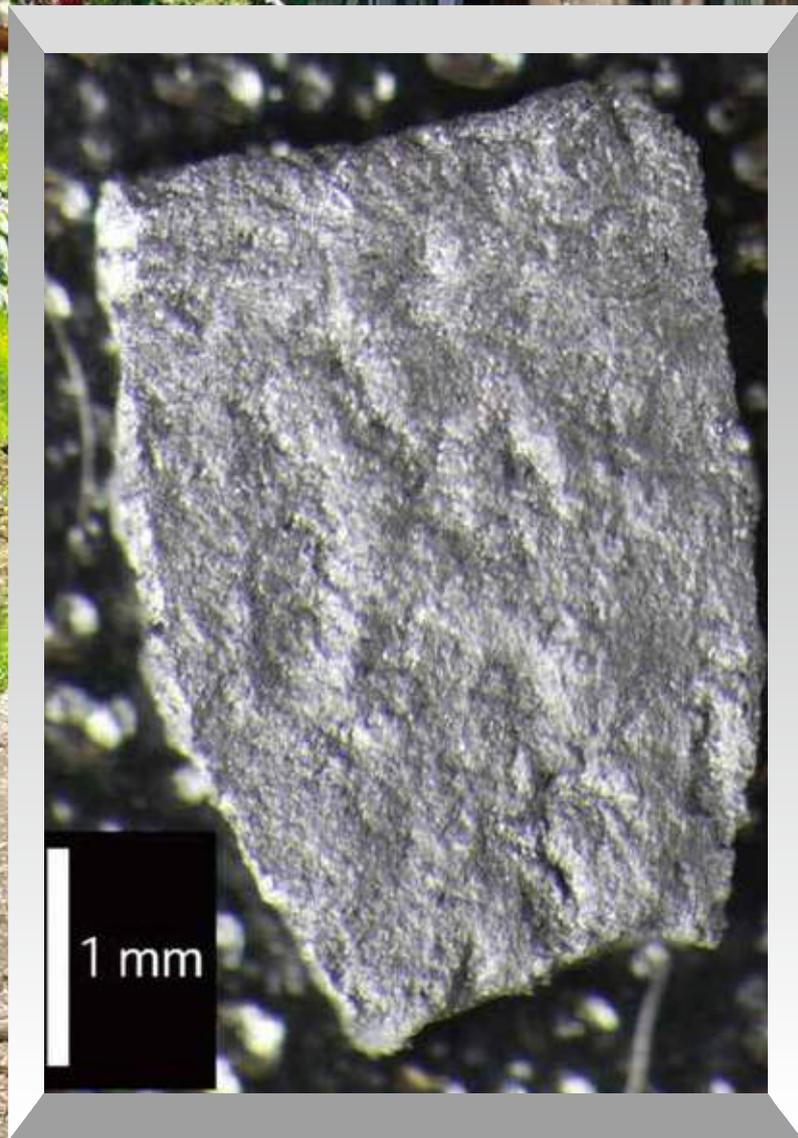


科学の芽



第69回 岐阜県児童生徒科学作品展集録

岐阜県教育委員会

第 69 回 岐阜県児童生徒科学作品展集録

科学の芽

—第 52 集—

岐阜県教育委員会

あ い さ つ



岐阜県教育委員会教育長

堀 貴 雄

第69回岐阜県児童生徒科学作品展集録「科学の芽」第52集の刊行に寄せて、一言ご挨拶申し上げます。

このたび、岐阜県児童生徒科学作品展に応募された皆さんのご努力に心から敬意を表します。また、受賞された皆さん、誠におめでとうございます。

本作品展は、県内の児童生徒の皆さんの自主的な研究活動を奨励し、自然科学への関心を高めるとともに、県全体の科学教育の振興を目的として開催しています。この伝統ある作品展も今年度で69回を迎え、岐阜県における科学教育の推進に大きな役割を果たしてきました。

今年度の応募作品には、身近な自然や生活の中にある不思議を見つけ、仮説を立てて検証する過程を大切にしたものが多く見られました。例えば、環境問題やエネルギーの課題解決を目指した作品、地域の自然や生物多様性に着目した調査、生活を便利にする工夫など、いずれも科学的な探究の姿勢が感じられる力作揃いでした。

さて、今年のノーベル賞では、日本人研究者が化学賞と生理学・医学賞を受賞するという快挙がありました。化学賞は、京都大学の北川進教授らによる「金属有機構造体(MOF)の開発」に対して授与されました。MOFは、気体を吸着・貯蔵できる微細な構造を持ち、二酸化炭素の回収や水の生成、有害物質の除去など、環境・エネルギー分野での応用が期待されています。

北川教授は、「役に立たないと思われていたものが、実は役に立つことがある」という意味を込めて、「無用の用」という言葉を示されました。この言葉は、実用性ばかりが重視されがちな現代において、知的好奇心に基づく探究の価値を再認識させてくれます。一見意味のないような研究でも、見方を変えれば社会に貢献する可能性があることを示されました。「無用」とされるものにも、未来を切り拓く力が宿っているという視点は、皆さんの学びや研究にも大きな示唆を与えてくれるでしょう。

また、生理学・医学賞は、大阪大学の坂口志文教授による「制御性T細胞の発見」に対して授与されました。この細胞は、免疫の暴走を抑える働きを持ち、自己免疫疾患やがん治療などに大きな可能性をもたらすものです。両教授の研究は、長年にわたる地道な努力と探究心の賜物であり、科学の力が人類の未来を切り拓くことを改めて示してくれました。

これからの社会では、情報化やグローバル化がさらに進み、複雑な課題に直面することが増えていきます。皆さんには、北川教授や坂口教授のように、自分の興味や疑問を大切に、失敗を恐れずに挑戦し続ける姿勢を持ってほしいと思います。そして、科学的な視点で物事を捉え、持続可能な社会の実現に向けて貢献していくことを期待しています。

最後になりますが、本事業に尽力された関係者の皆様に感謝申し上げますとともに、この意義ある科学作品展がより一層発展していくことを祈念して、挨拶といたします。

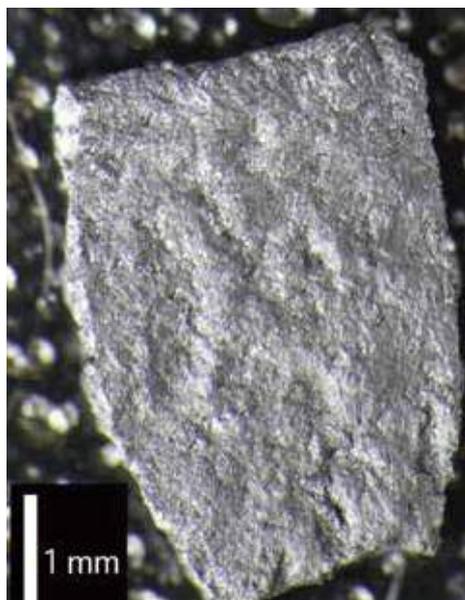
表紙解説 日本最古の恐竜卵殻化石

岐阜県博物館 古生物担当 学芸員 高津 翔平

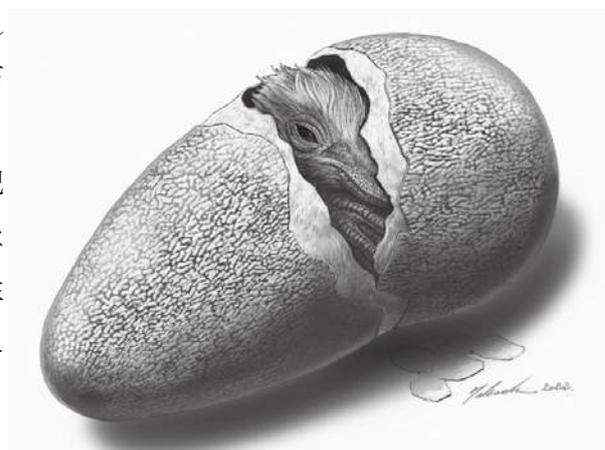
岐阜県や福井県，石川県，富山県などには，中生代の後期ジュラ紀～前期白亜紀にかけて堆積した陸・海成の堆積岩類である手取層群が広く分布しています。手取層群は多数の恐竜化石が見つかることで有名で，岐阜県でも高山市荘川を中心に長年，研究が進められてきました。2021年，岐阜県博物館らが行った研究により，過去に荘川で見つかった化石標本の中に複数の恐竜卵殻化石が含まれていることが判明し，化石を含んでいた地層の年代（約1億3000万年前）から，日本最古の恐竜卵殻化石となりました。

その後，さらなる詳細な研究が行われ，翌2022年にはこれらの卵殻化石に新属新種の学名が付与されました。県内の恐竜化石に新属新種の学名が付与されたのは本研究が初めてとなります。学名は，ラモプリズマトウーリトゥス・オオクライ（*Ramoprismatoolithus okurai*）と言います。“ramo”は「網目状」，“prismat”は「柱状」，“oolithus”は「卵の石」を意味し，“okurai”は卵殻化石の第一発見者である大倉正敏氏に由来しています。

推定される卵の大きさは約100gで，現生のニワトリの卵（約60g）よりもやや大きい程度です。卵を産んだ親動物として，獣脚類恐竜のトロオドン類（体重12～17kg，全長約1.5m）と考えられています。手取層群からはトロオドン類の骨化石の発見報告はなく，本研究がその存在を示唆する初めての報告となりました。手取層群では福井県を中心に多数の恐竜骨化石が発見されており，それらをもとに当時の恐竜相（＝どのような恐竜たちが暮らしていたか）が復元されていますが，本研究で卵殻化石により骨化石では知りえなかった新たな恐竜の存在が示唆されたことは，卵殻化石研究の意義と，荘川という化石産地のポテンシャルを証明できたと考えています。また卵殻化石が見つかるということは，前期白亜紀当時の荘川が恐竜たちにとって繁殖に適した豊かな環境にあったことを示しており，恐竜たちの多様性や生態を知る上でも同地は重要な地域と言えます。



卵殻の写真（所蔵：岐阜県博物館）



ラモプリズマトウーリトゥス・オオクライの復元画
（画：小田 隆）

岐阜県児童生徒科学作品展 中央展 表彰式

令和7年10月18日（土）・10月19日（日）岐阜県総合教育センター



最優秀賞受賞者集合写真



審査講評



主催者挨拶



表彰の様子



講演会

表彰式における審査講評から（抜粋）

講師：岐阜大学教育学部准教授 須山 知香

審査を行う際の大切にしたい観点について話します。

1点目は、「研究の動機や目的」です。普段の生活や学校の授業などで疑問に思ったことからテーマを見だし、自分自身で本当にそれに取り組みたいと感じて研究を行っているか、そのテーマをどのようにして解決したいと思っているかを見極めながら審査をしています。皆さんもこれらのことを常に意識して観察や実験に取り組んでみましょう。また、最初の動機や目的と結論にズレがないかを見返すことも大切です。

2点目は、「仮説の立て方」と「検証方法」についてです。疑問や問題を見だし、仮説を立てて検証していくには、その方法は自分が立てた仮説を確かめるのに適切であるのかどうか、何を調べて、何を比べる必要があるのかを十分に検討してください。今回の応募作品の中には、目的が明確ではない研究、仮説の検証からやや逸れた研究、実験の内容を最初に決めてしまい、試行錯誤が無いような研究も見られました。自分が行おうとしている観察や実験が、科学的に仮説を検証するものとなるように、じっくり考えることが大切です。

3点目は、「結果の評価と考察」についてです。様々な観察や実験の結果として、多くのデータを得た研究がたくさんありました。しかし、大切なのはその先です。「どうしてこのような結果になったのか」という視点を持ち、さらにその要因を考えることで、新たな次の課題と、それを解決するための観察や実験へのつながりが見えてくるはずです。このような試行錯誤こそが、皆さんの研究を、より深く、より面白くする道程であると言えます。

4点目は、「読む人を意識して表現する」ことについてです。特に中学生や高校生の皆さんは、研究の内容が複雑で、より専門的になるこ

ともあります。そのような時には「自分のこの表現で、言いたいことが読み手に伝わるのか」という視点で見返してみてください。また、伝えるためにはどのような工夫をすると良いのか、例えば、難しい用語には脚注を入れて説明する、結果を図やグラフで可視化するなど、表現の仕方も考えてみましょう。私たちが行う研究が、科学として成立するための大切な条件には、「実証性、再現性、客観性」の3つがあります。皆さんの観察や実験が、より多くの読み手や研究者に支持される「客観性」を満たすように、取り組んでいきましょう。

最後に、継続研究における留意点について話します。応募作品の中には、何年もかけて研究した作品が多くありました。科学においては、研究の積み重ねと、その過程を客観的かつ明瞭に示すことが大切です。複数年にわたる作品の中には、今年の研究はどの部分なのか、新たに研究した視点は何なのかが分かりづらいものもありました。募集要項にあるように、評価の対象となるのは今年の研究です。過去の研究成果は、参考として簡潔にまとめる必要があります。今年作品との関係性や発展性が明確に示されているのかも審査をする上で大切にしています。



作品審査の様子

もくじ

小学校・義務教育学校（前期課程）・特別支援学校（小学部） 最優秀賞

茶柱のひみつ	岐阜市 加納西小 2年	加納 充士郎……	8
チョコレートの秘密 ～チョコレートの性質から、しっとり食感のブラウニーを研究しよう！～	土岐市 土岐津小 4年	宮地 亮 輔……	12
野菜はあまくなる！？	垂井町 東 小 6年	藤井 惟 弦……	16

小学校・義務教育学校（前期課程）・特別支援学校（小学部） 優秀賞

ふしぎいっぱいカタツムリ	関 市 富岡小 1年	つかはら しゅうや……	20
だんごむし なにがすき？	御嵩町 伏見小 1年	いしい り お……	22
みつけた さいきょうのこま	可児市 帷子小 1年	つのだ ゆうと……	24
ダンゴムシくん おしえて！ ～ダンゴムシランドをつくろう～	笠松町 松枝小 2年	みやけ はると……	26
高く前へとべ ぴよんぴよん！！ 10円玉のひみつ ～カタバミから見つけた大発見～	高山市 江名子小 2年	白川 り ん……	28
ゆっくり ふわふわ落ちる パラシュート	岐阜市 長良西小 3年	石原 あやさ……	30
大発見！大好きなふるさと赤坂 岐阜県2番目の発見 ～カタメマイマイ大研究～	各務原市 那加第三小 3年	末松 和 夏……	32
大豆が納豆きんで大変身！ ～ねばねばパワーのひみつを探れ～	大垣市 赤坂小 3年	藤浦 千 歳……	34
なぜパイナップルでお肉がやわらかくなるのか？パート2	大野町 北 小 4年	見屋井 花……	36
どろ水から水へ ～完全にきれいにできるのか～	川辺町 川辺北小 4年	石田 歩 和……	38
妹をシャボン玉に入れよう大作戦 ～オリジナルシャボン玉液の研究～	土岐市 土岐津小 4年	かとう 広 大……	40
バッタの動きを音で見る	岐阜市 三里小 5年	安藤 千 織……	42
自分で作る最強電池 ～せん風機を回そう！！～	岐阜市 常磐小 5年	本間 拓 実……	44
世界一とぶ ひかるんボール パート3	関 市 富岡小 5年	稲石 愛 佳……	46
もっと高く!! もっと長く!! ～がんばれ!! 私のヘロンのふん水～	岐阜市 華陽小 6年	渡邊 光 琉……	48
	中津川市 南 小 6年	佐々木 終 月……	50

◇理科や生活科での自由研究の進め方 一小学校・義務教育学校（前期課程）・特別支援学校（小学部）一 ……	52
◇第69回岐阜県児童生徒科学作品展 一小学校・義務教育学校（前期課程）・特別支援学校（小学部）応募作品一覧一 ……	54

中学校・義務教育学校（後期課程）・特別支援学校（中学部） 最優秀賞

パンのひみつ ～6年目～ 酵母の発酵力について	岐阜市 境川中 2年	水谷 春 斗……	58
テントウムシのひみつ パート8 ～時間帯がテントウムシの擬死に与える影響～	多治見市 小泉中 2年	江崎 心 瑚……	62
感覚から科学へ ～データが解き明かすゴルフスイングのメカニズム～	羽島市 竹鼻中 3年	石橋 健 伸……	66

中学校・義務教育学校（後期課程）・特別支援学校（中学部） 優秀賞

命の水 第2章 ～SDGsを達成し明るい未来を創るために僕にできること～	岐阜市 長良中 1年	石原 創……	70
ぼくの田んぼの生きもの6 ～土をつくる生物発見！・生きものたちの変遷～	大垣市 赤坂中 1年	伊藤 晟 冴……	72
生成AIを用いたミルククラウンの条件式の作成 Part 5	郡上市 大和中 2年	田中 佑 篤……	74
探ろう！タガメの生態！！ ～冬眠の環境・走光性～	可児市 広陵中 2年	野村 旺 汰……	76
THE 液状化現象	高山市 清見中 2年	中村 こなつ……	78
		丸山 咲 季 大坪 佳 音 阿部 水 環 砂田 幸 希	
音速は本当に340m/sなのか また常に一定なのか 金属の錆についての研究	関 市 津保川中 3年	名古屋路 健 洋……	80
	可児市 東可児中 3年	宮嶋 莉 久……	82

高山市 清見中 3年	古石大取道大野田橋	藤原林替脇岩中中詰	旭悠煌あや羽敬正亨空	陽斗季の菜冬宗茉虎	84
------------	-----------	-----------	------------	-----------	----

◇科学研究の進め方 一中学校・義務教育学校（後期課程）・特別支援学校（中学部）一	84
◇第69回岐阜県児童生徒科学作品展 一中学校・義務教育学校（後期課程）・特別支援学校（中学部）応募作品一覧一	86

高等学校・特別支援学校（高等部） 最優秀賞

守れ！ふるさとのヤマトサンショウウオ
～生息地の現状把握と気候変動リスク～

岐阜高 自然科学部 生物班	市橋梅田川井居井藤尾	橋田川井居井藤尾	采乙里加菜太飛佑志人	89
------------------	------------	----------	------------	----

長良橋周辺の長良川の河床構造の解析
～長良川の水難事故について考える～

大垣北高 自然科学部 長良川班	李森森坂大金藤	李森森坂大金藤	口坪森井	炫進 麻亜子 啓恭 日南 さ 良太郎 悠貴	94
--------------------	---------	---------	------	-----------------------	----

高校生のための鉛筆の芯の摩耗と筆記特性の関係性に
関する実験的研究

恵那高 理数科3年	原河石	原河石	口植	暖空 仁登	98
-----------	-----	-----	----	-------	----

高等学校・特別支援学校（高等部） 優秀賞

アオスジアゲハは市街地で人と共存する

岐阜高 自然科学部 生物班	児野柴長辻渡	玉波山屋内邊	凌蒼蒼光 皓	汰空生俐樹太	102
------------------	--------	--------	--------	--------	-----

岐阜のオオサンショウウオを守る！
～交雑個体捕獲活動の成果・国産個体のサンクチュアリ創出・国産個体と交雑個体の食性の違い～

大垣北高 自然科学部 オオサンショウウオ班	安高小佐吉伊河田栗安藤志	安高小佐吉伊河田栗安藤志	藤橋林藤田藤合中井藤井田	芽志那剛みのり七隆太 唯帆美 那美 剛の緒香 那果 未 飛和 燕樹	104
--------------------------	--------------	--------------	--------------	-----------------------------------	-----

学校周辺に現れるニホンジカの4年半記録から
～繁殖と行動を分析する～

不破高 自然科学部	和立三北吉藁	田浪輪村井谷	愛芹竜美優 梨香	花那誠保月香	106
-----------	--------	--------	----------	--------	-----

◇科学研究の進め方 一高等学校・特別支援学校（高等部）一	108
◇第69回岐阜県児童生徒科学作品展 一高等学校・特別支援学校（高等部）応募作品一覧一	110

岐阜地方気象台長賞

雲のふしぎ！！

岐阜市 則武小 2年 長屋 茉優	114
------------------	-----

◇全国展入賞作品一覧	116
◇あとがき	125



1 けんきゅうをはじめたわけ

まんがをきっかけに、「茶柱が立つ」という、とてもめずらしく縁起のよい現象があることを知りました。茶柱を大事な日に立たすことができたなら誰かを励ませるかもしれない、茶柱のひみつを調べたいと思いました。

2 けんきゅうのないよう

(1) 茶柱とは何だろう？

茶柱とは、茶葉の茎の部分でした。お茶をいれたとき、きゅうすから湯のみに茶葉の茎が流れ込み、水面に対して垂直に浮いている状態を「茶柱が立つ」ということがわかりました。

(2) 茶柱が立つとなぜ縁起がいいのかな？

茶柱が立つことはとてもめずらしいため、良いことが起こる前兆と考えられるようになりました。また、茶柱を家の大黒柱に見立てて、一家が安泰になるという説もありました。これらの説を、茎茶を含む茶葉がよく売れるようにお茶商人が広めたということもわかりました。

(3) 茶柱が立つのはどれくらいめずらしいことなのか、自分でお茶をいれて調べてみたよ

<方法>

家にあるせん茶の茶葉でお茶を入れます。お湯の温度が高すぎるとしぶみがでるため、お湯は一度ふっとうさせたあと、すこし冷ましてから、きゅうすに注ぎました。茶葉が開くまで約1分まって、湯のみに少しずつ順番に注ぎました。



<お茶をいれてみてわかったこと>

湯のみに茎が合計3本でていたけど、茶柱は1本も立ちませんでした。きゅうすには穴が5つあったけど、せん茶には茎がほとんど含まれていませんでした。うちのお茶のいれ方では、茶柱が立つことはないかもしれないと思いました。

(4) お茶の種類、急須の種類を調べたよ

①お茶の種類

緑茶や紅茶、烏龍茶などは、すべて同じカメラア・シネンシスという植物です。発酵の度合いによって種類は決まります。茶葉は、主に葉が主体で茎はあまり含みません。逆に「茎茶」という茎ばかり集めたお茶もあります。

②きゅうすの種類

きゅうすには茶葉が湯のみに入らないようにするための「茶こし」というフィルターがありました。茶こしには胴穴といわれる陶器製の穴と、かご網というステンレス製の網の2種類があり、かご網の目はとても細かく、茶柱が通れるようなものではなさそうでした。



(5) ここまでのまとめ

ふつうのお茶の入れ方では、茶柱が立つことはやっぱりめずらしいのかなと思います。まず「茎がたくさんある茶葉」であること、「茎が出てこられるきゅうす」であることがぜんてい条件だとわかりました。

茶柱が立ちやすいじょうけんやしくみを調べるために、7つの実験を行いました。

〔6〕茶柱が立つしくみを調べるための実験

＜用意するもの＞

茶葉（煎茶、茎茶、ほうじ茶、紅茶）、
耐熱ガラスポット、温度計、お湯、デジタルスケール（測り）、デジタル顕微鏡、定規、食紅

「実験① いろいろな茶葉で、茶柱が立つようすを見てみよう」

＜やり方＞

2-3gの煎茶、茎茶、ほうじ茶、紅茶の4種類の茶葉を80-90度のお湯に入れて60分間観察し、立った茶柱を数えました。実験を5回行いました。

＜実験①の結果＞

茶柱が立つ本数は、茎茶（20本）、ほうじ茶（6本）、紅茶（4本）、煎茶（2本）の順でした。茎茶では、5分以内に立つ本数が多く、ほうじ茶では5分よりあとが多かったです。

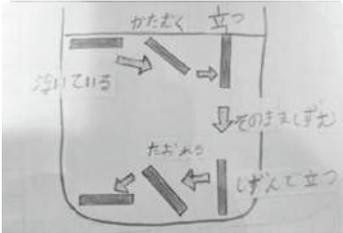
結果(くぎ茶)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
1分	11	10	18	14	15
5分	11	11	20	10	10
10分	10	8	14	11	10
15分	8	4	11	6	5
20分	2	1	4	3	4
25分	2	1	4	3	4
30分	2	1	4	3	3
35分	2	1	3	2	3
40分	2	1	3	1	1
45分	2	1	2	1	1
50分	2	1	2	1	1
55分	2	1	2	1	0
60分	1	0	1	1	0



＜わかったこと＞

茎が多い茎茶で一番よく立ちました。



茎は、お湯をいれると最初は上に行ったり下に行ったりぐるぐる動きながら、「水面に浮き、徐々に傾きながら、立つものもある、そのまま沈む、傾く、底に沈む」という動きをすることがわかりました。

（この文は上記の段落の一部を繰り返しているように見えます）

「実験② 茎茶の中では、ちがいはあるのかな？」

＜やり方＞



茎茶を、緑色、黄緑色、茶色の3種類に分類し、それぞれ100本を80-90度のお湯に入れて

60分後で観察し、立った茶柱を数えました。5回計測しました。

＜実験②の結果＞

緑色0本、黄緑色7本、茶色8本立ちました。黄緑色は10分以内に立つのが多く、茶色は10分以降に立つものが多かったです。

＜わかったこと＞

棒のように見えたけれど、緑色は葉っぱで、すべて沈みました。葉っぱでは、柱にはならないことがわかりました。黄緑色は茎で、茶色は小枝のようでした。ほとんどが黄緑色で、茶色は集めるのが大変なほど少ないです。黄緑色のほうが早く立つことがわかり、ふだんお湯を入れる時間では、黄緑色の茎が一番立つのかもしれないと思いました。

「実験③ 茎茶で茶柱が立つわりあいを調べよう」

＜やり方＞

茎茶から、黄緑色の茎を100本ずつ集めて80-90度のお湯に入れて10分後まで観察し、立った茶柱を数えました。5回計測しました。

＜実験③の結果＞

10分間で茶柱は、100本中、平均7本立ちました。

結果

100本中で立った茎の本数

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
2分	3	4	7	5	4
4分	4	3	6	4	3
6分	3	7	3	3	5
8分	5	7	4	6	7
10分	8	7	6	6	5

＜わかったこと＞

茎だけを100本集めても、たった7本くらい

しか立ちません。茶柱が立つことがめずらしいことがはっきりわかりました。

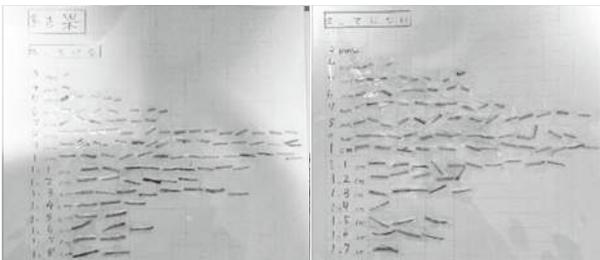
「実験④ 茎の長さで違いはあるのかな？」

<やり方>

黄緑色の茎で、10分後に立った茎と立たなかった茎を100本ずつ集めて、乾燥させた後でその長さを計測しました。

<実験④の結果>

茎の長さは3-18mmでした。一番多かったのは8mmと9mmで15本ずつで、立った方も立たなかった方も違いはありませんでした。



<わかったこと>

予想とちがって、茎の長さは、立つことにはあまり影響がないことがわかりました。

「実験⑤ お湯の温度で違いはあるのかな？」

<やり方>

黄緑色の茎を、温度の違うお湯（40, 60, 80, 100度）と水道水（30度くらい）に入れて、60分間観察しました。

<実験⑤の結果>

10分以内では、60度のお湯が一番立ちやすく、30分以降では、水道水が一番立ちやすい結果でした。

<わかったこと>

	水道水	40℃	60℃	80℃	100℃
1分	18	22	22	14	17
5分	24	16	27	14	16
10分	21	20	20	11	9
15分	15	18	20	12	5
20分	15	16	11	9	6
25分	18	14	18	17	11
30分	19	16	13	11	4
35分	17	15	15	11	1
40分	16	17	10	11	1
45分	20	17	11	11	0
50分	22	18	5	4	1
55分	20	18	6	7	1
60分	20	17	4	5	2

1~5分ではどの温度も大きな差はなかったけれど、温度が高いほど、時間経過によって立っている茎の割合が減ることがわかりました。お湯の温度が高いほど茎へ水が染み込みやすいのかなと思いました。

「実験⑥ 茶柱は水をすっているの？」

<やり方>

茎茶の中で、10分後に立った茎と立たなかった茎を15本ずつ集めて、とりだした直後の重さと乾燥させた後の重さをデジタルスケールで測定しました。

<実験⑥の結果>



立った方は0.020g

(0.014-0.061g)

立たなかった方は0.015g

(0.009-0.033g)

<わかったこと>

すべての茎は水を吸って重くなっていました。0.061g増えた茎を除くと、立った方も立たなかった方もほとんど同じように思えました。

茎の形をよく観察すると、立った方が、上下で太さに差がある、断面が斜め、傷がついているなどの特徴がありました。立っていない方は、まっすぐで、細い、整った形が多いことに気づきました。

「実験⑦ 色を着けたお湯をつかって茶柱の内部を調べよう」

<目的>

茎の形の違いが、茎が上下に傾くきっかけになるのではないかと考えました。

<やり方>

食用色素紅1gを80-90度のお湯に溶かして赤色に着色しました。そのお湯の中に茎茶を入れて、立った茎と立たなかった茎を取り出して、半分に切開し、けんびきょうで茎の内部を観察しました。

<実験⑦の結果>



図1 浮いている茎

表皮や断端部が少し着色し、内部には空気が残っていました。



図2 立っている茎

茎の上端よりも下端のほうがよく着色していました。(左側が上)



図3 しずんでいる茎

茎の内部まで均等に着色していました。

<わかったこと>

かわいた茎の中は、スポンジのようで空気が入っていて、お湯につかると表面からじょじょに水がしみこみます。水面に浮いている茎では、まだ空気が残っていました。しずんでいる茎は全体に水がしみこんでいて、重くなってしずむことがわかりました。立っている茎では、上の方よりも下の方に、水がたくさんしみこんでいる様子が観察できました。このことから「茶柱が立つ」ひみつは、茎の上下での重さの違いと考えました。これは茎の上下の形のちがいが原因なのではないかと思えます。

(7)「茶柱が立つ」ために必要な3つのステップ
ステップ1「茎が入っている茶葉かな？」

茶柱の正体である茎は、茎茶に一番多く含まれています。まずは茎が入っている茶葉を選ぶ必要があります。

ステップ2「お湯の中で立ちやすい茶柱は？いれかたは？」

とどのつた茎よりも、すこし形のいびつな茎のほうが、左右の端で重さにちがいができやすく、立ちやすい茎だとわかりました。お湯をいれて5分以内に立つものが多く、お湯の温度が高いほどすぐしずむので、早めに入れるのがコツです。

ステップ3「湯呑みの中ででてこられるか？」

きゅうすの「茶こし」というフィルターを通過しなくてはなりません。陶器でできた茶こしなら、茎は通ることができそうです。

3 けんきゅうのまとめ

茶柱として立つ茎は100本のうちたったの7本くらいでした。茶葉の中で茎はもともと少ないし、茶こしというさいごの関門もあるので、ふだんの生活で「茶柱が立つ」のに出会うのは、本当にめずらしいことだと実感しました。それだけめずらしいのだから「ラッキーが起こるしるしだ！」とわくわくするのだと思います。

このけんきゅうを通して、ぼくは茶柱を立てる工夫を見つけました。これを使えば、お兄ちゃんのだいなテストの日に、茎茶をガラスポットのお湯に入れて、立っている茶柱をこっそり湯のみにうつしてあげる。そうすればお兄ちゃんに「今日はやれるぞ！」って元気を出してもらえるかもしれない。だけど、ぼくはやっぱり「ほんものの茶柱」に出会いたいです。そのときは心からうれしくなれると思います。

4 指導と助言

非常におもしろい発想であることを価値付けし、楽しんで実験するように話しました。生活科の学習では、様々な視点から観察することを指導しています。そのこととつなげて、実験でも条件を変えながら行うことで新しい発見が生まれることを助言しました。(指導者 岩田 貴一)

5 審査評

茶葉は沈むのに茶柱が沈まないのはなぜかという疑問から研究を進めています。茶柱を立てるにはどうすればよいかを追究し、実験の結果を表に分かりやすくまとめ整理しています。また、結果から分かったことをもとに、なぜその結果になったのか自分なりに考察し、更に実験方法を考え追究している素晴らしい作品です。

チョコレートの秘密

～チョコレートの性質から、しっとり食感のブラウニーを研究しよう！～



土岐市立土岐津小学校 4年 宮地 亮輔



1 研究の動機

バレンタインデーにお母さんとお姉ちゃんからチョコレートブラウニーをもらった。チョコレートなので、かたいお菓子だと思っていたら、「しっとり」とした食感であった。そこで、このしっとりとした食感を再現したいと思い、研究を始めた。



一番弾力が高くしっとり度が高いチョコレート菓子は、「ガトーショコラ」だった。水分23%、油分47%、弾力51%、肌年齢38歳、食感9.5点だった。その次に高い数値だったのが、チョコレートブラウニーだった。ブラウニーのしっとり食感の数値は、水分24~25%、油分48~51%、弾力46~47%、肌年齢34~35歳、食感9.5点だった。この数値を目指して「ブラウニーづくり」を開始することにした。

2 研究内容

(1) チョコレートのしっとり度調べ

スーパーマーケットで販売されているチョコレート菓子を12種類取り上げ、スキンチェッカーで、それぞれ「水分」「油分」「弾力」「肌年齢」を測定してみることにした。さらに、家族に協力してもらって、食感（しっとり食感・10点満点）を数値化した。

種類	水分	油分	弾力	肌年齢	食感
キカトルマカド	13	15	43	43.1	7.3
クカトルマカド	13	15	43	43.1	7.3
ケチョコブラウニー	25	48	47	34	9.5
コアソカソカト	25	48	47	34	9.5
サガトーショコラ	23	47	51	38	9.5
シチョコパイ	18	28	42	38.1	8

(2) チョコレートの種類と特徴調べ

① チョコレートの種類による違い調べ

ミルクチョコレート・ブラックチョコレート・ホワイトチョコレートの3種類のチョコレートの味、食感、香り、成分について調べた。さらに、それぞれのチョコレートの溶ける様子について

調べることにした。

一番甘いのは、ホワイトチョコレート。甘くないのはブラックチョコレートだった。また、左の図にもあるように、溶ける温度が低いのがホワイトチョコレートと、ミルク



チョコレートで、溶ける温度が高かったのは、ブラックチョコレートだった。

そこで、成分表を見返すと、乳成分の有無が確認できた。乳成分と溶解度の関係について研究してみることにした。

②チョコレートの種類による融点の違い



乳成分の有無によって溶解度が変化するのかについて調べるため、ブラックチョコレートとスキムミルク入りブラックチョコレートで違いを確認した。

やはり、スキムミルクを入れたブラックチョコレートの融点が3度ほど低くなった。乳には乳脂肪が含まれている。そして、乳脂肪の融点は20～25度である。このことから乳成分が入ると融点が低くなるという変化をもたらしたのではないかと考えた。

また、今回作ったチョコレートを冷凍庫で急速に冷やすと「つや」がなくなってしまった。表面上に白い点も見られた。この現象をファットブルームと呼び、ゆっくり冷ます「テンパリング」という方法を試す必要があることを知った。

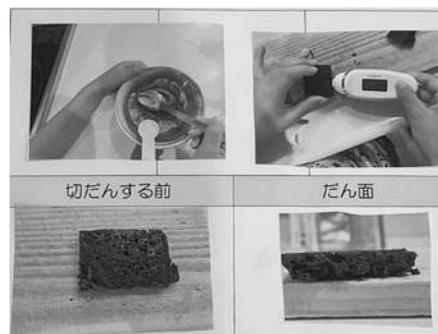
ブラウニーづくりには、融点が高いブラックチョコレートが適していることが分かった。

(3) 手作りブラウニーのしっとり度調べ

①試作品を作ってみる

まず、全ての研究となる土台となるチョコレートブラウニーの試作品を作る必要がある。

ブラックチョコレート10g、オリーブオイル5g、砂糖4g、牛乳小さじ2(10g)、ココアパウダー2gの材料で、電子レンジ(600wで1.5分間)を使用してブラウニーを作ることにした。



過去の研究と同じように、お姉ちゃんが卵アレルギーなので卵は使用しない。

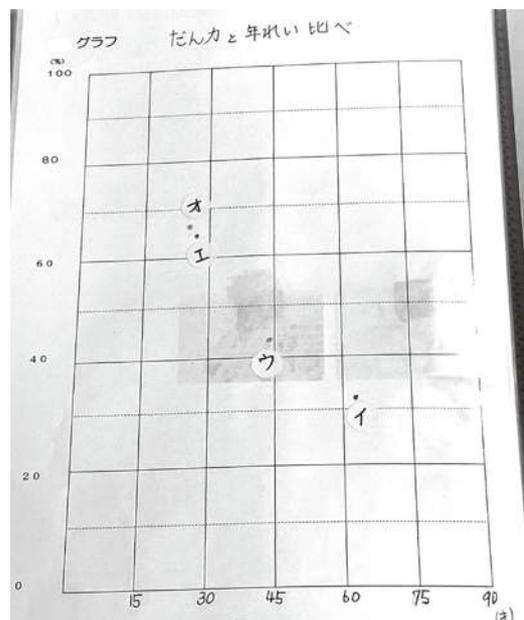
作ってみると、見た目はチョコレートブラウニーに近かったが、包丁で半分に切るときはかたくて大変だった。

また、スキンチェッカーで測定してみたが反応しなかった。食べてみるとかたくて油を食べているみたいでおいしくなった。(1)のしっとり度調べでも反応しないチョコレート菓子があったが、それと同じで水分量が充分でなかったからだと考えた。

②牛乳の量としっとり度調べ

牛乳の量が小さじ2(10g)では、水分量が少ないのであれば、多くすればしっとり度が増すのではないだろうか。

そこで、牛乳を15g、20g、25g、30gのように5gずつ増やすことにした。牛乳の量が増えると、水分量の割合も上昇し、しっとり感が増すのではないかと考えたからだ。



牛乳を使用したチョコレートブラウニーは、柔らかすぎたり、上手に固まることができなかつたりと苦戦した。それぞれの数値は、満足いく結果には届かなかった。

このような結果から、牛乳のような飲料ではなく、固形物のようなもので代用する必要があることに気付いた。

③豆腐としっかりと度調べ



宮地家では、卵の代用品として豆腐を使用してきた。

過去の科学作品でも豆腐を使用してきた。例えば、1年生のホットケーキ作りや、2年生のポン・デ・リング作りのときも卵の代わりに使ってきた。過去の実践から、今回のブラウニーづくりでも豆腐を使用することに決めた。

今回は、豆腐20gで作ることにした。ただし、豆腐のパックの容器が入っている。つまり、水分量が多い結果になることが予想されるため、あらかじめキッチンペーパーで水気を切っておくことで水分量をおさえることに決めた。



水分23%, 油分51%, 弾力45%, 肌年齢36歳, 食感8点と、チョコレートブラウニーの数値にぐっと近づくことができた。

事前にキッチンペーパーで水分を減らしたことや、絹ごし豆腐に含まれている脂肪分0.62gが影響したと考えた。

(4) 食感に着目したブラウニーづくり

①小麦粉入りブラウニーのしっかりと度調べ



もう一度、商品のブラウニーの成分表を確認してみると「小麦粉」が入っていることが分かった。そこで、小麦粉5g, 10g, 15g, 20g, 25gと、5gずつ増やしていくとどのような変化が見られるのか研究してみることにした。小麦粉は油を吸収する力があることは、昨年度のグミづくりの研究のときに調査をしていたので、今回も食用油を吸ってくれるのではないかと考えた。

小麦粉5gのときは、水分23.0%, 油分51.0%, 弾力45.0%, 肌年齢36歳, 食感9.5点になった。小麦粉を入れることで、オリーブオイルのべっとり感が薄くなった。

②食用油の種類としっかりと度調べ

オリーブオイルだけでなく、他の食用油でも試してみたらどうなるのか興味がわいた。チョコレートブラウニーの成分表をさらに一度確認することにした。すると、「植物油脂」と、「ショートニング」の2つの言葉を見つけた。植物油脂は、植物から取った油のことで、大豆や菜種、オリー

ブなどの種類があることがわかった。また、ショートニングは、安くて食感を良くする働きがあることを調べることができた。

ア. オリーブオイル, イ. 大豆の油, ウ. 純菜種油, エ. ココナッツオイル, オ. ポップコーンオイル, カ. ショートニングの5種類の油を取り上げることにした。



まず、香りと色について観察をした後、それぞれ5gを(4)①で作った小麦粉5g入りのチョコレートブラウニーの中に入れて研究を進めた。



ポップコーンオイルは、スキンチェッカーが反応しなかったが、オを除く食用油で作ったブラウニーは数値を出すことができた。

ア. オリーブオイルと, イ. 大豆の油は, 食感が9.5点で油っぽくなく, しっとりとしたチョコレートブラウニーに仕上がった。これは, どちらもさらさらした油だから, このような結果になったのだと考える。

3 研究のまとめ

- ・チョコレートブラウニーは, 水分24%, 油分51%, 弾力46%, 肌年齢35歳。
- ・しっとり度が高いチョコレート菓子は, ガトーショコラ。次に高いのはチョコレートブラウニーだった。
- ・ブラックチョコレートは苦く, くちどけがおそい。これは, ホワイトチョコレートや, ミルク

チョコレートより3度ほど高い。それは, 乳成分が入っていないからだ。

- ・牛乳10gでは, 固すぎたため, スキンチェッカーが反応しなかった。水分量を増やしてみたが十分な結果を得ることができなかった。
- ・牛乳の代わりに豆腐20gを入れると, チョコレートブラウニーの数値に近づくことができた。
- ・さらに, 油っぽさをなくすため小麦粉5gを入れると油っぽさがへり, 食感が9.5点まで上げることができた。
- ・オリーブオイル5g以外の食用油で作ることにすると, 大豆の油5gでも類似の数値になった。

この研究を終えて, ホワイトデーはもう過ぎてしまったけれど, バレンタインデーのお返しとして, 手作りのチョコレートブラウニーを作ることにした。

今回の条件をもとにしたチョコレートブラウニーが完成し, お母さんとお姉ちゃんにプレゼントすることができた。二人の喜ぶ顔を見ることができて, ぼくはとても満足した。

4 指導と助言

チョコレートブラウニーを作る前に, チョコレートの性質を研究してから取り組むとブラウニー作りの研究に深みが出ることを助言した。

また, 事実をもとにして研究を進めていくことは, 非常に大切であることから全ての実験をする際に, 常に1年生からの3年間の研究を振り返り, 繋げて予想を立てたり, 考察をしたりすることを指導した。(指導者 宮地 秀明)

5 審査評

ブラウニーというチョコレート菓子に興味をもち, そのおいしさの秘密を調べたいという願いをもって追究している。自分の目標とするブラウニーを作るために, 材料の条件を変えながら科学的に実験をしている。実験結果が予想通りでなかった時, 自分の過去の研究を基に, 再度工夫をして追究している大変素晴らしい作品である。



1 研究の動機

ご飯の時に食べた野菜が、あまく感じたことから、「どうして野菜はあまくなるのだろう」と思った。ゆでたり焼いたりするとあまくなるように感じたので、加熱すると本当にあまくなるのかを確かめたいと思い、この研究を始めた。

2 研究の内容

(1) 野菜を加熱するとあまくなるか

加熱するとあまくなりそうな野菜10種類をゆでて、ゆでる前とゆでた後の野菜を食べてあまくなるか確かめた。家族にも協力してもらい、5人であまくなるか確かめると、カボチャ、トウモロコシ、ニンジン、家族全員があまくなると感じたが、その他の野菜は、意見がバラバラであまくなったのかは分からなかった。あまくなった野菜も、あまさの強さに違いがあることが分かった。このことから、ゆでるとあまくなる野菜があること、野菜によってあま味の違いがあることが分かった。

(表1) ゆでる前とゆでた後のあまさ

野菜	ゆでる前	ゆでた後	あまくなったか
カボチャ	あまい	とてもあまい	◎
トウモロコシ	あまい	とてもあまい	◎
ニンジン	少しあまい	あまい	◎
ネギ	あまくない	少しあまい	○
タマネギ	あまくない	少しあまい	○
サツマイモ	あまくない	あまくない	×
キャベツ	あまくない	あまくない	×
トマト	あまくない	あまくない	×
ジャガイモ	あまくない	あまくない	×
ピーマン	あまくない	あまくない	×

◎：全員があまく感じた

○：5人の内3人以上があまく感じた

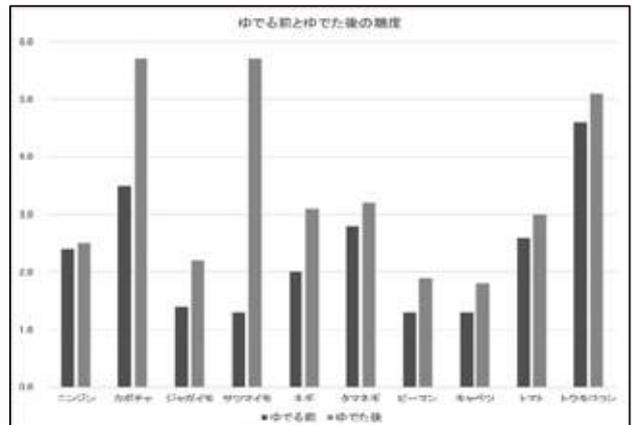
×：5人の内3人未満しかあまく感じなかった

(2) 加熱するとどれくらいあまくなるか

研究の内容(1)では、あまさの感じ方に個人差があり、家族間でも「あまくなったかどうか」について意見が分かれた。そこであまくなったことを確かめるために糖度計を使い、ゆでる前の野菜と3分間ゆでた後の野菜をしぼって得た液体の糖度を比較し、加熱であまさが変化するか調べた。



(写真1) 糖度計で調べる様子

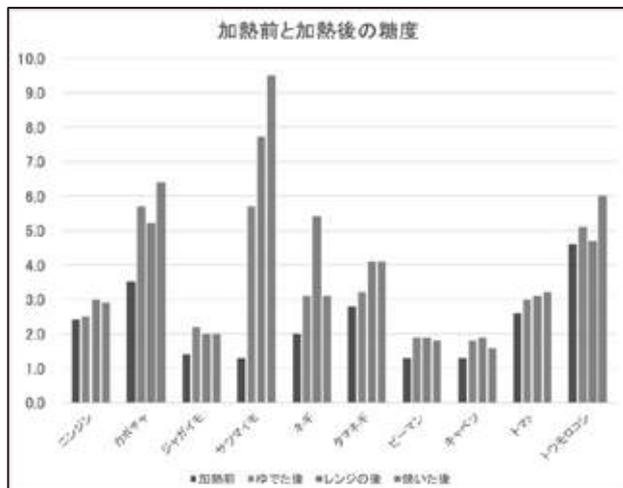


(図1) ゆでる前とゆでた後の野菜の糖度

実験の結果、すべての野菜で糖度が上昇していたことから、ゆでることで野菜のあまさが増すことが分かった。さらに、ニンジンは糖度が2.4%から2.5%に、サツマイモは1.3%から5.7%に変化した。このことから、ゆでても糖度の変化が小さい野菜(ニンジンなど)と、糖度の変化が大きい野菜(サツマイモなど)があることが分かり、野菜の種類によってあまくなり方に差があることが分かった。

(3) 加熱の仕方によってあまさは変わるか

研究の内容(2)から、野菜をゆでると、どの野菜も糖度が高くなることが分かった。そこで、料理ではゆでるだけでなく、焼いたり電子レンジで温めたりすることもあるので、ほかの加熱の仕方でも糖度が高くなるのかを調べた。



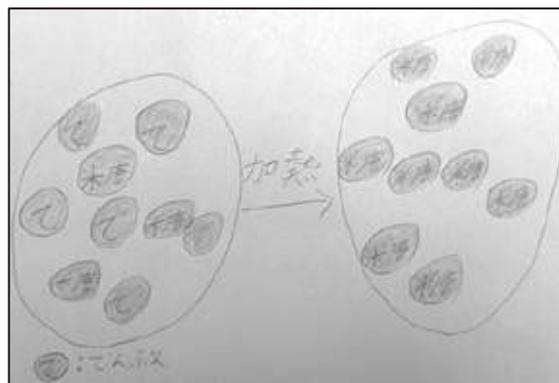
(図2) 加熱前と加熱後の野菜の糖度
(左から：加熱前の糖度，ゆでた後の糖度，レンジの後の糖度，焼いた後の糖度)

実験の結果、ゆでた時に糖度が大きく上がった野菜は、他の加熱の仕方でも糖度が大きく上がった。一方で、糖度があまり上がらなかった野菜は、他の加熱の仕方でも上がらなかった。どの加熱の仕方でも、サツマイモの糖度が一番高くなった。トウモロコシは食べるととてもあまく感じるが、どの加熱の仕方でも糖度はそれほど変化がなかった。加熱による野菜の糖度の変化をまとめると、次の3つのグループに分けることができた。

- ・加熱すると糖度が大きく上がり、あまくなる野菜
- ・加熱しても糖度は少ししか上がらないが、とてもあまく感じる野菜
- ・加熱しても糖度があまり上がらず、あまくも感じない野菜

これまでの実験の結果から、加熱すると糖度が高くなり、野菜があまくなることが分かった。そこで、どうして加熱すると野菜があまくなるのかを考えた。考えは4つあって、それぞれを確かめる方法も考えた。

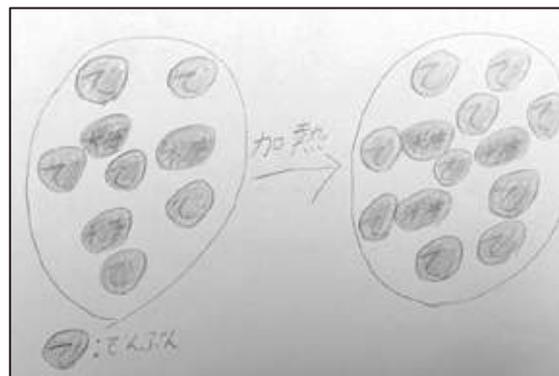
①考え1：でんぷんが糖に変わる



(図3) 考え1のモデル図

もともと野菜の中にはでんぷんがあり、加熱するとそのでんぷんが糖に変わる。そのため、糖が増えて糖度が高くなり、野菜があまく感じるようになるのではないかと考えた。

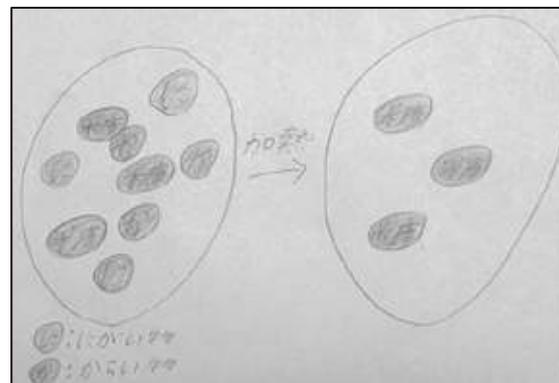
②考え2：でんぷんが増える



(図4) 考え2のモデル図

理科で、でんぷんはだ液と混ぜると糖に変わることを学習した。加熱すると野菜の中のでんぷんが増えて、食べた時にだ液と混ぜるとたくさんの糖ができるので、あまく感じるのではないかと考えた。

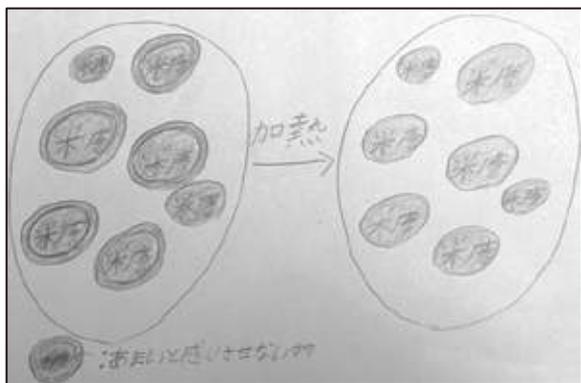
③考え3：あまさをじゃまする物がなくなる



(図5) 考え3のモデル図

ネギやタマネギのように生で食べるとからい野菜や、ピーマンのように生で食べると苦い野菜がある。加熱すると、からさや苦さのようにあまさをじゃましていた物がなくなり、糖の味だけが残るので、あまく感じるのではないか。

④考え4：糖の性質が変わる



(図6) 考え4のモデル図

糖に、あまさを感じにくくする物がくっついていて、加熱するとそのくっついていた物がこわれて、糖だけになり、あまく感じるのではないか。

考え1と2は、野菜を加熱すると、でんぷんが増えたり減ったりしてあまくなるという考えである。そこで、この考えを確かめるために、ゆでる前と後で野菜の中にでんぷんがあるか、または、でんぷんの量が変わるかを調べればよいと考えた。

でんぷんがあるかどうかを調べるには、理科の学習で使ったヨウ素液を使う方法があるが、家にはヨウ素液がなかった。そのため、薬局に行き、薬剤師さんに相談したところ、「ヨードチンキでもでんぷんがあるか調べることができる」と教えてもらった。そこで、ヨードチンキを使って調べることにした。ヨードチンキは、でんぷんがあると、ヨウ素液と同じように青むらさき色に変わるので、ゆでる前と後で野菜をしぼって得た液体にヨードチンキを加えた時の色の变化や、色の濃さを比べることで、でんぷんの量の違いを調べることができると考えた。

また、考え3と4は、加熱すると糖がふえたり、糖だけになったりしてあまく感じるという考えであるため、ゆで時間を3分、6分、9分と長くしていき、時間が長くなるほど糖度が高くなるか

を調べれば、この考えを確かめることができると考えた。

(4) どうして加熱すると野菜はあまくなるのか

①でんぷんが関係しているのか

考え1と2を確かめるために、ヨードチンキを使って、ゆでる前とゆでた後の野菜をしぼって得た液体にでんぷんがあるかを調べた。さらに、でんぷんがあった時は、色の濃さを比べて、でんぷんの量の違いを調べた。



(写真2) でんぷんがあるか調べる様子

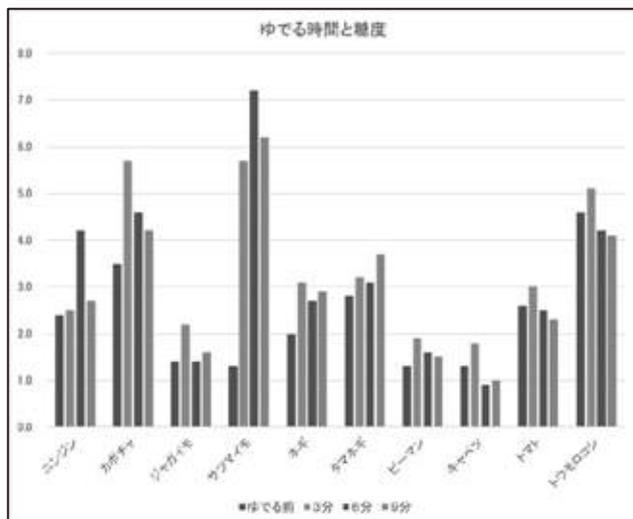
実験の結果、ヨードチンキを加えても、ゆでる前とゆでた後で野菜の汁の色が変わらなかったり、反応してできた青紫色の濃さが同じだったりした。ヨードチンキは、ヨウ素液と同じようにでんぷんがあると青紫色に変わる性質があるため、この結果から、野菜の中のでんぷんの量は、ゆでる前と後でほとんど変わらないことが分かった。もし加熱することででんぷんが増えたり減ったりしていれば、色の濃さが変わるはずだが、そうはならなかった。したがって、野菜をゆでても、でんぷんの量は変化していないと考えられる。つまり、野菜を加熱してあまく感じるのは、でんぷんの量が変わるからではないことが分かり、考え1と2は正しくなかったことが分かった。

②野菜の中の成分が変化したのか

考え3と4を確かめるために、これまでのゆでる時間の3分から、6分、9分とさらに長くして糖度がどう変わるかを調べた。

実験の結果、タマネギをのぞいたほとんどの野菜では、ゆで時間が長くなるほど糖度が下がることが分かった。3分ゆでたときに一度糖度が高くなる野菜もあったが、6分後に最も高くなり、9分後には下がるものもあった。また、最初から

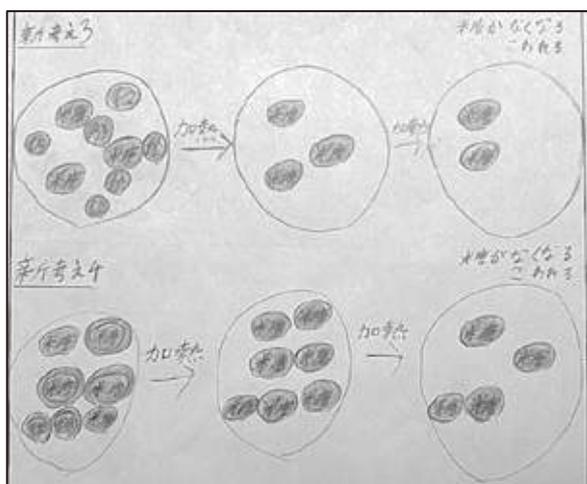
ゆで時間が長くなるにつれて糖度が少しずつ下がっていく野菜もあったため、野菜によって糖度の変わり方に違いがあることが分かった。



(図7) ゆでる時間を長くした時の糖度の変化
(左から：ゆでる前，ゆで時間3分，6分，9分)

このことから、野菜を長く加熱すればするほどあまくなるわけではなく、あまくするには、ちょうどよい時間でゆでることが大切だと分かった。

そして、考え3と考え4も正しいことが分かった。生で食べると、からかったり苦かったりするネギ、タマネギ、ピーマンなどは、加熱すると中のあまさをじゃまする物がなくなってあまく感じられるようになると考えた。その他の野菜では、加熱によって糖の性質が変わり、あまさを感じる糖の量が変化しているのではないかと思った。



(図8) 加熱時間による野菜の中の糖の変化を表したモデル図(新考え3・新考え4)

また、図8のように長い時間ゆでると、野菜の中の糖が野菜の外に出て少なくなったり、熱でこわれたりして、糖度が下がったと考えられる。つまり、新考え3や新考え4のように、ゆでることで糖度が高くなるのは一時的で、ゆですぎると逆に糖が減ってしまうことも分かった。

これらのことから、野菜をもっとあまくしたいときは、その野菜に合ったちょうどよいゆで時間を自分で工夫して見つけることが大切だと考えた。実験を通して、加熱時間が野菜のあまさに大きく関係することが分かった。

3 研究のまとめ

この研究から、ゆでるとあまくなる野菜とあまならない野菜があることが分かった。野菜を加熱すると糖度が高くなることも分かり、加熱の仕方によって野菜ごとに糖度の変化が違うことも分かった。また、野菜があまくなるには加熱時間が関わっていて、それぞれの野菜にちょうどよい加熱時間があることも分かった。さらに、野菜の産地や旬の時期によっても、あまさやその変わり方が違うのではないかと調べてみたいと思った。

4 指導と助言

野菜の種類や加熱方法ごとにその条件をそろえて実験すると良いことを助言した。また、さまざまな実験から得られた結果を、表やグラフに分かりやすくまとめて考察することの大切さを指導した。
(指導者 澤村 鈴子)

5 審査評

家族と夕飯を食べているときに、いつもより野菜が甘く感じることに疑問をもち、それを解決しようと始めた研究である。甘くなった原因は熱し方なのか、熱する時間なのか、糖度と食べた時の甘さの関係はなど、疑問に思ったことに一つずつ仮説をたて検証し、その結果をもとに、わかりやすくまとめている素晴らしい作品である。



1 けんきゅうをはじめたわけ

ぼくはいきものがだいすきです。6月に、せきしの「かがくさくひんフェスティバル」にいきました。ぼくはそこにはってあった、カタツムリのポスターがきになりました。カタツムリのウンチのいろのはなしはきいたことがあったけど、ほんものをみたことがなかったので、いろいろしらべてみたいとおもいました。

2 けんきゅうのないよう

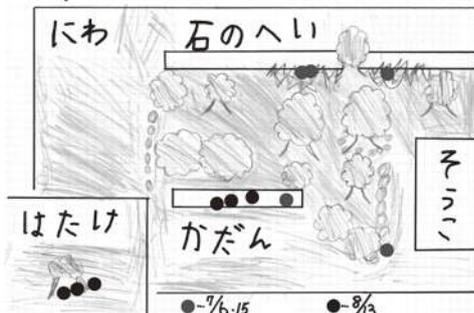
(1) カタツムリをさがそう

カタツムリをさがしにいきました。あめがふったあとならいるとおもったけど、すこしのあめではいませんでした。べつのあめの日に、もっとよくさがしてみると、カタツムリがたくさんみつかりました。カタツムリは、

- ① 日かげ
- ② くさがおおいばしょ
- ③ 石やコンクリートのちかく

に、いました。

カタツムリは、けんちず



(2) カタツムリはなにのなかま?

