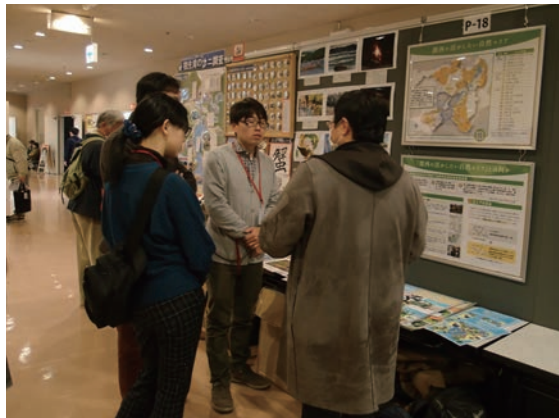
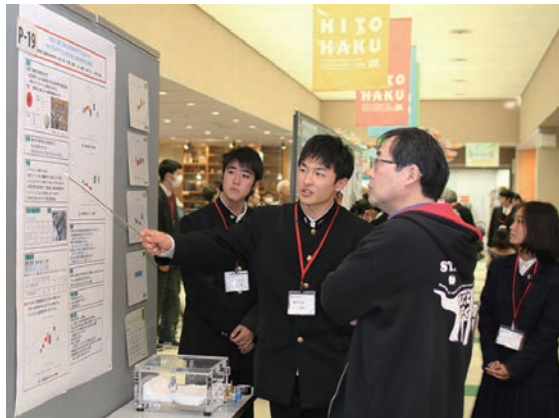
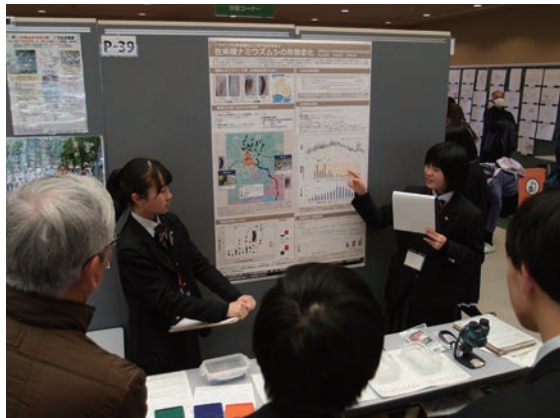


# 共生のひろば

人と自然からのメッセージ

## 15号

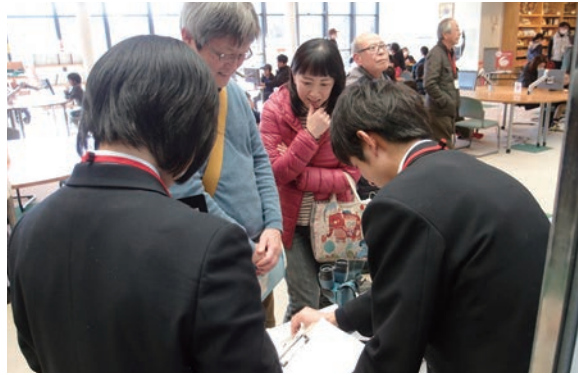
2020 (令和2) 年3月



ポスター発表の部 会場 2020.2.11



ポスター発表の部 会場



口頭発表の部 会場



ギャラリートーク 会場「苦情の分析からはじまる多様な街路樹の可能性」

## 目 次

温泉水で鉄分の多い野菜は育つか ・・・・・・・・手塚響・大野純佳・露口裕 (兵庫県立宝塚北高等学校 グローバルサイエンス科)	9
田んぼに棲む小さな貝たち ・・・・・・・・黒田宏一郎・上山恵美・勘場夏音・久保朝哉・古賀正悟・福永蒼太 (兵庫県立農業高等学校 生物部)	11
大解剖 めか漬け～身近な食べ物の正体とは～ ・・・・・・・・工藤光顕 (神戸市立高羽小学校)	13
お茶～作り方にかくされた抗酸化作用のひみつ～ ・・・・・・・・工藤亘顕 (神戸市立高羽小学校)	14
アカハライモリの尾の再生に及ぼす環境の影響・・・・・・・・永木孝星 (甲南高等学校中学校 生物研究部)	15
瀬戸内海産 <i>Caprella scaura</i> の遺伝的 2 グループの特性解明 ・・・・・・・・大路紘裕・長谷千波矢・原田侑季・荒木岳士・田中愛・松岡栞・ 森彩花・篠原律貴・奥山浩喜・新谷翼芽・阿部凌大・平尾優季 (兵庫県立尼崎小田高等学校 ワレカラ研究班)	16
干潟のマッスル・ビルダー ハマガニのひみつ ・・・・・・・・大角一尋・大角涼斗 (あいおいカニカニブラザーズ)	18
食虫植物モウセンゴケは菜食家だった!? ・・・・・・・・瀧谷咲月・水田環太 (兵庫県立龍野高校自然科学部 生物班)	21
河川のデトリタスが生物に及ぼす影響に関する研究 ・・・・・・・・徳永嵩都 (2年)・久後地平 (顧問) (兵庫県立香寺高等学校 自然科学部)	23
水中の宝石 II “ミズダニを見よう、調べよう” ・・・・・・・・森本静子 (ひとはく地域研究員/認定 NPO 法人シニア自然大大学校研究部水生生物科)	27
カブトエビの生態に迫る ・・・・・・・・倉本樹・北山史竜・出口仁哉・長田豪丈・西原正揮・平田一翔・藤井陽向 (兵庫県立洲本高等学校自然科学部)	29
赤トンボ復活プロジェクト ～休耕田を活用した水田生態系の復元～ ・・・・・・・・新井悠斗・川上和磨・小堀ひなた・西村彩花・堀口隼靖 (県立龍野高校課題研究赤トンボ班)	32
日本で数ヶ所目となる「ローゼン石 Rozenite( $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )」の産地を発見! ・・・・・・・・舟木冴子 (兵庫県立人と自然の博物館地域研究員/大阪シニア自然大大学 OB 会鉱物クラブ)	33

六甲山の鉱物たち	・・・舟木冴子 (大阪シニア自然大学 OB 会 鉱物クラブ所属)	36
マルバネクワガタ属の交尾後にメスから排出されるカプセルの正体	・・・横川忠司 (兵庫県立人と自然の博物館地域研究員/生きもの科学研究所)	37
尼崎運河におけるチチブは武庫川から来たのか?	・・・森彩花・松岡 栞・奥山 浩喜・田中 愛・篠原 律貴・荒木 岳士・ 原田 侑季・大路 紘裕・長谷 千波矢・新谷 翼芽・阿部 凌大・平尾 優季 (兵庫県立尼崎小田高等学校 チチブ類研究班)	39
鳴く虫調査 キーナの森	・・・吉田滋弘・西浦睦子・住田公一郎・住田鈴子・ 薦田佳郎・高田要・藤井真理・吉田やよい (ひとはく連携活動グループ 鳴く虫研究会 きんひばり)	40
水中ビデオ撮影だけで魚類調査はどこまで可能か? 令和元年度 夏の芥川に潜入調査!	・・・印部善弘・浦島淳吉・中西奈津美 (NATUS-G)	41
「第4回 高校生のための生き物調査体験ツアー in 台湾」活動報告	・・・三浦夕昇 (神戸市立葺合高等学校)	43
ニュータウンの森 2019	・・・上村哲三・中田一真 (ごもくやさん)	47
ヒメヌマエビの体色の時間の経過に伴う変化の観察 (採取~飼育)	・・・河田航路 (認定 NPO 法人シニア自然大学校・研究部 水生生物科)	51
言葉化石・アイヌ語地名は「縄文の地名」	・・・門田英成 (アイヌ地名懇親会)	55
加古川中下流における底生無脊椎動物の現状	・・・西村登・原昌久・西田昭夫・稲津和之・久後地平・筏泰介・ 渡辺昌造 (加古川調査グループ)・徳永嵩都・佐古あずみ (兵庫県立香寺高等学校)	57
自動撮影カメラが捉えたひょうごの野生動物の今	・・・高木 俊 (兵庫県立大学/兵庫県森林動物研究センター)	61
「関西の活かしたい自然エリア」の取り組みについて	・・・関西広域連合広域環境保全局	63
低圧・高二氧化碳素条件下におけるカイワレダイコンの生長と遮光時間の関係	・・・石谷 峻、市瀬大聖、上川遼馬、北野佑一、白髭幸歩 (兵庫県立龍野高等学校)	64
ティラノサウルスの立体彫刻作品およびデッサン画	・・・奥田萌衣	65
神戸層群 (博物館周辺) の地層の露頭探索	・・・春木正太郎・堀居康一・藤井真理 (神戸層群の露頭を探索する会)	67

多様な担い手で地域を元気にする！「獣がい対策」実践塾に参加して ・・・藤木健太・井口翔矢・青野寛大・岩島早苗 (兵庫県立篠山鳳鳴高等学校 自然科学部)	71
志手原昆虫記 ・・・谷野 温 (三田市立志手原小学校)	73
牽引系にかかるクモ2種の脚の役割 (第3報)・・・園田隼斗・高見美輝 (兵庫県立西脇高等学校)	74
中・古生代の、主に蟻酸処理で検出された魚類歯化石と補強方法 ・・・藤本艶彦 (ひとはく地域研究員)	76
イオン液体を用いたクマムシの電子顕微鏡観察 ・・・三木恵誠・大槻元・内田瑛司・桑田雄心・後藤海一璃・山本海斗・福井伸司 (甲南高等学校・中学校 生物研究部)	80
吹田市立博物館 令和元年度夏季展示「めぐる・かわる・つながるー自然の循環のふしぎー」 ・・・筏 隆臣・内田陽造・越智みや子・河野三重子・芝野 薫・西野 稔・林 暁子・ 檜田清治・藤田和則 (夏季展示実行委員)・高橋真希 (吹田市立博物館学芸員)	83
石ころセミナー2019 (石を観る会活動報告) / 石を観る会選抜 兵庫を代表する石 ・・・藤本啓二・藤本守美・藤本悠人・岡記左子・森本泰夫・ 松原勝・河津哲・島田大二郎・荻田雅弘 (石を観る会)	85
アライグマによる在来両生類への影響評価 ・・・浅妻 祐一郎・栗山武夫 (兵庫県立大学大学院環境人間学研究科・森林動物研究センター)	89
絶滅の危機?! クリンソウの謎に迫る ・・・平瀬竜己也・宮本皓稀・春名一寛・藤川佳大 (兵庫県立千種高等学校 MSA (数学理科活動サークル))	91
兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科の紹介 Iー地域資源マネジメントとはー ・・・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)	93
篠山東雲高校周辺の野生動物 ・・・稲岡大晟・藤田明士・園田宇響・田中裕将・坂本康輔・山本晃生 (兵庫県立篠山東雲高等学校 自然科学部)	95
学生団体いきものずかんの活動について ・・・井口菜穂・今若舞・崎村真優・中村晃大・中村こころ (兵庫県立大学 学生団体いきものずかん)	96
淡路島の和泉層群から産出するウニ・ヒトデ化石 ・・・岸本眞五 (ひとはく地域研究員/兵庫古生物研究会)	98

「都市民山！六甲山」を目指す	・・・堂馬英二（六甲山を活用する会）	101
在来種ナミウズムシの形態変化 ～プラナリアの外来種はどこまで広がるか2～	・・・久保田空・井上和奏・村岡日和（兵庫県立三田祥雲館高等学校 科学部生物班）	103
住民主導・三位一体で実践する武庫川流域圏における水辺の環境づくり	・・・亀井敏子・神田洋二・木村公之・古武家善成・佐々木礼子・白神理平・辰登志男 土谷厚子・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）	106
妙法寺川下流域のアリ分布調査から考える種多様性の保全について	・・・高垣喜温・青池優希・佐藤正宗・辻勝斗・宮崎息吹・岩見真歩・小原琉作・ 劉家維・岩岡玄・小泉智史（顧問）（須磨学園中学高等学校 理科研究部）	110
輝く虹色のマジックパワー ～チタンの陽極酸化・・・千本達也・木内勝慶・鳥羽倅生・森本翔太	（兵庫県立千種高等学校 MSA〈数学理科活動サークル〉）	112
G I Sを用いた土地条件に起因する竹林の分布の調査	・・・森木愛久・佐々木馨那（兵庫県立宝塚北高等学校 グローバルサイエンス科）	113
瀬戸内海に流入するプラスチックごみについての研究	・・・小田しおり・竹田綾太・田中草太・川上愛生 （兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部）	115
丸底フラスコの共振・共鳴	・・・下高原悠世・竹中健悟・藤井証孝・溝畑勇也 （兵庫県立三田祥雲館高等学校）	119
根粒菌は単独で窒素固定を行うのか	・・・仲尾華暖・三原菜々美（兵庫県立三田祥雲館高等学校）	121
「デッドスペース」を活用する	・・・小澤慧大（兵庫県立北摂三田高等学校 人間科学類型）	123
薬用植物オウレンの薬効成分を検出するー検量線を用いた簡易ベルベリン含有量推定技術の開発ー	・・・近藤翔太・宮本健矢・菅野侑那・黄路・大村優嘉・林田大和・原田陽太 （兵庫県立農業高等学校 生物工学科）	125
8年目で激減!? ～セミの抜け殻調査～	・・・山崎桃子（三田市立狭間中学校）	127
あなたのまちの松は2本葉？ 3本葉？ それとも・・・ （身近に見られる松の種類と葉について）	・・・佐藤孝介	131
山陽新幹線六甲トンネル工事による水質環境汚染から1年経過 ～津門川（つとがわ）の自然再生に向けての取り組み～	・・・山本義和・白神理平（武庫川流域圏ネットワーク） 菅澤邦明・小林登（津門川の自然を守る会）	135

TCS 2019 Hong Kong 大会の参加・発表報告と日本固有亜種 ミナミヌマエビの岡山の純系と外来種の交雑実験と純系の額角の検討 ・・・丹羽信彰（京都大学 理学部）	138
ボランティアの改善 ・・・黒崎煌代（兵庫県立北摂三田高等学校 人間科学類型）	142
ナガレホトケドジョウの行動調査 ・・・宮原直哉・三間将聖・岡田勘三郎・竹内一世・山根翔・正司昌也 （兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部生物班）	143
NPO法人人と自然の会25年の歩みそしてこれから ・・・北方唯男・大山高子・乾慎一・神山久枝・佐藤健一・遠藤ふま子・ 藤原玉規・松生昭子・中嶋かよこ・能勢公紀	145
保存期間・保存方法によるジャガイモのビタミンC量の変化 ・・・梶温子・志茂希・花田楓夏（兵庫県立三田祥雲館高等学校）	146
高知県の海岸における繁殖期のチドリ類の生息状況 ・・・楠瀬雄三（エコシステムリサーチ／ひとはく地域研究員）・ 谷岡仁（香美市）・福井亘（京都府立大学大学院生命環境科学研究科）	148
異常巻アンモナイト、ノストセラス大集合 ・・・ひとはく連携活動グループ 兵庫古生物研究会	149
有馬高校における30年間の気象観測データ —平成元年から平成30年にかけて測定した気温の変化と近年の農作物への影響— ・・・別府愛理（兵庫県立農業高等学校園芸科）・木川太翔・阪上碧海・船岡佑季・ 上田麻美・西川喜葉・初瀬圭（兵庫県立有馬高等学校人と自然科）・ 三宅義貴（兵庫県立農業高等学校）・長光雅実（兵庫県立有馬高等学校）	152
植物が持つ発芽を促進する成分について ・・・岸田一輝・芝田光輝・谷尻涉（兵庫県立三田祥雲館高等学校）	154
ホトケドジョウの好むSUMIKA ・・・辻雅之・森田あいり・田知朗（兵庫県立柏原高等学校 理科部生物班）	155
「いい写真」とは何か ・・・長澤琉希（兵庫県立北摂三田高等学校 人間科学類型）	157
兵庫県に自生するサギソウの遺伝的多様性 —ランダムプライマーを用いたサギソウ個体識別技術の応用研究— ・・・高見陽々樹・根本謙佑・岩本知優・倉本彩聖・坂西優妃・ 佐々木滉斗・野村駿斗（兵庫県立農業高等学校 生物工学科）	159



川から学んだ自然の大切さ 2019 ・・・内田 蒼大・中村 晃大・中山 星樹 (伊丹市立荒牧中学校 科学部)	161
兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科の紹介II -エコ研究領域の研究例- ・・・大逸優人・渡辺 政 (兵庫県立大学大学院 地域資源マネジメント研究科)	165
但馬のキノコ ・・・稲葉一明 (NPO法人コウノトリ市民研究所 主任研究員)・ 伊藤岳 (豊岡市立コウノトリ文化館 自然解説員)	168
兵庫県猪名川町で宝もの探し ・・・法西 浩 (武庫川づくりと流域連携を進める会/ひとはく地域研究員)	170
ダンゴムシの行動とグリシンの関係について ・・・高田 蒼・大東 龍生・三木 李咲 (兵庫県立宝塚北高等学校)	173
剪定枝より抽出された精油の抗菌成分と研究会での活動について ・・・加賀康太郎・中村颯・澤田健太・小関希叶・仲井拓真・惟任風香・ 白濱和気・餅田琉羽・友廣千鳥・河原歩夢・堀口寛太・ 神野仁 (兵庫県立農業高等学校 生物工学科生物資源研究会)	176
プラスチックカップを用いた「ゆめちから」の栽培実験 ・・・引田愛莉香・竹田綾太 (兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部)	177
野生動植物を守りたいだけなんですけど・・・・・・ ・・・弘中達夫・菅村定昌 (シカから自然環境等を守る但馬北部連絡会)	179
人工島に外来種アリはいるのか ・・・田口彩斗・山下博夢 (兵庫県立東灘高等学校 自然科学部)	181
神戸港周辺の身近なアリ調査 ・・・水野敬大・福山優剛 (兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部)	185
LED照明付テラリウムでのコケ植物の育成 ・・・内野敦明・内野ちさと (Mosslight / (株)イースプランニング)	187
神戸市におけるアリの多様性 ・・・小槻勇太・藤野凌雅・小川陽土 (滝川中・高等学校 生物部)	189
六甲山再度公園のキノコの18年間の推移について ・・・田中茉莉子・苗村明里・志村美樹・村下友風・林孝太郎・門田智子・ 中村孝憲・張琳華 (兵庫県立御影高等学校 環境科学部生物班)	193

## 温泉水で鉄分の多い野菜は育つか

手塚響 大野純佳 露口裕志朗 (兵庫県立宝塚北高等学校グローバルサイエンス科)

### 研究の背景

兵庫県南部にある宝塚市や神戸市の有馬町は温泉街として発展してきた歴史を持ち、長い間地元の人々に親しまれてきた。そこでそれらの温泉を利用して、地場産業の発展に貢献できないかと思い、鉄分含有量の多い宝塚温泉や有馬温泉の温泉水を利用することで鉄分が豊富な野菜を栽培できないかと考えた。

### 実験方法

実験 1 : (宝塚温泉を用いた豆苗の栽培実験) まず鉄分をほとんど含んでおらず、簡単に栽培できる豆苗(エンドウ)をモデル植物として温泉水で栽培できるかについて、水道水と対照実験することにした。市販の豆苗を側芽の上部で切り落とし、温泉水のみを与えて豆苗の側芽が育つのかどうか調べるため、宝塚温泉の間欠泉から採取した温泉水と水道水を毎日 30ml ずつ水替えをして育てた。

実験 2 : 浸透圧、塩分、鉄分の成長への影響を調べるため、一般的な植物細胞内の塩分濃度が 0.59%であることを参考にして、温泉水を 30 倍希釈したものと、NaCl<sub>aq</sub>(0.10mol/L)、Fe<sup>3+</sup>を含む FeCl<sub>3</sub><sub>aq</sub>(0.10mol/L)を用いて実験 1 と同様に豆苗を育てた。

実験 3 : モデル植物種の違いによって成長の様子に違いが生じるのかどうか調べるためホウレンソウ(ヒユ科)、アイスプラント(ハマミズナ科)、トマト(ナス科)、サニーレタス(キク科)を水道水と有馬温泉炭酸泉源の温泉水を 2 倍希釈したもので栽培した。種をバーミキュライトに植え、それぞれの植物の発芽適温を参考にアイスプラントは 20°C、ホウレンソウ、アイスプラント、トマトは 25°C に設定した恒温器内で発芽するまで覆いをして栽培した。有馬温泉炭酸泉源(泉質:単純二酸化炭素冷鉱泉)は成分が開示されており、植物が吸収しやすい状態の Fe<sup>2+</sup>が宝塚温泉間欠泉や有馬温泉太閤の泉(泉質:ナトリウム塩化物・炭酸水素塩泉)と比較して多量に含まれていることがわかった。

### 結果と考察

実験 1 : 水道水で育てた豆苗は育った。温泉水で育てた豆苗は成長しなかった。(写真 1)

実験 2 : 側芽は水が最も育ち 36 cm、温泉水を薄めたものでは 17.5 cm、NaCl<sub>aq</sub> では 10 cm 成長した。一方で FeCl<sub>3</sub><sub>aq</sub> では成長せずに枯れてしまった。(表 1)

実験 3 : すべての条件で発芽した。それぞれの条件の結果を表に示した。(表 2) (写真 2)



写真 1

温泉水

水道水

表 1

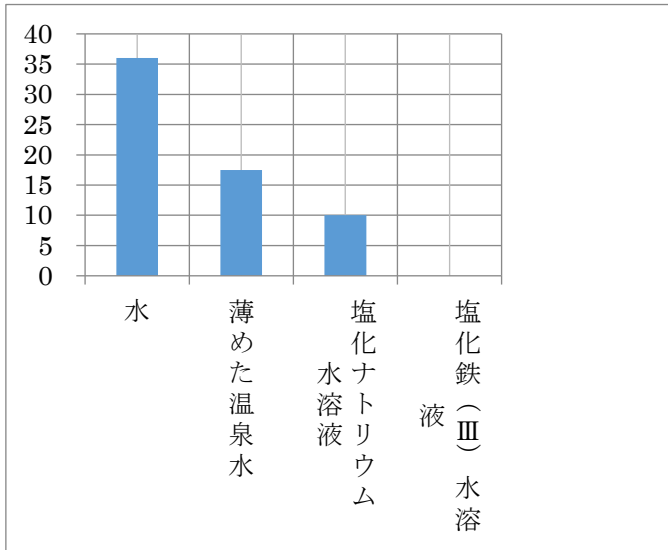


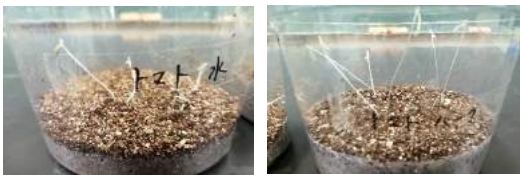
表 2

列 1	温泉水+水道水	水道水
ハウレンソウ	○	△
サニーレタス	◎	◎
トマト	○	○
アイスプラント	○	○

写真 2 栽培の様子 (トマト)

水道水

水道水+温泉水



## 田んぼに棲む小さな貝たち

黒田宏一郎・上山恵美・勘場夏音・久保朝哉・古賀正悟・福永蒼太  
(兵庫県立農業高等学校 生物部)

### はじめに

水田や水田周辺の水路には、ヒラマキガイ類やマメタニシ類、モノアラガイ類などの小さな貝類(以下、小型貝類と表記する。)が生息している。小型貝類は、最大殻径、殻高が1 cmほどとかなり小さいため、注意して観察する必要がある。水草や枯葉などに産卵すると考えられ、他に水田に生息する貝として知られている卵胎生のヒメタニシなどのタニシ科の貝類とは、殻の大きさや繁殖形態が異なる。生息地の埋め立てや耕作放棄、水田耕作の転換により減少傾向にあり(兵庫県, 2014)、ヒメマルマメタニシ、クルマヒラマキは、環境省レッドリストにおいて、絶滅の危険が増大している絶滅危惧Ⅱ類に選定されている。スクミリンゴガイは中南米原産の外来生物で、普通ジャンボタニシと呼ばれる。最大殻高は8 cmを超えることもあり、初夏から秋にかけて、水上の植物の茎やコンクリート壁などに卵塊を産み付ける(増田・内山, 2004)。兵庫県では、1985年に姫路市東部で初めて見つかると、今では神戸市西区から赤穂市に広く分布している(増田, 2015)。県立農業高校生物部では、北播磨、東播磨の水田において、小型貝類やスクミリンゴガイの分布調査を行ってきた。調査によって、ヒメマルマメタニシなどの稀少な小型貝類の生息を確認した。一方で、外来生物であるスクミリンゴガイが侵入し、広範囲に分布していることが確認された。

### 動機および目的

小型貝類の調査中、スクミリンゴガイが多産する水田では、マメタニシ類やヒラマキガイ類の個体数が少ない印象を受けた。そこで、スクミリンゴガイの個体数が小型貝類の個体数に負の影響を及ぼしているのではないかと予想し、それを明らかにするため、スクミリンゴガイと小型貝類、生息するその他の貝の個体数を調査した。

### 方法

2019年9月7日から9月16日にかけて調査した。調査地は加古川市、小野市の水田10か所を広範囲かつ無作為に選び、a~j地点とした。50 cm×50 cmのコドラートを水田の角4ヶ所にそれぞれ設置した。10分間、区画内の貝類全種の採集を行い、種の同定、及びに各種の個体群密度を求めた。稲を傷めないようにするため採集は素手で行った。採集の際に水田内の植物、藻類の有無も記録した。また、パックテスト(共立理化学研究所 川の水調査セット TZ-RW-3)を用いて、各調査地点の、COD、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{PO}_4^-$ の濃度を測定した。

### 結果と考察

調査地点10地点において、スクミリンゴガイの他、ヒメタニシ、ヒメマルマメタニシ、サカマキガイ、ヒメモノアラガイ、ヒラマキミズマイマイ、クルマヒラマキ、ヒラマキガイモドキの合計8種の貝を採集した。採集した貝とその個体数をTable.1に示し、小型貝類(サカマキガイ、ヒメモノアラガイ、ヒラマキミズマイマイ、クルマヒラマキ、ヒラマキガイモドキ)の数の合計と、スクミリンゴガイ、ヒメタニシに対する調査地点ごとの数の比較をFigure.1に示す。スクミリンゴガイの多く見られた場所では、i地点を除き、小型貝類はほとんど見つからなかった。地点d, g, iのようにスクミリンゴガイが多く見られた地点でもヒメタニシは多数見られた。地点b, e, f, jでは、シャジクモやウキアゼナ等の藻類、植物を確認した。各調査地点の水質の測定結果をTable.2に示す。スクミリンゴガイが多く生息していた地点と、スクミリンゴガイが見られず、小型貝類の多く見られる地点での水質

に共通の違いは見られなかった。

スクミリンゴガイの見られた場所では、i 地点を除き、小型貝類はほとんど生息していなかった。逆に、地点 b, e, f, j のように、スクミリンゴガイの生息していない場所では、小型貝類の生息が比較的多く確認された。原因として、地点 b, e, f, j では、卵生である上記の小型貝類の産卵場と考えられるシャジクモやウキアゼナ等の藻類、植物が見られるのに対し、スクミリンゴガイが生息するその他の地点では、それらの藻類、植物が見られなかったことから、スクミリンゴガイがそれらの藻類、植物を好んで摂食するため卵生の小型貝類が産卵できず、繁殖が妨げられている可能性が示唆された。一方、ヒメタニシはスクミリンゴガイが多産している地点でも見られたが、これは、本種は卵胎生であり、繁殖においてスクミリンゴガイの影響を受けにくいと予想される。

今後の課題として、飼育下条件下において、小型貝類の産卵と、水草、藻類の関係を明らかにし、小型貝類の再生産に対するスクミリンゴガイの影響を調査する。また、水田における小型貝類の産卵場の様子、それに対する、スクミリンゴガイの影響を解明する。加えて、調査期間の幅を広げ、定期的に観察を行い、調査地点を増やすことで、さらに正確なデータを得る。

地点	スクミリンゴガイ	ヒメタニシ	ヒメマルマメタニシ	サカマガイ	ヒメモノアラガイ	ヒラマキミズマイマイ	クルマヒラマキ	ヒラマキガイモドキ
a	131	1	1	0	0	1	1	0
b	0	0	1	64	2	0	0	0
c	251	11	1	0	0	0	0	0
d	311	147	0	0	0	0	0	0
e	0	0	17	0	0	27	0	20
f	0	1	132	0	0	0	0	155
g	386	89	0	0	0	0	0	0
h	573	11	0	0	0	1	0	0
i	236	38	15	0	0	2	0	54
j	5	1	38	1	0	2	0	63

Table.1 各調査地点における見つかった貝類の種類と個体数

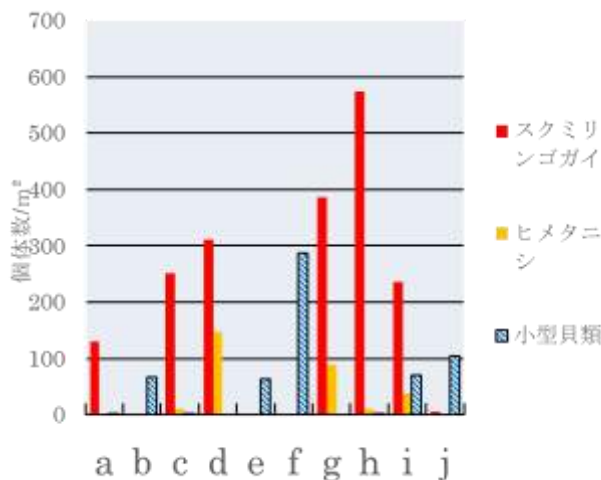


Figure.1 各地点における貝類の生息数の比較

調査地点	COD(mg/L)	NO <sub>x</sub> (mg/L)	PO <sub>x</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	水温(℃)
a	>8	<0.2	1	0.01	0.2	31
b	>8	<0.2	0.2	<0.005	0.3	31
c	>8	<0.2	0.2	<0.005	0.2	29
d	>8	<0.2	0.2	<0.005	0.5	29
e	>8	<0.2	0.2	0.01	0.5	32
f	>8	<0.2	0.2	<0.005	0.5	29
g	>8	<0.2	0.2	0.01	0.5	32
h	>8	<0.2	0.1	0.005	0.2	30
i	4	<0.2	0.1	0.005	0.5	27
j	>8	<0.2	1	<0.005	0.2	26

Table.2 各地点における水質の比較

参考文献

増田修・内山りゅう (2004) : 日本産淡水貝類図鑑②汽水域を含む全国の淡水貝類. ピーシーズ, 東京.  
 増田修 (2015) : 姫路市立水族館目録④兵庫県の外来水生生物. 姫路市立水族館, 兵庫.  
 兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課 (2014) : 兵庫県版レッドデータブック 2014 (貝類・その他無脊椎動物) . ひょうご環境創造協会, 兵庫.  
 農研機構 : 九州沖縄農業研究センター : スクミリンゴガイ河川・池等.  
 (<http://www.naro.affrc.jp/laboratory/karc/applesnail/prevention/>) [閲覧日 : 2020/1/16]

## 大解剖 めか漬け～身近な食べ物の正体とは～

工藤 光顕 (神戸市立高羽小学校)

### はじめに

めか漬けを食べたり、作ったりしたことはありますか？

めか漬けは米ぬか、塩、水などを混ぜて作った“めかどこ”に野菜などを2～3日漬けたものです。最近の減塩ブームの中で敬遠されがちですが、めか漬けは、生で野菜を食べることに比べて量を少なくできたり、生では食べられないものを食べられるようにする、煮たり焼いたりすることに比べてビタミンを壊さずに保存できるなど特徴があります。

私はそんなスーパーフードとしての特徴を自分でめかどこを作り、いろいろな野菜でめか漬けを漬けてみて、それぞれの特徴について実験を通じて確認してみました。

### 1. “めかどこ”を作る

市販のめかどこを使ってもよかったのですが、同じ成分、同じ手法で作られためかどこを使った方が正しい実験結果が得られるだろうと、一から自分で作ってみました。

米ぬか、塩、水、唐辛子、しょうが、昆布などをよくかき混ぜて、10日かけてオリジナルのめかどこを作りました。

### 2. 色々な野菜を漬けてみる

身近に手に入る野菜がいいだろうと近所のスーパーに行き、野菜を購入しました。

ニンジン、ブロッコリー、玉ねぎ、キュウリ、ピーマン、なす、6つの野菜を漬けました。生では食べられない野菜の代表がなすです。

漬けてみるとめかどこに含まれる乳酸菌の働きからか、すべての野菜が水分が抜けて小さくなり、食べると酸っぱさを感じるように変化しました。

### 3. めか漬けにビタミンCが残っているか確認してみた。

栄養の一つであるビタミンCが出来上がっためか漬けにちゃんと残っているかを調べる実験には、「ヨウ素液がビタミンCに反応して、色が変わる」という特徴を利用しました。

具体的な実験では、めか漬けをこま切れにして、おろしがねで削ったものにヨウ素を入れて、その反応を記録しました。

### まとめ

めかどこに含まれる乳酸菌の働きにより野菜の水分は抜けて、酸っぱくなり、ナスのアクも抜けて、食べられるようになりました。

また、ヨウ素反応の実験を通じて、どの野菜もビタミンCが失われていないことがわかりました。めか漬けは食べられないものを食べられるようにし、ビタミンCを壊さないスーパーフードであることがわかりました。

### さいごに

今回はめか漬けを通じて乳酸菌の働きとその効果について調べました。

私は菌類について以前から興味があり、3年生の時にはキノコ採取を通じて、キノコ菌の働きについて調べ、4年生では、ヨーグルトやチーズ作りを通じて、ブドウ糖を分解して乳酸菌を作る様々な菌の存在について調べました。人間の生活に欠かせない菌の世界はまだまだ解明されていないことも多く、今後もいろいろと調べていきたいと考えています。

## お茶～作り方にかくされた抗酸化作用のひみつ～

工藤 巨顕 (神戸市立高羽小学校)

### はじめに

みなさんが知っているお茶はどんなものでしょうか? “おーいお茶” は世界ブランドだそうです。自動販売機を見ると必ずおいてあります。

お茶には「カテキン」や「ビタミン」などの体によい成分が含まれています。

その中でもカテキンは抗酸化作用というからだの酸化(古くなる)することを防ぐ効果のことを意味します。

私はお茶に含まれるカテキンがもたらす抗酸化作用について実験を通じて、調べてみました。

### 1. 作り方のちがうお茶の存在

緑茶、煎茶、番茶、玉露、紅茶、ウーロン茶などいろいろなお茶があること、作り方で発酵させているか、いないかで種類が分けられていることがわかりました。

### 2. リンゴを使った抗酸化作用の実験

酸化進んでいるのかを見るために果物の色が変わる現象を利用しました。

具体的には切ったリンゴの断面に煎茶、紅茶、ウーロン茶、水を1時間ごとに塗って、その効果を観察しました。

### 3. 緑茶の作り方で色々な葉っぱでお茶を作り、抗酸化作用を調べた。

抗酸化作用が一番見られた非発酵茶である煎茶の作り方で他の茶葉をお茶にしても同様に抗酸化作用が見られるか実験してみました。

ヨモギ、ローズマリー、キャベツ、オリーブの葉を「つむ→むす→もむ→乾燥させる」の工程でお茶にしてみました。

作ったお茶を前の実験と同様に切ったリンゴの断面に1時間ごとに塗り、その様子を観察しました。

### まとめ

茶葉にはカテキンという抗酸化作用があることがわかりました。

また、カテキンを残すには作り方にひみつがあることがわかりました。

### さいごに

実験を通じてお茶はすごいということが感じました。茶葉によって抗酸化作用が変わると思いましたが、実際は、作り方によって変わることがわかり、驚きました。日常の中で何気なく飲んでいたお茶のひみつがわかり、いい経験になりました。

