第30回
木原記念こども科学賞
作品集 ～2022年～

KIHARA MEMORIAL
YOKOHAMA FOUNDATION

謝辞

今年度のこども科学賞は、神奈川県内の教育委員会（神奈川県教育委員会、横浜市教育委員会、川崎市教育委員会、相模原市教育委員会）をはじめ、下記の皆様の温かいご支援・ご協力に支えられて運営いたしております。紙面上で失礼ながら、心より厚くお礼申し上げます。

記

【地域の大学、研究機関】
国立研究開発法人海洋研究開発機構、横浜市立大学木原生物学研究所

【地域の企業、金融機関、ライフサイエンス関連企業】
桂化学株式会社、株式会社神奈川新聞社、JITSUBO 株式会社、中外製薬株式会社、
株式会社天然素材探索研究所、日本濾水機工業株式会社、ベーシックバイオ合同会社、
Meiji Seika ファルマ株式会社、株式会社横浜銀行、横浜信用金庫

【個人（ライフサイエンス関連の研究者等）】
岩田邦男様、小井土大様、丸山正様、養田恵美子様、他８名（ご希望によりお名前非公表）

目次

はしがき …… P.3

小学校低学年の部

受賞者一覧 …… P.5
作品を読んで …… P.6
最優秀作品 …… P.7

「鳥になったきょうりゅうって本当？
～こっかくのひかくによる考さつ～」
横浜雙葉小学校　３年　岡田　晟愛

最優秀作品 …… P.27

「チチブと大おか川」
横浜市立南太田小学校　３年　濵谷　亮佑

優秀賞抜粋① …… P.35
優秀賞抜粋② …… P.37
優秀賞抜粋③ …… P.39
神奈川新聞社賞 …… P.41
努力賞抜粋①～③ …… P.42

小学校高学年の部

受賞者一覧 …… P.45
作品を読んで …… P.46
最優秀作品 …… P.47

「セミの幼虫の研究５
～羽化を始めるまでにどのくらいの距離を歩くのか？～」
関東学院六浦小学校　６年　髙橋　颯汰郎

優秀賞抜粋① …… P.57
優秀賞抜粋② …… P.59
優秀賞抜粋③ …… P.61
神奈川新聞社賞 …… P.63
努力賞抜粋①～④ …… P.64

中学生の部

受賞者一覧 …… P.67
作品を読んで …… P.68
最優秀作品 …… P.69

「CO_2 添加と植物の生育
～室内土耕栽培でつくる新たな農業システム～」
横浜市立南高等学校附属中学校　３年　滝本　真仁

最優秀作品 …… P.83

「砂かけ行動と砂山のナゾに迫る !!
～小さなアリの大きなヒミツ 砂かけ行動と砂山の効果を追って～」
横浜市立南高等学校附属中学校　３年　武内　孝太朗

優秀賞抜粋① …… P.91
優秀賞抜粋② …… P.93
神奈川新聞社賞 …… P.95
努力賞抜粋①～③ …… P.96

第 30 回木原記念こども科学賞の選考結果 …… P.98
第 30 回木原記念こども科学賞応募校一覧 …… P.99
第 30 回木原記念こども科学賞選考委員会委員名簿 …… P.100

表紙の写真・絵　「鳥になったきょうりゅうって本当？
～こっかくのひかくによる考さつ～」
（横浜雙葉小学校　３年　岡田　晟愛）

「セミの幼虫の研究５
～羽化を始めるまでにどのくらいの距離を歩くのか？～」
（関東学院六浦小学校　６年　髙橋　颯汰郎）

「トウモロコシ黒穂病の感染経路を探る !!」
（横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
附属中学校　３年　寺島　寛那・山崎　葵・吉田　碧）

はしがき

「木原記念こども科学賞」は今回記念すべき第 30 回を迎えることが出来ました。これはひとえに、市や県の教育委員会、横浜市立大学木原生物学研究所に加え、地域の企業、金融機関、生命科学に関わるベンチャー・中小企業・大手企業・研究機関、個人の研究者などの皆様から幅広くご寄附やご協力の賜物です。今後とも、この賞の充実と認知度の向上等を図って参ります。

今年のノーベル生理学・医学賞には、「絶滅した古代人のゲノムと人類の進化」の研究者であるドイツのペーボ博士が選ばれました。財団の生みの親である木原均博士は、“ 地球の歴史は地層に、生物の歴史は染色体に記されてある ” との名言を残されていますが、近縁生物の比較観察を積み重ねると、実は全ての生物が共通の祖先から枝分かれしたこと、そして、人類の生存が他の全ての多様性ある生物集団によって築かれた地球環境に依存していること、さらに、微妙な環境バランスは 80 億人を超えた人類の活動によって崩されかねないとの理解に至る筈です。しかし、このことの実感を伴う理解のためには、幼少期に生き物を比較観察のため直接見て触り、その驚きの上に ” 科学する楽しさを知る ” ことが大切です。本こども科学賞は、未来の科学者が育つことを希求しつつ、科学者とは別の道に進む多くのこども達にも、この事業に参加することを “ きっかけ ” として “ 科学する目 ” を持ち SDGs に取組む社会で活躍する市民・県民に育つことを願って毎年実施しております。

お陰様で今年もこども達から、生き物への愛情があふれた多くの作品応募がありました。木原先生の精神に基づき応募作品を厳正に審査下さった選考委員の先生方のご労苦に感謝申し上げるとともに、全ての応募者、子どもたちをお導きくださった学校あるいは家族の皆様方、そして、ご後援くださった全ての関係諸団体の皆様方に、ここに心より感謝申し上げます

２０２２年１２月
選考委員会委員長
公益財団法人木原記念横浜生命科学振興財団
常務理事　　鈴木　榮一郎

木原　均博士について

木原　均博士（1893 ～ 1986）は、東京に生まれ、麻布学園を経て北海道大学を卒業、京都大学教授、国立遺伝学研究所長などを歴任されました。この間、コムギのふるさとを求めて学術探索に出かけ、パンコムギの祖先を発見し、タネナシスイカを作るなど、植物遺伝学の分野で多くの業績を挙げられました。特にコムギの遺伝学では、「コムギ博士」として国際的に高く評価され、1948 年には文化勲章を受章。また、日本のスキー界の草分けでもあり、冬季オリンピックの選手団長を2度つとめるなど、「スポーツ博士」として活躍されました。1955 年、博士は（財）木原生物学研究所を京都から横浜（南区六ッ川）へ移し、亡くなるまで研究活動を続けられました。旧研究所跡は、現在、「横浜市こども植物園」となって市民に親しまれています。晩年は、日常生活の中のふとした疑問を確かめ、観察する「小さい実験」を楽しまれました。

小学校低学年の部

受賞者一覧

最優秀賞（２作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
鳥になったきょうりゅうって本当？～こっかくのひかくによる考さつ～	岡田　晟愛	横浜雙葉小学校	３年	表紙 P.7
チチブと大おか川	濵谷　亮佑	横浜市立 南太田小学校	３年	P.27

優秀賞（３作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
のびたわきめから あまいミニトマトをつくるには？	平林　侑真	横浜市立 折本小学校	１年	P.35
カブトムシは、なにあじのゼリーがすきだろう！？	菊地　秋斗	開成町立 開成南小学校	２年	P.37
あさがおの色はかえられるのかな？	吉村　優希	横浜市立 港南台第一小学校	３年	P.39

神奈川新聞社賞（１作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
ふんち は いるの？	植木　陽仁	横浜市立 永田小学校	１年	P.41

努力賞（３作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
つめのけんきゅう	石橋　怜紋	横浜市立 丸山台小学校	２年	P.42
アゲハチョウのかんさつ日記と図かん	小林　桐子	横浜市立 神橋小学校	３年	P.42
アサガオの不思議	松本　晴貴	横浜市立 日吉南小学校	３年	P.43

作品を読んで　－小学校低学年の部－

横浜市立上大岡小学校 教諭　岡田　洋平

どの作品も一人ひとりの思いがつまった、素敵な作品ばかりでした。その中でも、今回入賞した作品は、生き物にたくさん触れることや好きであることが、よく伝わってきました。

今年度の各作品の特徴は、「調べた結果、分からなかった。」「うまくいかなかった。」と書いている作品があったことです。結果が分からなかったことを残しておくことで、「だから、次はこの方法で調べたい。」「次の疑問を解決したい。」という、次の実験につながっていることです。失敗は成功の基とは、このことを指すのかもしれません。

今年度は「チチブと大おか川」と「鳥になったきょうりゅうって本当？～こっかくのひかくによる考さつ」の２点を最優秀賞に選びました。

「チチブと大おか川」は、どんな所にすむかについて、すきな場所は色と関係しているのかと予想し、【実けん１】の方法で複数回調べています。しかし、結果は、色は関係ないことが分かりました。次に、すむ場所の穴の形に着目して、【実けん２】で調べています。この実験も複数回調べています。さらに、チチブがすんでいる大おか川の海水にまで目を向けて、実際にどこまで海水なのかを、調査をしているのが、よかったです。小さな疑問について、より深く、細かく調べているところが、亮佑さんの主体的に研究に取り組むよさを感じます。

「鳥になったきょうりゅうって本当？～こっかくのひかくによる考さつ」は、駆除されたハシブトガラスを、牧場や行政の指導の基、解体することを丁寧に行い、最後は骨格標本に仕上げたことが驚きました。その仕上げた骨格標本と恐竜の骨格のレプリカと比較して、結論を導ているのが、研究の奥深さを感じます。多くの人の支援や許可を得ながら進めていったこの研究は、晟愛さんの研究に取り組む粘り強さを感じます。

来年も多くの皆さんがより深く研究に取り組むことを期待しています。そして、応援しています。

鳥になったきょうりゅうって本当？
～こっかくのひかくによる考さつ～

横浜雙葉小学校　３年　岡田　晟愛

最優秀賞

鳥になったきょうりゅうって本当？

～こっかくのひかくによる考さつ～

横浜雙葉小学校３年　岡田晟愛

目じ

■こうさつをはじめたきっかけ

■ハシブトがラスのこっかくひょう本を作る

■調さ1 鳥ときょうりゅうのこっかくのひかくと考さつ

■けつろん1

■こっかくひょう本を作る中で気づいたこと

■調さ2 鳥とほかの生き物の頭骨こつの形こうの仕方のひかくと考さつ

■けつろん2

■まとめ

■お世話になった人

■さん考図書

■考さつを始めたきっかけ

わたしは生き物が大すきです。

さいしょにたんミジンコやカミキリムシをかんさつしたりかん者ざき自然はく物館では会話をしているトウキョウサンショウウオを毎日お世話をしています。今当たり前のようにいる生き物たちをわたしが大きくなった時に今と同じように見られるよう未来も生き物が安心して住めるかんきょうがあったらいいなと思い、生き物のかんさつ・調さをしています。

今年3年生になりました小学校で新しい教科書をいただきました。その教科書の中に鳥になったきょうりゅうの説明文があるとがありました。

きょうりゅうが鳥になるなんてふしぎだなと思った生き物なのかなぁ。から鳥はいるのにどうしてかなと、ふしぎに思いました。

そんな時にこの本の作り方やこっかくひょう本で生き物のまねの仕方見方などを教えて下さっているし、横浜雙葉小学校の教頭先生が「ハシブトがラスのこっかくひょう本を作ってみる？」と声をかけてくださいました。

せっかくのきかいなのでさそんに思っていた「本当に鳥ときょうりゅうってかんけいあるのかな」を、鳥のこっかくひょう本を作ってみてきょうりゅうの仕方と本当にかんけいがあるとこうかがあるかを調べることにしました。

■ハシブトがラスのこっかくひょう本を作る

こっかくひょう本を作るために、行せいの指どうのもと、カラスのくらしをされている平塚市の浜田牧場さんにハシブトがラス（以下カラス）をほけんしていただきました。

こっかくひょう本は作成後、神奈川県にとり出を出しをゆうのきかをいただきました。

こっかくひょう本は、2022年6月1日～7月9日のき間でせい作しました。せい作作業は下のとおりです。

①外部の計そく

カラスをかい体する前にカラスのきょ体そくをすいました。

はかりは下記のとおりでした。

表1 かい体前のカラスのきょ体そくはか

重さ【たんせい】	長さ【たんせい：cm】	
690	全長	46.4
	くちばし	6.95
	よくかくから目の先まで	3.4.5
	翼長	18
	足の長さ	6.28

写真をいただいたカラス

写真2:かんさつの様子

写真3:そく定の様子

町の中でどんだり、止まっているところを見ていましたが思ったよりも大きかったのでおどろきました。

◎カベン体

次に羽のじょうきとかわはぎかい体、内ぞうのじょうきをしました。

かい体のポイントは

- 肉と羽の間にあるこまかいけんいをけずる。
- りょうこつてっさにそってメスを入れる。
- できるだけ肉はメスやハサミでそぎおとす。

でした。

かわをはがしたり、どう体から羽(上わんこつ)をぬくのはとてもかがいる作ぎょうだったので渕澤先生やお父さんに手伝っていただきました。

写真4:かわはぎ

写真5:羽根のじょうきょ

写真6:とり出した内ぞう

とり出した頭と首、とり出した内ぞう各そく定すると頭が一番重かったです。

頭こつの重さもあると思いますが、カラスは頭がいいのでやっぱり頭が重いのかなと思いました。

表2:頭と首、とり出した内ぞうのそく定はか

部位	重さ(たん位:g)
頭	58
首	13
ぞう	9
はい	10
い	8
ちょう	29
かんぞう/じんぞう	21

写真7:頭

写真8:首

写真9:ぞう

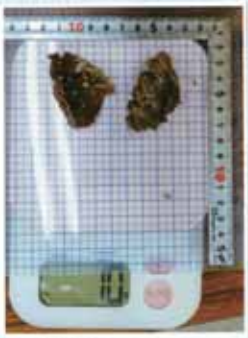


写真10:はい

写真11:いとみょう

写真12:かんがり

⑧じょ肉

かい体した部位のほねのまわりにある肉をメスやハサミ、ペンチ、ニッパーを使って外しました。

写真13:えんぜつこつのじょ肉

写真14:じょ肉けいそっこんこつひこつした状態

写真15:かい体おえた、あるていど大きな肉をじょ肉したカラス

⑨ポリデントえきにつける

どの部分のほねがわかるように部位ごとに分けて、タッパーにまとめる。

水でとかしたポリデント(水500mlにポリデント二つをとかしたものをタッパーに入れふたをして1日つける。

ポリデントにつける理由は細かな肉やのうみそなどをじょきょしにくいものをとりやすくするためタンパクしつをとかすポリデントを使います。

写真16:部位ごとに分けポリデントにつけたカラス

⑩のうみそのじょきょ

のうみそをとるために頭こつのつけねで頭をたかりおとし、首のところから太い マドラーを穴に入れ、のうみそをかき出しました。

写真17:とかりおとしたカラスの頭

写真18:じょ肉

写真19:じょ肉

写真20:のうみそのかき出し

④細かな肉のじょ肉

ピンセットや小さいハサミでじょ肉します。
じょ肉はほねをきずつけないようにできるだけていねいにほねから肉を外しました。
じょ肉のポイントは
・小さなほねや細いほねは、なくならないようにお皿に入れる。
・お茶パックには、左右や部位が分かるように書いておく。
・首のほねや目のほねは、うまくりんやヒガのおさらなどは小さいのでとくに注意する。
・ろっこつのうすいまくはさい後に外す。
です。

写真21:じょ肉

写真22:じょ肉のかわ、こんこつ、ひこつ)しょり完了

写真23:じょ肉中(しっこつ手根骨手こつなど)の手羽先の部位

⑤④⑥の作業をくりかえす

肉を完全にとるため、④ポリデントをさいにつけ、細かな肉のじょ肉を何回かくりかえす。
学校に行っている平日は、吳澤先生が肉をとりのぞいたりポリデントにつけてくださいました。

写真24:じょ肉

写真25:ポリデントにつける

⑥アセトンづけ

じょ肉したほねを水あらい乾してから、アセトンにつける。
(1回目5時間、2回目3.5時間)
アセトンはほねの表面や中にあるつぼをとりのぞくために使います。つぼをとらないとカビのはっせいなどのひょう本のくずれの原因になります。

写真26:水あらいしたほね

写真27:アセトンにつけたほね

⑨オキシドールづけ
アセトンにつけた骨を水あらいしてからオキシドールにつける。
(1回目1時間、2回目1時間)
ちょうはくのためにオキシドールに数時間つけてからかわかす。

写真28:オキシドールづけ

写真29:オキシドールづけ

⑩アルコールぼけん
オキシドールづけ完りょう後アルコールにつけます。

写真30:アルコールづけ

写真31:アルコールづけ

写真32:アルコールづけ完りょう

写真33:きれいになったふく合せんこつとびつい

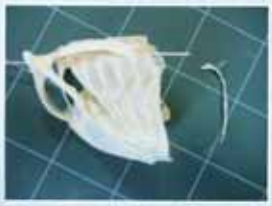


写真34:さこつ、りゅうこつ、きょうこつ、ろこつはそんしたろこつ

写真35:したの口ばね、とうこつ、目の口ばね(きょうまくいん)

写真36:あしのはね(足こん中足こつ、しこつ、つめのキャップ)

⑪しゅうふく
ほねがおれているところはグルーかンもしくはしゅんかんせっちゃくざいとしゅんかんせっちゃくざいをかためるスプレーでせっちゃくする。
けずんしている部分はプラシホックじゅんをかこみつける。今回しゅうふく作きょうは深澤先生にしていただきました。

写真37:しゅうふく前のろこつ

写真38:しゅうふく後のろこつ

写真39 しゅうふく前の先たんがけっそんしているお（びつい）とプラスチックじゅしで作った先たん

写真40 しゅうふく後のお

⑥組み立てる

虫ピンやはり金を使って成形しながら組み立てました。細かい作業なので、しんちょうにやりました。目にほねがあるのにおどろきました。とぶときに強い風を受けるので、目を守るためかなと思いました。うすい発ぽうスチロールを重ねながら高さを調整して、虫ピンではねを固定したり、頭こつと目のほねにあなを開けて細いはりがねで固定しました。

写真41 しゅく合がんこつのせぼねにはり金をとおし、固定

写真42 足の形を固定するため、発ぽうスチロールに虫ピンでこてい

写真43 頭こつと目のほねをはり金で固定

足は虫ピンの4号はりなどを使って立てるように形をととのえました。

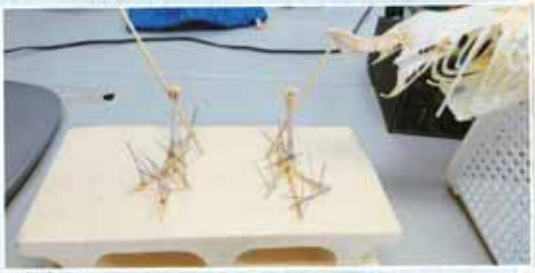


写真44 立てるように形をととのえた足

つばさは組み立てた日に、自然におりたたまれた形になるように固定しました。

写真45 固定したつばさ

写真46:こ定した足をもつわたし

こ定したほねをかわかしている間に、事前に家で色をぬってきたひょう本台のうらにひょう本のきょくを書いたりしました。(さいしゅ日、さいしゅ者、ひょう本作成者など)

③かんそう後のかくにん

かんそうしたじょうたいで形が整っているか(虫ピンを外してもこ定されているか)をかくにんしました。

写真47:はけたい角どで固定された上あんこつ～大指まつせつこつと大たいこつ～ひこつ

写真48:足こん中足こつ～しこつ

④組み立て

・渡先生がせい作されたカラスのこがくひょう本をお手本にしてそれぞれのほねの部品の大せつな部分にくっつけたすぐにしんかんせっちゃくざいをかけめるスプレーをかけてこ定し、組み立てました。

組み立てのポイントは

・こ定された面やかんせつのまがりく合などをび調整したい場合はアルコールにつけておいてやわらかくして、かわかないうちにとりつける。

・向いている方向をななめ上に向け作ると生き生きとして見える。

・し柱がなくてもとりあえず立つようにする。

です。

写真49:おて本のカラス(体前)と組み立てのカラス(おく)

2022年7月9日にせい作をかんりょうしました。

写真50:組み立て風けい

写真51:組み立て風けい

写真52:組み立て風けい

写真53:組み立て風けい

写真54:組み立て風けい

写真55:組み立て風けい

写真5:ひょう本のじゅんび

写真7:ひょう本への作業

写真8:ひょう本の位ちのかくにん

写真9:かんせい

⑮野生鳥類のへい死体等捕獲届証明書の手続き
ひょう本のハシブトガラスは鳥くちばせいとで原かくとしてはかくにんされているため、正しい手続きで入手したこと、および捕まえたのきょかを県に申せいするひつようがあります。
今回、手続きは、梁澤先生にしていただきかんりょうしました。
〈さん考〉しんせい書(みぎ2ページ)

調べ1:鳥ときょうりゅうのこつかくのひかくと考さつ
鳥になったきょうりゅうは、きょうりゅうの中でも「りょうはきょうりゅう」の中の「ていきょうきょくない」の一部が鳥になった(元々鳥がいた)といわれています。

©福井県立恐竜博物館

引用:恐竜の分けかたは?(引用されたURL:www.wdlmfair.pro.p.kuai.jp/dino/faq/200.html)
鳥ときょうりゅうにていきょくないのきょう通点とちがう点(しんかした点)をさがしてみました。

写真10:ケラプトルとアリカ

写真11:カラスのこつかく

1. きょう通点
① 2本足で立つこと
足は体の真下についていて、大たいこつとつながるこつばんに大きなくぼみがあり、大きな体をささえられるようになっています。そのため2本足で歩行がしやすいです。

写真12:きょうりゅうの足

写真13:とりの足

写真14:だいたいこつのつくり

写真15:だいたいこつのつくり

トカゲやワニなどは足が体の横に出ていて、こつばんのくぼみもあさいので、鳥やきょうりゅうとはちがうことがわかりました。

②こうじょうと起があること
ろっこつとろっこつの間をつなぐようなこうじょうと起があります。

写真66きょうりゅうのこうじょうとっ起　写真67鳥のこうじょうと起

③こしのほねのつくりが同じこと
ふく数くみあいよりのせんこつでできています。

写真68きょうりゅうと鳥のこしのほね

④さこつが同じ形であること
さこつがU字の形で同じです。

写真69きょうりゅうのさこつ　写真70鳥のさこつ

なお福井県立恐竜博物館の藤谷あてな先生に教えていただいたのですが、きょうりゅうと鳥のさこつの形はU字だけでなくY字、V字がありまたきょうりゅうの先は丸だったようです

2.ちがう点(しんかした点)
①しっぱがながくなったこと
空をとぶために、しっぱがながくなって重くなった

写真71きょうりゅうと鳥のしっぽ

②前しが長くなり、中手こつがゆう合したこと
福井県立恐竜博物館のかいせつに書かれていたとおり前しが長くなり、中手こつがゆう合したこうたいがかくにんできました。

写真72きょうりゅうの前し　写真73鳥の前し

③りょうこつと起があること。
きょうりゅうだけでなくしそれと同じく福井県立恐竜博物館でかくにんしたりょうこつと起があることがかくにんできました。

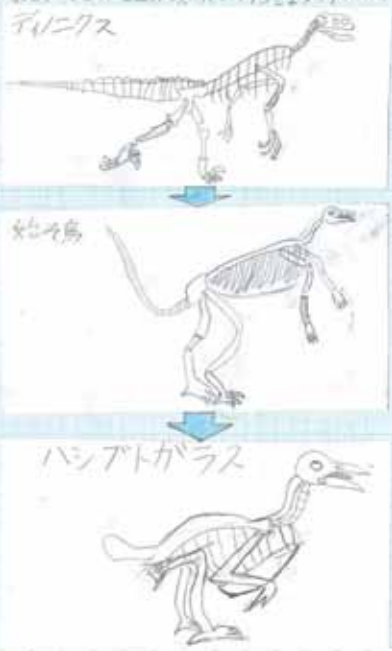
写真74きょうりゅうのむね

写真75現在鳥のむね

写真76鳥のむねのりょうこつと起

けつろん1

きょうりゅうと鳥をひかくしたけっか、鳥どくなので違かした部分があるけれども共通点がたくさん見つかりました。このことから、鳥になったきょうりゅうは本当だと思います。



こっかくひょう本を作る中で気がついたこと

①耳の位ちが目のなないか(下かわ)にあること。

一番おどろいたのは耳の位ちです。横向きでみの顔を見た前後のはば(真ん中より少し後ろにつ)ていて、上下の高さで見るとほぼ真ん中についています。イヌやネコ、ウマ、ウシなどの動物は上下の高さで見た時上か真ん中に動いています。でも、カラスはなんと、頭の後ろのわの目のななめ下(下かわ)についていました。

写真7:カラスの耳

写真8:カラスの耳(耳こう)

カラスの耳が下かわについていることは知りませんでしたし、耳が下かわについているほかの生き物もしりませんのでとてもおどろきました。

この頭の調べとして、生き物の頭こつの耳(耳こう)の位ちを調べ、ほかに下かわについている生き物はいないか、またひかくし、耳こうの位ちについて決まりがないかを考さつする。

※鳥こつには耳はついていないのでまこつに穴ほうとうな

がる(あな)の位ちを調べることにした。

写真79:こ穴ほう

写真80:こ穴ほう

②鳥のほねにはかるい物と重い物があること。

鳥はかるいからとべて、そのためほねはとぶために全てかるいと考えていました。今回、本当にかるいのかを、こっかくひょう本を組み立てる前のほねを水の中に入れかくにんしました。

けっ果、足のほねの内足こん中足こつ～しこつ部分、大たいこつの先のひこつ、手羽先では上わんこつから先の手根中手こつや大指まつせつこつのほねがしずみ、それより大きく重いと思っていたツバサや体や頭がういたので、とてもおどろきました。

写真81:大たいこつ～ひこつ

写真82:上わんこつ～手根まつせつこつ

写真83:足こん中足こつ～しこつ

写真84:ひこつ

写真85:ういつい

写真86:りょうこつと起なとおなか

写真27 ひづめ

なぜ、足こん中足こつ～しこつ、大たいこつの先のひこつ、上わんこつから先の手根中手こつや大指まつせつこつのほねがげんだ(重い)のかを考ざつしました。

しげんだほねはういたほねとはちがいきん肉におおわれていないことからういたほねより強さがひつようとなりほねが中までしかりつまっているひつようがあると考えました。きのう重くなかったと思いました。

①空をとぶためにたくさんのきん肉をつけられる出っぱりがあるほねはきんにくがはりつく場所であり、ほねがあるとみたけきんにくがつきやすいです。

こーかくひょう本を作成した時に、ほかの生き物にはないほねがあることに気がつきました。

・りゅうこつと起骨の結ぶの部分

ぼうじょうのほねではなく、鳥のきょっこつの中おうでたい走る手うなと起のことです。

とぶのに使うきょうきんがたくさんつながれるようにふ着面をいっぱいもっているようです。

・こうじょうこつと起骨(上腕のかれの部分)

ろこつとかっこつの間をつなぐようにあしを曲げたけ、すいけんこつこつ周辺のきん肉にふ着面をていきょうするだけでなくぬけそうを守るためのほねの強さを強くするやくわりをあるそうです。

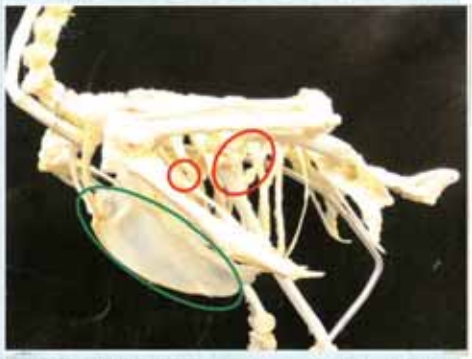


写真28 りゅうこつと起とこうじょうこつと起

■ 調べる方法とほかの生き物の頭こつの目こつの位ちをひかくして考えよう

1. 調べる方法

・生き物の頭こつを水平から見て前後のはばと上下の高さでどの位ちに目こつがあるかを調べる。またカラスのように目こつがやや前むいている生き物はいるのか？生そくしきや食せいによって目こつの位ちにどい向があるかをひかくして考ざつする。

・調べるたいしょうの頭こつのはばのしょうりゃくはなるべくはば多いほどよいと考えました。数を集めるために、学習先生が紹介されている頭こつだけでなく、こーかくひょう本を部屋で新しく作られた東京都市大学附属中学校・高等学校理科部やい前から生物調査隊などで通っている観音崎自然博物館担当については日本で一番化石が発くつされる福井県の福井県立恐竜博物館に行きたいとおもうされてくれた頭こつを見せていただいりお話を聞いたりして、写真で記ろくをとったりしてじょうほうを集めることにした。

・頭こつの大きさがまちまちなので、そのため、そのまままるくらべでひかくしても、ひかくにならないと考えた。

そこで、東京都市大学附属中学校・高等学校理科部生物班のお兄さん、お父さんたちと相だんした時にひりつでのひかくほうを教えていただいたので、ひりつでのひかくを使ってくらべてみることにした。

・ひりつでのひかくは、下記の方ほうで行いました。

①記ろくした目こつの写真を方眼紙(1cm方ます)用紙(1cm方ます)の下に置き、前から見たはばと高さからの目こつの位ち、上下の高さ、下からの目こつの位ちを数ます目の数ではかる。

はかったはばと高さは頭こつのはばを100にするすると目こつの位ちを表ろ頭こつの高さを100にするすると目こつの位ちをさんしょう。

②①のけっかをふまえて下記のを計算で、はばと高さが各々が100の時の前からの目こつの位ち、下からの目こつの位ちを算出する。

例)シフトガラスの場合

はば111、前からの目こつの位ち99

高さ92、目こつの下からの位ち80

はばを100にした前からの目こつの位ちは、

99÷111×100=89.1…

わり切れない場合は小数点だい一位を四しゃ五入し、89とする。

高さを100にした下からの目こつの位ちは

80÷92×100=86.8…

わり切れない場合は、小数点だい一位を四しゃ五入し、87とする。

算出したけっかは、頭こつのはば高

さを100としたときの耳こうの位ちとリケラトプスのひかく』と『図表12耳こつのはばと高さを100としたさいの耳こうの位ちの分ぷ図と各生物の生そくいきと食せいの表』を使ってみました。

③『図表12耳こつのはばと高さを100としたさいの耳こうの位ちの分ぷ図と各生物の生そくいきと食せいの表』の分ぷ図から生き物の耳こつを横から見て、前後のはばと上下の高さでどの位ちに耳こうがあるのかをかくにんする。

④『図表12耳こつのはばと高さを100としたさいの耳こうの位ちの分ぷ図と各生物の生そくいきと食せいの表』の各生き物の生そくいきと食せいのじょうほうを元に生そくいきと食せいべつに耳こうの位ちをまとめかん係せいについて考さつを行う。

各生き物の生そくいきと食せいべつに耳こつの位ちをまとめた物は『図2耳こうの位ちと生そくいきのかん係せい』と『図3耳こうの位ちと食せいのかん係せい』をさんしょう。

2. 考さつ

調べかつかで分かった『図表12耳こつのはばと高さを100としたさいの耳こうの位ちの分ぷ図と各生物の生そくいきと食せいの表』の分ぷ図から読みとれたことはつぎのようです。

・ヒトと同じはばに対して中高さに対しても中の場所に耳こうの位ちがある生き物はいない。私は生き物の中でもヒトはとくに自のしんかをしてきたから、とくしゅな位ちに耳こうがあるようになったと考えましたが、それでもまだ理由がないのかを引き続き調べていきたいと思いました。

・トリケラトプスは頭こつにツノやフリルの骨が分がふくまれていま頭こつがほかの生き物にないすごくかわった形をしているため、トリケラトプスの耳こうの位ちは、はばに対して中、高さに対して下の場所というほかの生き物の耳こうの位ちとは別れない位ちになったと思いました。

・ヒト、トリケラトプスをのぞくと耳こうの位ちは、はばに対して全ての生き物が横ち耳こつの位ちがあって、高さに対して中の場所の生き物がもっとも多く全体の65%でした。次に多かったのは高さに対して上の場所の生き物で、全体の23%でした。のこりは高さに対して下の場所でネコ科の生き物とカラスしかいませんでした。カラスは空をとぶことが多く、下に力の重心を向けることが多いと考えたので耳こう(耳の)位ちが下にあることはなっとくでした。その一方でネコ科の生き物は平地を歩くので、他の生き物と同様、高さに対して中か上の位ちの方がよいのではと思いました。

何よりネコ科は実さいの耳は上にあるのに耳こうがはなれた下にあることはとても不思ぎに感じました。

次に『図2耳こうの位ちと生そくいきのかん係せい』から読みとれたことはつぎのようです。

・ヒトとトリケラトプスをのぞくと耳こうの位ちははばに対してどの生そくいき(空、りく上、海上、海)の生き物でも全てが横ちでした。

・ヒトとトリケラトプスをのぞくと高さに対して中の位ちの耳こうを持つ生き物がどの生そくいき(空、りく上、海上、海)でも一番多かったです。

ただし生そくいきが空の生き物は、高さに対して下の位ちの耳こうを持つ生き物と同じ数でした。アプトラコウモリは空をとぶのになぜ下の位ちに耳こうがないのか、理由として、空をとぶ時間が鳥よりも少ないから、いそちょう音ばで上をさがすと聞いたので耳が下にあるひつようがないから、または、ネズミも鳥ではなくほにゅう類だからということが思いつきましたが、こうえたただ、生そくいきが空、海上、海の生き物はサンプル数が少ないので、もっとサンプル数をふやしてのひかくがひつようだと考えました。

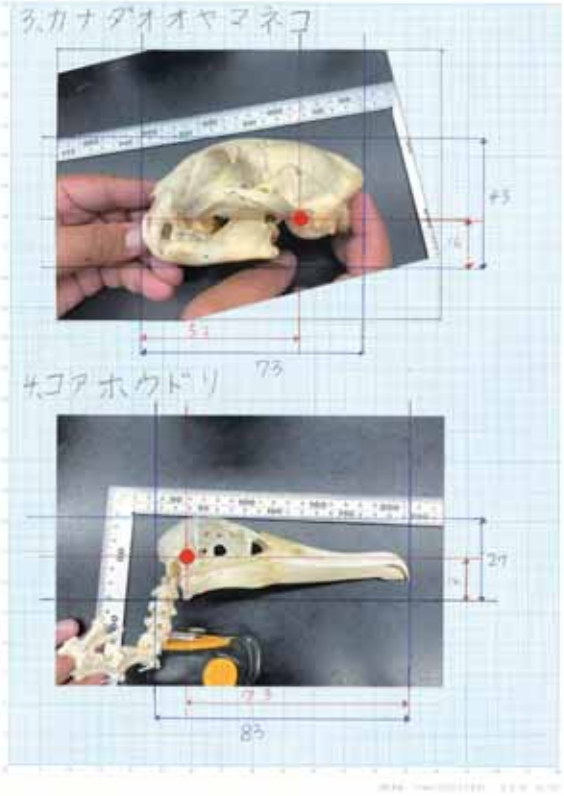
さいごに『図3耳こうの位ちと食せいのかん係せい』から読みとれたことはつぎのようです。

