



共生のひろば

人と自然からのメッセージ

17号

2022 (令和4) 年3月

目 次

| | |
|--|----|
| ユビナガホンヤドカリの殻の選好性 ・・・佐藤瑞起・川崎 涼・久保海月・野村太布（兵庫県立宝塚北高等学校） | 6 |
| ゴキブリの歩行方法と脚の仕組み ・・・玉木蓮華・高瀬暖華（兵庫県立西脇高等学校 生物部 ゴキブリ班） | 9 |
| 個人によって異なる経過時間の感じ方の違い～音楽の影響を調べる～ ・・・川岡駿月（西脇高等学校 科学教育類型） | 12 |
| 但馬海岸の小川の魚類～たも網 10 分勝負！～ ・・・北垣和也（NPO 法人コウノトリ市民研究所） | 13 |
| 体に優しい除光液の作成 ・・・竹内南乃果・北垣要衣・酒井美羽・大田結香（小野高等学校 植物応用班） | 15 |
| 三田市をカーボンニュートラル先進都市へ ・・・板谷柊吾・川中波・米谷侑悟・貞廣吏乃・高松遥大 （兵庫県立三田祥雲館高校 探究・情報・GIS 班） | 18 |
| みわかれ生きもの見つけ隊！ビオトープすくってみました。 －遊休地に創出した水田ビオトープの生物相の変化－ ・・・朴侑希（丹波市立氷上回廊水分れフィールドミュージアム） 菊川裕幸（丹波市立氷上回廊水分れフィールドミュージアム／兵庫県立大学） 田中大輝（兵庫県立大学）・幸長正樹（丹波篠山市立岡野小学校） 藤井菜々美（小林聖心女子学院小学校） | 22 |
| 汽水池と水田にいるヌマガエルの塩分耐性 ・・・松浦琉成・木谷晃典・高橋朋也・竹原義隼 （神戸市立六甲アイランド高校自然科学研究部） | 26 |
| 明石・神戸アカミミガメ対策協議会の外来種アカミミガメ防除の取組 ・・・谷口真理・江崎智昭・植田久博・亀崎直樹 （明石・神戸アカミミガメ対策協議会） | 28 |
| 2021 サイエンスアゴラ「どうぶつたちの眠れない夜にスペシャル 実験動物編」に 出展して分かった、動物実験への社会の理解不足と、業界の情報発信の必要性 ・・・渡辺千絵・橘 百合子（どうぶつたちの眠れない夜に） | 32 |
| 人工衛星による再導入コウノトリの追跡 ・・・大迫義人・内藤和明（兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科） | 34 |
| 香りある植物の探究～里山のクスノキ科樹木を探る～ ・・・浦川陽叶・坂本彩楓・白髭楓彩（兵庫県立小野高等学校） | 38 |
| 鉄分含有量の多い植物の生育 ・・・村上颯汰・三宅 仁・吉見虎汰郎（兵庫県立宝塚北高等学校 植物班） | 40 |
| 当世鳴く虫事情 きんひばり 2021 の活動 ・・・吉田滋弘（ひとくはく連携グループ 鳴く虫研究会 きんひばり） | 41 |



| | | |
|---|---|----|
| むしにつき 年長児の虫捕り記録 | ・・・吉田 現 (よこやま保育園)・吉田 由佳 | 42 |
| 石を育ててみませんか? | ・・・舟木冴子 (大阪シニア自然大学校サークル「鉱物クラブ」) | 44 |
| 学生団体いきものずかんの活動について | ・・・井口菜穂・黒岩丈竜・十都祐真・八木千緩・井上蓮・勝間奏太 (兵庫県立大学 学生団体いきものずかん) | 48 |
| 生き物観察会の取組 ～ビオトープの活用～ | ・・・西嶋一惺・長澤颯希・西田光澄・平野誠士 (兵庫県立篠山東雲高等学校 自然科学部) 田井彰人 (同部 顧問) | 50 |
| ため池を活用した、地域の絶滅危惧種の生息域外保全 | ・・・谷口慶太・辻本莉菜・藤本波児・松井勇斗・的場慎太郎・ 指導 田村 統 (兵庫県立龍野高等学校) | 52 |
| サギソウ共生菌の採集方法と培養技術の開発 | ・・・光石統哉・八木理仁・寺田采矢・清水斗真・花谷充展・目木俊輔・菱田万葉・ 指導 田村統 (兵庫県立龍野高等学校 自然科学部) | 56 |
| 兵庫県洲本市南部から産出する異常巻アンモナイト 「ゾレノセラス (Solenoceras cf. texanum)」について | ・・・小西 逸雄 (兵庫古生物研究会／ひとはく地域研究員) | 60 |
| 岡山県津山市の勝田層群から産出したクジラ類の耳骨 | ・・・岸本 眞五 (ひとはく地域研究員／ひとはく連携活動グループ 兵庫古生物研究会) | 63 |
| 六甲山地と神戸市北区の一部で確認した両生類 | ・・・青山 茂 (ひとはく地域研究員) | 67 |
| 第11回活動報告会～武庫川流域圏ネットワーク～ | ・・・山本義和・上田 宏・小川嘉憲・白神理平 (武庫川流域圏ネットワーク) | 69 |
| ゆらぐ、スミレ属の分類 ～コミヤマスミレ編～ | ・・・池邊智也・西村悠生・植田彩花・穂波祐成 (兵庫県立小野高等学校) | 71 |
| ガチナイスな地球の救い方～セルロースの冒険～ | ・・・小牧奏明・多鹿知輝・藤稿怜・待元暁羽・山田那央 (兵庫県立小野高等学校) | 74 |
| 車内アナウンスの認識と文字起こし | ・・・永峯蒼士・前川知輝・松本直弥・峯山賢伸 (兵庫県立小野高等学校 音声識別班) | 75 |
| Python を用いたカモの識別 | ・・・石井友基・稲岡歩望・岡田聖冬・堀尾将吾・宮下恭一 (兵庫県立小野高等学校) | 76 |



| | |
|--|-----|
| ゼーベック効果の利用 ・・・岡崎由征・栗城航太・児玉健一郎・村上仁一朗（兵庫県立小野高等学校） | 78 |
| 紙やすりの表面の凹凸による動摩擦係数の変化 ・・・三ツ井みらい・五藤歩果・松本雄人（兵庫県立小野高等学校） | 81 |
| 六甲山のキノコ多様性に関する研究 ～ナラ枯れとカエンタケの関係について～ ・・・岩谷佳奈・神谷遥果・洞庭凧人・藤崎恵吾・前田詩帆・植田夏晶・塩山涼輔・ 林貴陽・肱岡和樹・柳口葵（兵庫県立御影高等学校 環境科学部） | 84 |
| シバンムシのお好みは？ ・・・石金和花菜・石黒恵菜・橋野和紗（兵庫県立御影高等学校 総合人文コース） | 86 |
| 六甲山の自然が脅かされる！？「ナラ枯れ」って何？ ・・・加納誠琉・齋藤彰洋（兵庫県立御影高等学校 地域環境セミナー） | 88 |
| 髪の毛を速く乾かしたい！ ・・・宇都宮唯花（兵庫県立北摂三田高等学校） | 90 |
| 子どもの読書環境と学校図書館 ・・・下窪みずほ（兵庫県立北摂三田高等学校） | 91 |
| 体感時間を操る ～時間を早く感じる空間とは～ ・・・梶谷圭吾（兵庫県立北摂三田高等学校） | 92 |
| 中学生への勉強教育～親からのアプローチを考える～ ・・・金田渉夢（兵庫県立北摂三田高等学校） | 93 |
| 色と暗記力の関係 ・・・佐竹千聖（兵庫県立北摂三田高等学校） | 94 |
| おコメの消費を増やそう！ - 米粉に注目して - ・・・山下愛生（兵庫県立北摂三田高等学校） | 95 |
| 「理想的な授業」とは ・・・山田瑞揮（兵庫県立北摂三田高等学校） | 96 |
| “Manga” の海外における展開の形 ・・・仙波大樹（兵庫県立北摂三田高等学校） | 97 |
| “動物裁判” から見る環境保護 ・・・瀧之脇彩矢（兵庫県立北摂三田高等学校） | 98 |
| タンパク質の効果～タンパク質で不調を改善しよう～ ・・・田中南帆（兵庫県立北摂三田高等学校） | 99 |
| 健康に効果的なヨーグルトの食べ合わせを見つける ・・・木村唯和（兵庫県立北摂三田高等学校） | 100 |
| 淡路島における淡水魚の分布 - 洲本市上灘地区～南あわじ市灘地区 - ・・・印部善弘・浦島淳吉・村島祐希・石山侑樹（淡路野生動物研究会） | 101 |



| | |
|---|-----|
| 効率的な換気方法を見つける ・・・小寺優菜・築山桃実・三村萌・山本寧々（兵庫県立西脇高等学校 地学部・流体班） | 103 |
| 校区のコケ地図 ・・・安田みこと（桜台小学校） | 106 |
| 日本語起源の痕跡（単語系統樹 = 方言・単語家族・動詞活用）アイヌ語地名と関連して ・・・門田英成（アイヌ語地名懇親会） | 107 |
| ごもくやさん「生き物撮影係」活動記 ・・・中田一真（ごもくやさん 生き物撮影係） | 111 |
| ニホンヤモリの行動観察～壁をよじ登る条件とイエコオロギの食べ方の違いについて～ ・・・佐伯健太郎・露木優太（兵庫県立宝塚北高等学校 生物部） | 115 |
| 朝来市における蝶類群集の特徴 ・・・内藤和明・波多野哲哉（兵庫県立大学 地域資源マネジメント研究科） | 117 |
| クロゴキブリ（Periplanetafuligionosa）体内の繊毛虫の正体を探れ ・・・廣田紗也・松原朋希・門脇紗英・山本葵生・渡部世渚（兵庫県立西脇高等学校 生物部） | 118 |
| 様々な岩石からみる東条湖の地層～神戸層群の白川地域と三田地域の対比～ ・・・高橋大地・萩原陽大・松本侑真・森本凧哉（兵庫県立西脇高等学校 地学部化石班） | 119 |
| 転生したら教師だった件～小学生の理科への興味を高める出前授業～ ・・・松末宇宙・森本凧哉・渡部世渚（兵庫県立西脇高等学校 地学部） | 120 |
| 一般公募『恐竜の島 淡路島で7200万年前の化石採集体験』の意義と成果 ・・・ひとはく連携活動グループ 兵庫古生物研究会 | 124 |
| 丹波篠山市篠山城跡お堀における外来種ミシシippアカミミガメ防除の取り組み ・・・三根佳奈子・亀崎直樹（農都ささやま外来生物対策協議会） | 127 |
| 「住民主体の武庫川づくり」3つの現場から～コロナ禍におけるとりくみ ・・・亀井敏子・木村公之・古武家善成・佐々木礼子・土谷厚子・辰登志男・法西浩・ 山本義和・吉田博昭（武庫川づくりと流域連携を進める会） | 131 |
| アルゼンチンモリゴキブリは日本に進出するのか ・・・後藤海一璃（甲南高等学校 生物研究部 ゴキブリ班） | 134 |



| | | |
|--|---|-----|
| 野鳥の校舎窓ガラスに対する激突事故調査 | ・・・山本海斗(甲南高等学校 生物研究部) | 135 |
| 奈良学園高校敷地内で活動するアライグマ、イノシシの行動調査 —動体検知カメラを使用した獣道の調査— | ・・・土井仁太・大江悠生・明石茂之・前田凌佑(私立奈良学園高等学校) | 138 |
| セミの成分分析～アブラゼミはオイリー?～ | ・・・定森颯風・後藤嘉人・茶園乙葉(兵庫県立農業高等学校 生物工学科昆虫研究班) | 141 |
| 醗酵の力を生かした酒粕の新たな活用 | ・・・岡 柊花・一坪小春(千種高等学校自然科学同好会) | 143 |
| クリンソウの生息に必要な土壌の性質 | ・・・大田光・小松煌(兵庫県立千種高等学校 自然科学同好会) | 145 |
| 千種川 水生生物調査と水温調査 | ・・・田口恭子・平瀬由昂(兵庫県立千種高等学校 自然科学同好会) | 147 |
| カブトエビと田んぼの畦畔から見る生物多様性 | ・・・福田久志・丸藤祈琉・野口宗侠・尾山秀・中川大和・安東優貴子 (兵庫県立洲本高等学校自然科学部) | 151 |
| オオシマトビケラの巣の謎に迫る —巣作り観察試行— | ・・・渡辺昌造(ひとはく地域研究員) | 154 |
| 一歩上を目指す高校生とその指導者のための研究発表指南 | ・・・京極大助(兵庫県立人と自然の博物館 研究員) | 157 |



ユビナガホンヤドカリの殻の選好性

佐藤 瑞起・川崎 涼・久保 海月・野村 太布（兵庫県立宝塚北高等学校）

はじめに

私たちは兵庫県立宝塚北高等学校の課題研究として、ユビナガホンヤドカリ（写真1）の殻の選好性についての研究を先輩方からの継続研究という形で2020年2月から行っている。

ユビナガホンヤドカリの殻交換における生態の解明はいまだあまり進められていないことが先行研究のリサーチなどで分かっている。そこでユビナガホンヤドカリの殻交換における殻の選好性を調べることでユビナガホンヤドカリの生態の解明をすることを目的とした。ユビナガホンヤドカリの生態の解明が進まない原因として、殻交換頻度が低いことがあげられる。このことから私たちはその欠点を補うために、殻から出して実験を行おうと考えその方法を確立した（実験①）。またそののちに殻についての選好性を解明するべく実験（実験②）を行った。



写真1 ユビナガホンヤドカリの姿

実験①

目的 ユビナガホンヤドカリを殻から出す方法の確立

他の種類のヤドカリについて殻から出す方法を調べ、そのうちの6種類（火であぶる、氷で冷やす、お湯につける、電流を流す、吊り下げる、蒸しタオルで温める）を取り上げ、予備実験を行った。その中でもユビナガホンヤドカリ（以下ヤドカリ）が実際に出てきた、火であぶる方法とお湯につける方法についてより詳しい実験を行った。

火であぶる方法（写真2）ヤドカリをピンセットで固定しヤドカリ少し頭を出したときに下から火を近づけた。

お湯につける方法（写真3）試験管にお湯を張りその上にヤドカリを置き出てくるのを待った。



写真2 火であぶる方法



写真3 お湯につける方法

結果と考察

結果は火であぶる方法が成功35%、失敗が65%となりお湯につける方法については成功が57%、失敗が43%となった。また、火であぶる方法ではヤドカリが極度のストレスを感じ自身の腕を切り落とす自切という行為も確認された。

このことから、火であぶる方法では短い時間で出すことが可能であるがヤドカリへの負担が大きかったり、出る個体の大きさに偏りがあったりした。お湯につける方法では火であぶる方法と比較すると時間はかかったが、ヤドカリへの負担が最小限に抑えられどのような大きさでも出ることが分かった。以上より今後の実験ではお湯であぶる方法に統一することとした。またお湯の温度については実験の結果より55℃から65℃が最適であると考えられる。

| | 効率性 | ヤドカリへの負担 | その他 |
|---------|--------|--------------|-------------|
| 火で殻をあぶる | 短時間で可能 | 死んだり弱るケースがある | 大きな個体以外は難しい |
| お湯につける | 時間がかかる | 弱りにくい | 大きさは問わない |

表1 2つの方法についての比較

実験②

目的 ユビナガホンヤドカリの殻口径の選好性の解明

今回私たちは殻を選ぶ際の条件の一つと考えられる、殻口径について詳しく研究しようと考えた。しかし、自然の貝殻では殻口径以外の条件をすべて揃えるのは難しい。そこで、アクリルパイプを使って実験できないかと考えた。口径の異なるアクリルパイプ4種類(表2)を、それぞれ2つつづつ用意し、図1のように配置した。そして水槽の中心に殻から出したヤドカリを入れ、24時間放置した。その様子を記録し、ヤドカリがアクリルパイプに入った回数を数えた。また、実験する際にはヤドカリの頭の前から尻尾の先までの長さを体長と定め、これを記録した。

表2 アクリルパイプの口径と平均質量

| | A | B | C | D |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 直径(mm) | 12 | 10 | 8 | 5 |
| 質量(g) | 1.243 | 1.037 | 0.814 | 0.462 |

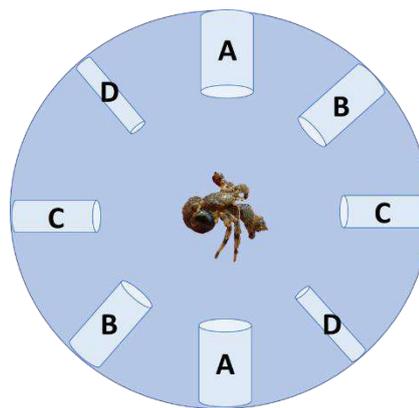


図1 実験時のアクリルパイプとヤドカリの配置

結果と考察

ヤドカリの体長と特に多く入ったアクリルパイプの口径の関係を表すグラフは図3のようになった。

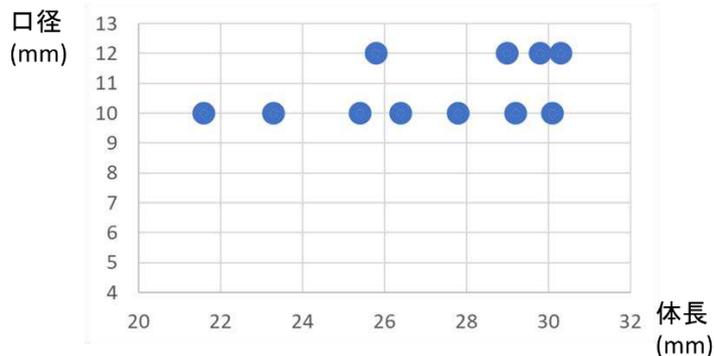


図3 体長とアクリルパイプの口径の関係

この結果より、体長が 28 mm 以下の個体のほとんどは口径が 10 mm のアクリルパイプを好んだが、体長が 28 mm を超える個体では口径が 12 mm のアクリルパイプを好む個体もいることが分かった。このことから、ヤドカリの体長と殻口径には関係があると考えられる。

まとめ・今後の展望

ユビナガホンヤドカ리를殻から出すには 55 °C から 65 °C のお湯につけて出すという方法が最適である。また、殻口径と体長には関係があると考えられる。今後は実験②のデータ数を増やすことと殻口径以外の要因について研究したい。また、今回の実験ではアクリルパイプを実験に用いたがアクリルパイプと自然の貝殻は内部構造に大きな違いがあるため、自然の貝殻に近い構造の模型を使って実験を行ないたいと考えている。

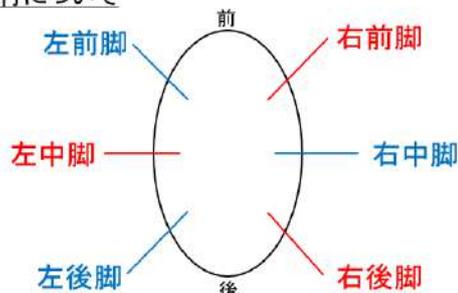
ゴキブリの歩行方法と脚の仕組み

玉木 蓮華・高瀬 暖華（兵庫県立西脇高等学校 生物部 ゴキブリ班）

はじめに

昨年の研究では、クロゴキブリ (*Periplaneta fuliginosa*) は三点歩行をしていると仮定して実験を行った。しかし、飼育箱で、三点歩行ではない歩き方をしている個体が多いことに気が付いた。そこで、クロゴキブリの歩行方法、脚の仕組みについて研究をしようと思った。三点歩行とは、右の図の赤と青を交互に動かす歩行法である。

三点歩行について



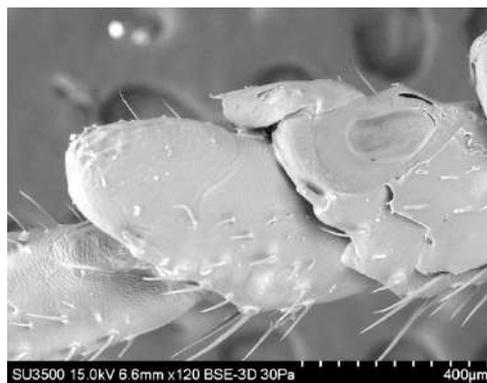
(図 脚の名前と歩行状態)

爪間盤と付節盤

電子顕微鏡写真 (兵庫県立工業技術支援センターにて撮影)



(図 爪間盤)

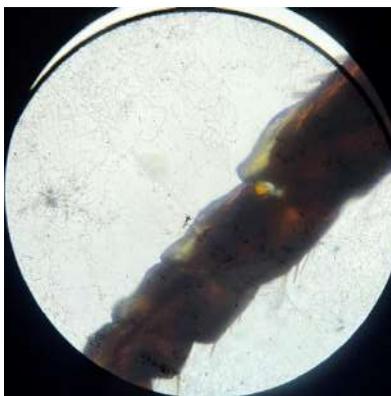


(図 付節盤)

学校の顕微鏡で撮影



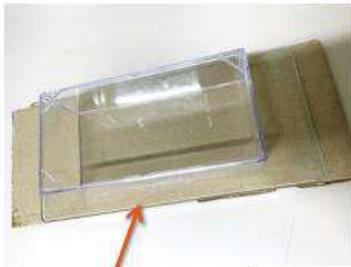
(図 爪間盤)



(図 付節盤)

実験方法

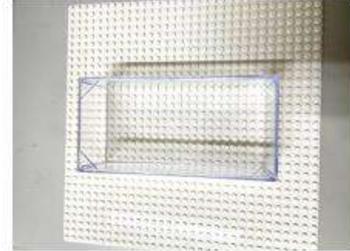
ガラスとアルミホイルとレゴブロック（右の写真）にプラスチックのケースを被せ、ゴキブリを歩行させました。停止するまでの様子を iPhone12 でスローモーション撮影し、ゴキブリが動いている時のコマを時系列に従いつつランダムに選択し、接地していない脚の数を観察した。



ガラス



アルミホイル



レゴブロック

結果と考察

| | | |
|---------------------|--|----------|
| 開始～約5秒 ランダム歩行 | | ランダム歩行区間 |
| 約6秒～約9秒(2歩) 三点歩行 | | 三点歩行区間 |
| 以降、ランダム歩行 | | ランダム歩行区間 |

(発表時動画で説明)

表 コマごとの接地していない脚の数

| 1回目 | A | B | C | D | 1回目 | E | F | G | H | 1回目 | I | J | K | L |
|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|
| 1コマ目 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1コマ目 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1コマ目 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2コマ目 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2コマ目 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2コマ目 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3コマ目 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3コマ目 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3コマ目 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4コマ目 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4コマ目 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4コマ目 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 5コマ目 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5コマ目 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5コマ目 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 6コマ目 | 3 | | 1 | 3 | 6コマ目 | 3 | 1 | 1 | 3 | 6コマ目 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 7コマ目 | 2 | | 1 | 2 | 7コマ目 | 3 | 3 | 2 | 3 | 7コマ目 | 1 | | | |
| 8コマ目 | 1 | | 1 | 1 | 8コマ目 | 3 | 2 | 1 | 3 | 8コマ目 | 2 | | | |
| 9コマ目 | 1 | | 3 | 3 | 9コマ目 | | 1 | 3 | | 9コマ目 | 2 | | | |
| 10コマ目 | 2 | | 2 | 3 | 10コマ目 | | 1 | 3 | | 10コマ目 | 1 | | | |
| 11コマ目 | | | 2 | 3 | 11コマ目 | | 3 | 3 | | 11コマ目 | 1 | | | |
| 12コマ目 | | | 2 | 3 | 12コマ目 | | 3 | 3 | | 12コマ目 | 2 | | | |
| 13コマ目 | | | 1 | 3 | 13コマ目 | | | 3 | | 13コマ目 | 2 | | | |

(「3」は三点歩行を行っている)

レゴブロックではガラス、アルミホイルに比べて三点歩行率が少し高かった。しかし、どの材質でも三点歩行率が100%に近い個体がないことから、少なくともこの実験中ゴキブリはあまり三点歩行を行っていないと考えられる。そして、ゴキブリが三点歩行を行うには何か条件があるのではないかと考えた。またレゴブロックでは、ガラス、アルミホイルに比べて三点歩行率が少し高いことから、次のことが考えられる。凹凸のある面では爪をひっかけ、体を安定させて、三点歩行を行う。

反省点と今後の展望

- ・実験①、②ともにデータ量が少なく、根拠としては乏しいのでデータ量を増やす。
- ・20個体ほどゴキブリを用いて実験しデータを集める
- ・条件を細かく決める (例 凹凸な歩行面の種類を増やす) など

謝辞

本研究では兵庫県立工業技術支援センターの皆様に貴重な示唆や機器の提供をして頂いた。またアース製薬株式会社からクロゴキブリの実験用飼料を無償で提供して頂いた。なお本研究は、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成のプログラム助成を受けて活動している。最後に、本校生物部顧問の松本誠司教諭には有益な助言をして頂いた。ここに記して謝辞を表す。



個人によって異なる経過時間の感じ方の違い

～音楽の影響を調べる～

川岡駿月（西脇高等学校 科学教育類型）

はじめに

環境や状況によって経過時間の感じ方は個人によって差があると学び、その原因に興味を持ち、本研究を行うこととした。また、事前調査として「音楽を聴いていると時間が速く過ぎるように感じる」という質問をクラスメイトに行ったところ、こちらにも個人差があることが分かった。そして、実験開始時に流行していた、邦楽を用いてクラスメイトや部活のチームメイトと実験を行った。

研究方法

- ・教室にて調査対象者は机に伏せ肘をつけた状態で開始のベルを鳴らす。
- ・調査対象者が20秒経過したと判断した瞬間に挙手する。
- ・調査を動画で撮影し、その後動画を確認し時間を計測する。
- ・実験は以下の5パターンで実験を行った。

①無音

②邦楽（アップテンポ）米津玄師「レモン」冒頭

③邦楽（アップテンポ）米津玄師「レモン」サビ

④邦楽（スローテンポ）King Gnu「白日」冒頭

⑤邦楽（スローテンポ）King Gnu「白日」サビ

・クラスメイト39名 2020年9月23日17時頃

・野球部員24名 2020年12月20日13時頃

上記の条件で実験を行った（[図1](#)）。



[図1](#) 実験中の様子（野球部員）

結果考察

米津玄師のレモンでは、全体的に基準タイムよりも後に集まる傾向があり、King Gnuの白日では、全体的に基準タイムよりも前に集まる傾向があった。また、クラスメイトに比べて、野球部員のほうが基準タイムに近いという傾向があった。しかし、クラスメイトと、野球部員で結果が異なった理由として、被験者の状態が影響したと考えられる。

これらの事から今後は、クラシック音楽やスーパーなどで流れている音楽についても調べようと考えている。また、体調や疲労感によって、体感速度が異なる可能性が高いことから、実施する曜日や時間、時間割や状況についても調べていきたいと考えている。

但馬海岸の小川の魚類～たも網 10 分勝負！～

北垣和也 (NPO 法人コウノトリ市民研究所)

はじめに

兵庫県北部、但馬地方の代表的な河川は、田山川や矢田川といった大河川が挙げられる。しかし、但馬には小規模な河川も入れると約 20 水系もの河川が流れている。魚類など水生動物の調査研究は大河川が対象に行われる事が多く、小規模河川で行われる事は非常に少ない。だが、小規模河川にも希少種が生息していることもあり、水生動物の重要な生息場所でもある。

NPO 法人コウノトリ市民研究所は、市民レベルでの生物調査・研究をとおしてコウノトリの野生復帰を支援し、自然と共生する社会・地域づくりを目指すという理念のもと活動を行っている。環境教育の他に、地域の生物多様性の保全に貢献することを目的とした生物モニタリング調査も行っている。私はその中で、主に淡水魚類を担当している。今回の発表では、但馬地方の海岸沿いの小規模河川で行ってきた魚類調査について、結果を報告する。

場所と方法

兵庫県北部、但馬地方の海岸沿いを流れる小規模河川 12 水系で行った。いずれも延長 10km 未満の短い河川である。今回の発表では、生息地保護の観点から、河川名は非公表とする。

方法は主にタモ網を使用した採集を行った。一部の河川ではスノーケルを使用した潜水観察も行った。タモ網採集は 1 地点につき約 10 分間、各水系において、大まかに上流部、中流部、下流部を 3 区域に分けて行った。期間は 2018 年から 2021 年の 4 年間である。採集した魚類は現地で同定し、個体数を数え、写真撮影を行った後、原則、元の水域に放した。ただし、記録標本とするため 1 種につき最大 3 個体までを持ち帰り、液浸標本とした。

確認できた魚類

各水系で確認できた種の合計は、8 科 27 種であった(表 1)。生活史区分で分けると、一生を淡水域で過ごす「純淡水魚」が 10 種、サケやウナギのように川と海を行き来する「通し回遊魚」が 13 種、汽水魚や本来は海水魚だが時々淡水域に入ることがある「周縁性淡水魚」が 4 種であった。科で見ると、ハゼ科が 14 種と最も多く、次いでコイ科の 4 種であった。最も広く分布していた種はハゼ科のスマウキゴリで、全ての水系で確認できた。また、キタノメダカやアユカケといった、兵庫県レッドリストに記載されている希少種も確認できた。それぞれの水系ごとの種数は 10 種未満がほとんどで、全ての水系において、純淡水魚より通し回遊魚の方が多かった(表 2)。

表1. 確認された種と水系の数

| 生活史区分 | 科 | 種 | 兵庫県RL ランク | 水系数 |
|-------|---------|---------|--------------|-----|
| 純淡水魚 | コイ | オイカワ | | 1 |
| | | カワムツ | | 5 |
| | | ウグイ | | 7 |
| | | タカハヤ | | 2 |
| | ドジョウ | ドジョウ | 要注目 | 2 |
| | | シマドジョウ | | 2 |
| | メダカ | キタノメダカ | B | 2 |
| | カジカ | カジカ | C | 4 |
| | ドンコ | ドンコ | | 1 |
| | ハゼ | ジュズカケハゼ | B | 1 |
| アユ | アユ | | 2 | |
| 通し回遊魚 | カジカ | アユカケ | B | 5 |
| | | カジカ中型 | B | 5 |
| | ハゼ | ゴクラクハゼ | | 6 |
| | | ヌマチチブ | | 5 |
| | | ウキゴリ | C | 3 |
| | | スマウキゴリ | | 12 |
| | | シマヨシノボリ | | 3 |
| | オオヨシノボリ | オオヨシノボリ | C | 2 |
| | | クロヨシノボリ | 要調査 | 8 |
| | | トウヨシノボリ | | 1 |
| | | ビリンゴ | | 1 |
| | カワアナゴ | カワアナゴ | | 1 |
| | 周縁性淡水魚 | ハゼ | ミミズハゼ | |
| ニクハゼ | | | | 2 |
| マハゼ | | | | 2 |
| ヒナハゼ | | | 要調査 | 2 |

表2. 各水系ごとの確認された種数

| 魚類区分 | 水系 | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | R.1 | R.2 | R.3 | R.4 | R.5 | R.6 | R.7 | R.8 | R.9 | R.10 | R.11 | R.12 |
| 純淡水魚 | | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 7 | 3 |
| 通し回遊魚 | 5 | 6 | 4 | 2 | 3 | 2 | 7 | 4 | 2 | 5 | 10 | 4 |
| 周縁性淡水魚 | | | | | | | 2 | | | | 4 | 2 |
| 合計 | 5 | 11 | 6 | 4 | 4 | 4 | 11 | 5 | 3 | 6 | 21 | 9 |

魚類相の特徴

純淡水魚より通し回遊魚が多く、種数ではハゼ科が約半数を占めるという事が分った。その中で、どの種が広く分布するのか、4水系以上で確認できた種についてまとめてみた(表3)。純淡水魚はコイ科2種とカジカの計3種、通し回遊魚はハゼ科4種と回遊性カジカ類2種(図1, 2)であった。なかでも回遊性カジカ類のアユカケとカジカ中卵型は近年全国的にも減少しており、これらが半分近くの水系で生息しているということは、但馬の小規模河川は貴重であるといえる。

また、ハゼ科のヨシノボリ類の分布が特徴的であった。この調査では5種のヨシノボリ類を確認しており、最も広く分布していたのはクロヨシノボリ(図3)で、8水系で確認できた。本種は塩分が高い外海に流入する小規模河川のみで生息する種であり、但馬海岸の小規模河川は適した環境である。しかし、豊岡市の津居山湾流入河川では確認できなかった。それとは反対にトウヨシノボリ(図4)は津居山湾流入河川の1水系のみで確認できた。トウヨシノボリは汽水域が長い河川や汽水湖に流入する河川に生息しており、クロヨシノボリとは反対の性質がある。津居山湾には円山川が流入しており、流れ込む淡水の影響から塩分が低いと予想される。また円山川は16kmに及ぶ汽水域が発達した河川である。潮あたりのいい日本海と、汽水域の発達した円山川があるという、但馬地方の多様な環境が反映されているといえることができる。

また、南方種であるカワアナゴも確認できた。本種は10年ほど前では太平洋側にしか分布していないとされていたが、近年、日本海側で確認されることが相次ぎ、福井県まで分布が確認されている。近年の海水温の上昇が影響していると考えられる。

表3. 4水系以上で確認された種

| 生活史区分 | 科 | 種 | 確認された水系数 |
|-------|-----|---------|----------|
| 純淡水魚 | コイ | カワムツ | 5 |
| | | ウグイ | 7 |
| | カジカ | カジカ | 4 |
| 通し回遊魚 | カジカ | アユカケ | 5 |
| | | カジカ中卵型 | 5 |
| | ハゼ | ゴクラクハゼ | 6 |
| | | ヌマチチブ | 5 |
| | | スミウキゴリ | 12 |
| | | クロヨシノボリ | 8 |



図1. アユカケ



図2. カジカ中卵型



図3. クロヨシノボリ



図4. トウヨシノボリ

おわりに

但馬地方の小規模河川は円山川のような大河川とは異なった魚類相であることがわかった。また、回遊性カジカ類など希少種も生息しており、このような小規模河川も保全対象として重要であると考えられる。

しかし、課題も存在する。これらの河川は河床勾配が大きいこともあり、河床の洗掘を防ぐ落差工などの河川横断構造物が数多く設置されている。ほとんどの構造物には魚道が設置されておらず、魚類の移動の妨げとなっている。これらは川と海を行き来する通し回遊魚にとって、非常に大きな障害である。小規模河川は生息場所も狭く、少しの環境悪化によって生息地が致命的な影響を受ける可能性もある。流域内での広い生息場所の確保のためにも、川と海との連続性を確保することが重要である。

体に優しい除光液の作成

竹内南乃果・北垣要衣・酒井美羽・大田結香（小野高等学校 植物応用班）

研究動機

マニキュアを落とすときは、除光液を使うのが一般的です。しかし、除光液には「アセトン」という物質が含まれています。アセトンは、油脂をよく溶かす有機化合物で使用に関して危険性が報告されています。そこで私たちは、アセトンやその他化学物質に代わる植物由来成分の除光液をつくることを目標に研究を進めることにしました。

方法

〈実験1〉

1. 試料(5g)を乳鉢に入れ乳棒で粉碎し、エタノール(20mL)を入れ混ぜた。
2. ピペットでマイクロチューブに移し、遠心分離機を使い分離させた。
3. 上澄み液をマイクロピペットで別のマイクロチューブに移し替え、上澄み液と沈殿物を別々に保存した。
4. ティッシュペーパーに上澄み液を垂らし、マニキュアを塗った爪に数秒押し当てた。

〈実験2〉

1. 分光光度計を用いて成分分析を行った。

結果1・考察1

実験1の結果は以下の表の通りです。

○はマニキュアを落とすことができたもの、×は落とすことができなかったものです。

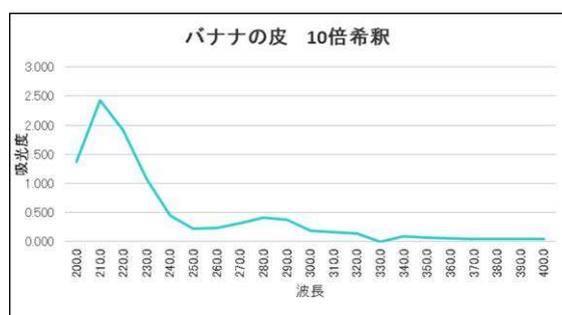
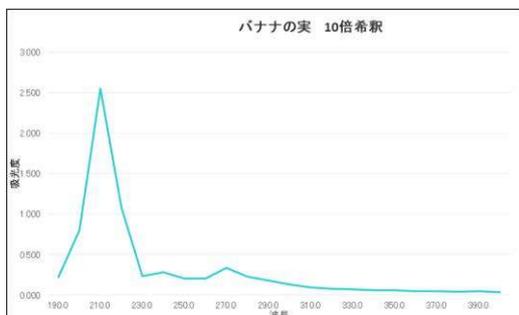
マニキュアを落とせたものの中でも、リンゴの皮、バナナの皮と実、アボカド、オレンジの皮はマニキュアを落とした際に爪の表面が白くなりました。私たちは爪が乾燥したことで白くなったのではないかと考えました。また、ピーナッツやクルミなどのナッツ類は白くなりませんでした。

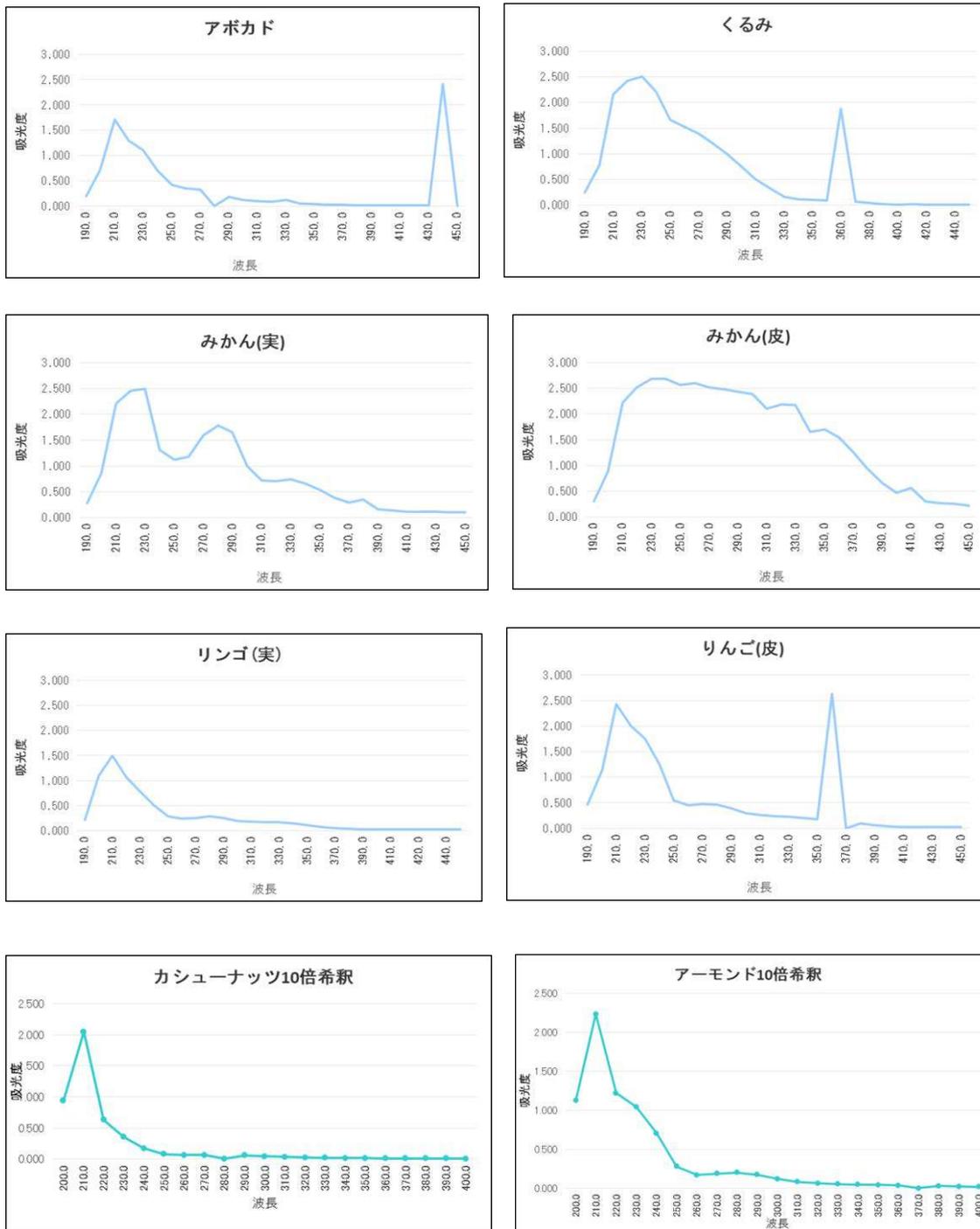
| 試料 | | |
|---------|---|---|
| リンゴ | 皮 | ○ |
| | 実 | × |
| バナナ | 皮 | ○ |
| | 実 | ○ |
| 梨 | 皮 | × |
| | 実 | × |
| オレンジ | 皮 | △ |
| | 実 | × |
| アボカド | | ○ |
| ピーナッツ | | ○ |
| カシューナッツ | | ○ |
| アーモンド | | ○ |
| くるみ | | ○ |

表1 マニキュアが落ちたかどうか

結果2・考察2

分光光度計による成分分析の結果は以下のグラフの通りです。食品によってグラフの形に多少の違いはあるものの、全て210nmにピークがあることがわかります。210nmにピークがある成分で考えられるのは、酢酸エチルであるため私たちは酢酸エチルがマニキュアを落とすのに関わっているのではないかと考察しました。しかし、まだ一回目の成分分析ということもあり、不自然な点があるグラフが多いためさらに詳しく成分分析を行っていく予定です。





グラフ1 分光光度計による測定結果

今後の実験予定

- ・現在の実験（主に成分分析）の継続
- ・マニキュアの落ち具合の比較
- ・爪が白くなった原因と白くならない食品の特定

三田市をカーボンニュートラル先進都市へ

板谷柊吾・川中波・米谷侑悟・貞廣吏乃・高松遥大
(兵庫県立三田祥雲館高校 探究・情報・GIS 班)

はじめに

三田市は2021年にゼロカーボンシティ宣言を行った。しかし、我々が質問したところ、具体的な計画はまだほとんど立てられていなかった。そこで2050年までに三田市がカーボンニュートラルを達成できるよう、政策検討をした。

研究方法

①現状を知る

- 1, 自治体排出カルテを用いてCO₂排出量を概算する。
- 2, 三田市のCO₂吸収量をGISを用いて算出する。

②政策検討

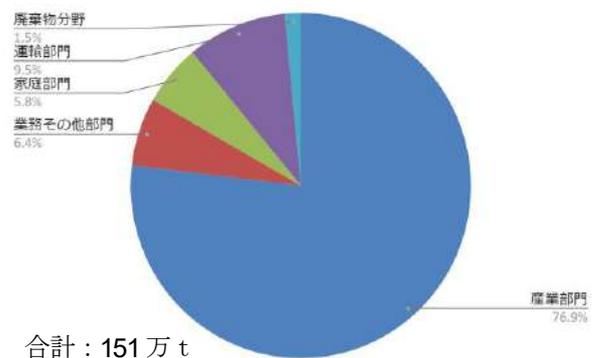
- 1, CO₂吸収量を基に最適伐採時期を求める
- 2, 太陽光パネルによるCO₂排出量の削減量の試算。
- 3, 市民ができるCO₂排出量削減のための行動の検討

結果と考察

① 現状を知る

環境省の自治体排出カルテから三田市のCO₂排出量の内訳は右のようになった(図1)。合計排出量は151万トンであった。分野別では産業部門、運輸部門が多くを占めていた。

図1 三田市のCO₂排出量の内訳



次に地理情報システム(GIS)を用いて三田市の一年あたりのCO₂吸収量を求めた。林野庁の平成29年度森林資源調査を参考に

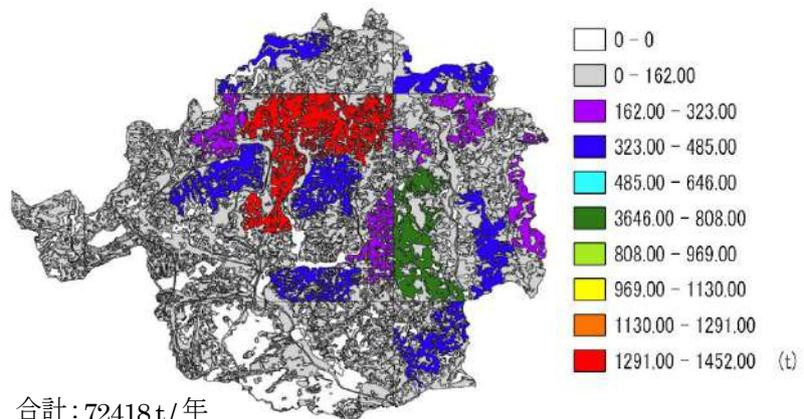
計算した。森林による二酸化炭素吸収量は、GISツールを使い植生図、三田市の地図などを重ね、樹種ごとに面積を出し、それぞれの樹種に合うよう

植物の炭素含有量 =

幹の体積×体積増加率×拡大係数
×(1+地上部・地下部比)×炭素含有量

の式に係数を代入し、さらに物質量を考慮して、CO₂吸収量に変換した。竹については、情報が少なく広葉樹の1ha当たりの年間CO₂吸収量の10分の1として計算した。結果は72418t/年となった。

図2 三田市のCO₂吸収量と分布



この結果から排出量と比較すると、森林による二酸化炭素吸収率は4.8%しかない事がわかった(図2)。

②政策検討

右のグラフ(図 3)より、植えてからの年数によって一年あたりのCO₂吸収量が異なることが分かる。よって、適切な時期で伐採を行うことでCO₂吸収量が増加するのではないかと考えた。スギの伐採年数による100年間のCO₂吸収量

右のグラフ(図 4)より、40~50年サイクルで伐採した場合がもっと多くなっている。50年で伐採するときのCO₂排出量は825.0t、100年間放置した場合のCO₂吸収量は539.3tより、50年で伐採したときは伐採しなかったとき1.53倍となる。

次にこれらの吸収量を求める方法をアルゴリズム化し、プログラムによって自動的に求められるようにした。OPOSUM-DSカーボンニュートラル・シミュレーターを参考にし、1つ目はMicrosoft Excelを用いてVBAでプログラミングした(図 5)。計算機のついたブックに、面積ファイル、蓄積ファイルを参照し、都道府県、樹種を指定することで、それらの数値をもとに1haあたりの年間CO₂吸収量と最適伐採時期を算出する。しかし、Excelマクロでは、面積、蓄積のブックを逐一ダウンロードしなければならず、データの更新もできないのでWeb版を制作した。プログラミング言語はHTML, PHP, SQL文を使用した(図 6)。このWebはMySQLのデータベースから情報を参照して計算を行うので、データのダウンロードが不要でかつ、こちら側からテーブルにレコードを追加しておくことで、データの更新が可能になった。しかし、Web版ではまだ最適伐採時期を求めるプログラムはできておらず、グラフも表示できない。そのため詳しく見たい場合はExcel版のほうが適切である。

図3 スギの1haあたりの年間CO₂吸収量の変化

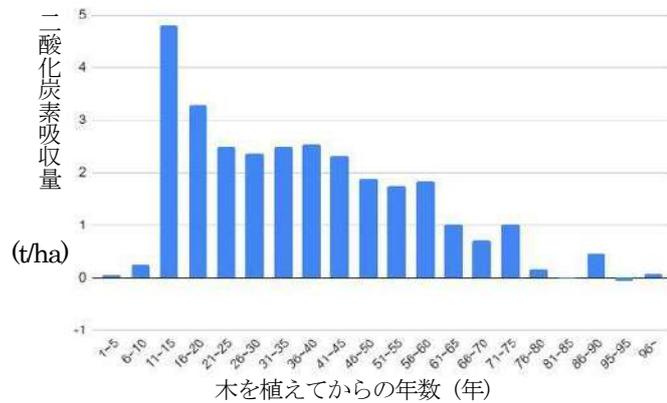


図4 スギの伐採年数による100年間のCO₂吸収量

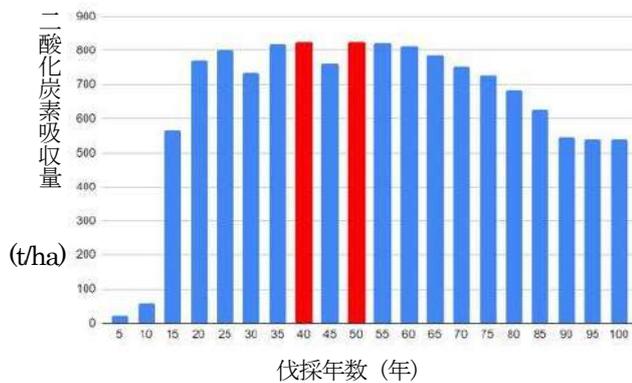


図5 Excel版 森林CO₂吸収量シミュレーター



図6 Web版 CO₂吸収量計算機

入力画面

サイトの
QRコード

出力画面

CO₂排出量削減方法についても試算した。まず、家庭用ソーラーパネルの年間CO₂削減量、設置にかかる費用について試算した。家庭用ソーラーパネルはシステム容量が10kW未満のものを指すので、今回は平均的なシステム容量とされる4.5kWを使用した。これにNEDO日射量データベースから求めた一日の日射量と損失係数をかける。すると一戸当たりの年間発電量を求めることができる。損失係数は塩害や日射量の過剰で失われる太陽光パネルの発電量を表す。今回は一般的に使われる0.85を使った。一戸当たりの年間発電量に三田市の太陽光パネル非設置世帯数と二酸化炭素排出係数をかけることで、年間CO₂削減量が算出できる。結果は一年あたり66118tものCO₂を削減できた。先ほど使用したシステム容量4.5kWに1kW当たりのシステム費用27.5万円をかける。すると一戸当たりの家庭用ソーラーパネルの費用を求めることができる。そこにパワーコンディショナーの20万円を足し、非設置世帯数43022をかけることで三田市での家庭用ソーラーパネル設置にかかる費用が算出できる(システム費用は経済産業省調達価格等算定委員会2021年度より)。結果は618億円もの費用がかかった。

これらの結果から市内全世帯に三田市が家庭用ソーラーパネルの設置負担をすることは難しいことが明らかになった。そのため、費用を負担する対象者、支援額を調整する必要がある。

企業が排出しているCO₂つまり自治排出カルテでいうところの産業部門と運輸部門の一部を除いても、二酸化炭素吸収率は34.5%にしかない。つまり市民である私たちの行動がカーボンニュートラル達成には不可欠である。そこで、我々市民ができる行動とその効果を検討した。

まず家庭部門である。家庭部門のCO₂排出量のうち電気の使用による排出が大きな割合を占める。現在の過程電力の消費量は一年あたり3611kWhとなっている。そのうちの5%を占める待機電力の削減に注目した。待機電力による電気消費をなくすと、2018tものCO₂を削減できる。これはスギの森林2km²が一年に吸収するCO₂量に相当する。

次に運輸部門で検討した。現在、一年で自動車一台あたり軽自動車なら1.73t、乗用車なら1.96tものCO₂を排出している。例えば自家用車に乗る日数の一割を公共交通機関にすることで一人あたり0.187t、市民全体で行うと一年で10322tものCO₂を削減できる。

最後に廃棄物分野で検討する。廃棄物分野ではエコバックの利用を考えた。家庭ごみのうち16.02にあたる3189tもの包装用プラスチックを削減することで、年間8834tのCO₂を削減できる。

考察

三田市内では二酸化炭素吸収率が4.80%しかないため、今のままではカーボンニュートラル達成は不可能だということが明らかになった。また、三田市で排出されている二酸化炭素の8割は産業部門、

運輸分野である。そのため、どれだけ私たちが意識と行動を変えても市内の工場や企業が二酸化炭素の排出を削減しなければカーボンニュートラルは実現しない。私たちはカーボンニュートラルを実現するためにどのような対策を具体的にどれくらい取り組めばよいのかを数値化して、私たちの考える政策を三田市に提案していきたい。

参考文献

環境省 自治体排出カルテ 林野庁 森林資源調査
環境省 生物多様性センター OPOSUM-DS
環境省 運輸部門(自動車)CO2 排出量推計データ
環境省 地方公共団体における 2050 年二酸化炭素排出実質ゼロ表明の状況
環境省 温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン
国土地理院 GIS データ
気象庁 気象データ(兵庫県三田市 1979 年~2020 年)
林野庁 「森林資源の現況(平成 29 年 3 月 21 日現在)」
林野庁 森林の地球温暖化防止機能について
三田市 可燃ゴミ質調査分析業務

またこの研究を進めるにあたって下記の方々にご協力していただきました。

兵庫県立人と自然の博物館 三橋弘宗様
三田市環境共生室環境創造課 辰巳武人様
三田市環境共生室環境創造課 寺嶋晶子様
三田市クリーンセンター 松木元吾様
誠にありがとうございました。

今回制作したプログラムは Web サイトにて公開しておりますのでご自由にお使いください。
質問等ございましたら右のメールアドレスまでご連絡ください。 tankyu.jyoho.gis5@gmail.com

みわかれ生きものを見つけ隊！ビオトープをつくってみました。 －遊休地に創出した水田ビオトープの生物相の変化－

朴侑希（丹波市立氷上回廊水分れフィールドミュージアム）
菊川裕幸（丹波市立氷上回廊水分れフィールドミュージアム・兵庫県立大学）
田中大輝（兵庫県立大学）
幸長正樹（丹波篠山市立岡野小学校）・藤井菜々美（小林聖心女子学院小学校）

はじめに

丹波市立氷上回廊水分れフィールドミュージアムは、2021年3月20日にリニューアルオープンした博物館である。当館では、近隣の遊休地を借り入れ、畑および水稲田として再利用し、こどもに農業を教える活動を行っている。この圃場は加古川水系の支流である高谷川の上流から分水した水路を利用して、水稲田に引き込む水の温度は一般的な圃場と比べて低い。低水温は水稲の生育遅延などの影響をおよぼす（角田ほか1964）。そこで、本田に引水する前に水温を上昇させるため（大原ほか1986）、2021年3月に水田内にビオトープを創出した。水田内に創出したビオトープは、本田の中干し時期に水生生物の退避場所となる役割も担っている（菊川ほか2020）。

また、本館が位置する高谷川上流付近では、これまで本格的な生物調査は行われておらず、生物相は明らかになっていない。そこで、水田内に新たに創出したビオトープにおける生物相とその季節消長を調査することで、高谷川上流付近の生物相を明らかにすることを本研究の目的とした。

調査地

調査地は兵庫県丹波市石生にある水分れフィールドミュージアム近くの遊休地を改良した水田内ビオトープである（図1）。加古川水系支流の高谷川上流から分水した水路を利用している。水路から最も近い部分をビオトープ①、その隣をビオトープ②、ビオトープ①に近い本田を本田①、ビオトープから遠い本田を本田②とした（図2）。