## アカハライモリの尾の再生に及ぼす環境の影響

永木孝星 (甲南高等学校中学校 生物研究部)

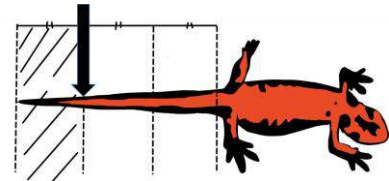
### はじめに

アカハライモリは再生能力が高く、尾を切断しても、骨まで再生することができる。そこで、尾の再生に関して、飼育環境によって再生速度などに影響を及ぼすかどうか調べることにした。

### 方法

#### ①尾の切断

切断する部位は、尾全体に対し、尾の先端から **3分の1** の部位に統一した。



#### ②飼育環境

換気用の穴を開けたプリンカップに1個体ずつ入れた。この容器を**インキュベーター(23°C、連続照明)**で管理した。

#### ③給餌

冷凍赤虫を蒸留水で解凍し、1回につき、ピンセットで3摘み与えた。

#### ④水換え

アカハライモリを取り出し、プリンカップ内の水をすべて捨て、新しく蒸留水を入れた。酸素石については、捨てずに再利用した。

#### ⑤条件

尾を切断したアカハライモリ 12匹を3匹ずつ以下の4つの実験区A~Dに分けた。

- A: 餌やりの頻度は2日に1回、水換えは毎日行う。
- B: **餌やりの頻度を減らす(4日に1回)**。水換えはAと同様に行う。
- C: **水換えの頻度を減らす(4日に1回)**。餌やりはAと同様に与える。
- D: 餌やりと水換えはAと同様に行う。**酸素石を1容器に1個入れる**。

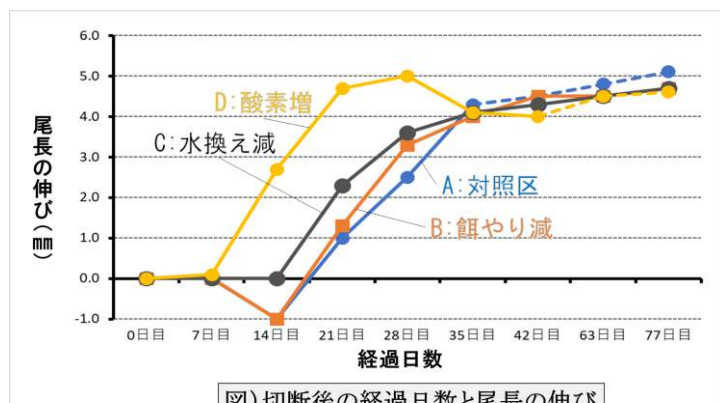
### 結果と考察

A・B・Cは多少の差異があるものの、Dでは、**7~10日ほど早く再生しはじめた**。

Dの酸素石を加えた実験区では、**水中の溶存酸素濃度が高くなる**ことによって**皮膚呼吸量が増え**、その結果、**代謝が促進された**ことで、伸びはじめの再生速度を促進したのではないかと考えられた。

そこで下の表に示す4つの条件を定め、酸素石(CaO<sub>2</sub>)の効果がどの程度であるかを**1日後の溶存酸素量を測定**した。表より、イモリの有無に関わらず、酸素石(CaO<sub>2</sub>)を加えた場合には、溶存酸素量が**上昇している**ことが確かめられた。

今後、溶存酸素量が本当に尾の再生を促進する効果があるかをO<sub>2</sub>濃度を変えるなどして、調べていきたいと考えている。



溶存酸素量 (mg/mL)	イモリなし		イモリあり	
	蒸留水	+酸素石	蒸留水	+酸素石
	6.5	7.0	5.0	5.5

表) 酸素石(CaO<sub>2</sub>)による溶存酸素量の変化



## 瀬戸内海産 *Caprella scaura* の遺伝的 2 グループの特性解明

大路紘裕・長谷千波矢・原田侑季・荒木岳士・田中愛・松岡栞・森彩花・  
篠原律貴・奥山浩喜・新谷翼芽・阿部凌大・平尾優季  
(兵庫県立尼崎小田高等学校 ワレカラ研究班)

### はじめに

トゲワレカラは 5 亜種が報告されている。また、瀬戸内海周辺では 3 亜種 *diceros*, *typica*, *hamata* が確認されている。トゲワレカラは第 3・第 4 胸節上の突起の形態により 3 亜種に分ける場合もあるが、現在のところはっきりした区別はつけがたい。亜種の妥協性については、今後、再検討の必要がある(竹内 1995)。今回はトゲワレカラの 3 亜種が遺伝的に支持されるかを検証した。

### 方法

#### ①亜種の同定

瀬戸内海各地及び和歌山県でトゲワレカラを採集し、文献(竹内 1995) および阪口氏の指導を基に亜種を同定した。亜種を同定しきれないものについては無理に同定せず不明個体として扱った。また阪口氏から一部サンプルの提供を受けた。

#### ②mtDNA の解析

瀬戸内海各地で採集された 190 個体から DNA を抽出し、mtDNA の COI 領域について、種特異的なプライマーを設計し、PCR 法による DNA 増幅を行った。業者に委託してサンガー法によるシーケンスを行った。

#### ③核 DNA の解析

瀬戸内海各地で採集された 43 個体から DNA を抽出し、核 DNA の 18S 領域について、種特異的なプライマーを設計し、PCR 法による DNA 増幅を行った。業者に委託してサンガー法によるシーケンスを行った。また、ダブルピークの波形が見られた箇所は手動でデータを修正した。

### 結果

#### ①亜種の同定

31 地点中、9 地点(29%)で複数亜種が同所的に確認された。

#### ②mtDNA の解析

COI 領域では解析個体は 2 グループ(A・B)に分かれた。A グループは 95 個体、B グループは 85 個体だった。A グループでは *diceros* が 56.8% で優勢だった。B グループは *typica* が 58.8% で優勢だった。また、A・B グループは 2 地点で同所的に確認された。

#### ③核 DNA の解析

全長がノイズなく解読できたのは 43 個体中 30 個体だった。塩基配列のアラインメントを行った結果、4 塩基のギャップを持つもの(XX)、2 塩基のギャップを持つもの(ZZ)、

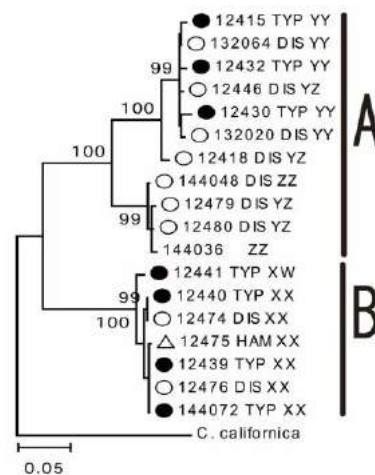


図 1 COI 領域の系統樹

塩基長は 607bp。木村 2 変数法・ML 法により作図した。枝の値は 1000 回繰り返したブートストラップ値(%)。●は *typica*、○は *diceros*、△は *hamata* を示す。各データの先頭の数字は標本番号を示す。各データ右端の X・Y・Z・W は 18S 領域のハプロタイプを表す。外群はデータベースよりダウンロードした *Caprella californica* のデータを用いた。

ギャップの見られないもの (YY) が確認された。このギャップ付近以外の配列はすべて一致していて、変異は見られなかった。

残りの 13 個体については上流からシーケンスした場合は約 190bp 付近から重複した波形が見られ、しばらくするとノイズが激しくなり塩基の特定が難しくなった。逆に下流からシーケンスした場合は約 530bp 付近から同様のノイズが見られ、塩基の解読が困難になった。図 1 の YZ および XW の個体がこれに当たる。A グループでは YY、ZZ および YZ が見られた。B グループには XX および XW が見られた。*typica* で A グループの個体は YY であった。また *diceros* で B グループの個体は XX であった。

## 考察

核 DNA の 18S 領域の解析では、観察された XX・YY・ZZ は X・Y・Z のホモ接合体であると思われる。YZ は Y と Z のヘテロ接合体であると考えようまく説明がついた。XW は未確認配列 W と X のヘテロ接合体であると推測することが可能であった。これらのヘテロ接合体を確認するためには大腸菌クローニングによる個別の X・Y・Z・W の増幅とシーケンスが必要であるが、今後実験を試みたい。今回は YZ および XW は X・Y・Z・W のヘテロ接合体であるとして考察を進めた。

A グループおよび B グループがハーディワインベルグの法則に従う集団であると仮定して期待値を計算し、実測値との間でカイ二乗検定を行った。A グループの  $\chi^2$  値は 0.0148 となり自由度 1 の有意水準 0.05 の  $\chi^2$  値 3.8415 より小さくなった。B グループの  $\chi^2$  値は 0.0138 となり自由度 1 の有意水準 0.05 の  $\chi^2$  値 3.8415 より小さくなった。A・B グループはともにハーディワインベルグ平衡に従うことが推定された。

形態による同定結果と COI 領域解析の結果は一致しなかった。

*typica* で A グループの個体が YY で、X および W を持たなかったことや *diceros* で B グループの個体が XX で、Y および Z を持たなかったことはこれらの個体が両亜種の雑種である可能性が低いことを示唆した。また A グループには X が、B グループには Y および Z がみられなかったことから A グループと B グループには遺伝的な交流が無い可能性が示された。A・B 両グループは遺伝的浮動の影響が小さい、大きな自然異系交配集団であり、交配がランダムに行われ、個体の移入や移出の影響は小さい、異なる遺伝子プールを持つ 2 つの集団であると推定された。両グループは瀬戸内海の複数地点で同所的に生息することから A・B 両グループ間の生殖的な隔離の存在が示唆された。

## 展望

核 DNA の 1 領域で結論を出すのは拙速であると思われるので、今後は核 DNA の複数領域について解析を進めていきたい。さらに A グループと B グループの交雑実験を行い生殖的な隔離の存在やその機構についてさらに研究したい。形態観察を行い、A・B 両グループの分類の指標となる形質を見つけたい。

## 参考文献

- 阪口正樹・谷良夫. 2016. 大阪湾沿岸浮き桟橋のワレカラ (甲殻綱) と生息環境. 兵庫生物, 15(2):71-77.  
竹内一郎. 1995. ワレカラ亜目 in 西村三郎, 原色検索日本海岸動物図鑑 [II], 93-205, 保育社, 大阪.  
谷良夫・阪口正樹. 2014. ミトコンドリア DNA 分析による本州西部産トゲワレカラ *Caprella scaura* 亜種の検討 兵庫生物, 14(5):339-346

## 干潟のマッスル・ビルダー ハマガニのひみつ

大角一尋・大角涼斗 (あいおいカニカニブラザーズ)

### はじめに

相生湾河口周辺には、兵庫県の絶滅危惧種Bランクに指定されているハマガニが生息している。そのうち、相生市立図書館下の干潟周辺に住むハマガニについては、抱卵したメスが放仔前に海岸沿いに放置されていたコンクリートブロックの中や下に、一時的に待避している事象を2016年、2017年と続けて確認出来たため、翌2018年にさらに詳しく調査すべく、コンクリートブロックで発見できた全ての個体の追跡調査を行うこととした。

### 調査方法

昼夜問わず、観察に行ける時に現地へ行き、コンクリートブロックに来たオス、メス全てのハマガニの右肩に、ホワイトマーカーで通し番号を書き、その上からクリアー塗料を塗り、行動を観察した。

調査期間：2018. 3. 24 ~ 2018. 6. 10

(その後も継続調査を行っているが、この場所  
でその年度に最後に確認出来たのが6. 10で  
あった)



マーキングしたハマガニ

### 結果

①期間中に確認できた個体数：合計 31 匹 オス 8 匹、メス 23 匹 (内、抱卵したメス 22 匹)

②調査結果一覧

No.	日付	オス	メス		No.	日付	オス	メス	
			卵有	卵無				卵有	卵無
1	3. 24	○			17	4. 25	○		
2		○			18	5. 3		○	
3			○		19			○	
4	4. 3		○		20			○	
5			○		21			○	
6	4. 8		○		22			○	
7			○		23	5. 5	○		
8	4. 22		○		24	5. 9		○	
9			○		25			○	
10			○		26			○	
11		○			27		○		
12	4. 25		○		28	5. 14		○	
13			○		29			○	
14		○			30			○	
15		○			31				○
16			○		合計		8	22	1

## まとめと考察

特徴的な個体について、以下に示す。

No.	初回発見時の状態	2回目以降の状態	その他
3	3/24 抱卵	4/22 放仔後	
6	4/8 抱卵	4/25 抱卵	
9	4/22 抱卵	5/1 抱卵	
10	4/22 抱卵	5/10 不明	6/9 巣穴近くで死亡
21	5/3 抱卵		5/9 脱皮殻
24	5/9 抱卵	5/10, 14, 17, 20 抱卵	
26	5/9 抱卵	5/10, 12 抱卵	
31	5/14 卵なし	5/17, 18 卵なし	6/10 卵なし

発見時は抱卵した状態であったが、放仔後帰ってきた個体 (No.3) や、放仔後に脱皮するという事を示した個体 (No.21) や、卵が無い状態で見つかり、比較的長くとどまっていた個体 (No.31) などがいた。

その他、ナンバーを書いた個体が、遠く離れた本来の巣穴の中で確認出来た。(ただし、ナンバーの識別は、巣穴の中であったので、はっきりと読み取れず)

なぜ、待避行動を行うのか考察すべく、生息環境に着目し相生湾河口の5カ所の地形などを比較したところ、本行動を行う図書館下にだけ見られる特徴として、①巣穴と海岸線との間には、カキ殻や砂利が大量に堆積している ②街灯がある の2点が上げられた。

次に、ハマガニの特徴として、①体の大きさに対して、足が細い ②夜行性である が挙げられる。

この地形的な特徴と、ハマガニの特徴から、待避行動との関係性を探ると、以下の事が考えられる。

本来ならば、放仔を行うべく、巣穴から最短距離を歩いて海岸線へ出て、海へ向かいたいところであるが、巣穴と海岸線の間には、カキ殻や砂利が大量に堆積しており、その場所を歩くことは、足があまり強くないハマガニにとっては避けたい場所である。また、歩いたとしても、カキ殻の中を、足を埋めながら歩く事となり、結果、腹をこすり卵を傷つける可能性があるため、その場所を歩くことは避けたい。

(実際、巣穴から最短距離にあるカキ殻海岸に、4個のコンクリートブロックを設置したが、1匹のオスが1度のみ、やってきただけであった。)

そこで、カキ殻海岸を避けて海へ出るにあたり、巣穴を出て、ヨシ原や雑草に身を隠しながら砂地を求めて移動しているところに、砂地が現れ、そこにあるコンクリートブロックに身を隠し、体力の回復をしつつ、放仔のタイミングを図るため、コンクリートブロックを活用しているのではないかと考えた。

ただし、メスについてはある程度解明出来たとしても、オスもやってきていることへの理由は何か。

アカテガニなどは、1シーズンに2度ほど抱卵、放仔することが知られている。

ハマガニも同じく2度ほど抱卵、放仔するのであれば、メスを求めてコンクリートブロックにやってきているのではないかと考えられる。

いずれにしろ、6月以降ハマガニは、このコンクリートブロックに全くやってきていない。

このことから、本行動は、放仔活動によるものだと考えられる。

2019年度も調査を行っており、今後も引き続き調査を行いたい。

現地の状況等



調査を行っている海岸



21 番の脱皮殻



陸側

海側

コンクリートブロック



ブロックにやってきたハマガニ

## 食虫植物モウセンゴケは菜食家だった!?

瀧谷咲月・水田環太 (兵庫県立龍野高校自然科学部 生物班)

### はじめに

私たち自然科学部では、毎年「科学の屋台村」などで、食虫植物を展示しながら、子どもたちに「ハエトリソウの捕虫運動」の実験を実施している。この時、トラバサミ式食虫植物ハエトリソウは葉の中に入った物質が動物か、それ以外の物質か判断するために、感覚毛に2回触れたときに捕虫運動がおこると説明している。

しかし、粘着式食虫植物モウセンゴケについては、動物とそれ以外の物質の区別をどのようにしているのか、記述された文献はみつからず、子どもたちに説明できずにいる。

そこで、今回食虫植物モウセンゴケの仲間がどのようにして動物とそれ以外の物質を区別し捕虫運動をおこすのか調べることにした。

### 研究対象

兵庫県内には、モウセンゴケ、トウカイモウセンゴケなどの自生種があるが、今回は交雑種モウセンゴケ×ナガエノモウセンゴケを利用した。それには、次のような利点がある。

- ①成長が早く、葉の枚数が多い。
- ②種子繁殖せず、クローンである。
- ③夏の暑さにも強く、衰弱しにくい。
- ④株分けにより、増殖が容易である



図1 モウセンゴケ×ナガエノモウセンゴケ

### 予備実験

これまでモウセンゴケは雨に対しては反応しないといわれてきた。そこで予備実験として、降水に対する反応を調べる実験を行い、ハエトリソウと結果を比較した。10秒間じょうろの散水で降水時を再現した。結果、ハエトリソウは散水でほとんど反応しなかったが、モウセンゴケの触毛はよく反応した。このことから、モウセンゴケの捕虫運動は餌を区別せずに起こる可能性があると考えられた。なお、捕虫運動は次のように定義した。

- ①触毛が葉の中心または試料方向に動くとき
- ②葉身が試料を包むように屈曲運動したとき

### 仮説

モウセンゴケの試料への反応について、次のような仮説を立てた。

- ①振動を与える時と振動を与えない時では、振動を与える時の方が反応は大きくなるのではないか。
- ②動物性の試料に対して反応をおこすが、植物性の試料に対しては反応をおこさないのではないか。
- ③非生物であるプラスチックや金属などに対しては反応をおこさないのではないか。

### 方法

モウセンゴケの葉に次の処置を行った。

- 実験1 振動刺激をあたえる :振動あり15回、振動なし20回実施。
- 実験2 動物性の試料をのせる :豚肉・牛肉・卵など31種類の試料で191回実施。
- 実験3 植物性の試料をのせる :ゴハン・トマトなど19種類の試料で110回実施。
- 実験4 非生物の試料をのせる :アルミ・鉄など16種類の試料で99回実施。

(1) 評価方法

触毛と葉身の運動を1～5の5段階で評価した。

- 1: 触毛または試料がわずかに動く
- 2: 触毛がはっきりと動く
- 3: 葉身がわずかに屈曲する
- 4: 葉身が10°～45°程度屈曲する
- 5: 葉身が、45°以上屈曲する

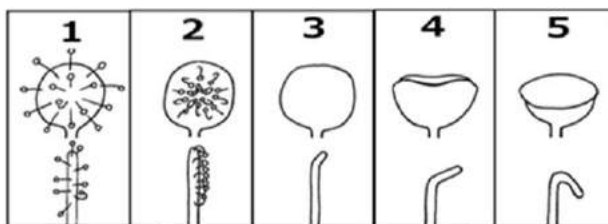


図2 モウセンゴケの捕虫運動の評価基準

結果の考察については、同じ試料を用いても、葉によってはあまり反応しないものがあり、通常の葉との結果に大きな差がみられることがあったため、結果の考察には、平均値ではなく最頻値を重視した。

(2) 実験に使用する葉

実験には、触毛の先からよく粘液が分泌されている葉を選んで使用した。

(3) 観察方法

カメラのインターバル撮影機能を用いて、10分(触毛運動は2秒)間隔で200枚、反応の様子を撮影し、タイムラプス動画を作成して触毛や葉身の変化を観察した。

(4) 実験1の振動の与え方

動物と植物の判断基準として、振動による刺激が考えられた。そこで、振動による反応を調べるためにモウセンゴケに振動をあたえる装置を製作した。エアポンプの振動を増幅し、木綿糸で試料に伝わるようにした。

結果と考察

振動を与えた場合、葉身の反応が大きくなることが分かった。

動物性試料と植物性試料では、仮説に反し動物と植物の両方とも葉身が大きく屈曲運動することが分かった。反応が鈍かった試料については、試料の質量が関係しているのではないかと考えられる。

非生物の試料については、仮説に反し、非生物に対しても触毛運動をおこすことが分かった。質量や、試料をのせる際の接触刺激を受容し、触毛が反応していると考えられる。

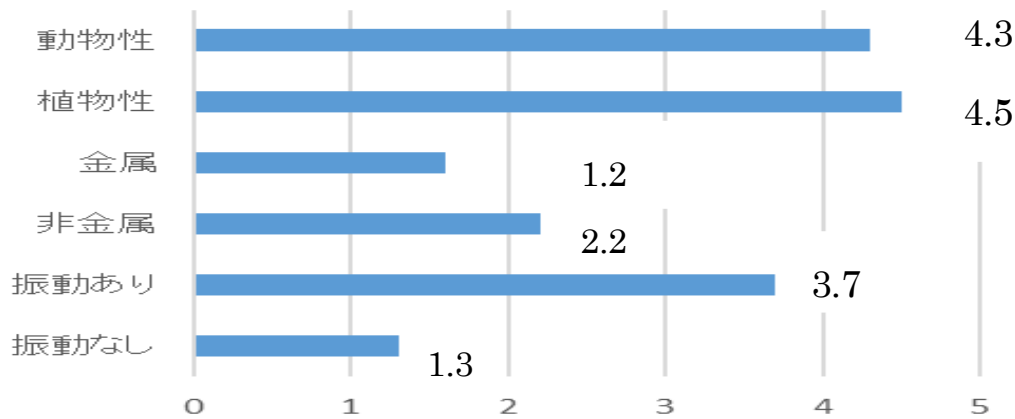


図3 資料の種類と捕虫運動の大きさ (1～2:触毛運動 3～5:葉身の屈曲運動)

参考文献

Charles Darwin INSECTIVORUS PLANTS 1889  
 笠原一浩 食虫植物の驚異 現代教養文庫 486 1964  
 小宮定志 食虫植物その不思議を探る 食研事業出版 1994

## 河川のデトリタスが生物に及ぼす影響に関する研究

徳永嵩都 (2年) ・久後地平 (顧問)  
(兵庫県立香寺高等学校 自然科学部)

### はじめに

本校自然科学部が3年前に恒屋川の底生生物が少ないことと河床礫のデトリタスに覆われた部分が黒く変色していることを見出している。この発見に興味を持ち、黒い付着物の正体を突き止めて、デトリタスが河川の生物に及ぼす影響を解明することを目的として研究を行った。

### 仮説

- ① デトリタスが底層の溶存酸素を消費し低下させる。
- ② 黒い付着物は、低酸素状態で微生物が有機物を分解した生成物である。

仮説を検証するために以下の研究を行った。

- 1 河川における溶存酸素濃度の日周変化を調べる。
- 2 デトリタスに生息する微生物の正体を調べる。
- 3 黒い付着物に含まれる物質を調べる。

### 調査地点

調査は姫路市香寺町土師の恒屋川で行った(図1)。

図1. 調査地点

### 1 河川における溶存酸素濃度の日周変化を調べる。

#### 調査方法

2019年8月6日午前9時から7日午前8時まで、1時間おきにデトリタスのあるトロ(水深30cm)と堆積しない平瀬(水深5cm)で底層・中層・表層の溶存酸素と水面の照度を測定した(図2)。

#### 調査結果

測定の結果を図3、図4に示す。日中は底層と中層の溶存酸素濃度が表層を上回っている。夜は、平瀬では各層で大きな違いはないがトロでは20時に照度計が0 luxを示したとき底層の溶存酸素濃度は2.5ppmに激減した。その後底層で徐々に減少し翌朝4時に0.6ppmを記録した。

#### 考察

日中底層の溶存酸素濃度が高くなる要因は、デトリタスに生息する微生物が行う光合成によると考えられる。夜間、トロ底層の溶存酸素濃度が激減した要因は、デトリタスに生息する微生物の呼吸によると考えられる。平瀬で夜間、各層の溶存酸素濃度に大差なかった要因は、デトリタスの堆積がほとんどないことと、速い流れが水を攪拌したからだろう。



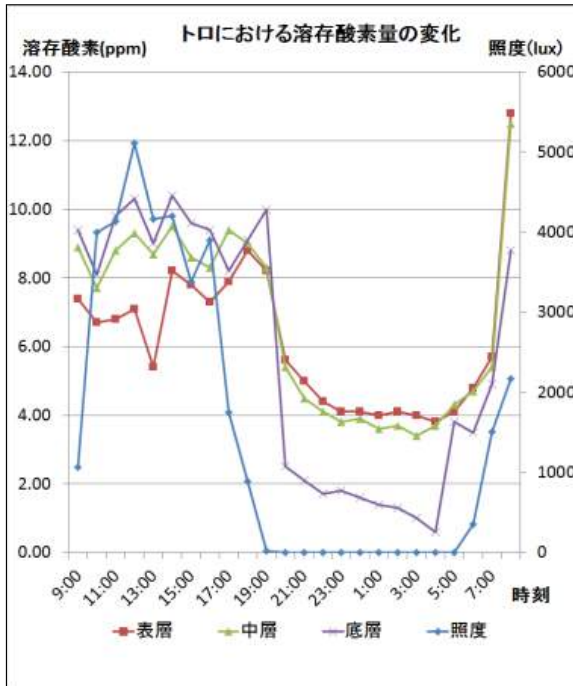


図3 トロでの測定結果

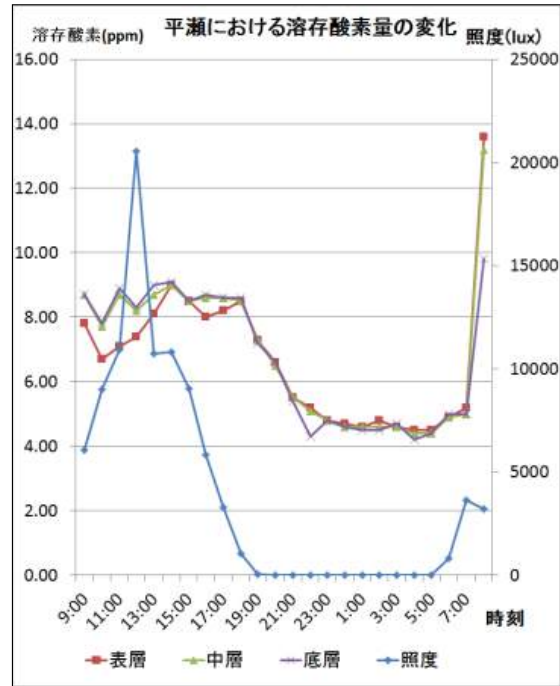


図4 平瀬での測定結果

## 2 デトリタスに生息する微生物の正体を調べる。

### 調査方法

9月8日、恒屋川の河床礫からデトリタスを5×5cm採取し、水を加えて10mlの容器に収容した(図5)。攪拌した液をマイクロピペットを用いて0.1ml採取し、スライドガラス上に広げて検鏡し、そこに含まれる微生物を全て確認して計数した。

図5 採取したデトリタス

### 結果

10種345個体の珪藻を確認した(表1)(図6)。

表1 出現した珪藻と個体数

### 考察

検鏡したデトリタスの乾燥重量は0.001167g、河床礫面の5×5cmから採取したデトリタスの乾燥重量は0.1041gであった。換算すると5cm四方の礫面に堆積したデトリタスに30775個体の珪藻が生息していることになる。他にも検出できなかった微小な細菌類などが数多くいると考える。

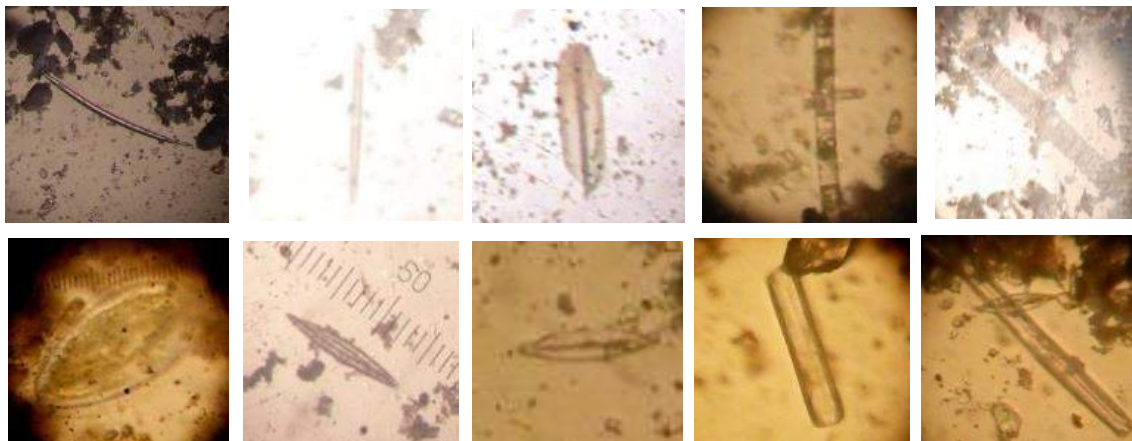


図 6 出現した珪藻類

### 3 黒い付着物に含まれる物質を調べる。

デトリタスに覆われた河床礫の黒い付着物について、大学の先生に質問をして、① 硫化物、② マンガンである、とする見解をいただいた。これらの検出を目的として次の実験をおこなった。

#### (1) 付着物に含まれる硫黄の検出実験 1

##### 準備物

黒い付着物の粉末 1.5 g、水 30ml、30%過酸化水素水 30ml、飽和水酸化バリウム水溶液 30ml、ガスこん炉、調理用お玉、集気瓶

A: 調理用お玉をガスこん炉で熱し黒い付着物の粉末 1.5 g を入れて燃焼する。

B: 発生した煙を上方置換法で集気びんに集める。

C: 集気瓶の中にすばやく水 30ml を入れて攪拌する。

D: 集気瓶の中に過酸化水素水 30ml を入れる。

E: 集気瓶の中に水酸化バリウム水溶液 30ml を入れる。

##### 結果

白い沈殿ができた(図 7)。

図 7 BaSO<sub>4</sub>沈殿

##### 考察

下記反応式が示す硫酸バリウムが沈殿したと考える。よって、黒い付着物に硫化物が含まれることが示唆された。



#### (2) 付着物に含まれる硫黄の検出実験 2

##### 準備物

黒い河床礫、35%塩酸、大型シャーレ

A: 大型シャーレに河床礫を入れて、黒い付着物に 35%塩酸をかける。

## 結果

黒い付着物はきれいに落ちて、シャーレに黒い液がたまった(図 8)。液は、2時間くらい放置すると黄色に変色した(図 9)。液が蒸発した後に針状の結晶が析出した(図 10)。

## 考察

硫化水素の匂いは確認できなかつたが、結晶の析出が硫黄の存在を示唆している。

黄色は酸化鉄の生成を示唆している。 図 8 黒い液 図 9 黄色に変色 図 10 黄色の結晶

### (3) マンガンの検出実験

#### 準備物

- 黒い付着物の粉末 1.5 g、黒い河床礫、30%過酸化水素水 30 ml、試験管、ピペット、ライター、線香
- A: 黒い付着物の粉末 1.5g を試験管に入れ、30%過酸化水素水を数滴入れる。
- B: 試験管の中に火のついた線香を入れる。
- C: 河床礫の黒い付着物の上に 30%過酸化水素水数滴を落とす。
- D: 同じ河床礫の黒い付着物がない部分に 30%過酸化水素水数滴を落とす。

#### 結果

実験 A で激しく気体が発生し、実験 B の結果、線香は激しく燃えた(図 11)。実験 C でも気体が発生し、線香の火が明るくなった(図 12)。実験 D はほとんど気体が発生しなかつた(図 13)。

#### 考察

発生した気体は、下記の反応によって発生した酸素であると考えられる。



この時、黒い付着物に含まれる  $\text{MnO}_2$  が触媒として働いたと考えられる。よって、黒い付着物にマンガンが含まれることが示唆された。

図 11 線香が燃焼 図 12 気体発生 図 13 気体出ず

## まとめ

流れの緩いデトリタスが堆積する河床では、夜間、水の溶存酸素が 0.6ppm にまで減少することを確認した。水がせき止められてデトリタスが堆積する河川では、夜間、河床の水はデッドウォーターになるため、酸素呼吸をする生物は生存できなくなるのだ。デトリタスに覆われた礫に付着した黒い物質から硫黄とマンガンが検出されたことから、黒い付着物は嫌気的条件下におけるデトリタスに含まれる有機物の分解産物であることが示唆された。この研究結果は、デトリタスおよび黒い付着物のある礫の存在が、デッドウォーターであることの指標と成り得ることを示したと考えている。

## 水中の宝石 II “ミズダニを見よう、調べよう”

森本静子

(ひとはく地域研究員 認定 NPO 法人シニア自然大学校研究部水生生物科)

### はじめに

ダニは種類が多く、人や作物に寄生して被害を及ぼすもの、生態系の中で分解者として自由生活を送るものなどそこらじゅうにいる。家の中、食べ物にもいるらしいが、私は家の中のダニを見たことがない。実際に見たらおぞましくて、もう平気で暮らしていけそうにない。しかし、同じダニでも水の中にいるダニ、“ミズダニ”は、人に害はないと言われており、色もきれいで、動きも面白い、とにかく可愛い。私にとって、まさに水の中の宝石である。多くの人にミズダニに関心を持ってほしいと思う。

### 水中の宝石 II では

前回の“水中の宝石 I”では顕微鏡下にセットしたシャーレの中のミズダニを見てもらったが見るのも初めて、こんなダニがいることさえ知らなかったと多くの方が関心を持ってくれた。

現在、日本では約 230 種記録されているが、体長は 1mm もないものがほとんどで、関心を持って肉眼では見えにくい。種の違いを調べるというのも、ミズダニは体の作り(図 1)を見ても難しい用語を書かれていてとっつきにくい。

今回の、“水中の宝石 II ミズダニを見よう、調べよう”では、稲田和久氏に、普段、川でよく見るオヨギダニ属、マガリアシダニ属、アオイダニ属、ヒョウタンダニ属、オニナガレダニ属、ナガレダニ属、ヒラタダニ属、カワリアシダニ属、コバンダニ属、タマミズダニ属、ケイリュウダニ属、あとケイリュウダニ属に似ているが今のところ属不明なもの合わせて 12 の属(なかま)のミズダニとその同定のポイントになる部分をイラストに描いていただいた(図 2)。イラストにすることでなかま調べがしやすくなっている。また、ほかの仲間との違いもよくわかる。

### なかま調べ

まず、水の中で動き回っているミズダニをスポイドで吸い上げてシャーレにいれる。ミズダニは小さいし、ミジンコなどもいるので、初めは見分けるのが大変だがミズダニは独特の動きかたをするので、慣れれば見分けられるようになる。

次に実体顕微鏡で体の形、皮膚の状態、色、模様をよく見る。できればピンセットの先でそっとひっくり返して腹面がどうなっているかを見るともっと詳しく調べられる。小さいし動きまわるから傷つけないように気を付けながら、なかま調べのイラストにある同定のポイントと見比べる。初めは難しいかもしれないが、見慣れてくるとある程度のなかまがわかるようになり、ルーペでも十分見分けられるようになる。そうなれば、きっとミズダニが面白くなってくることだろう。

### 謝辞

今回、兵庫陸水生物研究会の稲田和久氏には多くの時間と労力をかけてミズダニのイラストを描いていただきました。心よりお礼申し上げます。ミズダニといっても、ダニはダニ、嫌われ者のダニをこんなに可愛く描いていただいてミズダニ愛好家としては嬉しい限りです。可愛いミズダニのイラストに心惹かれて同好の士が増えることを期待しています。

