



スーパーサイエンスハイスクール

令和2年度

課題研究論文集



令和3年3月

北海道滝川高等学校

はじめに

平成２５年度にスタートしたスーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）事業は平成２９年度を持って第１期５年間の指定を終了し、経過措置（１年）を経て、昨年度より第２期目をスタートし、本報告書は、第２期２年目の報告となります。

さて、第２期は研究開発課題を「持続可能な社会を築く資質と能力を備えた科学技術系人材を育成する『協働・共創カリキュラム』の研究開発」として、目指す人材に必要な力を「考え抜く力」、「協働する力」、「生き抜く力」と定め、これらの力の育成を図るため、本校そして地域が有する教育資源を有機的に関連付けながら、各々の価値を最大限かつ有効に活用し、生徒の資質・能力の向上につなげる「協働・共創カリキュラム」の研究開発を行うこととしています。

今年度は、コロナ禍により、５月末まで臨時休業が続き、ＳＳＨ事業に関わる活動も中止や内容を変更するなどして、当初計画の通りには進められず、期待する成果が上げられず、次年度へ多くの宿題を残す形となってしまいました。そのような中、理数科における学校設定科目「フロンティアサイエンスⅠⅡⅢ」、普通科における学校設定科目「総合探究ⅠⅡⅢ」をとおして探究活動の基礎力から実践力の育成がなされました。そのほかに、融合教科として学校設定科目「ライフサイエンスＡＢ」や英語で行う理科実験など複数教科による教科横断的な視点で実施する授業をとおして、多面的多角的な見方を身につける取り組みを行っています。さらに、持続可能な社会形成に必要な実践力を育成するための地域の関係機関との協働プログラムに取り組んでいます。各取り組みにおいて、育成すべき資質・能力を明確にして、基本ループリックをもとにその伸長を評価検証して生徒の変容を客観的に測り、研究開発内容の改善に資していこうと考えています。

結びに、ご指導とご支援を賜りました国立研究開発法人科学技術振興機構、北海道教育委員会、北海道立滝川高等学校ＳＳＨ運営指導委員会の皆様方に心より感謝申しあげますとともに、ご支援とご協力をいただきました大学や研究機関、企業関係諸機関及び講師の皆様に深く感謝申しあげ、今後ともご指導ご協力をいただきますようお願い申しあげます。

令和３年３月

北海道滝川高等学校長 鎌 田 到

目 次

1 班 「 炎色反応における発色順番の条件 」

伊藤 夏音 ・ 滝沢 壮永 ・ 森 柊晶 p. 1 ～ 2

2 班 「 餌付けとどう向き合うか？ 」

木野田 亮 ・ 高山 啓剛 ・ 上村 茉央 ・ 山田 夏輝 p. 3 ～ 5

3 班 「 カラ類の見られる条件についての考察 」

上野 柚稀 ・ 加藤 愛理 ・ 新居 詩織 p. 6 ～ 7

4 班 「 プラナリアは光の色を区別できるのか 」

浦口 京 ・ 小賀野 悠 ・ 長田 遼太 ・ 平澤 夢子 p. 8 ～ 9

5 班 「 だまし絵と脳の関係 」

岩崎 誠也 ・ 徳永 真夢 ・ 宮腰 麻緒 p. 10～11

6 班 「 ハーブの効果 」

伊藤 綾美 ・ 清水 美侑 ・ 田村 圭 p. 12～13

7 班 「 1～n の範囲で出現する素数の確率は？ 」

佐々木 秀平 ・ 高橋 磨生 p. 14～15

8 班 「 目指せ！コケモンマスター ～ 地衣類GO ～

～空知に生息する樹木における着生地衣類の分布と環境の関係～ 」

川上 翔真 ・ 中山 陽斗 ・ 東元 優花 ・ 山本 彩華 p. 16～19

9 班 「 ペットボトルキャップ投げエースへの道 ～命中率を上げるには？～ 」

天野 真 ・ 小倉 拓海 ・ 行徳 航 ・ 倉本 航希 p. 20～21

10 班 「 集中するための条件とは 」

長尾 公平 ・ 横井 大岳 ・ 坂本 響大 ・ 野澤 蓮 p. 22～24

11 班 「 体力テストの記録を向上させるには 」

井谷 朗 ・ 板垣 智也 ・ 渡邊 翔太 ・ 渡邊 陽太 p. 25～26

「炎色反応における発色順番の条件」

北海道滝川高等学校 理数科1班

伊藤 夏音・滝沢 壮永・森 柁晶

1. 序論

先輩の先行研究にて金属硝酸塩による炎色反応の発色順番についての研究があったが、その原因の解明に至らなかった。そこで、金属塩化物でも硝酸塩同様に発色するのか気になったため、金属塩化物の発色順番の研究をすることにした。

2. 仮説

我々は発色順番にそれぞれの化合物の沸点が関係していると考えた。なぜなら、金属塩が炎色反応を起こすまでの過程は、“ガスバーナーの炎によって水溶液の水が蒸発→溶質の塩が析出→塩の融解→塩の蒸発→塩の気体状態のイオンが熱により解離・金属イオンの原子化→金属原子の高エネルギー軌道の電子が空軌道に励起→基底状態に戻る際に励起状態の軌道と基底状態の軌道のエネルギー差に相当するエネルギーが光として放出（項間交差（注1）により一部のエネルギーがりん光（注2）として、または無輻射遷移（注3）により熱としてエネルギーを放出することによりエネルギーの一部が損失（図1））”のようになるからである。以上より、我々は塩の蒸発が炎色反応の律速段階だと考えた。そして、それぞれの塩化物の沸点は（表1）のようであり、発色順番は沸点の低い順の $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{SrCl}_2 \rightarrow \text{LiCl} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$ になると予想した。

（注1）異なるスピン多重度をもつ量子状態の間で起こる無輻射遷移のこと。

（注2）発色時間の長い電子遷移のこと。

（注3）光子の放出・吸収を伴わないものの総称。

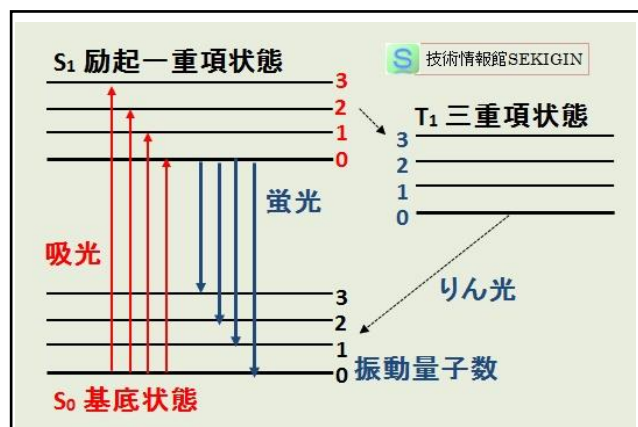


図1 光吸収と蛍光・りん光の関係

表1 金属塩化物の沸点

LiCl :1382℃	SrCl ₂ :1250℃
NaCl :1465℃	BaCl ₂ :1560℃
KCl :1420℃	CuCl ₂ : 993℃
CaCl ₂ :1935℃	

3. 実験方法

(1)実験材料

Li・Na・K・Ca・Sr・Ba・Cu(Ⅱ)の塩化物、映像カメラ、白金線、ガスバーナー、濃塩酸、映像解析ソフト「AI・RGB」

(2)実験方法

- ① 7種類の金属塩化物を水溶液にし、それを100ml ずつ用意する。
- ② 異なる2種類の水溶液を5ml ずつ混合した溶液21種類と、3種類の水溶液を5ml ずつ混合した溶液35種類を作る。
- ③ 炎色反応を映像カメラで撮影し、炎の色が変化した部分の画像を「AI・RGB」という解析ソフトを使って炎色反応のRGB数値を測定する。

④ 予め測定しておいた1種類だけの炎色反応のRGB値と照らし合わせる。

4. 結果

発色順番は2種類の溶液と3種類の溶液で異なり、その順番は以下のものであった。

2種類: $\text{Na} \rightarrow \text{Cu(II)} \rightarrow \text{Li} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$