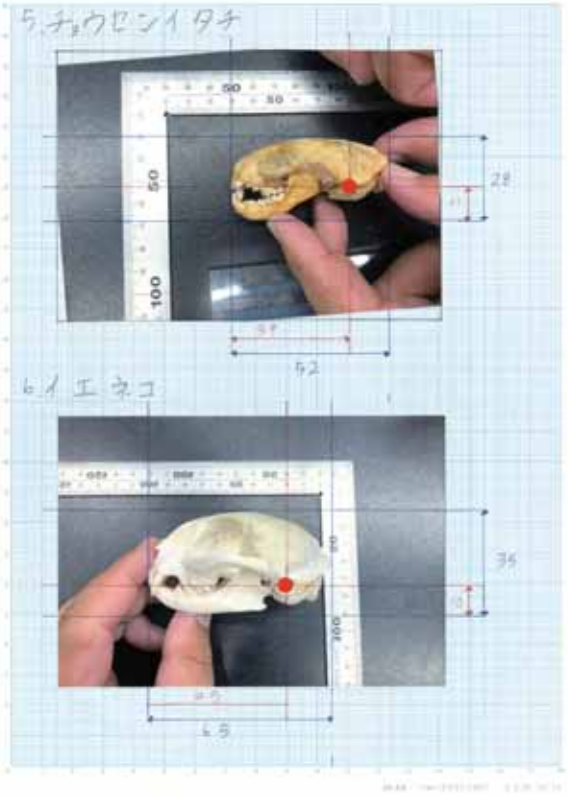
・ヒトとトリケラトプス をのぞくと、耳こうの位ちは、はばに対してどの食せい(肉食、草食、さっ食)の生き物でも全てが横ちでした。

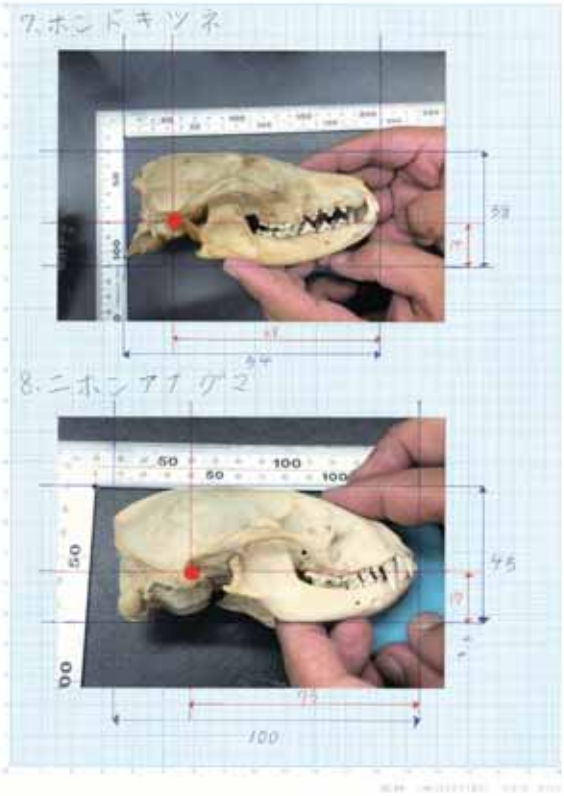
・ヒトとトリケラトプスをのぞくと高さに対して中の位ちの耳こうを持つ生き物が食せい(肉食、草食、さっ食)でも一番多かった。

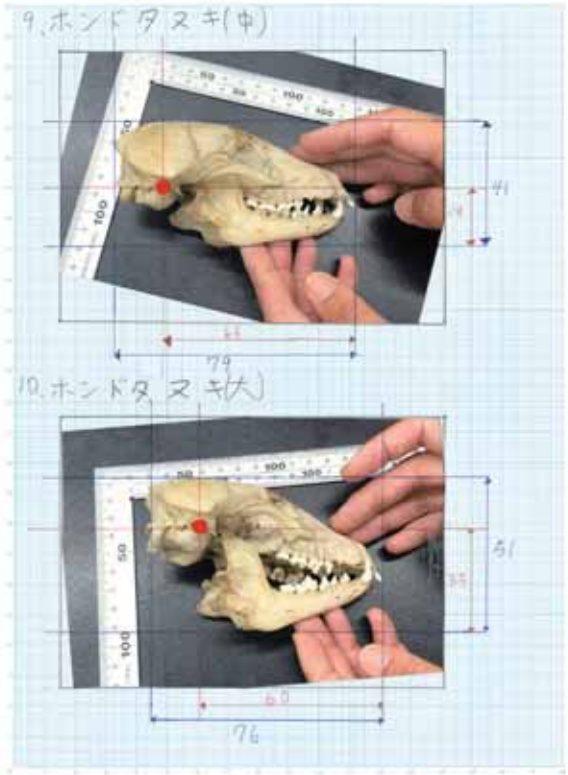
ただし、生そくいきと同様に、食せいの草食はサンプル数が少ないので、もっと草食のサンプル数をふやして、もう一度ひかくがひつようだと考えました。

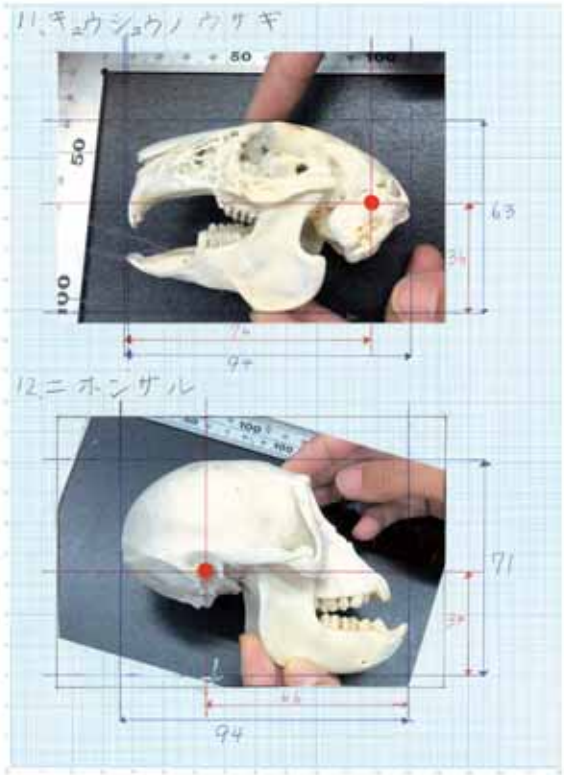
図/頭こつのはば/高さにそすする耳こうの位ち

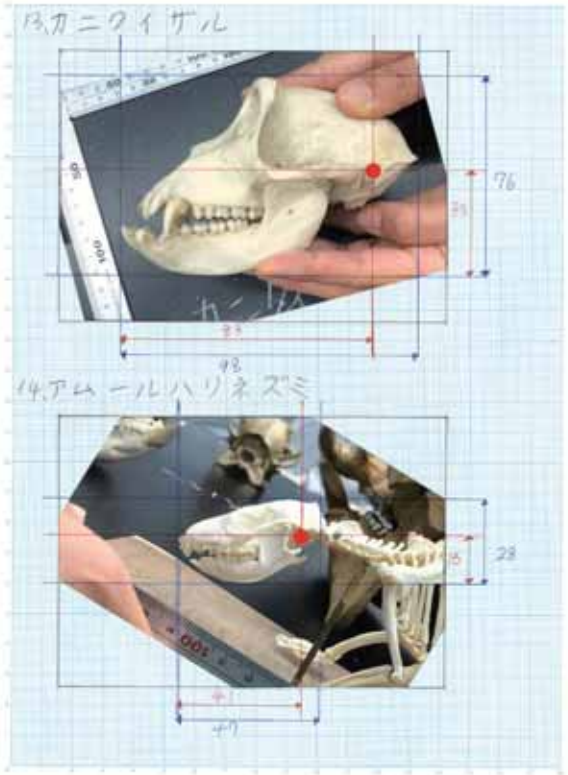


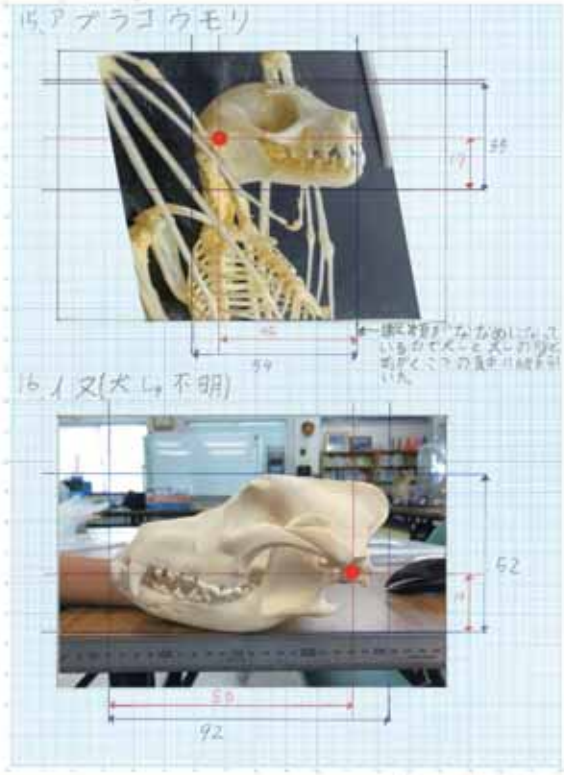


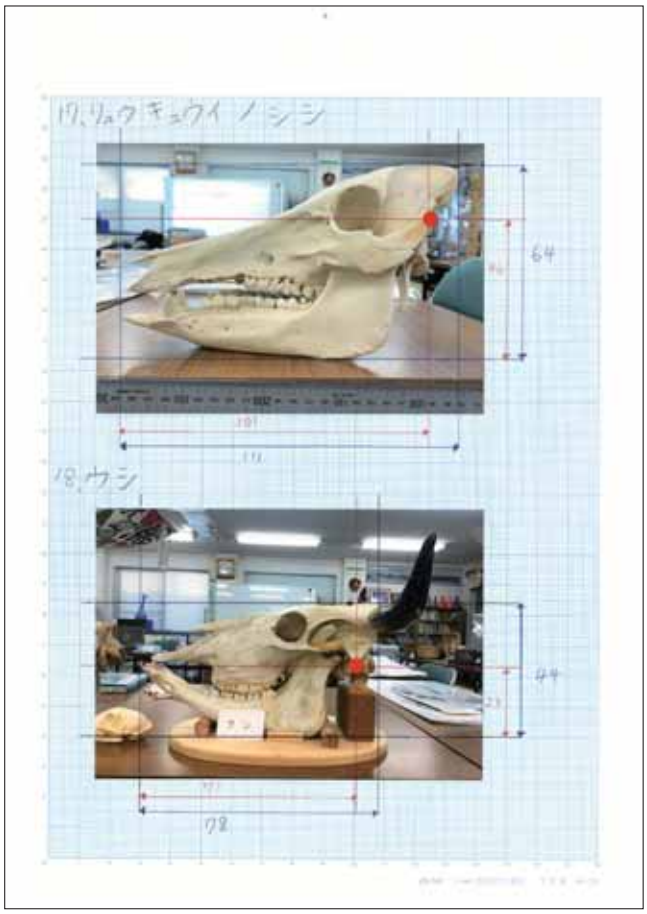



9.ホンドタヌキ(中)
41
79
10.ホンドタヌキ(大)
51
60
76

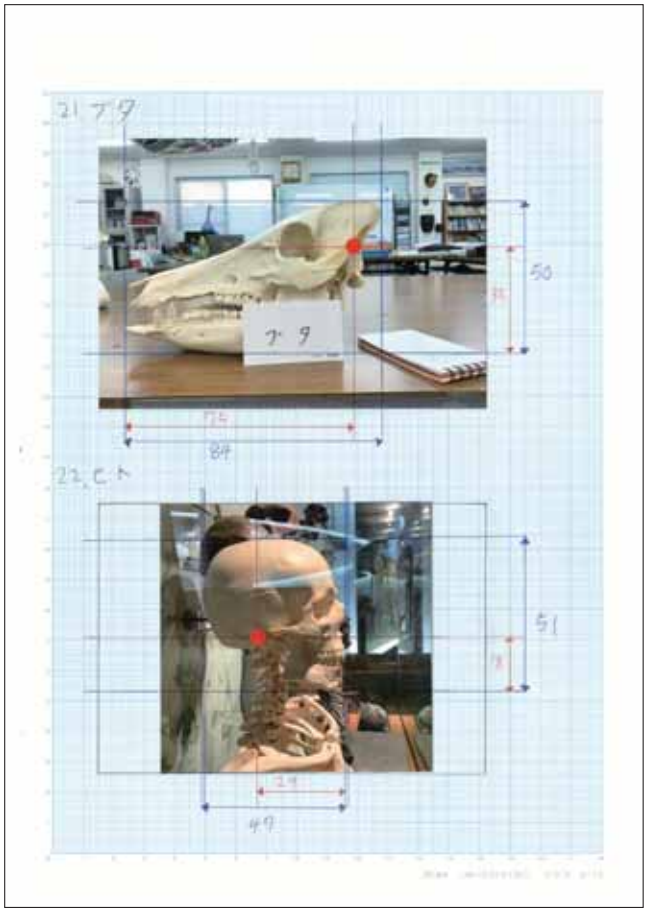

11.キュウシュウノウサギ
63
97
12.ニホンザル
71
94

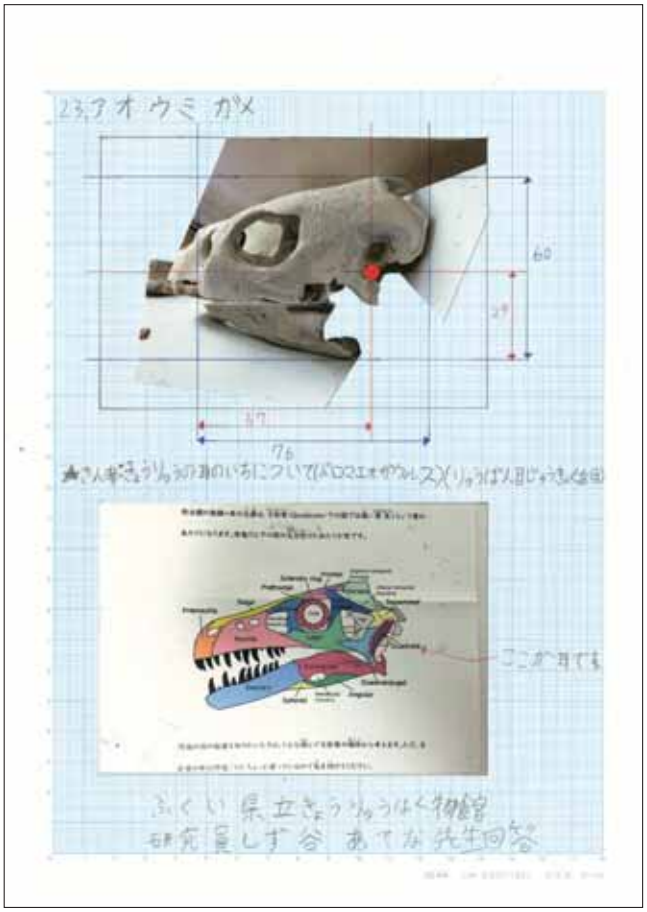

13.カニクイザル
76
98
14.アムールハリネズミ
28
47

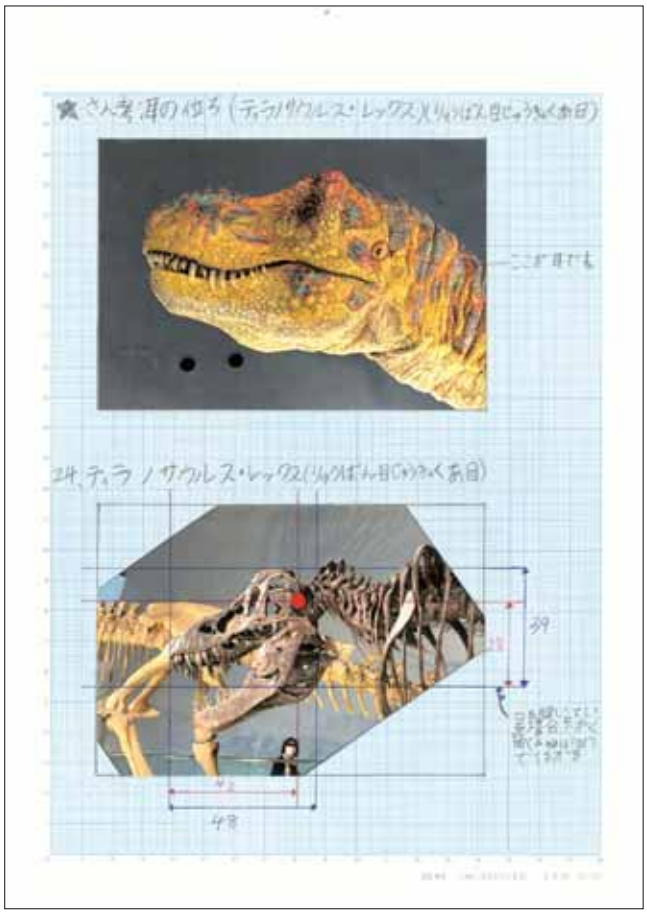

15.アブラコウモリ
54
16.イヌ(犬種不明)
52
92

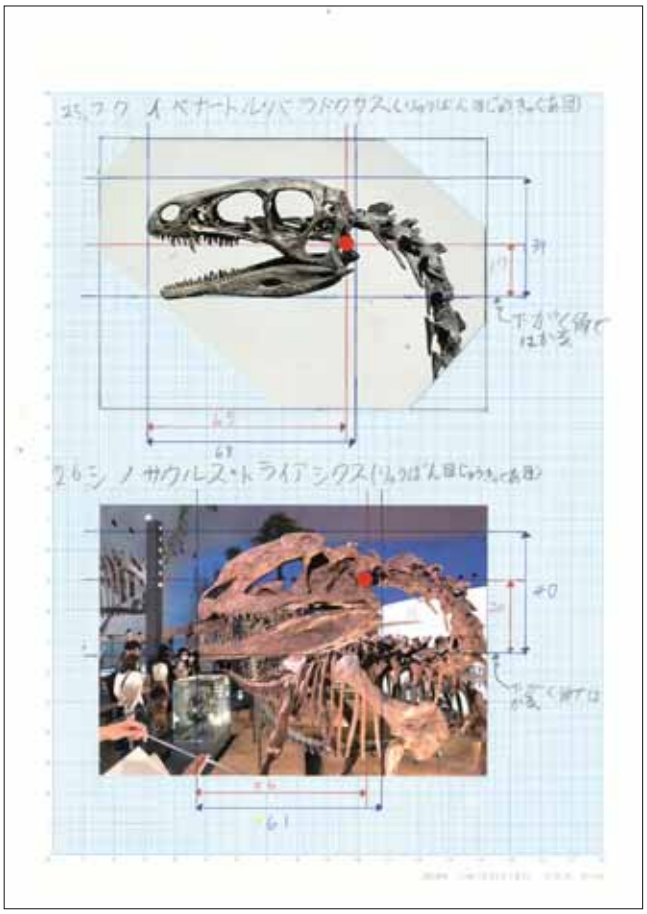

17、リュウキュウイノシシ
64
101
111
18、ウシ
44
77
72

19、ウマ
ウマ
63
76
120
20、ボブキャット
ボブキャット
76
60


21、ブタ
ブタ
50
74
84
22、ヒト
51
34
47


23、アオウミガメ
60
37
76
ここが耳です
ふくい県立きょうりゅうはく物館
研究員しず谷 あてな先生回答





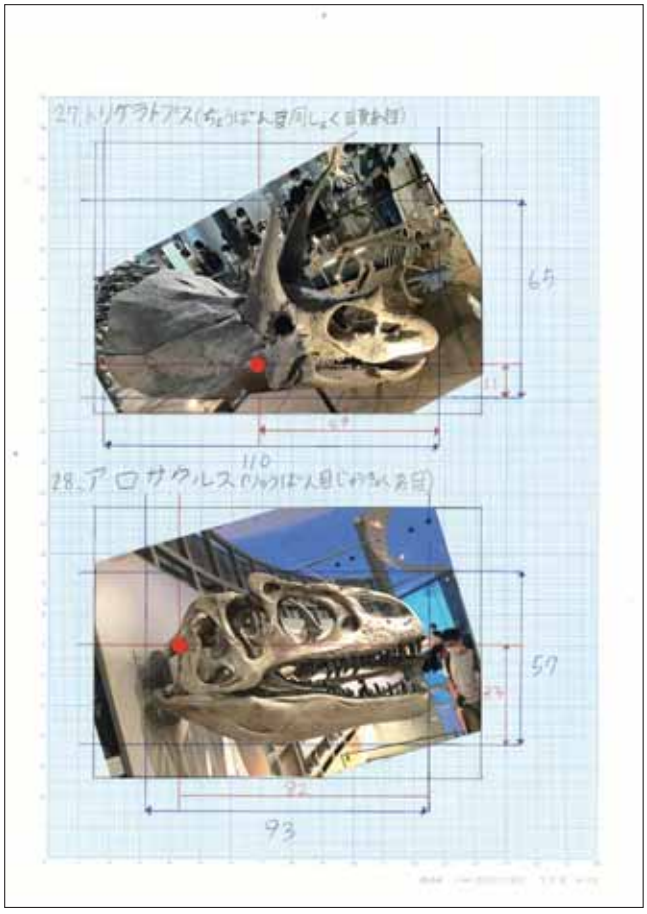


表 3 [illegible]

No.	名しょう	[illegible]	[illegible]
1	ハリット [illegible]	[illegible]	[illegible]
2	ノ [illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]

表4 頭こつのはば/高さを100としたときの耳こうの位ち(比べつでめてみる)

表3 頭こつのはば/高さに対する耳こうの位ち を比べつでひらく

頭こつのほば/高さを100としたときの位ちを百分りつで算出する

位ち÷はば×100 もしくは 位ち÷高さ×100

No.	名しょう	頭こつのはば/高さ		耳こうの位ち/高さ	
1	ハシグロガラス	34	100	34	100
2	イノシシ	41	100	41	100
3	カナダオオヤマネコ	71	100	71	100
4	コアホウドリ	55	100	55	100
5	キウセンイタチ	31	100	31	100
6	イエネコ	41	100	41	100
7	ホンドキツネ	71	100	71	100
8	ニホンアナグマ	71	100	71	100
9	ホンドタヌキ(中がた)	81	100	81	100
10	ホンドタヌキ(大がた)	79	100	79	100
11	キュウシュウノウサギ	61	100	61	100
12	ニホンザル	71	100	71	100
13	カニクイザル	71	100	71	100
14	アムールハリネズミ	71	100	71	100
15	アブラコウモリ	71	100	71	100
16	イヌ(犬しょう明)	71	100	71	100
17	ウキウイノシシ	71	100	71	100
18	ウシ	71	100	71	100
19	ウマ	71	100	71	100
20	ボブキャット	71	100	71	100
21	ブタ	71	100	71	100
22	ヒト	71	100	71	100
23	アオウミガメ	71	100	71	100
24	ティラノサウルス・レックス	71	100	71	100
25	ラクダベナートル・パラドクサス	71	100	71	100
26	シノサウルス・トライアシックス	71	100	71	100
27	トリケラトプス	71	100	71	100
28	アロサウルス	71	100	71	100

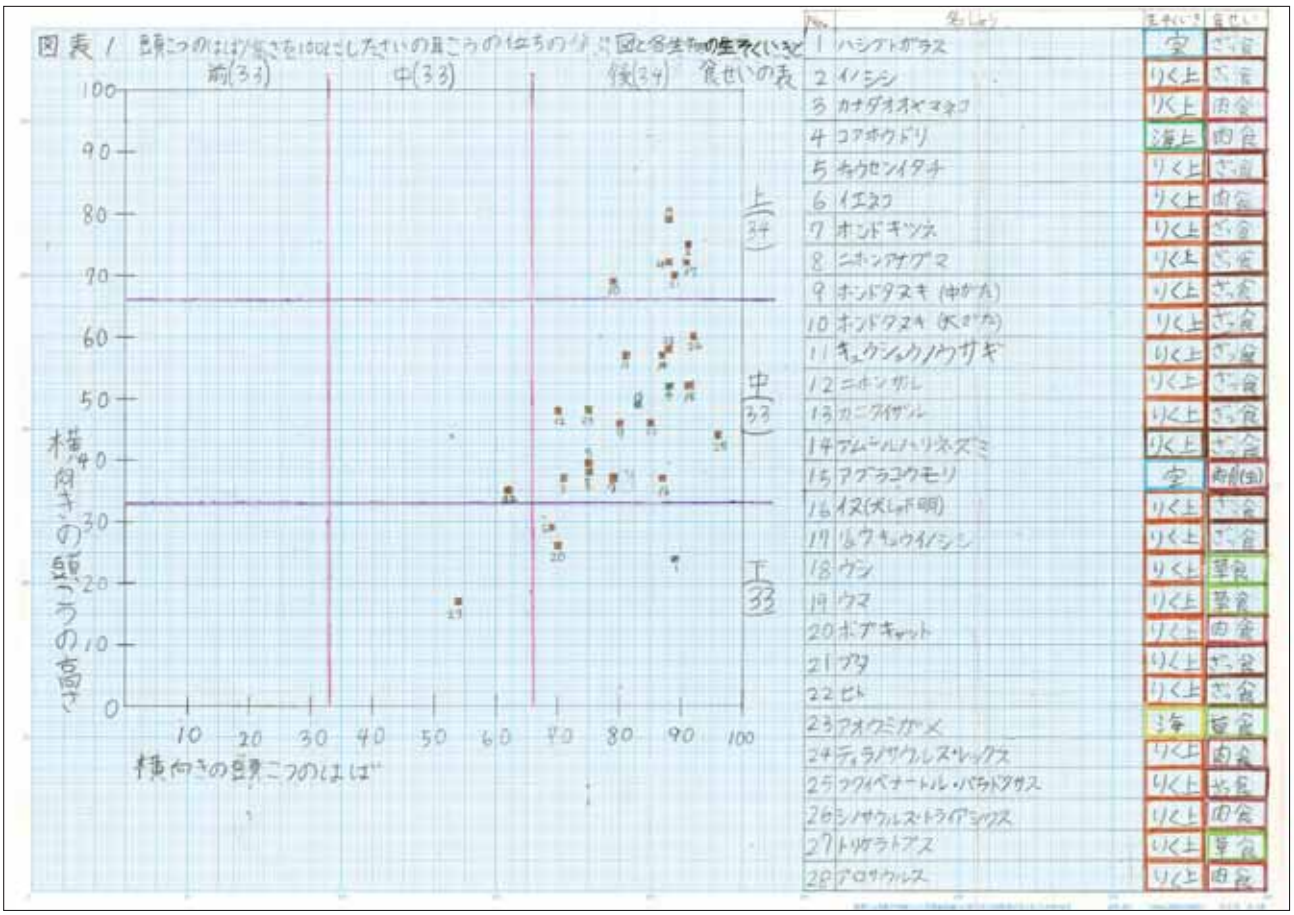


図2　耳こうの位ちと生そくいきのかん係せい

	前	中	後
上	合計:0	合計:0	空:0 火上:6 海上:0 海:0 合計:6
中	合計:0	空:0 火上:1 海上:0 海:0 合計:1	空:1 火上:14 海上:1 海:1 合計:17
下	合計:0	空:0 火上:1 海上:0 海:0 合計:1	空:1 火上:2 海上:0 海:0 合計:3

図3　耳こうの位ちと食せいのかん係せい

	前	中	後
上	合計:0	合計:0	肉食:1 草食:1 ざっ食:4 合計:6
中	合計:0	肉食:0 草食:0 ざ食:1 合計:1	肉食:5 草食:2 ざ食:10 合計:17
下	合計:0	肉食:0 草食:1 ざ食:0 合食:1	肉食:2 草食:0 ざ食:1 合計:3

けつろん2

生とほかの生き物の頭こつの耳こうの位ちのひかくと考さつのけつろんはつぎのとおりです。

- 頭こつのはばに対する耳こうの位ちは、はばに対して前の位ちの生き物はいない。またヒトやトリケラトプスといった一部たくさんな生き物をのぞくと、はばに対して中の生き物はそんざいしない。
  はばに対する生き物の頭こつの耳こうの位ちはヒトやトリケラトプスをのぞくと後ろになることがわかった。このけっかは、生そくいきや食せいごとに見てもかわらなかった。
- 頭こつの高さに対する耳こう位ちは、高さに対して中の位ちの生き物が一番多いことがわかった。
  このけっかは、生そくいきや食せいべつに見てもかわらなかった。

ただし、この調さでは、生そくいきの空、海上、海の生き物、食せいの草食のサンプル数が少なかった。そのため、とくに生そくいきや食せいべつのひかくのけっかについてはサンプル数がふえることでけっかがかわってくるかのうせいがあります。そのことから今後も調さをけいぞくしたいと思いました。

まとめ

今回は生き物のはねをとおしてむかしにいた生き物としげんだいの生き物のきょう通点を調さしました。

調さのけっか、きょうりゅうが鳥になったことがかくにんできたのでとてもうれしかったです。

ほかの生き物との頭こつの耳こうのひかくを調さでは、耳こうの位ちのけい向でわかったことがありましたがそのわかったことからさらにぎ問（たとえば、ネ科の生き物はなぜ耳こうがはなれた位ちにあるのか？など）が出てきました。また、調さをする上でのかだい（たとえば今回調さした生そくいき別の生き物について、りく上は24ひきの生き物がかくにんできましたが、空は2ひき、海上と海は1ひきしかかくにんしていないので調べた生き物にかたよりがありました。サンプルとする生き物のしゅるい数をかたよりなく集めるにはどうしたら良いか？などもこの調さをとおして見えてきました。

ぎ問やかだいに対しさらにブブきとり組んでいきたいと思います。

さい後にこっかくひょう本を制作することで知らなかったことをたくさん知ることができました。これからもいろいろな生き物のこっかくひょう本作りにチャレンジしたいと思います。

お世話になった人

- カラスのこっかくひょう本の作り方や、鳥やきょうりゅうについて教えてくださった湘南いきもの学校の深澤博先生。
- くじょしたカラスを分けてくださった浜田牧場さん。
- いろいろな生き物の頭骨について教えてくだったり見せてくださった東京都立大学附属中学校・高等学校の千山英一先生。
- こっかくひょう本の作り方を見せてくださったり、骨格のこっかくひょう本について教えてくださった東京都立大学附属中学校・高等学校理科部生物班のお兄さん、お姉さん。
- 貝のはたらきや、海の生き物の見こうかこしつほうについてこっかくひょう本を見せてくださったり教えてくださった観音崎自然博物館の山田和彦先生。
- わたしの質問についてお手紙で答えてくださった福井県立恐竜博物館の学芸員 静谷あすな先生、豊田めぐみ先生。くわしくせつめいをしてくださった学芸員の方々。

さん考図書

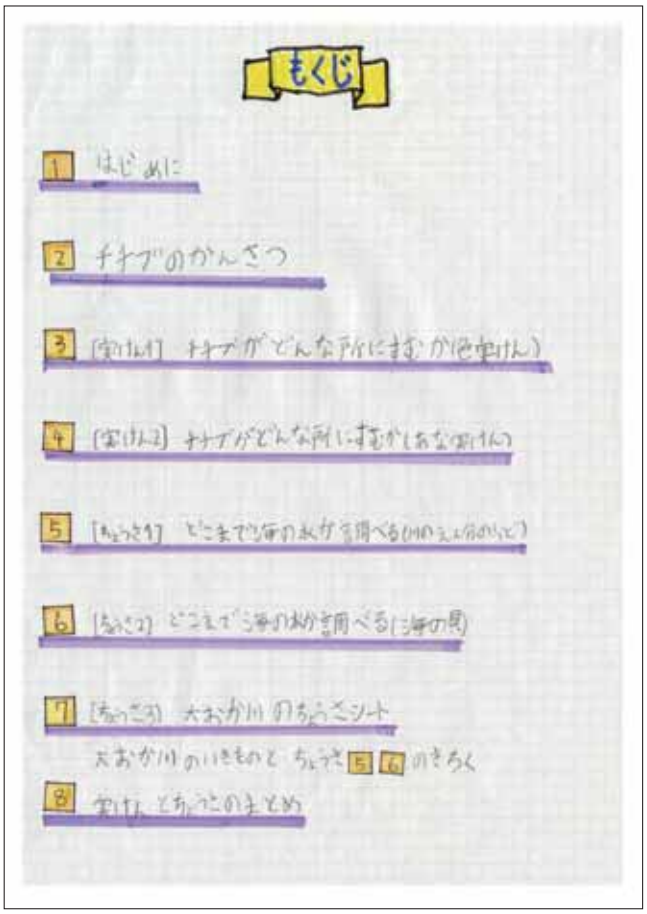
- 国語　三上　わかば/光村図書
- 鳥になったきょうりゅう/大島栄太郎/福音館書店
- 鳥になった恐竜の図鑑/真鍋真・川上和人監修/学研プラス
- 鳥の骨格標本図鑑/川上和人/文一総合出版
- 学研の図鑑LIVE新版 恐竜/真鍋真/学研プラス
- 新恐竜骨格図集/小林快次 監修/ニュートンプレス
- 福井県立恐竜博物館
  https://www.dinosaur.pref.fukui.jp/
- 国立環境研究所侵入生物DB
  https://www.nies.jp/biodiversity/invasive/
- 恐竜ナビ
  https://www.dinosaur-learn.com
- Wikipedia
  https://ja.wikipedia.org/wiki/

