媒として用いる際には、LED ライトよりも UV ライトを用いる方が気体を発生させる効果が高いことを実験的に確かめることができた。

7. 今後の展望

この実験では、『有機化合物の種類による影響』『照射する光の種類による影響』の主に 2 つに着目して実験を進めたが、『光の色』『光の強度』『pH 調節による影響』『温度』など、考慮すべき条件が他にも多くある。これらの条件にも着目し、かつ反復実験を行い、得られたデータをより正確性があるものにしたい。

8. 参考文献

オキシ水酸化鉄の光触媒作用に関する論文 (<http://dx.doi.org/10.1002/chem.201903642>)

環境展望台 (<https://tenbou.nies.go.jp>)

OPTRONICS オンライン (<https://optronics-media.com>)

カフェインからつくる除草剤

河野 航大 久保田 志温 敷田 晋太郎

1. 研究の動機

私たちが飲んでいるお茶、コーヒー、エナジードリンクなどにはカフェインが入っていて、そのカフェインには毒性があることを知って、興味を持ったから。

2. 研究の目的

カフェイン溶液の除草剤を作り、カフェインが植物の生育にどのような影響を与えるか調べる。

3. 実験操作

- (1) 緑茶から成分を抽出した。
- (2) クロロホルムを用いて、カフェインの抽出を行った。
- (3) ロータリーエバポレーターを用いてクロロホルムを蒸発させた。
- (4) 昇華法で粗結晶を精製し、カフェインを取り出した。
- (5) 得られた結晶がカフェインであることを、TLC（薄層クロマトグラフィー）により確認した。



豆苗について

根をできるだけ崩さないようにするため、2株の根をそれぞれ2つに分けた。

- ① 何もかけない
- ② 市販のカフェイン溶液
- ③ 自作のカフェイン溶液
- ④ 除草剤

各濃度 0.01%にして、茎の伸びと枯れ具合を比べた。

シャーレの中の水は毎日 200ml 入れ替えた。

25°Cで保管して、毎日溶液を霧吹きで 20ml 吹きかけた。

4. 仮説

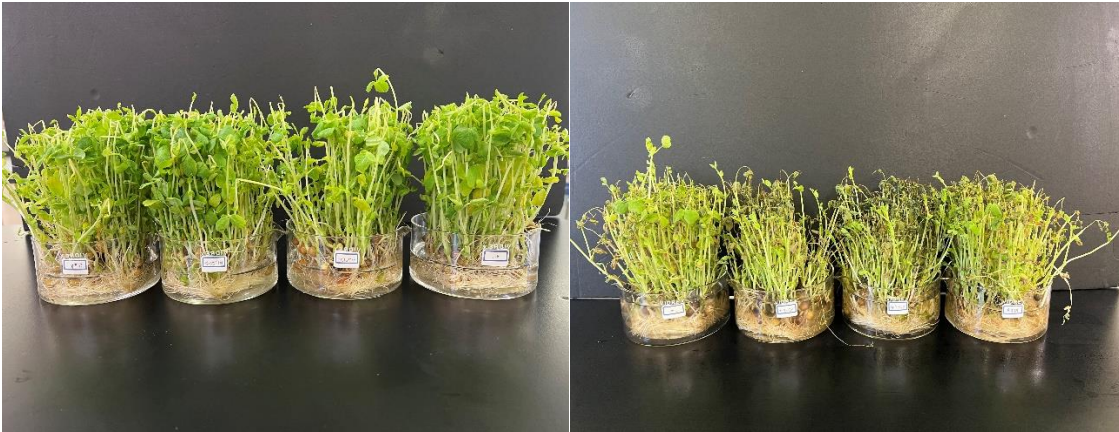
- 1 除草剤
- 2 市販のカフェイン溶液
- 3 自作のカフェイン溶液
- 4 何もかけない

という順番で効果があると考えた。

5. 結果

1日目

8日目



※左から①②③④の順番

1日目から8日目までの茎の伸び(cm)

①	②	③	④
+3.0	-2.0	-1.5	-1.5

放置した時の豆苗の生えにくさ

- 1 除草剤
- 2 市販のカフェイン溶液、自作のカフェイン溶液
- 3 何もかけない

6. 考察

- 市販のカフェイン溶液、自作のカフェイン溶液、除草剤は3日目から枯れ始めたことよりカフェインには植物の生育を妨げる効果がある。
- 市販のカフェイン溶液と自作のカフェイン溶液は持続的な除草効果が低い。

7. 今後の課題

- カフェイン溶液の濃度を変えて、除草効果を調べる。
- 茶葉 10g から採れたカフェインは 30mg しか集めることができなかったため、回収率がとても低いので、もっと効率よく集められる方法を考える。

8. 参考文献

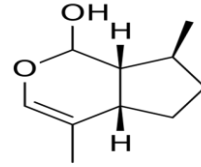
コーヒー抽出残渣の施用による植物の生育， 土壌改良の評価について報告
(<https://www.ucc.co.jp/company/research/future/residue.html>)

キウイからつくる防虫剤

岡田幸真 柚友紡

1. 研究の動機

キウイに含まれるネペタラクトールという成分に防虫効果があることを知って、人に無害な防虫剤をつくれるのではと考えたから。



ネペタラクトール

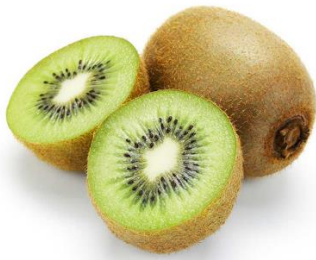
2. 仮説

キウイで防虫剤はつくることができる。

3. 実験

<準備物>

キウイ



ヒトスジシマカ(蚊)の卵

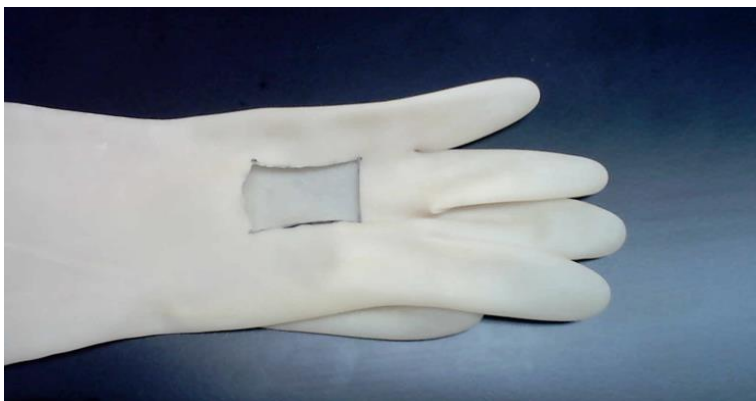


グローブボックス



<方法>

- ①グローブボックスのグローブの手の甲の部分を(4×4)cmの正方形に切り取った。
- ②10匹のネッタイシマカをグローブボックスにいれた。
- ③5分間グローブに手を入れ、蚊のランディング数(刺さなくてもよい)を調べた。
(1)何もつけない (2)キウイの果汁を塗る