カタツムリのことをよくするために、カタツムリはなにのなかまなのかしらべました。

【よそう】

・「りょうせいらい」か「はちゅうらい」。

【りゆう】

・カエルみたいに、ヌルヌルしているから。

・カメみたいに、こうらがあつてうごきがおそいから。

としょかんでしらべてみると、カタツムリは「なんたいどうぶつ」のなかまだとわかりました。タコやイカ、かいのなかまだそうです。

(3) ウンチはなにいろ?

カタツムリのウンチのいろをしらべました。

【じっけん】

・カタツムリにいろいろなエサをあげました。



【けっか】

・ニンジンを食べたときには、オレンジいろのウンチ、キャベツやきゅうりを食べたときにはみどりいろのウンチをしました。

(4) かべにくつつくパワーのひみつ

カタツムリはツルツルのかべや、水そうの天井ようにもくつついてあるくことができます。ひっぱっても、びよーんと伸びて、なかなかとれません。ふしぎにおもったのでしらべてみました。

【よそう】

・カタツムリのヌルヌルの力でくつついている。

【じっけん】

・カタツムリのヌルヌルをかみにぬって、かみがくつつくかしらべました。



【けっか】

・くつつきました。

・1じかん30ぷんご、さわるとかんたんにとれてしまいました。

しらべてみると、カタツムリのヌルヌルは「エピフラム」というせいぶんで、

- ① ものをくつつける

② かんぜんにはくつつかないので、カタツムリはうごくことができる

③ かんそうをふせぐ

というせいしつがあるそうです。

(5) つなわたり

カタツムリは、じぶんのからだよりほそいばしょでもすすむことができると、ずかんにかいてありました。そこで、つなわたりにちょうせんすることにしました。

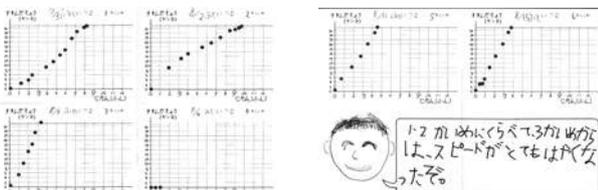
【じっけん】

- ・ 8ミリのビニールひもと、2ミリのタコいとで、つなわたりにくりかえしちょうせんして、そのタイムをはかりました。

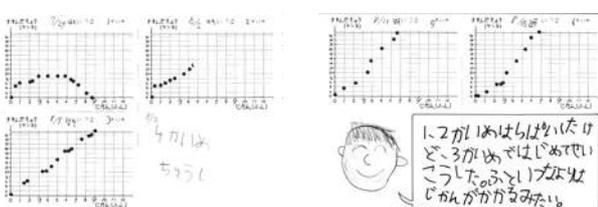


【けっか】

- ・ ふといつな (8ミリ) のけっか



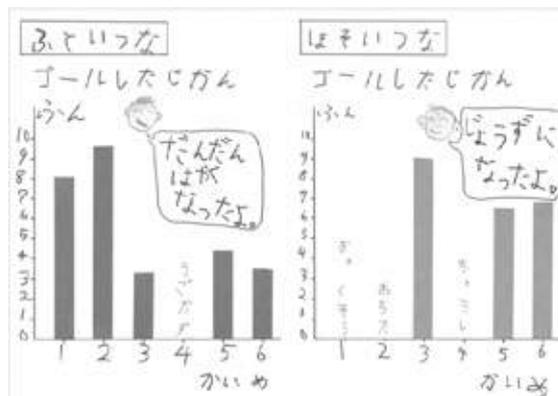
- ・ ほそいつな (2ミリ) のけっか



- ・ ふといつなでは、1かいめ、2かいめにくらべて、3かいめからはスピードがとてはやくなりました。じかんがはんぶんくらいになりました。
- ・ ほそいつなでは、1かいめ、2かいめはひきかえてしまったり、つなからおちたりしてしっばいしたけど、3かいめではじめてせいこうしました。5かいめからは、2～3ぶんくらいははやくなりました。でも、ふといつ

なよりは、わたるのにじかんがかかりました。

- ・ カタツムリもぼくたちみたいに、たくさんれんしゅうすると、とくいになっていくのかな。



3 けんきゅうのまとめ

カタツムリはたべたものとおなじいろのウンチをするけど、ぼくのウンチはなにをたべてもだいたいちやいろなので、カタツムリってふしぎだなとおもいました。1ばんおどろいたのは、ほそいつなの上をつなわたりできたことです。つなわたりをくりかえすと、だんだんじょうずになっていくこともすごかったです。ヌルヌルをかみにぬって、かみがくつつくのをはっけんしたときもたのしかかったです。このけんきゅうで、カタツムリのふしぎをいっぱいみつけることができました。

4 指導と助言

カタツムリのことをもっと知りたいという気持ちを大切に、カタツムリの生態を自分と比較することで、生命を尊重しようとする態度の育成を意図しました。繰り返し実験をおこなったり、得られたデータをグラフにしたりするなど、問題解決の方法を助言しました。

(指導者 井上 翔太)

5 審査評

カタツムリのポスターをきっかけに疑問に思ったことを実際に確かめたいと思い、研究を進めています。本で調べたり、実物を観察したりする中で、分かったことや気付いたことをもとに繰り返し実験を進めています。研究を進める中で、新たな発見があり大好きなカタツムリへの愛着を深めることができた、素晴らしい作品です。



1 けんきゅうをはじめたわけ

はたけでつくっているイチゴがだんごむしにかじられていました。だんごむしは、なにかのようちゅうをたべているとおもっていたので、だんごむしが、いちごがいになにをたべるのかしりたくなりました。

2 けんきゅうのないよう

(1) だんごむしはどこにいるのかな？

5かかん、あさのすずしいうちに、ビニールハウスのなかとはたけで、だんごむしのかずをしらべました。

かりとったくさのやまのしたには、だんごむしのおとなもあかちゃんもいろんなおおきさのだんごむしがいっぱいいました。ここは、ひかげでしめっていて、えさになるはっぱにかこまれているから、すみやすいさいこうのばしょだとおもいました。

(2) だんごむしはどんなからだをしているのかな？

だんごむしのからだは、おなかが7こにわかれているので、そこにあしがはえていることがわかりました。だんごむしをおりがみで調べて、あたまとおしりをつけたらまるまりました。

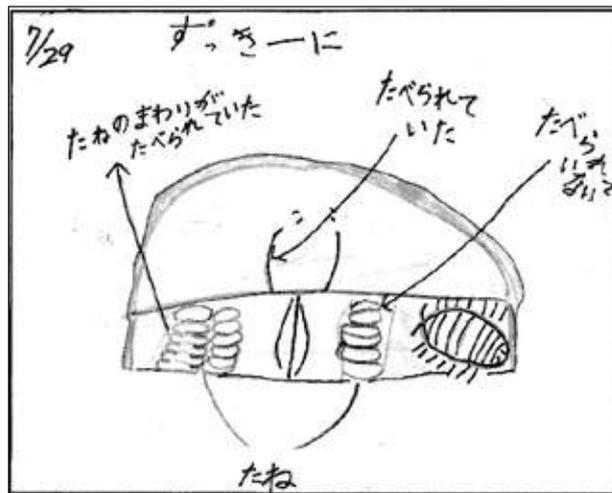


(3) だんごむしはなにをたべるのかしらべよう

むしは、たべもののあるところにすんでいるから、だんごむしもたべもののおちかくにすんでいるとおもいました。はたけでとれるやさいやかれはのほか、チェダーチーズ・クリームチーズをそれぞれほうちょうやはさみをつかってきり、とうめいカップにだんごむしといれてひとばんおいてしらべました。

だんごむしは、かわいているものはほとんどた

べないで、ズッキーニやなす、しめったかれはをたべていました。とくにやわらかい、すいぶんがおいしいところをたべていました。

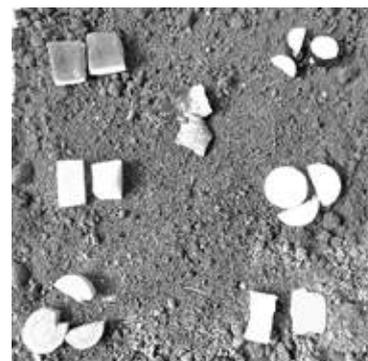


かんさつしているカップのなかで、だんごむしがしんでしまいました。つちがあるとかんそうしません。おおくのだんごむしは、つちのあるところにいるから、つちはひつようだとおもいました。

(4) だんごむしは、なにがすきかな？

①だんごむしはなにがすきかしらべよう

プラスチックケースにはたけのつちとたべもの、だんごむし20ぴきをいれて、1にちおきにかんさつしました。



3かかんのかんさつで、なすとチーズににんきがあることがわかりました。

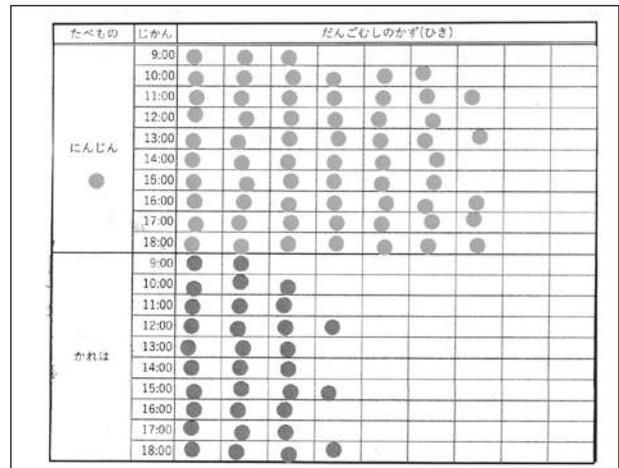
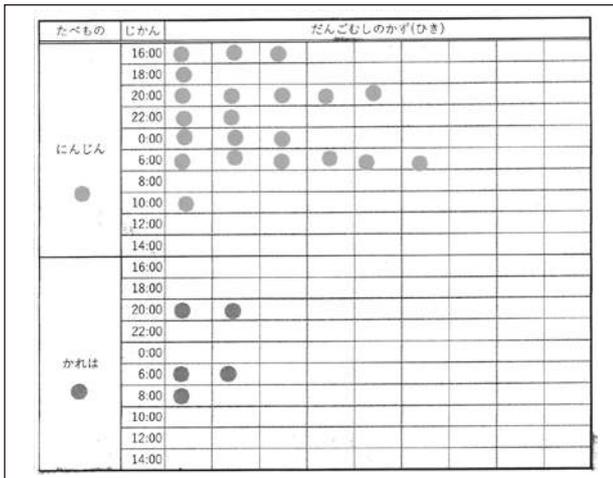
でも、2かめにはカビがはえだして、くさくなったり、ゆくえふめいのだんごむしもたくさんいたりしたので、かんさつのしかたをかえることにしました。

②じかんをかえる

だんごむしのうごきをわかりやすくするため、だんごむしのかずも40ぴきにふやし、6じ

から24じまで2じかんとにかんさつをしました。

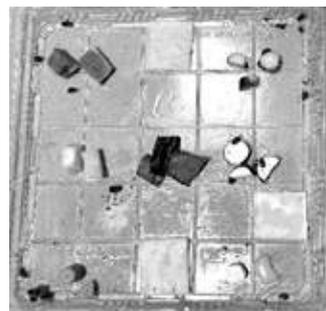
じかかんさつをしました。



にんじんが1ばんにんきで、さいこう6ぴきあつまりました。40ひきのだんごむしを7つのたべものにおなじようにわけると5~6ぴきあつまることになるので、ほんとうににんきがあるのかあやしいとおもいました。たべものにあつまっていない29ひきのだんごむしは、つちのなかにかくれていたたり、ケースのすみっこにあつまったりしていました。つちのなかのたべものにつられてしまうから、つちなしでかんさつをつづけることにしました。

③つちなし

つちのかわりに、みずをしめらせたコットンをいれて、だんごむしのかずを20ぴきにへらしてかんさつをつづけました。



だんごむしのかずがはんぶんになったのに、にんじんやズッキーニ、なすにあつまったかずはふえたので、だんごむしは、にんじんとズッキーニがすきだとわかりました。つちをなくしたら、ケースのかどにあつまっていただんごむしもいなくなりました。

④くらくする

②③のかんさつけっかから、だんごむしがくらいよるにうごきまわってえさをたべるとおもいました。それをたしかめるために、ケースにダンボールをかけてくらくして、1じかんとに10

くらくすると、しんだふりをするだんごむしがへり、たべものにあつまるだんごむしがふえることがわかりました。くらくしても、にんじんが1ばんにんきでした。でも、かれはやなすがズッキーニよりにんきになったので、あかるさですきなものがかわるのかもしれない。

3 けんきゅうのまとめ

- ・だんごむしは、ひかげでしめっているところがすき。
- ・だんごむしは、しめっているものがすき。
- ・しらべたなかで、だんごむしがすきなものは
①にんじん ②なす ③ズッキーニ

4 指導と助言

観察を通して、事実をたくさん見付けることと、失敗したらその原因を考え、観察方法を工夫して探究するよう指導しました。

(指導者 服部 明日香)

5 審査評

畑のイチゴがダンゴムシに食べられていたのをきっかけに、研究を進めています。ダンゴムシのすみかや好きな食べ物、動き方の特徴を知るために何度も条件を変えながら実験を行うなど、粘り強く取り組んでいます。素朴な疑問をもとに子どもらしい感性をもって探究を進めている素晴らしい作品です。



1 けんきゅうをはじめたわけ

ぼくは、ベイブレードという、どちらが長く回るかバトルするこまが好きで、こまには色々な種類があります。ベイブレードで遊んでいるうちに、色が変わって一番長く回るこまを自分で作ってみたくなりました。



2 けんきゅうのないよう

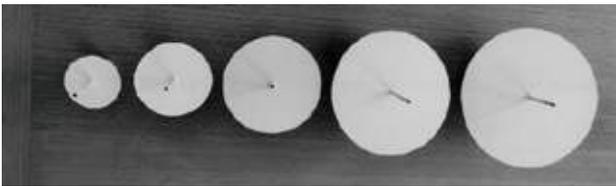
(1) こまのかたちをかえる (実験1)

厚紙を丸、三角、四角、星、花、長四角の形に切って、こまを作り、どの形が一番長く回るかを調べました。

予想通り、丸が一番長く回りました。長四角は、手に当たってしまって回すのが難しかったです。

(2) こまのおおきさをかえる (実験2)

大きさの違う5つの丸いこまを使って、どのこまが1番長く回るかを調べました。



一番小さいこま (直径3.5cm) が一番長く回っていて、普通のこま (直径7.0cm) より小さいこまの方が素早く回っているようでした。

(3) こまのしゅるいをかえる (実験3)

こまの素材を厚紙のほかに、食品トレイ、ダンボール、下じき、ヨーグルトの入れもの、画用紙を使って、どの素材で作ったこまが一番長く回るかを調べました。

軽い素材の物がよく回ると思ったけれど、食品

トレイで作ったこまがあまり回らなくて、厚紙で作ったこまが一番よく回ったので、軽すぎてもよくないという結果でおどろきました。

(4) こまのあつさをかえる (実験4)

こまの厚紙の分厚さを変えて、一番長く回るこまを調べました。同じ大きさの厚紙をボンドで重ねて貼って、2枚と3枚重ねたものを作りました。

軽い方がよく回ると予想したけれど、厚紙の枚数が多いほど、安定して回っていて、おどろきました。

(5) じくのながさをかえる (実験5)

こまの軸に使っているつまようじで、こまの下に出る部分の長さを変えて、一番長く回る長さを調べました。

こまの下の軸が短いもの (2.2cm) は持ち手が長くて回しやすく、安定して長く回りました。一方で、軸が長いもの (4.4cm) はすぐに軸が傾いて倒れてしまいました。

(6) こまのじくのしゅるいをかえる (実験6)

こまの軸をつまようじの他に、えんぴつ、わりばし、綿棒、ストロー、ロリポップスティックに変えたとき、どの種類で作った軸が一番長く回るかを調べました。

<けっか>

	1かいめ		(2かいめ)			
	3かいめ	4かいめ	5かいめ	6かいめ	7かいめ	8かいめ
えんぴつ	3.4	3.0	3.4	4.4	3.4	6
わりばし	10.7	8.6	9.8	7.4	6.8	1
めんぼう	5.6	8.2	8.3	6.9	8.3	3
ストロー	5.7	4.8	5.9	5.5	6.2	4
ロリポップスティック	6.4	9.2	8.6	5.9	7.3	2
つまようじ	2.9	3.9	2.5	3.2	4.7	5

回りました。綿棒は先のおわたのおかげでカタカタ

ならずには回りました。えんぴつは意外と回しにくかったです。

(7) よく回るこまをかながえる(実験7)

実験1～6の結果から、丸い形(直径3.5cm)の、3枚重ねの厚紙のこまで、こまから下の部分が短い(2.2cm)の割り箸の軸で作ったこまが一番長く回るこまか確かめました。

結果は、一番長くても15.6秒で、厚紙を3枚重ねただけのこま(実験4)16.4秒より長く回りませんでした。

もっと長く回るこまを作りたいと思ったので、①形②大きさ③こまの素材④厚さ⑤軸の長さ⑥軸の種類を組み合わせを変えて実験をしました。

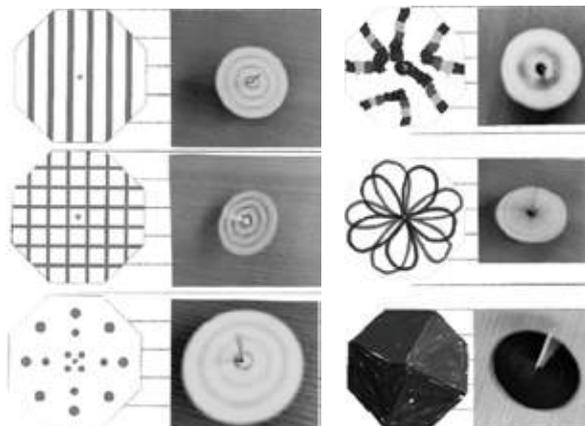
強そうなこまの組み合わせを色々作った結果、丸い形(直径7.0cm)の、3枚重ねの下じきのこまで、こまから下の部分が短い(2.2cm)のロリポップスティックの軸で作ったこまが30.7秒と一番長く回るといことがわかりました。



(8) いろがかわるこまをつくろう

赤、青、黄色、緑、紫、白、黒の7色を使って、色が変わるこまを作りました。それぞれの色で作った回転盤を混ぜたい色で組み合わせて、土台のこまにセットして、色の変化を観察しました。

さらに、点やし模様など、色々な模様のこまも回した時の見え方を観察しました。



こまに描いた模様はちがうのに、回したら同じに見えてびっくりしました。

3 けんきゅうのまとめ

よく回るこまは、太くて先がとがっていないこまの下が短めの軸と、大きさが普通(直径7.0cm)で硬い素材で3重にした回転盤という条件で作ることが大切であることがわかりました。

実験1～6のそれぞれ一番長く回った条件で組み合わせで作ったこまが、一番長く回るわけではなく、条件を色々組み合わせることで結果が変わることが分かって面白かったです。

初めは、すぐ止まるが多かったけれど、最後は30秒を超えるこまを作ることができてよかったです。



4 指導と助言

身近な興味のあることをテーマにして、粘り強く研究に取り組むとよいことを指導しました。これからも気付きを大切にして、実験に丁寧に取り組む姿を大切にしてほしいです。

(指導者 鶴見 郁子)

5 審査評

長く回る「さいきょうこま」を作りたいという願いをもち、研究を進めています。こまの大きさや形、軸の長さや種類などを変えるなど、条件を制御して実験に取り組んでいます。また、予想と違う結果が出ても、粘り強く実験に取り組んでいます。長く回るこまを作りたいという願いを強く感じる素晴らしい作品です。

ダンゴムシくん おしえて！ ～ダンゴムシランドをつくろう～



笠松町立松枝小学校 2年 みやけ はると



1 けんきゅうをはじめたわけ

去年9月に、家の花壇に100匹以上放したダンゴムシが、1か月後には1匹残らずいなくなつてすごく悲しかったので、大好きなダンゴムシがすみやすくたくさん集まってくれる「ダンゴムシランド」をつくるために、研究をはじめました。

2 けんきゅうのないよう

(1) ダンゴムシランドをつくるために

① 好きな場所

ダンゴムシはどこが1番好きなのか調べたところ、土の中にもぐることが好きだと分かりました(表1)。また、家では庭の花壇の近くのコンクリートわきにいることが多かったので、この近くにダンゴムシランドを作ろうと思いました。

② 好きな土

4種類の土を用意してどこにダンゴムシが集まるか調べたところ、お店で買ったふわふわの土が1番好きだと分かりました(表2)。

表1 ダンゴムシの好きな場所(左)

表2 ダンゴムシの好きな土(右)

表1 (左)					表2 (右)				
7月20日(木)から7月24日(木)の観察					7月20日(木)から7月24日(木)の観察				
場所	コンクリート	花壇	土の中	その他	土の種類	ふわふわ	普通	水苔	その他
7/20	1	6	13		7/20	6	6	9	0
7/21	3	3	14		7/21	12	3	5	0
7/22	3	6	11		7/22	10	5	4	1
7/23	4	3	13		7/23	12	3	5	0
7/24	2	5	13		7/24	15	3	2	0
おお計	13	23	64		おお計	64	20	24	1

③ 好きな食べもの

去年の実験で、ダンゴムシはきゅうりやにんじんが好きだと分かりましたが、いつもあるわけじゃないので、買いに行かなくても用意できるものを食べてくれないかなと思って調べました。

ア 秋の果物・落ち葉・根菜

箱の四隅に4種類の果物、落ち葉、根菜を用意してダンゴムシがどこに集まるかを調べたところ、果物は「なし」、落ち葉は「カエデ」、根菜は「さつまいも」が1番好きだと分かりました。

イ 冬の根菜・葉・果物

同じように4種類の根菜、葉、果物を用意して調べたところ、根菜は「にんじん」、葉は「大根」と「にんじん」、果物は「りんご」と「みかん」が1番好きだと分かりました。

ウ 春の果物・葉・花・根

同じように4種類の果物、葉、花、根を用意して調べたところ、果物は「びわ」、葉は「タンポポ」、根は「ドクダミ」が1番好きだと分かりました。花はどの花にもあまりダンゴムシが集まらなかったため、花は好きじゃないことが分かりました。

(2) かんさつしてふしぎだと思ったこと

① 2日目のきゅうりが好き?

ある日の観察でダンゴムシが古いきゅうりばかり食べていたので、何日前のきゅうりが好きか調べたところ、切つてすぐのきゅうりが1番人気でした。もしかして食べかけのきゅうりが好きなのかなと思ったので、同じ日に切つた他のダンゴムシの食べかけのきゅうりと食べかけじゃないきゅうりのどちらが人気か調べると、食べかけのほうが人気でした(表3)。他のダンゴムシのつばがついているから好きな

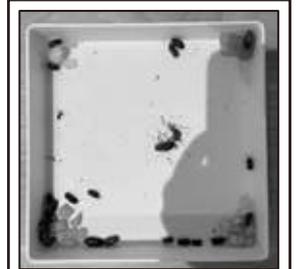


写真1 実験の様子

表3 食べかけのきゅうりは好きかな?

7月21日(金) 28日		
食べかけのきゅうり(6匹)		
時間	食べかけ	新鮮
15分後	0	0
30分後	3	0
45分後	9	1
10分後	8	0
10分後	11	1
7分後	11	2
90分後	9	2
おお計	51	6

のかなと考えました。



写真2 きゅうりを切る様子（左）

写真3 ぼくの食べかけは食べるかな？（右）

次に、食べかけのきゅうりを水で洗ったものどだれも食べていないものの2つで調べたところ、あまり違いはありませんでした。やっぱり食べかけのほうが、つばがついていて好きなのだと思いますので、僕の食べかけでも食べるのかな、と気になりました。食べ物の種類を増やして5回繰り返して調べた結果、僕の食べかけは好きじゃないことが分かりました。ダンゴムシのつばとぼくのつばのどこが違うのか調べたいと思いました。

② 寒い日のひなたとひかげ

ある日の観察で、寒いとダンゴムシが出てこないことに気がついたので、ダンゴムシはあたたかいところが好きなのかと思いました。なので、寒い日の日なたと日かげをくらべて、どっちにダンゴムシが集まるか調べました。すると、すべてのダンゴムシが日かげに集まりました。日なたにダンゴムシを置いてもすぐに日かげに動いたので、ダンゴムシは寒くても日かげのほうが好きだと分かりました。なぜ日なたよりも日かげのほうが好きなのか不思議に思いました。

③ におい

(1) ③イの実験で「レモン」には集まらなかったから、ダンゴムシはすっぱいものは嫌いだと思います。しかし、(1) ③ウの実験では「グレープフルーツ」にもダンゴムシが少し集まっていました。ダンゴムシはにおいが分かるのかなと思ったので、実験して調べました。「きゅうりのすりおろし」、「コーヒー」、「はちみつ」、「酢」の4つを用意してダンゴムシがどのにおいにも集まるか調べたところ、「はちみつ」が1番人気で、「酢」には1匹しか集まりませんでした。ダンゴムシはちゃんとにおいが分かるのだと分かりました。

3 けんきゅうのまとめ

これまでの研究で、ダンゴムシの好きな場所が次のように分かりました。

- ・好きな場所：土の中
(プランターの下やじゃりにもいる)
- ・好きな土：お店で売っている土

これを参考に、ダンゴムシランドを作りました。僕が作ったダンゴムシランドで、ダンゴムシがたくさん増えて、楽しく暮らしてほしいと思いました。ダンゴムシのことをたくさん知れてとても楽しかったし、調べれば調べるほど不思議が出てきて、時間が足りませんでした。来年もダンゴムシの不思議について調べてみたいです。



写真4 ぼくのダンゴムシランド

4 指導と助言

大好きなダンゴムシを身近に育てることができるよう「ダンゴムシランド」を作るという願いを大切に研究になるように助言しました。また、継続して研究することのよさ、そこから生まれる数々の疑問を解決するために、多様な仮説をもち、検証することの大切さを指導しました。

(指導者 山岸 悠人)

5 審査評

大好きなダンゴムシにいつでも会いたい、もっと知りたいという思いから研究を進めています。昨年度の研究結果も踏まえ、こつこつと観察記録をつけたり、実験をしたり、本で調べたりすることでダンゴムシについての疑問を解決しています。研究の結果「ダンゴムシランド」を作り上げることができた、素晴らしい作品です。

高く前へとべ ぴよんぴよん！！

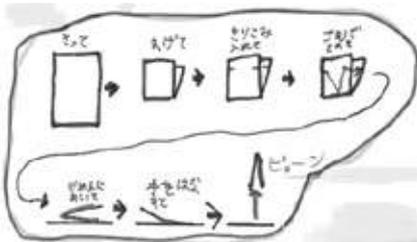


高山市立江名子小学校 2年 白川 りん



1 けんきゅうをはじめたわけ

ぎゅうにゆうパックを長しかくにきって、はんぶんにおり、きりこみを入れてわゴムでとめておりまげると、ピョーンととび上がります。わたしは、それに“ぴよんぴよん”という名まえをつけました。もっと高く、そして前にとばすにはどうしたらいいか、しらべたいと思いました。



2 けんきゅうのないよう

(1) どんぴよんぴよんが高くとぶのかな

①ぎゅうにゆうパックでないかみのほうが高くとぶのかな

ぎゅうにゆうパックだと、「たて5cmよこ7cmの大きさ」が一ばん高くとびました。ほかのかみだと高くとぶかどうか、おなじ大きさでしらべました。

4つのしゅるいのかみをじゅんぴしました。10かいずつとばして、とんだ高さをたしざんして、いちばん右がわの数をかくして、とぶ力を出すようにしました。

やわらかいかみは、まがってしまつてとびませんでした。4つの中で一ばんとんだのは、ぎゅうにゆうパックでした。

かみのしゅるい	とぶ力
ぎゅうにゆうパック	46cm
ダンボール	29cm
かたくん	32cm

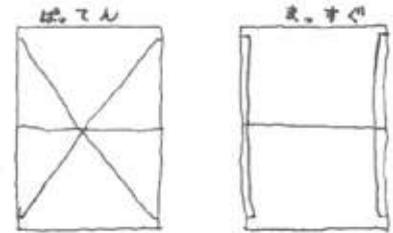
②わゴムをばってんにしないほうが高くとぶのかな

これまでのじっけんは、わゴムをばってんにしていました。もしかすると、わゴムをまっすぐに

かけたほうがもっととぶんじゃないかと思いました。

①でつかった3つのかみでじっけんしました。

じっけんしてみると、どのかみも、ばってんにしたほうがよくとびました。



	ばってん	まっすぐ
かみのしゅるい	46cm	35cm
ぎゅうにゆうパック	46cm	35cm
ダンボール	29cm	25cm
かたくん	32cm	32cm

③いろいろな大きさのぴよんぴよんをつくって、もっと高くとぶぴよんぴよんを見つけたい

①②のじっけん「たて5cmよこ7cmのぎゅうにゆうパックをつかって、わゴムをばってんにしたぴよんぴよんがよくとぶ」と、わかりました。③では、たてとよこの長さをかえて、もっと高くとぶぴよんぴよんをみつけることにしました。

じっけんでは、おなじぎゅうにゆうパック、おなじわゴム、おなじきりこみばしょにして、10回とばしてとぶ力をしらべました。

たてとよこの長さがちがう16のぴよんぴよんをじゅんぴしました。

じっけんでは、まがってしまつてとばないぴよんぴよんもありました。



7 1 cm と
んだ「たて7
cmよこ8 cm」
と「たて6 cm
よこ5 cm」が
一ぱんでし
た。

1 0 回と
んだ高さを
たしざんし、
かくした一
ぱん右がわ
の数が大き
かった「たて
7 cmよこ8
cm」を一ぱん高くとんだぴよんぴよんにしました。

けんきゅうのけっか (どの大きさが一番高くとびか)

番号	かみの大きさ	とびか	結果
①	たて5cmよこ7cm	45cm	
②	たて6cmよこ7cm	55cm	
③	たて7cmよこ7cm	—cm	X
④	たて8cmよこ7cm	22cm	
⑤	たて5cmよこ6cm	50cm	
⑥	たて6cmよこ6cm	58cm	
⑦	たて7cmよこ8cm	71cm	◎
⑧	たて8cmよこ6cm	—cm	X
⑨	たて5cmよこ7cm	55cm	
⑩	たて6cmよこ5cm	27cm	◎
⑪	たて7cmよこ5cm	26cm	
⑫	たて8cmよこ5cm	—cm	X
⑬	たて5cmよこ4cm	14cm	
⑭	たて6cmよこ4cm	45cm	
⑮	たて7cmよこ4cm	34cm	
⑯	たて8cmよこ4cm	—cm	X

(2) どんなぴよんぴよんが高くとんで前にとぶのかな

わたしがそだてていた高く前にとぶカエルのようにしたいので、(1)でみつけた高くとぶぴよんぴよんにくふうをしてみました。

①はしっこまるめぴよんぴよん

下のところぐるぐるまわるだけでした。

②ながさがいいぴよんぴよん

ぐにやっとまがってとびませんでした。

③わゴムのばしよらずらしぴよんぴよん

まっすぐ上に上がるだけでした。

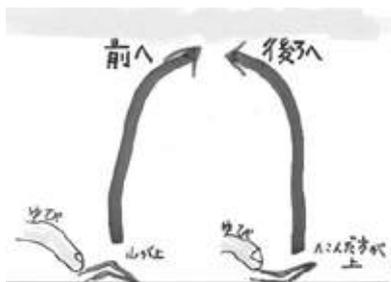
④ばってんまげぴよんぴよん

まげたところでまがってとびませんでした。

⑤ねじりぴよんぴよん

かみをかさねて、ななめにねじりました。

ねじった山を上にするとばすと高く前にとびました。山になったほうを下にすると後ろにとびました。



ついに、くふうしたねじりぴよんぴよんが、高く前にとんで、かべにつけたティッシュのはこにのりました。



ぴよんぴよんが、はこにのったとき、わたしは、うれしくて、思わずはくしゅをしてしまいました。



3 けんきゅうのまとめ



4 指導と助言

調べたいことに夢中になること、夢中になりつつも順番に調べていくことや調べたいこと以外の条件は揃えておくこと、やったことを読んだ人に分かってもらえるよう実験の結果をしっかりと残しておくことを指導・助言しました。

(指導者 山下 桃子)

5 審査評

「ぴよんぴよん」を作る中で分かったこと、やりたくなったことをもとに研究を進めています。実験をするときの条件を制御したり、複数回の結果を処理したりすることの良さを理解し、科学的に問題を解決しています。研究の結果、高く前に飛ぶ「ぴよんぴよん」を作り上げることができた素晴らしい作品です。

ことが分かりました。きれいになることは、酸性の強さに関係があるのではと考えました。

(7) 実験7 10円玉をキレイにしたカタバミのパワーを数字で表せないかな

pH測定器を使い、カタバミの力を測定しました。カタバミ5gと精製水50gをすりつぶして混ぜ合わせ、測定すると

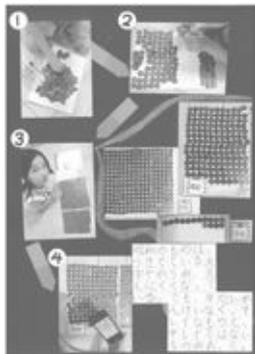


pH 2.36の強い酸性であることが分かりました。

(8) 実験8 キレイさを数字で表すには、どうしたらいいかな

これまでのきれいさの結果は、見た目で判断していました。人によって判断は違うため、より正確に数字で表そうと、生成AIを使うことにしました。言葉は自分で考え、お父さんに入力してもらいました。

生成AIソフトとやり取りをくり返し①明るさ②赤い色の強さ③ピカピカ度④キレイスコア⑤よごれスコアの5つの項目できれいさを表すことにしました。また、生成AIソフトとのやり取りをふまえ、実験に使う10円玉の選び方も決めました。



画像解析のための写真を同じ環境で撮れるように写真そうちを作り、こする前と後の様子を数字で表しました。

一番大切だと思うキレイスコア(明るさ+銅色の鮮やかさ+ピカピカ度)で

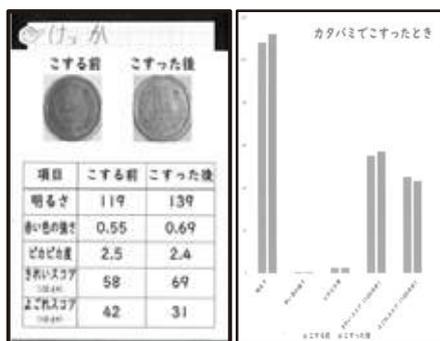


図-1 こする前と後の様子

こする前とこすった後では、58から69に変わり、11きれいになったことが分かりました。

(9) 実験9 どんな性質の物が10円玉をどのくらいキレイにするのかな

実験6から、酸性以外の性質にも10円玉をきれいにする力があるのか疑問に思い、生活の中の液体をpH測定器で仲間分けして調べました。結果、どの性質もこすると明るくなりました。赤い色の強さでは、アルカリ性の物は銅の色が出てこないで赤い色が強くなりません。キレイスコアでは、アルカリ性だけがきれいにならず、石鹸や洗剤は合わないと考えました。ピカピカ度も性質には関係がないと考えました。



(10) 実験10 「こする」と「ひたす」キレイさに違いはあるかな

水溶液でこすった時と水溶液に5分ひたした時とを比べると、こすった方がきれいになりました。こすることで汚れが削れるので液体の実力を知るためには、ひたした方が良いと考えました。

3 けんきゅうのまとめ

この研究により、カタバミにはシュウ酸が含まれており、その成分が銅についた汚れを取り除いていることが分かりました。感覚ではなく数字で表すこと、条件をそろえたり、見る項目を具体的にしたりすること、基準を決めたりすることが大切だと分かりました。

4 指導と助言

事象や事物を見た時に生まれた不思議を大切にするように助言したり、客観性や再現性を担保するために、観察する対象を1つではなく広げていくことの大切さを助言したりしました。

(指導者 佐々木 陽央, 上田 佳奈)

5 審査評

カタバミの花で10円玉がきれいになったという理科の授業の経験をきっかけに、カタバミや10円玉をきれいにする方法について研究を進めています。調べていく中で新しい疑問が出てきたら、さらに追究して疑問を解決しています。調べて分かったことを分かりやすくまとめている素晴らしい作品です。

れのかさに対しておもりの重さをかえて実験しました。

けっか、かさが大きいほど、おもりがかるいほど、ゆっくり落ちることがわかりました。

(4) 糸の本数はどれくらいがよいか。

今までの実験で、パラシュートがゆっくり落ちるためには、かさがしっかり広がってドームじょうになることや、かさのバランスが大切であるとわかりました。これまで、4本の糸でおもりをつるしていましたが、糸の本数をかえるともっとバランスよくゆっくり落ちるかもしれないと思いました。そこで、糸の本数を3本、4本、6本、8本とかえて実験をしました。

4本の糸だと、バランスよくかさが広がってきれいなドームじょうになってゆっくりふわふわと落ちました。3本はすくなくすぎてバランスがくずれ、6、8本では、多すぎて糸どうしがからまってしまふから4本が一番良かったと思います。



(5) かさの形をかえるとどうなるか。

これまでの実験では、かさの形は円形でしたが、空気をたくさんとりこむことがポイントになると思い、形をかえてみました。円、正三角形、正方形、長方形の4しゅるいを作り、どの形が一番ゆっくり落ちるかを調べました。面せきはすべて同じになるように、お母さんに教えてもらいました。

結果、正方形が一番ゆっくりと落ちることがわかりました。



〈糸の本数 中おもりをくらべる〉

3本	4本(おしり/おもり)
8.72	9.50
6本	8本
7.59	8.70

〈糸の本数 けさ〉

1位	4本	
2位	3本	
3位	8本	
4位	6本	

3 けんきゅうのまとめ

一ばんゆっくり、ふわふわと落ちるパラシュートは、

- ① かさのしゅるい : うす葉紙
- ② かさの形 : 正方形
- ③ かさの大きさ : 一辺44cm
- ④ おもりの重さ : 2g
- ⑤ 糸の長さ : 50cm
- ⑥ 糸の本数 : 4本

ということがわかりました。

よく見かける円形のパラシュートやパラグライダーのような形が一番ゆっくり落ちるかと思っていましたが、正方形のパラシュートが一番ゆっくり落ちたのでおどろきました。

一番よいパラシュートがわかったので、妹といっしょに「No.1パラシュート」で遊びました。おじいちゃんの家にあったパラシュートよりも、ゆっくりふわふわ落ちて、妹は「楽しい!!」とうれしそうでした。けんきゅうをがんばってよかったと思いました。



4 指導と助言

条件が重なる実験であったため、条件制御について指導しました。また、前年度の紙飛行機の研究成果を生かし、滞空時間の長いパラシュートの条件を予想することや、素材ごとの滞空時間の違いについて考察をする際には、どのような理由で違いが出たのかを考え、さらに追究するよう助言しました。(指導者 川村 さやか)

5 審査評

パラシュートのおもちゃで遊んだことをきっかけに、ふわふわゆっくり落ちるパラシュートを作りたいと願い、研究を進めています。昨年度までの研究を生かし、材質、大きさ、形など、条件を一つずつ変えながら実験に取り組んでいます。実験結果を総合して、「No.1パラシュート」を作り上げた素晴らしい作品です。

大発見！大好きなふるさと赤坂 岐阜県2番目の発見 ～カタマメマイマイ大研究～



大垣市立赤坂小学校 3年 藤浦 千歳



1 けんきゅうをはじめたわけ

ぼくは去年の研究で赤坂の金生山の陸貝について調査していました。分からない種類の陸貝があり、豊橋自然史博物館の西浩考先生のところに相談に行きました。その時に持っていった貝の中にカタマメマイマイがふくまれていました。

カタマメマイマイは岐阜県では1例しか発見されていないとてもめずらしい貝で、すごい発見だということでした。そこで先生と一緒に、カタマメマイマイの発見について論文を発表することになりました。

カタマメマイマイはこれまであまり詳しい調査をされてきませんでした。

そこでぼくは、論文のための調査結果を提出する11月まで、そしてその後も続けて1年間かけて調査を行い、「カタマメマイマイのひみつ」を研究することにしました。

2 けんきゅうのないよう

(1) 目的

- ① 生きたカタマメマイマイを見つける
- ② 1年間のカタマメマイマイのようすを調べる
- ③ 赤坂のカタマメマイマイが住んでいる場所の広がり調べる、の3点です。

(2) 1年間の調査

① 調査の方法

児童公園を調査場所として、1年間続けて調査しました。調査の内容は、気温湿度による変化、どの季節にどのくらい活動しているか、冬や夏は活動するか、眠るのか、どの時期に一番活発に活動する量が多いのか、小さい赤ちゃんは生まれているのかなどです。



② 調査の結果、分かったこと

1年間の調査で分かった 活動時期にズレ

カタマメマイマイの活動の季節

時期月	最高気温(℃)	最低気温(℃)	活動の様子
8月	35.5	26.2	休眠してはカタマメマイマイ発見
9月	33.5	24.4	少しづつ高い所に登り始める
10月	25.8	17.5	大量のカタマメマイマイが、高い木の上についている
11月	18.6	10.3	上旬→まだ高い所で草の上に登る 下旬→少しづつ下がってきた
12月	11.1	2.9	上旬→高い所に4匹のカタマメマイマイ 下旬→完全に高い所にはいなくなる
1月	10.0	-1.4	白いまくをはって冬眠している
2月	8.5	0.2	同じく冬眠する
3月	15.1	5.4	同じく冬眠している
4月	20.9	9.8	冬眠が溶けて活動を始める 草葉を出して活動する
5月	24.7	15.1	高い木の上につくはついている
6月	24.6	20.9	高い所にたくさん付いている 雨が降ると完全に活動
7月	35.6	26.1	高い所にたくさん付いている 雨上がりになると完全に活動
8月	39.4	23.5	暑い時はまくをはって休眠する 雨上がり暑い時は完全に活動している 高い所についている 2~3mmの小さな赤ちゃんもたくさん見えた

- ・ 4月～7月
一番活動する時期。雨上がりは顔を出して活動します。晴れているときは、草や枝の上など高いところに付き眠ります。8月上旬には、2～3mの小さな赤ちゃんが活動していました。
- ・ 9～11月
高い所(枝や草の上)に登り眠ります。雨上がりや涼しいときには顔を出して活動していました。
- ・ 11月下旬～4月上旬
エビプラムという「まく」をはって眠ります。

③ 新たな疑問・仮説

赤ちゃんが8月上旬に2～3mmになっているということは、昨年(去年)の11月ごろに産まれたのではないかな?という仮説が生まれました。

(3) カタママイマイの広がり調査

① 調査の方法

一年間かけて、赤坂町で他にもカタママイマイが生きている場所があるのか、どれだけ広がって生息しているかを調査しました。

見つかった場所では、その場所の環境や場所の特徴（土、石があるか、どんな植物が生えているか、他にどんな種類の陸貝がいるかなど）を調べました。

② 調査の結果、分かったこと

分かったこと カタママイマイの広がり方について



1年間の調査で、7か所で生きたカタママイマイが発見されました。地図上で確認すると、広くつながって広がっているのではなく、固まって生息している場所が7か所で「面的」に広がっていることが分かりました。

見つかった場所に注目すると、石灰石を運ぶ線路沿いで見つかるという共通点が見つかりました。さらに、用水路ぞいや付近という共通点もあります。カタママイマイは貨車に運ばれて広がったのではないかと、もしくは用水路の水に流されて広がったのではないかとこの仮説が今回の研究によって生まれました。

3 けんきゅうのまとめ

① 生きたカタママイマイが見つかり、岐阜県2番目の発見として論文になりました。また、これから岐阜県レッドデータにもものる予定です。



② 生貝のむれが1年で消えてしまうという他の地域での研究報告とは異なり、調査では2～3mmの生貝が多数見つかったことから、赤ちゃんが産まれている可能性があります。カタママイマイは一年で消えず、冬眠、活動をくり返しながら同じ場所で何年も生きている可能性があると考えられます。

③ 限られた場所でしか発見されていない他の地域の多くの研究報告とは異なり、赤坂町では7ヶ所で生貝が見つかり、点々ではあるものの、面的な広がりをみせていることが分かりました。なぜ赤坂町ではこのような広がり方をしていのかという新しい疑問ができました。これらの疑問と仮説を、引き続き研究していきたいと思えます。

4 指導と助言

カタツムリの調査をする中で分かったことをまとめ、考察し、そしてそれをもとに自分なりの仮説を立て、さらに疑問に思ったことやもっと調べてみたいと思ったことを追究していくことが大切であると指導しました。

(指導者 赤坂小学校理科部)

5 審査評

レッドデータリストにのるようなめずらしいカタママイマイを発見したことをきっかけに、その生態を知りたいと願い、研究を進めています。カタママイマイが住んでいる場所を調べ、博物館の先生と一緒に論文にまとめています。カタママイマイの生態について、1年間継続して調査している素晴らしい作品です。

大豆が納豆きんで大変身！ ～ねばねばパワーのひみつを探れ～



大野町立北小学校 4年 見屋井 花



1 研究の動機

私は納豆が好きで毎朝食べている。そして商品によって味やにおい、ねばりかたがちがうことに気がついた。ちがいのひみつや、納豆のおいしい食べ方、健康に役立つことを調べて、納豆好きのおじいちゃん、おばあちゃんに教えたいと思った。

2 研究の内容

(1) スーパーの納豆を調べよう

10種類の納豆の食べくらべをした。それぞれおいしさにちがいがあった。そして、豆の種類や大きさ、たれの味、容器にもちがいがあることが分かった。



(2) 納豆作りにチャレンジ

納豆の作り方を調べて、納豆作りにチャレンジした。作った納豆は、買ってきた納豆のように糸がのびて納豆らしい味がした。でも外側は納豆の味、中は大豆の味でバラバラな感じがした。