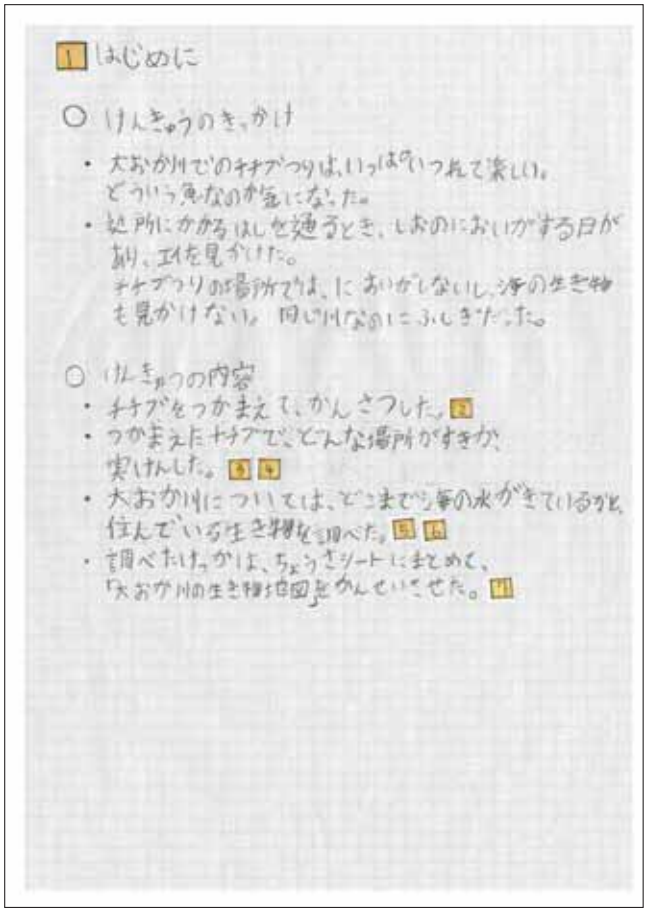
なおさつえいした写真のけいさいは、それぞれ見てきかをいただいています。

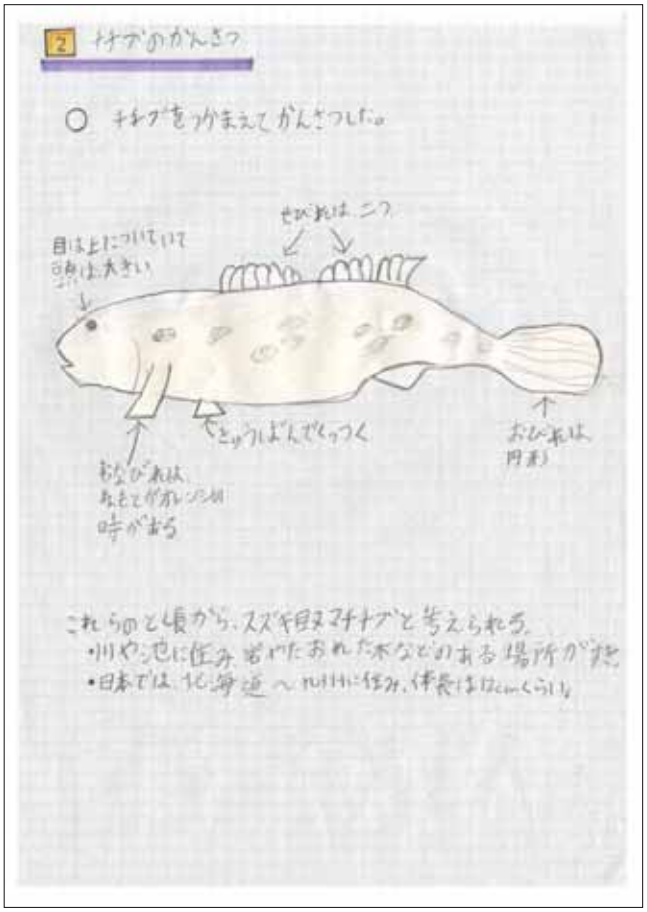
チチブと大おか川

横浜市立南太田小学校　３年　濵谷　亮佑

最優秀賞







3 [実けん2] チップがどんな所にすむか(色実けん)

○ 実けんの目てき
チップの好きな場所を知りたい。まずは、チップのすきな色を調べる。

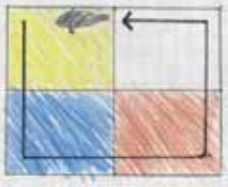
○ どうやって調べるか
① チップをつる。
② 色つきダンボールにチップを入れる。
③ どの色にいくかかんさつする。

☆実けんそうち

○ 実けんそうちの作り
① ざいりょう
ダンボール、ビニールぶくろ、ガムテープ、はこ
② 使った道具
のり、マジック
③ 作り方
(1) 紙に色をぬる
(2) 紙をはこにはりつける。
(3) 水がもれないように、ビニールぶくろをはりつける。
(4) ガムテープで強くする。

○ 実けんの場所：与七ぼしの下りられる場所
○ 実けんをした日：2022年7月9日(土)午前
○ ふそう
・チップの色が茶色だが茶色が一番多いと思う。
・色の色つよい順→青色、黄色、赤色の順番でつよくなる。

○ 実けんのけっか
・ふたをチップを実けんそうちの中に入れると、ルールのようにどうろを見た。



・チップが止まるまでまた止まった場所をかぞえた
青 → 5回
赤 → 5回
黄色 → 4回
緑 → 4回

バケツからながして

止まるまでまった

○ 分かったこと
・あまり色はかんけいない。
・バケツにもどす時、手でおい回したら、からだが黄色っぽくなった。にげるのにつかれて、黄色っぽくなったのかもしれない。

おい回したチップ

ふつうのチップ

○ ふしぎに思ったこと
・どうしてつれてもどってくるのに回ったか。
太陽の光で、はこの水が温まっていたからかもしれない。

ついで実けん

マハゼもつれたので色実けんをためした。
・けっか：マハゼでも色はかんけいなかった。
・気づいたこと：手でおい回すとすぐ黄色っぽくなる。

○ 実けんのかだい
・色があまりかんけいなかったから、べつの方ほうで調べる。
→次の実けんにつづく 4

4 [実けん2] チップがどんなところにすむか
(すみ実けん)

○ 実けんの目てき
色実けんはしっぱいだったので、ちがう実けんをしようと思った。チップは「あな」とかくれおがすきだから、どんなすみかがすきか実けんした。

○ どうやって調べるか
① いろんなすみかを作る
② つかったチップを入れる
③ つかったチップがどのすみかにいるかかんさつする。

☆実けんそうち

○ 実けんそうちの作り
① ざいりょう
ダンボール、ビニールぶくろ、ガムテープ、クリアファイル
② 使った道具
のり、カッター

③ 作り方
(1) ダンボールを半分に切る
(2) 水がもれないように、ビニールぶくろをはりつける
(3) 同じ大きさの、九三角四角のすみかをクリアファイルで作る
(4) はこにすみかをはりつける

○ 実けんの場所：与七ばしのすり鉢る場所

○ 実けんをした日：2021年7月11日(日)午前

○ よそう
・三角のほうが小さく見えるから、三角のすみかが一番多い。

○ 実けんのしかた
・入れてすぐは、ねじのみがあのまきにかくれてすあなには、あまり入らなかった。

① すあなに入らない：10回
② 三角のすあな：5回
③ 四角のすあな：3回
④ 丸のすあな：2回

・30分くらいたつと、すあなに入ってるけど通り道になっている。出たり入ったりで、数えられない。

○ 分かったこと
・せまいところがすき。
・からだがクリアファイルのすあなにくっつけられる場所に入ることが多い。

○ じけんのかだい
時間がかかって通り道になってしまうので、かたちのあなをふさいで、実けんをすればよかった。

5 [ちょうさ1] どこまで海の水が調べる(川のえん分のうど)

○ ちょうさの目てき
大おか川にかかる処刑のはしを通る時、ときどき、しおのにおいがする。
どこまで海水が来ているのかを調べる。

○ どうやって調べるか
・手におりられないので、水をくむ道具がひつよう。
・えん分のうどがわかるそくきを使う。

○ 実けんそうちの作せい
① ざいりょう
コーラのペットボトル、つりのおもり、つり糸、あさひも、セロハンテープ
② 使った道具
ハサミ、せんまい通し、カッター

③ 作り方
(1) ペットボトルを半分に切る。
(2) ペットボトルにあなを開けて、あさひもを通す。
(3) おもりをセロハンテープでつける。
(4) あさひもに、つり糸をむすぶ。

○ じけんのしかた
① 実けんそうちで水をくむ。
② スポイトでけいそくきに水をたらす。
③ けいそくきの目もりを見る。

○ 実けんの計画
・大おか川のはし全部を調べる。
海から1の「処刑ばし」から、大おか川ていこの「高木ばし」まで調べる。
・川のまん中で調べたいのにはしのまん中で水をくむ。

○ ちょうさした日
・2021年7月10日(土)、7月30日(土)、8月11日(水)
・雨がふるとえん分のうどがへるので、しばらく雨がふっていない日をえらんだ。

○ よそう
・海からえん分のうどが、だんだんひくくなっていく。

○ ちょうさの内容は、「7 大おか川ちょうさシート」にかいた。

海の近くの水はすこしにごっている。

実けんそうちは、生き物を入れてかんさつしたり、水のきをたしかめることができる。

○ 実けんのはなし
・「しゅはし」あたりまでほぼ2分。

○ 分かったこと
・「まい田ばし」から、きゅうに5分のうどがへる。

○ ふしぎに思ったこと
・「まいたばし」がきゅうに5分のうどがへるのはなぜか

○ ちょうさのかだい
・3回に分けてちょうさしたが、日によって5分のうどがちがうかもしれない。
・一日で全部調べるか、ちがう日ほうで調べる。
→次のちょうさにつづく 6

6 [ちょうさ2] どこまで海の水が調べるか海の見

○ 実けんの目てき
・大おか川には、「かき」や「イガイ」などの海の貝が、かべにはりついている。
・はりついている貝がどこまであるかを調べた。

○ よそう
・「いどがめばし」まで

○ どんな貝がいるか
てってかくにんした

○ けっか
「まい田ばし」まで

○ ちょうさの内容は、7 大おか川ちょうさシートに書いた。

大おか川のちょうさ①スタート!

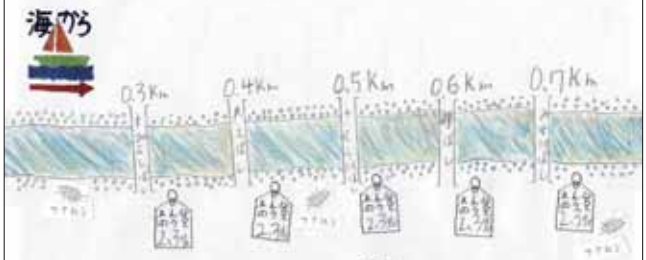
※川の水がにごっていて、貝がいるのがわからない

7 大おか川のちょうさシート

○ちょうさの目てき
大おか川のちょうさを場所ごとに記ろくして、「大おか川の地図」を作せいする。

○ちょうさの場所
大おか川ぜんぶ。海から日野川とささ下川の合りゅう地点までをすべて調べる。

大おか川のちょうさ②

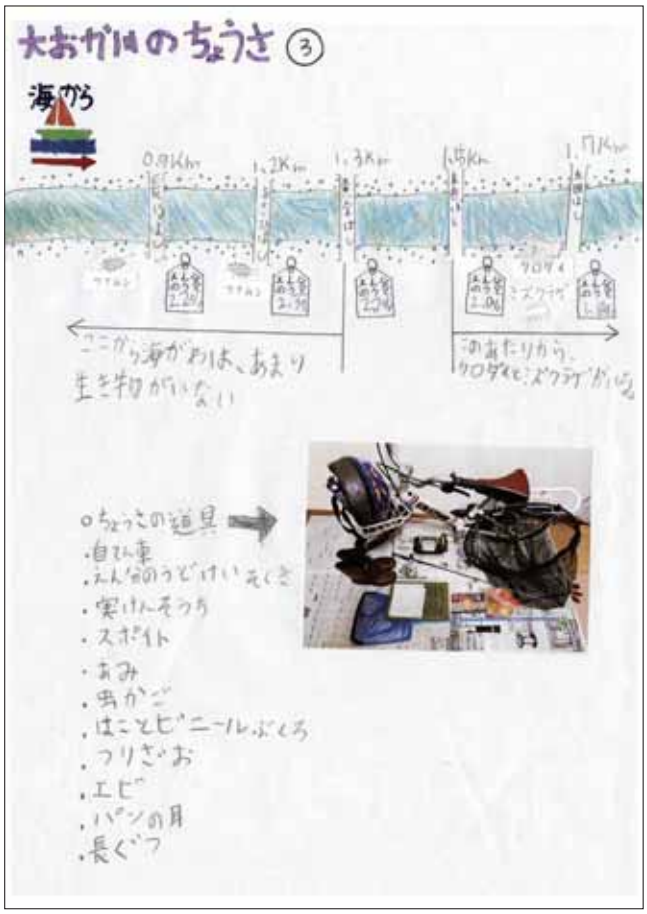


※海の貝がついている場所に、しるしをつけた。

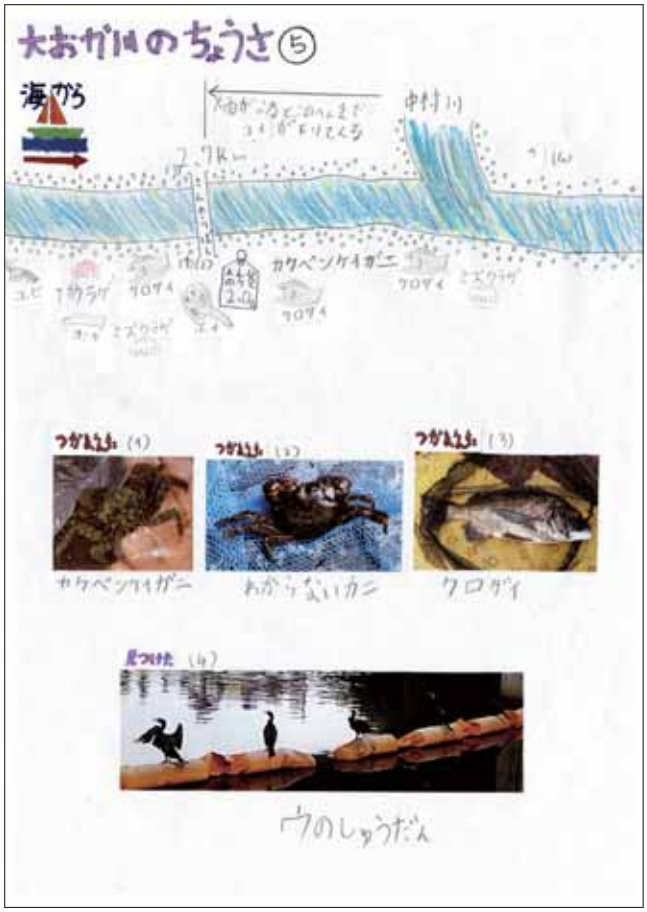
○ちょうさ記ろくの内容
(1) [ちょうさ1]の記ろく 5
・はじめてに5分のうどを調べる。
・海からのきょりを調べる。

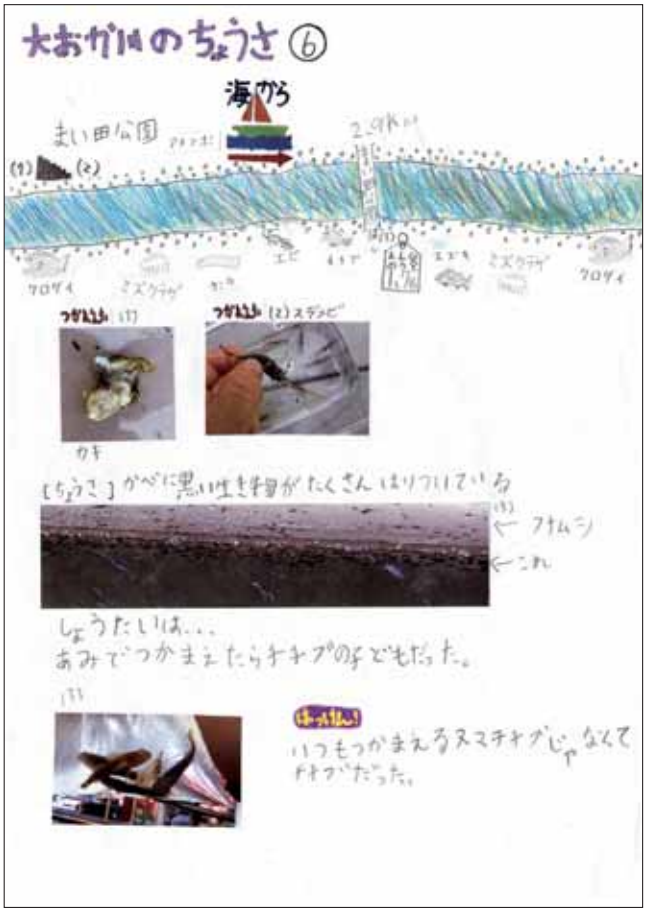
(2) [ちょうさ2]の記ろく 6
・海の貝がどこまであるか調べる

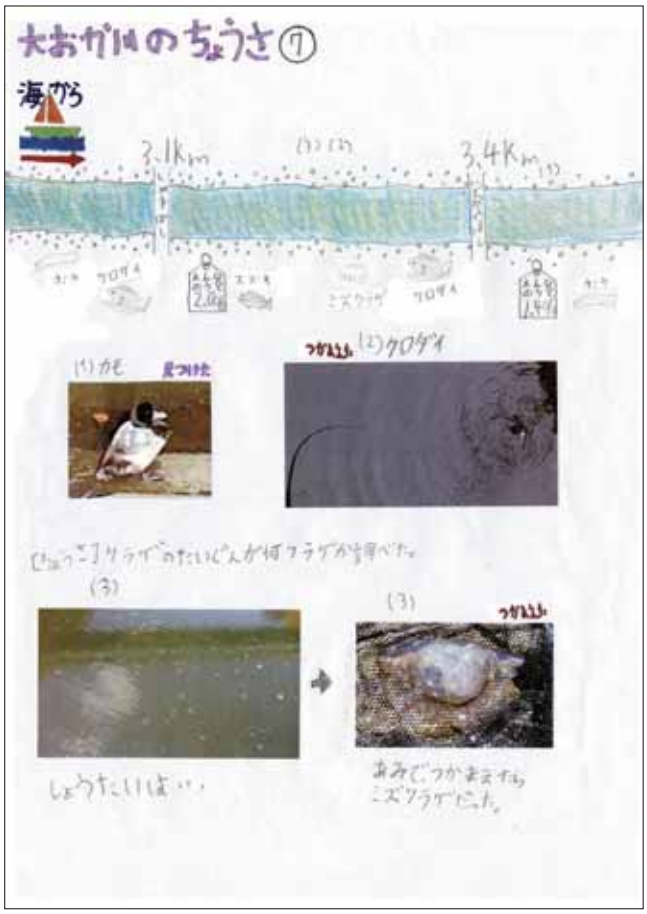
(3) 大おか川に住む生き物を調べる
・見つけた生き物を記ろくする。
・つかまえて、かんさつする。

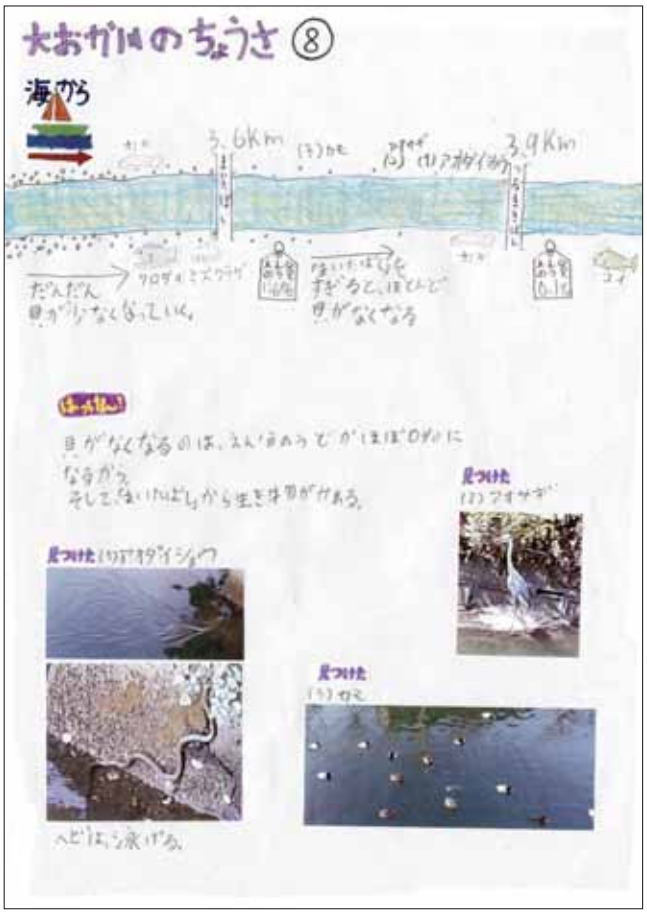

大おが川のちょうさ③
海から
0.9Km
1.2Km
1.3Km
1.5Km
1.7Km
ここから海がわは、あまり生き物がいない
このあたりから、クロダイとミズクラゲがいる
○ちょうさの道具
・自てん車
・えん台のうどけいそくき
・実けんそうち
・スポイト
・あみ
・虫かご
・はことビニールぶくろ
・つりざお
・エビ
・バケツの月
・長ぐつ

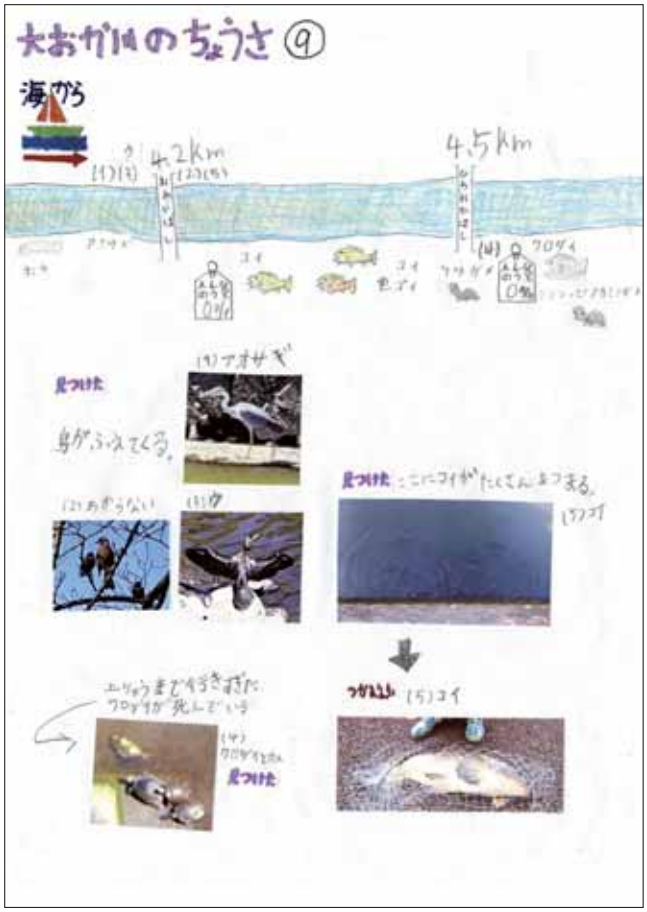
大おが川のちょうさ④
海から
1.8Km
1.9Km
2.1Km
2.3Km
どんどん生き物がふえてく
おおおが川
○海からのきょりの調べ方
・はしのカンバンに河口からのきょりが書いてある。
・カンバンのないはしは、インターネットで調べてもらった。
○川に下りられる場所
・下りられる場所は、かいだんマークにした。
・下りて生き物をつかまえた。
かいだんマーク


大おが川のちょうさ⑤
海から
中村川
2.7Km
カケベンケイガニ
クロダイ
ミズクラゲ
つかまえた (1)
つかまえた (2)
つかまえた (3)
カケベンケイガニ
わからないカニ
クロダイ
見つけた (4)
ウのしゅうだん

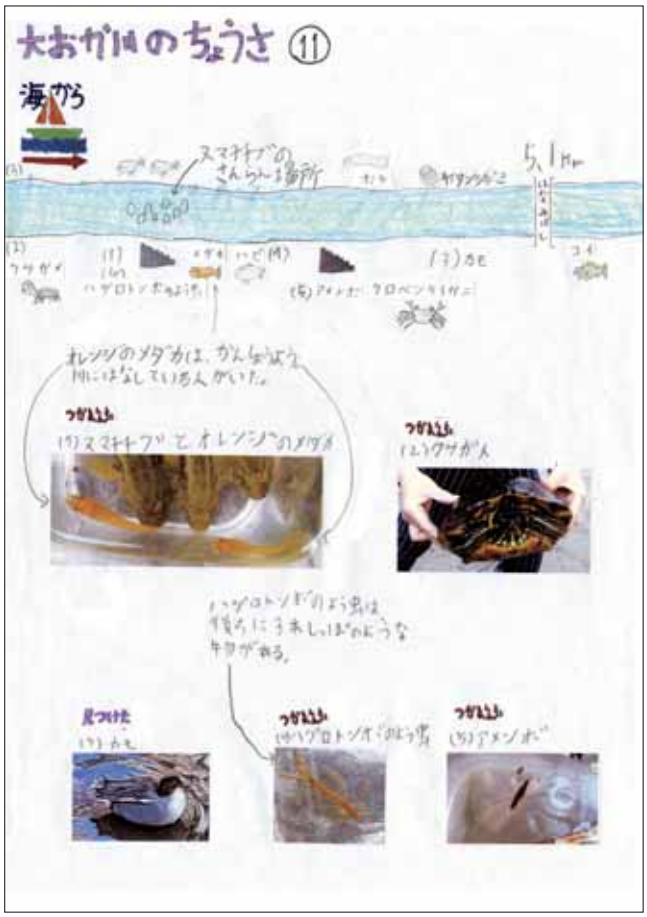

大おが川のちょうさ⑥
海から
まい田公園
2.9Km
クロダイ
ミズクラゲ
エビ
つかまえた (1)
つかまえた (2) スランビ
カキ
[ちょうさ] かべに黒い生き物がたくさんはりついている
フナムシ
これ
しょうたいは…
あみでつかまえたらチチブの子どもだった。
はっけん!
いつもつかまえるヌマチチブじゃなくてチチブだった。

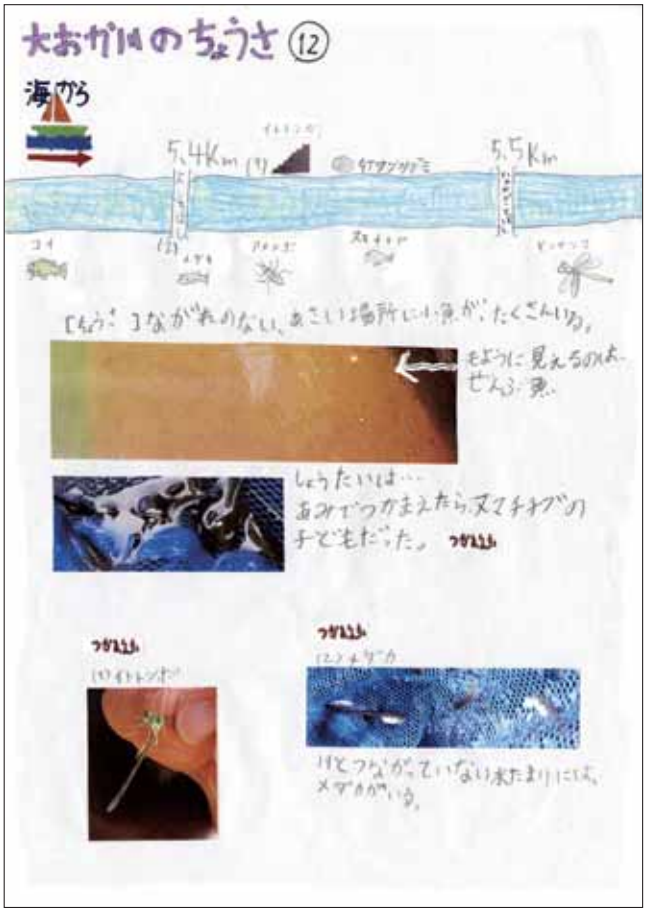

大おガワのちょうさ⑦
海から
3.1km
3.4km
見つけた
つかまえた
(1)カモ
(2)クロダイ
(3)
しょうたいはいい。
あみでつかまえたらこズワラゲだった。

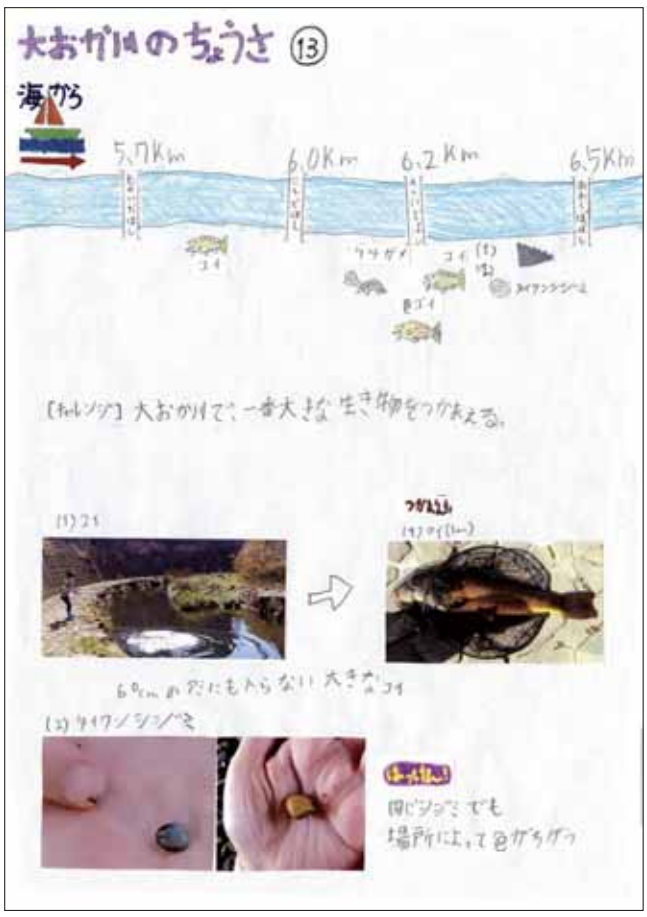

大おガワのちょうさ⑧
海から
3.6km
3.9km
だんだん水がジャなくなっていく。
ほいたばしをすぎると、ほとんど水がなくなる
はっけん
水がなくなるのは、えんがわうどがほぼ0%になるから。
そして、ほいたばしから生き物がかわる。
見つけた
(1)アオダイショウ
(2)アオサギ
(3)カモ
ヘビは、よく泳げる。

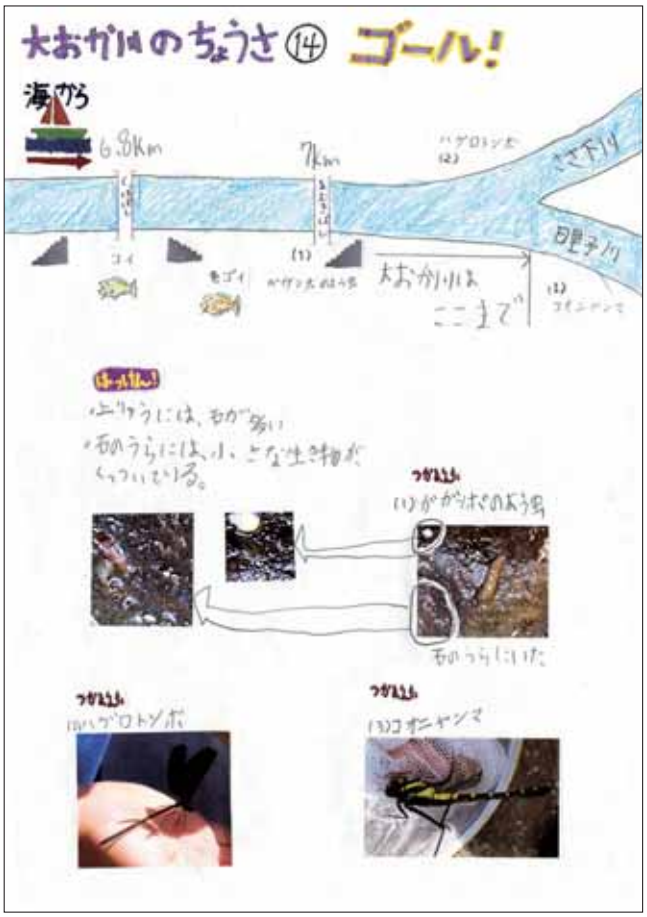

大おガワのちょうさ⑨
海から
4.2km
4.5km
見つけた
(1)アオサギ
水がふえてくる。
(2)あぶらない
(3)ウ
見つけた ここにコイがたくさんあつまる。
(5)コイ
エリョウまでもどりきれなかったワロダイが死んでいる
(4)クロダイとボラ
見つけた
つかまえた
(5)コイ

大おガワのちょうさ⑩
海から
4.8km
(1)(2)(4)
(3)
(5)
(6)
タイワンシジミ
クロベンケイガニ
ダロダイ
ハゼ
グッピー
コイ
アメンボ
あたたかい場所
つかまえた (1)大きなハゼ(17cm)
つかまえた (2)スマチチブ
つかまえた (4)大きなマシジミ(3cm)
見つけた (5)ジロダイ
つかまえた (3)グッピー
つかまえた (6)クロベンケイガニ
・グッピーは外来しゅ

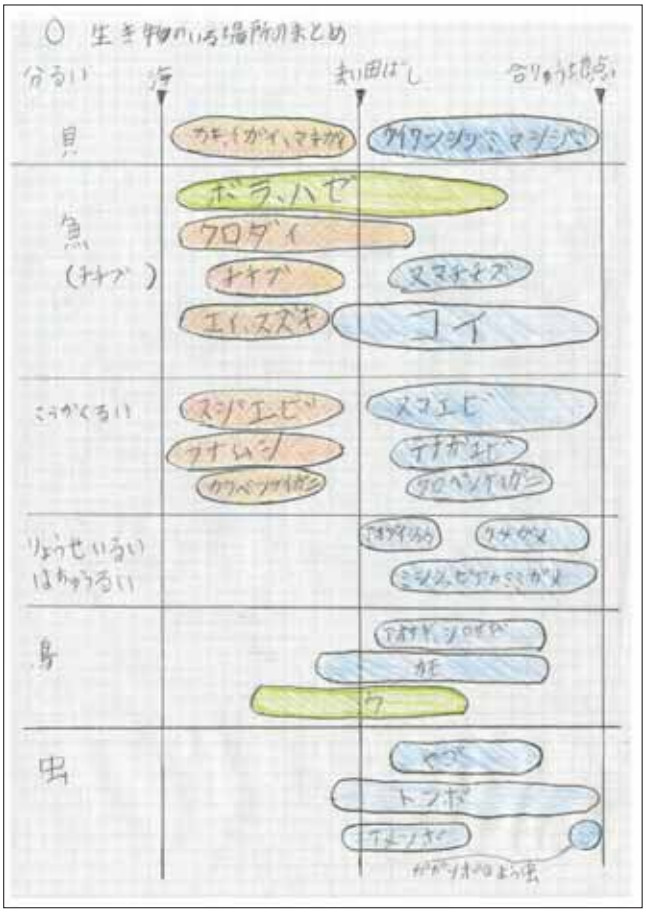

大おガワのちょうさ ⑪
海から
5.1km
スマネチブのさんらんしょ
オレンジのメダカは、かんなはえ川にはなしていた人がいた。
つかまえた
(1)スマネチブとオレンジのメダカ
つかまえた
(2)クサガメ
ハゲロトンボのよう虫は背中に羽のようなキヨがある。
見つけた
(7)カモ
つかまえた
(4)ハゲロトンボのよう虫
つかまえた
(5)アメンボ