3種類: $\text{Na} \rightarrow \text{Li} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{Cu(II)} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$

傾向としては1価の陽イオンの発色が早く、2価の陽イオンの発色が遅くなることが認められたが、このようなクーロン力によるもの以外には、沸点と発色順番の関係性はほとんど見られなかった。また、概ね金属元素の原子量の小さいものの方が発色は早かった。

5. 考察

4の結果において銅(II)イオンは特に例外で、これは銅が遷移元素であり最外殻の3d軌道に電子を持つためと考えられる。ラッセル-ソーネダース結合(注4)の考え方より最外殻にd電子をもつ原子はp, d, f軌道に遷移することができるが、アルカリ金属およびアルカリ土類金属は最外殻にs軌道をもち、この場合s軌道は禁制なので発色に関与するのはp軌道への遷移のみと考えられる。したがって、遷移できる軌道が多いほど低エネルギーで遷移できる軌道が増えるため、銅(II)イオンのみが早く発色したと思われる。

(注4) 軌道運動の角運動量ベクトルとスピン角運動の角運動量ベクトルが相互作用して内部角運動量ベクトルが生じるというもので、軌道角運動の量子数を L 、スピン角運動の量子数を S 、内部角運動の量子数を J と表すと J のとりうる値は

$$J = L + S, L + S - 1,$$

$$L + S - 2, \dots, |L - S|$$

である。なお、 L の選択率は $\Delta L =$

$0, \pm 1$ (ただし、 $L = 0$ のときは $\Delta L = 0$ の遷移は禁制)であり、 J の選択率は $\Delta J = 0, \pm 1$ 、 S の選択率は $\Delta S = 0$ である。

6. まとめ

アルカリ金属およびアルカリ土類金属の発色順番は概ねクーロン力による沸点の差にしたがい、銅は3d軌道の電子の挙動によるものだと考えられる。また、混合する溶液の数によって発色順番が変化する原因の解明には至らなかった。したがって、炎色反応の発色順番は沸点や電子遷移などの複雑な過程により決定されると結論づけた。

7. 参考文献

職場の安全サイト

<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/>

技術情報館 SEKIGIN

http://sekigin.jp/science/chem/chem_05_0_02_2.html

餌付けとどう向き合うか?

北海道滝川高等学校 理数科2班

木野田 亮 ・ 高山 啓剛 ・ 上村 茉央 ・ 山田 夏輝

※ここでの餌付けの定義は人間が野生動物に食物となるものを与える行為(希少動物の保護目的の給餌は含めない)

1. 餌付けに関する背景

～具体例～

- ・観光客に餌付けされたヒグマが列車にはねられる。
- ・路上にまかれた餌にカラスが集まり、近隣住民が悪臭・鳴き声・糞などの被害を受けている。(大阪)など

2. 仮説

- ・餌付けをする人は餌付け問題を理解していない。
- ・もしくは問題を知っていても、自分の餌付けが原因とは全く思っていない。

3. 目的・動機

- ・餌付け問題が無くならない理由と私たちの行動をどう変革すればいいのか知るべきだと思ったから。

4. 研究方法

- ①餌付け問題を本やインターネットで調べる。
 - 図書館で本を借りたり、インターネットで餌付けによる被害の事例について調べた。
- ②滝川高校の生徒に餌付けについてアンケートをする。
 - 餌付けに対する意識調査のためのアンケートを行った。
- ③宮島沼の牛山さん、阿寒鶴センター、知床財団といった餌付けと関わっている方々や機関にインタビューをする。
 - 電話やメールで餌付けに関する質問をした。
- ④それらの結果から餌付け問題の原因を考察する。

5. 研究結果

「野生動物の餌付けについて」よりわかったことは、

- ① 猪による農業被害金額が2019年で47億円
 - ② 同年で事故死した鹿は北海道だけで1030頭
- などである。

アンケート調査による滝川高校二年生の意識について、「自然や野生動物を身近に感じている」人は89%、「自然環境に関心がある」人は86%、「餌付けを問題視している」人は80%いることが分かった。(アンケート結果は表1を参照)

宮島沼の牛山さんへのインタビューからわかったことは、マガンによる小麦の食害や、ヒグマによる畑の農作物を荒らすなどの無意識の餌付けがあるということだ[1]。

知床財団さんからは、「軽い気持ちで餌付けをすることで野生動物が事故にあい、畑が荒らされるなど人間にも野生動物にも悪影響を及ぼしていることを知ってほしい。」という注意喚起のメッセージを頂いた[2]。

6. 考察

実験の結果より、自然がある場所が好き、居住地の近辺で野生動物を見たことがある、野生動物による農業被害のニュースを見たことがあるという3個の質問の数値が高いことから、野生動物に餌付けをしたら人間にどのような影響を及ぼすのかを考えられる人が多いと考えた。今後は、学校の生徒など限られた中ではなく年齢、職業問わず様々な人にアンケートをして、餌付けをしてしまう人の心理を探りたい。

7. 謝辞

[1] 宮島沼の牛山さん・知床財団の方々

[2] 阿寒鶴センターの方々

8. 参考文献

- [1] 野生動物の餌付け問題 畠山武道、小島望、高橋満彦 著
- [2] 野生ニホンザルの世界 和田一雄 著
- [3] 野生の猛禽を診る 斉藤慶輔 著

9. まとめ

餌付けの問題点は人と動物の距離が近くなりすぎることなので、滝高生のように動物との距離を考慮して向き合うべき。

表1 餌付けに関する意識調査アンケート

質問項目	Yes	No
自然のある場所は好きですか	91%	9%
ペットを飼っていますか	31%	69%
動物園や水族館によく行く、または行きたいと思うことがありますか	65%	35%
住んでいる場所の近くで野生動物を見たことがありますか	89%	11%
あなたの家の近くには野生動物が隠れられる茂みや川がありますか	58%	42%
あなたの家の近くには野生動物のえさとなる虫や小動物がいますか	60%	40%
野生動物に家の畑が荒らされたことがありますか	20%	80%
野生動物による農業被害のニュースを聞いたことがありますか	86%	14%
野生動物にエサを与えたことがありますか	15%	85%
野生動物への餌付けは良いことだと思いますか	9%	91%

「カラ類の見られる条件についての考察」

北海道滝川高等学校 理数科3班

上野 柚稀 ・ 加藤 愛理 ・ 新居 詩織

1. はじめに

今回の調査では、野鳥観察初心者にとって見やすく、愛くるしいカラ類の生息条件を詳しく調査した。わかりやすい指標を作って広めることで、より多くの人に野鳥のかわいさを知ってもらえれば幸いである。

なお、一般的にゴジュウカラはカラ類に含まれないが、ここではまとめてカラ類と表現している。

2. 仮説・調査

仮説①：

木や草などの緑地が多く、人が少ない場所ほど、カラ類が観察できるのではないかな。

→滝川高校よりも緑地が多い場所を調査し、どのような環境にどの種の鳥が多いかを記録した。

【調査① 7月～11月】

(調査①)

7月初旬から11月初旬までに8回の調査を行った。木の密度、面積、人通りの異なる滝川市内7地点（滝川高校・滝川市役所・文化公園・西公園・美術自然史館・滝の川公園・東公園）を調査地とした。各地点30分程度で肉眼、双眼鏡を用いて観察された野鳥を記録した。

仮説②：

調査1の結果から、カラ類の生息条件は以下の4つの要素が大きく影響しているのではないかと予想した。

- ① 木の密度
- ② 木の種類（針葉樹・広葉樹の割合）
- ③ 木の高さ
- ④ 周辺環境

→調査地を4つに絞り、各地点で前述の4つの項目について調査した。

【調査② ～12月10日】

(調査②)

カラ類の有無が顕著であったことから、調査地を美術自然史館、滝の川公園、西公園、滝川高校の4つに絞った。

条件①～③の調べ方は以下の通り。

- ① 木の密度⇒各調査地点における代表的な木と木の間隔を約5mの棒を置いて測る。
- ② 木の種類⇒各調査地点の広葉樹と針葉樹のおおまかな割合を記録する。
- ③ 木の高さ⇒約5mの棒をもって調査地点の代表的な高さの木の横に立ち、木全体が入るように写真を撮る。このとき、木を見上げる形にならないように留意する。