(3) たれ作りにチャレンジ

作った納豆に味をつければもっとおいしく食べられると思った。だしじょうゆと、カンタンす、砂とうを使ったおいしいたれをつくることができた。納豆もおいしく食べることができた。

(4) 納豆きんは熱くても平気なの

水で納豆きんを取って作った納豆と、お湯で納豆きんを取って作った納豆のねばねばの強さを調べた。お湯で納豆きんを取って作った納豆のほうが、糸が長くのびた。納豆きんが熱さでとび起きたのではないかと思った。

表. ねばねばの糸が切れた長さ

	水を使用	お湯を使用
1回目	38cm	105cm
2回目	48cm	97cm
3回目	25cm	113cm
平均	37cm	103cm



水を使用



お湯を使用

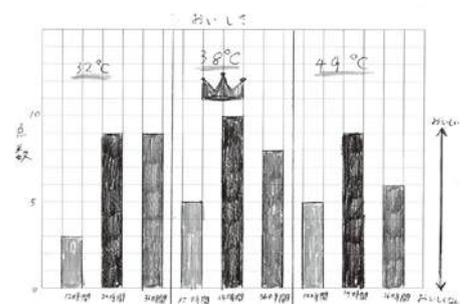
(5) 納豆きんは炭酸水で起きるか

納豆きんを取り出す時に、炭酸水を使ったらお湯と同じように納豆きんがとび起きて、ねばねばが強い納豆になるのではないかと思った。炭酸水、お湯、水で納豆きんを取ったが、ねばねばの強さはほとんど変わらなかった。納豆きんの取り方よりも、温度や時間が大事なのではないかと思った。

(6) 納豆きんは何℃が好きか

発酵する時の温度と時間を変えて、納豆の味とねばねばの強さを調べた。

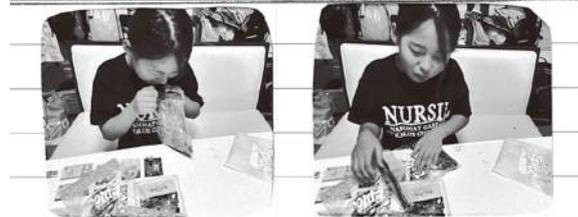
38℃で24時間おいた納豆がねばねばが強く、味もおいしかった。



(7) 大豆以外でも納豆は作れるか

えだ豆、コーン、米、小豆、黒豆を納豆きんで発酵すると、においや味にくせが出て大豆よりもおいしくできたものはなかった。

(1) おいの感想		
① えだ豆	△	変なおい
② コーン	△	変なおい
③ 米	○	においがなかった
④ 小豆	×	くさったにおい
⑤ 黒豆	×	くさったにおい
⑥ 小豆	○	いつものにおい

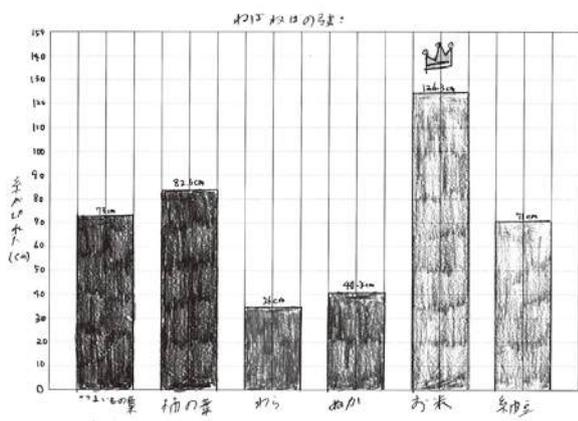


(8) 大豆を工夫してみよう

大つぶ、小つぶ、ひきわりの3種類の大豆を使って納豆を作った。小つぶ大豆を使った納豆がねばねばの強さもちょうどよく、たれの味もしっかりついておいしかった。

(9) 納豆きんを探してみよう

さつまいもの葉、かきの葉、わら、ぬか、お米、市販の納豆の6種類から納豆きんを取って、納豆を作った。その中でもお米が味にくせがなく、ねばねばも強く一番おいしくなった。



(10) かきまぜ続けるとねばねばはどうなる

納豆を30回以上かきまぜ続けると、ねばねばの強さは弱くなっていくことが分かった。100回かきまぜた納豆がねばねばの強さもちょうどよく、味もおいしいことが分かった。

(11) 納豆クッキングにチャレンジ

納豆をオープンでかんそうし、ミキサーにかけると、こなにすることができた。少しくせのあるにおいとにがい味がしたが、クッキーとみそしるに入れたらおいしく食べることができた。



3 研究のまとめ

おいしい納豆を作るには、発酵温度と時間、たれの味、大豆の大きさが大事なことが分かった。お米からとった納豆きんを使って、ねばねばが強いオリジナルの納豆を作ることができた。また納豆を100回かきまぜるとねばねばも強くなり、たれもよくついておいしく食べられることを発見した。納豆をかんそうしてミキサーにかけて、料理にも使える特せい納豆パウダーを完成することができた。

4 指導と助言

生活の中から自分が興味のあることをテーマとして選び、見通しをもって研究に取り組むことができているため、日頃の理科の授業から、結果の見通しをもって実験を行うこと、結果がどうしてそうなったのかを考え、その考えをもとに次の実験の計画を立てていくとよいことを指導した。

(指導者 松浦 遥菜)

5 審査評

市販の納豆は、納豆によって味やにおい、ねばり方が違うことに気付き、その要因について詳しく調べたいと願い、始めた研究である。納豆づくりに挑戦する中で、発酵させる温度や時間などの条件を変えながら実験し、結果を平均したりグラフに整理したりしながら、納得できるまで追究した素晴らしい作品である。

なぜパイナップルでお肉がやわらかくなるのか？ パート 2



川辺町立川辺北小学校 4年 石田 歩和



1 研究の動機

本に「パイナップルでお肉を柔らかくする」と言う実験が載っていた。そこで、昨年の研究で、どの食べ物が一番柔らかくなるかを調べた。その結果パイナップルだったので、今年は種類や部位等によって変化があるかを調べた。

2 研究の内容

(1) 昨年までの研究と結果

どの食べ物が一番お肉を柔らかくするのかと室温や冷蔵庫で温度が違くと実験結果が変化するかをお肉の代わりにハムを使って調べた。

室温と冷蔵庫ともパイナップルが一番速くハムを柔らかくし、室温の方がより速く切れた。

表 1 室温におけるハムの切れ方

時間 経過	たまねぎ	じゃがいも	ミニトマト	ナス	塩麹	キウイ	メロン	パイナップル	マイタケ	しめじ
1	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	△	△	×	×	×	×	×	△	△	×
3	△	△	×	×	×	△	△	△	△	△
4	△	△	△	×	△	△	△	○	△	△
5	△	△	△	×	△	○	△	○	○	○
6	△	△	△	×	△	◎	△	◎	◎	◎
7	○	○	△	△	○	◎	◎	◎	◎	◎
8	○	○	△	△	○	◎	◎	◎	◎	◎

凡例：◎切れた、○線が入る、△ボロボロになる、×切れない

さらにパイナップルの加工品でも同様の実験を行った。その結果、生のパイナップルの搾り汁が一番速くハムをボロボロにした。これはパイナップルに含まれる「プロメリン」がハムのタンパク質を分解したからだと思われる。

同じようにタンパク質から出来ているゼラチンゼリーでも実験を行い、同じ結果となった。

以上から、一番速くハムを柔らかくするのは室温で生のパイナップルの搾り汁だということが分かった。

(2) 今年の研究内容と実験

昨年の実験と同様に今回もハムとゼラチンゼリーを使用して実験を行う。

①パイナップルの種類と部位の違い

種類は、A：ボゴール種、B：スウィーティオ GOLD、C：スウィートを用意する。

また部位は、実、芯、皮、葉を使い、その搾り汁に2cm角のハムを浸す。

さらに適温を調べるため、25℃から10℃ずつ温度を変えて75℃まで実験を行う。

②ゼラチンゼリーの同様実験

①と同様の実験をゼラチンゼリーでも行う。

③「プロメリン」の取出し

インターネットで調べたところ「プロメリン」の取出し方として遠心分離する方法とアルコールを加える方法があったので、これらを試してみる。



図 1 ろ過する状況

パイナップルの搾り汁をそのままの物とろ過した物を用意する。それらを室温において4日間乾燥させる。さらに「プロメリン」が取り出せているかを確認するため、パイナップル酵素が入ったサプリメントを比較対象に用い、実験を行う。

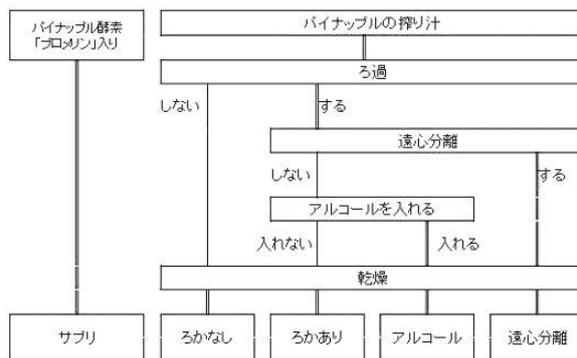


図 2 プロメリンを取り出す方法

(3) 実験結果

①パイナップルの種類と部位の違い

ハムにA：ボゴール種の搾り汁を浸すとスムーズに切れた。また、種類や部位の違いはあるが温度が高い方（75℃を除く）がハムを速くボロボロにした。その中で、お肉を柔らかくする「プロ

メリン」が一番よく働く温度は55℃であると判明した。

昨年のパイナップルの加工品を用いての実験でハムに変化がなかったのは、加工時に高温加熱されたため「プロメリン」が消失したと推察された。



図3 ハムが切れた様子

表2 温度におけるハムが切れた時間

温度(℃)	A(ボゴール)			B(スウィーティGOLD)			C(スウィート)		
	実	皮	果	実	皮	果	実	皮	果
25	1:40	1:40	3:00	1:40	1:40	3:00	2:20	2:40	3:20
35	1:20	1:20	1:20	1:20	1:40	1:40	1:20	1:40	1:40
45	1:00	1:00	1:00	1:00	1:20	1:20	1:00	1:00	1:20
55	0:20	0:20	1:00	0:30	0:40	1:00	0:40	0:40	1:00
65	0:40	0:40	0:40	0:40	0:40	0:40	0:40	0:40	0:40

②ゼラチンゼリーの同様実験

45℃での実験時、ゼラチンゼリーが全て溶けてしまった。元々ゼラチンゼリーは温めるとゼラチンを溶かしたお湯に戻ってしまうので、実験が出来なかった。



図4 実験前

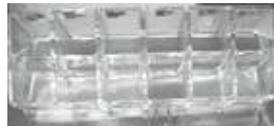
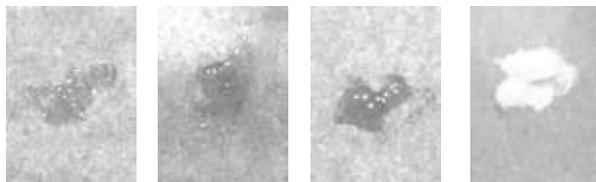


図5 実験後

③「プロメリン」の取出し

ブンブンゴマでの遠心分離は出来なかった。

アルコールを加えた実験では、試料を作製し比較したところ、ろ過なし、ろ過ありは濃い黄色であったが、アルコール入りの物は色が薄くなり粘性がなくなった。



ろ過なし ろ過あり アルコール サブリ

図6 それぞれの試料の色の違い

ハムが切れるまでの実験結果は、ろ過あり、ろ過なし、アルコール入り、サブリで温度によってハムが切れるまでの時間はほとんど変わらなかった。また、生のパイナップルの搾り汁よりも乾燥させた試料の方がサブリの結果に近似した。よって「プロメリン」をたくさん取り出すにはパイ

ナップルの搾り汁を乾燥させるとよいことが分かった。

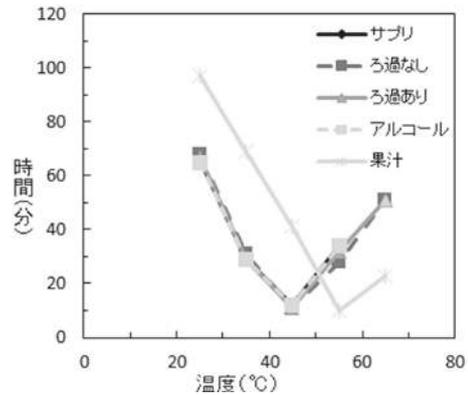


図7 ハムが切れる時間と温度の関係

乾燥させたパイナップルの搾り汁でお肉をつけたところ、それぞれお肉が柔らかくなった。

3 研究のまとめ

今回の研究では、パイナップルの種類によって「プロメリン」の量が違うことが分かった。

その中でもボゴール種の実が一番多く含まれていた。温度の実験では55℃が一番早くハムが切れ「プロメリン」が働くのに適温が存在することが分かった。そして、「プロメリン」を取り出すにはパイナップルの搾り汁を乾燥させる必要があることが分かった。

4 指導と助言

実験が全て成功する訳ではないので、粘り強く何度も実験を行い、その結果からどうしてそうなったのかを考え、次の実験の計画を立てていくとよいと指導した。(指導者 水戸 智子)

5 審査評

昨年度の研究からさらに疑問をもち、もっと調べたいという願いをもって追究している。パイナップルの品種や部位、温度による柔らかさの違いを実験で調べ、研究のまとめを分かりやすく模造紙に表している。昨年度の研究の経験を生かしながら、実験を何度も繰り返して結論を導いている素晴らしい作品である。

どろ水から水へ ～完全にきれいにできるのか～



土岐市立土岐津小学校 4年 かとう 広大



1 研究の動機

社会で下水処理場を見学した際に、いろんな装置を通して、汚い水をきれいにしていることを知った。さらに、水源の森が水をきれいにする仕組みであることを学んだ。

そこで、自分でも汚い水をきれいにすることができないか調べることにした。

2 研究の内容

(1) 身近なものを使ってどろ水をろかして、きれいにできるものがあるのか。

普段の生活で使っているものの中から8種類のものを使って、どろ水をろかできないか調べた。すると、その中でコーヒーフィルターや布、だっしめんの順に、どろ水がろかされ、少しきれいになることが分かった。



(2) 砂や石を使って、どろ水をろかして、水がきれいになるのか。

社会で学習した「森林のダム」の仕組みから、小石、砂、石を使ってどろ水をろかできないか調べた。すると、水の色がどろ水よりうすく、少しはろかできたが、完全にはきれいににならないことが分かった。



(3) ろかそうちの中をすべて砂にかえて、どろ水をろかして、水がきれいになるのか。

前の実験は小石やじゃりのすき間が空いて、どろ水を通してしまったと考え、すき間が空にくい砂だけにして、完全にろかできないか調べた。すると、今までで一番水がとう明になったが、少し白くにごっていた。



(4) ろかそうちの中を、砂を半分くらいにして、じゃりや小石をすき間なく $\frac{1}{4}$ くらい入れて、どろ水をろかできるのか。

前の実験から、砂を多くすると良いことが分かったので、砂の量を多くした上で、再度「森林のダム」の仕組みでどろ水をろかできないか調べた。すると、ほぼとう明で水をきれいにすることができた。



(5) ろかそうちの中を砂、じゃり、小石の他に炭を入れて、どろ水をろかして、水がきれいになるのか。

前の実験でほぼとう明できれいにすることができたが、顕微鏡で見たときにほんの少し砂のよ

うなものがあったため、浄水器に使われている、活性炭をろかそうちを使って、完全に水をきれいにできないか調べた。

すると、水道水と同じくらいまでとう明にきれいになっていた。しかし、顕微鏡で見るとわずかな砂があった。



(6) 実験(1)の結果でろかできそうなコーヒーフィルターやだっしめん、ぬのを使って、実験(5)のろかそうちよりもっと水がきれいになるのか。

わずかな砂をろかするには、実験(5)のろかそうちに実験(1)で少しろかできたコーヒーフィルターやだっしめん、ぬのを使えば、どろ水をろかできるのでないかと考え調べた。すると、コーヒーフィルターやだっしめんをセットしたときに、少しのすき間が空いてしまい、ろかした水がにごってしまった。そのため、ペットボトルの中にセットするのではなく、飲み口にセットしてろかして調べたら、コーヒーフィルターが一番きれいになることが分かった。ただ、顕微鏡で見るとほんの少しつぶが残っていた。



(7) 砂、活性炭、じゃり、小石のそれぞれの上にガーゼをはさみ、飲み口にガーゼやコーヒーフィルターをかぶせ、どろ水をろかして、水がきれいになるのか。

これまでの実験で小石をとめる物として使ってきたガーゼが、大切な役割を果たしているのではないかと思い、コーヒーフィルターと共にガーゼを砂や石の間にはさんで、小さなつぶをろかできないか調べた。すると、ガーゼを使ったろかそうちが、今までで一番水がきれいになることがわかった。しかし、顕微鏡で見ると、数個のつぶが残っていることもわかった。



3 研究のまとめ

この研究からどろ水を水へ完全にろかするためには、どのようなろかそうちが適しているか実験を通して見つけることができた。

- 身近なものを使ってろかするには、コーヒーフィルターが少しだけ水がきれいになる。
- 石の大きい順に下からしきつめていくと、どろ水をろかすることができる。砂の量を多めにすると、もっと水がきれいになる。
- 活性炭を使うことで、目には見えない汚れをきれいにしてくれて、ろかすることができる。
- 砂や石の間にガーゼをはさむことで、完全の手前までどろ水から水へろかできることができる。

4 指導と助言

学校の顕微鏡やプレパラートを貸し出し、使用方法を指導した。(指導者 馬場 悠輔)

5 審査評

下水処理場や水資源の森が水をきれいにする仕組みを知ったことをきっかけに、自分でも水をきれいにしたいと願い追究している。ろ過の材料を身近なものを使い、繰り返し実験をして調べている。よりきれいな水にするために、試行錯誤しながら追究し、最後はオリジナルのろ過装置を完成させた素晴らしい作品である。

妹をシャボン玉に入れよう大作戦 ～オリジナルシャボン玉液の研究～



岐阜市立三里小学校 5年 安藤 千織



1 研究の動機

わたしの妹はシャボン玉が大好きだ。でも、シャボン玉はすぐ割れてしまう。妹がもっと楽しくシャボン玉で遊べるように、長い時間楽しめるシャボン玉を作りたいと考えた。また、人が入るくらい大きなシャボン玉を作って入ってみたいと考えた。

2 研究の内容

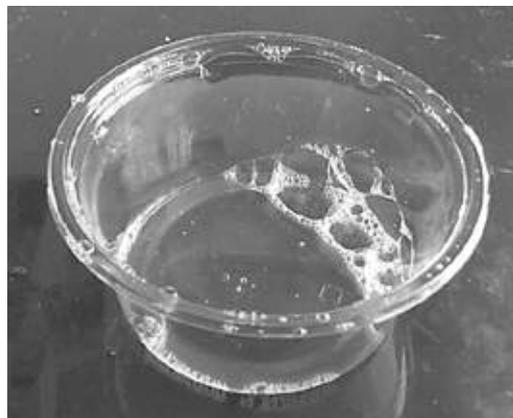
(1) 身の回りにある洗剤と長もちするシャボン玉

原材料にするせっけんの種類を変えて、13種類のせっけんでシャボン玉の強度を調べた。シャボン玉に最も適していたのはボディソープで、水とまぜたときに、よく泡ができた。泡立ちがよい洗剤がシャボン玉作りに向いていることが分かった。

No	商品名	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
1	キュキュット	1:28	2:34	1:32	1:39	1:40	1:47
2	キュキュット クリア除菌	1:24	2:24	0:56	1:08	1:19	1:26
3	JOY 泡持ちMAX主とめ洗い用	1:13	0:46	0:54	1:07	1:01	1:01
4	ハーバルフレッシュオレンジ	0:18	0:09	0:11	0:09	0:11	0:12
5	Store	1:05	1:07	1:14	1:13	1:09	1:08
6	Herit シャンプー	0:04	0:05	0:10	0:20	0:08	0:10
7	PANTESE シャンプー	0:25	0:24	0:28	0:18	0:27	0:24
8	Yes Beads	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
9	アリエール泡びんぽプレミアム	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
10	Over	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
11	ゆしのみ洗剤	0:24	0:25	0:21	0:31	0:20	0:25
12	ミューズ	2:32	2:19	2:05	2:13	2:23	2:18
13	ASSEMBLAGE ボディソープ	1:55	1:21	1:12	2:17	3:03	1:58

(2) 分量と長もちするシャボン玉

洗剤と水の割合を変えて、シャボン玉の強度を調べた。結果、水とせっけんの割合を10:1にしたシャボン玉液が一番長もちした。しかし、水の量を2倍にしたら、ふくらんでいる時間が短くなったので、3倍ではさらに時間が短くなると予想していたが、2倍のときよりも長い時間ふくらんでいた。そこから、水と洗剤の割合は、シャボン玉が長もちするかどうかには、あまり関係がなさそうだと考えた。



(3) まぜ物と長もちするシャボン玉

せっけんと水以外にまぜ物を入れて、シャボン玉の強度を調べた。10種類のまぜ物について調べた。最大の記録が出たのはハチミツで、平均して、1番長もちしたのはかたくり粉だった。適したまぜ物をいれることで、水と洗剤だけのときよりも、ふいたときにふくらみやすく、長もちするシャボン玉を作ることができることが分かった。

No	まぜ物	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
1	ガムシロップ	0:42	8:44	1:48	2:38	1:46	3:06
2	さとう	5:32	10:15	11:32	3:17	3:43	6:28
3	ハチミツ	3:45	16:23	8:57	6:05	6:50	8:22
4	小麦粉	4:44	4:55	1:32	1:49	3:38	3:20
5	かたくり粉	13:43	18:00	13:04	6:14	3:27	10:21
6	せんたくのり	4:09	8:07	2:52	6:33	5:27	5:26
7	でんぷんのり	3:47	8:02	7:04	8:17	8:20	7:06
8	水のり	2:51	2:53	3:30	3:01	2:58	3:03
9	コーンスターチ	3:23	2:02	4:06	4:44	8:31	4:33
10	グリセリン	2:57	3:51	2:15	6:54	4:38	4:07

(4) シャボン玉のできるしくみ

ここまでの実験をもとに、あらためて本でシャボン玉について調べた。シャボン玉は、表面張力という、まくの上で引っ張り合う力が、せっけんにふくまれる界面活性剤のおかげで、適した強さになり、シャボン玉が生まれるということが分かった。

(5) 科学技術館の見学から分かったこと

東京都千代田区にある「科学技術館」に、大きなシャボン玉の中に入れる展示があると知り、実際に体験しに行った。大きな輪があり、レバーを上げるとシャボン玉液についた輪が上がりシャボン玉のまくの中に入れるしくみで、わたしもそれを参考にして、人が入れるシャボン玉を作ることにした。

(6) 人の入れるシャボン玉にチャレンジ

オリジナルシャボン玉液は、実験結果より水：ボディソープ：ハチミツ＝10：1：1として作った。フラブープに包帯を巻き、ビニールシートに作った液だめから自分の手でもち上げることにした。



①まくが上まで上がらない

50cmくらい上げると横のまくが玉になろうとし、中に集まってきてしまっ、割れてしまいか、丸くなってしま。1m以上の高さまで上がらないと、妹が中に入ることはできそうにない。



②シャボン玉液をねかせることでのびがよくなる

「科学技術館とは、何がちがうのだろうか。」と、参考資料を調べなおしてみた。するとどの資料にも「シャボン玉液をねかせる」と必ず書いてあった。そこで、シャボン玉液を4時間以上ねかせてもう一度やってみると、まくは中に集まらずまっすぐ上に上がり、高さは1mをこえた。妹をシャボン玉の中に入れることができた。妹も、とてもうれしそうだった。



3 研究のまとめ

- ①洗剤によってシャボン玉にむいている洗剤とむいていない洗剤がある。シャボン玉に向いている洗剤は、泡立ちがよい洗剤である。
- ②まぜ物を入れると、シャボン玉が作りやすくなり、より長もちさせることができる。
- ③シャボン玉液は、作ったすぐより、ねかせることによりシャボン玉のまくののびや、出来がよくなる。

4 指導と助言

研究を進める上で、信頼できる資料をもとに材料の分量を決めたり、実験方法を考えたりするように助言した。また、客観的なデータを得るために、できるだけ多くのサンプルで複数回実験を行い、考察するように助言した。

(指導者 花村 拓矢)

5 審査評

シャボン玉が大好きな妹を喜ばせるために、長い時間楽しめるシャボン玉を作りたいという思いから始めた研究である。身の回りにある様々なせっけん、入れる水の量、まぜる物など、条件を変えながら測定して検証している。より正確な結論を出すために、平均値を出して考察するなど、科学的に分析した素晴らしい作品である。



1 研究の動機

これまで、数時間おきにフンを数えたり、赤外線カメラでの撮影と動体検知を組み合わせていたりして、ショウリョウバッタの眠りについて研究してきた。今年は、バッタの出す音を捉えることで詳しいバッタの動きを把握することに挑戦した。

2 研究の内容

(1) 実験装置の準備

①バッタの出す音を記録する装置（振動記録装置）

「科学のタマゴ」という昔の雑誌の付録の「アリの足音聴診器」を買ってもらって、アリやダンゴムシの足音を聞くことができることを確かめた。さらに、岐阜大学の市橋博士に相談して「アリの足音聴診器」を改良して、バッタの飼育ケースの床と壁の振動や、バッタのエサの草の振動を、SDカードに長時間記録できるようにした。

②飼育ケースと赤外線カメラ

小さな穴を開けた空けたプラ板を台に置き、その上にフタをはずした飼育ケースを伏せて置いてメスのショウリョウバッタを1匹入れた。台の下に振動記録装置とバッタの餌の草を置いた。草の葉っぱの部分はプラ板の穴を通して飼育ケースの中に入るようにした。圧電素子は飼育ケースの壁と床、草の茎に取り付けた。また、去年の研究と同様に、赤外線カメラによるバッタの撮影と動体検知を行った。

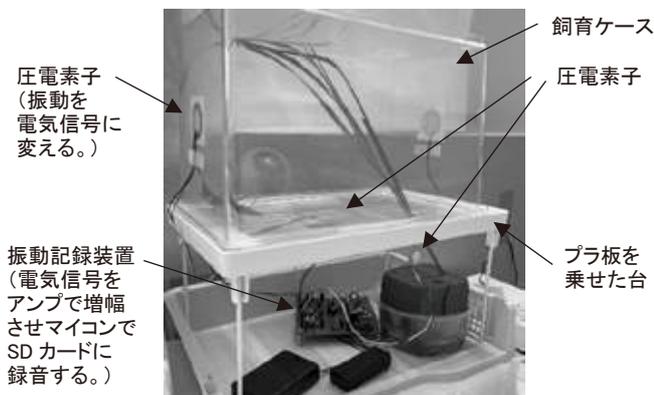


図1 飼育ケースと振動記録装置

(2) 予備実験

長時間の実験の前に、装置で振動をうまく拾える条件を見つけるために予備実験をおこなった。

①飼育ケースへの圧電素子の貼り付け方

養生テープで貼る方法よりも両面テープで貼ったときの方が、圧電素子の振動を2倍くらいよく拾えることがわかった。

②装置が振動を拾う能力の確認

振動記録装置につけたイヤホンで音を聞きながら、目で見てバッタの動きを観察した。バッタが動くときの様々に小さな音が、振動記録装置によって、耳で聞くことができるレベルまで増幅させることができることを確認した。

③録音データの確認

振動記録装置で録音したデータをパソコンでAudacity というソフトウェアを使って再生した。ソフト上で大きな波形がある部分を再生してみるとちゃんと音が聞こえ、その時の映像を探して確認すると、確かにバッタが動いていた。

④隣のケースのバッタの動きの影響を防ぐ方法

飼育ケースを並べて置くと、片方のケースのバッタの立てる大きな音が、隣のケースにも伝わってしまっているようだった。そこで、①振動が机や床を通じて伝わっている場合、②音が空気を伝わっている場合、をそれぞれ仮定して、それを防ぐ対策をしたときにどの程度効果が出るかを調べた。その結果、①を仮定した場合の対策にはほぼ効果がなかったが、②の対策（飼育ケースの間に仕切り板を置く）で振動が1/3ぐらいに小さくなった。そこで本実験でも、②の対策を行った。

(4) 本実験

①方法

振動記録装置を使って、バッタの動きを数日間記録した。同時にカメラで動画を撮影した。また、バッタのいない空っぽのケースでも同様の記録を行い、環境音や別のケースのバッタの動きの音

の影響は取り除けるようにした。

②結果

録音データの波形と動画を見比べると、波形がある（音が出ていなかった）ところではバッタは止まっていたし、波形がない（音が出ていた）ところでは動き回っていた。つまり、この「音のデータを見る」だけで、録音を聞かなくてもバッタが動いていたかじっとしていたかを推定できることがわかった。さらに、バッタの行動ごとに振動音に特有のパターンがあることに気付いた（図2）。そして、壁、床、草の三ヶ所の振動音を同時に確認することで、バッタの動きを詳細に推定できることがわかった。

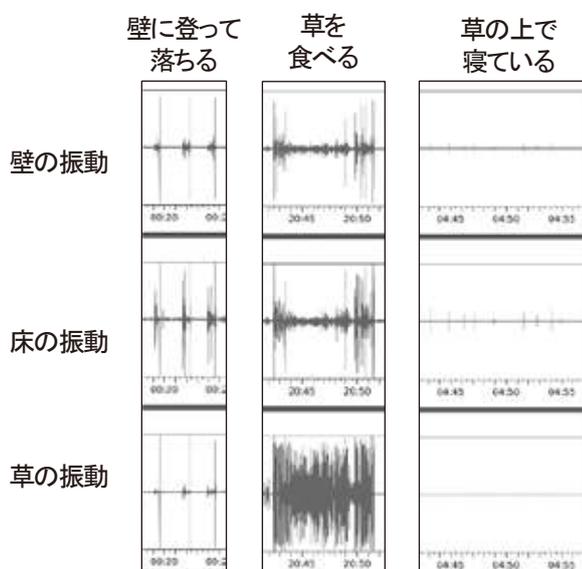


図2 バッタの動きの振動パターン例

そこで、その方法を使ってメスのショウリョウバッタのある一日（22時間）を詳細に明らかにした（図3）。このバッタは、草の上に17時間ぐらい、床にいたのは3時間、壁に2時間ぐらいいた。行動については、15時間ぐらいじっとして、5時間ぐらい草を食べて、動いていたのは2時間ぐらいだった。バッタの1日はほとんど食べているか休んでいるかのどちらかなんだと思った。

また、もう少し簡単な解析で2匹のメスの行動の傾向をしらべたところ1日のうちで最も長く睡眠をとっていたのは、2匹とも真夜中（23時～0時ごろ）から早朝（5時～6時ごろ）にかけてだった。また、早朝に一度起きてすぐにエサを食べ、そのあとすぐに2度寝していたところも共

通していた。これは去年のバッタの寝姿撮影の結果とも一致していた。

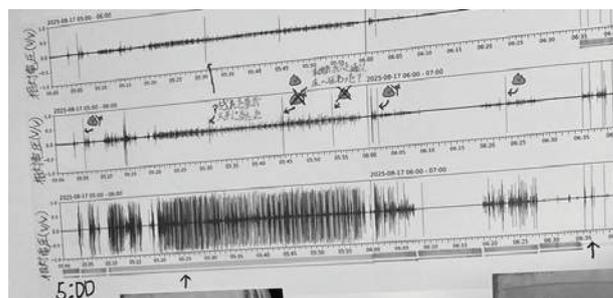


図3 バッタの1日の詳細な行動の解析（ポスタの一部）[フンや壁登りなどの動作、睡眠中や食事中などの状態とその時の居場所を振動パターンから予想→動画で答え合わせ。行動予想が外れた場合は×印、状態予想/正解はそれぞれマーカーの細線/太線で表した]

3 研究のまとめ

構造や配置を工夫した飼育ケースと、振動記録装置を使うことで、ショウリョウバッタが動いた時の振動音を記録した。録音データをグラフ化して、撮影した動画と比較しているうちに、バッタの行動ごとに振動音に特有のパターンがあることに気付いた。そして、壁、床、草の三ヶ所の振動音を同時に確認することで、バッタの動きを詳細に推定できることがわかった。そして、その方法を使ってメスのショウリョウバッタの一日を詳細に明らかにした。

4 指導と助言

バッタの振動音の膨大なデータをどう解析し、わかりやすくまとめればよいかについて助言した。また岐阜大学の市橋先生には振動記録装置の作成に多くのアドバイスとご指導を頂いた。心より感謝の意を表す。（指導者 本間 佳弥子）

5 審査評

バッタの生態について調べた昨年度からの継続研究である。今年度は眠る時間帯に興味をもち、それを明らかにするために、バッタの音から眠っている時間を特定できる精度の高い観測装置の製作を行った。音が伝わる原因となるものの条件を制御しながら、膨大なデータを処理しながら取り組んだ素晴らしい作品である。

自分で作る最強電池 ～せん風機を回そう！！～



関市立富岡小学校 5年 稲石 愛佳



1 研究の動機

昨年の研究で「塩水が電気を通し、塩で電気が起こせること」が分かったが、とても弱い電気しか作ることができなかった。そこで、実験材料や発電方法を見直し、改良を加えてせん風機が回るほど強い力の電気を作りたいと考え研究を始めた。

2 研究の内容

(1) ビーカー電池の数を増やせば、強い電気が作れるのか。

まず昨年の研究の続きとして、昨年実験で使用した食塩水の中に10円玉(+極)とアルミはく(-極)を入れたビーカー電池を再度作り、直列につないで電流・電圧の値を測った。昨年度実験した6個分から実験をスタートしたが、結果は10個以上つないでも電圧は3.5Vより大きくならなかった。電流は、計り始めた時に針が大きく動いたが、徐々に値が下がり最終的に2mAで落ち着いた。どちらも昨年よりも大きな値になったが、豆電球は光らずこの装置ではこれ以上強い電気を作ることはできないと感じ、別の方法を考えることにした。

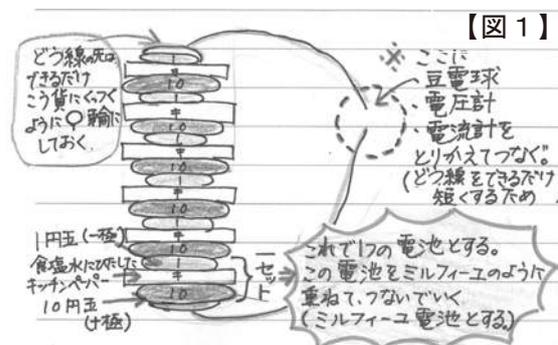


【写真1】

(2) 回路を短くして金属を直接つなげれば、より強い電気を作れるのか。

ビーカー電池の実験では、増やしたビーカーをつなぐために多くのどう線を使い、回路が長くなってしまふことが強い電気を作ることができない原因と考えた。そこで回路を短くすることを第一に考え、+極と-極を直接重ねてつなぐミルフィーユ電池(図1)を作った。2種類の濃度の食塩水を使って実験したが、微弱な電流しか計測できず、また、電池の数を増やすために高く積むほど不安定になり電圧を測ることがで

きなかった。

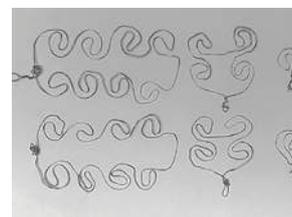


【図1】

しかし、どう線を密着させ上から押さえると電圧が上がることに気付いたので、圧力をかけやすいように硬貨の積み方を工夫し(写真2)、できるだけ多く金属面に接するような形状のどう線を作るなど(写真3)電池に改良を加えた。すると、ほんの少し電圧の値は上がったが豆電球が光るほどの強さにはならなかった。



【写真2】



【写真3】

(3) 金属の種類と組み合わせを変えたり、電解液を変えたりすると、より強い電気を作れるのか。

そもそも硬貨は小さく表面も凸凹しているので反応しにくいと考え、次の実験では表面積が広い6種類の金属板(銅・アルミ・真鍮・ブリキ・トタン・鉛)を使用した。まず、金属板を2枚ずつ組み合わせ、その間に食塩水に浸したキッチンペーパーを挟んだ装置で実験し、次に、食塩水の他に、レモン果汁・重曹水・水道水を電解液として用意し、その液の中に6種類の金属の組み合わせを直接沈める装置(写真4)で実験した。



1 研究の動機

小さいころから好きなスーパーボールを、簡単な材料で作ることができると知り、作ってみると、市販のスーパーボールと弾力や形がちがって、全くとばなかった。市販のスーパーボールに勝ちたいという思いから、ぼくのひかるんボールの長い研究が始まった。

2 研究の内容

(1) ひかるんボールの作り方

①水100mlに食塩40gをとくして食塩水を作る。

②洗たくのり(PVA)を100ml用意する。

③食塩水(100ml)を洗たくのり(PVA)

(100ml)を入れながら、かきまぜぼうでまぜる。

④かきまぜぼうについているかたまりを取り出して、丸く形作り、図2の型に入れる。

⑤水分をとったら、ひかるんボールの完成！！

(2) 2年前のパート1について

世界一とぶスーパーボールを作るために、実験1では、市販のスーパーボールについて調べた。実験2では、百均のスーパーボールキットでひかるんボール2号を作った。実験3、4では、大きさ(体積と質量)を変えたり、かわかし方を変えたりし、ひかるんボール3～13号を作って調べた。

<パート1から分かったこと>

- ①球の直径1.5～2.0cm
- ②余分な水分をできるかぎり取る
- ③質量が小さい(かんそうがうまくいけば)
- ④弾力性がある
- ⑤しっかりとした球の形

(3) 去年のパート2について

図-1



図-2



世界一とぶスーパーボールを作るために、実験5では、パート1をもとに、ひかるんボール14号を作った。ひかるんボールが固まる理由の塩析について調べ学習をし、百均のスーパーボールキットの材料はPVAと食塩がまざった粉かな？という仮説をたて、実証するために、実験6では、2種類の方法で洗たくのりからPVAを取り出し、食塩とまぜ、ひかるんボール15号を作った。実験7では、PVA同士をひものようにつなぐホウ砂を入れて、ひかるんボール16号を作った。

図-3



<パート2から分かったこと>

- ①余分な水分を物理的な力ではなく、化学的な力を使ってしっかりとりきる
- ②球の直径3.0cm(図2の型に入れる)
- ③弾力性がある
- ④しっかりとした球の形

図-4



(4) とばし方の確認

パート1は、ぼくの手でとばしていたので、力が入ってしまう可能性があるため、変更した。

- ①ひかるんボールをスタンドの自在ばさみではさみ、ボールの下を1mに合わせる。
- ②自在ばさみをひらいて、ひかるんボールを落とす。
- ③ゆかからはね返ったひかるんボールの下の高さをはかる。
- ④これを50回くり返し、平均を出す。

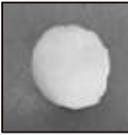
(5) 実験8

～塩析ができるのは食塩だけ？

食塩ではない白い粉末を使って、実験7の方法でひかるんボール17号を作れるか～

<塩析ができるか調べた白い粉末>

- ①クエン酸 ②重そう ③さとう

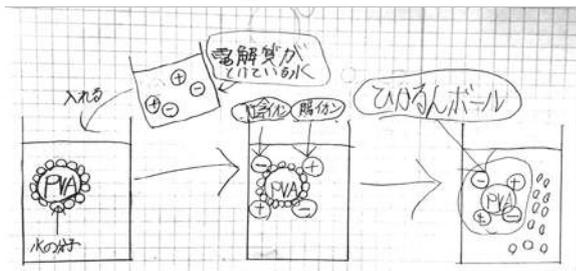
名前	17号-①	17号-②	17号-③
直径(cm)	3.0	3.0	3.0
質量(g)	9.8	8.1	10.5
手ざわり	つつつ	ざらざら	つつつ
50回とばした平均(cm)	26.98 図-5 	失敗!! 図-6 	失敗!! 図-7 

ひかるんボール17号は、現ランキング1位の作り方にも関わらず、食塩を別の物質に変えたため、いい結果にならなかった。「なぜクエン酸は完成度が低く、重そうや砂糖では塩析ができないのか？」というぎもんが生まれた。

(6) 調べ学習

研究を進めると、「なぜ食塩以外では塩析ができないのだろう？」というぎもんが生まれた。それには電解質が関係している。洗濯のりに電解質がとけている水を入れると、陽イオンと陰イオンが、PVAと水の分子を電気力でひきはなす。PVAと電解質がくっついたものが、固体(ひかるんボール)である。砂糖、重そうは、電解質ではないから無理、食塩は、電解質だが、弱酸性なので、洗たくのりとの相性が悪いと分かった。

図-8



(7) 実験9

～百均のスーパーボールキットの粉には何が入っているかを調べ、実験6の方法でひかるんボール18号を作れるか～

製品素材を見ると、PVAとだけ書いてある。PVAだけだと、水とまぜると洗たくのりになるだけである。しかし、実験2のときは、ひかるんボール2号になった。食塩が混ざっていないとおかしい。そこで、製造元「株式会社ヒロイチ」さんに問い合わせた結果、食塩では

なく、TPEという熱可塑性エストラマーが微量に含まれていることが分かった。

図-9



エタノールで水と
分離したPVA

+

図-10



TPE

→

熱する

名前	18号改良版
直径(cm)	3.0
質量(g)	6.9
手ざわり	つつつ
50回とばした平均(cm)	15.25 図-11 

火で熱すると液体になり、固めることで粉末を作れると思ったが、こげてしまった。アイロンで熱したらくっつけることができたが、百均のスーパーボールキットの粉の忠実な再現はできなかった。

3 研究のまとめ

ぼくのひかるんボールは、18号まで作ったけど、市販のスーパーボールにはかなわなかった。しかし、なぜひかるんボールができるのか追及したり、ぼくが考えた仮説を製造元に問い合わせさせて実証したりして、答えが分からないぎもんを形にすることが楽しかった。来年こそ、ぼくのひかるんボールで市販のスーパーボールに勝ちたい。

4 指導と助言

課題に対して、仮説・検証を繰り返し、科学的に追究するように指導した。

(指導者 篠田 崇)

5 審査評

世界一とぶひかるんボールを作りたい、この願いをもとに3年間継続研究を行った集大成である。市販のスーパーボールには何が使われているのか製造元に問い合わせ、少しでも市販のものに近づけるために、そこで知ったTPEという成分を用いて製作した。これまで同様に、何度も跳ね具合を測定している点も素晴らしい。

もっと高く!! もっと長く!! ～がんばれ!! 私のヘロンのふん水～



中津川市立南小学校 6年 佐々木 柊月



1 研究の動機

昨年度は自然の力で電気を起こす水力発電に挑戦。研究の最後にヘロンのふん水を利用した発電に挑んだが見事に失敗。今年度はそのリベンジとしてヘロンのふん水の「高さ」と「持続時間」に着目し、調べてみることにした。

2 研究内容

(1) 5年生で作ったヘロンのふん水をパーツにわけて研究問題をつくる

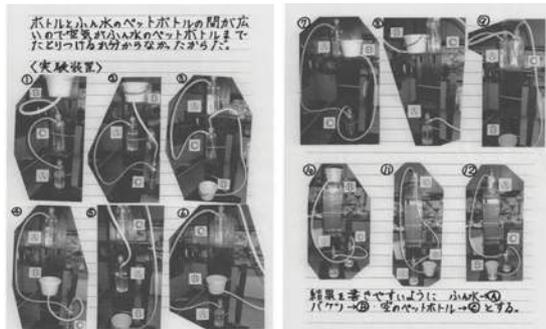
5年生で作ったヘロンのふん水をパーツにわけてその仕組みを調べ、そこで出てきた疑問から研究問題をつくった。その結果、全部で9個の研究問題が生まれた。

(2) 実験道具をつくる

ペットボトル、バケツ、ストロー、太さの違うチューブ等を用意し、実験道具をつくった。

(3) バケツ、ふん水および空気のペットボトルをどの位置に置くとふん水が出るか

バケツやふん水、空気のペットボトルの位置を変え、12種類の場合のふん水の出方を調べた。



その結果、バケツが空気のペットボトルより上にあること、そして空気のペットボトルとバケツが離れていることが大切であるとわかった。

(4) ふん水を高く上げるにはふん水口をどのような形にしたら良いか

大小の丸形、大小の三角、大小の四角のふん水口をつくりそれぞれのふん水の高さを調べた。

その結果、高さは口の形には関係なく、口を小さくすると高くなることがわかった。

(5) ふん水の高さはつなぐ管の太さと関係があるか

5ミリ、8ミリ、12ミリの管をバケツと空気、空気とふん水間に設置し、全部で8種類の場合についてふん水の高さを調べた。

管の太さ	実験装置	ふん水の高さ
両方 5mm		3目盛り
B-Cを太く (9mm)		1.5目盛り
C-Aを太く (9mm)		4目盛り (4cm)
両方を太く (9mm)		1.5目盛り
両方 8mm		2~3目盛り
B-Cを太く (12mm)		1.5目盛り
C-Aを太く (12mm)		4目盛り (4cm)
両方を太く (12mm)		1.5目盛り

その結果、ふん水の高さは管の太さと関係していることがわかった。

(6) ふん水の高さは管の長さとの関係があるか

5ミリ、8ミリの管を使い、ふん水のペットボトルと空気のペットボトル、空気のペットボトルとバケツとの間の管の長さを変え、全部で8種類の場合について調べた。

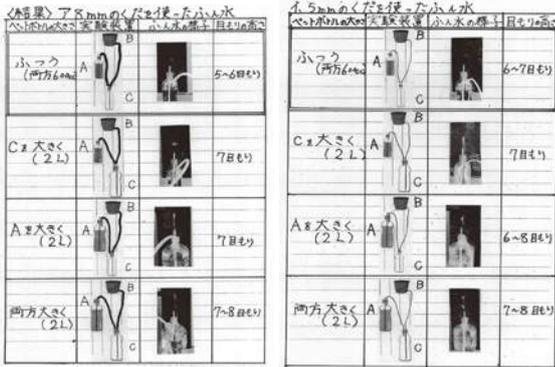
管の長さ	実験装置	ふん水の高さ
小→大		3目盛り
B-Cを長く (2倍)		4目盛り (4cm)
C-Aを長く (2倍)		3目盛り
両方を長く (2倍)		4~5目盛り (8~9cm)
小→大		3目盛り
B-Cを長く (2倍)		3目盛り
C-Aを長く (2倍)		3目盛り
両方を長く (2倍)		3~4目盛り (8~9cm)

その結果、ふん水の高さは管の長さとは関係ないことがわかった。

(7) ふん水の高さはペットボトルの大きさと関係があるか

600ccと2lのペットボトルを用意し、ふん水のペットボトルを大きくしたり空気のペットボトルを大きくしたり両方を大きくしたりと、ペットボトルの大きさを変え、全部で8種類の場合について調べた。

場合についてふん水の高さを調べた。



その結果、ふん水の高さはペットボトルの大きさには関係ないことがわかった。

(8) ふん水の高さはバケツの大きさと関係があるか

大小のバケツを使い、5ミリの管を使った場合と8ミリの管を使った場合の合わせて8種類についてふん水の高さを調べた。

その結果、ふん水の高さはバケツの大きさと全く関係がないことがわかった。

(9) ふん水をできるだけ長く出すための方法を考える

バケツと空気のペットボトル、空気とふん水のペットボトルの間の管の太さを変えたり、空気のペットボトルとふん水のペットボトルの大きさを変えると同時に、ふん水口の太さも変え、あわせて48種類の場合についてふん水の出る時間を調べた。(次表は、結果の記録の一部)

バケツの大きさ	管の太さ	ふん水口の太さ	時間
小 (600ml)	5mm	太い	51秒
		少し太い	56秒
		細い	2分25秒
C (2L)	5mm	太い	50秒
		少し太い	1分2秒
		細い	2分12秒
A (2L)	5mm	太い	46秒
		少し太い	1分11秒
		細い	2分29秒
両方大 (2L)	5mm	太い	2分25秒
		少し太い	4分40秒
		細い	7分46秒

その結果、ふん水の時間を長くするには、ふん水口を細くすること、ふん水と空気のペットボトルの両方を大きくすること、バケツと空気のペットボトルをつなぐ管は太い方が良かった。

(10) 今までの研究結果からできるだけ長く出るふん水をつくる

研究結果から、ふん水1号、2号をつくり実験。その結果ふん水1号は高さ1m、持続時間は4分26秒と今までで最高のふん水となった。



(11) 昨年の研究で1番良く発電した水車「水太郎」を使って発電に挑戦する

結局発電はできなかったが、ヘロンのふん水の秘密をたくさん知ったこと、そしてヘロンのふん水で永久に発電することは無理であり、複雑なしくみにしなくても水力発電はできると改めて知ったことが、自分の大きな宝物となった。

3 研究のまとめ

この研究から次のように結論を出した。

① ふん水を高くするひみつ

- ・バケツと空気のペットボトルの位置を出来るだけ離すこと
- ・管の太さを変え、ふん水口を細くすること
- ・バケツの大きさ、管の長さ、ペットボトルの大きさには関係ないこと

② ふん水が出る時間を長くするひみつ

- ・バケツを大きくすること
- ・バケツと空気のペットボトルをつなぐ管を太くすること
- ・ふん水と空気のペットボトルの両方大きくすること
- ・ふん水口を細くすること

4 指導と助言

問題解決の過程である問題、予想、実験方法、実験、結果、考察の流れを大切にするとともに実験の際には条件を統一すること、考察は1つの結果だけではなく、複数の結果から総合的に導き出すと良いことを指導した。

(指導者 三尾 雅之)

5 審査評

永久に電気を起こすことができる水力発電はできないか、その疑問をきっかけに始めた継続研究である。今年度はふん水の高さに目を付け、どうしたらより高くなるのかについて、バケツの大きさ、管の太さや長さ等、条件を変えながら実験し、結果をもとに、説得力のある結論付けを行っている素晴らしい作品である。

理科や生活科での 自由研究の進め方

—小学校・義務教育学校（前期課程）・
特別支援学校（小学部）—

1 研究テーマの選び方

研究は、テーマの選び方によって広がったり深まったりします。次のことを参考にしてテーマを決めていきましょう。

（1）身のまわりの自然を観察しましょう

毎日通っている通学路や家の周りには、不思議なことがいっぱいあります。

たとえば、道ばたのタンポポは冬になるとかれてしまうのでしょうか。よくさがすと、小さくて背の低いタンポポが、寒さの中でせいっぱい葉を広げて太陽の光を受けようとしています。たくさん光を受けるために、タンポポはどんな工夫をしているのでしょうか。

タンポポだけではありません。6月のつゆのころよく見かけたカタツムリは、冬には、どこで何をしているのでしょうか。寒い冬でも、落ち葉の下にいるカタツムリを見かけたことはありませんか。身のまわりの生き物の様子を毎日観察していると、いろいろな疑問がわいてきます。

（2）身のまわりで起こっていることを観察しましょう

紙飛行機をつくったことはありませんか。紙飛行機の重さ、材料、形、おもりの位置を変えると、遠くへ飛んだり、高く飛んだり、すぐに落ちてしまったりします。重さ、材料、形、おもりの位置をどのようにすると遠くまで飛ぶ飛行機ができるのでしょうか。

このように、みなさんの身のまわりで起こっていることの中には、不思議なことがいっぱいあります。身のまわりには、どんな不思議がひそんでいるのでしょうか。たくさん見つけてください。

（3）前の年の研究を続けましょう

新しい研究テーマをさがすかわりに、前の年に進めた研究の中から生まれた疑問を解決するために継続して調べることもあります。

たとえば、Aさんは、花に飛んでくる虫の種類や数を調べていくうちに、「春や夏にも同じ虫がくるのかな?」「何時ごろ、どの種類の虫がくるのかな?」という疑問をもちました。Aさんは、これらの疑問を次の年に調べることにしました。

このように、研究をさらに発展させ、何年も続けて調査して、調べたことを積み重ねていく方法もあります。

（4）授業での疑問について調べましょう

授業中の観察、実験から生まれた疑問を解決するために研究を行うこともよいことです。

Bさんは、1学期に生活科でハツカダイコンを育てました。Bさんは、小さな種から大きなハツカダイコンが育つことを不思議に思いました。そこで、Bさんはハツカダイコンを夏休みに家で育て、種がどのようにして大きなハツカダイコンになるのかをくわしく調べることにしました。

（5）身のまわりの不思議や疑問を記録しましょう

不思議に思ったり、疑問を感じたりしたことを日記やノートなどに書いておきましょう。これを続けていくと、たくさんの疑問が集まります。その中から、研究テーマを1つにしぼっていくことができます。

疑問を記録するとき大切なことは、日時や天気、そのときのまわりのおよすもいっしょに書いておくことです。ヒマワリが咲いていたときの天気や気温、日時、ヒマワリのおよすとまわりのおよすなどを書いておくと、後で観察、実験をしたり、まとめたりするときの参考になります。

（6）先生や友達、家の人にも教えてあげましょう

不思議に思ったり、疑問を感じたりしたことを先生や友達、家の人に話してみましょう。同じ疑問をもっている友達がいたり、新しいことを教えてもらえたりするかもしれません。

Cさんは、「どうしたら、ホームランが打てるのかな。」と、友達や先生に話しました。そうしたら、「バットを短く持つことだよ。」「バット

の中心にあてることだよ。」などの考えが出ました。Cさんは、バットをふる速さやボールにあたる位置を変えて、調べてみることにしました。先生や友達、家の人と話していると、だんだん調べることがはっきりしてきます。