大おガワのちょうさ ⑫
海から
5.4km
5.5km
[ちょうさ] ながれのない、あさい場所に小魚がたくさんいる。
もように見えるのは、せんい虫。
しょうたいは…
あみでつかまえたら、スマネチブの子どもだった。
つかまえた
(1)イトトンボ
つかまえた
(2)メダカ
川とつながっていない水たまりには、メダカがいる。


大おガワのちょうさ ⑬
海から
5.7km
6.0km
6.2km
6.5km
[チョウサ] 大おガワで一番大きな生き物をつかまえる。
(1)コイ
つかまえた
(1)コイ(1m)
6.0kmの先にもんらない大きなコイ
(2)タイワンシジミ
ポイント!
貝シジミでも場所によって色がちがう

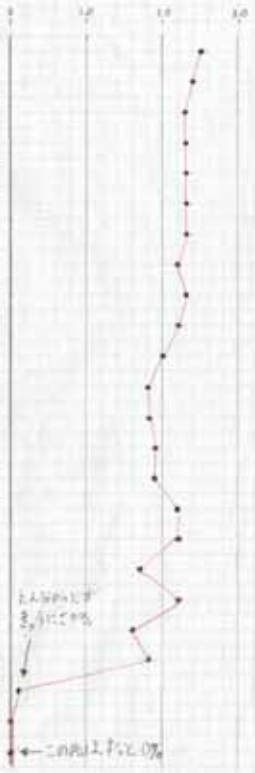

大おガワのちょうさ ⑭ ゴール!
海から
6.8km
7km
ハゲロトンボ
さざ下り
日見子川
大おガワはここまで
ポイント!
・ふちのうらには、ちがいる
・石のうらには、小さな生き物がくっついている。
つかまえた
(1)かがらはやのよう虫
石のうらにいた
つかまえた
(2)ハゲロトンボ
つかまえた
(3)コオニヤンマ

○ 生き物のいる場所のまとめ



○ えん分のうどのまとめグラフ

はしの名前	海口からの距離(km)	えん分のうど(%)
北ながばし	00.2	2.5
べん天ばし	0.2	2.4
すみよしばし	0.3	2.3
大えばし	0.4	2.3
さくら川ばし	0.5	2.3
都ばし	0.6	2.3
みや川ばし	0.7	2.3
長じゅばし	0.9	2.2
赤さひばし	1.2	2.3
黄金ばし	1.3	2.2
ますよしばし	1.5	2.0
太田ばし	1.7	1.8
さかえばし	1.8	1.8
白金ふれあいばし	1.9	1.9
幸せいばし	2.1	1.9
一本ばし	2.3	2.0
山王ばし	2.7	2.0
まい田公園ばし	2.9	1.7
しゅばし	3.1	2.0
いよが谷ばし	3.4	1.4
まい田ばし	3.6	1.6
つるまきばし	3.9	0.1
大川ばし	4.2	0.0
ひろおかばし	4.5	0.0



実けんと観察のまとめ

チチブと大おかが川について、分かったこと、思ったことをまとめた。

○ チチブについて

- 色実けんは、しっぱいだったけど、クルクル回ることと、チチブのからだの色がかわることを発見した。
- しっぱいしたから、次の「あな実けん」を思いついた。「あな実けん」の予想ははずれたけど、小さなすき間にもぐることが分かった。
- チチブの子どもはながれのおそい所に集団でいる。てきにおそわれないように、大きな魚に見せかけているのだと思う。
- また、泳ぐのがにが手でながれのなりあさい場所にいるが、さんらん場所はながれが少し早い場所だった。
- 「さけ」のように、自分の生まれた所でたまごをうむんだと思う。

○ 大おかが川について

- 海の近くは、ゴミがいっぱいで、生き物がわかりづらい。
- 「まい田ばし」は、海の貝がなくなる場所で、「海の生き物」から「川の生き物」にかわる。
- ミジンコ、ヒガタムシがメリケンピーなどの外来しゅも多く、家でかっている人すぎたオレンジ色のメダカを、川にはなす人を見かけた。

○ 感想

- スマチチブの実けんは、しっぱいしたが、スマチチブの色がかわることをはっけんしたり、すき間場所をかくにんできたことがよかった。次は、実けんのしっぱいを生かして、研究べたい。
- 大おかが川には、海と川の生き物がたくさん住んでいて、フリをする時に、どこに行けば何がつれるのかわかりやすくなった。
- 川には、外来しゅも多く、グッピーやオレンジ色のメダカがいることにおどろいた。まだ見つけていない生き物もいると思うので、これからも研べていきたい。

〈参考図書・資料〉

- 小学館 「図鑑NEO 魚」
- 学研 「図鑑LIVE 魚」
- 横浜環境科学研究所
「横浜の川と海の生物(第15版・河川編)修正版」

のびたわきめから あまいミニトマトを つくるには？

横浜市立折本小学校　１年　平林　侑真

優秀賞

1 けんきゅうのきっかけ

ぼくは、はたけをかりてミニトマトをそだてています。ことしで4ねんめです。ミニトマトはみにえいようをいっぱいあつめるために、わきめをとりながらそだてます。

わきめとは、はいちはんろくとりえだとはぱのあいだにはえてくるほそいえだのことです。めといってもせいちょうすると、はなもきれいにさくし、りっぱなはっぱもつきます。

ことしはのびてしまった

わきめがいっぱいはえてしまうのがわるいとおもいました。

わきめ

1

〈3にちめのようす〉7/5

・はながさいた。

・はっぱがいっぱいになった

・1cmくらいのねっこがはえてきた

↑7/5のわきめ

〈8にちめのようす〉7/10

・ちいさいねっこのわきがはえてきました。

1～5cmのながさになった。

・はっぱがけっこうおおきくなってきたっぱがふえた。

・あたらしいはっぱはちいさくてきれいだった。

↑7/10のわきめ

・ねっこがはえているのは（たかさ2cm～8cm）くらいのばん

・きりくちからさきねっこははえない

5

(2)(1)にひきうつのはいたみずをしたから0.4cm②1cm③1.0cmのながさまでいれる。

(3)ねっこがはえたわきめ(2)のみずにさしてそだてる。まどぎわのひがあたるところにおく。

(4)ミニトマトができたらとってたべてそうこをはかる。

（がくさつきかん：7/10～8/26）

↑7/10

↑8/11 せいちょうがくるおそみがついた

8

ばそう
みずがおおいほうがえいようがたくさんあるからおおきくなる

くけちかフ
さいしょにとれたろつのトマトのようすをしたのようにまとめた。

	1かりめ	2かりめ	3かりめ	へいきん
①4cm	6.0	5.2	5.4	5.5
②7cm	4.0	4.6	4.0	4.2
③10cm	4.2	4.2	4.6	4.3

①4cmのトマトが1ばんたかいとそだった。

8

そのため、①と④でさいしょにとれたろつのトマトのようすをしたのようにまとめた。

	1かりめ	2かりめ	3かりめ	へいきん
①200ml	4.0	4.6	4.0	4.2
④100ml	5.0	5.6	6.0	5.5

ひりょうがこい④のトマトのほうが、ひりょうがろいつうの①のトマトよりとってがたかくなった。

8/1 みずだけでは くきやはっぱがうれていった。

8/5 ひりょうがおおいほうがはやくみができた。

14

くけうがえたこと
「やさいとくだものの ずかん」をしらべてみたらさいごにでつよりなきほんのえいようがはちそりんさん、カリウムとかいてあった。
さとうをかけてあまくならなかったのはがっかりしたけれど、トマトにとっては、さとうとレモンはどくみたいなものかもしれない。
トマトにあたえるひりょうがおおいほうがトマトがおおきくなるのかなとおもった。
またひりょうのこい④のトマトはひりょうがろいつうの①のトマトより10かくらいはやくみができた。
ひりょうがおおいほうがトマトがはやくせいちょうするのかもしれない。

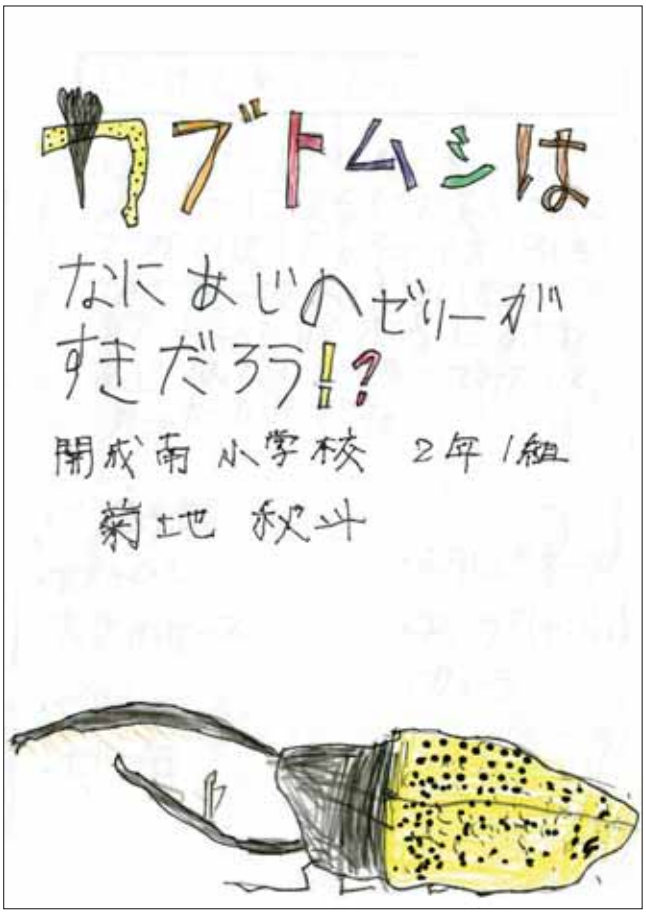
15

7. かんそう
すてるはずだったおちきのからまいしいトマトをつくることができてうれしかったです。
ぼくはごはんをたべているすぐ、トマトはおおきくなりひりょうとみずだけでおおきくなっておもいをつけることがすごいとおもいました。
このじっけんではひりょうがいっぱいトマトをおおきくするものをみつけられなかったのでくやしかったです。
ことしはもうトマトがかれてしまったのでらいねんまたわきめをそだて、みずにまぜたらトマトがおおきくなるものをみつけたいとおもいます。

17

カブトムシは、なにあじのゼリーがすきだろう！？

開成町立開成南小学校　２年　菊地　秋斗



じっけんの方法

①ケースのすみに台にのせた4しゅるいのゼリーをおく。
②つぎの日のあさにどのくらいたべたかカメラでしゃしんをとってきろくする。
③あたらしいゼリーを時けいまわりに1つずらしておく。

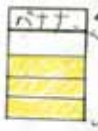
じっけんするときのちゅういしたこと

・もしかすると、カブトムシのお気に入りのばしょでしかゼリーをたべないかもしれないとおもったので、ゼリーのばしょを毎日時けいまわりに1つずらして同じところに同じゼリーがおいてないようにする。※カブトムシは1つのケースに1ひき

・ゼリーのあじは、ぼくがすきそうだとおもったヨーグルト、クロぐり、バナナ、メロンの4つのあじにした。

きろくのしかた

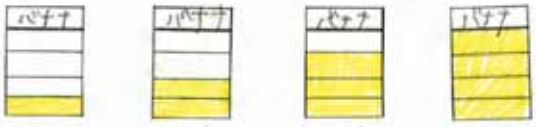
①



←たべたあじ

たべたぶんだけ色をぬります。

② たべたりょうのめやす



はんぶんより すくない　はんぶん　はんぶんより おおい　ぜんぶ

③ いちばんさいごに、しゅるいごとにたしてしらべ一ばん多くたべたゼリーをきめていきます。

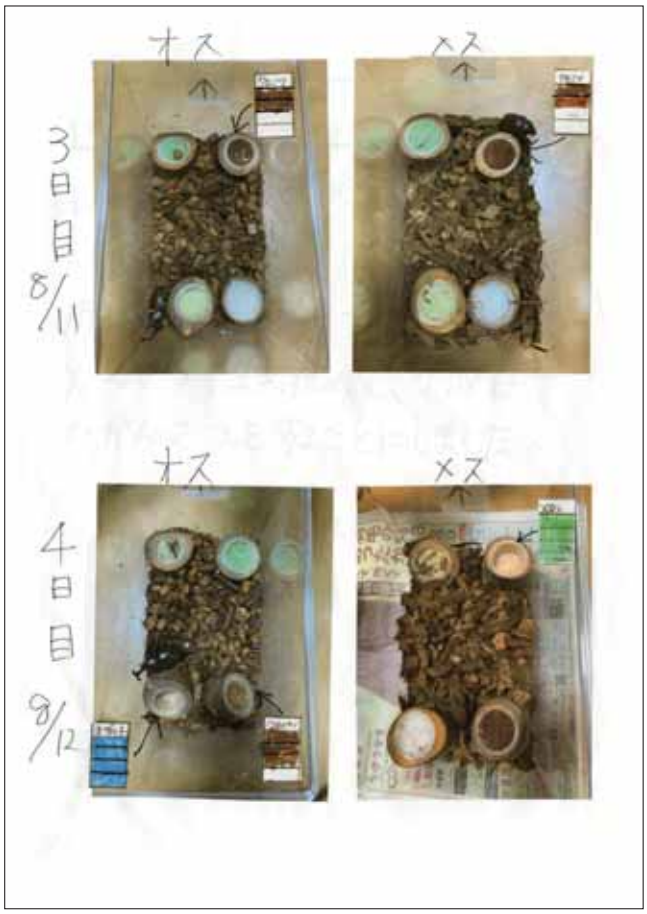
1回目のじっけん

日時　8/8 ～ 8/12

○ 黒い色のカブトムシ

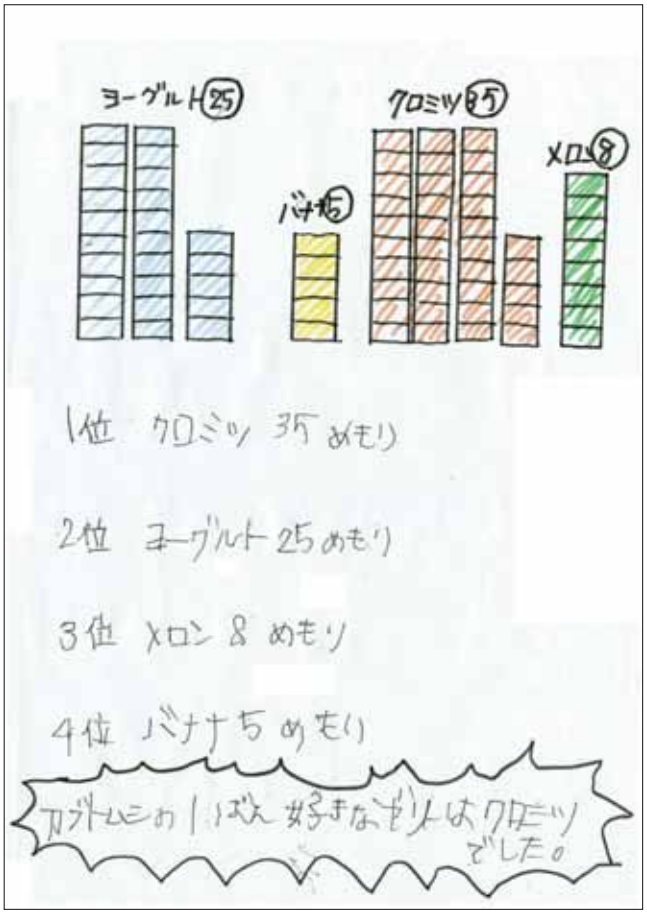
オスとメス

8/8につかまえてきました。


オス
メス
3日目
8/11
オス
メス
4日目
8/12

オス
メス
3日目
8/17
カブトムシがたおしたのを・・・たおしたらおきまちがえてしまった。
4日目
8/18

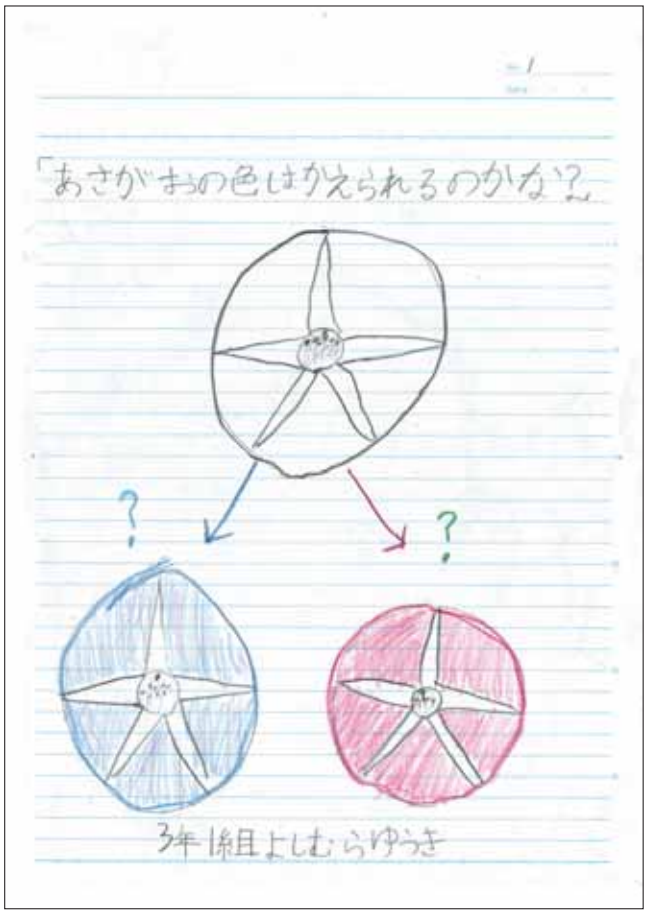
けっか
1回目赤いカブトムシのオス
1回目黒いカブトムシのメス
2回目赤いカブトムシのオス
2回目赤いカブトムシのメス

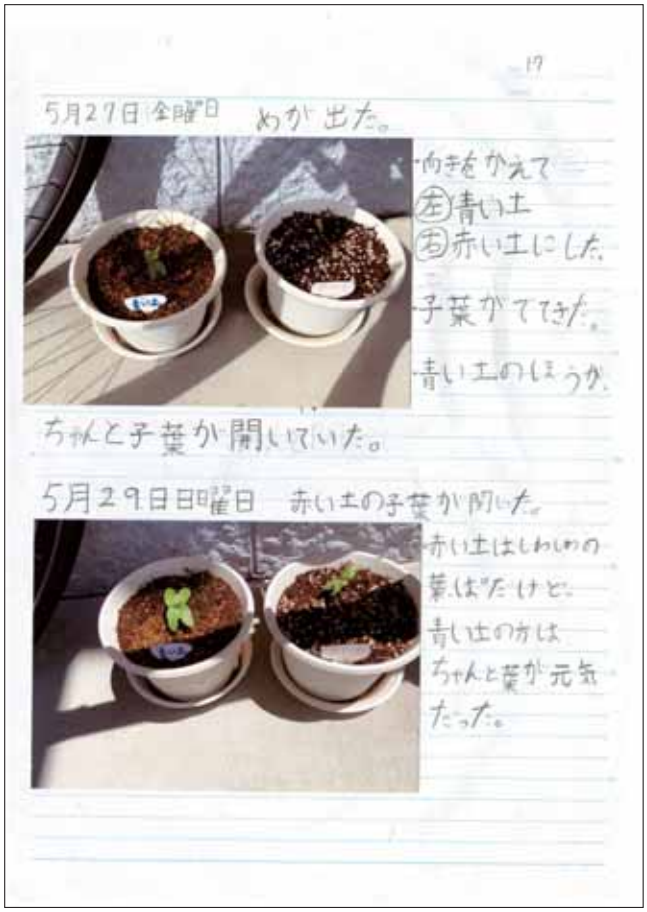

ヨーグルト25
バナナ5
クロミツ35
メロン8
1位 クロミツ 35 めもり
2位 ヨーグルト 25 めもり
3位 メロン 8 めもり
4位 バナナ 5 めもり
カブトムシが1ばん好きなもりはクロミツでした。

あさがおの色はかえられるのかな？

横浜市立港南台第一小学校　３年　吉村　優希

優秀賞





22
7月2日土曜日　つぼみができた。
・青い土の手前のあさがおにはつぼみが3こ、おくのあさがおにはつぼみが2こあった。
・赤い土のあさがおにはつぼみはなかった。
・つぼみの大きさを比べると赤い土のつぼみのほうが大きくてふしぎだった。
・赤い土のあさがおはつるがのびてなくて世話をしてないと思っていたけど赤い土のあさがおが先にさくかもしれない

25
7月10日日曜日　青い土のあさがお2こ目がさいた。
・このあさがおもかた。つぎのあさがおも枯れもしれない。
7月11日月曜日　青い土のあさがお3こ目がさいた。
・3こ目のあさがおは1こ目と2こ目とはべつのくきだったけどやっぱり白だった。

30
7月12日金曜日　おじいちゃんちのあさがおじっけんしたの
・おじいちゃんちのあさがおはふいにはさいていてしごく元気だった。
・あさがおのしるとコーヒーにつけてみた。
・りょうほうとも色がかわらなかった。
・あさがおのしるはかわるかと思ったけどかわらなかった。
・コーヒーはなぜか早くしぼんでしまった。
コーヒー
あさがおのしる
10時1分
あさがおのしる
コーヒー
17時2分

61
9月17日土曜日　さいてるあさがおにちょくせつセスキをかけた。
・さいているあさがおにちょくせつきりふきでセスキをかけてみた。
・セスキをかけて30分後に見にきたら、あさがおについてるまわりに色がついていたし花が少し青色にそまっていた。
・写真ではひらいているけど手でひらいているだけで本当はしおれていた。
17時54分
18時24分

ふんち は いるの？

横浜市立永田小学校　１年　植木　陽仁

ハエトリグモのことを しらべてみたいと おもった きっかけ

おうちのなかに はいってくる ちいさな
くろいくもを ぼくは ふんちとよんでい
ました。
そのくもが いえに なんびき いるのか
そして どんな しゅるいなのか しらべたく
なりました。

1. ふんち は なんびき いるの？

なつやすみのまいにち、いえにふんちがなんび きいるのかしりたくて、くものせなかにマジックで こたいごとにいろをかえて しるしをつけてかんさつしました。

かんさつ の じゅんび

あみでつかまえ、べんで しるしをつけて、にがした。

いろをつけたくも

しらべた きかん

7/24　から 8/19まで

けっか

5ひきのくもがいた。

あげた えさ その2　いきている か

けっか

かにちかづいていって、まねして、すばやくしとめました。
かのかわは、たべませんでした。

あげた えさ その4　いきている ハエ

けっか

かより おおきいので、しかりつかんで、じかんをかけて、たべました。

わかったこと

しんだいきものは、たべなかった。
においより、うごきのあるものにくいつくのではないかとおもいました。

努力賞

「つめのけんきゅう」
横浜市立丸山台小学校　２年
石橋　怜紋

努力賞

「アゲハチョウのかんさつ日記と図かん」
横浜市立神橋小学校　３年
小林　桐子

努力賞

「アサガオの不思議」
横浜市立日吉南小学校　３年
松本　晴貴

小学校高学年の部

受賞者一覧

最優秀賞（１作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
セミの幼虫の研究５～羽化を始めるまでにどのくらいの距離を歩くのか？～	髙橋　颯汰郎	関東学院六浦小学校	６年	表紙 P.47

優秀賞（３作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
ダンゴムシと び生物の関係～ダンゴムシは、び生物を食べる？～	舘林　花怜			P.57
スーパーの魚の廃棄物からペットボトルが作れるか～魚や鳥が食べても影響がでないペットボトルを作る～	小室　孝介	相模原市立相原小学校	５年	P.59
ネギの葉には裏表がない？～茎盤を切っても葉は生えるのか？～	竹田　眞菜	藤沢市立秋葉台小学校	５年	P.61

神奈川新聞社賞（１作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
意外と弱い！？生態系被害防止外来種ムラサキカタバミPART2～木子が発芽しない謎～	橋本　納希	藤沢市立湘南台小学校	６年	P.63

努力賞（４作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
エダナナフシの卵は、不思議なつぼ	津田　莉佐	カリタス小学校	４年	P.64
ザリガニでアクアポニックス	宮本　珠来	横浜市立並木第一小学校	４年	P.64
クワガタの交尾と卵から成虫になるまで～３年間の歩み～	細谷　海來	相模原市立相原小学校	６年	P.65
幼魚の住み家となる流れ藻の役割と必要性	諸富　柊一郎	葉山町立一色小学校	６年	P.65

作品を読んで　－小学校高学年の部－

横浜市立永野小学校 教諭　三瓶　聡之

今回もまた、生きもの達への愛情溢れるたくさんの作品を見せて頂き、そこから皆さんの研究に対する熱意を感じることができました。昨年から継続して自分の研究を深めている作品や、新たにもった疑問から研究方法を考え、まとめている作品など、様々な素晴らしい作品に出会えました。

そんな多くの素晴らしい作品の中で、最優秀賞に輝いたのは「セミの幼虫の研究５～羽化を始めるまでにどのくらいの距離を歩くのか？～」でした。この作品は、これまで継続的にセミを観察し、自分で考えた実験方法で、条件を決め、細かくデータをとってわからない事を解明しようとする熱意が素晴らしかったです。幼虫の歩く距離をモデル実験から計算する方法や種類ごとの検証、個体差や歩く速さと羽化の時間の関係性など、どれも独創的で、自分なりの考察がまとめられていました。

優秀賞は３つありました。「ダンゴムシとび生物の関係～ダンゴムシは、び生物を食べる？～」では、ダンゴムシが食べる複数の落ち葉やフンを顕微鏡で調べ、ダンゴムシが微生物を食べているのかを考察しました。残念ながら、今回の研究では、その詳細はわかりませんでしたが、小さな世界に視点を向けた今後につながる面白い研究でした。

「ネギの葉には裏表がない？～茎盤を切っても葉は生えるのか？～」は、葉ネギの単面葉に着目し、発芽の様子や切った葉ねぎの再生の仕方について条件を変えながら記録を取り、根から５mm ほどまでが茎盤であり、成長に重要だという事を導いていました。

「スーパーの魚の廃棄物からペットボトルが作れるか～魚や鳥が食べても影響がでないペットボトルを作る～」は、昨今の環境問題に真っ向から挑む作品でした。スーパーから貰った魚から「にかわ」を抽出して、魚の鱗との配合を変えながら耐久性やにおい、透明度などを検証していました。

どの研究も、最初の発想や計画からは、必ず上手くいかない事が起こり、その度に、その原因やわからないなりの考察を考え、再実験の方法を模索したり、もっといい別な方法はないかと、粘り強く取り組んだりしていたことが印象的でした。また、どれも調べた事をわかりやすく丁寧にまとめ、わからなかったことも現段階までの考察がしっかりとされていたことに研究に対する誠意を感じました。

これからも、身の回りの生き物達の不思議にたくさん出会い、その謎を解き明かしていって下さい。これからの皆さんの研究の益々の発展を楽しみにしています。

セミの幼虫の研究５～羽化を始めるまでに どのくらいの距離を歩くのか？～

関東学院六浦小学校　６年　髙橋　颯汰郎

最優秀賞

目次

目次――――――――――――――――――――――――――――1
はじめに――――――――――――――――――――――――――――2
研究の動機――――――――――――――――――――――――――――4
1、幼虫は羽化する場所を決めるまでにどのくらいの距離を移動するのか――――――――――――――――――――――――――――5
2、種類ごとの総移動距離の違い――――――――――――――――――13
さらなる探求①　個体の歩く速さと移動距離との関係は？――――――15
さらなる探求②　歩く速さと羽化完了までにかかる時間の関係は？――――――――――――――――――――――――――――16
長年の疑問「静止してから背中が割れるまで、カラの中で何が起こっているのか」に迫る――――――――――――――――19
1～6年生までのまとめ「羽化までの物語」――――――――――――20
今後の課題――――――――――――――――――――――――――――25
終わりに――――――――――――――――――――――――――――26
ご指導いただいた方――――――――――――――――――――――――27
参考・引用文献――――――――――――――――――――――――――28
これからの研究のタネ探し（定点観測の試験）――――――――――29-38

はじめに

僕が初めてセミの幼虫と出会ったのは幼稚園年長（２０１６年）の夏だった。夕方まで公園で遊んでいた帰り、偶然木に登っているところを見つけたのを今でもよく覚えている。それまでは抜け殻しか見たことがなかったので、「抜け殻が動いている！」と思って、とても不思議だった。その日の夜、リビングのカーテンに留まらせていたらそのミンミンゼミは無事に羽化した。この個体が僕にとって「１匹目」のセミの幼虫だ。

入学して１年生（２０１７年）の夏、幼虫のことを思い出して公園へ探しに行った。採集して羽化させたうアブラゼミだった。「こんなに小さい幼虫が、羽が生えて、大きくなって、こんなに姿が変わるんだ！」と驚き、感動した。そして、夜遅くまで羽化の経過を時間とともにスケッチしながら観察した。

その時気づいたのが、羽化する場所を決めて静止してから背中が割れるまでが、他の段階に比べて明らかに時間がかかっていたことだった。

頭が出てからひっくり返るまでや、ひっくり返ってから体を起して殻につかまることのほうがはるかに大変で時間がかかりそうなのに、たくさんの時間をかけていた。その時僕は、「目には見えないカラの中で一体何が起こっているのだろう？カラの中では長い時間をかけて何が変化しているんだろう？」と思った。

そして、そこから僕の「セミの幼虫の研究」が始まった。

１年生（２０１７年）の夏は、羽化の観察・生息しているセミの種類調査・抜け殻を集めたり幼虫を飼育して終わった。

２年生（２０１８年）の夏は、セミから離れて「昆虫の歩行についてのちょうさけっか」をまとめた。内容には満足したが、セミをやらないことに何となくしっくりこない夏となってしまった。（２０１８年度木原記念こども科学賞作品集表紙に夏中のオオカマキリの絵を掲載していただいた。）

３年生（２０１９年）の夏に、もう一度「カラの中で何が起きているのか」という疑問を調べたいと思った。でも、どうしたらいいのか分からなかった。だが、幼虫について少しでも新しいことが分かれば僕の疑問に近づくのではないかと思った。それで、「セミの幼虫の研究２～土の中から羽化するまでの観察～」（２０１９年）、「セミの幼虫の研究３～土の中から出てきて羽化するまでの観察と実験～」（２０２０年）、「セミの幼虫の研究４～羽化のスイッチのＯＮ／ＯＦＦは何で決まるのか？～」（２０２１）と続けてきた。毎年毎年新しい発見があり、とても楽しい。

僕にとっては「夏といったらセミ」。学校で俳句を学習した時に詠んだ句「夏休み　起きたら蝉の　ミュージカル」は自信に入りの句だ。

「昆虫生理学」という研究分野があるということを知ったのは、最近のことだ。昆虫生理学者は、昆虫の体の仕組みを調べていて、羽化や脱皮を決めるホルモンを調べている研究者もいるという。これらを調べるには、専門的なところでないと機材などが高くて難しそうだ。僕は、いつか専門の機材を使ってホルモンを調べてみたいと思う。

それまでに幼虫のことをもっともっと知っておきたい。今僕にできる研究はまだたくさんあるのではないか。小学生最後の夏をそんな気持ちで迎えて、５度目の「セミの幼虫の研究」を今年も進めることにした。

研究の動機

▶これまでの経験から~

公園内の目視で確認できる範囲内で抜け殻を数えたり探したりしていると、ニイニイゼミの抜け殻は木の幹の下の方に、クマゼミは上の方に、アブラゼミはその真ん中あたりにあった。採集した幼虫を家で羽化させた時も、ニイニイゼミはほとんど歩かずにすぐ羽化を始めるが、アブラゼミやミンミンゼミやクマゼミは比較的長い時間歩いてから羽化を始めていた。

▶昨年の実験結果から~

アブラゼミは持っている全部の体力のうち、羽化する体力を残した分を、羽化する場所までめくることにすべて使うことが分かった。そうすることで「羽化のスイッチ」が入り、羽化を始めることができる。歩かないと「羽化のスイッチ」はONにならず「一時停止」状態になる。「一時停止」状態が丸2日までは生きているが、それ以上続くと死んでしまう。

以上の2つから今回の研究は、

1. アブラゼミは土から出て羽化するまでにどのくらいの距離を移動すると「羽化のスイッチ」がONになるのか？（移動する運動量について）
2. ニイニイゼミやクマゼミやツクツクボウシの総移動距離はアブラゼミと比べてどうなのか（種ごとの違いについて）

を調べることにした。

1. 幼虫は羽化する場所を決めるまでにどのくらいの距離を移動するのか？

▶仮説の根拠

①昨年までの公園での観察を思い出してみると、抜け殻がたくさん集まって「羽化スポット」になっている所が何ヶ所かあった。そのような所は地面から6mほどにあったので、地面を0.5m歩いたとして、全部で約6.5mにあった。

②これまでの経験から幼虫は、採集して家のカーテンで羽化させた時、どの個体もカーテンの一番上まで登るのを十回ほど繰り返してようやくとまっていた。(※) カーテンの長さは約1.6mなので、カーテンを歩いた距離は合計6.4m。採集するまでに地面を歩いた距離が0.5m、さらに採集するまでにすでに木の幹を登っていた1mを合わせると、距離合計は約7.9mだった。

（※一番上まで登ったら、カーテンの狭い所に入って羽化不全にならないように、また下から登らせていた。）

▶仮説

①と②から、アブラゼミの幼虫が穴の中から出てきて樹木を登って羽化場所を決めるまでの、5~7.9m位なのではないか。これまでの4年間の研究で、セミは個体差の大きい昆虫であることが分かっている。なので、幅はあると思う。

集まっている抜け殻

▶あきらめた公園での調査

昨年の実験では、各実験条件を作るために、湿度・運動量・温度を人工的に変えた。採集した幼虫を家の中でそれぞれの条件で一晩過ごさせたが、自然条件とかけ離れ過ぎていた。また羽化不全になってしまう個体が多かった。それらは、実験を始めてから気づいた。

そのため、今年は自然条件により近い観察をしたいと考えていたので、公園内の毎年羽化する個体が多い木を観察することにした。

しかし、実際に調査してみると、脚立に登って届いないほど高いところにも抜け殻があった。届く範囲にある抜け殻だけで計算すると、全体的に実験結果が低く（距離が短く）なってしまい、正確な結果が出ないことに気づいた。

これ以上脚立を高くするのは危険だったので、ドローンでの調査も考えたが、買うのに費用がかかるのと、樹木の間を操縦するのは難しいと思い、実験方法を変更することにした。

▶自宅ベランダのゲージでの実験

実験方法の変更：

自宅ベランダにある、大きさ60cm×90cm×140cmのゲージを使用した。このゲージは、より自然状態に近い環境で観察ができる。また、羽化まで見とどけることができるので羽化不全になる可能性も大きく減る。