図1 美術自然史館



図2 滝の川公園



図3 西公園



図4 滝川高校



図5 樹木間の距離を計測する様子

3. 結果

結果①

見られた鳥種は次の表のようになった。

表1 カラ類が観察された場所

滝川市役所	滝の川公園	美術自然史館
ゴジュウカラ	シジュウカラ ゴジュウカラ アカゲラ シメ（群れ）	ゴジュウカラ ヤマガラ
東公園	文化公園	
ゴジュウカラ シジュウカラ ハシボソガラス ヒヨドリ	シジュウカラ ハシボソガラス ハシブトガラス スズメ トンビ カワラヒワ	

表2 カラ類が観察されなかった場所

滝川高校	西公園
トンビ カラス ハクセキレイ ドバト スズメ カワラヒワ	（観察出来ず）

→カラ類が観察できる場所は、木が密集して生えていることが多い。

結果②

表3 調査1の結果

	美術自然史館	西公園	滝の川公園	滝川高校
① 木の種類	ほぼ針葉樹	広葉樹：針葉樹 = 4：1くらい	ほぼ広葉樹	ほぼ広葉樹
② 木の高さ	高い(17.9m)	高い(26.6m)	高い(27.8m)	中くらい(14.5m)
③ 周辺環境	住宅街、街路樹、公園	プール、河川敷、駅、駐車場、木、住宅	川、住宅、学校、グラウンド、木	住宅、街路樹
④ 木の間隔	狭い(1.65m)	広い(4m以上)	中くらい(3.1m)	広い(4m以上)
⑤ 明るさ	暗い	明るい	明るい	明るい

結果から、木は針葉樹であるか広葉樹であるかは関係ないということが分かった。低すぎる木であったり、人がよく出入りするような場所にはカラ類はいなかった。また、木の間隔が狭く暗めの場所や、ある程度まとまった木とその周辺に（カラ類が移動できる）木があるとカラ類がいる可能性が高いということがわかった。ゴジュウカラを除くカラ類はほとんど木の高い位置にとまっていたが、ゴジュウカラのみが木の幹を移動するため低い位置にもいた。

4. まとめ

木の密度と高さがカラ類の見られ方によく関係しており、木の種類と周辺環境はほとんど関係していないことが分かった。より正確な木の密度の基準を出すためには、さらなる調査が必要である。また、針葉樹か広葉樹かではなく、カラ類が採食できる木の種類かどうかに関わっているようなので、それについても調査していきたい。

まとまった木があるところなら、街中でも意外とカラ類が見られるので、今回私たちが調べた条件を参考に、たくさんの人に観察に挑戦してもらいたい。

5. 参考文献

[1] 高野伸二，
「フィールドガイド日本の野鳥」
日本野鳥の会，2006，392p，4931150624

「プラナリアは光の色を区別できるのか」

北海道滝川高等学校 理数科4班

浦口 京 ・ 小賀野 悠 ・ 長田 遼太 ・ 平澤 夢子

1. はじめに

私たちの研究対象、プラナリアについて説明しよう。プラナリアは体長10mm～30mmの細長く、茶色の体、平たく左右対称などの特徴を持つ扁形動物門の三岐腸目に属する生物である。また、餌の種類によって体の色が変わり、アカムシを食べると体の色が赤く変化するなどの性質も持つ。さらに、体表の繊毛の運動により渦を作って泳ぐことからウズムシとも呼ばれている。私たちは日本原産のナミウズムシという種類を使用した。



図1 赤虫を食べて体の色が赤くなったプラナリア

そしてプラナリアの最大の特徴は、何度切っても分裂して増えるという高い再生能力である。私たちは始めにこの高い再生能力に目をつけ、プラナリアの再生に関する実験を始めたが途中で死んでしまった。

そこで私たちはプラナリアの光を嫌い逃げる性質を利用し、プラナリアの光の認識能力についての実験に変更し実験を始めた。

2. 目的

今後の研究発展につなげるため、プラナリアのエサの判断方法について解明する。

3. 仮説

光の強度は認識できるが、色までは区別できない、と仮説を立てた。

4. 方法

海牛公園で採取したプラナリア（20匹）を下記の方法で観察する。

- ① 水槽の角にエサ（アカムシ）を置き、そこに光を当てる。反対側には布をかけ、暗くする。プラナリアに光があるところに餌があることを覚えさせるため、これを5回繰り返す。



図2 エサのある所に光を当てた水槽

- ② 水槽に何も置かずに光を当て、光に集まることを確認する。
- ③ エサを水槽の角に置き、そこに赤い光を当てる。反対側には何も置かず、緑の光を当てる。これを5回繰り返す。

- ④ 水槽に何も置かずに赤と緑の光を当て、プラナリアがどこに集まるか観察する。

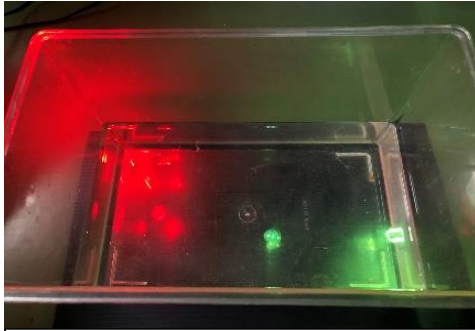


図3 赤と緑の光を当てた水槽

(保管する間は光をできるだけ遮断するため、デスクの陰になる床に水槽を置く)

5. 実験結果

初めに水槽の角にエサを置き、そこに無色の光を当て、プラナリアの動きを観察した。

→光を嫌う性質があるにも関わらず、プラナリアが光のもとへ集まることが確認できた。

実験①を 9/17、9/24、10/1、10/7、10/15と約一週間ごとに計5回行った。

実験②を10/15に行った。

→プラナリアが光の下へ集まらなかったため、この条件では「光の下にエサがある」と記憶していないことが確認できた。改善策として実験①の回数を増やし、時間的間隔を短くするべきではないかと考えた。

10/30、プラナリアの水槽が誤って撤去されたため、実験③と実験④を中断した。

6. 結論

実験②では、プラナリアが光の下へ集まらなかった。よってこの条件では「光の下に

エサがある」と記憶していないことが確認できた。

最終結論は実験④を元に、以下のようにして結論付ける計画だった。

(i) プラナリアが赤の光のみに集まった場合

「赤の光の下にエサがある」ことを記憶しているため、プラナリアは色を区別できることがわかる。

(ii) プラナリアが赤・緑の光の両方に集まった場合

「光の下にエサがある」ことは記憶できるが、プラナリアは色を区別できないことがわかる。

7. 考察

実験②の改善策として、実験①の回数を増やし、時間的間隔を短くするべきではないかと考えた。

8. 今後の課題

私たちの実験では、条件付けの回数が不十分だったため正確な結果を出すことが出来なかった。そのため、いくつかの改善点を下に挙げる。

- ・エサの量や水温を変えずに飼育する。
- ・エサを与える回数が少なかったので短い時間で学習させるため、エサを与える頻度をあげる。
- ・プラナリアの種類によって結果が異なる可能性があるため、実験に使用するプラナリアの種類を増やす。

9. 参考文献

宮崎武史著：「プラナリアって何だろう？」
幻冬舎ルネッサンス P12

だまし絵と脳の関係

北海道滝川高等学校 理数科5班

岩崎 誠也 ・ 徳永 真夢 ・ 宮腰 麻緒

1. はじめに

よくテレビで錯覚の問題を見たり、日常の生活において錯覚が応用されていると聞くことがある。そこで私たちは、錯覚に興味をもち研究テーマにした。

2. 仮説

スコットランドのスターリング大学の心理学者 Martin Doherty 氏らの研究で子供と大人では、同じ物体でも大きさが異なって見え、大人が騙される錯視に子どもは騙されない。（[1]引用）