4. 結果

蚊がランディングした数

何もつけない：0匹

キウイ：1匹

5. 考察

まだ1回しか実験できていないので有効なデータとして見ることはできない。蚊は成虫になったすぐには血を吸わないので、十分時間がたった蚊を用いなければいけなかった。

6. 結論

1回しか実験ができていないので、このデータから、キウイが蚊に対して防虫効果があるとはいえない。

7. 今後の展望

- ・何回も実験して、多くの有効なデータを集める。
- ・蚊は羽化してから、血を吸うようになるまで時間をおいて実験する。
- ・違う生物でも効果はあるか調べる。
- ・キウイを直接塗るのでは効果が薄いと感じたので抽出の方法を考える。

8. 謝辞

本研究を進めるにあたり、ヒトスジシマカの提供や実験方法等に終始懇切なご指導をいただいたアース製薬株式会社 研究開発本部 研究部研究業務推進室 生物研究課の有吉立様、学術教育課の浅井一秀様に深く感謝いたします。

一番曇り止めを発揮するのは？

市原沙耶 片山菜花 前川花

1. 動機

新型コロナウイルスの流行に伴い、マスクを着用せざるを得ない日々が続いている。マスクをすることによって、眼鏡やフェイスガードが曇るなど、生活に支障をきたす場合がある。曇り止めについて研究を行い、生活を豊かにしたいと考えた。

2. 目的

対照実験を用いて実験試料が曇り止め効果を果たすのかを調べる。また、先行研究で曇り止め効果を発揮したものと、今回の研究で曇り止め効果を発揮したものの共通点を調べる。

3. 仮説

液体石鹸は界面活性剤に加えて脂肪酸も含まれているので、一番曇り止めを発揮すると考える。

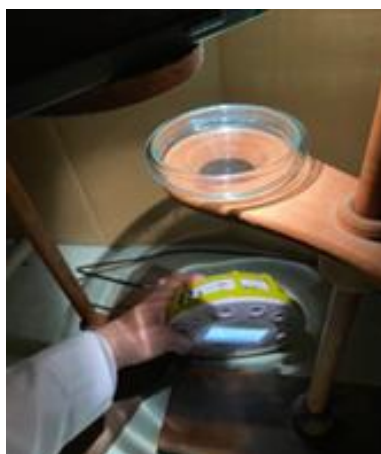
4. 研究方法

準備物

- 実験試料（各 0.15 g）
 - ・ハンドクリーム（ニベア）
 - ・食器用洗剤（JOY）
 - ・液体石鹸（ミューズ）



シャーレ（小）に、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃のお湯を 30 ml 入れる。シャーレ（大）に食器用洗剤、ハンドクリーム、液体石鹸をそれぞれ 0.15 g キムワイプで塗った。作った暗室に、上から携帯のライト、シャーレの順番で置いた。シャーレの下で照度計を使って計測した。

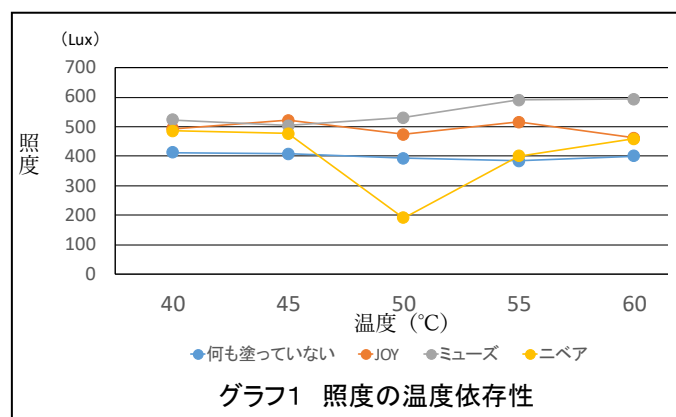


↑ 実験装置

5. 実験結果

表1 照度の温度依存性

温度 (°C) ＼試料	何も塗って ない	JOY	ミューズ	ニベア
40	412	493	523	485
45	408	522	503	476
50	392	474	531	191
55	384	516	590	400
60	400	461	594	458



- ・ミューズは温度が高くなるほど、曇り止め効果が高くなった。
- ・JOY は3つの中で一番温度による変化が少なかった。
- ・ニベアは結果にばらつきがあった。

6. 考察

ミューズには、曇り止めに含まれている成分である界面活性剤と先行研究で曇り止め効果を発揮していた脂肪酸が含まれていたため、最も効果があったと考える。ニベアは、元々固形で白色のため、質量を同じにしても塗り具合によって結果に影響を及ぼしたと考える。

7. 今後の展望

研究していく中で、脂肪酸を含む食品がたくさんあることを知ったので、食品でも試してみたい。脂肪酸と界面活性剤がどのように曇り止めに関係があるか調べたい。

脂肪酸と界面活性剤では、どちらのほうがより曇り止めに効果があるか研究してみたい。



水の種類と野菜の育ち方の関係

滝口莉那 新田聖羅 湯浅董

1. 研究の動機

野菜の切れ端などを再度育てて収穫する「リボベジ」について研究することで、野菜を簡単に繰り返し育てるための方法を提案し、廃棄される食糧を軽減することでフードロス問題の解決に繋げたい。

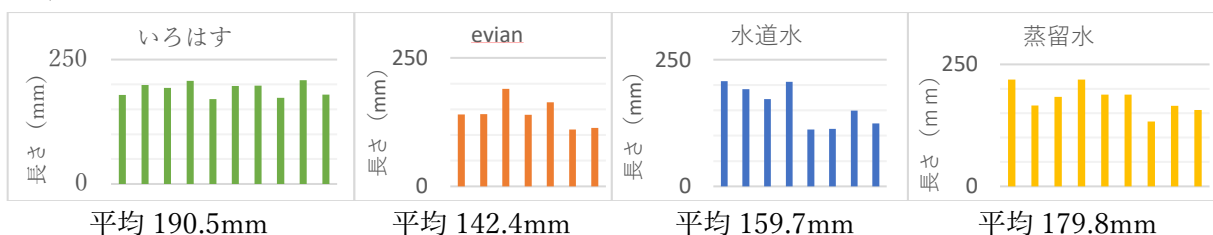
2. 仮説 「水の種類を変えると、植物の育ち方が変わる」

3. 実験 1

〈材料〉細ネギ、いろはす（軟水）、evian（硬水）、水道水、蒸留水、恒温器、ビーカー

〈方法〉細ネギを根の生えている部分から7cm上のところで切り、いろはす（軟水）、evian（硬水）、水道水、蒸留水を入れた4つのビーカーに細ネギをそれぞれ約10本程度入れた。20℃に設定した恒温器内で細ネギを育て、2週間後、個体ごとに全体の長さを測定して記録した。