ゲージ内に枯れ枝を立てて、幼虫を登らせて、羽化させる。

枯れ枝は"セミの幼虫の研究3 ~土の中から出てきて羽化するまでの観察と実験~"で使用した「手作り羽化装置実験の枝」。これは2020年、台風の影響で公園内で折れた枝を拾ってもう使ったもの。

このケージはもともとゴマダラチョウを越冬・羽化させるために作った物で、越冬から覚醒した幼虫が寄生バチに寄生されないようにホームセンターで材料を揃えた手作りのもの。ゴマダラチョウは5月にはすべての個体が羽化したので、空いたケージを使用した。

木枠に網戸のようなものを張ってある

開閉可能

▶方法

幼虫採集場所：

横浜市金沢区能見台　能見台中央公園内の樹木

採集方法：

木の幹を上に向かって歩いているクマゼミの幼虫を高さを測ってから採集する。

「セミの幼虫の研究4」で実験した時に、「羽化のスイッチ」が一時停止すると分かった。「キッチンペーパーでくるんだ幼虫をヤクルトの容器に入れる」方法で家まで持ち帰る。

採集する数は1日に最大5匹とした。実験中に、ケージの中で幼虫同士が接触して落ちてしまったりすることを防ぐためだ。

この方法で持ち帰る

地面から何cmの高さにいるか測ってから採集

能見台中央公園

8

羽化する態勢

距離の測定方法：（次のページ参照）

①どの個体が区別がつくよう、マーカーで印をつける。

②枝に放す。

③取したタイミングでタイマーをスタートさせて1分間登らせる。

④何cm進んだか測り、その個体の分速を出す。

⑤そのまま登らせて、幼虫が羽化する態勢になり、静止したらその時間を記録する。

移動した距離を割り出すために、

分速（cm/分）×止まるまでの時間（分）＋幼虫を採集した高さ（cm）

を計算する。

穴を出てから木に移動するまでに歩いた距離をどうしたかというと、千年生の時の実験の結果（幼虫は明るいうちに穴の中からあたりを観察し、登る木を定めてその方向に体を向けて穴の中で待機していた。そしてタ方になって穴を出るとほぼ、木まで最短距離で行くことが分かっていた）から、今回も穴から出て木に登るまで直線移動すると仮定した。能見台中央公園では木と木の間が約2mなので、平均をとってすべて「0．5m」として計算することにした。

つまり、

分速（cm/分）× 止まるまでの時間（分）＋ 幼虫を採集した高さ（cm）＋ 地面を歩いた距離（cm）＝ 穴から出て羽化部に移動した距離（cm）

とした。

9

測定方法

①マーカーで印をつける

②枝の下から放す

③1分間登らせる

④進んだ距離を測る

10

⑤静止時間を記録する

・2匹目スタート

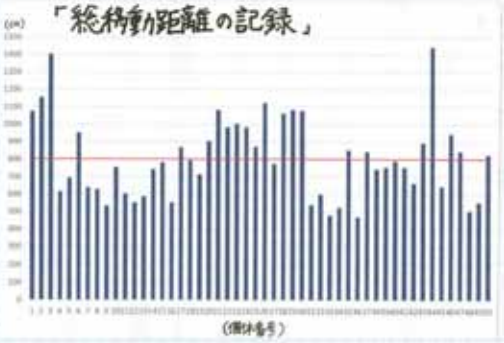
・だいぶ登った

11

▶総移動距離の実験結果

50匹のアブラゼミを実験したところ、歩く距離は平均801cmだった。予想通り個体差が大きく、4、6m～14、4mで幅があった。

この結果は各個体が実際に歩いた距離ではなく推測も入れて計算したものではあるが、一定の結果は出たと考えている。



▶考察

「8m」歩くこと、これこそが幼虫の体を羽化へと変化させるのに不可欠な「羽化のスイッチ」をONにさせる条件なのではないかと思った。やはり、家のカーテンを4回数っていたのは正しく、ほぼ仮説通りの結果となった。

2、種類ごとの総移動距離の違い

▶方法

アブラゼミと同じ方法で、ニイニイゼミとクマゼミとツクツクボウシを実験した。

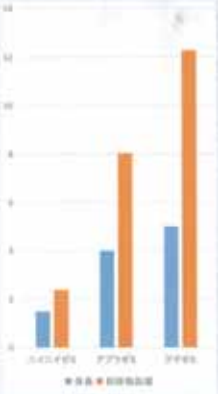
▶仮説

移動距離は、体の大きさに比例しているのではないかと思う。アブラゼミの体長が4cmで距離が800cmだったので、同じ倍率（体長の200倍）だとすると、

・ニイニイゼミ　1、5cm×200倍＝300cm

・クマゼミ　5cm×200倍＝1000cm

ほどになるのではないか。



▶結果

平均は、ニイニイゼミ290cm（193倍）、クマゼミ128cm（255倍）だった。体長と比例して移動距離は長くなっていた。また、体長が大きくなるにつれて倍率が高くなっていた。

ツクツクボウシも実験したが一匹しか採集できず、十分なデータを得ることができなかったため、グラフに入れなかった。（その総移動距離は975cmだった。なんと体長の30倍。）

▶考察

体の大きさに比例しているのは、元々の幼虫の体力量が違うからだと思う。体の大きさによって元々持っている体力に差があり、羽化に使う体力や移動する距離にも影響するのではないかと思う。

体長が大きくなるほど、倍率が増えているのは、重さではなく、体長で計算したからではないかと思う。重さで計算すれば、倍率もほぼ等しくなるのではないかと思う。

さらなる探求①
個体の歩く速さと移動距離との関係は？

▶疑問

今回の実験を通して一つ、不思議に思ったことがあった。実験をしていて、枝を登るのが明らかに速い個体と遅い個体がいた。

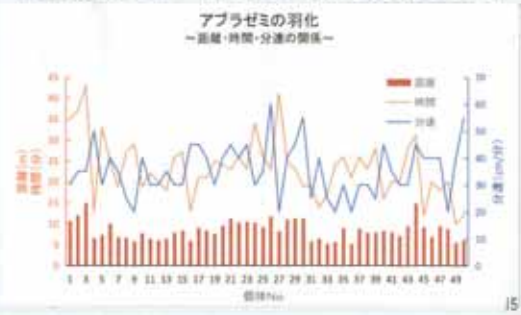
そこで、「総移動距離」と「枝を登るスピード」と「静止するまでにかかる時間」に関係があるのか調べた。

▶方法

総移動距離の実験結果グラフに、分速と静止するまでの時間を重ねてグラフを作り、何か関係があるのか調べる。

▶結果

分速と静止するまでの時間は個体によってかなりの大きなばらつきがあった。だが、その中には規則性があり、分速が速い個体は歩く時間が短かく、遅い個体は歩く時間が長かった。つまり、分速が速くても遅くても、その差の影響は羽化場所を決めて静止するまでに移動する距離はそこまで変わらないことが分かった。大切なのは、8m歩くことだった。



さらなる探求②
歩く速さと羽化完了までにかかる時間の関係は?

▶疑問

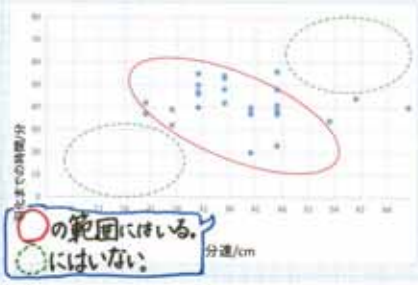
個体差の大きいアブラゼミの幼虫なのに、歩く速さに関係なく同じくらいの距離を歩くということは、どういうことなのか? ここになにか、新しい発見があるのではないか? そこで「殻を壁るスピード」と「羽化完了までにかかる時間」になにか関係性があるのか調べた。

▶方法

今度は、分速と羽化が終わるまで(殻が割れてから羽が伸びきるまで)の時間を比較してみた。26匹調べた。

▶結果

分速と羽化時間は比例する傾向があった。歩く速さが速く、羽化場所を決めて羽化を始めるため静止するまでが短い個体は、背中がすぐ割れて羽化の段階もどんどん進み、羽が伸びて羽化完了した。逆に、歩く速さが遅く、羽化場所を決めて静止するまでが長い個体はその後の羽化の段階もゆっくりだった。最大で56分かかっていた。



「セミの幼虫の研究3」で羽化にかかる時間は個体差が大きいと書いたが、個体の歩く速さと関係していた。

▶考察

・「昆虫生理学」の視点から考えてみる

神奈川県立生命の星・地球博物館の学芸員の渡辺恭平先生に僕がセミの幼虫の羽化のことを調べていると話したら、「昆虫には羽化や脱皮を決めるホルモンがある。『幼若ホルモン』や『エクジソン』と呼ばれる脱皮ホルモンといい、それらを調べている研究者もいる」と教えてくれた。

だから、例えばそのホルモンが出るスピードが遅かったり、量が少なかったりすると歩く速さが遅く、そのような個体は羽化完了までの時間も遅いのではないか。

つまり、脱皮ホルモンが個体ごとの羽化のスピードなどを決めている可能性がある。

・個体差とは

僕の実験では、同じ日の同じ時間の同じ公園で温度や湿度が同じだったのに、1匹と結果が同じ個体はいなかった。それを考えると、この1匹1匹の違いは完全に生まれつきの個体差ということが言えるのではないか。

ホルモンのせいで個体差があるとすると、なぜ個体差が大きいのだろうか。

例えば、2022年8月4日は19時頃、能見台中央公園では約1時間の突然の豪雨があり、地面が冠水するほどだった。そこに、羽がもう少しで伸びきる羽化途中の個体がいた。(翌日見に行ったら無事に羽化した形跡はなかった。)セミの幼虫は1度「羽化のスイッチ」がONになると、元に戻れない。なので、もし同じタイミングに穴から出てきた個体がいたとして、それらが同じ時に羽化を始めていたらみんな流されてしまう。ホルモンの量や、出るスピードが違うことで個体差を作りて、豪雨のような突然な自然環境の変化に対応して、全滅を防いでいるのではないかと思った。

長年の疑問
「静止してから背中が割れるまで、カラの中で何が起こっているのか」に迫る

渡辺先生が教えてくれた「羽化ホルモン」はアブラゼミの場合、8㎜歩かないと出てこないのかもしれない。「羽化ホルモン」が出されると、静止して羽化する体勢になる。

僕が「セミの幼虫の研究4」でカラが割れないまま羽化不全になった幼虫のカラをピンセットではがしてみた時に、中ではすでに色が変わって幼虫の体から成虫の体になっていたことがあった。

「羽化ホルモン」が分泌されて体中に巡ると、カラの中にもう一つ成虫の皮膚ができていく。新しい皮膚ができることが「成虫への体の変化」であり、この変化にかかる時間こそが、僕が1年生の時から疑問に思っている「静止してから背中が割れるまでの時間」なのではないかと、今は考えている。

下の写真
右:カラがわれなくて、羽化不全になってしまった幼虫
左:幼虫の体から成虫の体に変化していた(カラをはがした後)

上の写真
昨年の研究で、羽化不全になった幼虫のカラをはがしているところ

1~6年生までのまとめ「羽化までの物語」

幼虫が穴から出てきて羽化するまでをくわしく記録したものを僕は今まで見たことが無い。なので、自分でこれまでの5年間の観察や実験結果から「あるアブラゼミの幼虫」を主人公にして物語を作ってみた。

穴の中

あるアブラゼミの終齢幼虫。気温を確認するために地面の奥から地表まで穴を貫通させた（セミの幼虫の研究Eより、研究1 ＋ 研究のきっかけ）。厚紙4枚に穴を空けるくらい強いカマの力で固い地面を掘っていった（研究4「観察4」、運動量を多くするため厚紙の間にはめたら、厚紙を破って脱出した）。明るいうちに登る木を見つけるために上方向を確認して、木の方向を向いたまま穴の中で仮になるのを待つ（研究3「上を見上げているのが」実験結果より）。

穴から出る

気温が低い時に羽化を始めると失敗するので、気温チェック2はかせない（研究4「羽化のスイッ

チが入るためのある条件」実験結果より）。地中の温度が上がらなければ10日以上も穴の中で待機する（研究4「観察のきっかけ」、実験結果より）。最高気温28℃以上、平均気温が25℃以上の日が3日続き、初日から数えて17日後。同時に地中の温度が22、3度以上の日が3日続くと、「今日羽化しよう」と決めて穴から出る（研究3「幼虫が出てくるのはいつか？～17時間の法則～」、研究4「観察のきっかけ③」、実験結果より）。ここからが、もう元に戻れない羽化のスタートになる。幼虫は一度羽化しようと決めたら止まれない。（研究3「タイムリミットがあるのか」より）。

地面を歩く

±90°ある視野から周りを見ながら進み、（研究1「視野の広さは？」、実験結果より）目標にしていた木よりも近くに登るものがあるとそれを見て進路変更する（研究3「歩いていたら木が僕に登ってきた」）。できるだけ最短距離で目標物に進む。ただ、木の根に当たるとそれに沿って進む（研究3「その他の結果」より）。歩く速さは分速20cm～60cmと個体差がある（研究3「さまざまな速さ①」、実験結果より）。

木に登る

登り始めると、公園の明るい電灯が当たっている場所よりも当たっていない暗い方を選ぶ（3、8個の違い）（研究2「羽化に電灯の光は影響しないのか？」、実験結果より）。より高いところへ行くために、枝の分かれ道では細い方を選んで進む（研究3「見つけたら、どこの道を進むのか？」、実験結果より）。歩く距離が足りないと、また下まで戻ってまた上に登って、行ったり来たりする（研究3「見つけたらどこの道を進むのか？」、観察より）。たまにこういう時にライフ・ニリスに食べられる（2022年に公園内で観察）。穴から出て8m歩くと羽化のスイッチが入る（研究4「羽化のスイッチがONになる/OFFのきまり条件とは何か？」、実験結果、研究5「幼虫は羽化する場所を決めるまでにどのくらいの距離を移動するのか？」、実験結果より）。羽化する体勢になるために足を何度も木から離したりつかまったり体を揺らしたりしながらここが安全な所かどうか確認する。（2022年「手作り羽化装置実験」、下の観察より）幼虫のつかまる場所は最後には羽化した後の成虫がつかまるところになるので、落ちないために大切なポイントだ。

羽化を始める

カラの中で成虫の姿に変化する。この時間が羽化の過程の中でいちばん長い（研究1「うぉーずんじゃんぷん」観察より）。これは体を大きく変化させている時。ただし、個体差があって、歩くのが速い個体は体の変化も早く、歩くのが遅い個体は変化に時間がかかる（研究1「さまざまな羽化③」より）。そして、新しい皮膚ができると、背中が割れる（研究4「観察のきっかけ」より）。

羽化する

羽化が始まると、天敵が来ても雨が降っても場所を移動することができないので、命がけ。雨粒が当たると流されてしまう（研究5の観察4より）。①背中が割れる、②頭が出る、③ぶっくり返る、④ひと休み、⑤頭を持ち上げておしりを抜く、⑥ぬけがらにつかまって羽化が終わる（研究1「うぉーずんじゃんぷん」より）。羽化を始めるまでに温度湿度が低いと、①や②の段階で固まってしまい羽化不全に

なりやすい。たまに②の段階で体が抜け落ちてしまうことがあるが、運よく歩いてどこかにつかまればそこで羽が伸びさる（研究3「羽化できないとどうなるか」結果より）。羽化すべてにかかる時間は速い個体で23分、遅い個体だと46分。これはその個体の歩く速さと比例していた。（研究4「歩く速さと羽化完了までにかかる時間の関係は？」結果より）

羽化完了

無事羽化完了した。温度と湿度を見極めて出てきたので、羽化不全になる事に落んだ。羽化する個体は時期的にオスの方が先に出てくる（研究4「羽化にかかる時間」結果より）。これは、オスが求愛に使う腹弁が、羽化してから硬くまで下に時間がかかるため、ちょうど乾いたと思うころにメスが出てくるようになっている（見出研究化の考察）。幼虫時代にすべての体力を使ったので、もう体力は残っていないが、これからは樹液という栄養をとることができるので、そこからまた体力をつけるために産卵、飛び立っていく。

今後の課題

・1年生の時からの疑問「羽化する場所を決めてから羽化を始めるまでカラの中で何が起きているのか」の解明まで、今年は少し近づいたと思う。しかし、カラの中で起こっている、成虫への体の変化というのは、具体的にどのように変化しているのか。このことを解明するためには、「羽化ホルモン」について詳しく知る必要がある。

・今回の実験はあくまで計算で移動距離を割り出した。またいつか計算ではなく、実際に歩いた距離を出す方法を探し出して、その方法で実験を行い、今回の研究の実験結果が正しいということを証明したい。

・ツクツクボウシの移動距離がなぜあれほど長いのか、今回の研究では解明できなかった。ただ個体差の大きい個体だったのか、あるいは他の理由があるのか。調べてみたい。

終わりに

今年はグラフや表を作るのにパソコンを使ってできた。そのお陰で数値を比べたり、数値を見るだけでは気付けなかった傾向などが分かるようになった。エクセルや文字入力がだんだんできるようになってきているので、これからもパソコンを使っていきたい。

今年は小学生最後の夏の研究となった。セミの幼虫の研究5年目でもあり、いままで分かったこともまとめられて、よい区切りとなった。1年生の時からの疑問はまだ全部解決されていないので、中学生になっても続けて解明していきたい。解明できたとしても、また新たな疑問が出てくると思うので、これからもそれに向かって進んでいきたい。

今年もセミの幼虫と出会えた。実験結果から考えて書くところがとても難しかった。あと、6月末から8月下旬まで毎日園内に調査に行くのは大変だったが、幼虫と触れ合えてとても楽しかった。セミの幼虫と会えるのは1年に1度しかないので、幼虫の数がゼロになり、ついに出てこなくなると「今年も終わったか。また来年会えるのを楽しみにしているよ。また来年！」と思う。

ご指導いただいた方

・横須賀市自然・人文博物館学芸員　内藤俊樹先生

「セミの幼虫の研究4」について、研究を書く時には言葉の定義をきちんと説明して書くこと、実験条件を決める時には自然条件と人工的に作った条件をそろえることなどを教えていただいた。

・神奈川県立生命の星・地球博物館学芸員　渡辺恭平先生

「昆虫生理学」という研究分野があることや、どういう分野なのか教えていただいた。

・三浦半島昆虫研究会代表　中村進一先生

「セミの幼虫の研究3」を読んで幼虫の視力について、「セミの幼虫の研究4」では実験で犠牲になる個体があるときにサンプル数をどう決めたら良いのかアドバイスをいただいた。また、ツマグロヤ[illegible]ウの寄生についてなども教えていただいた。

・三浦半島昆虫研究会の皆さん

研究会例会での「セミの幼虫の研究4」の発表を聞いて下さり、質問やアドバイスをいただいた。

・井上愛彦さん（僕の叔父）

テーマを決める際に相談にのってもらった。

ありがとうございました

参考・引用文献

・高橋鋼太郎「セミのようちゅうのけんきゅう」(2017)
・高橋鋼太郎「セミの幼虫の研究2～土の中から羽化するまでの観察」(2019)
・高橋鋼太郎「セミの幼虫の研究3～土の中から出てきて羽化するまでの観察と実験～」(2020)
・高橋鋼太郎「セミの幼虫の研究4～羽化のスイッチのON/OFFは何で決まるのか？～」(2021)
・セミハンドブック　桐谷康正著　文一総合出版
・日本の昆虫1400ポケット・バッタ・セミ　槐真史編著　文一総合出版
・インターネット　goo天気
・インターネット　過去天気

28

これからの研究の

タネ探し

定点観測を毎年することで、セミの生態について分かると思っている。

場所：能見台中央公園

1. 日ごとの幼虫の出てくる数と気温の関係
2. 抜け殻（生息数）の数
3. ニイニイゼミ成虫の色の違い

29

1.幼虫の発生消長と気温の関係
能見台中央公園の定点観測の記録

毎日、幼虫の発生消長がどうなっているか調べる。年ごとの変化で気温との関係はどうかグラフにして比較する。(調査できなかった日やデータが無い日は、×印をつけた。)

2017年

発生の波が滑らかで、発生のピークというピークがない。だが、それはデータの数が少ないからかもしれない。7月31日が最大で、8月2日頃に一度気温が下がったため発生も減った。その後気温が上がったため、発生も増えた。

30

2019年

ピークは7月31日。2017年、2021年、2022年とほぼ同じ頃だった。調査日が少なくデータが十分でないため細かい発生消長は不明。初めてクマゼミが出てきた。

2020年

梅雨明けが遅かった（7月16日）ため、発生はとても遅く、全体数も少なかった。全体としては、7月31日頃からの気温の上昇にともなって発生は増え始めた。発生が遅かった影響はピークは8月4日下旬頃しか変わらなくて、ピークを迎えた。しかし、30匹もいなかった。

31

実は、この年の10月25日に能見台でミンミンゼミが鳴いていた。これは、関東地方ではそれまで1975年10月11日が一番遅い記録だったのを2週間も更新した記録だった。この10月末に鳴いていた個体は、夏に栄養が足り本出て来られなかったので夏の間に栄養をとり、出てきたのではないか。

文献

高橋純太郎，2021．ミンミンゼミの鳴き声を10月に聞いた報告．かまくらちょうNO．98．pp．27．三浦半島昆虫研究会，横須賀

2021年

気温の上昇にともない発生が増え、気温の低下にともない減った。全体的に発生数がとても多かった。確認できた抜殻は8千匹。観察を始めてから圧倒的に多い年だった。発生のピークは7月27日でアブラゼミが95匹だった。これだけ数が多いのは、2020年に出てこられなかった幼虫が乗り越して出てきたのではないか？そのようなことが幼虫にできるのか？今後調べていきたい。

2022年

梅雨明けが早く（6月27日※）、気温の上昇でセミの発生は早かったがその後はなかなか増えなかった。7月12日頃に一度気温が下がったため土の中の温度も下がったからだと考える。

ようやく増え始めたのは、例年と同じ時期の7月23日頃だった。また、ピークは例年と変わらず7月31日だったが数は2021年の90匹を超えた数に比べて半数以下にとどまった。

例年だと8月20日頃に発生が終わるが、今年は8月25日まで出てきていた。発生期間が長いのが、今年の特徴かと思う。

※その後梅雨明けは7月26日に変更された。だから、なかなか増えなかったのかもしれない。

2. 抜け殻の数

▶目的

生息している種類の割合がどう変化しているか、2017年・2021年と比較する。

▶方法

2022年6月26日～8月27日までの69日間（うち、2日間は天候不順のため調査せず）、能見台中央公園の木で見られた抜け殻を種類ごとに数えてグラフにする。

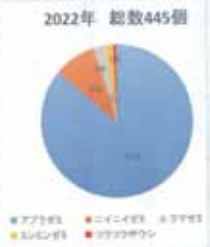
抜け殻は同じものを2度数えないようにするために、1度数えたものは地面に落とす。

ミンミンゼミ　アブラゼミ　クマゼミ

▶結果

- アブラゼミは毎年安定して数が多く、割合も一定。
- ミンミンゼミは2017年に比べて、昨年に引き続き減っている。
- ニイニイゼミは2017年に比べて、昨年に引き続き3倍以上に増えている。
- クマゼミは、2017年には1個しか見つけられなかったが、調査を再開した昨年から増えていて、徐々に生息域を拡大させていることが分かる。

2017年の時にはクマゼミを採集するのも難しかったが、今ではすぐに見つけられるようになり、珍しくなくなった。



▶考察

ニイニイゼミとクマゼミが増えているため、ミンミンゼミの生態に影響して減っているのではないかと思う。

アブラゼミは特に影響されていないと考えられる。

3. ニイニイゼミの色の違い

▶目的

緑色の強い個体とオレンジ色の強い個体がいる。その割合は昨年、約4：1だった。今年はどうなのか？今年も57匹の個体の色を調べた。（うち5匹は撮影できなかった。）

▶方法

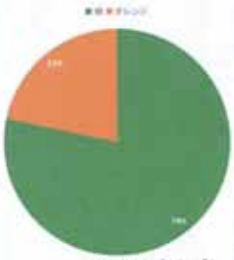
新見台3丁目の神社・公園などで採集したものをその場や自宅で色を確認して撮影し、逃がす。

▶結果

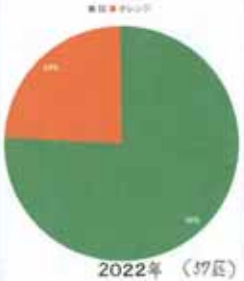
今年は、昨年よりオレンジの割合が増えて3：1になった。

2021年7月18日
どちらも
どちらも同じ公園内で採集して自宅で羽化させた個体

緑　　オレンジ



2021年（51匹）



2022年（57匹）

36

採集して色を確認した個体

37

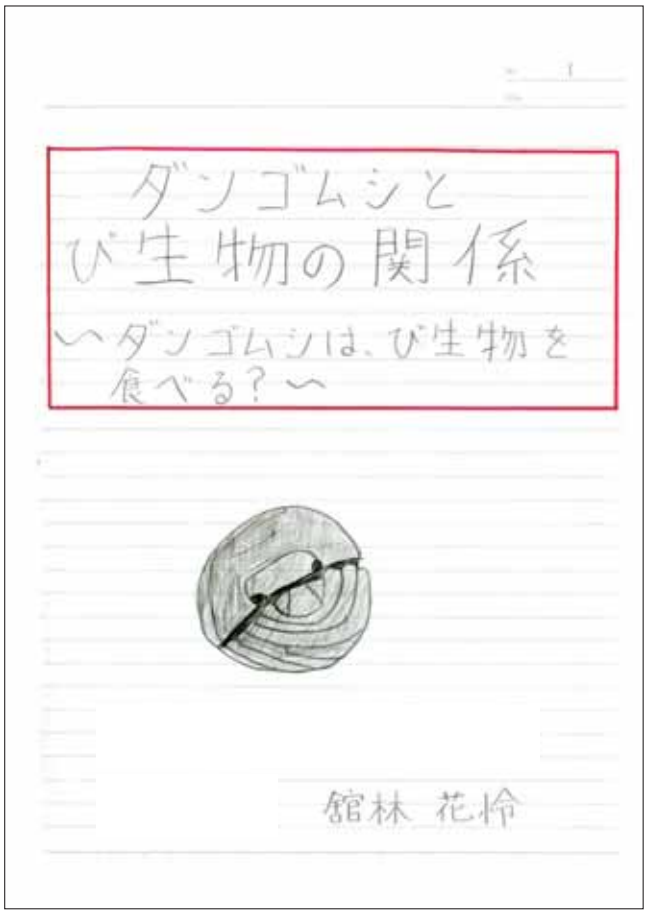
▶考察と今後

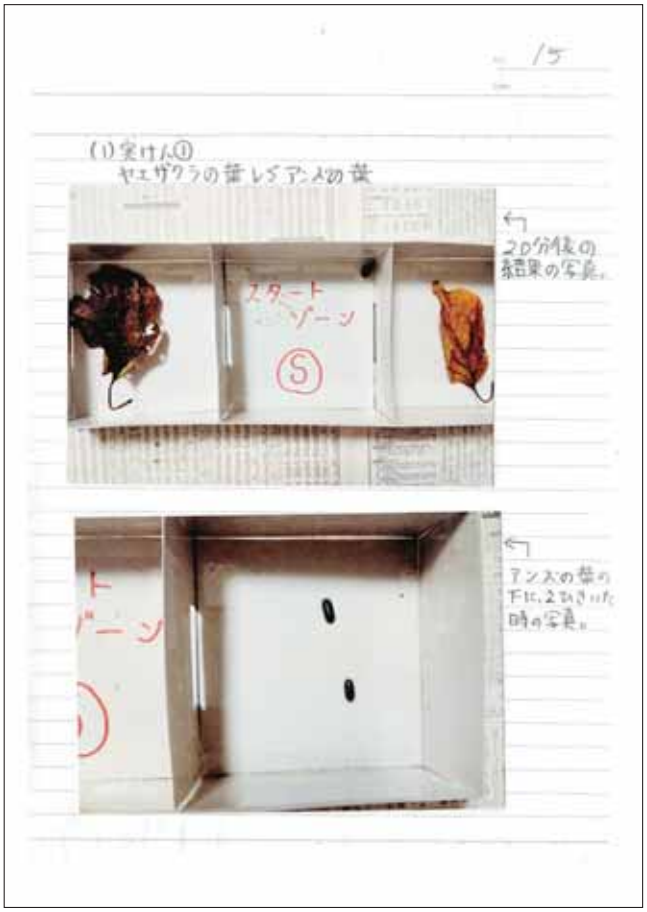
オレンジの色調は少なめ。この個体差は遺伝的なものと思われるが、気候で年ごとに変化していくかもしれないので、今後も調査を継続していく。

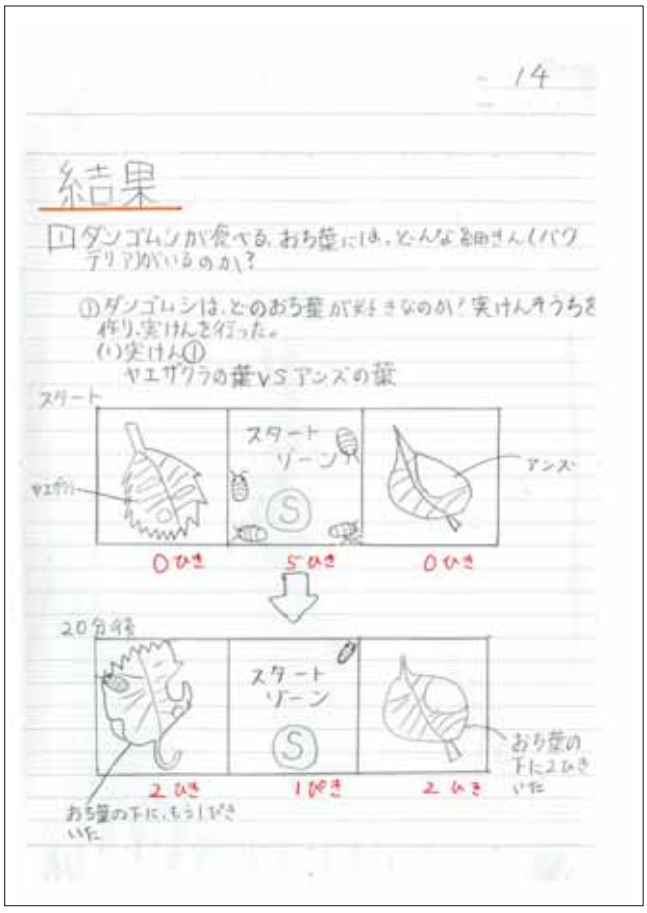
38

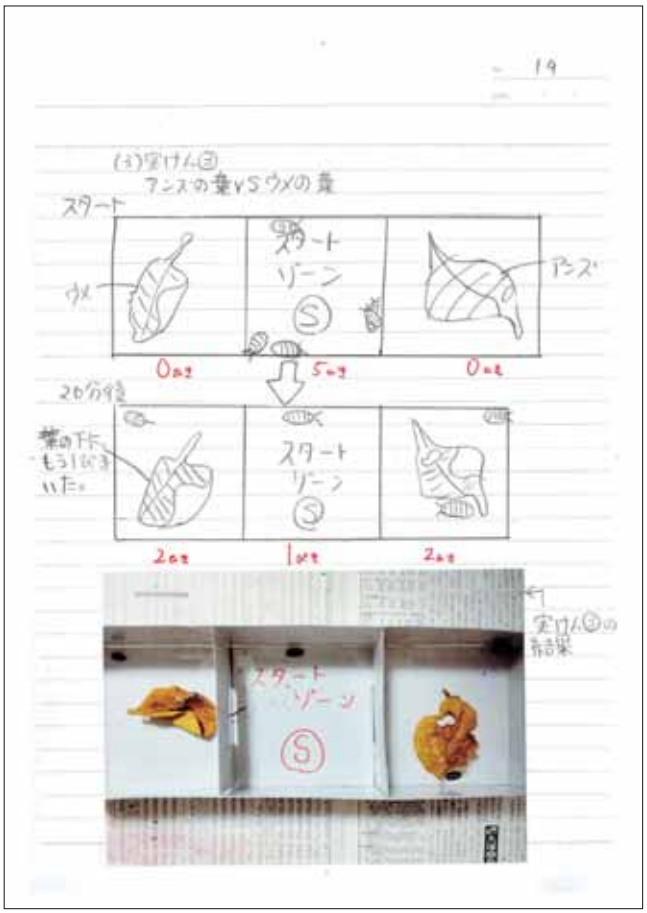
ダンゴムシと び生物の関係～ダンゴムシは、び生物を食べる？～

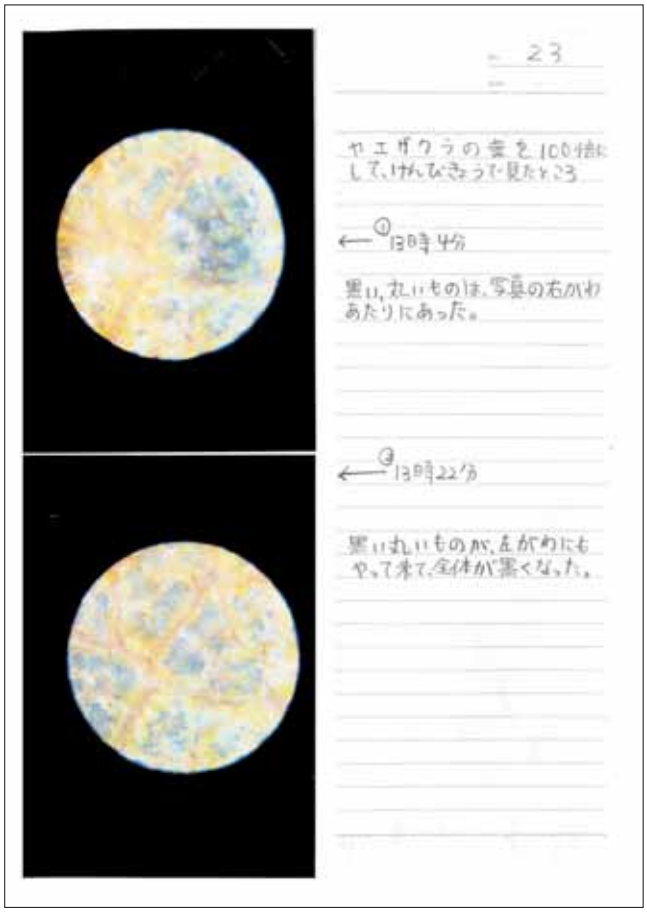
舘林　花怜

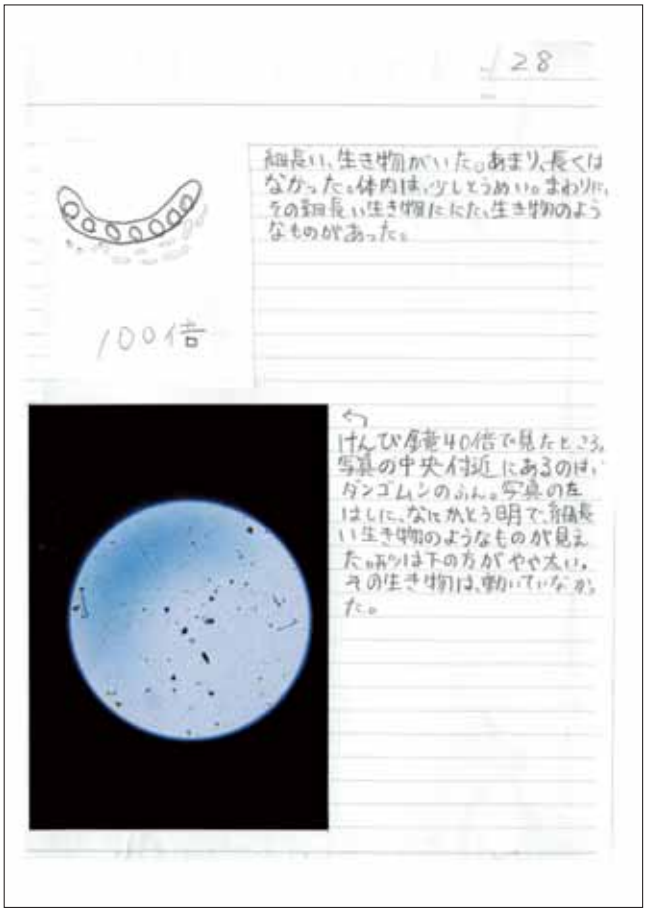





14
結果
1 ダンゴムシが食べる、おち葉には、どんな細きん(バクテリア)がいるのか?
①ダンゴムシは、どのおち葉が好きなのか? 実けんきうちを作り、実けんを行った。
(1)実けん①
ヤエザクラの葉VSアンズの葉
スタート
ヤエザクラ
スタートゾーン
S
アンズ
0ひき
5ひき
0ひき
20分後
スタートゾーン
S
おち葉の下に2ひきいた
2ひき
1ひき
2ひき
おち葉の下に、もう1ひきいた