→①子供と大人とでは子供のほうが騙されにくいのではないか。

子供と大人の間である高校生は子供と比べて騙されにくいのではないか。

②右脳・左脳で、見え方が変わるのではないか。

3. 実験方法

私たちは、人によって変わる見え方を調べるため、子供・高校生・大人に分けて調査をした。図①～④の絵を見せ、クイズ形式のアンケートを取った。その正答率をもとに比較して脳とだまし絵の関係性を調べる。

・アンケート内容

性別・ストレスの有無・視力・右脳
左脳・年齢

・比較の項目

- ① 男女の比較
- ② ストレスの有無
- ③ 視力の良さ
- ④ 右脳・左脳の比較(腕を組んだ時に上にくる腕で判断する)

⑤ 年齢別の比較

⑥ 先生・一般の大人の比較

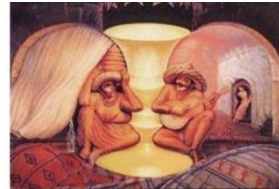


図 1. 人が 5 人見える絵



図 2. 鹿が 2 匹見える絵



図 3. 鹿が 5 頭見える絵

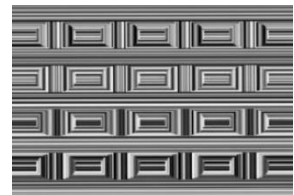


図 4. ○が 16 個
見える絵

4. 結果

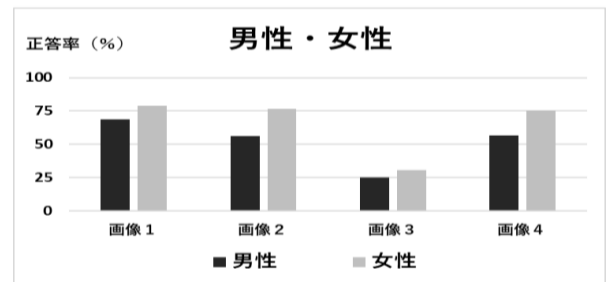


図 5. ①男女の比較

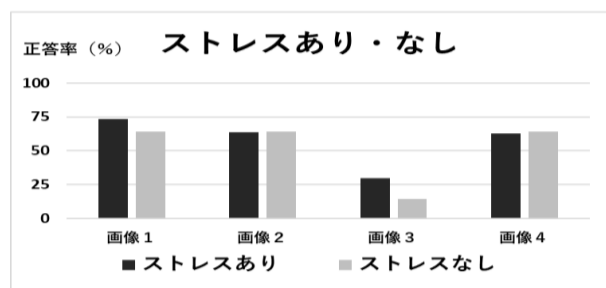


図 6. ②ストレスの有無

図 7. ③ 視力の良さ

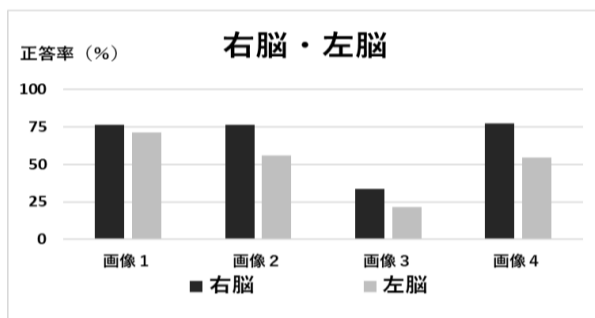
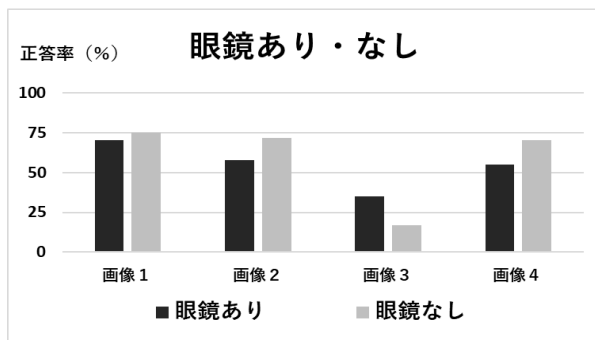


図 8. ④ 右脳・左脳の有無

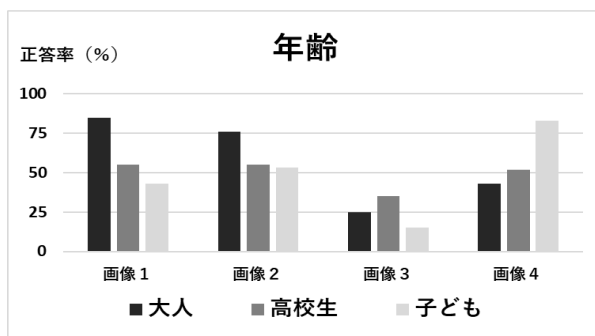


図 9. ⑤ 年齢別の比較

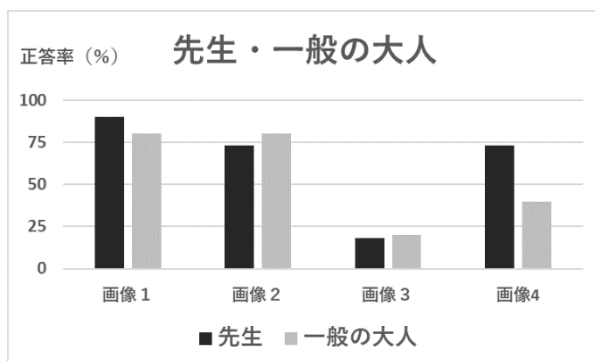


図 10. ⑥ 先生・一般の大人の比較

- (1) ①～④：差がないことがわかった
 (2) ⑤：大人・高校生・子供と正答率が高い問題・低い問題と分かれた。
 (3) ⑥：先生のほうが高かった。

5. 結論

- (1)より、①(男女)、②(ストレス)、
 ③(視力の良さ)、④(右脳か左脳か)のそれぞれの間で、だまし絵の見え方は関係していないことがわかった。
 (2)より、年齢とだまし絵の見え方は関係していることがわかった。
 (3)より、先生は一般の大人に対して正答率が高くなったので、日頃から頭を使っているほど、だまし絵に騙されにくいのでは、と考えた。

以上より、

- ・年齢によって騙されやすいだまし絵、騙されにくいだまし絵が存在する
 - ・日頃、頭を使っている人ほどだまし絵に騙されにくい
- ということがわかった。

6. 最後に

今回、上記のような結果が出たが、データの統計数が少ないこともあり、多少粗い分析となってしまった。統計数を増やし、より多様なだまし絵を使うことで、より明瞭な結果が得られると思われる。

7. 謝辞

この研究にご協力してくださった先生方、生徒の皆様、その他多くの方々に感謝申し上げます。

8. 参考文献

- [1] Martin Doherty 氏らの研究チーム
 「Developmental science」誌
 オンライン版 2009 年 11 月 12 日

「ハーブの効果」

北海道滝川高等学校 理数科6班

伊藤 綾美 ・ 清水 美侑 ・ 田村 圭

私たちは、身近で繁殖力の高いハーブの効率的かつ有用的な消費方法を考えた。数種類のハーブを用いて、寒天培地を用いた殺菌実験・ハーブスプレーを用いた消臭実験を行い、タイムが最も殺菌に適しているということがわかった。

1. はじめに

私たち6班は、滝川高校周辺にミントが多く繁殖しているとの情報を先生から聞いた。そこで、繁殖力の強さ、消臭及び殺菌効果がある面を利用して、ハーブの消費をもっと身近に行えることを知ってもらおう。

2. 実験内容・結果

(1) 実験器具

ハーブ（ミント・タイム・バジル・しそ・パセリ）・寒天培地（寒天・シャーレ）・ブドウ糖・黒カビ・精製水・電子はかり・乳棒・すり鉢・恒温機・雑巾・スプレー容器・鍋・ざる・はけ

(2) 予備実験

多数存在するハーブのうち、身近な植生にみられ、よく知られているミント・タイム・バジル・しそ・パセリの5種を用意した。寒天培地にそれらの懸濁液をそれぞれの全面に塗り26℃の一定温度内に放置したのち、経過観察を行った。