〈結果〉



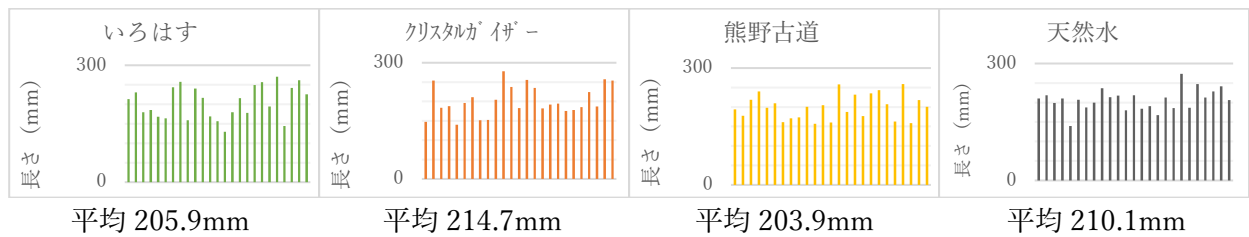
〈考察〉マグネシウムやカルシウムを与えすぎると、生育障害があらわれたり、マンガン、亜鉛、ホウ素などの吸収が阻害されたりすることがある。いろはすは、マグネシウムやカルシウムの含有量がこの実験で使用した水の中で最も少なく、ネギの伸長に適していたと考えた。また、蒸留水で育てた細ネギがいろはすに次いでよく育った理由は、硬度の低い日本の水道水を蒸留し、さらに硬度が低くなったためだと考えられる。この結果をふまえて、同じ軟水でもネギの成長量が異なるのかどうか気がになり、追加実験を行った。

3. 実験 2

〈材料〉細ネギ、いろはす、クリスタルガイザー、熊野古道水、サントリー天然水、恒温器、ビーカー

〈方法〉実験1と同様の方法で、水の種類を変えた実験を行った。

〈結果〉



〈考察〉クリスタルガイザーを入れたビーカーの細ネギが1番よく育ったのは、バナジウムが含まれていないことに関係しているのではないかと考えた。

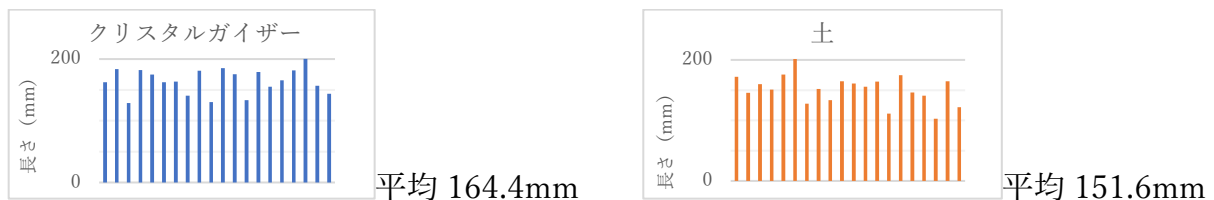
4. 実験3

〈目的〉クリスタルガイザーを用いて、水耕栽培と土の両方で育てたときの成長量の違いを測定した。

〈材料〉クリスタルガイザー、土、鉢、ビーカー、恒温器

〈方法〉細ネギを根の生えている部分から7cm上で切り、クリスタルガイザーを入れたビーカーに細ネギを20本入れたものと、土を入れたビーカーに細ネギを2本ずつ入れたものを10個用意した。20℃に設定した恒温器内で細ネギを育て、2週間後、個体ごとに全体の長さを測定して記録した。なお、土のものにも、クリスタルガイザーを水耕栽培と同じ量の水を与えた。

〈結果〉



〈考察〉土で育てるときは、水の吸収量が個体によって差が出てしまうことがあるため、水耕栽培の方が植物の安定した成長が期待できると考えた。

5. 今後の展望

今回の実験を通して、水の種類を変えることで植物の成長に影響が及ぶこと、土で育てるよりは水耕栽培で育てた方がよく育つということがわかった。今後は、本実験で使用した水以外の種類のものも使用して実験を行いたい。さらに、バナジウムを含んでいる水と含んでいない水を使い、バナジウムによる成長への影響を調べたい。

6. 参考にしたホームページ

Aqua Clara [https://www.aquaclara.co.jp] evian [https://www.evian.co.jp]

職場のあんぜんサイト [https://anzeninfo.mhlw.go.jp]

住友化学園芸 [https://www.sc-engei.co.jp]

野菜の糖度と塩の関係

池田萌実 齒朶山恵莉 高木愛理

1. 研究の動機

塩を土に混ぜることで糖度の高いトマトができることを知り、トマト以外の野菜でも土に塩を混ぜることで糖度が上がれば、塩トマトのように付加価値がつき、生産者の収入が少しでも増加するのではないかと考え、本研究を行った。

2. 仮説

- ① イチゴ以外の野菜でも、塩分濃度が高い環境で生育させると糖度が上がる。
- ② 糖度が上がるのは、塩分濃度が高くなるほど吸水量が減少するためである。

3. 実験1（仮説①の検証）

<準備物>

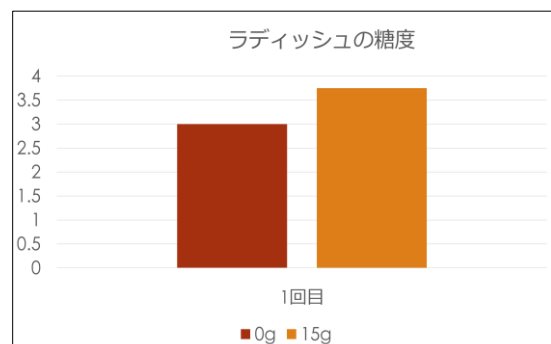
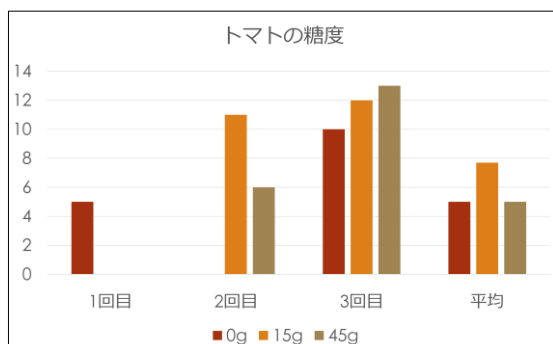
ミニトマトの苗、イチゴの苗、ナスの苗、ラディッシュの種子、プランター（18×42×16cm）8個、園芸用の土、塩

<方法>

- (1) 土 1200g に塩をそれぞれ 0g、15g、30g、45g 混ぜたプランターをつくり、それぞれに植物（ミニトマトまたはラディッシュ）を植えた。
- (2) 継続的に成長を観察し、ミニトマトは果実が熟した時点で、ラディッシュは塊根が直径 10cm を超えた時点で、糖度を記録した。