2021年7月23日から水路からビオトープへ引水する水路を閉じて中干しを開始した。8月20日には再び取水口を開き、8月27日にビオトープから本田へ引水する水路を閉じ、本田を落水した。

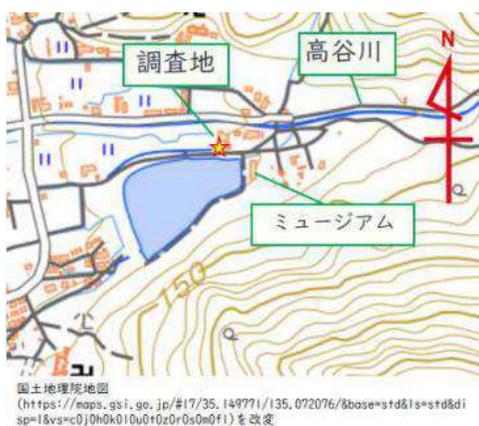


図1 調査地



図2 ビオトープ概要図

方法

(1) 生物種の調査

ビオトープおよび本田における水生動物調査として、カエル目と水生生物の生息調査を2021年6月12日～2022年1月9日の期間、2週間に1回実施した。カエル目の調査では、種は問わず、目視によって生息数をカウントした。水生生物の生息調査では、定量的に調査するためにタモ網を用いて各調査区を4回すくい、捕獲された水生昆虫の種同定と個体数のカウントを行った。この時、泥にもぐる性質の生物も捕獲するため、網は1cm程度泥に沈めてすくった。捕獲した生物は同定した後、捕獲場所に戻した。

(2) 水深と水温のモニタリング

各調査区の水深の推移を確認するために、2021年6月13日～2022年1月9日の期間、休館日を除いて毎日16:00にメジャーを用いて各調査区の水深を記録した。水温も同様の期間、休館日を除いて毎日12:00と16:00に記録し、その平均値を用いた。6月13日～11月1日の期間は、温度計を用いて目視で記録し、11月2日以降はロガー（TR-71wb, T&D CORPORATION製）を用いて記録した。また、水深に関わると考えられる降水量の推移及び水温に関わると考えられる気温の推移は気象庁の柏原気象台のデータを用いた。

結果と考察

ビオトープ及び本田で観察された生物の一覧を表1に示し、最後に添付した。本調査では、25種2046個体が観察された（ただしユスリカの幼虫は除く）。種数、個体数ともに8月が最も多かった。降水量と各調査区の水深および、気温と水温の推移は概ね一致していた。すなわち、降水量が多ければ各調査区の水深は深くなり、気温が上昇すれば水温も上昇する結果となった。

ビオトープで観察された生物は、以下の三点のいずれかの目的でビオトープを利用していると考えられる。

(1) 中干し後に水田内の生物が退避場所として利用

表1からわかるように、カエルを含む水生生物は、ビオトープでは中干し前より中干し後に個体数が増加した。本田では、中干し前より中干し後には個体数が減少した。このことから、本田の中干し後に生息場所を求めてビオトープに退避してきたと考えられる。

(2) 河川や水路から移入してきた

表1より、8月7日にドジョウの個体数が5倍に急増した。8月21日には、エビとアメリカザリガニが初めて観察された。気象庁のデータより、1日の合計降水量は8月3日に49mm、8月14日に113mmであった。降雨量とビオトープの水深の推移は概ね一致していたことから、雨により増水した水路からビオトープ内へ生物が移入してきたと考えられる。

(3) 繁殖や生活の場として恒常的に利用

表1より、ゲンゴロウやガムシなどの昆虫は調査開始時より継続して観察されている。新たにビオトープを創出した場合、飛翔能力の高い昆虫が最初に定着する（田和ほか2013）。ヤゴも毎回観察されることから、これらの昆虫は繁殖や生活の場としてビオトープを恒常的に利用していると考えられる。

また、外来種はアメリカザリガニとウシガエルが観察された。アメリカザリガニは10月に個体数が最も多く、様々な体サイズの個体が捕獲されていることから、ビオトープ内で繁殖していると考えられる。ウシガエルは10月2日に2個体観察されたが、それ以降は観察されていないことから、隣接する農業用ため池からたまたま移入してきた個体であったと考えられる。

今後の展望

ビオトープ創出1年目であった今年度は、移動能力の高い生物が多く観察された。2年目以降は隣接する河川や水路から新たな魚が移入することが予想される。よって、本調査地へ流入している高谷川本流の調査を次年度以降行っていきたい。しかし、高谷川上流にはヨシノボリ類しか生息しておらず、下流には数種生息していることが観察されたが、中流が三面コンクリート張りになっており、下流の魚が遡上して、分水した水路からビオトープへ移入してくるとは考えにくい。

また、アメリカザリガニやウシガエルといった外来種の繁殖場所となる可能性も考えられる。そうならないためにも、今後もモニタリングを継続していきたい。

謝辞

幸長由子さん、ウィーラシンハ・ブディカさん、幸長未真さん、藤井訓広さん、藤井吾子さん、藤井佐和音さんには、2週間に1回の調査において、多大なるご協力をいただきました。

丹波市立氷上回廊水分れフィールドミュージアム職員の野辺美香さん、鈴木恭子さんには、館内業務の傍ら、日々の水深・水温記録をしていただきました。

高木俊 兵庫県立大学准教授には、発表資料および本文の作成において、多大なるご助言をいただきました。

参考文献

- 角田 公正 (1964) 水温と稲の生育収量との関係に関する実験的研究. 農業技術研究所報告 11:p. 75-174
- 大原 芳夫, 大槻 恭一, 滝沢 一喜, 丸山 利輔 (1986) 水稻の生育に伴う水温変化とその推定. 農業土木学会論文集 123:p. 33-40
- 菊川 裕幸, 田井 彰人, 圓増 まどか, 稲元 友佳子, 家治川 和, 三橋 弘宗 (2020) 水田内の堀込溝が水生動物相と水稻の生産に与える影響. 日本農業教育学会誌 51(2):45-56
- 田和 康太, 中西 康介, 村上 大介, 沢田 裕一 (2014) 中干しを実施しない水田で見られた水生動物群集の季節消長. 日本環境動物昆虫学会 25 (1): p. 11-21

表1 各回で観察された生物種とその個体数

(注1) 種を同定せずにしてすべてカエルの幼生としてカウントした。

| 目 | 種 | 6/12 | 6/26 | 7/11 | 7/24 | 8/7 | 8/21 | 9/4 | 9/20 | 10/2 | 10/16 | 10/30 | 11/14 | 11/28 | 12/12 | 12/25 | 1/9 |
|---------|--|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 無尾目 | カエル成体 | 7 | 7 | 21 | 24 | 14 | 4 | 9 | 13 | 9 | | | | | | | |
| | カエル幼生(注1) | 31 | 36 | 44 | 17 | 4 | | 1 | | | | | | | | | |
| 有鱗目 | シマヘビ (<i>Elaphe quadrivirgata</i>) | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| コイ目 | ドジョウ (<i>Misgurnus</i>) | 1 | | 1 | | 5 | 6 | 2 | 6 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| 十脚目 | エビ(注2) | | | | | | 105 | 58 | 6 | 51 | 32 | 47 | 2 | 8 | 27 | 14 | 6 |
| | アメリカザリガニ (<i>Procambarus clarkii</i>) | | | | | | 3 | 9 | 2 | 3 | 24 | 11 | | 1 | 4 | 1 | 1 |
| | サワガニ (<i>Geothelphusa</i>) | | | | | 1 | 3 | 2 | 2 | | 1 | | 1 | | | | |
| カメムシ目 | アメンボ | 29 | 171 | 531 | 123 | 17 | 5 | | | | | | | | | | |
| | マツモムシ (<i>Notonecta triguttata</i>) | | 12 | 28 | 24 | 31 | 19 | 22 | 11 | 3 | 5 | 6 | 6 | 3 | 10 | 13 | 1 |
| | ミズカマキリ (<i>Ranatra chinensis</i>) | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| | ミズムシ科の一種 (<i>Corixidae</i>) | 1 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 |
| 甲虫目 | ヒメガムシ (<i>Sternolophus rufipes</i>) | | 1 | 26 | 24 | 4 | 8 | 10 | 1 | 1 | | | | | 2 | | |
| | ゲンゴロウ科(注3) | 1 | 13 | 7 | 10 | 14 | 2 | 5 | | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 8 | 5 |
| カワゲラ目 | カワゲラ (<i>Kamimuria tibialis</i>) | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| トビケラ目 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | |
| バッタ目 | ケラ科の一種 (<i>Grylotalpidae</i>) | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| トンボ目 | ヤゴ(注4) | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 9 | 8 | 11 | 12 | 6 | 8 | 11 | 11 | 4 |
| カゲロウ目 | | | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | | |
| クモ目 | クモ目の一種 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| ハリガネムシ目 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 貧毛綱 | ミミズ類 (<i>Oligochaeta</i>) | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 種未同定 | | 1 | 2 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| ハエ目 | ミズアブ科の一種 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | ユスリカ科の一種 (<i>Chironomidae</i>) | 194 | 931 | 286 | 138 | 1 | 6 | 2 | | | 1 | | | 1 | | | |
| 合計 | | 71 | 249 | 667 | 231 | 92 | 158 | 121 | 50 | 80 | 78 | 86 | 19 | 26 | 60 | 51 | 20 |

(注2) スジエビとミナミヌマエビが観察されたが、すべてエビとしてカウントした。

(注3) ヒメゲンゴロウとハイイロゲンゴロウが観察されたが、すべてゲンゴロウとしてカウントした。

汽水池と水田にいるヌマガエルの塩分耐性

松浦琉成・木谷晃典・高橋朋也・竹原義隼
(神戸市立六甲アイランド高校自然科学研究部)

はじめに

水田性のカエルが塩分濃度年間 0.3~3.0%で変動している汽水池(神戸市東灘区向洋町)に生息している。本研究では、なぜ水田性のヌマガエルが汽水池に定着しているのかを明らかにするために、汽水池の個体群は、水田性(西区と北区)の個体群より塩分耐性が強いという仮説を立てて、塩水曝露実験を行った。

ヌマガエルとは

学名 *Fejervarya kawamurai*

成体は体長が 3~5 cm程度で鳴き声はグエツ・グエツ・キャウ・キャウと鳴く。³⁾⁵⁾⁶⁾兵庫県では水田でごく普通に見られる種であるが、市街地で海水の影響を受ける汽水域での生息は、興味深い事例であると思われる。2018年神戸市内では垂水区の河口付近および市街地における記録¹⁾と江の島の海岸にヌマガエルが出現している記録²⁾がある。しかし東灘区六甲アイランドでは初の報告である。



図1 ヌマガエルの成体 神戸市北区

方法

汽水池と周辺海域で塩分濃度を毎月測定した。2021年7~8月にかけてヌマガエルを東灘区向洋町、西区伊川谷町、北区大沢町で採集した。濃度(0.7~1.5%)の塩水を人工海水の素で0.1%ごとに調整した。ケースに全長を測ったヌマガエルを4匹ずつ、カエルの半身が浸かる程度の人工海水を入れ、曝露60分間、室温 27±1℃で状態変化を観察した。



図2 ヌマガエルの採集地

採集日 2021.7.21 神戸市西区伊川谷町(水田)

2021.8.24 北区大沢町(水田)

2021.7.27 東灘区向洋町(汽水池:六甲アイランド野鳥園)



図3 西区伊川谷町(水田)



図4 東灘区向洋町(汽水池)

表 1.塩水暴露実験中に観察された状態変化の割合

※暴露時間は 60 分とし、各試験群には 4 個体を使用した。

| 採取地 | 汽水池の個体群 (東灘区向洋町) | | | | 水田産の個体群 (西区伊川谷町) | | | | 水田産の個体群 (北区大沢町) | | | |
|------|------------------|--------|-------|-------|------------------|--------|--------|--------|-----------------|--------|-------|-------|
| | 曝露30分 | 曝露60分 | 洗浄直後 | 洗浄3日後 | 曝露30分 | 曝露60分 | 洗浄直後 | 洗浄3日後 | 曝露30分 | 曝露60分 | 洗浄直後 | 洗浄3日後 |
| 実験区分 | 状態変化確認率 (個体数) | | | | | | | | | | | |
| 対照0% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) |
| 0.7% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) |
| 0.8% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 25%(1) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 25%(1) | 75%(3) | 0%(0) | 0%(0) |
| 0.9% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 25%(1) | 50%(2) | 0%(0) | 0%(0) | 100%(4) | 0% | 0%(0) | 0%(0) |
| 1.0% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 50%(2) | 75%(3) | 0%(0) | 0%(0) | 0% | 25%(1) | 0%(0) | 0%(0) |
| 1.1% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 25%(1) | 50%(2) | 0%(0) | 0%(0) | 25%(1) | 50%(2) | 0%(0) | 0%(0) |
| 1.2% | 0%(0) | 25%(1) | 0%(0) | 0%(0) | 25%(1) | 75%(3) | 0%(0) | 0%(0) | 14%(1) | 70%(5) | 0%(0) | 0%(0) |
| 1.3% | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 100%(4) | 0% | 25%(1) | 25%(1) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) | 0%(0) |
| 1.4% | 0%(0) | 25%(1) | 0%(0) | 0%(0) | 100%(4) | 0% | 0% | 0% | 0% | 50%(2) | 0%(0) | 0%(0) |
| 1.5% | 0%(0) | 25%(1) | 0%(0) | 0%(0) | 100%(4) | 0% | 0% | 0% | 100%(4) | 0% | 0% | 0% |



図 5 水田西区 曝露 60 分
1.0% 足を伸ばしている

結果

汽水池の個体群の塩分耐性の境界は、曝露 60 分で 1.2~1.3%、水田西区の個体群は 0.7~0.8%、水田北区の個体群では 0.7~1.2%となった。汽水池の塩分濃度は、個体群の塩分耐性の境界線である 1.3%より高い時期が多かった。逆に6~7月は塩分耐性を示す濃度よりも低くなった。

まとめ

汽水池の個体群の塩分耐性の境界は、曝露 60 分で 1.2~1.3%、水田西区は 0.7~0.8%であり、汽水池の個体群は水田産の個体群より塩分耐性が高いという仮説は支持された。

また、汽水池の個体群は、池の塩分濃度が 1.2~1.3%以下になる 6~7 月頃に産卵、繁殖を行い、幼生が短期間で幼体になることで定着していると推測される。

参考文献・資料

- 1) 土井敏男・青山茂・寺岡誠二 神戸市垂水区の河口付近および市街地におけるヌマガエルの記録 南紀生物, 60 (1) : 96-100, 2018
- 2) 北嶋円・伊藤寿茂・植田育男 江の島の海岸に出現するヌマガエルの塩分耐性について 動物園水族館雑誌, 59(3), 63-67, 2018
- 3) 前田 憲男・松井 正文 日本産カエル大鑑 文一総合出版, 61-63, 2018
- 4) 森川功一ほか 神戸の身近な生きもの 神戸市体育協会, 2002
- 5) 木村青忠・今西洋平・京谷和弘・清田環希 海辺で生活する両生類たち 日本両生類研究会 20周年記念誌, 124-127. 2019
- 6) 志知尚美・芹沢孝子・芹沢俊介 愛知県刈谷市におけるヌマガエルの成長と卵巣の発達 爬虫両生類学雑誌, 12(3) : 95-101, 1988

発表当日にチャットでいただいたご質問と回答およびコメント

- (1) 汽水池ではヌマガエル以外に淡水生の生物は生息していますか?
(回答) 2019~2021 年の間に確認した生物は、(両生類) トノサマガエル、(爬虫類) アカミミガメ、(魚類) メダカ、(昆虫類) シオカラトンボの成虫、セスジユスリカの幼虫
- (2) 個体レベルでの生理的な順応なのか DNA レベルでの適応か調べてほしい。
- (3) 1 個体ずつ試験して XX 個体中 YY 個体反応があったという評価の仕方がよいと思います。1 個体ずつの試験であれば、新規で個体を採集するたびにデータを蓄積していくことができます。
(回答) 参考にさせていただきます。ありがとうございます。

明石・神戸アカミミガメ対策協議会の外来種アカミミガメ防除の取組

谷口真理・江崎智昭・植田久博・亀崎直樹（明石・神戸アカミミガメ対策協議会）

はじめに ミシシippアカミミガメとは

ミシシippアカミミガメ（以下、アカミミガメ）は、北米原産の淡水カメで、その鮮やかな色彩からペットとして人気のため世界中に輸出され、現在、南極大陸以外の世界各国に侵入している（Ernst and Lovich, 2009）。本種は幅広い食性をもち、あらゆる環境に適応できることから、さまざまな問題を引き起こす侵略的外来種に位置づけられている（IUCN, 2013）。日本国内へは1950年代後半に輸入が開始され（安川、2002）、約10年後には野外での生息が確認されるようになり（内田、1989）、近年は最もよく見られるカメとなった（日本自然保護協会、2014など）。また、同じカメ類との競合の他に水生植物に対する食害などの悪影響を中心にさまざまな問題が報告されている（例えば亀崎、2015など）。このような状況から積極的な防除などの対策が必要な緊急対策外来種に指定されているもの（環境省、2015）、体系的に駆除が行われた事例は少なく、対策が求められている。

明石・神戸アカミミガメ対策協議会の設立と趣旨

本協議会は、明石市及び神戸市における地域の生物多様性の保全と再生を目指し、広域を対象としたアカミミガメ防除管理手法の確立を目的に2017年に設立された。その経緯は、2010年、神戸市立須磨海浜水族園内に外来種問題について普及啓発する亀楽園がオープンしたことをきっかけに（谷口・亀崎、2011）、明石市や神戸市の水辺でアカミミガメが多数生息する目撃情報が市民から多く寄せられるようになったことに始まる（神戸市立須磨海浜水族園、2012）。これら市民からの情報を受け、明石市では、水族園の協力を得ながら、2011年から2012年度に生息実態調査を実施し、2013年度から防除調査を開始した。さらに2014年9月には「あかしの生態系を守る条例」を制定し、アカミミガメを指定外来種に指定している（植田、2021）。一方、神戸市では、いち早く2009年度にアカミミガメを生物多様性の保全上特に注意すべき神戸の外来生物（ブラックリスト）に指定した。また2010年度には生物多様性地域戦略となる「生物多様性 神戸プラン 2020」を策定し、外来種対策の推進を目標のひとつに定めた。2014年度には淡水ガメの生息実態調査を、2015年度から2016年度には市版防除マニュアルの作成や市民団体との協働による防除を実施した（大嶋、2016）。このように各市ではアカミミガメに関する対策をそれぞれ行っていたものの、2016年には広域的な対策が必要との見解のもと、明石市及び神戸市を流れる瀬戸川を対象に、兵庫県、環境省も参画する共同防除が行われた。さらに、連携した取り組みが評価され、環境省によるアカミミガメ対策推進プロジェクトにおいて（環境省、2015）、本種の防除方法等を検討するモデル地域に兵庫県が選定されることとなった。本稿では、本協議会の取り組みの一部を紹介する。

取り組みの実施体制

本協議会は、明石市、神戸市、兵庫県、神戸市立須磨海浜水族園、兵庫・水辺ネットワーク、いなみ野ため池ミュージアム運営協議会、エコウイングあかし、(株)自然回復、岡山理科大学亀崎直樹教授の9の個人・団体が構成され、本協議会内で各年の調査内容や方向性などを議論し、活動に取り組んでいる。その中でも両市は主導的役割や施策の検討、岡山理科大学亀崎教授は専門的知識の提供、(株)自然回復は成果のとりまとめ、捕獲を行う人員の確保、捕獲に携わる者への技術指導や市民向けの普及啓発活動など、中心的な役割を担っている。また、要となるカメの捕獲を実践する人員は、実行性を優先し、関西近辺の大学や専門学校で生物学を学ぶ学生、淡水ガメ関係の学会やシンポジウム等の参加者など20代の年齢層を中心に募り、確保してきた。

防除対象区域

本協議会における主な防除対象区域は、環境省との共同の取り組みで明らかにしたアカミミガメの行動圏の知見から設定し（谷口他、2019）、瀬戸川（明石市〔下流部〕と神戸市〔上流部〕を流れる）とその周辺ため池、谷八木川（明石市の中央部を流れる）とその周辺ため池、明石川の上流域（ニホンイシガメの生息が確認された神戸市域の河川の一部区域）の3河川流域である。

最も一般的な捕獲方法である誘引罟によるアカミミガメの捕獲実績と成果

アカミミガメの捕獲には、餌で誘引して捕獲する方法（かごワナなどと呼ばれる罟の中に、鮮魚などの餌を入れ、水辺に一昼夜設置してカメを捕獲する手法）を用いた。アカミミガメは、2017年度から2020年度で、合計11,176個体を捕獲した（瀬戸川は2016年度を含む）。捕獲効果の評価には、誘引罟一個あたりのアカミミガメ捕獲個体数を算出した。この値をCPT（Catch Per Trap）と呼び、CPT=1.0未滿を第一目標に掲げた。瀬戸川下流では、CPT=1.6（N=638）から1.4（N=327）、瀬戸川上流では、CPT=2.4（N=1869）から0.6（N=241）、谷八木川ではCPT=2.6（N=184）から1.4（N=315）、明石川ではCPT=0.05（N=27）から0.04（N=3）と、目標の達成に至っていない区域もあるが、いずれも減少傾向を示し、広域かつ本種の生態的特性を考慮した対策によってアカミミガメを減らせることが明らかとなった（図1）。

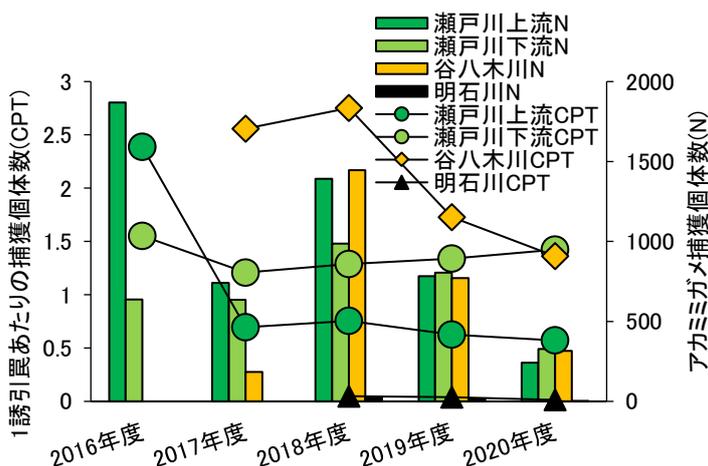


図1 河川ごとのアカミミガメ捕獲個体数の変化（年別）

新たな捕獲罟の導入と罟の改良

外来種駆除においては、複数の捕獲方法を用いることが有効であるとされているため（山田他、2011）、上述の誘引罟に加えて日光浴罟を2018年から導入している。日光浴罟とは、カメが日光浴する習性を利用した罟である。仕組みは、カメが日光浴できる板（ポリエチレン製）を水面に浮かべ、その中央に落ちたら出にくい袋状の落とし穴を作り、そこに落ちたところを捕獲するものである。本協議会では、アメリカで開発されたものを参考にして（Gamble, 2006）、愛知県や兵庫県の他地域で改良されたものをさらに改良し、軽量化した新タイプを開発して使用している（図2）。日光浴罟は、ため池などの流れの緩やかな水域に設置が可能で（環境省、2019）、誘引罟による捕獲効率が低下した場所でも有効に捕獲できることが明らかになっている（谷口他、2021）。そこで、日光浴罟と誘引罟と併用し、ため池への



図2 軽量化した日光浴罟の設置の様子

（谷口他、2021）。そこで、日光浴罟と誘引罟と併用し、ため池への

導入を進めている。また、軽量化した新タイプは、利用者であるため池管理者など市民の作業の負担軽減に繋がり、地域と連携した防除体制の強化に貢献している。

課題と今後

アカミミガメ対策は、多くの人々にその必要性や重要性を知ってもらい、捕獲などに参加していただくことが重要である。そして、当該地域の住民が参画し実施することが理想である。しかしながら、それは容易なことではなく、本協議会においても喫緊の課題である。このため市民参画による持続可能な防除体制へ移行が進むよう、講習会の開催や技術支援を行うなど、防除に賛同いただける市民を増やす普及啓発に努める。また、アカミミガメ防除がもたらす生態系の改善状況を評価するためのモニタリングによる検証を継続していく。

おわりに 「誰でもできるアカミミガメ防除」冊子の発行

本協議会の設立目的であるアカミミガメ防除管理手法の確立に関する成果は、2020年に本協議会が発行した「誰でもできるアカミミガメ防除」や2019年に環境省から発行された「アカミミガメ防除の手引き」に集約されており、是非とも多くの皆様に読んでいただきたい。また、これら手引き等の資料が発行されたことは、外来種対策の一端に貢献できたものと考えている。しかしながら、低密度下の効果的な防除方法、捕獲個体の最終処理に関する仕組み作りなどアカミミガメ対策で検討すべき課題は多く残されている。今後、課題が解決されるとともに、各地で防除対策がすすみ、日本本来の自然の姿が取り戻されることを期待したい。

謝辞

本取り組みは環境省生物多様性保全推進支援事業（平成29年度から令和2年度）並びに環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室の支援により行われました。取り組みにご協力いただきました多くの皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 明石・神戸アカミミガメ対策協議会. 2020. 誰でもできるアカミミガメ防除. 明石・神戸アカミミガメ対策協議会, 兵庫. (オンライン), 入手先 <https://www.city.akashi.lg.jp/kankyou/kankyou_soumu_ka/akamimigame/kame_torikumi.html>
- Ernst, C. H. and J. E. Lovich. 2009. Turtles of the United States and Canada, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 444-470.
- Gamble, T. 2006. The Relative Efficiency of Basking and Hoop Traps for Painted Turtles (*Chrysemys picta*). Herpetological Review, 37(3):308-312.
- IUCN. 2013. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species (オンライン), 入手先 <http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php>
- 亀崎直樹. 2015. 日本の淡水ガメ, 特にミシシippアカミミガメに関する問題について. 爬虫両棲類学会報 2015 (2) : 123-133.
- 環境省. 2015. 「アカミミガメ対策推進プロジェクト」の公表について, (C<http://www.env.go.jp/press/101292.html>)>
- 環境省. 2015. 生態系被害防止外来種リスト, (オンライン), 入手先 <<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html>>
- 環境省. 2019. アカミミガメ防除の手引き. 環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室, 東京. (オンライン), 入手先<<https://www.env.go.jp/press/107051.html>>
- 神戸市立須磨海浜水族園. 2012. 亀記録 (データ NO. 120601-03). 4 : 17.
- 中村聡美. 2021. 兵庫県東播磨地域における特定外来生物ナガエツルノゲイトウ駆除活動について.

- 共生のひろば 16 : 43-45.
- 日本自然保護協会. 2014. 日本自然保護協会資料集第 53 号「自然しらべ 2013 日本のカメさがし！」報告書. 36p.
- 大嶋範行. 2016. 神戸市のアカミミガメ対策. 亀楽(11) : 5-6.
- 谷口真理・亀崎直樹. 2011. 淡水カメ保護研究施設「亀楽園(きらくえん)」オープン. 亀楽(1) : 2-3.
- 谷口真理・高橋洋生・三根佳奈子・上野真太郎・亀崎直樹. 2019. 兵庫県瀬戸川におけるアカミミガメの行動圏. 爬虫両棲類学会報 2019 (1) : 93.
- 谷口真理・上野真太郎・三根佳奈子・亀崎直樹・角道弘文. 2021. 閉鎖水域における外来種ミシシippアカミミガメの駆除実施計画の策定とその実効性の検証. 農村計画学会誌 1 (1) : 17-28.
- 植田久博. 2021. 明石市におけるアカミミガメ対策について～行政主体から市民主体の取り組みへ～. 亀楽 21 : 1-5.
- 内田至. 1989. 最新ノラガメ事情. アニマ 205(10) : 80-85.
- 安川雄一郎. 2002. ミシシippアカミミガメ. p. 97. 日本生態学会 (編). 外来種ハンドブック. 書人書館, 東京.
- 山田文雄・池田透・小倉剛. 2011. 日本の外来哺乳類. 東京大学出版, 東京.

2021 サイエンスアゴラ「どうぶつたちの眠れない夜にスペシャル 実験動物編」に 出展して分かった、動物実験への社会の理解不足と、業界の情報発信の必要性

渡辺 千絵・橘 百合子（どうぶつたちの眠れない夜に）

はじめに

動物実験は、私たちの暮らしの中で誰もが恩恵を受けている分野のひとつである。しかし、1980年代の動物実験反対運動を機に、従事者からの正しい情報発信がされにくい風潮となった。現在でも、一般市民が知る機会が少ないため、誤解が生まれている現状にある。また、動物に時に苦痛を与えなくてはならない業務から、心の負担になっていることも注目されつつある。私たちはそれらに着眼し、サイエンスアゴラ2021で実験動物経験者と未経験者、双方の対話の場を作る試みを行った。

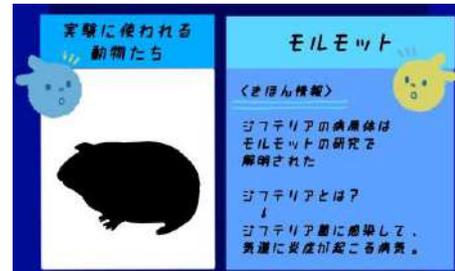


写真1 広報で使用したイラスト

方法

事前アンケート・広報・イベント当日・参加者アンケートの4点を実施した。

事前アンケートは、2021年9月5日～9月26日の22日間行った。対象者を動物実験経験者と未経験者に分け、それぞれ異なる設問を設定した。主に経験者は動物実験をした時の気持ちなど、未経験者は動物実験へのイメージなどについて調査した。

広報は、Twitterを使用した。動物実験や動物についての豆知識をイラスト付きで紹介した。また、10日前からはカウントダウンを行うなどして、一般市民からの興味関心と世界観を醸成した。

イベント当日は11月5日に実施した。前半は、実験動物管理獣医師と共に作製したオリジナル動画を放映して知識の共有を行った。後半はライブ配信を行い、事前アンケートを基に設定したテーマをサイコロの出目で決定し、ゲストとトークする形式で進行させた。視聴者は、YoutubeライブまたはZOOMのチャット欄に質問や感想を書き込んで参加した。

参加者アンケートは、11月5日～11月25日の21日間行った。対象者は分けず、面白かった点やもっと聞きたかった点、イベントの前後で動物実験のイメージの変化について質問を設定した。

結果と考察

事前アンケートの回答数は、動物実験経験者は79件、未経験者は76件であった。

動物実験経験者の回答では、動物実験を行ったことに対して葛藤を抱えている人が多く見られた。その経験を前向きに捉えている人もいれば、つらい経験として動物実験から離れる選択をした人もいた。具体的な回答としては、「とても辛かった。ただ、普段見ることのない体内を理解するきっかけになり、命を頂いてとても貴重な経験をさせてもらったと思っている。」「初めての時は、ショックで晩御飯は喉を通らなかった。仕事としている今は、動物たちに日々感謝している。」「一生やりたくないと思い、大学院で実験していたため大学院を退学しました」といったものである。また、動物実験経験者のアンケート内で頻出する単語から、どのように気持ちを持っているかを調べた。結果は、「動物(20件)」「命(16件)」「感謝(14件)」「無駄(12件)」「苦痛(8件)」が上位5つであった。ネガティブな単語も見られるが、「動物」という単語のあとに「感謝」という単語が多く、「命に感謝する」「命を無駄にしない」「苦痛を最小限にする」といった文章が見られた。動物実験未経験の方の回答では、動物実験をしている人に対する尊敬の気持ちを持つ人がいる一方で、「どのような目的なら、動物実験は行われてもよいと思いますか。」という質問に対し、「どのような目的でも動物実

験はしないほうがよい。」と回答した人の割合は18.42%であった。さらに、「動物実験に関して、どのようなイメージがありますか。」という質問では、「よく知らない」「分からない」といった意見も見られ、否定的な意見を含め動物実験の現状が伝わっていないことを表す結果となった。

当日のピーク時の視聴人数は約70人であった。参加者の方々には、配信を見ながらチャットを送る形で参加していただいた。頂いたコメントは、「10年以上前ですが、入社時に動物愛護団体等から攻撃を受ける可能性がある為、仕事内容はあまり口外してはいけないと言われました。ですので、現在、SNSで発信されてるのがとても新鮮です。」「どのような形でどのような内容を情報公開していくのが良いのでしょうか。また一般の方はどのような情報公開を求めていると思われますか。」「実験動物のリホーミングってどのようにして可能になるのですか？遺伝子改変をした動物などは実験室や飼育室から決して出してはいけないというようなイメージがあります。」などであった。特に、リホーミング（実験の終わった動物を一般家庭で引き取ること）についての話題はコメントが多く寄せられ、高い関心が伺えた。

イベント後の参加者アンケートの回答数は24件であった。参加前後で動物実験へのイメージがどのように変わったかという質問では、動物実験未経験者からは「動物実験が身近なものだと改めて感じた。残酷なイメージが変わった。」「第三者機関が存在することに衝撃を受けました。きちんと評価の基準ができてきているのですね。」、動物実験経験者からは「もっと発信が必要と感じました。自分自身が、動物実験関係者なので。」といった回答があった。また、動物実験従事者からは「動物実験をしていない方からの声を聞くことができて良かった。」といった回答があり、一般市民の意見を知る機会となったことが分かった。

これらの結果から、対話の場を設けたことで動物実験従事者と一般市民のお互いが持っている意見を知る機会となったことが分かった。

また、今回は動物実験を推進するか・反対するかという二極の立場をとるものではなく、フラットに話し合うということを一貫した。そして、ゲストの実験動物管理獣医師、大沼健太氏も情報発信を積極的に行いたいという意向を持っており、私たちの目的意識とも一致していた。それらがよい結果にむすびついたのだと考えられる。

今後の展望としては、動物実験業界の慣習として情報発信を控えている現状があるが、今後は科学コミュニケーションの技法を用いたよりフラットで正しい発信をすることで、一般市民や動物実験従事者双方の理解が進むものと考えられる。また、理解が進むことで動物実験従事者が抱える心の負担の認知も進み、支援や理解が得られやすい環境が作られることが期待される。



写真2 サイエンスアゴラ 2021 当日の様子

人工衛星による再導入コウノトリの追跡

大迫義人・内藤和明（兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科）

はじめに

絶滅危惧の動物を復活させる方法として、飼育下で増やし、その個体を絶滅した場所に導入する野生復帰（再導入という）がある。この再導入計画を成功させるためには、リリース後の個体追跡によるモニタリングを行ない、個体群統計的研究、生態学的研究や行動学的研究を進めることが重要である（IUCN 1998、IUCN/SSC 2013）。

兵庫県但馬地方は、日本で繁殖するコウノトリの最後の生息地のひとつであったが、その個体群は1971年に野生絶滅した。しかし、旧ソビエト連邦ハバロフスク地方から1985年に譲り受けた野生個体による保護増殖に成功し、2005年から野生復帰事業が開始されている。この取り組みは全国にも広がり、兵庫県に続き2015年からは千葉県と福井県でも開始され、2021年までに兵庫県で55個体、千葉県で14個体、福井県で9個体の個体がリリースされてきた。その行動学的研究として、兵庫県立コウノトリの郷公園では、2005年から32個体のリリース個体に人工衛星追跡用の発信器を装着し、アルゴシステムによる飛来地、移動ルート、滞在日数、移動標高、移動速度を調査した。それらの結果をもとに、人工衛星追跡の有用性を評価してみる。

発信器の装着と追跡方法

発信器は、ドップラー式測位による、リチウム電池で稼働する North Star Science Technology (USA) 社製と GPS 測位による、ソーラー電池で稼働する Microwave Telemetry (USA) 社製の2種類を用いた。兵庫県でリリースした32個体のうち、2005～2006年の9個体に前者の発信器を、2006～2019年の23個体に後者の発信器を装着した。発信器の重量は、鳥類の行動に影響しない体重比4%以下の70～80gであった。テフロンリボンで作られたハーネスを使って、これらの発信器をコウノトリの上面（背）に装着した。リリース後、人工衛星を用いたアルゴシステムによって得られた、6:00～18:00間の測位年月日時、緯度・経度、移動の速度、方向、標高のデータをインターネットで取得し解析を行なった。

集計・解析方法

取得された測位情報である緯度・経度を Meta Xpress (CLS、有料) に取り込んでその位置を白地図に表示した。また、緯度・経度から地理院マップ (国土地理院、無料) を使って、その地点の地名に変換し、同時に標高の値を取得した。さらに緯度・経度を GIS の座標に変換し、Biotas (Ecological Software Solutions LLC、有料) を使って行動範囲の面積を算出した。

結果と考察

1. 追跡期間

発信器の稼働日数は、リチウム電池による発信器で平均 365 ± 70 (SD) 日、ソーラー電池による発信器で平均 $1,599 \pm 1,251$ (SD) 日であった。リチウム電池よりもソーラー電池の方が長期的に稼働しており、中には5,029日 (13.8年) 以上稼働した例があり、コウノトリの巣立ちから移動、定着、繁殖までの約3年間だけではなく定着・繁殖開始後も長期にわたり追跡できた。

2. リリース後の移動と滞在

2013年7月19日に巣立ちと同時にリリースされた個体番号 J0480 のメスは、11月30日まで親鳥のいる放鳥拠点の周囲に留まっていたが、それ以降、日本海沿いを西へ移動し九州地方に入り、12月12日には海を渡り長崎県対馬まで移動した。そこに2日間、滞在した後、再び九州地方に戻り、鹿児島県大隅半島まで南下し、その後、北上して2014年10月15日に中国地方に入った。後に繁殖地となる徳島県鳴門市に移動する2015年2月20日までに中国地方と九州地方の16県118市町村を移動していた(図1)。

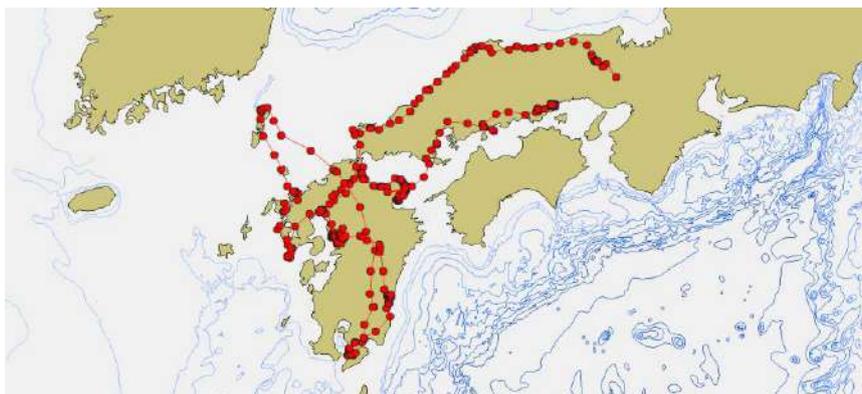


図1. 徳島県鳴門市に定着するまでの J0480 の移動 (2013年7月19日-2015年2月19日)。

移動した118市町村のそれぞれの場所の滞在日数を集計すると通過する場所と滞在する場所が存在した(図2)。コウノトリは、巣立ち後、繁殖年齢(3歳)に達するまで各地を移動しながら探索することが知られている。その中には、1年以上も長期間滞在する場所があった。このような場所は、コウノトリにとって生息可能な環境があることを示唆している。

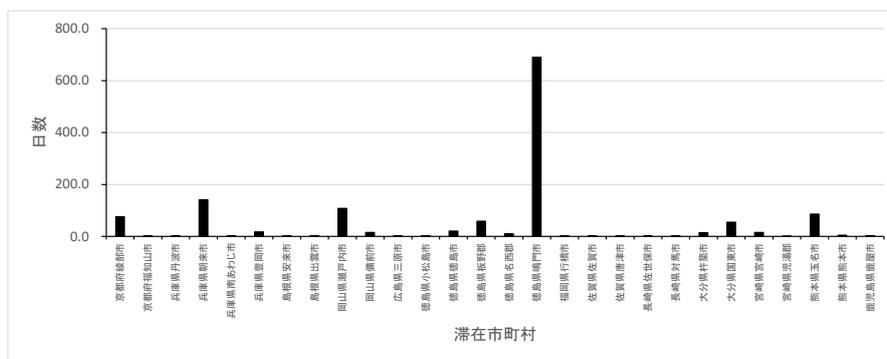


図2. J0480の飛来市町村と滞在日数.

3. 定着・繁殖までの移動

そこで、定着するまでの毎日の移動距離を算出してみると、繁殖開始(産卵)までに大きく移動していたものの、その後は、ほとんど動かないことが明らかになった(図3)。ただし、J0480の場合、2016年の最初の産卵後、配偶相手のオスと仲違いしたために、一時、繁殖地を離れたが、2016年8月12日には、鳴門市に戻り再び配偶相手と連れ添うようになった。

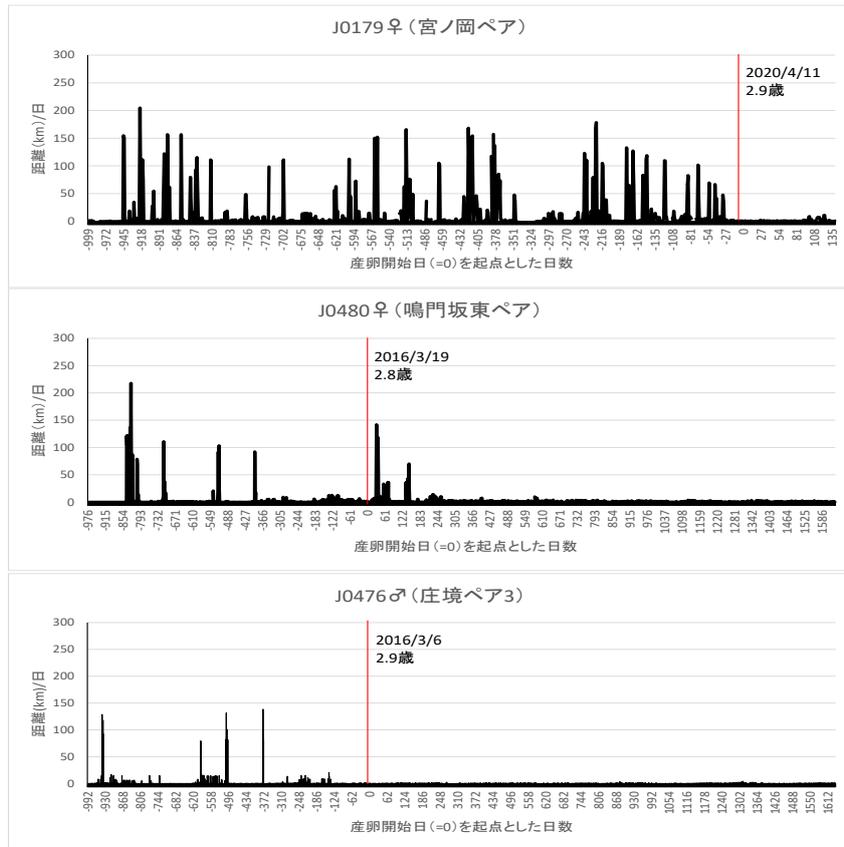


図 3. 繁殖開始(赤線)前後の1日の移動距離の変化.

4. 飛行高度

移動速度が 10km/h 以上の場合を飛行していると仮定すると、飛んでいる標高からその地点の標高をさし引いた J0480 の飛行高度は、 $-68.7 \sim 1,355.1\text{m}$ 、平均 $192.2 \pm 229.1(\text{SD})\text{m}$ であった (図 4)。最も多く飛行していた 0~10m の高さは通常的生活の飛行高度であり、最も高い 1,355m の高さは移動時の飛行高度と推定される。ただし、あり得ないマイナスの高度も算出されたことからこのデータは誤差が大きいと考えられる。

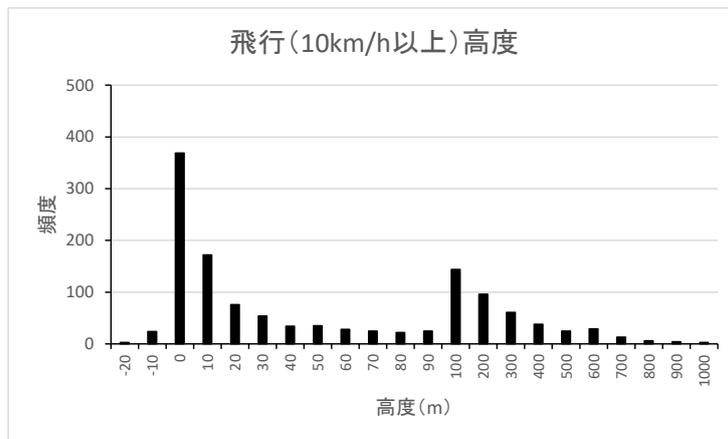


図 4. J0480 の 10km/h 以上で移動する時の飛行高度.

5. 行動範囲

繁殖開始後の J0480 の行動範囲の面積は、881.7ha (95%MCP) であった (図 5)。これは、およそ半径 1.7km の円となる。位置情報だけでは、そこで何をしているのか不明であるため、なわばり範囲や採餌範囲などの情報は解析できなかった。ただし、行動範囲を土地利用図と重ねてみれば、行動範囲内の環境とその面積を算出することができ、生息適地解析の資料となる。

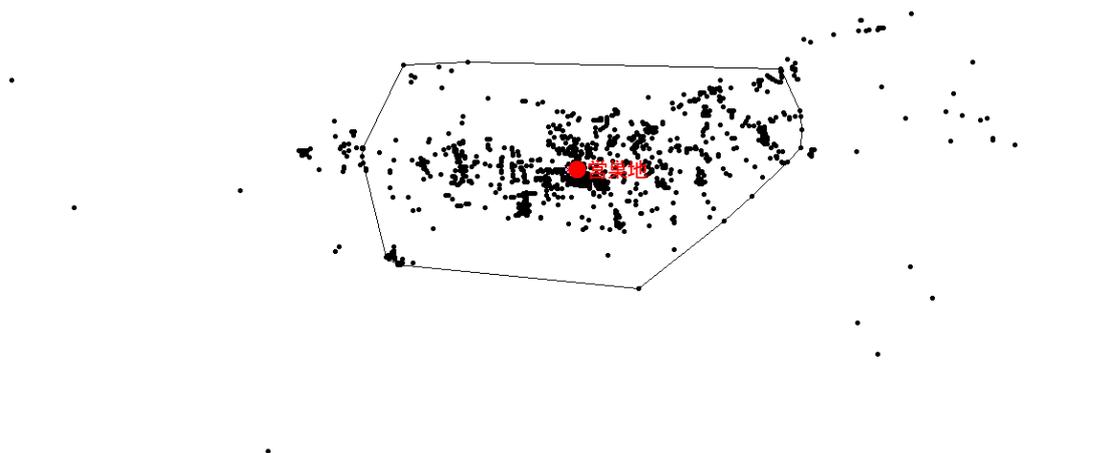


図 5. J0480 の繁殖開始後の行動範囲.

まとめ

人工衛星による再導入コウノトリの追跡は、その移動ルートや滞在場所を明らかにすることができ、同時に、当該個体の安否も確認することができた。また、発信器によっては長期に及ぶ追跡も可能となっており、定着・繁殖するまでの移動場所やその後の行動範囲を明らかにすることができた。さらに飛行高度も算出することができ、利用空間や移動高度なども推定することができた。

野生動物の野生復帰を成功させるためには、リリース後のモニタリングが重要である。その中で人工衛星による追跡は、当該動物の生態・行動の解明とそれに基づく保全対策の立案・推進を行なう上で有用な情報を提供してくれる。

引用文献

IUCN (1998) Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 10pp.

IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.