その結果、しそ・パセリを塗った寒天培地にて黒カビが発生し、ミント・タイム・バジルを塗ったものに関しては何も変化が見られなかったため、この3種類のハーブについて実験を続行することとした。

(3) 本実験Ⅰ

(ア) 仮説

予備実験をもとに、「ミントが殺菌に最も適している」という仮説を立てた。

(イ) 実験方法

1つの寒天培地の半面にハーブ懸濁液を1種類塗ったものを3種類用意し、比較対象として何も塗布していない寒天培地を1つ用意した。それらすべての寒天培地に黒カビを適量おき、26℃の一定温度内に一週間放置し、一日おきに経過観察を行った。

(ウ) 実験結果

1～3日目まではそれぞれの培地でカビの繁殖に差はみられなかったが、4日目頃からタイムを塗布した寒天培地のみ、カビの繁殖がほかのものより減っていった。

(4) 本実験Ⅱ

(ア) 仮説

予備実験をもとに、「ミントが消臭に最も適している」という仮説を立てた。

(イ) 実験方法

校内にあった適当な雑巾の半面にハーブスプレー（アルコールと精製水を混ぜた液体に、煮沸消毒をしたハーブを混ぜたもの）を5回噴射した部分と、何も噴射していない部分を用意し、班員三人が実際に雑巾の臭いを嗅ぎ、雑巾特有の臭いに対するハーブの消臭効果の有無を調査。

(ウ) 実験結果

雑巾の臭いはハーブの匂いでマスキングされ、ハーブスプレーを噴射する前と比べ

薄くなった。しかし、匂いの感じ方には個人差が生じる為、消臭に最も適したハーブの選出はこの方法では不可能であった。

3. 結論

殺菌作用にはタイム、消臭作用に適したハーブは選出不可能、ハーブを食べるにあたって、好みに個人差が出るため、今回研究した3点においてすべてに適した万能ハーブを選ぶことが不可能であった。

4. 考察

タイムに殺菌作用が見られたのは、タイムの中に存在するチモールという物質が関係しているのではないかな？ ⇒ハーブを構成する物質から調べるべき。

ハーブの消臭効果については、匂いを感じるのに個人差が見られるため、根拠に基づいた適当なハーブを選ぶことは不可能だった。また、今回の実験に加えて臭気計などを利用し、匂いを可視化し数値にして示すことで根拠に基づいた結果になるのではないかと考えた。

5. まとめ

今回の実験において、ハーブ（ミント・タイム・バジル・しそ・パセリ）のうち、殺菌の面で効果を発揮するのは、殺菌作用のある物質をもつタイムであった。消臭作用のあるハーブは前述の通り、数値で匂いを表した実験をさらに行い調査すべきである。また、身近に生育するタイムは破棄するのではなくハーブスプレーなどを各家庭で作成し、活用していくことを推奨したい。

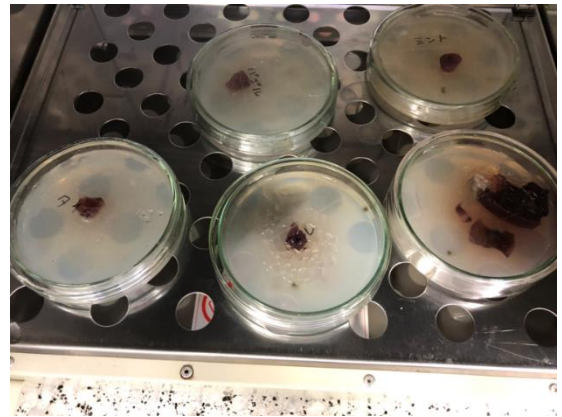


図1 寒天培地の様子



図2 使用したハーブ



図3 寒天培地にハーブ液を塗る様子

1～nの範囲で出現する素数の確率は？

北海道滝川高等学校 理数科7班

佐々木 秀平 ・ 高橋 磨生

1. はじめに

素数とは1とその数自身以外には約数がない正の整数のことである。

素数は昔から研究されてきたが謎の多い数である。また、私たちも素数についてほとんど知識がなかったため今回の研究で調べてみた。

そこで私たちは自然数 n の値を大きくしていくほど素数の出現する確率が小さくなっていくと予想した。

2. 研究方法

- ① 手作業でエラトステネスの篩（ふるい）を用いて 1～1000 までの素数を見つける。
- ② プログラム（図1）を組んで 1～10000 までの間で素数を見つける。
- ③ ①と②で得られたデータを用いてグラフを作成する。
- ④ グラフからその後のグラフの予測をする。

```
<script>
var num = Number(prompt('いくつまで表示する?'));
eratosthenes(num);
function eratosthenes(n) {
  var a = new Array(n+1);
  for(var i = 2; i <= n; i = i + 1) {
    if(a[i] == null) {
      document.writeln(i);
      for(var j = i; j <= n; j = j + i) { a[j] = 1; }
    }
  }
}
</script>
```

図1 素数を見つけるプログラム
（指定範囲内でエラトステネスの篩のアルゴリズムによって素数を見つけるプログラム）

3. 過程・考察

研究から、1～ n までの範囲で出現する素数の式を求めた。その式は、素数の数を y とし、 $n - y$ の式で表すとおおよそ

$$y = \frac{2}{17}n + \frac{1100}{17}$$

となる。

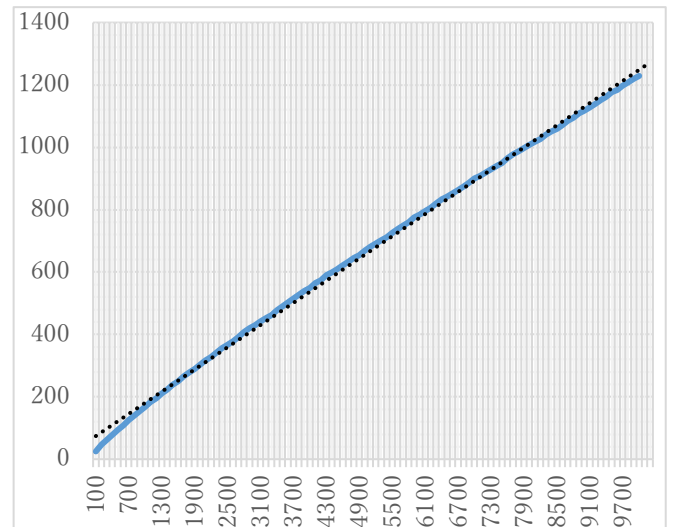


図2 $y = \frac{2}{17}n + \frac{1100}{17}$ の近似直線（破線 黒）
と実際のデータ（曲線 青）

確率の式は確率を P とすると $P = \frac{y}{n}$ また、 $n \rightarrow \infty$ にすると

$$P = \frac{2}{17}$$

に収束する。

4. 結果

図2の近似直線を正しいと仮定したときの素数の割合Pを求めると、Pは図3のような曲線状になり漸近線は $\frac{2}{17}$ になることがわかる。

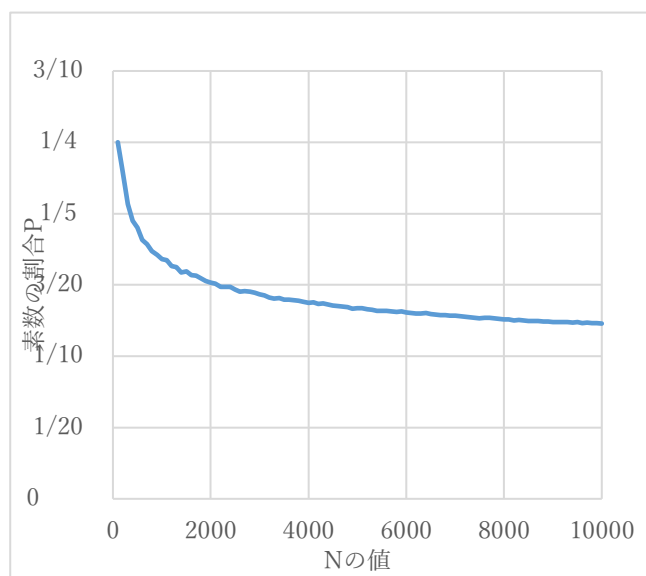


図3 nが1～10000の範囲で収束値 $\frac{2}{17}$ に近づいている様子。

5. 研究要旨

手作業でエラトステネスの篩(ふるい)を用いて1～1000までの素数を求めた。次に、プログラムを用いて1～10000までの素数を求めた。その結果、以下の近似式が求まった。

$$y = \frac{2}{17}n + \frac{1100}{17}$$

また、この式を用いて確率を求めると、

$$P = \frac{2}{17}$$

yは素数の数、Pは確率である。ただし、これらの式は1～10000の間でのみ適用されるものである。したがって、すべての自然数においてこの式が満たされるとは限らない。今後もさらなる考察が必要である。