(7) 友達の作品を参考にしましょう

授業で勉強したこと、教科書に書いてあったこと、図書館の本に書いてあったことなどから、いろいろな疑問を見つけることができます。友達の作品がのっている「科学の芽」を参考にすることもできます。また、科学作品展で友達の作品を見ると、研究を始めた動機、観察、実験の方法、結果のまとめ方などが参考になります。

2 研究の進め方

目的に合わせて観察、実験を行い、調べたことをきちんと記録しましょう。

(1) 低学年

生きもののようにすをかんさつするときには、まい日こん気づよく、くわしくかんさつしましょう。そして、見つけたことや気づいたことを絵や文で、わかりやすく書きましょう。

「まいにち さいた はなの かずを かぞえたよ。あさがおは いちばん おおいときには 20 こ さいたよ。きれいな はなが たくさん さいて とても うれしかったよ。…」と、アサガオのようすをわかりやすく書いたり、そのとき思ったことを書いたりします。

ノートに書くときには、さいた花の数だけのアサガオの絵をかいて、いくつさいたかを見やすくしたり、さいたアサガオのつるを図や絵にかいて、つるののび方をわかりやすく表したりします。かんさつするときには、1本だけしらべるのではなく、ほかのものとからべてみることも大切です。

(2) 中学年

課題を決めたら、それを解決するための方法を考え、観察、実験の計画を立てます。このとき、結果がどうなるか予想してみます。観察、実験を行ったら、くわしく記録します。そして、必要に

応じてグラフや表を使い、分かりやすく表します。

例えば、川の流れ方を調べるために、木が10メートル流れるのに何秒かかったかを調べたとします。同じ場所で何度も測定して記録し、測定値の平均を求めます。次に、場所を変えて、川のいろいろな場所で調べます。調べた結果をグラフや表を使って表すと、川の流れを見やすく表すことができます。また、表やグラフにすると、川のいろいろな場所での速さを比較しやすくなり、場所ごとの違いや共通点が明らかになります。

まとめるときには、研究を始めたわけ、課題、予想、観察、実験の方法、結果、分かったこと、考えたこと、新しく生まれた疑問などをきちんと書きます。

(3) 高学年

研究の進め方は中学年と同じですが、観察、実験では、何度も繰り返して平均を求めたり、いつでも同じ結果が得られるかどうかを確認したりすることなどが大切です。

課題によっては、条件を統一して観察、実験を進めることが大切になります。紙飛行機の翼を上へ押し上げる力を測定する場合を考えてみましょう。Dさんは、「翼を上へ押し上げる力は、翼の形、翼の長さ、翼の面積、翼の角度、翼に当たる風の速度の各条件によって変わる」と考え、実験で確かめることにしました。このとき、1つずつ条件を変えながら調べることが大切です。具体的には、翼の角度と翼を上へ押し上げる力の大きさを調べるときには、他の条件は一定にして調べるという方法をとります。

研究のまとめ方も中学年と同じですが、1つの研究でいくつかの観察、実験を行っている場合には、それぞれの観察、実験ごとに、予想、観察、実験の方法（計画）、結果、考察、まとめを書いた方が分かりやすいこともあります。さらに、分かったことと分からなかったこと、新たに生じた疑問などを書いておくことも大切です。

第69回 岐阜県児童生徒科学作品展

一小学校・義務教育学校（前期課程）・特別支援学校（小学部）応募作品一覧一

◎は最優秀賞（全国児童才能開発コンテスト科学部門推薦）、○は優秀賞、*は岐阜地方気象台長賞を示す。
※市町村名、学校名、作品名、氏名は、原則として科学作品展出品時の名称・表記方法

さかなのくちのつくりとたべかた	岐 阜 市	明 郷 小	1 年	のなか	つむぐ
へやでそだてる こまつなのめのかんさつ	岐 阜 市	明 郷 小	1 年	やました	なつめ
キッチンはいっけんしつ パンケーキのひみつ	岐 阜 市	七 郷 小	1 年	しまぎ	ゆうり
かたまれパイナップルゼリー	各 務 原 市	那加第一小	1 年	あらい	い と
あさがおとほうせんかのくらべっこ	大 垣 市	川 並 小	1 年	ひろせ	ね ね
ゆめはパティシエ ～チョコレートのみき～	揖 斐 川 町	小 島 小	1 年	おぐら	ち ほ
○ふしぎいっぱいカタツムリ	関 市	富 岡 小	1 年	つかはら	しゅうや
ぼくの じんこうイクラづくり	美濃加茂市	蜂 屋 小	1 年	かわえ	るいき
○だんごむし なにがすき？	御 嵩 町	伏 見 小	1 年	いしい	り お
○みつけた さいきょうのこま	可 児 市	帷 子 小	1 年	つのだ	ゆうと
ねっちゅうしょうよぼうのトマトをつくろう！！	多 治 見 市	精 華 小	1 年	かとう	ともはる
きあげはのけんきゅう	恵 那 市	三 郷 小	1 年	いちかわ	ことね
おおきくて きれいな ひまわりを さかせたいな。	高 山 市	西 小	1 年	つづく	みどり
◎茶柱のひみつ	岐 阜 市	加 納 西 小	2 年	加 納	充士郎
*雲のふしぎ！！	岐 阜 市	則 武 小	2 年	長 屋	茉 優
ふしぎがいっぱいかたつむりのせかい	岐阜大学教育学部	附 属 小 中	2 年	いちき	怜 奈
ペットボトルロケットのけんきゅう	羽 島 市	正 木 小	2 年	まつい	ひかる
いけ！エアロケット	各 務 原 市	蘇原第一小	2 年	やなぎはら	こうすけ
バッタのげんきくんのこともっと知りたいな	瑞 穂 市	南 小	2 年	ほそえ	あいか
ボールがころがる力のひみつ	本 巢 市	弾 正 小	2 年	いとう	けいと
○ダンゴムシくん おしえて！ ～ダンゴムシランドをつくろう～	笠 松 町	松 枝 小	2 年	みやけ	はると
グミのヒミツ	大 垣 市	北 小	2 年	田 中	ひであき
色水じっけん2「アントシアニン」をさがせ！	大 垣 市	上石津学園	2 年	古 田	あや音
やねまでとんじゃえしゃぼん玉	海 津 市	城 山 小	2 年	ひしだ	あいりい
めざせ！ 線こう花火名人 パート2	揖 斐 川 町	小 島 小	2 年	川 合	あおい
まんげきょうのふしぎ	多 治 見 市	養 正 小	2 年	長 せ	つむぎ

ペーパーコアロケット1ばんとぶかくどはどれかな？	多治見市	根本小	2年	はんざわ	たく人
お米たくさん大作せん	瑞浪市	瑞浪小	2年	中島	けい人
ぼくがかえしたひよこがおやになった	高山市	北小	2年	天野	文翔
○高く前へとべ ぴよんぴよん!!	高山市	江名子小	2年	白川	りん
琴はかせのむげんりサイクルけんきゅうじょ ~紙と地球をすくえ!~	岐阜市	長良小	3年	くすのき	ことは
なっとうきんは どれだけふえる？	岐阜市	鷺山小	3年	三嶋	奏佑
○10円玉のひみつ ~カタバミからみつけた大発見~	岐阜市	長良西小	3年	石原	あやさ
めざせ! さい強のしゃぼん玉	岐阜市	長良東小	3年	金山	春汰
ナミアゲハのけんきゅう ~かんきょうと食事のえいきょう~	羽島市	中央小	3年	小森	悠真
芽出ろ!! 発芽	各務原市	那加第一小	3年	あらい	おうすけ
○ゆっくりふわふわ落ちるパラシュート	各務原市	那加第三小	3年	末松	和夏
エコストローランキング のみやすさ・かかく・たいすいせいのひかく	各務原市	蘇原第二小	3年	小西	理仁
小さな世界 ~ミジンコ~	山県市	桜尾小	3年	興戸	明莉
紙ひこうきマスターになろう	瑞穂市	穂積小	3年	大野	陽嵩
やき肉パーティーで何がにおう? ぬのと食べもののかんけい	大垣市	興文小	3年	細江	桜杏
○大発見! 大好きなふるさと赤坂岐阜県2番目の発見 カタマメマイマイ大研究	大垣市	赤坂小	3年	藤浦	千歳
とべ! ぼくの気球	安八町	名森小	3年	あんど	たいち
おおきなシャボン玉をつくろう!!	美濃市	中有知小	3年	今井	はる
たくさん知れたよ! かまきりくんのこと ~きせつ外れのような虫・ふかのちがい・動きのしゅうせい~ 3年目	可児市	帷子小	3年	野村	瑛汰
すごいぞ! じしゃくの力	可児市	旭小	3年	高橋	りょう生
ゆれに強い建物の工夫を探る!	多治見市	精華小	3年	宮武	明里
暑い夏をのり切ろう	多治見市	滝呂小	3年	野々村	圭
ねっ中しょうになりにくい方ほうを見つけたよ!	土岐市	泉小	3年	ほりお	みちひろ のぶひろ
もっと知りたい! アリジゴクのひみつ パート2	下呂市	宮田小	3年	熊崎	湊介
川の流れの力	岐阜市	華陽小	4年	お田	明里
せい電気の性しつ調べ	岐阜市	茜部小	4年	くずや	あやの
米こうじのひみつ しおりみそを作る 2年目	岐阜市	長良西小	4年	松田	栞
自然の色のふしぎ大発見!	各務原市	鵜沼第二小	4年	鈴木	菜都
植物のふしぎ!! 花の分解と葉っぱの不思議を探せ!	笠松町	笠松小	4年	佐藤	あいり

ボールのふしぎ	大垣市	小野小	4年	鷺見彰宏
○大豆が納豆きんで大変身！ ～ねばねばパワーのひみつを探れ～	大野町	北小	4年	見屋井花
こおり方・とけ方の実験	関市	金竜小	4年	山口むつ人
ぼくのまちの化石博士をめざして2 ～岐阜の石チャートと放射虫化石～	美濃加茂市	加茂野小	4年	崎優心
○なぜパイナップルでお肉はやわらかくなるのか？ パート2	川辺町	川辺北小	4年	石田歩和
◎チョコレートの秘密 ～チョコレートの性質から、しっとり食感のブラウニーを研究しよう！～	土岐市	土岐津小	4年	宮地亮輔
○どろ水から水へ ～完全にきれいにできるのか～	土岐市	土岐津小	4年	かとう広大
パラシュートの実けん	飛騨市	古川小	4年	足立成
○妹をシャボン玉に入れよう大作戦 ～オリジナルシャボン玉液の研究～	岐阜市	三里小	5年	安藤千織
セミの生態と鳴き声の研究 Part 3	岐阜市	長森北小	5年	伊藤匠生
○バッタの動きを音で見る	岐阜市	常磐小	5年	本間拓実
サナギの研究 ～3種類のアゲハを比べて～	羽島市	中央小	5年	小森結菜
ダンゴムシの曲がり方にはひみつがあった！ -交替性転向反応-	各務原市	那加第一小	5年	増田真織
さびの研究 さび発生の条件とは！？	瑞穂市	本田小	5年	水野真緒
表面張力の不思議	大垣市	墨俣小	5年	三輪優仁
家でも出来る！？お菓シート リサイクルへの道	大垣市	墨俣小	5年	白石祐登
ぼくの月面探査機 大実験3	海津市	下多度小	5年	安藤然
バッタのとぶきよりせんしゅけんから見えてきたバッタの世界	養老町	笠郷小	5年	西脇千尋
どうしたら登校が楽になるの！？	池田町	温知小	5年	森絃
○自分で作る最強電池 ～せん風機を回そう！！～	関市	富岡小	5年	稲石愛佳
目指せ！射的名人 パートII ～『ふりこパワー』で『コロコロパワー』をねらうおもちゃを作りたい！～	関市	田原小	5年	板坂和心
ソーラークッカーでお米をおいしくたくぞ！！	郡上市	八幡小	5年	清水煌雅
ざっそうぼくめつ大作戦 ～弱点をさがしだせ！！～	郡上市	口明方小	5年	細川千歳
わたの研究 ～パート3～	川辺町	川辺北小	5年	長谷川縁
ヤスデの研究	土岐市	肥田小	5年	伊納康晴
大事なタネを届けたい！ ～イロハモミジのプロペラの工夫～ パート2	土岐市	肥田小	5年	三宅里奈
サッカーボールを強く遠くに飛ばす研究	瑞浪市	瑞浪小	5年	中島惇登
再生豆苗の条件について	下呂市	萩原小	5年	野本華花
予測不可能！？ ラクビーボールの行方	岐阜市	華陽小	6年	大西優
○世界一とぶ ひかるんボール パート3	岐阜市	華陽小	6年	渡邊光琉

あさがお日記6	岐 阜 市	七 郷 小	6 年	島 崎 友 暉
ぼくのリトマス紙を作ろう	岐 阜 市	早 田 小	6 年	小 柳 健 次 郎
キャップと水着のひみつ	羽 島 市	正 木 小	6 年	虫 賀 梨 咲
メダカの住む川の水を守るために ～災害時にも役立つ水のろ過装置～	各 務 原 市	那 加 第 三 小	6 年	片 尾 颯 脩
錯視の不思議？	本 巢 市	席 田 小	6 年	大 西 劍 心
アリの研究4 すごいぞ！！アリフェロモンの不思議な力	岐 南 町	東 小	6 年	石 谷 葵
発酵と腐敗のひみつ ～カビと菌のふしぎな世界～	北 方 町	南 学 園	6 年	浅 野 結 衣
◎野菜はあまくなる！？	垂 井 町	東 小	6 年	藤 井 惟 弦
～再生栽培研究～ 野菜の切れはしをもう一度育てる工夫	関 ヶ 原 町	関 ヶ 原 小	6 年	藤 井 光 幸
身近なきのこを科学する ～やっぱりきのこはすごかった!!!～	輪 之 内 町	福 束 小	6 年	佐 藤 裕 理 奈
生地のみみつ大研究 ～毎日快適に衣服を着よう！～	可 児 市	今 渡 南 小	6 年	可 児 大 喜
納豆のねばねばの秘密を探ろう!! ～材料・回数・温度・熟成・ポリグルタミン酸～	可 児 市	帷 子 小	6 年	野 村 凜 汰
紙飛行機×僕＝無限 ～新スポーツの開発と検証～	多 治 見 市	小 泉 小	6 年	藤 浪 圭 祐
○もっと高く!!もっと長く!! ～がんばれ!!私のヘロンのふん水～	中 津 川 市	南 小	6 年	佐 々 木 柊 月
わたしのカメムシ大研究パート2 ～有毒植物を使った「カメムシよけ」づくりと光源照射による個体の変化～	中 津 川 市	付 知 北 小	6 年	吉 岡 花
カエル大好き6	高 山 市	北 小	6 年	川 津 友 里
リニアモーターカーのひみつ	高 山 市	花 里 小	6 年	西 尾 玲 音
白川村のオオムラサキを探る ～幼虫の食草「エノキ」を調べよう～	白 川 村	白 川 郷 学 園	6 年	大 野 悠 仁



パンのひみつ — 6年目 — 酵母の発酵力について



岐阜市立境川中学校 2年 水谷 春斗



1 研究の動機

小学3年生の時に『パンはどうしてフワフワなのか』と疑問に思い、研究を始めた。パンについて研究を始めて今年で6年目となり、昨年までの研究結果から酵母の発酵力について更に追究したいと思い、本研究に取り組んだ。

2 研究の内容

(1) レーズンから活発化した酵母を取り出す

① 目的

レーズンから確実に活発化した酵母を取り出す条件として、

- ①保温器などを使用し、酵母液の温度を25℃に保つ。
- ②酵母のエサとなる砂糖を加える。
- ③酵母以外の菌の繁殖を防ぐために、塩を加える。
- ④酵母液の入ったビンをも、1日1回攪拌し、酵母液の中に空気を取り込む。
- ⑤賞味期限に余裕のあるレーズンを使用する。

この5つの条件については、昨年の研究で結論付けた。6年目の研究を始めるにあたって、この条件について確認するため下記の方法で実験を行った。

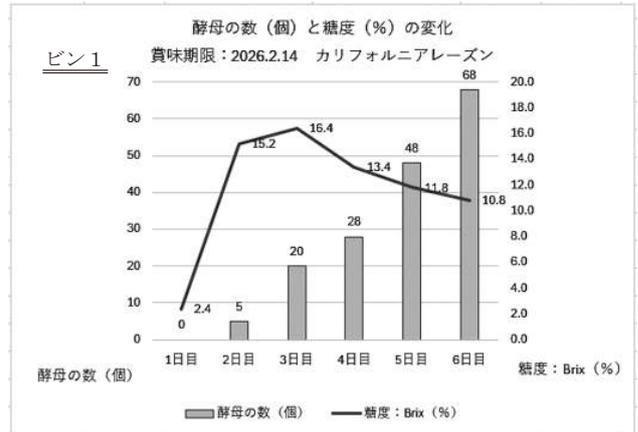
② 実験方法

殺菌したフタ付きのビンをも2本準備する。各ビンに、砂糖15g、塩2g、水300mlを量り、攪拌する。この溶液の糖度を5回測定し平均値を求める。

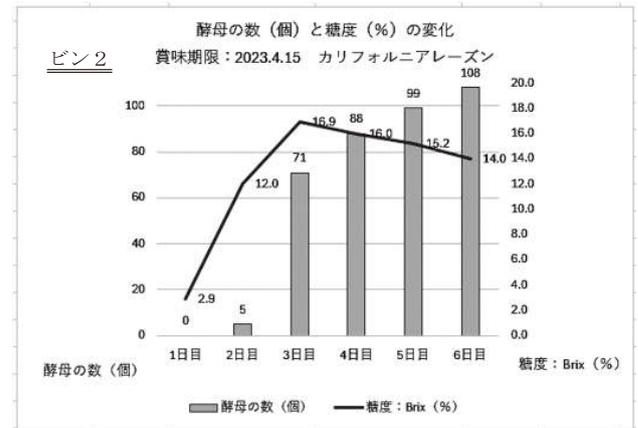
- ・1本目のビンに賞味期限:2026.2.14のカリフォルニアレーズンをも100g量り入れる。→ビン1
 - ・2本目のビンに賞味期限:2023.4.15のカリフォルニアレーズンをも100g量り入れる。→ビン2
- ビン1・ビン2をも25℃の保温器に入れ6日間観察する。各ビンの液について、温度を測定し、糖度、酵母の数を各5回ずつ測定し平均値を求める。ビンの中の液の様子をも観察する。

③ 結果

賞味期限:2026.2.14 カリフォルニアレーズン



賞味期限:2023.4.15 カリフォルニアレーズン



賞味期限に余裕のあるカリフォルニアレーズンからも、賞味期限が2年以上過ぎているレーズンからも活発化した酵母を取り出すことが出来た。結果を比較すると、賞味期限が2年以上過ぎているレーズンの方がより活発化した酵母を取り出すことができた。しかし、昨年の実験では賞味期限に余裕のあるレーズンからしか活発化した酵母が取り出せなかった為、昨年結論付けた条件⑤に当てはまらない結果となった。

(2) カリフォルニアレーズンと種類の異なるグリーンレーズンを使用し、昨年結論付けた条件についてももう一度確かめてみる

① 目的

(1) ではカリフォルニアレーズンを使用し実験したが、レーズンの種類を変えた場合、結果に違いが見られるのか確認する。

② 実験方法

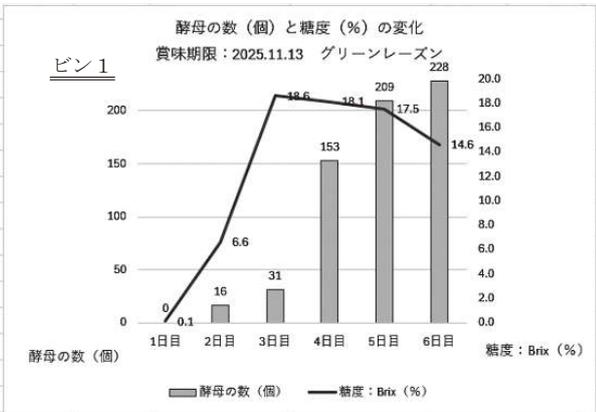
ビン1→賞味期限：2025. 11. 13 グリーンレーズン

ビン2→賞味期限：2023. 3. 20 グリーンレーズン

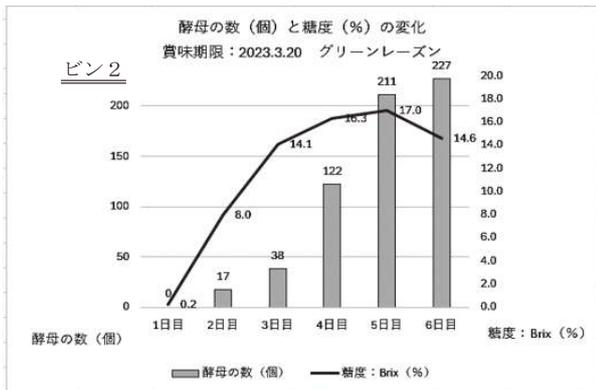
を100g量り入れる。(1)の実験方法と同様。

③ 結果

賞味期限：2025. 11. 13 グリーンレーズン



賞味期限：2023. 3. 20 グリーンレーズン



賞味期限に余裕のあるグリーンレーズンと賞味期限が過ぎているグリーンレーズンのどちらのレーズンからも活発化した酵母が取り出せた。レーズンの種類を変えても、昨年結論付けた条件⑤に当てはまらない結果となった。レーズンの表面に存在する酵母はレーズンに含まれる糖を餌とし増殖していると考えられる為、レーズンに含まれる糖が関係していると考えられる。

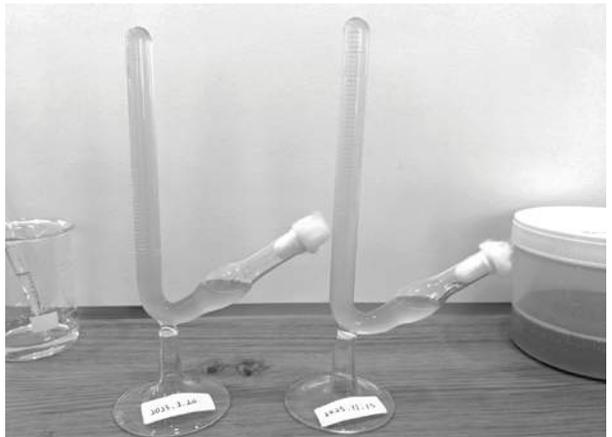
(3) 各レーズンから取り出した酵母の発酵力について

① 目的

(1)(2)で各レーズンから取り出した酵母について発酵力を調べるため、アインホルン管を使用し、発生した気体(CO₂)の量を観察し発酵力の違いを比較する。

② 実験方法

10%の砂糖水溶液を作り、(1)(2)で取り出した各酵母液と1:1で混ぜ合わせる。アインホルン管に混ぜ合わせた酵母液を入れ、40℃の保温器で保温し気体の発生量を観察する。



③ 結果

カリフォルニアレーズン

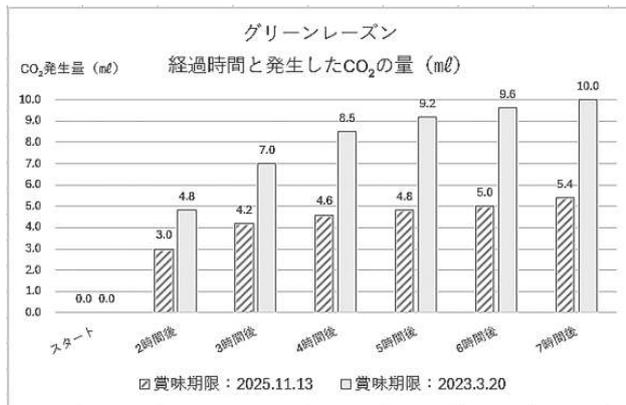
賞味期限：2026. 2. 14・賞味期限：2023. 4. 15

経過時間と発生したCO₂の量(mℓ)比較グラフ



グリーンレーズン

賞味期限：2025. 11. 13・賞味期限：2023. 3. 20
経過時間と発生したCO₂の量 (mℓ) 比較グラフ



アインホルン管を使用した発酵力の比較実験における酵母液の糖度の変化

レーズンの種類	賞味期限	糖度 (%)	糖度 (%)	糖度 (%)
		測定前	測定後	測定後変化
カリフォルニアレーズン	2026.2.14	11.8	11.1	0.7↓
	2023.4.15	13.8	13.1	0.7↓
グリーンレーズン	2025.11.13	13.6	12.9	0.7↓
	2023.3.20	13.8	13.0	0.8↓

カリフォルニアレーズンの酵母液は、賞味期限に関係なくどちらも 30 時間経過時に CO₂が同量発生し、糖度が減少した。

グリーンレーズンの酵母液は、カリフォルニアレーズンと比較すると、短時間で多くの CO₂が発生し、同じく糖度が減少した。グリーンレーズンは賞味期限が過ぎているレーズン酵母液の方が CO₂の発生量が多く、酵母がより活発化していることが分かった。

発酵する際に酵母が糖を餌としていることが分かり、レーズンの種類により酵母の発酵力に違いがあることが分かった。また、賞味期限が過ぎているグリーンレーズンから取り出した酵母の発酵力が一番強いことが分かった。レーズンに付着する酵母は、賞味期限が近づくと一度数が減少し、その後レーズンに含まれる糖を餌としレーズンの表面で増殖していると考えられる。

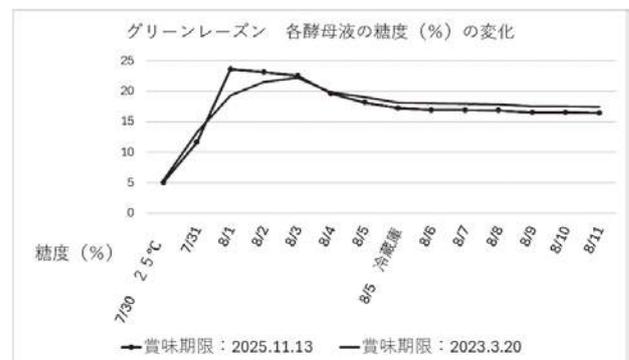
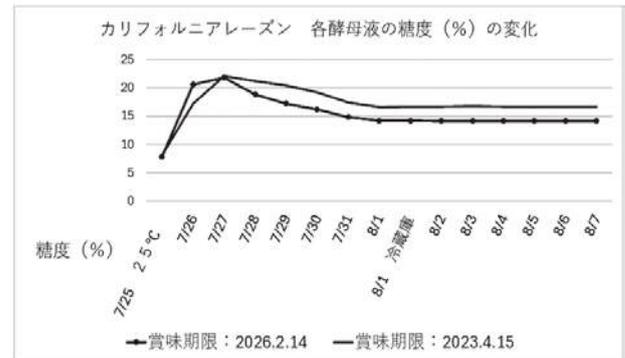
(4) レーズンから取り出した酵母を、冷蔵庫で休ませた時の酵母の状態について

① 目的・実験方法

昨年度の実験より、酵母は温度の低い冷蔵庫に入れることで活動が止まり、25℃前後の環境下に戻すことにより、さらに酵母が活発化することが

分かっている。(1)(2)で各レーズンから取り出した酵母を冷蔵庫に入れ、目視での観察と糖度計を使い糖度の測定を7日間行い、低温下での酵母の活動について確認する。

② 結果



各レーズンから取り出した酵母を冷蔵庫で休ませることにより、酵母液から泡の発生が収まり、糖度の大きな変化もみられなかった。酵母を低温下で保存することにより酵母の活動を止めることができることが分かった。

(5) 活動を休止させた酵母の発酵力について

① 目的

(4)で活動を休止させた酵母について、アインホルン管を用いて、活動を休止させる前と後で発酵力に違いが生じるか確認する。

② 実験方法

(3)の実験方法と同様。発酵力が強かった(2)でグリーンレーズンから取り出した酵母液を使用する。発酵力について(3)の実験結果と比較する。

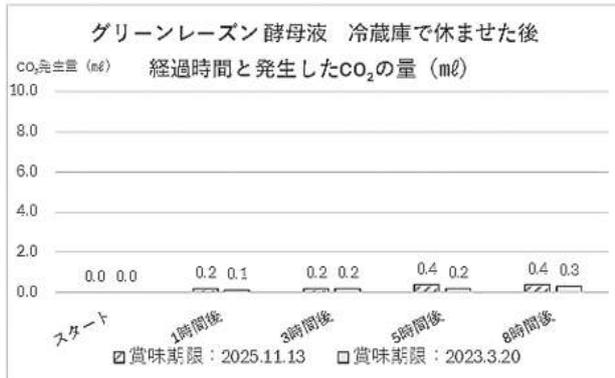
【1】冷蔵庫から取り出した直後の(2)の酵母液について発酵力を調べる。

【2】酵母液を25℃に戻してから発酵力を調べる。

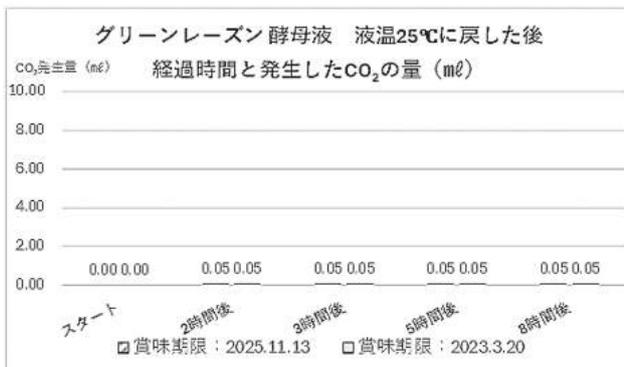
【3】酵母液を 40℃にしてから発酵力を調べる。

③ 結果

【1】冷蔵庫から取り出した直後の酵母の発酵力



【2】酵母液を 25℃に戻した後の酵母の発酵力



アインホルン管を使用した発酵力の比較実験における酵母液の糖度の変化

グリーンレーズン	賞味期限	糖度 (%)	糖度 (%)	糖度 (%)
		測定前	測定後	測定後変化
冷蔵庫で休ませた後	2025.11.13	11.8	11.7	0.1↓
	2023.3.20	12.5	12.5	±0
液温25℃に戻した後	2025.11.13	12.1	12.1	±0
	2023.3.20	12.7	12.7	±0

【3】酵母液を 40℃にしてから発酵力を調べる。

測定前・後の糖度に変化なし。CO₂の発生なし。

【1】の酵母は、酵母の活動を休ませる前よりも発酵力が低下していた。【2】の酵母は、【1】の酵母よりも CO₂の発生量がさらに減少し、発酵力が低下していた。【3】の酵母は、CO₂が全く発生しなかった。実験結果から、低温下で酵母を長時間休ませると、酵母液の温度を変えても酵母の活動を休止する前よりも発酵力は強くなり、発酵力が低下するということが分かった。

（6）元種を作って発酵力について確認する

レーズンから取り出した酵母の発酵力が本当

に弱くなってしまったのかを確認するため、酵母液と強力粉を 1:1 で混ぜて発酵力の有無について観察した。結果、何の変化も見られず、発酵力が低下していることが分かった。やはり、冷蔵庫で酵母を休ませ過ぎた結果、酵母の発酵力が失われてしまったと考えられる。

（7）レーズン酵母とドライイースト菌の発酵力の違いについて

発酵力の違いを比較するため、ドライイースト菌の発酵力についてアインホルン管を使用して確認した。ドライイースト菌は、実験開始から 15 分程で CO₂が 10.0 ml発生した。レーズン酵母の発酵力と比較すると、より短時間で多くの CO₂が発生し、発酵力が強いことが分かった。

3 研究のまとめ

レーズンから酵母を取り出す過程で、レーズンの種類や賞味期限の違いにより、酵母の数や発酵力に違いがあることが分かった。また、酵母を低温下で休ませ過ぎると発酵力が低下するということが分かった。今後、より発酵力が強いレーズン酵母を取り出す条件について追求していきたい。

4 指導と助言

本校での直接的な指導対象でない研究でありながら、家庭で継続的に努力を重ね、優れた成果を挙げている点は大変立派である。主体的に研究に取り組む姿勢が確立しており、その積み重ねが研究内容の充実につながっている。

（指導者 境川中学校理科部）

5 審査評

小学校ではパンの研究、中学校ではパンの発酵に不可欠な酵母に焦点を当てた発展性のある探究作品である。レーズンから取り出した酵母の発酵力について、適切な実験器具を用いて定量的に分析することで適切に結論を導き出している。また、来年度への展望があり、次の研究への新しい視点をもっている点も評価できる。

テントウムシのひみつ パート 8

～時間帯がテントウムシの擬死に与える影響～



多治見市立小泉中学校 2年 江崎 心瑚



1 研究の動機

昼間と夜間の時間帯によって、テントウムシの擬死する時間も変わるのか、とても疑問に思った。そこで今年は、時間帯がテントウムシの擬死に与える影響について調べ、その理由を解き明かしたいと思った。

2 研究の内容

(1) 擬死するテントウムシの

体の仕組みを調べよう

テントウムシは擬死の間、全く体を動かさずじっとしている姿勢を保ち続けているのだろうか。擬死する時の体の仕組みを調べた(図1)。

観察

※筆で優しく背中をなでよう!



※アブラムシをたっぷり食べた

ナミテントウ・ナナホシテントウ 10匹が活躍するよ!

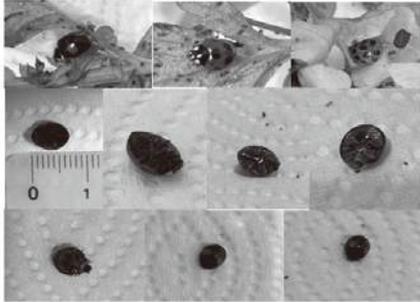


図1 テントウムシの擬死の観察の様子

擬死する時の体の仕組みは、触覚も内側に折りたたみ、擬死をしている間に他のものや敵に触れない工夫をしていることが分かった。足を折りたたみ、平たく保つことで背中の中甲羅から足が出ないように蛇腹に収納している。

顕微鏡で見ても動く部分が全くないことから、敵にも生死の見分けがつかない状態になることが可能だと考えられる(図2)。

観察

<擬死している時のテントウムシの頭部>

<写真>



<スケッチ>



考察

・触覚も内側に折りたたんでいる。擬死をしている間に他のものや敵に触れない工夫をしていることが分かる。

図2 擬死している時のテントウムシ

(2) 個体によるテントウムシの動きと

擬死の特徴を調べよう

①個体による動きの特徴調べ

テントウムシの擬死には、個体による動きと擬死の特徴に関係があって、個体のタイプ(普段の動きの特徴)によって擬死しやすい・擬死しにくいテントウムシに分かれるのではないかな。そこで、個体の動きの特徴を調べた(図3)。

- ①朝・昼・夕・夜の2時間ごとにテントウムシ10匹の動きを観察する。
- ②5秒間ごとの動きを記録する。
- ③動きを数値化し、平均値から平均的な個体の動きの特徴を調べる。
2…飛翔・一瞬でも飛び立つ動きをした
1…歩行・歩いている動きが多かった
0…停止・じっとしている時間が多かった
- ④平均値2 ⇄ 平均値1 ⇄ 平均値0
○2.0~1.55秒 ○1.54~0.55秒 □0.54~0.0秒
よく動くタイプ ⇄ じっと待ち落つきタイプ
- ⑤結果を表やグラフに表し動きの特徴をつかむ

結果 <テントウムシ①の動きの特徴>

診断結果:あなたは…平均値**0.19**
よく動く元気もりもりタイプ ⇔ **じっと待つ落ち着きタイプ**

図3 図表: 個体①の動きの時間(表) (2…発動・1…歩行・0…停止)

時間の経過(秒)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	平均
1回目(朝) 4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
2回目(朝) 6:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
3回目(朝) 8:00	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0.3
4回目(朝) 10:00	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0.4
5回目(朝) 14:00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0.7
6回目(夕) 16:00	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0.3
7回目(夕) 18:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
8回目(夜) 20:00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2
9回目(夜) 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
10回目(夜) 24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
平均	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.19

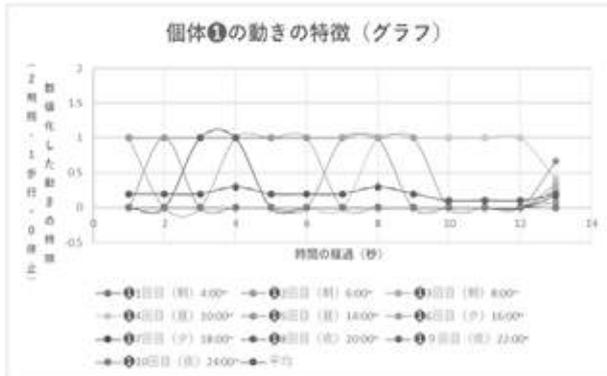


図3 テントウムシの動きの特徴

結果 <テントウムシ①の擬死の特徴>

5-②①診断結果は…平均値**0.19**
よく動く元気もりもりタイプ ⇔ **じっと待つ落ち着きタイプ**

図4 図表: 個体① 実験回数

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均値
擬死するまでの時間(秒)	1.13	16.55	2.94	17.42	1.49	7.91
擬死する時間(秒)	130.22	12.71	13.44	218.89	642.39	203.53
	2分10秒22	12秒71	13秒44	3分38秒89	10分42秒39	3分23秒53

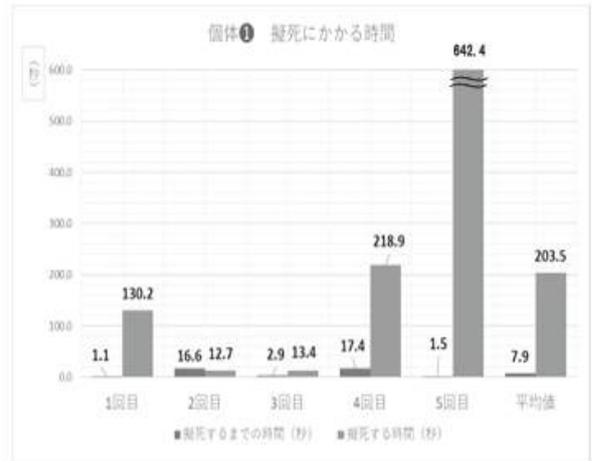


図4 テントウムシの擬死の特徴

②個体による擬死の特徴調べ

個体による動きと擬死に関係があり、個体のタイプ(普段の動きの特徴)によって擬死しやすい・擬死しにくいテントウムシに分かれるのではないかと考えられる。擬死するまでにかかる時間と擬死する時間を調べて実験結果をまとめた(図4)。

- ①テントウムシ5匹の擬死の様子を観察し、個体による擬死するまでにかかる時間と擬死する時間を測定して記録する。
- ②昼夜に分けて1日2回測定する。
昼間(10時~14時台)
夜間(22時~0時台)

※条件: 朝タアブラムシをたくさん食べて、よく休憩した後、テントウムシが元気な状態で実験を行う。

※温度 25~28℃

※湿度 50~60%

※明るさは室内電気の照度

200~500Lux程度に保つ

動きが多い(停止が少ない)個体は、擬死するまでと擬死の時間が短い。敵や刺激を受けるその場からすぐに逃げて危険を避けることができるためではないかと考えられる。

一方、動きが少ない(停止が多い)個体は、擬死するまでと擬死の時間が長い。じっとしている体勢をとっているため、敵や刺激を受けるその場から逃げて危険を避けることが難しいためではないかと考えられる。

(3) 時間帯によるテントウムシの動きと擬死の特徴を調べよう

5-②研究内容では、よく動く元気もりもりタイプでも夜間の動きが少なかったため、昼間と夜間では、擬死するまでの時間・擬死する時間も違うのではないかと考えられる。

そこで、時間帯によるテントウムシの擬死の特徴を調べた。人間と同じようにテントウムシは昆虫の中でも昼行性のものが多いので、テントウムシの擬死には時間帯による影響が関係するのではないかと予想を立てた。

昼間の場合	夜間の場合
擬死するまでの時間・ 擬死の時間が短い	擬死するまでの時間・ 擬死の時間が長い
<理由> →昆虫で昼行性が多い テントウムシは、光が ある明るい昼間の時間 帯は動き回っている時間 が多く、擬死する時間 を長く保つ <u>体力を消耗</u> <u>しているため</u>	<理由> →昆虫で夜行性が少ない テントウムシは、光 がなく暗い夜間の時間 帯はじっとする体勢を とる時間が多く、擬死 する時間を長く保つ <u>体</u> <u>力を蓄えているため</u>

実験の結果、昼間と夜間の擬死にかかる時間を比較すると夜間の記録が伸びた(図5)。昆虫で夜行性が少ないテントウムシは、光がなく暗い夜間はじっとする停止体勢をとる時間が多く、擬死する時間を長く保つ体力を蓄えているためではないかと考えられる。

一方、昼間の記録はあまり伸びなかった。昆虫で昼行性が多いテントウムシは光がある明るい昼間は動き回っている時間が多く、擬死する時間を長く保つ体力を消耗しているためではないかと考えられる。

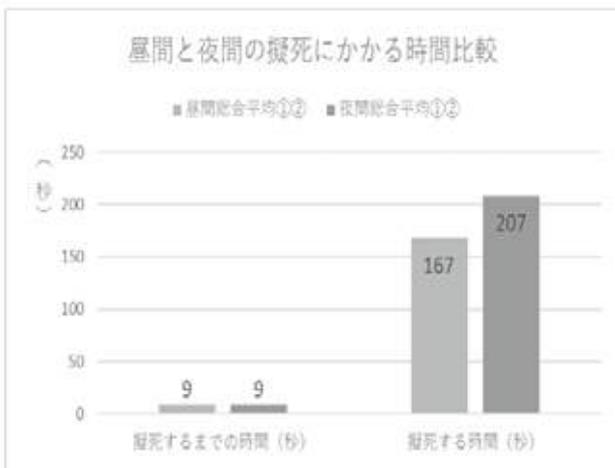


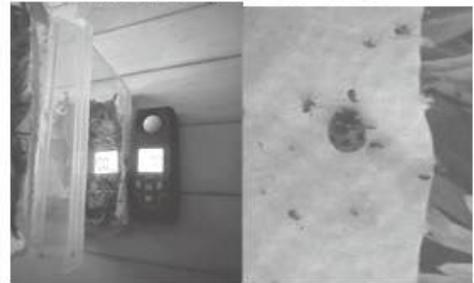
図5 昼間と夜間の擬死にかかる時間比較

(4) 光による影響を昼夜逆転した場合の テントウムシの擬死の特徴を調べよう

光による影響がなかったらどうなるだろうか。時間帯が同じでも明るさを調整したら、テントウムシの擬死の特徴に変化はあるのだろうか。明るさを昼夜逆転した環境条件での擬死の特徴を調べた(図6)。

実験

<昼間に暗い環境をつくる>



※夜中の暗い環境に近づけるために、実験前は黒画用紙で回りを囲み、実験はなるべくOLuxに近い照度で行う。

<夜間に明るい環境をつくる>



※自然の環境に近づけるために、アブラムシだけでなく、アリも飼育ケースの中に入れてある状態にする。

図6 昼夜逆転した環境条件での実験

昼間と夜間の擬死にかかる時間比較をグラフにまとめた(図7)。

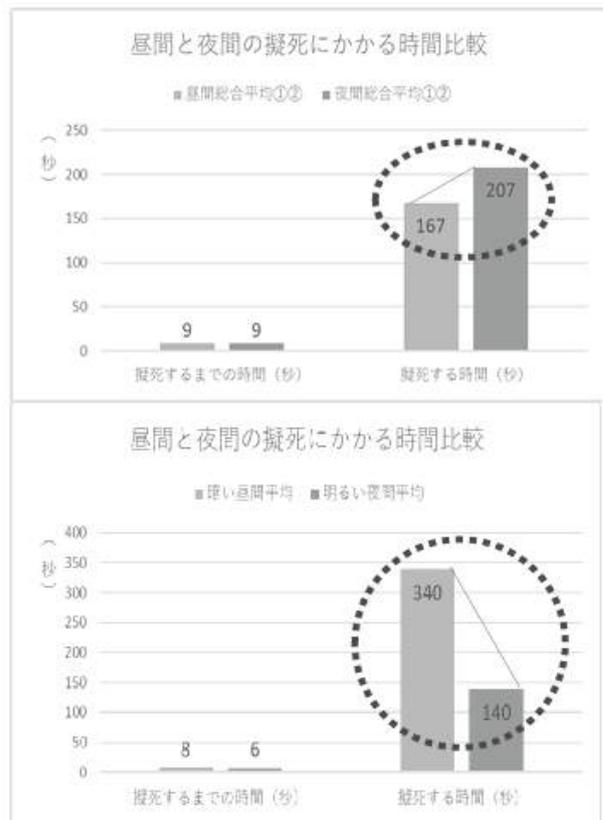


図7 昼間と夜間の擬死にかかる時間比較
(昼夜逆転した場合)

明るい夜間の場合、擬死するまでの時間・擬死の時間が短い。昆虫で昼行性が多いテントウムシは光がある明るい昼間の時間帯だと勘違いして動き回っている時間が多くなり、擬死する時間を長く保つ体力を消耗しているためではないかと考えられる。

また、暗い昼間の場合、擬死するまでの時間・擬死の時間が長い。昆虫で夜行性が少ないテントウムシは、光がなく暗い夜間の時間帯だと勘違いしてじっとする停止体勢をとる時間が多くなり、擬死する時間を長く保つ体力を蓄えているためではないかと考えられる。

3 研究のまとめ

研究を通して、次の5つのことが分かった。

- ①昼間と夜間の擬死までの時間差はほとんどない。
- ②暗い夜間の時間帯はじっとする停止体勢をとる時間が多く、擬死にかかる時間の記録が伸びた。
- ③明るい環境よりも暗い環境が擬死に適している。擬死する時間平均は5分40秒。
- ④昼夜逆転した環境では、暗い昼間の方が200秒（3分20秒）擬死する時間が長い。
- ⑤周りの明るさで動きを判断し、動きに伴って擬死も変化して測定時間の数値の違いが表れた。

実験や観察を通して、いつも元気なテントウムシが、じっとしている姿を長い時間観察するのは大変だったが、強く生きるための技をし続ける姿に会えてうれしかった（図8）。



図8 テントウムシの実験や観察の様子

今年も、テントウムシ探しや実験に時間がかかったが、家族が協力してくれたおかげで大変なことも乗り越えることができた（図9）。

これからも疑問をもつことを大切に、より多くのテントウムシのひみつを見つけていきたい。



図9 家族と一緒にテントウムシを探す様子

4 指導と助言

日頃の授業では、データの取り方、比較の仕方や、条件制御の重要性などを指導した。

（指導者 小泉中学校理科部）

5 審査評

時間帯や光の影響によるテントウムシの活動の様子を観察と時間の計測から追究し、擬死に影響を与えている要因について結論を導いている。個体差にも目を付け、個々の特徴を整理して導き出した結論が個体差によらないことを検証している点も評価できる。生物の命を大切に研究を継続している素晴らしい作品である。



1 研究の動機

中学3年間で、ゴルフの順位は年々向上したが、自身の成長に確信を持たずにいた。日による調子の波、そしてドライバーの飛距離不足とアイアンのスピン不足という課題に、感覚だけの練習では限界を感じていた。そんな時、スイングを数値化できる弾道測定器と出会った。これにより、自分のゴルフを科学的に分析し、課題を克服できるという確かな希望を見だし、研究を始めた。

2 研究の内容

本研究では、弾道測定器を用いて、「ヘッドスピード」や「スマッシュファクター」等の20種類以上の指標を計測した。



図1 弾道測定器の表示画面

また、本研究において、統計分析は、重要度の高い方法であるため、生成AI (Gemini 2.5 Pro) を活用して分析を進めた。

(1) 研究1

中学校3年間の技術向上をデータで証明する

3年間のスイングデータを複数のクラブで収集し、スイング、インパクト、弾道、飛距離の4つの視点から指標を選んで比較した。

統計手法である「一元配置分散分析 (ANOVA)」を用いて、3年間のデータに偶然とは言えない意味のある差があるかを科学的に検定した。

さらに、ANOVA で有意差が見られた項目について

「多重比較 (Tukey 法)」を行い、具体的にどの期間で成長が起きたのかを特定することで、技術向上を客観的に証明した。

【結果・考察】

3年間のデータ分析から、技術向上が明確に証明された。この成長は2段階で達成されていた。

まず2023年から2024年にかけては「飛距離革命」である。全クラブでヘッドスピードとボールスピードが有意に向上し、飛距離が劇的に伸びた。方向性の安定は維持したまま、スコアが112から101へと改善した。

※ここにはドライバーの結果のみを記載する。

表1 各年(2023~2025)におけるDの平均値

クラブ名	D (2023)	D (2024)	D (2025)
個体数	6	5	5
ヘッドスピード平均 (m/s)	37.24	38.76	41.90
標準偏差	0.49	0.42	0.89

表2 一元配置分散分析 (ANOVA)

クラブ	指標	p 値	有意差判定
D	ヘッドスピード	p<0.001	有意差あり

表3 Tukey の HSD (多重比較) 検定

クラブ	指標	年組み合わせ	p 値	有意差判定
D	ヘッドスピード	2023 vs 2024	0.0038	有意差あり
		2023 vs 2025	p<0.001	有意差あり
		2024 vs 2025	p<0.001	有意差あり

次に2024年から2025年にかけては「精度革命」の段階である。アイアンの方向性が安定し、特に9Iではバックスピン量が増加した。これによりグリーンを狙う精度が高まり、スコアを89へと大きく飛躍させた。

表4 各年(2023~2025)における9Iの平均値

クラブ	9I (2023)	9I (2024)	9I (2025)
バックスピン平均 (rpm)	6105.25	6689.98	8249.33
標準偏差	1145.26	1039.02	543.05

表5 一元配置分散分析 (ANOVA)

クラブ	指標	p 値	有意差判定
9I	バックスピン	0.0085	有意差あり

表6 TukeyのHSD(多重比較)検定

クラブ	項目	年組み合わせ	p値	有意差判定
9I	バック スピン	2023 vs 2024	0.5881	有意差なし
		2023 vs 2025	0.0073	有意差あり
		2024 vs 2025	0.0578	有意差なし

このように「パワー」と「技術」を理想的な順序で向上させた過程が、データによって合理的に裏付けることができた。

(2) 研究2

「良い日」と「悪い日」のパフォーマンス差の原因を解明する

自分自身の感覚で「Goodショット」とそれ以外のショットのデータを分類する。「t検定」や「ロジスティック回帰分析」といった統計手法で両グループのデータを比較し、「Goodショット」を決定づける重要な指標(ヘッドスピード、スマッシュファクター等)を特定した。この分析結果から導き出した数値を練習の「目標値」として設定し、練習後に再度データを分析し、良いショットの再現性を高められたかを客観的に検証した。

【結果・考察・検証】

「良い日」と「悪い日」のパフォーマンス差の原因をデータで分析した。

まず、7Iではボールを芯で捉える能力を示す「スマッシュファクター」が、良いショット(Goodショット)を打つための最も重要な要因だと判明した。一方、3Wでは「ヘッドスピード」と「スマッシュファクター」の両方が、良いショットの確率を高める上で重要であることが分かった。

表7 7Iにおけるt検定の結果

指標	Good 平均値	Not Good 平均値	t値	p値	有意差判定
ヘッドスピード (m/s)	37.05	36.91	0.68	0.4988	有意差なし
スマッシュ ファクター	1.325	1.294	3.49	0.0017	有意差あり
クラブパス (deg)	-5.81	-4.86	-1.49	0.1482	有意差なし
クラブ フェース角 (deg)	-2.14	-1.81	-0.74	0.4648	有意差なし
合計距離 (yd)	154.36	149.43	3.3	0.0028	有意差あり

この分析を基に、これらの数値を意識して練習した結果、3Wは狙い通りスイングの再現性を高めつつ、ヘッドスピードと飛距離を向上させること

に成功した。

しかし、7Iは目標とは異なるスイング軌道となり、目標達成には至らなかったが、新たなスイング軌道で「Goodショット」を打つことができるようになった。

表8 7Iの一標本t検定の結果

指標	練習20球 の 平均値	Good ショットの 平均値	t値	p値	有意差判定
ヘッドスピード (m/s)	37.69	37.05	3.92	0.0009	有意差あり
スマッシュ ファクター	1.308	1.325	-2.22	0.0384	有意差あり
クラブパス (deg)	-0.35	-5.81	9.04	< 0.0001	有意差あり
クラブ フェース角 (deg)	1.53	-2.14	6.96	< 0.0001	有意差あり
合計距離 (yd)	158.57	154.36	3.56	0.0021	有意差あり

(3) 研究3

科学的根拠に基づき、ドライバーの飛距離を最大化する

弾道測定器で普段通りのスイングデータを収集し、外れ値を除いて自分の基準値を把握した。

次に「相関分析」を行い、合計距離と他の指標(スピン量、ボールスピード等)との関係性を調べ、飛距離に最も影響を与える要因を特定し、自分だけの『飛ばしの法則』を確立した。