香りある植物の探究～里山のクスノキ科樹木を探る～

浦川陽叶・坂本彩楓・白髭楓彩（兵庫県立小野高等学校）

はじめに

植物の図鑑では、関東地方と中部地方ではクロモジとその変種オオバクロモジをはっきり区別できないと記載されている。そこで私たちは分子系統解析や形態分析を通して、クロモジとオオバクロモジの分類について再検討することにした。また、クロモジを文化的な側面から探り、その中でも特に精油について他のクスノキ科とともに成分を調べ、その成分と分子系統解析を用いて遺伝子の関係を研究することにした。

方法

●分子系統解析

- 1、クスノキ科の葉を採取した。採取場所は主に兵庫県と京都府である。
- 2、葉の3mm角からDNAを抽出し、PCR法で葉緑体DNAの *trnH-psbA* 領域を増幅し、分子系統解析を行った。
- 3、NCBIに発表されている塩基配列と私たちが分析した種を用いて系統樹を作成した。

●芳香蒸留水と精油の生成

- 1、クスノキ科の枝と葉を細かく切った。
- 2、3Lのフラスコに細かく切った枝・葉と蒸留水を入れて水蒸気蒸留を行った。現段階ではクロモジ、オオバクロモジ、アブラチャン、ダンコウバイの4種の芳香蒸留水と精油を作った。

●主成分分析

- 1、葉のL1～L4（写真1）の長さを測定した。
- 2、Rを用いて主成分分析を行い、形態的にクロモジとオオバクロモジを分類できるか考察した。

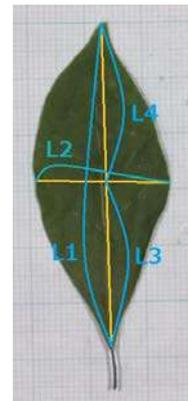


写真1 葉の測定部分

結果と考察

●分子系統解析

オオバクロモジとシロダモが異なる属にもかかわらず同じところに入っているなど、属の分類ができていないことから、系統樹の分類は上手くいっていないことが分かる。（図1）

●芳香蒸留水と精油

私たちの主観だが、4種の違いを表1にまとめた。

| 種名 | 精油の量 (クロモジと比較) | 香り |
|---------|-------------------|-----------------|
| クロモジ | | 柑橘系のようなすっきりした香り |
| オオバクロモジ | 少ない | クロモジと似ているが、少し違う |
| アブラチャン | 多い | 柑橘系のような香り、香りが強い |
| ダンコウバイ | 少ない | すっきりしている、香りが弱い |

表1 芳香蒸留水・精油の違い

●主成分分析

2種の間葉の形態の違いがみられたが、どちらも判別できない個体もあることがわかった。(図2)

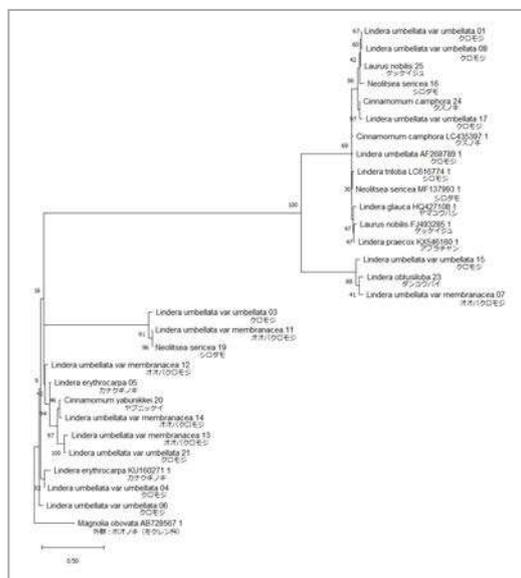


図1 系統樹

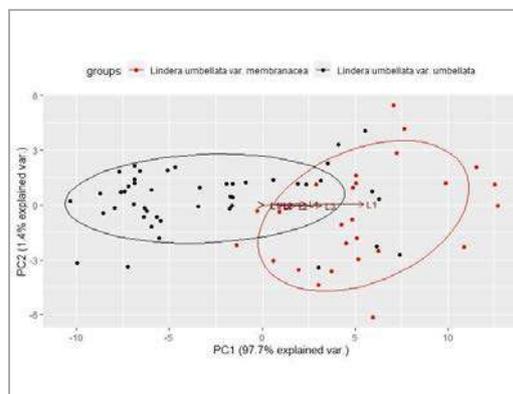


図2 主成分分析

まとめ

分子系統解析は上手くいかなかったが、クロモジ、オオバクロモジともに地方変異があり、この領域では差が出そうであった。また、芳香蒸留水・精油の香りは両種で異なっており成分は異なると考えられる。葉の形態については形態の違いがみられたが、判別できない個体も存在した。これらのことから、現段階の結論としてクロモジとオオバクロモジは同種内による変種ではなく、別種とすべきではないかと考えた。

参考文献

- ・吉武利文：“香料植物 ものと人間の文化史 159”，pp. 24-25 法政大学出版局（2012）
- ・改訂新版日本野生動物，大橋広安，門田裕一他編：“改訂新版日本の野生動物”，巻1，pp. 83，平凡社（2015）

鉄分含有量の多い植物の生育

村上 颯汰・三宅 仁・吉見 虎汰郎（兵庫県立宝塚北高等学校 植物班）

はじめに

厚生労働省による令和元年国民健康・栄養調査によれば、日本国民のうち男性の約10.4%、女性の約13.3%の人の血中ヘモグロビン濃度がWHOの貧血の基準を下回っている。貧血の最大の原因は鉄欠乏であり、鉄の摂取源の一つは野菜であるため、野菜の鉄分含有量を増加させることができれば貧血を防ぐことにつながると考えた。

仮説

先行研究で、植物の葉に鉄イオンを含む溶液を塗布すると、葉に含まれる鉄の量が増加することが分かっている。植物は光合成や呼吸、代謝に鉄イオンを利用しており、必要な鉄イオンは根から吸収している。鉄イオンが不足すると植物も鉄欠乏になるが、鉄欠乏を改善するための資材等も販売されており、それらは根からの鉄イオンの吸収を目的としている。

そこで、灌水に鉄イオンを含んだ液体を用い、根から鉄イオンを吸収させることで、野菜に含まれる鉄の量を増やすことができるのではないかと考えた。

研究内容

本研究では、鉄イオンを含んだ水溶液を植物に与えることで植物中の鉄の量が変化するのか、変化するならばどのように変化するのかを明らかにすることを目標とした。

なお、まだ鉄分の測定を行うことができていないので、今回は中間報告のような形である。

研究方法

①ハウレンソウへの溶液の灌水

ハウレンソウを播種し、芽が出るまで水道水で生育した後、3株ずつに分けて様々な濃度の溶液を一定期間与えて生育した。

②寒天でのカイワレダイコンの生育

様々な濃度の溶液を用いて寒天を作り、カイワレ大根を6個ずつ播種して育成した。

今後の展望

メタロアッセイ鉄測定LSという鉄測定キットを用いて植物中の鉄分の量を測定、比較することで、植物に根から鉄イオンを与えた時の影響を確かめたい。

この研究が進むことによって、鉄分含有量の多い温泉水等を使ったブランド野菜を生産したり、ほかの栄養素についても同様の手法で栄養価が高い野菜を育てたりといったことに応用ができると考えられる。



写真1: ①の植えかえたハウレンソウ



写真2: ②の寒天の様子

当世鳴く虫事情 きんひばり 2021 の活動

吉田 滋弘 (人博連携グループ 鳴く虫研究会 きんひばり)

1. はじめに

鳴く虫とは昆虫の分野で「直翅類」のことです。

鳴く虫を聞くのは、その気さえあれば誰でも手軽に楽しめて、かつ奥が深い分野です。しかもその音色に美しさと儂（はかな）さを感じ取れるのは日本人の美点です。

鳴く虫は日本の文化のひとつと言っても過言ではないでしょう。

鳴く虫研究会「きんひばり」は2003年から自らの聞く力を伸ばしたり、研究を行ったりしていますが、近年では普及活動に力を入れています。



写真1 初夏に水辺で鳴くキンヒバリ

2. 2021年度の普及活動

- (1) 8/7 兵庫県立有馬富士公園 夏の虫中心 10名の参加
- (2) 9/4 人と自然の博物館 13名の参加で深田公園で開催
- (3) 9/11 国営あいな里山公園 24節季の白露の期間中 25名の参加

3. 当世鳴く虫事情

(1) 駿河竹千筋細工の虫籠

あいなで展示したもので、会員の西浦さんから借用したものです。竹細工で扉の開閉が可能です。



図2 千筋細工の虫籠

(2) キーナの里の鳴く虫の広場

あいなと接している神戸のキーナの森で期間限定で設定された鳴く虫の広場の設定に一部協力できました。



図3 キーナの森 鳴く虫の広場



図4 閻魔さんの像

(3) 通じなくなる言葉

日本人の鳴く虫への感情を世界に紹介した「小泉八雲」やエンマコオロギの語源になった「閻魔さん」が通じなくなりつつあります。

むしにつき 年長児の虫捕り記録

吉田 現 (よこやま保育園)・吉田 由佳

はじめに

虫捕りを始めたばかりの幼児と親です。写真による虫捕り記録(むしにつき)をつけています。2021年記録分のうち、三田市三輪(三田市立三輪小学校校区)で採集した虫を報告しました。

記録方法

- ① 虫を捕まえる/見つけて知らせる(子)
- ② スマホやデジカメで撮影する(親または子)
- ③ 後日、図鑑などを見て名前を調べる・絵を描いて覚える(子)
- ④ ②③の情報から写真・日時・場所・名前を1ページに記録(図1)
- ⑤ 集計。判別に必要な部位(撮影しないと分からないところ)を教えてもらう(親)



図1 むしにつき



図2 撮影の工夫

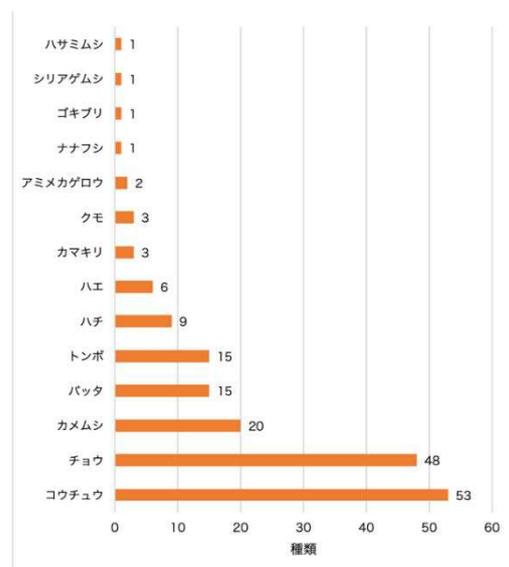
結果と考察

三田市三輪で幼児が捕まえることができた虫は178種類だった。特にコウチュウ類とチョウ類が多かった(表1)。雑木林際や草むらでよく見付き、特にカラムシの葉の上で様々な虫を発見できた。

写真を撮影して帰ることで、後日しっかり観察することができ、現地で名前が分からない虫も名前を知ることができた。アリと思って撮影したものがクモだった等の発見もあった。

名前を調べるにあたって生きている状態の写真の図鑑や、写真の大きなWeb図鑑、兵庫県内の虫の図鑑が役立った。子供用の昆虫図鑑(羽が広げられた状態の標本写真)では、撮影した状態と異なるため比較が難しかった。図鑑上で見つからなかった虫について、特徴の列挙などによりインターネットで検索したが特定は難しかった。

表1 三輪で捕まえた虫の種類(全178種)



共生のひろばでは「捕まえて嬉しかった」写真を選び展示した（図3）。



図3 共生のひろばのポスター

表2に撮影した虫の月別内訳を示す。甲虫が最も出現したのは5月だった。チョウ類は常にいた。7月はセミを捕れなかったため撮影数が少なく、有馬富士公園など、ほかの場所で虫捕りをしていた影響がある。バッタ類の撮影数が少ないが、実際には夜に鳴く虫が大量にいた。本表は幼虫と成虫のどちらもカウントしており、幼児の身体能力で捕まえることができる虫に偏っている。

表2 三輪で撮影した虫の月別内訳（全284匹）

| 撮影月 | チョウ | コウチュウ | カメムシ | トンボ | バッタ | ハチ | カマキリ | ハエ | クモ | アミメカゲロウ | ナナフシ | ゴキブリ | ハサミムシ | シリアゲムシ | 総計 |
|-----|-----|-------|------|-----|-----|----|------|----|----|---------|------|------|-------|--------|-----|
| 3月 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 4月 | 4 | 10 | 1 | | | 2 | | 2 | | | | | | | 19 |
| 5月 | 19 | 39 | 8 | | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | | 1 | | | 79 |
| 6月 | 5 | 15 | 7 | 3 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | 33 |
| 7月 | 3 | 5 | 3 | | 1 | | | | | 1 | | | 1 | | 14 |
| 8月 | 25 | 6 | 4 | 3 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | | 46 |
| 9月 | 18 | 5 | 3 | 11 | 4 | 1 | 3 | | | | | | | 1 | 46 |
| 10月 | 14 | 3 | 1 | 5 | 6 | 1 | 2 | | 1 | | 1 | | | | 34 |
| 11月 | 3 | 2 | 1 | 2 | | 1 | | | | | 1 | | | | 10 |
| 12月 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 総計 | 93 | 86 | 28 | 24 | 20 | 9 | 7 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 284 |

感想

ほいくえんのやすみの日に、たくさん虫をとりました。コウチュウ、バッタ、チョウ、トンボがたくさんいました。ことしの夏はオニヤンマとギンヤンマをつかまえたいです。（吉田現）

身近にこんなに多種類の虫がいたことに驚きです。写真を撮って図鑑で調べることで、虫の特徴を数多く覚えることができました。楽しく虫捕りをしましたが、今後は何か目的をもって調査できたらと思います。快く虫捕りをさせてくださった同地区の皆様へ御礼申し上げます。（吉田由佳）

石を育ててみませんか？

舟木冴子（大阪シニア自然大 学校 サークル「鉱物クラブ」）

はじめに

石を育てるといっても水や施肥は不要。しかし、種にする石は硫化鉄物が望ましい。この種の石は、温度や湿度の違い・他の元素との組み合わせ次第で多様な華（結晶）を咲かせる。

因みに、硫化鉄鉱床は、兵庫県では養父市の明延鉱山南谷鉱床と若杉鉱山の分布が知られ、紀伊半島では「紀の川市」の飯盛鉱山に産する。南谷鉱床は、舞鶴層群下部の緑色岩類中の層理面に胚胎する（兵庫県, 1961）が、飯盛鉱山は、三波川帯の飯盛緑色片岩上部層の層状含銅硫化鉄鉱床である。今回の試料は、三波川帯と御荷鉾帯に接する愛媛県大久喜鉱山（産総研「大久喜鉱山銅鉱床概査報告、菊池 徹）産の層状含銅硫化鉄鉱（写真①）を使用した。

鉄の含水硫酸塩鉱物の理想化学組成は $\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ であらわされ、 $n=1, 4, 5, 6, 7$ の5種がよく知られる。*1 最多産は七水和物の緑礬で、主に黄鉄鉱（ FeS_2 ）や磁硫鉄鉱（ Fe_{1-x}S ）などが酸化分解することで生じる。空気中で風解し易く、また酸化されて3価の鉄を生じ淡黄色の粉末に変化し易い。その過程で、鉄六水石（ $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）、シデロティル石（ $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）、ローゼン石（ $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ）に変わる（表1）。通常、結晶中の鉄イオンの一部は銅イオン等に置換されている。

（表1）

| 理想化学組成 | 和名 | 英名 | 結晶系 |
|---|---------|------------------|-----|
| $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | ゾモルノク石 | Szomolnokite | 単斜 |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | ローゼン石 | Rozenite | 単斜 |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | シデロティル石 | Siderotil | 三斜 |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 鉄六水石 | Ferrohexahydrite | 単斜 |
| $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 緑礬 | Melanterite | 単斜 |

この $\text{FeSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 系の鉱物は、風化の程度により水和分子の多寡、水酸基のあり方が変化し、随伴する他の元素（アルカリ金属や銅・亜鉛などの陽イオン類、塩素やフッ素などの陰イオン類）との反応で、種の細分化が可能である。先行研究として、1960年の Kubisz の報告が知られている。また、「地学研究 Oct~Dec, 1974」の谷口・南部・北村による「京都府富国鉱山産のローゼン石について」の報文、374頁の3-11行目「保存したローゼン石が吸湿し緑礬に変じた $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 」の記載は興味深い。

なお、ローゼン石については、「ローゼン石の産地の発見」（和歌山県立自然博物館館報第36号別冊（p. 47-51）石橋隆、香山壽克、小泉奈緒子、小原正顕、舟木冴子 2020）の報文、或いは第15回「共生の広場」の <https://www.hitohaku.jp/publication/book/kyousei15-p033.pdf> を参照して頂きたい。



写真① 層状含銅硫化鉄鉱（左右約10cm）

方法

1965年のEhlers and Stilesの報告では、ローゼン石の安定相は相対湿度70—80%未満、緑礬はより高い湿度条件下で安定とする。この先行研究に基づき、試料(写真①)を透明のプラスチック製容器(写真A)で湿度80%に保ち、2013年1月から2022年1月までの粗9年間、鉱物簇出のプロセスを観察した。

その1：緑礬の安定湿度の究明のため、(写真C)を用い、湿度85%~90%の環境設定をした。

その2：ゾモルノク石($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)析出の実験では、(写真C)を湿度50%の環境に静置した。

その3：2013年から2022年まで、湿度80%で管理した。



写真A



写真B



写真C

結果

その1：湿度80%では試料に変化は認められなかったが、湿度90%に封じた結果、緑礬の辺縁に溶解現象が生じた。

その2：湿度50%の環境で48時間静置した結果、乳白色を呈する鉱物(写真D)に変じた。



写真C (湿度80%)



写真D (湿度50%)

その3：ほぼ9年間、同一環境で静置したにも拘らず異相を示し、二次鉱物もローゼン石>緑礬(2016年)、緑礬>ローゼン石(2019年)、ローゼン石>>緑礬(2021年)に変化した。

考察

Ehlers and Stilesは「ローゼン石の安定相は相対湿度70—80%未満、緑礬はより高い湿度条件下で安定」と報告する。この「より高い湿度」を究明するため、その1を試みたが、直接測定では具体的な数値は得られなかった。従って、今回は上記報告の確認ということになる。また、その2で析出した鉱物は、現象の化学的側面から推定すればゾモルノク石($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)の可能性が高い(X線粉末回析試験や組成の分析を行っていないため断定を避け、*²Sergey V. krivovichevの論文、及び「鉱物クラブ」の諸兄の助言を得て結論とした)。その3の経時変化は、下の写真②③④のとおり。同一条件での管理にも拘らず異相を表した石の「謎解き」は、次の機会に譲るが、今後の課題として、湿度80%—85%の精査や陰イオンの華も咲かせてみたい。なお、写真Cの緑礬は写真Bのローゼン石から生成させたものである。



写真② (2016年)



写真③ (2019年)



写真④ (2021年)



ローゼン石>緑礬
 $\times 40$

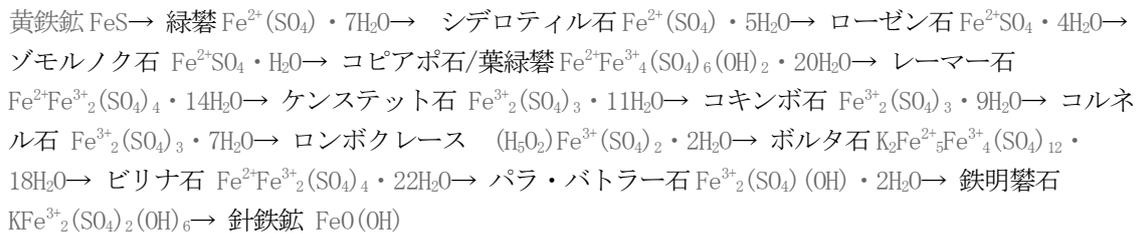


緑礬>ローゼン石
 $\times 40$



ローゼン石>>緑礬
 \times (左右1cm)

以下, 黄鉄鉱の分解に始まる鉄の水酸硫酸塩の風化過程を概観した*²Sergey V. krivovichev の論文のモデルケースを紹介する.



即ち, 「初めは低い酸化状態 (2価) の鉄の硫酸塩が水和物として現れ, 次第に水和の程度が下がる. 次いで一部が高い酸化状態 (3価) を持った水和物が現れ, 3価の鉄のみの硫酸塩水和物が現れ, 先と同様に水和の程度が下がるが, 環境によっては再び2価の鉄への還元反応が起きることもある. このとき組成は複雑化し, 最終段階では水和による水分子との緩い結合は水酸基の形の強い結合に変わる」とする.

終わりに

人間のライフサイクルはせいぜい数十年, 私たちが体験できることは限られております. それに比べ地球の歴史を語る事ができる石. 地表から地下へ, 固体から液体へ, 液体から気体へと, 構成する元素で姿を変えながら今, 「石」という形で目の前に存在します. 山に出かけて鉱物を探すのも楽しいですが, コロナ禍の昨今, お部屋で「石」を育て, 華 (結晶) を咲かせてみませんか. 自然界では石膏や苦灰石に見られる花卉状集合体あり, 自然銀などの樹枝状あり, 重晶石のような板状ありと様々な華が咲いております. この結晶の外形を決定するのは原子配列とされます. 如何でしょうか? 「石」を育てて原子配列を紐解いてみませんか. 「石」は, あなたに生い立ちを語ってくれることでしょう.

謝辞 公益財団法人「益富地学会館」藤原 卓先生, 「鉱物クラブ」の藤岡 弘先生, 井上保美代表, 市立西宮北部図書館の皆さま, 「六甲山自然案内人の会」の皆さま, ほか大勢の方に御指導・激励を賜りました. この場を借りて御礼を申し上げます.

補足*¹=mindat.orgの画像検索では, 緑礬 154: ローゼン石 50: ゴモルノク石 16: シデロテイル石 4: 鉄六水石 2例とする.

補足*²=Sergey V. krivovichevの論文は, 「Highlights in Mineralogical Crystallography」(Thomas Armbruster 編集) 2-6-1 Information and chemical reactions:oxidation of pyrite and the cascade of iron sulfate hydrates」から引用.

*顕微鏡=Carton 実体顕微鏡 SCC-LED・カメラ;CanonA590/OLYMPUS-Tough TG-5

参考資料=Thomas Armbruster 「Highlights in Mineralogical Crystallography」. <https://www.ne.jp/asahi/lapis/fluorite/gallery>. <https://www.asianprofile.wiki> (2021年12月閲). <https://www.gsj.jp/data/bull-gsj>. https://sgul.repo.nii.ac.jp/?action=repository_action... (2022年2月閲). 青木正博 (2021) 新版「鉱物分類図鑑」誠文堂新光社. 佐藤健太郎 (2019) 「すごい分子」BLUE BACKS. 下林典正・石橋隆 (2014) 「鉱物・宝石のすべてがわかる本」ナツメ社. 公益財団法人益富地学会館 藤原 卓 (2014) 「鉱物鑑定図鑑」白川書院. 松原聡・野呂輝雄 (2013) 「鉱物結晶図鑑」東海大学出版会. 松原聡 (2017) 「鉱物肉眼鑑定図鑑」秀和システム.

学生団体いきものずかんの活動について

井口菜穂・黒岩丈竜・十都祐真・八木千緩・井上蓮・勝間奏太
(兵庫県立大学 学生団体いきものずかん)

はじめに

私たち学生団体いきものずかんは、将来の自然環境を守る担い手を増やしていくために、子どもたちが自然環境に興味を持ち、自然を好きになるきっかけを作ることを目的として、環境教育を行う団体である。小さな子どもが、楽しみながら、環境について学ぶことができるよう、紙芝居や塗り絵、折紙、クイズ等を用いながら、環境教育を行っている。また、コロナ禍でも、密にならず行うことが出来る活動として、海岸清掃も、昨年度から開始した。

青空紙芝居

姫路城の前にある家老屋敷跡公園で、春頃に、紙芝居の読み聞かせの活動を行っている。公園で遊んでいる子どもに集ってもらい、紙芝居の読み聞かせを行う。この活動は、密になりやすいため、コロナ禍では、活動を行っていない。

児童館での活動

夏休みには、児童館を訪れて、子どもに、紙芝居の読み聞かせやクイズを行っている。今年度は、いきものずかんが制作した紙芝居「ゆうたくんとイヌワシ」を、児童館で披露した。



写真1 児童館での環境教育の様子



写真2 紙芝居「ゆうたくんとイヌワシ」

海岸清掃

コロナ禍でも、密にならずに出来る活動として、昨年度から、姫路市の白浜海岸で清掃を行っている。この活動から学んだことを、子どもに伝えることが出来るよう、これからも学びを深めていきたい。



写真3 海岸清掃の様子

環境問題を解決するために

いきものずかんが行う活動は、少しでも環境問題に興味を持つ子どもを増やすことが目的であり、それが、環境問題解決へとつながれば良いと考えている。まずは、私たちが環境についての理解を深め、それを子どもに、分かりやすく伝えることが出来るよう、支えて下さる方々に、感謝の気持ちを忘れず、これからも頑張りたい。

生き物観察会の取組 ～ビオトープの活用～

西嶋一惺・長澤颯希・西田光澄・平野誠士
(兵庫県立篠山東雲高等学校 自然科学部)
田井彰人 (同部 顧問)

はじめに

篠山東雲高校は農業高校なので学校の敷地内に農場がある。その一部に水はけが悪く田んぼとして活用しにくい場所があり、2017年から約400m²を「ビオトープ」にして生き物のすみかとして活用することにした(図1)。

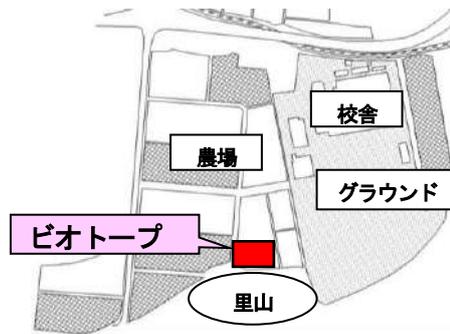


図1 ビオトープの位置



図2 モリアオガエル(卵塊)

このビオトープは里山に隣接しているため、絶滅危惧種であるモリアオガエル(図2)やシュレーゲルアオガエルが産卵し、ドジョウやスジエビ、アカハライモリ、水生昆虫など多く生息するようになった。そこで、私たちは小学生を招いて生き物観察会を行い、田んぼ(ビオトープ)の生き物について紹介して地域の環境の大切さを広げる活動をしている。

方法

(1) ビオトープの整備と管理

ビオトープは、水深の浅い場所や深い場所、湿地などいろいろな環境をつくることで、多様な生物がすめることを期待している。そのため、泥上げや草引きなどの整備を行い、環境の維持に努めている。また、生物の観察をしやすくするため、杉の間伐材や倒木を利用した栈橋を設置している(図3)。



図3 ビオトープの整備

(2) 生き物観察会

8月10日に丹波青少年本部主催「たんば子ども塾」において丹波地区の小学生約30名を対象に観察会を行った(図4)。参加者全員でビオトープの生き物を採集し、水槽やバットに種類ごとに分類して観察できるようにした。それを私たちが生態や特徴などの解説をした。



図4 生き物観察会(たんば子ども塾)

(3) 田んぼの生きもの調査研修会

丹波篠山市では、自然環境に配慮した農法で栽培された「農都のめぐみ米」の栽培に取り組んでいる。また、農業者の高齢化などにより、使われていない水田にも、水を入れてビオトープにすることを推奨している。そこで、7月26日に「農都のめぐみ米」の栽培農家やビオトープの管理者を対象とした生物調査やビオトープの管理の研修会を行った。

結果と考察

近年、子どもたちが自然の中で自由に虫捕りなどができる場所が少なくなっている。ビオトープを

使って観察会をすることによって、生き物と触れ合うことができた。また、ビオトープによって地域で数を減らしている生物の生息場所を確保することも期待できる。今年の夏休み中に生物の生息調査を行い、両生類 5 種、魚類 2 種、昆虫類 13 種、甲殻類 2 種、その他 2 種を確認した(図 5)。人がいないときには、サギがカエルや魚などを食べに飛来することも確認している。ちなみに今までに確認している生物は約 40 種の記録がある(表 1)。



図 5 ビオトープの生物(一部)

表 1 ビオトープで確認した生物

| NO. | 分類 | 生物名 | NO. | 分類 | 生物名 | NO. | 分類 | 生物名 |
|-----|-----|---------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|
| 1 | 哺乳類 | ニホンジカ | 15 | 両生類 | モリアオガエル | 29 | 昆虫類 | コシマゲンゴロウ |
| 2 | 哺乳類 | アライグマ | 15 | 両生類 | モリアオガエル (幼体) | 30 | 昆虫類 | ハイイロゲンゴロウ |
| 3 | 哺乳類 | カヤネズミ | 16 | 両生類 | シュレーゲルアオガエル | 31 | 昆虫類 | ヒメガムシ |
| 4 | 鳥類 | ダイサギ | 17 | 両生類 | アカハライモリ | 32 | 昆虫類 | ヤマサナエ? (ヤゴ) |
| 5 | 鳥類 | コサギ | 18 | 魚類 | タカハヤ | 33 | 昆虫類 | シオカラトンボ |
| 6 | 鳥類 | アオサギ | 19 | 魚類 | ドジョウ | 33 | 昆虫類 | シオカラトンボ (ヤゴ) |
| 7 | 鳥類 | キジ | 20 | 魚類 | シマドジョウ | 34 | 昆虫類 | アキアカネ? |
| 8 | は虫類 | シマヘビ | 21 | 魚類 | ヨシノボリ | 35 | 昆虫類 | ニシカワトンボ |
| 9 | は虫類 | ヤマカガシ | 22 | 魚類 | オオクチバス | 35 | 昆虫類 | ニシカワトンボ (ヤゴ) |
| 10 | は虫類 | ヒバカリ | 23 | 昆虫類 | マツモムシ | 36 | 昆虫類 | コオニヤンマ (ヤゴ) |
| 11 | は虫類 | ニホンマムシ | 24 | 昆虫類 | アメンボ | 37 | 貝類 | タニシ |
| 12 | 両生類 | ニホンアマガエル | 25 | 昆虫類 | コオイムシ | 38 | 甲殻類 | スジエビ |
| 12 | 両生類 | ニホンアマガエル (幼生) | 26 | 昆虫類 | ミズカマキリ | 39 | 甲殻類 | サワガニ |
| 13 | 両生類 | トノサマガエル | 27 | 昆虫類 | ガムシ | 40 | 甲殻類 | ホウネンエビ |
| 13 | 両生類 | トノサマガエル (幼生) | 28 | 昆虫類 | クロゲンゴロウ | 41 | その他 | ヒルのなかま |
| 14 | 両生類 | ツチガエル | 28 | 昆虫類 | クロゲンゴロウ (幼虫) | | | |

反省と課題

ビオトープには、小さい生物や昆虫の幼虫などで同定ができていない種が多く生息している。また、水生植物の調査はほとんどできていない。今後、専門家の方に協力していただき、わからない種の同定をしていきたい。

丹波篠山市に豊岡市からコウノトリが飛来しているというニュースを聞くことがある。いつかはビオトープにもコウノトリが舞い降りることを期待している。

ため池を活用した、地域の絶滅危惧種の生息域外保全

谷口慶太・辻本莉菜・藤本波児・松井勇斗・的場慎太郎・指導 田村 統
(兵庫県立龍野高等学校)

動機と背景

人間の活動により生物多様性は急速に衰退している。主な原因は、1. 自然の過剰な利用 2. 自然への関わり合いの減少 3. 外来生物や環境汚染 4. 地球温暖化である。兵庫県も例外ではなく、猟師の減少にともないシカやイノシシが急増、急激に生物多様性が低下している。

このような生物多様性の衰退の防止と啓発的な活動を目指して、水利権の消失したため池を地域の絶滅危惧植物の生息域外保全の場として活用と環境教育への活用を目的として「太子町総合公園柳池」で実験を開始した。この取り組みは、総合公園管理者である太子町の協力のもと「太子町総合公園活用社会実験」の一つとして実施している。

方法

絶滅危惧種を移植する上での問題点

1. 生態学的な問題

- ① すでにそこにいる動植物との競争
- ② 近縁種との交雑による、遺伝子汚染
- ③ 自然分布の攪乱

2. 維持管理上の問題

- ① 灌水不足による乾燥枯死
- ② シカやコイによる食害や盗掘
- ③ セイタカアワダチソウなどの除草



問題解決に向けた調査の実施

問題を解消するため、柳池周辺と移植予定地に生育する植物を中心に調査を行った。

また、植生から年間を通じて土壌湿度の安定した場所を探し移植場所とした。シカやコイの食害や盗掘防止のため、防獣ネットで移植場所を囲うことにした。除草作業などの労力を軽減するために、移植場所を1か所に限定することにした。

調査結果

調査の結果、自生する植物は、在来種 60 種類、外来種 53 種類（特定外来種 1 種類・要注意外来種 14 種類）を確認した。

公園の整備のため、柳池周辺は5年前に放置林を伐採して造成されたこともあり、柳池の自然度は低く、外来植物の割合が47%と極めて高かった。ため池と比較的環境のしている兵庫県内の河川の外来植物の割合と比較したところ、最も外来植物の多い揖保川が32.6%であり、柳池はさらに10%以上も外来種の割合が高かった。

在来種の中に、特に保護すべき希少植物は、確認できなかった。タヌキモの仲間が生育していたが、移入植物との競争や遺伝子汚染などの影響はないと考えられた。

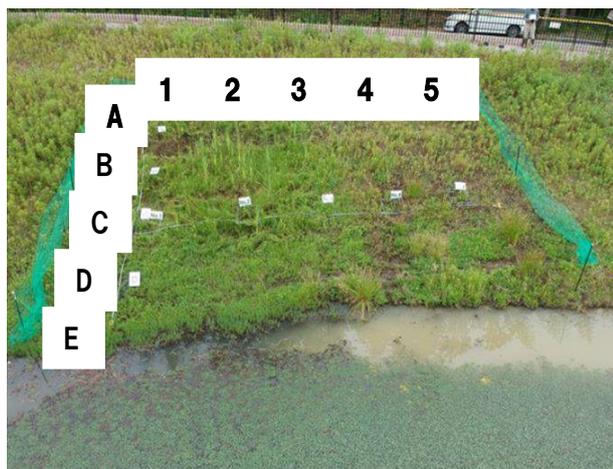
自然分布の攪乱については、移入した絶滅危惧種の種類などを記録し、公園管理者の太子町への報告の他にも記録を残すようにした。

移植方法

移植予定地は、湧水のある柳池南側斜面とため池周辺部を選んだ。

この予定地内の年間を通じての土壌湿度を知るために、0.5m×0.5m調査区を25か所設定し、調査区内の植物名・被度・群度を記録した。

土壌の湿度を知るために出現した植物のうち、比較的乾燥した場所に見られる、セイタカアワダチソウやヨモギ、シロツメクサ、スズメノエンドウと、湿ったところに見られたスギナ、ツルマメ、ガマ、キシユウスズメノヒエに着目し、それぞれの被度の合計の差を計算して、土壌の湿り気度合いとした。



| | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|---------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|-----|----|
| 土壌の湿り気度合(W-D) | 2 | 2 | -3 | -3 | -3 | 4.5 | 4 | -1 | 0 | -5 | 0.5 | 5.5 | 5.5 | -1 | -3 | 8 | 4 | 1 | 0.5 | 1 | 6 | 4.5 | 2 | 0.5 | 0 |

| 乾燥度を | 植物 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|-----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| を好む植物 | セイタカアワダチソウ | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1 | | | 0.5 | 1 | | | | | | |
| | ヨモギ | | | 2 | 2 | | | | | | 1 | | | 0.5 | 0.5 | | | | | | | | | | | |
| | シロツメクサ | | | 3 | 1 | | | 1 | 3 | 1 | 0.5 | 3 | | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 0.5 | | | | | | |
| | スズメノエンドウ | | | | | 1 | | | | | | | | 0.5 | | | | | | | | | | | | |
| 乾燥度の合計(D) | | 2 | 2 | 7 | 4 | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4.5 | 4 | 0.5 | 2.5 | 1.5 | 3.5 | 0 | 0 | 1.5 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| 湿度を好む植物 | 植物 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 |
|------------|------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|
| を好む植物 | スギナ | 4 | 4 | 4 | 1 | | 5 | 5 | 3 | 2 | | 4 | 5 | 5 | 0.5 | | 3 | 3 | 1 | 1 | | 1 | 0.5 | | | |
| | ツルマメ | | | | | | 0.5 | 0.5 | 2 | | 0.5 | 1 | 3 | | | | 3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | |
| | ガマ | | | | | | | 1 | | | | | | | | 0.5 | | | | | | | | | | |
| | キシユウスズメノヒエ | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 0.5 | | | 4 | 4 | 2 | 0.5 | |
| 湿り気度の合計(W) | | 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | 5.5 | 6 | 3.5 | 4 | 0 | 4.5 | 6 | 8 | 0.5 | 0.5 | 8 | 4 | 2.5 | 2 | 1 | 6 | 4.5 | 2 | 0.5 | 0 |

移植する植物の自生環境から推定した、適切な土壌湿度の場所に7月18日に移植した。

やや乾いた場所には、海岸崖地に生育するノジギク(A-5)、草原や河岸などに生育するフジバカマ(A-4)、オキナグサ(B-5)を移植した。

E-1~5は、ため池の水際で、浮葉植物のヒシモドキをE-1に、抽水植物のミトラノオをE-2・E-5に、マルバオモダカをE-3に移植した。

梅雨明け前に、移植し活着させたかったが、

移植した日は、梅雨明け宣言日と同じ日になってしまった。水不足で枯死する株もあることが予想された。

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
| A | | | | フジバカマ 9株 ポット苗 | ノジギク 9株 ポット苗 |
| B | | | | | オキナグサ 9株 ポット苗 |
| C | | | | | |
| D | | | | | |
| E | ヒシモドキ 挿し木 ポット苗 | ミズトラノオ 9株 ポット苗 | マルバ オモダカ 9株 ポット苗 | | ミズトラノオ 30本 挿し木 |

青色:水辺 水色:30以上(多湿) 黄緑色:0.5~30(湿)

黄色:-2.5~0(やや湿) 赤色:-3以下(やや乾燥)

移植した植物と結果について

| | | | |
|---------|---------------|--------|---------------------|
| フジバカマ | 姫路市産（現状不明） | 挿し木苗 | 9株移植し、すべて活着、開花。 |
| ノジグク | 姫路市産 | 挿し木苗 | 9株移植し、すべて活着、開花。 |
| オキナグサ | 赤穂市産（現地絶滅） | 実生2年生苗 | 10株移植、すべて活着。 |
| ヒシモドキ | たつの市産（現地絶滅寸前） | 挿し木苗 | 20株前後移植、生育良好結実多数。 |
| ミズトラノオ | 加西市産（現状不明） | 挿し木苗 | 9株移植、直挿し40本程度、生育不良。 |
| マルバオモダカ | 夢前町産（現地絶滅） | ムカゴ苗 | 9株移植し、生育不良 |



フジバカマの開花



ノジグクの開花

ため池の法面に移植した植物は、移植後の降雨が少ない時期を無灌水でも活着し、乾燥枯死する株はなかった。



ヒシモドキ



ミズトラノオ

抽水植物のミズトラノオとマルバオモダカは台風時など増水時に水没し生育不良となった。ヒシモドキは、氾濫原など水位変動の激しい環境に適応した植物で、たつの市の自生地よりも良好な生育状況となり、閉鎖花で多数の結実が確認された。

考察

陸生の植物は適湿の場所に移植すれば、灌水しなくても活着することが分かった。ミズトラノオなど抽水植物については水位の管理が必要である。一時的な増水により植物が水没することは問題ないと考えている。しかし水位の上昇が長期間になると光合成不足などにより生育不良となる。水位の管理については管理者の太子町に依頼をしたい。また外来種のコイの影響の可能性も否定はできない。

移植場所へのシカの侵入も確認されたが、大きな食害はなかった。盗掘はなかった。

今後の管理について

- ・フジバカマやノジギクなど、今後の生育状況を確認しながら苗を追加移植して、自然観察の活用をめざす。
- ・ミズトラノオなどの抽水植物が生育できるように、水位はため池周辺0.5~1m程度が水没しないように、水位をやや浅く保つ。このような管理であれば、ゲリラ豪雨時に一時的な貯水量の増加が可能となり、治水面でも効果があると考えられる。
- ・セイタカアワダチソウは地下茎から枯らす必要があるが、現在と同様開花前に刈り取り種子の飛散を防止する。開花期に刈り残しの開花株を除草する。
- ・特定外来種のおオカワヂシャの生育が確認された。遺伝子汚染される絶滅危惧種カワヂシャは生育していないが、個体数の増加が予想され、早期の駆除が望ましい。
- ・アメリカオニアザミが、今後急速に個体数を増やすことが予想される。葉に鋭いトゲがあり、また幼児の顔の高さ程度の草丈があるので事故の危険性がある。個体数の少ないうちに完全な駆除が必要である。
- ・外来のコイについては、ため池内での繁殖が確認されている。個体数の増加により水草に悪影響があると予想される。繁殖を防止するため生殖能力の高い大型個体は駆除することが好ましい。
- ・ヒメダカやアカミミガメなど飼育個体の放流も確認している。メダカやカメなどの放流を防止するための看板などが必要である。
- ・メダカが大量に増殖しているが、体験学習施設などを使用しての環境教育への活用が考えられる。
- ・特定外来種のアライグマの足跡を確認している。農作物などへの被害が拡大する前に駆除が望ましい。
- ・ウシガエルも生息しているが、現在のところ水草に大きな影響は見られない。トンボなどの昆虫類が捕食されていると予想できる。今回の調査では昆虫類は調査できていない。



なお今回の調査に撮影した写真については、明石高校岩崎善行教諭から図鑑アプリ「BPUC Meta 図鑑」を提供していただき、「太子町総合公園の植物図鑑」を制作・公開している。自然観察時などに利用していただきたい。



要注意外来生物

| | | | |
|-----------|------------|----------|-----------|
| アメリカオニアザミ | アメリカセンダングサ | オニウシノケグサ | キシウスズメノヒエ |
| ヒメジョオンヒエ | コセンダングサ | ヒメムカシヨモギ | コマツヨイグサ |
| メマツヨイグサ | セイタカアワダチソウ | メリケンカヤツリ | セイヨウタンポポ |
| ヘラオオバコ | ネズミムギ | | |

サギソウ共生菌の採集方法と培養技術の開発

光石統哉・八木理仁・寺田采矢・清水斗真・花谷充展・目木俊輔・菱田万葉・指導 田村統
(兵庫県立龍野高等学校 自然科学部)

1. 動機及び目的

胚乳を持たないサギソウの種子は発芽時にラン菌と共生しないと発芽できない。そこで、昨年はサギソウの人工種子の開発に取り組んだ。実験室内で播種実験したところ、正常に生育するものが少なかった。原因は発芽だけでなく、生育初期の苗は共生菌から養分を供給されていることが予想された。そこで人工種子に使うプロトコームに共生菌を接種することで生育が良くなると考えた。この点について高橋(2005)も同様の考えを示している。

そこで本研究では、生育地からサギソウの共生菌の採集方法と培養技術の開発を行うこととした。

2. 実験方法と結果

目的1 共生菌を採集する

肉眼で見えない共生菌を探すために、自生地の土にサギソウの種子を播き、密に発芽した場所に共生菌がいると考えた。

方法

① サギソウの種子を有菌発芽させるために、土の条件を変えた容器A~Cを用意した。

容器A：自生地の表土（サギソウを植栽）

容器B：自生地の表土（アメリカセンダングサなど植物が生育）

容器C：地表より2~3cm下の自生地の土（植物の枯れた根が多い）

② サギソウの種子を6月21日に播いて発芽するか観察した。

予想

容器A：サギソウの根や地下茎には共生菌がいると予想されるので、多数発芽するのではないかと。

容器B：自生地では地表で発芽している。共生菌は表土にいるはずだから発芽するのではないかと。

容器C：地中は共生菌は少なく、あまり発芽しないのではないかと。

結果

7月12日に発芽の様子を観察した。

容器A：サギソウの根や地下茎があるが、容器B,Cに比較して発芽は少ない。

容器B：まばらに発芽した

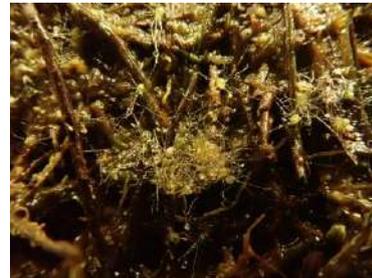
容器C：多数発芽した。



容器A サギソウを植えたもの
左の白いのは根か地下茎



容器B 表土



容器C 地中の土

考察

予想に反して、容器 C の地中の土で多く発芽した。容器 A は、サギソウの地下茎や根など植物体周辺よりも、泥に含まれていた植物の枯れた茎の上や周辺で発芽していた。容器 B や C についても同様で、容器 C は特に植物の根が土に多く存在していたことが良好な発芽をもたらしたと考えられる。

以上の結果から共生菌は植物遺骸に付着していることがわかった。

目的2 採取した共生菌を培養する。

発芽した場所は植物遺骸の多いところである。この植物遺骸の種類は湿地に生育する、カモノハシなどの単子葉植物なので、実験には単子葉植物を培地に利用した。校内には草刈り後のススキがあったため、ススキの枯れ葉や茎、さらに各種菌類の培養に使われることが多いオートミール培地(オート麦の種子を含む)で共生菌の培養を試みた。

方法

①培地を用意した。

ススキ培地 ススキの葉または茎3g と水60ml を培養瓶に入れて120℃、20分の加熱滅菌を行った。ゲル化剤は入れなかった。

オートミール培地 オートミール2.5g を水1L、ゲル化剤としてゲランガム3g とともに入れて溶解した後、培養容器に分注し120℃、20分の加熱滅菌を行った。培地はそれぞれ5つ①～⑤を用意した。

②菌を接種した。

各培地の①と②には、最も発芽率の良かった植物の根が多い容器 C の腐食植物片を入れた。各培地③には、容器 B の表面の泥の腐食植物片を入れた。各培地④には、サギソウを植えた容器 C の腐食植物片を入れた。容器⑤にはサギソウ球根の表皮を入れ菌を培養した。

※培地①と②の条件が重複しているのは前の実験で発芽率が高かったためである。

結果

表1 培地による微生物の繁殖状況

| 培地 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
|---------|-------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| Aススキの葉 | 変化なし | 白菌糸 多い | 白菌糸 少ない | 白菌糸 少ない | 白菌糸 少ない |
| Bススキの茎 | 水が白濁 | 液面に膜 | 茶色の 付着物 | 茶色の 付着物 | 白色の 付着物 |
| Cオートミール | 一部黄色 に変化 | 白色の 付着物 | 緑色多く 白少ない | 白色多く 茶色少ない | 茶色多く 黒少ない |

各培地には、複数の菌類・細菌類が混在していると考えられるが、培地 A のススキの葉は、4つの培養瓶で葉が水面よりも上の部分に白い菌糸が確認できた。培地 B はススキの茎が水没し、菌類だけでなく細菌類などさまざまな微生物が繁殖していた。培地 C のオートミール培地は培地が白く白い菌糸はあまり目立たず、緑色の菌類や、茶色や黒色の細菌類と思われるコロニーがみられた。

考察

湿地に生育する植物ではないススキやオートミールでも分解者の培養はできるが、この中に共生菌がいるかどうかは不明である。そこで、培養した菌の中に共生菌が存在することを確認するため、培養菌を用いてサギソウ種子を播き、発芽率を調べることにした。

目的3 培養した菌が共生菌であることを確認する

サギソウの共生菌が培養できていたら、サギソウの種子は発芽することができる。

方法

- ① シャーレに浅く水をいれた。
- ② 種子を観察しやすい、黒画用紙で播種床をつくり、シャーレに入れた。
- ③ 培地ごと培養菌を黒画用紙の上に乗せた。
- ④ 8月26日に種子を画用紙上に播いた。
- ⑤ 乾燥しないように注意し、シャーレを直射日光の当たらない窓辺で常温管理した。
- ⑥ 2週間後、発芽率を調べた

結果



培地A ススキの葉

培地B ススキの茎

培地C オートミール培地

発芽率は以下の6段階で評価した

| | | | | | | |
|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 発芽率 | 0%~ | 10%~ | 20%~ | 40%~ | 60%~ | 80%~ |
| 評価 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

表2 培養菌によるサギソウの発芽状況

| 培地の種類 | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | 評価平均 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| ススキの葉 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4.4 |
| ススキの茎 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4.4 |
| オートミール | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4.2 |

考察 どの培地で菌を培養しても、発芽率80%以上の評価5が多かった。オートミールに1があるが、発芽率が悪いだけでなくプロトコームの肥大化も遅れているようである。オートミールは共生菌以外の微生物も繁殖しやすいようで、それが一因となっているのかもしれない。

目的4 本当に共生菌が感染しているのか

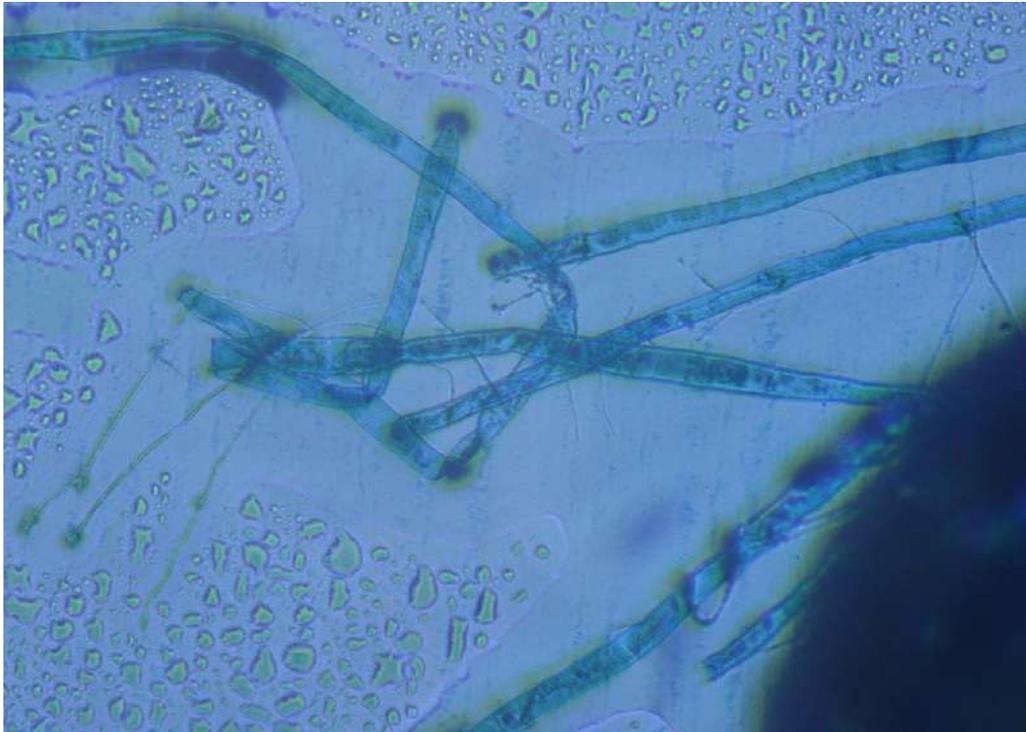
共生菌による発芽であれば、共生菌の菌糸がサギソウに接触しているはずである。そこで光学顕微鏡をもちいてサギソウのプロトコームに菌糸が感染していないか観察した。

方法

- ① 生育の良いプロトコームを取り出した。
- ② メチレンブルー水溶液で5分染色した。
- ③ ホールスライドガラスにいれて観察。

結果

共生菌の菌糸が切れやすいのか、すべてのプロトコームで観察できたわけではないが、プロトコームの仮根に、伸びてきた菌糸が付着する様子を確認できた。このことから、共生菌であることが確認できた。



サギソウの仮根に接触する共生菌の菌糸

(右下はプロトコーム)

結論

サギソウの共生菌の居場所の特定は、サギソウの種子をまき発芽させることで可能である。そのとき共生菌が何を分解して生活しているのか観察し、共生菌の培養には、その植物遺骸や近縁種の遺骸を利用することで可能になる。

今後は共生菌を単離培養して、人工胚乳で発芽させたプロトコームに感染させる。さらに、感染プロトコームを用いた人工種子の実用化をめざしたい。

また、人工種子に頼らず共生菌を培養したススキの葉などを湿地に播くことで自然下での発芽を促す実験にも取り組みたい。

参考文献

高橋 和彦, 熊谷 寛, 石川 林, 荻原 勲 2005 「ラン菌根菌を接種したゲル被覆サギソウプロトコームによるサギソウの実生育成および自生地における生育」 園芸学研究 4巻4号 379-400

兵庫県洲本市南部から産出する異常巻アンモナイト 「ゾレノセラス(*Solenoceras cf. texanum*)」について

小西 逸雄 (兵庫古生物研究会、ひとはく地域研究員)

はじめに

兵庫県洲本市南部には、中生代白亜紀後期に堆積した「和泉層群北阿万層」(約7200万年前)が露出しており、ここからは各種アンモナイトや甲殻類など様々な化石が産出する。中でも、異常巻アンモナイトである「ノストセラス(*Nostoceras hetonaiense*)」や「ゾレノセラス(*Solenoceras cf. texanum*)」が豊富に産出するのが特徴である。その中の「*Solenoceras cf. texanum*」(*Solenoceras texanum*に比較される種という意味)に着目して、その特徴を詳細に調べたので報告する。

ゾレノセラスとは

ゾレノセラスは、全長5cm程度でヘアピン状をした小型の異常巻アンモナイトである。「*Solenoceras texanum* (Shumard, 1861)」は、アメリカのテキサス州から報告された種であり、淡路島から産出する種はこれに特徴が似ている。ゾレノセラスには他にも数種の仲間が報告されているが、いずれも肋の密度などが異なっている。

外観

(1) 全体の形状

殻は初めはやや屈曲した直線状に成長し、180度ターンしてヘアピンのような形状を示す。成長後期のシャフトは成長前期のシャフトよりも短い。ターンしている部分をエルボー(肘)と呼ぶ。2本のシャフト間にすき間はなく、ターン後は、成長前期のシャフトに少し覆いかぶさるように成長後期のシャフトが成長する。

(2) 肋

殻は成長の早い段階から殻口に至るまで、規則正しい肋に覆われ、各肋の腹面に2列の鋭い刺を持っている。エルボーを除けば、分岐や挿入もなく全周の単純な肋である。肋指数(シャフトの高さに対する肋の数)はほぼ5であり、これは「*Solenoceras texanum*」の記載と一致する。成長前期のシャフトでは肋はエルボーに向けてやや前傾し、ターン後は逆に後傾している。【図1】



ゾレノセラスの装飾【図1】

(3) 刺

すべての肋の腹面に2列の刺を持っている。刺は肋上に発生し、徐々に高まり鋭い先端を形成する。その基部においても肋の幅は変化しないため、板状の形状を示す。又、刺はやや後方に傾く。2列の刺はシャフトの中心から見て50~60度の角度で放射状に突き出す。【図1】

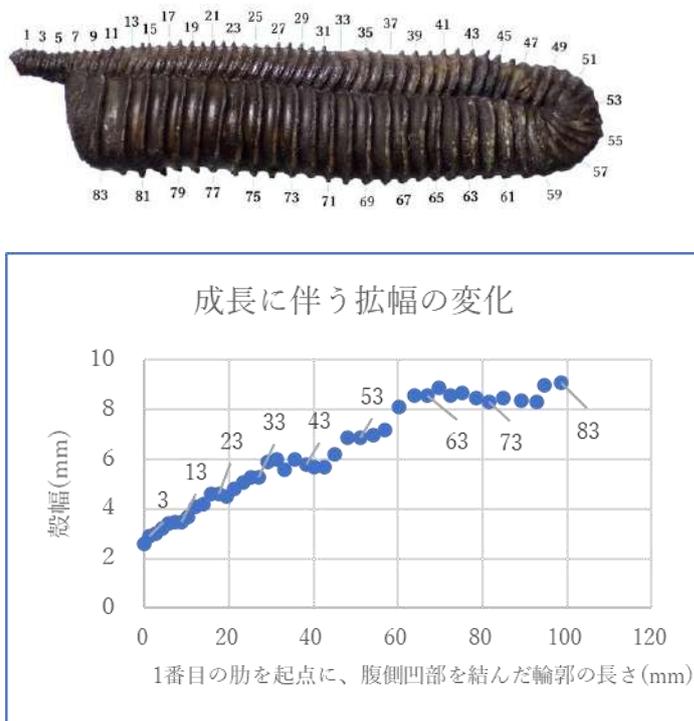
(4) 殻口

最終肋は他の肋に比べ太く強い。その直前の肋間は広くなり、その中に弱い間肋が現れる。最終肋に続き、両側面が少し張り出したラペット状の殻口を持つ。張り出した部分には多くの条線が見られ、弱い肋状の膨らみで縁どられる。【図2】

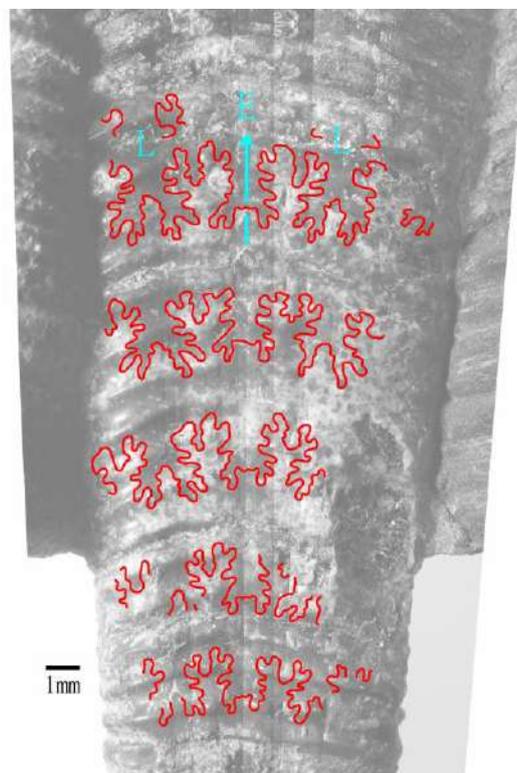


殻の成長様式

成長前期のシャフトでは、一定の割合で殻幅が増加し、エルボー手前で増加は一時停止する。その後、エルボー部では再び増加を始め、ターン完了時点ではほぼ最大幅にまで成長する。成長後期のシャフトでは殻幅に大きな変化は見られない。グラフ上、成長後期のシャフトでの値がばらついているのは、二次的な変形の影響が大きいものと考えられる。【図3】



【図3】



腹面の半分を多方向から撮影し合成したもの。
赤線部は縫合線をトレースしたしたもの。

【図4】

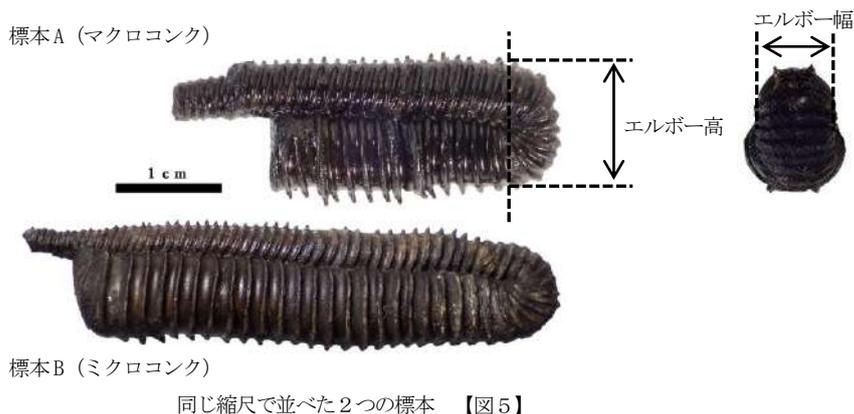
縫合線

縫合線とは、気室どうしを隔てる隔壁と外殻が接する部分の様相である。ゾレノセラスの縫合線は比較的単純とされているが、サイズを考えるとかなり複雑であると言える。【図4】
隔壁は肋3本半程度ごとに現れ、隔壁と肋の生成の間隔には関連性が無いようである。

マイクロコンクとマクロコンク

ゾレノセラスにはマイクロコンクとマクロコンクと呼ばれる、殻サイズの異なる2つの型があるとされている。【図5】

残念ながらマクロコンクと思われる完全に近い標本を得られていないため全長にどの程度の差があるかは明らかではない。保存されやすいエルボー部のサイズを用いて今回使用した標本を比較してみると、殻の形状にもはっきりとした違いがあることが確認できた。【表1】



| | エルボー幅 | エルボー高 | 幅/高さ比 |
|------|-------|--------|-------|
| 標本A | 8.2mm | 12.0mm | 0.68 |
| 標本B | 7.0mm | 9.6mm | 0.73 |
| A/B比 | 1.17 | 1.25 | |

エルボー部分の計測値 【表1】

今後の課題

前述のように、ゾレノセラスにはマイクロコンクとマクロコンクの2型があるとされている。果たして、それが事実なのか或いは単なる個体差に過ぎないのかは、多くの標本を集め統計学的に評価してみる必要がある。現在得られている標本数では不十分であり、さらに標本の蓄積に努め、これを検証したい。

参考文献

- Heteromorph ammonites from the Upper Campanian (Upper Cretaceous) *Baculites cuneatus* and *Baculites reesidei* zones of the Pierre Shale in Colorado, USA (J.W. KENNEDY et al. 2000)
- MAASTRICHTIAN CEPHALOPODS FROM CERRALVO, NORTH-EASTERN MEXICO (Ifrim et al. 2004)
- THE LATE CAMPANIAN (UPPER CRETACEOUS) CEPHALOPOD FAUNA OF THE COON CREEK FORMATION AT THE TYPE LOCALITY (Neal L. Larson 2012)

岡山県津山市の勝田層群から産出したクジラ類の耳骨

岸本 眞五

(ひとはく地域研究員／ひとはく連携活動グループ 兵庫古生物研究会)

はじめに

岡山県と鳥取県の県境にある那岐山(標高 1,255m), その南西に広がる津山盆地には新第三系下部～中部中新統(約 1,700–1,450 万年前)の勝田層群が分布している, また勝田層群は下位より, 植月層, 吉野層, 高倉層に区分されている(河合, 1957; Taguchi, 2002).