6. 終わりに

今回の調査では、 $n \rightarrow 10000$ での範囲で100ずつ区切って調べたときに割合がおおよそ一定で減少しているため、仮説が正しいと推測された。

しかし、この研究はデータを増やすと予測が変わる事や誤差による大きなずれが考えられるため $n-y$ の式が正しいとは言い切れない。

図4 手作業で行ったエラトステネスの篩

7. 謝辞

この研究に協力してくださった先生・生徒の皆様、ご協力ありがとうございました。

目指せ！コケモンマスター ～地衣類GO～

～ 空知に生息する樹木における着生地衣類の分布と環境の関係 ～

北海道滝川高等学校 理数科8班

川上 翔真 ・ 中山 陽斗 ・ 東元 優花 ・ 山本 彩華

1. 序論

私たちが歩道を歩いているときによく見かける街路樹や公園の木に付着しているものは何か気になった。そして、その物体が何で、どのような環境条件で存在しているのか調べることにした。結果、その物体は地衣類であることが判明した。また、

- ・地衣類の生息条件から環境との関係を図り、地衣類の活用方法を模索すること
 - ・空知をはじめとするオリジナルのコケマップを作ること
- を目的とし、この研究を行った。

2. 仮説

「地衣類の生息条件が分かれば、環境示唆できる」を仮説とした。

根拠は、滝川東公園に事前調査に行った際、地衣類が分布する場所や方角に偏りがあったためである

3. 調査

(1) 採集・調査道具

- ・方位磁針
- ・ゴムヘラ
- ・タガネ
- ・封筒
- ・街なかの地衣類ハンドブック
(参考文献参照)
- ・日本の地衣類 (参考文献参照)
- ・CameraFi (スマートフォンアプリ)

(2) 採集・調査場所

表1参照。

(3) 採集方法

- ①「街なかの地衣類ハンドブック」、「日本の地衣類」を参考に地衣類の種類を判断し、記録する。また、判断が付きにくいものは、CameraFi (今はダウンロード不可) のアプリを用いて地衣類を拡大した写真を撮り、判断する。
- ②方位磁針を用いて最も地衣類が付いている方角を特定する。
- ③樹皮に付着した地衣類や地面に落ちている小枝を採集する。

(4) 調査方法

木を東西南北の4方向に分けて観察し、各方角で地衣類の付いている被度を0～4の5段階 (ただし何もついていないものは0とする) に評価して (図1) 数字を記録する。各方角の合計点数を木の本数で割り、方角被度を出す。

4. 調査結果

調査方法から方角被度は

東	$28 \div 30 = 0.933$
西	$32 \div 30 = 1.066$
南	$34 \div 30 = 1.133$
北	$18 \div 30 = 0.600$

となった。(表2)

以上から他の方角に比べ北の方角被度が小さいことが言える。

5. 考察

北方向に付いている地衣類が少ないことから、地衣類の被度は照度に左右されることが分かる。これは太陽が東から南を通り西に沈むのに関係すると言える。

また、自然が多い環境だとロウソクゴケ（図2）が少ないことから、ロウソクゴケは市街地に生息しやすいと推測できる。これは砂川市子どもの国の森にはロウソクゴケがなかったのに対し、滝川高校付近の街路樹や滝川東公園など車通りが多いところにはロウソクゴケが生息していたことに関係すると言える。

6. 結論・今後の課題

仮説で述べた通り地衣類（ロウソクゴケ）の生息状況を考えると、考察からロウソクゴケの生息条件が推測できたので、仮説は正しかったと考える。しかし、対象とする地衣類が1種類だったこと、推測する材料が少なかったことから調査対象の拡大が課題となる。

また、地衣類の活用方法を模索したが、日本には生息しない地衣類が利用されており、研究することが出来なかった。ただ、日本にある地衣類でも探せば同じような活用ができるはずなので、日本、特に北海道に生息する地衣類を代用した活用方法を模索していきたい。

今回の研究で我々が調査した際に発見した地衣類は表3であり、研究の目的で挙げたコケマップは図3である。

この研究では主に中空知で地衣類を調査した。今後は同じ市でも調査場所のバリエーションを増やし、また調査場所を空知、北海道と広げ、多種多様な地衣類の生息条件を追求したい。

7. 参考文献

- ・大村嘉人「街なかの地衣類ハンドブック」文一総合出版 2016
- ・柏谷博之「地衣類のふしぎ」SBクリエイティブ 2009
- ・盛口満「となりの地衣類」八坂書店 2017
- ・林将之「樹皮ハンドブック」文一総合出版 2006
- ・林将之「樹木の葉」山と溪谷社 2014
- ・中村俊彦、古木達郎、原田浩「校庭のコケ」全国農村教育協会 2002
- ・山本好和「日本の地衣類」三恵社 2017
- ・佐藤孝夫「北海道樹木図鑑」亜璃西社 1997
- ・小野寺理沙「つくば市内の公園に生息する樹木における着生地衣類の分布と微環境の関係」



表1 調査場所

日 付	場 所	
5月25日	滝川東公園	北海道,滝川市
6月18日	滝川高校敷地内	北海道,滝川市
6月25日	滝川東公園	北海道,滝川市
7月30日	街路脇	佐賀県,佐賀市
8月3日	ネイパル深川	北海道,深川市
9月10日	滝川高校周辺	北海道,滝川市
9月16日	子どもの国	北海道,砂川市
10月9日	原爆ドーム	北海道,広島市
	姫路城	兵庫県,姫路市
10月11日	奈良公園	奈良県,奈良市
10月18日	室蘭文化センター	北海道,室蘭市



図1 地衣類の被度の基準

表2 各方角の地衣類被度

	東	西	南	北		東	西	南	北
1本目	3	1	0	0	16本目	0	2	2	0
2本目	3	3	0	0	17本目	0	0	3	0
3本目	3	3	0	0	18本目	3	0	0	3
4本目	0	0	0	0	19本目	0	0	2	0
5本目	0	0	0	0	20本目	4	4	4	4
6本目	0	3	0	0	21本目	0	3	0	4
7本目	0	0	3	0	22本目	0	1	0	0
8本目	0	0	2	0	23本目	0	3	0	0
9本目	3	3	3	3	24本目	2	0	0	0
10本目	4	0	0	0	25本目	0	0	3	0
11本目	0	3	0	0	26本目	0	0	2	0
12本目	0	3	3	0	27本目	0	0	0	3
13本目	1	0	0	1	28本目	0	0	4	0
14本目	1	0	1	0	29本目	1	0	0	0
15本目	0	0	1	0	30本目	0	0	1	0
					合計	28	32	34	18



図2 ロウソクゴケ

表 3 採集した地衣類

滝高理数科8班、「目指せ！コケモンマスター！」、4ページ

佐賀					
種類	ロウソクゴケ	シラチャウメノキゴケ	コフキメダルチイ	ゴンゲンゴケ	クロムカデゴケ
					
特徴	黄色／パスチュールあり／円形小形葉状／径1 cm	パスチュールがあり裂芽なし／葉状／灰緑色	灰白色・淡緑色／葉状／裂片1 mm／粉霜あり	灰白・灰緑色／パスチュールあり／幅5 mm以上の細長い裂片が放射状に延びる	灰緑色・緑褐色／葉状／裂片2～4 mm
分布	北海道→九州／樹皮上・岩上	本州→九州／樹皮上・岩上	日本全土／樹皮上・岩上	本州→九州／樹皮上・岩上	北海道→九州／樹皮上・岩上