19
(3)実けん③
アンズの葉VSウメの葉
スタート
ウメ
スタートゾーン
S
アンズ
0ひき
5ひき
0ひき
20分後
葉の下に、もう1ひきいた。
スタートゾーン
S
2ひき
1ひき
2ひき
実けん③の結果
スタートゾーン
S


23
ヤエザクラの葉を100倍にして、けんびきょうで見たところ
①13時4分
黒い、丸いものは、写真の右かわあたりにあった。
②13時22分
黒い丸いものが、五かめにもやって来て、全体が黒くなった。


28
細長い、生き物がいた。あまり、長くはなかった。体内は、少しとうめい。まわりに、その細長い生き物にたた、生き物のようなものがあった。
100倍
けんび鏡40倍で見たところ。写真の中央付近にあるのは、ダンゴムシのふん。写真の左はしに、なにかとう明で、細長い生き物のようなものが見えた。おりは下の方がやや太い。その生き物は、動いていなかった。

スーパーの魚の廃棄物からペットボトルが作れるか
～魚や鳥が食べても影響がでないペットボトルを作る～

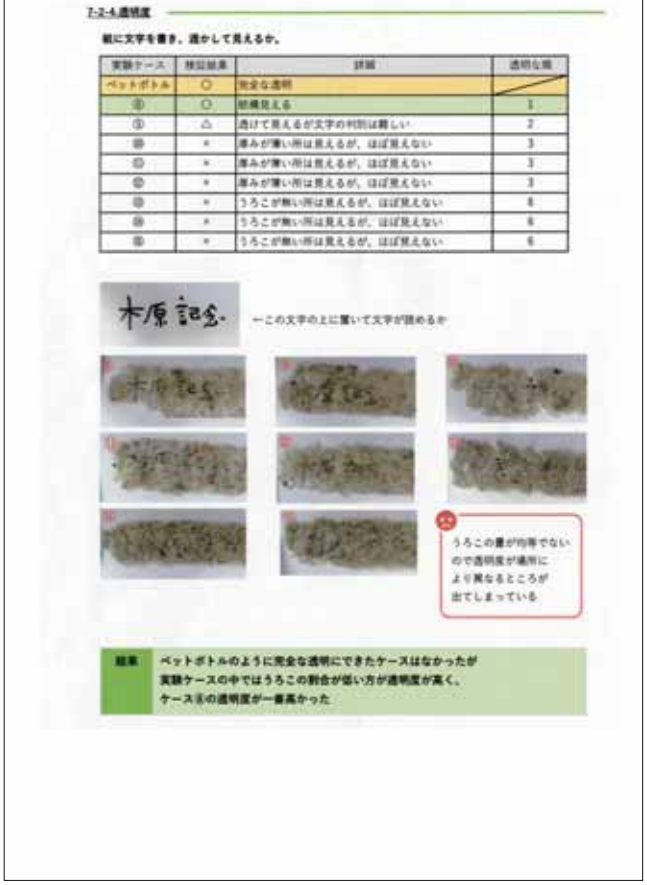
相模原市立相原小学校　５年　小室　孝介

優秀賞

スーパーの魚の廃棄物からペットボトルが作れるか

～魚や鳥が食べても影響がでないペットボトルを作る～

神奈川県相模原市立相原小学校　５年
小室（コムロ）　孝介（コウスケ）



7-2-6.耐久性

高さのある土台に貼り付けて、片方の土台(B)をAの方向へ動かし何cmで割れるかを測る

耐久性の検証方法

テープで固定した所がずれないように手でおさえながらBをゆっくりAの方向へ移動させ何cmで割れたかを測る

実験ケース	測定結果	詳細	強い順
ペットボトル	8.0cm	縦方向に曲げても横方向に曲げても折れたり割れたりしない	
[illegible]	8.0cm	1回目:5cmで端が割れた少し割れたが真ん中は割れなかった	1
	5.0cm	2回目:5cmで片方の根本と真ん中が割れた	
[illegible]	5.0cm	0.5cmで端が割れて、5.0cmで割れた	2
[illegible]	ー	はがす時点で割れたので測定不可能	7
①	1.8cm	1.8cmで根本と真ん中が割れた	3
②	1.4cm	1.4cmで真ん中が割れた	4
[illegible]	ー	はがす時点で割れたので測定不可能	7
[illegible]	1.0cm	1.0cmで根本両方と真ん中が割れた 曲げた時しならない	5
[illegible]	0.4cm	0.4cmで根本片方と真ん中が割れた 曲げた時しならない	6

結果　ペットボトルのように耐水性を高めることはできなかったが
うろこの割合が高い方が耐久性があり、実験ケースの中ではケース[illegible]の
耐水性が高かった

9.実験1の問題点と改善策

9-1.実験1の問題点と改善策

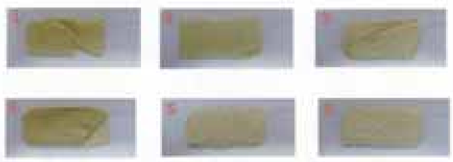
検証内容	問題点	改善策	うろこの割合 20%	50%	100%	にかわ 上	下	ゼラチン
[illegible]	[illegible]	[illegible]						
		合計数	5	2	2	2	1	4

結果　うろこの割合を20%、にかわは下の部分をもとに改善して実験2を行う

11-1-4.透明度

紙に文字を書き、透かして見えるか。

実験ケース	検証結果	詳細	透明な順
ペットボトル	○	完全な透明	
①	×	なし	ー
②	×	なし	ー
③	×	なし	ー
④	×	なし	ー
⑤	×	なし	ー
⑥	×	なし	ー



結果　ペットボトルのように完全な透明にすることはできなかった

11-1-5.臭い

臭いを嗅ぐ。

実験ケース	検証結果	詳細	臭い少ない順
ペットボトル	○	無臭	
①	×	煮干しっぽいにおいが強い	6
②	×	煮干しっぽいにおいがする	5
③	×	煮干しっぽいにおいがするが②よりはいい	4
④	×	煮干しっぽいにおいが少しする	2
⑤	×	煮干しっぽいにおいが少しする	2
⑥	×	煮干しっぽいにおいがほんの少しする	1

結果　ペットボトルのように無臭にすることはできなかったが、実験ケースの中では
うろこの割合が高いケース⑥が一番臭いが少なかった

ネギの葉には裏表がない？
～茎盤を切っても葉は生えるのか？～

藤沢市立秋葉台小学校　５年　竹田　眞菜

優秀賞

ネギの葉には裏表がない？

～茎盤を切っても葉は生えるのか？～

藤沢市立秋葉台小学校
5年　竹田眞菜

【 結果 】

葉ネギの種

根が出ている葉ネギの種

葉ネギの種の断面

葉ネギの種の断面

葉ネギの種の断面スケッチ

葉ネギの種の断面スケッチ

3

【 考察 】

初めに、葉ネギの芽は筒状のまま生えてくると予想していたが、実際は葉ネギの芽は、折り曲がった状態で発芽した。2日～3日経つとだんだん真っ直ぐになった芽の先端に種がくっつき生えてきた。このことから、土の中で種が根腐になり芽と一緒に土の中から出てきたと考えた。また、葉ネギの芽は、生えてきた時から折り曲がって生えてきたため、すでに種の中で芽が、折り曲がった状態で作られていたのではないかと考えた。

葉ネギの葉が他の植物の葉と違うことが今回調べてみてよく分かった。そこで葉ネギの葉がどのように成長するのか、実際に見てみたいと思い実験することにした。まずはスーパーに売られている葉ネギを茎から8cmのところで切り、その後どのように生えてくるのかを見てみることにした。

《 実験2 》

【 目的 】

葉ネギの葉がどのように成長するのかを観察する。

【 使用するもの 】

葉ネギ、プラスチックの容器、アルミホイル、スポンジ、マスキングテープ

【 実験の手順 】

1. スポンジを容器の口の大きさに切り、切り込みを入れた。
2. 葉ネギを根元から8cmの長さに切り、スポンジの切込みにいれた。
3. 容器に水を入れスポンジにさした葉ネギの根を水の中に入れた。
4. 容器の周りにアルミホイルをまき、名前と日付を書いたマスキングテープを貼り付けた。

（ 写真を撮り、4月9日から4月15日まで観察 ）

葉ネギをスポンジにはさんでいるところ

番号を付けているところ

7

4月12日　10から6番の葉ネギ

4月12日　10から6番の葉ネギ

4月14日　10から6番の葉ネギ

4月14日　10から6番の葉ネギ

4月18日　10から6番の葉ネギ

葉ネギの葉は1本だけでなく、その横からもう1本生えてきた。4月9日から観察をはじめ8日後には葉が2本になったものもあった。
最初に伸びた葉は筒状の全主伸び続け、葉の先端が乾いてカサブタのようになっていた。そして、後から生えてきた葉は筒状ではなく、葉同士がくっついた状態で生えてきた。

10

6月3日 切ったばかりの葉ネギ

6月10日の葉ネギ

【 結果 】

葉は切り口の内側から伸びてきた。外側の葉は色が変わり枯いており、白くなっていた。
根元から3cmで切ったネギが10日間でどのくらい伸びたか測ってみて表にまとめてみた。
先に伸びた葉をA、後から出てきた葉をBとした。

（ 先に伸びたAの伸びた長さを表にした ）

	1の葉ネギ	2の葉ネギ	3の葉ネギ	4の葉ネギ	5の葉ネギ	6の葉ネギ
伸びた長さ	3cm	4cm	11cm	3cm	13cm	9.5cm

11

【 実験3 】

【 目的 】

茎盤がどのくらい残れば葉が作られるのか

【 使用するもの 】

葉ネギ、アルミホイル、マスキングテープ、スポンジ、プラスチック容器

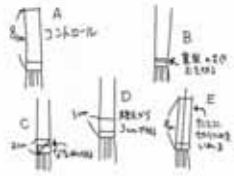
【実験の手順】

1. 葉ネギをどの様に切るかを決めて分かりやすくするために図に描いた。
2. スポンジを容器の口の大きさに切り、切り込みを入れた。
3. 葉ネギを決めた形に切った。
4. プラスチック容器に水を入れ、アルミホイルを巻いた。
5. 切り方や日付を書いたマスキングテープを、プラスチック容器に貼った。
6. 決めた形に切った葉ネギをスポンジに挟み、プラスチック容器に入れた。

（ 写真を撮り6月25日から7月8日まで観察 ）

茎盤を斜めに切っているところ

葉ネギをスポンジに挟んでいるところ



A から E の切り方のイラスト

A コントロール。根元から6cmのところで葉ネギを切った。

B 茎盤のすぐ上を切った。

C 根から3cmの所で葉ネギを切り、茎盤からも斜めに切った。

D 根元から3cmの所で葉ネギを切った。

E 根元から6cmのところで葉ネギを切り茎盤から縦に切り込みを入れた。

14

（ 6月24日から7月1日まで 観察の様子 ）

Aの葉ネギ 6月24日

Bの葉ネギ 6月24日

Cの葉ネギ 6月24日

Dの葉ネギ 6月24日

Dの葉ネギ 6月24日

Aの葉ネギ 6月28日

15

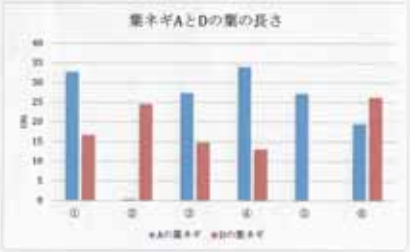
Cの葉ネギをピンセットで広げ観察した

Cの葉ネギをピンセットで広げ観察したスケッチ

（ AのコントロールとDの葉ネギの葉の長さを測り表やグラフにしてみた ）

表1 葉ネギAとDの葉の長さ

	①	②	③	④	⑤	⑥
Aの葉ネギ	32.7cm	0.4cm	27.4cm	34cm	27.2cm	19.5cm
Dの葉ネギ	16.6cm	24.5cm	14.8cm	13cm	8cm	24.2cm



グラフ1 葉ネギAとDの葉の長さ

23

意外と弱い！？生態系被害防止外来種ムラサキカタバミ PART2 ～木子が発芽しない謎～

藤沢市立湘南台小学校　６年　橋本　納希

意外と弱い!?
生態系被害防止外来種ムラサキカタバミ PART2
～木子が発芽しない謎～

藤沢市立湘南台小学校　6年
橋本　納希

カタバミ属の植物B
花の中心が濃い紫色なのでイモカタバミと思われる。

カタバミ属の植物C
葉が少し赤くなっているので、ウスアカカタバミだと思われる。

カタバミの仲間と思われる植物。この中から採取してきた。 触ってみると透明な粒っこやネ子があったので ムラサキカタバミだと思われる。

この場所では種類のカタバミの仲間と思われる植物が生えていた。青枠の方は触ってみると透明の粒や木子が見つかったが、赤枠の方は長い根がついていた。両方採取してきた。 赤枠の方をD、青枠の方をEとする。

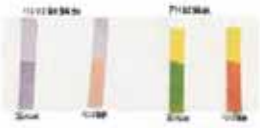
4

これらは採取してきたカタバミD。透明な粒が無いかわりにたまねぎのようなものが生えている。

葉の生えていない茎もあり、なにか種のようなものもあった。先が丸くなっている。

5

試験紙の色の比較の参考とするため、アルカリ性のものとして水と酸性のリンゴ酢をpH試験紙につけてみた。また、pH試験紙のカラーチャートも見て参考にした。



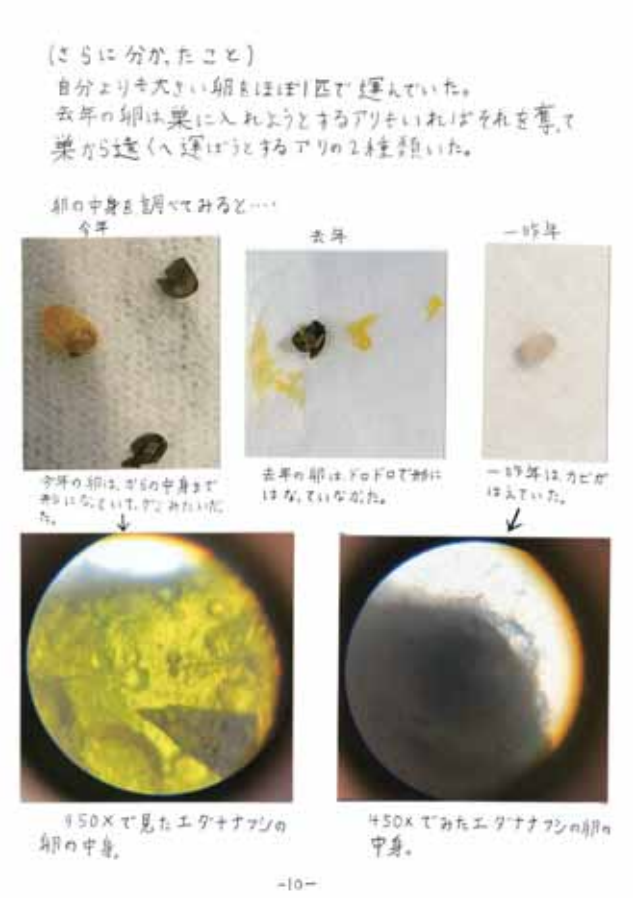
pHの色見本表

リトマス試験紙は酸性と中性で分けている。pH試験紙は数字が小さい方が酸性で、数字が大きい方がアルカリ性。

表1　各植物のリトマス試験紙とpH試験紙の結果

	リトマス試験紙	pH試験紙
ムラサキカタバミ	酸性	3
オッタチカタバミ	酸性	4
ナガミヒメクサ	弱酸性	7
スイセン	弱酸性	7
ハハコグサ	弱酸性	6
ヨモギ	弱酸性	7
ホワイトクローバー	弱酸性	7

10



努力賞

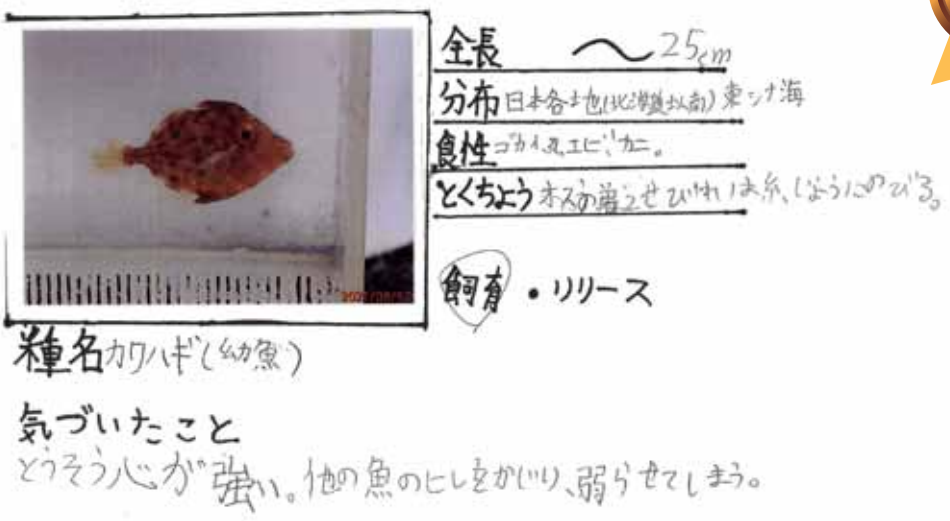
「エダナナフシの卵は、不思議なつぼ」
カリタス小学校　４年
津田　莉佐

努力賞

「ザリガニでアクアポニックス」
横浜市立並木第一小学校　４年
宮本　珠来

努力賞

「クワガタの交尾と卵から成虫になるまで
～３年間の歩み～」
相模原市立相原小学校　６年
細谷　海来



努力賞

「幼魚の住み家となる流れ藻の役割と必要性」
葉山町立一色小学校　６年
諸富　柊一郎

中学生の部

受賞者一覧

最優秀賞（２作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
CO_2 添加と植物の生育 ～室内土耕栽培でつくる新たな農業システム～	滝本　真仁	横浜市立南高等学校附属中学校	３年	P.69
砂かけ行動と砂山のナゾに迫る!!～小さなアリの大きなヒミツ 砂かけ行動と砂山の効果を追って～	武内　孝太朗	横浜市立南高等学校附属中学校	３年	P.83

優秀賞（２作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
トウモロコシ黒穂病の感染経路を探る!!	寺島　寛那 山崎　葵 吉田　碧	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校	３年 ３年 ３年	表紙 P.91
幼虫はどこでサナギになるかな？	徳安　諒音	日本大学藤沢中学校	３年	P.93

神奈川新聞社賞（１作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
魚の耳石とその共通点について	沖村　大夢	横浜市立蒔田中学校	３年	P.95

努力賞（３作品）

題　名	名　前	学　校	学　年	掲載ページ
プラナリアに関する６つの研究レポート	吉村　司	横浜市立上の宮中学校	１年	P.96
フタホシコオロギは迷路を解けるのか	青木　佑佳	鎌倉女学院中学校	２年	P.96
絵本の設定は本当なのか？アリが好んで食べるものの研究	丸山　晴大	桐蔭学園中等教育学校	３年	P.97

作品を読んで　－中学校の部－

横浜市立大道中学校 校長　勝　俊一

研究作品を審査させていただくたび、「これを調べてみようと思ったのは何がきっかけなのだろう？」とか「一つの研究テーマをこんなに長く継続することができる情熱はすごい！」と思います。研究対象について、着目の独創性や真実を見出そうとする継続性の高さに感心し驚かされます。独創性と継続性が研究を深める原動力となり、知れば知るほどもっと調べたくなる、そんな探求心が研究作品からあふれ出ています。

さて、研究を続ける皆さんへ最優秀賞を受賞した２つの作品を紹介します。今後の参考となれれば幸いです。

１つ目の作品には「CO_2 添加と植物の育成」が選ばれました。植物の光合成が二酸化炭素を使って行われていることは多くの人に知られていますが、この研究では、植物の生長に適した二酸化炭素量を見出す観察の条件に独創的な視点も加えられていました。それは食物としての植物、つまり味の良さにどう影響がでるかをも検証していたことです。この視点が研究を植物の成長観察にとどまらず、将来的な農業システムの開発へと広がりを作りました。

２つ目の受賞作品は「砂かけ行動と砂山のナゾに迫る」です。砂山の中に餌を埋めるアリの行動に着目し、立てた仮説を確かめる観察を行っています。まさに独創的な着眼です。参考となる資料も少なく、仮説に基づいた実験や観察を計画することが難かったと思いますが、確かめたいことに対して適切な方法が取られていました。得られた結果がさらに疑問を生み、次の研究へと継続性を育んでいました。

また、各受賞作品を見ると数年間にわたって同じ研究テーマに取り組んでいる研究者もいて、これにも大いに感心しています。仮説の真偽を確かめようとする過程で新たな疑問や実験の改善点が見いだされ、新しい条件や何かしらの規則性を発見しようと情熱を高めていました。この姿勢が研究内容の更新と深みにつながり、「研究対象への愛情」と表現するにふさわしい作品となっていました。

応募いただいたすべての研究作品からは「それはなぜなのか？何とかして答えにたどり着きたい！」と共通した熱意が発せられていました。この熱意に魅了され、すべての応募研究作品に目を奪われました。すばらしい研究作品をありがとうございました。心より感謝いたします。

CO_2 添加と植物の生育～室内土耕栽培でつくる新たな農業システム～

横浜市立南高等学校附属中学校　3年　滝本　真仁

CO2 添加と植物の生育

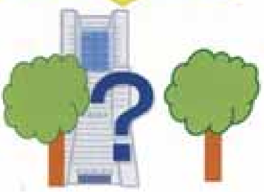
～屋内土耕栽培でつくる新たな農業システム～

災害と地球温暖化から農業を守る！

〈従来の農業〉

〈これからの農業〉

結論へつづく…



横浜市立南高等学校附属中学校

3年　滝本　真仁

1

要旨

近年、世界中で問題になっている地球温暖化。これを引き起こす原因となっているCO2を使用して植物の栽培を行えばCO2の増加によって光合成がより盛んに行われるようになり植物を効率よく育てることができるようになると考えた。そこで、本研究でははじめに第1期として、植物にCO2を添加して栽培すると植物の成長速度が上がり、より大きい野菜を栽培すること、また、その成長に最適な濃度を明らかにしようと追究した。

まず、CO2添加による植物（二十日大根）の成長速度を研究した結果、CO2濃度が高いほど植物の大きさが大きくなっていることが分かった。さらに、より具体的な二十日大根の生育に最適なCO2濃度を求めた結果CO2濃度が高ければ速度が上がるのではなく、限度があり、その濃度はCO2カウンターで1秒に1滴～3滴の間の濃度で添加する時と分かった。しかし第1期では目に見えない二酸化炭素をうまく扱うことができず思うように実験を進められないことがあった。

次に第2期として、第1期で得られた"野菜の栽培にCO2を添加すると「植物の大きさ」が大きくなる"という結果をもとに"新しい農業システム"を実際の植物工場などで実用化するためにはどのような環境で栽培すればいいか。また、その環境で栽培した野菜には"新しい農業システム"を導入するメリットがあるかを追求した。第1期での反省や先行研究などをもとに設計した新しい栽培ボックスやファンを用いてミニトマトを栽培して「植物の大きさ」「糖度」」「質量」「水分量」」「開花の持続」の新しい基準を設けて栽培結果を求めたところ、以下のような結果が得られた。

① CO2濃度が高いほど「植物の大きさ」は大きくならなかった。

② CO2濃度が高いほど「糖度」が高くなっていることが分かった。

③ CO2濃度が高い環境の方が開花は持続することが分かった。

④ 各基準について総合的に判断した結果ミニトマトではCO2濃度が幸福の大きい3000ppmで栽培したミニトマトの成長の効率が良かった。

2

研究の目的・動機

今、私たちはたくさんの二酸化炭素（追究内ではCO2と表記）を排出している。そのためか、もともとあった天候の被害に加え、異常気象や地球温暖化による影響をダブルで受けている。そのたびに農作物は大きな打撃を受け、価格が高騰するという、被害が繰り返し起きてしまっている。その被害に直面することを避けてか、農業従事者は年々減少している。そこで、これらの問題を解決するために、近年植物工場産の野菜が栽培されている。しかし、下のアンケート結果を見るとわかるように購入したことがある人は購入したかわからない人を除いた割合でも、32パーセントと、あまり流通していない。こんな危機を救うためには、現在ある農業を見直し、新しい農業システムを構築し、農業をもっと魅力ある職業にすることが必要だ。そのため、今農業が抱えているすべての問題を解決するあるシステムを考えた。それは、屋内で土耕栽培をすることだ。さらに、二酸化炭素を添加すれば、人為的に排出された二酸化炭素を用いて栽培できる（実験ではこのような二酸化炭素は用いていない）。そうすれば、光合成によって二酸化炭素を酸素へと変化させられるだけでなく、植物の生育速度が速くなるかもしれない。この"新しい農業システム"ならば、今ある農業の課題を解決できて、魅力ある職業になるはずだ。その他にも、現在行われている屋内栽培に目を向ける人が多くなるのではないか。この研究では、植物と二酸化炭素の関係を利用し、生育速度を上げ、より効率良く野菜を栽培することと、この"新しい農業システム"の実用化の実現を目的として行った。

←植物工場産の野菜に関してのアンケート

https://www.jfc.go.jp/n/findings/pdf/topics_180314a.pdf

日本政策金融公庫農林水産事業

3

研究する上での条件

◎研究する上での条件

○従来までの栽培の条件

	メリット	デメリット
屋内栽培（水耕栽培）	・天候に影響されない ・害虫がつかない	・水をたくさん使う ・根菜を育てられない ・CO2が水に溶けてしまう
屋外栽培（土耕栽培）	・土の中の良い菌を使え、CO2が水に溶けない ・根菜を育てられる	・農薬を使う ・天候に大きく影響される

これらのメリットを生かすために…

○従来のデメリットをさよならする！本研究の実験条件♪

基本条件：

屋内で土耕栽培をする

そのほかにも…

発芽率を高めるため、発芽専用容器で発芽させる！

4

第1期　～植物と CO2 にある関係とは～

◎主に使用した実験器具

第1期では以下の器具を使用した。

○アクリルボックス（30×30×30サイズ）

○アクリルボックスとちょうど3分の1サイズの水槽

○培養土

5

○レギュレーター及びカウンター

○3分岐二酸化炭素コントローラー（追究 3 以降で使用）

○CO2 センサー

6

○発芽専用容器

○肥料（当研究では追究3の前に使用）

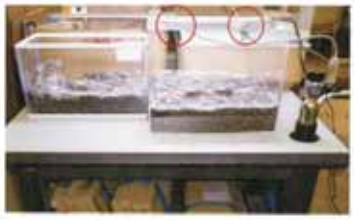
◎二酸化炭素添加の基準

カウンターの気泡の数の多、少で判断した（下図参照）。

7

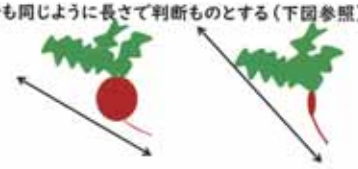
◎実験の準備

アクリルボックスのふたに CO2 を添加するためのチューブと CO2 センサーを入れるための穴を空ける。そしてアクリルボックスに土を入れ、乾かないようにするためにラップをかぶせて（追究1，2のみ）、穴を空けたふたをして密封した。（下図。左がセンサー、右がチューブ。）



○生育の判断

二十日大根は文字通り根ができる。そのため、生育の良・悪を判断する基準をこの研究では根から葉までの長さとした。また、根が膨らまなかった場合も同じように長さで判断ものとする（下図参照）。



8

-追究 1- 植物は CO_2 濃度が上がると成長スピードが上がるのか

○実験の目的

植物が光合成するためには、CO_2 が必要である。では、CO_2 濃度を高くすれば、成長のスピードは速くなるのか。

○実験の方法

1, CO_2を添加するボックスと、添加しないボックスの二つのボックスに分ける。

2, 培養土を入れ、発芽用容器で発芽させた二十日大根を植える。

3, 水をあげ、実験中に乾きにくいようにサランラップをする。

4, ふたをして密閉し、添加するボックスをカウンターで1秒1滴のペースで添加する。

5, 生育の速度の差を見る。

○実験の結果

添加した方と添加していない方とではあまり大きな差がみられなかった。(下図参照)

〈添加していないボックス〉

〈添加した方のボックス〉

9

〈収穫したときの差〉

また、添加したボックスのO_2濃度、CO_2濃度を測定したところ、

O_2濃度が17.5%、CO_2濃度 3.5%だった。

○実験の考察

CO_2 濃度が高くても植物の成長スピードは速くならないという見方もできるが、添加した方のO_2濃度が、普段空気に含まれるO_2濃度よりも3%ほど下回っていたため、二十日大根が酸素不足になってしまった可能性がある。その結果、成長のスピードが遅くなって、添加した二十日大根と添加していない二十日大根とで差があまりみられなかったと考えることができる。

○新たな疑問

二十日大根を今回よりもたくさん植えて、光合成で得られるO_2を増やして酸素不足になることを防ぐと生長のスピードは上がるのだろうか。

10

-追究2- CO_2 濃度を高くしても成長のスピードが上がらないのはなぜか

○実験の目的

追究1では、CO_2 濃度を高くしても生長のスピードが上がらなかった。O_2 が原因なのだろうか。

○実験の方法

1、二十日大根が酸欠にならないように添加するためにアクリルボックスの方の二十日大根を追究 1 の 2 株から 9 株に、添加していないボックスを2株から3株に増やして実験する。

2、その他の条件は追究1と変えないようにした。

○実験の結果

添加した二十日大根の方が、無添加の二十日大根の二十日大根よりも大きく生長した。

〈添加していないボックス〉

〈添加したボックス〉

11

〈収穫した時の差〉

また、ボックスの中の濃度を計測したところ、O_2濃度が約20%、CO_2濃度が約3%だった。

○実験の考察

ある程度のO_2があれば、CO_2濃度が大きくなると二十日大根の成長のスピードは上がる。また、植物の生育にはCO_2のほかにもO_2などほかの気体も大きく関わっていることが分かった。

○新たな疑問

十分な O_2 があれば、CO_2 濃度を高くすると、成長のスピードが速くなることが分かった。

12

-追求3- 二十日大根の生育に最適な CO2 濃度はどれくらいか

◎実験1

○実験の目的

二十日大根の生育に最適なCO2濃度はどれくらいなのか。また、最適な濃度と空気中の濃度ではどのくらいの差があるのか。

○実験の方法

1、追究1と2で使った、アクリルボックスを等しい面積になるように仕切りで3つに仕切り（下図参照）、左から順に①の部屋、②の部屋、③の部屋とした。

2、追究2で行った実験と同じ割合になるように、各部屋それぞれ３株ずつ植えた。

3、濃度は①の部屋を２秒に１滴、②の部屋を1秒に１滴、③の部屋を３秒に１滴で実験した。

4、追究3からは乾くのを止めるために敷いていたサランラップを廃止し、チューブの穴からサイフォンの原理を利用して水をあげるようにした。また、今まで使用していた照明に加え、9790 lux の照明を追加し、計15180lux で実験した。

13

○実験の結果

成長の速度が早かった順に②（大）→①（中）→③（小）の順となった。

〈収穫した時の差〉

14

○実験の考察

１秒に１滴、２秒に１滴、３秒に１滴の中では濃度が大きいほど生長のスピードが速くなる。また、照度を大きくするとアクリルボックスのふたに届くほどにまで大きく生長する。

◎実験2

○実験の目的

実験1の結果から、更に添加する濃度を高くして、二十日大根の生育に最適な CO2 濃度を見つけ出す。

○実験の方法

1、実験１で使ったアクリルボックスを用い、今回は①の部屋を１秒に１滴、②の部屋を１秒に２滴、③の部屋を１秒に３滴の濃度で実験した。

2、他の条件は実験１と変えずに実験した。

15

○実験の結果

生育の速度が速かった順に①（小）→③（大）→②（中）となった。

○実験の考察

この実験の結果からは濃度が大きいほうがよく育つのか、小さいほうがよく育つのか判断が難しい。このように、結果がまばらになった原因として、普段より、濃度の調整が遅れてしまい各部屋の濃度が空気中の濃度より高くなった状態で添加を始めてしまったことがあげられるかもしれない。他にも、本来二十日大根は子葉と同じ向きに根を伸ばす。しかし、今回の実験ではそれは考慮せずに植えた株があるなどして、真ん中の部屋に向かって両サイドの部屋が壁の下を通ってしまい、栄養を奪われてしまったこともあげられるかもしれない。これよりこの実験の結果は以降、参考にしないものとした。

16

◎実験3

○実験の目的

二十日大根に最適な CO_2 濃度を実験1から、さらに絞り込む。また、実験2で、ずれてしまったと思われる結果を確かめる。

○実験の方法

1、実験2で行った方法と同じようにニ十日大根を植える。

2、CO_2 濃度の調整するときに、チューブをアクリルボックスにつながないようにして調整できてからボックスにつなぐようにした。また、子葉の向きが他の部屋に向かないように植えた。