植月層は礫岩や砂岩からなり, 夾炭層を伴い基盤の古期岩類を不整合に覆う. 植月層を不整合に覆う吉野層は浅海成の礫岩, 砂岩, 泥質砂岩で構成され, この上位には海進期の堆積とされるシルト質泥岩の卓越した高倉層が見られる. 吉野層の泥質砂岩層には多くの貝類化石(Taguchi, 1981; Taguchi et al., 1981), 甲殻類(柄沢・岸本, 1996)などと共にパレオパドキシアが津山市上田邑(三枝ほか, 1983; 田口, 1984)および津山の南方に位置する美咲町(福地・鈴木, 2014)から知られている. クジラ類の化石では吉井川の姫新線鉄橋の下流で 1962 年に発見された大上(発見者名)標本と横山(発見者名)標本が知られている(定森, 1979; 光野(編), 1980) (図 1). しかしこれらの詳細な記載がなく, 吉井川を渡る国道 53 号線津山バイパス橋の下流右岸で津山市の田邊賢吾氏によって 2005 年に発見されたヒゲクジラ類の下顎骨と鼓室胞が初めて記載報告された(木村ほか, 2008).

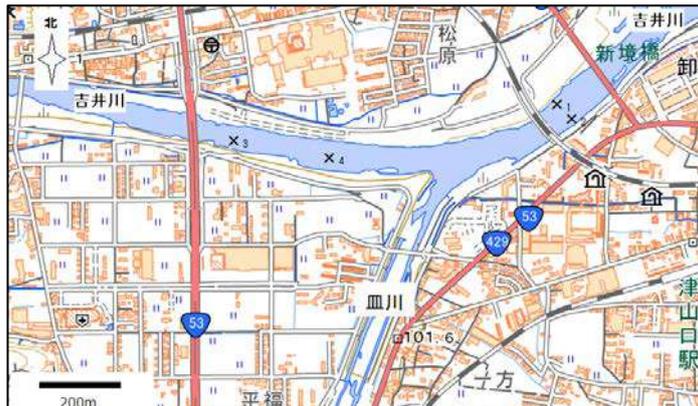
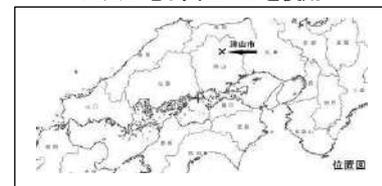


図 1 クジラ化石産出位置図

- × 1: 大上標本 (1962 年 8 月 4 日発見)
- × 2: 横山標本 (1962 年 8 月 21 日発見)
- × 3: 田邊標本 (2003 年 4 月発見)
- × 4: 岸本標本 (1994 年 8 月 21 日発見)

元図は電子国土 Web を使用



1977 年 3 月, 当時鳥取大学の赤木三郎教授(2013 年没)の指導による山陰地団研巡検に参加したのを機に, この勝田層群で貝類や甲殻類化石の調査採集を進める中で, これまでにクジラ化石の産出が知られていた津山市の市街地を流れる吉井川河床(図 1)の吉野層からクジラ類の耳骨(鼓室胞)を産したので報告する。(以後これを岸本標本と記す。(図 4), SKCOLL-19940821a)

岸本標本は発見時鼓室胞だけ採取されたが, 現場にはクジラ類の吻部と思えるものや, また散逸した椎骨を含むと思えるコンクリーションも見られたが, 次の機会にと, そのままにして河床の水中に放置した. その後 1998 年に津山地方を台風 10 号による影響で, このあたりの堤防は大きく決壊し大洪水となり吉井川の吉野層の泥質砂岩層も大きく荒らされ, 川底は水流によって大きく更新され, 再びそれらのコンクリーションは見る事が叶わなかった.

尚, 記載に関する用語については Oishi & Hasegawa (1994) のもの(図 2)を使用した.



図2 Mysticeti ヒゲクジラ類の右鼓室胞の主要部の名称

現棲種ミンクジラ (*Balaenoptea acutorostrata*) の右鼓室胞に基づく

Oishi & Hasegawa (1994)

より改作

標本の記載

Mysticeti gen. et sp. indet. ヒゲクジラ亜目 属種未定

標本 — SKCOLL-19940821a. 標本は左鼓室胞(こしつほう) 1点 (図4).

産出地 — 岡山県津山市一方. (北緯 35 度 3 分 25 秒, 東経 133 度 58 分 27 秒 (図1).

産出層準 — 勝田層群吉野層. 産地付近の吉井川には, この地点の上流部戸島川合流付近から皿川合流部をへて国道 179 号線の新境橋にかけて泥質砂岩層が卓越した地層が広がり, 層厚 1m内外の砂岩層, 礫層を挟みながら分布する. また, この地区の南に位置する嵯峨山や神南備山に分布する白亜紀後期の流紋岩質角礫岩が起源と考えられる巨礫が泥質砂岩層には点在してみられる.

尚, 岸本標本は泥質砂岩層に含まれるコンクリーションから産出した.

発見者 — 岸本眞五

発見年月日 — 1994年8月21日

標本の特徴 — 前後の長さは82mm, 背面側から見た幅は41mm, 腹面側から見た幅は51mm, 剣状突起, 円錐状突起がほぼ同じ高さで, また鼓室胞の外唇の前唇, 後唇ともに採集時に破損して残されていない. 鼓室胞腹面側は平滑で丸みを持った広い稜が細まりながら湾曲し鼓室胞内部に向かって後唇につながる. 鼓室胞の内部には三つの盛上り, 突起があり複雑な構造をしている. 頭部前方側のほぼ中央部に, 他の二つの突起と比べ, 低く大きな円錐状の高まりがある. 剣状突起と円錐状右側面の前縁から伸びる前唇



図3 ナガスクジラの鼓室胞(耳骨) 腹面観

大阪市立自然史博物館 展示標本より

は, 前方の円錐状の高まりと剣状突起と円錐状突起の谷あい部で大きく内側に凹む. 鼓室胞内部の前方からそれぞれの突起に稜線が伸びる. 剣状突起から伸びる稜線は前唇と癒合し後唇へと繋がる. 円錐状突起から後方に伸びる稜線は鼓室胞外面へと繋がり鼓室胞後方の後唇へと続く.

共産化石 — 戸島川の合流部から新境橋にかけて、これまでの筆者の調査によつての泥質砂岩層からは *Acila* sp., *Portlandia watasei*, *Musashia* sp. などの貝類、砂岩層からは *Vepricadium* (s. s) *okamotoi*, *Panopea nomurae*, *Siratoria siratoriensis*, *Cernina nakamurai* またサンゴ類 *Dendrophyllia okamotoi* などの産出を確認している。



図4 津山市吉井川産出 岸本標本 (SKCOLL-19940821a). 鯨類(ケトテリウム類)の左鼓室胞 スケール 10mm

比較および考察

岸本標本は銚子標本(図5)のような、鼓室胞内部も外縁の前唇にかけて湾曲しながら滑らかに広がる特徴も持たず、岸本標本は田邊標本(図6)と同様に腹側観で内縁がほぼ直線的である。また鼓室胞内部も剣状突起や、円錐状突起などの複雑な構造を持っている。特に腹側観で前方端は丸みを持った方形を示すが、後方端は稜を造りながら端部は後唇へと丸まっている。この特徴は田邊標本には見られない。吉井川の吉野層から産出した大上標本、横山標本はヒゲクジラ類とされ(定森, 1979, 光野(編), 1980), 田邊標本はケトテリウム科とされている(木村ほか, 2008)。

勝田層群の西地域に分布する広島県庄原市近郊の備北層群では多くのヒゲクジラ類の産出があり、その多くはケトテリウム科と報告されている(木村ほか, 2010)。



図5 千葉県銚子長崎鼻産出標本
ヒゲクジラ亜目 セミクジラ科の鼓室胞 (スケールは10mm)

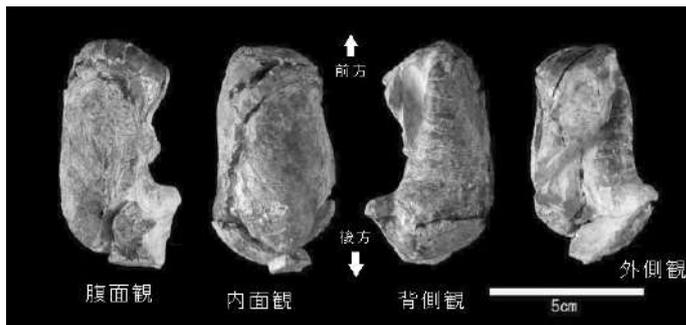
本報告では分類を議論できる資料に乏しく、ケトテリウム科の定義は研究者の間でも現段階で系統解析も定まった結果がなく混乱している (Tanaka et al., 2018)。

これらから岸本標本は、鼓室胞の外部形態の大まかな特徴からみてヒゲクジラ類のうち、ケトテリウム類の仲間と推察する。

発見の意義

勝田層群吉野層からの鼓室胞の産出報告は木村ほか(2008)に続き2例目である。2005年に発見された田邊標本と岸本標本とは産地が近接していたため、1994年に発見していた岸本標本と同一個体ではと思い込んでい

た。今回の検討で田邊標本と岸本標本も同じ左鼓室胞であることが判明したことで、この地域の吉井川の約800mの間で大山・横山標本がそれぞれ別個体とすれば4頭のクジラ化石が産出したことになる。この産地は吉井川の水量が年間を通して多く、川底の吉野層を観察することが難しいが、渇水期に集中的に調査を行えば新たな発見は期待できる。



追加標本の積み重ねで津山のクジラ化石の全体像を知り得るものと思う。今回の報告に加えなかったが津山市檜・奈義町柿でクジラの頭骨の一部・椎骨等の断片を採取しているがこれについては次の機会に報告する。

図6 津山市吉井川産出 田邊標本

ケテリウム科属種未定の左鼓室胞

(木村ほか, 2008 図版1より引用)

謝辞 本研究をすすめるにあたり、大自博の田中嘉寛先生に鼓室胞の観察について多大な指導協力をいただき、人博の久保田克博先生には報告文について指導を頂きました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

文献

- 河合正虎 (1957) 5万分の1地質図幅「津山東部」および同説明書。地質調査所, 63pp.
- 木村敏之・田邊賢吾・富田 進・長谷川善和 (2008) 岡山県津山市の勝田層群吉野層 (下部中新統) よりケテリウム類化石の産出。群馬県立自然史博物館研究報告, **12**, 41-44.
- 木村敏之・長谷川善和・大澤 仁・上田隆人・山岡隆信 (2010) 広島県庄原市の中新統備北層群より産出したヒゲクジラ類化石。群馬県立自然史博物館研究報告, **14**, 29-36.
- Oishi & Hasegawa (1994) Diversity of Pliocene mysticetes from eastern Japan. *The Island Arc*, **3**, 436-452
- 木村敏之・長谷川善和・大澤 仁・山岡隆信・上田隆人・木吉智美・古川義雄・杉原正美 (2011) 広島県庄原市の中新統備北層群より新たなヒゲクジラ類化石の産出。群馬県立自然史博物館研究報告, **15**, 81-92.
- 定森喜六 (1979) 津山海の探検。(財)津山社会教育文化財団, 津山科学教育博物館, 18-20.
- 光野千春・沼野忠之監修 野瀬重人編集 (1980) 岡山県 地学のガイド, コロナ社, 170-201.
- 三枝春生・亀井節夫・岡本和夫・犬塚則久・水杉和弥・大林篤禧・田口栄次・平山 廉・広田清治 (1983) 岡山県津山市の中新統勝田層群よりパレオパラドキシアの発見。日本地質学会第90年学術大会講演要旨, 294.
- 福地 亮・鈴木茂之 (2014) 岡山県美咲町小原周辺に分布する中部中新統からの *Paleoparadoxia* の産出報告。岡山大学 地球科学レポート, **21**(1), 7-11.
- Taguchi, E. (1981) *Geolina* / *Telescopium* bearing molluscan assemblages from The Katsuta Group, Okayama Prefecture-with special reference to brackish faunal zonation in the Miocene of Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, **8**, 7-20. pl. 2-4
- Taguchi, E., Osafune, T. and Obayashi, A. (1981) New Miocene mollusca from the Katsuta Group, Nagi-cho, Okayama Prefecture, southwest Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, **8**, 1-6. pl. 1
- Taguchi, E. (2002) Stratigraphy, molluscan fauna and paleoenvironment of the Miocene Katsuta Group in Okayama Prefecture, Southwest Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, **29**, 95-133.
- 柄沢宏明・岸本眞五 (1996) 岡山県の勝田層群産中新世十脚甲殻類。瑞浪市化石博物館研究報告, **23**, 39-50.
- Tanaka, Y., Ando, T. and Sawamura, H. (2018) A new species of Middle Miocene baleen whale from the Nupinai Group, Hikitagawa Formation of Hokkaido, Japan. *PeerJ*, **6**, e4934.

六甲山地と神戸市北区の一部で確認した両生類

青山 茂 (ひとはく地域研究員)

はじめに

ウシガエルはアカハライモリの幼生を含む様々な在来両生類を捕食することが確認されている(平井, 2004 など). 室井(1959, 1962, 1982)は、六甲山上の多くの池にはアカハライモリが生息し、平地の溜池にすむイモリはウシガエルなどに食い荒らされてしまったが、六甲山上には幸いにもウシガエルは生息しないと述べた。六甲山地の中腹にある神戸市立森林植物園にはすでにウシガエルが生息している(土井ほか, 2016)。そこで、六甲山上や周辺地域におけるウシガエルを含めた両生類の生息状況を調べることを目的とした。

調査地と方法

調査地は①六甲山上, ②再度公園周辺, ③菊水山, ④神戸市北区山田町原野南部, ⑤あいな里山公園, ⑥キーナの森である。①, ②, ③は神戸市灘区六甲山町, 同北区山田町下谷上などの六甲山地に所在する。⑤, ⑥はいわゆる西神丘陵にあたる神戸市北区山田町藍那に所在する。

調査期間は2020年~2021年であった。水辺などで両生類を発見した際はデジタルカメラ(キャンオン, PowerShot SX70 HS)で撮影・記録した。

結果と考察

各調査地域での両生類の確認結果を表に示す。

表 六甲山地と神戸市北区の一部で確認した両生類

| | ①六甲山上 | ②再度公園周辺 | ③菊水山 | ④山田町原野南部 | ⑤あいな里山公園 | ⑥キーナの森 |
|-------------|-------|---------|------|----------|----------|--------|
| ニホンヒキガエル | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ |
| ニホンアマガエル | | | | ○ | ○ | |
| タゴガエル | ○ | ○ | ○ | | | |
| ニホンアカガエル | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| トノサマガエル | | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| ツチガエル | | ○ | | | | |
| ウシガエル | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ヌマガエル | | | | ○ | ○ | |
| モリアオガエル | ○ | ○ | ○ | | | ○ |
| シュレーゲルアオガエル | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| セトウチサンショウウオ | | ○ | | ○ | ○ | ○ |
| アカハライモリ | ○ | ○ | | | | |

調査地別の確認種数は再度公園周辺が最多で10種、菊水山が最小で5種であった。

種別の確認調査地数は最多がウシガエルで6調査地、最小がツチガエルで1調査地であった。

特定外来生物のウシガエルは、標高200mから800mの調査した6地域すべてで確認され、既往研究で知られている神戸市西区の低地も含めると広い標高範囲に生息していることがわかった。

アカハライモリの生息池ではウシガエルは見られなかった。

普通種であるアマガエルとヌマガエルは原野地域南部とあいな里山公園で確認できたが、六甲山地の3地域やキーナの森では確認できなかった。本種は繁殖場所となる水田などが付近にないと生息できないようである。

本研究では、たも網などの採集道具を使用せず、離れたところからレンズを通して確認できる両生類のみを記録した。今後、採集道具を使用するなどして、より詳細に調べる必要がある。また、本研究

で確認できなかったカジカガエルやヤマアカガエルの生息についても調べる必要がある。

本研究は以下の報告をまとめたもので、それぞれの詳細についてはこれらを参照されたい。

青山 茂 (2020a) 六甲山地に所在する再度公園周辺で確認した両生類. 兵庫陸水生物, 71: 11-18.

青山 茂 (2020b) 藍那の2公園で確認した両生類. 兵庫陸水生物, 71 : 19-26.

青山 茂 (2021a) 六甲山系菊水山で確認した両生類. 兵庫陸水生物, 72 : 15-18.

青山 茂 (2021b) 六甲山上で確認した両生類. 兵庫陸水生物, 72 : 19-23.

青山 茂 (2021c) 神戸市北区山田町原野地域南部で確認した両生類, 兵庫陸水生物, 72 : 25-28.

第11回活動報告会～武庫川流域圏ネットワーク～

山本義和・上田 宏・小川嘉憲・白神理平（武庫川流域圏ネットワーク）

はじめに

市民環境団体「武庫川流域圏ネットワーク」では、市民、学生、専門家、行政など幅広い層の協力を得て、日頃の活動紹介の機会を年に1回設けています。

2021年度は12月5日に、阪急電車仁川駅前、さらら仁川ホールにて開催。特別講演と、一般発表が5題、参加者60名で、活発な議論が展開されました。その概要を紹介します。



会場風景 さらら仁川ホール

特別講演

「昆虫の減少は私たちに何をもちたらずのか ～古くて新しい環境問題」

講師：遠藤知二氏

(神戸女学院大学 名誉教授)

昆虫の減少が地球全般におよんでいること、森林破壊に対し、人新世におけるDefaunation（動物相破壊）という概念の提示、市民の息の長い調査の大切さ、などが緻密なデータと共に紹介された。



特別講演 竹筒トラップと宝塚でのチョウの調査の紹介

一般発表

1. 津門川の自然再生に向けた魚類相調査～2021年度結果報告～
※市民・行政・専門家による活動継続の重要性も提言。

2. 武庫川流域における生物多様性の保全と生態系サービスの活用について
※オイカワの婚姻色・子どもへの環境教育を意図した研究ほかの紹介。

3. 武庫川の治水対策工事について
※動画も多用、進捗を明快に提示。汽水域拡大への期待・全面魚道のイメージも紹介。

4. 水辺環境に対する地域住民の行動と価値認識 一宝塚市「丸山湿原群」の調査・分析を中心に～
※30才～50才世代への啓発が、保全活動の一層の促進に寄与との提言も。

5. 「森里海を結ぶフォーラム in 諫早」の参加報告

※九州の高校生による優れた発表2件に注目。次代を担う若者を育てる大人の使命を痛感との報告。



発表2 オイカワ紹介



発表3：魚道改良のイメージ



発表5 植樹祭ほか



結果と考察

特別講演、一般発表、いずれもよく準備された内容であり、発表者に感謝。コロナ以前は、神戸女学院大学の協力を得て、広い会場を借用し、講演方式に加えて、掲示板や展示台を活用した展示発表を実施することができた。毎回10数団体の参加で、展示各団体の3分間自己紹介や、参加者交流タイムも設定でき、活動報告会での大切な企画であった。

今年度も3密回避の要請や会場の制約などから、昨年に続き、展示発表は中止せざるを得なかった。コロナ時代の活動報告会の工夫（参加者・参加団体の交流の機会を充実する）も今後の課題です。

発表者のお名前と所属等を記して、謝意を表します。

特別講演

「昆虫の減少は私たちに何をもちたらすのか～古くて新しい環境問題～」

遠藤知二（神戸女学院大学 名誉教授）

一般発表

1. 津門川の自然再生に向けた魚類相調査～2021年度結果報告～

- 山本義和・栗野光一・古武家善成・白神理平（武庫川流域圏ネットワーク）、
張野宏也・高橋大輔（神戸女学院大学）、
- 富森祐樹・細谷和海・松沼瑞樹・藤田朝彦（近畿大学）、
阪本義樹・山本 稔（西宮市役所）、菅澤邦明（西宮共同幼稚園）

2. 武庫川流域における生物多様性の保全と生態系サービスの活用について

高橋大輔（神戸女学院大学 環境・バイオサイエンス学科）

3. 武庫川の治水対策工事について 兵庫県 出前講座

平塚康嗣（阪神南県民センター 武庫川対策室）

4. 水辺環境に対する地域住民の行動と価値認識

一宝塚市「丸山湿原群」の調査・分析を中心に—

長峯純一、○于童童 YU TONGTONG（関西学院大学 総合政策研究科）

5. 「森里海を結ぶフォーラム in 諫早」の参加報告

○山本義和・白神理平（武庫川流域圏ネットワーク）

以上

ゆらぐ、スミレ属の分類 ～コミヤマスミレ編～

池邊智也・西村悠生・植田彩花・穂波祐成（兵庫県立小野高等学校）

はじめに

日本にはスミレ科スミレ属が約 58 種分布し、形態的特徴から 13 節に分けられています。それらは近縁種同士の形態が大変似ており、分類が非常に難しいです。その中で特に気になったにはコミヤマスミレです。コミヤマスミレは、ミヤマスミレ節に分類されていますが、他のスミレとは明らかに異なった特徴を持っています。そこで、スミレの従来による分類は本当に正しいのかに疑問をもち、分子系統解析を用いて検証することにしました。



写真1 コミヤマスミレ

方法

まず、生育地の調査と QGIS を用いてコミヤマスミレの分布と地質の関係について調査を行いました。次に実体顕微鏡によるスミレ属の分類の主要な基準となるスミレの柱頭観察をおこないました。そして、葉緑体 DNA と核 DNA による分子系統解析をおこないました。

結果と考察

地質と分布の調査ではコミヤマスミレは、兵庫県内において同じ条件でも流紋岩火砕流の場所には生育せず、ジュラ紀混成岩に多く生育していました。流紋岩火砕流は貧栄養で一般的にみられる植物でもみられないものが多くあります。このことからコミヤマスミレの生育地は地質が関係している可能性があります。

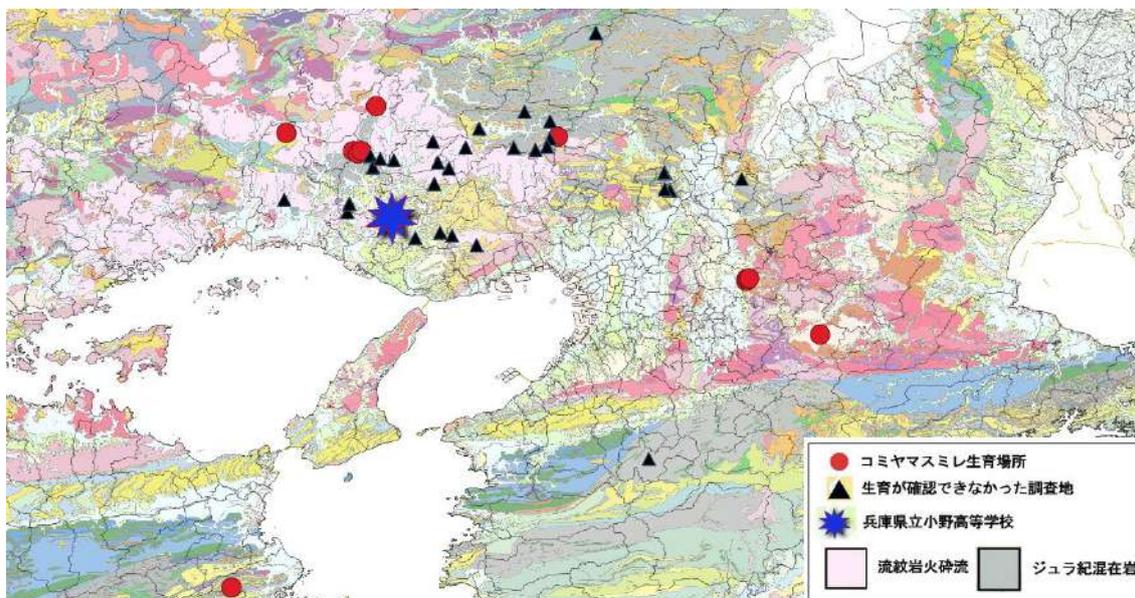


図1 コミヤマスミレと地質の関係

柱頭の観察は従来の分類通りの結果となりました。



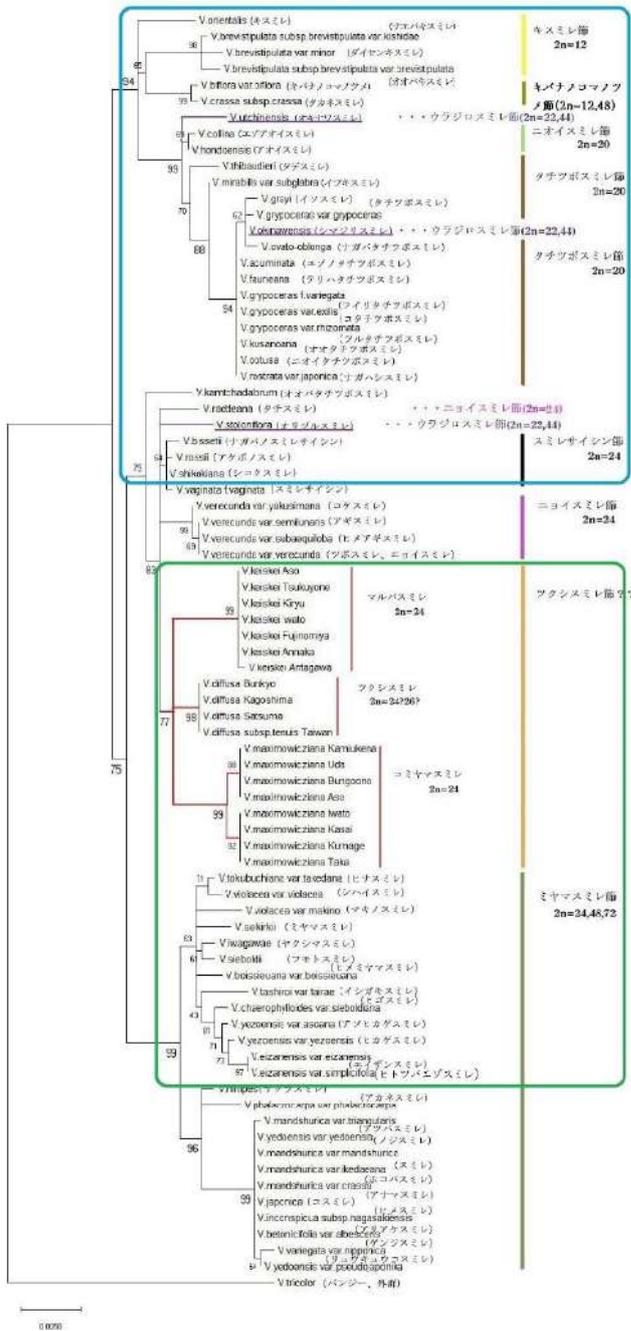
写真1 コミヤマスマレ



写真2 マルバスマレ



写真3 ツクシスマレ



葉緑体DNAの結果はミヤマスマレ節のスマレであるはずのコミヤマスマレとマルバスマレはともにツクシスマレ節にまとまりました。

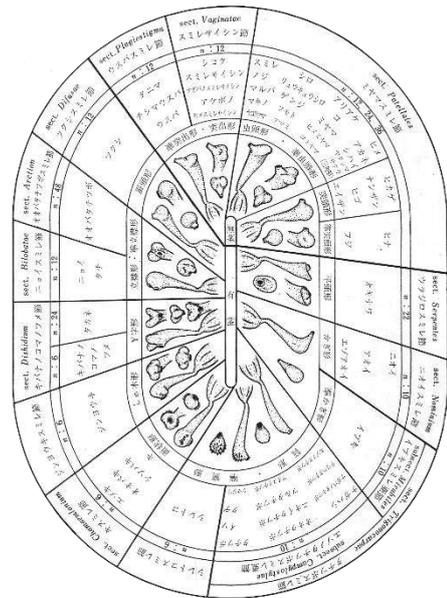
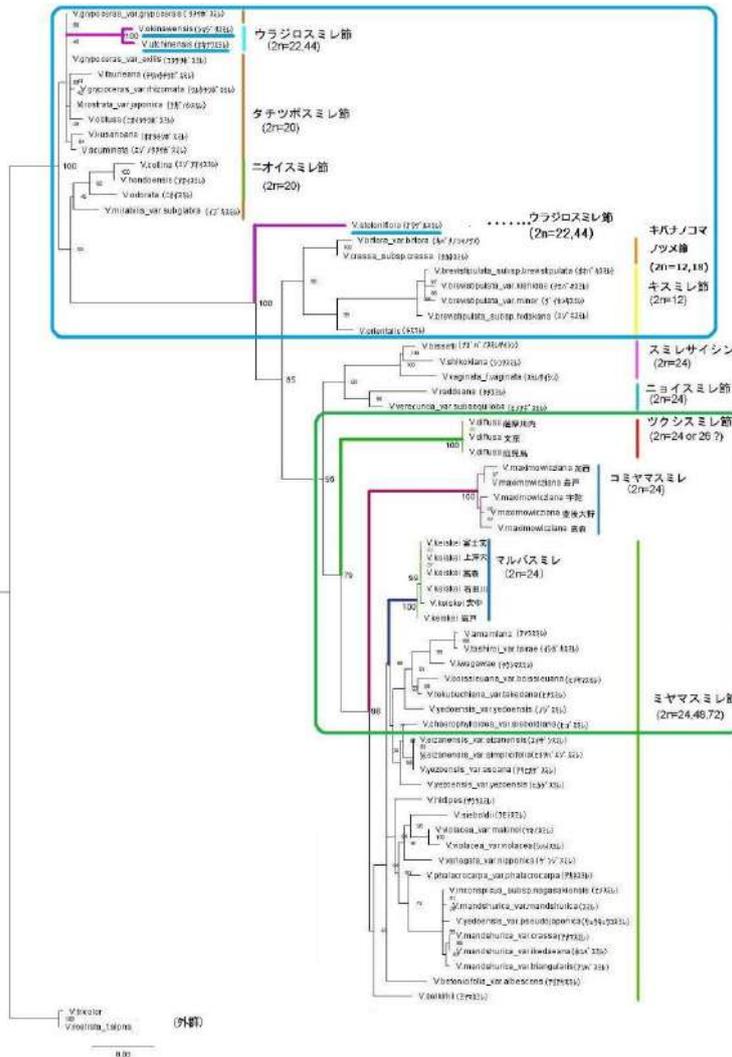


図3 スマレ属の分類(浜 1975年)より引用

図2 葉緑体DNAの系統樹



核 DNA の結果ではマルバスマイレはミヤマスマイレ節とともにまとまり、コミヤマスマイレは少しミヤマスマイレ節とは離れた場所に位置しました。

よってこれらの結果からコミヤマスマイレはまだ検討が必要ですがミヤマスマイレ節とは少し変わった進化した可能性があります。

ガチナイスな地球の救い方 ～セルロースの冒険～

小牧奏明・多鹿知輝・藤稿怜・待元暁羽・山田那央（兵庫県立小野高等学校）

はじめに

私たちは、地球温暖化、大気汚染や海洋汚染などの様々な環境問題に直面している。私たちは、種々の環境問題のうち「マイクロプラスチックによる海洋汚染問題」と「廃木材問題」に注目し、これら2つの問題を同時に解決することを目標に研究を行っている。



写真1 生成した酢酸セルロースのフィルム

酢酸セルロースについて

酢酸セルロースとは、セルロースと無水酢酸を反応させることで生成する、生分解性プラスチックの一種である。酢酸セルロースは土壌中、海洋中のいずれの状況下でも微生物によって分解され、分解されても環境にやさしいプラスチックである。私たちは、廃木材から抽出したセルロースを用いて酢酸セルロースを生成し、これを包装用フィルムなどに加工し普及することで目標が達成できると考えている。

実験方法

①廃木材からセルロースの抽出

まず、木粉にシクロヘキササンと塩酸を加えて脱脂した。処理した木粉を十分乾燥させた後、酢酸と次亜塩素酸ナトリウム水溶液の混合溶液を加え、リグニンを除去した。

②セルロースから酢酸セルロースの生成

まず、氷酢酸、無水酢酸と濃硫酸の混合溶液に脱脂綿を細かくしながら加え、激しく攪拌した。脱脂綿の色が水色に変色したら酢酸ナトリウムを加え激しく攪拌し、乾燥させた。十分に乾燥した後、高濃度の水酸化ナトリウム水溶液を加え十分に攪拌した。

結果と考察

実験①ではセルロースの抽出に成功したが、実験前と実験後の木粉の重量変化や、他の樹種での反応が分かっていないためこれらを検証する。実験②では、酢酸セルロースの生成には成功したが、フィルムの強度がまだ不十分であり、加工が容易でないなどの課題も見つかった。これは水酸化ナトリウムによる処理が十分でなかったからだと考えられるので、水酸化ナトリウムの適切な量を調べる。

今後は、脱脂綿からではなく実際に抽出したセルロースを用いて実験②を行う。また、土壌中、水中で完全に分解するまでの期間を調べる。



写真2 抽出したセルロース

車内アナウンスの認識と文字起こし

永峯蒼士・前川知輝・松本直弥・峯山賢伸（兵庫県立小野高等学校 音声識別班）

はじめに

僕たちは、AIに興味を持ちそのAIを人々のために役立てる研究をしようと考え、本研究を進めてきました。本研究では、電車内アナウンスを認識し、文字起こしをすることで聴覚に障害を持つ方の助けになることを目的としました。理由は、電車内での緊急時の案内は、音声アナウンスで行われることが多いため、聴覚に障害を持つ方の多くはその内容を正確に聞き取れません。そこで、文字に起こし可視化することで彼らの不安を取り除けると考えたからです。

方法

次に、私たちがノイズを除去するために行った2つの実験について説明します。初めに私たちは「スペクトラル除去」を用いた電車のノイズ除去の実験を行いました。この実験は、ノイズの周波数を分析しアナウンス音声からその周波数帯の音を除去することでアナウンス音声を明瞭化することを目的としました。ですが、ノイズ周波数にアナウンス音も含まれていたため、アナウンス音も除去されてしまい、正確な認識が望めませんでした。そこで、私たちは電車よりノイズの少ないバスのアナウンスも使い、別の手段を使ってのノイズ除去の実験をしました。それがフーリエ変換です。フーリエ変換とは、時間に関する関数を角周波数に関する関数に変換する手段です。私たちはこのフーリエ変換を用いて、音声波形の周波数帯を表すデータであるスペクトログラムに変換し、一定の周波数を切り取り、逆フーリエ変換を用いて音声波形に戻すことでノイズ音を除去することを目指しました。この方法のメリットは周波数の情報を視覚的に比較することができることです。

結果と考察

文字起こしした文章は以下の通りになりました。

実際のアナウンス:ご乗車ありがとうございます。次は新神戸駅 新神戸駅です。新幹線ご利用のお客様はお乗り換え願います。

編集前:乗車ありがとうございます。変更でき エンコード 駅で新幹線をご利用のお客様はお乗り換えです。

編集後:乗車ありがとうございます。次は新神戸 新神戸 新幹線をご利用のお客様がご理解願います。編集後の方が正しいアナウンス音声との違う点が少なくなった。ただし完璧におなじであるわけではなく改善の余地がありました。今後は試行回数を増やしてより多くのデータをあつめ、電車のアナウンス音声を用いて2つ目の実験を行います。

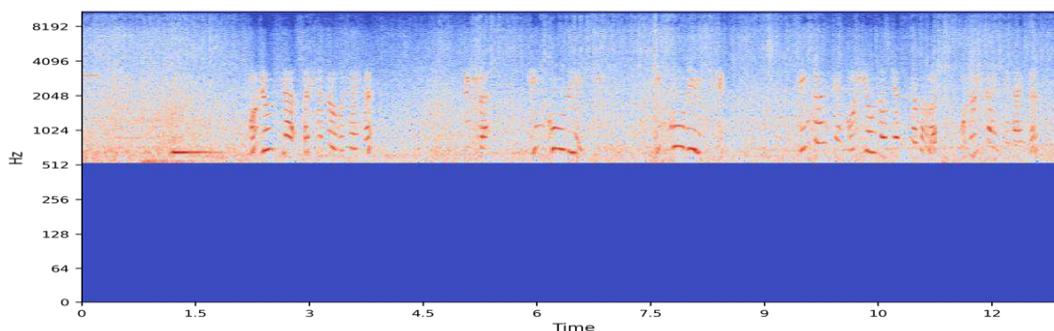


図1 編集後の音声スペクトログラム

Python を用いたカモの識別

石井友基・稲岡歩望・岡田聖冬・堀尾将吾・宮下恭一（兵庫県立小野高等学校）

はじめに

現在、カモの個体数の調査は、人の手で行われている。私たち画像認識班は、その識別を、プログラミング言語 python で、YOLOv5 を使い、より効率的かつ正確に行うことを目的とした。経験のない自分たちの手で行うのは困難だったが、協力者から助言を頂き、様々な失敗を経て、初期から著しく発展した結果を得た。



↑写真1 教師データ

方法

i) カモの種類を区別せずに学習を行った。

- ① カモの画像を集め、教師データを作る
- ② 学習を行う (<https://github.com/ultralytics/yolov5> 参考)
- ③ 画像の検証
- ④ 繰り返し

ii) 16 種のカモの種類について学習を行った。①～④を実行。

(カモの種類の内訳は、コハクチョウ、オシドリ、ヨシガモ、ヒドリガモ、オカヨシガモ、マガモ、トモエガモ、カルガモ、ホシハジロ、オナガガモ、ハシビロガモ、コガモ、キンクロハジロ、アカハジロ、ミコアイサ、カワアイサ)

なお、メスの識別は困難なため、オスについての学習を主とした。

YOLOv5

YOLOv5 は最新の物体検出手法である。自作のデータセットを用いて行うことができる。

結果と展望

i) は、教師データは少なく、学習回数を増やすことで精度を上げようと試みた。初期から結果の向上は見られた。しかし、限界があった。かつ、最後には、むしろ精度の低下が見られ、過学習の恐れがある。左がその結果で、検出されていないカモや、カモ以外の場所の検出がある。これにより、今回の研究のノウハウや、教師データの量の重要性を学んだ。



↑写真2 i) の結果

ii) は、i) の反省から、教師データを増やしながら学習を行った。私たちは、CVAT(computer vision annotation tool)を使い、教師データを作っている。現在では、すべての種類のカモに、少なくとも 200 以上の教師データを使っている。しかし、初期はクラスの定義を間違い、ほとんどのカモを同一に見なしてしまった。

左は、ほとんどのカモをアカハジロとして学習を行った、失敗した写真である。上はアカハジロ、下はマガモの画像である。赤い四角の左上部に、検出したカモの名前が出る。しかし、この部分を間違えたので、両方のカモをアカハジロとして検出してしまった。さらに、カモの名前の隣の数字は、その検出の信頼度を示す。様々なカモを一括りにしたので、この数値も小さい。

ポスター作製時点で、私たちはこの失敗に気づいていなかった。

CVAT から YOLOv5 用の教師データにするために、txt ファイルを経由する。私たちは、そのファイルを修正することで、今回の失敗に対処した。

現在では修正は完了し、それぞれのカモを分類した上での学習を進めている。

左がその結果の写真である。どちらのカモについても、正しい名前が表示されている。そして、それぞれのカモごとの学習を行っているので、信頼度も高い。しかし、未だ検出が不完全なカモや、写真の写り方によって検出ができないなどの恐れがある。

今回のポスター発表で、先行研究の結果をサーベイし、それを利用して研究を進めては、と助言を頂いた。

今後、頂いた助言を踏まえ、さらなる精度の向上を試みる。そして、実際に自分たちでカモの写真を撮影し、新たな課題が見つければ、都度改善する。

今回の研究は画像検出のみではなく、実用化のためのものなので、多くの人、状況で使えるようなシステムが最終目標である。

参考

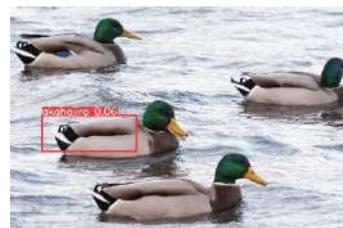
<https://github.com/ultralytics/yolov5>

協力

株式会社 BRAIN 様



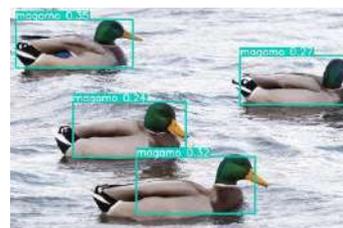
↑写真3 アカハジロ(失敗)



↑写真4 マガモ(失敗)



↑写真5 アカハジロ(現在)



↑写真6 マガモ(現在)

ゼーベック効果の利用

岡崎由征・栗城航太・児玉健一郎・村上仁一郎(兵庫県立小野高等学校)

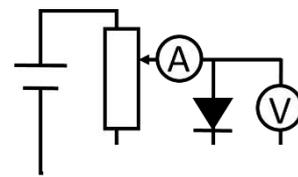
はじめに

本研究では、ペルチェ素子を用いて温度による発電を行った。まず、LED(赤、黄、青、緑、白)が発光するときの電圧を調べ、次にペルチェ素子の電圧と温度差の関係について調べた。これにより、LEDが発光する最適な温度差を知ることができた。太陽電池とペルチェ素子をつなげて、ゼーベック効果が発生させようとしたが実験を進めていくうちにこれらには相反する性質があることが分かった。

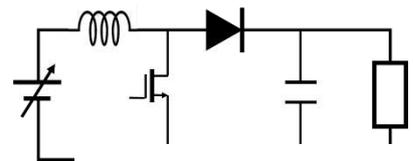
方法

今回は大きく分けて5つの実験を行った。

- ①LED(赤、黄、青、緑、白)に可変抵抗器を用いた回路を使い徐々に電圧を上げていき、電圧と電流の関係を調べた。
- ②ペルチェ素子と太陽電池の電流電圧特性について調べた。
- ③ペルチェ素子に電圧をかけ、電圧と温度差との関係(ペルチェ効果)を調べた。
- ④ペルチェ素子の上面に高温を、下面に低温を与え温度差を作り出し電圧との関係を調べた。(ゼーベック効果)
- ⑤DCDCコンバータを用いて昇圧前と昇圧後の電圧の関係を調べた。



実験1で用いた

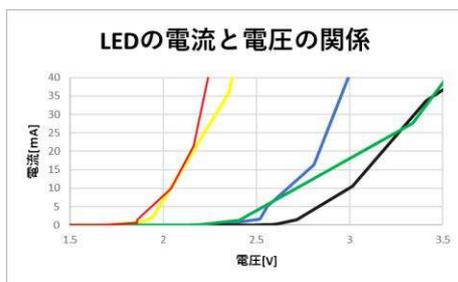


実験5で用いた回路図

結果と考察

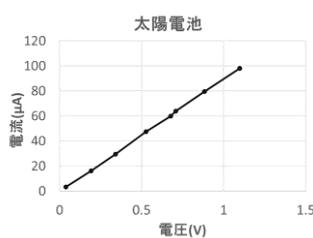
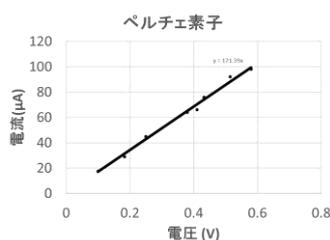
ここでは①～⑥までの結果をまとめる。

〈実験1〉



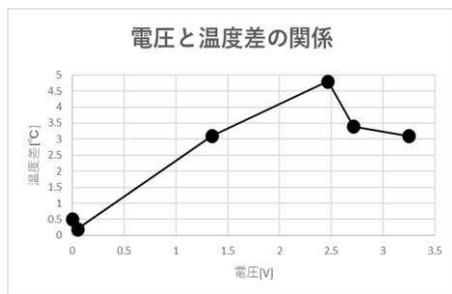
それぞれの色によって電流が流れる時の電圧が異なっていることが分かる。最も低電圧で発光した赤色でも、1.5Vの電圧を要した。電流が流れるとその後は傾きが大きくなった。

〈実験2〉



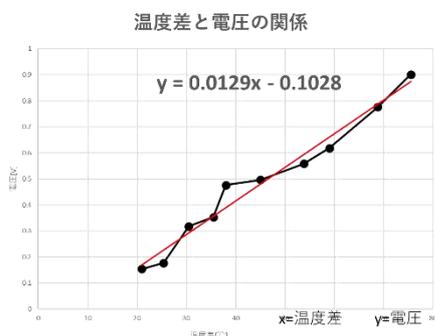
太陽電池のグラフについては私たちの予想と大きく異なっていた。今後、太陽電池の正しい実験結果を得ると共に、ペルチェ素子と太陽電池がどちらも働く最大の電圧を調べていきたい。

〈実験3〉



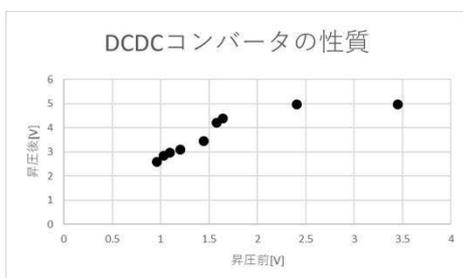
約 2.5V まで電流を上げると温度差が上昇した。
2.5V からはペルチェ素子が薄いため高温部分の熱が低温部分に移り、低温部の温度が上昇していたため、温度差が小さくなったと思われる。

〈実験4〉



実験結果は左図のようになった。
実験3と同様に温度差が大きくなるほど発生した電圧が大きくなった。
また、温度差はかなり大きい値まで与えることができる。

〈実験5〉



DCDC コンバータとは、コイルを用いることにより、入力電圧よりも出力電圧を上げる装置である。
昇圧後の電圧は昇圧前より約 2 倍の値がでた。また昇圧限界は約 5.0V であった。

今回、ペルチェ素子の応用として太陽電池と組み合わせて実験を行った。
しかし、うまく温度差を発生させることができなかった。そこで、太陽電池とペルチェ素子の電流電圧特性についてそれぞれ調べた。すると、太陽電池は、電流が小さければ電圧が大きく、ペルチェ素子には、電流が大きければ電圧も大きくなる性質があることを理解した。そこで私たちは、太陽電池とペルチェ素子の電流電圧特性についてのグラフを作り、ペルチェ効果が最も大きく得られる時の電流と電圧を調べることにした。しかし、ペルチェ素子については電流電圧特性が得られたものの、太陽電池についてはうまく実験を行うことができなかった。
原因はわかっていないが、本校の先輩方の研究にこの内容とマッチした研究があったので、参考にさせていただこうと考えている。

結論

今回は大きくペルチェ素子のもつペルチェ効果とゼーベック効果について実験を行った。その応用として太陽電池とペルチェ素子を組み合わせたが、うまくいかず、それぞれの電流電圧特性についてのグラフを作成することにした。しかし太陽電池については作成できなかったため、今後の課題はまず、太陽電池のグラフを作成することである。

謝辞

今回の研究にあたって指導していただいた、広島大学の野原実様この場をお借りしてお礼申し上げます。

参考文献

<http://mirainergy.jp/ondosa.html>

野原実様 (広島大学)

紙やすりの表面の凹凸による動摩擦係数の変化

三ツ井みらい・五藤歩果・松本雄人（兵庫県立小野高等学校）

はじめに

私たちは紙やすりについての凹凸の高さと、動摩擦係数がどういった関係を持っているのかを研究している。まず写真を撮影することのできる顕微鏡を用いることでやすりの断面の正確な高さの測定を行うことができた。また、加速度、速度、移動距離を測定することができるカーセンサーと定滑車を用いることで正確な速度を測定することができた。速度変化から動摩擦係数を測定し、そこから得られる結果について考察したところ、ある程度の突起の密度を持つ紙やすりにおいては紙やすりの番数と動摩擦係数は比例し増加していくということが推測できる。

今回の研究では摩擦面において実際に接触していると考えられる面の状態をより細かく判断するために「紙やすりに付着している物質の高さの平均」を「物体の粗さ」とする。全7種類の紙やすりの断面を顕微鏡で撮影・現像し平均をとった。次に木片が地面に接する面に紙やすりを張り付け、その木片と台車を糸でつなぎ合わせて等加速度直線運動をさせた。使用する紙やすりの番数を変えて実験を行った。結果として、使用する紙やすりによって台車の動摩擦力が変化していることが確認された。

方法

40, 80, 100, 120, 150, 240, 400 番の紙やすりを使用する。撮影機能が搭載された顕微鏡を用いて、薄く切った紙やすりの断面を測定する。顕微鏡の倍率はすべて同じで、最小メモリが 1mm のシートを敷いた。このシートのメモリを印刷された写真の縮尺を決めるための基準とする。撮影したものを印刷し確認された石の高さが最も高いところから紙やすりの床面に垂直に下した線分の長さを「高さ」とし、定規で測定する。各番数に対し 50 個の石を測定し平均をとった。

下の図1においておもりが落ちきった時、台車と木片は摩擦力のみが働き減速するため導出できる動摩擦力から動摩擦係数を考察することができる。この実験において2つの滑車は位置が固定され

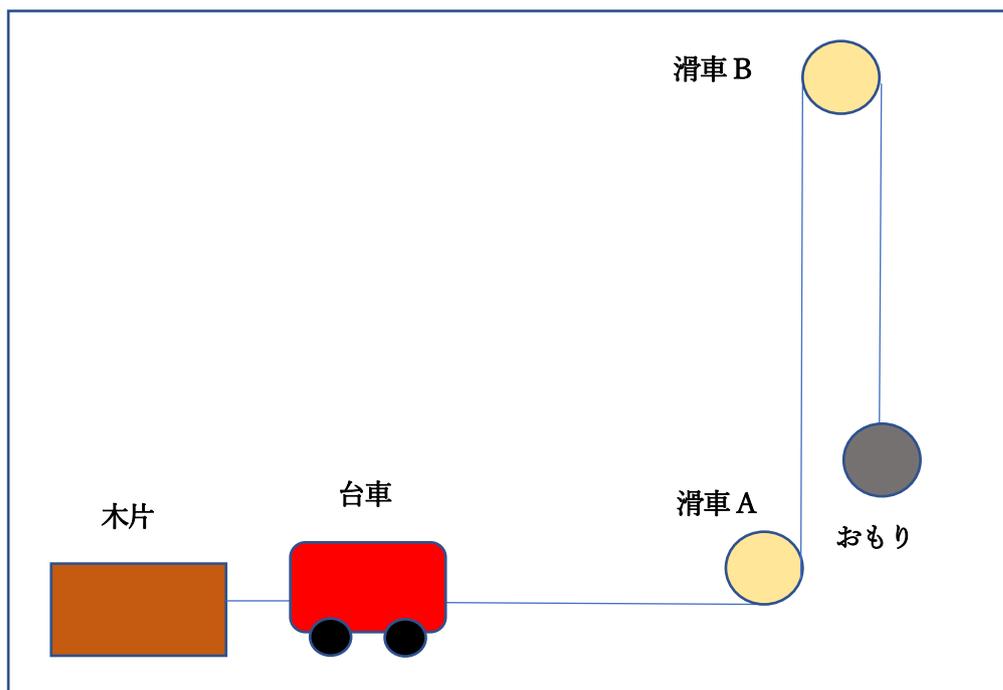


図1

滑らかであり、糸は軽くて伸び縮みしないものとする。台車の速度と加速度は台車に速度センサー、加速度センサーが搭載されているのでアプリによって以下の結果におけるグラフを得ることができる。

結果と考察

我々はやすりの番号ごとに動摩擦係数の測定を行った。その準備として各番号のやすりの石の高さの平均を出した。その結果は以下に示す表1の通りである。図2は私達が行った実験の測定例である。この図に示されているのは150番やすりを用いた時の速度変化である。

| 紙やすりの番号(番) | 40 | 80 | 100 | 120 | 150 | 240 | 400 |
|------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 加速度(m/s ²) | 0.812 | 0.804 | 0.870 | 0.918 | 0.956 | 0.9252 | 0.8452 |
| 動摩擦係数 | 0.0829 | 0.082 | 0.089 | 0.094 | 0.0976 | 0.0944 | 0.0862 |
| 石の高さの平均(mm) | 0.4516 | 0.209 | 0.183 | 0.131 | 0.0972 | 0.0663 | 0.0322 |