砂川					
種類	ハイイロダイダイゴケ	コアカミゴケ	ハクテングケ	ヒメレンゴケ	キウメノキゴケ
					
特徴	灰色の痂状／赤褐色／レカナラ型無柄皿状／0.3～0.9 mm	灰白・緑色／単一棒状／大きさ3 cm以下／赤い子器あり	灰白・灰緑色／径10 cm程／背面全体に微小の白い斑点	灰白・淡緑色／棒状／高さ3～5 cm	淡黄緑から黄緑色／葉状／径10 cm程／泡芽後粉芽化
分布		日本全土／地上・樹皮上	北海道→九州／樹皮上・岩上	日本全土／地上・岩上	北海道→九州／樹皮上・岩上

北海道コケマップ^o ver. 1^o深川市^o芦別市^o滝川市^o砂川市^o室蘭市^o札幌市^o

図 3 北海道コケマップ

翼の上面を丸くすることで気圧差が生まれ、飛行機が浮く。ペットボトルキャップへ応用できると考えた。

になった。

表1では、ペットボトルキャップの軌道の変化の向きを矢印で表し、的に中ったものを的中、的に届かなかったものを不発と表している。

表1 ペットボトルキャップ軌道の

角度		的中			不発
0度	0%	48%	0%	0%	52%
45度	40%	6%	0%	0%	54%
90度	0%	0%	0%	58%	42%
135度	0%	12%	48%	0%	40%

- ・0度で発射した時真っすぐ飛んだものが多い。
- ・45度の時左に逸れたものが多い。
- ・90度の時下に逸れたものが多い
- ・135度の時右に逸れたものが多い

5. 考察

発射台を左下に傾けたとき左に曲がり、右下に傾けたとき右に曲がったので、ベルヌーイの定理より、キャップの左側の気圧が低くなり、左側に揚力がかかって左に曲がった。

逆に右側に傾けたとき、キャップの右側の気圧が低くなり、右側に揚力がかかって右側に曲がったと考えることができる。

6. 終わりに

- ・実験結果は仮説の通り、軌道の変化には空気抵抗が関係していることがわかった。
- ・モーターの動力が弱く本来のキャップ投げ野球の距離である10メートル先の的までは届かなかったため、今後はより動力の強い装置を作成し実験をしていきたい。
- ・今回はキャップを無作為に選んで飛ばしたが、今後はキャップの質量や形状など

との関連性を調べていきたい。

7. 参考文献

{1} ベルヌーイの定理 Wikipedia
<https://ja.wikipedia.org/wiki/>

{2} ベルヌーイの定理と飛行機
<http://kateikyousi.link/2016/09/19/>

集中するための条件とは

北海道滝川高等学校 理数科 10 班

長尾 公平 ・ 横井 大岳 ・ 坂本 響大 ・ 野澤 蓮

1. 序論

1 研究背景

私たちは、大学受験のために暗記力を高めたいと考えた。暗記の方法は重要だが、集中している上で方法を変えてみるのが重要で、何よりも集中することが大事であると考えた。そこで私たちは集中するための条件について研究することにした。

ここで、私たちの仮説は、睡眠量、食事内容、精神状態などの日常的環境によるものと、音楽を聴く・映画を見る・お菓子を食べるなどの一時的に自分に変化を与える条件によって集中力が変化するというものだ。

2. 実験方法

2-1 背景

集中しているかどうかを判断する方法を複数試したが、一定時間の単純作業の時間が集中力によって上下すると思った。

2-2 道具

- ・ 教室の机 ・ 教室の椅子
- ・ ガラス棒 2 本
- ・ シャーレ 2 つ（大 1 つ、小 1 つ）
- ・ ビー玉（直径 1 cm）30 個

2-3 方法

大きいシャーレにビー玉 30 個を入れ、ガラス棒で挟み、小さいシャーレに移動させる。30 個すべて移動させたら大きい方に戻す。この作業を繰り返し、合計 90 個を移動させるまでのタイムを計測する。これを作業 1 とする。私たちは作業 1 を用いて、下記の 3 つの実験を行った。

ア 実験 1

30 日間、昼食前に作業 1 を行いタイムを計測する。

イ 実験 2

作業 1 を行った後、自分に変化を与えられると思われること（何かを食べる、動画を見るなど）を行い、また作業 1 を行いタイムの差を見る。週 1 回、計 8 回行った。

ウ 実験 3

作業 1 を夜 10 時から朝の 6 時まで 1 時間ごとに行った。これは実験 1 を進めていく過程で睡眠が集中力に大きく影響を与えているのではないかと考えたためだ。

3. 結果と考察

実験 1 の結果、睡眠時間の増減と作業 1 にかかる時間の増減とに似たような傾向が見られた。よって集中力には睡眠が大きく影響していると考えた。また、睡眠の時間帯に着目してみると、同じ時間眠っていても寝始める時間が早い方が作業 1 の時間は短かった。これより集中力を高めるには睡眠の長さだけでなく、時間帯も大切であるのではないかと考えた。

次ページの図 1 ～ 4 の結果は左縦軸が作業の時間（s）であり（下側青のグラフ）、右縦軸は睡眠時間（h）である（上側黄色のグラフ）

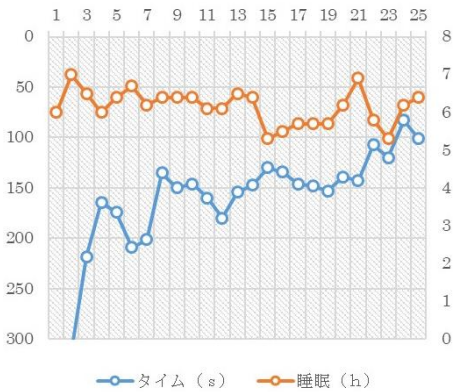


図 1 実験 1 の長尾の結果

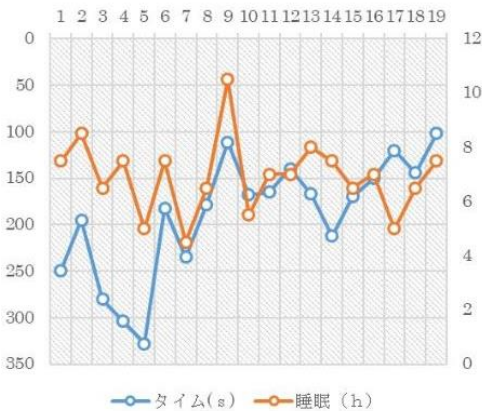


図 2 実験 1 の横井の結果

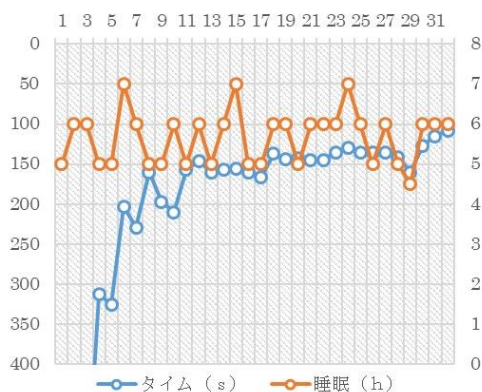


図 3 実験 1 の坂本の結果

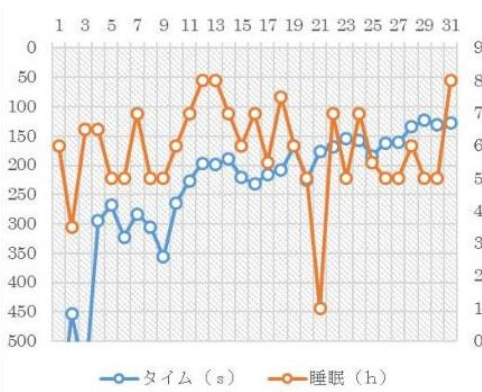


図 4 実験 1 の野澤の結果

実験 2 の結果は、与えた条件によって集中力は変化した。中でも最も結果が良かったものは、カフェイン（モンスターエナジー）を摂取して 20 分仮眠した後、糖分（キットカット）を摂取して行ったものである。これより、集中する前にカフェインや糖分をとると集中力が上がると考えた。