<結果>

実験途中で、イチゴとナスは枯れてしまい、糖度の計測ができなかった。また、30gの塩を含んだ土で育てたミニトマトは茎が折れてしまい、30g と 45g の塩を含んだ土で育てたラディッシュは上手く成長しなかったため、糖度の計測ができなかった。



<考察>

ミニトマトとラディッシュでは、塩分濃度に伴い、糖度が高くなっていることがわかった。また、土に混ぜた塩分が多かったラディッシュや、果実に水分を多く含み、多くの水分を必要とするイチゴやナスが育たなかったため、塩によって吸水量に影響があるのではないかと考えた。

4. 実験2（仮説②の検証）

<準備物>

ミニトマトの苗、ラディッシュの種子、底面が長方形の2ℓ ペットボトル8本、プラスチックコップ18個、鉢底ネット、スポンジ

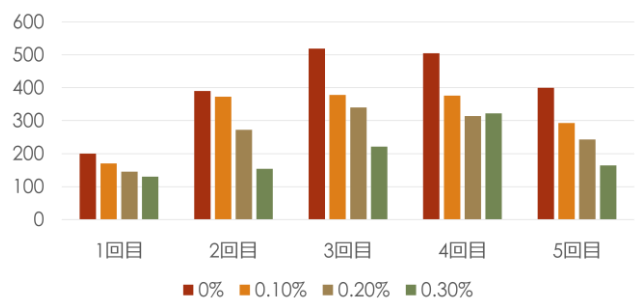
<方法>

- (1) 2ℓ ペットボトルに3か所穴を開けたものと2か所穴を開けたものを、それぞれ4つずつ作り、塩分濃度0%、0.1%、0.2%、0.3%の食塩水をそれぞれのペットボトルの中に入れた。
- (2) ミニトマトの茎をスポンジで挟んでコップに入れたものとラディッシュの種をコップ中のスポンジにまいたものをそれぞれつくり、2か所穴を開けたペットボトルでミニトマトを、3か所穴を開けたペットボトルでラディッシュを栽培した。
- (3) 1週間に1回メスシリンダーで残っている水を量り、水の吸収量を計測した。計測後には、新たな食塩水1ℓをそれぞれ作成し、ペットボトルに入れた。

<結果>

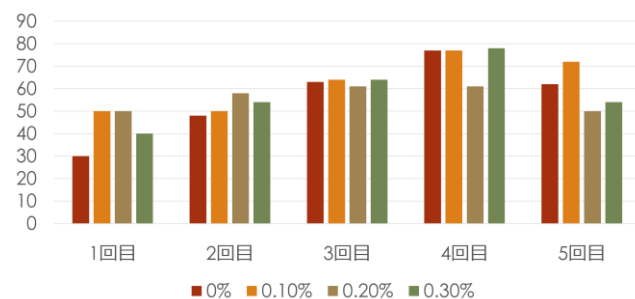
・ミニトマト

	1回目 (5/19)	2回目 (5/26)	3回目 (6/2)	4回目 (6/9)	5回目 (6/16)
0%	200ml	390ml	519ml	505ml	400ml
0.1%	170ml	373ml	378ml	376ml	293ml
0.2%	145ml	272ml	340ml	314ml	243ml
0.3%	130ml	154ml	221ml	322ml	164ml



・ラディッシュ

	1回目 (5/19)	2回目 (5/26)	3回目 (6/2)	4回目 (6/9)	5回目 (6/16)
0%	30ml	48ml	63ml	77ml	62ml
0.1%	50ml	50ml	64ml	77ml	72ml
0.2%	50ml	58ml	61ml	61ml	50ml
0.3%	40ml	54ml	64ml	78ml	54ml



<考察>

トマトは塩分濃度が高くなるほど水の吸収量が少なくなったことから、塩によって水の吸収が阻害されたと考えた。ラディッシュは結果の数値にばらつきがあったのは、二つの原因があると考えた。一つ目は、トマトは苗から育てたのに対して、ラディッシュは種子から育てたので、多くの水が必要だったから。二つ目は、塊根するためには光合成が必要であるため、多く吸水された。さらに研究を重ね、原因を探っていきたい。

視程と気象条件の関係

青木寧々 高野菜々子 和田恵菜

1-1. 研究の動機

視程とは一般的にはあまり知られていないが、飛行機の離着陸やJRの運行を決める指標になるなど、様々な場面で用いられている。そこで視程を観測することによって自分たちの住む町の大気汚染度が簡単にわかると考えた。

1-2. 視程とは？

大気の混濁の程度を表す尺度のひとつ。肉眼によって目標を見分けることのできる最大距離のこと。航空機の離着陸の時などに利用されている。

2. 仮説

- ・視程は水蒸気量によって変化するため、湿度が高く、風速が弱いと視程が悪くなる。
- ・空気中の水蒸気が関係していることから、放射線量や風速とも相関関係がある。

3. 実験

<準備物>

- ・風速計（気温と湿度の表示あり）
- ・スマートフォンのカメラ機能
- ・タブレット
- ・放射線測定装置（Radi）

<方法>

- ① 目標とする建物を決め、視程目標図を作った。目標物が少なく作成が困難だったので、東側と西側の定点観測を行った。
- ② 一定期間同時刻(16時～17時)に校舎の屋上で同じ場所から目標物をスマートフォンで撮影した。
- ③ 画像から肉眼により視程レベルを5段階に独自の基準で分類した。
- ④ 湿度、ガンマ線量、風速、気温を測定した。(ガンマ線は放射線測定装置を使用して10回測定し、その平均の数値を使用した。)
- ⑤ 画像解析から視程レベルと気象条件との相関関係を検討した。



4. 結果

データを十分に集めることができなかったが、少ないデータからでも視程には湿度と水蒸気量が関係している傾向にありそうなことを読みとることができた。放射線量と風速の相関関係は見いだせなかった。

	気候	気温(°C)	湿度(%)	風速(m/s)	ガンマ線	レベル
3/10	晴れ	21	57	2	0.040	2
3/11	曇り	19	44	2	0.047	2
3/15	晴れ	19	51	2	0.044	4
3/16	晴れ	20	41	2	0.049	2
3/17	曇り	22	32	2	0.045	3
3/18	雨	11	86	4	0.058	1
6/2	晴れ	28	37	5	0.042	4
6/9	晴れ	26	48	3	0.049	4
6/16	曇り	25	64	8	0.048	3
6/30	晴れ	37	45	1	0.049	5

5. 考察

湿度による視程の悪化は、空気中の水分含有量が増加することが原因であると考えた。放射線量と視程との相関関係は、空気中の微粒子量の増減により、ガンマ線量に優位な差が生じていなかったと考えた。

6. 今後の展望

- ・画像を解析ソフトにかけ、肉眼では観測できない細部や稜線を鮮明にし、より客観視できるものにしたい。
- ・他校と協力してより視程が使いやすいものになるためのネットワークを広げていきたい。