表1

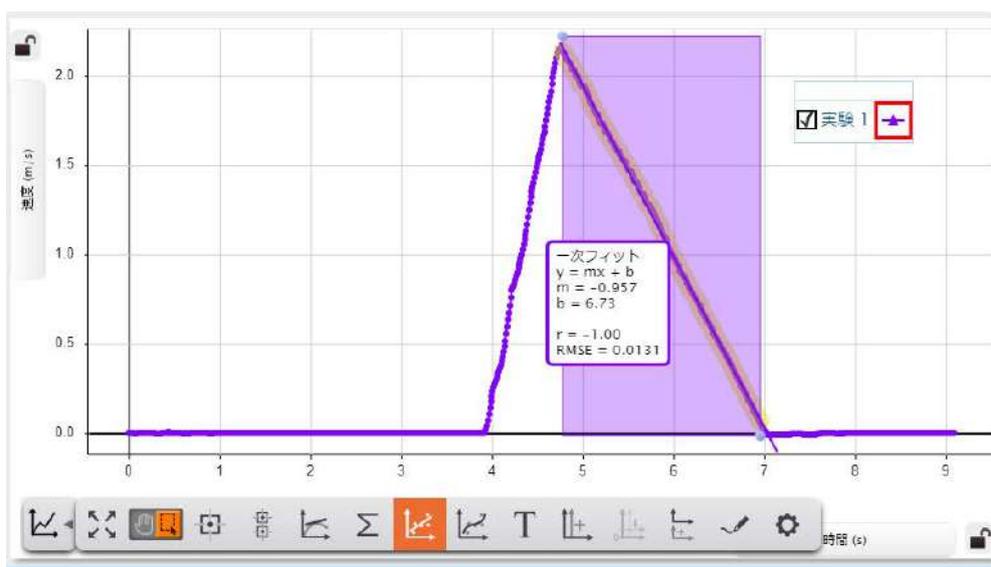


図2

このグラフの作成にはカーセンサーと「SPARKvue」というアプリケーションを用いた。この測定結果においては重力加速度を9.8 (m/s²) とする。

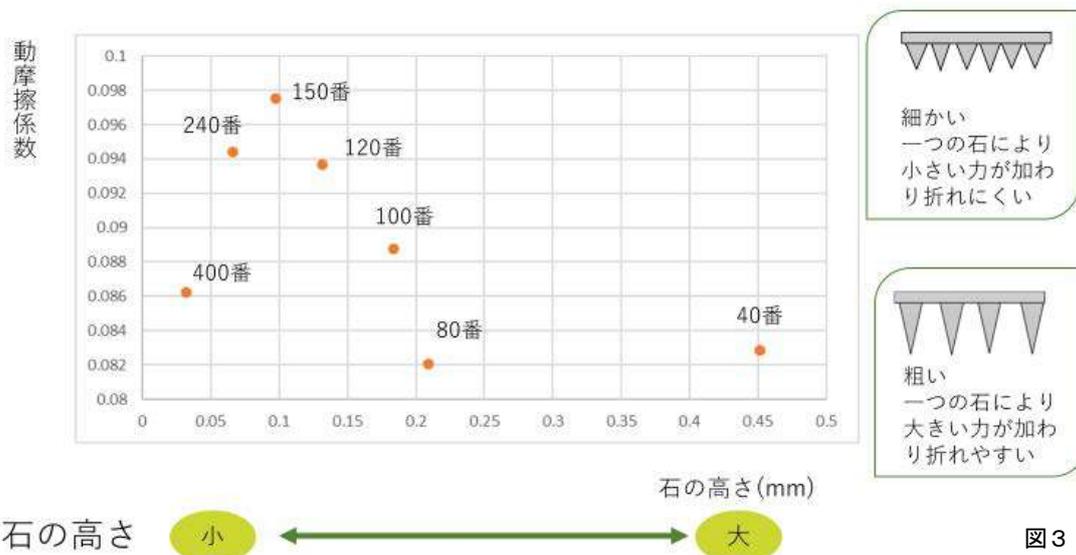


図3

上記の実験結果をグラフ化すると図3のようになる。このグラフに見られるように、やすりの番数が大きくなり、石の高さが小さくなるほど動摩擦係数が大きくなっている。また、40～80番、100～120、150～400番の紙やすりではこのグラフから分かるようにそれぞれ異なった関係が考えられる。私達はこの変化は石の高さが低くなることによって紙やすりの表面に付着している石が折れにくくなりその結果紙やすりの表面状態が安定したものとなるからではないかと考えた。紙やすりの番号というものは紙やすりの一定面積にどれくらいの数の石が付着しているかによって定義されている。そのため紙やすりの番数が上がると摩擦面に触れる石の数は多くなっていく。400～150へと石の高さが大きくなると、表面が不安定になり突起が壊れやすくなり、また壊れた突起は突起同士の隙間を埋めるようになり石の高さが高くなると動摩擦係数が大きくなるのではないかと考えた。80～40番については壊れた突起が突起同士の隙間に入ったとしても隙間が大きいので埋まりづらく、摩擦面の状態は石が削れる前と大きく変化することはなく動摩擦係数も大きく変化しないのではないかと考えた。実験の結果から予測すると、動摩擦係数の決定には、石の高さ以外の要因もあるのではないかと考えた。

さいごに

今後の展望は、より詳しく調べるために摩擦後のやすりの表面を観察し、100～120番の石の高さと動摩擦係数の関係を考察すること、加えてすべての番数において試行回数を増やし精度を上げることである。

六甲山のキノコ多様性に関する研究 ～ナラ枯れとカエンタケの関係について～

岩谷佳奈・神谷遥果・洞庭凧人・藤崎恵吾・前田詩帆・植田夏晶・塩山涼輔・
林貴陽・肱岡和樹・柳口葵（兵庫県立御影高等学校 環境科学部）

1. はじめに

環境科学部では平成20年度から六甲山再度公園でキノコの調査を行っている。再度公園で見つかったキノコの中で、出現頻度上位100種に注目すると、木材腐朽菌の割合が年々増加していた。我々はその原因として、全国で被害が拡大しているナラ枯れを考えた。ナラ枯れとは、カシノナガキクイムシが媒介するナラ菌によって樹木が枯死する伝染病である。

2. 木材腐朽菌とナラ枯れの関係

再度公園におけるキノコの出現頻度上位100種のうち、木材腐朽菌の割合とナラ枯れ被害量(m³/年)を比較すると、どちらも増加している(図1)。また、兵庫県の天然林では年々、森林面積が減少しているのに対して森の樹木の体積をあらわす森林蓄積は増加している(図2)。このことから、伐採されずに放置され、成長した樹木が増えたことでカシノナガキクイムシが入りやすくなり、ナラ枯れが増加したと考えられる。このことによって木材腐朽菌が増加していると考えられる。



図1 ナラ枯れの被害量と硬質菌外の木材腐朽菌の割合

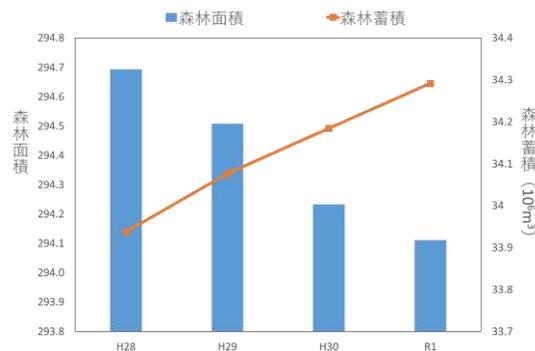


図2 森林面積と森林蓄積の関係

3. カエントケとナラ枯れの関係

カエントケはナラ枯れが起きた場所に発生しやすいといわれている。ナラ枯れが 100 m³以上確認された 11 の自治体のうち、5 の自治体がカエントケに関する注意喚起を行っていることから、ナラ枯れとカエントケの発生には関係があると考えられる(図 3)。兵庫県内でカエントケの発生が報告されているのは南東部のみだが、ナラ枯れはそれ以外の地域でも確認されているので、今後もカエントケに注目して活動を続けたい。



図4 兵庫県内におけるカエントケが発生した市町村とナラ枯れが多く発生した市町村
(赤：カエントケに関する報告をした市町村 青：ナラ枯れの被害が 100 m³以上発生した市町村
紫：どちらにも当てはまる市町村)

シバンムシのお好みは？

石金和花菜・石黒恵菜・橋野和紗（兵庫県立御影高等学校 総合人文コース）

1. はじめに

① 研究の背景

班員の家の台所周辺や、御影高校キノコ部の標本に茶色い小さな虫が大量に発生していることがあり、この虫の正体を調査した。調査を進めると、この虫はタバコシバンムシであることがわかった。この研究ではタバコシバンムシによる虫害を防ぐ方法を見つけることを目的としている。まずはタバコシバンムシの基本的性質を調査するため、食品の嗜好性に関して研究を行った。

② タバコシバンムシについて

タバコシバンムシ (*Lasioderma serricorne*) (図1) は約2 mmの赤褐色の小さな甲虫で、成虫になると10~25日間生存する。食品害虫として有名で、穀類から菓子類、漢方薬などのあらゆる乾燥食品などから発見されており、食性は非常に幅広いとされている。

しかしながら、タバコシバンムシの食の嗜好性に関する研究報告はされていない。



図1 タバコシバンムシの顕微鏡写真 (×10)

2. 実験方法

① 食品をそれぞれ1 g測り取る。

使用した食品：一味唐辛子、チョコレート（板チョコ）、コーヒー（レギュラーコーヒー粉末）、コーンスナック、干しシイタケ、小麦粉、ニンニク（チューブ）

② 2種類の食品を容器の端に置く。

③ 容器の中央にタバコシバンムシを10匹入れる。

④ 30分後にシバンムシがどこに移動したか観察する。

3. 結果と考察

ニンニクとシイタケを比較した際、ニンニクには3匹、シイタケには6匹集まった。また、ニンニクとコーヒーを比較した際にはニンニクに2匹、コーヒーに5匹集まる結果となった（図2）。この結果から、シバンムシはニンニクの香り、もしくは刺激性のある香りを避けると考えた。

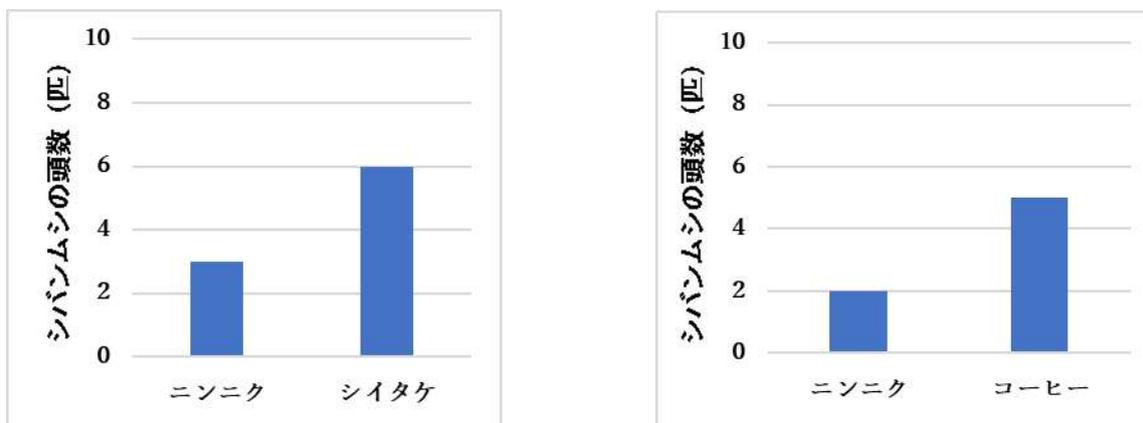


図2 ニンニクと他の食品の比較（実験は1回行った）

小麦粉とコーンを比較すると、小麦粉には2匹、コーンスナックには8匹集まった。また、一味と小麦粉を比較すると、どちらも3匹集まった（図2）。香りがほとんどない小麦粉は香りのあるコーン

スナックよりも集まった頭数が少なかった。しかし香りのある一味と比べたところ、同じ数のシバンムシが集まる結果となった。シバンムシに食の嗜好性があると仮定してスタートした実験であったが、このように、我々が予想していたよりも複雑な結果となった。

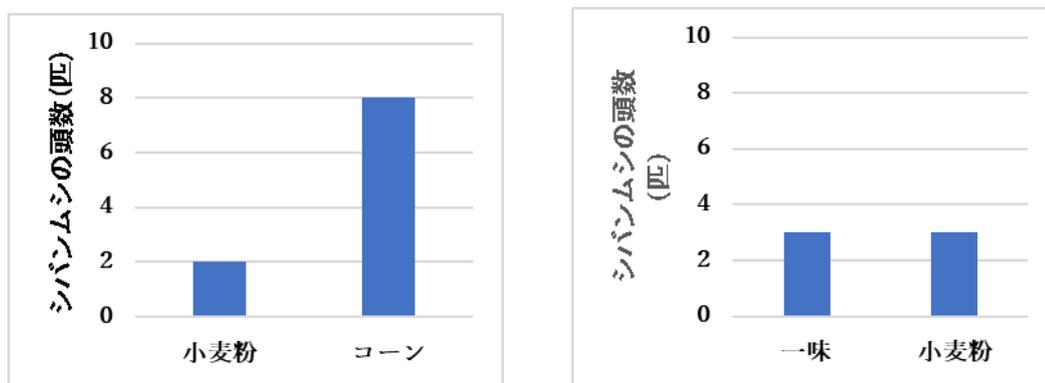


図3 小麦粉と他の食品との比較 (実験は1回行った)

我々が最も香りが強いと感じたニンニクに集まった頭数の平均値が3匹と一番少なかった。反対に、ほぼ無臭の小麦粉は下から2番目となり、一味やチョコレートなどの、香りがニンニクと比べて刺激性のない食品に多く集まるという結果になった (図4)。

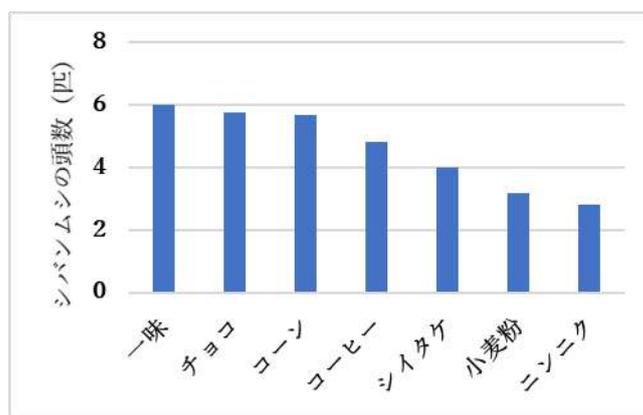


図4 各食品に集まったシバンムシの頭数の平均値

この実験から、シバンムシはニンニクの香りを避けているのではないかと、もしくは香りの強すぎるものを避けているのではないかと考えた。また、香りがなすすぎる食品には誘引されないのではないかと考えた。

4. まとめ

我々は、シバンムシは香りがより強い食品に引き付けられると仮説を立てた。しかし実験から、シバンムシは香りが強いものに引き付けられるのではなく、反対にニンニクの香り、もしくは刺激性のある香りを避けると考えられた。また、香りが微少な食品には誘引されないとも考えられた。

今回の研究を通して、シバンムシの嗜好性についてもっと詳しく知りたいと思った。そこで、さらに多くの食品を用い、シバンムシが好む食品や嫌う食品を調査したい。また、特定の色に対して反応する昆虫がいることから、食品だけに対象を絞るのではなく、引き付けられる色があるのかどうかを調査したいと考えている。

5. 参考文献

きれいなれない害虫図鑑 幻冬舎 有吉立 2018年7月25日 発行

六甲山の自然が脅かされる！？「ナラ枯れ」って何？

加納誠琉・齋藤彰洋（兵庫県立御影高等学校 地域環境セミナー）

1. はじめに

暑い夏の日、登下校の際に山を見ると、まだ夏のはずなのに赤く紅葉しているような樹木が点在しており、疑問に感じた。調べてみると、それがナラ枯れという樹木の病気であったことを知った。またそれが近年全国で流行し、山の環境を変えつつあるということも知った。何か私達にできることはあるのかと思い、この研究を始めることにした。

① ナラ枯れの原因

カシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus*) (図1) がナラやカシ類の幹に穿入した結果 (図2)、ナラ菌 (*Raffaelea quercivora*) が木の中で繁殖する。その結果、樹木が枯死する病気を「ナラ枯れ」という。



図1 カシノナガキクイムシ (千葉県HP より転載)

② ナラ枯れのメカニズムについて

雄が繁殖に適した木を見つけると仲間を呼び寄せ、木の中に穴を掘り繁殖する。このとき、メスが持ち込んだナラ菌の影響により根からの水分が止まり、枯死する。



図2 カシノナガキクイムシによる穿孔痕 (丸印中)

2. 調査方法

① フィールド調査

10月下旬より神戸市北区再度公園にて胸の高さでメジャーを用いて幹周を測った。また、目視できる範囲で穿孔数を計測した。

② 統計処理

公園内の樹木数は多く、とても我々だけでは調査しきれないため、神戸市建設局公園部森林整備事務所にデータをいただき、統計処理を行った。

3. 結果と考察

森林整備事務所から頂いた資料の中から、樹木をナラだけに絞ってグラフを作成した。樹木を図3では穿孔数の多い少ない、図4では生存と枯死に区別し、その幹の直径の平均をグラフで示した。我々は、幹の直径が大きい樹木のほうがカシノナガキクイムシの穿孔数が多いと考えていたが、今回は仮説に反する結果が得られた (図3)。同様に、枯死した樹木のほうが幹の直径が大きいと考えていたが違いがみられなかった (図4)。

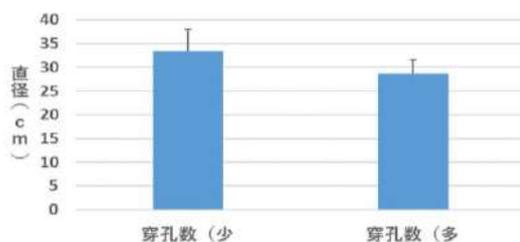


図3 穿孔数と樹木直径の関係 (n=210)

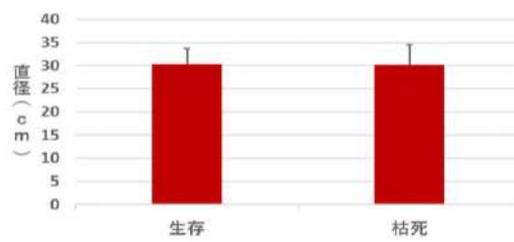


図4 樹木の枯死・生存と樹木直径の関係 (n=210)

図3と図4より再度公園内の木は幹の直径に関係なく、ナラ枯れが進行していることがわかる。この理由を調べると、カシノナガキクイムシが直径10cm以上の木に穿入しやすいという定説があるこ

とがわかった。ここで、再度公園内のナラの木はすべて直径10cm以上であり、これは、カシノナガキクイムシにとって繁殖しやすい環境であることがわかった。つまり、再度公園でのナラ枯れを食い止めることは難しいと考えられる。木が巨木化した原因は燃料革命が起こったからだといわれている。

燃料革命とは、1960年代後半から始まった、エネルギー源が石炭・薪などから化石燃料に変わっていった出来事である。この影響で木の伐採量が極端に減ってしまった。これにより放置される木が増加し、里山問題の原因となる木の巨木化も引き起こされている。

4. 今後の展望

- ① ナラ枯れ被害にあって伐採された木の有効利用について考える。
 - ア. 伐採した木を椎茸の原木として利用していく。
 - イ. 伐採した木を家具として加工して販売する。実際にナラの木を加工して作られた家具が販売されているため、その普及活動をする。
- ② 伐採された土地への植林など持続的な環境を維持する山づくりについて考える。



髪の毛を速く乾かしたい！

宇都宮唯花（兵庫県立北摂三田高等学校）

北摂三田高校2年 宇都宮唯花
ゼミ指導教員 米正竜太

髪の毛を速く乾かしたい！

研究動機

髪の毛を乾かすのは大変で、夏は特に熱風を浴びるのがとてもつらく、できるだけ早く髪を乾かすことができる方法を見つけたいと思ったことがきっかけです。そこから私は、タオルドライに使う**タオルの吸水性**について研究していきたく考えました。

先行研究と研究テーマ

吸水性の違い 色：白>黒（濃い色）
厚み：厚い>薄い
⇒タオルのポリュームの基準

| | |
|-----|------------------------------|
| 薄手 | 600 匁(約 187 g) |
| 中厚手 | 800 匁(約 250 g)~1000 匁(312 g) |
| 厚手 | 1500 匁(約 468 g) |

タオルの寿命 30回~40回程度
→実験時、タオルの**使用回数**揃える必要あり

タオルの質 製造工程(織る、洗う、蒸す、さらす)でかわれる水の質に左右される

研究手法

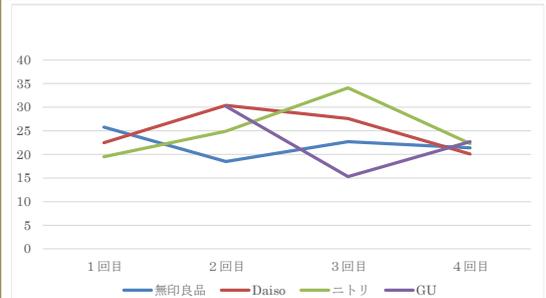
使用したもの

はかり (0.1gまで計測可能)、タイマー、温度計、25℃の水、桶、タオル4種類(ニトリ、無印良品、Daiso、GU)、100均のつけ毛

実験方法

- ① 乾いたタオルの重さをはかりで計量する。
- ② 25℃の水道水 1000gが入った桶に髪の毛全体浸すようにして入れる。(30秒間)
- ③ 髪の毛を水から取り出し、30秒間水滴を自然に落とす。(一回目のみ)
- ④ 二つ折りにしたタオルの間に髪の毛を挟み吸水する。(30秒間)
- ⑤ 髪の毛の水分を吸ったタオルをはかりで量る。
- ⑥ 水を吸ったタオルの重さを計量し記録する。
①から⑥を繰り返す

研究結果



| (g) | 無印良品 | Daiso | ニトリ | GU |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 重量平均 | 107.5 | 53.3 | 109.7 | 110.3 |
| 吸水量平均 | 22.10 | 25.15 | 25.20 | 22.70 |

条件

- ・今回使用したタオルは4種類とも**綿100%**
- ・全てのタオルが**薄手**扱い
- ・全て**無地の白い**タオル
- ・Daisoのタオルは綿をひねらずに糸にした**無撚糸**で作られている
- ・使用回数は3~5回

まとめ・展望

反省点(十改善点)

- ・実験の回数が少なく安定したデータを取ることが出来なかった
→もっと回数を増やす
- ・条件がしっかりと揃えて実験を行うことを上手く出来なかった
- ・ただタオルの吸水性を比べるだけの実験になってしまい、面白味にかけた内容になってしまった
→できる範囲で色々試していく
- ・元々の動機である「髪の毛をより早く乾かしたい」により寄り添った実験にしたい
→タオルに固執してしまっている

展望

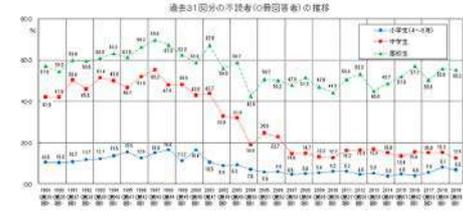
今後はより実験の回数、質を上げられるようにしていく。あまり安定した値をとることが出来なかったため、実験の条件をしっかりと合わせられる方法を考える。ほかの視点からタオルの吸水性の差を見つけて行きたい。

【参考文献】

<http://ranking.goo.ne.jp/select>

子どもの読書環境と学校図書館

下窪みずほ (兵庫県立北摂三田高等学校)

| 子どもの読書環境と学校図書館 | | 北摂三田高校 2年 下窪みずほ ゼミ指導教員 村本 守 |
|---|--|--|
| 研究動機 | <p>近年、インターネットやスマートフォンゲームなどの登場などにより子供の読書量は減少している。</p> <p>そのなかで子供たちに本に興味を持ってもらい、読書量を増やすために、図書館はどのような取り組みをしてきたのか？</p> <p>またどのような取り組みに効果があるのか？</p> | 研究結果 |
| 先行研究と研究テーマ | <p>○先行研究</p> <p>5月1か月間の読書量の推移</p>  <p>過去31箇年の5月1か月間の平均読書冊数の推移</p> <p>5月1か月間に読んだ本が0冊の児童生徒数</p>  <p>過去31箇年の5月の児童生徒0冊読者の推移</p> <p>先行研究により2000年にはいってから、1か月の読書量が増加し、1か月間で読んだ本の冊数が0冊の児童生徒数も減少している。</p> <p>一図書館や学校はどのような取り組みをしたのか？</p> | <p>三田市に焦点を絞って取り組みについて調べる。</p> <p>三田市では、「三田の子ども読書活動推進計画」として、平成18年4月からの第1次、平成25年4月からの第2次、平成31年4月からの第3次を策定し、取り組まれている。</p> <p>③三田市立小中学校での読書力を高めるための取り組みの状況(平成17年度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体一斉読書の実施 小学校 11/20(55%) 毎日実施2校、中学校 4/8(50%) 毎日実施4校 ・図書ボランティアとの連携 小学校 13/20(65%)、中学校 2/8(25%) ・市立図書館との連携 小学校 16/20(80%)、中学校 5/8(63%) ・司書教諭等の配置 小学校 12/20(60%)、中学校 5/8(63%) ・学校図書館を利用した授業が図書資料の不足によりできない <p>① 三田の子ども読書活動推進計画(第1次)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・子供の読書活動推進指定校決定 ・各校、全教育課程に位置づけ実践を行う ・学校図書館、図書資料を活用した授業の工夫改善 ・子供の読書力調査 ・市立図書館、家庭、地域との連携を強める実践(図書ボランティアの養成など) ・子供が活用、集いなくなる学校図書館の整備(図書管理システムの導入など) <p>② 三田市子どもの読書活動推進計画(第2次)</p> <p>③ 三田市子どもの読書活動推進計画(第3次)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学校司書の配置 ・学校図書館の環境整備 ・教職員の研修 ・読書を促す教室提示の工夫 ・「さんだっ子読書通帳」の配布、活用 ・地域ボランティアとの連携 ・市立図書館との連携 ・図書館だよりの発行 ・さんだっ子読書の日(毎月23日)の取り組み ・年間貸出100冊以上の児童生徒を表彰 ・三田読書感想文集(さつき)発行 |
| 研究手法 | <p>図書館などで本を借りて、具体的な取り組みとその効果について調べる。</p> <p>小学生にアンケートを取る</p> | まとめ・展望 |
| <p>[参考文献]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全国学校図書館協議会 https://www.j-sla.or.jp/material/research/dokusyotyousa.html ・三田の子ども読書活動推進計画 (三田市教育委員会 平成18年4月) ・三田市子どもの読書活動推進計画(第3次) (三田市教育委員会 平成31年4月) | | <p>平成18年度から学校図書館の在り方がかなり変わっていた。</p> <p>ただ2000年から読書量が増加したりしていることの因果関係がわからなかったため、もっと視野を広げて追及していきたい。</p> <p>今回は具体的な取り組みまでしか調べられなかったため、今後はそれらの取り組みに関する結果を調べていきたい。</p> <p>今、小学1年生と4年生の児童に読書に関するアンケートを取っているため、結果が帰ってきたらどの取り組みが効果的なのかなどを考えていきたい</p> |

体感時間を操る ～時間を早く感じる空間とは～

梶谷圭吾（兵庫県立北摂三田高等学校）

体感時間を操る ～時間を早く感じる空間とは～

北摂三田高校2年 梶谷圭吾
ゼミ指導教員 河合健吾

研究動機

病院の待合室、授業中の教室、お葬式……。待ち時間、つまり体感時間を長く感じる空間はたくさんある。本研究ではそれらの空間に共通している、体感時間を長く感じさせる要素を見つけ、体感時間が短く感じられる空間の作り方を研究する。

先行研究と研究テーマ

「環境音のリズムが体感時間に与える影響」

—東京工科大学メディア部
ヘッドホンを付けた状態で環境音（無音）を聴きながら数えずに感覚で1分経ったと思った時を教えてください。記録が終わったら別の環境音（雨の音/早・遅）も同じように計測する。



実験の結果、リズムの速い環境音はリズムの遅い環境音や無音状態に比べ体感時間が短くなる傾向があることが分かった。

→体感時間を短く感じさせる“空間”を研究する！

研究手法

<実験方法>

ストップウォッチで、1分経ったと思ったときにボタンを押してもらい、その結果を記録する。そのときの条件を以下のように変える。

- ① 明暗との関係を調べる。
→明るい部屋/暗い部屋で計測を行う。
- ② 聴覚との関係を調べる。
→アップテンポ/スローテンポの曲を聴きながら計測する。
- ③ 視覚との関係を調べる
→今回は、暖色/寒色で比べるために、赤/青のセロファンを通して見てもらう。
- ④ 情報量との関係を調べる。
→複雑な絵と単純な絵を見ながら計測を行う。
*1分の長さをどう感じたか、5段階で評価してもらう。

<使用器具>

- ・ストップウォッチ
- ・赤/青のセロファン
- ・CD×2/CDプレイヤー
- ・複雑な絵・単純な絵

<被験者>

高校生40人

*ストップウォッチを止めた時間が1分より短かった場合、「まだ1分経ってないの?」と思っているので、時間を早く感じていることになる。1分より長かった場合、「もう1分経っていたの?」と思っているので、時間をゆっくりと感じている。

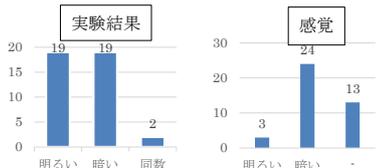
[参考文献]

東京工科大学メディア学部
<https://www.ieice.org/tokyo/gakusei/activity/kenkyuu-happyoukai/happyou-ronbun/23/pdf/142.pdf>

研究結果

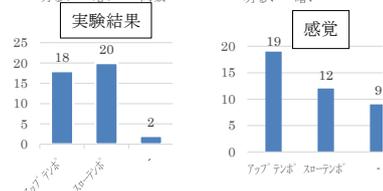
①明暗との関係

| 平均 | 明るい | 暗い |
|----|-------|-------|
| | 58.64 | 59.00 |



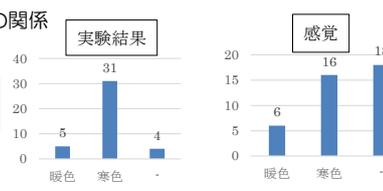
②聴覚との関係

| アップテンポ | スローテンポ |
|--------|--------|
| 56.87 | 59.23 |



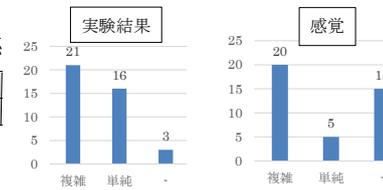
③暖色・寒色との関係

| 暖色 | 寒色 |
|-------|-------|
| 55.59 | 61.51 |



④情報量との関係

| 多い | 少ない |
|-------|-------|
| 62.76 | 60.84 |



*それぞれの条件で時間を早く感じている方を調べた。

まとめ・展望

- ① 明暗との関係
⇒感覚では3:27と、暗い方が早く過ぎると感じる人がかなり多いが、実際の結果では全く一緒だった。
- ② 聴覚との関係
⇒①と同じように、感覚ではアップテンポの方が多かったが、実際の結果ではあまり変わらなかった。
- ③ 視覚との関係
⇒実際の結果も感覚でも、寒色の方が早く過ぎると感じた人がかなり多かった
- ④ 情報量との関係
⇒③と同じように、実際の結果でも感覚でも、目に入ってくる情報量が多い方が、時間は早く過ぎるようだった。

① ②では、感覚としてははっきりどちらが早く感じているか出ているものの、実際の結果に表れていないので、時間を早く感じるトリガーとしては弱い。これに対して③④では、実際の結果でも感覚でもはっきり結果が出ているので、信頼できる条件である。どちらも視覚に関わることなので、体感時間は見えている風景によって変わることが多いのではないかと感じた。例えば待合室のように時間が速く過ぎてほしい空間では、壁紙を寒色にして絵や写真などを飾る、居酒屋で客の回転をよくするために実際よりも時間を長く感じさせたいときは、電灯を暖かい色にしてなるべく簡素な部屋にする・・・など、この研究結果を生かし、より効率の良い空間を作ることができると思う。

中学生への勉強教育～親からのアプローチを考える～

金田渉夢（兵庫県立北摂三田高等学校）

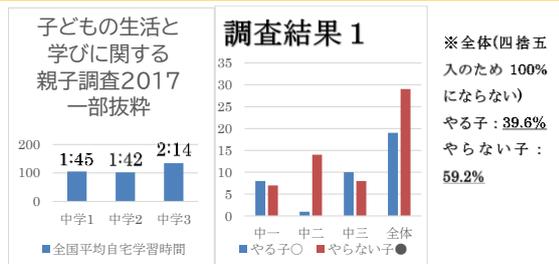
中学生への勉強教育～親からのアプローチを考える～

北摂三田高校2年 金田渉夢
ゼミ指導教員 能地敬典

研究動機

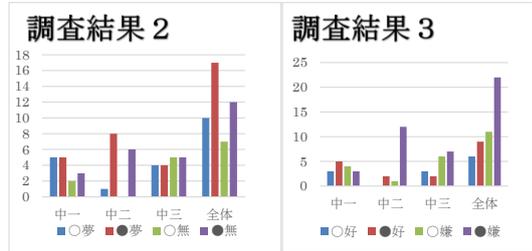
ここ数年、ますますインターネット社会が進行し、今や社会人だけではなく子供や高齢者にも必要不可欠となったスマホ等のインターネット機器。その影響は大きく、様々なところで問題が起きている。
デジタル化が進む中、勉強というアナログな事柄に目を背けている子供が多いのではないかと。小学生時代との急激な変化に戸惑っている中学生たちが多いのではないかと。

研究結果



先行研究と研究テーマ

- 「中学生のやる気は親次第?」育児類書籍から見る「理想的」教育
「聴くことが大切」「オウム返し」「否定×」「安心感」「親は信じてほしい人」
「短く端的に言いたいことを伝える」「感情のメリハリ」
×勉強しなさい
⇒ 出来ることをやらせて自信をつけさせる。達成感や充実感を味わわせる
・出来ることを認めて自己肯定感を高める
・達成感や充実感を沢山味わわせる。今の勉強がこの先どう役立つのか説明する
・生活習慣を整える。今の勉強がこの先どう役立つのか説明する
・「うちの子はやれる!」と信じてじっと見守る
- 上記の内容があっているかどうか。勉強を上手くやっている子供と上手くできない子供の違いを見つける。
- 上記の内容があっていると考える。
・勉強をやる子はデジタル機器(スマホ、ゲーム機)とも両立している。
もしくは使用していない。
・勉強をやる子は、自分が勉強する理由がはっきりしている。
(自分の将来の夢(具体的)を持っている。)
・親の「正しい」アプローチが必要。
・よい友達(ライバル)がいる。



調査結果4

- 全員が勉強は大切であると回答した。(一名は両方と回答)
- 勉強がなぜ大切なのかの問いに「将来に関わる役立つから」と86%が回答。
- デジタル機器使用時間が勉強時間に影響していると73%が回答。
- デジタル機器の時間制限16名、フィルタリング12名、何も触っていない12名、持たせていない3名
- 保護者の回答で、21名(53.8%)が普段の勉強態度やテスト前の勉強に、6名(15.4%)がデジタル機器の利用時間について叱ると回答。

研究手法

- a....勉強をやる子は④のような子である。
根拠は、勉強をやらない子はスマホ、ゲーム等デジタル機器に依存し、勉強に対する目標や将来の夢がまだ見つかっていない子供が多いと中・高で感じたことから。また、参考文献にした書籍にも記載されていたから。
b....勉強をやる子は、親の適切なアプローチが必要である。
参考にした書籍の記載より。
- a....勉強をやる子供の特徴を知る。
・アンケート→考察
・アンケートから分析を行い、研究結果をまとめる。
b....親のどのようなアプローチが子供に適するか、またいけないアプローチとは何か。
・アンケート→考察
・アンケートから分析を行い、研究結果をまとめる。

まとめ・展望

まず、勉強をやる子の特徴をつかむことはこの実験だけではわかりませんでした。逆に言えば、将来の夢の有無や勉強の好き嫌いが勉強をやるやらないに関わっていないことがわかりました。
他にわかった点は、「デジタル機器の利用時間の自覚」と勉強時間の矛盾です。ほとんどの生徒が「勉強が嫌い、面倒」という気持ちと、「だが、ただ勉強は大切である」というコンフリクト、ジレンマに悩まされているのではないかと考えました。その一番の要因は、生徒たちが「勉強の大切さの本質」を理解できていないことと言えます。アンケートで、勉強は大切であるかとの問いに全員がはいと回答したが、勉強の大切さについて問うと、九割近くが曖昧な回答や無回答などであったことから判断できます。
また、デジタル機器の利用時間について、保護者の目が行き届いていないようにアンケートから感じました。根拠としては、生徒の利用過剰の自覚と保護者の叱る事柄との二つのパーセンテージの大きなズレです。勉強に影響があるほどデジタル機器を利用しているにも関わらず、注意・指摘がないのは利用状況を把握できていないか、生徒の考えすぎか、などが考えられます。さらに、子供のデジタル機器になにも設定していない保護者は3割強います。これはフィルタリングをしている人数と同じ人数でした。
展望としては、この実験から発展して勉強の大切さの本質をわかってもらうこと、今回わからなかった親の適切なアプローチ、やる子の特徴について的を絞って研究をしていきたい。

【参考文献】

「中学のやる気は親次第」谷あゆみ 「アンケート調査と統計解析がわかる本」酒井隆 「子供のほめ方・叱り方」浜尾実

色と暗記力の関係

佐竹千聖 (兵庫県立北摂三田高等学校)

色と暗記力の関係

北摂三田高校 2年 佐竹千聖
ゼミ指導教員 米正竜太

研究動機

中学校の先生が「暗記するのに青色が効果的だ」と教えてくださり、暗記したい単語を青色で書くようになった。しかし、本当に青色は暗記するのに適しているのかと疑問に思った。インターネットでは、暗記するのに適している色として青色以外の色も挙げられていた。そこで私は本当に暗記しやすい色は何色なのかを調べていきたいと思う。

研究結果

・アンケート結果
「書く」「見る」「聞く」「声に出す」の中で最も暗記に用いられている方法は「見る」で、その場合、赤色を用いる人が多い
対象：北摂三田高校 2年 6組 38名
38名中 15名満点

| | 1問間違 い | 2問間違 い | 3問間違 い | 計 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----|
| 赤× | 3人 | 3人 | 3人 | 9人 |
| 黒× | 7人 | 3人 | 3人 | 13人 |
| 青× | 2人 | 4人 | 3人 | 9人 |

先行研究と研究テーマ

・先行研究
『英単語の記憶と色の関係-英単語を効果的に暗記するために-』
藤原采音さん (東京女子大学)

対象：東京女子大学の学生 99人
研究課題：英単語を見るだけの時の暗記力、英単語帳の効果、持続力、色との関係性、ストループ効果との関係性
研究方法：テストを一週間開けて2回実施。テストは「レベル別語彙リスト SVL12000」を参考に作成。英単語は形容詞に限定。わからない場合は「わからない」と回答する形式。
テスト1：英単語と意味が4個書いている紙を30秒で暗記。声だし、メモは禁止。選択式テスト。その後1分間の記述式テスト。
テスト2：記述式テストの後に選択式テストの実施。
研究結果：テスト1：黒で示したグループの一番平均点が高い。
テスト2：黒で示したグループの一番平均点が高い。

↓

・研究テーマ
男女混合で高校生を対象にした場合研究結果は変化するのか
先行研究の内容を色との関係性だけに着目して行う。

研究手法

- ① アンケートを取る。
(質問内容)
 - ・普段の暗記方法 (「書く」「見る」「聞く」「声に出す」「その他」から選択)
 - ・暗記しやすい色 (「赤色」「黒色」「青色」「その他」から選択)

↓

アンケートの結果からテスト方法を決定する
- ② テストの実施
緑、黒、赤、青で書かれた8桁の数字を1つずつ5秒で覚えて数字を書いてもらう。なお、緑色は結果に反映させないとする。
(数字は「16425028」「54296817」「37061592」とし、人によって色は異なるとする)
- ③ テストの結果をまとめる
表・グラフを用いる
- ④ 考察を立てる

まとめ・展望

アンケート結果で、「見る」を選択した人が38人中18人と一番多かったため、そのアンケート結果とテストのしやすさから見て覚えるという形式でテストを行った。
テストの結果から黒色は見慣れているため、印象に残りにくい。そのため、赤色や青色と比較してみると、不正解率が高くなっているのではないかと考える。赤色と青色では差が出なかったため数字においてはあまり暗記において差はないと考えられる。

今回の研究では、数字という特定の文字で、5秒で覚えてすぐに書くというものだったので、結果を今後のテストなどでは活かしにくいと思われる。

今後の展望として、数字に限らず漢字や英語といったほかの文字における研究をしていきたいと思う。
また、今回の研究では覚えてすぐに書く形式だったので、長期記憶の点においてどの色がいいのかわからないので、長期記憶の場合では、どんな結果になるか調べていきたいと思う。

[参考文献]

- ・『英単語の記憶と色の関係-英単語を効果的に暗記するために-』藤原采音さん (東京女子大学)
- ・『ペンの色で学習効果が変わる！暗記に向いているのは何色？』東京法経学院
- ・『暗記しやすい色ペンは何色？勉強に適した色も紹介』中部教育ラボ

おコメの消費を増やそう！ - 米粉に注目して -

山下愛生（兵庫県立北摂三田高等学校）

おコメの消費量を増やそう！ - 米粉に注目して -

北摂三田高校2年 山下 愛生
ゼミ指導教員 藤井 敦裕

研究動機

最近、日本人のパン食が増えている中で、日本のコメ消費量が減ってきている。しかし、日本人の体にはやはり小麦よりコメのほうがあっているのではないだろうかと思った。

また、小麦にアレルギーを持っている人達が食べられなかったものを代わりに米粉を使ってつくりたいだろうかと思い、そして、今話題のグルテンフリーをかなえることもできるコメをもっと皆さんに食べてほしいと考えた。

研究結果

アンケート結果

| | パン派 | コメ派 | 合計 |
|----|-----|-----|------|
| 女子 | 26人 | 47人 | 73人 |
| 男子 | 28人 | 32人 | 60人 |
| 合計 | 54人 | 79人 | 133人 |

| | パン派 | コメ派 | 合計 |
|-----|-----|-----|------|
| 10代 | 43人 | 59人 | 102人 |
| 30代 | 1人 | 4人 | 5人 |
| 40代 | 6人 | 10人 | 16人 |
| 50代 | 3人 | 3人 | 6人 |
| 60代 | 1人 | 2人 | 3人 |
| 70代 | 0人 | 1人 | 1人 |
| 合計 | 54人 | 79人 | 133人 |

研究テーマ

米粉を使うことによって、コメの消費量をアップさせたい。

しかし、高校生の私一人でコメの消費量を拡大に挙げることは難しいため、まずは北摂三田高校の中でみんなに米粉の良さを知ってもらおう方法を研究しようと思う。

研究手法

1. 「(米と小麦の消費量の違いを見るために“ご飯”と“パン”の食べる頻度)主食は何か」「米粉の認知度」などのアンケートを作成し、調査する。
2. 米粉の専門店や米粉を使った商品を販売しているお店に取材する。(アンケート結果も元にして)「米粉を使用した商品の販売の目的(どのような思いがあったのか)」「(例えば)米粉パンなど米粉を使った食べ物もとても美味しいのになぜ小麦を使うのか。」など。
3. (米粉を使って実際に何か作ってみる)
4. 米粉についてまとめた冊子を作る(1, 2, 3をもとにして)
5. 北三生にそれを読んでもらい知ってもらおう(読んでくれない人もいると思うから何かしらの工夫をしたい)

まとめ・展望

アンケート予想とは反対に、北摂三田高校では、女性よりも男性のほうがパン派が多かった。

しかし、アンケート調査を行ったのは北摂三田高校内だけなので、日本全国でアンケートを行うと、また違う結果になるだろう。年代の統計としては、母数が少ないので、根拠としては薄い部分があると分析する。

今後の展望(してみたいとおもうこと)

- 1 自分で米粉を使った商品の開発案を作ってみる
- 2 それを作ってみんなりに食べてもらう。

[参考文献]

今後の研究の進展により、類似研究の論文等を見つけていきたいと考えている。

「理想的な授業」とは

山田瑞揮 (兵庫県立北摂三田高等学校)

「理想的な授業」とは

北摂三田高校 2年 山田瑞揮
 ゼミ指導教員 河合健吾

研究動機

楽しいと思うようなことがあったり、眠いと思うようなことがあったり…私たちは授業中に様々なことを感じている。

↓

しかしそういえば…

先生方が授業中にどういう意思決定をしているのか、あまり考えたことがないため、生徒・児童と先生方の「考え」の違いについてもあまり考えたことがない。

→「理想的な授業」とは？&自分の将来にもつながるのでは？

研究手法 (続き)

これらのアンケートの結果を集計し、小学校、中学校、高校ごと、その中で年代別にまとめ、グラフでまとめる。

その結果から、先生方が普段何を意識して授業を行っているのかが読み取ることができ、授業をしている側が考える理想的な授業像が見えてくるため、この結果をこの先の研究につなげていく。

先行研究と研究テーマ

(「理想的な授業」とは、ここでは教師の伝えたいこと、生徒の、授業から伝わっていることの一一致であると定義する。)

- 先行研究

授業のポイント場面での意思決定にどのような違いがあるのか

方法：録画された授業のポイント場面でVTRを中断させ、そして先生に教授行動の意思決定を求める「VTR中断法」を用いる。

| | |
|---------------------|---|
| 授業場面での意思決定 | 「もどる」「とどまる」「すすむ」の3つのカテゴリーに |
| 決定したことの危険性の高さ | 教師経験の多い教師は少ない教師より危険性の高い決定 |
| 〃 | 男性は女性より危険性の高い決定 |
| 教師経験の多い、少ないでの意思決定の差 | 経験が多い →授業目標に注目して意思決定 経験が少ない →児童に注目して意思決定 |

<結果からわかること>
⇒教師歴や年齢によって判断や考えに違いがみられる

↓

このデータは小学校のみのものなので、少し内容は変わるが小学校、中学校、高校それぞれでの「理想的な授業」について研究

研究結果

アンケートの結果からわかること (集計途中)

塩瀬中学校 (16人) と北摂三田高校 (29人) での比較

- 授業内容に関する雑談を行う
→中学校 10人 (71%)、高校 18人 (61%)
- ペアワークなど主体的な活動の時間をとる
→中学校 9人 (56%)、高校 14人 (47%)
⇒新型コロナの影響もある
- 研究手法②について
 - そのまま授業を進める
→中学校 8人 (50%)、高校 17人 (57%)
 - 授業を一時的に止めて難しい部分をもう1度やり直す
→中学校 6人 (38%)、高校 9人 (30%)
 - その範囲を基礎からやり直す
→中学校 1人 (6%)、高校 1人 (3%)

研究手法

- 西宮市立東山台小学校、塩瀬中学校、北摂三田高校 (参考) の先生方を対象に、大まかに次の内容のアンケートを行う。

- ① 授業するとき心がけていること
 - ② もし授業の途中に内容に対して理解が追いついていない生徒が数名いたとする。しかし時間にあまり余裕はなく、先に進まないと言間に合わない可能性がある。この時どういう行動をとるか。
 - ③ 先生方自身が思う理想的な授業とは

まとめ・展望

- 今後はこのアンケートの結果をまとめ、傾向を見つけて、小学生、中学生、(高校生) それぞれに対して、どのように教えたらいいかデータの結果から見つけ出したい。
- この研究の結果を参考にして、自分の理想の教師像というのを、見出していく。

[参考文献] <https://www.jstage/jst.go.jp> 吉崎静夫『授業実施過程における教師の意思決定』(鳴門教育大学 1983年)

“Manga”の海外における展開の形

仙波大樹（兵庫県立北摂三田高等学校）

| “Manga”の海外における展開の形 | | 北摂三田高校 2年 仙波大樹 ゼミ指導教員 村本 守 |
|--------------------|---|-------------------------------|
| 研究動機 | <p>韓国発の「Webtoon（ウェブトゥーン）」と呼ばれる縦読みフルカラーの漫画が市場規模を拡大 ⇒日本のマンガは海外展開・デジタル展開の遅さが指摘される。 ⇒日本のマンガは世界で戦えるのか？ という懸念の声もある中、これからの日本の漫画ビジネスの海外展開について考えたい。</p> | |
| 先行研究と研究テーマ | <p>◎ウェブトゥーンに関する記述 ① 京都精華大学国際マンガ研究センター 朴秀寅氏 「韓国のウェブトゥーン」より引用 “ウェブトゥーンは、画面を上下にスクロールしながら読む新しい漫画の読み方を生み出した。” ② 早稲田大学 今井一氣氏 「マンガの表現形態に関する研究—縦スクロールマンガの展開—」より引用 “スマートフォンで読むのに適したマンガの形として縦スクロール形式が登場した。” ◎コミックビジネスに関する記述 ③ 北海道大学 岡田美弥子氏 「マンガビジネスの生成と発展—コミックのビジネスシステムの解明—」では、「マンガ家の発掘・育成の仕組み」と「競争による選別・淘汰の仕組み」から日本のコミックビジネスが成り立っていることを指摘している。 ④ 神戸大学経済学部 丸山佐和子ゼミ 「マンガ産業の新たな可能性 電子書籍革命のなかで日本のマンガを世界に発信する」より引用 “電子書籍化を促進し、日本の素晴らしいマンガを広く普及させることによって、マンガ産業の新たな道は必ず開けてくるであろう。” ①、②ではウェブトゥーンの特徴、③では日本のマンガ生産体制、④では電子化について述べられている。（インターネット上で確認）</p> | |
| 研究結果 | <p>1. コミック産業の現状 ・ウェブトゥーンは世界に拡大中、日本産ウェブトゥーンも登場 ・外国出身マンガ家の登場【「Dr. STONE」作画担当 Boichi 氏（韓） トニー・ヴァレント氏（仏）作「RADIANT」が日本でアニメ化】 ・仏・キューン社では日本式のオリジナル作品を出版しており、日本の漫画誌で取り扱われるケースもみられる ⇒日本形式のマンガを他国で制作するビジネスの可能性 ・日本の漫画の有力な海外向けデジタルサービスとして挙げられる「MANGA Plus」は「少年ジャンプ」系列作品の最新話を海外に日本での最新号と同日配信している ⇒日本を含む世界同時リリースは十分可能である ・日本のマンガ市場は2020年史上最高を記録（6126億円） ・海外での日本のマンガ市場はアニメ配信拡大に伴い急成長 ⇒読者の増加、需要拡大が見込めるのではないかと</p> <p>2. これからのマンガビジネスについての考察 ・日本と同じ形式のマンガを作る外国人の存在 ⇒“読者”だけでなく“作り手”としての可能性が潜在 ⇒マンガへの認識を「日本産」から「日本式」へ ※外国産の“日本式”マンガの逆輸入という新しい形 ・国内の漫画市場が拡大していること、MANGA Plus での世界中での最新話同時配信の実例から、海外で制作されたマンガの日本と世界での同時展開は十分可能と考える。</p> <p>3. 問題点・実現に向けた課題 ・右から読む白黒の日本式マンガが海外の読者や電子書籍という形態にどの程度受け入れられるかが不明 ⇒カラー版や縦読み版の形式のものも展開するべきか ・海外でマンガを制作する作り手の発掘・育成 ⇒日本人漫画家・編集による外国人漫画家志望者の育成の必要性</p> | |
| 研究方法 | <p>1. 漫画・コミック分野の現状を、複数の事例を通して分析し、新たなビジネスに繋がる可能性を探す。 2. 世界で「マンガ」が今後どのように展開していけるかを考え、これからの新しいマンガビジネスを提案する。 3. 案の問題点を考察し、実現するために解決すべき課題を挙げる。</p> | |
| まとめ・展望 | <p>日本のマンガ産業の市場規模は世界トップレベルだが、韓国のウェブトゥーンをはじめ、外国でのコミックビジネスの発展は目覚ましい。世界に誇れる日本のマンガ文化の発展のために、マンガという“形式”を、アニメ、映画の配信サービスとともに世界にアピールし、読者の開拓、「海外産マンガ」の普及・拡大を行っていくことを提案したい。予測の難しいところ、障壁となりうる点はあるが、今後の展望としてマンガを「日本の特産品」から「日本発のフォーマット」という1つのジャンルとして確立し、日本を「総本山」とした文化コミュニティを展開していけるような可能性はあると考える。</p> | |
| 【参考文献】 | <p>京都精華大学国際マンガ研究センター 朴秀寅氏「韓国のウェブトゥーン」 早稲田大学 今井一氣氏「マンガの表現形態に関する研究—縦スクロールマンガの展開—」 北海道大学 岡田美弥子氏「マンガビジネスの生成と発展—コミックのビジネスシステムの解明—」 神戸大学経済学部 丸山佐和子ゼミ 植田尚子氏 奥村友紀氏 中山七彩氏 福山晶規氏 前橋真優氏 「マンガ産業の新たな可能性 電子書籍革命のなかで日本のマンガを世界に発信する」 https://www.shonenjump.com/ https://www.viz.com/radiant https://www.shonenjump.com/mangaplus/whatis-mangaplus/ https://shuppankagaku.com/statistics/comic/ https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/souhatsu/h18seika/O1anime/O1_shu_O6sousei2.pdf</p> | |

“動物裁判”から見る環境保護

瀧之脇彩矢 (兵庫県立北摂三田高等学校)

“動物裁判”から見る環境保護

北摂三田高校 2年 瀧之脇 彩矢
ゼミ指導教員 河合 健吾

研究動機

“動物裁判”の存在を知り、興味が湧いた。調べていくうちに、動物裁判が行われていた背景にはヨーロッパ中世の自然観や、人間と自然との関係が影響していたことが分かり、新しい視点から環境について考え、環境問題に興味を持ってもらうにはどうすればいいのを考えたい。

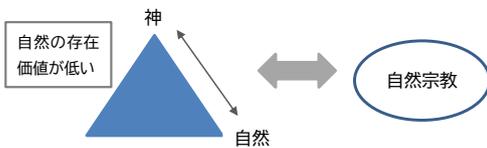
先行研究と研究テーマ

【動物裁判とは】

- ・中世ヨーロッパにおいて行なわれていた、人間に危害を加えた動物を人間同様に法によって罪を裁く場。
- (例) 1455年フランスの村で5歳の子どもが豚に殺され、裁判にかけられ、豚は死刑となった。
- ・量刑も罪によって異なり、破門や死刑となることもあれば動物側が無罪を勝ち取ることもあった。
- ・人間同様、双方に弁護士がつけられる。

【自然観の比較】

・キリスト教による自然観



・ヨーロッパと東洋(日本)との差



- ・西洋…自然は征服する対象
- ・日本…自然の征服ではなく、自然との共生を信条としてきた

➡ 新しい視点から環境問題について考え、高校生に興味を持ってもらうための方法を考える

研究方法

- アンケートを実施する
 - ・対象…北摂三田高校2年生
 - ・環境に対する意識を調査
- 文献等による調査を進める

研究結果

【アンケート結果】

Q. 自然とはどういった存在か
→ それぞれ独立している…13人 人間は自然の一部…194人
その他…人間が自然を支配

Q. 教育機関で環境問題について学習する機会があったか

→ あった人…151人 なかった人…61人

Q. どのような様式でしたか?

→ 講演会や授業

Q. 家庭でごみの分別をしているか

→ している…177人 していない…35人

【アンケート結果から】

- ・人間は自然の一部であるという回答が多く、共生しているというイメージを持つ人が多い。
- ・3分の2以上の人が教育機関で環境問題について学習したことがあるが、およそ3分の1の人は学習する機会がなかった
- さらに環境問題について学習する機会をつくるべき
- ・家庭でごみの分別をしている人が多い
- 親など同居している人の影響…?