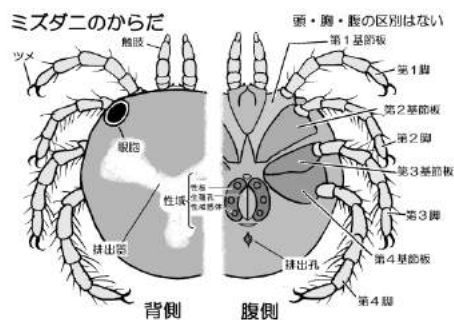


図 1 : ミズダニの体のつくり

背面は球形		背面は柔らかい	
体は球形		ヒョウタン型	
<p>オヨギダニ科 オヨギダニ属</p> <p>よく似たなかまはマガリアシダニ属</p>	<p>アオイダニ科 アオイダニ属</p>	<p>ナガラダニ科 オニナガラダニ属</p> <p>よく似たなかまはナガラダニ属</p>	<p>ナガラダニ科 ナガラダニ属</p> <p>よく似たなかまはオニナガラダニ属</p>
<p>オヨギダニ科 マガリアシダニ属</p> <p>よく似たなかまはオヨギダニ属</p>	<p>コバンダニ科 コバンダニ属</p>	<p>タマミズダニ科 タマミズダニ属</p>	<p>ケイリュウダニ科 ケイリュウダニ属</p>
<p>ヒラタダニ科 ヒラタダニ属</p>	<p>コバンダニ科 カワリアシダニ属</p>	<p>ケイリュウダニ科 ケイリュウダニ属</p>	<p>ケイリュウダニ科 ケイリュウダニ属</p>

背面に板が有る、体の形はいろいろ

図 2. ミズダニのなかま：同定ポイント

## カブトエビの生態に迫る

倉本樹・北山史竜・出口仁哉・長田豪丈・西原正揮・平田一翔・藤井陽向  
(兵庫県立洲本高等学校自然科学部)

### 研究の背景と目的

カブトエビは全長2~4cm前後になる小形の淡水産甲殻類である。最新の分子系統学では、甲殻類の現生種と絶滅種を含む生物群から昆虫類が誕生したと考えられており、「生きた化石」と呼ばれている。日本にはアメリカカブトエビ(*Triops longicaudatus*)、タイリクカブトエビ(*Triops sinensis*)、ヨーロッパカブトエビ(*Triops cancriformis*)、シラハマオーストラリアカブトエビ(*Triops strenuus*)が生息しており、稲作が盛んな日本の水田に適応し、淡路島を含む日本の広い地域に分布している。

淡路島南部に位置する南あわじ市は、その温暖な気候を生かして三毛作が行われている。カブトエビは稲作で水田に水が張られる6月~7月の短い期間に、孵化、成長、生殖を行う。その後、水田ではレタスや白菜などの葉野菜が栽培され、冬から春にかけてタマネギが栽培される。この間、多くの施肥と農薬散布、耕運が行われるが、翌年にはまた多くのカブトエビが発生する。カブトエビの卵の耐乾性はよく知られているが、薬剤に対する耐性や耕運などの機械的刺激に対する耐性も大きいのではないかと興味を持った。

そこで、昨年度まずは淡路島内のカブトエビの生息地を明らかにすることを目的に、予備調査と飼育を行った。その結果、

①カブトエビが淡路島の3市 全てに生息していること(淡路市、洲本市、南あわじ市)

②カブトエビが背泳行動を見せること(背泳行動とは、カブトエビが水面で腹部を見せながら泳ぐ言わば背泳ぎのようなものである)

を明らかにした。そこで、今年度の研究は以下の目的で行うこととした。

①洲本高校が位置している洲本市に調査範囲を絞り、そこに生息しているカブトエビの種の同定を行うこと(生息地調査)

②洲本市内におけるカブトエビの生息水田マップを作ること(生息地調査)

③背泳行動と溶存酸素量の関係を調べること(実験1)

④休眠卵が鳥によって運搬されるかを確認すること(実験2)

### 仮説

**【生息地調査】** 文献やインターネット検索による情報から、淡路島にはタイリクカブトエビとアメリカカブトエビが生息していると考えられた。また、生息地調査を行った水田とその調査日によっては、スクミリンゴガイ(ジャンボタニシ)の駆除と土壌改善のために農家独自の判断で用いられている椿油の、サポニンと呼ばれる成分によりカブトエビが死んでしまい、調査時に生息が確認できない可能性があることが予想された。

**【実験1】** 背泳行動は水中の溶存酸素量と関係があると考えた。なぜなら、カブトエビの腹部には鰓脚があり、この鰓脚が呼吸のはたらきを助けるからである。すなわち、水中の溶存酸素が少なくなると、酸素量の多い水面で鰓脚を動かして酸素を取り入れるために背泳行動を頻繁に行うと考えた。

**【実験2】** 休眠卵の運搬については、①埋め立てなどのために持ち込まれた土砂に混入して移入する、②カブトエビが生息している水田におり立った鳥などの体に付着して移入する、③風による飛砂に混ざって移入する、などの説があるが、それを実験的に確かめた研究は存在しない。淡路島が本州、四国と橋でつながる前に淡路島に移入した経路、および、移入地から淡路島全土に広まった経路として、他の生息地で水鳥の足に付着した土とともに休眠卵が運ばれた可能性が高いと考えた。

## 方法

### 〔生息地調査〕

洲本市内の水田で、カブトエビが生息し始める6月上旬からカブトエビがいなくなる7月上旬まで調査を行った。生息を確認した水田の気温・水温・溶存酸素量・位置情報を記録した。また、カブトエビの標本を採集して、尾節の棘の数や配置に注目した形態学的同定を行った。得られたデータをもとに SW MAPs を用いて洲本市内におけるカブトエビの生息水田マップを作成した。



図1 カブトエビ尾節部（洲本市で捕獲，倉本撮影）

### 〔実験1〕

カブトエビ5匹が入った水槽と汲み置きした水のみが入った水槽(対照実験)を用意した。カブトエビが入った水槽は水温を20℃から順に1℃ずつ35℃まで上げ、それぞれ5分間、背泳行動の数をカウントした。また、それぞれの温度で2回ずつ溶存酸素量を計測した。対照実験では実験の開始時と終了時に溶存酸素量を計測した。実験は2回行った。

### 〔実験2〕

木粉粘土で鳥の足の模型を作成した。今夏にカブトエビの生息が確認された水田から土を回収し、容器に水田に似せた土壌環境を再現した。容器内で鳥の足の動きを模型で再現し（1分間）、校舎2階から模型を2時間吊るし風乾した。その後、模型を汲み置きした水に浸し、休眠卵が運ばれるかを検証した。なお、鳥の足はサギ科の鳥の足を参考に作成した。

## 結果

### 〔生息地調査〕

洲本市全域でアメリカカブトエビの生息が確認された。仮説に反し、タイリクカブトエビは確認できなかった。また、近くに位置する水田でも、生息している水田と生息していない水田が見られた。（図2）



図2 SW MAPs を用いて作成した洲本市カブトエビマップ) ▲は生息していた，○は生息確認できなかったことを示す。

### 〔実験1〕

対照実験より、時間の経過による溶存酸素量の変化は見られなかった。溶存酸素量は水温の上昇とともに低下した。しかし溶存酸素量と背泳行動回数に相関はなかった( $R=0.39$ )（図3）。

**[実験 2]**

現在までに 16 回の実験を行い、毎回土が運ばれることを確認した。今のところ、休眠卵が運ばれて孵化することは確認できていない。

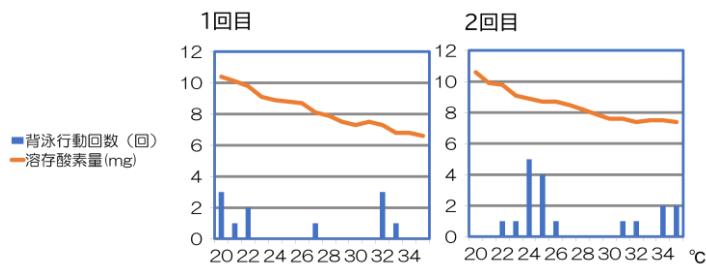


図 3 水温（横軸）と溶存酸素量・背泳行動回数（縦軸）の関係

**考察**

**[生育地調査]**

洲本市全域でアメリカカブトエビの生息が確認されたものの、タイリクカブトエビは確認できなかった。今回、種の同定には形態学的手法を用いたが、今後、分子学的手法を用いて種の同定を行う必要があると考える。また、国立環境研究所の侵入生物データベースに、淡路島にカブトエビの分布ありのデータを反映していただいた。来年度は水田の多い南あわじ市にも調査範囲を広げ、淡路島カブトエビ生息マップの充実を図りたい。

**[実験 1]**

今回の実験では、背泳行動の原因として溶存酸素量と水温は関係しないという結果になった。しかし、夏の暑い水田や、水槽に高密度で飼育した場合、背泳行動が多く観察されることから、実験方法を変えて検討する余地があると考えます。今後、水温を変化させずに溶存酸素量を変化させる方法を検討したい。

**[実験 2]**

16 回の実験を終え、現在もこの実験を継続中である。

**参考文献**

- 1) 秋田正人著「カブトエビのすべて」秋田正人. 生きている化石<トリオプス>カブトエビのすべて. 八坂書房, 125p. (2000)
- 2) 国立研究開発法人 国立環境研究所 侵入生物データベース, 日本の外来生物
- 3) 動物の大世界百科: アニマルライフ第6巻. 日本メール・オーダー社, (1972)
- 4) 七訂版スクエア最新図説生物 neo. 第一学習社
- 5) 長縄秀俊. 現世の「大型鰓脚類」の分類. 陸水学雑誌 62:75-86 (2001)
- 6) 長縄秀俊. 紀南に定着した西オーストラリア産カブトエビ. 海洋と生物 240. vol141 no. 1 (2019)



## 赤トンボ復活プロジェクト ～休耕田を活用した水田生態系の復元～

新井悠斗・川上和磨・小堀ひなた・西村彩花・堀口隼靖 (県立龍野高校課題研究赤トンボ班)

### はじめに

たつの市は童謡「赤とんぼ」の里として知られている。しかし近年「赤とんぼ」アキアカネは全国的に減少しており、たつの市も例外ではない。

高校生の力でアキアカネの群舞を復活させる一方で、水田生態系の復元を試み、地域の生物多様性の保全に貢献したいと考えた。



図1 アキアカネ

### 調査方法

- ① 棚田の休耕田を活用した、ビオトープをつくった。  
ビオトープは休耕田の畔下を中心に、掘り上げて水がたまるようにした。
- ② 掘り上げたところと、処置しなかったところを比較しながら、動物や植物の調査を行った。
- ③ 秋涼しくなったころに、アキアカネが飛来しているか、トンボを中心に調査をおこなった。

### 結果と考察

- ① 植物に関しては、掘り上げたことによる植被率の差は確認できたが、種の多様性については水の貯まっていない場所とあまり変化がなかった。
- ② 動物に関しては、水がたまるようになると急速にいろいろな種類が確認できるようになった。例として、アカハライモリ・ヌマガエル・シュレーゲルアオガエル・アメリカザリガニ・マツモムシ・コシマゲンゴロウ・ハイロゲンゴロウ・小型のガムシ類、ヤゴなどが確認できた。

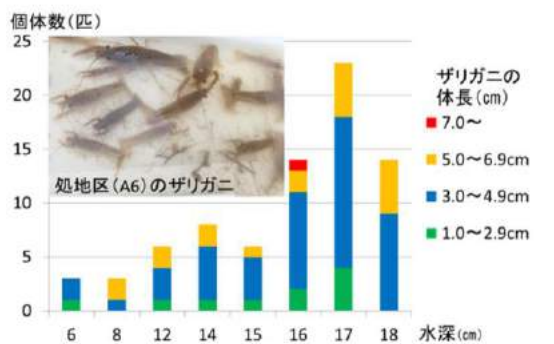


図2 アメリカザリガニの個体数と水深の関係

特に、アメリカザリガニは急激に増殖しており、ヤゴの天敵になりうるので、水深などを調整することで個体数の増加を抑制したい。

- ③ 秋に行ったトンボ調査では、ナツアカネよりも少ないが、アキアカネも飛来し、産卵していることが確認できた。来年度、ヤゴが順調に生育しているか、羽化できるか確認したい。

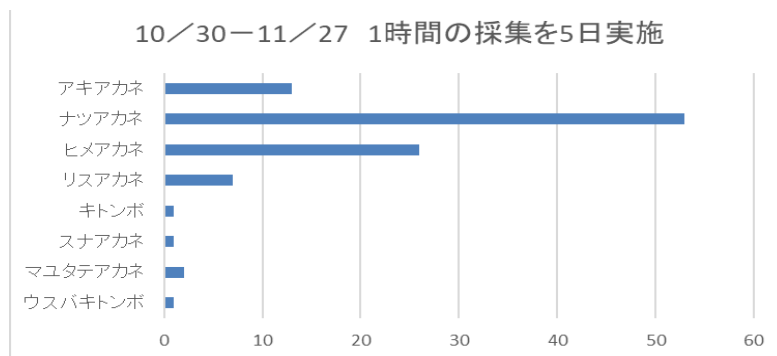


図3 ビオトープで採集したトンボの種類と個体数 (匹)

## 日本で数ヶ所目となる「ローゼン石 Rozenite (FeSO<sub>4</sub> · 4H<sub>2</sub>O)」の産地を発見!

舟木冨子

(兵庫県立人と自然の博物館地域研究員・大阪シニア自然大学OB 会鉱物クラブ)



### はじめに

ローゼン石 Rozenite とは鉄の含水硫酸塩鉱物で、理想化学組成は FeSO<sub>4</sub> · 4H<sub>2</sub>O . 単斜晶系 (空間群: P2<sub>1</sub>/n) に属し、1963年に確立した鉱物名。比重は 2.2、硬度は 2-3、水に可溶である。硫化鉄を含む岩石や鉱床の酸化帯に、硫化鉄鉱物の分解によって二次的に生成される産状が知られている。原産地はポーランドの Ornak 山および “Staszic” 鉱山であり、硫化金属鉱床の黄鉄鉱、白鉄鉱および磁硫鉄鉱の分解に伴って生成されたものが、Kubisz により 1960年に報告された。鉱物名はポーランドの鉱物学者 Zygmunt Rozen (1874-1936) に因む。日本では北海道亀田郡七飯町の精進川鉱山産 (清水・松尾, 1972a) と京都府福知山市の富国鉱山産 (清水・松尾, 1972b; 南部ほか, 1974) のものが報告されて以来、数箇所での記載がある。精進川鉱床産のものは、硫黄-硫化鉄鉱床の硫化鉄鉱の表面に、透明淡青色または半透明白色を呈して霜柱状に簇出する産状である。富国鉱山産のものは磁硫鉄鉱からなる露頭の表面に、淡黄緑色を帯びた透明ないし半透明のブドウ状や華状の集合体で産する。いずれも鉄の硫化鉄鉱物の分解に伴って生成されたものである。同じ系列として FeSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O =ゾモルノク石, FeSO<sub>4</sub> · 4H<sub>2</sub>O =ローゼン石, FeSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O =シデロチル石, FeSO<sub>4</sub> · 6H<sub>2</sub>O =鉄へキサハイドライト, FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O =緑礬が知られる。(出自; 和歌山県立自然博物館館報 (2018年11月) 第36号の公益財団法人 益富地学会館 石橋 隆研究員報文)

2017年11月、試料 (写真①) を和歌山県田辺市で採取。翌年3月、カートン光学(株) 双眼実体顕微鏡×40の画像 (写真②) に “What?” 公益財団法人益富地学会館へ、同館研究員の石橋 隆氏並びに香山壽克氏、和歌山県立自然博物館の諸先生方の御尽力により「ローゼン石」と同定される。

以下、産地の地質・産状・同定の方法並びにX線粉末回析実験・組成分析の結果については、前述の石橋隆氏報文を転載する。



写真①田辺市産 ローゼン石



写真②試料

### 1 地質の概略

田辺市下川上の安川林道付近には、牟婁付加シークエンス (鈴木ほか, 2012) の市鹿野構造ユニットを構成する安川層の始新世の砂岩泥岩互層や泥岩層がみられるほか、それらを切る中期中新世の結晶質凝灰岩や石英斑岩の火成岩岩脈がみられる (紀州四万十帯団体研究グループ, 2012)。この地域は八丁瀬変質帯 (原田ほか, 1967) の一角であり、原岩には顕著な変質が認められる。火成岩中や周囲の堆積岩中には、火成岩の貫入とそれに続いてもたらされた熱水によるものと推定される鉱化作用によって形成された、鉄の硫化鉄物を含む石英-氷長石 (正長石) - 緑泥石の細脈を胚胎するほか、泥質岩中には鉄の

硫化鉄物がパッチ状に含まれる。ローゼン石は脈中の硫化鉄鉱物に密に伴って産する。

## 2 産状

下川上産のローゼン石は、結晶質凝灰岩または泥岩に胚胎する白鉄鉱[FeS<sub>2</sub>, 直方]および黄鉄鉱[FeS<sub>2</sub>, 立方]の微細結晶の不定形集合体に密に伴って、白色で絹糸光沢の長さ 1 mm 未満の繊維状または霜柱状の結晶集合体や白色粉末状ないし土状の集合体として産する。ローゼン石が直接共存する白鉄鉱と黄鉄鉱の集合体は、天水によると推定される変質が著しく、その表面は黒色の土状に変化している。この産状からローゼン石は鉄の硫化鉄物の分解によって次成的に生成されたものと考えられる。結晶質凝灰岩中と泥岩中では、ローゼン石の産状と共生する二次鉄物に相異が認められる。結晶質凝灰岩中のものは、母岩を切る脈幅 2 mm 未満の含硫化鉄鉱物石英—氷長石—緑泥石脈の微小晶洞空隙に、分解が進行した鉄の硫化鉄物に直接共存して主に霜柱状の集合体で産する。共生する二次鉄物は石膏 [CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, 単斜]のみであり、産出量はローゼン石に対して石膏はかなり少量である。泥岩中のものは、母岩を切る幅 2 mm 未満の含硫化鉄鉱物石英脈の硫化鉄鉱物の分解溶脱によって生じた空隙に、硫化鉄鉱物に直接共存して粉末ないし土状で産する。共生する二次鉄物としては、周囲の泥岩の裂隙に生成された淡黄色粉末状を呈する鉄明礬石 [KFe<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>6</sub>, 六方]と無色透明の放射状集合体をなす石膏が認められる。産出量は、鉄明礬石>石膏>>ローゼン石である。鉄の硫化鉄物の分解により生じた成分が泥岩中に豊富に存在するアルミニウムやカリウムと反応することによって、泥岩中の含鉄硫酸塩鉱物ではローゼン石よりも鉄明礬石の方がより多量に生成されると考えられる。ローゼン石は水に可溶であるために、直接的に水に触れるような転石の表面などには認められず、岩石の裂隙などの空隙に析出する。

## 3 同定の方法並びに X 線粉末回折値と組成の分析

下川上産ローゼン石の同定のために益富地学会館の X 線粉末回折計、島津製作所製 XRD-6000 が用いられ、X 線粉末回折実験が行われた。粉末にした試料をシリコン製の無反射板に塗布し、X 線回折パターンを測定。測定条件は CuK $\alpha$  (波長は 1.5418 Å), 管電圧 40.0 kV, 管電流 30.0 mA。得られた回折値は ICDD 19-632 のローゼン石のカードデータとの良い一致を示す。下川上産ローゼン石の最小二乗法によって精密化された単斜晶系の格子定数は、 $a = 5.963(2)$ ,  $b = 13.619(5)$ ,  $c = 7.966(4)$  Å,  $\beta = 90.36(4)^\circ$ ,  $V = 646.9(5)$  Å<sup>3</sup>である。組成の分析は益富地学会館の電子顕微鏡、日立ハイテクノロジー製 S-3000H に装着されているエネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS)、堀場製作所製 EMX-7000 で半定量分析が行われた。検出された元素は鉄 (Fe) と硫黄 (S) および酸素 (O) であり、それ以外の元素は装置の検出限界以下の量である。鉄と硫黄の量比は、Fe > S である。これはローゼン石と同定するにあたって矛盾しない。

## 4 考察

下川上産のローゼン石は、産状から鉄の硫化鉄物の分解に伴って二次的に生成されたものと推定される。ローゼン石は第一鉄の四水和硫酸塩鉱物であるが、FeSO<sub>4</sub>·nH<sub>2</sub>O 系鉱物には他にも n=1, 5, 6 および 7 の計 5 種が知られている (表 2)。これらは温度や湿度によって結晶水が変化しやすく、脱水や加水によって種が変わることがある。鉄の硫化鉄物の分解に伴って生成され、最も多産するのは七水和物の緑礬であるが、緑礬が脱水して五水和物のシデロチル石や四水和物のローゼン石に変化することが知られている。また、この現象は可逆的でローゼン石が吸湿によって加水し、緑礬へと変化した例も報告されている (e. g., 南部ほか, 1974)。下川上産のローゼン石は他の FeSO<sub>4</sub>·nH<sub>2</sub>O 系鉱物との共存は認められないが、緑礬やシデロチル石から変化した可能性が考えられるほか、緑礬が安定的に生成される条件よりも低湿度の環境において、硫化鉄起源の成分から直接的に析出することも考えられる。室温で緑礬またはローゼン石が安定的に生成される湿度条件は Ehlers and Stiles (1965) によって明らかにされており、ローゼン石の安定相は相対湿度が 70—80%未満であり、一方の緑礬はより高い湿度条件のもとで安定とされている。本報文のローゼン石は、12 月末の比較的降水量が少なく低湿度

の時に採取されたものであるが、多雨湿潤のときなどには緑礬をはじめ他の種が生成されるなど、環境の変化に連動して析出物に変化がみられる可能性がある。

## 5 結果

ローゼン石は、和歌山県では報告のない鉱物種であることから、石橋 隆先生により和歌山県自然博物館館報（2018年11月）第36号で産状が報告され、試料は同館に保管された。なお、前述の「多雨湿潤のときなどには緑礬をはじめ他の種が生成されるなど、環境の変化に連動して析出物に変化がみられる可能性がある」の可能性の確証を求め、現地在梅雨に入るのを待ち、2019年7月に再訪したが緑礬生成は認められず今後の課題とした。

## 六甲山の鉱物たち

舟木冴子 (大阪シニア自然大学 OB 会 鉱物クラブ所属)



### はじめに

鉱物とは、天然に産する均質な固体物質で、ほぼ一定の化学組成と一定の原子配列を持つ、無機質な過程で生成されたものと定義されます（「検索入門 鉱物・岩石」保育社）。

私は、2004年4月から現在に至るまで、「六甲山地のシダ植物の分布」を調査しておりますが、目線が低いシダ植物の観察は、当然ながら石ころも目に入ります。展示の試料は、東六甲でたまたま出合った石ころたちです。

### 本文

六甲山地は兵庫県南東部に位置し、六甲山系と丹生山系からなります。最高峰（931.25m）を初め山頂は幾つもあり「六甲連山」ともよばれます。東六甲には六甲花崗岩ペグマタイトが分布し、地学研究第43巻1994年9月「六甲船坂鉱山産鉱物の結晶形態」（高岡公昭・白神正夫）では、鉄マンガン重石・螢石・藍銅鉱・青鉛鉱・トパズが報告されています。また、昭和8年の武庫郡良元村、元同村助役和田甚九郎氏の報告に輝水鉛鉱の記載が見られますが、試料の水鉛鉛鉱(wulfenite)については言及されておりません。今後の調査が待たれるところです。

### 結果と考察

鉱物の塊である「石ころ」は今や稀少種、田舎道でさえなかなか見つけられません。しかし、山径に入ると石だらけです。石の殆どは地球の内部で生まれ、長い道程、年月を経て作られたものです。試料は、石英・トパズ・黄銅鉱・鉄重石・水鉛鉛鉱・輝水鉛鉱・緑柱石・黒雲母・螢石・アプライトやペグマタイト等ですが、耳を傾ければ、これら試料たちは「生い立ち」を語ってくれる筈。鉱物を知るということは、地域の地質や地層を知るということでもあり、その大地がどうして出来たかということにも繋がります。周りの自然を楽しみながら石と触れ合い探求心を磨きましょう！！石ころは、きっとあなたの宝物になるでしょう。

## マルバネクワガタ属の交尾後にメスから排出されるカプセルの正体

横川忠司 (兵庫県立人と自然の博物館地域研究員・生きもの科学研究所)

### はじめに

マルバネクワガタ属では、交尾後にメスの腹部末端から白いカプセルが排出される (図 1)。しかし、マルバネクワガタ属以外のクワガタムシ科ではこのカプセルの排出は知られていない。

そこで、今回は 3 つの疑問を設定し、カプセルの正体を明らかにした。

- ①カプセルの中身は?
- ②カプセルが排出される (されない) のはどんなとき?
- ③カプセルの由来は?

さらに、今回の発表では、研究のおもしろさを体験してもらうために、ゲームの体験デザインを取り入れる試みを行った。最後にクイズを出題し、研究内容を理解してもらえたか確認した。



図 1 交尾直後のタテヅノマルバネクワガタ。矢頭がカプセル。

### 方法

材料: タテヅノマルバネクワガタ *Neolucanus maximus* (沖縄県石垣島産)

#### ①顕微鏡観察

生物顕微鏡を用いてカプセルを観察した。

#### ②カプセル排出タイミング実験

未交尾のメスに 2 頭のオスと交尾させ、1 回目と 2 回目のどちら、あるいは両方でカプセルが出るかどうか観察した。

#### ③カプセルの由来実験

一方のオスの射精物に着色し、②同様、未交尾のメスに 2 頭のオスと交尾させた。カプセルの色により、1 回目と 2 回目のどちらのオスのカプセルかを観察した。

なお、すべての観察、実験で動画を撮影した。

#### ④研究体験の実施

参加者を中学生以上の研究者以外に設定した。直感、驚き、物語性を入れ、動画を多用し、それぞれの観察や実験前に結果などを予想してもらい、能動的に研究体験してもらえようとした。最後には、この研究を理解してもらえたか確認するために、初めて見てもらう動画を流し、確認クイズを出題した。

### 結果

顕微鏡観察 (方法①) より、カプセルの中には精子が入っていることを確認した (図 2)。そのため「精子カプセル」と名付けた。参加者の予想では、精子以外に、卵、メスの生殖器の一部、うんちがあった。

そして、方法②の実験より、精子カプセルが排出されるのは、メスが 2 回目の交尾のときだけだった (図 3)。参加者の予想では、1 回目のみ、2 回目のみ、1、2 回目の両方と分かれた。



図 2 生物顕微鏡で観察したカプセル。動画では動く精子が確認できた。

方法③の実験結果は、1 回目に交尾したオスの精子カプセルが 2 回目に出てきた (図 4)。カプセルが出てくるのは参加者全員が 2 回目と予想し正解だったが、由来については 1 回目、2 回目のオスのものと分かれた。

また、この研究を理解してもらえたか確認するために最後に行った確認クイズは、参加者全員が正解だった。

**考察**

今回の研究で、タテヅノマルバネクワガタの精子カプセルは、メスの初めての交尾では出てこないこと、出てくるのはメスがある前に交尾したオスのものであることが明らかになった。このような精子カプセルを作ること、自身の精子がメスの交尾嚢内でその前のオスの精子と混ざることなく、かつ前のオスの精子カプセルだけを効率的に排出させることができる。昆虫では一般的に、産卵直前に受精が行われ最後に交尾したオスの精子が多く使われる。一方でマルバネクワガタ属では、他の昆虫と比べ、最後に交尾したオスがより受精に有利である可能性が考えられる。もしそうならば、最後ではないオスにとっては他の昆虫以上に不利になるだろう。

精子カプセルはその他の機能を持つ可能性もある。例えばオスにとっては、精子の延命、メスへの栄養供給による産卵数や子の生存率、産卵スピード上昇、メスの再交尾抑制など、メスにとっては、精子の延命、栄養供給による産卵数や子の生存率、産卵スピード上昇に加え、子の遺伝的多様性や良い遺伝子の獲得などが考えられる。このようにオスとメスの両者に利点があるため、精子カプセルの形成にはオスだけでなく、メスも関わっている可能性がある。この精子カプセルについてさらに理解を深めるためには、雌雄の交尾器形態や生態との関連について考慮する必要があるだろう。

今回の発表の参加者は、年齢層 (小学生～高齢者)、知識レベル (昆虫に詳しくない人からトンボの掻き出しや直翅類の精包についての知識がある人) とともに幅が広がった。このような参加者に対して最後に行った確認クイズでは全員が正解した。したがって、様々なバックグラウンドを持つ参加者に対して、研究内容を理解してもらうことができた。研究の過程を追体験してもらうことで、研究のおもしろさや生きものの観察のポイント、実験のアイデアや進め方に興味を持つ参加者もいた。ゲームの体験デザインは、研究のプレゼンテーションにおいても応用可能で、参加者の能動的参加の促進や理解度アップ、研究のおもしろさを伝えるのに有効かもしれない。

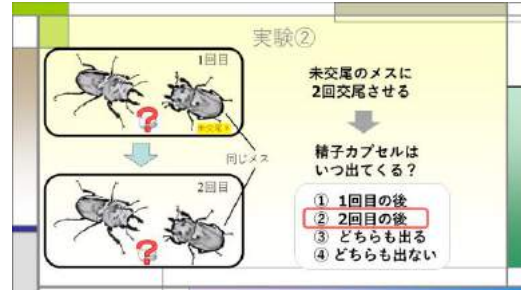


図3 方法②の実験とその結果。精子カプセルが出てくるのは2回目のみだった。



図4 方法③の実験とその結果。1 回目のオスのカプセルが 2 回目の交尾後に出てきた。

## 尼崎運河におけるチチブは武庫川から来たのか？

森 彩花, 松岡 栞, 奥山 浩喜, 田中 愛, 篠原 律貴, 荒木 岳士, 原田 侑季,  
 大路 紘裕, 長谷 千波矢, 新谷 翼芽, 阿部 凌大, 平尾 優季  
 (兵庫県立尼崎小田高等学校 チチブ類研究班)

### はじめに

尼崎運河は閘門式防潮堤(昭和30年完成.)を介して大阪湾に接している。また、武庫川も大阪湾に流れ込んでいる。チチブ *Tridentiger obscurus* が両側回遊魚であるから、尼崎運河のチチブは武庫川から移入したものである可能性が高いと考えた。このため両者の個体群は同じ遺伝的特徴を持つのではないかと考えた。『武庫川と尼崎運河におけるチチブの遺伝的形質に差は見られない。』と仮説を立てて、これを検証することを目的とした。

### 方法

チチブを採集し、写真を撮ってからその場で、エタノールを用いて固定し、形態的特徴からの同定を行った。筋肉を一部切り取り、DNA抽出をした。PCR法にてDNA増幅、シーケンスを行い、塩基配列を解読した。核DNAの *gpr85* 領域を解析してチチブであることを遺伝的に確認した。mtDNAの *cyt b* 領域を解析してハプロタイプを決定した。さらに、尼崎運河と武庫川の個体群の遺伝的多様性を明らかにする為にハプロタイプ多様度( $h$ )と塩基多様度( $\pi$ )を求めた。また両個体群間の遺伝的変異の程度を示すペアワイズ  $F_{st}$  などを値を求めた。

### 結果

今回解析した個体にチチブとヌマチチブ *T. brevispinis* の雑種はみられなかった。尼崎運河及び武庫川の個体群ではmtDNA *cyt b* 領域ではハプロタイプの割合が異なった(図1)。また  $F_{st}$  値から両個体群間に有意な差が見られた。尼崎運河の Tajima's D は武庫川に比べて小さかった(表1)。

### 考察

ハプロタイプの割合が大きく異なり、またペアワイズ  $F_{st}$  値より両個体群間に有意な差が見られたことから、仮説『武庫川と尼崎運河におけるチチブの遺伝的形質に差は見られない。』は覆された。

少なくとも尼崎運河のチチブの全てが武庫川から移入してきたとは考えにくかった。尼崎運河において *cyt b* 領域が遺伝的に分化したり、環境による自然選択が働いたとは考えにくいので、遺伝的形質が異なる原因は、他地域からの移入による可能性が高いと思われた。また尼崎運河の Tajima's D が武庫川に比べて値が低かったことは尼崎運河への移入の際に生じたボトルネックを示している可能性が高いと思われた。尼崎運河に多く見られた H1, 2, 3 は、先行研究より日本では東日本に分布している。これらのチチブは尼崎閘門によって隔離された尼崎運河に、船舶のバラスト水などにより東日本から移入された可能性が示唆された。

表1. チチブの *cyt b* 領域(619bp)の解析結果

採集地	解析個体数	ハプロタイプ種類数	$h \pm SD$	$\pi \pm SD$	Tajima's D	Pairwise $F_{st}$ values
尼崎運河	15	6	0.7619 ± 0.0961	0.006647 ± 0.003931	0.11429	0.23373*
武庫川	8	5	0.8571 ± 0.1083	0.011934 ± 0.007122	1.01764	

\* $P < 0.05$

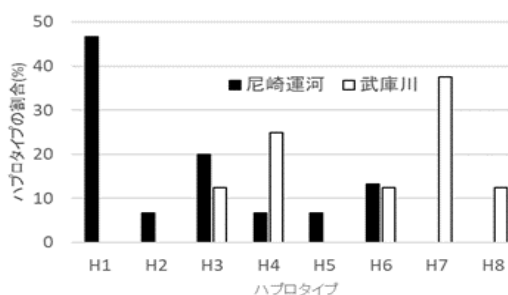


図1. *cytb* 領域(619bp)のハプロタイプの割合(%)



## 鳴く虫調査 キーナの森

吉田滋弘 西浦睦子 住田公一郎 住田鈴子 薦田佳郎 高田要 藤井真理  
吉田やよい (人博連携グループ 鳴く虫研究会 きんひばり)

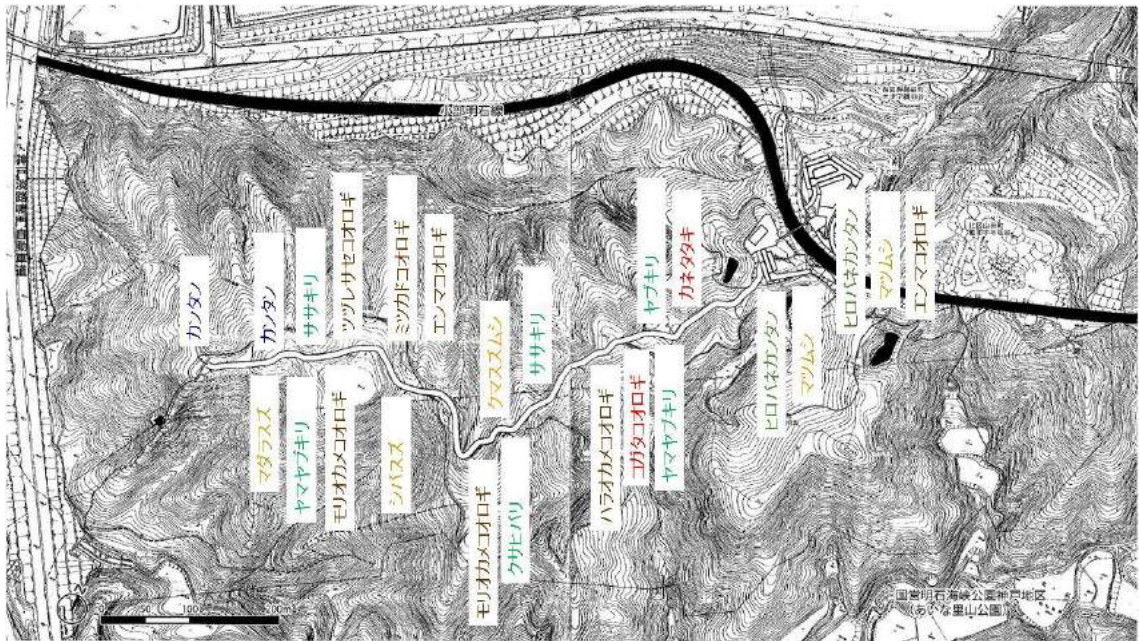
### はじめに

キーナの森は神戸市西区木津地区と北区藍那地区にまたがる64.5haの公園。隣接する「あいな里山公園(国営明石海峡公園神戸地区)」とともに神戸市における「生物多様性保全のシンボル拠点」として整備してきた公園である。今回初めて鳴く虫(コオロギ・キリギリス類)の調査を試みた。