「お湯の冷め方について」

理数科1年 前田 花瑠

要旨

この研究は、お湯の冷め方の違いを見る実験である。初めにお湯 200ml が 70℃に達した後、何の操作もせずお湯の温度を 10 秒間隔で 30 分間計測した。このデータを基礎データとしてお湯に風をあてて続け、温度を下げる方法が最適であるかどうか検討した。また、大小 2 種類の大きさの紙コップにおける温度変化の違いについても検討した。測定結果より、紙コップの容量が大きい場合に風の影響が見られた。逆に小さい紙コップの場合は、風の影響が見られなかった。温度を効率よく下げる方法として最適な条件は、空気との接触面積の大きさに左右される可能性がある。

1. 実験の目的

お湯をできるだけ速く冷ます方法を模索した。また、風をあてて急激に温度を下げた場合と、無風状態で自然に温度が下がるときの違いやそのしくみについて考察する。

2. 実験手法

2-1. 準備物

本研究で使用した実験用具等について以下に記す。

- ・お湯 200ml
- ・メスシリンダー：200ml
- ・ノギス
- ・メジャー(1.0m)
- ・紙コップ①：内容量 220ml
- ・紙コップ②：内容量 375ml
- ・サーキュレーター(アイリスオーヤマ製：サーキュレーターアイ DC JET)
- ・ポケットラボ(アプリ <https://app.the-pocketlab.com/home>)
- ・環境モニター(Air Detector：WLF003)
- ・風速計
- ・データ記録用タブレット

2-2. 実験装置

ポケットラボに付属する温度センサーの先端をお湯の中に沈め、タブレット上で動くアプリケーションを用いて計測条件の設定を行い、測定・記録を行った。紙コップの位置は、サーキュレーターから 15cm に設置した。(写真1)

2-3. 実験

2-3-1. 基礎データの測定

内容量 220ml の紙コップに熱湯 200ml を入れ、ポケットラボの温度センサーでモニタリングし、70℃になった時点から、10 秒間隔でお湯の温度を 30 分間記録した。このデータを基礎データとして他の条件と結果を比較することにした。また、測定時に当日の天気、気温、湿度も併せて記録した。

2-3-2. 風をあて続けた場合

できるだけ早くお湯を冷ますことができるよう、お湯にサーキュレーターの風を 30 分間あて続けた。紙コップの容量は 220ml(紙コップ①)と 375ml(紙コップ②)の 2 種類で同様の条件で実験した。サーキュレーターの風は、お湯の表面に当たるよう調節した(写真1)。風量は 10 段階中 1 番弱いモードを使用した。サーキュレーターからの距離が 15cm 付近の風速は 2.0[m/s]であった。温度計測時間は基礎データと同様の 30 分間とした。



3. 実験結果

お湯にサーキュレーター風の風をあてた場合と、あてなかった場合についての測定値を図1に示した。グラフの縦軸はお湯の温度変化を表し、横軸は経過時間を表している。グラフは、緩やかな曲線を描いている。紙コップ①のお湯の変化において、30分間のお湯の温度は、風がある場合とない場合ではほとんど違いが見られなかった。また、紙コップ②に風をあてたときの温度変化において、800秒後付近からグラフに変化が見られた。

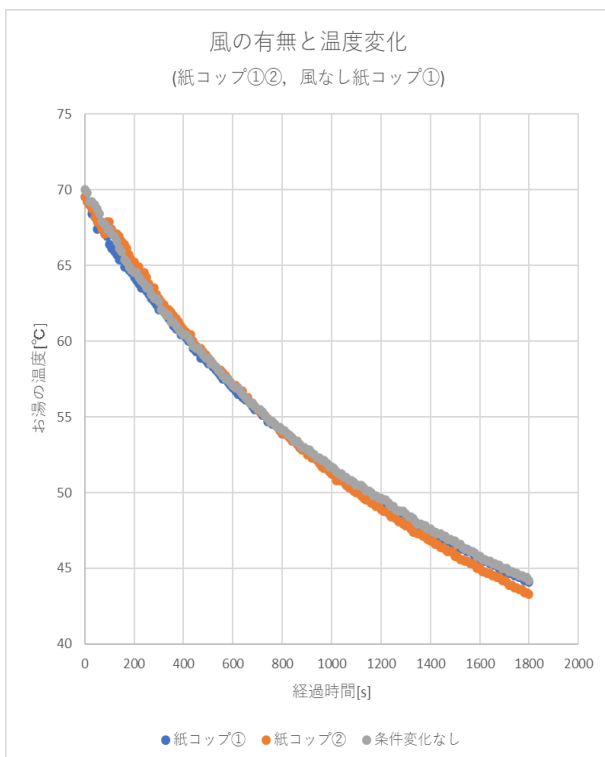


図 1

4. 考察

紙コップ①のお湯の温度変化において、30分間風をあて続けたが、無風状態の場合とほとんど同じような変化を示したことから、風速 2.0m/s 程度の微風では熱の移動には影響が出なかったと考えられる。

紙コップ②において、800秒後付近から温度の上がり方に違いが見られたことから、空気と接触する部分の面積が大きいほど温度が下がりやすくなると推測できる。

どの条件においても 70°C から 60°C 付近では、グラフの傾きから時間と熱の移動には比

例関係に近い変化を示しているが、60°C 以下になると傾きが緩やかな曲線に変化していることから、時間経過が大きくなると熱の移動が鈍くなっていると考えられる。

5. 結論

今回の実験では、風速 2.0m/s 程度では、急激な温度低下を引き起こす要因にはならなかった。空気とお湯との接触面積が大きいほど温度が下がりやすくなる可能性が大きい。

6. 参考資料

國友 正和 ほか 10 名, 改訂版物理, 数研出版, (2021)

7. 謝辞

本研究を進めるにあたり、御指導をいただいた富岡西高等学校の中村英幸先生に深く感謝致します。また、ご助言を頂いた同校の白草淳先生、土肥智香子実習主任に深く感謝致します。

「お湯の冷め方について」

普通科3年 一字 李生

要旨

お湯の温度は何もしていなくても、室温に限りなく近づく。それは絶対起こる事実である。しかし、お湯の温度は室温に限りなく近づくが、お湯の温度が減少する速さは条件が違えば変わってくる。そして、ある時間を t 秒とおくと、 t 秒までに減少した温度は操作条件により、最終温度が変わっていた。このことは、対流により空気と接触する表面積が増加し、お湯から空気への熱移動が行われる部分の増加するためであると考えられる。この実験では、どのような条件で最終温度が最も低くなるのかを確かめるための実験を行った。実験は紙コップ中のお湯の温度を何も操作せずに時間経過による温度変化を記録し、そこから条件を変えて実験を行った。結果として、それぞれの最終温度の差が大きくなる条件とそうでない条件が存在した。温度差が生じなかった要因は、空気に触れる表面積を増加させることができなかったところにある。温度差が大きくなった要因は、水面に定在波を起こしたため、表面積が増加したことにある。