【参考文献】

『動物裁判』 池上俊一

内閣府ホームページ <https://survey.gov-online.go.jp/r01/r01-kankyuu/index.html>

文部科学省ホームページ https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kankyuu/index.htm

タンパク質の効果 ～タンパク質で不調を改善しよう～

田中南帆 (兵庫県立北摂三田高等学校)

タンパク質の効果 ～タンパク質で不調を改善しよう～

北摂三田高校 2年 田中南帆
ゼミ指導教員 藤井敦裕

研究動機

「タンパク質が十分量あれば、DNA が勝手に病気を治してくれる」
(藤川徳美『医師や薬に頼らない！すべての不調は自分で治せる』
2019年12月12日発行, p33より)

↓

本当にタンパク質を十分量とれば、不調を改善できるのか？

b. 計算問題を解くのに かかった時間の変化

c. 夏休み期間中にタンパク質を意識 してとって改善されたと感じたこと

先行研究と研究テーマ

○先行研究
プロテインの服用で期待できる効果

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・疲れにくくなる ・爪、髪が強くなる ・適性体重まで減少する ・夏バテしなくなる ・風邪をひきにくくなる ・頭の回転が良くなる など | <p>体の機能を調整するホルモンや、食べ物を分解する酵素、肌や骨に欠かせないコラーゲンなどもタンパク質のため、タンパク質が不足するとさまざまな不調となって現れる</p> |
|---|--|

| 食品 | 消化吸収を考慮しないアミノ酸スコア | DIAAS |
|----|-------------------|-------|
| 牛乳 | 100 | 1.159 |
| 卵 | 100 | 1.164 |
| 大豆 | 100 | 0.996 |
| 牛肉 | 100 | 1.116 |
| 豚肉 | 100 | 1.139 |
| 鶏肉 | 100 | 1.082 |

研究手法

研究 1：夏休みの期間中 5 人の高校生にタンパク質を約体重×1.5g/日、鶏卵を 1 日 1 個以上とってもらい、その変化を調査する

- 夏休み前の体重と夏休み後の体重を比較する
- 計算問題を 10 問解いてもらい、解くのにかかった時間を夏休み前と夏休み後で比較する
- 夏休み期間中に普段よりタンパク質をとったことによる変化を夏休み後に簡易的なアンケートで聞く

研究 2：長期間プロテイン朝晩 21g ずつ飲み、毎日の体重・ウエスト・血圧の変化を調査する。

研究結果

研究 1

a. 体重の変化

まとめ・展望

研究 1

- 体重の変化は増えている人と減っている人がいて、本当に適正体重まで変化するのとは分らなかった。
- 計算問題を解くのにかかった時間は 5 人中 4 人が速くなり、頭の回転が良くなったと考えられる。
- 5 人中 5 人が「夏バテをしなかった」「免疫力が上がった」と答え、5 人中 3 人が「めまい、立ちくらみが改善した」と答え、5 人中 2 人が「肌の調子がよくなった」と答えた。

⇒ 研究に協力してもらった期間や人数が少なく、また不調の少ない高校生に協力してもらったため変化があまり見られなかった。

研究 2

今の段階では、あまり変化が見られなかった。

↓

研究 2 でプロテインを毎日飲み続けることは、経済的な負担になってしまうと気づいたので安価で素早く良質なタンパク質をとれるようなレシピを今後は考えていく。

【参考文献】

- ・藤川徳美『医師や薬に頼らない！すべての不調は自分で治せる』（株式会社方丈社、2019）
- ・藤田聡『カラダに効く！タンパク質まるわかりブック』（株式会社学研プラス、2021）
- ・佐々木一『イラスト&図解 知識ゼロでも楽しく読める！たんぱく質のしくみ』（株式会社西東社、2021）
- ・タマゴ科学研究会『まいにちタマゴ 専門家が教える最高の食べ方』（株式会社池田書店、2021）
- ・日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）：文部科学省 https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/mext_01110.html

健康に効果的なヨーグルトの食べ合わせを見つける

木村唯和 (兵庫県立北摂三田高等学校)

健康に効果的なヨーグルトの食べ合わせを見つける

北摂三田高校 2年 木村結和
ゼミ指導教員 藤井敦裕

研究動機

私たちが毎日のように食べるヨーグルトには①腸内環境を整える②食欲増進③消化吸収を助けるなど様々な効果が期待され、消費者に知られており、健康食品の代表例としてあげられている。その裏付けとしてヨーグルトを食べて得られる効果より国が指定する特定保健用食品や機能性表示食品として販売されているヨーグルトも少なくない。しかしヨーグルトは牛乳を乳酸菌で発酵させただけの食品である。乳酸菌が含まれる食品から乳酸菌を取り出して実際にヨーグルトを作ってみることにした。また乳酸菌の生育状況の検討として様々な食品成分と共に培養して生育状況の検討を行う。

研究結果

① 市販の食品より乳酸発酵利用しているもの文献などより調べる。発酵食品について文献を調べていくと、発酵食品は食文化と密接に関わっていることがわかった。味噌や醤油に代表される塩分をあげて保存性を高める食品や、キムチなど強酸性の中で保存性を高める食品がある。

② 乳酸発酵をしている食品（ヨーグルト、キムチ、乳酸飲料）より乳酸菌の単離を試みた。乳酸菌集積培地を基本とした白亜寒天培地に抗生物質であるシクロヘキシミドを加えた培地に乳酸菌の元となる食品を塗布し、乳酸菌の成長を待った。乳酸菌集積培地は炭酸カルシウムを含むため乳酸菌が生育すると、乳酸が生成し、乳酸カルシウムとなって溶けコロニーの周りが透明になる。ことを利用して乳酸菌の確認を行った。写真①～③



写真① 写真② 写真③

写真①～③の乳酸菌を②の【2】の方法を用いて希釈し、再び培養し単一の乳酸菌の単離を試みた。

③④ ヨーグルトの作成 ※規準としてヨーグルトの結果を示す

| 乳酸菌の種類 | ヨーグルト由来 | キムチ由来 | 乳酸飲料由来 |
|--------|-----------|---------------|------------------|
| 香り | ヨーグルトのにおい | 酸っぱい香り | うっすらとにおう |
| 発酵具合 | いい感じ | 市販のものより 堅い | 市販のものより やわらかい |
| pH | 4.3 | 3.9 | 4.8 |

※ 未発酵の牛乳はpH7.4

⑤ 乳酸菌の生育状況の検討については、現在研究中である。

先行研究と研究テーマ

○ 先行研究

- ① 市販の食品より乳酸発酵利用しているもの文献などより調べる。
- ② 乳酸発酵している食品から乳酸菌を分離する。

○ 研究テーマ

- ③ 市販の食品より単離した乳酸菌からヨーグルトを作る。
- ④ 単離した乳酸菌の発酵具合を検討する。
- ⑤ 乳酸菌の食品成分中での生育状況の検討

研究手法

- ① 発酵食品についての文献を読んで学習する。
- ② 乳酸菌を分離し、培養する

| | |
|---|---|
| 1. 乳酸菌集積培地 グルコース 3g 酵母エキス 1g ポリペプトン 1g 酢酸ナトリウム 0.2g Tween 80 1-2 滴 Salt Solution 0.5ml シクロヘキシミド 10ppm アジ化ナトリウム 10ppm 蒸留水 100ml | 2. 白亜寒天培地 1の集積用培地 100ml 寒天 1.5g、 CaCO ₃ 1g 平板培地とする。 |
|---|---|
- 【1】 乳酸菌集積培地にヨーグルト、キムチ、乳酸飲料を一片入れ、25～30℃で24時間静置培養する。
- 【2】 生理食塩水を用いて、培養液の1000倍希釈液を調製し、希釈液を白亜寒天培地に塗布する。
- 【3】 【2】を25～30℃で48時間培養し、乳酸菌のコロニーを検出する。
- ③④ ヨーグルトの作成
 - 【1】 ②の実験により単離した乳酸菌をそれぞれ200mlの牛乳に5gの砂糖を入れたヨーグルトの材料に1コロニー接種し、25～30℃で4-8時間培養し、① 香り ② 発酵具合 ③ 乳酸の生産量 (pH) を測定する。
- ⑤ 乳酸菌の生育状況の検討
日頃から私達がヨーグルトとともに口にする食品とともに乳酸菌を培養し生育状況を確認するために25～30℃で4-8時間培養し、培養後のpHを測定する。

[参考文献]

| | | |
|-------------------------|----------|----------------|
| 1 微生物学 | 培風館 | 村尾沢夫 (編集) 荒井基夫 |
| 2 微生物学 | 化学同人 | 青木 健次編 |
| 3 微生物機能の開発 | 京都大学学術出版 | 植田 充実編 |
| 4 微生物学改訂版 (食品・栄養科学シリーズ) | 培風館 | 坂井 拓夫 |
| 5 乳酸菌の研究 | 東京大学出版会 | 北原 寛雄 |

淡路島における淡水魚の分布 — 洲本市上灘地区～南あわじ市灘地区 —

印部善弘・浦島淳吉・村島祐希・石山侑樹（淡路野生動物研究会）

はじめに

兵庫県の淡水魚の分布情報を総集した「兵庫県立人と自然の博物館 自然環境モノグラフ 4号 兵庫県の淡水魚」（兵庫陸水生物研究会編, 2008）の中には、淡路島の淡水魚の分布情報も整理されているが、1999年以前の情報が多く、最新の分類的知見及び分布情報を踏まえたデータの集積が望まれる。

本調査では、淡路島の洲本市上灘地区及び南あわじ市灘地区の河川を中心に淡水魚の生息確認調査を行い、当地区における淡水魚の最新の分布的知見を得ることを目的とした。

調査方法

調査は、2021年10～11月にかけて、年洲本市上灘地区及び南あわじ市灘地区を流れる7河川を対象に、タモ網による捕獲調査を行った（図1）。

結果と考察

調査の結果、当地域で新たに確認された魚類は全河川を通してニホンウナギ、ゴクラクハゼの2種であった（表1）。

河川別では、大谷川でニホンウナギ、ゴクラクハゼ、シマヨシノボリ、相川でクロヨシノボリ、中津川でスミウキゴリ、ミミズハゼ属を新たに確認した。

純淡水魚についてみると、2021年は中津川でカワヨシノボリやオオヨシノボリが確認できず、現在の生息状況が心配される。一方、新たにナガレホトケドジョウの分布河川（名称不明）が見つかるなどの成果が得られた。



図1 調査対象河川

表1 淡路島（洲本市上灘地区～南あわじ市灘地区）の淡水魚の分布

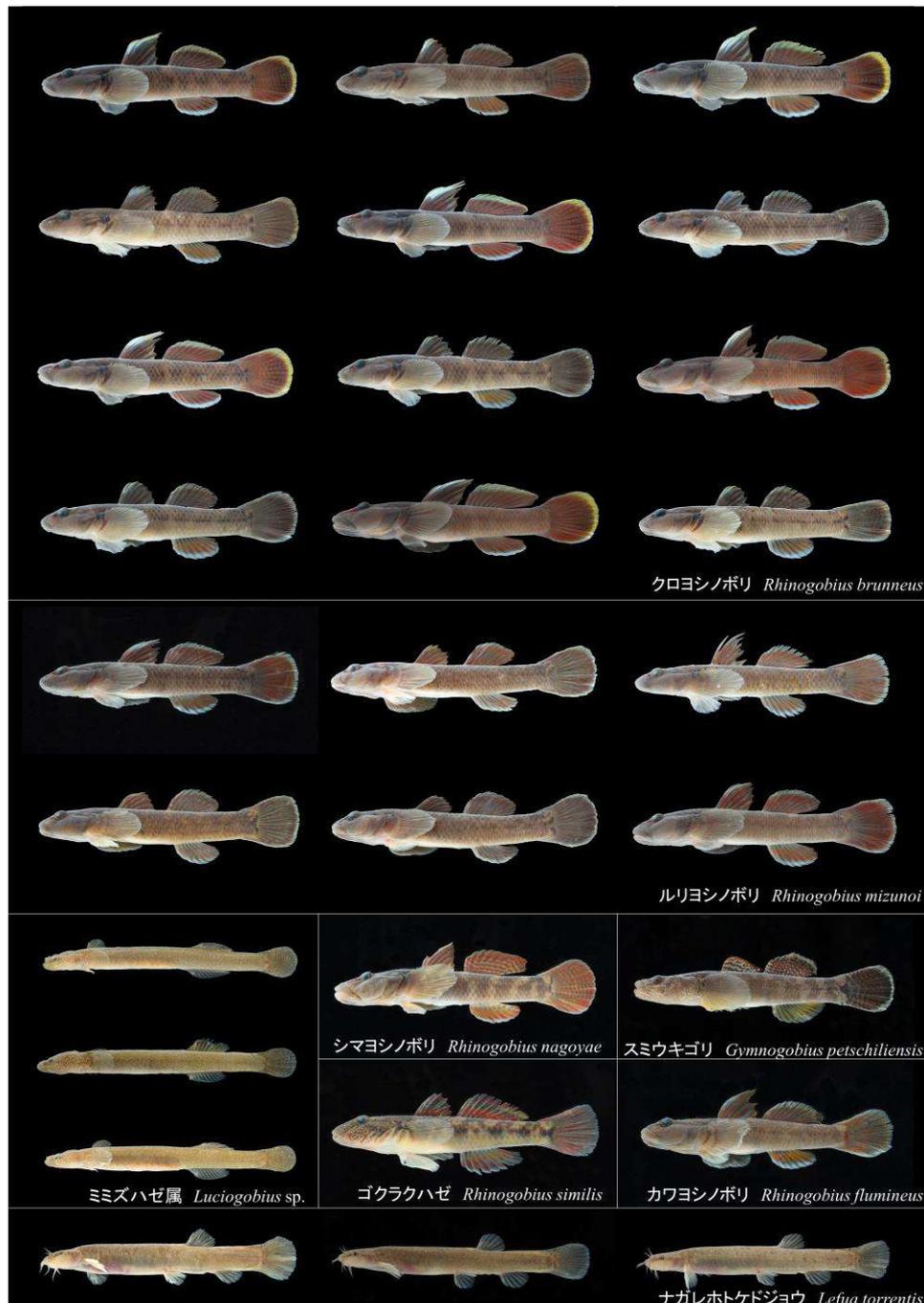
| 生活型 | 和名 | 兵庫県RDB 2017 | 既存調査河川 | | | | | | | | 新規調査河川 | | |
|-------|------------|-------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|------|
| | | | 大川 | | 大谷川 | | 相川 | | 中津川 | | 黒岩川 | 畑田川 | 名称不明 |
| | | | 1999以前 | 2021 | 1999以前 | 2021 | 1999以前 | 2021 | 1999以前 | 2021 | 2021 | 2021 | 2021 |
| 純淡水魚 | カワムツ | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| | ナガレホトケドジョウ | 要調査 | ○ | ○ | | | | | | | | | ● |
| | カワヨシノボリ | | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 通し回遊魚 | ニホンウナギ | C | | | | ● | | | | | | | |
| | アユ | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| | スミウキゴリ | | | | | ○ | | | ● | | | ● | |
| | ゴクラクハゼ | | | | ● | | | | | | | | |
| | シマヨシノボリ | | | | ● | ○ | | ○ | ○ | | | | |
| | オオヨシノボリ | | | | | | | ○ | | | | | |
| | ルリヨシノボリ | B | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | |
| 周縁魚 | クロヨシノボリ | 要調査 | ○ | ○ | ○ | ○ | | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● |
| | コトヒキ | | ○ | | | | | | | | | | |
| | ミミズハゼ属 | | ○ | | | | ○ | ○ | | ● | ● | ● | |
| 13種 | | | 5種 | 2種 | 1種 | 4種 | 7種 | 6種 | 7種 | 6種 | 2種 | 3種 | 2種 |

備考) 生活型及び和名は「兵庫県立人と自然の博物館 自然環境モノグラフ 4号 兵庫県の淡水魚」(兵庫陸水生物研究会編, 2008)に従った。表中の記号の意味は以下のとおりである。

- : 2021年に新たに確認された種
- : 2021年に確認できなかった種

今後の課題

今回の調査では、中津川でカワヨシノボリやオオヨシノボリが確認されなかったことから、今後再調査を実施し、生息状況を把握する。また、今後調査範囲を拡大し、淡路島における淡水魚の生息状況を把握するとともに最新のデータ集積を図る。



効率的な換気方法を見つける

小寺優菜・築山桃実・三村萌・山本寧々（兵庫県立西脇高等学校 地学部・流体班）

はじめに

コロナ禍において換気が重要視されるようになったが、本校では授業の担当教師によって換気の指示に違いがあった。そこでどの換気方法が最も効率的か見つけることを目的として研究を行った。



西脇高校の概要 西脇市は北緯 35 度東経 135 度の“日本のへそ”と呼ばれる場所に位置している。また計測した 1-1 はグラウンド側の東側に位置している。
 (図 1, 2 は地理院地図より引用)

方法

まずスモークを使って、空気の流れの可視化を行った。その結果、対角に前方のドアと後方の窓を 2 つ開けた換気方法が、最も空気が流れたためこの条件で実験を行うことにした。また、スモーク実験では結果を数値化できないため、二酸化炭素濃度計を使って実験を行った。なお換気扇はその周囲約 30 cm しか換気できなかったため、ほとんど効果のないものとした。

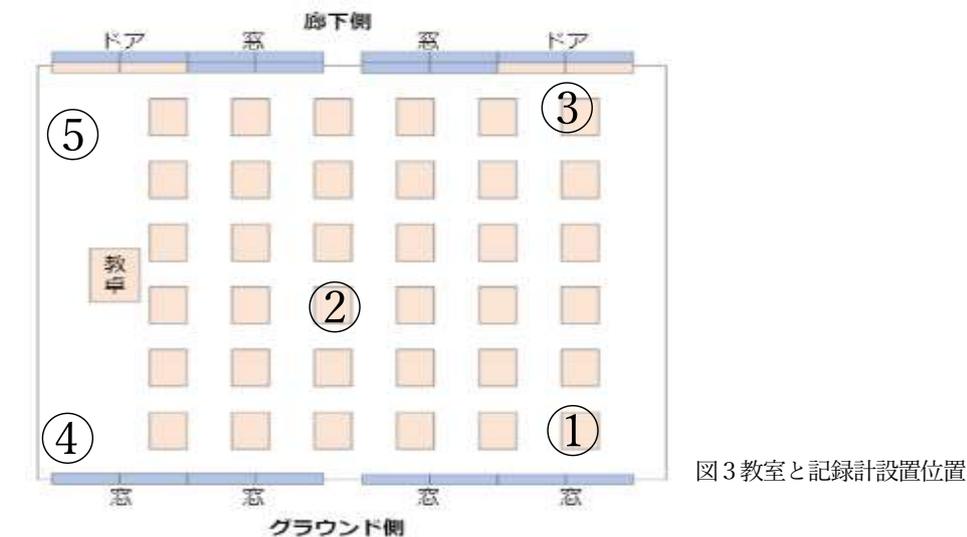


図 3 教室と記録計設置位置

1, 二酸化炭素濃度計を設置

2, 授業開始 10 分後に窓やドアを開け 40 分間換気を行い二酸化炭素濃度の変化を記録

実験 i 2021 年 11 月 18 日 9:50~10:40

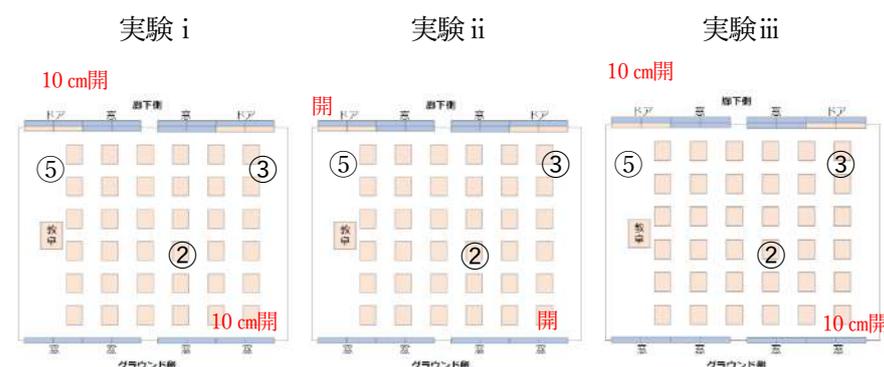
開け方：前方ドア 10cm 開ける+後方窓 10cm 開ける 風速：未測定(ほぼ無風状態)

実験 ii 2021 年 11 月 24 日 9:50~10:40

開け方：前方ドアと後方窓を全開 風速：未測定(弱い風が吹き込む状態)

実験 iii 2021 年 11 月 19 日 13:25~14:15

開け方：前方ドア 10cm 開ける+後方窓 10cm 開ける 最大風速：3.9 m/s



※前方を教室の教卓側、教卓側と反対を後方とした。

※二酸化炭素濃度の基準は厚生労働省に定める環境衛生管理基準より 1000ppm とした。

※二酸化炭素濃度計は廊下側の壁を基準として、壁から②3m40cm、③1m10cm、④6m88cm、⑤8cm の机上(床から 73 cm) に設置した。

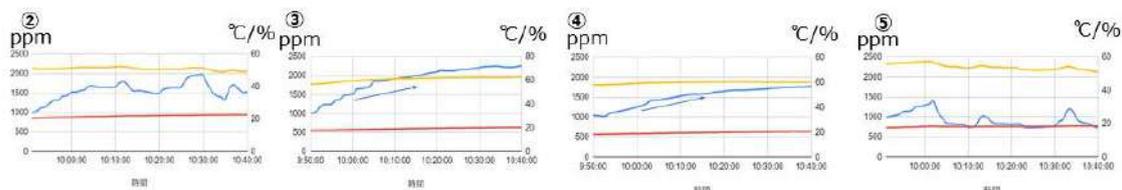
※①は故障により未測定。

結果と考察

実験 i

(10:00 から 40 分間換気)

◎天候：晴れ, 気温 18℃



②の二酸化炭素濃度は換気スタート以降もしばらく 1500ppm~1700ppm の間であった。

③④の二酸化炭素濃度は窓を開放した後も上昇を続け、特に③は授業が終わるころには 2200ppm を超えていた。

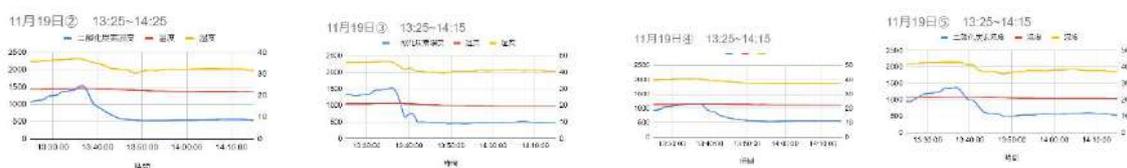
実験 ii



窓を開放した後、二酸化炭素濃度は約 500ppm~1000ppm 下がった。

実験 iii

※風のある日に実験 i と同様の開け方をし、二酸化炭素濃度の変化を観察、③④に注目した。



③の二酸化炭素濃度は約 1530ppm から約 480ppm へ低下した。

④の二酸化炭素濃度は約 1150ppm から約 560ppm へ低下した。

風がある日に対角に 10cm 以上窓を開放すると、効率的に換気ができるのではないかと考えられる。一方、ほぼ風のない状態では、対角に 10cm ずつドアや窓を開けても十分に換気できないと考えられる。よって、風がない日は扇風機などで強制的に空気を取り込む必要があると考えた。

今後の展望

本校における効率的な換気方法を更に模索していくとともに、他校でも同様の実験を行い地形などの条件が変わった場合での効率の良い換気方法を探す。

校区のコケ地図

安田みこと (桜台小学校)

コケマップ

安田 みこと

※写真は、拾ったコケの
かくだい写真です。

① つくった理由
作ろうと思ったのは、みんなにコケの生えている場所
を知ってもらおうと思ったからです。

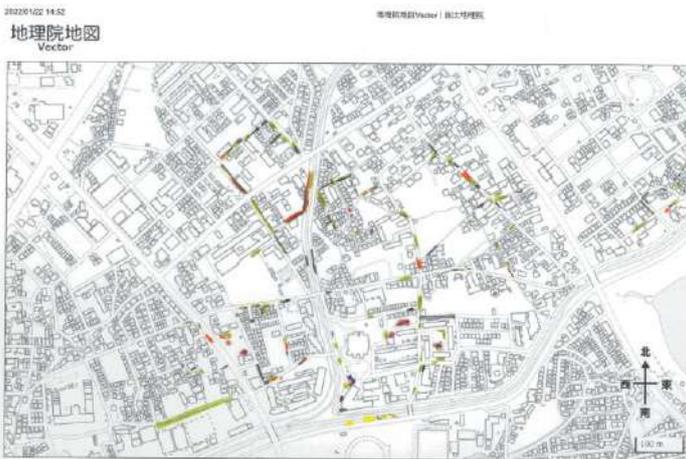
② 調べた場所
桜台校区 (伊丹市)

③ コケ発見!
みずには、エゾスナゴケとキンゴケが多くありま
した。
シホゴケは、とても少なかったです。

④ 感想
全部は、できませんでしたが、
自分で歩いて言回るのはおもしろかったです。





エゾスナゴケ

みずの中に
生えていた。



エゾスナゴケ

みずの中に
生えていた。



キンゴケ みずの中に生えていた。サヤゴケ 公園の木に生えていた。

日本語起源の痕跡（単語系統樹=方言・単語家族・動詞活用） アイヌ語地名と関連して

門田英成（アイヌ語地名懇親会）

はじめに

1. アイヌ語と日本語は別系統

アイヌ語地名は「アイヌ語は縄文語を引継いでいる」を仮説としています。
アイヌ語で読み解ける、ことは(アイヌ語≒縄文語)を証明している、いえるともいえます。
しかし、現在、アイヌ語と日本語は、ともに孤立語とされ、別系統の言語とされています。

(アイヌ語と日本語の相違点・共通点)

| 相違点 | 共通点 |
|--|---|
| 1. アイヌ語と日本語に単語の対応がない 2. 数詞が異なる。 3. 文法的に相違している。 ・子音終わり（閉音節）の単語が多い ・濁音がない ・r が語頭に立つ。 ・二重母音、二重子音の単語がない。 ・動詞の活用がない。 ・過去形、現在形、未来形統の変化がない | ・語順が日本語と同じ。 単語を置換えて並べていくと日本語になる ・単語の母音は「アイウエオ」の5つからなる |

2. 日本語の起源の痕跡

けれども、『アイヌ語地名』以外にも日本語の起源の痕跡があるのではないか。
特に、方言の動詞の中に、あるのではないか

(1) ヴォヴィン説

本州各地の地名のほか、『万葉集』の東歌と防人歌にや『風土記』にアイヌ語の残存していたことを述べている。

(ロシア生まれ、ハワイ大教授、東京国立国語研究所客員教授)

(2) 梅原猛 動詞の中 動詞の中に70%は、アイヌ語とつながる。

(3) 大出あや子 方言の中 方言の中にアイヌ語が残っている。

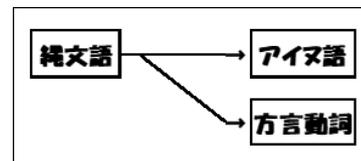
調査方法

『アイヌ語地名』以外にも日本語の起源の痕跡があるのではないか

痕跡発掘法(単語系統樹)

方言・単語家族・動詞活用の単語系統樹にしてみる

- ①方言 大阪弁『机をかいて』
- ②単語家族 アイヌ語と日本語単語家族
- ③動詞活用 言葉を音素で



結果と考察

1. 方言

(1) 大阪弁『机をかいて』？

昨年末、笑い飯哲夫の大阪ラジオ番組での会話の中の言葉です。

長年、阪神間に住んでいますが、初めて聞いた言葉です。しかし、全国にも、しかも、似た言葉が、アイヌ語にもありました。

①大阪弁 机をかいて 「昇く」机を担い、運んで。[イ音便形+て(接続助詞)]

②アイヌ語 かい 背負う kay

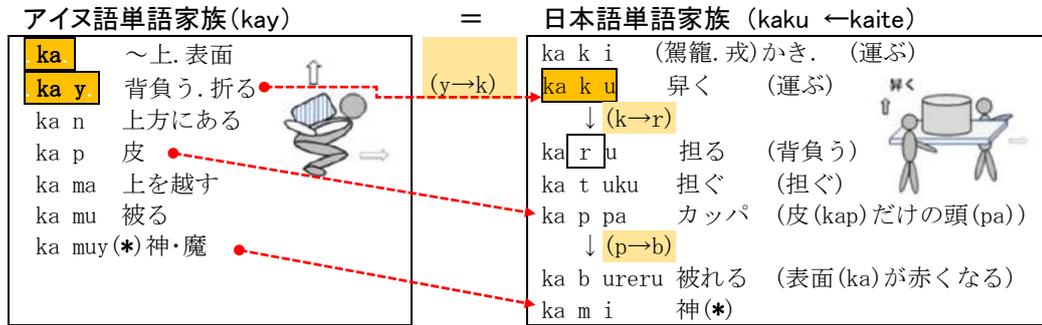
③方言・古語 かく(昇く) 担ぐ、運ぶ kak-u 福井京都大阪兵庫愛媛香川徳島

(2)文化 昇き山祇園祭 駕籠昇き 戎昇き

2. 単語家族

同じ語幹を共有する単語の群れを「**単語家族**」と呼ぶ、とされています(片山氏は「語根」)

アイヌ語と日本語単語家族



3. 動詞活用

仮名の音素

仮名の呪縛(言葉は音)

「かく」動詞の活用は、50音「仮名」で表記すると、「かきくけこ」と五段活用しています。

「仮名」は、子音+母音で出来ています。しかし、言葉は音です。

「かきくけこ」は、音でみると音素「k・a・k・i・k・u・k・e・k・o」と、なります。

「仮名の呪縛」から解放されて、動詞活用を音素 abc アルファベット表記でみると、

表②のように「**語幹+接辞**」とみることが出来ます。

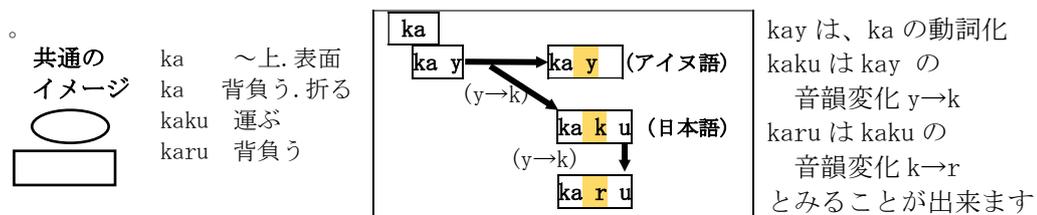
仮名の音素



4. 単語系統樹 (表①参照)

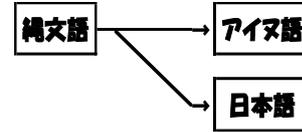
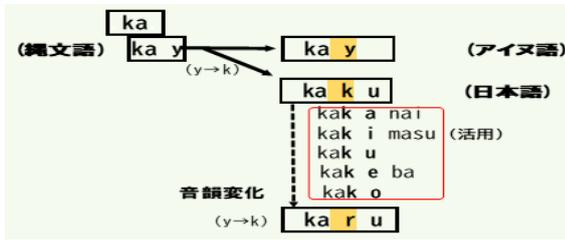
表①は、片山龍峯氏提唱「単語家族」に基づいて作成した「かい」の単語の系統樹です。

kay・かく.単語系統樹



結果と考察

日本語の起源の痕跡
(単語系統樹)



| | 語幹 | | | (通説) ㊦語の㊦語との相違点 |
|---------|--------|----------|------|------------------|
| 1. 単語家族 | ①共通の語幹 | ㊦語と㊦語共通 | 共通 ← | 1. ㊦語と単語の対応がない |
| 2. 動詞活用 | ②語幹+接辞 | 動詞の活用がない | 共通 ← | 2. ㊦語、動詞の活用がない |
| | ③語幹末子音 | 語幹は子音終わり | 共通 ← | 3. ㊦語、子音終わり単語が多い |

今日のゲノム解析では、アイヌの人は、縄文を色濃く受け継いでいる、とされています。アイヌ語地名は、ゲノム解析をもとに、「アイヌ語と日本語は、縄文語を祖語として、弥生に入り日本語は変化したが、アイヌ語は縄文語を純粋に残している」を仮説として、地名を解釈しています。つまり、地名の中に縄文語が残っていることを示しています。

そうであるならば、地名以外にも、日本語の中に縄文語の痕跡が残っていてもおかしくないのではないかと。

一つは、記紀、万葉集とくに東国と防人の歌、風土記そして方言の中には残されているようである。日本語では、解釈できない言葉が、アイヌ語では解釈出来るものがある。

他に、動詞の中にあるのではないかと。名詞は置き換わりやすいが、動詞は置き換わりにくい。それではと、方言の動詞の中にあるのではないかと、ということで、昨年末、ラジオで耳にした「あれっ」と思った言葉、大阪弁「机をかいて」を取り上げてみました。言語学では、アイヌ語と日本語は別系等の言語とされています。

しかしながら、言葉を、仮名ではなく、音としてとらえ、共通の語幹の集まりの「単語家族」を通してみると、アイヌ語と日本語の単語は繋がっていることが見えてきます。

また、動詞の活用についても、仮名ではなく、音としてとらえると、「語幹+接辞」と捉えることが出来ます。その語幹は子音終わり。現在の動詞活用の現象は、日本語の開音節化に伴う仮名表記により、一種の音韻変化、とみることが出来るのではないのでしょうか。もともと動詞は、アイヌ語と同様、子音終わりの単語で、活用もなかったことを窺わせています。

以上のことは、アイヌ語と日本語との相違点とされている、

- ①. アイヌ語と日本語に基本的単語の対応がない。
- ②. 動詞の活用がない。
- ③. 子音終わり (閉音節) の単語が多い

が解消されています。

つまり、「単語家族」「動詞活用」の系統樹から、アイヌ語と日本語の祖語である縄文語の変化、「日本語の起源の痕跡」をみる事が出来るのではないのでしょうか。

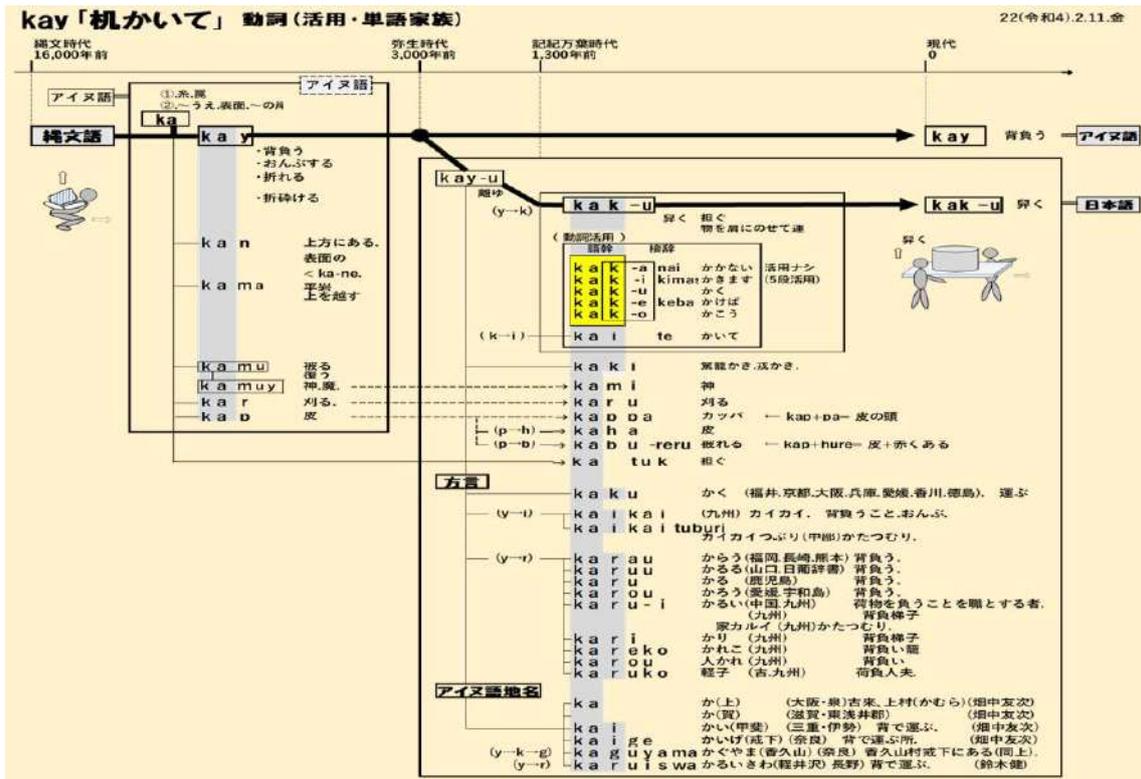
このことは、アイヌ語地名解釈の強い傍証にもなる、といえます。

以上

(参考文献)

2004 知里真志保「地名アイヌ語小辞典」北海道出版企画センター
 1993. 片山龍峯「日本語とアイヌ語」すずさわ書店
 2000. 梅原猛「日本の深層」小学館 1989 梅原猛, 吉村隆明「日本の原像」中央公論
 2005. 鈴木健「縄文語から大和語へ」新読書社
 2009. 渡部正路「大和言葉の作り方」叢文社
 2015. 国広哲弥「日本語学を斬る」研究社
 2017. 永田良茂「アイヌ語地名懇親会会誌」

(表)①. 単語系統樹



(表)②. 動詞活用(アルファベット)

動詞活用 2022(令和4)年1月24日(月)

| 行 | 漢字 | 変換語 | 語根 | 未然形 ない | 連用形 ます | 終止形 | 連体形 | 仮定形 えば | 命令形 | | | | | | | |
|----------|------------|--------|----------|----------|--------|-----------|--------|-------------|---------|-------------|---------|----------------|-------------|---------|-----|---|
| 5 段活用 | 行 | 書(か)く | kak-u | 書く | kak | a nai | kak | i masu | kak | u | kak | u | kak | e ba | kak | o |
| ガ注(そぞ)ぐ | sosog-u | 注ぐ | sosog | sosog | a nai | sosog | i masu | sosog | u | sosog | u | sosog | e ba | sosog | o | |
| ハ語(はな)す | hanas-u | 話す | hanas | hanas | a nai | hanas | i masu | hanas | u | hanas | u | hanas | e ba | hanas | o | |
| タ立(た)つ | tat-u | 立つ | tat | tat | a nai | tat | i masu | tat | u | tat | u | tat | e ba | tat | o | |
| シ死(し)ぬ | sin-u | 死ぬ | sin | sin | a nai | sin | i masu | sin | u | sin | u | sin | e ba | sin | o | |
| マ字(まな)ぶ | manab-u | 学ぶ | manab | manab | a nai | manab | i masu | manab | u | manab | u | manab | e ba | manab | o | |
| ヨ読(よ)む | yom-u | 読む | yom | yom | a nai | yom | i masu | yom | u | yom | u | yom | e ba | yom | o | |
| シ知(し)る | sir-u | 知る | sir | sir | a nai | sir | i masu | sir | u | sir | u | sir | e ba | sir | o | |
| ウ買(か)う | kaw-u | 買う | kaw | kaw | a nai | kaw | i masu | kaw | u | kaw | u | kaw | e ba | kaw | o | |
| 上 一段活用 | 行 | 一(お)いる | o-iru | おる | o ir | a nai | ow i r | i masu | o i r u | u | o i r u | u | o i r e ba | o i r o | | |
| 居(お)きる | i-ru | 居る | ir | ir | a nai | ir i r | i masu | ir i r u | u | ir i r u | u | ir i r e ba | ir i r o | | | |
| 起(お)きる | oki-ru | 起る | ok ir | ok ir | a nai | ok i r | i masu | ok i r u | u | ok i r u | u | ok i r e ba | ok i r o | | | |
| カ着(き)る | ki-ru | 着る | k ir | k ir | a nai | k i r | i masu | k i r u | u | k i r u | u | k i r e ba | k i r o | | | |
| ガ過(す)ぎる | sugi-ru | 過ぐ | sug ir | sug ir | a nai | sug i r | i masu | sug i r u | u | sug i r u | u | sug i r e ba | sug i r o | | | |
| ザ閉(と)じる | toji-ru | 閉ず | toj ir | toj ir | a nai | toj i r | i masu | toj i r u | u | toj i r u | u | toj i r e ba | toj i r o | | | |
| オ落(お)ちる | oti-ru | 落つ | ot ir | ot ir | a nai | ot i r | i masu | ot i r u | u | ot i r u | u | ot i r e ba | ot i r o | | | |
| ニ煮(に)る | ni-ru | 煮る | n ir | n ir | a nai | n i r | i masu | n i r u | u | n i r u | u | n i r e ba | n i r o | | | |
| バ浴(あ)びる | abi-ru | 浴ぶ | ab ir | ab ir | a nai | ab i r | i masu | ab i r u | u | ab i r u | u | ab i r e ba | ab i r o | | | |
| マ染(し)みる | simi-ru | 染む | sim ir | sim ir | a nai | sim i r | i masu | sim i r u | u | sim i r u | u | sim i r e ba | sim i r o | | | |
| ミ見(み)る | mi-ru | 見る | m ir | m ir | a nai | m i r | i masu | m i r u | u | m i r u | u | m i r e ba | m i r o | | | |
| ヲ降(お)りる | ori-ru | 降る | or ir | or ir | a nai | or i r | i masu | or i r u | u | or i r u | u | or i r e ba | or i r o | | | |
| ミ見(み)える | mi-e-ru | 見る | mi er | mi er | a nai | mi e r | i masu | mi e r u | u | mi e r u | u | mi e r e ba | mi e r o | | | |
| 得(え)る | -e-ru | 得る | er | er | a nai | e r | i masu | e r u | u | e r u | u | e r e ba | e r o | | | |
| カ受(う)ける | u-ke-ru | 受く | uk er | uk er | a nai | uk e r | i masu | uk e r u | u | uk e r u | u | uk e r e ba | uk e r o | | | |
| ガ告(つ)げる | tu-ge-ru | 告ぐ | tug er | tug er | a nai | tug e r | i masu | tug e r u | u | tug e r u | u | tug e r e ba | tug e r o | | | |
| ザ見(み)せる | mi-se-ru | 見す | mis er | mis er | a nai | mis e r | i masu | mis e r u | u | mis e r u | u | mis e r e ba | mis e r o | | | |
| マ混(ま)ぜる | ma-ze-ru | 混す | maz er | maz er | a nai | maz e r | i masu | maz e r u | u | maz e r u | u | maz e r e ba | maz e r o | | | |
| タ捨(す)てる | su-te-ru | 捨つ | sut er | sut er | a nai | sut e r | i masu | sut e r u | u | sut e r u | u | sut e r e ba | sut e r o | | | |
| タ始(ゆ)でる | yu-de-ru | 始す | yud er | yud er | a nai | yud e r | i masu | yud e r u | u | yud e r u | u | yud e r e ba | yud e r o | | | |
| ダ出(で)る | de-ru | 出る | d er | d er | a nai | d e r | i masu | d e r u | u | d e r u | u | d e r e ba | d e r o | | | |
| ナ尋(たず)ねる | tazu-ne-ru | 尋ずぬ | tazun er | tazun er | a nai | tazun e r | i masu | tazun e r u | u | tazun e r u | u | tazun e r e ba | tazun e r o | | | |
| 寝(ね)る | ne-ru | 寝る | n er | n er | a nai | n e r | i masu | n e r u | u | n e r u | u | n e r e ba | n e r o | | | |
| ハ経(へ)る | he-ru | 経る | h er | h er | a nai | h e r | i masu | h e r u | u | h e r u | u | h e r e ba | h e r o | | | |
| バ食(た)べる | ta-be-ru | 食ぶ | tab er | tab er | a nai | tab e r | i masu | tab e r u | u | tab e r u | u | tab e r e ba | tab e r o | | | |
| マ求(もと)める | moto-me-ru | 求む | motom er | motom er | a nai | motom e r | i masu | motom e r u | u | motom e r u | u | motom e r e ba | motom e r o | | | |
| ヲ入(い)れる | i-re-ru | 入る | ir er | ir er | a nai | ir e r | i masu | ir e r u | u | ir e r u | u | ir e r e ba | ir e r o | | | |
| 力変 | 来(く)る | 来る | k ur | k ur | a nai | k u r | i masu | k u r u | u | k u r u | u | k u r e ba | k u r o | | | |
| サ変 | す(る) | する | s ur | s ur | a nai | s u r | i masu | s u r u | u | s u r u | u | s u r e ba | s u r o | | | |

ごもくやさん「生き物撮影係」活動記

中田一真（ごもくやさん 生き物撮影係）

1. 「生き物撮影係」とは

里山管理のボランティアグループ・ごもくやさんは、2010年の発足以来、兵庫県三田市ウッディタウンの中央公園を中心に、この街に残る里山林の除間伐を行ってきた。私はごもくやさんの生き物撮影係として、手入れの進む森とそこに現れる動物たち、身の回りの虫や花など、ごくごく身近な生き物たちを記録している。

ここが里山だった頃のもの、開発の後に入ってきたものが入り乱れて暮らすこの街の生き物は、思いのほか多種多様。日々、何をどうやったら撮れるだろうと頭を悩ませながら撮影を進めている。私の撮影スタイルは、いわば畏れ+採集。動物や野鳥を1日24時間・年間365日待ち受ける自動カメラを森に設置し、週一回その点検・データ回収の道すがら、発見した生き物をスナップする。また、本業は会社員なので、平日、三田から大阪に通勤する行き帰り、最寄り駅まで30分の道すがら（途中、中央公園を通過する）、カバンに忍ばせた通勤用カメラで、出会った生き物たちを撮影している。

生き物撮影係の出番には以下のようなものがある。

(1) 中央公園主催の自然観察会案内人

中央公園で夏冬の年2回開催される自然観察会案内人を2010年以来担当。園内での生き物探索ガイドと、ウッディタウンの生き物の最新映像を紹介。

(2) 中央公園の機関紙「ChuChu めーる」の連載

2010年の創刊号以来、中央公園の生き物を写真と文章で紹介する「森の絵はがき」連載中（最新号は2021年11月1日発行の40号）。



(3) 三田市こうみん未来塾「カメラは見た！わたしの街のなかまたち」講師

三田市 子ども・未来部 子ども未来室 健やか育成課が主催する「こうみん未来塾」のプログラムで、「カメラは見た！わたしの街のなかまたち」の講師を2021年から担当。三田の身近な生き物を写真や動画で紹介する他、撮影方法の伝授や自動撮影体験も。

(4) 小学校環境学習のお手伝い

中央公園で実施する小学校の環境学習で、生き物観察ガイドや写真・動画の上映をしたり、学校への出前授業にもできる範囲で対応。

その他、撮影した作品は自身のホームページやSNSで、動画はYouTube「ごもくやさんチャンネル」で発信中。

中田一真のホームページ <http://www.asahi-net.or.jp/~jx7k-nkt>

ごもくやさんチャンネル <https://www.youtube.com/channel/UCL21WtdsQng2nLkvfLJPmFA>

最近は自動撮影を中心に、撮影方法に関する問い合わせを頂くことがあり、それならばということで、今回の「共生のひろば」の報告は、私の撮影方法を含む活動内容についてご紹介することにした。もしも、どなたかのお役に立つことがあれば、幸いである。

2. 生き物スナップいろいろ

(1) 鳥を撮る

ごもくやさんの生き物撮影係として活動する前は、野鳥写真家として活動していたので、500mmクラスの大砲のような超望遠レンズ付カメラを載せた重い三脚を担いで歩き回っていた。自動カメラの設置場所が増え、点検のための歩行距離が長くなるにつれ、機材はどんどん縮小し、今ではデジタル一眼カメラに300mmF4+1.4倍テレコンを装着し、手持ちで撮影するのが基本になった。手持ちには軽量化以外にもメリットがあって、シャッターを切るまでのタイミングがワンテンポ早い。三脚を担いだ状態で鳥を見つけた場合、①三脚を立てて、②レンズを鳥に向け、③シャッターを押す、という3つの動作を伴う。手持ちの場合、①が省略できる。これまで①でまごついている間に逃げられていた鳥も、手持ちに変えて随分拾えるようになった。手持ちはアングルの自由度も高い。なお、手振れを防ぐためISOは高感度を使う。



水面を走るオオバン



鳴くヒヨドリ



野鳥撮影セット

(2) 水中の生き物を撮る

すべての生き物を相手にする以上、慣れない水中撮影や、夜のフラッシュ撮影にも、いやおうなしに取り組まざるを得なかった。水中撮影は当初、水槽にカメラを入れて沈めたり、100均のタッパーウェアを改造してハウジングにしたりとシンプルなものだった。その後、コンパクトデジカメに水中ハウジングと水中ストロボを導入したりして色々試してみたが、相手にするのはカエルやサンショウウオ、ザリガニなど、大抵、浅い水辺の生き物で、一番大事なのは泥を巻き上げないこと。そこで今は、生き物を水中に見つけたら、常時持ち歩いている小型の完全防水カメラを素早く沈め、時間をかけずに撮るというスタイルに落ち着いている。



小型防水カメラとワイヤレスライン



セトウチサンショウウオの卵のう



水底に潜むセトウチサンショウウオ

(3) 夜の虫や蟲を撮る

夜行性の虫や蟲も多いから、夜の撮影に出かけることも多い。当初、マクロ用フラッシュを使えば綺麗に写るのかと思っていたら、平板な絵になってしまい、期待した程ではなかった。これに加えて、棒の先に装着したフラッシュを、被写体の斜め後ろに差し出して逆光気味に当てると好みの絵になると分かってからは、なんとかの一つ覚えのようにその方法に拠ってきた。

最近世間のマクロ撮影のライティングは、できるだけ大きなディフューザーを使用して被写体にまんべんなく柔らかい光を当てた画像が主流になってきている。昭和生まれの私も、世の流れについていこうと、新しいライティングの試行錯誤を始めたところだ。



夜間マクロ撮影セット



クマゼミの羽化

3. 自動撮影に取り組む

生き物撮影係を引き受けて、一番困ったのは動物撮影だった。夜行性がほとんどで、糞や足跡などの痕跡はあっても、昼間、姿を見ることはまずない。経験のない自動撮影に取り組むほか道はなかった。インターネットで検索し、見よう見まねでカメラとセンサーとストロボを組み合わせ、コンテナボックスを加工して機材を収納する箱を作る。そんな作業を繰り返してきた。最近では、地面に直置きするタイプの箱や、持ち運びが容易な箱など、用途や撮影する画像にあわせてカスタマイズしている。ちなみに私は技術者でもなんでもなく、小学生が豆電球を光らせるレベルの電気知識と、電動ドリルで穴を開ける程度の工作技術しか持ち合わせていない。「こんなのでいいんですか？」と実物を見た人から酷評される出来栄の箱を、野外で既に10年以上壊れることなく使用し続けている（中のカメラは最近になって壊れるものが出始めた）。

現在、ウディタウンの中に仕掛けた自動カメラは作品づくり用の一眼レフ4台、観察用のトレイルカメラ8台（うち通信機能付2台）。獣道、巣穴前、水辺が設置ポイントだ。これまでに自動カメラが捉えた哺乳類はキツネやタヌキ、アライグマやアナグマなど15種、鳥類は59種を数える。中でもオオコノハズクやミゾゴイ、ノゴマやムギマキなどは、私自身、ウディタウンでは自動カメラに写った映像でしか見たことがない。自動カメラの威力をまざまざと見せつけられる。



獣道の定点カメラ

水辺の定点カメラ

【最近のカメラ箱】撮影用途に応じてカメラ箱を製作する



地面直置き型カメラ箱



持ち運び型カメラ箱



オオコノハズク



アライグマ

4. 活動をまとめる

こんな風にして、得手不得手にかかわらず、身の回りの生きとし生けるものたちすべてを撮影しようと奮闘した記録をまとめた小冊子が、昨年の共生のひろばでも報告した「ウッディタウンのなかまたち ニュータウンの森と水辺と庭先で」(ごもくやさん) (2020. 10. 1 発行) だ。

現在、町内の小学校の環境学習や、中央公園主催の自然観察会で活用している。

5. 今後の取り組み

現在、縁あって、三田市木器にある古民家周辺の里山再生の取り組みに、生き物撮影係として参加している。本格的な里山で、ここにはニュータウン開発で失ったものがまだたくさん残っている。自動カメラもセットし、継続的な観察を続けているところだ。この10年でごもくやさん「生き物撮影係」の撮影方法のバリエーションはずいぶん増えた。新しい舞台に登場する生き物たちも、またどこかの機会でご紹介できればと考えている。

ごもくやさんでは、設立10周年を記念して、小冊子「ウッディタウンのなかまたち ニュータウンの森と水辺と庭先で」を発行しました(A5 版カラー40 頁)。ウッディタウンの四季折々の生き物たちと、この10年間の森の出来事を写真と文章でつづります。

この冊子は小学校の環境学習や中央公園の自然観察会で活用しています。

三田市中央公園、駒ヶ谷運動公園管理事務所にて1部400円(税込)で販売中。郵送販売は中央公園管理事務所までお問合せ下さい。

ニホンヤモリの行動観察

～壁をよじ登る条件とイエコオロギの食べ方の違いについて～

佐伯健太郎・露木優太（兵庫県立宝塚北高等学校 生物部）

はじめに

ニホンヤモリ(学名: *Gekko japonicus*)は爬虫綱有鱗目ヤモリ科ヤモリ属に分類される。生息地は中国東部, 日本秋田県以南の本州, 四国, 九州, 対馬, 朝鮮半島で, ユーラシア大陸からの外来種だと考えられている。主に民家やその周辺に生息しており, 食性は動物食で昆虫やクモ, ワラジムシなど陸生の節足動物を食べている。天敵は哺乳類や鳥類, 爬虫類である。驚いたり, 敵に捕まりそうになると自切することがある。切れた尾は分離後 10 分程度くねくねと動いたり跳ねたりする。

私たちは売布小学校付近(兵庫県宝塚市)で2021年6月上旬にニホンヤモリを捕まえ, 飼育ケース内で飼育を始めた。今回捕まえたヤモリは雌の成体で, 卵を2回に分けて合計4個産んだ。1個は割れてしまった(飼育ケースの蓋の裏に産んだため, 落ちてしまった)が, 他の3つの卵はそれぞれ7月27日, 8月15日, 8月17日に孵り, 幼体が生まれた。顧問が自宅で雄の成体を捕まえ, 現在それを含めて学校の生物室で飼育している。毎日観察する中で, 疑問に思ったこと, 気付いたことを調べている。

今回, 私たちは, ニホンヤモリが壁をよじ登る条件と餌であるイエコオロギを捕食するときの捕食の様子について報告する。

今回使用した個体

- ①ヤモリ A (成体 (雌)) : 私たちが 2021 年 6 月に売布小学校付近 (兵庫県宝塚市) で捕まえた。
- ②ヤモリ B (成体 (雄)) : 顧問が 2021 年 7 月に自宅 (兵庫県伊丹市) で捕まえた。
- ③ヤモリ C (幼体) : 2021 年 7 月に孵化
- ④ヤモリ D (幼体) : 2021 年 8 月に孵化



① ヤモリ A
(成体 (雌))



② ヤモリ B
(成体 (雄))



③ ヤモリ C
(幼体)



④ ヤモリ D
(幼体)

実験① ニホンヤモリが壁をよじ登る条件について

目的 2021年の秋, ヤモリ A が今まで登っていた虫かごの壁で滑って登れなくなっているのに気づいた。霧吹きを吹くと登れるようになったのを目撃し, 理由が気になったため調べることにした。

方法 ヤモリ A~D をそれぞれ 1 匹ずつ虫かごに入れ, 4 つの虫かごを保育器(温度を一定にする機械)に入れ, 25 度に設定した。そして, 水を入れたビーカーを保育器に入れた。この時にビーカーに入れる水の量を 50, 100, 200ml と変化させ, ヤモリ A, B, C, D をそれぞれ一匹ずつヤモリ A の虫かごに入れ虫かごの壁を登るかどうか観察した。