### 調査方法

2019年6/8と9/28の2日間に、現地ボランティアに了解を得た上で夜間調査を行った。18時~20時の間に主園路を歩き、鳴き声の聞き取りによる調査を行った。調査結果を白地図の上に記入した。

結果と考察 9月の観察結果を下図に示す。



6月→2種類(コガタコオロギ、キリギリス)

9月→17種類(カンタン、モリオカメコオロギ、マダラスズ、ミツカドコオロギ、クサヒバリ、ツツレサセコオロギ、シバスズ、ハラオカメコオロギ、エンマコオロギ、クマコオロギ、コガタコオロギ、カネタタキ、ヒロバネカンタン、マツムシ、ササキリ、ヤマヤブキリ、ヤブキリ)

奥のエリアは案内者がいけばカンタンの名所と言える。駐車場付近はマツムシを聴くのに適している。都市近郊の観察地としては、十分な所であるが、夜間はマムシ等もいるなどしたので、管理者の許可を得ることを含めて、十分な注意が必要である。

## 水中ビデオ撮影だけで魚類調査はどこまで可能か？

### 令和元年度 夏の芥川に潜入調査！

印部善弘・浦島淳吉・中西奈津美 (NATUS-G)

#### はじめに

趣味で河川の魚類を調べたい場合、調査方法によっては、漁業権の設定範囲を確認し、漁業調整規則に抵触しないかを確認する必要があり、許可手続きをとるのが難しい場合がある。本発表では、最近、手軽に入手できる小型の水中カメラを用い、大阪府高槻市の芥川で実施した魚類調査結果を紹介するとともに、市民参加型調査や、環境教育用のコンテンツとしての利用可能性についても考察する。



#### 調査方法

調査は、令和元年 6～8 月にかけて、芥川中流域（津之江公園～摂津峡）の 64 地点で行った。魚類の確認は 1 地点あたり約 15 分間、市販の小型水中カメラを河川内に浸け、動画を記録することで行った。撮影された動画は室内に持ち帰り同定した。

#### 結果と考察

調査の結果、4 目 8 科 17 種の魚類を確認した（図 1 参照）。確認種のうち、オイカワ、ムギツク、タモロコは、摂津峡の渓流部を除くほぼ全ての地点で確認された。また、地元で注目度の高いアユは、阪急京都線付近で複数個体の遊泳が確認されたものの、他の地点では、あくあびあ前で 1 個体が確認されたのみであった。



モツゴ



ブルーギル



オオクチバス



アユ



カワムツ



オオシマドジョウ

予想外の成果としては、底生魚であるオオシマドジョウが頻りに撮影されたことであり、これは砂が堆積する静かな淀み環境の撮影に、本調査手法が適していることが要因であると考えられた。一方で、生息情報はあるが、夜行性のナマズ、ギギヤ、植生に潜むドンコ等の底生魚の確認は難しく、本調査手法の限界であると考えられた。

本調査方法は、捕獲により魚類を傷つけることなく、魚類の分布情報を一斉調査できるため、市民参加型の広域調査手法として適している。また、映像による種の同定は、専門家の助言が必要な場合があるが、静止画キャプチャー等をメールでやり取りすれば解決できる場合も多いと予想される。

また、川遊びが好きな子供を持つ保護者の方や、川に入るのには抵抗があるが「地元の河川にいる魚は何という名前の魚だろう？」と好奇心を刺激された人は一度試してみることをお勧めしたい。

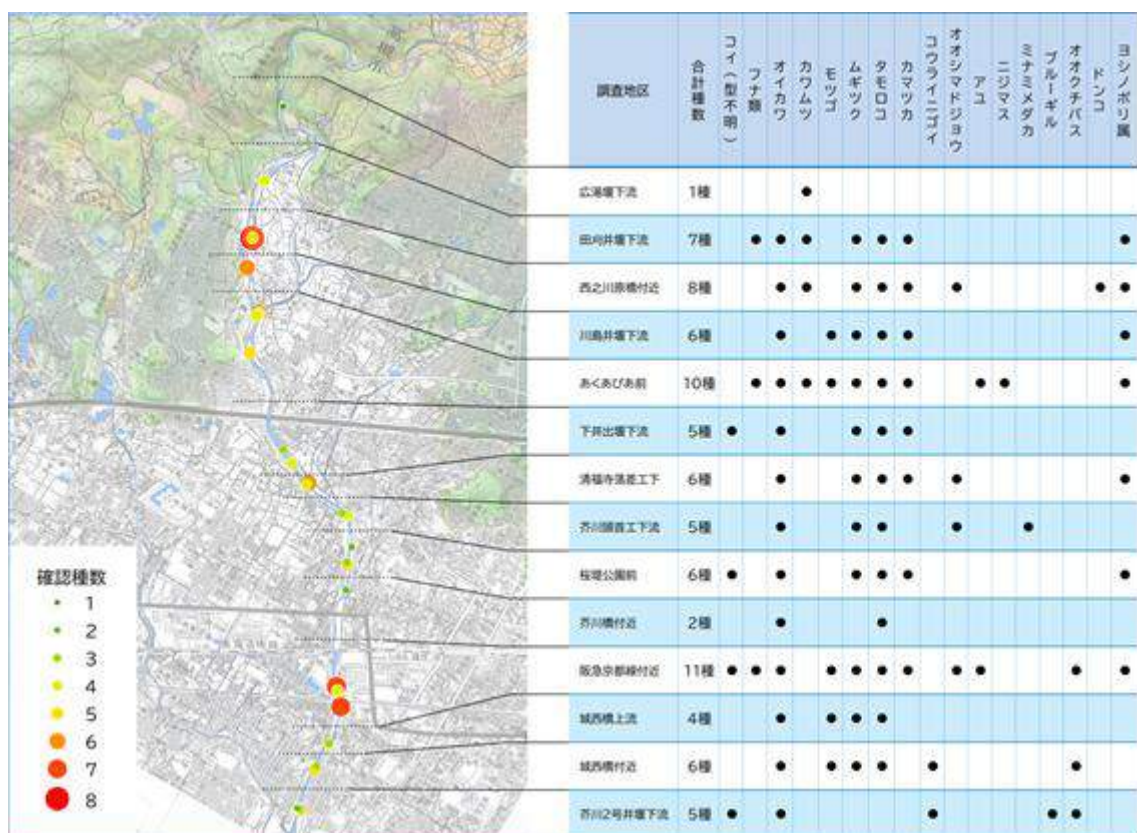


図1 水中ビデオ撮影による芥川の魚類調査結果(令和元年6~8月)

## 「第4回 高校生のための生き物調査体験ツアーin台湾」活動報告

三浦 夕昇 (神戸市立葺合高等学校)

### 1. はじめに

兵庫県立人と自然の博物館(ひとはく)と公益財団法人国際花と緑の博覧会記念協会、台北市立動物園の3機関による共催で行われる「高校生のための生き物調査体験ツアーin台湾」が、2019年8月に開催されました。今年で4回目になります。

このツアーは、次世代を担う高校生が海外の自然環境に触れることで、自然科学分野での視野を広げるとともに、現地の高校生との交流により、国際的な感覚を身につけることを目的として企画されたものです。

ここでは、本ツアーの中で参加高校生の印象に残った活動内容について、ご紹介します。

### 2. 概要

- (1) 日 程：2019年8月2日(金)から8月8日(木) 6泊7日
- (2) 場 所：台北市立動物園内各所、東眼山自然教育センター、関渡水岸自然公園
- (3) 参加者：日本の高校生20名(兵庫8名、大阪4名、奈良2名、和歌山2名、京都1名、岡山1名、東京1名、群馬1名)と台湾の高校生20人のほか、兵庫県立人と自然の博物館ならびに台北市立動物園の研究者、国際花と緑の博覧会記念協会ならびに同動物園スタッフ、看護師約15人
- (4) 内 容：日本および台湾からの参加高校生に対し、兵庫県立人と自然の博物館の研究者(4名)と台北市立動物園の研究者・スタッフ(4名)計8名が同行しました。具体的には台湾北部の主に2つのフィールド(低地帯、高山帯)で、動物や植物、昆虫を観察・採集(キャッチアンドリリース)するなどして本格的な生物相の調査、そして生態研究の現場を体験すると共に、研究者それぞれの専門分野の視点から、得られたデータの見方や考察の進め方についても指導、解説を受けました。加えて日台の高校生の交流の機会も多く設けられ、異なる文化的背景を有し、母国言語も異なる生徒たちの間で、相互理解とコミュニケーション能力の向上が図られました。

### 3. 主な活動内容 (今回のツアーで実施した様々な活動の中から、主なものをご紹介します)

#### (1) 生き物の調査及び観察

##### a. 日中の野外観察

低地帯の台北市立動物園や、標高約900mの東眼山などで、生き物の観察を行いました。野外観察では、日本では見ることのできない生き物に次々と出会えるので、ワクワクして仕方がありませんでした。また、生き物を見つけるたびに、その場で専門家の方が解説してくれるため、自分でフィールドを歩くよりも多くの知識を得られたので、すごく貴重な体験でした。



<日中に主に観察できた生物>

- ・キノボリトカゲなどの爬虫類  
スウィンホーキノボリトカゲ、キグチキノボリトカゲは、ツアー中、一番頻繁に見かけた生物です。6日目には、植生調査を実施し、胃の内容物を見ることができました。キノボリトカゲが普段食べている昆虫類のほか、寄生虫も入っていました。
- ・ハラビロトンボ、タイワンオオシオカラトンボ、ハナカマキリの仲間（木の皮に擬態する）、ムラサキマダラなどの昆虫類
- ・オオショロウグモなどのクモ
- ・ゴシキチョウ・コジュケイなどの鳥類

b. 夜間観察

夜の森を歩いて夜行性の生き物を観察しました。見られる生き物が昼間とは全く違っていました。夜の森で、ここまでじっくりと生き物を見たのは初めてだったので、普段ほとんど見たことのないような生き物も間近で見ることができ、すごくいい経験になりました。

<夜間に主に観察できた生物>

- ・タイワンアオハブ…毒があります。
- ・タイワンククリヘビなどヘビを中心とする爬虫類
- ・アマビコヤスデ…東眼山の森にうじゃうじゃいました。アーモンドのような匂いと色をしています。どうでもいい話ですが、私たちのツアーのメンバーのあいだで、このアマビコヤスデの台湾名「馬陸（マールー）」がなぜか大流行しました。夜の森の中で意味もなく「マールー、マールー」と連呼しながら歩いたことも大切な思い出です。
- ・ライトトラップに集まる昆虫類  
（ガ、カブトムシ、ツユムシなど）
- ・さまざまな種類のカエル



c. コウモリの観察

森の中のコウモリの通り道にハーブトラップ（コウモリの通り道にハーブの弦のような細い糸を張り、そこに飛んできたコウモリを引っかからせ、下の捕獲袋に落とす仕掛け）を設置し、捕獲したコウモリを観察しました。今回観察できたのはテングコウモリ、キクガシラコウモリ、クロアカコウモリの3種類。参加者のほとんどはコウモリを間近で観察することが初めてだったので、みんな興味津々でした。

d. 植物の観察、標本作り

台湾の気候は日本と異なり亜熱帯のため、日本の本州では見られない植物をたくさん観

察することができました。また、今回のツアーの実施場所である東眼山と台北市では、それぞれ標高がまったく異なるため、観察できた種類に大きな違いがありました。

また、東眼山滞在中に、みんなで標本採集をしました。参加者のほとんどは標本採集が初めてで、標本作りに関するさまざまなノウハウを知ることができました。

<台北市内（低地帯）>

- ・マングローブ植物　今回のツアーでは台北市郊外の淡水にある、台湾最大のマングローブを見学することができました。オヒルギ、メヒルギなど、日本の本州ではまず見られない植物たちが辺り一面に生えていました。
- ・クワ科イチジク属の植物　大木が気根を垂らしている姿が圧巻でした。
- ・銀葉樹　・ヒカゲヘゴ

<東眼山（標高 900メートル）>

- ・イヌビワ　イヌビワコバチという蜂と複雑な共生関係にあります。
- ・タイワンスギ　日本の杉と違い、枝が枝垂れます
- ・野生のバナナ　普段食べるバナナと違い、種がいっぱい
- ・タイワンヒノキ　よく見かけた針葉樹。首里城の建材です（燃えたけど）
- ・コケ類

(2) 高校生どうしの交流

最初の方はお互いの母国語もまったく分からない状態で、みんな緊張気味でした。1日目の食事はひたすら沈黙でした。しかし、台湾語の「きらきら星」を教えてもらったり、日本の福笑いを一緒にしたり、片言の英語でコミュニケーションをとったりしているうちに、だんだん打ち解けあっていき、最後のお別れでは涙ぐんでいる人がたくさんいました。

スマホの翻訳機能もすごく役に立ちました。台湾の高校生が、僕たちにチョウの生態を教えるために、必死でスマホの翻訳を検索したり、わかりやすい英単語はないかみんなで相談したりしてくれていたのが、とても嬉しかったです。相手と仲良くなりたいという気持ちが強ければ、言葉が分からなくてもお互い分かり合えるというのは本当なんだなと思いました。

4. まとめ

今回のツアーで、私たちはたくさんものを得ることができたと感じています。

まず、このツアーには専門家の先生が同行してくださっていたので、フィールドの、生の状態で知識を得ることができました。今まで知らなかったさまざまな研究の手法も、ツアーの中で実際に体験することで学ぶことができました。

さらに、自分の興味の幅を広げることができたのも、今回のツアーで得た大きな収穫の1つです。ツアーのメンバーの



ほとんどは、「植物」「カエル」「鳥類」など、もともと興味を持っている生き物が特定されていたのですが、台湾に行き、多種多様な種類の生き物に出会い、研究者の方からさまざまな知識を教えていただいたことで、今まであまり知らなかった分野の生き物の面白さにも気がつくことができました。

台湾の高校生との交流でも、文化や言語が違う人たちと5日間生活を共にすることで、自分たちのコミュニケーション能力を上げることができたと思います。

また、このツアーでは、好きなことが一緒に、素晴らしい仲間とも出会うことができました。みんなで部屋でトランプをしたり、虫を追いかけるのに夢中になったり……すべてが、一生の思い出、一生の宝物です。これを糧に、高校生それぞれが成長していければと思います。



## ニュータウンの森 2019

上村哲三・中田一真（ごもくやさん）

### 1. はじめに

「ごもくやさん」では、三田市中央公園を中心に、10年来、里山管理に取り組んでいる。除間伐をした森で、生き物たちの様子がどのように変化するか、自動カメラ等を活用しながら継続的に調査・記録している。今回は、北摂三田ニュータウン内に設置したカメラで2019年に記録された哺乳類、鳥類、爬虫類の出現種と出現月を抽出し、その結果を一覧表に整理した。また、環境の異なる地点と比較するために、神戸市北区道場町の民家の裏山に設置した自動カメラのデータも参考に記載した。

結果、ニュータウン内では哺乳類11種、鳥類46種、爬虫類3種の計60種が、道場町では哺乳類10種（うち3種はニュータウンでの記録なし）、鳥類12種（うち2種はニュータウンでの記録なし）の計25種が記録された。

### 2. 方法

#### (1) 自動カメラ設置状況

北摂三田ニュータウン内の「けもの道」6カ所、三田市中央公園内の「巣穴」4カ所、同公園内の「水辺」2カ所、比較のため神戸市北区道場町の民家裏山の「けもの道」1カ所に設置した。

詳細は以下のとおり（左から順に、カメラ名、設置場所、環境、カメラの種類）。

#### ① けもの道

- K1：中央公園西地区、水際のけもの道、デジタル一眼
- K2：中央公園東地区、林の斜面を横断するけもの道、デジタル一眼
- K3：中央公園東地区、林の斜面を横断するけもの道（K2の約5m上並行）、デジタル一眼
- K4：けやき台3丁目北地区、ニュータウン外縁林のけもの道、トレイルカメラ
- K5：関西学院大構内、同大の外縁林のけもの道、トレイルカメラ
- K6：祥雲館高校構内、同校の外縁林のけもの道、トレイルカメラ
- K7：神戸市北区道場町、民家の裏山のけもの道、トレイルカメラ

#### ② 巣穴

- S1：中央公園西地区、橋の下、トレイルカメラ
- S1-2：中央公園西地区、橋の下（S1巣穴の複数出入口の一つ）、トレイルカメラ
- S2：中央公園西地区、斜面中腹の土手、トレイルカメラ
- S3：中央公園東地区、林の中、けもの道脇、トレイルカメラ

#### ③ 水辺

- M1：中央公園西地区、池の縁、デジタル一眼
- M2：中央公園西地区、池の縁（2019年5月設置）、トレイルカメラ

\* デジタル一眼の機材はフラッシュを使用。トレイルカメラはフラッシュ不使用。

### 3. 結果および考察

別紙1、2のとおり。ニュータウン内では哺乳類11種、鳥類46種、爬虫類3種の計60種が、道場町では哺乳類10種（うち3種はニュータウンでの記録なし）、鳥類12種（うち2種はニュータウンでの記録なし）の計25種が記録された。

#### (1) 種類別出現状況

全13台のカメラのうち何カ所（①）に、1年のうち何か月（②）写ったかを整理し、出現状況（①×②）を整理した（別紙1右端列）。



① 哺乳類

多い順に、アライグマ、タヌキが全カ所、全月 (①×②=156)、アナグマが11カ所、11カ月 (①×②=121)、アカネズミが10カ所、12カ月 (①×②=120)、テンが10カ所、11カ月 (①×②=110)、キツネが8カ所、12カ月 (①×②=96) となった。ノウサギはかつて中央公園でも記録されていたが、今回は祥雲館高校でしか記録されなかった。また、ニホンリス、イノシシ、ニホンジカは道場町のみで記録され、ニュータウン内では記録されなかった。

② 鳥類

多い順に、シロハラが11カ所、8カ月 (①×②=88)、キジバトが8カ所、9カ月 (①×②=72)、シジュウカラが6カ所、11カ月 (①×②=66) となった。オオコノハズク、フクロウは2010年5月に調査を開始して以降、初めて記録された。カケス、ソウシチョウは道場町のみで記録され、ニュータウン内では記録されなかった。

③ 爬虫類

水辺の自動カメラにニホントカゲ、カナヘビ、シマヘビが記録された。2018年まで記録されていたイシガメが記録されなかった。

(2) 環境別出現状況

① けもの道

哺乳類は道場町 (K7) で10種記録され、ニュータウン内は中央公園西 (K1) を除き7~8種が記録された。鳥類は道場町 (K7) で12種、けやき台3丁目北 (K4) で11種が記録された。

② 巣穴

哺乳類は中央公園西 (S2) で8種、同東 (S3) で7種が記録された。2019年はS2巣穴をタヌキが繁殖に利用した。5匹の子供が産まれたが、アナグマの襲撃に会い、育ったのは1匹のみであった。(巣穴の様子は「共生のひろば」で動画を展示する。) 鳥類は中央公園東 (S3) で13種、同西 (S2) で9種が記録された。

③ 水辺

哺乳類は中央公園西 (M2) で7種が記録された。水際を移動するアカネズミやタヌキ、アメリカザリガニを捕食するアライグマ、夏場に身体を冷やすアナグマ、水を飲むキツネなど興味深い行動が記録された。鳥類は同 (M1) で25種、同 (M2) で20種が記録された。水浴び、水飲みに来る個体が多く、オシドリの餌 (ドングリ) 探し、ヤマシギの水浴びなど興味深い行動が記録された。

(3) カメラ別出現状況

水辺のM1で32種、M2で28種、けもの道のK7 (道場町) で22種、巣穴のS3 (中央公園東) で20種が記録された。水辺のカメラには鳥類が多数記録されるほか、爬虫類も記録されるため、種類数を押し上げている。

2010年5月に中央公園内で自動カメラによる生き物の撮影を開始して今年で10年になる。設置場所、設置台数を増やすことにより、より立体的に生き物の分布や行動が把握できるようになった。またデータが積み重なってきたことで、経年変化も把握できそうだ。関西学院大学総合政策学部 佐山浩教授、兵庫県立三田祥雲館高等学校 土居恭子先生、同校科学部生物班の皆様、神戸市北区道場町のNさん、株式会社エコルシステム、もりんちゅうの会、中央公園づくり円卓会議の皆様にはカメラ設置やデータ回収で大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

以上



(別紙2) 2019年に撮影した生き物たち (一部)



左上:アオバト、左下:オシドリ、右上:テン、右中左:タヌキ、右中右:キツネ、右下左:アライグマ、右下右:ハクビシン

## ヒメヌマエビの体色の時間の経過に伴う変化の観察（採取～飼育）

河田航路（認定 NPO 法人シニア自然大学校・研究部 水生生物科）

### はじめに

調査活動で採取した水生生物は、採取場所で「種の同定」と「記録写真」を撮影後放流することを原則としているが、科員が自宅で飼育・観察する場合や、希少種でじっくりと観察・記録写真を撮影したい場合や標本にする予定があるものについては持ち帰りをすることがある。2019.06.02 大阪府泉南地域・男里川河口（菟砥橋）での自主調査において、希少種「ヒメヌマエビ」5匹を採取し自宅で持ち帰り飼育・観察をしていた時、「ヒメヌマエビの採取時の体色が飼育時間の経過と共に変化していく」ことに気が付いたので観察記録を報告する。

### 調査方法



今回の調査は、本年4月「大阪府泉南地域・男里川河口（菟砥橋）」において貴重種である「ヒメヌマエビ」3匹の初採取を受け、再捕獲を目的に自主調査を行った。先の調査での「ヒメヌマエビ」の採取場所が分かっていたため、タモ網に入った複数種のヌマエビ科のエビから、「ヒメヌマエビ」の特徴である「体色が黒い」「小型の体型で胴体が太い」個体を選別する方法で5匹を選別採取する方法で行った。

### 結果と考察





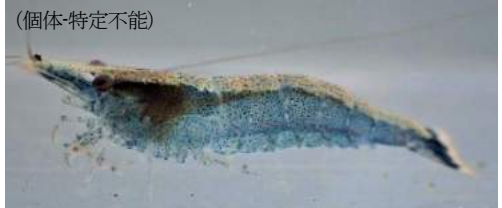
採取した5匹は、参考文献に掲載されている「ヒメヌマエビ」の典型的な体色と斑紋が確認できる2匹と、「ミズレヌマエビ」に似た青褐色の体色で採取時の目視による形質の違いが確認できず「ヒメヌマエビ」と断定することが出来なかった個体3匹であった。







2019/06/07 飼育・観察を終了し「エタノール液浸標本」とした。

種の同定判定に耐えうる記録写真が撮影できるまで繰り返して撮影した記録写真を基に「額角上縁の歯が先端までである」が確認できたので、採取した「ミズレヌマエビ」に似た個体3匹を含む5匹すべてが「ヒメヌマエビ」と同定・確定させることができた。



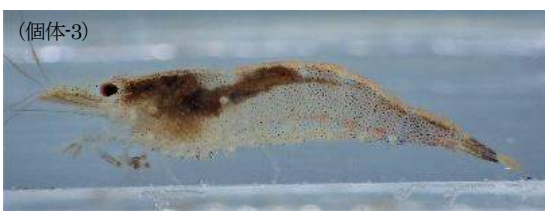


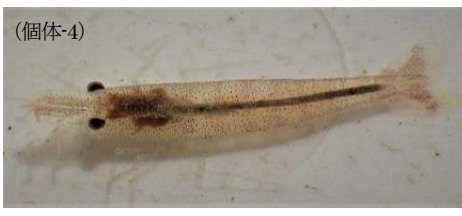

採取直後並びに自宅持ち帰り直後の体色の記録写真



<p>体色が暗褐色で白い横縞のある個体—「ヒメヌマエビ」と断定できる個体・・・2 匹 2019/06/02 PM0:30 頃 撮影</p>	<p>体色が青褐色の半透明で背面に褐色の縦帯を持つ個体—「ミズレヌマエビ」に似た個体・・・3 匹 2019/06/02 PM3:30 頃 撮影</p>
<p>(個体-1)</p> 	<p>(個体-特定不能)</p> 
<p>(個体-2)</p> 	<p>(個体-特定不能)</p> 
<p>参考文献 誠文堂新光社 豊田幸詞/関 慎太郎 著 駒井智幸 監修「日本の淡水性エビ・カニ 日本産淡水性・汽水性甲殻類 102種」によれば「ヒメヌマエビの体色のバリエーション」は多彩で変化に富んでいる」との記述があるので「体色の種類」に注目して観察を行った。</p>	<p>(個体-特定不能)</p> 

持ち帰った5匹は自宅での飼育・観察を行ったが、プラスチック水槽・室内での飼育環境が影響したのか、採取時の個体固有の体色が時間の経過と共に大きく変化することが確認できたので採取者の個人的興味で「標本作成までの期間の飼育・観察」を実行した。

<p>2019/06/03 正午頃 自宅庭の直射日光の下で撮影・記録写真(5匹の中の3匹) (採取直後の体色から黒色・青色の割合が減少してきたように感じた)</p>	
<p>側面</p>	<p>背面</p>
<p>(個体-1)</p> 	<p>(個体-1)</p> 
<p>(個体-2)</p> 	<p>(個体-2)</p> 

<p>(個体特定不能 個体-3 と推定)</p> 	<p>個体別の体色の変化をはっきり認識していなかった ので、全ての個体についての記録写真は撮影して いない。</p>
<p>(個体-2)は、記録写真撮影後水槽に戻すとき掬い網から飛び跳ね下の草むらに落ち行方不明となった。</p>	

<p>2019/06/04 正午頃 自宅庭の直射日光の下で撮影・記録写真(5匹の中の4匹) 記録写真を撮影した4個体については、体色から黒色・青色の割合が更に減少してきたように感じた。</p>	
<p>側面</p>	<p>背面</p>
<p>(個体-1)</p> 	<p>(個体-1)</p> 
<p>(個体-3)</p> 	<p>(個体-3)</p> 
<p>(個体-4)</p> 	<p>(個体-4)</p> 
<p>(個体-5)</p> 	<p>(個体-5)</p> 

2019/09/13 兵庫県但馬地方・香美町 佐津川で採取した「ヒマヌマエビ (雌・抱卵中)」 (兵庫県 RDB A クラスー兵庫県下では淡路島南部並びに但馬地方の小河川に生息)	
佐津川河口域の採取地で撮影 (体長 14mm)	2019/09/14 自宅持ち帰りの翌日撮影 採取直後の黒褐色の体色が赤褐色に変化した
	

### あとがき

認定 NPO 法人シニア自然大学校・研究部 水生生物科は、水生生物科が発足した 2003 年以来現在迄の 17 年間に、延べ約 550 回の調査を行い調査で採取された水生生物の種・採取数量等の情報を DB で管理しているが、「ヌマエビ科のエビ類」の採取実績は下記のとおりである。

科名	属名	種名	採取回数	主要採取場所
ヌマエビ科	カワリヌマエビ属	ミナミヌマエビ (外来種を含む)	386	河川の最上流域を除きほとんどの調査地点で採取されている。
ヌマエビ科	ヌマエビ属	ヌマエビ	6	泉南・男里川、豊岡市・竹野川、香美町・佐津川
ヌマエビ科	ヒメヌマエビ属	ヒメヌマエビ	4	淡輪・番川、泉南・男里川、貝塚・近木川、香美町・佐津川
ヌマエビ科	ヒメヌマエビ属	ミゾレヌマエビ	30	大阪府・兵庫県の河川の下流域・汽水域で採取されている。
ヌマエビ科	ヒメヌマエビ属	ヤマトヌマエビ	3	淡輪・番川
ヌマエビ科	ヒメヌマエビ属	トゲナシヌマエビ	3	淡輪・番川

純淡水産の「ミナミヌマエビ」を除く「ヌマエビ科のエビ」は、幼生の成長に海水が必要な「両側回遊種である南方系のエビ」で、我々の活動範囲内では、太平洋側では「黒潮」の影響が及ぶ淡路島南部の小河川並びに大阪府泉南地域の小河川の河口域で、日本海側では「対馬暖流」の影響が及ぶ兵庫県但馬地方の河川の河口域で採取・確認されたがその生息数は決して多くは無く採取例は少ない。

「ヌマエビ科のエビ」は、小型で多量に採取されるため採取直後に個々の生体を目視により全てを同定することは不可能である。また、同定のための形質（体色・頭胸甲側面の斑紋・額角の歯の並び具合）の確認をするためには、自宅に持ち帰り「記録写真」を多数撮影するなど、時間と手間をかけないと正確な同定はできない。従い「ミナミヌマエビ」と一括で同定表示されたものの中に「他のヌマエビ科のエビ」が含まれている可能性は否定できない。

### 文献

- ・誠文堂新光社 豊田幸詞/関 慎太郎 著 駒井智幸 監修「日本の淡水性エビ・カニ 日本産淡水性・汽水性甲殻類 102 種」
- ・「兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドリスト 2014」(貝類・その他無脊椎動物)
- ・かごしま自然ガイド「淡水産のエビとカニ」
- ・認定 NPO 法人シニア自然大学校・研究部 水生生物科 「水生生物調査 DB」

## 言葉化石・アイヌ語地名は「縄文の地名」

門田英成 (アイヌ地名懇親会)

### はじめに

地名は『言葉の化石』とも言われています。  
私たちの「アイヌ地名懇親会」は、北海道だけでなく、沖縄にもある「全国の地名」をアイヌ語で読み解く、という集まりです。

「アイヌ語地名」は、縄文時代に名付けられた地名です。  
全国に残る、縄文の『言葉の化石』を発掘し、解き明かそうというものです。  
それは同時に、日本語のルーツにつながる、と考えています。

### 調査方法

#### (1) 地名解明の方法

- 定義** 「アイヌ語地名」とは、アイヌ語で読み解け、地形等と一致する、地名。
- 前提(大前提)** ①地名は『言葉の化石』である。  
②アイヌは縄文人の直系である。
- 仮説(小前提)** アイヌ語は、縄文の言葉である、とする。
- 結論** ゆえに、アイヌ語地名は、「縄文の地名」である。

#### (2) 調査「アイヌ語地名」

##### ①「平」地名(平が崖)

北海道の札幌市、赤平市に「平岸」地名がある。いずれも、川に沿って続く長い崖が続く、崖の岸。  
アイヌ語では、「崖」は「ピラ」pira といわれる。沖縄でも、「平」は、「崖」の意味で使われている。

##### a. 全国の「平」地名

「平」地名の半数は、崖、傾斜地である。

調査結果：120(100%) うち、平坦地 48(40%)、崖、傾斜地 66(55%)、他 6(5%)

(実地調査：東京都、大津市、大阪府、神戸市、岡山市、福岡市、高松市、福岡市、熊本市)

##### b. 全国の崖『ピラ pira』の呼び方

(アイヌ語)	(東北)	(鹿児島)	(宮古島、八重山)
ピラ <sup>㊦</sup>	ファイラ <sup>㊦</sup>	ヒラ <sup>㊦</sup>	ピラ <sup>㊦</sup>

##### c. 日本列島の南北両端に日本語最古の言葉が残る。

- 「P音」は、日本語最古の音であろうといわれている。
- 古い言葉ほど日本列島の南北両端に残っているという「方言圏論」を示している。
- 日本列島の南北両端で音韻変化も示している。

㊦ピラ pira→㊦ファイラ fira→㊦ヒラ hire (音韻変化 P→F→H)

##### ②「ナイ」「ベツ」地名

「ナイ」「ベツ」は、アイヌ語で nay, pet(川の意)

「ナイ、ベツ」地名は、奥州の白河の関以南にはなく、本州以南にはアイヌ語地名はない、とされてる(白河の関以南説)。しかし、下記の通り、全国、沖縄にもある。

川地名(総数約 13,000)のうち、「ナイ」「ベツ」地名(全国 1,200)の割合

a. 沖縄県 8.1%、 b. 全国(北海道除) 2.5%、 c. 北海道 31.9%

##### ③. 沖縄にもある、北海道『アイヌ語地名』

- |            |             |                      |
|------------|-------------|----------------------|
| 1. 平内      | pira-utur   | 崖の間                  |
| 2. トケシ     | to-kes      | 海尻                   |
| 3. 烏帽子岳(山) | e-pesi      | 頭が岩崖(全国にあり)          |
| 4. 久慈      | kus         | 川(岩手県にも)、            |
| 5. 樽舞      | taor-oma-i. | 川岸の高いところ(〈そこに〉ある・もの) |



### 3. 結果と考察

#### (1) そもそも、前提は成り立つか

a. 言語年代学では、基礎語彙は1,000年間に平均して81%保持(スワデシュ)、地名年代学では、地名は概ね1,000年に90%残るとされている。

したがって、地名の寿命は、6~7千年は耐えられ、縄文時代まで遡ることが出来る。

b. 「アイヌの人たちは、縄文人ゲノム約70%を受け継ぐ」

昨年19年5月13日、「縄文人の全ゲノム解読」(国立科学博物館)

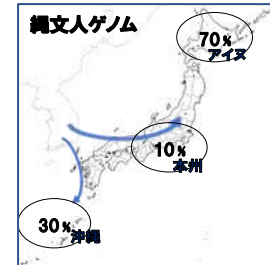
#### 縄文人ゲノムの受継ぎ(図1)

a. アイヌ約70%、b. 沖縄約30%、c. 本州10%

以上より「地名解明の方法」の前提である、

①地名は『言葉の化石』、②アイヌは縄文人の直系、は成り立っている、といえる。

(図1) 縄文ゲノム分布



#### (2) 調査結果

a. 古い言葉「P」音が日本列島の南北両端に残っている。(図2)

b. 古い言葉「P」音の音韻変化も示している。(図2)

c. 北海道、東北以外は、アイヌ語地名はない(白河の関南限説)とされているが、「ナイ・ベツ」(川)地名をみると、全国にもあり、沖縄までにもある。

以上は、「ナイ・ベツ地名」(図3)は「縄文人ゲノム」(図1)と同様の分布状況(日本列島の南北両端に多く残る)を示している。

(図2) ヒラ 地名 分布



#### (3) 考察

##### アイヌ語は、「縄文の言葉」

2万年前頃には、ほぼ現在に近い地形の日本列島がつくられ、1万6千年前に縄文時代が始まり、縄文文化が1万3千年続く。その間、大陸から分離された日本列島で、文化も共有化され、共通する言葉も育まれたと、考えられる。