1.実験の目的

紙コップに入れた 70°C のお湯を条件を変えて、どうやったら最終温度の差が大きくなるのかを考える。また、各条件でコップ内のお湯に対流が生じて、空気との接触する表面積が増加し、最終温度の差が大きくなるのかを確かめる。

- ・ポケットラボ(アプリ <https://app.thepocketlab.com/home>)
- ・軍手
- ・振動台

2.実験手法

実験Ⅰ. 条件変化なし

200ml の紙コップを用いた。 70°C のお湯の冷め方を計測し、基礎データとした。(図1)

実験Ⅱ. かきまぜた場合

紙コップに入れた 70°C のお湯を、ガラス棒でかき混ぜ続けながら温度を計測した。(図2)

実験Ⅲ. 振動を与えた場合

紙コップに入れた 70°C のお湯を、振動装置を用いて振動させ続けながら温度を計測した。(図3)

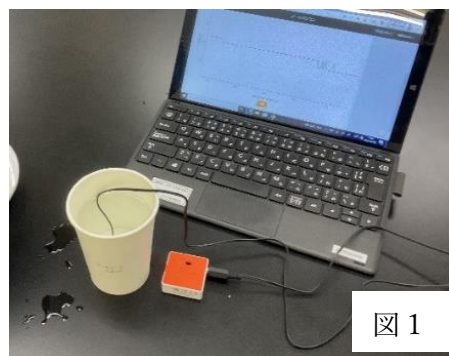


図1

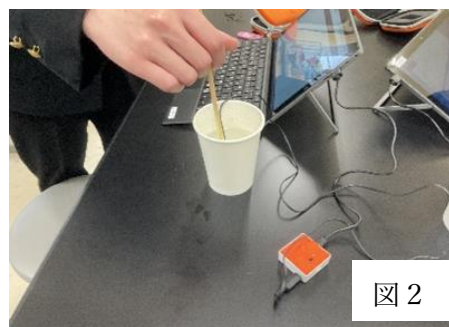


図2

2-1.環境

室温 27°C 、湿度 39%

2-2.実験に用いた装置や計測器

- ・紙コップ (開口 7.49 cm, 200ml の時の表面積 37.68 cm^2)
- ・メスシリンダー
- ・マイコン沸騰ポット

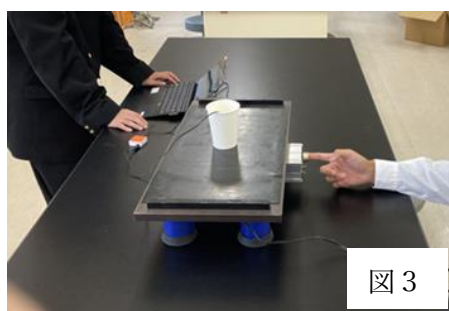


図3

3.実験結果

グラフの縦軸はお湯の温度で、横軸は経過時間を表している。

実験Ⅰ.条件変化なし

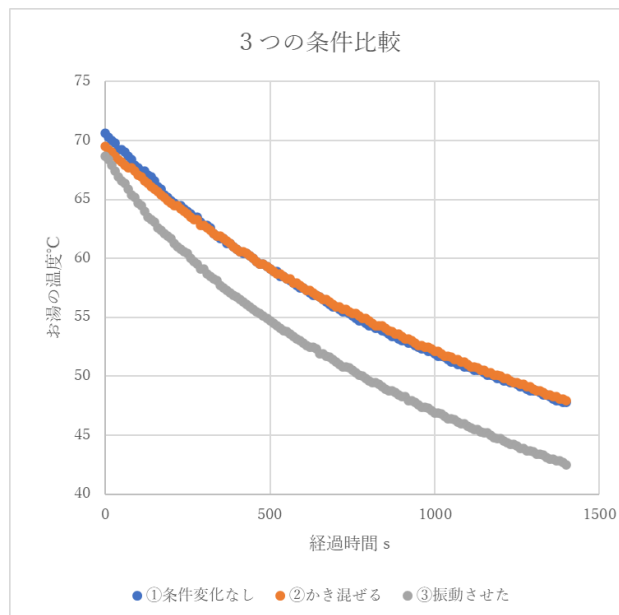
200ml の紙コップを用いた。グラフは、右下がりの緩やか曲線を描いていることがわかる。1400 s 後のお湯の温度は、47.8°Cであった。

実験Ⅱ.かき混ぜた場合

1400 s 後のお湯の温度は、47.9°Cであった。350ml の紙コップを用いた。グラフは右下がり緩やかな曲線を描いている。実験Ⅰと同様に等しい温度差であり、曲線もほぼ等しいことがわかる。

実験Ⅲ.振動を与えた場合

1400 s 後のお湯の温度は 42.5°Cであった。350ml の紙コップを用いた。グラフは右下がりの曲線を描いている。条件なしの場合と比較すると曲線は急であることがわかり、1400 s 地点では五度以上の差があることがわかる。



4.考察

実験結果から、実験Ⅰと実験Ⅱの温度差はほとんど変化がなく、実験Ⅰと実験Ⅲは温度差が大きくなることが分かった。温度が下がる要因としては、対流が起こり、空気との接触面積が増加することが考えられる。実験Ⅱと実験Ⅲは空気との接触面積が大きくなると予想したが、実験Ⅱの温度差が変化せず、実験Ⅰとほぼ等しい曲線を描いていて、予想に反して温度変化に影響がなかった。その要因は2つあり、一つは混ぜる速さに問題があり、遅すぎたため、実験Ⅰの条件と変わらなかった(空気との接触面積が変化しなかった)のではないかと考えられる。また、かき混ぜる速度が遅かったため、空気との接触面積に変化が生じず、蒸発量に変化がなかったからだと考えられる。次に実験Ⅰと実験Ⅱの紙コップの大きさが異なっていることも影響していると考えられる。紙コップの容量が大きくなると、開口部分が大きくなるため空気とお湯の接触面積にも違いが生じ、蒸発する表面積が増加すると考えられる。実験Ⅲは実験Ⅰとの温度差が大きくなり、空気との接触面積が増加したといえる。その要因は、振動を与えることにより水面に大きな凹凸が生じるくらいの定在波が発生し、空気がお湯の中に入り込み、空気との接触面積が増加したと考えられる。

5.結論

温度差が生じるためには、かき混ぜる速さと強さを大きくすることが有効であり、水面に平行ではない波や渦を作れば、空気との接触面積が増加し温度差が大きくなる。紙コップの大きさを等しくする。

6.謝辞

本研究を進めるにあたり、御指導をいただいた富岡西高等学校の中村英幸先生に深く感謝致します。また、ご助言を頂いた同校の白草先生、土肥智香子実習主任に深く感謝致します。