図1 恒温器内の様子

結果と考察

ヤモリ A に注目すると、水を与えた日は滑ったが、水を与えて2日目以降は滑らなかった(図2ヤモリ A (横))。また、水を与えた日に注目すると、ヤモリ A のみ滑り、ヤモリ B~D は滑らなかった(図2水 50ml (1日目)(縦))。

| | 水50ml (1日目) 翌日10ml減少 | 水100ml (2日目) 翌日10ml減少 | 水200ml (3日目) 翌日25ml | 水なし (4日目) | 水なし (5日目) |
|------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| ヤモリA | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ヤモリB | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ヤモリC | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ヤモリD | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

図2 水を与えたとき、ヤモリが壁をよじ登るか確かめた結果 (X:滑った、○:滑らなかった)

以上の結果から、1日目は壁を登らなかったヤモリ A が2,3日目に水分の補給をすることによって4,5日目も持続的に登るようになったのではないかと考えた。水分(湿度)が十分だと壁をよじ登るのではないかと考えた。また、ヤモリ B, C, D は1日目もすべらなかつたので、元から水分の保持を上手く出来ていたのではないだろうかと思った。

今後の予定・展望

この実験の1日目のヤモリ A とヤモリ B, C, D の結果の違いから、個体差によってすべる、すべらないということが考えられるので、いろんな個体で調べていきたい。

実験② イエコオロギの捕食の仕方の違いについて

目的 ヤモリが様々な捕食の仕方*で*イエコオロギを捕食しているのを見て何か規則性があるのではないかと考え、研究しようと考えた。

方法 ヤモリ B (成体), ヤモリ C (幼体) の目の前に SS サイズ(約2mm), S サイズ(約5mm), L サイズ(約15mm) のコオロギを一匹落とし、捕食する様子を観察し、実験を行なった。

結果と考察

ヤモリ B (成体) とヤモリ C (幼体) は両方ともイエコオロギを頭からも尻からも食べていた。ヤモリ B (成体) はイエコオロギ L サイズを食べるとき頭を振っていたが、S サイズを食べるときは頭を振っていなかった。また、ヤモリ C (幼体) はイエコオロギ S サイズを食べるとき頭を振っていたが、SS サイズを食べるときは頭を振っていなかった(図3、図4)。

以上の結果から、イエコオロギの捕食の仕方*には*規則性が無いことがわかった。また、ヤモリ B や、ヤモリ C が自分よりもからだ大きいコオロギには頭からくわえ、ヤモリ自身が首を振って食べたことからコオロギの個体差によって食べ方が違うのではと考えた。ヤモリは自分の体に比べて大きいイエコオロギを食べるとき頭を振る規則性があるかもしれない。



図3 ヤモリ B (成体) の捕食の様子



図4 ヤモリ C (幼体) の捕食の様子

今後の予定・展望

使用する個体の大きさと与えるイエコオロギの大きさを測り、頭を振るかどうかの規則性を研究したい。また、ニホンヤモリについて、まだ知られていないことが多いと考えるため、今後もよく観察して気付いたことを調べていきたい。

朝来市における蝶類群集の特徴

内藤和明・波多野哲哉
(兵庫県立大学 地域資源マネジメント研究科)

はじめに

兵庫県中央部に位置する朝来市は農村景観が卓越する地域にあるため、自然環境が豊かだとの一般的な印象がある。とはいえ、ある地域の自然が豊かであるかどうか、あるいはその程度を知るには自然環境や生物に関する定量的な情報が必要である。本研究では、チョウ類を指標にして朝来市の自然環境を評価することを目的に、市内の代表的な場所を調査地として選定し、ルートセンサスにより調査を行なった。

調査方法

1. 調査地

朝来市内に 8 か所の調査地を選定し、各調査地に林内、林縁、および開放地となる調査ルートをそれぞれ延長 500m 以上設定した。

2. 野外調査

調査は 2020 年に実施し、チョウの成虫の出現期である 4 月から 11 月までの間に、月 2 回の頻度で調査を実施した。晴れまたは曇りで、かつ風が弱い日を調査日に選定し、調査ルート上を時速 1km 程度で歩行しながら、前方、左右、上方 5m 以内に出現したチョウの種名および個体数を記録した。

3. 解析

出現したチョウ類の種数および個体数を調査地ごと、月ごとに集計し季節変化をまとめた。Shannon (H')、Simpson ($1 - \lambda$)、および環境階級存在比 (ER) (田中 1988) を調査地ごとに算出した。

結果と考察

出現種数の季節変化は多くの調査地で共通しており、6 月と 9 月の 2 回のピークが認められた。個体数の季節変化も同様の傾向で、特に 9 月には出現個体数の 46% を占めたヤマトシジミに起因する顕著なピークが認められた。8 か所の調査地のうち 7 か所では、環境省あるいは兵庫県のレッドリストに掲載されている絶滅危惧種が確認された。確認されなかったのは、森林とダムに囲まれ比較的平地が狭い黒川地区であった。過去に記録があるが今回確認されなかった絶滅危惧種もあった。

多様度指数による評価では、Shannon (H') および Simpson ($1 - \lambda$) の指数は概ね相関しており、8 か所の調査地のうち朝日地区の多様度指数が最も高く、黒川地区と立脇地区が相対的に低い値を示した。朝日地区では、出現種数が多く、かつ個体数の偏りが小さいことが特徴であった一方で、立脇地区では多様度指数が低かった要因として種構成の偏りが大きかったことが考えられた。また、環境階級存在比 (ER) (田中 1988) に関しては、朝日地区では二次段階 (里山) の割合が、立脇地区では三次段階 (農村) の割合が高いことが特徴として確認された。それ以外の調査地では環境階級存在比は中間的な値を示し、全体としては里山や農村を指標する値となった。

以上をまとめると、今回調査を実施した朝来市内の調査地のチョウ類群集は全体として里山や農村を指標するものであった。その中で、朝日地区の多様度指数が最も高く、大規模な土地改変がなく比較的安定した里山景観が保たれているためと思われた。立脇地区は、平地に農地が広がり景観が比較的均質なため、多様度指数が低く、環境階級存在比で三次段階 (農村) の割合が高かった可能性がある。逆に、黒川地区は平地が狭く農地面積が限られていたために、種構成の偏りが大きく、多様度指数が低かった可能性がある。

クロゴキブリ (*Periplanetafuliginosa*) 体内の繊毛虫の正体を探れ

廣田紗也・松原朋希・門脇紗英
山本葵生・渡部世渚 (兵庫県立西脇高等学校 生物部)

はじめに

本校では以前からゴキブリ班があり、クロゴキブリ (*Periplanetafuliginosa*) の歩行について研究を行ってきっていたが、私たちはゴキブリの内部構造について興味を沸いた。しかし、クロゴキブリの内部構造について詳しく書かれている論文があまりなかったため、内部構造の観察を始めた。また、内部を観察していると腸内に微生物を観察することができた。

研究方法

- ①クロゴキブリを解剖して内部を観察した。その方法として、クロゴキブリの腹部と背部の表皮をはがしメスで臓器を取り出し、光学顕微鏡で観察する。
- ②また、後腸内の体液を採取してプレパラートを作成し光学顕微鏡や実態顕微鏡を用いて微生物を観察する。

結果と考察

①より、内臓は①素囊、②前胃、③中腸、④後腸、⑤結腸 (図1) があり、後腸～結腸の内部を光学顕微鏡で観察したところ、後腸のみで繊毛虫 (図2) と線虫 (図3) が見られた。

②からは、微生物が後腸内の内容物を摂取している様子も観察できた。

クロゴキブリはアース製菓の研究所で繁殖しており、その環境で繊毛虫や線虫が広がったと考えられる。また、微生物とクロゴキブリの関係は、共生なのか寄生なのかは不明であり、後腸のみに微生物が見られた理由については、後腸内での微生物の餌となるものが豊富で水分が多いという環境が、微生物の繁殖条件を満たしていると考えられる。

これからは、微生物とクロゴキブリの関係性を推測するために、クロゴキブリの腸内から微生物を一掃する方法を見つけようと考えている。また、腸内の微生物のなくなったクロゴキブリを飼育し活動を観察することで、クロゴキブリと微生物の関係性を推測しようと考えている。



図1 ゴキブリの内臓

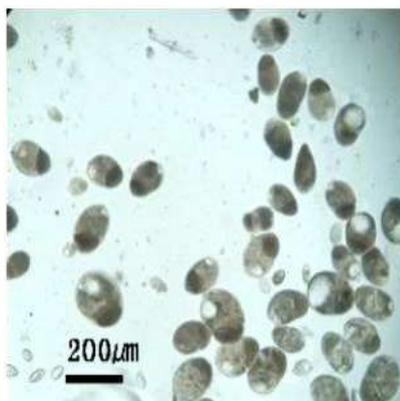


図2 繊毛虫

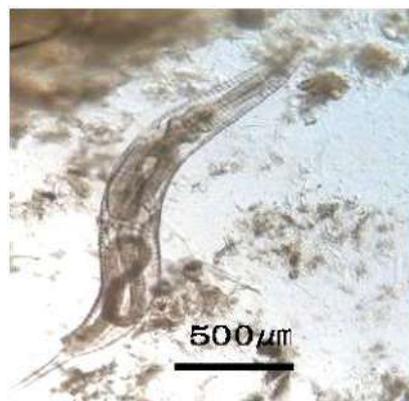


図3 線虫

様々な岩石からみる東条湖の地層 ～神戸層群の白川地域と三田地域の対比～

高橋大地・萩原陽大・松本侑真・森本凜哉（兵庫県立西脇高等学校 地学部化石班）

はじめに

本研究は、先輩方の継続研究であり筆者らで3年目となる。神戸層群は兵庫県の瀬戸内海側から三田市や加東市にかけて見られる、凝灰岩層を含む約3800万年前の堆積岩の地層群である。神戸層群には、主に神戸市内に見られる白川地域と呼ばれる地層と、三田市から加東市に見られる三田地域と呼ばれる地層があり、約40km離れている。過去の研究から、白川地域と、加東市の東条湖内に見られる三田地域で採集される岩石や植物化石には類似する点が見られた。そこで仮説として、東条湖の三田地域と白川地域の地層は同一なのではないか、と考え活動を継続している。今回は、東条湖での調査で筆者らが見つけた「植物化石」や「綿状化石」について記載する。これの化石の同定を行うことで、東条湖の当時の環境が分かるのではないかと考えた。



図1 植物化石

方法

筆者らはこれまでの2年間で約100個の化石を採取したが、鋸歯や葉脈や腺点などの保存状態がよく同定可能な植物化石は8個であり、参考文献と照らし合わせ化石の同定を行った。また、筆者らが発見した綿状化石は本部活動では初めての発見であり、かつ外部の専門家に見ていただいたが明確な解答はなかった。そこで、筆者らは木材の繊維などではないかと仮定し、走査型電子顕微鏡での観察や成分調査を通じて、その正体を解明しようとした。



図2 綿状化石

結果と考察

その8個の化石の同定を行った結果採集した化石の多くはメタセコイヤ、ブナなどである筆者らは判断した。また綿状化石は植物の維管束のようなものが見られたため植物化石であると判断した。

今後は本研究で同定、解明できた植物化石を活用して東条湖の当時の環境の推測をしようと考えている。

転生したら教師だった件～小学生の理科への興味を高める出前授業～

松末宇宙・森本凜哉・渡部世渚（兵庫県立西脇高等学校 地学部）

動機・目的

私たちは自然科学への興味・関心は“見て触れて感じる”体験を通じて得られると考え令和元年度から本活動を始めた。この理念のもと、体験を提供したい。私たちは現在のコロナ禍だからこそ、感染予防に注意し、対面での授業を大切にしたいと考え高校生が直接、小学生に理科の実験や授業を行うことで普段とは異なる体験を提供し、小学生の自然科学への好奇心を引き出すために出前授業を行った。また、中学生に私たちの活動を模した実験活動を行ってもらい、研究と実験の違いを知ってもらうために出張部活動を行った。

実践活動

・出前授業

令和元年度、2年度と続けて西脇市内の重春小学校、西脇小学校で「レモン電池を作ろう」と題して、レモンと銅板、亜鉛板を用いて電池を作成する出前授業を行った。令和3年度には、令和2年度までの活動を継続して重春小学校、西脇小学校、芳田小学校で出前授業を行った。重春小学校では「色が変わる水」、西脇小学校では「カイロを作ろう」、芳田小学校では「火山・化石の不思議」と題して授業を行った。「色が変わる水」ではアントシアン色素の色の変化について、「カイロを作ろう」では鉄の酸化反応について、「火山・化石の不思議」では化石発掘体験と火山のでき方について授業を行った。授業中、児童をいくつかの班に分け、各班に1人ずつ高校生を配した。高校生がそばにいることで実験中に予想外の事態が起きてもすぐに対応できるようにし、安心安全な授業に繋がる工夫をした。



写真1 授業中の様子

写真2 各班に1人の高校生

「レモン電池を作ろう」令和2年度 重春小学校

レモン、銅板、亜鉛板を用いて電池を作り、電子オルゴールを鳴らす実験を扱った。



写真3 授業中の様子

写真4 実験の様子

「色が変わる水」令和3年度 重春小学校

紫キャベツに含まれるアントシアン色素の酸性、アルカリ性における色の変化の実験を扱った。

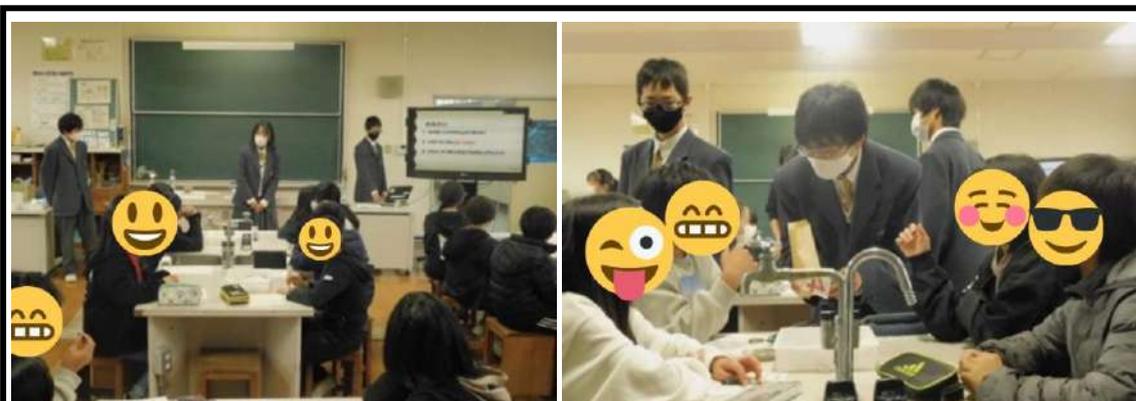


写真5 授業中の様子

写真6 各班に1人の高校生

「カイロを作ろう」令和3年度 西脇小学校

鉄の酸化反応やマグネシウムの燃焼反応、クエン酸と重曹の吸熱反応の実験を扱った。



写真7 授業中の様子

写真8 実験の様子

「火山・化石の不思議」令和3年度 芳田小学校

化石掘り体験やスライムを用いたマグマモデルの作成実験を行った。



写真9 出前授業打ち合わせの様子

写真10 提案の様子

いずれの出前授業も提案は私たち高校生が行った。小学校に直接出向き、管理職の方や先生方に授業の内容を説明、提案をした。

・出張部活動

令和3年度からの取り組みとして、中学生と共に私たちの活動を模した実験を行い、西脇高校地学部・物部の活動や、実験と研究の違いを知ってもらうことを目的に、複数の中学校に対して出張部活動の提案を行った。今年度は、西脇中学校で出張部活動を行った。



写真11 出張部活動の様子

写真12 出張部活動の様子

結果と考察

出前授業後、受講した児童にアンケートをとった。令和元年度には276人、令和2年度には144人、令和3年度には182人の児童が受講した。質問項目は「①授業は楽しかったか?」「②仕組みが分かったか?」「③また授業して欲しいか?」の3つを設定した。いずれの年度もすべての項目において90%以上の児童が「はい」と答えた。このことから有意義な地域貢献活動を継続できていると考えられる。

「②仕組みが分かったか」の「はい」が多かったことについては各班に1人ずつ高校生を配置したことによると考えられる。児童が考えに行き詰まったときに手助けができるようにしたことで、理解の促進につながったと考えられる。

表1 重春小学校での小学生アンケート結果 「はい」と答えた人数を表記

| 質問項目 | 令和元年度 | 令和2年度 |
|-------------|-------|-------|
| ①授業は楽しかったか | 267 | 143 |
| ②仕組みが分かったか | 262 | 143 |
| ③また授業して欲しいか | 270 | 144 |

令和元年度 n = 276 令和2年度 n = 144

表2 令和3年度の小学生アンケート結果 「はい」と答えた人数を表記

| 質問項目 | 重春小学校 | 西脇小学校 | 芳田小学校 (化石) | 芳田小学校 (火山) |
|-------------|-------|-------|---------------|---------------|
| ①授業は楽しかったか | 103 | 66 | 12 | 12 |
| ②仕組みが分かったか | 97 | 66 | 12 | 12 |
| ③また授業して欲しいか | 102 | 65 | 11 | 12 |

重春小学校 n = 103 西脇小学校 n = 67 芳田小学校 n = 12

一般公募『恐竜の島 淡路島で7200万年前の化石採集体験』の意義と成果

ひとはく連携活動グループ 兵庫古生物研究会

まえがき

私たち兵庫古生物研究会は、古生物を愛し、地質学的・古生物学的知見を高めるとともに、微力ながらも関係分野・学問領域への貢献ができればと願う化石愛好家団体である。会員個々人の研鑽だけでなく、兵庫古生物研究会として人と自然の博物館のお力添えのもと研修の場を設けたり、兵庫県内や近隣の府県での巡検や調査活動も行ったりしている。また、研究会の発足以来、社会貢献の一環として、化石を核とした地域連携の取り組みや小学校での出前授業、公民館などでの化石展示会の開催など、広く社会との繋がりを大切にしたい取り組みも継続・実施してきている。今回ほど大々的ではないにしても、一般の方々を対象とした化石採集体験も数回開催してきた。これら取り組みも踏まえ、改めて今回の化石採集体験会の意義について考える。

開催の経緯

2004年5月に本会代表の岸本眞五氏が兵庫県初の恐竜化石を淡路島で発見した。

それから17年後の昨年(2021年)4月、北海道大学の小林快次教授らの研究により、新属新種であることが判明し『ヤマトサウルス・イザナギイ』として発表された。これを受けて、兵庫古生物研究会としても何か記念イベントを開催したいと考え、我々が定例化石調査を行なっているフィールドの地権者の方をお願いしたところ、快く了解を戴いた。

開催にあたっては、地権者のご厚意により広く安全な採集場所を整備して戴けることになったため、子供たちのための初心者向け採集会を一般公募で開催することとなった。

今回のイベントは博物館にも協力をお願いして以下の体制となった。

主催：ひとはく連携活動グループ 兵庫古生物研究会

共催：兵庫県立人と自然の博物館

後援：洲本市立淡路文化史料館

参加者募集にあたり、人と自然の博物館また淡路文化史料館のホームページでのアナウンスのほか、募集パンフレットを以下の公的機関に置かせて頂いた。

人と自然の博物館、淡路文化史料館、姫路市立科学館、きしわだ自然資料館、姫路市立安室東小学校

募集と参加者人数

募集人数：60名 応募人数：108名(抽選により70名に絞り込んだ)

当日参加者：一般参加者67名、スタッフ32名(計99名)

スタッフとして協力戴いた公的機関：(兵庫古生物研究会を除く)

人と自然の博物館、淡路文化史料館、姫路市立科学館、鳥取県立博物館

PRにご協力戴いた機関、スタッフとしてご協力いただいた皆様には、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

恐竜の島
淡路島で7200万年前の化石採集体験
参加者募集

初心者向けのイベントです。

国生みの島 淡路島で、恐竜時代の白亜紀後期 およそ7200万年前の海にすんでいた生き物たちの化石を採集してみませんか？

開催日 2021年12月12日(日) 小雨決行
開催時間 10:30~14:00 (集合 9:30)
体験場所 兵庫県洲本市内

参加資格 現地集合となりますので、参加者自身で集合地までお越し頂ける方
小学4年生(10才)以上で未成年(18才未満)は保護者同伴となります。
尚、参加者には 別途の「参加同意書」の提出をしていただきます。

参加費 一人当たり 500円 (保険料含む)

募集人員 保護者の方を含め 60名 (定員を超える場合は抽選となります。)

受付方法 電子メールでの受付となります
(申し込みはpdfファイル受信可能なアドレスをお願いします。)

● 申し込み先
兵庫古生物研究会 メールアドレス
hyokoken2015@gmail.com
参加者の氏名・住所・年齢・携帯電話番号・メールアドレスを必ず記入。
ご家族で参加される場合は参加者全員の氏名・年齢を記入してください。

受付期間 2021年10月20日(水)~2021年11月20日(土)

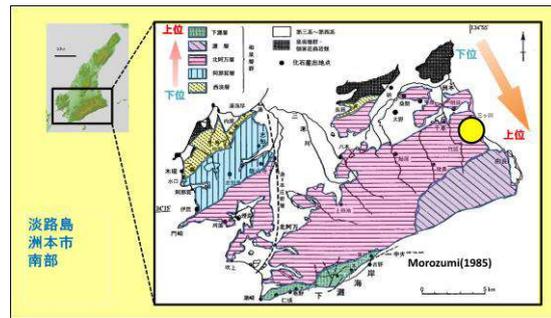
集合場所・当日の持ち物について 詳細は 参加決定者に後日お知らせします。

注意事項 コロナウイルス感染症対策(マスク着用など)参加者各自の責任をお願いします。
また、感染状況によっては開催中止となることもありますのでご了承ください。

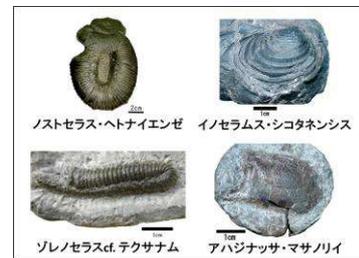
主催 ひとく連携活動グループ 兵庫古生物研究会
共催 兵庫県立人と自然の博物館
後援 洲本市立淡路文化史料館

開催地の地質

今回のイベントの開催地は淡路島洲本市の南部に位置し、Morozumi (1985)によると、白亜系和泉層群北阿万層に相当する領域である。本地域に分布する北阿万層の地層の走向は、大局的に北東-南西方向であり、南東方向に約20°～50°で傾斜し、南東にかけて上位の地層が露出する。これは淡路島の和泉層群全域の傾向と一致する。岩相は最下部のタービダイト互層の上位に厚い硬質の白色砂岩、顕著なスランプ構造を示す砂岩泥岩互層が重なる。さらに中部から上部にかけて主に砂質泥岩が露出し、フィコサイフォンやサンドパイプといった多くの生痕化石が観察され、海生動物化石が多く産出する。また、稀に厚い砂岩を挟み、脊椎動物の骨化石が見つかることもある。今回のイベントが行われた場所は、図中の であり、本地域の中部の砂質泥岩が露出するポイントである。



今回のイベントが行われた地点では以前から保存の良い海生動物化石が産出している。特に砂質泥岩の母岩中、あるいは石灰質ノジュールより異常巻きアンモナイトのノストセラス・ヘトナイエンゼおよびゾレノセラス cf. テクサナム、二枚貝のイノセラムス・シコタネンシス、甲殻類のアハジナッサ・マサノリイ、ウニ類のヘリオキダリスなどが比較的多産し、魚類やモササウルスなどの海棲爬虫類も稀に産出する。特にノストセラス・ヘトナイエンゼは、本邦白亜系最終期であるマーストリヒチアン期の始まりを示唆する重要な種であり、本地域以外では北海道鶴川地域のみでの報告に限定されている。これらのことから本地域は白亜紀後期の化石層序を明らかにするための非常に重要な地域であり、今回のイベントは夢を抱いてドキドキしながら化石の発掘ができるととても貴重な体験を行う機会になったといえるだろう。



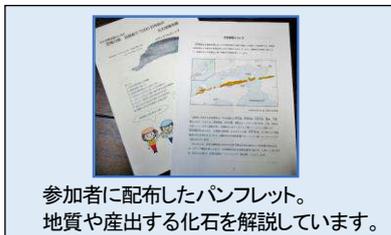
開催風景



神奈川、静岡、山口、岡山など遠方からの一般応募の方も含め、総勢99名が参加する大規模なイベントとなりました。



受付では感染症対策として検温とアルコール消毒を行いました。



参加者に配布したパンフレット。地質や産出する化石を解説しています。



この地をホームフィールドとしている兵庫古生物研究会のメンバーが化石の探し方、石の割り方、化石の同定など、参加者をサポート。

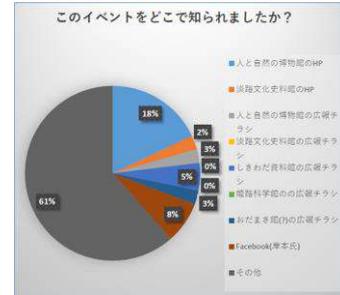
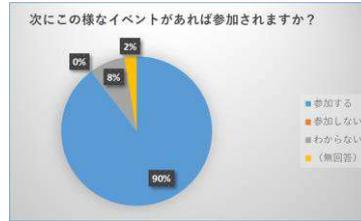
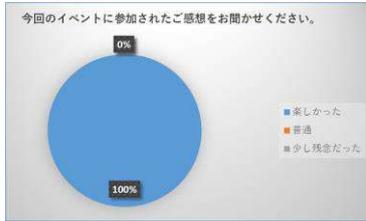


ここで産出する化石を展示し、採集の合間に見て頂きました。



参加者の方々が発掘した化石。ノストセラス・ヘトナイエンゼの気房から住房まで揃ったほぼ完全体や、貝類、甲殻類の化石も産出し、想定以上の成果でした。

アンケート集計結果



ご意見・ご感想（一部抜粋）

- ・最高に楽しかったです。アンモナイトを掘るのが夢でした！ありがとうございました。
- ・古生物学者が夢なのでこういうイベントは嬉しいです。ありがとうございました。

開催の意義

① 社会との繋がりを重視する視点から

化石採集においては、第一に地権者の理解が必要である。理解なしに立ち入り採集することは違法行為であり、不法侵入・窃盗罪に当たる。産地自治会などへの説明責任も不可欠である。見ず知らずの大勢の者が（多くの車が）なんの断りもなしに生活圏内に入ってくれば、地域の方々の眼には異様な光景としか映りえない。そのため、自治会長や区長への事前連絡を欠かすことはできない。今回の化石採集体験会開催も、現在までの地権者との繋がりの延長上に位置していると捉えている。今回は地権者のご配慮により、参加者が採集活動しやすいように露頭を広げていただいたことがその表れである。今までの丁寧な繋げる活動の結果もたらされたものであった。自分勝手な化石採集者では、地権者や地域との繋がりは築けない。「採集現場にゴミを残さない。元あったように現状復帰する。」など、地権者や地域の感情に配慮した活動が求められる。繋げる活動が、今回の化石採集体験会開催の基盤にはある。

② 「体験」の重要性の視点から

今回の事業のキーワードとして「一般公募」「体験」の二つの言葉を掲げている。そこには、『窓口を広く大きく開けて、化石採集を楽しんでもらいたい』まさに体験してもらいたいとの思いがあるからである。「化石に興味関心はある。しかし、次の一歩が出にくい大勢の方々。」兵庫古生物研究会は、そのような方々の小さな後押しをしたい。

当日研究会の会員は、参加者に石の見方や割り方、ハンマーの使い方を指導したり参加者の見つけた化石の同定をしたりした。経験者が参加者の最初の第一歩を支援した訳である。開催後のアンケート（上記アンケート集計結果参照）による参加者の声にもあるように、本研究会の狙いと参加者の願いがまさに一致した事業となった。

体験に勝る「本物」はない。兵庫古生物研究会は「本物」を提供したい。

今後の課題

今回のような大掛かりな化石採集体験会を今後どれほど開催できるかは別としても、社会貢献の一環として繋がるための採集会開催は継続していきたいと考えている。最初の第一歩をお手伝いしたい思いは変わらない。一方で運営上の不備な点も多々あった。次回には、今回の反省点や課題を踏まえて改善していきたいと考えている。

丹波篠山市篠山城跡お堀における外来種ミシシippアカミミガメ防除の取り組み

三根佳奈子・亀崎直樹（農都ささやま外来生物対策協議会）

1. 背景・目的

丹波篠山市にある篠山城跡の南堀にはかつてハスが繁茂しており観光名所となっていたが、2005年頃に消失した。同時期、南堀では多くの外来種ミシシippアカミミガメ（以下アカミミガメ）が目視されるようになった。アカミミガメは植物食性が強いことが知られており、徳島県鳴門市や佐賀城のお堀でもハス（レンコン）の食害が報告されている（有馬他，2008；沢田，2012）。篠山城跡南堀のハスが消失した要因もアカミミガメによる食害と考え、2014年より本種の防除を開始した（詳しくは丹波篠山市農村環境課創造農村室，2020 参照）。2015年には、地域の生物多様性の保全再生等に資することを目的に、丹波篠山市、神戸大学、株式会社自然回復、丹波篠山市森の学校推進委員会、岡山理科大学亀崎直樹教授、京都先端科学大学丹羽英之教授、兵庫県立篠山東雲高等学校田井彰人教諭らにより構成された「農都ささやま外来生物対策協議会」を設立し、ハスの復活を目指して防除を実施した。



図1 南堀で甲羅干しするアカミミガメ（2014年5月撮影）

2. 方法

アカミミガメの捕獲は2014年は南堀のみ、2015～2021年は7つの堀（北堀、西堀、東堀、南堀、内堀、東馬出、南馬出、総水表面積6.5ha）を対象に実施した。捕獲には①カメ網、②日光浴罟、③釣り・たも網の3つの手法を用いた（図2）。①カメ網はカメ捕獲専用の罟で、中に誘因用のエサ（アジやサバなどの鮮魚）を入れ、誘因されたカメが中に入ると出づらい構造になっている。午後に設置し、翌日午前回収してカメを捕獲した。②日光浴罟はアカミミガメが日光浴を好む習性を利用した罟で、人為的につくった日光浴場所の中央部に落とし穴があり、穴に入ると出にくい仕組みである。月1回程度点検し、落とし穴に入ったカメを回収し捕獲する。③釣り・たも網は目視されるカメを釣りやたも網により捕獲する方法で、他の手法よりもややテクニックを要する。捕獲に用いた罟の手法、罟の設置数やカメの回収回数を表1に示す。また、アカミミガメ防除の効果を評価する指標として以下の3つの指標を用いた。

①カメ網CPT (CatchPerTrap) カメ網ひと網あたりのアカミミガメ捕獲数

=アカミミガメ捕獲数÷設置網数

②日光浴罟CPT 日光浴罟1基あたりのアカミミガメ捕獲数

=アカミミガメ捕獲数÷点検した延べ日光浴罟数

③目視数 堀の周辺を歩いて確認されたアカミミガメの個体数（7月に実施）



図2 捕獲に用いた手法①カメ網、②日光浴罟、③釣り・たも網

表1 年ごとの捕獲手法・設置数・回収回数

| 年 | 捕獲範囲 | 捕獲手法 | カメ網 | | 日光浴罟 | |
|------|------|--------------------------|----------|-----------|----------|-----------|
| | | | 設置数 (/回) | 回収回数 (/年) | 設置数 (/回) | 回収回数 (/年) |
| 2014 | 南堀のみ | カメ網 | 50 | 4 | - | - |
| 2015 | 全堀 | カメ網 | 150 | 11 | - | - |
| 2016 | 全堀 | カメ網 日光浴罟 | 100 | 5 | 3 | 6 |
| 2017 | 全堀 | カメ網 日光浴罟 | 100 | 2 | 11 | 8 |
| 2018 | 全堀 | カメ網 日光浴罟 釣り たも網 | 100 | 1 | 15 | 9 |
| 2019 | 全堀 | カメ網 日光浴罟 釣り たも網 | 88 | 1 | 11 | 8 |
| 2020 | 全堀 | カメ網 日光浴罟 | 100 | 1 | 12 | 16 |
| 2021 | 全堀 | 日光浴罟 | - | - | 14 | 8 |

3. 結果

8年間で計1,405個体のアカミミガメを捕獲した。手法別のアカミミガメ捕獲数と、カメ網CPT、日光浴罟CPTの値を図3、表2に示す。カメ網による捕獲が多かったのは防除開始から3年間で、カメ網CPTは2014年に2.40、2015年1.05、2016年0.36と年々低下し、2017年以降は0.1以下と低い値となった。カメ網CPTが低くなった2017年以降は日光浴罟で多くの個体が捕獲された。日光浴罟CPTは2016年に1.68と最も高かったのが、2018年以降は徐々に低下し、2021年は0.35となった。目視数は2014年に83個体と最も多く、変動はあるものの今年度は25個体と少なくなり、視覚的にもアカミミガメが減少した様子が確認された。

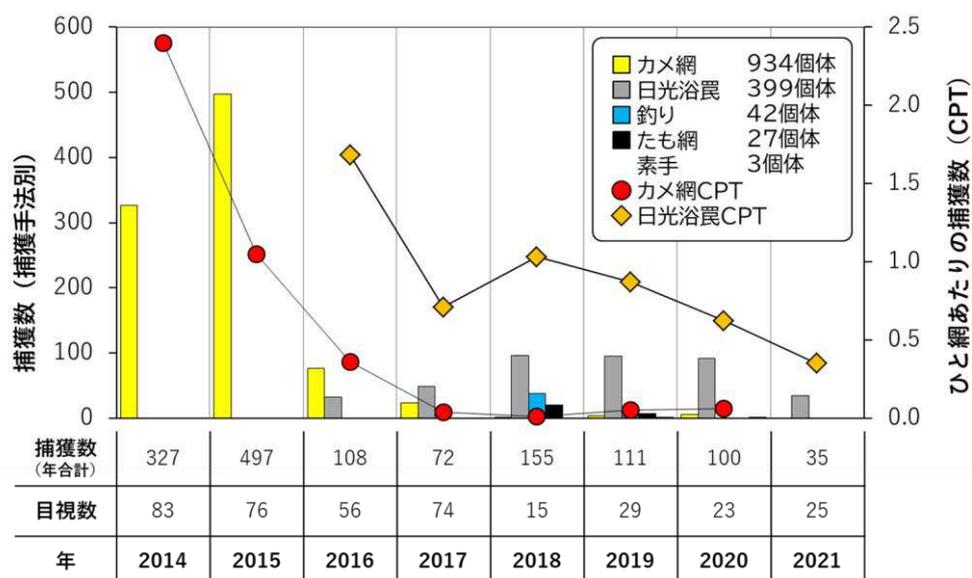


図3 手法別のアカミミガメ捕獲数と、カメ網CPT、日光浴罟CPTの変化

表2 アカミミガメ捕獲数と、カメ網CPT、日光浴罨CPT一覧

| | アカミミガメ 捕獲数 | カメ網1網 あたりの捕獲数 (カメ網CPT) | 日光浴罨1基 あたりの捕獲数 (日光浴罨CPT) | ハスの 出現 | 目視 個体数 |
|-------|---------------|------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|
| 2014年 | 327 | 2.40 | — | なし | 83 |
| 2015年 | 497 | 1.05 | — | なし | 76 |
| 2016年 | 108 | 0.36 | 1.68 | なし | 56 |
| 2017年 | 72 | 0.04 | 0.71 | なし | 74 |
| 2018年 | 155 | 0.01 | 1.03 | なし | 15 |
| 2019年 | 111 | 0.05 | 0.87 | 出現 | 29 |
| 2020年 | 100 | 0.06 | 0.62 | 出現 | 23 |
| 2021年 | 35 | — | 0.35 | 出現 | 25 |

4. 丹波篠山市のアカミミガメを防除しよう

捕獲後のアカミミガメの処理方法は、市民主体で防除を始める際の大きな壁となることがある。丹波篠山市では、市内で捕獲されたアカミミガメの回収を行っているため、安心して防除に取り組むことができる。また、2020年からは篠山城跡三の丸西駐車場入り口にアカミミガメ回収ポストを設置した。産卵期などに堀周辺や市内の路上を歩きまわるアカミミガメを、通りすがりの市民や観光客に拾って持ち込んでもらうことが目的である。ポストでは2020年には50匹、2021年に31匹のアカミミガメを回収した。市民が本種の防除活動に賛同、参加することにより、市内の在来生態系保全に協力していただくことができた。今後もより多くの市民に防除に参画していただきたい。これら引き取ったアカミミガメは環境省「アカミミガメ防除の手引き」に則り適切に処理している。丹波篠山市でアカミミガメ防除をお考えの方はカメダイヤルへ 079-552-5013（丹波篠山市農村環境課）連絡をいただきたい。

5. まとめ

篠山城跡お堀において8年間で1,405個体のアカミミガメを捕獲した。カメ網CPT、日光浴罨CPTはいずれも低くなり、ハス消失の一因と考えられるアカミミガメの生息数は減少した。防除のきっかけとなった南堀のハスは2017年、2018年には葉とつぼみが出現するのみであったが、2019年以降は毎年花も見られるなど、アカミミガメ防除、ハスの移植や水位の調整、日当たりの改善等の対策の効果が得られた（図4、詳しくは丹波篠山市農都環境課，2019参照）。今後はハスのみでなく、他の植物や昆虫類、魚類、甲殻類、両生類、爬虫類など多様な観点から、お堀がどのような状態になるのが望ましいかを検討し、目標を見直す必要がある。一方でアカミミガメは繁殖力が強いことから、防除をやめれば再び増殖しハスも消失すると考えられる。今後も細く長く防除を継続するための体制を整える必要がある。



図4 南堀のハスの出現状況の変化

6. 謝辞

本調査は環境省生物多様性保全推進支援事業（平成27年から29年度）、ひょうご環境保全創造活動助成（平成31年～令和3年度）の支援により行われました。ご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

7. 引用文献

- 有馬進・鈴木章弘・鄭紹輝・奥菌稔・西村巖. 2008. ミシシッピーアカミミガメのハスの食害調査, Coastal Bioenvironment, 11, 47.54.
- 沢田英司. 2012. レンコン田のアカミミガメによる被害と対策, (片岡友美・若澤英明・小河原孝恵, 『第14回日本カメ会議&ニホンイシガメシンポジウム講演要旨集』). 認定NPO 法人生態工房, 東京, 9.12.
- 丹波篠山市農都環境課. 2019. 特集 ハス復活への道. 広報 丹波篠山. <https://www.city.tambasayama.lg.jp/material/files/group/69/koho201910.pdf>, (2022年2月14日)
- 丹波篠山市農村環境課創造農村室. “篠山城跡南堀のハス群落の再生・アカミミガメ対策の取り組み”. 丹波篠山市. 2020年10月30日更新. <https://www.city.tambasayama.lg.jp/soshikikarasagasu/nomiyakokankyoka/biodiv/akamimi.html>, (2022年2月14日)

協議会の取り組みに参加いただける仲間を募集しています
興味のある方はお気軽にご連絡ください
株式会社自然回復（農都ささやま外来生物対策協議会メンバー）
info@shizenkaifuku.com



「住民主体の武庫川づくり」3つの現場から ～コロナ禍におけるとりくみ

亀井敏子・木村公之・古武家善成・佐々木礼子・土谷厚子・辰登志男・法西浩・
山本義和・吉田博昭(武庫川づくりと流域連携を進める会)

はじめに

当会は、武庫川水系河川整備基本方針に位置付けられた住民の参画と協働の川づくりにおける多様な生きものが育む河川環境づくりの実践を目的に、①水辺の小さな武庫川づくり②アユの遡上復活を目指した実態調査、③河川環境・景観ストック調査の3つの視点から調査および活動を実施してきた。一方、コロナ禍を背景に多くの住民が水辺の環境に親しみを覚えるようになり、我々の地道な活動とのふれ合いによって長期的な視点で将来の担い手が育っていくような予感を感じることができた。

1. 水辺の小さな武庫川づくりにむけた小さな川づくり実践

水辺の小さな武庫川づくり実践グループ

亀井敏子・佐々木礼子・法西浩・山本義和・吉田博昭

活動概要

昨年度から開始したコロナ禍での「水辺の小さな川づくり」は、例年どおりに「アユをはじめとする多様な生きものが育む都市の貴重な自然空間」である仁川合流付近のモデルゾーンで実施した。大雨による出水の度に仁川から生産される土砂の堆積があるが、河川整備による河床掘削や河道拡幅および河道付替えなどによって昨年度とは全く違う様相になった。自然の力と人力によって改変され続ける河川環境において、昨年度と同様に粛々と「①水路づくり、②ゴミ漂着抑止、③環境モニタリング、④川の駅づくり、⑤川の魅力発信」の5つの実践に取り組んだ。

成果とまとめ

我々が実践している自然が相手の川づくりは、加速する温暖化の影響によりこれまで以上の様相の変化が起きることを想定し、不安と期待を寄せながら今年度も取り組んだ。

生きものを優しく育み私たちが癒してくれるせせらぎは、一雨の大雨出水で濁流と化し、刃を剥き、一夜にしてせせらぎは土砂に埋め尽くされる。しかし、どのように環境が改変されても絶間なく流れ続ける水の流れは、たった一筋の小さな流れから再び新たな河道を形成していく。我々はそこに、ほんの少し人力で手を加え続けることによって流れ方をコントロールしながら形成する新たな河川環境づくりを施し続けた。一方、浚渫撤去された中州は半年を待たずして砂州が成長し始めた。

如何に浚渫をしてもまた次の洪水によって流れの様相は改変され、再び浚渫などの土砂撤去を施す。これの繰り返しである。このような河川では、一度に大勢を集めて一つのイベントとして短期に取り組む「水辺の小さな川づくり」には向いていない。そこで、今年度の具体的な取り組みも昨年と同様に武庫川守の数名がスコップや鍬、ノコギリなどの身近な道具を持ち寄り、新たに形成された仁川合流付近において、絶間なく流れ続ける水の流れなどの自然力を利用して流れを絶やさないようにする作業を続けた。すると、地道に作業を続けているうちに、川が「ここを掘ってくれ！この木を切ってくれ！」と



写真1. 鯉の産卵観察



写真2. 久しく見かけなかったコイの幼魚

呼びかけてくるかのように次の手立てが見えてくる。少し手を加えるだけで、何かが変わることも実感できた。さらに作業を続けていると、次から次へと人が現われ、さまざまな問い合わせや武庫川への思いが語られ、次世代の武庫川守育成の可能性に確かな手応えを感じた。根気よく手入れを続けた結果、生きものが戻り、川への関心も高まることが判明した。

また、このゾーンは河川行政も着目する多様な生きものが育む下流築堤区間における貴重なゾーンであり、住民の参画と協働の川づくり実践舞台として「みんなで取り組む武庫川づくり」を例年企画し、市民と行政が自然空間で触れ合える場を創出している場でもある。

2. シンボルフィッシュアユの遡上復活を目指した実態調査

天然アユの遡上復活研究グループ
木村公之・古武家善成

活動概要

昨年度は宝塚新橋下流においてアユが目視確認され、試し釣りでも宝塚新橋付近まで遡上していることが確認できた。そこで今年度は水中カメラを購入し、生息状況の観察にチャレンジしたが、遡上不良か技術的な問題なのか不明であるが、魚影に出会うことがなく、撮影には失敗した。



写真3 試験釣りで採れたアユ



写真4 アユのアクアパッツァ

一方、流域市民に手っ取り早く武庫川のアユの存在を知ってもらうには「まずは生きたアユを見てもらうこと」だろうと考え、捕獲を試みようとしたが、内水面漁業法など法的規制の壁が立ちはだかり、やむなく今年は捕獲をあきらめた。そこで、生きた武庫川のアユを流域市民に見て頂くことも大事な一歩であるが、「食べる」ことも理解を助長するものと考え、インターネット情報を元に「アユの食文化」についてまとめ、色々な国で様々な食べ方があることを知った。

成果とまとめ

今年の調査から、内水面漁業法など法令を順守した捕獲には武庫川漁業協同組合の協力が不可欠であることが分かった。次年度は、武庫川漁業協同組合のご協力を得る見通しが立ち、稚鮎入手・試し釣りなど、関係者のご理解やご指導を得て、生きたアユを「人と自然の博物館」で展示することを目指したい。

3. 河川環境・景観ストック調査

河川環境・景観ストック調査グループ
土谷厚子・辰登志男

活動概要

武庫川峡谷の下流端「生瀬橋」は、鎌倉時代の僧、証空が山賊に仏道を教え、武庫川に橋をかけて「浄橋」と名付け、その通行料で生活を正したと伝えられる。後に、秀吉公が小浜宿の毫攝寺で泊まり、生瀬橋を渡って有馬温泉に通ったことでも知られている。近年では、今はマンションになっているが、明治33年から平成6年まで、生瀬橋のそばにはウィルキンソン生瀬工場があったことでも知られ、歴史的価値の大きいところである。

そのような生瀬橋は、下流市街地に展開する扇状地の入り口であるとともに武庫川峡谷の入り口で峡谷を代表する地質学的景観的要所として、正常流量を設定する代表地点、水辺の環境・景観保全上の重要な基準点に指定されている。しかし、平成16年の台風による洪水で生瀬橋上流右岸が崩壊し、当時の復旧工事は完了しているが、令和2年に武庫川河川改修工事・旧国道176号線改修工事の共同事業による本格復旧工事が実施され、工事に伴う景観の変化が著しいことから追跡調査を実施した。



写真5 明治33年の生瀬橋とウィルキンソン

成果とまとめ

新しい護岸の下方は環境に配慮したポーラスコンクリート方式を採用している。この素材は、水中で苔が付き水生生物の棲み処になるかもしれない工法ではあるが、市民目線では草木が生えず、陰などの創出がなく、夏場や洪水時に水生生物の避難場所がないゾーンになり、生きものに優しい護岸とは思えない。また、部分的な工事でやむを得ないのかもしれないが、工事区域だけが異様に目立ち不調和な景観を呈している。

今後の河川改修では、実施計画検討の段階から行政と市民の意見交換の場を提供してもらい、流域市民の経験・知識が活かせる「いい川づくり」ができるようにしたい。そのためにも景観ストックを調査し、データとして整理することの必要性を一層強く感じた。



写真6 護岸改修後の生瀬橋上流側景観

4. コロナ禍における活動を通して

住民主体の武庫川づくり活動は、自然が主な対象であり、一人ひとり、その場その時の環境を見合わせての活動となる。コロナ禍での活動については、人との接触は、広い自然空間で距離を空けて実践できるような環境下で特段の支障はなかった。一方、コロナ禍ゆえに分かったことは、我々の子ども時代と同じように、一人ひとりの創意と工夫を凝らして思い思いに川づくりや水辺を楽しめるようになったことである。かつての古き良き健全な川との付き合いが戻ってきたようにも思え、新型コロナはそう悪いことばかりではなかった。

アルゼンチンモリゴキブリは日本に進出するのか

後藤 海一璃 (甲南高等学校 生物研究部 ゴキブリ班)

はじめに

アルゼンチンモリゴキブリ(以下デュビア)は外来種であり、もちろん野外に放してはいけませんが、日本の自然環境には定着できないため、そこまで心配はいらないと考える人もいる。ところが、2021年2月11日に千葉県で野生のデュビアを見たというニュース(共同通信:南米ゴキブリを野外で確認、千葉)を耳にして、日本で冬を越せるのだろうかという疑問を持ち今回の研究をした。デュビアは、飼育書によると20~25℃が適温であると書かれている。一方、日本では関西であっても、冬には最低気温が氷点下を下回る日もある。そこで、今回は日本(関西)の自然環境でデュビアが生育できるのかを気温に着目して調査することにした。

方法

小型の飼育ケースを8つ用意し、それぞれに餌(昆虫ゼリー)、シェルター(卵パック)、デュビア(成虫)3匹を入れた。これらを23℃、20℃、17℃、14℃、11℃、8℃、5℃に設定したインキュベーターに入れて飼育した。また、ひとつのケースを1月の屋外に放置し、飼育した。これらについて10日間を最大とし、何日生存できるかを調べた。

結果と考察

インキュベーターで飼育した結果を表1に示す。最低気温の5℃でも10日間なら3匹とも死ぬことはなかった。14℃では3匹中2匹が死んでしまったが、サンプル数が少ないため偶然が重なった結果と考えており、これは特に重要な意味は持たないと判断している。なお、インキュベーターの性能上、5℃未満での実験はできなかった。また、屋外に置いていた結果を表2に示す。期間中に最低気温が-3℃の日もあったが3匹とも死ぬことはなかった。

ここまでは卵パック有りの実験であるが、卵パック無しではどうなるのか疑問に思ったため、11℃のインキュベーターで卵パック無しで実験してみたところ、数日で3匹とも死亡してしまった。

以上のことからデュビアは卵パック程度の寒さを凌ぐ場所があれば冬を耐え抜いて、日本(関西)に定着することが可能であるのではないかという予想がたてられた。今後の実験では5℃未満の低温ではどこまで耐えることができるか、低温を一定期間耐え抜いた個体が脱皮や繁殖できるか、小さな幼虫がどこまで低温に耐えることができるか、この3点に焦点をあてて調べたいと思う。

表1:インキュベーターでの飼育

| 飼育温度 | 生存数/飼育数 |
|------|---------|
| 23℃ | 3/3 |
| 20℃ | 3/3 |
| 17℃ | 3/3 |
| 14℃ | 1/3 |
| 11℃ | 3/3 |
| 8℃ | 3/3 |
| 5℃ | 3/3 |

表2:1月の屋外での飼育

| 日付 | 最高気温 | 最低気温 | 生存数/飼育数 |
|-------|------|------|---------|
| 1月8日 | 1℃ | -3℃ | 3/3 |
| 1月9日 | 3℃ | -3℃ | 3/3 |
| 1月10日 | 3℃ | -1℃ | 3/3 |
| 1月11日 | 6℃ | 0℃ | 3/3 |
| 1月12日 | 6℃ | 1℃ | 3/3 |
| 1月13日 | 9℃ | 1℃ | 3/3 |
| 1月14日 | 13℃ | 3℃ | 3/3 |
| 1月15日 | 13℃ | 5℃ | 3/3 |
| 1月16日 | 14℃ | 7℃ | 3/3 |
| 1月17日 | 9℃ | 5℃ | 3/3 |

野鳥の校舎窓ガラスに対する激突事故調査

山本 海斗 (甲南高等学校 生物研究部)

はじめに

甲南の中庭では野鳥がよく死んでいる。甲南の校舎は窓ガラスが多く使われており、そのことから野鳥は校舎の窓ガラスにぶつかり死ぬ、または怪我を負うことが多いのである。そこで、対策方法を考えるために、まずは中庭における被害情報について調査することにした。

方法

① 中庭で鳥が倒れているのを見つける

② 鳥の種類、日にち、発見場所、天気、風の強さを記録する

部員や先生方の協力を得て、2020年12月1日から2021年11月30日まで1年間の情報を収集した。情報共有はClassiの校内グループを利用した。(図1)

また、中庭の位置は図2のようにA~Fの6つのゾーンに分けて記録した。



図1 Classi 校内グループ

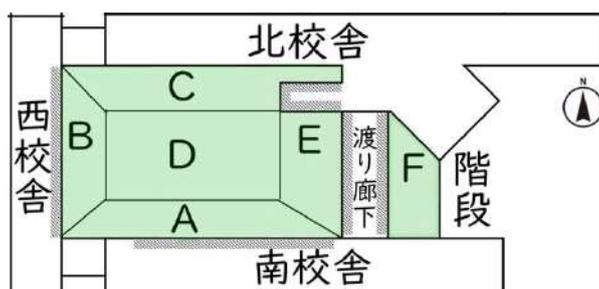


図2 中庭の地図

調査結果

中庭の場所別の記録では、渡り廊下の下に位置するEとFでの被害が圧倒的に多く19匹にのぼり、全体の76%を占めた(図3)。死亡していた野鳥の種類では、メジロの被害が圧倒的に多く14匹であり、全大の56%を占めた(表1)。月ごとの野鳥の死亡数は秋から冬にかけての死亡数が目立った(図4)。発見日の天気では、晴れの日が最も多く19匹であり、全体の76%であった。全体の雨の日は1匹もいなかった(表2)。発見日の風の強さは、弱い日が最も多く17匹であり、無風から弱いは全体の92%であった(表3)。

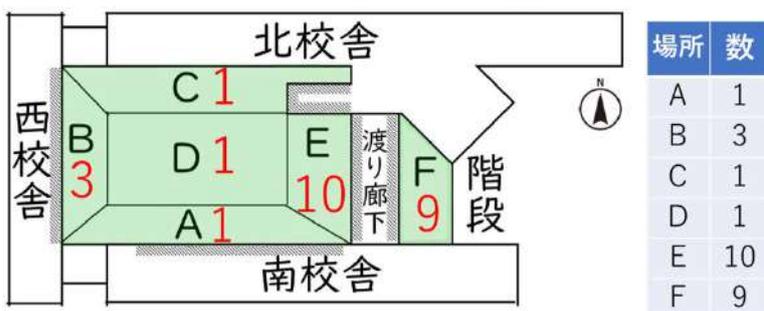


図3 中庭の地図と死亡していた野鳥の数

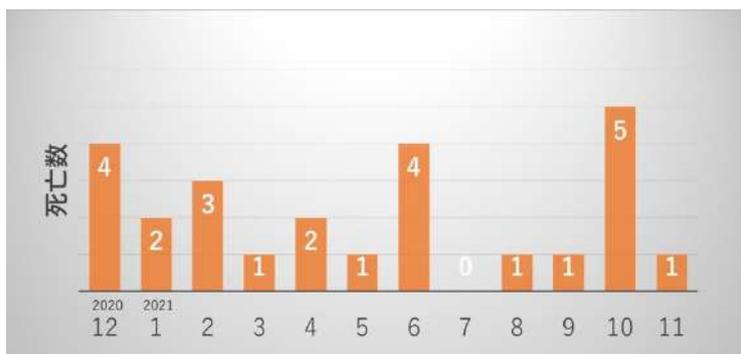


図4 月ごとの野鳥の死亡数

表1 死んでいた野鳥の種類

| 鳥の種類 | 数 |
|--------|----|
| メジロ | 14 |
| シジュウカラ | 2 |
| シロハラ | 2 |
| メボソムシク | 2 |
| コゲラ | 1 |
| カワラヒワ | 1 |
| エナガ | 1 |
| キビタキ | 1 |
| 不明 | 1 |

表2 発見日の天気

| 天気 | 数 |
|----|----|
| 晴れ | 19 |
| 曇り | 6 |
| 雨 | 0 |

表3 発見日の風の強さ

| 風の強さ | 数 |
|------|----|
| 強い | 2 |
| 弱い | 17 |
| 無風 | 6 |

考察

渡り廊下のガラス(E, F)は面積が小さいにも関わらず最も被害が多かったため、対策を優先するべきと考えた。鳥の衝突防止の方法にステッカーを貼ることによりガラスが障害物であることを鳥に気付かせることができる。ステッカーの種類は大量にあり自分で作ることもできるので、大きさ、形、色、間隔を変えてを何パターンか用意して、渡り廊下のガラスに貼ってどのステッカーが効果的かデータを解析していき、最も鳥よけに効率の良い物を見つけたい。そうすれば、採用可能なステッカーも見つかるだろう。今のところ以下のようなパターンを考えている。