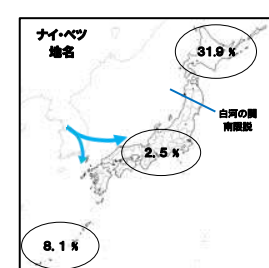
「縄文化的同質性が見られ、…『縄文語』を共有していたこと推測れる」(瀬川拓郎)

3千年前に大陸より大量の人が渡来、弥生時代が始った。そして現代人に繋がる弥生人が誕生し、縄文人は、日本列島の南北両端に、北海道のアイヌの人々に70%、沖縄の人々に30%受け継がれている(顔形も似ている感じです)。(図4, 3(2)結果)

閉ざされた北海道で、縄文を純粹に受け継いで来たのが、アイヌの人とすると、縄文時代話されていた言葉もアイヌ語に受け継がれたと考えられる。

つまり、アイヌ語は、「縄文の言葉」である(図5)。

(図3) ナイ・ベツ 地名 分布



#### (結論)

##### アイヌ語地名は、「縄文の地名」である

以上より、「ひら(平)」「ナイ・ベツ」地名は、アイヌ語で読み解け、地形とも一致し、全国、沖縄にもある「縄文の地名」である。ゆえに、アイヌ語地名は縄文語地名である。(図6)

したがって、日本語とアイヌ語は、『縄文の言葉』を祖語として共通の起源をもつ、といえる。つまり、アイヌ語地名は、日本語のルーツにつながるものである。(図5)

(図4) 人



(図5) 言葉



(図6) 地名



## 加古川中下流における底生無脊椎動物の現状

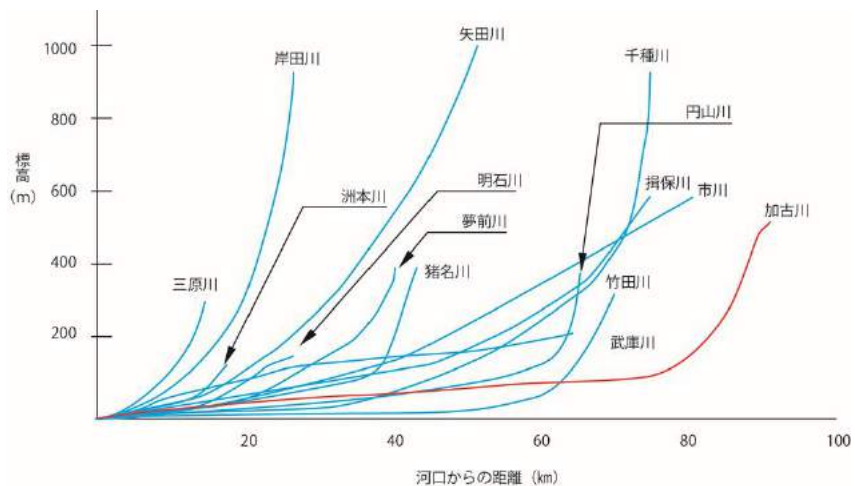
西村登・原昌久・西田昭夫・稲津和之・久後地平・筏泰介・  
渡辺昌造（加古川調査グループ）・徳永嵩都・佐古あずみ（兵庫県立香寺高等学校）

### はじめに

兵庫県最大の流域面積を有する加古川本流の中・下流4地点において、コドラートを設置した底生無脊椎動物の採集と流速・水質などの環境計測を行った。造網性トビケラを中心に、種の多様性と環境要因との関係を考察し、加古川の底生無脊椎動物相の現状を報告する。

### 加古川とは

加古川は、その源を兵庫県朝来市山東町と丹波市青垣町の境界にある粟鹿山（標高962m）に発し、丹波市山南町において篠山川を合わせ、西脇市において杉原川と野間川を、小野市において東条川、万願寺川を合わせ、さらに三木市において美囊川を合わせながら播州平野を南下し、瀬戸内海播磨灘へと注ぐ幹川流路延長96km、流域面積1,730kmの一級河川である。



### 調査方法

調査は、2019年3月27日、5月25日に、重春橋、大門橋、万歳橋、池尻橋で、また7月27日に重春橋で行った（図1）。各調査場所の早瀬流心、早瀬岸寄り、平瀬（またはトロ）流心、平瀬（トロ）岸寄りに25cm四方のコドラートを設置して底生動物の採集と、水深・流速・水温・底質などの環境測定を行った。底生動物は室内で、分類群あるいは種ごとに選別し、個体数、湿重量を測定した。

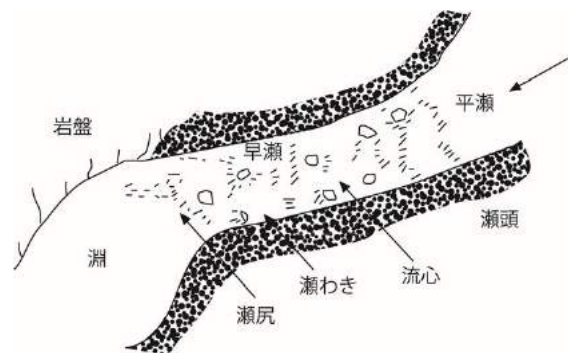




図1. 調査場所 (写真: 西脇市重春橋)

結果

各地点の底生無脊椎動物の分類群ごとの個体数の一例を図2に示す。中流域に位置する重春橋と大門橋では、カゲロウ目 (Ephemeroptera)、ハエ目 (Diptera) が個体数の上位を占めたが、ウルマーシマトビケラ (*Hydropsyche orientalis*)、オオシマトビケラ (*Macrostemum radiatum*) などの造網性トビケラが優占している。

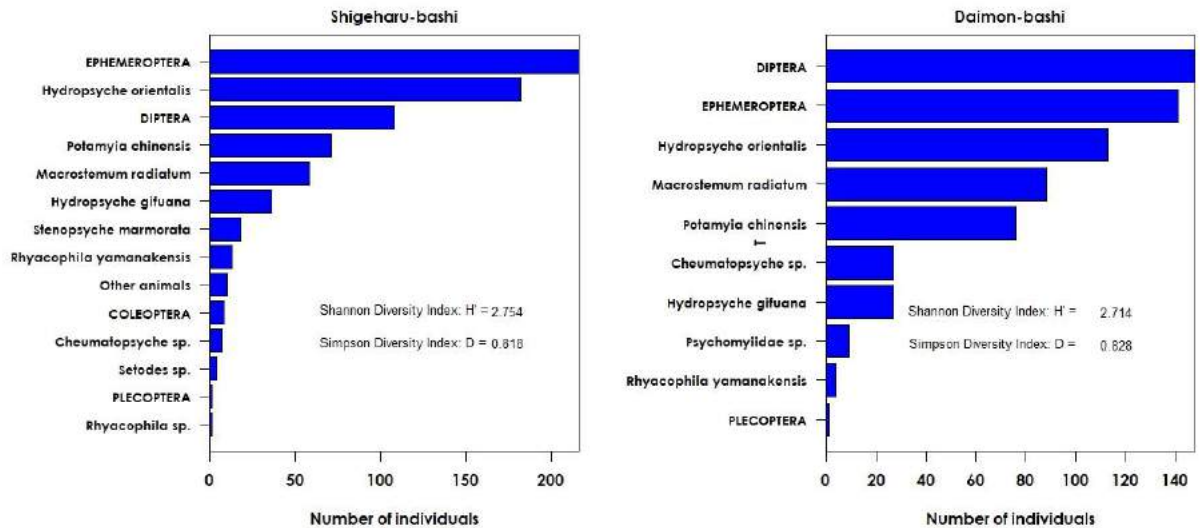
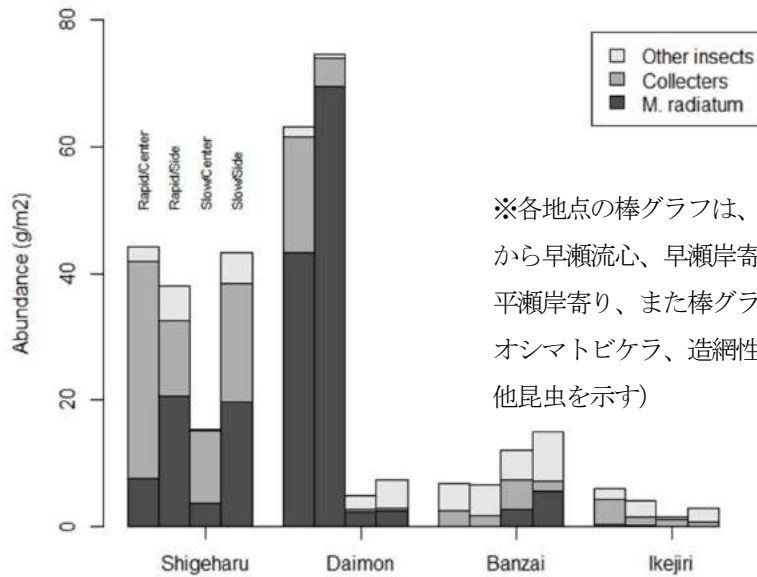


図2. 地点ごとの分類群の個体数: (左) 重春橋、(右) 大門橋

また各地点の底生無脊椎動物の現存量の一例を図3に示す。現存量は、重春橋と大門橋で大きく、万歳橋、池尻橋と下流ほど小さくなった。重春橋と大門橋では、現存量に占めるオオシマトビケラをはじめとする造網性トビケラの割合が大きい。



※各地点の棒グラフは、コードラート（左から早瀬流心、早瀬岸寄り、平瀬流心、平瀬岸寄り、また棒グラフの下から、オオシマトビケラ、造網性トビケラ、その他昆虫を示す）

図3. 地点ごとの現存量：（左から）重春橋、大門橋、万歳橋、池尻橋

各地点の底生無脊椎動物相の生物多様度を比較するために、Renyi の多様度プロファイルを求めた（図4）。万歳橋・早瀬・岸寄り（ ${}^0D=0.693$ ,  ${}^1D=0.591$ ）が顕著に低かったが、他の地点では大きな差異は見られなかった。

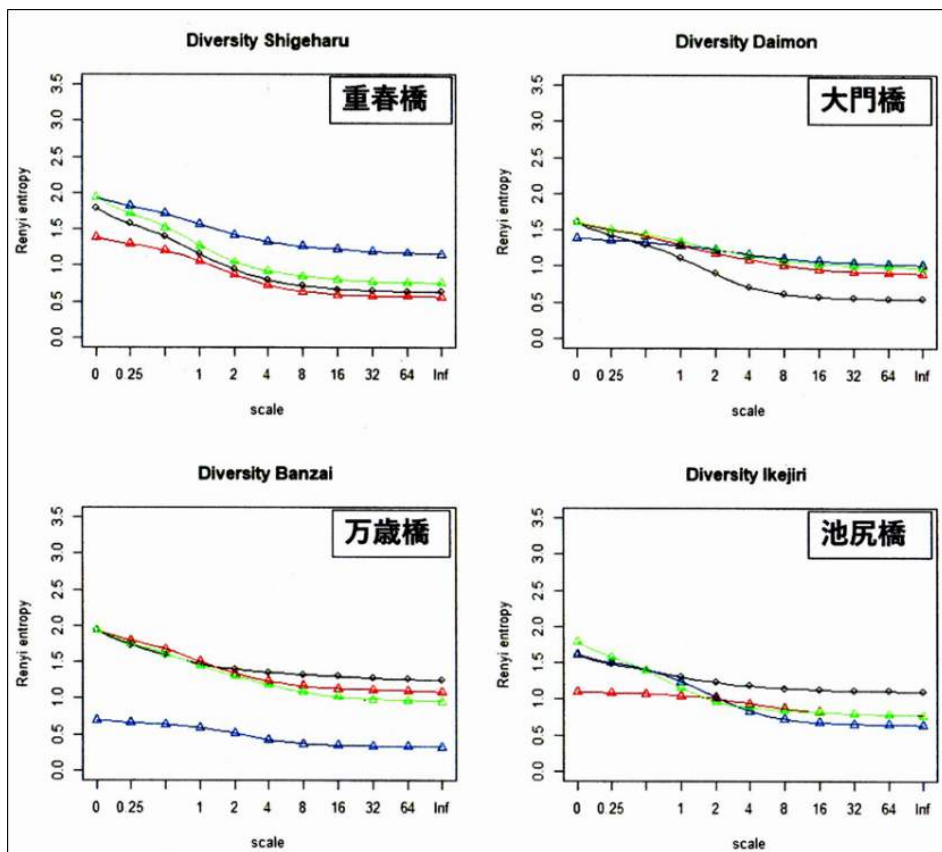


図4. 地点別 Renyi プロファイル：（黒）早瀬流心、（青）早瀬岸寄り、（緑）平瀬流心、（赤）平瀬岸寄り

環境要因が底生無脊椎動物の種組成に与える影響を直接評価するために、正準対応分析 CCA を実施した (図 5)。重春橋と大門橋の種組成は類似しており、オオシマトビケラが優占していることがわかる。また、それらの種組成に影響を与えている環境要因として、底質 (Sab) と酸化還元電位 (ORP) があげられる。

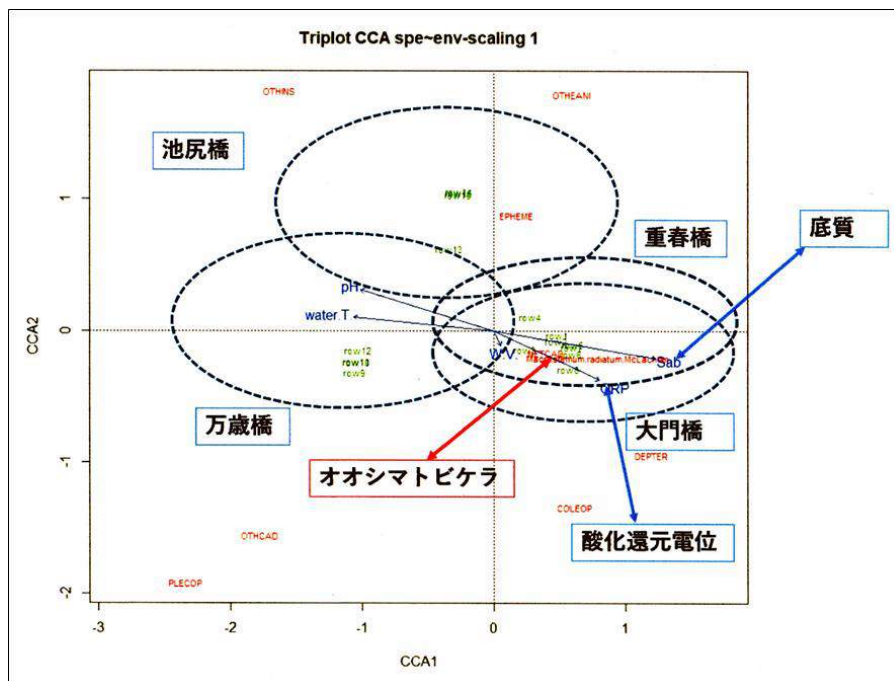


図 5. CCA の結果: Eigenvalue { Total Inertia= 1.067, CCA1=0.442(41.5%), CCA2=0.136(12.8%)}, 環境要因→ベクトル (青)、底生無脊椎動物→コード (赤)



写真 1. オオシマトビケラ各齢幼虫 (左)、成虫 (右)

### 考察

加古川中下流の底生無脊椎動物の個体数や現存量には、オオシマトビケラや造網性トビケラが大きく関わっていることが分かった。またこれら造網性トビケラは河川の底質に依存していることがうかがえた。加古川の底生動物の生態系を知るうえで、底質環境との関係をさらに深く調査することが求められる。そのために底質のさらなる厳密な数値化が期待される。

## 自動撮影カメラが捉えたひょうごの野生動物の今

高木 俊 (兵庫県立大学／兵庫県森林動物研究センター)

### はじめに

自動撮影カメラは赤外線センサーが感知したタイミングや、あらかじめカメラ側で設定した時間間隔で写真や動画を撮影するカメラであり、直接観察が難しい哺乳類の調査で使われるようになってきた。兵庫県では野生動物の保護管理を目的として、県内各地で自動撮影カメラによる調査を行っている。数万枚の撮影された動画からは、動物の種類、行動、社会構造、個体数、利用環境など様々な情報を得ることができる。今回は主にニホンジカの生息状況調査を目的として実施した、兵庫県丹波市、川西市、京都府福知山市での撮影された動物について紹介した。

### 調査方法

カメラは Bushnell Trophy Cam HG Aggressor を用いた。本機種はセンサー画角 45 度、レンズ画角 38 度、反応速度 0.6 秒、不可視タイプの赤外線 LED を採用しており、密度推定のための動画情報取得に必要な画角や反応速度の条件を備えている。

調査地において踏査可能な尾根上にカメラ設置のためのルートを設定した。GIS 上でルートの両側 20 m (川西市の調査では地形の都合で 15 m) にバッファを発生させ、バッファ内に 100 m (川西市の調査では 50 m) 以上間隔を開けてランダムにカメラの設置地点候補を設定した。設置地点候補においてカメラの設置が可能な木を選び、木の幹に針金でカメラを固定した。設置の際には、カメラの前方 1.40 m および 3.05 m の位置に立てた杭の根元が画角内に入るように調整した。カメラには防水対策としてプラスチック製のタッパーウェアを加工した屋根および盗難防止のワイヤーとダイヤル錠を取り付けた。カメラを設置した木には動物の調査目的でカメラを設置していることを注意喚起する看板を取り付けた。丹波市および福知山市では 8 地域に各 20 台のカメラを、2019 年 9 月末に設置し、12 月末に回収した。川西市では 20 台のカメラを 2019 年 6 月に設置し、現在も継続調査を行っている。カメラの電池および動画情報を記録した SD カードの交換は 1~2 ヶ月に 1 度実施した。

川西市のデータについてはニホンジカの密度推定を行った。推定には、撮影頻度と動画の滞在時間の関係から推定密度を算出する手法 (REST: Random Encounter and Resting Time model; Nakashima et al. 2018) を用いた。設置時に撮影した杭の位置を基準に 1.58 m<sup>2</sup> の正三角形の有効撮影範囲を定義した。調査期間内における、有効撮影範囲内に進入した回数および、進入イベントごとの有効撮影範囲内における滞在時間を、撮影された動画から抽出した。また、角の形状からオスの個体識別を行い、調査地に入出入りするオスの個体数を概算した。

### 結果と考察

川西市における調査では、6 月から 10 月までの調査で鳥類 15 種類、哺乳類 11 種類が確認された。哺乳類ではニホンジカが最も多く撮影され (100 カメラ日あたりのべ 76.8 回)、特に多くの個体が撮影されたカメラにおいて、角の形状から判断したオス個体は 9~11 頭だった。REST 法による推定密度はおよそ 50 頭/km<sup>2</sup>、30ha の敷地内におよそ 15 頭のシカが生息する結果となった。最大 7 頭の群れが確認されたほか、樹木の根部を樹皮はぎする様子が撮影され、高密度化したシカによる深刻な生態系被害が懸念された。ニホンジカ以外では中型哺乳類のタヌキ、アナグマ、テン、アライグマが比較的多く撮影された (各種 100 カメラ日あたりのべ 4~11 回)。丹波市・福知山市の調査では川西市で撮影された種に加えて、ニホンザルやツキノワグマも撮影された。

自動撮影カメラは、野生動物の保護や管理における基礎情報 (分布・個体数・社会構造など) を多種について同時に得られる手法として優れた調査ツールといえる。例えば東出ほか (2019) では自動

撮影カメラの情報をもとに、淡路島北部へのテンの分布拡大を報告している。また、得られた動画からは様々な行動が撮影され、直接観察する機会の少ない野生動物への関心を持つきっかけとなるような教育ツールとしても優れた面を持つ。調査研究だけでなく博物館などの教育普及の現場においても自動撮影カメラの情報がますます活用されることが期待される。



図1 自動撮影カメラで撮影された鳥類・哺乳類（上段10枚：丹波市および福知山市にて撮影、下段15枚：川西市で撮影）

### 謝辞

福知山市での調査では、福知山市産業政策部農林業振興課に調査対象地の集落へ周知を図って頂いた。川西市での調査では、国崎クリーンセンターから敷地内における調査許可を頂いた。

### 引用文献

- 東出大志, 高木俊, 栗山武夫, 横山真弓 (2019) 淡路島北部へのニホンテン *Martes melampus* の分布拡大. 人と自然, 30: 85-89
- Nakashima Y, Fukasawa K, Samejima H (2018) Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps. Journal of Applied Ecology, 55: 735-744

## 「関西の活かしたい自然エリア」の取り組みについて

関西広域連合広域環境保全局

### 「関西の活かしたい自然エリア」とは？

関西広域連合広域環境保全局は、関西全体で広域の環境保全に取り組み、「環境先進圏“関西”」を目指しています。その一環として、関西市域の自然史博物館のネットワークなどを活用して生物多様性に関する情報を共有・一元化し、わかりやすい形で表現することに取り組んできました。

その取り組みの成果として、平成 28 年（2016 年）11 月に森・川・海のつながりを重視した府県の境界にこだわらない広域的な視点に立ち、生物多様性保全上重要な地域を「関西の活かしたい自然エリア」として 23 地域選定しました。この「自然エリア」はインターネット上でも公開されています。

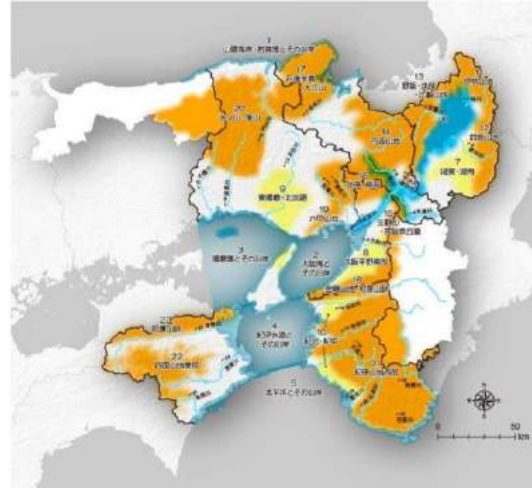


図 関西の活かしたい自然エリア

### 「関西の活かしたい自然エリア」を活かすためのエコツアー

このようにして選ばれた「自然エリア」を積極的に活かす方法として、地域に特有な自然と文化などの地域資源や関連施設の活用を通じて「自然エリア」を守り育てていくための手法として、エコツアーに注目しました。関西広域連合では、エコツアーの担い手になってくれる可能性のある旅行業者や地域の活動団体の方々を対象に、「自然エリア」の見どころやコンテンツを体験してもらい、「自然エリア」を活かしたエコツアーのあり方について検討していただくモデルツアー（エコツアー体験学習）を平成 28 年度（2016 年度）から毎年開催しています。

このモデルツアーは、地域の生物多様性や自然の恵みの重要性、およびそれらと関わる地域の人々の営み（歴史や文化）への気付きと理解を深めることを目的に、地域にある展示・普及啓発のための施設（博物館など）、NPO などによる地域の活動、地元の産物を利用した食事などが、どのようにエコツアーに活用できるのかを体験的に学ぶことを目指すものです。

これまでに「琵琶湖・淀川」エリア、「北摂・南丹」エリア、「紀伊水道」エリア、「東播磨・北淡路」エリアの 4 エリアにおいてモデルツアーを実施してきました。

これらの取り組みが「自然エリア」に限らず、地域の自然資源を活用してその理解を深め、保全や持続的利用を促すきっかけとなることを期待しています。

表 自然エリアエコツアー体験学習の概要

年度	自然エリア	テーマ
平成 28 年度	エリア 6 琵琶湖・淀川水系	湖と河川・氾濫原の生態系と恵み
平成 29 年度	エリア 16 北摂・南丹	里山環境の生態系と人の営み
平成 30 年度	エリア 4 紀伊水道とその沿岸	陸から海への生態系のつながりとその恵み
令和元年度	エリア 9 東播磨・北淡路	東播磨ため池群と低層湿原における水辺環境と生物多様性



## 低圧・高二酸化炭素条件下におけるカイワレダイコンの生長と遮光時間の関係

石谷 峻、市瀬 大聖、上川 遼馬、北野 佑一、白髭 幸歩  
(兵庫県立龍野高校)

### 1 研究の背景と目的

火星(低圧下)での植物の栽培を目指し、カイワレダイコンの生長と遮光時間の関係を探ること、市販のカイワレダイコンと同等以上の大きさのものを栽培することを目的とした。

### 2 方法

真空デシケーターで黒マルチをかける日数を変えてカイワレダイコンを栽培した。黒マルチをかける日数は、1, 3, 5, 7, 9 日間、気体組成は全て  $O_2$ 10kPa,  $CO_2$ 1kPa,  $N_2$ 9kPa, 全圧 20kPa とした。発芽後に気体設定を行い、種をまいてから 10 日後に取り出して、茎の長さ、葉の大きさ、質量を測定した。

### 3 結果

・黒マルチをかける日数を長くすると茎は長くなり、質量も大きくなった。しかし、茎の長さは 5 日目以降ほとんど生長しなかった。

・黒マルチをかける日数を長くすると、葉は小さくなった。

### 4 考察

・光が十分に当たらない場合に茎がより生長するので結果のような傾向が見られたと考えられる。

・酸素濃度が低かったので葉はあまり大きくならなかったと考えられる。

### 5 結論

茎の長さや質量は市販のものと同程度もしくは、それ以上のものを作ることが可能。葉はこの条件下で市販以上のものを作ることは困難。

### 6 参考文献

- ・「植物の生長と発育」(小西国義)
- ・「高  $CO_2$  環境と  $C_3$  光合成の炭素と窒素の利用」(牧野周)
- ・「低圧状況下における発芽後の生長と二酸化炭素分圧の関係」(龍野高校 72 回生 カイワレ班)
- ・「植物生理学大要」(田口亮平)
- ・「植物と二酸化炭素」(化学と生物 Vol. 51 No. 4 2013 彦坂幸毅, 寺島一郎)
- ・「高  $CO_2$  と光合成の生化学」(牧野 周 東北大学大学院農学研究科, 科学技術振興機構 CREST)

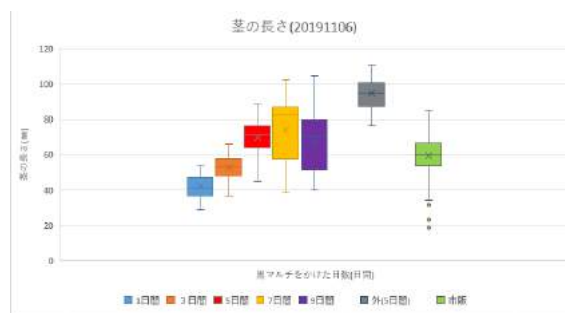


図1 遮光時間と茎の長さの関係

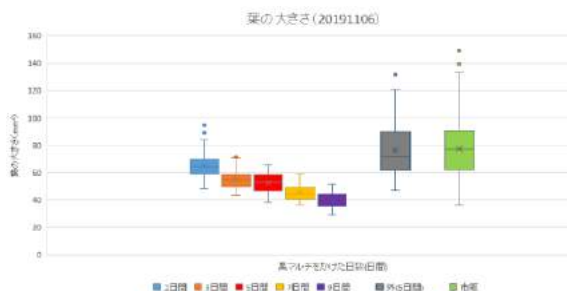


図2 遮光時間と茎の大きさの関係

## ティラノサウルスの立体彫刻作品およびデッサン画

奥田萌衣 (中学一年生)

### はじめに

私は小さい頃から恐竜が好きで、小学5年生の時には丹波竜とその発掘現場の地形などを 自由研究のテーマにしました。

6年生の夏休みに、丹波市山南町の「ちーたんの館」で開催された造形のワークショップに参加して、本格的な立体作品が作りたくなりました。

製作は、彫刻家の祖父に教えてもらいながら、夏休みの大半を費やしました。

がんばって作った作品を、多くの人に見てもらいたくて、共生のひろばに参加しました。



彫刻作品



デッサン画

### 方法

製作の工程を大まかに分けると、次のとおりです。

デッサン→骨組み→粘土での原型作り→石膏取り→樹脂で型取り→割り出し→着色・仕上げ

詳しくは、パネル展示の写真をご覧ください。





### 結果と考察

作ったけれど、発表する場がなくて、しばらく家に飾ったままになっていました。  
 共生のひろばに参加して、多くの方々に実際に間近に見ていただけたら、感想を聞けたりできて、うれしかったです。



## 神戸層群（博物館周辺）の地層の露頭探索

春木正太郎・堀居康一・藤井真理  
（神戸層群の露頭を探索する会）

### はじめに

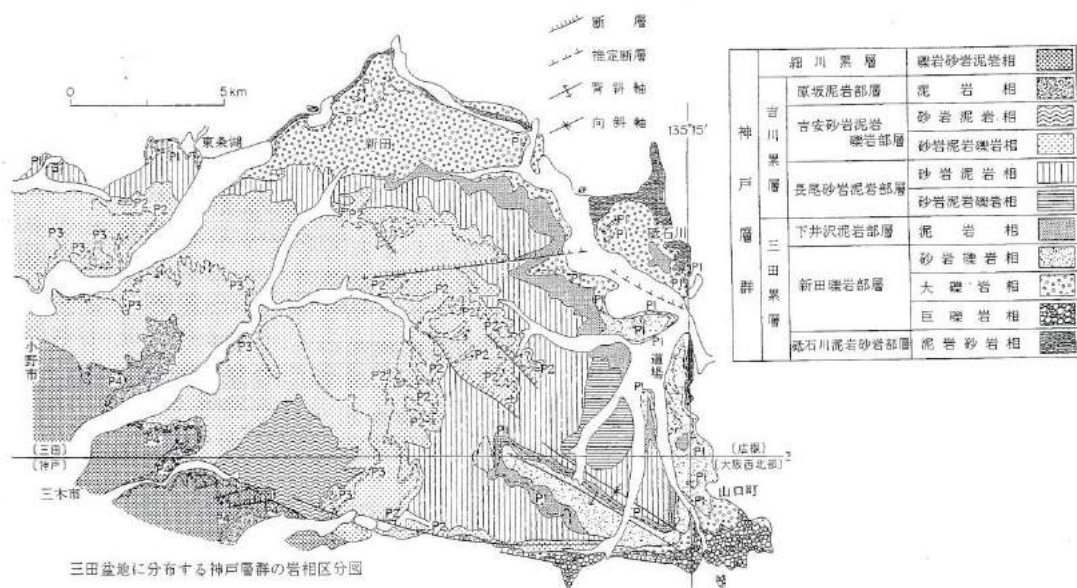
博物館の下にはどんな地層があるのでしょうか。たぶんご存じの方もおられると思いますが、博物館は神戸層群と名付けられた地層の上に建っています。では、神戸層群とはどんな地層なんでしょうか。この疑問から、私たちは出発しました。

まず、神戸層群の概要について調べ、次に博物館周辺の神戸層群が露出している崖（露頭）を探して歩き回りました。その結果見つけた露頭を 7 か所紹介します。

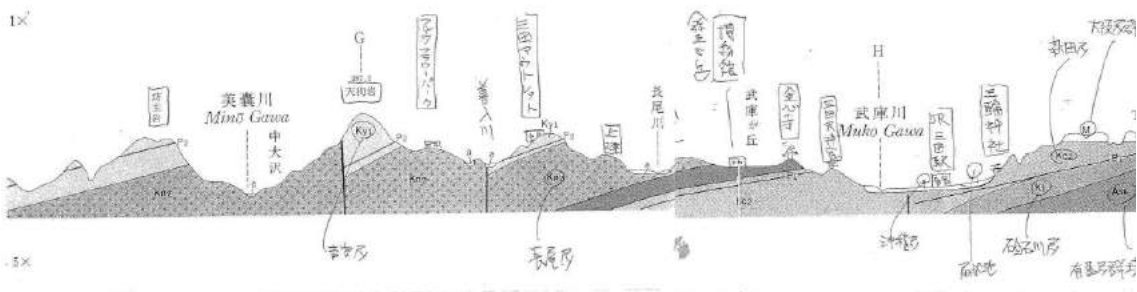
（露頭：地層が地表面に露出しているところ）

### 1. 神戸層群とは

- ・約3800万年前ころに、三田盆地や西神戸（白川、藍那地区など）に堆積した地層です。
- ・そのころは日本海はまだ存在しておらず、日本列島はユーラシア大陸の東側の一部でした。
- ・中生代（ジュラ紀、白亜紀）に繁栄していた恐竜が大量絶滅（6500万年前）したあと哺乳類のサイ、カバ、ゾウなどの仲間が出現し始めていました。
- ・神戸層群の石砂泥が堆積している間に、主な火山灰（層厚数m~10数m）が5回降下して大地を覆いました。
- ・これらの火山灰は長い時間の間に固まり、今は凝灰岩になっています。



「三田地域の地質」尾崎・松浦1988より



2. 今回は博物館周辺の神戸層群の地層の露頭を探してみました。

- (w 1) 砥石川泥岩砂岩部層 . . . . . 三田市砥石川 (特定できず)
- (2) 新田礫岩部層 . . . . . 三田市深田公園内
- (3) 下井沢泥岩部層 . . . . . 三田市深田公園内・三田市八景町
- (4) 長尾砂・泥・(礫)岩部層 . . . 三田市深田公園内・神戸市北区上津
- (5) 吉安砂・泥・礫岩部層 . . . . . 神戸市北区大沢町

③

**(3) 神戸層群(博物館周辺)地層の露頭の場所**

① 砥石川泥岩砂岩部層 . . . . . 三田市有馬富士公園内  
② 新田礫岩部層 . . . . . 三田市深田公園内  
③ 下井沢泥岩部層 . . . . . 三田市中央公園内・三田市すずかけ公園内・三田市三田谷公園内・アヲの森内  
④ 長尾砂・泥・(礫)岩部層 . . . 三田市深田公園内・三田市はじかみ池公園内  
⑤ 吉安砂・泥・礫岩部層 . . . . . 神戸市北区大沢町(天狗岩・坊主岩・大岩鼻)

2020/02/09 17:21

### 3. おわりに

- ・ 2014年頃から少しずつ露頭探索を始めました。
- ・ 今年(2019年)になって、今まで発見した露頭を再確認するため再度訪問して回りました。
- ・ 当初10か所ほどあった露頭が、宅地化や補修工事などで、今回7か所になってしまいました。
- ・ 町が市街化地化されていくとともに、露頭も徐々に減っていくことを実感しました。
- ・ 皆様方にはこの機会をきっかけにして、例えば「いつも見ている地面や石ころの斜面が実は神戸層群だったのか」という発見(再認識)の驚きと喜びを感じていただければ幸いです。
- ・ これからもあちこちで神戸層群の新しい露頭が発見されていくことを希望するとともに、今後失われていくであろう露頭が少しでも多く残っていくことを願い次第です。

これからの活動方針の展望としては



- ・ 博物館周辺だけでなく、三木市、小野市方面の神戸層群の露頭探索を行っていく。
- ・ 凝灰岩層の露頭探索をしていく。(三田市周辺は東条湖凝灰岩層がほとんどで化石もあまり含まれていないようです。)
- ・ 地層探索の過程で時々、桂化木に出会うことがあります(神社・寺院の境内や民家の庭先など)、この桂化木についての探索をする(産地分布の範囲など)。
- ・ 神戸層群中で知名度のあまりない観光資源(天狗岩・坊主岩・黒滝など)にも出会うことができた。これら地学的な観点から調べていく。などを検討していく予定です。

最後に私たちの活動の参考として下記の図書を主に参考としました。

本書はいわゆる専門書で、用語などのわからないところは“地学辞典”などを引きながら作業を行いました。しかしながら依然としてわからないところが多々ありましたが、それはひとえに私たちの力では理解し損ねているところもあるかもしれません。皆様方からのご指摘やご教授などよろしくお願いたします。