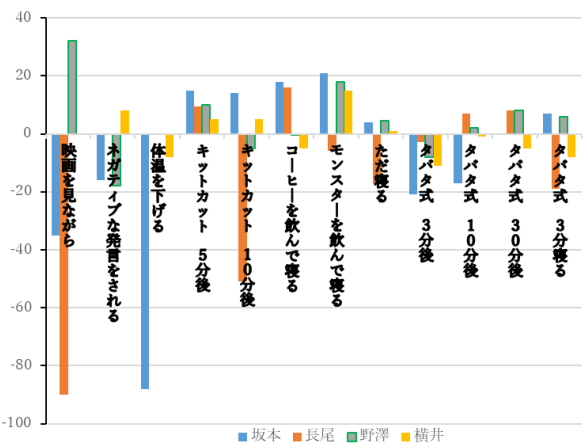


図 5 実験 2 の結果

横軸；実験項目
縦軸；実験のタイム（秒）

実験 3 の結果は、個人差はあるものの時間帯が遅くなるにつれて作業時間も長くなっていった。よって睡眠の時間帯も集中力に影響を与えると考えた。



図 6 実験 3 の結果

図 6

縦軸：作業のタイム（s）

横軸：作業を行った時間帯（h）

4. まとめ

今回の実験から私たちは、私たちが定義した集中力は睡眠に強く影響されていることが分かった。また、睡眠については睡眠の時間だけでなく睡眠の「質」、すなわち時間帯や、前後の行動も睡眠に影響を及ぼす要因となると考えられる。

体力テストの記録を向上させるには

北海道滝川高等学校 理数科 11 班

井谷 朗 ・ 板垣 智也 ・ 渡邊 翔太 ・ 渡邊 陽太

1. はじめに

私たちは、今の日本の子供たちの体力が減少傾向にあることを知った。これについて研究しようと、体力を数値化して出すことのできる文部科学省がおこなう体力テストを用いることにした。当初、「記録を伸ばすためにどのようなトレーニングをしていけば良いか」というテーマを立てたが、長期的な実験になってしまい時間が足りないと考え、記録を伸ばすためのコツを調査することにした。

2. 実験方法

今回の実験では時間の都合上すべての競技を実験するのは厳しいと判断し、実験結果が数値化され判断しやすい「立ち幅跳び」「ボール投げ」「長座体前屈」の3つを研究することにした。

はじめに多数の生徒に「体力テストでどのようなことを気を付けているか」というアンケートをとった。それぞれの1位を「生徒の考えるコツ」とした(図1)。

次に自分たちで、違った条件で試行を繰り返し、記録を伸ばすためのコツを探した。そのコツを「体力班の考えたコツ」とした(図2)。

生徒に協力してもらい最初に普段と同じように体力テストを計測、その後「生徒の考える体力テストのコツ」「体力班の考える体力テストのコツ」の順で伝え、そのコツを意識しながら再度計測し、その結果を比較した。

表1 生徒たちの考えるコツ

立 ち 幅 跳 び	腕の振りを大きく早くする
長 座 体 前 屈	ストレッチをする
ボ ー ル 投 げ	投げる角度を 45 度にする

表2 体力班の考えたコツ

立 ち 幅 跳 び	腕の振りを自分の体の横を通る時を最速にする。 飛び出す角度を 50 度にする。 膝を 90 度より曲げない。 空中で背中を反らない。
長 座 体 前 屈	ぐるぐるバットを 10 回行う。(つま先を触りながら 20 歩移動する。)
ボ ー ル 投 げ	投げる直前の踏み込みを速くする。 体の回転を速くする。

3. 結果

すべての種目で、生徒の考えるコツ、体力班の考えたコツを意識すると伸びた。立ち幅跳び、長座体前屈では体力班の考えたコツのほうがより伸び、ボール投げでは生徒たちの考えるコツのほうが伸びる結果となった(図3)。

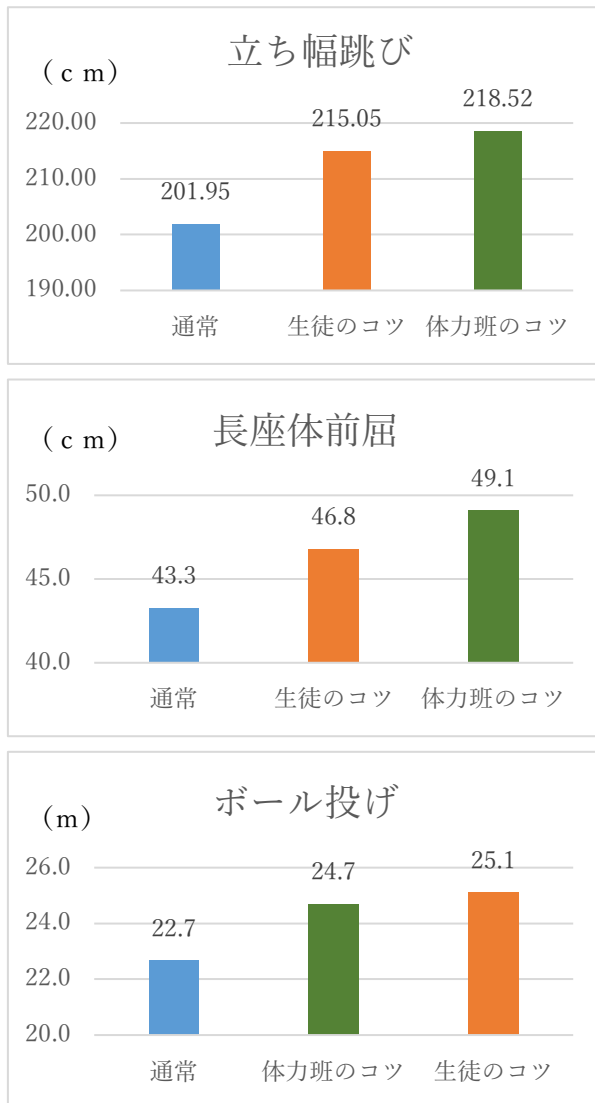


図 3 実験結果

※ 1 すべて平均値

※ 2 調査人数は順に 23 人、26 人、9 人

4. 考察

(1) 立ち幅跳び

膝を 90 度より曲げてしまうと筋肉に力が伝わりにくくなり遠くに跳べなくなってしまうようだった。

腕の振りを早くすると反動がついてより遠く跳ぶことができ、跳びだす角度を 50 度にする事で一番滞空時間が長くなることが分かった。

(2) 長座体前屈

ぐるぐるバットを 10 回行うまたは、

つま先を触りながら 20 歩移動することで太ももからふくらはぎの筋肉に上半身の負荷がかかるため一人で行う前屈より筋肉を伸ばすことができ、体力班の方が記録が伸びたと考えた。

(3) ボール投げ

運動エネルギーの法則により初速を早くするとより強い力が伝わり遠くに跳ぶと考えられる。また、体力班の考えるコツが伸び悩んだのはそのコツが慣れを必要とするため、協力してくれた生徒の試行回数が少なく記録が伸びなかったと推測する。

また、一部だが記録が伸びない人もいたため、万人に通じるわけではないことが分かった。

5. まとめ

今回の実験ではデータの数少なく信憑性に欠けてしまった点、効率的に研究が行えず、全ての競技の研究を行えなかった点の二つが反省点だった。しかし不十分なデータながらもそれなりに良い相関を出す事が出来た。これから、さらに伸びるコツや違う種目も調査していきたい。

6. 参考文献

文部科学省：新体力テスト実施要項

(https://www.mext.go.jp/a_menu/spo/05030101/003.pdf)