大きさは、大きすぎると景観を損ねるため3~5cm、形は、角ばっている方が目立つと思いギザギザ、色は、ガラスとのコントラストを大きくするため赤か黒、間隔はメジロが通れないよう12~18cm といったようにしようと考えている。上記をイメージ化したものが図5である。

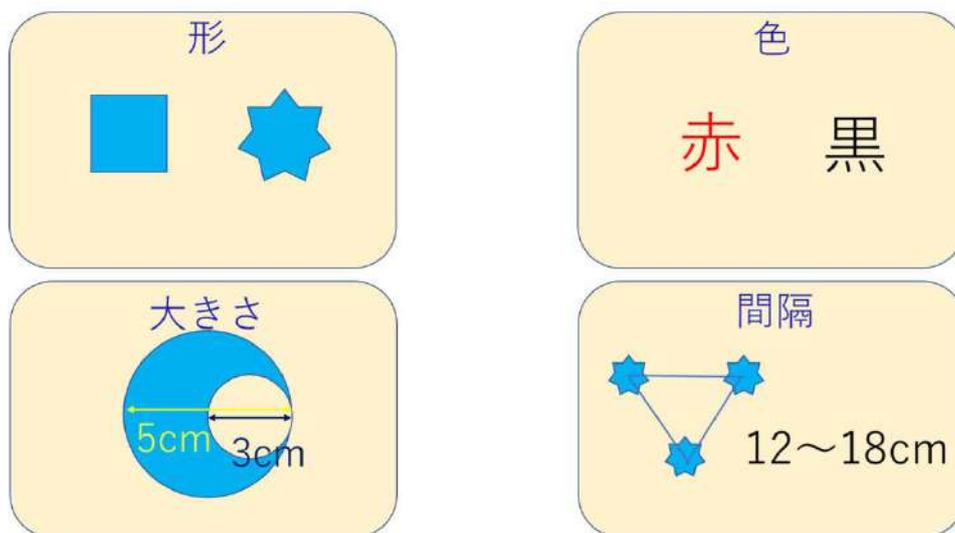


図5 ステッカーデザインの基本条件

これから

校舎に取り付けるため、外見上の見た目を考慮しなければならない。いくつかのパターンを作成して全校生徒にアンケートをとり、誰もが納得できて効果のありそうな形と配置を決定したい。そして先生の許可を得て実行に移し、実際に野鳥の事故死が減少するか1年間調査を行う予定である。

奈良学園高校敷地内で活動するアライグマ、イノシシの行動調査 —動体検知カメラを使用した獣道の調査—

土井仁太・大江悠生・明石茂之・前田凌佑（私立奈良学園高等学校）

【キーワード】 動体検知カメラ、アライグマ

1. はじめに

昨年、奈良学園高等学校敷地内（以下校内とする）で行われた生態調査で、7種類の哺乳類が校内で活動していることがわかった。①この中には、毎年農作物や植物に多くの被害を与えているイノシシ②、③や、中型哺乳類、農作物、建築物への被害を与えているとして特定外来生物に指定されているアライグマ④も確認された。そこで私たちは校内で活動する害獣であるイノシシ、アライグマに注目し、これら2種の行動について調べた。

2. 研究目的

この調査を行う目的は、害獣対策を行うにあたっての基礎データの収集だ。イノシシが餌を探すために掘り返すことで校内の希少植物が傷つけられることや、アライグマが校内で活動する中型哺乳類の餌場を奪ってしまう可能性がある。そのためこれらの生物が侵入するポイントや、希少植物、農作物には重点的に害獣対策を行う必要があると考える。しかし、これらの対策を行うためにはこれらの害獣の生態や行動を詳しく知る必要がある。また、これらの対策を行うことは奈良学園長学校、高等学校で行われている里山保全活動の目的の1つでもある「生物多様性の保全」につながるのではないかと考えている。

3. 調査1

・目的

校内の様々な場所にカメラを設置し、どのような場所に多く対象の動物が現れるかを調べた。

・期間

2021年6月2日から2021年9月29日まで

・使用機材

この調査ではカメラの前を通ると自動的に撮影を行うことができるトレイルカメラというものを3種類（fig. 1）、最大5台用いた。しかしトレイルカメラの種類、台数は調査中のカメラの故障や追加があったため期間によって少し変動した。

・調査範囲

カメラを設置する範囲を校内で対象動物がよく現れる里山（赤線内）に絞って調査を行った。（fig. 2）



fig. 1



fig. 2



fig. 3

・結果

fig. 3の青色と黄色の四角はカメラを設置した場所を示しており、そのうち青色の四角はアライグマが確認された場所を示している。

fig. 4は1日あたりのアライグマの撮影回数を設置場所別に示した。特にP. 1、P. 20がとても多かった。またP. 1ではアライグマが柵を登り、乗り越える様子 (fig. 5) も撮影された。そしてこの調査ではイノシシは確認されなかった。

この調査で撮影された動物はアライグマだけではなく、タヌキなどの中型哺乳類やネズミ類などの小型哺乳類だけでなく、キジやヤマシギ、ヤマガラなどの鳥類、ヘビなども撮影されていた。

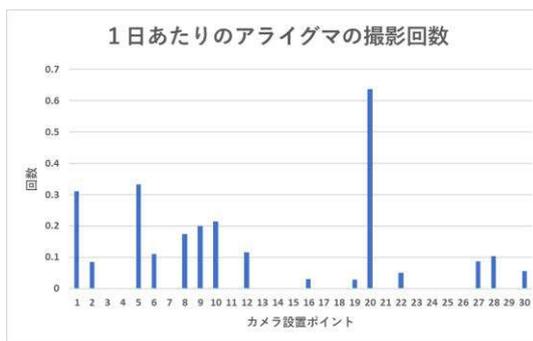


fig. 4



fig. 5

・考察

- イノシシが確認されなかったのは、去年から設置されていた防害獣柵が fig. 3にある緑の線上に設置されたため校内に侵入できなかったからだと思われる。また、柵付近ではイノシシによる掘り返し跡が見ついているため、柵のすぐ近くまでは降りてきていると思われる。
 - アライグマが調査区域内の様々な場所で確認されたことから、アライグマは人が入らない場所などで局所的に活動しているわけではなく、里山全域で活動していると思われる。
 - P. 1が最も多くアライグマが確認されたことや、何度もこの地点から柵を超えて校内に侵入していることから、P. 1はアライグマの侵入ポイントだと思われる。
 - fig. 3にある赤線、R. 1上のカメラは1回以上アライグマを撮影していることから、ここはアライグマの行動ルートの1つだと思われる。
- この結果から調査区域をP. 1付近に絞り調査2を行った。

4. 調査2

・目的

P. 1 (fig. 3) 付近のアライグマの行動ルートを調べた。

・期間

2021年9月30日から2021年11月24日まで

・使用機材

トレイルカメラを4種類 (fig. 6)、最大8台使用した。



fig. 6

・調査範囲

P. 1 とそこに続く道にカメラを設置した。fig. 7

・結果

青色と黄色の場所がカメラを設置した場所であり、そのうち青色の場所がアライグマを確認できた場所だ。

① fig. 8 上の P. 1 で継続して侵入が見られただけでなく、新たに P. 27 でも侵入が確認された。また R. 1 上のカメラでも継続してアライグマが確認されることから継続して使われていると思われる。

② R. 2 付近でもアライグマが通るのが確認された。また Fig. 8 上の里池周辺ではアライグマと思われる足跡が見つかった。

③ P. 1 や R. 1 付近では親 1 匹が子供 2 匹を連れた個体が確認された。

・考察

① P. 1 は金属製であり、R. 1 も人がある程度通る道であるためこのアライグマたちは人慣れしていると思われる。

② R. 2 の先には里池やクリの木など餌のある場所があるため、餌場へ行く道だと考えられる。

③ 6 月には見られなかった子連れの個体が現れたことから本校周辺で繁殖していると考えられる。

④ R. 1 の周りにも獣道と思われるものもあるため、少し道から外れた地点でも活動ルートがあると思われる。



fig. 7



fig. 8

5. まとめ

P. 1、P. 27 は侵入ポイントだと思われる。そして、R. 1、R. 2 は行動ルートだと思われる。ただ、R. 1、R. 2 は更なる調査をし、さらに細かいルートを調べたいと考えている。

個体識別ができる個体が現れたため子連れするまではその個体のルートを調査することができると思われる。

6. 展望

調査 2 は調査 1 の 1/3 の期間しか行っていないだけでなく、哺乳類であるためデータ数も少ないため、継続した調査が必要だと考える。また、子連れ個体は個体識別ができるため、この個体を用いた詳しい行動調査や、さらに範囲を広げた生態調査も行いたい。そして、これらの調査の結果から被害を抑える対策を考え、実行したい。

7. 参考文献

- 1) 池田 英寿 (2021) 奈良学園高校敷地内における野生動物の観察とその動向
- 2) 奈良県 29 年度 有害鳥獣アンケート調査
- 3) 環境省外来生物法ウェブサイト (Accessed on 2010-12-02) <http://www.env.go.jp/nature/intro/>

セミの成分分析～アブラゼミはオイリー？～

定森颯風・後藤嘉人・茶園乙葉（兵庫県立農業高等学校 生物工学科昆虫研究班）

はじめに

世界的な温暖化や人口増加により食料問題と害虫による農作物被害が相次いでいる。そこで害虫を昆虫食として利用することで食糧問題と農作物の被害を減らせるのではないかと考えた。

身近な樹木の害虫であるセミの成分分析をし、脂質とミネラル（灰分）調べ、栄養価を評価することとした。

目的

クマゼミとアブラゼミの雌雄による脂質とミネラルを調査し、昆虫に近いと考えられる皮付きエビの成分量(脂質 3.0%、ミネラルおよそ 11.79%)とセミの成分量の違いを調べる。

材料

クマゼミ（オス・メス）、アブラゼミ（オス・メス）

手順

【実験1】 脂質の定量

乾燥させた受け器を精秤し、粉々にしたサンプルを精秤し5gをはかり取る。これを円筒ろ紙にサンプルを入れ乾燥させる。次に抽出管に円筒ろ紙をセットし、ソックスレー抽出器 (Fig.1) を組み立てる。その後、受け器にジエチルエーテルを3分の2程度入れ、電気恒温湯浴装置で8～18時間抽出する。

抽出が終わったら冷却器を外し、円筒ろ紙を抽出管から取り出して再び冷却器に接続する。その後、抽出した油を電子天秤で精秤する。



Fig.1 ソックスレー抽出器

【実験2】 灰分の定量

乳鉢と乳棒で乾燥させたサンプルを粉碎し、乾燥させたサンプルをろつばに3gはかり取り秤量する。秤量したろつばをマッフル炉に入れ、8時間加熱し、放冷後に秤量し、灰分を計算する。

【実験3】 元素分析

ろつばから加熱後のサンプルを取り出し、電子顕微鏡にセットし、電子顕微鏡でサンプルを100倍～500倍で観察する。アプリを起動し、元素分析(スペクトル)を行う

結果

【実験1】 脂質の定量

クマゼミよりアブラゼミのほうが平均的に脂質は高い(アブラゼミの方が3.7%高い)ことがわかった。さらに、いずれのセミでもメスの方が脂質の含量が高い結果が得られた。(Table 1と2)

Table 1 アブラゼミの脂質

| 性 | サンプル(g) | 脂質(%) |
|----|---------|-------|
| オス | 5 | 5.52 |
| メス | 5 | 12.58 |
| 平均 | 5 | 9.05 |

Table 2 クマゼミの脂質

| 性 | サンプル(g) | 脂質% |
|----|---------|------|
| オス | 5 | 3.12 |
| メス | 5 | 7.58 |
| 平均 | 5 | 5.35 |

【実験2】 灰分の定量

雌雄の差で灰分の違いはみられなかった。アブラゼミよりクマゼミのほうがやや灰分を多く含むことがわかった。(Table 3と4)

Table 3 クマゼミの脂質

| 性 | サンプル(g) | 灰分(%) |
|----|---------|-------|
| オス | 3 | 2.8 |
| メス | 3 | 3.0 |
| 平均 | 3 | 2.9 |

Table 4 アブラゼミ

| 性 | サンプル重(g) | 灰分(%) |
|----|----------|-------|
| オス | 2 | 2.6 |
| メス | 2 | 2.4 |
| 平均 | 2 | 2.5 |

【実験3】 電子顕微鏡での観察と元素分析

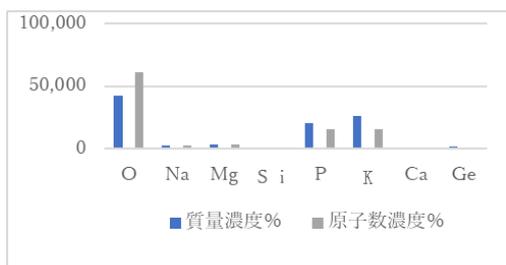


Fig. 2 クマゼミ (オス) の元素分析結果

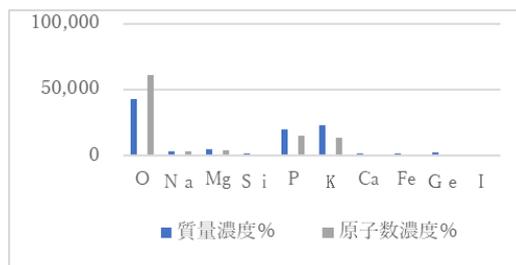


Fig. 3 クマゼミ (メス) の元素分析結果

クマゼミはO、Na、Mg、Si、P、K、Ca、Fe、Ge、I等が含まれており、オス・メスでの違いはほとんど見られなかった。特にリン・カリウムを多く含む。

考察

【実験1】 脂質の定量

アブラゼミはクマゼミと比べると木から木への移動回数が少なく、高い所でじっとしていることが多いのでアブラゼミのほうが脂質量が多いのではないかと考えた。

いずれのセミでも雌の方が脂質の割合が高いのは卵を持っているからと考えられる。食品成分表で昆虫に最も近いと思われるサクラエビは脂質を 4.0%であるため、クマゼミ (5.35%) もアブラゼミ (9.05%) も高い値を示している。

【実験2】 灰分の定量

クマゼミの方がミネラル量が多いことから、クマゼミはアブラゼミより樹液を吸う量が多いのでクマゼミの方がミネラル量が多いのではないかと考えた。

また、サクラエビに見られるようなカルシウムや鉄分が測定されなかった。改めて実験を繰り返し、正確な値を調べていきたい。

醗酵の力を生かした酒粕の新たな活用

岡 柊花・一坪小春(千種高等学校自然科学同好会)

はじめに

現在世界中でプラスチック汚染が問題視されている中で、生分解性プラスチックの開発・研究が注目を浴びている。そして私たちが住む宍粟市は日本酒発祥の地として知られ、複数の酒造会社で現在も日本酒が製造されている。その中の一つの山陽盃酒造では日本酒を製造する際に出る酒粕のうち、販売出来なかったものを家畜の餌などで有効活用している。しかし、他の酒造会社では産業廃棄物として処理されることもあるため、酒粕を有効な資源として活用する方法を考えた。そこで、酒粕を活用して生分解性プラスチックを作ることを試みた。

実験方法

①無菌状態にした容器に酒粕(50g)蒸留水(150ml)を混合させた物を作る。

②①で作ったものにそれぞれ酵母、乳酸菌、麴菌(全て10g)を入れる。

酵母(イースト菌)は日清のドライイースト(図1)、麴菌は株式会社ますやみその米こうじ(図2)、乳酸菌は一次実験は明治ブルガリアヨーグルト(図3)、二次実験は雪印のガゼリ菌SP株ヨーグルト(図4)を使用した。

酒粕に含まれているアルコール分の影響を検証するため、酒粕を加熱したものと加熱していないものを用意した。

③一週間程度経過観察

温度による影響を検証するため、高温(30~50℃)と常温の状態で行った。

今回使用した恒温器は故障していた為、推定値となっている。

④液体と個体に分離、個体を電子レンジで加熱(500wで10秒を数回)その後自然乾燥させた。(加熱はある程度表面が固まったところで止めた)

⑤硬さ等の違いを確かめた。

酒粕をそのまま乾燥させたものと比較した。

※二次実験では、一次実験の結果より酒粕の加熱は行わず、代わりに好気性細菌である酵母と麴菌を入れたものに曝気を行った。他は同じ条件で行った。



図1 酵母



図2 麴菌



図3 ヨーグルト



図4 ヨーグルト

結果

- ・酒粕に含まれているアルコールは、発酵において影響がないことがわかった。
- ・常温保存よりも高温保存の方が、発酵を活発にしていた。
- ・酒粕に酵母を入れて発酵させた個体が最も強度があった。
- ・酵母が最も固く、コントロールが最も柔らかかった。

考察

一次実験では、常温保存のものは経過観察の途中でショウジョウバエが侵入し、ウジが発生していたことから高温保存のもののみ、分離・加熱し固形物を取り出した。

【一次実験の硬さ・色】

乾燥した固形物は、全て酒粕をそのまま乾燥したものより、硬くなっているのに加えて、色がオレンジ色より黄土色に近くなっていた(図5)。酵母を入れたものが最も硬く、両端から指で押しても曲がらなかった。麹菌と乳酸菌を入れたものは、固まったが両端から指で押すと少し曲がった。酒粕を加熱したものとしてないものではあまり違いがなかったため、関係がないといえる。



図5 乾燥した固形物

【一次実験の様子】

実験を行った直後に、酵母を入れたものは大量の泡が発生した(図6)。これは発酵が行われていると考えられる。そして1週間程度経過観察した結果、どれも少し色が濃くなった。ここでも、酒粕を加熱したものとしてないものの違いはあまりなかったため、関係がないといえる。



図6 泡が発生した個体

そして、二次実験においても経過観察の途中で腐敗したものがあつた。

【二次実験の硬さ・色】

乾燥した固形物のうち、酵母を入れた個体と乳酸菌を入れ高温で保存した個体は固まっていたが両端から押すと曲げることができ、一次実験の酵母による発酵をした個体の固形物より硬くなる個体は無かった。



図7 黒くなった個体

【二次実験の発酵の様子】

一週間後、いずれの個体においても発酵が進み色が濃くなっていた(図7)。茶色になった個体は、曝気の結果水分が無くなったのが原因と考えられる。

【追加実験の様子】

追加実験では酒粕(50g)に牛乳、豆乳(それぞれ100ml)を加えて実験を行った。追加実験では乾燥を早くするため薄く延ばして乾燥を行った。

加熱はせず乾燥だけ行ったところ一次実験、二次実験よりも色がうすくなった(図8)。

固形物は両端から押しても曲がらなかった。

※牛乳はローソンの低脂肪牛乳(図9)、豆乳はキッコーマンの無調整豆乳(図10)を使用した。



図8 乾燥した個体



図9 低脂肪乳



図10 調整豆乳

クリンソウの生息に必要な土壌の性質

大田光・小松煌(兵庫県立千種高等学校 自然科学同好会)

はじめに

クリンソウ(学名:*Primula japonica*)は兵庫県の絶滅危惧種に指定されている植物であり、私たちが住んでいる宍粟市の千種町では数年前にクリンソウが生息している場所が発見された。生息区域近隣の住民がクリンソウの保護団体を立ち上げるなど保護活動に取り組んでおり、図1に示したように近年は生息個体数がやや増加している。しかし、その生態についての調査は行われておらず、保護活動が科学的な知見に基づいて行われているとはいえない。そこで、クリンソウが生息している要因を明らかにし、効果的な保護を行うために、土壌の性質調査を行った。生息している土壌としていない土壌の違いを見つけることで今後の保護活動に活用していきたいと考えた。

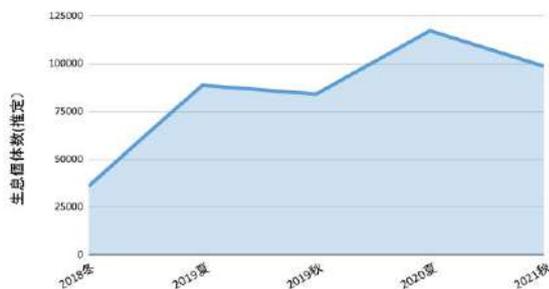


図1 千種町に生息するクリンソウの推定個体数



写真1 調査の様子

調査方法

土の採取方法は写真1のように調査地点にポールを50cm分土壌に入れ、ボーリングの要領で採取した。そして土を取り出し「腐葉土」「礫」「砂」「シルト」「粘土」のどれにあたるのかを判断しそれぞれの長さを測った。

結果・考察

結果は図2のようになった。名称に関しては、クリンソウが生息している場所は保護団体が場所別に七福神の名称をつけているのでそのまま使用し、生息していない場所については付近の名称を使用

した。また、ポールを取り出した時の土の長さが異なるのは、土壌にポールを入れて抜く工程で土が圧縮され、採取できた土の長さが増えているためである。

クリンソウが生息している場所にはシルト・腐葉土が多いが「毘沙門天」と「大黒天」に関しては腐葉土が見られなかった。生息していない場所はシルトが少なく砂が多かった。このことから、クリンソウが生息しているのは砂や礫が

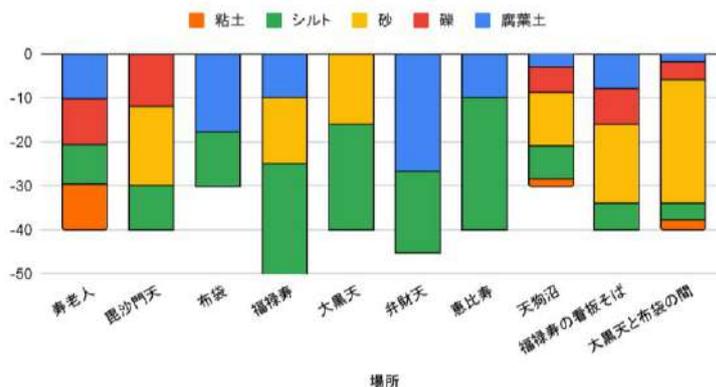


図2 地点別土壌調査結果

多く水はけが良い場所ではなく、シルトが多く粘り気のある土壌や水はけの良くない常に湿っている場所に生息していると考えられる。また、比較的腐葉土が多い場所の方が土に栄養があり育ちやすい可能性が考えられる。

今後の方針

今回はクリンソウが生息していない場所の土壌調査を三カ所しか行うことができなかったため、次回の調査では地点を増やしたいと考えている。そして、クリンソウの生息と腐葉土の関係性についても調べる。また、生息しやすい土壌、しにくい土壌を調査し、クリンソウの保護団体の方と協力して栽培実験を行い、クリンソウの生息環境の維持にも努めていきたいと考えている。

参考文献

鷲谷いづみ(2006).「サクラソウの目 第2版」. 地人書館

千種川 水生生物調査と水温調査

田口恭子・平瀬由昂(兵庫県立千種高等学校 自然科学同好会)

はじめに

千種川では年に一度地域住民により千種川全域の水生生物調査と水温調査が行われている。水生生物調査は1973年から、水温調査は2002年から行われているが、現在までそれらの結果が十分に検証されていない。そこで千種川の水生生物調査と水温調査から得たデータから、水質や天候が水生生物にどのような影響をもたらしているのかを知ることを目的とし分析を行った。

方法

【水生生物調査】

各調査地点において、二か所でコドラート(1m×1m)を用いて、水生生物を採取する。コドラート内の頭大の石はバケツで回収し、また、石の下の砂利を攪拌し水生生物をネットに集めた。採取した水生生物はエタノール(99%)で保存し、後日同定するか、現地で同定し、個体数を数える。各場所二か所のうち、種数の多い方を解析データとして用いた。調査地点の標高とそれぞれの地点に生息する水生生物の種数の変化の関係を知ることを目的として標高1.3m～150mの調査地点を下流、標高51m～125mの調査地点を中流、標高126m～573mの調査地点を上流とし解析を行った。

【水温調査】

水温調査では、源流部の千種町室・天児屋から赤穂市河口部までの全94地点で、川の水量が安定して水温が高くなる8月初旬の日曜日、水温の高い午後1時から4時の間に、一斉に水温測定と採水を行う。

測定地点の多くは、川と川が合流する地点を意図的に選定しており、自然度の高い支流から低水温の流入がある合流点付近では、降水域で生活しにくい生物が避難できているのではないかと推測しているからである。よって合流地点では、本流、支流、合流後の3点の測定と採水を行っている。なお、本研究に使用したデータは、本流のみである。

測定者は、あらかじめ決められた地点に行き、流れのある川の中に入り、棒温度計で気温と流水温度の測定を記録する。



写真1 水生生物の分類



写真2 水生生物の採取

【気温データの取得】

インターネット上にある気象庁のサイト⁽¹⁾から上郡町の7月と8月の日平均気温を取得して、そこからそれぞれの月に3年間の日平均気温の移動平均を求めた。

測定地点

水生生物調査:最大64地点

水温調査:最大94地点

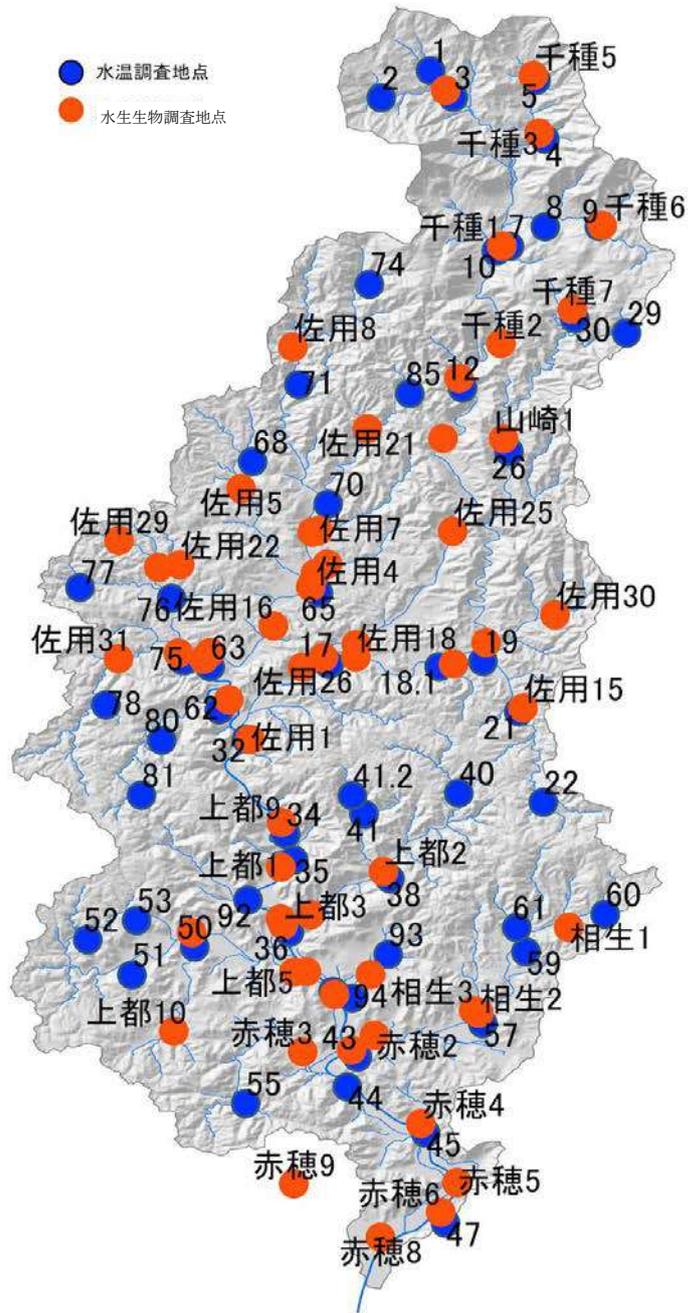


図1 水生生物調査地点と水温調査地点

結果



図-2 各地点の平均水温・種数と7月の日平均気温

2009年に、図-2(b)上流、(c)中流の種数の減少がみられ、それに伴い、図-2(a)全調査地点の種数も減少している。しかし、図-2(d)下流には減少がみられない。また、2013年前後に水温の低下がみられ、種数も同様に減少している。

考察

2009年は、台風第9号の水害が大きかった年であることから、水害によって生物に影響が出やすいのは、上流と中流のみであり、下流に生息する生物の種数には大きな影響をもたらしくいのではないかと考えられる。この変化には流量も関係していると考えられるため、今後は、流量のデータも併せて、調査していきたい。また、2013年前後に水温の低下がみられ、種数も同様に減少している。これより、水温の低下と種数の減少になんらかの関係があるのではないかと考えられる。特に中流は、水温の低下と種数の減少が大きいことから、主に中流に影響があるものだと考えられる。

参考文献

- 1) 気象庁:過去の気象データ検索,<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
- 2) ライオンズクラブ国際協会335-D地区5R・2Z 環境保全委員会:千種川の生態[水生生物調査]第1集(1973)～第48集(2021)

カブトエビと田んぼの畦畔から見る生物多様性

福田久志・丸藤祈琉・野口宗俠・尾山秀・中川大和・安東優貴子
(兵庫県立洲本高等学校自然科学部)

1. はじめに

カブトエビは、乾燥に強い耐久卵を持ち、水田などの淡水で満たされる時期と干上がる時期を併せ持つ場所に生息する鰓脚類である。分子系統学的研究から、現生の昆虫の祖先と考えられている。このことからカブトエビは「生きる化石」と呼ばれる^[1]。

日本に生息するカブトエビは、西日本に生息するアジアカブトエビ、中部地方以西に生息するアメリカカブトエビ、日本では山形県のみで発見されているヨーロッパカブトエビ、そして日本では和歌山県のみで発見されているオーストラリアカブトエビの4種である。いずれも外来種であるが^[2]、水田に生えた雑草を食べるため、昔から“田んぼの草取り虫”として親しまれている^[3]。



図1 今年度観察したカブトエビ

洲本高校自然科学部では2009年度より、カブトエビの生態について研究を始め、継続的に生息地調査、種の同定、行動観察を行なってきた。昨年度までの研究で明らかになっていることは以下の6点である。

- ①カブトエビは、淡路島内3市（淡路市、洲本市、南あわじ市）全てに生息している。
- ②日本に生息している4種のカブトエビのうち、淡路島に生息しているのはアメリカカブトエビだけである。
- ③近接する水田でも、カブトエビが生息している区画としていない区画がある。
- ④普段は這いまわり行動（水底で這うように泳ぐ行動）と背泳行動（水面で腹を上にして泳ぐ行動）が見られる。
- ⑤ジャンボタニシ駆除用の農薬を水田に投入すると、カブトエビも死滅するが、次の年にはまた同じ水田で出現する。
- ⑥水田の土を乾燥させた後、再び水を入れると、卵が孵化する。（土壌中に耐久卵が残されていると考えられる）

これらを受け、今年度も引き続き生息地調査を実施した。また、上記③の違いがどのような条件によって生じるのか疑問に思い、カブトエビが生息している水田とそうでない水田で、それぞれの共通点を見つけることを目的とし研究を進めることにした。

2. 方法

【生息地調査】

2012年6月上旬～7月上旬にかけて、昨年度までの実績が大きかった洲本市、南あわじ市の水田で生息地調査を行った。生息が確認された水田の数カ所において、カブトエビの標本の採取、種の同定を行った。

【種の同定】

第2小顎の有無、尾節部の尾棘の本数、並び方から判断する。アメリカカブトエビは第2小顎がない。また中央棘が大きく、1～4個で一列に並んでいるのが特徴である^[1]。

3. 結果

洲本市内では鮎屋ダム付近の休耕田でのみ生息が確認され、それ以外の水田では今年度は1匹も発見できなかった(図2)。調査4年目で初めての出来事である。また、カブトエビが生息していない水田ではオタマジャクシとカエルが大量発生していることを確認した。鮎屋ダムで採取した個体は棘が付いておらず、種の同定は不可能であった。

南あわじ市では、調査を行った12ヶ所のうち6ヶ所でカブトエビを発見した(図3, 4)。この6ヶ所の水田で採取した個体はすべてアメリカカブトエビであった(図5)。



図2 奥に見える休耕田にカブトエビが生息していたが、手前の水田にはオタマジャクシが大量発生し、カブトエビの姿はなかった。



図3 南あわじ市西路
オタマジャクシはいない



図4 南あわじ市市徳永
オタマジャクシはいない



図5 南あわじ市阿万上町
アメリカカブトエビ

4. 考察

カブトエビの生息が確認できなかった水田は、オタマジャクシ、カエルが大量発生していることが共通していた。このよう水田では、畦畔が盛り土でつくられているか、水田以外の自然環境が近くに存在しているという共通点があり、ダルマガエル類、ニホンアマガエルにとって、一定の植生を保持する畦畔や水田近くの自然環境は、カエルのエサを取る場所^[4]、あるいは休息場所として重要であると考えられる。

一方カブトエビの生息が確認された水田は、畦畔がコンクリート製であること、近くに山林などの自然環境がないこと、オタマジャクシ、カエルが少ないことが共通していた。そのような水田ではカブトエビの他に、タマカイエビやホウネンエビなど、小形の水生生物を観察することができた。また、今回初めて、カブトエビが他の生物に捕食される様子を撮影することができた。カブトエビを捕食する生物はヤゴ、ガムシ幼虫、ゲンゴロウ幼虫などの肉食水生昆虫、カエル、サギなどの鳥類であるという報告がある^[5]。



図6 南あわじ市西路
肉食水生昆虫に捕食されるカブトエビ

これらのことから、水田の位置する環境や畦畔の素材はカエルの個体数とカブトエビの生息に関係する可能性がある。今まで、人工的な環境は生物の生育環境を制限しているとばかり考えていたが、カブトエビに関しては人工的に整備された水田に良く適応していることが分かった。近接した水田でもカブトエビの生息の有無に違いがあるのは、水田周辺環境の違いに起因すると考えられた。また、有機農法などの環境保全型農業が生物多様性を保全・向上するとして注目されているが、その評価指標となる鳥類の餌生物であるカブトエビが人工的な水田環境に適応している点は非常に興味深い。カブトエビは減農薬であるかどうかに関係なく、慣行栽培でも生息していることと、今年度の洲本市の調査のように、全く観察できない年もあるということを鑑み、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター作成の「鳥類に優しい水田がわかる生物多様性の調査・評価マニュアル」にもある通り、水田の指標生物として相応しいかどうかについても注意深く検討する必要があると考えた^[6]。

5. 今後の展望

今後は考察で示した仮説を証明するための調査、研究をしていこうと計画している。畦畔の状態や周辺の自然環境が、実際にカエルやカブトエビの生息地に影響をもたらすのか、カエルがカブトエビを本当に食べているのか、カエルの種の同定や個体数などを調査の内容に加え、検討していきたい。

6. 参考文献

- [1] 秋田正人：カブトエビのすべて，八坂書房．2000．
- [2] 内山りゅう：田んぼの生き物図鑑，山と溪谷社．2013．
- [3] 米倉正直：カブトエビによる水田雑草の生物的防除—カブトエビの発生数と除草効果—，雑草研究Vol. 24．1979．
- [4] Hirai, T., Matsui, M. : Feeding habits of the Japanese tree frog, *Hyla japonica*, in the reproductive season. *Zoological Science*, 17: 977-982. 2000.
- [5] 谷本雄治：カブトエビの飼育と観察．1998．
- [6] 鳥類に優しい水田がわかる生物多様性の調査・評価マニュアル，国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター．2018．

オオシマトビケラの巣の謎に迫る—巣作り観察試行—

渡辺 昌造 (ひとく地域研究員)

はじめに

トビケラは、魚類の餌資源として、また落葉などの水中有機物の一次分解者として、河川生態系において重要な役割を担っている。トビケラ幼虫は、自ら吐く糸でさまざまな河床材料を利用して特異的な巣を作ることで、「水中の建築家」と呼ばれ、多様な環境に適応したと考えられている。そのなかで造網性トビケラと分類されるグループは、巣網を流水中の有機物をろ過して摂食する。加古川で優占するオオシマトビケラは造網性トビケラのなかでも特殊な「煙突型」の巣を作り、微細目の捕獲網でプランクトンを摂食すると言われている。北アメリカに生息する近縁属 *Macronema* spp. では巣の構造や捕獲網の詳細が調べられている (図1) が、オオシマトビケラの実態は明らかではない。今回、巣の構造についての予備的な調査として、簡易観察ケースを用い、オオシマトビケラ幼虫の行動や巣の観察を試みた結果を報告する。

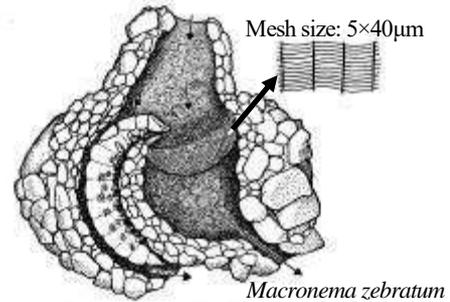


図1 北米近縁属の巣の内部断面、捕獲網のメッシュ

→---→ 水流方向

材料と方法

室内観察に供したオオシマトビケラ幼虫は、兵庫県西脇市和布町の加古川で採集した。飼育のための砂礫は幼虫採集地で採取し、砂礫を入れた水槽に水道水を入れ、定期的にエアポンプで攪拌して供試個体を飼育した。観察個体は採集して数日内のものを使用した。観察に使用した砂は別のサンプルを目幅 0.5mm および 1.0mm のふるいで分級した。観察ケースは、市販の透明スチロール樹脂製 (厚み 2.0mm) の 86×86×86mm (内寸)、あるいは 56×34×89mm (内寸) ×3 連で、プラスチック製段ボール (厚み 3.0mm) と組み合わせて、幼虫の入るすきまを 15mm、5mm、8mm に調整した。すべての観察ケースは、水深 50mm、砂層深さ 20mm (砂がある場合) に設定した (図2)。観察ケースの水は飼育水を使用し、攪拌が必要な場合にはエアリフトを使用した。採集及び室内観察は 2020 年 9 月 14 日～11 月 15 日に実施し、観察時の水温は 14.3～24.1℃だった。行動の比較対象としてオオシマトビケラと同じ科に属する別属のウルマーシマトビケラ 1 個体を用いた。観察条件は以下の通り。

- ・観察 (1) すきま 15mm (底部 5mm)、砂層なし、攪拌あり
 - ・観察 (2) すきま 10mm、砂粒径 0.5～1.0mm、攪拌なし
 - ・観察 (3) すきま 5mm、砂粒径 0.5～1.0mm、攪拌なし、3 個体 (A～C, D: 不使用)
 - ・観察 (4) すきま 8mm、砂粒径 1.0mm 以上、攪拌なし、5 個体 (E～H, J)
- +ウルマーシマトビケラ 1 個体 (I)

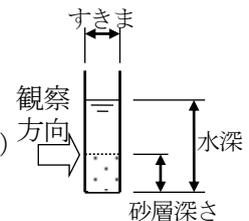


図2 観察ケース断面

結果と考察

・観察 (1) 2 日後には、底部のすきまの狭い隅部で、体の周囲を覆う巣を作り始め、10 日後にはロート状の巣ができた (写真 1)。大あごと前肢を使った造巣行動とともに腹部ウェーブ運動 (undulation) を行うことが確認され、運動回数は、静水時は 0.6 回/秒程度であるが、攪拌時は 0.17 回/秒程度に低下した。巣口は斜め上方と水平部反対方向の 2 か所に作られた。約 1 か月後には、巣の後方約 30mm の天井部に網を張った。この観察により、オオシマトビケラの居室巣は、砂などの河床材料をつなぎ合わせるのではなく、糸のみの巣網で体を包むことを示した。また携巢性トビケラが巣内で効果的に水流を起こす腹部ウェーブ運動を行うこと、さらに水流の強さに応じて運動回数を変えている可能性があることを示唆した。

・**観察(2)** 砂上の幼虫は、前肢で砂をかき回しながら、頭部から垂直に掘り始めた。2日後には砂上に小さな砂の山ができ、4日後には幅8mmの回廊が左上方から右へ水平に24mm伸び、その両端が下側に伸びる形(馬形)を形成した(写真2)。幼虫は巣口から頭部を覗かせることはあったが、回廊内で生息し巣外に出ることはなく、20日後頃には巣形が崩れ始めた。この観察により、砂礫底の内部を回廊状の巣で移動できることが示唆された。

・**観察(3)** 3個体とも、1日後には砂層面上に砂粒を盛り上げ、半島状の巣を作った(写真3)。Bは巣内で、AとCは巣外で腹部ウェーブ運動を行った(0.8~1.1回/秒)。Aは5日後、Cは2日後に死亡したが、Bは11日後のケース解体時まで生存した(写真3~5)。この観察ではすきまを半分にしたため回廊状の巣は作ることができなかったと考えられる。礫間の空間と砂の粒度との関係が巣の構造に影響することが示唆された。

・**観察(4)** E、Fは各々4日後、1日後には立形、斜め形の巣を作った(写真6、7)。Gは30分後には立形の巣を作った(写真8)。Fは5日後に巣外で死亡したが、E、Gは8日後の観察終了まで巣内で生存した。またHは5日後には砂層上に山形の巣を作った(写真9)。Jは腹部を砂中に埋め、ゆっくりとした腹部ウェーブを行ったが、明瞭な巣は作らなかった(写真10)。参考として観察を行ったウルマーシマトビケラは、腹部ウェーブ運動を行わず、砂を利用した巣も作らず、5日後に死亡した。ただし砂層上部に糸で巣網を作った(写真11)。この観察では砂の粒径を1mm以上に大きくしたので、大あごや前肢による砂粒のハンドリングが困難になったと考えられ、前記観察と同様に礫間の空間と砂の粒度との関係が巣の構造に影響することが示唆された。



写真1 観察(1) (10日目)

写真2 観察(2) (4日目)

写真3 観察(3) (A, 5日目)



写真4 観察(3) (B, 5日目)

写真5 観察(3) (C, 5日目)

写真6 観察(4) (E, 5日目)



写真7 観察(4) (F, 5日目)

写真8 観察(4) (G, 5日目)

写真9 観察(4) (H, 6日目)



写真10 観察(4) (I, 6日目)

写真11 観察(4) (J, 6日目)

今後の課題と展望

今回の観察によって、オオシマトビケラは河床の砂層中に移動可能な巣を形成することが確認できた。しかし本種の巣の構造と機能の解明にはまだまだ多くの課題があると考えられる。以下に列挙する。

- 1) まず営巣に関する環境要因を抽出し、影響の大きな要因の選定を行う。そのための環境調査たとえば砂礫の粒度など、の必要性を検討する。捕食者、共存者、餌などの生物間相互作用についての調査、検討は重要である。
- 2) 次に、これらの要因の影響を見極めるための実験計画をデザインする。観察装置をさらにブラッシュアップして操作要因を制御できる装置を考案し、また供試個体の採集方法、飼育条件を確立する。
- 3) 巣の構造、幼虫の営巣行動をいかに記録し、その行動の解析方法を検討することは大きな課題である。

多くの課題を解決して、巣の構造に影響を与える環境要因を明らかにすることができれば、加古川中流域で優占となるオオシマトビケラの生息適地や分布の解明にいくらか貢献できると考える。さらに巣の構造がもたらす機能や適応についての研究が拓けてくることが期待される。

参考文献

- 古屋八重子 (1998) 吉野川における造網性トビケラの流量分布と密度の年次変化, とくにオオシマトビケラ (昆虫, 毛翅目) の生息拡大と密度増加について. 陸水学雑誌, 59: 429-441.
- 西村登・信本励 & 三橋弘宗 (2001) 山陰・北陸・近畿地方 16 河川における底生動物の現存量とそれに関連する要因. ホンザキグリーン財団研究報告, No. 5: 161-206.
- 谷田一三・野崎隆夫・伊藤富子・服部壽夫・久原直利 (2018) トビケラ目 (毛翅目). 日本産水生昆虫一科・属・種への検索【第二版】, 川合禎次・谷田一三 (編著). 東海大学出版会, 秦野.
- Wallace, J. B. & Sherberger, F. F. (1974) The Larval Retreat and Feeding net of *Macronema carolina* Banks (Trichoptera: Hydroptychidae). *Hydrobiologia*, vol. 45: 2-3, 177-184.

以上

一歩上を目指す高校生とその指導者のための研究発表指南

京極大助（兵庫県立人と自然の博物館 研究員）

はじめに

「共生のひろば」は何でもアリの発表会なので、研究発表が優れていなくても良い（研究発表である必要もない）。一方で、研究成果を発表する場合には工夫によって聴衆の理解が深まるのも事実だ。そこで高校生向けに研究発表のためのアドバイスを少しだけ紹介する。

「文脈」と「目的」と「研究課題」を区別しよう

例えば地球温暖化対策としてバイオ燃料を作るとしよう。「地球温暖化とバイオ燃料」が文脈である。バイオ燃料を作るうえで考えるべきことは沢山ある。具体的な研究課題は、何らかの着眼点に支えられている。例えば「成長速度の速い植物はバイオ燃料の材料に適しているのではないか？」など。ここでは「成長速度」に着眼して「バイオ燃料に適した植物を見つける」という目的を設定したことになる。実際に取り組む課題はもっと具体的だ。例えば「植物Aと植物Bの成長速度の比較」など。これが「研究課題」である。タイトルはこの研究課題（あるいはその結果）が分かるようにしよう。発表の「はじめに」では文脈と目的、着眼と研究課題の関連を明確にしよう（仮説があればはっきりと述べよう）。ちなみに、同じ研究課題を違う文脈に乗せることも出来る。例えば植物の成長速度の比較から、バイオ燃料用の植物を探すこともできるが、肉牛を育てるための牧草を探すこともできるかもしれない。

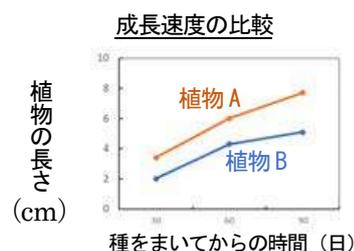
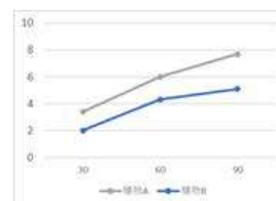
結果と結論と考察と感想を区別しよう

結果とは、今回の実験や調査により明らかとなった事実である（例：植物Aは植物Bよりも速く成長する）。結論や考察は、他の事実とも合わせて導くことのできる合理的な推論のことである。例えば「植物Aは植物Bよりもバイオ燃料の原料に適している」という結論が考えられる（ただし、この結論は本当だろうか？もし植物Aを育てるのが難しかったら？などなど、考えられることは無限にある）。考察はもう少し広く、例えば「今回は25℃でしか実験をしなかったため、他の温度でも試験する必要がある」「植物Aは植物Bよりも個体間で成長速度がばらついた。その原因はXXやYYが考えられる」など。複数の実験や観察を行った場合は、それぞれの実験結果を統合して全体として何が言えるのかを議論するのも考察だ。感想を書いても良いけれど、感想が結果から論理的に導かれる推論でないことは意識しよう。

グラフや表の示し方に注意しよう

グラフや表は出来るだけ聴衆が理解しやすくしよう。グラフであれば軸が何を表しているのかと、その単位（例：kg, mm）をはっきりと書こう。また立体感のあるグラフは原則使わない。どうして、どの種類のグラフを使うかも（例：棒グラフか折れ線グラフか）、気にしよう。凡例はエクセルの出力のままでも良いが、少し工夫をするだけでも見やすくなる（右図）。

デフォルトのままのエクセルのグラフ（上）と
工夫をしたグラフ（下）



論理的な推論を丁寧にしてよう

研究結果の解釈は論理的な推論を必要とする。論理的な推論はけっこう難しい（どう難しいか？例えば「確証バイアス」について調べてみよう）。得られた結果から何が言えて何が言えないのか、じっくり丁寧に考えよう。推論のために仮定をおく場合は、その仮定もはっきり説明しよう（例：もし今回の結果が野外でも成り立つなら…など）。予測と結果が違ったり、実験が思い通りにいかないこともあるだろう。それも大事な結果なので、そこから言えること（別の方法を試した方が良いとか）を考えよう。完璧な研究など無いし、研究発表では大げさなことを言う必要もない。

聴衆の負担を小さくしよう

残念ながら、分かりにくい発表は理解されにくいだけでなく、理解しようという聴衆の意欲も削いでしまう。一つの物語として理解できるよう、話の流れを整理しよう。また必要な情報だけを提示し、不必要な情報は発表から削る勇気も時には必要かもしれない（情報は何のために必要なのだろう？それは結論を根拠とともに伝えて納得してもらおうこと）。用語や色遣いのルールを発表内で統一することも聴衆の負担を減らすことができる。主語と述語が明確になるようにも意識しよう。

発表の経験を大切にしよう

研究も発表も、運動や勉強と同じで、たくさん練習をしないと上達しない。経験から学ぶことが大事なので批判・失敗を恐れず経験を積もう。

研究発表をするときに参考になる資料

書籍 酒井聡樹 「これから研究を始める高校生とその指導教員のために」 （共立出版）

ウェブサイト 「伝わるデザイン」 URL : <https://tsutawarudesign.com/>

書籍 本多勝一 「日本語の作文技術」 （朝日文庫）

※このポスターは印刷・ダウンロードできます。不特定多数への再配布を禁じます。授業等で使うのはOKです。

ポスター
発表の例

風速と桶の売り上げ・眼科受診者数の関係

人と自然の博物館 研究員 京極大助 d.kyogoku@gmail.com
※このポスターのデータは架空のものです

具体的な研究課題をはっきりとタイトルに示す。タイトルに文脈や問題・結論が入っていてもよい。

はじめに

「風が吹けば桶屋が儲かる」という諺がある。普通この諺は例え話として用いられる。その説得力の無さから、私の身の回りでこの諺の意味するところは真剣に受け止められていない。しかし風が吹くと土ぼこりが舞い上がり目の病気を患う人が増え...という論理展開(例えば[1])は合理的だ。実際に風が吹いて桶屋が儲かることが分かれば、私の身の回りの人もこの諺をより真剣に受け止めるようになるだろう。

「文脈」は誰もが知っている話題から始める。そして「問題」を指摘する。

《検証する仮説》

風が吹くと桶屋が儲かる

《やること》

- ①風速と桶の売り上げの関係を調べる
- ②風速と眼科の受診者数の関係も調べる
(諺では風が吹くと目の病気が増えることになっているため)

あれは仮説も書く(あったほうが分かりやすくなる)。仮説は最終的に間違っても良い。

何を調べるのか具体的に述べる。複数の課題を検証するなら、それらの関連も述べる。

インデントなどを入れて構造を分かりやすくする

材料と方法

①風速と桶の売り上げの関係

三田県弥生が丘市内の桶屋さん3件に、2026年の月ごとの売上額を教えてもらった。風速は、店舗から一番近い観測点の風速を気象庁[2]のデータベースから取得した。日ごとの最大風速の平均を計算して、月ごとの平均風速とした。



図1 調査した桶屋の地図

調査対象や方法について、他の人が再現できるように書く。

②風速と眼科の患者数の関係

厚生労働省のデータベース[3]から、2026年度の都道府県ごとの眼科の受診者数(のべ)を取得した。また国勢調査の結果[4]から各都道府県の人口を取得した。そこから人口当たりの眼科受診者数をすべての都道府県について計算した。風速は、①と同様の方法で計算した月ごとの平均風速をさらに平均して、県庁所在地の年間の平均風速を求めた。

実験方法などは図を使うと分かりやすくなることも

今回の研究の不十分な点等も正直に書く。それが今後の研究につながる。

引用文献

- [1] Wikipedia
- [2] 気象庁データベース URL: <https://www.???>
- [3] 厚生労働省データベース URL: <https://www.???>
- [4] 総務省統計局(2024) 令和5年国勢調査

引用文献はしっかり書こう

結果

①風速と桶の売上の関係

風速と桶の売上に相関が見られる店(B)もあるが、そうでない店(A)もあった

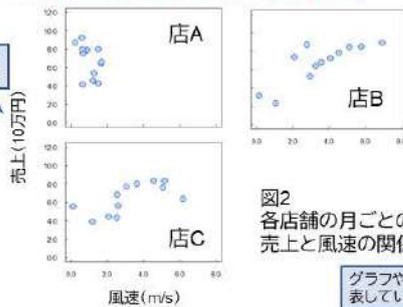
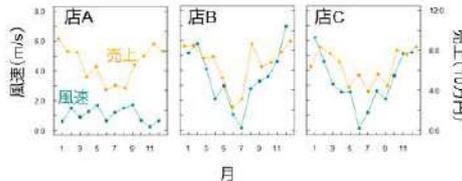


図2 各店舗の月ごとの売上と風速の関係

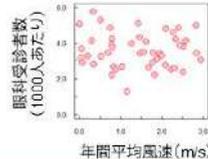
結果を一言でまとめると読者は理解しやすい

同じデータを別の角度から見ると...
⇒ 冬に桶の売上が多いだけ?

図3 桶の売上と風速の時系列



②風速と眼科受診者数の関係



相関はない

図4 都道府県ごとの眼科受診者数と風速の関係

結果から推論できることを議論する。結果以外の既知の事実なども根拠に議論を深めよう。

考察と結論

- どの店も夏より冬に売り上げが多かった(図3)

店Bと店Cは日本海に近いので冬に風が強いのだろう(図1)。海から遠い店Aでも冬に売上が多いので、風は売上に影響していないだろう。図2の相関は因果関係では無いようだ。

- 風速と眼科受診数は相関しない(図4)

風が吹いても目の病気は増えないようだ。でも今回は都道府県レベルでの調査だった。市町村レベルなど、細かいスケールで同じ結論になるかは今後の課題。少なくとも諺が言う因果関係を示す証拠は今のところ無い。

結論: 風が吹いても桶屋は儲からないようだ



編集後記

第17回共生のひろばを盛況のうちに終えることができました。ひとえに参加くださった皆様のおかげです。心より感謝申し上げます。今年度はコロナ禍での2回目のオンライン開催でした。オンラインでの開催はまだ手探りの部分が多く、参加者の皆様にはご不便をおかけすることも多かったことと思います。実は当日も舞台裏では2、3度ほどシステムのトラブルがあり、かなり綱渡り状態でした。頑健な運営方法の模索はもうしばらく続きそうです。

共生のひろばに限りませんが、オンラインでの交流をどのように充実したものとしていくかはこれからの社会の大きな課題でしょう。オンラインには移動を必要としない便利さがあり、実際に共生のひろばへも遠方からの参加が多くありました。一方でオンラインに慣れていない方々にとっては参加のハードルを上げることになり、参加者の多様性を損ねることになっているのではないかという懸念があります。また、オンラインでは対面での交流よりも制約が多くなるため、新たな交流を生み出す場をどのように確保するのかという課題もあります。

こうした問題を抱えながらも、共生のひろばを何とか開催するで、コロナ禍における研究発表や交流の場を少しでも提供できたのであれば幸いです。

(共生のひろばプロジェクト代表 京極大助)