この科学的根拠に基づき練習計画を考え、練習後に再度データを比較し、計画が効果的であったかを客観的に測定・評価した。

【結果・考察・検証】

ドライバーの飛距離を科学的根拠に基づき最大化するため、データ分析を行った。

表9 Dの平均値

指標	個体数	平均値	標準偏差
スピン量 (rpm)	61	3525.23	761.46
合計距離 (yd)	61	193.99	12.44

まず現状分析から、飛距離が伸び悩む最大の原因は、平均3525rpmという過大な「スピン量」であることが判明した。相関分析を行うと、飛距離は「ボールスピード」と強い正の相関、そして「スピン量」と強い負の相関があるという『飛ばしの法則』が明らかになった。

表 10 Dにおける相関分析

順位	計測項目	合計距離との相関係数	関係性の強さ
1	ボールスピード	+0.84	非常に強い正の相関
2	スマッシュファクター	+0.31	弱い正の相関
6	スピン量	-0.66	強い負の相関

『飛ばしの法則』の定義

- スマッシュファクター : 1.45
- アタックアングル : 0° ~ +3°
- スピン量 : 2500rpm

この法則に基づき、「ミート率向上」と「スピン量削減」を目的とした練習計画を実行した。

- 【ドリル1】: 7割スイングで「芯」の感覚を養う
- 【ドリル2】: ゲートドリルで打点のブレをなくす
- 【ドリル3】: ティーを高くし、アッパーブローを体感する

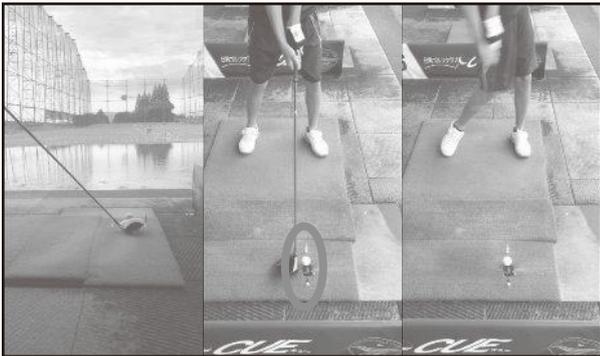


図2 【ドリル2】の練習の様子

その結果、平均飛距離が約 18 ヤード向上し、スピン量も改善された。

表 11 ドリル後のDの変化と評価

指標	練習前の【ドライバーの基準値】	練習後の【ドライバー10球の平均値】	変化	評価
合計距離 (yd)	194.0	212.2	+18.2	◎◎ 著しく向上
スマッシュファクター	1.37	1.39	+0.02	◎ 課題克服
スピン量 (rpm)	3525	3324	-201	◎ 課題克服
アタックアングル (deg)	-1.30	-0.51	+0.79	◎ 大幅改善

データで課題を発見し、練習と検証を繰り返すことで、パフォーマンスが向上することを証明できた。

(4) 研究4

アイアンで意図的にボールを止める（勝負球）技術を確立する

過去のアイアンのデータを分析し、アタックアングルやバックスピン量といった現状の数値を客観的に把握した。

次に「相関分析」を用いて、バックスピン量に最も強く影響する要因を特定した。この分析結果とプロのデータを参考に、目指すべき弾道のイメージと具体的な目標数値を設定した。最終的に、その目標を達成するための練習計画を考え、技術の習得を目指した。

【結果・考察・検証】

アイアンで意図的にボールを止める技術の確立を目指し、データを分析した。

分析から、クラブをダウンブローの軌道で入れる（アタックアングルをマイナスにする）ことが、7I・9I 共にバックスピン量を増やすための重要な鍵であると判明した。

※ここには 9I の結果のみを記載する。

表 12 9I の平均値

指標	個体数	平均値	標準偏差
アタックアングル(deg)	53	-2.63	3.57
バックスピン(rpm)	53	7085.92	1316.72

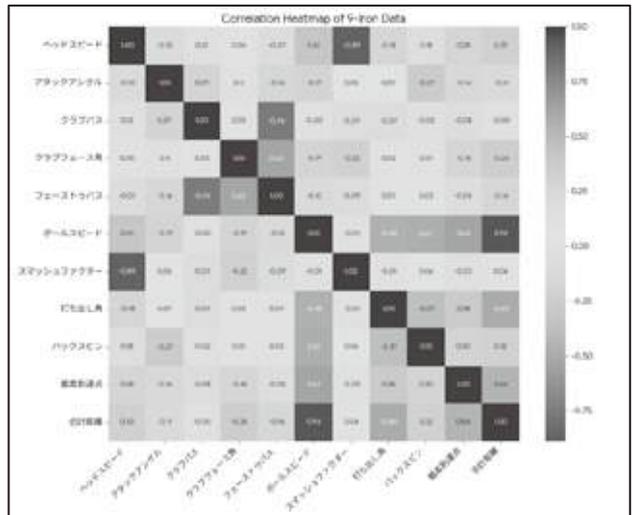


図3 相関の強さを示す「相関行列」と、それを視覚的にわかりやすくした「ヒートマップ」

この仮説に基づき、ダウンブローを意識した練習を実施した。

表 1 3 「勝負球」を打つための目標数値

9I	アタック アングル	-4.5度～ -5.0度	飛距離を維持しつつ、スピン 性能を最大限に引き出す。
	バック スピン量	7,500rpm 以上	グリーン上でしっかりボール を止める。
	合計距離	110ヤード 前後を維持	スピンを増やしつつ、縦の距 離感を安定させる。

【ドリル 4】：スティック・ドリル

ボール後方 15～20cm (右足の外側) にスティックを置
き、それに触れないようにボールだけを打つ。

【ドリル 5】：パンチショット・ドリル

ボールを少し右足側に置き、コンパクトなスイングで低
く、強く打ち出す。フォローは低く抑える。



図 4 【ドリル 4】の練習の様子

しかし、練習後の弾道測定では、意図に反して
両クラブともアップブローの軌道に変化した。
9I は、結果的にスピン量とボールスピードが向上
し、目標をほぼ達成した。一方で 7I は、飛距離は
伸びたもののスピン量の増加が不十分であった。

表 1 4 9I における【練習前】と【練習後】の平均値

クラブ	状態	アタック アングル (deg)	バック スピン (rpm)	ボール スピード (m/s)	合計距離 (yd)
9I	【練習前】 平均値	-2.63	7085.92	38.3	109.83
	【練習後】 平均値	0.92	7437.67	41.5	119.41
	目標	-4.5～ -5.0	7500 以上	向上	維持

このことから、特に 7I でボールを止めるには、
当初の分析通りダウンブロー軌道が必要であると再確認できた。

3 研究のまとめ

この研究から、弾道測定器のデータ分析によっ
て 4 つの重要な成果が得られた。

第一に、中学 3 年間でヘッドスピード等が統計

的に有意に向上し、「飛距離革命」から「精度革命」
へと理想的な成長を遂げたことを証明した。

第二に、好不調の差は主にボールを芯で捉える
能力を示す「スマッシュファクター」が鍵である
ことを解明した。

第三に、ドライバーはスピンを抑えミート率を
上げる練習で飛距離を最大化できることを発見
し、大幅な向上を達成した。



図 5 最長飛距離：246.9yd の時のスイング
(Par4 303yd)

第四に、アイアンはダウンブローで打つことで
意図的にスピンを増やし、グリーンで止める技術
を確立した。このようにデータが感覚的な悩みを
具体的な課題に変え、正しい練習が確かな成長に
つながることを証明できた。

4 指導と助言

課題→仮説→計画→実験→結果→考察→まと
めの理科の学び方を研究に生かしていくように
指導した。また、考察だけでなく、その考えをも
とに練習計画を練り、検証して確かめることを大
切にするとよりよい研究にまとめられることを
指導した。(指導者 竹鼻中学校理科部)

5 審査評

ゴルフが上達しているのかに疑問をもち、感覚
ではなく科学的に上達を検証した研究である。技
術向上、パフォーマンス差、飛距離、ボールを止
める技術の 4 項目について、3 年間で蓄積した膨
大なデータをもとに、各々の要因を明らかにして
いる。データの選択と処理も適切に行われており、
説得力のある結論を導き出している。



1 研究の動機

魚の飼育と植物の水耕栽培を組み合わせた循環型のシステムを知り、これを自分の手で創ることで、水の再利用が可能になり、限られた資源を有効活用できると考えた。これまでの研究成果を生かし、このシステムの実現方法について研究した。

2 研究の内容

(1) 水槽の水の水質の変化を調べる

金魚を飼育する過程で水槽の水の水質がどのように変化するか、水質調査キットを活用して調べた。その結果、水に濁りは見られなかったが、日が経つにつれ硝酸塩と亜硝酸塩の数値が上昇する結果が得られた。この2つの数値の上昇から、水槽の水に含まれるバクテリアの数が少ないことで、金魚のふんやえさの食べ残しから発生するアンモニアの分解が充分に行われず、水質が悪化したと考えられた。

(2) 水槽の水のpHの変化を調べる

アンモニアの分解が不十分である場合、発生したアンモニアが水に溶けることで、水槽の水は徐々にアルカリ性になると予想した。そこで、pHメーターを使用し水槽の水のpH変化を調べた。すると、実際にはpHが低下していき、水槽の水が酸性に変化していくことが分かった。

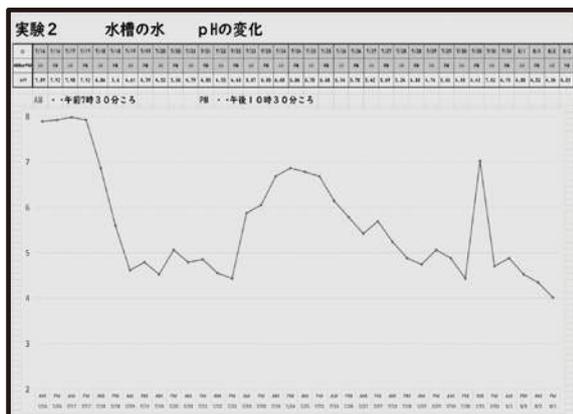


図1 水槽の水 pHの変化

これはアンモニアがバクテリアによって分解され、最終的に硝酸塩として蓄積されたために起こった変化だと考え、バクテリアの数は少ないのではなく、むしろ多い可能性が考えられた。

また、水槽の濾過フィルターを掃除しているとき、茶色のヘドロのようなものがあることに気付いた。これは、バクテリアなどの死骸が溜まっているもので、水質を悪化させる要因になることが分かった。そのため、水槽の水の交換を行うことで、バクテリアの数の調整や水質を改善する必要があると分かった。

(3) 水換えによる水質の変化について調べる

金魚を飼育する上で必要な水の交換について、水槽の水を半量、全量入れ替えたときのpH変化を調べた。その結果、半量の方では水の交換後にpHが中性を示す値にまで上昇するが、その後にpHが急激に下がる様子が見られた。またpHが低くなると金魚の行動や皮膚の状態に異常が見られることも分かった。しかし、金魚が住みやすい環境を作るために必要なバクテリアの生存を考慮すると、水を一部だけ交換し、pHを中性に保つ必要があると考え、さらに研究を進めた。

(4) 使用する液体の液性と植物の成長

水道水（中性）、レモン水（酸性）、重曹水（アルカリ性）を用意し、それぞれの液体でバジルの水耕栽培を行った。その結果、水道水では成長し、重曹水では枯れ、レモン水ではしおれたが根の成長はよいということが分かった。また、使用したレモン水のpHが上昇し続け、液性が中性に変化する様子が見られた。このことから、植物の根が酸性の成分を吸収する働きがあると考えた。

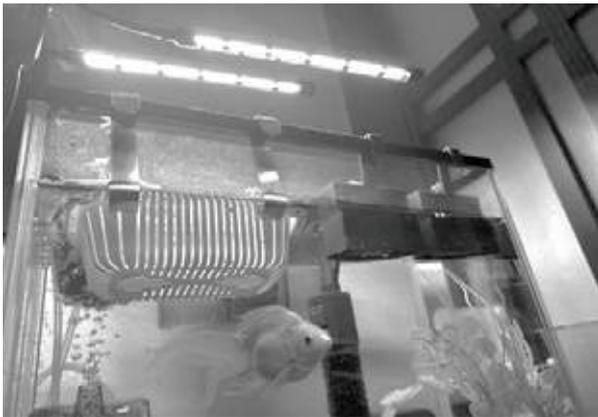
(5) 金魚の飼育と水耕栽培を組み合わせる

水耕栽培によって使用する液体のpHが上昇したことから、金魚の飼育と組み合わせることで、酸性に変化する水槽の水を中性に戻すことができると考え、実験した。



図2 水槽での水耕栽培の様子

また植物の成長に必要な光は、小学校での研究成果を生かし、白色LEDと赤色LEDを設置した。1日12時間、植物に当てることで、直射日光が当たらない水槽において、植物の成長に必要な光を補った。



しかし実際には、水槽の水のpHが酸性に傾き、金魚の様子に異常が見られた。これは、金魚が毎日排泄することで、バクテリアの働きによって硝酸塩が過剰に作られ続けるからだと考えた。また、水面近くの植物の葉が金魚によって噛み切られており、金魚のいる水槽での水耕栽培が難しいことが分かった。

(6) 金魚を飼育した水で水耕栽培ができるか

金魚を飼育する過程で酸性になった水槽の水を使用してバジルの水耕栽培を行った。その結果、バジルの成長と共に液体のpHが上昇し続けた。このことから、金魚を飼育した後の水を利用した水耕栽培が可能であることが分かった。しかし、これまでに見られなかった藻の発生が観察され、液性がアルカリ性にまで変化する結果となった。この要因として、藻の光合成により水中の二酸化炭素が消費されたことにより、pHがアルカリ性を示す値にまで上昇し続けたことが考えられる。



これまでに見られなかった藻の発生が観察され、液性がアルカリ性にまで変化する結果となった。この要因として、藻の光合成により水中の二酸化炭素が消費されたことにより、pHがアルカリ性を示す値にまで上昇し続けたことが考えられる。

3 研究のまとめ

この研究では、魚を飼育する過程で水槽の水のpHが下がること、植物の水耕栽培により使用する水のpHが上がるのが明らかになった。そのため、これらを組み合わせることでどちらの生育にも適した中性を保った状態にでき、魚の飼育と水耕栽培の循環型システムが成功する可能性を見出すことができた。今後は使用する水のpHを安定させる方法について研究を進めていく。

4 指導と助言

これまでの研究を基にして、理科の授業でも大切にしている問題、予想、計画、実験、結果、考察を繰り返し行うとよいことを指導した。

また、変化の様子を表やグラフにするとよいことを指導した。 (指導者 鷲山 颯樹)

5 審査評

「水を繰り返し使えるような、新しいシステムを、自分の手で作り出したい」という願いをもち、研究を進めている。小学校3年生から続けている研究で得た知識も活用し、適する水耕栽培の品種選びや長期的な水質の変化など、様々な実験を行っている。研究の成果から、今後の課題を見いだしていることも評価できる。

ぼくの田んぼの生きもの6

～土をつくる生物発見！・生きものたちの変遷～



大垣市立赤坂中学校 1年 伊藤 晟冨



1 研究の動機

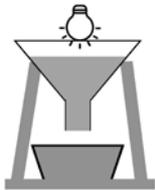
ぼくの田んぼの生きものを研究し続け6年目。去年見つけられなかった微生物の調査に再挑戦するとともに、ぼくの田んぼにはどんな生物が生息しているのか観察し、その生息の実態と変遷を調べることで、さらに研究を深めたい。

2 研究の内容

(1) ぼくの田んぼの微生物調査

去年の研究で、田んぼの土は微生物が作っているのではないかという仮説の検証を行うにあたり、微少な土壤動物を採取する装置（ツルグレン装置）と顕微鏡を用いて調べようとしたが、確認することができなかつたため、今年、再度調べることにした。

① 実験方法の整理と見直し



(図表 1)

ツルグレン装置を製作。土（試料）の上から土壤動物が嫌う光(熱)を照射して、土壤動物を下の容器に採取する装置で実験。(図表 1)



(写真 1) 製作中

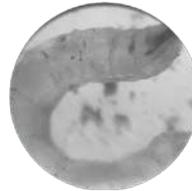


(写真 2) 完成品

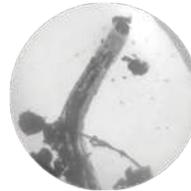
光源を見直し、前々回はLED球を用いたが、発熱量が少なかったため、発熱量の大きい白熱球を使用することにした。

② 顕微鏡での観察

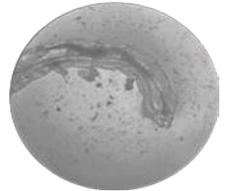
田んぼの四隅の土を1週間ごとに採取し、3か月間実験を行った結果、約10種類、40個体の微生物を抽出することができた。抽出した微生物を一覧表にまとめた。他のミミズなどの土壤動物と同様に、口から土を取り入れ排出していたことから、微生物は、田んぼの土作りに



(写真 3)



(写真 4)



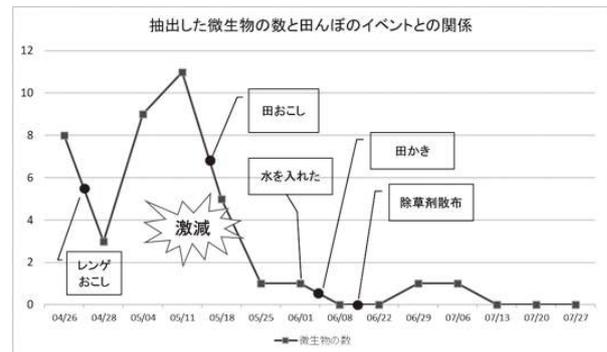
(写真 5)

関わっていることが確認できた。

③ 主に田んぼのどこにいるのだろうか？

田んぼから採取した土の、場所ごとの統計を取った結果、水深が深いところより、浅いところの方が、より多くの微生物を抽出することができた。

④ 微生物の抽出数が激減した理由



採取した微生物の数と採取日の関係をグラフにすると、数が激減している日が2日あった。田んぼのイベントを重ねてみたところ、いずれも土を耕した後であることが分かった。光と熱を嫌う性質がある微生物にとっては、過酷な環境になったものと思われる。

(2) カエルの卵の孵化実験

ぼくの田んぼに産み付けられたカエルの卵がどの種類のカエルなのか、また、孵化や成長に適した環境を調べる。

① バケツに小分け

採取したカエルの卵を3つのバケツ（日なた・日かげ・室内）に分けて調査する。

② いきなり大事件発生！

卵から異臭発生！バケツの大きさに対して、

生成AIを用いたミルククラウンの 条件式の作成 Part5



郡上市立大和中学校 2年 田中 佑篤



1 研究の動機

これまでミルククランのできについてグラフなどを用いて結果をまとめてきた。今回の研究ではミルククラウンができる条件式を見つけたいと思った。そのためには高度な知識が必要であることから生成AIを用いた研究をしようと考えた。

2 研究の内容

プロンプトを統一し生成AIの比較をした。

I Copilot II Gemini III ChatGPT IV Claude

【実験1】条件式の出力

ミルククラウンのできる条件を式で示して。
その式は専門的なものにして。
その式を中学生にもわかるように説明して。

【結果と考察】

I～IVの4つの生成AIは、数式を出力した。

$$\text{I } We = \frac{\rho v^2 D}{\sigma} \quad \text{II } We = \frac{\rho v^2 D}{\sigma}, Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

$$\text{III } We = \frac{\rho v^2 D}{\sigma}, Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

$$\text{IV } Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} > 1, We = \frac{\rho v^2 D}{\sigma} > 100,$$

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu} > 1000 \quad We: \text{ウェーバー定数} \quad Re: \text{レイノルズ数}$$

IVのみミルクの深さ h に関する条件が入っていた。

【結果の検証】

すべての式は論文等で確認が取れた。IVの式の範囲は、過去の実験データを当てはめて検証する。

【実験2】条件式にミルクの深さを反映させる

I～IVにミルクの深さをを使うように指示する。

「ミルクの深さ」を使ったミルククラウンの形成条件を示す数式を作成して。

【結果と考察】

$$\text{I } We_{eff} = \frac{\rho v^2 D}{\sigma} \cdot f\left(\frac{h}{D}\right), f\left(\frac{h}{D}\right) = \exp(-\alpha \cdot (\frac{h}{D} - 1)^2)$$

$$\text{II } 100 \leq We \leq 1000, 1000 \leq Re, 0.5 \leq \frac{h}{D} \leq 3.0$$

$$\text{III } \frac{h}{d} > C \cdot We^{-n}$$

I, IIIは、測定不能な条件など検証が難しく使用できない。IIは h が入ったが、式になっていない。

【結果の検証】

Iは、論文等で見つけることができなかった。IIの式の範囲は、実験データを当てはめて検証する。IIIは、化学分野のHPに類似の式があった。

【実験3】他の条件を式に反映させる

I～IIIに指示する。比較のためIVにも指示する。

ミルククラウンを作る実験の検証で使いたい。
ミルクを落とす高さ、液滴の落ちる速さ、液滴の重さ、ミルクの深さを使った専門的な数式を作成して。

中学生にも分かるような解説を入れてほしい。

【結果と考察】

$$\text{I } \frac{mgh}{\sigma D^2} \cdot f\left(\frac{h_m}{D}\right) > C$$

$$\text{II } F\left(\frac{\rho(2gh)D}{\sigma}, \frac{\rho\sqrt{2gh}D}{\mu}, \frac{h}{D}\right) \approx 0$$

$$\text{III } \frac{1}{2}mv^2 \cdot T\left(\frac{h}{d}\right) \geq K_c \sigma d^2 + K_\mu \mu v d^2,$$

$$T\left(\frac{h}{d}\right) = 1 - \exp(-\alpha \left(\frac{h}{d}\right))$$

$$v = \sqrt{2gH}, m = \rho \frac{\pi d^3}{6}$$

$$\text{IV } CFI = \frac{\sqrt{2gh} \times \sqrt{\frac{m}{\rho V}}}{\sqrt{gh_{pool}} \times \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}}, CFI_{easy} = \frac{h \times m}{\sqrt{gh_{pool}} \times 100}$$

CFI: クラウン形成指数

I, II, IIIは、実験で決める定数が入った条件式となり、使用することができない。

IVは、数値を代入して使用できる。

【結果の検証】

IVについて、論文等見つけることができなかった。

【実験4】CFIとCFI_{easy}の検証

CFIとCFI_{easy}、2つの数式の元となる論文や文献を教える。

【結果と考察】

IVが、WeとReとFrを組み合わせ、論理的に妥当と考えられる式を作成した。

CFI > 2.5, CFI_{easy} > 0.8となればよい。

【検証】

これらの出力された式を、昨年度までの実験データに当てはめて検証した。どれも、条件式の数値の範囲と、実際のミルククラウンのできについて、相関性がほとんどなく、条件式は使えないものであった。特に、CFIは条件を変えても全て同じ数値となった。この式について改めてプロンプトを入力することとした。

【実験5】CFIの検証

IVに指示する。

質問1: CFI を計算すると、 $CFI = \frac{\sqrt{2hm}}{\sqrt{\sigma v h_{pool}}}$ になると思いますが、合っていますか。
 質問2: 液滴の大きさはミルククラウンのでき方に影響しますが、液滴の大きさを反映できる式を教えてください。

【結果と考察】

質問1は、自分の考えが正しい結果であった。質問2から、 $CFI_{fix} = \frac{We \times \sqrt{Re}}{\sqrt{Fr_{pool} \times 100}} > 1000$ を得た。

【検証】

$CFI_{fix} = \frac{We \times \sqrt{Re}}{\sqrt{Fr_{pool} \times 100}} > 1000$ を検証した。

表-1 高さ40cm 深さ1.5m

表-2 高さ40cm 深さ2.0m

表-3 高さ40cm 深さ3.0m

高さ40cm でよい結果が得られた。

【検証のまとめ】

評価	実験に用いた条件式とミルククラウンのでき具合
○	$CFI_{fix} = \frac{We \times \sqrt{Re}}{\sqrt{Fr_{pool} \times 100}} > 1000 \quad Fr_{pool} = \frac{v^2}{gh_{pool}}$
△	$CFI_{easy} = \frac{h \times m}{\sqrt{gh_{pool} \times 100}} > 0.8$
×	$We = \frac{\rho v^2 D}{\sigma} > 100, \quad Re = \frac{\rho v D}{\mu} > 1000, \quad Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} > 1, \quad 0.5 \leq \frac{h_{pool}}{D} \leq 3.0, \quad CFI = \frac{\sqrt{2gh} \times \sqrt{\frac{m}{\rho v}}}{\sqrt{gh_{pool} \times \frac{\sigma}{\rho}}} > 2.5$

○文字の意味

ρ : 液体の密度	v : 液滴 落下速度
D : 液滴の直径	σ : 液体の表面張力
μ : 液体の粘性係数	g : 重力加速度
h : 落下の高さ	h_{pool} : 下の液体の深さ

3 研究のまとめ

CFI 系条件式は論文や文献などで発表されておらず、新しい発見となりそう。これらの条件式は、生成 AI を用いたことで発見することができたが、自分だけの力では決してたどり着けなかった成果である。また、生成 AI を利用することと、これまで行ってきた実験結果を組み合わせると、より高度な研究が行えることが分かった。

4 指導と助言

これまで数年間にわたり同じ研究対象に対し、様々な視点で研究を継続してきたことを大切に、長期的なデータの蓄積が科学的探究において大きな意味をもつことを助言した。今年度の研究では、研究のまとめ方や論文形式について、整理の仕方を中心に指導した。(指導者 大串爽太郎)

5 審査評

継続して研究してきたミルククラウンのでき方を「式」に表して一般化することを目的に研究を進めた。生成 AI に着目し、プロンプトの入力内容を試行錯誤しながら検証を行う中で、出力された回答を鵜呑みにせず、実験結果を基に評価し、矛盾点を指摘して修正を求めるなど、生成 AI を用いた研究への可能性を示す研究である。

探ろう！タガメの生態！！

～冬眠の環境・走光性～



可児市立広陵中学校 2年 野村 旺汰



1 研究の動機

タガメが好きで、小学生のころから毎年タガメの研究に取り組んでおり、今年で6年目になる。今年タガメのペアリングがうまくいかず、産卵しなかったため、タガメの知りたいことの中から冬眠の環境と走光性についての研究を行った。

2 研究の内容

(1) タガメは水中、土の中、水ゴケの中のどこで冬眠をするのか調べる。

タガメは水中、土の中、水ゴケの中などで冬眠することが知られているため、この3つの環境を用意し、タガメがどの場所を選んで冬眠するのかを調べる実験を行った。2つの個体について同じ実験を3回繰り返して行った。また、その環境を選ぶ理由は温度ではないかと考え、温度の測定も行った。



どちらのタガメも3回とも水に入ったことから、飼育下のタガメは水中で冬眠することが多いことがわかった。また、気温は異なっていたものの、水、土、水ゴケの温度には差が少なく、気温によって冬眠環境を変えることはしないことがわかった。

(2) 冬眠中のタガメを強制的に別の環境へ移動させると、もとの環境に戻るのか調べる。

(1) で使用した飼育ケースを用いて、水中で冬眠するタガメを、水ゴケの中に移動させ、その後、移動するのかを毎晩、同じ時刻に調べた。これを4週間、2つの個体について調べ続けた。

どちらのタガメも移動することはなかったことから、もとの環境に戻ったり、他の環境に移動したりすることはないことがわかった。これは主

な生息場所である水田が降水によって、ぬかるんだり乾燥したりすることから、タガメには生息環境の水の量などの変化にも適応できる能力が備わっていると考えた。

(3) 陸上で越冬しているタガメは冬眠中位置が変わるのか調べる。

陸上で冬眠している2匹のタガメの位置を毎晩、同じ時刻に確認し、1週間に1度、写真を撮影して記録を取った。



どちらのタガメもほとんど移動することはないことが分かった。また、冬眠から覚める前に少し動きがあったことから、タガメの位置が少しずつ変わり始めることが、冬眠から覚める兆候だとわかった。

(4) タガメは何色の光に強く反応し、何色の光に反応が弱いか調べる。

水槽の端にタガメを置き、もう一方から光を当てて、1時間の間にタガメがどのように行動するのかを調べる実験を行った。色は白、赤、青、黄、緑について行い、1色につき3回、2つの個体で実験を行った。

色によるタガメの反応の違い

光の色	回数	反応するまでの時間(分)		反応するまでの平均時間(分)	60分間での反応確率(%)
		タガメ①	タガメ②		
白	1回目	20	×	36.7	50
	2回目	10	10		
	3回目	×	×		
赤	1回目	40	7	21.7	100
	2回目	9	50		
	3回目	10	14		
青	1回目	10	23	17.3	100
	2回目	5	35		
	3回目	5	26		
黄	1回目	40	15	46.7	50
	2回目	×	45		
	3回目	×	×		
緑	1回目	×	15	19.5	83
	2回目	15	5		
	3回目	17	5		

最も反応があったのは青色の光で、60分間での反応確率が100%と最も高く、反応までの平均時間は17.3分で1番目だった。また、最も反応が少なかったのは黄色の光で、60分間での反応確率は50%で、反応までの平均時間は最も長い46.7分だった。このことから、一番タガメを引きつける色は青色だということがわかった。また、一番タガメの反応が少なく、夜に観察をするときに用いるとよい照明は黄色だということがわかった。

(5) 光が移動するとタガメもそれについていくのか調べる。

水槽の端にタガメを置き、もう一方から光を当てて、20分おきに光を当てる位置を反対側に移動させて、1時間の間にタガメがどのように行動するのかを調べる実験を行った。2つの個体について、それぞれに5回ずつ実験をした。



実験開始時の反応率は60%だったが、1回目の光移動後は20%で、2回目の光移動後は30%だった。このことから、タガメは一度、光に集まったら、その後、光が移動してもその光を追いかけることはしないことがわかった。また、一方のタガメは移動した光にも反応したが、もう一方のタガメは、ほとんど反応しなかったことから、タガメの光への集まり方には個体差があることがわかった。

(6) 光が点滅した場合のタガメの反応の仕方を調べる。

水槽の端にタガメを置き、もう一方から点滅モードの光を当てて、1時間の間にタガメがどのように行動するのかを調べる実験を行った。2つの個体について、それぞれ5回実験を行った。



60分間での反応確率は、ほとんどが100%で、動き出すまでの総平均時間は25.5分だった。点滅していない時の結果より約5分遅くなっていた。このことから、光が点滅していても光への反応の強さは、ほとんど変わらないことがわか

った。

点滅した光に対するタガメの反応

回数	タガメが反応するまでの時間(分)		反応するまでの平均時間(分)	60分間での反応確率(%)
	タガメ①	タガメ②		
1回目	30	30	30	100
2回目	×	×	60	0
3回目	10	10	10	100
4回目	20	10	15	100
5回目	15	10	12.5	100
反応するまでの総合平均時間(分)			25.5	

3 研究のまとめ

この研究から、タガメの冬眠の環境について、もともとの生息場所である水田の天気による環境変化に適応してきた結果、水中と陸上のどちらでも越冬することができ、冬眠中の環境の変化にも対応できると結論付けた。また、タガメの走光性について、タガメは夜間行動するときに、月の光をもとに移動するが、ライトの光によって方向感覚を失っていると考え、人の目で見えている赤色の光や黄色の光がタガメにとって普段から見慣れているかどうかで反応が違うと結論付けた。

4 指導と助言

動機はその後の研究の深まりにつながっていくので、なぜ知りたいのか、何が知りたいのかを明確にするよう指導した。また、授業と同じように、疑問、予想、実験方法の立案、実験、結果の整理、考察、まとめの流れで取り組むよう指導した。(指導者 水野 創太)

5 審査評

小学校3年生から継続して取り組んでいるタガメの研究作品である。タガメの冬眠場所の選好や、強制的に移動させた際の再探索行動等、仮説と検証を繰り返しながら結論を導き出している。また、走光性については、光の色や点滅といった条件を変えて多角的に調べるなど、発想の柔軟さや探究心も評価できる素晴らしい作品である。



高山市立清見中学校

2年 中村こなつ・丸山咲季・大坪佳音・阿部水環・砂田幸希



1 研究の動機

能登半島地震で液状化現象が起こり、大きな被害が出たことを知った。どんな土地でどんな状況で液状化現象が起きるのかを調べ、その対策を考えることで、今後の参考になればと思い研究をしたいと考えた。

2 研究内容

(1) 実験方法

- ①土の高さ（深さ）による液状化への影響について調べる。
- ②土が含む水の量による液状化への影響について調べる。
- ③土の種類による液状化への影響について調べる。
- ④物質（建物）の底面積による液状化への影響について調べる。
- ⑤物質（建物）を補強したときの液状化への影響について調べる。

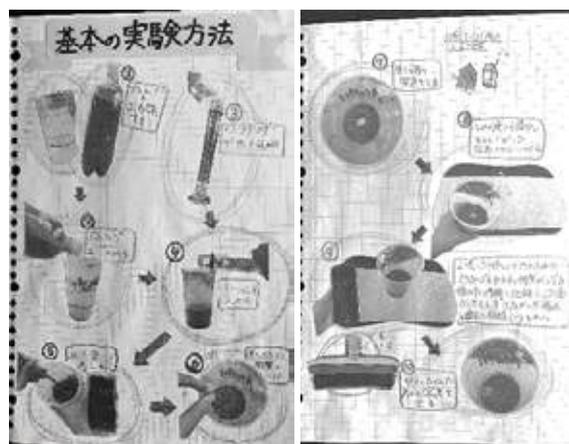


図-1：基本の実験方法

(2) 実験結果

① 土の高さ（深さ）による液状化について

土地が硬くしまっていたり、硬い岩盤であれば、物質（建物）は沈まない（倒れない）。

土の高さ（深さ）が6cm～7cmの時は、物質（建物）は液状化現象にならなくて、沈むことはなかったが（倒れなかったが）、土の高さ（深

さ）が、5cm～2cmの時、物質（建物）は早く沈んだ（倒れた）。

その結果は、次の通りである。

土の高さ（深さ）2cm ⇨ 1. 30秒

土の高さ（深さ）3cm ⇨ 1. 37秒

土の高さ（深さ）4cm ⇨ 1. 45秒

土の高さ（深さ）5cm ⇨ 4. 32秒

いわゆる、柔らかい土で地盤が弱ければ、液状化現象は起きやすいということがわかった。

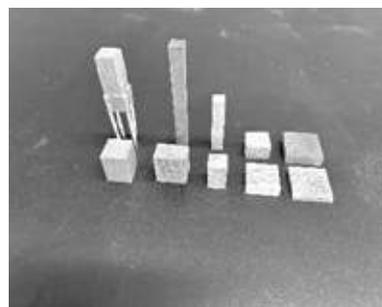


図-2：実験で使用した物質（建物）

② 土が含む水の量による液状化について

土の高さ（深さ）を5cmにして、水を含ませる量を6種類の段階で分けて実験を行った。50cm³～20cm³の水の量の中では、20cm³と30cm³が液状化で沈む（倒れる）ことはなかったが、35cm³、40cm³、45cm³、50cm³では沈む（倒れる）ことがわかった。沈んでいく時間には差があったが、やはり、水の量が多いほど、物質（建物）は早く沈んだ（倒れた）。

その結果は、次の通りである。

水の量が50cm³ ⇨ 0. 65秒

水の量が45cm³ ⇨ 0. 89秒

水の量が40cm³ ⇨ 1. 46秒

水の量が35cm³ ⇨ 3. 70秒

土が水の量を多く含めば、液状化現象になりやすいことがわかった。

③ 砂（土）の種類による液状化について

使用した土の種類：グランドの土・河原の砂・黒土・砂場の砂の4種類を使用した。

土の高さ（深さ）は5 cmに統一して、水の量も40 cm³にして実験を行った。

河原の砂だけが、液状化にならなくて、ほかの土（砂）は液状化現象が起こった。

物質（建物）が沈みにくい順番は、河原の砂が沈まなく、砂場の砂、黒土、グランドの土の順番で、沈み（倒れ）にくくなっていることが実験からわかった。だから、いつも私たちが使用しているグランドの土は、液状化現象になりやすいことがわかった。

その結果は、次の通りである。

グランドの土	⇒	1. 74秒
黒土	⇒	3. 87秒
砂場の砂	⇒	11. 11秒

河原の砂は、すぐに水を吸い込むので、液状化になりにくいということがわかった。ただし、建物を建てる土としては、河原の砂はかなり難しいと考える。

④ 物質の底面積による液状化について

物質 a（底面積：1 cm²）、物質 b（底面積：2. 25 cm²）、物質 c（底面積：4 cm²）、物質 d（底面積：6. 25 cm²）、物質 e（底面積：9 cm²）の5種類の底面積の物質について実験を行った。圧力との関係ではないが、やはり底面積が小さいほど、物質（建物）は沈み（倒れ）やすく液状化現象になりやすいことがわかった。

その結果は、次の通りである。

物質 c（底面積：4 cm ² ）	⇒	8. 05秒
物質 d（底面積：6. 25 cm ² ）	⇒	13. 66秒
物質 e（底面積：9 cm ² ）	⇒	24. 12秒

物質（建物）の底面積が小さいほど、液状化現象に、なりやすいことがわかった。

⑤ 物質を補強したときの液状化について

今までの実験（①～④）は液状化現象になりやすい条件について調べたが、最後の実験は、液状化現象に耐えうる物質（建物）について実験を行った。

そのためには、土台の長さにこだわった実験ということで、物質（建物）に支柱をつけて取り組みを行った。

支柱の長さ2 cm	⇒	1. 39秒
支柱の長さ3 cm	⇒	8. 32秒
支柱の長さ4 cm	⇒	14. 34秒

やはり、支柱（土台）が長ければ、液状化現象に対しても、物質（建物）はたえうることがわかった。



図-3：実験で使用した器具

3 研究のまとめ

- (1) 土が硬く、硬い岩盤であれば液状化現象は起こりにくいことがわかった。
- (2) 土が水を含む量が少なければ、液状化現象が起こりにくいことがわかった。
- (3) 土の種類によって、砂系の土が液状化現象になりにくいのがわかったが、建物については建てにくいことがわかった。
- (4) 建物については、底面積の大きい建物が液状化現象に耐えられることがわかった。
- (5) 建物を建てるには、土台をできるだけ深くした方が液状化現象に耐えられる建物ができるとわかった。

4 指導と助言

能登半島地震などの液状化現象の動機から、この実験が進められた。様々な土（砂）に、毎回水の量を混ぜての実験であった。あらゆる角度から試行錯誤しながら、自ら探究することを常に大切にして、様々な実験を繰り返していくよう指導した。（指導者 森本章）

5 審査評

どのような条件が揃うと液状化現象が起こりやすいのか、土の種類や量、水の量、揺れ等に注目して実験を繰り返していく研究作品である。それぞれの実験によって、おもりが何秒で沈んでいくのかを測定しながら、説得力のある結論を導き出している。また、新たな疑問が次の研究へとつながることが期待される作品である。

音速は本当に 340 m/sなのか また常に一定なのか



関市立津保川中学校 3年 名古屋 健洋



1 研究の動機

物理コンテストに参加した際に、音が伝わる速さを調べる問題があった。そこで、どうやったらより正確に音の速さを調べられるのかと疑問をもち、機械を使うことによって音の速さを求めようと思った。

2 研究の内容

(1) 装置の構築

まず初めに、今回は RaspberryPi というマイコンに Python でコードを書き2台の装置を作った。一方が音を発し、もう一方が音を受信し、その2台に音が伝わる時間の差から音速を測定する装置だ。なるべく遠い距離での実験が行えるように、発信側にブザー用のスピーカー、受信側にパラボラマイクを使用した。(図1)

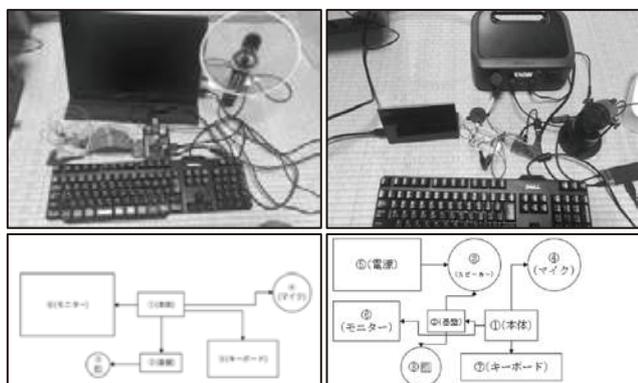


図1 実験器具（左が受信機，右が発信機）

コードを組むタイミングで、初めは時間を計測する機能を片方だけに搭載したのだが、通信速度の問題で誤差が生まれてしまった。そのため、発信側が音を発した時刻と、受信側が音を受け取った時刻の差を利用して、より正確に時間の差を求められるようにした。

(2) 気象条件との相関

気温、湿度、気圧による音速の変化を調べた。気温に関してはなかなか振れ幅が生まれないため、朝方や夕方にも実験を行って確かめた。湿度と気圧に関しては、晴れの日や曇りの日、雨の日など、異なる実験環境で行った。それぞれの結果をグラフにすると図2のようになった。

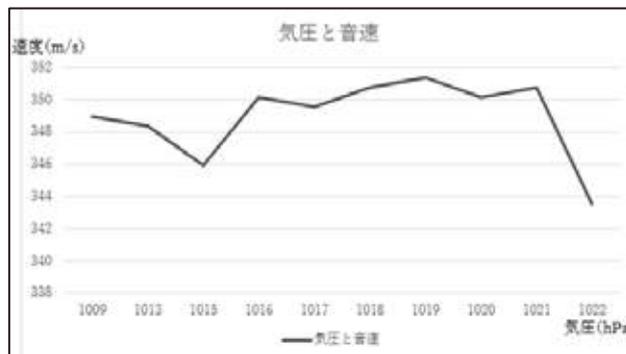
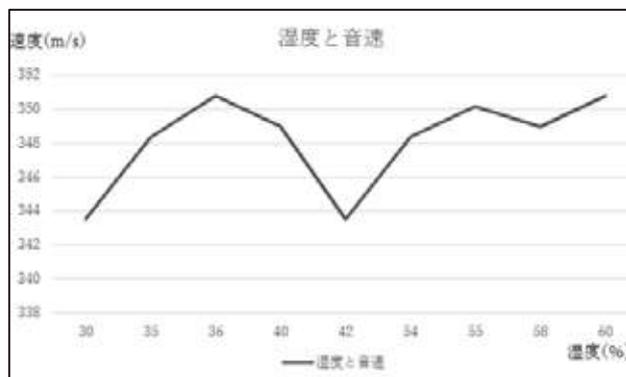
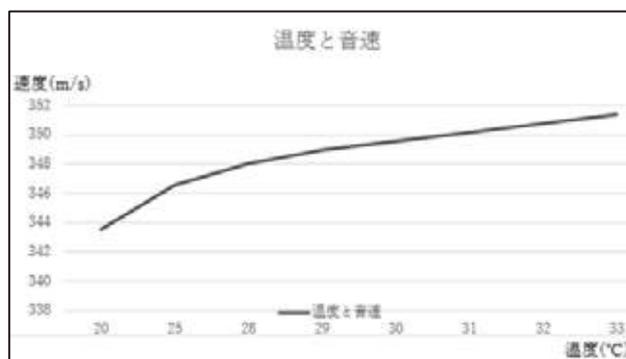


図2 気温・湿度・気圧と音速の関係

これらの結果から、音速と気温には強い相関があり、気温が高いほど速く伝わるということがわかった。気温が高いほど分子運動が盛んなため、伝わるのが速いのではないかと考察した。湿度と音速には少し関係がありそうだが、湿度よりも空気中の水分量そのものの方が関係あるのではないかと考察した。気圧はかなり大きく変化しない限りは音速と関係しないのではないかと考えた。

(3) 媒質との相関

次に、図3のような実験装置を作り、空気中だけでなく水中でも実験を行った。

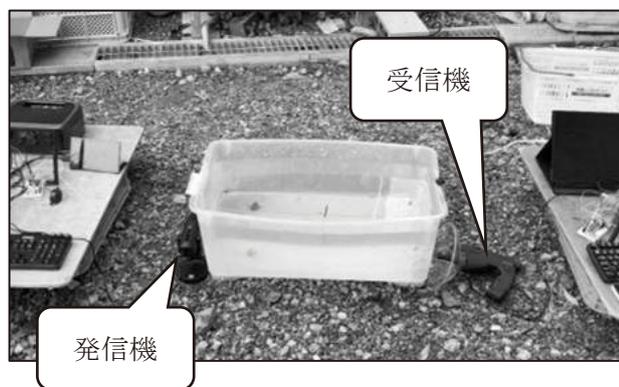


図3 水中の音速を測るための実験装置

空の水槽の場合、平均0.0021秒で音が伝わったのに対し、水(18℃)で満たした水槽の場合、平均0.0005秒で音が伝わった。また、水温が8℃、48℃の場合も実験を行い、温度による音速の違いを確かめた。

これらの実験から、空気よりも水の方が速く音が伝わり、温度が高いほど速く音が伝わるということが分かった。

(4) データの集計

700回近い実験結果を分析するため、最小二乗法を用いた。本来であれば、偏微分を利用して解く必要があったが、グラフの概形を読み取ったところ、一次関数的な関係があるということが分かった。(図4)

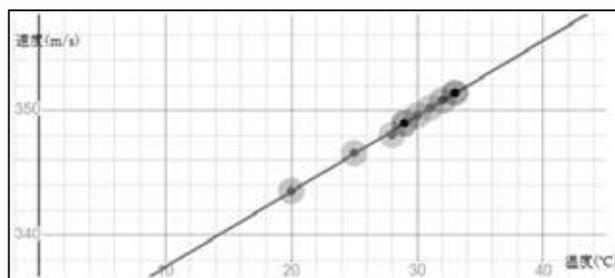


図4 温度と音速の関係

そこで、最小二乗法を一次関数に限定して定式化した。これによって簡単にデータを集計することができた。計算すると、本実験から音の速さは、 $331.405 + 0.604t$ (温度を t とする) だと求められ、これは、理科年表に記載されている $331.45 + 0.607t$ にかかなり近い値を求めることができた。

3 研究のまとめ

気体、液体ともに温度が高ければ速く音が伝わり、低ければ遅く伝わる。

気体と液体を比較したとき、液体の方が速く音が伝わり、その速さはおよそ4~5倍である。

空気中の音速は、温度を t とすると、 $331.405 + 0.604t$ (m/s) で求めることができる。

4 指導と助言

理科における実証性・再現性・客観性の重要性を日頃から伝えてきた。学校の体育館で温湿度気圧計を用意して実験を行うなど、データのとり方を指導した。結果の整理の仕方や結論の示し方について助言を行った。(指導者 長野 匠)

5 審査評

過去に音の速さを調べた際、手動では正確に測ることが困難だった経験をきっかけに研究を始めた。音の速さを測定するにあたり、音を発信・受信する装置を自作したり、データ量を豊富にしたりして精度を向上させている点が評価できる。各気象条件や伝わる物質による音の速さの違いやその要因を考察した素晴らしい作品である。



1 研究の動機

今年4月、潮干狩りに出かけた際、移動に使用した漁船の多くに錆が発生しているのを目にした。「なぜ錆びるのか」「どんな条件で錆が進行するのか」といった疑問をもち、金属の錆について詳しく調べることにした。

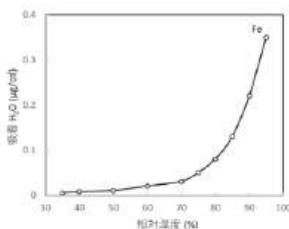
2 研究の内容

(1) 金属が錆びるメカニズムを理解する

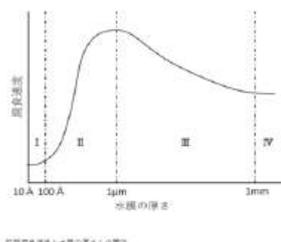
鉄は空気中の酸素と水分に触れることで酸化反応を起こし、酸化鉄(錆)を生成する。この反応は繰り返し進行し、鉄が徐々に腐食していく。錆の発生には酸素と水の両方が必要であることがわかった。

空気中の水分が結露して金属の表面に付着し酸素によって酸化が促され錆が発生する。温度や湿度の影響も大きく、左下図のように相対湿度60~70%RH付近から急激に増加することが分かっている。

湿度と結露する水分量



水膜の厚さと腐食速度



また水膜の厚みにも左右され、右上図の100 Å~1 μmで加速度的に腐食速度が増加する。

1 μmからは水膜が増加することで酸素の金属表面への供給が遅れ腐食速度は低下する。

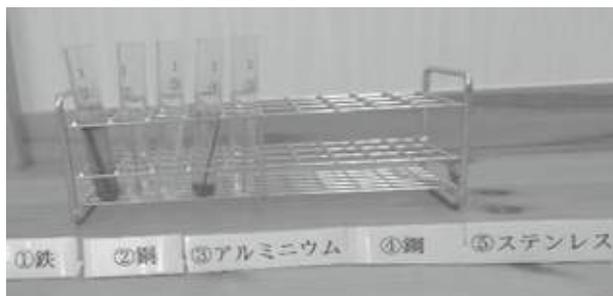
錆を完全に防ぐことはできないが、イオン化傾向から、錆びやすい金属、錆びにくい金属があることもわかった。

これらをもとに実験を行った。

(2) 条件設定を変え、実験を行う

実験① 金属の種類によって錆の発生に違いがあるか

鉄・銅・アルミニウム・鋼・ステンレスを水に浸し、20日間観察した。

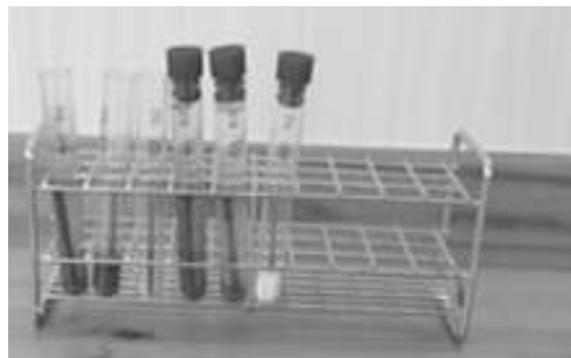


錆が発生したのは鉄・銅・鋼であり、アルミニウムとステンレスは錆びなかった。

また鉄が最も早く錆び、ステンレスは錆びにくい金属であることが確認された。

実験② 空気の流入や水分量のちがいで錆の進行に違いがあるか

水の量(100%, 50%, 0%)や蓋をして空気の流入を防ぎ、水中の酸素量を変えた条件(水, 沸騰水, 水なし, いずれも蓋あり)で実験した。



①水(100%)	②水(50%)	③水(0%)	④水(100%) 蓋	⑤沸騰水 蓋	⑥水無 乾燥剤 蓋
全体に錆	全体に錆	無し	少量の錆	少量の錆	無し

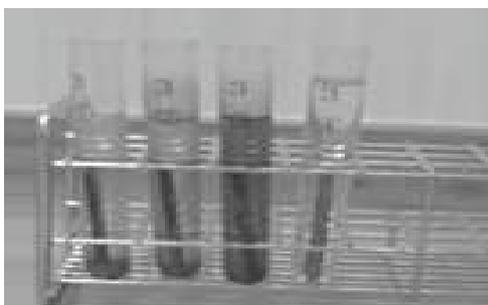
水と酸素がそろっている条件で錆が発生した。乾燥状態や酸素が少ない条件では錆びなかった。

錆の発生には「水分」と「酸素」の両方が不可

欠であることがわかった。

実験③ 水以外の液体でも錆が発生するか

水・塩水・砂糖水・油で実験した。

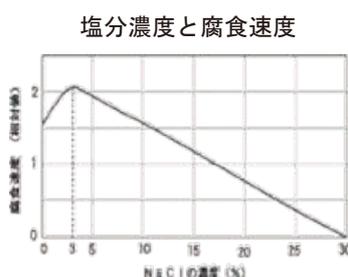


水・塩水・砂糖水では錆が発生した。油では錆びなかった。

塩水は水よりも錆の進行が早く、油は酸素を遮断するため錆を防ぐことがわかった。

実験④ 水中の塩分濃度を変えると錆の進行はどうか

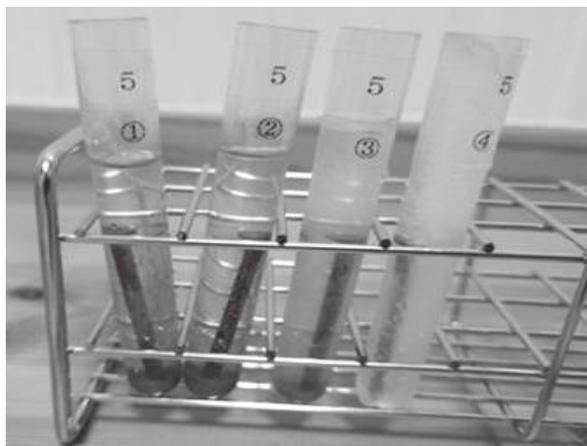
塩分濃度0, 3, 5, 10, 20, 33%の6条件で実験を行った。



3～5%の塩分濃度で錆の進行が最も早かった。10%以上では逆に進行が遅くなった。これは高濃度の塩分では酸素の溶解度を下げ、錆の進行を遅らせたと考えられる。

実験⑤ 温度を変えると錆の進行はどうか

屋外・室内・冷蔵庫・冷凍庫で実験を行った。



高温の屋外・室内では錆が進行した。冷蔵庫では進行が遅く、冷凍庫では錆が発生しなかった。

錆の進行は温度が高いほど早くなることが確認出来た。これは化学反応速度が温度に比例して上がるためと考えられる。

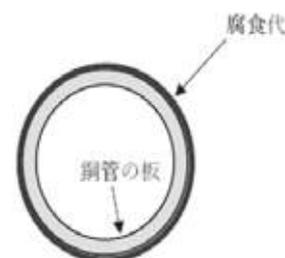
3 研究のまとめ

金属の錆は避けられない現象であるが、水分と酸素の両方が不可欠であり、この条件を理解し、適切な対策を取ることで防ぐことができることがわかった。

具体的な対策として

- ・錆びにくい金属（例：ステンレス）を選ぶ
 - ・水や酸素との接触を防ぐために表面に防錆剤を塗布する。
 - ・土中に埋める場合は「腐食代（予備の厚み）」を設ける
- などがある。