- ・ 「三田地域の地質」尾崎正紀・松浦浩久 1988 地質調査所
- ・ 「高砂地域の地質」尾崎正紀・原山 智 2003 地質調査総合センター



## 多様な担い手で地域を元気にする！「獣がい対策」実践塾に参加して

藤木健太・井口翔矢・青野寛大・岩島早苗  
(兵庫県立篠山鳳鳴高等学校・自然科学部)

### I. 「獣がい対策多様な担い手研修会」とは

農村・山村では過疎化によって手入れされない農耕地や里山が拡大し、それに伴ってシカやサルなどの野生動物がヒトの生活圏と接して暮らすようになり、いわゆる獣害が問題となっている。それに対して野生動物を「害」と考えず、住民にとってプラスの存在に変えていく対策(獣がい対策)を模索するのがこの研修会の目的である。この研修会には地域の当事者のみならず、都市住民や高校生など幅広い立場の人が参加している。

### II. 今年度の研修会の活動内容

- 第1回 7月20日 オリエンテーション  
(四季の森学習センター)
- 第2回 8月31日 シカ・イノシシの  
防除と捕獲の実地研修(矢代地区)
- 第3回 9月28日 サル対策とツーリズム  
(矢代地区)
- 第4回 10月27日 柿の有効活用  
(福住地区)
- 第5回 12月11日 獣がいフォーラムに  
向けた企画検討(四季の森)



多様な担い手研修会での研修の様子

※12月14日・15日 獣がいフォーラムでの発表(矢代地区・ユニットピア篠山)

14日：フィールド体験

「地域主体の対策と獣がいツーリズムの可能性を探るコース」で現地説明。

サルの位置情報を活用した追い払い、効果抜群のおじろ用心棒、シカ・イノシシ防護柵点検など矢代集落の獣害対策の現場を高校生が説明。 昼食は地域のお母さんの手づくり料理を頂きながら、地域を元気にする「獣がいツーリズム」の可能性を参加者全員で考えた。

15日：「私たち高校生が考えた企画案」

次の3点について発表

- ① 「獣がい対策」実践塾で私たちが学んだ・考えたこと
- ② 獣害対策と柿の有効活用
- ③ 篠山の高校生が考えた獣がいツアー



フィールド体験の様子



発表中の様子



### Ⅲ. 「篠山の高校生が考えた獣がいツアー」について

12月15日に発表した「私たち高校生が考えた企画案」のうち③篠山の高校生が考えた獣がいツアーについて考察する。

このツアーの内容は、高校生の発信力・ブランド・話題性から協議をして立案するものとする。

これを踏まえて次の3つのプランを作成。

- ① 鹿がみられるホテルで矢代の魅力を感じるツアー
- ② 高校生が伝える篠山の魅力丸ごとツアー
- ③ 農家しか知らない酸いも甘いも体験ツアー

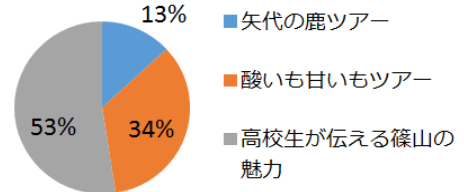
この3プランについて第2回獣害フォーラムの参加者に

アンケートを実施する→結果は上のグラフの通り②が参加してみたいツアー1位となった。

この結果を受けて「高校生が伝える篠山の魅力丸ごとツアー」をベースに次の3点を入れて再計画。

- 誰に：主に都市部の住民(農業に関心のあるひと)。
- 誰が：地域の住民(篠山の高校生)。
- なぜ：篠山を伝えたい(農作物のおいしさ・地域の自然の豊かさ・獣害の現状)
- どのように：獣害対策の現状を高校生が解説。アンケート結果を踏まえ農作業と料理を中心とする。→農作業(草刈り・消毒・防護柵設置・収穫など裏も表もすべて体験)料理(害獣での料理、地域の方の手づくり)害獣の観察。

参加してみたいツアーはどれですか  
【回答数61】



ツアースケジュール 例	食事内容	「おてつたび」のシステムを使えないか?
1日目 10:00～ 集合・講座 11:30～ 昼食用意 12:30～ 昼食 13:30～ 農作業 17:00～ 夕食準備 18:30～ 夕食 21:00～ 夜間 いきもの観察	1日目昼食 場所：地域公民館 料理人：参加者+地域住民 内容：日本一の学校給食を作ろう 1日目夕食 場所：市内旅館・ホテル等 料理人：参加者+プロ料理人 内容：シカ肉の低温調理法を学ぶ 料理はシカ肉コース 2日目朝食 場所：市内旅館・ホテル等 料理人：参加者+矢代のお母さん方 内容：地元夏野菜を使った朝食 2日目昼食 場所：BBQ場 料理人：参加者 内容：焼きボタンバーベキュー	<p>「おてつたび」とはワーキングホリデーの国内版のようなシステム。草刈り・獣がい防護柵の設置・農薬散布・収穫など実践的な農作業を体験してもらい、その労働報酬がキックバックされることで参加代金を安くする。</p>

### Ⅳ. まとめ 感想など

私達は、今年度が初めての参加だったが、地元で問題となっている獣害について驚くほど無知であったことに気づいたことと同時に“獣がい”についてもっと多くの人に認知してもらい、協力して解決にあたるべきだと感じた。私達も丹波篠山の住民のひとりとして、今回紹介したツアー計画を推進していくことを通じ、地域の課題の解決、そして発展に貢献していきたい。

## 志手原昆虫記

谷野 温 (三田市立志手原小学校)



### 小学校での昆虫採集記録

小学校の校庭で見つけた昆虫、校舎に入り込んで発見された昆虫は、6年間で162種を確認しました。また、学校のまわりでは毎年見られるのに、学校では確認できなかった昆虫も、チョウやトンボを中心に60種類以上はいます。学校の校庭には敷地のへりにまばらに木が植えてあるくらい、丈の高い草むらもないので、校庭で発生している虫はあまり多くないのですが、周りから飛来する昆虫がとても多く、毎年新しい種が記録されます。また、目立つ虫がいない時に、小さな虫をつかまえて名前を調べたら、まだ見つけたことのない種だった、ということも多く、4年生以降も毎年15種以上の新記録がありました。

学校に飛んでくるだけの種と、近所にはいるのに学校では見られなかった種は、ほとんどが林や長い丈の草地、水辺などで発生している種類なので、校庭にこれらの昆虫が利用する木や草を植えたり、水辺をつくったりすれば、学校で確認できる種がもっと増えると思います。



放課後子ども教室での昆虫採集

### 「共生のひろば」展示について

校区内で採集したお気に入りの昆虫を標本にし、「校庭で顔なじみ」「たまに見られるラッキー昆虫」「校舎は巨大なトラップ?!」「近所にいるけれど学校にこない虫」の4つに分けて、思い出や採集のコツ、きれいな模様などについてつづり、展示を作りました。



「近所にいるけれど学校にこない虫」オオムラサキ



初めて会う方とも昆虫の話をしました

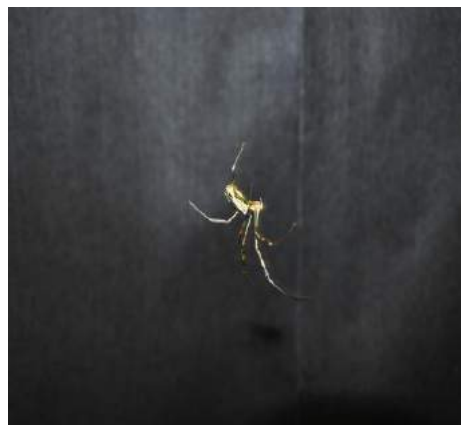
## 牽引系にかかるクモ2種の脚の役割 (第3報)

園田隼斗 (西脇高校)・高見美輝 (西脇高校)

### はじめに

クモを観察している中で、クモが落下し空中に静止している時(図1)に、一方の第4脚を牽引系にかけていることに気がついた。そこで筆者らは、牽引系にかけている一方の脚の役割は何なのか疑問に感じた。クモは落下する際、体を逆さまにし、糸を出しながら落ち、牽引糸が一定の長さになると静止する。

クモが落下する以前から出している、命綱の代わりとなる牽引糸に関する研究(大崎茂芳, 2006)はおこなわれているが、空中静止時のクモにおける、牽引糸にかけている一方の脚の役割に関する研究はおこなわれていない。そのため、空中静止時のクモにおける、牽引糸にかけている脚の役割について明らかにすることにした。



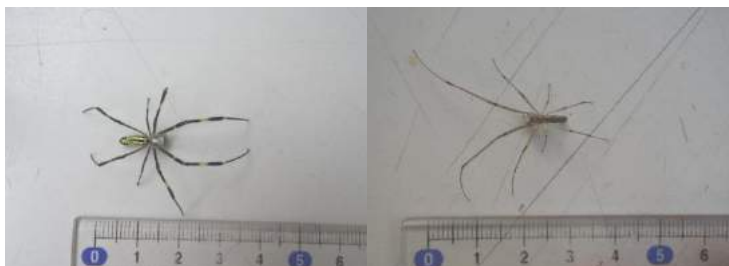
(図1) 空中静止状態のジョロウグモ

### 方法

本研究には、本校に生息する造網性のジョロウグモ(図2)とアシナガグモ(図3)を各20個体ずつ用いた。

空中静止時にクモ(ジョロウグモ、アシナガグモ)が一方の脚を牽引系にかけることの役割は、1、

空中静止終了後に起き上がる、(図2) ジョロウグモ (図3) アシナガグモ  
2、流し糸を出す、3、より高い場所に流し糸をつける、と仮説を立て検証した。



仮説1、2は、屋内(無風状態)で割り箸に乗せたクモを、真上から風を起し落下させ、第4脚をかけている場合とかけていない場合で、体を起こすか・流し糸を出すか1分間観察した。

仮説3は、風を起しクモを落下させる。扇風機を使って風を起し、空中に静止している状態のクモにあて、流し糸を出させた。またクモを半円状の段ボール(図4)で囲み、流し糸がついた場所を基準点(地面から鉛直方向に30cmかつ半円の中心)から測り、記録できるようにした。



(図4) 実験道具の図

### 結果と考察

仮説1において、ジョロウグモの場合、牽引糸に一方の第4脚をかけている場合は、90%が起き上がった。かけていない場合は、58%が起き上がった。アシナガグモの場合、牽引糸に一方の第4脚をかけている場合は、95%が起き上がった。かけていない場合は、87%が起き上がった。

一方の第4脚をかけている場合とかけていない場合で、ジョロウグモにおいて有意な差は確認できなかったため、仮説1はジョロウグモにおいて正しいといえる。

仮説2において、ジョロウグモの場合、流し糸を出したクモの割合は、牽引糸に一方の第4脚をかけている場合で7%、かけていない場合で0%となった。アシナガグモの場合、牽引糸に一方の第4脚をかけている場合で3%、かけていない場合で0%となった。

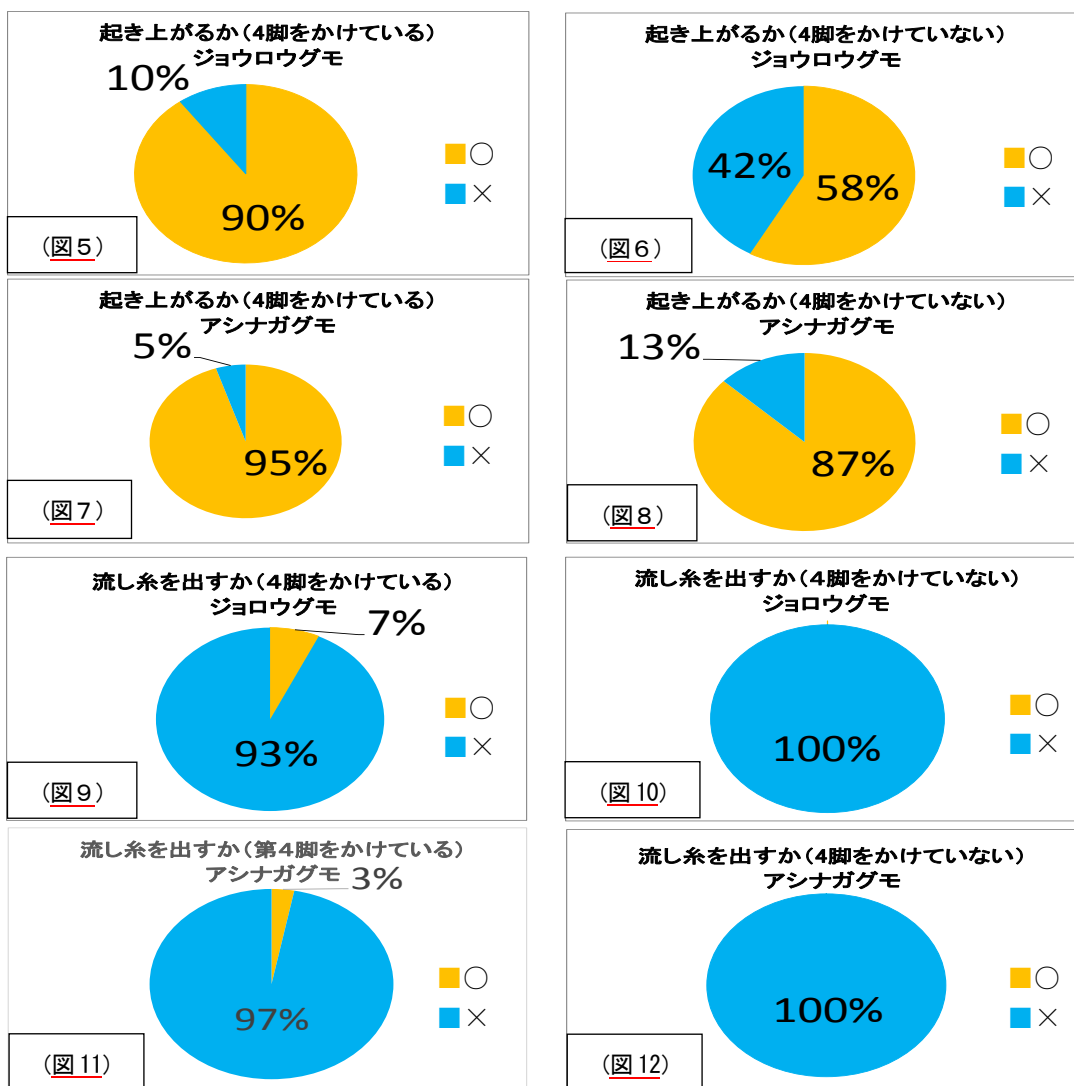
一方の第4脚をかけている場合とかけていない場合で、有意な差は確認できなかったため、仮説2は誤りであるといえる。

仮説3において、ジョロウグモにおいては、一方の第4脚を牽引糸にかけている場合とかけていない場合で、流し糸の付着点に有意な差は見られなかった。

アシナガグモにおいては、一方の第4脚をかけている場合は基準点から平均して30cm高い位置が付着点となり、かけていない場合は基準点から22cm高い位置が付着点となった。10cm程度差があり、この差は有意であるといえるため、仮説3は、アシナガグモにおいては正しいといえる。

これらのことから、ジョロウグモは体を起こすために、牽引糸に脚をかけていると考えられる。アシナガグモは、流し糸をより高い位置につけるために、脚をかけていると考えられる。

仮説1～2の検証結果について、グラフ化したものを図5～図12に示す。



## 中・古生代の、主に蟻酸処理で検出された魚類歯化石と補強方法

藤本艶彦 (ひとはく地域研究員)

### はじめに

2017~19年の3年間に渡って、数mm~1mmを下回るレプリカの作成方法について、共生の広場で発表する機会を頂いた。これらの微小な魚類歯化石は、主に石灰質の堆積物から蟻酸処理で検出した化石で、特に歯根部分のような神経等が通っていたところは、多孔質になって大変脆くレプリカ作成のためのシリコンによる型取りに耐えられず、壊れてしまう。1) 今回はこの補強方法と、2) 一部ではあるが、補強にして来た中・古生代の魚類歯化石の事例を報告し、3) 残された課題を明確化する。

### 方法

1) 蟻酸により溶解し、溶け残った母岩上、および残渣から歯化石を見つけ出し、良く乾燥してから低粘度エポキシ樹脂を、歯根の表裏に含浸させる。

写真中の最小目盛: 0.5mm。

### 蟻酸処理方法

夕張地方の中生代白亜紀サントニアン層の岩石の事例。

表面に歯化石が見えている場合は、シリコンを使って保護し、5~10%程度の蟻酸で処理。



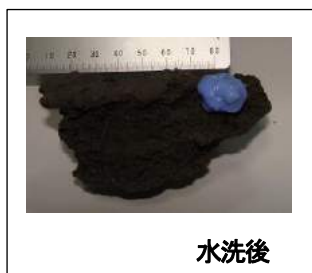
表面のサメの歯↑



シリコンで保護↑



蟻酸で溶解中↑



水洗後



保護されたサメの歯化石

残渣中からは、以下のような画像のような小型のサメの歯化石が検出された。破損歯は接着。



接着中の歯化

↑ αゲル

①溶け残った母岩上で、サメの歯化石が見つかったところ。→母岩を小さくし乾燥。



②残渣中に見つかった場合、咬頭部分を $\alpha$ ゲルに乗せ、表裏から歯根にエポキシ樹脂を含侵させる。



①②は夕張地方の中生代白亜紀サントニアン期のサメの歯化石の事例。

②の細い咬頭を持つ標本は、補強しても折れやすい。シリコーン型取りした場合、シリコーンを切開して取り出す時に、充分切り込みを入れて、無理な力が加わらないように取り出す必要がある。

結果

2) 蟻酸処理により検出された、歯化石と作成されたレプリカの事例。

蟻酸処理で検出された赤坂石灰岩中部層 古生代ペルム紀のサメの歯化石とそのレプリカ。

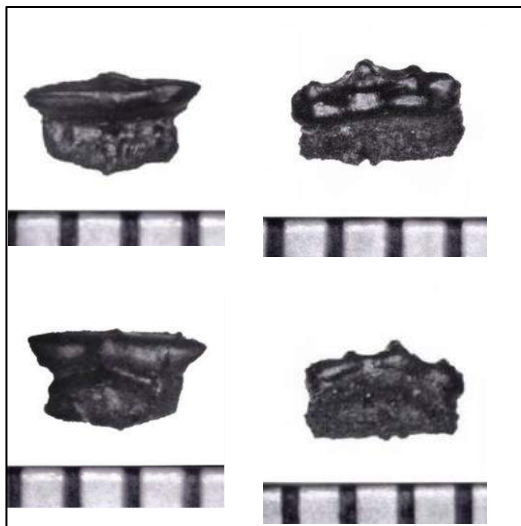
レプリカ



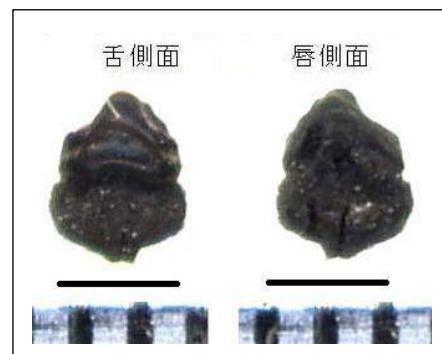
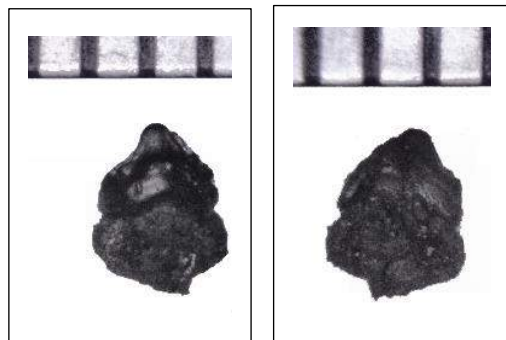
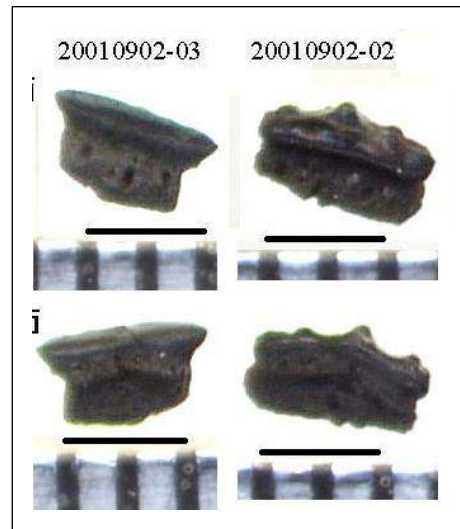
実物化石



レプリカ



実物化石



### 3) 残された課題

今回報告した化石は、すべて石灰質の母岩を蟻酸処理することで検出したもので、溶剤で溶かした樹脂を塗布する補強方法では内部まで充分補強困難なため、低粘度エポキシ樹脂を用いて補強している。しかし、極端に細い歯化石などは、補強してもシリコン型取り後の取り外しの際、破損するリスクがある。透明シリコンを用いて、どこに化石が埋没しているか、分かる方法を以前に報告したが、事実、ある確率で破損が生じている。

また、椎骨のような複雑な形状の化石も、埋没したシリコンから取り出す際、化石を壊さないようにシリコンに切り込みを入れると、シリコン型がちぎれてしまう場合もあった。

以上が現状の残された課題であり、さらなる工夫が必要である。

### 参考

#### 古生代の石灰岩から検出された歯化石ほか





## イオン液体を用いたクマムシの電子顕微鏡観察

三木恵誠・大槻元・内田瑛司・桑田雄心・後藤海一璃・山本海斗・福井伸司  
(甲南高等学校・中学校 生物研究部)

### はじめに

今回、我々電子顕微鏡班はクマムシの観察方法について研究しました。色々な場所からコケを採集し、そこから採取したクマムシを用いて走査型電子顕微鏡 (SEM) での観察を試みました。

### クマムシとは

体長が 0.1~1.0mm ほどの四対の脚をもつ半透明の小さな生物で、緩歩動物門に属する動物の総称である。歩く様子がクマのように見えることからクマムシという和名がつけられ、英語でも「water bear」と呼ばれている。クマムシ類は地球上に 1000 種類以上います。クマムシは種類によって生息する環境も異なる。私たちの身近なところでいえば、道路脇などにあるコケに多く見られる。食性は、植食性のものであれば、肉食性のももあり、種類によって異なる。

### コケの採集地

- ・滋賀県高島市マキノ町牧野 931 (マキノ高原)
- ・京都府船井郡京丹波町大朴
- ・兵庫県芦屋市山手町 31-3 (甲南高等学校・中学校)
- ・兵庫県芦屋市 (芦屋市霊園)

の 4 ヶ所の道路脇や岩場でコケを採取した。

### クマムシの採集方法

1. コケをプリンカップ等の容器に入れ蒸留水 (水道水でも良い) をコケが完全に浸かるように入れ 1 日つけて置く。
2. コケを浸した水を双眼実体顕微鏡で観察する。
3. クマムシを見つけたらスポイト (小さな容量のもの) でクマムシを水とともに吸い上げる。

### イオンスパッタを用いて作製したクマムシ

イオンスパッタは試料を真空中でコーティングするため、クマムシを含む微生物などは潰れて変形し下の写真のように形そのものが識別出来なくなる場合がある。そのため通常とは異なる方法で試料のコーティングを行う必要があり、今回は比較的容易に行える方法としてイオン液体を使用することにした。

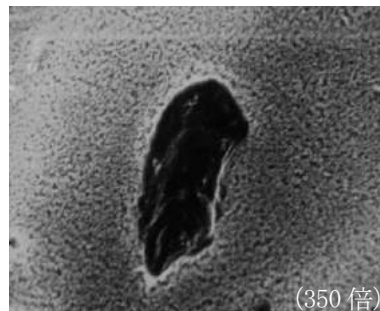


図1 クマムシの試料 (イオンスパッタで作製)

### イオン液体について

イオン液体は溶媒が存在せず、イオンだけで構成されており、常温で液体のものとして、水・有機溶媒に続く「第3の液体」とも呼ばれている。今回はイオン液体を従来のイオンスパッタ(試料の表面に金属コーティングを行うことで試料表面に電子を流しSEMで観察できる様にする機械)に置き換えて使用した。イオン液体で試料表面をコーティングすればイオンスパッタと同様の効果が得られる。イオン液体を用いる利点として手間がかかるイオンスパッタでの試料作成をかなり短縮することが出来る。イオン液体には様々な種類があり、今回は1-Butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate (BMIMPF<sub>6</sub>)を使用した。

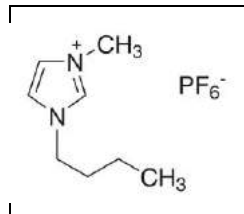


図2 BMIMPF<sub>6</sub>の構造式

### クマムシのSEM用試料の作り方

- SEM 試料台 (日新EM社) に SEM 用丸形カーボンシール (同社) を貼り、縦横 1cm 角に切ったニトロセルロースのメンブレンフィルター (直径 0.8μm) を載せる。
- 捕まえたクマムシを 1 の試料台にスポイトから吸い上げた水ごと載せ、乾燥させる。
- 双眼実体顕微鏡で観察してクマムシの周りの水が蒸発したら、イオン液体 (エタノールで希釈) を 12μL (0.01g・一滴分) 加える。  
イオン液体の濃度は 1.0% (w/w)、2.0% (w/w) を用意した (2%以上の濃度になるとイオン液体がエタノールに溶解残ってしまうため)。
- イオン液体が蒸発しクマムシが乾燥する前に 3 の作業を 8 回、または 9 回繰り返す。  
繰り返しの回数は実験の前にイオン液体で作成した線虫の試料を参考にした (図 4)。

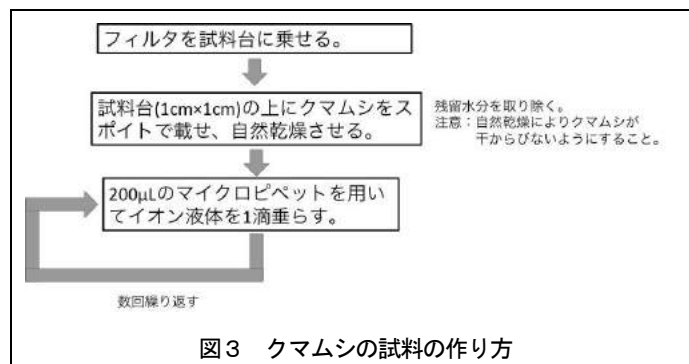


図3 クマムシの試料の作り方

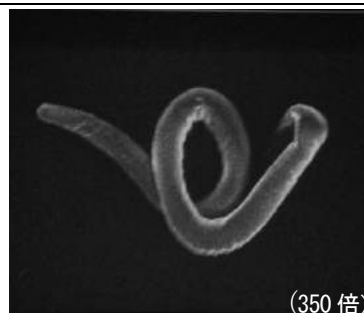


図4 線虫の試料 (イオン液体で作成) 濃度: 1.4% 回数: 8回

## 結果

イオン液体を用いて作成したクマムシの SEM 試料の写真を以下に示します。

濃度：1.0%

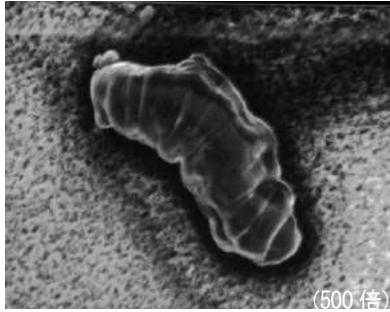


図5 回数：8回

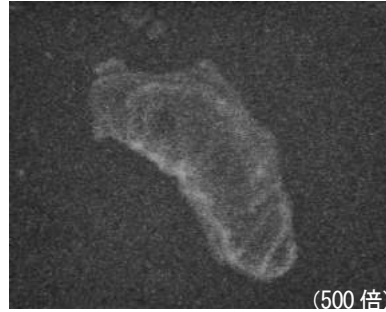


図6 回数：9回

濃度：2.0%

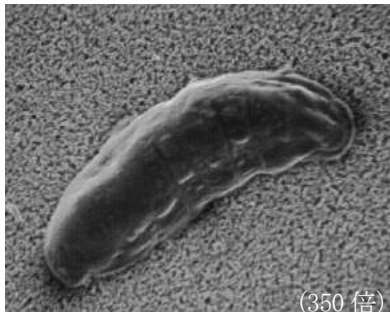


図7 回数：8回

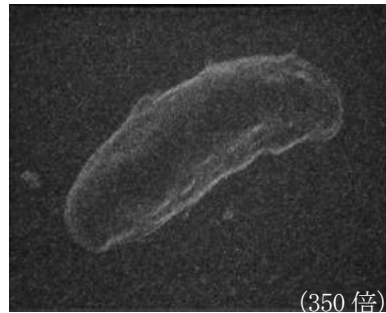


図8 回数：9回

## 考察

今回の観察からイオン液体を使用することで、イオンスパッタでの試料のコーティングを施さずに試料を観察できることを確認した。またイオン液体の濃度を変えると、1.0%の試料よりも2.0%の試料の方が試料表面の明暗が穏やかであったため、クマムシのSEM観察では2.0%が最も適した濃度だったと言える。また回数を変えると、9回目の時に画像がぼやけていた。その理由としてクマムシの体内にあるイオン液体の量が足りず、時間が空いたことで表面をコーティングしていたイオン液体が体内に浸透し、表面のコーティングが十分でなくなったことなどが考えられるため、イオン液体の処理回数をさらに増やした試料を作製して確かめたいと思う。

また、実験を通して、クマムシを効率よく採集するために、コケを少しずつ分けて水につけることが大事だと感じた。

## おわりに

今回はイオン液体を用いたクマムシのSEM試料の作成を行った。実際にイオン液体を扱ってみて、イオン液体での試料作成では水を蒸発させイオン液体を垂らすタイミングが遅すぎると試料が乾燥して変形してしまい、早すぎると水分が残留して適切な試料が作成できなくなるため、操作のタイミングが非常に重要な要素になることを感じた。

## 吹田市立博物館 令和元年度夏季展示 「めぐる・かわる・つながるー自然の循環のふしぎー」

筏 隆臣・内田陽造・越智みや子・河野三重子・芝野 薫・西野 稔・林 暁子・  
檜田清治・藤田和則（以上、夏季展示実行委員）・高橋真希（吹田市立博物館学芸員）

### はじめに

吹田市立博物館では、毎年、小・中学校の夏休み期間に吹田市の自然と環境をテーマにした夏季展示を開催している。この展示は、当館が公募した市民による「夏季展示実行委員会」が、展示テーマを決め、その企画（関連イベントを含む）・準備・運営を行っている。博物館における市民参画型展示事業としての活動の一環でもある。

令和元年度の夏季展示は「めぐる・かわる・つながるー自然の循環のふしぎー」と題して、自然の中に見られる循環について展示を行った。その内容は、人体、生きもの、身近な自然、水、宇宙を小テーマとした。

### 展示の概要

上記の各小テーマのタイトルと展示内容は、次のとおりである。

#### 【人体の循環】

生命維持の根幹でもある血液の体内循環について、人体模型とヒトの血液循環図によって解説した。血液循環を体感できるよう、実際の医療現場で使用される聴診器を置いて、体験してもらった。

#### 【身近な自然の循環】

食物連鎖によって生命を「つなぐ」という観点から、吹田市内に生息する鳥・昆虫の標本を中心に生態ピラミッドを表現する展示手法を取り入れ、実際にピラミッド状に配置を行い、ひと目で理解できるように工夫した。



写真1 展示風景



写真2 人体の循環



写真3 身近な自然の循環

【水の循環】

「地球の水の循環」は、昨年度はパネル展示で取り上げたテーマだったが、今年度は立体ジオラマ模型を製作し、より視覚的に理解できるようにした。

【宇宙の循環】

展示室内に太陽系惑星の配列を 500 億分の 1 で再現し、太陽からの距離感を演出した。惑星の位置にはホワイトカラーコーンを用いて、惑星の画像と解説を行った。また、地球と月の重力差を体感するコーナーも設置した。

さらに、昔の人々の宇宙観、暦の歴史、近代天文学、最新の宇宙探査など人と宇宙の循環の関わりを解説した。

【生きものの循環】

植物の様々な形の種の標本や模型より種の移動の工夫、鳥の卵の形や色の違いなどから、生物がいかに生命をつなぐよう工夫しているかを考えるものであった。風で種が運ばれる実験するコーナーも設けた。

おわりに

今年度のテーマは「循環」でした。地球は太陽のまわりをめぐる、地球上では季節が生まれる。動物の血液は体の中をめぐる、生き、次の世代に命をつないでいる。私たちの回りの自然や環境の中には、細胞のような極小の世界から宇宙の果てまで様々な「循環（めぐる・かわる・つながる）」がある。会期中には多くの子どもたちが観覧にやってくる。子どもも大人もこの展示会を通じて何かに気づき、興味を抱ききっかけになればというのが今年度のねらいでもある。来年度はさらに深化（進化）した「循環」展を予定しており、すでに「実行委員会」を立ち上げ、体験コーナーやイベントもより充実させるよう企画会議を始めている。ぜひ、夏休みにはご来館ください。



写真4 地球の水の循環のジオラマ



写真5 惑星の配列展示



写真6 人と宇宙の循環



写真7・8 生きものの循環（左/種 右/卵）の展示

## 「石ころセミナー2019（石を観る会活動報告）」

### 「石を観る会選抜 兵庫を代表する石」

藤本啓二・藤本守美・藤本悠人・岡記左子・森本泰夫・  
松原勝・河津哲・島田大二郎・荻田雅弘（石を観る会）

石ころセミナー2019活動報告をポスターにまとめて発表しました。また、石を観る会の会員が兵庫県で収集した兵庫を代表する石を展示し、ポスターにより地質図上に採取位置を展開して表示しました。

#### 1. 石ころセミナー2019（石を観る会活動報告）

No.	月日	内容	形式	担当講師	場所
1	5月12日	岩石の見分け方（鉱物学の基礎的な講座）	座学	先山先生	大セミナー室
2	6月2日	蓬莱峡～有馬温泉（六甲山東麓の地質・鉱物）	観察会	先山先生	宝塚～座頭谷～有馬温泉
3	7月21日	自分で見分けよう（蓬莱峡で採取した鉱物の鑑定）	実習	先山先生	大セミナー室
4	9月1日	石ころの見分け方（自分が採取した様々な石の分類）	実習	古谷先生	大セミナー室
5	10月6日	生野銀山～銀の馬車道（銀山を中心とした文化の学習）	観察会	先山先生	人博発（バスツアー）
6	11月10日	火山灰の魅力（火山灰に含まれる様々な鉱物）	実習	加藤先生	大セミナー室
7	12月15日	2019年度 石ころセミナーのまとめ	座学	先山先生	中セミナー室

#### ① 蓬莱峡～有馬温泉 観察会

蓬莱峡を巡り、太多田川の砂防堰堤について学び、太多田川沿いの花崗岩を採取観察しました。次に有馬温泉へと移動し、泉源や虫地獄などを巡りました。途中、炭酸泉源では試飲をするなど有馬温泉を満喫しました。



蓬莱峡 太多田川で花崗岩採取観察



有馬温泉 親水公園で花崗岩観察

② 石ころの見分け方

石の特徴や見分け方を学び、受講者自身が採取した石を分類して、独自の石の標本を作りました。チャートの中に入っている小さな化石(放散虫)の写真を撮影しました。放散虫化石の拡大模型レプリカをおゆまるで製作し各自持ち帰りました。