「お湯の冷め方について」

普通科3年 岩倉 遥希

要旨

これは、お湯の冷め方を比較する実験である。紙コップに200mlのお湯を入れ、70℃になってから、温度の時間に対する変化を測定した。最初に何もせずに温度変化の基礎データを取り、次に、別のコップに1分間隔で移し替える、お湯を1秒に1周のスピードでかき混ぜ続ける、この2つの条件を加えて測定し、比較した。ポケットラボとタブレットを利用して測定したデータをグラフ化し、傾きなどの生まれた差異から加えた条件の動作などは効果的であるのかどうかを判断した。測定時間は30分間として、30分間でどれだけ温度が下がったかを調べた。目的は、お湯を冷ます効果的な方法の特定である。

1.実験の目的

湯飲みやマグカップに注いで、手で持てるくらいの温度である70℃のお湯をどうすれば、より早く温度を下げるができるだろうと思ひ、効果的なお湯の冷まし方を実験することにした。

2-1.条件

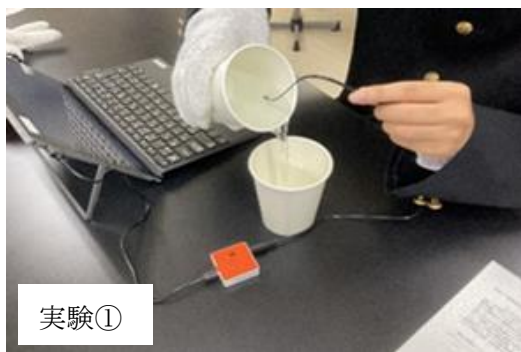
- ・教室の気温 23℃
- ・湿度 66%
- ・天気 曇り

2.実験手法

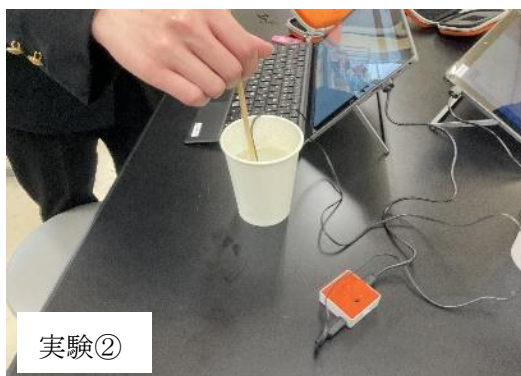
375mlの紙コップに200mlのお湯を入れ、タブレットとポケットラボの温度センサーを利用して、70℃から測定を始め、30分間測定する。初めは何も操作を加えずに基礎データをとる。次にお湯を別の紙コップに移し替える実験①とお湯をかき混ぜる実験②をそれぞれ行う。

2-2.準備物

- ・70℃のお湯 200ml
- ・紙コップ (容量 375ml, 開口部内径 7.49cm)
- ・ポケットラボ(アプリ <https://app.thepocketlab.com/home>)
- ・タブレット
- ・マイコン沸騰ポッド
- ・ノギス
- ・環境モニター (Air Detector:WLF003)
- ・メスシリンダー



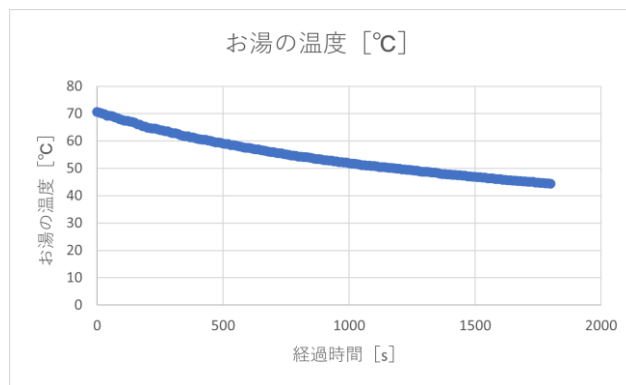
① 別の紙コップに移し替える (1分に1回)



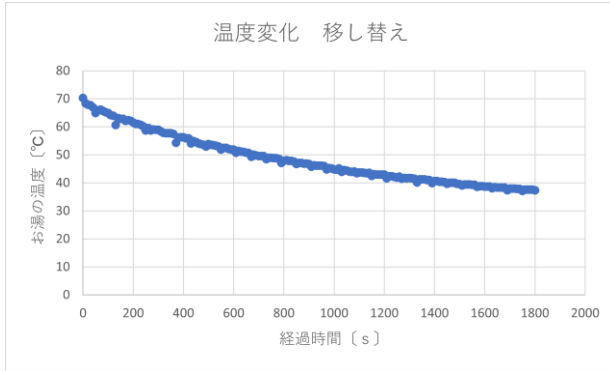
② お湯をかき混ぜる (1秒に1回転)

3.実験結果

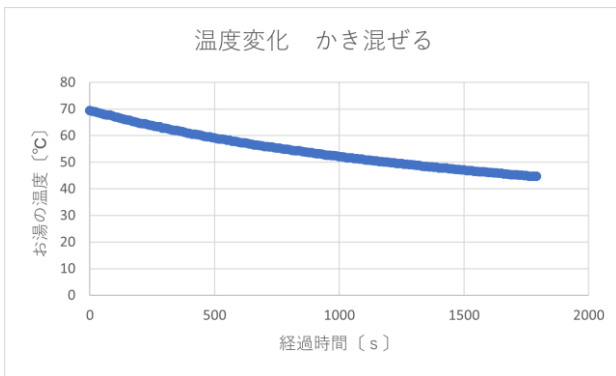
- ・基礎データ 操作なし



① お湯を移し替えたデータ



② お湯をかき混ぜ続けたデータ



基礎データと②にはほとんど変化がなく、最終的にどちらも 44.5°C であった。それに対して、①は 37.4°C まで下がり、傾きも大きいため一番早く冷めたことがわかった。

冷ます時間を3分間の短時間に設定すると、基礎データは 65.4°C 、①は 62.4°C 、②は 65.2°C まで下がった。

4. 考察

基礎データと②のお湯は空気と開口部のみでしかふれることができないが、①は移し替える際により多くの面積が空気とふれるため、温度が下がりやすかったと考えられる。お湯自身が温度の低い空気とふれることで温度の減少を促進していると考えられる。

5. 結論

温度変化は30分間と3分間のどちらとも①が大きいので、今回の条件でお湯を冷ますために効果的な方法は移し替える操作であった。

6. 参考資料

國友 正和 ほか10名, 改訂版物理, 数研出版, (2021)

7. 謝辞

本研究を進めるにあたり、御指導をいただいた富岡西高等学校の中村英幸先生に深く感謝致します。また、ご助言を頂いた同校の白草淳先生、土肥智香子実習主任に深く感謝致します。