建物を支える鋼管杭では、1mmの腐食代を設けることで100年以上の耐久性を確保していることがわかった。



4 指導と助言

本研究は本人の主体的な探究活動が中心となって進められたものである。

先行実践や錆について調べた後、実験を行うこと、実験に際してはできるだけ多くのデータから解析することを助言した。

(指導者 岡田 康裕)

5 審査評

日常生活の中から生まれた錆の発生についての疑問について、金属の種類、水分量、水溶液の種類、塩分濃度、気温の要素等から仮説を立て、条件を制御しながら検証している。必要に応じて表やグラフに整理し、結果を整理している点が評価できる。また、錆の発生を防ぐ方法にまとめをつなげた素晴らしい作品である。



高山市立清見中学校

3年 古藤旭陽・石原悠斗・大林煌季・取替あやの・道脇羽菜
大岩敬冬・野中正宗・田中亨茉・橋詰空虎



1 研究の動機

能登半島地震によって多くの方が、「2階建ての建物崩壊」によって亡くなっている。さらに「南海トラフ地震」等が発生するといわれている。だから、少しでも強力な建物の構造は何かを調べるために、この研究に取り組んだ。

2 研究内容

建物の壁：1面から4面についての実験

建物の壁 D 面側 進行方向 ⇨

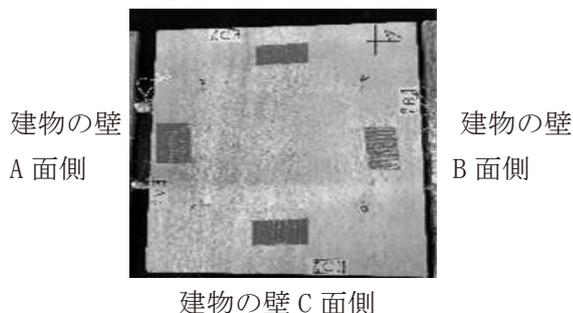


図-1 建物の壁：A面，B面，C面，D面

(1) 実験方法

- ① 1面に1本ずつ補強を入れた時の傾きについて調べる。
- ② 1面に2本ずつ補強を入れた時の傾きについて調べる。
- ③ 2面に1本ずつ補強を入れた時の傾きについて調べる。
- ④ 2面に2本ずつ補強を入れた時の傾きについて調べる。
- ⑤ 3面に1本ずつ補強を入れた時の傾きについて調べる。
- ⑥ 4面に1本ずつ補強を入れた時の傾きについて調べる。

(2) 実験結果 (4つの面 A 面，B 面，C 面，D 面について)

- ① 1面に1本ずつ補強を入れた時について

※角度については、建物の4本の柱が傾いた角度の合計の平均値で表示する。

進行方向に対しての補強は、真ん中縦1本より対角線1本の補強の方が強いということがわかった。C面の対角線【／】の補強が64°傾き、D面の対角線の補強が86°傾いた。

また、A面の対角線の補強は少し傾きが大きく211°であり、B面の対角線の補強がより傾きが大きく207°進行方向に傾いた。補強がないよりあった方が傾き方は小さいが、1本の補強では、なかなか建物を支えることはできないということがわかった。

② 1面に2本ずつ補強を入れた時について

進行方向に対しての補強は、C面・D面の位置に対角線1本【／】と真ん中縦1本の補強の方が強いということがわかった。D面に対角線1本と真ん中縦に1本の補強が50°傾き、C面に対角線1本と真ん中縦に1本の補強が73°傾いた。さらに、A面とB面についての対角線1本と真ん中縦1本の補強については、それぞれ、175°，198°傾いた。予想では、対角線同士の補強が強いのではと考えたが、1面に2本ずつの補強の時の組み合わせは、対角線1本と真ん中縦1本の時が1番良い結果になった。

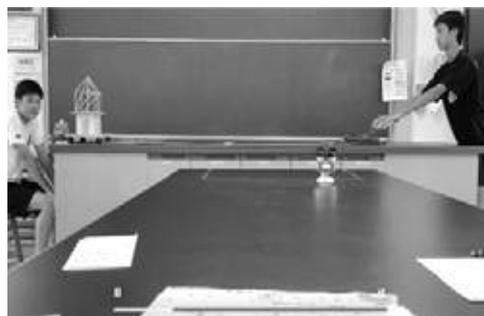


図-2 実験している様子

③ 2面に1本ずつ補強を入れた時について

進行方向に対して、2面にそれぞれ1本の補強を入れた時、対角線の補強を1本ずつ入れた方が、1番傾きが小さくなるということがわかった。ただし、対角線について詳しく説明を入れると、進行方向に対して、逆向きの対角線1本【／】の

補強の時の傾きが1番小さかった。

C面・D面の対角線1本ずつが 19° 傾き、A面・B面の対角線1本ずつが 248° と大きく傾いた。さらに、C面・D面の進行方向に向かっての対角線【\】の傾きは 25° でわずかであるが、傾きは逆の対角線より 6° 大きくなった。さらに、C面・D面に対角線と真ん中縦の補強については、 27° の傾きで少し大きくなった。また、A面・B面については、 263° でかなり大きい傾きであった。

④ 2面に2本ずつ補強を入れた時について

進行方向に対して、2面にそれぞれ2本の補強を入れた時は、対角線の補強を2本ずつ

【×】入れた方が、傾きが小さくなることがわかった。C面・D面の対角線がクロスした時は 2° であった。しかし、A面・B面【×】を入れた場合は 253° でかなり大きかった。

予想通り2本ずつ補強を入れた時、対角線の補強が1番良いという結果になった。ただし、進行方向に対して横の面であるC面・D面の時、傾きが小さいということがわかった。A面・B面は地震の揺れの進行方向の面なので、建物の傾きも大きなダメージを受けるということがわかった。

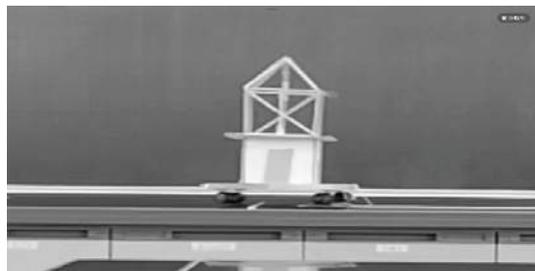


図-3 実験の建物

⑤ 3面に1本ずつ補強を入れた時について

進行方向に対して、3面にそれぞれ1本の補強を入れた時は、C面・D面に対角線の補強、A面に対角線の補強を入れた時の傾きは、 17° であった。3面に補強を入れるとC面・D面に対角線、B面に真ん中縦の補強でも 17° の傾きであった。しかし、C面・D面に対角線ではなく、真ん中縦の補強のレベルでは傾きが 121° とかなり大きい傾きになることが実験結果からわかった。

⑥ 4面に1本ずつ補強を入れた時について

進行方向に対して、4面にそれぞれ1本の補強

を入れた時は、全ての面：A面・B面・C面・D面に対角線の補強を入れた時の傾きが 0° という結果になった。ただし、C面・D面が真ん中縦の補強を入れた時は、 2° の傾きになった。

3 研究のまとめ

- (1) 1面1本の時は、C面・D面に対角線1本の補強が強いということがわかった。
- (2) 1面2本の時は、C面・D面に対角線の補強1本と真ん中縦の補強1本が強いということがわかった。
- (3) 2面に1本の時は、C面・D面に対角線の補強を1本ずつ入れた時の補強が強いということがわかった。
- (4) 2面に2本のときは、C面・D面に対角線の補強2本ずつを入れたときの補強が強いということが分かった。
- (5) 3面に1本の時は、C面・D面に対角線、A・B面に真ん中縦の補強が強いということがわかった。
- (6) 4面に1本の時は、A面・B面・C面・D面に対角線の補強を入れた時が1番強かった。全ての結果から、4面に1本ずつ対角線の補強を入れた時が、耐震に最も強い建物であることがわかった。

4 指導と助言

耐震に最も強い2階建ての建物は何か、補強の方法や種類をあらゆる角度から工夫しながら、最も良い建物の補強の仕方を突き止めるよう指導した。さらに、日本古来の建物や現代のさまざまな建物を参考にしながら、地震に耐える建物の構造のあり方を追究していくよう助言した。(指導者 森本章)

5 審査評

地震による建物の倒壊被害を少なくしたいという願いをもち、一般的な日本家屋の形状の模型と、実際の地震の揺れ方に着目した方法で、繰り返し加振実験を行った。全430という膨大な補強パターンの実験結果をもとに、最も揺れに強い構造を導き出し、補強の場所や向き的重要性を考察した素晴らしい研究である。

科学研究の進め方

－ 中学校・義務教育学校（後期課程）・
特別支援学校（中学部） －

1 はじめに

科学研究のねらいは、「自然を見つめ自然と触れあう体験を通して、さまざまな自然の事象の中から見付けた問題を解決していくことによって、科学研究の方法を会得し、自然の素晴らしさを感じること」です。

身のまわりにあるいろいろなものをよく観察したり、身のまわりで起こっているいろいろなことを体験したりして、その中から疑問を見いだします。そして、見いだした疑問を自分の力で解決していきます。解決するときには、予想を立て、観察や実験の方法を工夫して何度も繰り返し調べ、結果をきちんと記録し、平均を求めたり表やグラフに表したりして結論を得ます。このような科学研究の積み重ねから、自然への探究心を高めることができるのです。

研究を進めるときには、本やインターネットなどで資料を集めたり、過去の研究を集録した「科学の芽」などの資料を参考にしたりするとよいです。また、先生や博物館や科学館などの専門家に相談することも役立ちます。

2 研究テーマの設定

すぐれた科学研究は、慎重に練られた研究テーマから生まれます。テーマの設定の仕方によって、その研究の深まりや広がりやがほぼ決定されると言われます。研究テーマを設定することは、単に題目を決めることではなく、観察、実験の計画や結論についての予想など、研究全般にわたってできる限りの見通しを立てることです。

研究テーマの設定で重要なことは、段階に応じてテーマを見付けることです。日々の生活の中で直接ぶつかった疑問から生まれたものや、自分の力で完成することができるものを選び、柔軟な想像力と着実な実行力によって研究を進めていきたいものです。

研究テーマの選び方には、主に次の4つの場合が考えられます。

（1）授業で学習したことをさらに発展させる

授業で学習した内容から研究テーマを決めてい

くと、学習を通して得た基礎知識や予備知識をもとに進めることができるので、筋道のよく通ったまとまりのある研究になります。

（2）すでに行われた研究を発展させる

研究の手引書や過去の作品例などからヒントを得て、条件や材料を変えたり、新しい視点をもって研究を進めたりしていきます。また、ある研究テーマを見付け、それに関連した研究を参考にし、両者を対比させながら研究を深めていく方法もあります。

（3）身近なものから見付ける

身近な自然や日常生活の中で、ふとした疑問から見付けた研究テーマは新鮮であり、意欲的な取組につながります。見付けた疑問は必ず記録に残して蓄積し、その中から研究可能なものを選びます。具体的な研究計画が立てにくい場合は、過去の作品の中から類似の研究を参考にします。

さらに、郷土の自然（地形、地質、気象、動物、植物、言い伝えなど）から、その地域特有の自然を探究し理解することも有意義です。また、その際、自然だけでなく地域の人との触れ合いも大切です。

（4）話題になっていることを取り入れる

新聞やテレビなどから、現在どのようなことが科学の話題になっているかを的確に理解しておくことも、テーマを選ぶときの手助けになります。

近年、環境についての話題が多く見られます。地球規模では地球温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨などの問題があり、身のまわりでは水質汚染、排気ガス、ゴミなどについての問題があります。また、ホテルの里運動、カワゲラウォッチング、ビオトープなどのように、学校や地域全体で取り組んでいる活動もあります。このような話題について研究を行うと、その結果が注目されます。さらに、長期間の継続研究となると資料としての価値も高くなります。

3 研究の進め方

（1）研究の動機を明確にする

なぜその研究を行ったのかについて明確にしておく、以後の計画や観察、実験などに意欲的に取り組めるようになります。さらに、次に新しく

研究しようとする人にとっても参考になります。

(2) 研究計画を立てる (仮説の設定)

何を研究したい (知りたい) のかを、研究テーマを決める過程で明らかにします。次に、研究の目的に向かって観察、実験を行います。この場合、前もって仮説を立て研究結果を予想し、それが正しいかどうかを検証するための観察、実験を計画していくことが大切です。

(3) 工夫した観察、実験を行う

観察、実験は、工夫次第で研究目的に容易に到達することが可能になります。このとき、先輩や研究機関の研究成果を参考にすると、研究を進める上で効果的なことがあります。しかし、他の人が行った実験をただまねただけでは、自分の力で解決したことにはなりません。他の人の研究を参考にしたときには、参考文献として明記し、自分だけの工夫を加えて新しい事実を見つけていくことが大切です。また、自由な発想を大切にせず、自分だけの観察、実験の方法を生み出すことが、意欲的に研究を進めていくことにつながります。観察、実験を行う場合、次のことに注意するとよいでしょう。

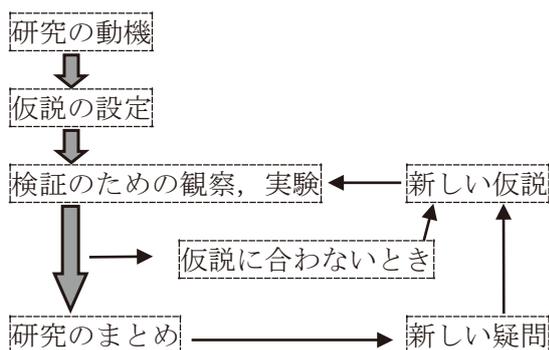
① データをノートにしっかり記録する

ノートには、さまざまなデータだけでなく、気付いたこと、疑問に思ったことなどを、できる限りくわしく記録します。もし、観察、実験の結果が予想された結果にならなかった場合でも、これらの記録が新しい観察、実験を考え出すための大切な資料になります。また、データ処理や計測には、コンピューターを有効に活用するとよいでしょう。

② 正確なデータが得られるように観察、実験を行う

主観を加えないで、事実をありのままにとらえる姿勢が大切です。実験を行う場合には、何回も実験を繰り返してデータの信頼性を高めることが大切です。

科学研究の進め方の流れを図で表すと、次のようになります。



4 研究のまとめ方

研究のまとめは、次のような項目ごとに順序立てて簡潔に記述します。

- (1) 研究の動機
- (2) 研究の内容
- (3) 研究のまとめ (成果と課題)
- (4) 参考文献 (謝辞)

まとめるときには、次のことに注意するとよいでしょう。

① 強調したいこと、明らかになったことをはっきりと書く

これまでの考えとちがうところ、工夫したところ、疑問点 (新たな仮説) などを明確に書きます。

② 図表は必要なものを分かりやすく示す

研究内容は、図や表で表現すると分かりやすくなります。図表やグラフを書くときには、図表の題目、グラフの原点、単位、縦軸、横軸の項目などを忘れずに記入します。

③ 保護区域、保護生物などには、適切な手続きを行う

生物や地学の研究で、調査フィールドの設定や資料の採集、生物の飼育などをするとき、それが保護対象になっている場合があります。このような場合には、関係する監督機関の指導を受けた上で、行政的な手続きが必要となりますので、十分な注意が必要です。そして、作品展へ出品するなど研究成果を公開するときは、その手続きなどの記載や関係書類の添付が必要です。

④ 文献、お世話になった人を明らかにする

資料として本などから引用した場合には、最後に参考文献として書きます。また、資料の一部をそのまま使用する場合は、必ず出典を明らかにします。また、研究を進める上で、お世話になった人がいる場合には、謝辞を書きます。

5 おわりに

理科の学習における單元ごとの自由研究や、総合的な学習の時間の環境などについての学習を、長期休暇での研究やクラブ活動での研究でさらに発展させたり、学習の中から生まれた疑問を追究したりして、より深まりのある科学研究を進めていきたいものです。

第69回 岐阜県児童生徒科学作品展

—中学校・義務教育学校（後期課程）・特別支援学校（中学部）応募作品一覧—

◎は最優秀賞（日本学生科学賞推薦）、○は優秀賞を示す。

※市町村名、学校名、作品名、氏名は、原則として科学作品展出品時の名称・表記方法

○命の水 第2章 ～SDGsを達成し明るい未来を創るために僕にできること～	岐阜市	長良中	1年	石原 創
身近なものの抗菌作用について	岐阜市	長良中	1年	渡邊 莉子
クロロフィルの単離研究ノート	各務原市	川島中	1年	永田 翔汰 武山 旅途
吸熱反応を活用した冷却パックを作る ～科学と環境の両立を目指して～	各務原市	蘇原中	1年	村瀬 優斗
吸水性ポリマーで植物は育つのか？	本巣市	真正中	1年	江崎 友菜
超暑い夏もプールサイドをはだして気持ちよく歩くための研究！	岐南町	岐南中	1年	杉山 久音 佐々木 椋香 木村 友飛 松波 快
○ぼくの田んぼの生きもの6 ～土をつくる生物発見！・生きものたちの変遷～	大垣市	赤坂中	1年	伊藤 晟 冴
お米作りを考える ～第5弾 猛暑が稲に与える影響～	瑞浪市	瑞浪北中	1年	小栗 実 桜
りんごの変色	中津川市	苗木中	1年	伊東 真 菜
野菜が磁石から逃げる！？	中津川市	坂下中	1年	佐々木 昌 司
コンポストを作ってみた パート2 ～土の温度で分解の違いはあるのか～	中津川市	坂下中	1年	藤田 葵
塩こうじは気温とどのくらい関係があるのか？	岐阜市	長良中	2年	松田 蒼 太
クーラーボックス内の温度をより低くより長く保つには	岐阜市	岐北中	2年	安江 琉 人
◎パンのひみつ —6年目— 酵母の発酵力について	岐阜市	境川中	2年	水谷 春 斗
揺れ動く列島	羽島市	羽島中	2年	虫賀 煌 也
テープの粘着強度の違い ～マスキングテープはなぜ剥がしやすいのか～	各務原市	川島中	2年	下村 紬
液状化現象と建物の沈下に関する基礎的研究	大垣市	西部中	2年	豊永 照 平
土のパワー ～持続可能な土作り～（パート4）	養老町	東部中	2年	西脇 寛 香
シャボン玉で妹を喜ばせよう	関市	下有知中	2年	土屋 凜 仁
○生成AIを用いたミルククラウンの条件式の作成 Part 5	郡上市	大和中	2年	田中 佑 篤
空・天気・雲 Part 2	可児市・ 御嵩町中学校 組合立	共和中	2年	鍵谷 典 花
暑さに負けるな！暑さと共存する方法	可児市	広陵中	2年	角田 瑚々音
○探ろう！タガメの生態！！ ～冬眠の環境・走光性～	可児市	広陵中	2年	野村 旺 汰
◎テントウムシのひみつ パート8 ～時間帯がテントウムシの擬死に与える影響～	多治見市	小泉中	2年	江崎 心 瑚

環境にいい日焼け止めを作る vol. 2	中津川市	福岡中	2年	花田朋香
○THE 液状化現象	高山市	清見中	2年	中丸山阿砂 村山坪部田 こなつ咲佳水幸 季音環希
◎感覚から科学へ ～データが解き明かすゴルフスイングのメカニズム～	羽島市	竹鼻中	3年	石橋健伸
洗浄液による洗浄力と保護効果の比較研究	瑞穂市	穂積中	3年	駒田凛
水をお湯に！太陽エネルギーの活用	瑞穂市	穂積中	3年	渡邊心結
ビタミンCが多く含まれる物は何？ ～うがい薬で検出しよう！～	北方町	北学園	9年	高橋歩
○音速は本当に340m/sなのか また常に一定なのか	関市	津保川中	3年	名古屋路健洋
○金属の錆についての研究	可児市	東可児中	3年	宮嶋莉久
絶対Reido!!!!!! ～めざせミャルルの法則～ Part 2	瑞浪市	瑞浪中	3年	佐々木瑞月
電子レンジ ～温まりかたの違い～	中津川市	落合中	3年	後藤沙也菜
○THE 耐震 Part 2	高山市	清見中	3年	古藤旭陽 石原悠斗 道脇羽菜 大取林煌季 大替あやの 大敬冬 野正中宗 田中亨菜 橋詰空虎

守れ！ふるさとのヤマトサンショウウオ ～生息地の現状把握と気候変動リスク～



岐阜高等学校 自然科学部 生物班

3年 市橋 采乙里・梅田 悠加・北川 栞・坂井 健太
鳥居 大飛・國井 奏佑・内藤 哲志・三尾 優人



1 研究の動機

岐阜市で絶滅危惧Ⅰ類に指定されているヤマトサンショウウオ(図1)の保全を19年間行っているが、卵囊数の減少など心配な面が増えてきた(図2)。そこで、現在の生息地と個体群の特徴を明らかにしようと考えた。

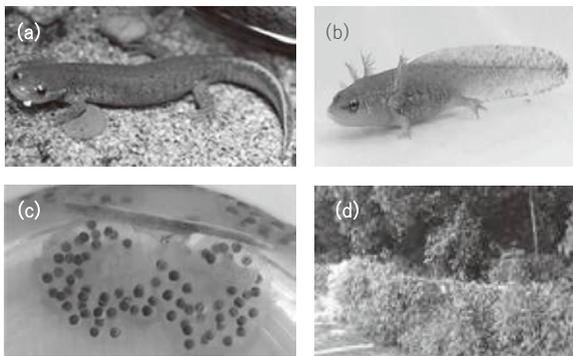


図1 ヤマトサンショウウオと岐阜市生息地 (a)成体。全長10～12cm。(b)変態中の幼生。(c)卵囊一对。長径約10cmの卵囊一つに直径約2.7mmの卵約70個が含まれる。(d)岐阜市生息地。山裾の側溝で繁殖する。

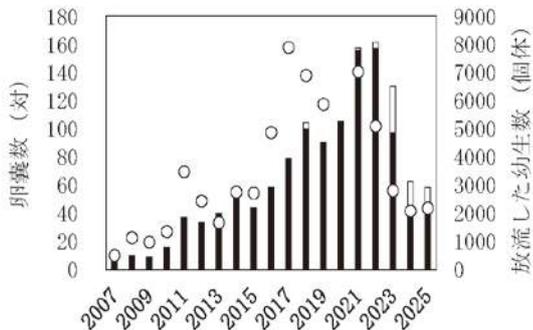


図2 岐阜市生息地において保護した卵囊数と放流した幼生数の推移 2007～2025 ■：発生卵を含む卵囊数(対)，□：未発生卵のみを含む卵囊数(対)，○：放流した幼生数

2 研究の内容

(1) 産卵開始日と気温の関係

2011～2025年の産卵開始日と気温の関係を調査したところ、1、2月の平均気温と産卵開始日に負の相関がみられた(図3, $r=-0.5$)。今後も気温上昇は進むと予想されるため、ヤマトサンショウウオの産卵開始日はさらに早まると考えられる。

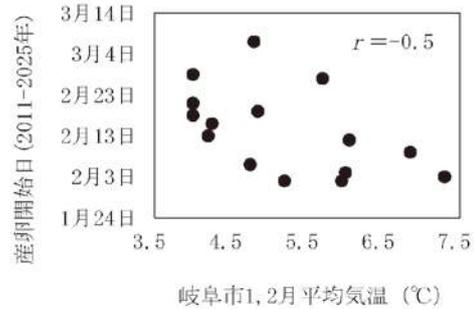


図3 岐阜市1、2月の平均気温と岐阜市生息地におけるヤマトサンショウウオ産卵開始日の関係(2011～2025年)

(2) 産卵期における気象変化

長期的な気候変動を知るため、産卵期である1～4月について、岐阜市の過去30年間の平均気温及び積算降水量を調査した。その結果、気温については長期的な上昇傾向がみられ(図4(上)●)、近似曲線によると温度の上昇率は $0.046^{\circ}\text{C}/\text{年}$ であり、30年で約 1.4°C 上昇したことがわかった。

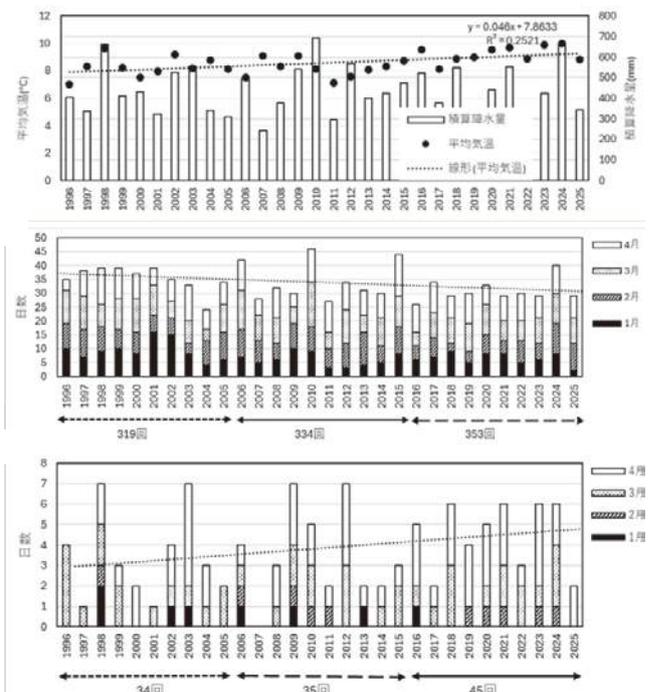


図4 ヤマトサンショウウオ産卵期(1～4月)における岐阜市の気候変動 2006～2025年 (上)平均気温と積算降水量(中)降水量1mm以上の日数、および(下)降水量30mm以上の日数の変化。点線は近似曲線を示す。

一方、降水量は増加傾向も減少傾向も検出できなかった(図4(上)棒)が、1日の降水量が1mm以上の日数を調べたところ、減少傾向にあることがわかり(図4(中)),雨の降らない日が多くなっていった。また、30mm以上の激しい雨が降った日数は増加傾向にあり、10年間ごとの合計値で比較すると、2016~2025年は45回であり、2005~2015年の35回より増加した(図4(下))。

(3) 生物相

タイムラプス設定(1分撮影-2分停止の繰り返し)したトレイルカメラを地面に設置し、2023年7月から8月にかけて3回、午後5時から翌日午後5時までの24時間撮影を行った。その結果、鳥、ヘビ、カエル、カマキリなどのサンショウウオを捕食する動物を確認した。また、2025年の繁殖期後には、イノシシのぬた場とみられる跡を初めて発見した(データ不掲載)。

ピットフォールトラップでは、地面と同じ高さになるように埋めたプラスチック製カップに酢酸を底から約1cm入れた。埋めたカップの上部に約2cmの隙間ができるよう立てた割り箸の支柱に別のプラスチック製カップを被せ、雨除けとした。計7回実施した結果、ゴミムシ類が成体、幼体ともに多く、クモ類も多いことが分かった(表1)。

表1 ピットフォールトラップにより採集された地表性生物

ゴミムシ類(成体)	14
ゴミムシ類(幼体)	9
オサムシ類	5
クモ類	10
コガネムシ類	4
ミミズ類	2
ハサミムシ類, ハネカクシ類, ハエトリ類	各1

(4) ヤマトサンショウウオ個体群

① 齢構成

2008年から2025年度まで、繁殖期に側溝に出現した成体を一時的に捕獲し、頭胴長を測定した。2008年には成体は4個体しか見つけれなかったが、2017~2024年は100個体を超える成体が繁殖に参加するようになり(図5)、保全活動の成果がみてとれた。指骨年輪による齢調査より、若い個体の齢は頭胴長に比例する

ことが分かっている(データ不掲載)ため、頭胴長を4段階に分類し、齢構成を調べた。その結果、保全活動開始時の2008年には55mm以上の老齢個体しか見つからなかったが、2010年以降、50mm以下の若い個体が出現するようになった(図5)。それ以降は、若い個体を含め各段階の頭胴長の個体が出現しており、安定的な齢構成の個体群となった(図5)。

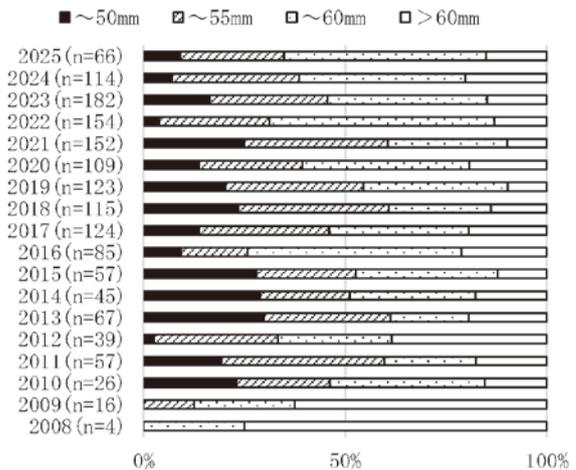


図5 岐阜市生息地におけるヤマトサンショウウオ成体の齢構成(頭胴長による分類)2008~2025年

② 出現期間

繁殖期に側溝に出現した成体を、できる限り捕獲しマイクロチップで標識してきた。この標識個体の出現期間を調べたところ、約63%の個体が1シーズン(1回の繁殖期)のみ出現し、その後姿を消していることが分かった(表2)。出現期間が最長の個体は12シーズンにわたり出現したが、2020年以降は見られなくなった。

表2 岐阜市生息地における成体の出現期間(シーズン)

2025年に初めて出現した個体は1シーズンとしてカウントした。

出現期間(シーズン)	個体数	割合
1	570	62.8%
2	121	13.3%
3	96	10.6%
4	51	5.6%
5	31	3.4%
6	19	2.1%
7	12	1.3%
8	1	0.1%
9	4	0.4%
10	1	0.1%
11	1	0.1%
12	1	0.1%

③ cytb 遺伝子のハプロタイプ

2008年以降、出現した成体の一部のひれ切片からDNAを抽出し、ミトコンドリアDNA cytb 遺伝子内に見られる2か所の塩基置換部位を

追跡してきた。その結果、ハプロタイプは3種類に分けられたが(Hap1~3), Hap1 および Hap2 の割合は変動するものの、保全期間を通して常に存在した(図6)。一方、Hap3 の個体の割合は調査期間を通じて少なく、2020~2023 年は調査個体の中には検出されず、2024 年は5年ぶりに1個体の成体が確認された(図6)。

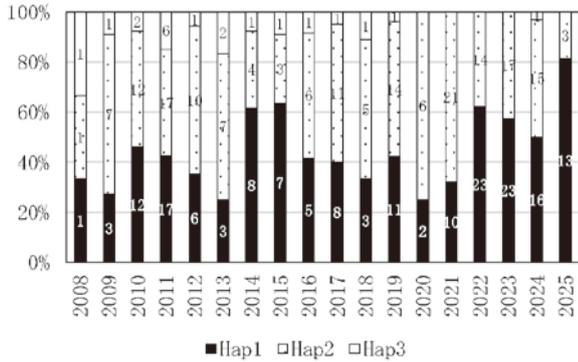


図6 岐阜市生息地におけるヤマトサンショウウオの *cytb* ハプロタイプ頻度 数字は調査個体数。

④ 指の本数

2025 年の繁殖期に出現したヤマトサンショウウオ成体(岐阜市生息地由来 43 個体と揖斐川町生息地由来 26 個体)を用い、前後肢の左右それぞれについて指の本数を数えた。



図7 後肢の指の本数 (左) 第5趾までである正常な個体 (右) 第4趾までしかない個体

両生類の指の本数は前肢4本、後肢5本が基本である(図7)が、岐阜市生息地の個体では前肢4本が左右ともに81%、後肢5本が左56%、右42%であった(図8)。一方、揖斐川町生息地のヤマトサンショウウオでは90%以上の個体が前肢4本、後肢5本であった(図9)。前後肢別に基本数と基本数でない指の本数に分類し、 χ^2 二乗検定を実施したところ、前肢($\chi^2(1)=6.22, p=0.013$), および後肢($\chi^2(1)=16.57, p<0.01$)となり、岐阜市生息地の個体は揖斐川町生息地の個体群に比べ、有意に指の本数が少

ないことがわかった。

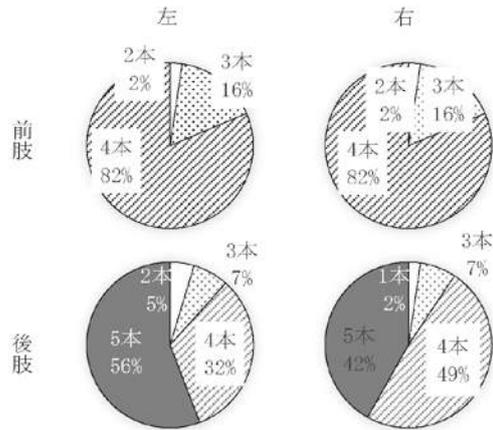


図8 岐阜市生息地のヤマトサンショウウオ成体における前肢、および後肢の指の本数の割合 (n=43)

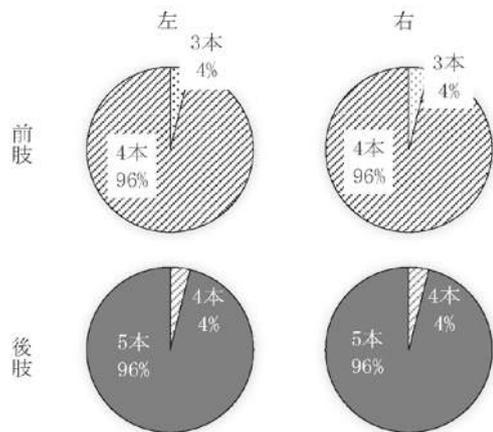


図9 揖斐川町生息地のヤマトサンショウウオ成体における前肢、および後肢の指の本数の割合 (n=26)

(5) 交雑リスク

温暖化による生態系への影響の一つに交雑リスクの高まりがある。岐阜市生息地におけるヤマトサンショウウオの産卵開始日が早期化している結果を受け(図3), 産卵期がヤマトサンショウウオよりも約2か月早いセトウチサンショウウオと遭遇した場合の交雑リスクについて、実験的に評価することにした。

先行研究より、両種間において生殖行動が誘発されたが、この時孵化した幼生は全て死亡したこと、一方、卵嚢に精液を塗る人工授精を行ったところ(n=3), 雌のヤマトサンショウウオと雄のセトウチサンショウウオ間に交雑個体が誕生したことが報告されていた(図10)。

この結果を改めて整理したところ、上陸した個体が49個体であり、卵数に対する上陸率は

約 16%であった（卵囊対当たり平均 100 個の卵として計算）。保護下におけるヤマトサンショウウオの上陸率は約 70%であることから、交雑個体の上陸率は低いことがわかった。

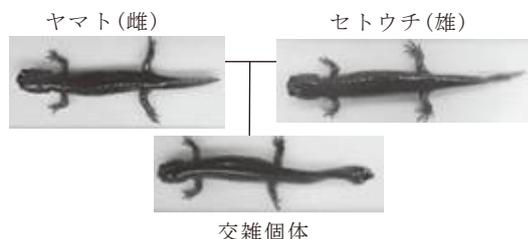


図 10 交雑 セトウチサンショウウオの精液をヤマトサンショウウオの卵囊に塗布することで、交雑個体が誕生した。写真の交雑個体は孵化後 41 月齢の個体。

上陸した個体のうち 4 個体について、孵化後 15 から 41 か月まで毎月各部位の長さや体重を測定した。この間、計測した全ての部位において成長がみられ(図 1 1, 全長と体重のみ掲載)、41 月齢の現在も生存している。

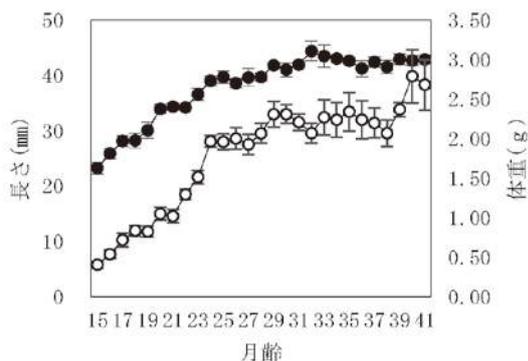


図 1 1 交雑個体の頭胴長および体重の平均値の推移 (n=4) ●: 頭胴長 ○: 体重

次に、各部位の頭胴長に対する割合を算出したところ、親種であるヤマトサンショウウオやセトウチサンショウウオとの明らかな違いは確認されなかった(図 1 2)。飼育時に、交雑個体の動作(動き方、動きの速度、餌への食いつきの強さ等)を観察しているが、現時点で親種との明確な違いは観察されていない。

3 研究のまとめ

岐阜市生息地において気温上昇や降水パターンの変動がみられた。現在、餌となる昆虫は豊富であるが、イノシシが新たに出現し、生物相の変化もあった。ヤマトサンショウウオ個体

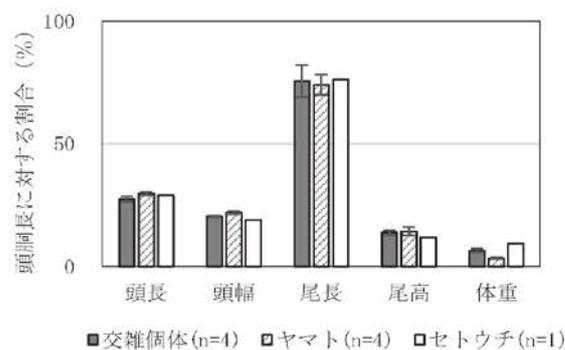


図 1 2 交雑個体と親種の各部位の割合 ヤマトサンショウウオは 2024 年 2~4 月に岐阜市生息地で捕獲した繁殖期の雄 114 個体の平均値を、セトウチサンショウウオは和歌山県田辺市で 2021 年に捕獲した雄 1 個体のデータを用いた。

群の年齢構成は安定型だが、成体の多くが短期間の出現、*cytb* 遺伝子タイプは減少傾向、指の本数が少ないなど、個体群維持に心配な側面も見られた。実験的に誕生した交雑個体が成長していることから、近縁種との地理的隔離は非常に重要であることが分かった。

4 指導と助言

ヤマトサンショウウオの保全活動で蓄積したデータは後輩に引き継ぐためだけでなく、関係する様々な方々へ提供するため、関わる生徒全員が同じ方法で計測し、漏れなく記録するよう伝えてきた。長期的な保全活動と気候変動による影響を考慮しながら、今回明らかにした結果を今後の保全活動に生かしてもらいたい。

(指導者 太田 晶子)

5 審査評

ヤマトサンショウウオの保全活動に向け、遺伝子の多様性の分析を行うなど多角的に実験・観察が続けられている。域外保全の必要性や交雑リスクの増加など、今後考えられる保全問題にも目を向けられており、保全だけではなく、環境の変化に先手を打つ保護活動へ進展することを期待する。



1 研究の動機

長良川では、以前から水難事故が多発しており、危険な河川であるという認識が私たちの中にあつた。そこで私たちは、長良橋周辺の長良川の河床構造の解析や流速の測定などを行い、水難事故との関係性を明らかにすることにした。

2 研究の内容

(1) 水難事故状況の調査と調査地点の決定

岐阜県庁河川課水政係がまとめた、2003年から2020年の18年間の岐阜県の河川別水難事故件数は、長良川が201件で1位となっており、岐阜県での水難事故のおよそ40%を占めていることが分かった。また、河川財団の水難事故防止に関する研究によると、2003年から2023年の21年間の水難事故発生件数は、1位が琵琶湖、2位が長良川となっている。

今回私たちは調査地点を長良橋周辺とした。その理由は岐阜市、名古屋市からの自動車だけでなく、公共交通機関でのアクセスも容易で、川遊びやバーベキュー等を楽しみにやってくる人が多く、長良川の中でも水難事故が比較的に多い地点であるためである。

(2) 河床構造の解析

① 目的

長良橋周辺の長良川の水深を測定し、地図上に等深線を引く。これにより、大まかに河床構造を把握することができ、水難事故との関連についての考察や、その発生の防止にも役立てることができると考えた。

② 測定方法

今回はインフレーターブルSUPで長良川を進みながらデータを収集した。SUPとは、ボートの上立ち、パドルを漕いで水面を進むウォータースポーツのことである。今回、水深の測定にはポータブル魚群探知機を用いた。魚群

探知機は、ソナーによって川底までの距離を測ることができる。これを10秒のインターバル撮影ができるように設定したカメラと組み合わせて、SUPで進む際の10秒おきの水深を記録した(図1, 図2)。



図1 検証に用いたSUP

図2 カメラと魚群探知機

データの収集は2024年9月7日と2024年9月8日の2日間にわたって行った。長良橋よりすぐ上流の右岸に水位計が設置されていたため、読み取った水位の値を参考に、1日目と2日目で水位に差があつたが、8日の水位を基準とし、7日の水深の値を補正した。9月7日の水位は海拔14.54m、8日の水位は海拔14.47mであり、長良川の水位としては平均的な数値であるといえる。

水深のマッピングには、登山地図アプリYAMAPを利用した。YAMAPはスマートフォンにインストールするアプリで、GPSを利用して、主に登山やジョギングなどの活動中の軌跡を国土地理院地図上に記録することができる。また、時間も記録されるため、スマートフォンとデジタルカメラの時刻を秒単位で合わせておけば、デジタルカメラで記録した画像を、地理院地図上にマッピングすることができる。YAMAPの特性上、10秒おきに撮影した画像では、同じ場所に画像がマッピングされるため、画像を抽出し、30秒おきの画像をマッピングした(図3)。

地理院地図にSUPの軌跡を加えたものを印刷し、写真が撮影された場所にペンで印をつけ、印の上に水深を記入した。このようにして書き込んだ印と水深の値を参考に、等深線を引く。

この等深線を境界とし、0.5mごとに異なる色で塗り分け、長良川の水深がどのように変化しているかを視覚的に確認できる地図を作製した。

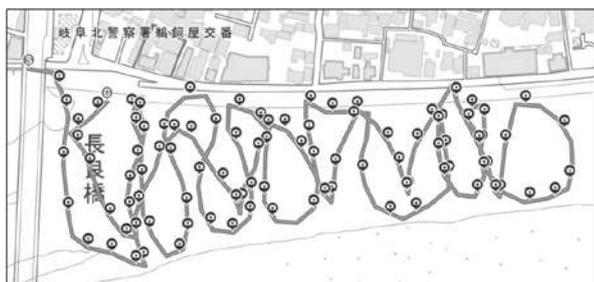


図3 マッピングの結果

③ 結果

作製した地図は次のようになった(図4)。

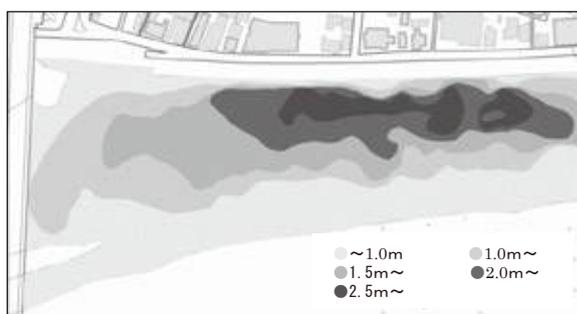


図4 作製した地図 2024年9月

長良橋周辺の水深は、左岸から川幅の4割程度までは1.0m未満と浅く、右岸に向かって深くなっていることが分かった。1.0mより深い地点では、等深線同士の間隔が狭いので、川の中を進んでいると、すぐに水深の深いエリアに入ってしまうことが分かる。最も深い地点は2.8mであった。右岸側は、川岸からすぐに2.0m程度の深さになることが分かる。

実際に、川に潜ってその様子を観察すると、大きな石を木枠で囲った構造体が数十m続いていることが確認された。これは木工沈床といい、2004年11月から2005年3月にかけて行われた、プロムナード護岸工事の際に設置されたものであるということが分かった。長良川プロムナード計画は、金華山と長良川の鵜飼を人々がゆったりと鑑賞できるようにと、岐阜市が立案した計画である。主な内容は景観づくりと、安全対策を目的とする護岸及び歩道の整備である。工事が行われた場所と水深の深い場所は一致し

ているため、長良橋上流右岸の川底が急に深くなっている原因の一つには、人為的な影響が関与しているといえる。

(3) 河床構造の再調査

① 目的

また、河床構造が時間の経過に伴い、どのように変化するかを確認するため、前回測定した地点と同じ地点で半年後に同様の測定を行った。

② 測定方法

2025年4月26日に行い、調査地点は467地点、水位は海拔16.40mであった。測定方法、地図の作成は(2)と同様である。

③ 結果

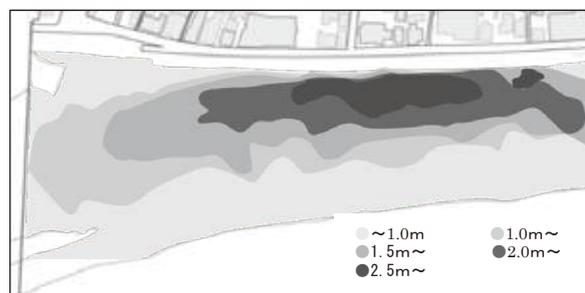


図5 作製した地図 2025年4月

等深線の分布が若干異なるものの、川幅の左岸側4割程度までは水深1m以下であることや、その後右岸側にかけて急に深くなるなど全体の傾向は変化がなかった(図5)。長良橋周辺の河床構造は時間が経過しても大きな変化はなく、そのため、急に深くなる地点といった危険な場所はある程度把握することが可能である。

(4) 流速の測定

① 目的

私たちは、水深に加え流速の測定も行う事で、より水難事故の発生要因について理解を深めることが可能になると考えた。

② 測定方法

測定は長良橋上流の左岸の水深1.5m、1.0m、0.5mを上流から下流にかけて30m間隔で各3地点の合計6地点で行った。ライフジャケットを着用したうえで測定地点に立ち、流速を測定した。流速計と10秒のインターバルで撮影をするように設定したカメラを組み合わせ、1分程度測定を行った。また、各地点の流速は、

得られたデータ中の最大値を用いた。

③ 結果

調査の結果、長良橋周辺左岸側の流速は、水深の浅い左岸側は遅く、水深の深い右岸側は早くなっていることが分かった。また、各水深の上流側と下流側を比べると、上流側が速くなっていることが分かる。

表1 流速の測定結果 (流速 m/s)

	下流	中央	上流
1.5m	0.11	0.51	0.51
1m	0.10	0.26	0.26
0.5m	0.05	0.15	0.11

今回調査している地点は、川が大きくカーブしている地点の一部で、川は外側の流れが強いため、矢印で示した地点が特に流れが強くなっている(図6)。

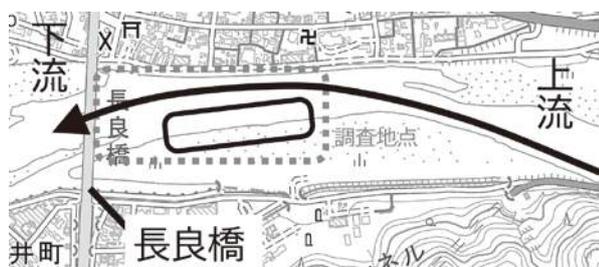


図6 長良橋周辺の全体図

そのため、この線から離れたところはより流れが遅くなっていることがわかる。このことが、水深が浅い下流の地点の流速が極めて小さかった原因と考えられる。長良川を訪れる人の多くが図の実線の枠で囲った部分で水遊びをしている。この箇所は流れがほとんどなく水深も浅いため、油断してどんどん深い所に進んでしまうと考えた。

(5) 河床の石の粒径及び歩いた感覚の調査

① 目的

河床の石の大きさや形が川の中での転倒事故につながり、そのことが重大な水難事故を引き起こす可能性があると考えた。そこで、河床の石の粒径及びアスペクト比を計測するとともに、実際に川の中を歩き、転びやすさなどについての検証を行った。

② 測定方法

園芸用の支柱を組み合わせて 50 cm四方の枠

を作り、左岸側の水深約 20cm の地点に沈めて真上から河床の様子を撮影し、画像解析ソフトを用いて撮影した写真の枠内に収まった石の長辺、短辺、アスペクト比を調べた。今回、長辺が 1.0 cm 以上のものを石とみなした。計測は 3 地点で行った。

また、ライフジャケットを着用したうえで、水深約 1m のところまで進み歩いた感覚を調査した。なお、サンダルを履いた状態と裸足の状態で同様の検証を行い、その違いについても検証した。

③ 結果

河床の石の長辺は、8 cm 未満のもので約 9 割を占めていた。アスペクト比は 1.2~1.6 のもので、全体の 5 割程度を占めていた。

このことから、左岸側の水深およそ 20 cm の地点の石は、8 cm 以下の楕円形の石が多いことが分かり、小ぶりの石ばかりでありつまずいて転んで、河床は歩きやすくつまずく危険を感じにくいといえる。

表2 長辺とアスペクト比の度数分布表

長辺 (cm)	度数	RF	CRF	アスペクト比	度数	RF	CRF
0~2	10	5%	5%	1	1	0%	0%
2~4	64	30%	35%	1~1.2	38	18%	18%
4~6	83	39%	73%	1.2~1.4	54	25%	43%
6~8	34	16%	89%	1.4~1.6	51	24%	67%
8~10	17	8%	97%	1.6~1.8	26	12%	79%
10~12	4	2%	99%	1.8~2	20	9%	89%
12~14	2	1%	100%	2~2.2	11	5%	94%
				2.2~	13	6%	100%

川の中を進むとき、石の中に足が沈むことはなかったが、石の上の藻で足が滑ることや、所々にある大きな石につまずくことがあった。また、サンダルを履いた場合は歩きにくさを感じなかったが、裸足の場合は砂利の中に足が沈んでしまい、歩きにくさを感じた。

(6) 長良川に来た人々に対する意識調査

① 目的

人々の長良川の水難事故に対する意識を調査することで、今後の水難事故防止の啓発の一助となると考えた。

② 方法

4 月中旬から 7 月初旬にかけて、長良川を訪れる人々を対象に、水難事故に対する認識や安全対策についてのアンケートを行った。有効回

答数は 36 だった。グループで訪れた場合にはその代表者にのみアンケートを実施した(図7)。

③ 結果

調査の結果、全体の約 4 割の人が他県から訪れており、中でも愛知県から来たと回答した人が多かった。また、全体の 9 割が複数人で訪れており、その中で家族とともに訪れた人がおよそ 6 割だった。



図7 アンケート調査の様子

人々が長良川へ訪れた目的としては、散歩、金華山に訪れたついでという回答が全体のおよそ 4 割を占めた。およそ 3 割の方は水遊びを目的に訪れていた。長良川で年に数回水難事故が起こっていることを知っていたのは全体のおよそ 6 割であり、水難事故の現状は未だ広く知れ渡っていないということが分かった。川遊びの際になにかしらの安全対策を施しているかという質問に対して、4 割が「特に何もしていない」と回答し、ライフジャケットを着用することの有効性の発信が今後の課題だと感じた。

(7) 岐阜市消防本部への訪問

2024 年 11 月 27 日に、研究で得られた結果を岐阜市消防本部の方々に報告した(図8)。水難事故件数減少を目的とした意見交換も行った。

岐阜市消防本部では、夏前に岐阜市の広報に水難事故の情報を掲載しているが、範囲が限定的なのでより広い層に情報を発信することが今後の課題となった。また、長良橋周辺は、金華山を望む景観を守ることも重視されており、看板や垂れ幕での大々的な注意喚起を行うことができず、事故対策とのバランスをとることが難しいということが分かった。



図8 報告の様子

3 研究のまとめ

長良橋周辺の長良川では、左岸から岸から随分離れたところまで水深が 1m 未満になっており、さらにその地点はほとんど流れがない。そのため一部の人が川岸からかなり離れた地点まで進んでいってしまうことがある。しかし、川幅の中央を超えたあたりから急激に深くなっていくため、安全だと思い込み川に入っていた人が、1m 程度の深さで足を滑らせたり、急に深みにはまったりすることで、パニックになり重大な事故につながるのではないかと考えた。

4 指導と助言

現地での調査、計測から地図作成や論文の執筆まで、地道な作業に根気よく取り組むことができた。今回の結果を消防だけではなく、岐阜市の観光課や国交省などにも情報を提供し、水難事故の発生防止につながるとういと考えている。今後他の事故多発地点の調査も行い、更に研究が発展することを期待している。

(指導者 岩田 拓朗)

5 審査評

継続されてきた研究であり、過去のデータの再確認を行い、研究手法が確立されている。流速の計測、河床の石の粒径など、河川事故に関係があると考えられる要因を洗い出し、多面的に分析することができている。利用者への意識調査や消防本部との意見交換を実施するなど、事故防止への現実的な展望が意識されている。本研究で確立した調査方法や分析方法を、水難事故が多発している他の河川でも応用することが期待される。

高校生のための鉛筆の芯の摩耗と 筆記特性の関係性に関する実験的研究



恵那高等学校 理数科 3年 原 暖空・河口 仁・柘植 博登



1 研究の動機

高校生には筆跡が太くなりやすい鉛筆は敬遠されがちである。本研究では、芯の摩耗特性と筆記品質の関係を定量的に評価し、筆記効率と可読性を両立する高校生向けの使用法を提案することを目的に研究を行った。