石の標本作り



おゆまるで放散虫化石の  
拡大模型レプリカ製作

③ 生野銀山～銀の馬車道

生野銀山バスツアーを実施しました。生野銀山では坑道内を見学、銀山の歴史、採掘の方法の移り変わりなどを学びました。その後生野市街地を散策し、銀の馬車道跡や志村喬記念館などを見学しました。



生野銀山 採掘跡の観察



銀の馬車道を橋から観察

④ 火山灰の魅力

火山灰のサンプルから実体顕微鏡を用いて、石英、長石、雲母などの鉱物を観察しました。また、これらの鉱物を採取しプレパラートを作り、火山灰の標本としました。



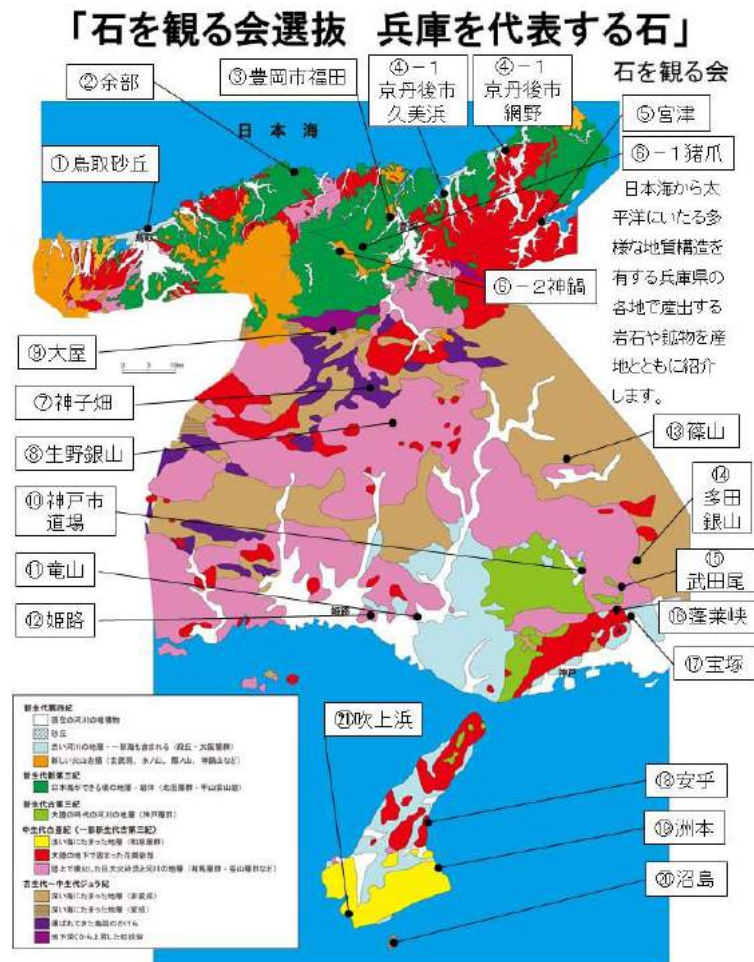
火山灰の観察要領の説明



火山灰に含まれる鉱物標本の作製

## 2. 石を観る会選抜兵庫を代表する石

日本海から太平洋にいたる多様な地質構造を有する兵庫県では県の石である玄武岩をはじめ、多種多様な石が見られます。兵庫県及びその周辺の各地で産出する代表的な岩石や鉱物を産地とともに紹介しました。地質図に岩石を採取した場所を展開し、展示している岩石の採取場所がわかるように番号を記載して展示しました。





共生のひろば当日の様子



## アライグマによる在来両生類への影響評価

浅妻 祐一郎・栗山武夫

(兵庫県立大学大学院環境人間学研究科・森林動物研究センター)

### 背景

外来種であるアライグマ(*Procyon lotor*)日本で分布を拡大している。アライグマのよる被害は①農業被害②生態系への被害③生活環境への被害④人獣共通感染症が挙げられる。そのうち農業被害は2005年度は1億5千万円ほどだったが、2010年度に3億5千万円まで急増しており、そこから現在まで横ばい状態にある。生態系の被害は①同じニッチを持つ種との競合と②捕食が挙げられる。①はでタヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)やアカギツネ(*Vulpes vulpes japonica*)などの中型哺乳類との餌資源の競合が懸念されており、②では節足動物や両生類などの捕食が実際に確認されている。

本研究では両生類に注目した。両生類は生態系の中間に位置し、キーストーン種であると言える。アライグマによる捕食はモリアオガエル(伊原他 2014)やトウキョウサンショウウオの卵囊(金田他 2012)の事例で確認されている。これらのアライグマの両生類に対する影響に関する既存研究は局所的空間スケールでの報告が多く、課題として複数のカエル個体群を含む広い空間スケールでの影響は報告されていない。

そこで本研究は、「兵庫県全域におけるアライグマによる在来両生類への影響評価」を目的とした。兵庫県では兵庫県森林動物研究センターが2004年から2018年度まで毎年「鳥獣害アンケート」を実施しており、アライグマの集落単位の生息有無を毎年集積している。2004年度にアライグマは兵庫県南西部に密に分布し、そこから西部と北部に分布を拡大中である。そのため、分布年数に地域的なばらつきが見られ、アライグマの生息年数間の両生類の個体数を比較することができる。両生類は外来種以外にも農村環境の変化が両生類に減少に大きく作用(大澤 2003)し、圃場整備と呼ばれる農地整備によって生息数が大きく減ることが報告されている(大澤 2012)ため、同時に考慮した。

### 手法

対象種は水田やため池に生息するニホンアマガエル(*Hyla japonica*)、トノサマガエル(*Pelophylax nigromaculatus*)、モリアオガエル(*Rhacophorus arboreus*)、ニホンアカガエル(*Rana japonica*)とした。ニホンアマガエルとトノサマガエルは成体数を、モリアオガエルとニホンアカガエルは卵塊数をそれぞれカウントした。



ニホンアマガエル



トノサマガエル



モリアオガエル



ニホンアカガエル

調査期間は、ニホンアマガエルとトノサマガエルは2019年5~6月、モリアオガエルは2017~2019年6~7月、ニホンアカガエルは2017~2019年2~3月に調査を実施した。

調査地選定において、調査単位は集水域(谷津)とし、GIS上で「鳥獣害アンケートの結果」と「圃場整備」のデータを考慮し調査地を選定した。

ニホンアマガエルとトノサマガエルの繁殖期の水田での出現個体数は一定ではなく、ピークを持つため、4~6月丹波市と朝来市の6ヶ所の水田で週に一度カウント調査を実施し、そのタイミングを判断した。

## 結果

予備解析として各カエルの成体数・卵塊数と①アライグマ(在年数)②圃場整備③森林率④水深で散布図を作成した。

### ① アライグマ(在年数w) (全4種)

ニホンアマガエルとトノサマガエルとアライグマ(在年数)には関係を見出すことはできなかった。モリアオガエルとニホンアカガエルはアライグマ(在年数)の値が小さいほど卵塊数が多くなる弱い傾向が確認できた。

### ②圃場整備(ニホンアマガエルとトノサマガエル)

ニホンアマガエルとトノサマガエルの両方において、サンプルが中央に固まっているため関係性を判断できない。今後は中央以外のデータを幅広く集め、再度散布図を作成する予定である。

### ③森林率(モリアオガエル)

森林率が高いほどモリアオガエルの卵塊数が増加する傾向になった。この結果は、モリアオガエルの繁殖において森林の存在が重要であることを示している

### ④水深(ニホンアカガエル)

水深が浅い場所ほどニホンアカガエルの卵塊数が増加する傾向になった。この結果より、ニホンアカガエルは水深が浅い場所を繁殖地として選択することが読み取れる。

## 引用文献

- 大澤啓志(2003) 「岩手県胆沢地区の散居水田域におけるカエル類の分布とその規定要因」  
大澤啓志(2012) 「濃尾平野における水田タイプ別のカエル類の種組成」  
伊原禎雄(2014) 「福島県只見町で発生したモリアオガエルの大量死について」  
金田正人(2012) 「外来生物アライグマの消化管内容物として見つかったトウキョウサンショウウオ卵囊」

## 絶滅の危機?! クリンソウの謎に迫る

平瀬竜己也・宮本皓稀・春名一寛・藤川佳大  
 (兵庫県立千種高等学校 MSA (数学理科活動サークル))

### はじめに

クリンソウは兵庫県の絶滅危惧種に指定されています。ですが、私たちが住んでいる宍粟市千種町では7年前にクリンソウが群生している地区が発見されました。千種町では町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います。しかし、その生態についての調査はあまり行われていません。そこで、クリンソウが千種町になぜ生息しているのかを知り、クリンソウの群生地を守るために、昨年度よりそれぞれの生息地における個体数の推定・平均密度・土壌の調査を行いました。

### 調査方法

#### ①それぞれの生息地における個体数の推定と平均密度

5つの調査地点でハンディGPSを使って面積を測りました。その後、1m×1mのコドラートで5つの調査地点でそれぞれ5か所ずつ個体数を調査しました。そこから、各調査地点でのクリンソウの平均密度を算出し、以下の図の式より推定個体数を算出しました。

$$N = \bar{d} \times S$$

N: 推定個体数 d: 平均密度 S: 面積



#### ②土壌の調査

それぞれの観測地点で地下約50cmの土をパイプで採取しました。採取した土壌を礫層・砂層・年度シルト層・腐葉土の4種類に分け、それぞれの観測地点で4種類の土がどのくらい含まれるか、割合を算出しました。

### 結果

#### ①調査地点の面積とクリンソウの分布割合

調査地点の面積は寿老人&弁財天&福祿寿が一番大きく、恵比寿が一番小さい結果となりました。またクリンソウの分布の割合は寿老人&弁財天&福祿寿が全体の約85%を占めており、毘沙門天や恵比寿、布袋はクリンソウの生息数がかかなり少ないことがわかりました。さらに2018年と2019年のクリンソウの分布の割合を比較すると、ほとんど変化がありませんでした。

表1. 調査地点の面積とクリンソウの分布割合

調査地点	面積 (m <sup>2</sup> )	分布の割合		
		2018年冬	2019年夏	2019年冬
恵比寿	264.17	2.34%	1.7%	1.88%
寿老人&弁財天&福祿寿	7534.8	85.58%	82.5%	85.40%
大黒天	676.51	9.75%	11.3%	10.13%
毘沙門天	392.93	0.44%	1.2%	1.12%
布袋	341.71	1.89%	3.3%	1.46%

②平均密度および推定個体数の推移

2018年冬、2019年夏、2019年冬と3回調査を実施し、平均密度および推定個体数の推移を調べました。

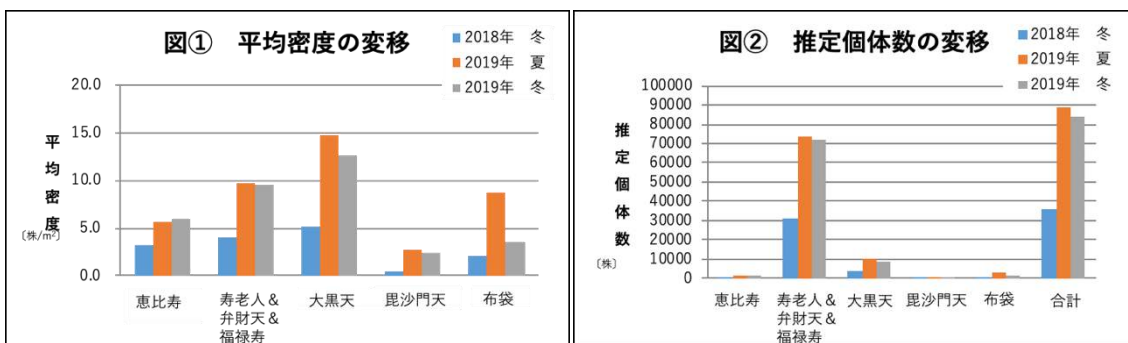


図1 平均密度の変移

図2 推定個体数の変移

③土壌の調査

寿老人、大黒天、布袋、福祿寿、弁財天の5つのクリンソウ生息地で、土壌の調査を行なった。結果、他の地点と比較して、布袋では腐葉土が多く含まれていることがわかりました。またどの生息地においても粘土シルト層が最も多く含まれていることがわかりました。

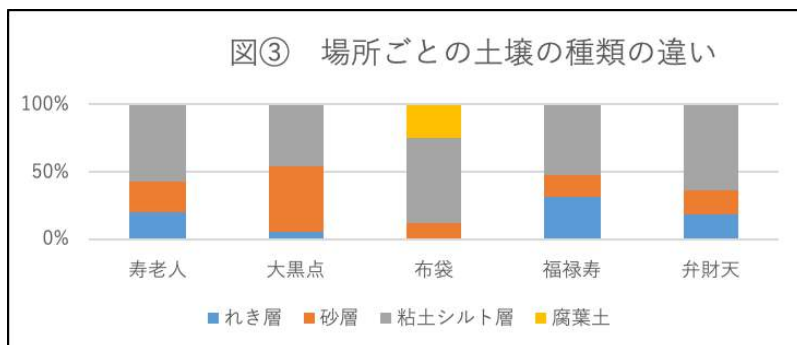


図3 場所ごとの土壌の種類の違い

考察

面積では毘沙門天が3番目に大きいのにに対し、平均密度が一番低いという結果になっていました。クリンソウは、動物によって種子が散布されると考えられているので、一番山奥にある毘沙門天は動物自体があまり通るような道ではないのでクリンソウが少ないのではないかと思います。また、大黒天や布袋ではクリンソウが集中して生えていることが多く、その生え方からも動物が通ることで種子が増えやすいと考えました。

図3の土壌の性質を見ると、透水性の低い粘土シルトが多く割合で含まれていて、湿地などを好むのではないかと考えられます。まだ調べられていない毘沙門天と恵比寿の土壌について、今後調べることで、クリンソウがどのような土壌を好むかを調査したいと思います。

今後は平均密度の高い場所と低い場所で、日照度の違いがあるのか、場所ごとにクリンソウの発芽率の違いがあるのかを研究して、クリンソウが生育しやすい環境を解明して、クリンソウをどうやったら守っていけるかを考えていきたいと思っています。

## 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科の紹介 I —地域資源マネジメントとは—

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）

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科は兵庫県但馬地域において、コウノトリとジオパークという「自然資源」の保全と活用、つまり野生復帰とジオパーク事業のマネジメント理論を構築し、地域社会活性化を「民学（および官）連携」の立場から実践している。それを汎用性の高い新たなマネジメント論に統合・昇華し、「独自の理論をもって地域社会活性化を実践できる後進の育成」を指向している。これらを実現する新たな学問領域が「地域資源マネジメント」である。

### 地域資源マネジメントとは

#### 1) 地域資源

地域に内在する自然資源と、これに基づいて成立している社会・文化資源を地域資源と捉えている。

#### 2) 学問領域を時間軸と空間軸で統合する高度な教養

地域資源マネジメントは、地球科学（ジオ）・生態学（エコ）・人文社会科学（ソシオ）という三つの学問分野を基盤とする。これらは、それぞれ大きく異なる時間スケールを扱うが、「地域の歴史」という時間軸（縦軸）と「地域社会」という空間軸（横軸）を共有することにより、これらを総合的に扱う新たな視座がひらける（図1）。すなわち、地域の大地・生態系内での相互作用の結果として進化・発展してきた「自然・社会・文化のダイナミックな関係性」を重層的・有機的つまり構造的に解明しようとする視座であり、この関係性を中心とする知の体系である「人と自然に関する高度な教養」を構築する。

地球科学（ジオ）・生態学（エコ）・人文社会科学（ソシオ）という三つの学問分野を基盤とし、地域住民が誇りをもって「心豊かな共同体としての持続可能な地域社会」を再生・創造するための理論と、社会に還元するための実践スキルの総体を地域資源マネジメントと定義している。

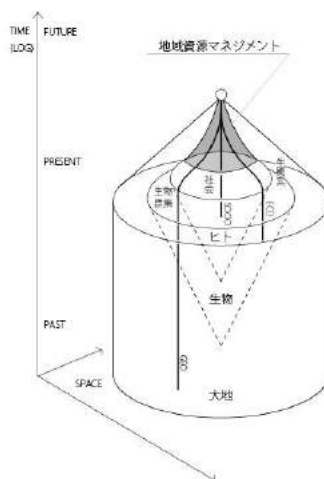


図1. 地域資源マネジメントの概念図。

#### 3) 民学連携による地域資源の発掘と保全・活用

「人と自然に関する高度な教養」を身につけたうえで、つまり地域における自然・社会・文化の歴史的関係性の理解・認識を踏まえて、現代及び未来の社会へ目を向ける。すなわち、各学問分野のあつかう素材を、持続可能な地域社会をつくりあげるための地域資源と捉え、これを民学連携、つまり地域住民との連携・協働の「過程と成果の共有」を通して実現する。このように現代社会の関心と課題に即した形で、新たな地域資源の発掘と活用による保全を行ない、地域社会に貢献することができる。また、これを常に行政との連携のもとに行い、地域のシンクタンクとしての機能も果たす。

#### 4) 理論と実践スキルの総体としての地域資源マネジメント

以上により、地域住民が誇りをもって「心豊かな共同体としての持続可能な地域社会」を再生・創造するための理論と、社会に還元するための実践スキルを創りあげる。この理論と実践スキルの総体が地域資源マネジメントである。

#### 教育と研究

本研究科には、ジオ研究領域 3 名、エコ研究領域 4 名、ソシオ研究領域 3 名の計 10 名の教員が在籍し、ジオパークやコウノトリなどの魅力ある地域資源を活用し、「地域に内在する自然・社会・文化のつながりを科学的に解明し本質的に理解する理論と素養を身につけ、地域資源の発掘・保全・活用を実行できる人材」を育成するための教育と研究を行っている。

カリキュラムには、地球科学概論、生態学概論、社会学概論などの基礎を学ぶ基盤科目、地形地質、生態学、地域社会分野などのフィールドワークの方法論を学ぶ演習科目、地域資源マネジメント論、地質資源とジオパーク論、田園生態資源論、社会文化資源論などの実践を学ぶ専門科目が含まれる。

#### 学生生活

社会人学生を含む多世代院生との交流や研究フィールドである地域との交流が図られている。また、キャンパス近くに立地する公営住宅や登録有形文化財を活用したシェアハウスへの入居制度など居住を支援する仕組みも充実している。

#### 入学試験

入学試験は専門試験と口述試験で構成され、8 月、12 月、および 3 月に行われる。英語の試験は含まれない。研究計画を予め作成して出願する。詳しくは、下記まで。

Email: rrm@ofc.u-hyogo.ac.jp (研究科事務)

電話: 0796-34-6079 (研究科事務)

ウェブサイト <http://www.u-hyogo.ac.jp/rrm/>

## 篠山東雲高校周辺の野生動物

稲岡大晟・藤田明士・園田宇響・田中裕将・坂本康輔・山本晃生  
(兵庫県立篠山東雲高等学校 自然科学部)

### はじめに

近年、野生動物による農作物への被害が増えている。丹波篠山市東部に位置する篠山東雲高校の農場も例外ではない。そこで、野生動物から農作物を守るために本校周辺の野生動物の実態を調査することにした。

### 方法

#### (1) 調査月

2019年4月～9月

#### (2) 調査場所

篠山東雲高校(丹波篠山市福住)農場の周辺(図1)

A地点: 栗(幼木)園地

B地点: 栗(成木)園地

C地点: 農場の南端

D地点: 野生動物防護柵の外(杉の植林地)

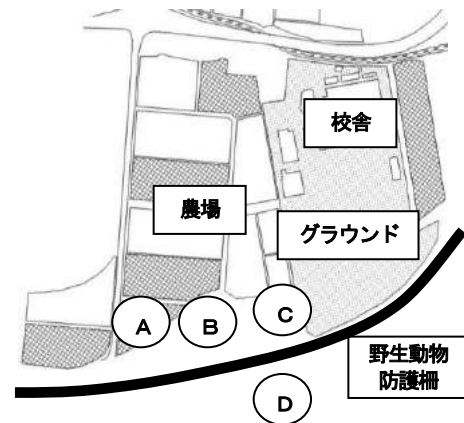


図1 調査場所

#### (3) 調査方法

デジタル式スカウティングカメラを4ヶ所(A～D地点)に設置し、カメラのセンサーが感知した野生動物を10秒間の動画を撮影した。撮影できた野生動物の種類、個体数、撮影時刻等を記録した。

### 結果と考察

調査した6ヶ月の間に撮影できた野生動物は延べ145個体であり、そのうち約81%がニホンジカ(図2)で続いてイノシシ(図3)だった(表1)。



図2 ニホンジカ



図3 イノシシ

ニホンジカの約8割はD地点で撮影されたものであり、防護柵により農場への侵入は防ぐことはできている。しかし、2割のニホンジカは何らかの方法で防護柵を超えて侵入していることがわかった。調査は半年しかしていないが、7月のニホンジカの撮影回数は少なくなっている(図4)。その理由として、雌シカが出産と子育ての時期になり、安全な山の奥のほうに生息場所を変えているのではないかと考えられる。また、ニホンジカの撮影された時刻は20時～24時に多いこともわかった(図5)。

本研究は、まだ継続中であり今後多くのデータからニホンジカをはじめとする野生動物の生態を明らかにしていきたい。そして、野生動物による農作物の被害を防ぐ方法を検討していきたいと思っている。

表1 撮影できた野生動物

種類	撮影回数	割合
シカ	118	81.4%
イノシシ	9	6.2%
サル	4	2.8%
タヌキ・キツネ・アライグマ	3	2.1%
鳥類	9	6.2%
不明	2	1.4%

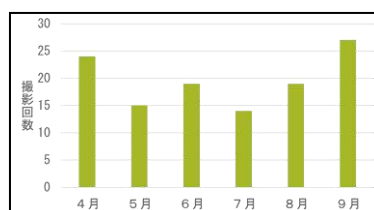


図4 月別の撮影回数

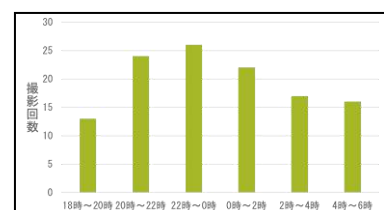


図5 ニホンジカの撮影時刻



## 学生団体いきものずかんの活動について

井口菜穂、今若舞、崎村真優、中村晃大、中村こころ  
(兵庫県立大学 学生団体いきものずかん)

### 1. 活動の概要と目的

いきものずかんでは、主に幼稚園～小学2年生を対象としたわかりやすい環境教育を行っています。小さな子どもでも理解しやすいように、紙芝居やクイズ、折り紙などを使用して、楽しく学べる工夫をしています。将来の自然環境を守る担い手を増やしていくために、子ども達が少しでも自然環境に興味を持ち、自然を好きになる機会をつくることを目的に活動しています。

### 2. 「海と空の約束」を用いた環境教育活動

「海と空の約束 (神戸新聞 mook)」は、明石市在住の絵本作家・環境教育コーディネーターである西谷寛さんが作成された、自然環境の大切さを伝え、考えるための絵本・紙芝居です。物語は「海」と「空」を擬人化して展開され、お互いに助け合いながら生き物達と暮らし、友情を育んでいくという、感情移入しやすいお話になっています。

いきものずかんでは、この紙芝居の作者である西谷寛さんと一緒に、主に神戸や明石の児童館、幼稚園を巡って紙芝居の読み聞かせを行っています。紙芝居の後には内容や環境問題にまつわるクイズを出題して、子どもたちの理解を深めるようにしています。

### 3. オリジナル紙芝居「ゆうたくんとイヌワシ」を用いた環境教育活動

2016年度に「ゆうたくんとイヌワシ」というオリジナル紙芝居を作成しました。現在は児童館や兵庫県立大学で開催される「エコフェス」、人と自然の博物館で開催される「ドリームスタジオフェスタ」などで使用しています。この紙芝居の読み聞かせやその後に行うクイズを通して、子ども達に絶滅危惧種であるイヌワシの名前を知ってもらい、また、子ども達が絶滅危惧種に興味を持つ機会になればと思っております。



写真1. 公園での紙芝居の様子



写真2. ドリームスタジオフェスタでの紙芝居の様子

#### 4. 「あわじ菜の花エコプロジェクト」紙芝居作成

今年度は、「あわじ菜の花エコプロジェクト」を子ども達にわかりやすく伝えるための紙芝居を作成しました。「あわじ菜の花エコプロジェクト」とは、休耕田などに菜の花を育て、菜種油をしぼったり、廃食油を回収して燃料をつくったりと、クリーンなエネルギーや資源の循環を伝えていくことを目的とした取り組まれている活動です。絵や脚本などを1から考え、企画された「環境立島淡路」島民会議、あわじ菜の花エコプロジェクト推進部会の皆様とも相談しながら、より良い内容になるように、試行錯誤して作成しました。

循環型社会を伝えるモデルとして、淡路島にとどまらず、私たちの活動でも広く活用していく予定です。

#### 5. ビオトープの再建

大学キャンパス内に現在は使われていないビオトープの設備があり、このビオトープを再建して地域の方々や子ども達といきものを観察できる場所を作りたいと考えております。現在はまだ整備する段階には進んでおりませんが、整備方法などを考え協議しております。

#### 6. キャンパス内の図鑑作り

私たち学生が通う兵庫県立大学環境人間キャンパスは自然豊かで、四季折々の植物や、鳥、虫などを見ることができます。この動植物を撮影し、キャンパス内の「いきものずかん」を作成したいと考え、取り組んでいます。

#### 7. その他の活動

生き物の折り紙や生き物のお絵かきなどを活用し、絶滅危惧種について紹介したり、住処や人との共生を考えたりなど、紙芝居以外の活動も行っています。

また、海や川でのゴミ拾い活動、子どもたちと野生の生き物の観察を行う活動、こども園のビオトープの整備のお手伝いなど、様々なイベントにも積極的に参加しています。実際のフィールドにでることで私たち自身も学び、そこで感じたことを子どもたちに還元していこうと思っております。



写真3. 海でのゴミ拾いの様子



写真4. 川での生き物観察の様子

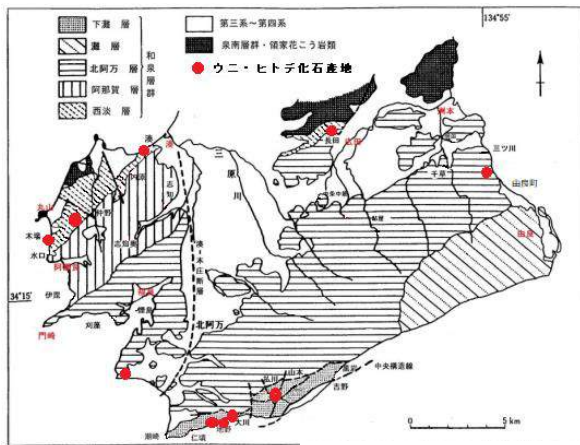
## 淡路島の和泉層群から産出するウニ・ヒトデ化石

岸本眞五 (ひとはく地域研究員・兵庫古生物研究会)

### はじめに

兵庫県淡路島の南部には白亜紀後期(約7000万年前)の和泉層群と呼ばれる地層が分布している。この地層は多くの海棲動物群の化石が産することで知られ、古くから調査研究され、矢部長克 1901・1902, 江原真伍 1925, 笹井博一 1936, 松本達郎・田中啓策・前田保夫 1952, 市川浩一郎 1961, 両角芳郎 1985 など、産出化石・層序・古環境が明らかにされてきている。

この様な中、棘皮動物のウニ・ヒトデ化石は淡路島の和泉層群から産出が知られていながら簡易的な産出の紹介はあるものの、化石の産出量が乏しく、研究資料の蓄積が待たれている。今報告では、これまでの採集で得られた標本の分類を試みた。



両角 1985 (英文)一部改作使用

和泉層群の地層	アンモナイト化石帯	北海道での区分
新山新	<i>Pachydiplaxis subcompressus</i>	帯ノトナリ層
新山新	<i>Misoceras tetraoides</i>	
新山新	<i>Pachydiplaxis owaensis</i>	帯ノトナリ層
新山新	<i>Platystrophia signoides</i>	
新山新	<i>Diplomoceras</i> sp.	
新山新	<i>Strophomena</i> sp.	帯ノトナリ層
新山新	<i>Metaplectambonites hakkoensis</i>	
新山新	<i>Sphaeroceras schmidti</i>	帯ノトナリ層

図1: 和泉層群の化石帯区分と対比 (両角, 1985) 図の右側のマークは特産種の産出層序を示す(マークは図1に同じ)。 図2: 本邦産の和泉層群の化石帯

### 地層と産地

ウニ・ヒトデ類は西淡層・北阿万層・下灘層から得られた。また両角 1985 のアンモナイト化石帯では西淡層(泥岩層)のプラビトセラ・シグモイダーレ帯からニッポナスターの仲間が産出し、北阿万層(泥岩層)のノストセラ・ヘトナイエンゼ帯からはヘミアスター属がことに洲本市由良町の北阿万層で多産した。下灘層(白色砂岩層)のパキディスカス・サブコンプレッサス帯にはヒトデ類の多産層準が確認でき、キダリスの仲間の棘と考えられる方解石に置換された球形の棘の産出、またウミユリ類の産出も知られている。

### ウニ類

Spatangoida ブンブク目

Family indet. 科未定

*Nipponaster* 属

*Nipponaster hokkaidensis*

ニッポナスター ホッカイデンシス

Figs. 1, 2 南あわじ市木場奥 産

本来大きく膨れ盛り上がったドーム状の形態をしているが、圧密変形により扁平になっている。頂上系の特徴は保存されていないが五放射する花紋が残されている。口側の殻板の特徴



Fig. 1 反口面



Fig. 2 口面

スケールバーは1cm

はよく保存され口周板の殻板の位置が読み取れる。

Hemiasteridae コダヌキブク科

*Hemiaster* 属

*Hemiaster* cf. *uwajimensis*

ヘミアスター コンファー ウワジメンシス

Fig. 3 洲本市由良町 産

Fig. 4 南あわじ市広田 産

洲本市由良町の北阿万層では多産するが、つぶされたものが多く形態のすべてを読み取れるものは得難い。五放射の花紋(歩帯・間歩帯)の形状は残され、歩帯の孔対の水管足の出る孔の並びもよく残されている。



Fig. 6 反口面 棘疣が見られる

Camarodonta カマロドント目

Echinometridae ナガウニ科

*Heliocidaris* sp. (?)

ムラサキウニ属の一種 (?)

Figs. 5, 6, 7 洲本市由良町 産

細く長い棘の残されたものが得られた。棘は殻本体の外径とほぼ同等の長さがあり殻全方向にあったものと思われる。棘の取れた個体もしばしば産出し、棘疣の乳頭部やその周溝も見られる。



Fig. 5 反口面

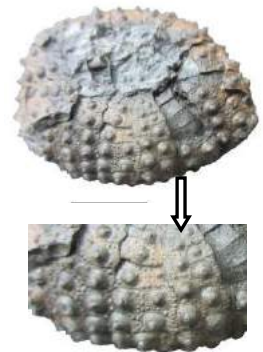


Fig. 6 の部分拡大



Fig. 7 多くの個体が集合している標本

Cidaroida キダリス目

Cidaroida gen. et sp. indet.

キダリス目の一種の 棘(トゲ)

Fig. 8 南あわじ市灘地野 産

キダリス目の棘と思えるもので、棘本体は方解石化している。球形をしており、ウニ本体に接続する関節部が伸びている。下灘層の3ヶ所の露頭で産出を確認している。



Fig. 8 キダリス目の棘(トゲ)

## ヒトデ類

Valvatida アカヒトデ目

Ophidiasteridae ホウキボシ科 (?)

Valvatida gen. et sp. indet.

アカヒトデ目の一種

Figs. 9, 10, 11 南あわじ市灘地野 産

灘地野の一部の白色砂岩層の下灘層から産出し、黒く炭化した植物片を多く含む層準に含まれている。ヒトデ本体は溶け去ったものが多く5本の腕には骨片の炭酸カルシウムの単位結晶である方解石が溶けさりその痕跡が列をなして並んでいる(Figs. 9, 10)。



Fig. 11 腕に風化の程度が弱い骨片が並ぶ



Fig. 10  
腕の骨片痕が並ぶ



稀に Fig. 11 の様な風化の程度が弱いものも産出している。この標本は内部構造が観察しやすいよう表面を磨き出している。5本の腕が集まっている部分を盤(パン)と呼び中央に口がある。口から放射状に5方向に伸びる腕には歩帯溝と呼ばれる溝がありその外側の両方にレンガを並べたような骨片が見られる。今報告では盤の大きさと腕の長さから現生図鑑を用いた総合的な同定でアカヒトデ目の仲間とした。

### その他の棘皮動物・刺胞動物

棘皮動物はウニ・ヒトデ類に代表されるが、クモヒトデ類、ウミユリ類、ナマコ類等も含まれ、この内ウミユリ類や刺胞動物のサンゴ類などが下灘層から産出した。



Fig. 12 ウミユリの仲間  
灘地野産 (田中Coll.)