○実験の結果

成長がはやい順に③（中）→②（小）→①（大）の順となった。

17

〈収穫した時の差〉

○実験の考察

ニ十日大根の生長に最適な CO_2 濃度は 1 秒に1滴～1秒に3滴の間であることがわかった。これより、ニ十日大根（植物）は単に CO_2 が多ければ生長の速度が上がるということではなく、適当な濃度で育てることでより効率よく栽培することができる。また、CO_2 添加をボックス外で行うことや、子葉の向きに気を付ければ正しい結果が得られると分かった。

18

結論Ⅰ

植物に最適な CO_2 濃度で添加して育てると、無添加より 1.5～2 倍ほどニ十日大根を大きく育てることができた。また、屋内水耕栽培ではできなかった根菜の栽培も屋内土耕栽培にすることで栽培できることになる。天候に左右されず安定した栽培を続けられること、複雑な知識や農業ノウハウを必要としないことなどによって、大変なイメージから簡単で充実した職業のイメージへと転換されるようになり、魅力を感じてくれるのではないか。ほかにも、消費者側からは害虫がいない屋内栽培だからこそ実現できる無農薬野菜の安心・安全な野菜に興味を持ってくれるのではないか。

19

これらのことより、新しい農業システムでは、次のような良いサイクルが生まれ、地球温暖化の解決及び日本の農業の課題の解決につながるのではないか。

20

しかし、一方で次ページのように野菜に匂いがついてしまったり、数値で表したCO2濃度が計測できなかったりなど反省点も目立った。現状では、この“新しい農業システム”の実用性は少なく、実用化も難しい状況であった。これから、さらなる“新しい農業システム”のメリットを見つけ出すことが大切であると考えた。

21

新しい農業システムを広く普及するためにはどうすればよいか

追及3の実験1の1度だけニ十日大根が実ったため、実際に食べてみた。

○味の感想

歯ごたえは市販のニ十日大根と変わらなかったものの、かなり臭いにおいがついていた。

○考えられるにおいの原因

二酸化炭素を添加しているため、アクリルボックスを密閉している。その影響で湿度が高くなり土が腐ってしまった可能性が大きい。そう考えられる理由としては、土に苔が生えてしまうことがあったためである。（毎実験ごとに土を乾かし、苔を取り除いたため実験に問題はない）

○商品化するうえでの改善策

次回の実験から、ボックス内に乾燥剤を入れたり、ボックスの底面に穴をあけ、水を排水したりして、ボックス内の湿度が上がらないようにしたい。

22

これから研究したいこと

今回の研究では、CO2 添加をすることで野菜にどのような変化がみられるのかを観察することに重点を置いて研究を行った。しかし、この変化が分かっただけでは目標にしている実用化にはまだ及ばない。そこで、これからはニ十日大根ではない野菜の栽培を行ったり、植物の大きさという判断基準ではなく、異なる判断基準などを用いて植物を栽培するようにしたりしていきたい。また、実際に植物工場などで使用されるときのことを想定した実験環境を整えて“新しい農業システム”が秘めているさらなる可能性を探っていき、実用化を目指したい。

23

感想・反省Ⅰ

今回の研究で扱った二酸化炭素は目に見えないため、実験中しっかりとした対照実験を行えなかったり、ほかの気体とどのように関わっているのかを見つけ出すことが難しかったりした。また、自分の予想していなかった結果になることが何度もあり、思う通りに行かないことも多かった。しかし、そんな苦労があってこそ植物の元気をもらい目標を達成することができたのだと思う。

これは昔の人もそうだったと思う。人は昔から土をいじり、作物の生長に嬉しさを感じ、自然がもたらす恵みに感謝して生きてきた。この研究のように屋内で土耕栽培する意義は、伝統を継承するといった面でもあると思う。農業は魅力ある素晴らしい職業であることをこの研究を通して学べたと思う。この学びをもっと、たくさんの人と分かち合いたいと強く思った。

24

第2期　～屋内土耕栽培を"実用化"する～

◎新しい農業システムを"実用化"するために・・・

第2期でこの"新しい農業システム"を実用化するために第1期から以下のような改善点があがったため、次のように条件を大幅に変更して実験するようにした。

1. 栽培するボックスが狭く大きい作物が育てられず、実用化に近づけない
　➡大型の発泡スチロール箱4つで実験
2. 場所によって照度が一定ではなく結果にばらつきが生まれる
　➡1箱に1つ照明をつける
3. どれくらいの CO2 濃度か数値化できない
　➡リアルタイム測定機能のある濃度計へと変更
4. ボックスの中の湿度が上がってしまう
　➡箱に通気口を設ける
5. 植物の判断基準が大きさだけで総合的に判断できたとはいえない
　➡新しい判断基準を設ける

1. 栽培するボックスが狭く大きい作物が育てられず、実用化に近づけない

第1期で使用していたアクリルボックスでは、二十日大根などの比較的小さい植物しか育てることができなかった。そこで、下の 75×30×50の発泡スチロール箱4つを使いここにチューブの穴や CO2 測定用の穴などをあけて実験するようにした。

2. 場所によって照度が一定ではなく結果にばらつきが出る

第1期では植えた二十日大根によって照度が異なり、正確な対照実験を行うことができなかった。そのため、第2期では1箱に1つ照明を設置し、各箱による環境の違いが出ないようにした。

3. どれくらいの CO2 濃度か数値化できない

第1期では、どれくらいの CO2 濃度か具体的に数値化できず1滴というように基準をおいていたが、実用化するにいたっては数値化することが重要であると考えた。そこで、下のようなリアルタイム測定が可能な濃度計を用いて各箱の濃度を計測するようにした。

4. ボックスの中の湿度が上がってしまう

第1期では、ボックスの中の湿度が上がってしまい、苔が生えたり臭いにおいが漂ってしまったりして植物本来の生育を促すことができなかった。そのため、第2期ではボックス内の湿度の上昇を防ぐためボックスに通気口を設け、排水可能なプランターで育てることにした。

5. 植物の判断基準が大きさだけで総合的に判断できたといえない

第1期での植物の生育の判断基準が植物の大きさ（背丈）だけであった。しかし、野菜は大きさだけで生育を判断されるべきではないと考えた。そのため、生育の判断基準を以下のように大幅に改良することにした。

従来（第1期）の判断基準

植物の大きさ

↓

今回（第2期）予定した判断基準

① 植物の大きさ
② 味
③ 質量
④ 水分量
⑤ 長持ちするか
⑥ どれだけの実が実ったか（ミニトマトのみ）

○第2期で予定した基準の評価方法

評価基準	評価方法
植物の大きさ	収穫時に根から葉の先端までの長さを測る。
味	様々な人に食べてもらう/糖度を測定する。
質量	可食部の重さを量る。
水分量	乾燥させ前後で質量の差を計測する。
歯ごたえ	様々な人に食べてもらう。 おもりを乗せた時にどれだけ耐えられるか。
長持ちするか	常温で数日間置き、腐敗が見つかる、あるいは糖度がある糖度以下になるまでの期間を鮮度があるとして、判断する。
身の数（トマト）	収穫時につけている身の数を数える。

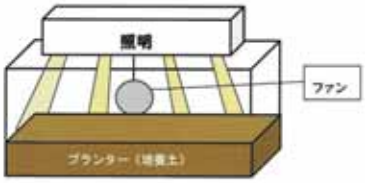
○先行研究から学ぶ

第2期に入りある3つの先行研究を見つけたため、それらからさらに学び、実験装置を再考することにした。

	内容の要約	改善した点
Ⅰ	・栽培室内の二酸化炭素が高くても、気孔に供給されなければ、二酸化炭素欠えになり光合成速度は低下し、光阻害の原因にもなる。 ・二酸化炭素供給低下の原因 ①気孔近傍の空気中の二酸化炭素は、吸収されて濃度が低下する。しかも、酸素や窒素などに比べて移動速度が非常に遅いため、補給が遅れる。 ②一般的に葉の表皮細胞は二酸化炭素を通さない。 ③栽培室温度が高い（飽差が低い）と、水蒸気が多く気孔から通過するため、二酸化炭素の通過は遅れることになる。 ・葉近傍の気流速度を 0.2m／s 以上で成長促進する事が知られている。 ・空気循環で葉面境界相抵抗が小さくなり、二酸化炭素の気孔からの取り込みが容易になり光合成速度を高めている。	下のようなファンを1つの部屋（箱）に1つ吊るすようにして設置し、稼働させるようにした。
Ⅱ	高 CO2 環境は植物の光合成能 を増強させることで成長促進や収量増加を可能にします。しかし、単に高い CO2 濃度のみで生産性向上が可能ということではありません。植物を高 CO2 環境下で長期間にわたり生育させると光合成能が徐々に低下することが知られていて、高 CO2 環境下における光合成 能の低下は、肥料三要素の1つである窒素が少ないと顕著であることが分かっています。写真に示した植物も、高 CO2 環境下で長期間栽培すると栄養分が不足して、それに伴って葉色が薄くなり光合成能も低下します。植物が成長するためには、光合成による CO2 固定反応を利用した炭水化物の生合成とともに、根における窒素等の栄養分の吸収とても重要で、両方がバランスよく存在することで成長が促進されます。よって、高 CO2 環境下において生産性を向上させるためには、栄養分（特に窒素）の供給が重要になるといえます。	第1期で使用していた肥料（後述）に加え下の肥料をさらに追加する。

○最終的に作成した実験装置

※各箱のイメージ（中身）



-追究4- 新しい農業システムに実用性があるか探る!?

○実験の目的

第1期では、CO2 によって野菜の生育速度が速くなることが実証された。がしかし、野菜には“大きさ”よりも大事な要素がある。それは、“味”だ。どんなに大きな野菜でも味が悪ければ消費者からの需要はないだろう。そこで、新しい農業システムの本当の実用性及び期待される効果を確立し、実用化しやすくすることが大切であると考えた。そこで追究5では、28ページで紹介したような実用化する時の形に近い実験装置を使用し、また、右の植物の栽培とCO2濃度について書かれた資料Ⅲ（左の□内）を基に、どれくらいの CO2 濃度でどのような結果が得られるかを探るために以下のような実験を行った。

〈資料Ⅲ〉

空気の流れにも影響を受け、栽培ベッドの中央部と通路側とでは差が生じ易い。それらを考慮した栽培施設が必須になる。特に二酸化炭素吸収が多くなる定植期は、中央部の濃度が薄くなりやすく、品質に差を生じ易くなるので、十分な管理が必要である。現在の二酸化炭素濃度（350～400ppm）では、Rubisco による二酸化炭素固定の最大速度には十分でなく、光呼吸が起こる。しかし、1,000ppm が最適濃度であるかどうかは分かっていない。完全人工光型植物工場の最適な栽培室内二酸化炭素濃度は、その工場の栽培環境で異なるからである。2,000ppm くらいで光合成速度はピークになるとの報告もある。

○実験の方法

1. 28ページの実験装置4つを用意し、それぞれ装置 A,B,C,D と名付けた。
2. 資料Ⅲより、どれくらいの濃度が野菜の生育に最適かを明らかにするため、装置 A の CO2 濃度を400ppm、装置Bを1000ppm、装置Cを2000ppm、装置Dを3000ppmに設定し植物の生育を観察することにした。

3.　ミニトマト（レジナ）1株と大根（ころっ娘）2株を下のようにしてプランターとトマト専用の鉢に植え付け水を与えた。

4.　プログラムタイマーで屋外の日光が当たる時間と同じにし、屋外の環境を再現できるように照明をつけた。またファンを稼働させ栽培を開始した。また、収種まで4か月間かかるという資料を見つけたため4か月間栽培することにした。

○実験の結果

～生育開始から70日目の様子～

・装置A

・装置B

・装置C

・装置D

途中経過では、装置Aと装置B、装置Dのトマトが開花し、装置Cにつぼみが出るなど目立った成長の違いは出なかった。一方、大根は装置AとBでは枯れてなくなってしまっていたが、装置CとDではかろうじて成長していた。

～生育開始から93日目～

・装置A

・装置B

・装置C

・装置D

途中経過では、1番大きいトマトは装置Dでそれに装置A・装置B・装置Cと続いた。CO2濃度が高いほど大きさ（背丈）が大きいということではないのだろうか。装置Cのトマトの大きさがそこまで大きくないのには何か理由があるのだろうか。

～育成開始から101日目～

・装置A

・装置B

・装置C

・装置D

装置A～D すべて開花はしたが未だにトマトの実をつけることはなかった。しかし、どの装置も100日を過ぎても開花している状況なので4か月になるあと20日程度様子を観察し続けることにした。また、現状では装置Bが縦方向に成長を続けているため倒れかけていた。大きさは装置D➡装置B➡装置A➡装置Cという順番だった。

～育成開始から123日目・最終結果～

4か月たっても、トマトが実をつけることはなかったため、判断基準を以下のように改めることにした。

判断基準	評価方法	注意点
植物の大きさ	収穫時の草丈をメジャーで測る。	地ぎわから頂芽までを計測
糖度	開花していた花につながる茎を摘み取り茎に含まれる水分を抽出して糖度計で糖度を測定する。	・測定する前にきちんと水で洗い流す ・2回の平均値で比較する
質量	重さを量りで測定する。	入れた土の量と鉢がすべて等しいため鉢ごと計測する
水分量	・乾燥させ乾燥前後の質量の差を比べる ・質量差から乾燥前後の減少率を、小数第2位を四捨五入して求める	・糖度測定で摘み取った分は差し引いて計算する ・後の偏差値は減少率の値で比較する。
開花の持続	開花していた期間を比べる。	開花は花が咲いていた時期をさし、一輪でも咲いていたら開花とみなす

また、これらの判断基準をそれぞれの基準の各装置の偏差値を求め（小数第2位を四捨五入）レーダーチャートで表して比較することにした。更に総合的な判断としては偏差値の合計から判断することにした。

37

・装置A

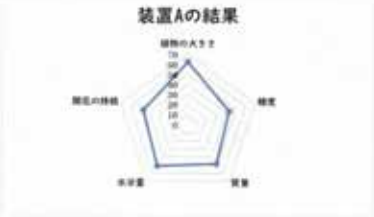
判断基準	結果	画像等
植物の大きさ	40.1cm	
糖度	3.8% 1回目:4.0% 2回目:3.6%	
質量	472g	

38

水分量	101g 減少率:21.7%	
開花の持続	73日間開花していた。 （51日目～123日目）	

〈装置Aの偏差値〉

判断基準	偏差値	各基準の順位
植物の大きさ	62.6	1
糖度	43.1	4
質量	48.4	3
水分量	51.4	2
開花の持続	46.6	3



39

・装置B

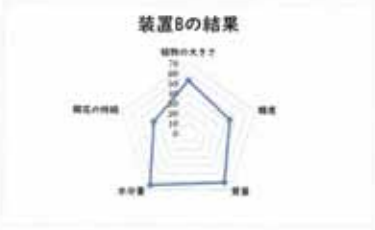
判断基準	結果	画像等
植物の大きさ	38.3cm	
糖度	3.95% 1回目:4.0% 2回目:3.9%	
質量	538g	

40

水分量	175g 減少率:32.7%	
開花の持続	70日間開花していた。 (54日目～123日目)	

〈装置 B の偏差値〉

判断基準	*偏差値*	*各基準の順位*
植物の大きさ	52.7	2
糖度	43.3	3
質量	61.1	1
水分量	64.6	1
開花の持続	36.3	4



41

・装置 C

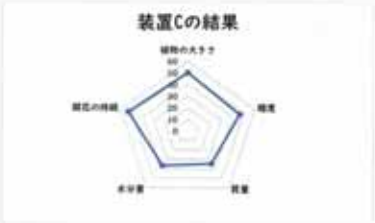
判断基準	結果	画像等
植物の大きさ	37.8cm	
糖度	8.1% 1回目:8.3% 2回目:7.9%	
質量	400g	

42

水分量	37g 減少率:9.4%	
開花の持続	75日間開花していた。 (49日目～123日目)	

〈装置 C の偏差値〉

判断基準	*偏差値*	*各基準の順位*
植物の大きさ	50	3
糖度	46.4	2
質量	34.5	4
水分量	36.6	4
開花の持続	53.4	2



43

・装置 D

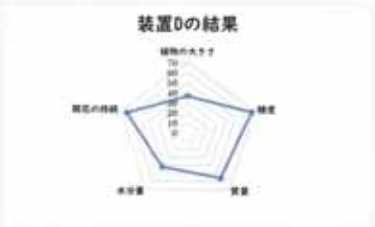
判断基準	結果	画像等
植物の大きさ	35.0cm	
糖度	13.2% 1回目:12.6% 2回目:13.8%	
質量	511g	

44

水分量	92g 減少率：18.4%	
開花の持続	78日間開花していた。 （46日目～123日目）	

〈装置 D の偏差値〉

判断基準	偏差値	各基準の順位
植物の大きさ	36.7	4
糖度	67.2	1
質量	55.9	2
水分量	42.4	3
開花の持続	63.7	1

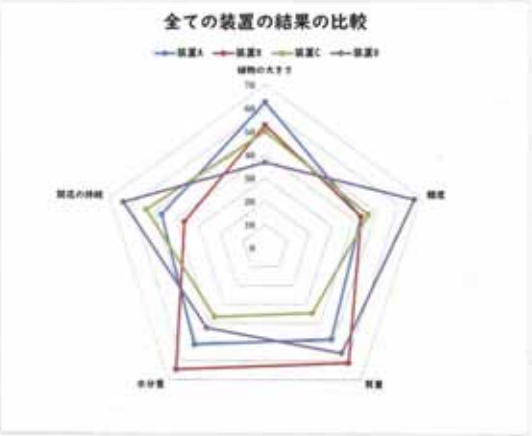


〈それぞれの装置の比較〉

装置 A～D すべての装置の表・レーダーチャートをまとめて比較すると以下のようになった。

数値の比較	装置 A	装置 B	装置 C	装置 D
植物の大きさ	40.1cm	38.3cm	37.8cm	35.0cm
糖度	3.8%	3.95%	8.1%	13.2%
質量	472g	538g	400g	511g
水分量	21.7%	32.7%	9.4%	18.4%
開花の持続	73日間	70日間	75日間	78日間

偏差値の比較	装置 A	装置 B	装置 C	装置 D
植物の大きさ	62.6	52.7	50	36.7
糖度	43.1	43.3	46.4	67.2
質量	48.4	61.1	34.5	55.9
水分量	51.4	64.6	36.6	42.4
開花の持続	46.6	36.3	53.4	63.7
合計	252.1	258.0	220.9	265.9



○実験の考察

植物の生育は様々な観点で比較すると明らかな違いがあることが分かった。第2期で主に栽培したミニトマトは第1期で栽培した二十日大根とは異なり「植物の大きさ」では CO2 濃度が高いほど大きさが小さくなるという結果が得られた。

「糖度」は、CO2濃度が大きいほど高い割合になるということが顕著に表れた。特に装置Dの3000ppm では13.8%と茎のなかでは、フルーツ並みの糖度になっていることが分かった。また、CO2 濃度を4000ppm, 5000ppm・・・というように上げて栽培するとさらに糖度の高いトマトの苗を栽培できるかもしれない。

「質量」は重い順番に装置 B→D→A→C となっているため CO2 濃度に影響されないのかもしれない。

「水分量」は、CO2 濃度が低いボックスの方が多い傾向がみられたため、実際に実った時のことを考えると水分量が多い1000ppm前後がこの基準では好ましいのかもしれない。

「開花の持続」は、どの装置 D→C→A→B という順番だったため、CO2濃度が高い環境の方がより早く花を咲かせることが考えられる。

これらの結果・偏差値の合計などを総合的に判断すると、CO2 濃度3000ppmのボックスDが1番良く成長したため効率よく成長させるには3000ppmのCO2濃度で栽培するとよいトマトを生育できると判断できる。

結論Ⅱ

“新しい農業システム”を利用して野菜の栽培を行うと野菜の種類によって異なる結果が得られ、また、その結果は以下のようにその野菜の特徴に合わせて変化していた。

二十日大根		ミニトマト	
添加なし	添加あり	添加なし	添加あり
1.5～2倍大きくなる		糖度が約3倍高くなる	
育った植物自体を食べる ➡大きい二十日大根が需要(高)! ⇒CO2 添加のメリットが大きい!!		トマトの茎の糖度が高くなる ➡より甘い実をつけることが期待できる ⇒CO2 添加のメリットがある!!	

CO2 添加の有無で比較するとその差は明らかであり、導入するメリットは十分に存在する。また、栽培環境を十分に整えたうえで栽培を行えば、CO2 を添加する効果はさらに増加し、普通の野菜を魅力ある野菜へと育てることも可能になる。

現在、様々な野菜・植物においてさらに消費者から求められる野菜にできるようにと品種改良が進められている。しかし、品種改良には長い年月がかかる。そこで、この“新しい農業システム”を導入すれば CO2 が生育を促し、品種改良することなく同じ品種でより魅力ある野菜を栽培することも可能になる。

〈品種改良〉

〈新しい農業システム〉

さらに追及していきたいいこと

①今回、ミニトマトを実際に実らせて糖度を計測することができなかったためこれからはミニトマトが実らなかった原因をしっかり分析し実際に実った状態で様々な判断基準で測定していきたい。

②今回、栽培して比較することができたのはミニトマトと二十日大根だけだったが、ミニトマトと二十日大根以外の植物でも栽培してどのような相違点が表れてどのように異なるのかを明らかにして、“新しい農業システム”がいろいろな野菜に対応できることを証明していきたい。

③今回実験中に当てていたファンの有無によって野菜の生育に変化があるのか解明していきたい。

④今回、植物の植え付けから収穫まで CO2 添加を行っていたが植物の成長の過程によって CO2 添加を行う期間を変えて栽培すると、植物の成長に変化があるかを解明してみたい。

感想・反省Ⅱ

僕は小学生の頃、ある農家さんを訪ねた。そこで、僕は野菜の収穫体験をさせてもらった。あの時色鮮やかに色づいたトマトやピーマンなどの夏野菜を前にして肌で感じた楽しさ・達成感は今でも忘れられない。しかし、この収穫体験のあと、農家さんから日本の農業には深刻な課題がたくさんあると教わった。特に、若い人が農業から離れていると。これを聞いたとき、僕の心は強く痛んだ。こんなにも楽しい農業を魅力ある職業へと変えられないか、こう思い僕は前述のとおり“新しい農業システム”を考え、実用化するために研究を開始した。しかし、研究の中では二酸化炭素という目に見えない気体を扱うことの難しさ、大変さに幾度も直面した。だが、こんな時も野菜ができた時の光景を想像するとなぜか力が湧き、楽しさを感じた。初めは、日本の農業を活性化したいという思いで始めた研究もいつしか自分の楽しさへとも変わっていた。第2期では第1期と環境を大きく変えたため、最初はうまくスタートダッシュをきれなかったが、植えたトマトが成長する様子をみて頑張る気持ちが出てきた。約2年に及ぶ研究では、全体的にみると反省の方が多いかもしれない。しかし、トマトの糖度が CO2 添加した方が高いという結果を得られた時、この上ない驚きと喜びを味わえた。この研究を通して楽しさ・やりがいを与えてくれた植物たちに感謝の気持ちしかない。

参考文献

・LED の水耕栽培～14か月111パターンから学んだこと～

高橋 智也さん

・TOKILABO 水耕栽培のデメリット

https://www.rakuten.ne.jp/gold/sessuimmura/c-hydroponis/disadvantageofhydroponic/

・水耕栽培ナビ https://www.suikou-saibai.net/blog/2014/08/17/51

・ミニトマト画像

https://thumb.ac-illust.com/ba/ba737608374c073b236382b19160149d_t.jpeg

・農林水産省「消費者の部屋」

https://www.maff.go.jp/j/heya/kodomo_sodan/0006/11.html

・7. 二酸化炭素濃度 | 植物 LABO

https://i-m-a.jp/?p=2141

・高 CO2 環境は植物の生産性を高めるか

https://tus.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action_common_download&item_id=2725&item_no=1&attribute_id=22&file_no=1

53

・【最近の研究成果】

高 CO2 環境下での植物変動光利用効率の促進メカニズムの解明

地球環境研究センター 炭素循環研究室 特別研究員 冨松元

https://cger.nies.go.jp/cgernews/201811/335006.html

・ポスター題名画像

https://www.taikisha.co.jp/vegefactory/img/ph_about01.png

54

砂かけ行動と砂山のナゾに迫る!!～小さなアリの大きなヒミツ 砂かけ行動と砂山の効果を追って～

横浜市立南高等学校附属中学校　３年　武内　孝太朗

最優秀賞

砂かけ行動と砂山のナゾに迫る！！

～小さなアリの大きなヒミツ
砂かけ行動と砂山の効果を追って～

横浜市立南高等学校附属中学校　三年

武内　孝太朗

目次

●要旨・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
●研究の動機・目的・・・・・・・・・・・・・・・2
●研究の準備・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
●研究のアウトライン・・・・・・・・・・・・・・4
●予備実験・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
●実験１・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6~7
●実験２・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8~9
●実験３・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10~13
●実験４・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・14~17
●実験５・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・18~23
●結果まとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
●総合考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
●今後追究していきたいこと・・・・・・・・・・・25
●感想・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・26
●謝辞・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27
●参考文献・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27

要旨

トビイロシワアリをはじめとする小型アリは、発見した餌に砂や枯れ葉をかけて山状の構造物(通称『**砂山**』)を生成する。「**砂かけ行動**」と呼ばれる行動をとる。

私は、「**砂かけ行動前・砂かけ行動中及び砂山内部でのアリの行動**」「**外敵から餌を隠す効果**」「**砂山内部で餌を隠す効果**」の３観点から砂かけ行動の目的及び砂山を調査した。

以下の事柄は、自宅にてトビイロシワアリのコロニーとその他のアリのコロニー複数個を対象に行った実験により分かったことである。

【アリは砂かけ行動中・砂山内部で何をしている？】
砂かけ行動の対象となるのは、アリに**運搬が不可能な餌**である。
砂山内部では、アリは**中身の餌の解体**を行っている。

【砂山には外敵から餌を隠す効果がある？】
必ずしも外敵から餌を隠す効果はない。
外敵に対する砂山の役割は、**中身の餌を「見つかりにくくする」程度に留まっている。**

【砂山には内部の餌に対して何らかの効果がある？】
砂山には、**周囲の環境から餌の状態変化(乾燥など)を防ぐ効果**がある。
この効果は、**砂とアリ、両方によるもの**であり、
どちらか片方のみがいる状態では効果は**ほとんど発揮されない。**

砂山は、アリにとって**餌の状態を良好に保ちながら、餌を比較的安全に解体する場所**として機能している。

研究の動機

私は幼い頃から昆虫が好きで、野外に出て昆虫を観察することもしばしばあった。ある日、歩いていると小さなアリが干からびたミミズに集まっており、そのミミズに砂や枯れ葉をかけていた。なぜアリが虫の死骸に砂をかけるのかと興味を持った私は、この行動について調査してみた。

インターネットで、このアリの行動は「**砂かけ行動**」と言われていることを知った。この行動の目的については、様々な説が提唱されているものの、未だ詳細なことは分かっていないという。

そこで私は、自宅でアリの飼育をはじめ、この行動について観察してみることにした。本研究を通してアリの行動についてせまり、数ある昆虫の中でも異彩を放つ、社会性昆虫の彼らの魅力を広く伝えたい。

野生のアリが作った砂山

研究の目的

アリの行動や、砂山の外敵・内部の餌に対する効果などの観点から情報を多角的に収集することで、小型アリに見られる砂かけ行動の目的を明らかにする。

研究の準備

砂かけ行動を行うアリは、特定種類のアリのみというわけではなく、**複数の種類のアリが行っている。**本研究では、砂かけ行動を行うアリの中でも代表的な種で、かつ安価で入手が容易である「**トビイロシワアリ**」（学名:*Tetramorium tsushimae*　*ハチ目アリ科シワアリ属*）を実験に用いた。

また、生態系に与える影響なども考慮し、研究に用いるトビイロシワアリは野外で採集したものではなく、**インターネットで販売されている、コロニー**（女王アリを中心に構成されるアリの血縁集団のこと）のものを選んだ。

アリに与える餌には、大きさを調整しやすく安価な**ハム**を用いた。

実験を始める前に、トビイロシワアリの作る砂山の材料として、飼育ケースに**砂をスプーン１杯分入れた。**

トビイロシワアリの働きアリ

飼育ケースに入れた砂。
減る次第随時追加していった。

実験に用いたトビイロシワアリのコロニー。
働きアリ 70匹、女王アリ 1匹。
実験期間中、アリの数に変動は見られなかった。

研究のアウトライン

内容

予備実験:トビイロシワアリはハムを餌として認識するか？また、本当に砂かけ行動をするか？

トビイロシワアリはハムを餌と認識しており、噛みついてハムを食べていた。また、砂山も作った。

実験1:砂かけ行動の基準は餌のサイズにあるのか？

小さいサイズの餌には砂山を作らなかったことから、砂かけ行動の基準は①餌のサイズ　②運搬の可否のどちらかにあると考えた。

実験2:砂かけ行動をするのは餌が運べないからか？

アリは餌の大きさに関わらず、餌が運搬できなければ砂山を作ることが分かった。

実験3:アリは砂かけ行動中・砂山内部で何をしている？

砂かけ行動を始める前に運搬を試みており、運搬が不可能なことが分かってから砂かけ行動をする事が分かった。
また、砂山内部では餌の解体作業をしており、アリは砂山を「運べない餌を分解するための基地」として利用していることが分かった。

実験4:砂山には周囲の生物から内部の餌を隠す効果がある？

必ずしも餌を隠す効果はなく、あくまでその効果は「餌を見つけにくくする」に留まっている。
餌の存在に気づかれた場合、餌を奪おうとする生物は覆われている砂を除去するのに時間をかけさせられるため、砂山には外敵から餌を奪われるのを阻止するための時間稼ぎの役割もあるのではと考えた。

実験5:砂山は内部の餌に対して何らかの効果がある？

砂山には、外部の環境による、乾燥などの内部の餌の状態変化を防ぐ役割があり、その効果は砂とアリ同士によるものであることが分かった。

予備実験

●目的

トビイロシワアリは**ハムを餌として認識するのか、**
また**本当に砂山を作るか**の確認。

●準備するもの

- トビイロシワアリのコロニー
- 1 cm四方の正方形状のハム
- キッチンペーパー

アリに与えた1 cm四方の正方形状のハム

●実験方法

トビイロシワアリのコロニーに、キッチンペーパーを下に敷いた1 cm四方のハムを与え、12時間後に様子を観察する。与えたハム全体が砂に覆われていた場合、「砂山を作った」と判断する。

●結果

トビイロシワアリは**砂山を作った。**砂山の大きさは2.1 cm×2.5 cmほど。また、与えた直後にハムに噛みつく行動も見れたため、**ハムを餌として認識している**ことも確認できた。

アリが作った砂山

実験１
砂かけ行動の基準は餌のサイズ？

●目的

アリの**砂かけ行動の基準は、餌のサイズにあるのか**を調べる。

●準備するもの

- トビイロシワアリのコロニー
- 1 cm四方のハム
- 0.5 cm四方のハム
- 0.3 cm四方のハム
- キッチンペーパー

1 cm四方のハム

0.3 cm四方のハム

●実験方法

①トビイロシワアリのコロニーに、**3日間隔で大きさの異なる3種類のハムを与える。**ハムを与える際に、ハムが飼育ケースの床材に用いている石膏に影響を及ぼして石膏がかびることを防ぐため、ハムの下にキッチンペーパーを敷く。

②与えてから12時間後に、ハムの様子を観察する。この時、ハムの全体が砂に覆われていたら「**アリは砂山を作った**」と判断する。

トビイロシワアリに与えた直後のハム。
左:1 cm四方のハム
右:0.3 cm四方のハム

※0.5cm四方のハムの画像は消失してしまったため載せていない

●結果

以下の表は、トビイロシワアリの砂かけ行動の有無及び、砂山の大きさなどについてまとめた表である。0.3 cm四方のハムに対しては、トビイロシワアリは砂山を作らず、噛みついて運搬をしており、働きアリが密集している地点へ運んだ上で分解していた。

	1 cm四方のハム	0.5 cm四方のハム	0.3 cm四方のハム
砂かけ行動の有無	砂をかけた。	砂をかけた。	砂をかけなかった。
砂山の大きさ	2.9 cm × 2.7 cm	2.6 cm × 2.5 cm	―

トビイロシワアリが 1 cm四方のハムに対して作った砂山

アリによって運搬されている、0.3 cm四方のハム。

●考察

1cm四方のハム、0.5cm四方のハムは砂山を作ったのに対し、0.3cm四方のハムには砂山を作らなかった。この事から、砂山を作る基準には餌が何らかの形で関係していることがわかった。そして、この実験結果から私は2つの仮説を立てた。

【仮説①】

アリの砂かけ行動は餌の大きさを基準にしており、一定の大きさより小さい餌には砂山を作らない。

【仮説②】

アリの砂かけ行動は餌の大きさではなく、運搬の可否を基準にしており、砂山は運べない餌に対して作っている。

実験 2

砂かけ行動をするのは餌が運べないから？

●目的

アリが砂かけ行動を行う基準は、**餌の運搬の可否にあるのか**を調べる。

●準備するもの

- トビイロシワアリのコロニー
- 0.3cm 四方のハム
- キッチンペーパー
- 刺繍針
- 紙粘土

ハムと、
それを固定するのに用いた道具一覧

●実験方法

①紙粘土の上にキッチンペーパーを敷いたハムを乗せ、その上から刺繍針を刺してハムを固定してアリにハムを運べなくさせる。

（※この時紙粘土を用いるのは、刺繍針が飼育ケースの床材である石膏に刺さらないからである。）

②固定したハムをトビイロシワアリのコロニーに与える。

③12 時間後に様子を観察し、砂山が作られているかどうかの確認をする。

→固定した 0.3 cm四方のハムを用いることで、**実験 1** において固定せずに 0.3 cmのハムを与えて行った実験との、運搬の可否を変えた対照実験をする。

砂山を作った場合、**実験 1** の【考察】で立てた【仮説②】が正しいことになる。

刺繍針で固定した 0.3 cm四方のハム

●結果

トビイロシワアリは、固定した 0.3 cm四方のハムに対して**砂山を作った。**

砂山の大きさは、**2.7cm×3.1cm** ほどのものであった。

トビイロシワアリが、
固定した 0.3cm 四方のハムに作った砂山

●考察

実験 1 において、トビイロシワアリは
固定していない 0.3cm 四方のハムに**砂山を作らずにハムを運搬した。**

一方で、**実験 2** においては、
トビイロシワアリは固定した 0.3cm のハムに対して**砂山を作った。**

このことから、大きさが違えども、**運搬の可否が異なればアリの砂かけ行動の有無も変わってくる**ということが分かった。

よって、アリが砂かけ行動をする基準は【仮説②】の通り**餌の運搬の可否**にあり、アリは**自力で運べない餌に砂山を作るのではないか**と考えた。

実験 3

砂かけ行動中・砂山内部でアリは何をしている？

●目的

アリは砂かけ行動中及び砂山の中で何をしているのかを観察し、

アリは**砂山を直接的にはどのように利用しているのか**を調べる。

●準備するもの

- トビイロシワアリのコロニー
- 1 cm四方のハム(※)
- キッチンペーパー

※**実験 1** より、トビイロシワアリは 1cm四方のハムには砂山を作ることが分かったので、本実験及び今後の実験では与える餌として 1cm四方のハムを用いる。