2 研究の内容

本研究では、文字とその画数及びトメ・ハネ・ハライの数を図1のように表記する。



図1 文字とその画数・トメ・ハネ・ハライ

(1) 仮説

- I 再び削りたくなる文字の太さは0.5mmである。
- II 文字数 n ，文字の太さ t の関係は $t = an^3$ となる。
- III 文字数 n ，芯の減り L の関係は $L = L_0 - bn$ 。
- IV 鉛筆の先端角度は 23° が最適である。
- V 鉛筆の持ち角度は 45° が最適である。

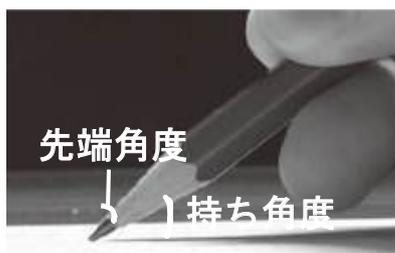


図2 持ち角度と先端角度

(2) 器具・材料

- ・鉛筆（トンボ社製，HB）・白紙・平仮名の手本
- ・さしがね・60cm定規・ノギス・虫眼鏡

(3) 実験

① 実験1 鉛筆を削りたくなる文字の太さ

ア 目的（仮説Iの検証）

筆記者の筆跡の傾向を把握する。

イ 方法

削りたての鉛筆を用いて「あ」を繰り返し筆記し、削りたくなる太さと文字数を記録した。

ウ 結果

- ・削りたくなる太さの平均値は0.65mmだった。
- ・筆記した文字数の平均値は159文字だった。

エ 考察

平均値を基準に、人の筆跡の傾向は次のように4つの類型に分類できると考えた。

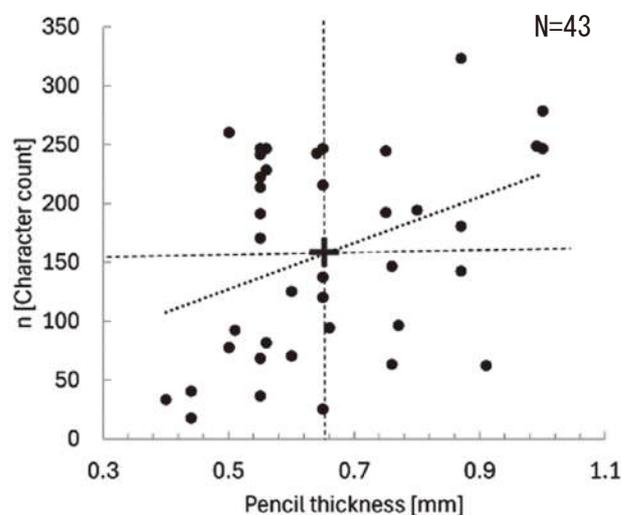


図3 削りたくなる太さ

仮説Iの検証の結果、第4象限に属する被験者に対して、太さを抑えつつ多くの文字を筆記可能とする使用法を提案することが、本研究の目的達成に直結すると考えられる。

② 実験2 文字数と文字の太さの関係

ア 目的（仮説IIの検証）

筆記文字数の増加に伴い、文字の太さがどのように変化するかを定量的に明らかにする。

イ 方法

白紙の下に「あ行」の平仮名の手本を敷き、これを模写した。10文字ごとに、「11文字目の第一画の始点」における筆跡の太さをノギスで測定した。以上を20回繰り返した。

ウ 結果

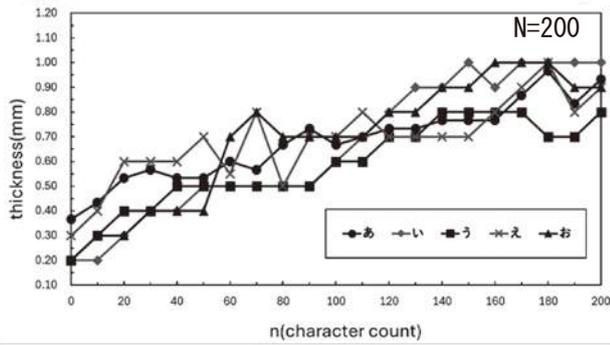


図4 筆記した「あ行」の文字数と太さの関係

エ 考察

文字数の増加に伴い、太さは文字の種類によらず単調に増加する傾向が確認された。また、筆記動作におけるハネが、トメやハライに比べて芯の摩耗を促進する可能性があると考えられる。

③ 実験3 鉛筆の芯の摩耗の法則の解明

ア 目的（仮説Ⅲの検証）

筆記文字数と芯の減少量の関係を定量的に調査し、芯の摩耗の挙動をモデル化する。

イ 方法

「あ行」の平仮名の手本を模写した。10文字筆記するごとに鉛筆の全長を測定した。長さの減少量を芯の減少量とみなし、20回繰り返した。

ウ 結果

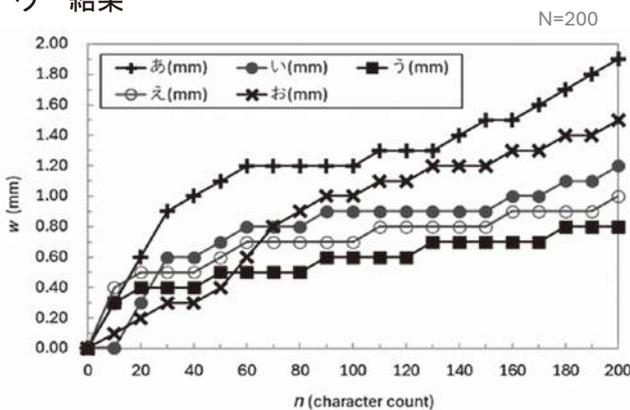


図5 筆記した文字数と芯の減りの関係

エ 考察

筆記動作における摩耗が単純な比例関係ではなく、芯の減少量の大小は、画数が多く筆記動作に変化が生じる文字ほど芯の減少量が大きくなる傾向がある。芯先の形状（斜円錐：図6）に注目し、摩耗モデルを構築することが有効である。

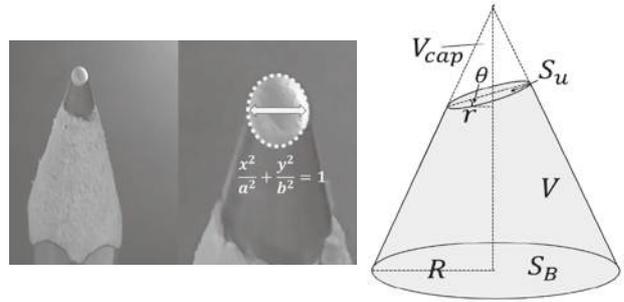


図6 鉛筆先端の摩耗モデル

④ 実験4 斜円錐の体積の導出

ア 目的（仮説Ⅲの検証2）

削れた芯の体積 V_{cap} を幾何学的に導出し、芯の減少量の定量化が可能な理論モデルを構築する。

イ 方法

芯先端を斜円錐体として近似し、その体積 V_{cap} を導出する計算式を自ら考案した。

ウ 結果（芯先端の体積 V_{cap} の導出）

$$R:r = H:h + \tan \theta$$

$$h = r \left(\frac{H}{R} - \tan \theta \right) \quad \tan \theta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta} - 1}$$

$$H = \sqrt{x^2 - R^2}$$

$$V_{cap} = \frac{1}{3} \pi a b h \cos \theta$$

$$= \frac{1}{3} \pi a b r \left(\frac{H}{R} - \tan \theta \right) \cdot \frac{4a^2 + 4r^2 - (L-l)^2}{8ar}$$

$$= \frac{1}{3} \pi a b r \left(\frac{H}{R} - \sqrt{\left(\frac{8ar}{4a^2 + 4r^2 - (L-l)^2} \right)^2 - 1} \right) \cdot \frac{4a^2 + 4r^2 - (L-l)^2}{8ar}$$

$$V = \frac{1}{3} \pi H R^2 - V_{cap}$$

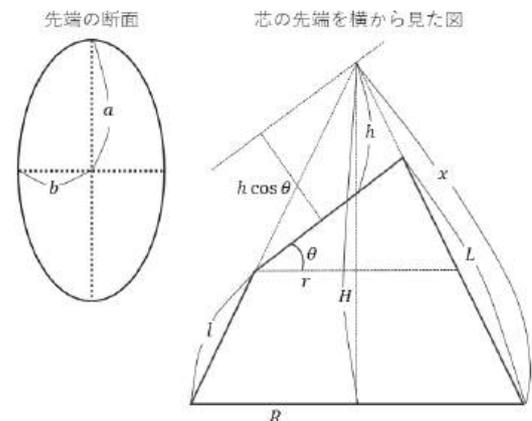


図7 芯先端の図及び変数の定義（左：斜断面／右：縦断面）

エ 考察

実験2, 3より, 芯の減りと文字の太さの関係を図8に示した。文字の太さは文字の種類によらず芯の減少量に比例するとみなす。(①)

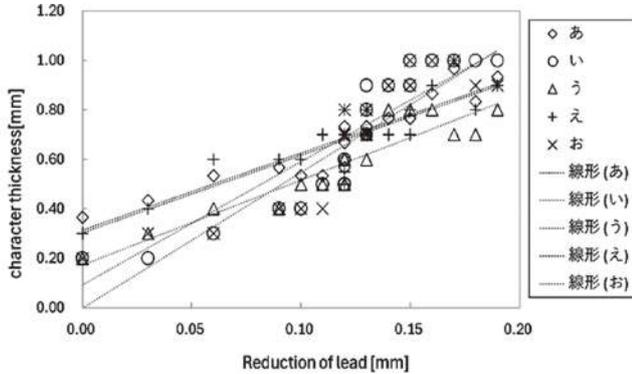


図8 芯の減少量と文字の太さの関係

図7より芯の減少量を高さ h , 文字の太さを直径 $2a$ または $2b$ と近似する。(②)

$a \approx b$ と仮定し芯先端を斜円錐とみなすと, 芯の摩耗体積 V_{cap} は以下の式で表される。

$$V_{cap} = \frac{1}{3}\pi a^2 h \cos\theta \quad \dots(3)$$

①, ②より $2a = kh$ (k : 比例定数)

$$h = \frac{2a}{k} \quad \dots(4)$$

④を③に代入すると

$$V_{cap} = \frac{1}{3}\pi a^2 \cdot \frac{2a}{k} \cdot \cos\theta$$

$$V_{cap} = \frac{2\pi \cos\theta}{3k} a^3$$

ここで係数 $\frac{2\pi \cos\theta}{3k}$ を定数 m とおくと

$$V_{cap} = ma^3 \quad \dots(5)$$

すなわち, 芯の摩耗体積は太さ a に対する三次関数であり, 単調増加の性質を持つ。

さらに, 文字数 n と文字の太さ a の関係を, 一次関数 $a = sn$ (s : 比例定数)と仮定すると, ⑤より

$$V_{cap} = m \cdot (sn)^3 = ms^3 \cdot n^3$$

以上の導出により, 筆記量に応じた芯の摩耗法則を定量的に記述・予測する理論が構築できたと考えられる。

⑤ 実験5 理論モデルの検証

ア 目的 (仮説Ⅲの検証2)

導出した摩耗モデルの妥当性を検証する。

イ 方法

実験1, 2, 3で取得したデータを三次関数でフィットし, 回帰分析を行った。また三次関数によるフィッティングから相関係数を求めた。

ウ 結果

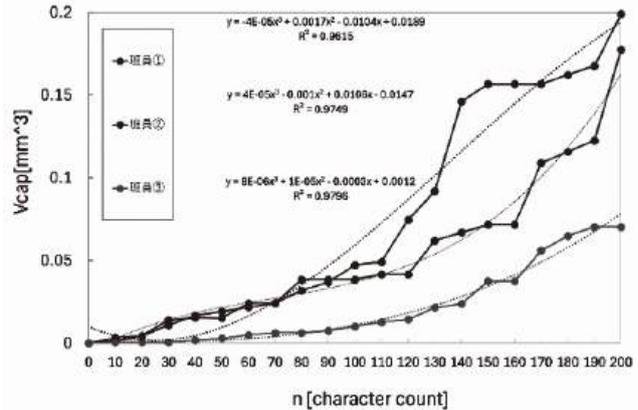


図9 文字数と摩耗した体積の関係

エ 考察

分析結果と相関係数は, モデルが筆記特性を非常に高い精度で説明・予測できることを示した。

⑥ 実験6 先端角度による文字の太さ

ア 目的 (仮説Ⅳの検証)

鉛筆の先端角度の違いが, 筆記文字数と太さの関係に与える影響を明らかにする。

イ 方法

3種類の鉛筆削り器で削った, 先端角度が異なる鉛筆を用意し「あ行」の文字を60文字ずつ書き, 5文字毎に太さと鉛筆の長さを測定した。

ウ 結果

先端角度が 16° と小さい鉛筆は筆記に伴う摩耗が大きく, 文字数の増加に対して太さが急激に増加する傾向が確認された。

エ 考察

筆記初期に細い文字が書ける先端角度の小さい鉛筆を用いることで, 筆跡がすぐに太くなってしまいう傾向のある「第4象限型」の筆記者に対して, より多くの文字を安定して書ける方法を提案できる, と考える。

⑦ 実験7 日々題(数学プリント)による検証

ア 目的(仮説Vの検証)

持ち角度が文字の太さに与える影響、文字を細く書くことができる持ち角度を特定する。

イ 方法

先端角度 16° の鉛筆を用い、5つの条件で日々題を解き、200文字目の太さを測定した。

ウ 結果

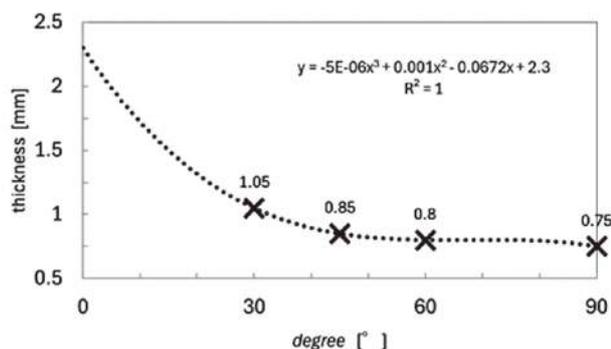


図10 鉛筆の持ち角度と最終文字の太さの関係

エ 考察

先端角度を小さく保ち、持ち角度を大きくすることで、筆跡が太くなりやすい傾向を持つ「第4象限型」筆記者に対して、持ち角度の調整による最適化が有用な手段となる。

(4) 鉛筆の使用方法の提案

- ・日々題程度の文字量では、先端角度を小さく、持ち角度を大きくすると細い文字を維持できる。
- ・長文筆記や摩耗耐性重視の場合は、先端角度を大きくすることで安定した筆跡が得られる。

(5) 結論

- ・摩耗量は数理モデルによりある程度予測可能であり、削るタイミングの最適化が可能となる。
- ・本モデルを活用することで、個々の筆記特性に応じた鉛筆使用法の提案が可能である。
- ・本研究で構築した摩耗モデルは、筆記行動に応じた「削るべき最適タイミング」の数理的予測を可能とし、個別最適化された「高校生のための鉛筆使用法」の提案に資するものである。

(6) 展望

今後は、筆記行動の個人差や筆圧の変化を考慮して、以下の方向で研究を発展させる。

- ・筆記時の持ち角度と筆圧の関係の詳細な検証
- ・多種・大量の文字による摩耗現象の分析
- ・数理モデルと実験精度の向上
- ・鉛筆使用法の改良案の提案
- ・日々題を用いた再検証と教育現場への応用

(7) 謝辞

共同研究者である佐々木月士君、指導助言頂いた先生方、令和7年度理数科3年生の皆さん、土屋怜大君、熊谷泰誠君に心より感謝申し上げます。

3 研究のまとめ

本研究は、「高校生が鉛筆を使わなくなった理由」を、鉛筆の芯の摩耗という物理現象から実験的に検討したものである。鉛筆による筆記において、芯が削れることによる文字の変化や、削るタイミングに伴う使用感の変化を数理モデル化し、使用法の予測が可能であることが示唆された。

従来、鉛筆芯の物性(硬度や摩擦係数)に関する研究は存在するが、筆記行為と摩耗現象を結びつけた実証研究はほとんど存在しない。

また、教育工学的な視点から筆記特性の定量化や、最適な使用タイミングを導出する研究も確認できなかった。よって、本研究はきわめて新規性の高い学際的研究であると考えられる。

4 助言と指導

テーマ設定の時に明らかにしたかったことを忘れぬように助言した。(指導者 佐々木 俊哉)

5 審査評

鉛筆での筆記という身近な行為に着目し、太くならず書きやすい状態を保つことを目的に、文字の太さや摩耗体積の計算、先端角度による文字の太さなど多角的な視点から探究している興味深い研究である。ぜひ今回の筆記行為と摩耗現象を関連させた研究を発展させ、実生活や教育現場への展開を期待する。



岐阜高等学校 自然科学部 生物班

児玉 凌汰・野波 蒼空・柴山 蒼生・
長屋 光俐・辻内 樹・渡邊 皓太



1 研究の動機

アオスジアゲハ (*Graphium sarpedon*) (以下アオスジ) はアゲハチョウ科アオスジアゲハ属の蝶で、本州以南に広く分布している。人はクスノキを街路樹など様々な場所で利用している。しかし、クスノキを幼虫が食害しても駆除対象にされず、目撃も少ない。これには幼虫の体色と行動パターンが関係すると思った。



図 1
アオスジアゲハ

2 実験方法・結果

(1) 実験① 幼虫の成長段階と行動の変化

アオスジの幼虫は、食べるためのクスノキの葉を選んで食べた後、食べる葉とは別の成熟葉で長い時間休む様子が観察された。この静止状態を「眠状態」と呼ぶことにする。アオスジの幼虫における眠状態は通常は同じ葉で毎回行われ、日光が当たる側の最適な葉を選んで眠状態となっていた。また、飼育観察していく中で、成長段階ごとに眠状態で過ごす場所に変化が見られると分かった。このような幼虫行動の変化は何らかの意味があるのではないかと考えて実験を行った。

無色透明の飼育ケースで、日光を当てて幼虫を飼育し、移動せず眠状態となる幼虫の位置が葉の表なのか裏なのかという観点で記録し、それぞれの個体数を数えた。また、成長段階によって行動にも違いがあるのではないかと考えたため、若齢である黒色の幼虫と3齢以降の緑色の幼虫を目視で判別し、その2種類を分けて記録して実験を行った。

その結果、緑色と黒色で動いていた個体の割合にほとんど違いは見られなかったが、葉のどちらで眠状態になっているかという観点では、

緑色の幼虫が葉の表にいる傾向が強く、黒色の幼虫は葉の表と裏の両方に見られた。

(2) 実験② 動画撮影による幼虫の行動時間の決定

実験①から、3 齢以降の緑色の幼虫は昼間、葉の表で眠状態となることが多いと分かった。葉の表にいると飛翔する天敵に見つかりやすく危険であるが、実際、葉と同じ色で静止している眠状態の幼虫を見つけることは難しい。また幼虫は、昼間はほとんど動かず、いつ採食しているか不明であった。そこで、アオスジの幼虫を日光に当てた条件で、明るい時間帯、暗い時間帯で幼虫の行動を眠状態と採食時に分けて記録し25日間観察した。終日動画撮影し、その動画を分析することで、アオスジの行動形態を明らかにすることにした。眠状態の時間に差がでる可能性も考えられたため、脱皮が起こったかどうかとも記録した。

表 1: 幼虫の行動形態



表 1 は 1 個体の幼虫の脱皮をしなかった場合の 1 日を例として示した。実験の日の明るい時間帯は約 13 時間、暗い時間帯は約 11 時間であった。採食は明るい時間帯には 2 回に分けて計 34 分、暗い時間帯には 4 回に分けて計 103 分行われ、一回の採食の時間の平均は暗い時間帯の方が長くなった。また採食の時を除くすべての時間で眠状態にあった。この結果より、アオスジの採食は主に日の出ていない時間に行われ、昼間は短時間で採食を済ませること、採食以外の時間は基本的に眠状態であることが分かった。また、採食する葉に向かう時には、体を伸縮させながら少しずつ前進する興味深い行動が見られた。幼虫は最短距離で葉に戻るのではなく、採食前に通った道筋をなぞったため、そこを双

眼実体顕微鏡で観察したところ、糸が1本張られていた。そして、枝が分岐する部分には何重にも糸が張られていた。これより、幼虫は必ず元の葉に戻るために、目印を付けていることが明らかになった。

(3) 実験③ 光の有無による幼虫の体色変化

実験①②からアオスジの幼虫は、昼間は葉の表で眠状態となる時間が多いと確認された。外敵から隠れるなら葉の裏が適しているはずだが、葉の表に留まるのは光を浴びる必要があるからではないかと考えた。先行研究では、光を与えず飼育した幼虫が成虫の翅の色をどう変化させるかについて焦点を当てていたが、幼虫の体色の変化については詳しく触れられていなかったため、私たちは幼虫の体色変化に注目して研究をした。実験では、孵化直後から光を与えずに飼育した個体と光を与えて飼育した個体をImageJで比較した。また、アオスジの幼虫の皮膚は透明であったため、幼虫の色は体液の色の变化によるものと考え、脱皮がなくても体色は変化しているかを確認した。

ImageJでR値(赤)、G値(緑)、B値(青)の各光の強さごとに占める面積の割合を比較した結果、光なし幼虫は赤色の強い体色をしており、光あり幼虫は青色の強い体色をしていることが分かった。G値はどちらの幼虫も似た数値を示した。これらのことより幼虫は日光の当たる環境で成長すると体色の赤色が弱く、青色が強くなるように変化すると考えられる。

(4) 実験④ 体色変化と葉への擬態

実験③で幼虫は光の有無で体色に違いが見られた。そこで、光に当たることで葉の色に擬態して捕食を逃れているのではと考え、3齢以降の光なし幼虫、光あり幼虫の体色と成熟葉の表の色を比較した。

実験①より3齢以降の幼虫は成熟葉の表で眠状態となっていたため、比較する葉には成熟葉20枚の表のデータを用い、RGB値をImageJで算出



図2：光あり幼虫(左)、4齢から光なし幼虫(右)

した。

R値においては、光あり幼虫の方が葉に近い数値を示し、G値においては、その周辺の数値を比較しても、どちらの幼虫も成熟葉の光の強さとは大きく異なる結果となった。また、B値においては、光あり幼虫、成熟葉、光なし幼虫の順に青が強い結果となった。これらの結果から、アオスジの幼虫の体色は、光を浴びることで体液中の色素における緑色は変化しないが、赤色の強さが大きく減少し、成熟葉の色と近くなることが分かった。

以上のことから、実験③で分かった光によるアオスジの幼虫の体色の変化は葉に擬態するためのものではないかと考えられる。

3 研究のまとめ

アオスジアゲハの幼虫は体色を変化させ葉に上手く擬態していることや、昼間は眠状態で人目につかず、クスノキの伸びた部分を好んで採食するため、害虫として扱われることも少ない。つまり、人から見ると、気が付かないうちに蝶になり、青くて美しい蝶が飛んでいる程度の認識であると考えられる。自然豊かな地域では天敵も多いため、クスノキが植えられた市街地はアオスジアゲハにとってより安全に生息できる最適な環境といえる。

4 指導と助言

観察から得られた仮説は、誰が見ても納得できる数値としてデータが得られるように助言した。特に、色の変化は個人の感覚に左右されるため、数値にして比較するよう指導した。

(指導者 遠藤 久美子)

5 審査評

アオスジアゲハの幼虫の行動の特徴や体色の変化に着目して観察や実験を行い、光の強さや生息環境との関係性を明らかにした研究である。結果や考察から新たな疑問をもち、仮説を設定して実験方法を立案するなど、筋道立てて研究を展開している点が評価できる。

岐阜のオオサンショウウオを守る！

～交雑個体捕獲活動の成果・国産個体のサンクチュアリ創出・国産個体と交雑個体の食性の違い～



大垣北高等学校 自然科学部 オオサンショウウオ班

安藤 芽唯・高橋 志帆・小林 那奈美・佐藤 剛駈・吉田 みのり・伊藤 那緒
河合 七香・田中 隆太郎・粟井 佑果・安藤 有未・藤井 飛燕・志田 和樹



1 研究の動機

下呂市菅田川で私たちが発見したチュウゴクオオサンショウウオとの交雑個体が、国産個体よりも大型で栄養状態がよく、爆発的に増加している要因を明らかにしたいと考え、研究に取り組んだ。

2 研究の内容

(1) 交雑個体捕獲活動の成果

2023 年の繁殖シーズンに生まれた幼生が大部分を占めると考えられる 2023 年 12 月から 2024 年 11 月までに捕獲された幼生と、2024 年の繁殖シーズンに生まれた幼生が大部分を占めると考えられる 2024 年 12 月から 2025 年 8 月現在までに捕獲された幼生の交雑割合を調べた。また同期間に捕獲された成体についても交雑割合を調べ、菅田川でオオサンショウウオの捕獲活動の結果、成体と幼生の交雑個体と国産個体の割合が経年的にどのように変化しているかについて調べた。その結果、成体の交雑割合は 1 年間で 36.3%から 42.9%に変化した。幼生の交雑割合は 87.0%から 47.4%に変化した(図 1)。

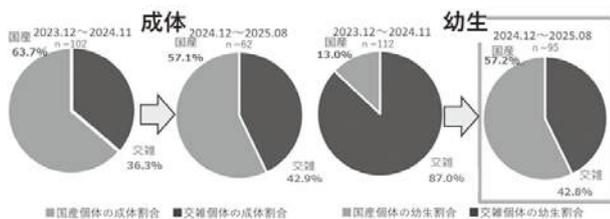


図 1：成体と幼生の交雑割合の経年変化

(2) 国産個体のサンクチュアリの創出の検討

菅田川ですべての交雑個体を取り除くのはかなり困難であるため、既存の堰堤を使った交雑個体が侵入できない国産個体のサンクチュアリの創出を検討した。

「国産個体だけが生息する場所を発見する」プラン A と「交雑個体が侵入できない場所に国産個体

だけを移動させる」プラン B の 2 つについて検討した。プラン A では室洞川堰堤の上流部を、プラン B では菅田川本流堰堤 3 と前山川堰堤 7 の上流部を候補地とした(図 2)。



図 2：サンクチュアリの候補地

プラン A の室洞川では、堰堤の上流部で 5 回の夜間の現地調査を行った結果、現時点では国産個体のみが生息していることが確認できた。

プラン B の前山川堰堤 7 と菅田川本流堰堤 3 の上流部で 10 回の現地調査と環境 DNA 調査、餌動物の調査を実施した(表 1)。

表 1：生息調査・環境 DNA 調査・餌動物の調査

河川	調査区	調査回数	eDNA	環境 DNA				餌動物の調査回数		
				検出	検出回数	種数	個体数			
前山川	上流部	5	×	0	0	1	4	1	2	0.90 g/m ²
	下流部	5	○	7	0	2	5	1	0	0.68 g/m ²
菅田川	上流部	5	×	0	0	0	3	1	2	0.74 g/m ²
	下流部	5	○	8	0	1	2	1	1	1.89 g/m ²

プラン B の候補地の前山川堰堤 7 と菅田川本流堰堤 3 の上流部で 10 回の現地調査を実施した結果、堰堤の下流部ではオオサンショウウオが発見されたが、上流部では発見されなかった。1 回の環境 DNA 調査を行った結果、堰堤の下流部からはオオサンショウウオの環境 DNA が検出されたが、上流部からは検出されなかった。堰堤の上流部は河川が小さくなるため、餌動物の量は減少したが、面積当たりの餌動物の量は、堰堤下流部と大きな差はなかった。

(3) 食性の調査① (胃の内容物の調査)

国産個体は強制嘔吐、交雑個体は強制嘔吐または解剖により調査を行った(表2)。この調査は文化庁の許可を取って実施している。

表2: 胃の内容物の調査の結果

	魚類	両生類	爬虫類	甲殻類	昆虫類	多足類
国産個体 (6匹)	3	21	0	21	4	1
交雑個体 (6匹)	22	2	3	12	1	0

昼行性の爬虫類であるヒガシニホントカゲやヤマカガシといった爬虫類が確認できたのは交雑個体からだけであった。



図3: 交雑個体が捕食していたアユやアジメドジョウなど

さらに、1匹の交雑個体が13匹のアユと5匹のアジメドジョウを捕食していた例があった(図3)。

(4) 食性の調査② (安定同位体比の比較)

長期的な食性の違いを明らかにするため、国産個体と交雑個体の組織中の安定同位体比の比較を行った。生物の安定同位体比は、その生物が長期的に捕食していた餌動物の安定同位体比を反映する。

交雑個体と国産個体で炭素の安定同位体比にはt検定による有意差は見られなかった(p=0.138)が、窒素の安定同位体比に有意差が見られた(p=0.027)(図4)。

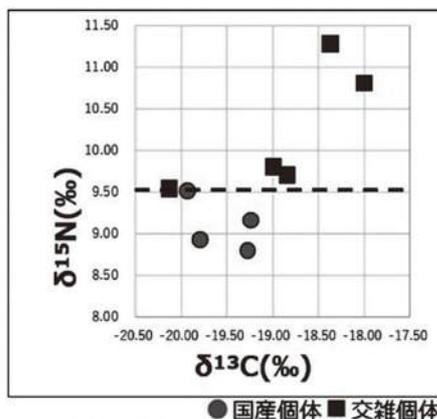


図4: 窒素の安定同位体比と炭素の安定同位体比の比較

この結果から、交雑個体は長期的に国産個体よりも、窒素同位体比が高い餌動物を捕食している割合が高い可能性が示唆された。

3 研究のまとめ

現地調査の結果から、菅田川の幼生の交雑個体の割合が著しく低下したことが確認できたため、国産個体の保全のために捕獲を続けていきたい。国産個体のサンクチュアリについては、プランAで示したように、交雑個体が侵入できない国産個体の生息地をもっと多く発見したい。プランBでは、交雑個体が侵入できていないことの確認だけではなく、候補地が餌の量や生息環境において、国産個体の生息地として適しているかを確認したい。交雑個体と国産個体との食性の調査から、国産個体と交雑個体の食性には差があり、交雑個体は国産個体と異なる餌動物を捕食することで地域の生態系に大きな打撃を与えているだけでなく、菅田川の水産業に甚大な被害を及ぼしていることも明らかになった。こうした事実を地域の方々、漁業関係者をはじめ多くの方々に知っていただき、協力しながら国産個体の保全活動を強く推し進めていきたい。

4 指導と助言

国産オオサンショウウオの生息地を守るために、様々な視点から、どのような検証をしたらよいかについて深く考察を重ねていくことの大切さを指導した。また、研究の成果を多くの方々と共有することで、国産個体の生息地を取り戻すことに一歩でも近づくことができることを助言した。
(指導者 高木 雅紀)

5 審査評

サンクチュアリ創出のための食性の比較、生息の有無調査など多方面からの調査・研究が行われており、交雑個体の拡大を止めなければならないという使命感を感じた。今後、継続調査によって保全と管理を進め、地域と協力しサンクチュアリの設定により国産個体の保全に繋げていくことを期待する。

学校周辺に現れるニホンジカの4年半記録から ～繁殖と行動を分析する～



不破高等学校 自然科学部

和田 愛花・立浪 芹那・三輪 竜誠・
北村 美保・吉井 優月・藁谷 優梨香



1 研究の動機

不破高等学校周辺ではニホンジカが多く目撃されるため、生態を調べるためにトレイルカメラを設置し、動画を記録している。4年半の動画記録が蓄積されたため、詳しく分析することにした。

2 研究の内容

(1) 研究方法

学校周辺に10台以上のトレイルカメラを設置した。記録は、30秒間～1分間の動画（消音）とし、センサー感度は「高」にした。原則毎朝または夕方にカメラのSDカードを回収し、記録動画を見ながら、撮影された時間と性別（オス、メス）・成長段階（子どもかどうか）・移動方向・行動を記録した。行動記録については、2023年1月からの動画記録を再分析し、行動種類ごとにまとめた。また近隣住宅地でのシカの移動や被害を調べるために、近くの小学校の全生徒にWebアンケートのお願いのチラシを配って情報を集めた（2022年～24年）。

(2) 結果と考察

① 繁殖期の推定

以下の条件で繁殖期を推定した。

1. 子ジカが母について歩き出すのは、出産後2週間程度
2. 妊娠期間は220～240日程度。

このことから、母ジカと一緒に最初に幼体が撮影された日から2週間前を出産開始日と推定し、そのため、推定出産開始日から8ヶ月前を交尾開始日とした。

分析から出産開始は年ごとにやや違い、5月下旬～6月中旬、逆算した交尾開始は9月下旬～10月上旬であった。幼体が多く見られた期間はいずれも6月下旬であることから、出産のピークは6月中旬、交尾期のピークは、10月中旬と推定された。これは多くの報告と同じである。

② 集団の大きさの変化

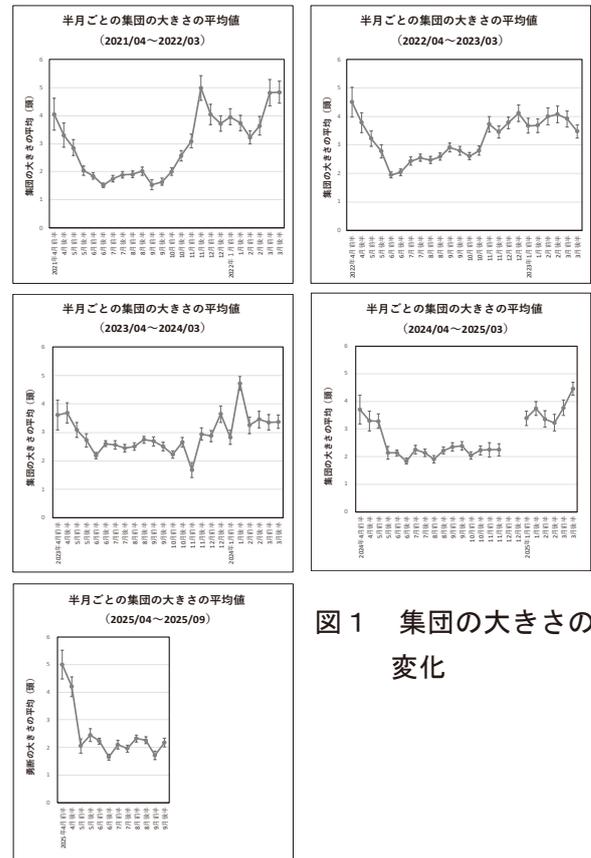


図1 集団の大きさの変化

一度に記録された個体数（集団）を半月ごとに平均し、集団の大きさとした。初春は集団が大きいが、出産期の5月下旬・6月から夏・秋にかけては、集団が小さくなった。交尾期のピークを過ぎた11月下旬以降に集団が徐々に大きくなった。大きな集団は11月下旬以降から初春にかけて継続した。この変化の原因を以下のように考えた。

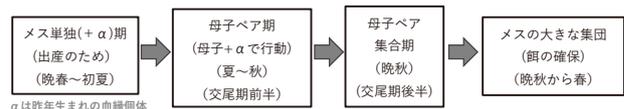


図2 集団の大きさの変化の原因

「メスは交尾期が近づくと集合する傾向があるため群れが大きくなる」という報告があるが、それとは少し異なっていた。

α個体について、メスとの血縁関係を確認することが困難であることが課題である。

③ 住宅地でのシカの行動について

Web アンケートの結果によると、移動中を除くと、草を食べていたものが多く、花壇の花が食べられる等の話もあったことから、シカは餌を求めて住宅地に出ていることが分かる。

表 1 行動の報告件数

移動中	草を食べる	不明
22	9	9

④ 集団内で見られる特徴的な行動について

特徴的な行動として4つの行動が見られた。

- ・攻撃行動（追い払いや2本足で攻撃など）
- ・マウンティング（交尾のような行動）
- ・授乳
- ・交尾

このうち、交尾についてははっきりとした動画は得られなかった。授乳が成功した動画は2月23日（2025年）が最も遅い記録で、もし授乳期間が一般的に言われている3ヶ月とすると、12月に出産となり、あまりにも遅い。このことから、授乳期間は3ヶ月よりも長い可能性が出てきた。



図3 カメラの記録
左上：攻撃
右上：マウンティング
左下：授乳

動画は4年半で9000件以上得られ、多くは移動途中や採餌・休憩などの行動であった。これら以外の行動で一番多い行動は攻撃行動であった。

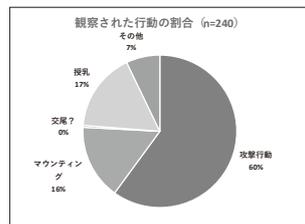


図4 行動の割合

追い払い行動は1年中観察されたが、特に3月に多かった。これは集団が大きく、個体間の接触が増えたため、6月に少ないのは、メスの単独行動が多いためと考えられる。立ち上がってケンカするのは、出産前の時期に多く、メス+αの小

集団が会った時に起きやすい。出産が近いことも攻撃行動に影響があるかもしれない。出産後の7月にも多く、母子ペア同士が会った時に、母親同士で起きているようである。これは自分の子どもの保護のためとも考えられる。マウンティング行動は1月～4月の集合期に多い。意味は不明であるが、メス同士の場合は、個体間関係の確認をしている可能性がある。交尾期以外で、1歳オスがメスにマウンティングするのは、交尾の練習かもしれない。

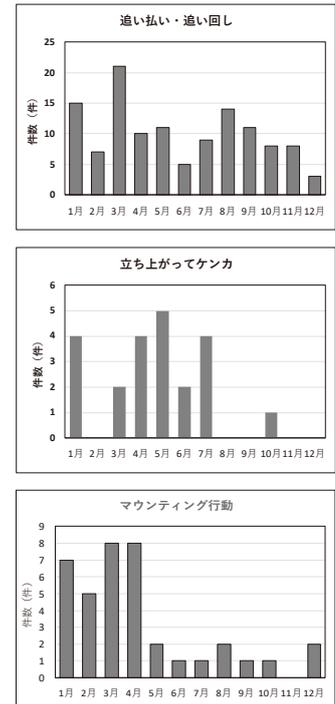


図5 各行動の件数

3 研究のまとめ

繁殖期については多くの報告と同じであった。集団の大きさの変化は、本調査地では交尾期前半はメスがまだ小集団であることが分かった。授乳期間が3ヶ月以上の可能性が出てきた。

4 指導と助言

自然に恵まれた環境を生かし、ニホンジカの生態を継続して調べている。生態学的な研究は仮説を立てて検証する進め方が難しく、地域性などもあり再現性も不明である。蓄積したデータを再分析したり、さらに継続して多くのデータを収集したりしてほしい。（指導者 中川 和浩）

5 審査評

長期間にわたるトレイルカメラからの情報を比較検討し、ニホンジカの繁殖行動の解明にまで繋げている。各個体の血縁関係の解明にはDNAの調査が必要になると思われるが、継続してきた行動観察から得られる情報も多く、今後も情報の蓄積を継続して調査を行うことを期待する。

科学研究の進め方

—高等学校・特別支援学校（高等部）—

1 科学する芽—目と心

本誌の名称である“科学の芽”がどのような経緯で決められたかについて、第20集（平成5年度科学作品展集録）には「将来にそなえての活力が秘められており、やがて大きく成長して立派に実を結ぶことを期待する」とあります。

ところで、1966（昭和41）年11月に「日本学生科学賞選集①」が「科学の実験・臨時増刊号」（共立出版）として発刊されました。その編集後記にも“科学の芽”の語が登場します。そこでは、「若く柔軟性に富んだ中高校生の“科学する目、心という芽”が、惜しげもなく、いともたやすくむしり取られる」状況があることを指摘し、そのことが「日本の将来に影を投げかけるものではないか」と危惧しています。そして、中・高校生が「安心して好きな研究に没入できる環境」作りが必要であると訴えています。

昭和41年といえば、理科教育の現代化が叫ばれ、理科教育について活発な議論がなされて、多くのすばらしい教育実践が相次いで発表されていました。その一方で、理科教育の在り方に問題を投げかけるべく、編集後記が書かれていたこととなります。しかし、ここに指摘された“科学する目、心という芽”が育つ環境作りは、今日的課題でもあります。

「日本学生科学賞選集①」の各ページにある、実験・観察の際の生徒一人一人の姿、顔、目を頭に焼き付けた上で、一つ一つの作品や指導者の感想をじっくり読むと、科学研究に取り組む中での感動に満ちた動きがあり、生徒と教師の粘り強い姿があります。

2 自ら学び、自ら考える力と科学研究

学習指導要領の基本方針には、自ら学び、自ら考える力の育成が掲げられています。自ら学び、自ら考える力とは、理科の学習において最も重要な「探究し続ける力」（J・デューイによる）の育成であるといえるでしょう。理科の科目それぞれで探究活動が重視され、個人やグループ、あるいは部活動で取り組む科学研究も、実はこの自ら学び、自ら考える力の育成がねらいとしてあるはずで

生徒が研究の壁にぶつかり、苦しみ続けている姿をみると、イギリスの詩人、J・ミルトンの言葉「最も耐え忍ぶものは、最もよく仕事をするものなり」を引用して激励せずにはおれません。

また、指導に当たっては、身近な自然現象を対象として、学校にある施設・設備を利用し、生徒の力量で可能な実験を心掛けさせながら、「一つ一つの実験を通して研究のおもしろみ・科学的思考について生徒たちは多くを学んで」（第35回科学技術庁長官賞受賞作品の指導者）いくように留意されているのだと思います。その結果、「理科だけでなく、他の学科やいろいろなものに対して向かっていく力が付いたと思います」（「科学の芽・特別号」）となるのでしょうか。その表現からは、自信となって表れた精神的な支柱と、問題解決に向かうための手法を体得したという確かな手応えが読み取れます。

3 科学研究と理科

科学の研究を行うときには、先行経験である理科の学習内容を想起して活用しなければなりません。それは、実験装置の組立てやフィールドでの観察、各種の測定で発揮されます。研究テーマの設定では、科学と人間生活や基礎を付した科目などでの主体的な探究活動を通して学んだ科学の方法が重要な役割を果たします。

探究活動では、指導者の側に綿密な指導方略が求められます。なぜなら、生徒が、探究すべき問題を認め、既にもっている概念との葛藤を起こして不思議さを覚え、どうすれば解決できるかを考えようと、解決に向かおうとする意欲をもつことが大切だからです。

上記のような状況は、学校での学習の場だけでなく、日常生活での家族との会話でも生じます。例えば、小学生が「レンジでチンするとどうして物が温まるの？」と家人に質問したとき、いきなり電子レンジの構造から始めて加熱の原理を説明することはよい対応とはいえないでしょう。子どもは、難しい用語を使った親の説明を聞いて、「うちの親はすごい」と思うかもしれません。しかし、親の本当の願いは感心されることではなく、子どもが自ら課題を見付け、その解決に向かうように育むことであるはずで

す。ならば、親が一緒になって、レンジでチンしても温まらないものを見付けてみることも一つの方法です。そのとき、子どもの目は自ずと両者の違いに向けられるでしょう。

課題研究や、教科指導外での科学研究の指導でも同様のことがいえます。ここでは、

「もし…ならば、どういうことが起こるか」

「どうすれば、見付けることができるか」

「どこで見付けることができるか」

「…といえる証拠は何か」

「…を知るためにはどうすればよいか」

「…をすれば、どんな結果になるか」

など、発散的な疑問や、一見常識に反するような質問、演示などによって生徒の興味や関心、意欲を喚起することができます。

このように、課題研究や科学研究では、その成果だけでなく心情的な面も、テーマを設定する段階から大切に考えたいものです。そこから、「若く柔軟に富んだ中高校生の“科学する目、心という芽”」が生まれ、創造力とアイデアを生かしながら、実行力が培われていくのです。

4 科学研究の指導

＜研究のテーマ＞

新たに研究を始めるときには、多くの場合、テーマの設定に腐心するものです。日頃から自然事象や科学的な情報に対して、興味をもって接していくことが大切です。

様々な情報源からテーマ設定のヒントを得ることも有効です。例えば、「科学の芽」などの作品集は有用な素材となります。その際には、単に読むだけではなく、材料や実験方法を変えるとどうなるか、測定方法は改良できないか、あるいは実験の方法に問題はないかなど、新たな視点や自分なりの視点から、研究の場面をイメージしながら読むことが重要です。

また、自分たち高校生の研究だけでなく、小・中学生の研究にも目を向けたいものです。小・中学生の研究内容に対して、高校の理科で学習した知識や実験方法を持ち込んで分析的に追試すると、新たな問題点を見いだすことができるかもしれません。あるいは、自分の身近な題材に置き換えて、高校生の視点で研究を組み立てることなどが考えられます。小・中学生の研究内容を深めたり、追試の過程で生じた新たな問題点に沿った研究を進めたりしていくことも可能となります。

部活動などで継続的・発展的に研究テーマを設定している場合もありますが、この場合は今年度のねらいを明確にして取り組むことが大切です。

＜研究の進め方＞

テーマが設定できたら、次に研究全体をデザインします。研究のデザインを通して、研究の動機がより明確化されます。そして、何を知りたいか、何を調べればよいかなど、研究の目的が再検討され、調査、観察・観測、実験などの手法の検討に入ります。場合によっては、予備実験や予備調査などを実施してから研究計画を立案することも必要となるでしょう。

また、この段階では、文献調査をすることも必要です。「図書館で3時間過ごすことで、実験室での3か月が節約できる」と言われます。先人の研究やその成果を知ることで、研究の意義も明らかになります。あるいは、それらを追試する中で独創的なアイデアが芽生えたり、研究計画を再検討する必要性が生じたりしてくることもあります。

計画が完成し、準備が整えば、いよいよ実行です。継続観察や室内実験などの方法によって類型化、一般化、モデル化など、科学の方法は異なり、それぞれに応じた的確な方法が必要となります。

さらに、地学や生物の研究では、調査するフィールドが保護区域であったり、研究の対象が保護生物などであったりすることがあります。このような場合には、関係する監督機関の指導を受けた上で、行政的な手続きなどが必要となります。さらに、作品として公表したり研究成果を公開するときには、手続きなどの記載や関係書類の提出が必要になります。

高校生にまで学び進んでくると、学習にせよ研究にせよ、一過性で短絡的な興味や断片的な知識の結合だけでは考察が進まず、研究も継続しないことが分かってきます。ここで最も大切なことは、科学的に考える習慣を付けることです。次になすべきことの指示は誰かから与えられるものではなく、自ら手を動かしながら工夫する過程を経て考え出されるものなのです。それこそが探究であり問題解決であって、自然現象に対するそうしたアクションの総体が科学であることが分かるでしょう。

研究を成功させるためには、他愛のない発想や未熟な処理過程にも科学の芽を見だし、それを育てることが不可欠です。自然を愛し、追究することに悦びを感じる目と心に、自然は扉を開いてくれることでしょう。

第69回 岐阜県児童生徒科学作品展

—高等学校・特別支援学校（高等部）応募作品一覧—

◎は最優秀賞（日本学生科学賞推薦），○は優秀賞，*は入選を示す。
※学校名，作品名，氏名は，原則として科学作品展出品時の名称・表記方法

○アオスジアゲハは市街地で人と共存する	岐 阜 高	自然科学部	児玉凌汰 長屋光俐 柴山蒼生	野波蒼空 辻内 樹 渡邊皓太
◎守れ！ふるさとのヤマトサンショウウオ ～生息地の現状把握と気候変動リスク～	岐 阜 高	自然科学部	市橋采乙里 梅田悠加 坂井健太 國井奏佑	北川 栞 鳥居大飛 内藤哲志 三尾優人
ホオノキの葉っぱは どうして裏向きに落ちてるの？ ～13年かけて分かったこと～	長 良 高 岐 阜 高	3 年	船戸柚季 船戸宏斗	
n倍角の一般化について	岐 山 高	3 年	三輪脩登 松尾知樹	神野 陽 山口蒼晶
偏差値が100になるのはどのようなときか	岐 山 高	3 年	今井田彩花 鷺見 心	榊田紗弓 横山 滯
累乗数の和の一般化	岐 山 高	3 年	市原琉和 佐久間創大	木村幸靖 横江董規
よくまわるコマを作ろう ～回転エネルギーと慣性モーメントの関係～	岐 山 高	3 年	浅野光咲 内藤 雛	買場千央 森崎心唯音
落下物の形状、質量と空気抵抗の関係	岐 山 高	3 年	村地勇飛 横山伊吹	益田泰吏 森 悠斗
回転エネルギーの依存性	岐 山 高	3 年	樋口温翔 山田万結	浅井優太 福田友香
回転物体の慣性モーメントと並進運動エネルギーに対する回転運動エネルギーの比	岐 山 高	3 年	辻 雄仁 石黒 伶	北村悠翔 本田優斗
物体の沈む深さの関係	岐 山 高	3 年	安藤諒人 佐々木良真	小林凰駕 松波煌大
水の硬度と出汁の関係	岐 山 高	3 年	國枝結月 吉田歩乃子	加藤聖椰 伊藤惟人
食物中に含まれるアスコルビン酸の残存率と鮮度の関係について	岐 山 高	3 年	片山花音 江口優里	古賀楓真 奥村千桜
調理によるアスコルビン酸の変化量	岐 山 高	3 年	犬飼あかり 奥村天音	早苗 希 桶谷結菜
廃プラスチックの熱分解油化に及ぼすゼオライトの種類の影響	岐 山 高	3 年	芝田奏介 末松虎也	奥口智哉 加藤 駿
ヨウ素時計反応の誘導時間の公式化	岐 山 高	3 年	渡邊海絢 安田 蒼	土岐実結香 山内彩加
乳酸菌とバイオフィルム形成の偏り	岐 山 高	3 年	近江 司 塚原聖登	遠藤煌大 藤垣流星
*ミドリムシの光走性と葉緑体の定位運動の関係 ～ミドリムシの細胞内共生についての考察～	岐 山 高	3 年	秋那由多 今井優希	岡田和武 相羽真凜
*魚醬の発酵条件の最適化とアミノ酸量に基づく有用性評価 ～外来魚の駆除・活用モデルの構築へ向けて～	岐 山 高	3 年	前田尚輝 栗本龍謙	藤井祐成 小山 潤
乳酸発酵に最適な培地成分の探索	岐 山 高	3 年	秋山武蔵 服部陽向	山内陽向 寺井文哉

偏光板の干渉色と光源の色との関係性と数値化	岐山高	3年	南宮力斗 落合陽叶	井上尚琉 丸山遥斗
液状化の砂と水の関係	岐山高	3年	高橋和希 三島祐介	早川幸来 恩田 匠
偏光板による寒天の弾性変形の可視化	岐山高	3年	白井龍之介 高熊 稜	河村奏音 近松陽斗
*大垣北高校のピロティで発生するフラッターエコーについて	大垣北高	自然科学部	佐伯崇太 佐藤 周 谷川隼士	藤井祐輔 高木翔太 宇野春希
*ハクセキレイの巣作りにおける親鳥の行動	大垣北高	自然科学部	松尾京香 谷口颯太 中村日南 馬場美優	秋森 楓 松本奈々 阿部百花
◎長良橋周辺の長良川の河床構造の解析 ～長良川の水難事故について考える～	大垣北高	自然科学部	李 炫進 森 啓恭 大坪つばさ 藤井悠貴	森 麻亜子 坂口日南 金森良太郎
*画像解析を用いたハコネサンショウウオ・ホムラハコネサンショウウオの幼生の種判別	大垣北高	自然科学部	小林祐介 岩津奏祐 棚橋洗介 白木瑛翔	篠原菜々華 森田壮祐 川瀬幸貴 竹内啓太
○岐阜のオオサンショウウオを守る！ ～交雑個体捕獲活動の成果・国産個体のサンクチュアリ創出・国産個体と交雑個体の食性の違い～	大垣北高	自然科学部	安藤芽唯 小林那奈美 吉田みのり 河合七香 田中隆太郎 安藤有未	高橋志帆 佐藤剛駆 伊藤那緒 藤井飛燕 粟井佑果 志田和樹
フロベニウスの硬貨交換問題	大垣東高	3年	木村光希 山本悠生	土屋大悟
円周上に4個の点をとった場合の最大面積	大垣東高	3年	川端耕史 近藤悠生	日比皓規
水溶液と電気抵抗の関係	大垣東高	3年	岩井悠樹 無藤亜純	佐々木琉之介
風洞装置の製作 ～空気を安定して流すために～	大垣東高	3年	牧村 翼 納 優羽	村岡朝日
*木琴の音程はいかなる方法で変化するのか？	大垣東高	3年	太田翔也 堀田理世	萱野太誠
金属樹の成長速度は濃度や温度で変わるのか?!	大垣東高	3年	東 良寿 清水奏真	高桑莉玖 田邊伯弥
冷却パックは再利用できるのか。	大垣東高	3年	大村健太 小倉彩寧	西川祐輝 鶴田彩芽
長時間割れないシャボン玉の作り方	大垣東高	3年	今西真歩 宮部将豪	野村陽葵
*水質から迫るハリヨの個体数減少原因	大垣東高	3年 2年	佐々木梨乃 東 祐斗 勝野若菜 桐山結衣 谷田水杜	篠田七海 川端優希 小林龍生 野原優華
*ダンゴムシは糖の嗜好性があるのか	大垣東高	3年	春日壮太 白木聖人	那須広河
○学校周辺に現れるニホンジカの4年半記録から ～繁殖と行動を分析する～	不破高	自然科学部	和田愛花 三輪竜誠 吉井優月	立浪芹那 北村美保 藁谷優梨香