「お湯の冷め方について」

普通科3年 天野 聡大

要旨

この研究は、お湯の温度をどれだけ早く下げることができるか方法を模索したものである。初めに内容量 375ml の紙コップを用意する。お湯 200ml が 70°C になったときから、ポケットラボの温度センサーを用いて 10 秒間隔でお湯の温度を 30 分間測定した。このデータを基礎データとして他の条件と結果を比較した。できるだけ早くお湯を冷ますことができるよう、お湯を 1 分間隔で計 30 回移し替え続ける、お湯に風を当て続けるという操作を行った。サーキュレーターの風は風速 2.0m/s を使用した。温度計測時間は基礎データと同様の 30 分間とした。実験結果はお湯を移し替え続けたときが一番早く冷め、最終的な温度も 1 番低かった。他の 2 つはほぼ同様な速さで冷めた。なぜこのような違いが出るのかという点、上で述べた 2 つはお湯の表面だけが冷まされたのに対してお湯を入れ替えたときはお湯全体が空気に触れて冷まされたためだと思われる。今回の実験で得られた結果より、お湯を移し替え続ける操作が、お湯をできるだけ早く冷ます最適な方法であった。

1. 実験の目的

お湯の温度をどれだけ早く下げることができるか方法を模索した。お湯を移し替える操作をしたとき、風を当て続ける操作をしたとき、何も操作をせずに自然に温度が下がるときとの違いやその仕組みについて考察する。

2. 実験手法

2-1. 準備物

本研究で使用した実験用具等について以下に記す。

- ・お湯 200ml
- ・メスシリンダー：200ml
- ・紙コップ：内容量 375ml, 開口部内径：7.49cm
- ・ポケットラボ(アプリ <https://app.the-pocketlab.com/home>)
- ・環境モニタ (Air Detector : WLF003)
- ・データ記録用タブレット
- ・ノギス
- ・マイコン沸騰ポット
- ・サーキュレーター (アイリスオーヤマ製：サーキュレーターアイ DC JET)

2-2. 実験装置

ポケットラボの温度センサーを直接お湯の中に沈め、タブレット上で動くアプリケーションを用いて設定を行い、測定・記録を行った。

2-3-1. 基礎データの測定(実験1)

まず初めに内容量 375ml の紙コップを用意する。容器中のお湯 200ml が 70°C になった時から、ポケットラボの温度センサーを使用し 10 秒間隔でお湯の温度を 30 分間測定した。このデータを基礎データとして他の条件と結果を比較することにした。

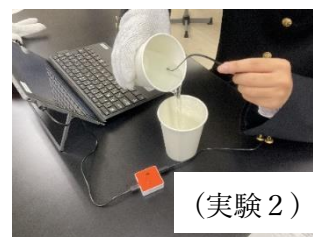
また、測定時に当日の天気、気温、湿度も併せて記録した。



(実験1)

2-3-2. お湯を 30 回入れ替える(実験2)

できるだけ早くお湯を冷ますことができるよう、容量 375ml の紙コップ 2 つを使用し、コップとコップとの距離を 10cm 離してお湯を移し替えるという作業を 1 分間隔で計 30 回繰り返し、その間のお湯の温度を測定した。温度計測時間

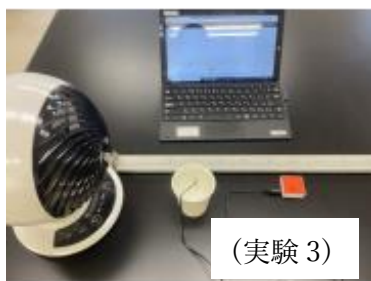


(実験2)

は基礎データと同様の 30 分間とした。

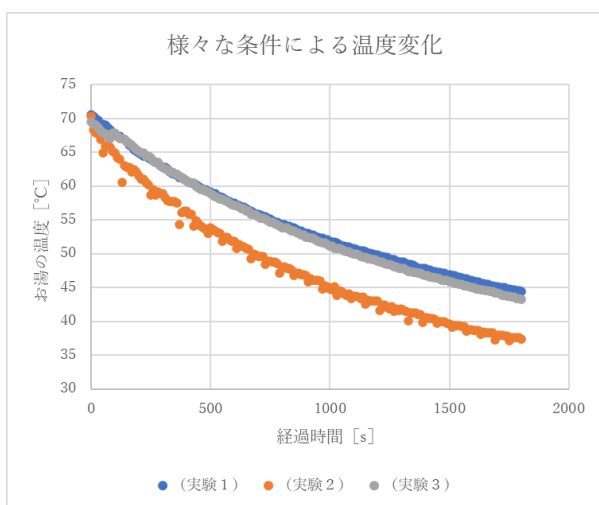
2-3-3.お湯に風を当て続けたとき(実験 3)

できるだけ早くお湯を冷ますことができるよう、お湯にサーキュレーターの風を 30 分間あて続けた。サーキュレーターの風はお湯の表面から 15cm 離れて当たるよう調節した。風量は 10 段階中 1 番弱いモードを使用した。このときの風速は 2.0 [m/s] であった。温度計測時間は基礎データと同様の 30 分間とした。



3.実験結果

実験当日の教室環境は、気温 25°C、湿度 54%であった。(実験 1) から (実験 3) の結果を一つのグラフに示した。横軸は、経過時間で縦軸は温度を表している。(実験 2) のグラフ上にある起伏点は 1 分間隔でお湯を移し替える際に温度センサーの先端が空気に触れた為にできたものである。



4.考察

実験結果から、(実験 1) より (実験 3) のほうが早く温度が冷め、それよりも (実験 2) のほうが他の操作よりグラフの傾きが大きくなり、早く冷めたということがわかった。30 分後の温度は (実験 1) が 43.9°C, (実験 2) が 37.4°C, (実験 3) が 43.3°C となった。(実験 2) の結果が最も低くなった理由として、お湯を移し替えたとき、お湯が空気と触れることで冷まされ、何も操作しなかったときと、風を当て続けたときに比べて早く温度が下がり、30 分後の温度がより下がったと考えられる。また、(実験 1) と (実験 2) の結果にあまり違いがない理由として主として冷えた部分がお湯の表面だけであり、全体の温度はあまり下がらなかったからだと考えられる。

5.結論

お湯を早く冷ます方法の一つとして、お湯を移し替える操作を繰り返すことは、効率よく温度を下げる可能性が高い方法である。

6.参考資料

國友 正和 ほか 10 名, 改訂版物理, 数研出版 (2021)

7.謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導をいただいた富岡西高等学校の中村英幸先生に深く感謝致します。また、ご助言を頂いた同校の白草淳先生、土肥智香子実習主任に深く感謝致します。

令和元年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
理数科課題研究論文集

令和5年3月17日 発行

編集・発行 徳島県立富岡西高等学校
〒774-0030
徳島県阿南市富岡町小山 18-3
TEL (0884) 22-0041
FAX (0884) 23-4579

印刷 鳥海印刷有限公司