●実験方法

①トビイロシワアリに 1 cm四方のハムを与える。

②与えてから **30 分間隔**で様子を観察し、要所要所をカメラで撮影する。この作業を、**砂山ができるまで**(**ハム全体が砂に覆われるまで**)続ける。

③砂山ができてから 12 時間後、**砂山を解体して内部の様子を見る。**

ハムをトビイロシワアリコロニーに与えた直後の様子

●結果

時間	様子	写真
30 分後	4～5 匹のアリが集まって噛みついていた。	
1 時間後	10 数匹のアリが集まり、運搬を始めた。	
2 時間後	ハムが重かったのか、運搬するのをやめた。周囲に砂を置き始めた。 **砂かけ行動開始。**	

3 時間後	ハムに食いつくアリの数が減り、あたりに散らばって砂を運ぶアリが増えた。	
4 時間後	ハムが砂に覆われ始めた。	
5 時間後	ハムの大部分が砂に覆われた。露出している部分にはまだアリが食いついていた。	
6 時間半後	ハム全体が砂に覆われた。 **砂山の完成。**	

また、ハムを与えてから 12 時間後に砂山を解体したところ、内部には数匹のアリがいた。そして内部のハムは、アリに食べられたことで小さくなっていた。

与えてから 12 時間後の、
解体されて小さくなったハム

●考察

トビイロシワアリは、砂山を作る前の過程において運搬を試みており、運搬が難しいことがわかってから砂山を作っていた。

また、砂山を作る途中でも餌の解体作業は小規模ながら継続して行われており、砂山の中でも同様に行われていた。このことから、アリは**砂山を「運べない餌を解体するための一時的な基地」として利用している**と考えた。

実験 4
砂山には外敵から餌を隠す効果がある？

●内容

アリの作った砂山を別のコロニーのアリに与えて反応を観察し、アリの作る砂山には、**周囲の生物から餌を隠す効果があるのか**を調べる。

●準備するもの

- トビイロシワアリのコロニー×2
- クロオオアリのコロニー
- 1cm四方のハムにアリが作った砂山×4
- キッチンペーパー

実験で新たに用いたアリのコロニー
左写真:**トビイロシワアリの別コロニー**
右写真:**クロオオアリのコロニー**

●実験方法

①トビイロシワアリのコロニーに 1cm四方のハムを与え、その**6 時間後に砂山を回収する。**
(6 時間後に砂山を回収するのは、回収をそれ以降にすると**砂山内部でトビイロシワアリの餌の解体が本格的に始まってしまうから**である)
②作られた砂山を、別のトビイロシワアリのコロニーとクロオオアリのコロニーに与える。
③与えてから 12 時間後に砂山の様子を観察し、内部のハムの存在にそのコロニーのアリが気づいているかを確認する。この実験を、各コロニーごとに3回ずつ行う。
判断基準は、「内部のハムが露出しているか否か」とする。
露出していた場合は、「発見された」、していなかった場合は「発見されなかった」とみなす。

●結果

総合の結果

○1 回目

・トビイロシワアリのコロニー

砂山に興味を示さず、12 時間が経過しても**砂山を解体する様子は確認されなかった。**

・クロオオアリのコロニー

砂山の砂を撤去して**内部のハムを掘り出していた。**

ハム(赤丸枠内)は掘り返されて露出していた。

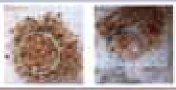
○2 回目

・トビイロシワアリのコロニー

砂山の砂を撤去して**内部の餌を掘り出していた。**

・クロオオアリのコロニー

砂山の砂を撤去して**内部のハムを掘り出していた。**



ハム(赤色丸枠内)は掘り返されて露出していた。

ハム(青丸枠内)は掘り返されて露出していた。

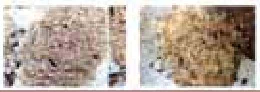
○3 回目

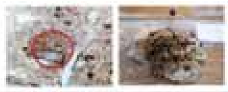
・トビイロシワアリのコロニー

砂山の砂を撤去し、内部の餌を掘り返していた。

・クロオオアリのコロニー

砂山に対し興味を示さず、砂山を掘り返す行動は確認されなかった。





○4 回目

・トビイロシワアリのコロニー

砂山の砂を撤去し、内部の餌を掘り返していた。

・クロオオアリのコロニー

砂山に対し興味を示さず、砂山を掘り返す行動は確認されなかった。

●考察

4回ずつ実験を行った結果、砂山は必ずしも餌を隠す効果はないことがわかった。

このことから、砂山の周囲の生物に対する効果は「餌を隠す」のではなく、**「餌を見つかりにくくする」**というものであると考えられる。

また餌の存在に気づかれた場合、餌を奪おうとする生物は餌に覆われている砂を撤去するのに時間をかけさせられるため、砂山には、**周囲の生物から餌を奪われるのを阻止するための時間稼ぎの役割**もあるのではないかと考えた。

実験 5

砂山は内部の餌に対して何らかの効果がある？

●目的

アリの作る砂山は、**内部の餌に対して何らかの効果があるのか**を調べる。

●準備するもの

・トビイロシワアリの働きアリ 20 匹×2
・1㎝四方のハム×8
・キッチンペーパー
・アクリルケース×4
・砂

左から、ケース1、2、3、4

●実験内容

①トビイロシワアリ 20 匹と砂が入った**「ケース1」**、トビイロシワアリ 20 匹のみが入った**「ケース2」**、何も入っていない**「ケース3」**、砂のみが入った**「ケース4」**を用意する。

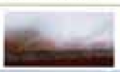
②それぞれのケースに 1㎝四方のハムを入れ、24 時間後に状態の変化を観察する。

※ケース4では、砂単体での効果を確かめるためにハムを砂で覆い、人工的な砂山を作成した。

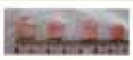
③ハムの状態を、入れる前のハムを基準として「水分」「色」「触感」「大きさ」の4観点で評価する。

・もともとのハムの状態は、**水分:**ある　**色:**ピンク　**触感:**柔らかい　**大きさ:**1㎝×1㎝　であった。

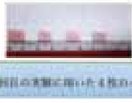
・正確性を高めるため、**実験は4回行う。**



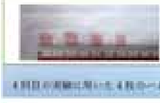
1回目の実験に用いた4枚のハム



2回目の実験に用いた4枚のハム



3回目の実験に用いた4枚のハム



4回目の実験に用いた4枚のハム

また、データは比較をするために四段階にわけ、また状態を分かりやすくするために計測したデータを1~4点で点数化した。

【水分】

乾燥している　わずかに水分を保っている　ややみずを保っている　水分を保っている

1　2　3　4

【色】

赤　やや赤　ややピンク　ピンク

1　2　3　4

【触感】

硬い　やや硬い　やや柔らかい　柔らかい

1　2　3　4

※結果をより多角的に見るために、「大きさ」のデータも計測したが、ケース1・2においてのハムはアリが食べている可能性があり、それにより大きさが小さくなってしまう可能性があることが考慮される。ケース3・4と比較しての数値化は適切でないと考えため、「大きさ」の四段階評価はしていない。

19

●結果

ケースごとの各データ点数平均(総合)

ケースごとのデータ合計点平均(総合)

20

○1回目

ケース1のハムのみが水分を保っており、他のケースのハムはほとんど乾燥していた。

	水分	色	触感	大きさ
ケース1	ややみずを保っている(3点)	ピンク(4点)	柔らかい(4点)	0.7×0.6
ケース2	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.6×0.6
ケース3	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.5×0.4
ケース4	わずかに水分を保っている(2点)	ややピンク(3点)	やや硬い(2点)	0.6×0.6

与えてから24時間後のハム。
左からケース1、ケース2、ケース3、ケース4。

○2回目

ケース1のハムはやや水分を保っていたものの、他のケースのハムはすべて乾燥し、色も褪せていた。

	水分	色	触感	大きさ(cm)
ケース1	わずかに水分を保っている(2点)	ややピンク(3点)	柔らかい(4点)	0.7×0.7
ケース2	乾燥(1点)	赤(1点)	やや硬い(2点)	0.5×0.5
ケース3	乾燥(1点)	赤(1点)	やや硬い(2点)	0.5×0.6
ケース4	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.5×0.4

与えてから24時間後のハム。
左からケース1、ケース2、ケース3、ケース4。

21

○3回目

ケース1のハムはわずかに水分を保っていたものの、他のケースのハムはすべて乾燥し、色も褪せていた。

	水分	色	触感	大きさ(cm)
ケース1	乾燥(1点)	赤(1点)	やや柔らかい(3点)	0.6×0.7
ケース2	乾燥(1点)	赤(1点)	やや硬い(2点)	0.5×0.5
ケース3	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.5×0.6
ケース4	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.5×0.5

与えてから24時間後のハム。
左からケース1、ケース2、ケース3、ケース4。

○4回目

ケース1のハムはやや色褪せながらも水分を保っていた一方、他のケースのハムはケース3のものを除き乾燥して赤く色褪せていた。

	水分	色	触感	大きさ(cm)
ケース1	わずかに水分を保っている(2点)	赤(1点)	やや柔らかい(3点)	0.7×0.7
ケース2	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.6×0.5
ケース3	乾燥(1点)	ややピンク(3点)	硬い(1点)	0.5×0.4
ケース4	乾燥(1点)	赤(1点)	硬い(1点)	0.5×0.4

与えてから24時間後のハム。
左からケース1、ケース2、ケース3、ケース4。

22

●考察

4回の実験において、どれもケース１のハムの状態が最も良かった。

一方で、ケース２と３、そしてケース４のハムの状態は乾燥して色褪せ、ほとんど同じものであったことから、

・アリ単体

・砂単体

では、餌の状態はほとんど変わらないものの、**アリと砂両方があり、なおかつアリが砂山をつくった場合、砂かけ行動の対象となった餌の状態は、良好な状態で保存される**ことがわかった。

このことから、砂山には、

「餌の状態が外の環境によって劣化するのを防ぐ」

効果があり、その効果は**砂とアリ両方**によるものとわかった。

今後追究していきたいこと

①実験５で、砂山には餌を良好な状態で保存する(乾燥などを防ぐ)効果があることが分かったが、**その効果はどのようにして生まれるのか**を調べてみたい。そのメカニズムを実生活に応用できる可能性も０ではないだろう。

【考えられる要因】

・アリが餌に対しギ酸などの物質を与え、砂がその蒸発を防ぐことで状態保存の効果を保っている

・アリが砂山を特殊な作り方で生成している　など

②本研究で実験対象としたトビイロシワアリの他に、*トビイロケアリ*(学名:***Lasius niger***)やオオズアリ(学名:***Pheidole***)などの小型アリにも砂かけ行動が確認されている。

それぞれの種類のアリが作る砂山に効果の大小などの違いが見られるのかなども研究していきたいと思う。

結果まとめ

●アリが砂かけ行動の対象とするのは、自力で運ぶことが不可能な餌である。アリはまず、発見した餌を自力で運ぶことを試み、運搬が不可能であると判明すると砂かけ行動を開始する。

●アリは砂山を、直接的には「運搬できない餌を解体するための一時的な基地」として利用している。

●砂山には、周囲の生物から餌を完全に隠す効果はない。あくまでも、周囲の生物から餌を「見つかりにくくする」という効果に留まっている。

●砂山は、周辺環境による餌の状態劣化を防ぐ効果がある。この効果は、砂とアリ、両方によるものであって、どちらか片方のみでは、

効果はあまり発揮されない。

砂山は、アリにとって餌の状態を良好に保ちながら、餌を比較的安全に解体する場所として機能している。

総合考察

小型アリは個々の持つ力が小さく、大きな餌は運搬が難しい。だが、餌をそのままにしておくと、状態が劣化したり、他の巣のアリに奪われてしまう。そうすると、餌を見つけたら即座に多数のアリを集めて餌を回収することが必要になってくるが、それは費用対効果が見込めない。だが砂山があれば、

少数でも比較的安全な環境で、良好な状態を保存したまま餌を解体することができる。

砂山とは、**非力なアリが餌を効率的に回収するうえで生み出した習性**ではないかと思った。

感想

私はこの研究に、中学校生活３年間の科学部生活の集大成と思って臨みました。もともと昆虫は好でしたが、中学に入学するまではアリという存在には特別興味を持っていませんでした。しかし、入学してこの研究を始めてからその複雑な社会構造や興味深い行動の数々に触れたことにより、私はアリのことが本当に好きになりました。

研究におけるアリの観察でも、アリの行動ひとつひとつが面白く、かつ興味深いものばかりであったために、私は楽しんで研究をやり遂げることができたと思います。中学でアリと出会ったことは、私の人生を鮮やかに彩りました。この経験は、他では得ることのできない非常に貴重なものです。この貴重な体験と、昆虫をもっと好きになるきっかけをくれたアリたちには感謝しかありません。

この研究は終わりましたが、研究で培った知識や得た体験は私の中で永遠に在り続けます。これらの貴重な経験を無駄にせず、実生活に役立て、生かしていきたいと思います。

この研究は、決して自分一人ではやり遂げられないものでした。研究を開始してから形にするまで協力してくださった顧問の先生方や、研究のモチベーションが低下しかけたときに励ましてくれた科学部員の皆さん、アリの飼育方法について丁寧に教えてくれた友人、そしてアリ飼育を手伝ってくれた家族への感謝は言葉に表せないほど大きいものがあります。本当にありがとうございました。

今後も生物に対する探求心を忘れずに、色々なことを研究して自分の知識や体験をより豊かにしていきたいと思っています。

謝辞

本研究に際し、最期まで私の研究に熱烈なご指導をして下さった科学部の顧問の先生方、並びに論文に対しご助言を賜った先輩方に深謝いたします。

また、共に切磋琢磨し、互いにアドバイスや応援をしあった科学部員の皆さん、そして私のアリ飼育を手伝ってくれた家族も、私の研究になくてはならない大切な存在でした。この場を借りて感謝申し上げます。

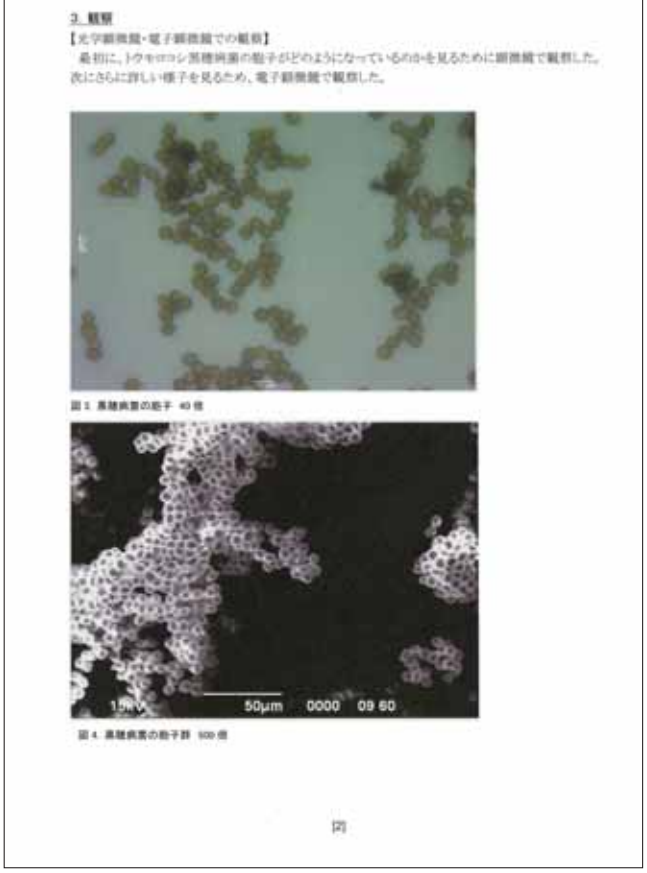
参考文献

アリハンドブック　増補改訂版(2018)　寺山　守　解説/久保田　敏　写真　文一総合出版

昆虫記(写真記シリーズ)(1988)　今森　光彦　著・写真　福音館書店

トウモロコシ黒穂病の感染経路を探る!!

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校　３年
寺島　寛那・山崎　葵・吉田　碧



実験1

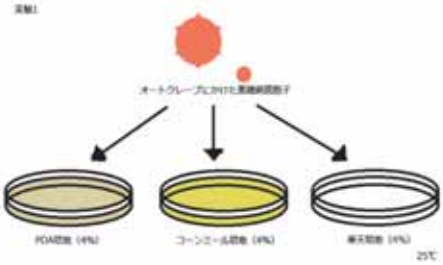


図11. 実験1のイラスト図

＜これらの培地を選んだ理由＞

PDA培地…菌類を培養する際によく使われている為

コーンミール培地…トウモロコシ黒穂病菌はトウモロコシに感染することから、

発芽にはトウモロコシ由来の栄養が必要があるのではないかと考えた為

また、黒穂病菌の胞子は厚膜胞子（表面の膜が分厚い胞子）である。その為胞子は非常に丈夫であると考えられる。胞子をオートクレーブにかけることで、胞子表面に付着している他のカビのみ滅菌し、厚膜胞子であり丈夫な黒穂病菌胞子は死滅させることなく残けると考えた為。胞子をあらかじめオートクレーブにかけて滅菌した。

7. 結果①

図10. 実験1結果の表

PDA培地	コーンフラワー培地	寒天培地
✕ 青カビ	✕ 黄色いカビ	△ クモノスカビ

（✕…発芽が確認できなかった。また、他のカビにおおわれてしまい観察ができなかった。

△…発芽していることが観察できたが、他のカビも多く発芽してしまった。）

有機物が含まれているPDA培地、コーンフラワー培地では、培地内に栄養があるためクモノスカビや青かびなどの黒穂病菌に比べて成長の早いカビが生えやすくなってしまった。よって、何も栄養源が含まれておらず、透明で観察もしやすい寒天培地が適していると考えた。

図21. PDA培地での培養結果3

図22. PDA培地での培養結果4

このように、青かびなどが生えてきてしまった。また、シャーレの中心部に置いた黒穂病菌の胞子からの発芽は観察ができなかった。オートクレーブで黒穂病菌の胞子がすべて死んでしまったということや、他のカビの方が成長が早く、他のカビが優勢になってしまったということが考えられる。

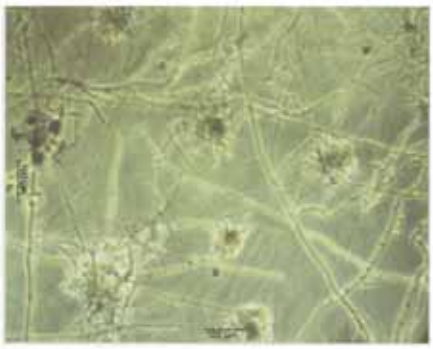


図28. 寒天培地を光学顕微鏡で観察した写真（100倍）

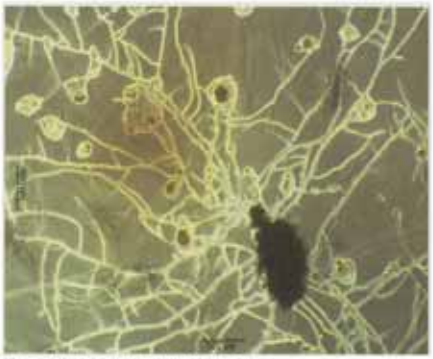


図29. 寒天培地を光学顕微鏡で観察した写真（100倍）

図33. 結果を光学顕微鏡で観察した際の写真2（50倍）

【希釈培養法】

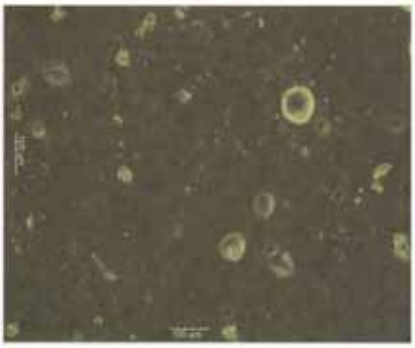


図34. 結果を光学顕微鏡で観察した際の写真（100倍）

幼虫はどこでサナギになるかな？

日本大学藤沢中学校　３年　徳安　諒音

優秀賞

幼虫はどこでサナギになるかな？

日本大学藤沢中学校3年　徳安　諒音

4-2. 観察結果

観察できた幼虫は合計で7匹であり、観察結果を表1に示します。昨年同様、幼虫の蛹化するまでの時間や移動距離、蛹化する高さに統一性は見つけられませんでした。図2は蛹化するまでの幼虫の移動経路を示します。

表1. 屋外実験観察結果

	幼虫1の動き	幼虫2の動き	幼虫3の動き	幼虫4の動き	幼虫5の動き	幼虫6の動き	幼虫7の動き
時間（分）	90	171	45	120	80	62	129
高さ（cm）	210	12	110	10	60	120	15
移動距離（cm）	720	1080	1010	900	1280	800	4105

図2. 幼虫の移動経路

(a)

(b)　(c)

図5. 幼虫がぐるぐると同じ場所を回ったところ

これより、幼虫は地面より高めな場所を動き回る、と仮定できます。

6-2. 実験結果

合計で45匹観察しました。図8のヒストグラムが蛹化した高さを示したものです。平均値は8.0cmで一番高いのが15.6cmで一番低いのが2.2cmでした。実験結果より3.0〜5.0cmの高さで蛹化した幼虫が最も多く、11.0〜13.0cmの高さで蛹化した幼虫が最も少なかったです。この結果からは蛹化する高さに何らかの傾向を見出すことはできませんでした。

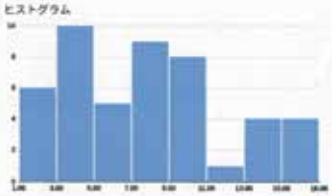


図8. 蛹化した場所の高さ

動する距離や活動時間が異なるためです。ここでまだ動ける余力が幼虫にあった場合、幼虫は蛹化するのに丁度よい場所を探したとしても無視して、また地面を歩き続けます。動ける余力がなくて丁度よい場所もみつからなかった場合は、近くの垂直な壁に蛹化します。そのため、キアゲハの蛹は車のタイヤや天敵にみつかりそうな開けた場所につくられることがあります。以上の仮定を図9にまとめます。次回は、この仮定をもとに実験できたらと思います。

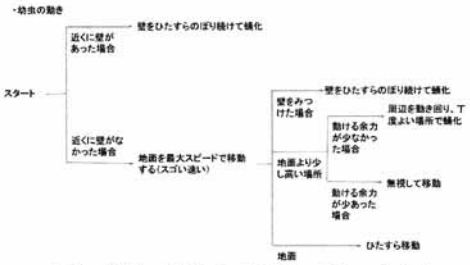


図9. 幼虫の蛹化に至る行動の仮定のまとめ

①

スタート地点から庭のステップをのぼった

②

壁をのぼった

③

家の端を通り、横のパイプ管に一度とまった後、家の壁をひたすらのぼった

③

庭の外に出る

④

隣の家の扉をのぼる

⑤

枝をのぼり降りしながら蛹化する場所を探した

⑥

隣の家の奥で蛹化した

①

スタート地点から庭の入り口を目指して進んだ

②

庭を抜けた

③

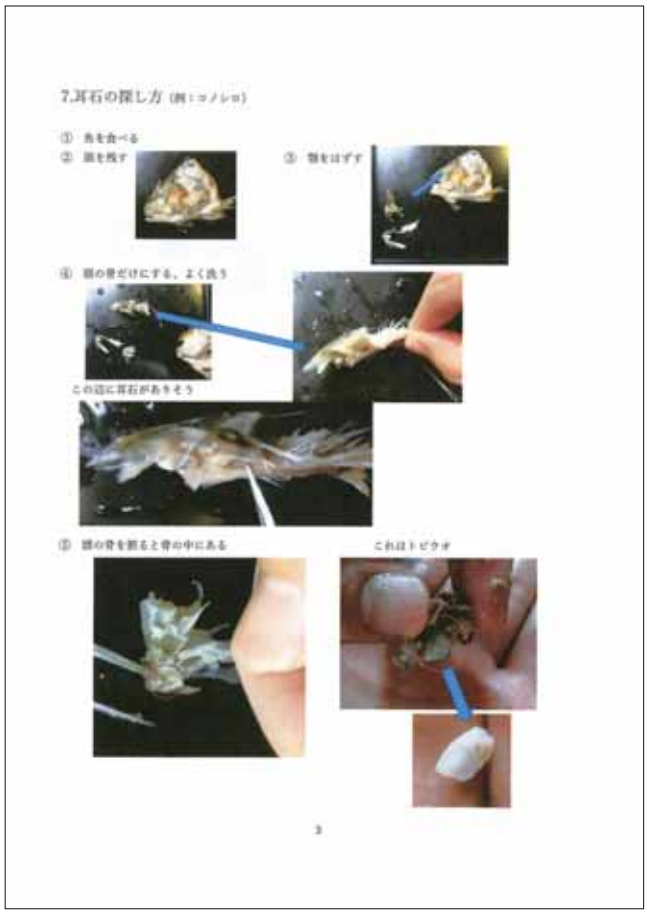
庭の横にある草むらの上を移動した

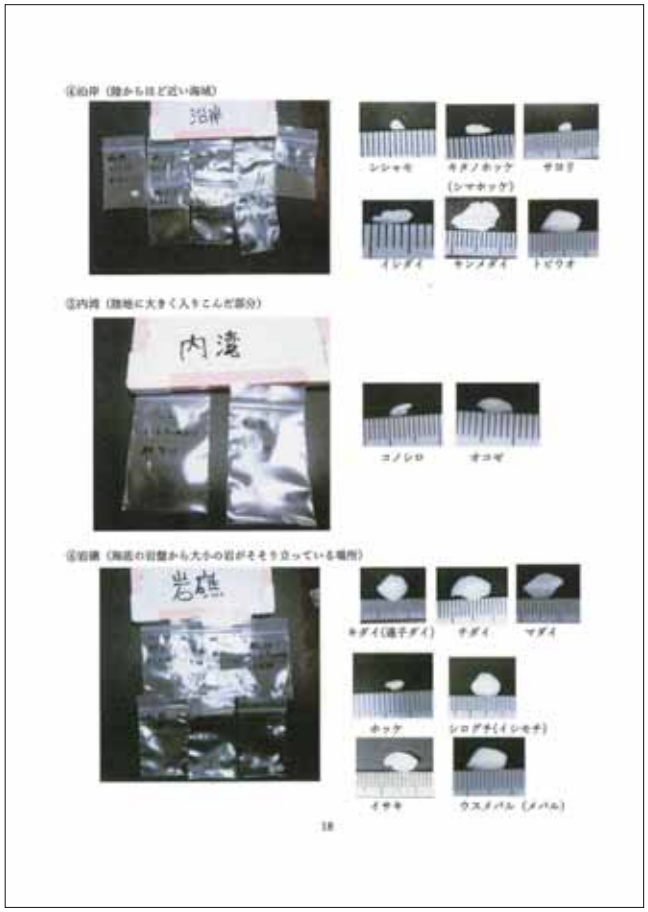
④

車の下を移動し、左側にそって進んだ

魚の耳石とその共通点について

横浜市立蒔田中学校　３年　沖村　大夢





5・研究の結果

1日目（7月23日土曜日）

研究1　高尾山6号路付近の小川の上流(浅瀬)の石の裏で3匹を捕まえた！！
体長1cm　幅1.5mm　厚さ1mmもない

研究2　持ち帰る小川の水に買ってきた氷を少し入れて、小川の水温と同じような環境にして、タッパーで持ち帰る。(1匹縦形もなく死亡。原因不明。弱っていた？)

研究3　家に帰って、1匹をナイフで半分に切断した。それを、冷蔵庫で保管する。
(プラナリアA)

努力賞

「プラナリアに関する６つの研究レポート」
横浜市立上の宮中学校　１年
吉村　司

3　予想

コオロギには空間を把握する能力があるので、進みながらゴールの位置を探ることが予想できる。なので、多少時間はかかると思うが迷路を解くことができるのではないだろうか。また、迷路が小さく距離が短ければ、更に早く解くことができると考えた。
人間は、自分の身に危険を感じたり、本当に危険なことがあると通常以上の力を出すことができると聞いたことがあるため、そういうことも関係してくるのではないかと考えた。

4　実験1

作成した迷路1の構造

それぞれの横幅が5cmの長方形　14cm×40cmの迷路で、家にあったダンボール、トイレットペーパーの芯で作製した。高さは5cmである。

努力賞

「フタホシコオロギは迷路を解けるのか」
鎌倉女学院中学校　２年
青木　佑佳

②

新しくバナナに食いついていた。また、さきイカの近くに何匹か集まってきた。
バナナ　推定13匹
チョコレート　推定31匹　29匹増えた。
さきイカ　6匹（周りにいるアリ）

「絵本の設定は本当なのか？アリが好んで食べるものの研究」
桐蔭学園中等教育学校　３年
丸山　晴大

第３０回（２０２２年）木原記念こども科学賞の選考結果

選考部門	最優秀賞	優秀賞	神奈川新聞社賞	努力賞	計	応募数
小学校低学年(1～3 学年)の部	2	3	1	3	9	91
小学校高学年(4～6 学年)の部	1	3	1	4	9	95
中学校の部	2	2	1	3	8	54
計	5	8	3	10	26	240

（参考：過去の選考結果）

	最優秀賞	優秀賞	努力賞	応募総数
第 １ 回（１９９３年）	4	10	12	26
第 ２ 回（１９９４年）	9	15	38	62
第 ３ 回（１９９５年）	2	10	31	121
第 ４ 回（１９９６年）	3	8	15	122
第 ５ 回（１９９７年）	3	8	21	161
第 ６ 回（１９９８年）	3	9	23	192
第 ７ 回（１９９９年）	3	10	15	160
第 ８ 回（２０００年）	3	11	17	215
第 ９ 回（２００１年）	3	10	16	193
第１０回（２００２年）	3	8	19	300
第１１回（２００３年）	3	8	16	260
第１２回（２００４年）	2	9	16	213
第１３回（２００５年）	2	6	12	288
第１４回（２００６年）	3	6	12	236
第１５回（２００７年）	3	7	12	266
第１６回（２００８年）	2	6	6	239
第１７回（２００９年）	3	6	7	224
第１８回（２０１０年）	2	6	8	253
第１９回（２０１１年）	2	6	8	211
第２０回（２０１２年）	2	6	9	196
第２１回（２０１３年）	2	6	9	556
第２２回（２０１４年）	3	6	6	238
第２３回（２０１５年）	2	6	6	238
第２４回（２０１６年）	3	5	5	183
第２５回（２０１７年）	3	7	6	197
第２６回（２０１８年）	2	5	10	227
第２７回（２０１９年）	5	5	9	206

	最優秀賞	優秀賞	神奈川新聞社賞	努力賞	応募総数
第２８回（２０２０年）	3	6	3	11	164
第２９回（２０２１年）	4	7	3	11	317

第３０回木原記念こども科学賞　　応募校一覧

（順不同）

学校応募（５３）

【横浜市立】	岡津小学校
	下野谷小学校
	牛久保小学校
	桂小学校
	原小学校
	戸塚小学校
	港南台第三小学校
	桜井小学校
	市場小学校
	汐入小学校
	小机小学校
	庄戸小学校
	神橋小学校
	中尾小学校
	都築小学校
	東俣野小学校
	日吉南小学校
	馬場小学校
	並木第四小学校
	箕輪小学校
	洋光台第一小学校
	岩崎中学校
	蒔田中学校
	神奈川中学校
	南高等学校附属中学校
【相模原市立】	桜台小学校
	鹿島台小学校
	若松小学校
	上鶴間小学校
	清新小学校
	相原小学校
	谷口小学校
	田名小学校
	藤野小学校
	淵野辺小学校
	相模原中学校
【平塚市立】	金目小学校
	大原小学校
	大住中学校
【厚木市立】	上依知小学校
	毛利台小学校
【川崎市立】	菅小学校
【横須賀市立】	大塚台小学校
【茅ヶ崎市立】	鶴嶺中学校
【大磯町立】	大磯中学校
【開成町立】	開成南小学校
	高峰小学校
【愛川町立】	日本大学藤沢小学校
【私立】	日本大学藤沢中学校
	鎌倉女学院中学校
	桐蔭学園中等教育学校
	公文国際学園中等部
	函嶺白百合学園中学校

個人応募（３７）

【横浜市立】	永谷小学校
	永田小学校
	永野小学校
	下田小学校
	丸山台小学校
	吉原小学校
	港南台第一小学校
	新鶴見小学校
	折本小学校
	川和東小学校
	長津田小学校
	南太田小学校
	能見台小学校
	富岡小学校
	並木第一小学校
	箕輪小学校
	横浜ｻｲｴﾝｽﾌﾛﾝﾃｨｱ高等学校附属中学校
	釜利谷中学校
	上の宮中学校
	富岡中学校
【横須賀市立】	久里浜小学校
	森崎小学校
【藤沢市立】	秋葉台小学校
	湘南台小学校
【厚木市立】	小鮎小学校
【海老名市立】	東柏ケ谷小学校
【大和市立】	大野原小学校
【鎌倉市立】	大船中学校
【川崎市立】	上丸子小学校
【開成町立】	文命中学校
【葉山町立】	一色小学校
【私立】	横浜山手中華学校
	横浜雙葉小学校
	清泉小学校
	カリタス小学校
	関東学院六浦小学校
	日本大学藤沢中学校

第３０回木原記念こども科学賞
選考委員会委員名簿

（順不同・敬称略）

横浜市立馬場小学校	教諭	池田　真弓
横浜市立平沼小学校	教諭	尾方　優祐
横浜市立永野小学校	教諭	三瓶　聡之
横浜市立上大岡小学校	教諭	岡田　洋平
横浜市立大道中学校	校長	勝　俊一
横浜富士見丘学園	教諭	富田　丈久
関東学院小学校	教諭	高戸　愛香
公立大学法人横浜市立大学木原生物学研究所	所長	木下　哲
横浜市環境創造局	担当係長	木下　涼
木原記念横浜生命科学振興財団	常務理事	鈴木　榮一郎

公益財団法人
木原記念横浜生命科学振興財団

第３０回木原記念こども科学賞作品集
発行年月　２０２２年１２月
発行　公益財団法人木原記念横浜生命科学振興財団
〒230-0045
神奈川県横浜市鶴見区末広町１－６
TEL. 045(502)4810　FAX. 045(502)9810
E-Mail. kodomo@kihara.or.jp