* 郡上市のオオサンショウウオの生息分布 ～大和町小間見川の生息数が激減～	郡上北高	科学部	和田恭介 細川夢我 三輪颯摩	平下悠宇 加藤真希
飛行機の翼の形状と揚力の関係	加茂高	3年	杉山瑛大 松山大起	小栗匠人 方正龍吾
和紙の吸湿効果・消臭効果について	加茂高	3年	西嶋恒志 佐脇 愛	中村恭人
川の水質調査	加茂高	3年	田中結衣 鈴木里桜	白木美帆 瀧上芽衣
酸性雨による身近な物質への影響	加茂高	3年	澤田光希	
微生物を利用した、省エネ栽培法の確立	加茂高	3年	大島悠輝 前嶋柚来	林 厚輝 牧田佳久
添加物による微生物電池の最適化	加茂高	3年	関澤明宏 野田菽士郎	今西一天 内山双葉
サイコロの統計的推測	加茂高	3年	岡田陽龍 三浦京志郎	林 宥舞
ラズベリーパイとモデル化 ～駐輪場の問題を解決するために～	加茂高	3年	久保田守	児玉誠志郎
* 瑞浪層群から産出したサイ類化石の大きさと顎の形状の推定 ～なぜ、二種類のサイ類が生息できたのか？～	加茂高	自然科学部	内山双葉 加納萌遥	佐藤愛子
* 魚類骨格標本の作製と観察から分かる魚類の生態について	加茂農林高	自然科学部	楯 怜佳 小川えみ 増田莉羅 山田 優 野口晃輔 山田将基	太田陽菜 高橋優羽菜 渡邊さくら 塚本拓聖 小村匠人
* 追究！学校周辺の野生動物 ～イノシシとカモシカを中心に・・・～	八百津高	自然科学部	田口徹平	横田 慶
* ドローンによる微小マイクロプラスチックの回収と分析	八百津高	自然科学部	水野玄規 田中温大	長尾快生
地震に強い建物の秘密	多治見高	2年	池又香帆	
どんな避難場所が安全なのか	多治見高	2年	宮地麻由	
避難するときのプライバシーはどう守られているか。	多治見高	2年	松之木結生	
完璧な完全直方体は存在するか	恵那高	3年	土屋怜大	
コカ・コーラを吹きこぼれなくするには	恵那高	3年	後藤敦貴 西尾天希	加知正太郎 林 侑生
* ジェンガの勝率を上げる	恵那高	3年	藤原健大朗 西川啓悟	伊藤大智 渡邊凱士
* 柔らかなあずきバーの作成	恵那高	3年	岩田らな	
◎高校生のための鉛筆の芯の摩耗と筆記特性の関係性に関する実験的研究	恵那高	3年	原 暖空 柘植博登	河口 仁
わりばしの割れたあとの形と加える力の大きさの関係	恵那高	3年	畑尻愁史 武居愛実	安田遥紀
聞こえやすい糸電話	恵那高	3年	山口旺甫	福岡悠人
* 水はけのよい砂の条件	恵那高	3年	渡邊康介 和木礼恩	朝日庸介

静電気の性質	恵那高	3年	岩城祐典 塚本翔星	佐藤 岬
柑橘類の皮の有効活用	恵那高	3年	兼松侑希 小木曾蒼太	林 湊人 高木愛樹
中和反応で消臭	恵那高	3年	田中竜平 山田凌大	岩永煌大
軽い紙を作る	恵那高	3年	川崎蓮佳 早川紗雪	黒柳美星 前田 滯
天草から和紙を作る	恵那高	3年	鈴木沙彩 小木曾花衣	小栗和奏 西尾咲映
色素増感太陽電池を改良する	恵那高	3年	足立周士	伊藤大貴
炎色反応の発展	恵那高	3年	伊藤大地 加知良介	前葵一朗
半永久ボールペン ～ボールペンの寿命を長くする～	恵那高	3年	川上真葵	丸山日菜
アクリル絵の具の取り方	恵那高	3年	松岡倫之介	加藤想真
バナナの皮からバイオエタノール	恵那高	3年	大崎結宇 内木莉音	川名凜子
紙の変色	恵那高	3年	伊藤沙優	蒨田朋会
金魚の学習能力	恵那高	3年	伊藤花菜	漆原千弥
プラナリアによる細胞記憶	恵那高	3年	西尾二胡 野崎莉央	中野花穂 安藤 凜
緑茶の泡を短時間で消すには	恵那高	3年	渡邊倅矢 岩山大翔	伊藤温真
非薬物療法による睡眠障害の改善方法	恵那高	3年	成木玲菜	鈴木果歩
ミミズが地上に出てくる条件	恵那高	3年	可知もなみ	植木愛子
鶏卵の卵殻の肥料としての有効性について	恵那高	3年	吉村仁那	早川真央
養液栽培と土壌栽培の成長の違い	恵那高	3年	園原莉沙 吉村あおい	田中友菜
肌と環境に優しい日焼け止めを作る	恵那高	3年	深谷 遥 小池和葉	鉦くれあ 松井千紗
*カナヘビは卵の生育温度によって性決定されるか	恵那高	科学部	奥山草平	
ドジョウの腸呼吸と溶在酸素濃度の関係	聖マリア女学院高	1年	山田芽依	
マランゴニ効果の観察	聖マリア女学院高	1年	土居真悠子	



1 けんきゅうをはじめたわけ

1年生の時に、湿度と夕やけの色の関係について研究する中で、空に浮かぶ雲の色や形の変化に興味を持ちました。今年はさらに、雲についても知りたいと思い、研究を始めました。

2 けんきゅうのないよう

(1) 研究の方法

- ① 前日の空から当日の天気を予想します。(図1)
- ② 空や雲の様子を観察します。
- ③ 書籍や気象庁、国立天文台のホームページから天気に関する情報を集め、自分の考えをまとめます。



図1

(2) ◇観察の結果と◆考察

- ① 雲の色はどう変化するか？

◇観察の結果

太陽がしずみ始め、太陽の光がまぶしくなくなり、オレンジ色になってくると白い雲が金色→オレンジ色→ピンク色に変化し、光があたりなくなると灰色になりました。

◆考察

太陽の高さによって雲の色は変わると考えました。太陽が高いところにあると、色んな色が届いて「白色」に(1年生の時に「光の三原色」で実験)、太陽がしずみ始めると赤っぽい色しか届かないからピンクやオレンジのような暖かい色になります。

- ② 雲が発生する場所はどこなところか？

◇観察の結果

東西南北の空の雲の動きを観察すると、金華山のある東の空や、遠くに山が見える西や

北の空にも「もくもく雲」がよく見られるのに、南の空には大きな雲が見られませんでした。

◆考察

国土地理院の地図で調べると観察場所の北、西、東側は山であり、南側は海であったことから、「もくもく雲」ができるためには山が必要だと考えました。

- ③ 「もくもく雲」は、どうやって大きくなるのか？(図2)

◇観察の結果

下から上へ、雲が発生しました。

◆考察

風が雲を持ち上げる力が強いほど上へ上へと大きくなると考えました。雲の勢いは風の強さに関係していると思います。

- ④ 「もくもく雲」の下はどうなっているのか？(図3)

◇観察の結果

「もくもく雲」の下を見ると、とても厚い灰色のじゅうたんのようにならなっていて、その上にはもくもくとたくさん雲が発生していました。

◆考察

厚いじゅうたんに見えるほどの雲はとても重く、それを持ち上げる風の力はとても強い



図2



図3

はずです。風が常にふき上げているから平らになり、その上方向に吹く風によって雲が発生しやすくなると考えました。

- ⑤ 雲の上部がスパッと切ったようにまっすぐになって、もくもくとしていないのはなぜか？（図4）

◇観察の結果

「エリングギ（みたいな）雲」は上方向には伸びず、横へ広がりが大きくなり、根元には小さなもくもく雲が複数ありました。



図4

◆考察

下から上に向かって吹く風によって、上へと大きくなった雲が、上から吹く風とぶつかり、それ以上は上に伸びることができず、横に広がるエリングギのカサのような形になります。さらに上方向に吹く風の力によって根元にたくさんのもくもく雲が発生し、エリングギを大きくすると考えました。

- ⑥ 消えやすい雲はどんな雲か？

◇観察の結果

灰色のうすい雲は白色のうすい雲よりバラバラになりやすく、すぐに消えました。

◆考察

雲は水蒸気や氷の粒からできていて、空の高いところほど気温が低くとけにくいので、灰色の雲よりも白い雲のほうがきっと高いところにあると考えました。

- ⑦ 雲の移動するスピードは同じか？

◇観察の結果

同じ方向に向かって列になっている雲は、小さな雲が大きな雲に追いつき、合体していききました。また、厚い雲よりも薄い雲の方が早く移動しました。

◆考察

小さい雲やうすい雲の方が大きな雲や厚い雲と比べると軽いと考えました。

- ⑧ 雲が移動する方向は同じか？（図5）

◇観察の結果

雲はグループごとにちがう方向に移動することがありました。車が私の横を通ると風向きが変わり、堤防の上下でも風向きが変わりました。

◆考察

他の雲の動く方向や雲のある高さによって、雲の動く方向やスピードは変わると考えました。



図5

3 けんきゅうのまとめ

空や雲を観察すればするほど、不思議なことや知りたいことが増え、2年間の研究ではまだ足りないと思いました。1年間、空を見上げて観察する中で夕日がいつもの場所から見えず探しに行ったら、いつもよりも南の空に移動していて驚きました。これから、空や雲だけでなく太陽の動きについても観察し続けたいです。

4 指導と助言

雲の色と動きを調べたいという出発点に賛同し、研究を進めるにあたっては、「なぜ」を中心に不思議を見つけていく助言をしました。

（指導者 辻本 和雄）

5 審査評

雲の観察を根気強く継続し、観察された雲の高さや移動速度などの観測データを、参考資料と照らし合わせて一覧表にまとめるなど、観察の方法や記録の仕方が優れていました。さらに観察結果をもとに自分の考えを述べ、丁寧に考察している姿勢が印象的でした。今後も大気現象に興味をもち、粘り強く取り組むことを期待しています。

日本学生科学賞

年度	テーマ	学校名	氏名	賞名
38	・電磁誘導を利用した落体の瞬間速度測定装置 ・河川れきの研究 ・自記式簡易騒音計	揖斐郡池田中 高山市日枝中 岐南工高	理科クラブ寺戸敏彦他13名 理科部地学クラブ福地寛夫他9名 科学部 磯村明美他2名	1等賞 2等賞 1等賞
39	・河川れきの研究 (第三報=高山盆地を流れる3つの川の比較) ・化合物の磁気的性質に関する研究 (第一報)	高山市日枝中 岐阜工高	地学クラブ 谷常夫他20名 自然科学クラブ 小川聡他4名	2等賞 3等賞
40	・気体の体積と圧力	岐大付属中	笹倉俊和	1等賞
41	・音速の変化の測定 ・重力加速度測定装置	岐大付属中 岐南工高	科学クラブ 川島偉良他5名 科学部 佐光ハナ一・林時男	2等賞 2等賞
42	・雪の研究	高山市日枝中	科学部地学班 塚中哲雄他13名	3等賞
43	・雪の研究Ⅲ ・振り子の研究 ・衝突速度と反発係数の関係	高山市日枝中 大垣市北中 岐阜工高	科学部地学班 藤沢彰他16名 大内理恵他3名 自然科学部物理班 小川昇・太田宣行	中央審査委員会推薦賞 3等賞 読売新聞社賞
44	・燃焼に要する酸素量の研究	吉城郡本郷中	中本勝己他5名	2等賞
45	・ふりこの研究	吉城郡本郷中	科学クラブ	3等賞
46	・岐阜県産蛾類の研究	岐山高	生物部 岩井修一他35名	2等賞
47	・気体の流出速度の研究 ・化石板鰓類(サメ・エイ)の歯の組織学的研究	吉城郡本郷中 岐阜高	上野英二他1名 地学クラブ地質班	3等賞 3等賞
49	・アメンボと表面張力 ・流水のはたらき -おう穴の研究- ・ミミズの研究	揖斐郡春日中 高山市中山中 益田郡中切中	大久保義弘 田中彰他2名 村山義博	3等賞 3等賞 3等賞
51	・電解質水溶液中に流れる電流について ・残像の研究 ・岐阜県高富町産真正クモ類の調査と解析	大垣市興文中 土岐市泉中 岐山高	馬淵尚樹・赤塚俊男 山本雅世 永井均	3等賞 3等賞 2等賞
52	・ハッチョウトンボの生態 ・土壌に生息する生物と環境 ・蛭ヶ野高原の探求 -白鳥湖成層の研究-	岐阜市藍川中 各務原市鵜沼中 岐山高	渡辺良輔 左高哲也 地学部	文部大臣奨励賞 2等賞 3等賞
53	・続・葉の研究 ・夏の雲と天気予報	岐阜市長良中 岐阜市伊奈波中	藤田由美 深尾めぐみ	内閣総理大臣賞 3等賞
54	・日照計の製作と太陽エネルギー効率の考察 ・可児盆地の段丘に見られる角レキ層についてその2	多治見市小泉中 東濃高	江口雅子 地学部 山幡秀勝他58名	2等賞 3等賞
55	・ニッコウキスゲの分布とその条件 ・月の研究	高山市東山中 岐山高	科学部 坂本和彦他13名 地学部 谷藤洋明他10名	1等賞 3等賞
56	・ダンゴムシ・ワラジムシの生活習慣の研究 ・子持ちグモの研究 -スジボケハシリグモ- ・耳石の研究 ・飛騨内陸盆地の研究・その2	岐大付属中 高山市中山中 岐山高 吉城高	佐藤篤史 新家哲郎 地学部 小沢秀一他10名 地学部 岩塚安彦他29名	2等賞 3等賞 2等賞 3等賞
57	・気孔の研究 ・月の研究 -分光による表層部岩石の研究- ・分水嶺の謎-飛騨内陸盆地の研究・その3	各務原市那加中 岐山高 吉城高	林美和 地学部 沼賀浩和他33名 地学部 森本篤他32名	内閣総理大臣賞 2等賞 3等賞
58	・西可児の空 ・アリの活動 ・カタツムリの走地性 ・蛭ヶ野高原の探求 ・飛騨内陸盆地の研究・その4	可児市西可児中 岐阜市長良中 岐阜市長良中 岐山高 吉城高	三森賢一 丹羽美恵子 西沢佳子 地学部 江崎透他10名 地学部 森本篤他30名	科学技術庁長官賞 2等賞 3等賞 2等賞 2等賞
59	・続々・ダンゴムシのT字路における行動の研究 ・中津川市阿木地区におけるキツネと タヌキの生態について ・飛騨内陸盆地の研究・その5 ・跡津川断層における地電流観測	岐大付属中 岩村高 吉城高 斐太高	高山喜晴 今井克広 地学部 柚原雅樹他37名 物理部 水野治他20名	3等賞 2等賞 3等賞 3等賞

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
60	<ul style="list-style-type: none"> ・街路樹の研究 ・力学的方法によりイオンの移動速度を変化させ、粒子性を解明しようとする開発的研究 ・蛍光バクテリアの蛍光物質の追究 ・飛騨の朝霧の研究 ・月の研究 -昭和60年度コペルニクス付近- 	岐大付属中 揖斐郡久瀬中	高橋陽介 高橋昌道	文部大臣奨励賞 1等賞
		岐阜高 吉城高 岐山高	生物部 宮崎裕正・矢島辰雄 地学部 滝川涼介他34名 地学部 吉田恭子他7名	全日本科学教育振興委員会賞 1等賞 3等賞
61	<ul style="list-style-type: none"> ・オオアワダチソウの葉の謎 ・飛騨の朝霧の研究 Part II ・大日砂層における古環境の推定 	岐大付属中 吉城高 岐山高	加藤真司 地学部 柚原真悟他32名 地学部 福蔭英二他6名	内閣総理大臣賞 科学技術庁長官賞 3等賞
		吉城高	地学部 奥田弘幸他34名	学校賞1位
62	<ul style="list-style-type: none"> ・飛騨の朝霧と冷気湖 飛騨の朝霧の研究Part III 	吉城高	地学部 奥田弘幸他34名	学校賞1位
63	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液の電気的特性-レモンの研究II- ・小八賀川流域の岩床の調査及びその考察 (II) ・統・カイワレダイコンによる組織培養の研究 ・飛騨の盆地における気温の鉛直分布の研究 ・蛍光バクテリアの研究Part II 	揖斐郡池田中 大野郡丹生川中 岐大付属中 吉城高 岐阜高	小寺美鈴 中矢剛他4名 関谷句美 地学部 坂井厚他36名 生物部 安田貴昭他5名	文部大臣奨励賞 2等賞 3等賞 1等賞 3等賞
		<ul style="list-style-type: none"> ・内モンゴル自治区住居「パオ」の構造を探る ・校庭の生き物の季節変化～すくいとりを通して～ ・レモンの研究III安全で強力な手作り電池の研究 ・タイリクバラタナゴの研究Part III タイリクバラタナゴと二枚貝の関係 ・飛騨の盆地における視程の研究 ・宮川河床の古代木の研究Part II 	海津郡南濃中 岐大付属中 揖斐郡池田中 岐阜農林高 吉城高 高山工業高	北岡拓哉他2名 岡本健太郎他3名 小寺美鈴 科学部 岡部晃仁・土田和也 地学部 新英和他43名 三宅幸雄
2	<ul style="list-style-type: none"> ・導管のねじれの研究 ・とばしり ・気孔の数の研究II ・飛騨の盆地における視程の研究 Part II 	岐大付属中 大野郡丹生川中 岐阜市青山中 吉城高	可児志介・楊馥華 東広美他6名 小椋康世 地学部 小村雅信他57名	学校賞1位 1等賞 2等賞 2等賞
		<ul style="list-style-type: none"> ・自然の驚異 底知れぬ水の力を探る! ・校庭の小さな生物たち ・サクラからみた可茂地域周辺における近年の気候変化 	本巣郡根尾中 岐大付属中 加茂高	高橋由樹 浅野義他3名 気象天文部 中島和志他14名
4	<ul style="list-style-type: none"> ・自転車の速さとブレーキのきき方に関する実験的研究 ・村天然記念物ぼくらのオヤニラミ研究 ・液状化現象に関するモデル実験 ・発光バクテリアの研究 	揖斐郡揖東中 本巣郡根尾中 可児市東可児中 鶯谷高	杉原修子 山田庄司他2名 白井聖子 稲川友子他4名	科学技術庁長官賞 1等賞 2等賞 1等賞
		<ul style="list-style-type: none"> ・古川盆地における気温の平面分布～再び朝霧を追って～ ・続竹トンボの開発的研究＝揚力を探る＝ ・土石流の発生条件を考える ・気孔の数の研究IV ・朝霧の正体に迫る ・オオサンショウウオの生息環境IV 	吉城高 本巣郡糸貫中 可児市東可児中 岐阜市青山中 吉城高 郡上高	地学部 山腰宗久他58名 川村真由 内藤聖貴 佐藤歳一 地学部 山崎正和他40名 生物部 古川博隆他27名
6	<ul style="list-style-type: none"> ・津波が高くなる条件について ・カワゲラウォッチングを通した身のまわりの環境調査 ・放送衛星よりケプラーの法則を検証する ・太古の大森林をたずねて 	可児市東可児中 郡上郡八幡中 吉城高 加茂高	内藤聖貴 坪井珠美 地学部 鈴木麻里子他7名 気象天文部 富田義和他15名	内閣総理大臣賞 環境庁長官賞 科学技術庁長官賞 読売新聞社賞
		<ul style="list-style-type: none"> ・水生昆虫の飼育とその生態 ・飛鳥水落追跡の水時計の正確さを検証する ・ヒゲナガカワトビケラの分布と生態 河川の浄化能力について ・オオサンショウウオの生態検査II 	郡上郡八幡中 可児市東可児中 各務原高 郡上高	尾藤望・山下亮介 内藤聖裕 生物部 水谷健一 山田剛士他10名 生物部 田中絵里子他13名
8	<ul style="list-style-type: none"> ・滑りにくくするための条件 くつ底・タイヤを想定したゴムを使って ・氷筈の研究 ・ヒゲナガカワトビケラ属の分布と生態 -その2 河川の浄化能力の測定と幼虫の巣の のっとり行動の観察 ・飛騨川の河岸段丘 	揖斐郡大野中 吉城高 各務原高 加茂高	多賀有里 地学部 洞口司他26名 生物部 山本和俊他9名 中島みどり	1等賞 科学技術庁長官賞 全日本科学教育振興委員会賞 環境庁長官賞

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
9	<ul style="list-style-type: none"> ・大洞山はどうやってできたのか ・僕の気孔！大発見！！ ・地滑りのメカニズムと防ぐ方法 ・1996年7月5日美濃加茂市で発生した竜巻 ・ヒゲナガカワトビケラ属の分布と生態3 ・オオサンショウウオの生態検査IV 	関市緑ヶ丘中 岐大付属中 土岐市土岐津中 加茂高 各務原高 郡上高	沼田淳史・田中孝紀 小椋健平 木股小代子 気象天文部 前田寅彦他17名 生物部 遠藤幸司他6名 生物部 畑中昭徳他20名	読売理工学院賞 2等賞 3等賞 学校賞1位 3等賞 3等賞
10	<ul style="list-style-type: none"> ・飛騨における自然放射線の研究 ・七宗町で発生する突風の研究 	吉城高 加茂高	地学部 清水貴弘他27名 気象天文部 東宏樹他12名	学校賞1位 2等賞
11	<ul style="list-style-type: none"> ・植物の吸水量と音の関係ー音の研究PartⅢー ・水琴窟の音が響く条件を探る ・識別個体の追跡による行動の解明Ⅱ オオサンショウウオの生態検査IV ・古川盆地を伝わる音の研究 	各務原市桜丘中 可児市東可児中 郡上高 吉城高	柘植一輝 内藤豊裕 生物部 曾我修二他22名 地学部 石原佳幸他12名	環境庁長官賞 2等賞 1等賞 2等賞
12	<ul style="list-style-type: none"> ・本当に正しいの？！カワゲラウォッチング ・ストライクの研究 ・逃げ水のできる条件を探る ・個体識別したオオサンショウウオの行動の追跡による生態の解明 ・9.15豪雨災害を追う 	岐大付属中 岐阜市長良中 可児市東可児中 郡上高 吉城高	梶浦光太郎 長屋涼太郎 内藤豊裕 生物部 廣瀬佑介他14名 地学部 山下博巳他9名	学校賞2位 2等賞 3等賞 学校賞2位 2等賞
13	<ul style="list-style-type: none"> ・本当に正しいの？！カワゲラウォッチングPart2 ・移動式人口産卵巣穴によるオオサンショウウオの生活史の解明および保護活動の推進 ・飛騨における地震予知の研究 ・夏の昼間 植物に水をやると？ ・私の体内に入る空気は、はたしてきれいだろうか パートⅡ 岐阜市の中心部は大丈夫????? ・岐阜県における大型ミノガの研究 	岐大付属中 郡上高 吉城高 岐阜市長良中 岐阜市青山中 大垣北高	梶浦光太郎 生物部 川上太郎他24名 地学部 山下博巳他10名 信田涼 栗野智子 生物部 川島美香他9名	1等賞 2等賞 2等賞 3等賞 3等賞 3等賞
14	<ul style="list-style-type: none"> ・〈夜叉が池〉布引伝説の秘密を探る PARTⅡ ・ヒゲナガカワトビケラの研究 ・きれいなミルククラウンを作るには？ 	揖斐郡揖斐川中 大垣北高 岐阜市長良中	奥田真弘 生物部 加賀屋麻都花他15名 信田涼	文部科学大臣賞 2等賞 3等賞
15	<ul style="list-style-type: none"> ・川のひみつ大発見Ⅳ 川の浄化を助けるための挑戦Ⅰ ・植物はなぜ葉を閉じるのか そのなぞにせまる!! ・え！？木が自分で自分を枯らすの？ ～樹幹流のひみつ～ ・ギ酸による銀鏡反応 ・樹木の葉の物理・化学的性質に関する研究 	多治見市小泉中 土岐市泉中 岐大付属中 大垣北高 大垣北高	溝口翔子 各務晴菜 内海美波 物理・科学部 小川遼・山本広隆 生物部 岡田まどか他14名	環境大臣賞 2等賞 3等賞 3等賞 3等賞
16	<ul style="list-style-type: none"> ・アサガオのつぼみはなぜできる？ その形成条件をさぐる！！ ・寒天ゲルコロイドによる銀樹の固定の研究 ・オオサンショウウオの個体識別 ・糸電話 	土岐市泉中 斐太高 郡上高 岐阜市長良中	各務晴菜 科学部 松原正樹他4名 生物部 川上二郎他4名 中村康史	1等賞 1等賞 2等賞 3等賞
17	<ul style="list-style-type: none"> ・水滴の跳ね返りの研究 ・常緑樹アラカシの摂食幼虫に対する防衛機構に関する研究 ・美しいヒビを求めて ～ビー玉ダイヤモンドの基礎的な研究及び冷却方法の違いによるヒビの割合の研究～ 	揖斐郡池田中 羽島高 揖斐郡大野中	中井清真 科学部 小森勇哉 奥村雄斗・内藤智仁	1等賞 1等賞 3等賞
18	<ul style="list-style-type: none"> ・常緑樹アラカシの摂食幼虫に対する防衛機構に関する研究 Part 2 	羽島高	科学部 川口裕司	2等賞
19	<ul style="list-style-type: none"> ・カワゲラウォッチングだけで本当に水質判定ができるの？ Part 3 ・インゲンにおけるNO₂被害発現の生理的メカニズムの解明 ・夏 涼化大作戦！！ ・林相と倒木に発生する変形菌の多様性について 	関市武芸川中 岐阜北高 大垣市東中 岐阜農林高	長野匠 自然科学部生物班 広瀬純子 科学部 岩砂肇他13名	1等賞 1等賞 3等賞 3等賞

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
20	<ul style="list-style-type: none"> 植物の成長から考える界面活性剤による環境汚染 ふりこ 光のあたり具合は植物の生長にどれくらいの影響力を持っているか Part 2 濃硝酸と希硝酸の酸化作用には違いがあるのか？ 常緑樹アラカシの摂食幼虫に対する防衛機構に関する研究 Part IV 	大垣市西部中 瑞浪市瑞浪中 恵那市山岡中	三輪圭吾 安藤初 細江花	2等賞 3等賞 3等賞
		斐太高 羽島高	科学部 長瀬太郎他10名 科学部 川口裕司・宮田大輔	読売新聞社賞 2等賞
21	<ul style="list-style-type: none"> 最強の矢の形状を探せ 濃硝酸と希硝酸の酸化作用に違いはあるのか？ Part 2 ～反応を限定する要因を探る～ 	可児市中部中 斐太高	大塚結貴 科学部 錦野達郎他7名	2等賞 3等賞
		可児市中部中 関市武芸川中 恵那市山岡中 斐太高 本巣松陽高	大塚結貴 石塚玲衣 細江凛 科学部 緋田祐太他18名 科学部 園部聡士他14名	文部科学大臣賞 2等賞 3等賞 1等賞 1等賞
22	<ul style="list-style-type: none"> 吹き矢 ～筒の解明と矢の開発～ 提案します！陸上カゲロウウォッチングで水質判定 保冷実験 ～保冷に適した入れ物と場所を探る～ 水滴跡のメカニズムの研究 (水滴跡の模様と速度・体積との関連性を落下実験で探る) ブナ科の葉の性質に関する研究 ツブラジイにはなぜ摂食幼虫が少ないのか 	可児市中部中 関市武芸川中 恵那市山岡中 斐太高 本巣松陽高	大塚結貴 石塚玲衣 細江凛 科学部 緋田祐太他18名 科学部 園部聡士他14名	文部科学大臣賞 2等賞 3等賞 1等賞 1等賞
		可児市中部中 多治見北高	大塚有莉 自然科学部 木全裕夢他6名	環境大臣賞 2等賞
23	<ul style="list-style-type: none"> Tsunami 津波を防ぐ方法を探る 日本一暑い町・多治見の局地気象研究 ～多治見は本当に暑いのか、どこが暑いのか、どうして暑いのか～ 	可児市中部中 多治見北高	大塚有莉 自然科学部 木全裕夢他6名	環境大臣賞 2等賞
24	<ul style="list-style-type: none"> Tsunami II 防波堤の倒壊を防ぐ 	可児市中部中	大塚有莉	読売新聞社賞
25	<ul style="list-style-type: none"> 酷暑の町・多治見の局地気象研究 ～町を冷やす2つの機構 山と川～ 古川国府盆地における伏在活断層と地下水および水害との関係 	多治見北高	自然科学部 大野颯汰他12名	1等賞
		吉城高	地学部 神出裕基他8名	2等賞
26	<ul style="list-style-type: none"> 温泉地に見られる棚田状石灰華は、どのようにしてできるのか なぎなたを科学する 古川国府盆地における伏在活断層の研究 (PART 3) ～周囲の共役断層との関係を探る～ 	岐阜大学附属中	古田 鉦	日本科学未来館賞
		大垣市西部中 吉城高	長野 雅 地学部 鈴木基仁他4名	2等賞 1等賞
27	<ul style="list-style-type: none"> 軽石の研究 ～浅間山にはなぜ白い軽石と黒い軽石があるのか？～ 	関市緑ヶ丘中	山田佑哉	3等賞
28	<ul style="list-style-type: none"> アリ散布の研究 ～スミレの種子はアリによってどのように広げられているのか？～ 軽石の研究2 ～津保川軽石の起源を探る～ 	関市緑ヶ丘中	山田駿佑	読売新聞社賞
		関市緑ヶ丘中	山田佑哉	入選2等
29	<ul style="list-style-type: none"> 守れ！ふるさとのヒダサンショウウオIV 越冬幼生が現れる要因を探せ！ そよ風を受け止めて！ Catch a breeze！プロペラに隠された秘密を 熱音響現象の音波→温度差変換における基礎的研究 	山県市高富中	三宅遥香 大野陽平	文部科学大臣賞
		各務原市桜丘中	横山知佳 横山亜未	入選2等
		多治見高	伊藤颯 玉田凌也	入選3等
30	<ul style="list-style-type: none"> ディアボロよ！前を向け！ 田んぼのジャンボタニシ7 FAN ～羽根の秘密～ 	大垣市西部中 岐阜大学附属中 多治見市南ヶ丘中	大矢つきな 櫻井竣悟 武井鈴	文部科学大臣賞 入選2等 入選2等
		岐阜高	自然科学部生物班 中村光希他5名	文部科学大臣賞
		郡上市八幡中	千賀理紗子	入選3等
3	<ul style="list-style-type: none"> なぜ味噌汁の味噌はお椀の真ん中に集まるのかPart 2 	瑞浪市瑞浪中	佐々木月士	入選1等
4	<ul style="list-style-type: none"> ペットボトルロケットを宇宙へ ～2年目の挑戦～ 月の色の秘密を探る 高吸水性ポリマーの吸水特性に関する考察と、特性を生かした新しい利用法の提案 	土岐市土岐津中	岩本 汰朗	文部科学大臣賞
		羽島市中島中 岐阜高	河合 慶悟 自然科学部化学班 平野 凛太郎 他6名	入選1等 入選1等

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
5	<ul style="list-style-type: none"> ・岐阜県に生息する溪流性サンショウウオの生息適地モデルの作成と系統解析 ・「炭」パワーのひみつ パート5 ～環境に優しい「竹炭」燃料電池の限界に挑戦！～ 	大垣北高 多治見市小泉中	自然科学部サンショウウオ班 竹内啓太他10名 江崎 凜太	入選1等 入選2等
6	<ul style="list-style-type: none"> ・岐阜のオオサンショウウオを守る！ ～国産個体の生息地を交雑オオサンショウウオから取り戻すために～ ・幼児による吸水ボールの誤飲事故に対する開腹手術回避の方法の提案 	大垣北高 岐阜高	自然科学部サンショウウオ班 河合七香他10名 自然科学部化学班 本田千智他9名	内閣総理大臣賞 入選2等
7	<ul style="list-style-type: none"> ・テントウムシのひみつ パート8 ～時間帯がテントウムシの擬死に与える影響～ ・守れ！ふるさとのヤマトサンショウウオ ～生息地の現状把握と気候変動リスク～ 	多治見市小泉中 岐阜高	江崎 心瑚 自然科学部生物班 市橋采乙里他7名	入選2等 入選3等

全国展入賞作品一覧

全国児童才能開発コンテスト科学部門

文部科学大臣賞（文部）

※日本ユネスコ賞（日ユ）

全国都道府県教育委員長協議会会長賞(教委)

全国都道府県教育長協議会会長賞（教長）

全国連合小学校長会会長賞（小長）

日本P T A全国協議会会長賞（日P）

中央審査会委員長賞（中審）

学研賞（学研）

才能開発教育研究財団理事長賞(才理)

※学研科学賞（学科）

財団科学賞（財科）

（※現在はない）

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
49	大カマキリ	羽島郡松枝小2年	奥村直彦	日ユ 教長 学科
	イモリの研究	岐阜市長森南小3年	今尾嘉範	
	ケラの観察	羽島郡松枝小5年	武藤靖司	
50	カブトムシ	岐阜市長良西小1年	さかいのぶよ	教委 教委 教委
	テントウムシ	羽島郡柳津小2年	岩田吉功	
	アリジゴクの観察	岐阜市加納小5年	小川綾一	
51	モンシロチョウ	益田郡下呂小3年	小池聡明	小長 日P 学科
	指示薬の研究	岐阜市長森南小5年	今尾嘉範	
	ヒマワリのかんさつ	高山市山王小2年	松下陽子	
52	ぼうしの中の温度	本巣郡北方小4年	小林朋広	教委 教長 学科
	カマドウマのかんさつ	岐阜市長良西小3年	酒井信代	
	私の作った車	本巣郡席田小2年	棚橋なお子	
53	アリのかんさつ	瑞浪市土岐小2年	館林美和	中審 学科 学科
	日光の研究	美濃加茂市下米田小4年	林志保	
	ミツバチの研究	揖斐郡揖斐小6年	清王康司	
54	カマタロウ	本巣郡席田小1年	尾崎賢治	教委 学科 学科
	フウセンムシ	岐阜市加納小6年	国島陽子	
	子持ちグモ	加茂郡上麻生小6年	鈴木美子	
55	カタツムリ一家	本巣郡席田小2年	尾崎賢治	中審 学科 学科
	ヘチマの日記・キュウリの日記	可児市今渡小3年	小島靖代	
	コクヌストの研究	岐阜市長良西小6年	北川由美子	
56	カブトエビの一生	本巣郡席田小3年	尾崎賢治	日P 学科
	オトシブミの観察	山県郡乾小4年	藤田和也 他15名	
57	池のカエルと川のカエル	美濃市神洞小1年	かじたやすひろ	教長 中審 学科
	ダンゴムシの観察	本巣郡本田小3年	猪俣比查子	
	バッタの体色変化	羽島郡下羽栗小6年	柳原律子	
58	ナメクジの観察	本巣郡本田小4年	猪俣比查子	教委 中審 才理
	カエルのけんきゅう	美濃市神洞小2年	梶田康博	
	なわの研究	関市田原小6年	吉田陽一	
59	ミノムシを知る	岐阜市本荘小4年	若松良	教委 教長 小長
	ハサミムシの観察	本巣郡本田小5年	猪俣比查子	
	カエルの研究	美濃市神洞小3年	梶田康博	
60	ヤマアカガエルとヒキガエル	美濃市神洞小4年	梶田康博	教委 日P 日P
	カワニナの研究	岐阜市本荘小5年	牧野博江	
	水のじょう発の研究	安八郡墨俣小5年	大江俊宏	
61	ふしぎなめくじくん	美濃市神洞小1年	梶田清仁	小長 日P 才理
	モグラとり大作戦	関市金竜小3年	篠田哲郎	
	植物の蒸散の研究	安八郡墨俣小6年	大江俊宏	
62	かたつむりのひみつ	本巣郡席田小1年	かわむらまゆ	教委 教長 小長
	鳥をおいはらう目玉の研究	可児市広見小3年	秋山寿起	
	レモンの研究	揖斐郡養基小6年	小寺美鈴	
63	ミミズのふしぎ	岐阜市岐大附属小3年	小森七穂	教委 才理 学研
	最高かいてきヘルメットの研究	揖斐郡北方小4年	沢田和秀	
	「ふる里の清流今の揖斐川」をいつまでも	揖斐郡北方小5年	野田尚百子	
平成元	どうしてこんな煙がおいしいの サツマイモにアサガオがさいたよ アリジゴクとあそんだよ	土岐市土岐津小4年 郡上郡白鳥小5年 武儀郡下之保小2年	木股万由実 笠井きくみ 橋本じゅんや	教委 教長 日P

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
2	よくまわるこまのひみつをさぐれ わたしのヒマワリ王さまよ 体の感じ方の研究	本巣郡席田小4年 関市富岡小2年 岐阜市加納小6年	川 村 真 由 山 口 かおり 平 出 有 加	文 部 教 委 財 科
3	ジェットコースターのひみつをさぐれ 手元へもどれプーメラン 天までひびくぼくのふえ	揖斐郡大野小4年 本巣郡席田小5年 加茂郡富加小2年	多 賀 千 里 川 村 真 由 井 戸 睦	文 部 教 委 日 P
4	ぞくわたしのざりちゃん大きくなあれ そして元気にくらしてね 探れ！竹トンボの秘密 みそで、しょうゆのあわを消すことができるか	羽島郡松枝小2年 本巣郡席田小6年 関市瀬尻小4年	いとう あや子 川 村 真 由 今 井 貴美子	文 部 教 委 中 審
5	1本のホースのなぞ オタマジャクシはカエルの子 メダカの研究	揖斐郡大野小6年 本巣郡真桑小2年 羽島郡松枝小3年	多 賀 千 里 林 寛太郎 伊 藤 彩 子	教 委 財 科 財 科
6	シャトルの秘密パートⅡ かたつむりのひみつ大作戦Ⅱ さか立ちゴマはなぜさか立ちするの？	羽島郡川島小5年 本巣郡牛牧小2年 本巣郡真桑小3年	小 坂 文 乃 松 井 隆 浩 林 寛太郎	教 委 才 理 財 科
7	なめくじにんじょとおともだち コリントゲームの達人 アメリカズカップに挑戦 ＝ヨットのひみつをさぐる＝	本巣郡牛牧小1年 本巣郡牛牧小3年 揖斐郡大野小6年	まつい なつみ 松 井 隆 浩 多 賀 有 里	文 部 教 委 中 審
8	続・空気玉のひみつ＝ひみつがわかった＝ ビュ〜ンビュン 音のきれいなぶんぶんごまの研究 わたしのいも虫くん チョウになれ	各務原市尾崎小5年 関市旭ヶ丘小3年 海津郡下多度小2年	柘 植 一 輝 西 尾 哲 歩 たか木 よしえ	教 委 日 P 財 科
9	かたつむりとだいぼうけんパート2 ぶっ飛びカエルとひっくりカエル 高い音ほど伝わりやすいのだろうか？	美濃加茂市山手小2年 関市旭ヶ丘小4年 各務原市尾崎小6年	古 田 め い 西 尾 哲 歩 柘 植 一 輝	文 部 日 P 財 科
10	横づなめさせ！和佳の花 にわのおきゃくさんパートⅡ カヤぶき屋根と雨	高山市江名子小4年 山県郡梅原小2年 岐阜市加納小5年	諸 屋 和佳奈 ふくた くらら 藤 田 依 子	文 部 中 審 才 理
11	ザリガニのけんきゅう ぼくは、ザリガニはかせだぞ!! けい品ゲットだよ！しゃてきのこつをさぐる アリジゴクくん あそぼⅢ	岐阜市島小1年 高山市江名子小5年 美濃市美濃小3年	つちだ まさき 諸 屋 和佳奈 古 川 拓 夢	文 部 日 P 財 科
12	つまぐろだいすき 3階のあつさのひみつをさぐれ！ およげちよきんぎょ	多治見市養正小1年 岐阜市岐大付属小3年 高山市江名子小6年	ふるかわ だいご 野 田 佳 那 諸 屋 和佳奈	教 委 日 P 財 科
13	飛べ私のアルソミトラ 楽しさいっぱい川のひみつ大発見Ⅳ 一川の浄化のしぐみにせまるー ぼくのクロヤマアリはふしぎがいっぱい	山県郡梅原小5年 多治見市根本小6年 益田郡萩原小2年	福 田 くらら 溝 口 翔 子 前 田 拓 也	文 部 教 長 日 P
14	がんばれぼくのカマキリくんパートⅡ ーアサガオはなぜ、早朝さくのかー その開花条件をさぐる!! 音を科学するーピアノ防音室を考えるまでー	土岐市妻木小2年 土岐市泉小6年 多治見市脇の島小5年	小 椋 大 史 各 務 晴 菜 上 村 太 一	教 長 中 審 財 科
15	一石二鳥のミミズ ひまわりのひみつ 陸貝の謎を解く!!	土岐市泉小5年 羽島郡川島小2年 岐阜市長良東小6年	古 田 嘉 一 野 田 あかり 後 藤 優 介	小 長 中 審 財 科
16	カーブの遠心力と車のスリップ ぼくのだいじなかぶと虫2 アリの研究～ラッキーのえさをありから守れ～ なぜ里いもの葉の上で、水がころがるのか しりたいな かたつむりさんのなつのせいかつ くるくる回れ！ぼくの『カエデコプター』	各務原市鶯沼第一小6年 揖斐郡西小2年 可児市帷子小3年 可児市春里小4年 美濃加茂市古井小1年 関市金竜小5年	中 村 瞭 山 本 啓 人 山 内 聡一郎 勝 野 立 聖 ほりべ み お 安 藤 賢 治	日 P 学 研 才 理 文 部 教 長 財 科

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
18	ぐんぐんそだて！わたしのあさがお ぼくは、ひ行きをつくる人になりたい 揚力	美濃市美濃小1年 岐阜市三輪北小3年 瑞浪市瑞浪小5年	ふるや ひなの ふじい 海 と 安 藤 初	教 委 中 審 才 理
19	表面張力 巣作り名人 アリジゴク ぼくはカブトムシはかせ！！パート2	瑞浪市瑞浪小6年 郡上市大和北小4年 大垣市興文小2年	安 藤 初 加 藤 多 瑛 渡 部 真 路	文 部 教 長 小 長
20	ミミズの赤ちゃんが生まれたよ。 じぐもの赤ちゃん 日本一大きくて元気なカブトムシに挑戦 ～ぼく、カブトムシ博士になったよ～Part 5	関市倉知小1年 瑞穂市西小3年 美濃加茂市山手小5年	山 田 ゆうや 小 倉 拓 人 渡 辺 周 馬	教 委 学 研 学 研
21	どんぐりの木のチョッキリくん わたしのツماغロヒョウモン パート3 アリジゴクからウスバカゲロウ パートⅢ	関市倉知小2年 関市倉知小3年 郡上市大和北小6年	山 田 佑 哉 白 井 麻 衣 加 藤 多 瑛	日 P 小 長 教 委
22	はっぱのぐるぐるまき ふしぎだな。 ソーラーパワーでお湯づくり セイロンベンケイソウの生命力！パート2	関市倉知小1年 郡上市大中小3年 各務原市蘇原第一小6年	山 田 しゅんすけ 瀧 下 泰 熙 坂 井 彩 華	教 長 財 科 才 理
23	かわいい わたしのピオンタちゃん まんまる石ができるまで ヒラヒラ舞え！紙ふぶき わたしのツماغロヒョウモン パート5	山県市高富小1年 関市倉知小2年 瑞浪市釜戸小4年 関市倉知小5年	ふなと か ほ 山 田 駿 佑 小 栗 あおい 白 井 麻 衣	教 委 文 部 教 長 教 委
24	ぼくのおんげんれっ車 すごいぞ！ひつつきぼんぼんオナモミの生命力 謎の生物？カイエビはこうして命を引き継いできた！	本巣市席田小2年 関市倉知小3年 関市倉知小5年	高 橋 茂 治 山 田 駿 佑 山 田 佑 哉	財 科 教 長 文 部
25	続・ヒゲナガカワトビケラのような虫の石のおうちのけんきゅう ハッピーエコシャワー オオバコはなぜ道のまん中に生えているのか？ ハウネンエビに比べてカイエビの知名度が低いのはなぜか？	岐阜市岐大附属小2年 大垣市江東小4年 関市倉知小4年 関市倉知小6年	古 田 硫 早矢仕 実 来 山 田 駿 佑 山 田 佑 哉	教 長 中 審 教 委 教 長
26	みつけたよ！ダンゴムシのひみつ 帰化植物 オウチカタバミはなぜふえ続けているのか？	養老町上多度小1年 関市倉知小5年	し ち かなえ 山 田 駿 佑	教 委 才 理
27	ダンゴムシ大すき 月のかんさつ パート2 タマミジンコはなぜこんなにふえるのか？	養老町上多度小2年 各務原市鶴沼第三小3年 関市倉知小6年	し 知 かな絵 松 本 友 奈 山 田 駿 佑	教 委 教 委 財 科
28	てんとうむしのふしぎがわかったよ。 アリジゴクはなぜ春と秋にすをたくさん作るのか？ ～アリジゴクのひみつパートⅢ～ さぐろう！わたのひみつ	関市倉知小1年 関市瀬尻小3年 養老町上多度小5年	山 田 佳 佑 森 たかゆき 志 知 敬一郎	教 委 教 長 学 研
29	まつぼっくりのふしぎ 氷を知りつくせ 蚊を防ぐためにできる事	関市倉知小2年 本巣市席田小4年 土岐市土岐津小6年	山 田 佳 佑 高 橋 茂 史 渡 邊 颯 翔	財 科 財 科 財 科
30	チチンプイプイ南きよくの氷になあれ！ 長良川に エビがいた！ ～ヌカエビは、なぜ草が生えている場所にいるのか？～ フワットのなぞを追え！	多治見市根本小2年 関市倉知小3年 各務原市鶴沼第三小6年	東うら いくめ 山 田 佳 佑 松 本 友 奈	教 長 教 長 教 長
令和 元	テントウムシのひみつ パート2 ～ナナホシテントウの「歩行」パターンを見つけよう！～ メダカはなぜ水田でふえやすいのか？ 雨がふった後、鳥羽川と末洞川の 水のにごりにちがいが あるのは どうしてか	多治見市根本小2年 関市倉知小4年 岐阜市立岩野田北小5年	江 崎 心 瑚 山 田 佳 佑 武 藤 佑 真	才 理 教 長 教 長
2	テントウムシのひみつ パート3 ～なぜナナホシテントウはピタッと動きを止めるの？～ しゃぼんだまのけんきゅう ～ぼくのすきなしゃぼんだま～ めざせ！ザリガニ釣り名人 ～ザリガニの習性から見つけた5つのコツ～	多治見市根本小3年 岐阜市城西小1年 関市倉知小5年	江 崎 心 瑚 す だ こうた 山 田 佳 佑	文 部 教 委 財 科

年度	テ ー マ	学 校 名	氏 名	賞 名
3	ブランコのひみつを見つけよう ～なぜぼくの方がお父さんよりはやくもどってきたのかな～ テントウムシのひみつ パート4 ～なぜ幼虫は成虫と同じ動き方ができるの？～ ロゼット葉はなぜ冬に出現するのか？	岐阜市城西小2年	す 田 こう太	文 部
		多治見市根本小4年	江 崎 心 瑚	教 委
		関市倉知小6年	山 田 佳 佑	財 科
4	テントウムシのひみつ パート5 ～なぜ逆さまでも上手にくっついて落ちないの？～ 肉あつホットケーキのひみつ ～パッケージのようなふわふわを目ざし、お姉ちゃんを ぎゃふんと言わせよう！～ ミッション！ ヨーグルトをくずさず名古屋まで運べ	多治見市根本小5年	江 崎 心 瑚	教 長
		土岐市土岐津小1年	宮 地 亮 輔	小 長
		大野町北小4年	見屋井 陸	中 審
5	すごい！！ 新聞紙 テントウムシのひみつ パート6 ～なぜたくさん卵があるのに幼虫になると数が減っちゃうの？～ すなかけ名人 トビイロシワアリのひみつ	大野町大野小3年	多 賀 郁 杜	教 長
		多治見市根本小6年	江 崎 心 瑚	教 長
6	たのしかったよ!!ぼくとかまきりくんのじかん ～かんさつ・しいく・はやさとほうこう・いかくのきより～ 果汁グミの秘密 ～ゼラチンの性質から、グニグニ食感のグミを研究しよう!～ トノサマバッタはどこに向かう？Ⅲ ～トノサマバッタの利き足は？～	可児市帷子小2年	の 村 えいた	教 長
		土岐市土岐津小3年	宮 地 亮 輔	小 長
		岐阜市岐阜小6年	橋 詰 晃 聖	財 科
7	茶柱のひみつ チョコレートの秘密 ～チョコレートの性質から、しっとり食感のブラウニー を研究しよう!～ 野菜はあまくなる!?	岐阜市加納西小2年	加 納 充 士 郎	財 科
		土岐市立土岐津小4年	宮 地 亮 輔	小 長
		垂井町立東小学校6年	藤 井 惟 弦	財 科

あ と が き

◆令和7年度児童生徒科学作品展の応募作品数は、次のとおりでした。

	全取組点数	地区展	中央展
小学校等	6,381	2,058	103
中学校等	954	300	35
高校・特支	85	—	85
合計	7,420	2,358	223

「科学の芽・第52集」に集録された作品は、中央展に出品された223点の応募作品の中から、最優秀賞を受賞した小学校3点、中学校3点、高等学校3点、優秀賞を受賞した小学校16点、中学校8点、高等学校3点、岐阜地方気象台長賞を受賞した1点の合計37点です。

◆最優秀賞受賞作品の小学校3点を「第62回全国児童才能開発コンテスト」に、中学校3点、高等学校3点の計6点を「第69回日本学生科学賞」に岐阜県代表として出品しました。

☆第62回全国児童才能開発コンテスト科学部門
主催：公益財団法人 才能開発教育研究財団
後援：文部科学省ほか
協賛：株式会社学研ホールディングス

＜全国連合小学校長会会長賞＞
「チョコレートの秘密 ～チョコレートの性質から、しっとり食感のブラウニーを研究しよう！～」
土岐市立土岐津小学校4年 宮地 亮輔

＜科学部門財団科学賞＞
「茶柱のひみつ」
岐阜市立加納西小学校2年 加納 充士郎

「野菜はあまくなる！？」
垂井町立東小学校6年 藤井 惟弦

☆第69回日本学生科学賞
主催：読売新聞社
共催：科学技術振興機構（JST）ほか
協賛：Asahi KASEI

＜入選2等＞
「テントウムシのひみつ パート8 ～時間帯がテントウムシの擬死に与える影響～」
多治見市立小泉中学校 江崎 心瑚

＜入選3等＞

「守れ！ふるさとのヤマトサンショウウオ ～生息地の現状把握と気候変動リスク～」
岐阜高等学校 自然科学部生物班

◆第69回岐阜県児童生徒科学作品展（中央展）及び表彰式は、岐阜県総合教育センターを会場に開催しました。表彰式では、保護者らが見守る中、最優秀賞受賞者らが、賞状やトロフィーを受け取りました。昨年度から岐阜地方気象台長賞が新設され、本年度も気象の研究を行った作品1点に贈られました。

◆今年度も、ここ数年の傾向が続き、科学作品に取り組む児童生徒の数がやや減少しました。しかしながら、自ら見いだした研究テーマに対して科学的かつ意欲的に探究した素晴らしい作品が、例年と変わらず、多く出品されました。

小学校では、いくつもの実験を組み合わせて楽しみながら自然の事物・現象に関わろうとする作品が多く、学年が進むにつれ、実験方法の妥当性や信頼性を検討した上で研究を進めている作品も多く見られました。

中学校では、実証性、再現性、客観性を大切にしながら科学的に追究した作品が多く、最適解を導き出そうと、条件制御をしながら様々なパターンの実験に粘り強く取り組んだ作品も多く見られました。

高等学校では、身近な事物や現象から仮説を設定して多様な視点により研究を進めた作品が多く、特に地域の自然や生物を対象とした岐阜県ならではの研究もありました。また、DNA解析といった最先端の手法を取り入れるなど、幅広い方法により研究が進められていました。

児童生徒の科学研究の意義は、自然を観察し、自分なりの思いや願いを抱き、自然に働きかけ、観察、実験によって証明していくところにあると思います。謎を解く至極の楽しさや感動は、自然を愛し、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を培っていきます。また、日常生活の様々な問題解決には、科学的な考え方や手法が大いに役立ちますから、それらを習得していく科学研究は、今後の様々な問題解決につながる意義あることと思います。

◆おわりに、研究に取り組まれた児童生徒の皆さん、研究に御支援いただきました保護者の皆様、御指導いただきました先生方、審査員の皆様方、御後援いただきました皆様方に本冊子の刊行に当たり、深く感謝いたします。

第69回岐阜県児童生徒科学作品展

第69回岐阜県児童生徒科学作品展集録

主催 岐阜県教育委員会
岐阜県市町村教育委員会連合会

後援 読売新聞社
学研ホールディングス
岐阜地方気象台

科学の芽 第52集

令和8年2月1日発行

発行 岐阜県教育委員会

編集 ”

印刷 株式会社もとすいんさつ