Fig. 13  
六方サンゴの仲間  
弘川産

### おわりに

- ウニ類のブンブクは、砂泥底に潜って採餌活動するという生態が知られている。破片化していない化石を現地性と見なすと、これらが産出する西淡層・北阿万層等の泥岩層は、生息場所の底質と対応していると考えられる。
- ヒトデ類のアカヒトデ目の一種は下灘層の白色砂岩の植物片を多く含む層準から集中して産するが、方解石化した骨片は溶け去ったものが多い。
- ウニ綱では2種類のブンブク目・カマロドント目・キダリス目、ヒトデ綱ではアカヒトデ目が確認された。

### 参考引用文献・ウェブページ

- 田中 1984 本邦産白亜紀ウニ化石 地質調査所月報 第35巻 p.389-417 ● 西山 1966, 1968 The echinoid fauna from Japan and adjacent regions Part I, II ● 姫路科学館 1996 姫路科学館企画展資料 「兵庫県産の化石・鉱物展 ～兵庫の大地の物語～」 ● 南光 1996 淡路島の化石 洲本市立淡路文化史料館 ● 本川編著 2001 ヒトデ学 東海大学出版会 ● 田中ほか 2019 ウニハンドブック 文一総合出版 ● 公益財団法人 水産無脊椎動物研究所 水産無脊椎動物図鑑(ウェブページ) ● 徳島県立博物館 1991 和泉層群の化石 徳島県立博物館

謝辞 今回の調査・研究には次の方々にご協力いただきました。お礼申し上げます。(敬称略)  
産地の関係地権者の皆様、田中省吾 姫路市(標本写真提供)、生野賢司 人と自然の博物館(草稿の校閲指導)

## 「都市民山！六甲山」を目指す

堂馬英二（六甲山を活用する会）

### 1. 「都市山」に「民」を加えたい

阪神淡路大震災から25年、六甲山に関わって18年になります。山麓市民の生活圏の延長として見直そうと、「六甲山を市民の山に」をモットーに掲げてきました。服部保先生は、六甲山の特質を「都市山」と提起され、わが意を得た感を強くしました。最近では行政や事業者が六甲山の賑わいを取り戻そうと動いており、ハイカーや観光客が増加しています。歓迎すべき気運かも知れませんが、リゾート化や観光化が進行して俗化が進む懸念もあり、「市民の視点」がまだ不足していると感じます。「都市山」に山麓市民の「民」を加えると「都市民山」となり、私たちが志向するものが鮮明になります。

### 2. 貢献できる成果は「六甲山のお話いろいろ」

私たちは六甲山に関わる際に、「六甲山について無知だ」と改めて自覚しました。虚心になって「六甲山を丸ごと知る」ことにし、「六甲山魅力再発見市民セミナー」を開催しました。15年132回を開催して、その報告を『六甲山物語』5巻にまとめました。さらに再編集して、①「六甲山の特色」、②「六甲山の歴史」、③「六甲山の生きもの」、④「六甲山とくらし」の4分冊に編成し、『六甲山発郷土誌』ファイルと名付けました。「六甲山のお話132話」の集大成になります。4分冊の表題は素人が地域全体を知るための切り口として重宝なもので、汎用性もあると自負しています。

ホームページに無料公開して、スマホでも気軽に検索できるようにしました。

「六甲山発郷土誌」：右のQRコードで取り込めます

<http://www.rokkosan-katsuyo.com/about/act/kyodoshimap/>



QRコード

### 3. 「まちっ子の森」と「散歩道」の自然環境は希少価値

もう一つの活動は六甲山記念碑台周辺での景観整備で、現在も継続しています。10年以上前は高木の枝が覆い被さって、昼でも暗くて人が通らなかった山道を整備し、周回2kmの「六甲山頂・森と歴史の散歩道」として保全し活用しています。隣接した放置山林のアセビを伐採して環境学習林「まちっ子の森」も実現しました。記念碑台の近辺に昔の六甲山を彷彿とさせる自然散策コースが再現しました。山道を利用するハイカーもこの10年で数十倍に増えています。六甲山の魅力を復活したといえます。しかし、近辺では集客施設のリニューアルが進んでおり、昔ながらの自然環境は少なくなっています。逆にいえば、「まちっ子の森」や「散歩道」で「失われつつある六甲山らしい自然環境」に親しむことができます。希少価値を高めているのです。

### 4. いよいよ「六甲山ササ刈り隊」の出番だ



「六甲山ササ刈り隊」森に集合



「散歩道」のササ刈り



子どもたちも活躍

六甲山上の景観整備に携わって、山の手入れが必須だと痛感しています。自然災害の被害が顕著になるのに、山上に住む人は減少し、山道の整備などは行き届かない状態です。山麓には150万人もの市民が住んでいます。六甲山を利用するのに並行して、自然環境の保全・整備などを山麓の市民も担えば打開策になります。「まちっ子の森」や「六甲山頂・森と歴史の散歩道」の景観整備を担う「**六甲山ササ刈り隊**」を提唱して、灘区役所などの助成を得て実施しました。まだ、参加者を集めるのに一苦勞ですが、この試みが市民に知られて、賛同者が増えることを願っています。

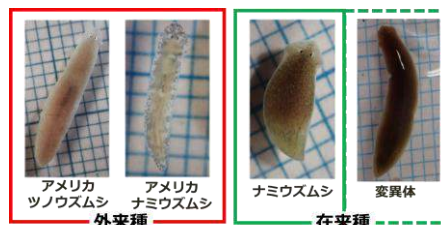
以上

## 在来種ナミウズムシの形態変化 ～プラナリアの外来種はどこまで広がるか2～

久保田空・井上和奏・村岡日和（兵庫県立三田祥雲館高等学校 科学部生物班）

### はじめに

2年前から三田市武庫川水系でプラナリアの外来種の調査を行い、在来種に影響があるのかを調べている。その過程で、外来種と在来種が共存する場所で、通常の在来種に比べて、体色が黒いナミウズムシの変異体を発見した。今回はその個体の形態変化の解明を行った。



### 方法

#### (1) 分布調査

##### ① プラナリアの調査

川の長さ5mの範囲を3人で10分間採集し、種ごとに計数。

##### ② 水質調査 水温、電気伝導度、COD

#### (2) 変異体の実態調査

野外での変異体の実態を調べるため、昨年3月末から、変異体が見つかった祥雲館高校裏の内神川と、一般的なナミウズムシが生息している山間部にある黒川の2地点で調査を行った。

##### ① プラナリアの調査

内神川：長さ40mの範囲 黒川：長さ10mの範囲

##### ② 水質調査

水温、水質、電気伝導度、COD、硬度、 $PO_4^{3-}$ 、 $NH_4^+$ 、 $NO_3^-$

##### ③ RGB値(合計)測定 最小値：0(黒) 最大値：765(白)

採集した個体の写真を撮影し、画像スポイトツールを用いてRGB値を測定した。RGBとはレッド・グリーン・ブルーの割合を数値化したもので、本研究では3つの色の値を合計したものをしている。RGB値の合計の値が0に近づくほど黒いといえる。

### 結果

#### (1) 分布調査

外来種2種は、COD、電気伝導度ともに高い住宅地に分布しており、阪神間の武庫川本流ではアメリカツノウズムシが多く見つかった。また、在来種ナミウズムシは主にCOD、電気伝導度ともに低い山間部の農村に生息していたが、一部外来種と同じ水域に分布していた。そのような個体は全て通常の在来種とは異なった特徴を持つ変異体だった。そのため、今年度はその変異体の実態を調べる研究を始めた。

#### (2) 変異体の実態調査

まず、変異体は本当にナミウズムシであるかを確認するために、(一財)九州管理協会に依頼し、DNA解析を行った。



調査結果【背景：国土交通省土地利用種別地図】

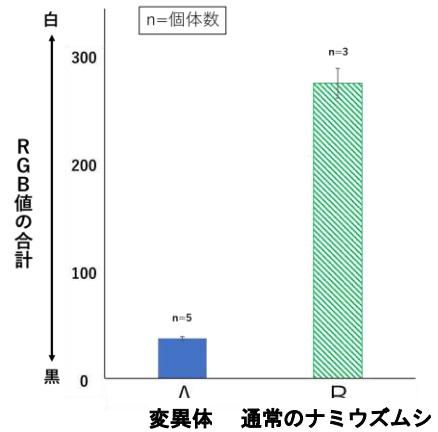


その結果、変異体はナミウズムシであることが分かった。しかし、遺伝子領域内で8%の違いがあり、遺伝子型が大きく異なっていることが分かった。これにより、変異体は見た目はナミウズムシに似ているが、実際は異なる種である隠ぺい種である可能性も示唆された。



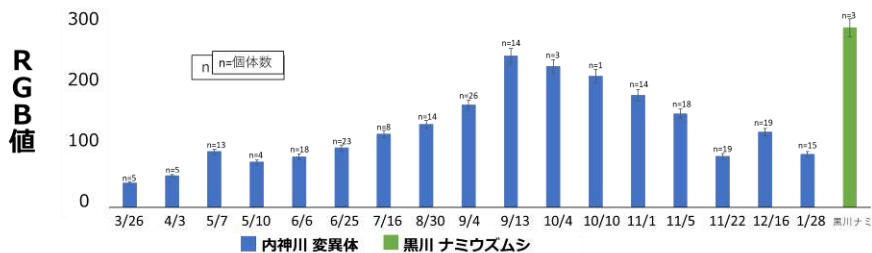
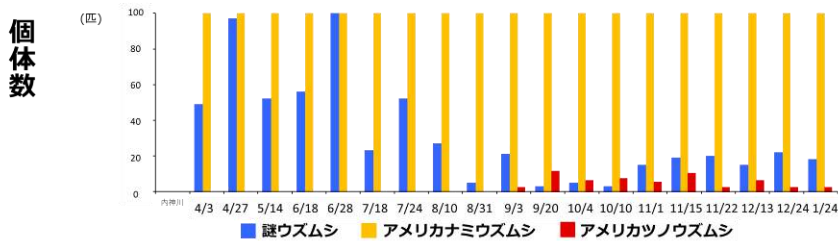
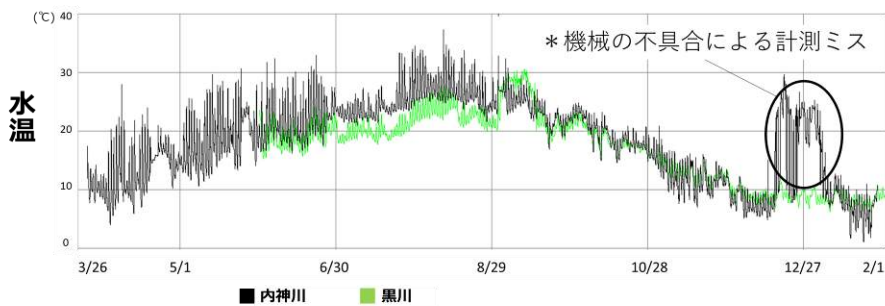
初めに、変異体は通常の名ミウズムシに比べて「黒っぽい」という色の特徴を数値化することを試みた。照度などの条件をそろえるために暗室で撮影したプラナリアの画像から、画像スポイトツールを用いてRGB値を求めた。RGB値とは、レッド、ブルー、グリーンを割合を数値化したもので、本研究では、3つの値を合計したものをを用いている。この値の最大値は765で、値が小さく0に近づくほど黒っぽいことを表している。

結果は右図の通りである。内神川変異体は、通常の名ミウズムシに比べて明らかにRGB値が小さい、つまりは黒っぽいことがわかる。しかし、この変異体の個体は3月26日採集のものであり、昨年先輩の調査で、変異体は夏に近づくと体色が薄く変化することが報告されている。



ここで、採集日ごとのRGB値の変化をグラフにまとめ、水温、採集個体数と比較した。

結果は右図の通りである。内神川変異体は、通常の名ミウズムシに比べて明らかにRGB値が小さい、つまりは黒っぽいことがわかる。しかし、この変異体の個体は3月26日採集のものであり、昨年先輩の調査で、変異体は夏に近づくと体色が薄く変化することが報告されている。

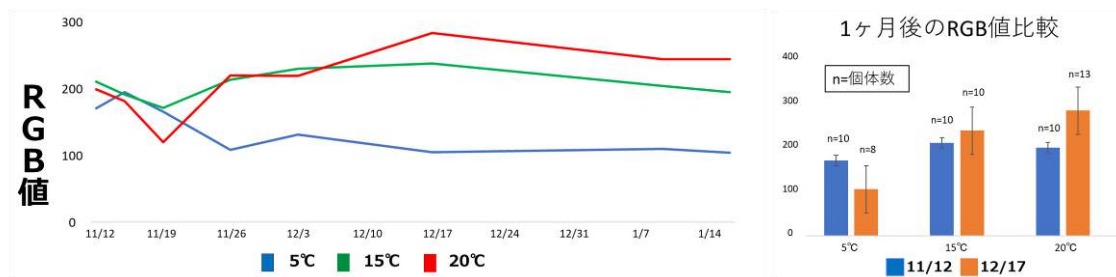


これを見ると、変異体は6月から8月にかけて水温の上昇とともに、個体数が減少し、RGB 値は高くなるつまり色が薄くなる傾向があることが分かった。また、水温が下がり始めた10月からは徐々に個体数は増加し、黒っぽくなっていく傾向にあった。

そこで、変異体の体色は本当に温度変化によって変化しているのか調べるために、検証実験を行った。

### 実験方法

- 1、飼育用水（くみ置き水）500ml を3セット用意し、それぞれに内神川で採集した変異体を10個体ずつ入れた。
- 2、5℃の冷蔵庫、15℃、20℃の恒温器内で飼育した。
- 3、週に1回、照度などの条件を揃えた暗室において画像を撮影し、RGB 値を測定した。



結果は、水温が高いほど RGB 値が高く、水温が低いほど RGB 値が低い傾向にあった。これは、野外調査の結果と同様の結果となった。このことから、内神川の変異体は水温の変化によって体色が変わることが証明できた。

### まとめ

内神川において見つかったナミウズムシの変異体は通常の在来種に比べて、COD, 電気伝導度ともに高い水域に生息していること、高い温度には弱いこと、水温によって体色が変わることが分かった。今後も、形態変化の理由や、遺伝子型との関係など研究を継続していく必要がある。

## 住民主導・三位一体で実践する武庫川流域圏における水辺の環境づくり

亀井敏子・神田洋二・木村公之・古武家善成・佐々木礼子・白神理平・辰登志男  
土谷厚子・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

令和元年度は、平成 31 年 3 月 23 日に開催した「第 2 回 武庫川づくり水質フォーラム ～シンボルフィッシュアユが棲める水環境をめざして」で得た 3 つの提言を基に、住民主導による三位一体(住民・専門家・行政)の小さな武庫川づくり実践をめざしたサイエンスコンシル(サイエンス戦略協議会)をスタートさせた。ここでは「アユが遡上できるような人を含む多様な生きものが安心して育める武庫川づくりの草の根活動」と位置付け、課題対応に向けて協議を重ねながら、武庫川に興味をもつ流域住民ならいつでも誰でも参加可能なスタイルで三つの課題の改善をめざして 1 年間で取り組んできた内容について紹介する。

### 3つの課題と取り組み

#### 1. 水辺の小技による小さな武庫川づくりにむけて

水辺の小さな武庫川づくりグループ：

亀井敏子・佐々木礼子・白神理平・法西浩・山本義和・吉田博昭

#### 活動概要

都市の貴重な自然・オアシス空間として、さまざまな形で利用されている仁川合流付近をモデルゾーンに選定し、アユをはじめ多様な生きものが健全に育めることを目指して本流までの合流間において、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】

自然が相手の取り組みであり、一度に大勢を集めるイベント的な一過性の取り組みでは目標達成は困難であることから、武庫川守の誰かが時間の許す範囲で細々とスコップや鍬・ノコギリなどの身近な道具だけで水の流れなどの自然力を利用した作業を実施しはじめた。地道に作業を続けているうちに、川が「ここ掘ってくれ!この木を切ってくれ!」と呼びかけてくる。少し、手を加えただけで、何かが変わる。そして、作業の結果が直ぐに跳ね返ってくる確かな手ごたえを実感した。

楽しんでやっていると、通りがかりの人が声をかけてくれる。その中には武庫川の思い出を語ってくれる人もいて井戸端会議状態になることもあった。楽しそうにやっていると、時には応援もしてくれる

人も現れ、手応えを感じた。川は常に優しいわけではない。仁川も暴れ川である武庫川の一部であるが、折角の水路が降雨によって埋まることもある。我々の思いと異なる人も活動しており思いもよらぬことが発生することも間々ある。しかし、自然・人的攪乱の一つと受け止め、粘り強く活動を続けたい。



写真 1 仁川合流付近での水辺の小技



写真 2 仁川合流付近沈下橋の子どもたち

## 【今後の課題】

- ① 環境モニタリングによる活動成果の評価
- ② 水質・水辺の環境・河川改修・来訪者等からの情報の収集と発信

活動を通して、細々とでもやり続けることで川好きになり、川の良さ悪さが見えるようになることを実感した。

## 2. シンボルフィッシュアユの遡上できる水辺の環境づくり

生物多様性の豊かな武庫川に～手始めに、呼び取り戻そうアユを 私たちの武庫川に  
武庫川発掘研究グループ：木村公之・古武家善成

### はじめに

昨年の取り組みから武庫川においてアユを再生するには様々な障害があり、アユの生態を知る基礎的な調査から始めることが必要になった。そこで、武庫川の実態調査・文献調査・近隣河川の情報収集などを試みたが、武庫川でのアユ再生に向けた対策案を検討するまでには至らなかった。

その一方で、武田尾近辺でアユ釣りに興じる釣師の姿が観られ、アユが名物になる武庫川に戻りたいと再認識し、初心に帰ってまずは五感でアユを感じることを考察した。

### 活動概要

武庫川での今年度のアユ遡上観察調査では、アユの魚影を見つけることができなかった。この状況が武庫川のみ現象かどうかを検討するためにインターネット検索を行ったところ、京都新聞6月24日のデジタル記事に、由良川を含む京都府北部の河川での遡上アユについて、「近年、日本海側の全国の川で深刻化している遡上アユの減少が、由良川にも及んでいることが判明した。豪雨による河川環境の悪化や海での生存競争の激化が影響しているとの見方もあるが、明確な原因は分かっていない。」と記述されていた。アユの生育に影響する要因として、地球温暖化の影響と考えられる夏場の水温上昇もあり、本会等の調査では、アユが忌避する30度以上の水温が本川でも検出されている。

武庫川でのアユの漁獲量、放流量の推移を内水面漁業統計（兵庫県統計書）でみると、2008：漁獲5kg、放流200kg、2009：漁獲5kg、放流200kg、2010：漁獲12kg、放流100kg、2011：漁獲30kg、放流100kg、2012～2017：漁獲0kg、放流100kgとなり、放流はコンスタントに100～200kgなされているが、漁獲は、2012年以前は少量の水揚げがあったが以後は統計上水揚げがなかった。

そこで本年後半では、アユを身近に感じるために、天然アユを食して味を評価することにした。食するアユとしては、三重県宮川水系の大内山川産<sup>\*</sup>および神戸市東灘区の住吉川産のアユとした。大内山川産のアユは少し大振りで体長20cm程度、住吉川産のアユは12～18cm程度であった。これを備長炭または菊炭を用いて串焼きし、塩加減についても付け方でどのように感じるかを成人3名で比較評価した。

自身の部分の味としてはどちらのアユも淡白でおいしかった。もちろん、塩をつけた方がうまく感じたが、塩をつけていない場合でも香ばしさを感じ、十分おいしく食べられた。特筆すべきは腹側からワタ（内臓）を食べた場合で、もちろん苦味は感じたが、かすかに植物の味（葉野菜のような）を感じ、アユの餌の付着藻類の臭いが残っているのではないかと推察した。



写真3 各地産の焼きアユ

### まとめ

京都府由良川の例や兵庫県統計書のデータを考えれば、武庫川にアユを復活させることはなかなか難しいと思われる。しかし、アユを食した体験は忘れがたく、また食べたいと思わせてくれ

た。アユ復活の活動を盛り上げる力は、アユを食べることから生まれるのではないと思われる。

※宮川水系大内山川産アユ：三重県の1級河川宮川は国土交通省のBODによる全国水質調査でランク付けが廃止されるまで11回に及び第1位を誇った清流として知られている。大内山川は延長約40kmと支流の中で最も長い河川であり、V字峡谷が連なるアユにとっては最高の生息環境である。大内山漁業協同組合と中部電力、三重大学によるアユの遡上調査報告会が毎年開催されているほか、アユの友釣りによる「名人杯」なども開催されている。

### 3. 貴重な自然環境と景観を守り次世代への継承にむけて

～武庫川水系水辺の景観ストック作成へ

景観ストック・グループ：土谷厚子・辰登志男・法西浩

#### 活動概要

武庫川流域には次世代に残したい素晴らしい自然環境や景観があるが、河川工事や道路工事で自然景観が人工的な景観に変わり、川の生きものが棲みにくい環境になることが多々ある。

そこで、私たちのグループは「武庫川水系水辺の景観ストック・カルテ」の作成をめざした調査を開始した。武庫川水系固有の残したい自然環境や景観を調査し、保全を第一に、さらには将来の災害復旧や改修整備事業に際して、従前の名残りが新たな景観形成に活かせるようなデータベースづくりを目指している。具体的には、河川改修によって改変された環境や景観を復元したり、新しく工事をする時に使用する素材やデザインに配慮することができるようなカルテとして情報をストックしていきたいと考える。

#### 【調査結果から分析した将来の景観目標】

今年度は既に竣工した災害復旧工事や現在進行中の道路整備事業に付随した河川改修工事、さらに今後実施予定の河川改修計画現場などの現況調査を実施し、流域住民からは住民アンケート調査も実施した。これらの結果からカルテを作成し、課題の抽出による分析結果として将来に向けたさらなる住民目線での改変目標として以下の3点を挙げた。

##### ① 護岸工事について

周囲の景観に合う色や素材を考慮し、生きものが生息しやすい護岸の整備手法を選定する。既に改変された工区では追加あるいは再施工することが望ましい。

##### ② 武庫川本川と支川における合流部の工事について

大雨時に本川の流に支流の流れが当たり支川が逆流して発生する堤防破壊(築堤河川)による洪水や氾濫(堀込河川)を防ぐために合流個所にコンクリートで落差をつける対策があるが、魚類の行き来を阻害せず、周辺の自然環境に合致し、なおかつ従前の景観を大きく改変しないように自然景観を配慮した工法を選定する。既に改変された工区では追加あるいは再施工することが望ましい。



写真4 武田尾地区の工事前



写真5 武田尾地区の工事後

③ 道路工事に伴う蛇行河川の直線化工事について

道路を改修したり新設する時には、側を流れている蛇行河川が付け替えられて直線化されることが多いが、瀬や淵のある蛇行河川を再生する移設計画を実施するほか、三面張りの水路ではなく、生きものが棲みやすい多自然型工法で河川改修を実施することが望まれる。既に改変された工区では追加あるいは再施工することが望ましい。

【今後に向けて】

武庫川水系固有の自然環境や次世代に継ぐべき景観は、多種多方面に限りなく存在する。都市計画や一部の河川では、それらを管理する行政が景観ストックの調査を実施したり、あるいは先人が残した資料が将来に向けて大事に保管され、再整備の際には逐次活用されている。しかし、武庫川水系ではこれらの資料は一つのまとまりとして存在していない。そこで私たちは、武庫川守に課せられた一つの責務として、地道にデータを蓄積し、いずれ河川管理者にも参考資料として提示できるよう、また、次世代にも残せるようなカルテとして整備し続けることを目指したい。

おわりに

当会は、武庫川守として温暖化による気候の極端現象を背景に、流域住民・行政・専門家が三位一体となり住民主導の水辺の環境づくりを実践し、治水対策と水辺の環境づくりの折り合いを考えることで、アユをシンボルフィッシュに人を含む多様な生きものが育める安寧の武庫川づくりをめざしている。その手法として、三者による「武庫川づくりサイエンスコンシル(サイエンス戦略協議会)」を重ねながら、「水辺の小技による小さな武庫川づくりの実践」「急がれる治水対策から貴重な自然環境と景観を守り次世代に継げる武庫川づくりの推進活動」「シンボルフィッシュアユの遡上できる水辺の環境づくりに向けた活動」のモデルスタディーやカルテによるファイリング、地道な調査などの結果から課題を抽出し、三者それぞれの目線で考察することで、より良い武庫川の河川環境の創出につなげたいと考えている。年度末毎に三者が同じ目線で膝を突き合わせた車座スタイルで「武庫川づくり水辺の環境フォーラム」を開催し、これをPDCAのCと捉え、本音で武庫川づくりを精査することでより確かな次へのステップを模索し、実践につなげたいと考えている。



写真6 武庫川づくりサイエンスコンシル



写真7 第2回武庫川づくり水質フォーラム

## 妙法寺川下流域のアリ分布調査から考える種多様性の保全について

高垣喜温・青池優希・佐藤正宗・辻勝斗・宮崎息吹・岩見真歩・  
小原琉作・劉家維・岩岡玄・小泉智史(顧問) (須磨学園中学高等学校理科学研究部)

### はじめに

アリは舗装された市街地、公園、森林など至る所に生息する生物である。そのため、絶滅の危機に瀕する種などとは違い、アリ種の保全について考える者は少ない。本研究では本校近くを流れる妙法寺川下流域の様々な環境で生息するアリを採取し、分布調査をすることで種多様の保全について考えることにした。

### 調査方法

#### I 採取時期について

2019年6月～9月の日常的にアリが観察できる期間に行った。

#### II 採取方法について

以下の3つの方法により、アリを採取した。

- ①素手やピンセットによる採取
- ②ポテトチップス(プリングルズうすしお味)を用いたベイトトラップ
- ③自作の吸虫管による採取

#### III 採取地点と調査について

妙法寺川下流域周辺を採取地点とし、合計16地点(下記の8地点を含む)でアリを採取した。本校内に広がる森林と證誠神社がアリの種多様性が高く、この地点を「起点」とし、計8地点で採取される種数と起点との共通種数を調査した。

- ・起点から約50mの地点(川上町公園、妙法寺川公園)
- ・起点から約200～300mの地点(大手公園、飛松西公園)
- ・起点から約500～600mの地点(平和台公園、下中島公園)

#### IV アリの同定について

捕まえたアリはアルコール処理を行い、実体顕微鏡で観察し種の同定を実施した。種の同定は神戸市が公開しているアリの調査要領を用いて行った。

### 結果と考察

今回の調査で合計27種のアリを採取することができた。

アシナガアリ、アミメアリ、アメイロアリ、アメイロオオアリ、ウロコアリ、オオカギバラアリ、オオズアリ、オオハリアリ、カドフシアリ、キイロシリアゲアリ、クロオオアリ、クロヒメアリ、クロヤマアリ、サクラアリ、トゲアリ、トビイロケアリ、トビイロシワアリ、ノコギリハリアリ、ハリナガムネボソアリ、ハリブトシリアゲアリ、ヒゲナガケアリ、ヒメアリ、ヒメハリアリ、ムネボソアリ、モリシタケアリ、ヨツボシオオアリ、ルリアリ

都市部の市街地などで見られるアリは多くとも5種程度であるが、都市部で見られる種だけでなく、森林などで見られる種など妙法寺川下流域では多様なアリを採取することができた。

また、種多様性の高い森林や神社などを「起点」とした結果では下の図に示すように起点から約200m以上離れると種数、共通種数ともに5種未満となり起点の半数低下となることが分かった。

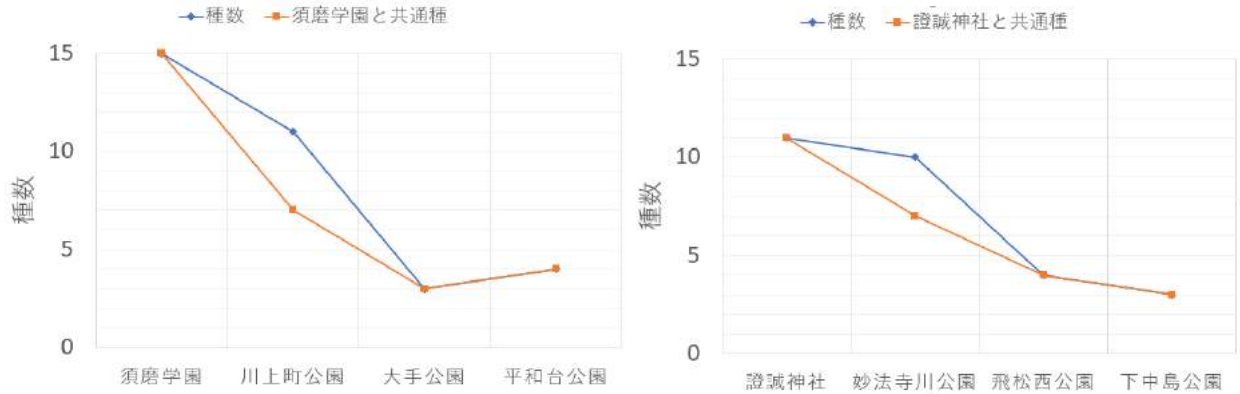


図 各地点での種数と須磨学園・證誠神社との共通種数の関係

川上町公園や妙法寺川公園は市街地にある公園だが種多様性が高いだけでなく、起点では観察されなかった種を複数採取することができた。これらの場所は種多様性の高い起点から近いことに加え、人為的に整備された自然環境が残されているため種多様性が高く、起点では観察されない種も定着することができたと考えられる。今回の結果から、自然が残る環境が近くにあればそこから市街地においても種多様性を保全した街づくりは可能であることが分かった。身近な環境の至る所に生息し、容易に採取可能なアリの種を調べることはその地域の環境を知る一つの大きな手がかりとなることが明らかとなった。今後はアリ分布調査を拡大し、またそれによって得た結果をアリ以外の生物も含めた種多様性の保全に活かしていきたい。

### 参考文献

- アリの調査要項(神戸市 HP) ([https://www.city.kobe.lg.jp/documents/22051/2019\\_ant\\_paper3.pdf](https://www.city.kobe.lg.jp/documents/22051/2019_ant_paper3.pdf))
- 芦屋市の街区公園におけるアリ類 増田啓治氏著 ([https://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/No25\\_06-1.pdf](https://www.hitohaku.jp/publication/r-bulletin/No25_06-1.pdf))
- 日本産アリ画像データベース (<http://ant.miyakyo-u.ac.jp/J/>)



## 輝く虹色のマジックパワー ～チタンの陽極酸化～

千本達也・木内勝慶・鳥羽倅生・森本翔太  
(兵庫県立千種高等学校 MSA 〈数学理科活動サークル〉)

### はじめに

何か子どもが楽しめる面白い実験はないかと考えていたところ、高校でも学習する陽極酸化と薄膜干渉という現象を利用して、面白い実験ができることを知りました。鉄や銅などメジャーな金属と比べると、あまり目にしない金属であるチタンを用いて、チタンを虹色に変化させていき、色の変化を楽しむ実験です。私たち高校生でそこに何か工夫を加えて、より子どもたちに楽しんでもらえる実験にできないかと、試行錯誤をしました。

### 実験方法

- ①チタンの円盤とアルミホイルの細い筒を用意し、チタンを直流電源装置の陽極に挟み、陰極にアルミニウムを挟み、リン酸水溶液に、チタンとアルミニウムが当たらないように設置する。
- ②直流電源装置の電圧・電流がゼロになっていることを確認してから、電源を ON にして、電流を 1 A、電圧を 0V～100V 程度まで様々な電圧の強さに変え、チタンの色を変えていく。

### 実験の原理

#### ①陽極酸化の原理

発色させたいチタンを陽極に、通電性の良い金属を陰極にして導電性の水溶液に浸し、電圧をかけると陰極からは水素が、陽極からは酸素が発生します(=水の電気分解)

この、陽極で発生した酸素とチタンが結びつき、表面に酸化チタンの膜を形成するのですが、その際に電圧と浸漬時間を微妙にコントロールすることで膜厚を自由にコントロールすることができます。「酸化チタンの膜厚を自由にコントロールする」技術が「陽極酸化」です。

#### ②色が変わって見える理由(薄膜干渉)

表面には微細孔(ポア)と呼ばれる小さな穴が開いています、そこに光が入ることによってポアを通過する光と、反射する光が出て混じり合って強めあう波長の色の光が目に入って、色がついて見えます。酸化被膜の層の厚さによって色が変化します。

### 工夫した点

- ・ リン酸の代わりにコーラやサイダーなどを使うことができた。
- ・ 修正液を使うことで、その塗った部分に色がつかないようにしました。
- ・ 塗った修正液を落とすため除光液を使用して、世界に一つしかないチタンを作ることができました。我々は普段身近なもので代用できることが分かった。



【協力いただいた方々並び団体様】株式会社チタンドットコム様

## G I S を用いた土地条件に起因する竹林の分布の調査

森木愛久・佐々木馨那（兵庫県立宝塚北高校グローバルサイエンス科）

### 研究動機

近年、里山の竹林の拡大により、人々の暮らしに影響をもたらしていることが問題になっている。このような問題解決への第一歩として、竹林の拡大予測を可能にするために、竹林の拡大には何に関係しているのかについての研究を行った。

### G I S（地理情報システム）とは

地理情報システムは、地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータを総合的に管理、加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。(iv.)  
今回はG I Sと同様に高い機能性を持つフリーソフトであるQ G I Sを使用した。

### 調査方法

- ① J R道場駅～三田駅、新三田駅～広野駅の二区間での野外調査（2019年8月2日、10月26日）の結果とGoogle Mapを参考にして調査対象地を決定した。
- ② Google Mapから取得した航空写真をGIMPで処理し、竹林を抽出した後にQGISに貼り付けた。（図1、図2）



図1 GIMP 処理前画像



図2 GIMP 処理後画像

- ③ 竹林が分布していると思われる範囲と竹林を含む山全体をポリゴンで囲んだ。
- ④ 国土数値情報ダウンロードサービスより取得した調査地の標高データを使って傾斜角度（図3）と傾斜方位（図4）を可視化し、比較地図を作成した。
- ⑤ ポリゴン内に含まれる比較地図のセルを数え上げ、データの値ごとに整理してグラフ化した。

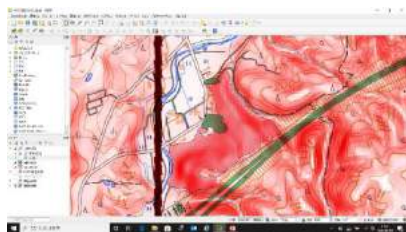


図3 傾斜角度図

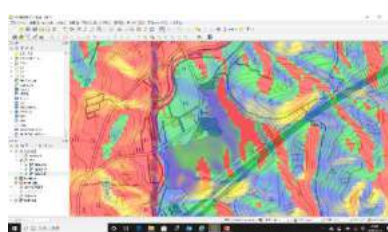


図4 傾斜方位図

## 結果

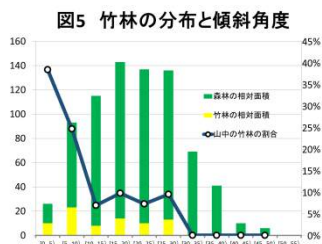


図5 竹林の分布と傾斜角度

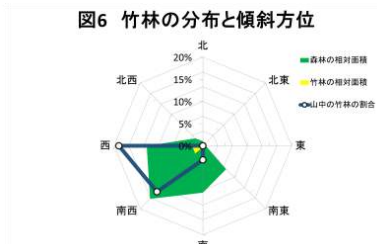


図6 竹林の分布と傾斜方位

## 考察

- ・図4より竹林は傾斜の緩やかな地点に多く分布していることから、竹林は水平方向に拡大しやすく、鉛直方向に拡大しにくいと考えられ、先行研究を支持する結果となった。
- ・図5より竹林は西及び南西向きの斜面に多く分布しているが、今回の調査ではデータがひとつの里山とその中のふたつの竹林しかないので信憑性がある結果とは言い難い。

## 今後の展望

- ・データ数を増やしてより信憑性のある結果を出す。
- ・比較条件をさらに追加して竹林分布との相関を調査する。
- ・より効率的な比較方法を模索する。
- ・竹害への具体的な解決策を提案する。

## 参考文献

- 橋本佳延 2014. タケに関わる生物多様性の問題[1]～[4]
- 林加奈子他 2008. 竹林の分布拡大は地形条件に影響されるのか?
- 大野朋子他 2004. 竹林の動態変化とその拡大予測に関する研究
- 国土交通省国土地理院 HP

## 謝辞

兵庫県立人と自然の博物館の橋本佳延研究員と本校 33 回生 GS 科の先輩方に研究の進め方に関するアドバイスを頂きました。心よりお礼申し上げます。

## 瀬戸内海に流入するプラスチックごみについての研究

小田しおり・竹田綾太・田中草太・川上愛生  
(兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部)

### はじめに

海洋ごみ問題は世界的に深刻である。理科研究部が、これまでに西日本各地から集めた漂着ペットボトルの生産国と賞味期限を調べた調査研究により、中国や韓国の海洋ごみも東シナ海を一旦南下し、黒潮に乗りその一部が瀬戸内海へと流入していると推測した(図1)。しかし、九州南部の鹿児島県志布志市、宮崎県日南市では、潮上に大きな都市がないにも関わらずおよそ70%を日本製のペットボトルが占めていた。

そこで、本研究では、太平洋側の海洋ごみの漂流ルートについて調べるため、静岡県・神奈川県と鹿児島県奄美大島でペットボトルを回収してデータをとった。またマイクロプラスチックも海外から流れ着く可能性を検討した。一方、2018年夏、西舞子海岸に大量の海洋ごみが漂着した。それらの由来についても調査したので報告する。



図1. 海洋ごみの漂流ルート

### 方法

2019年の8月18、19日に静岡県・神奈川県で、8月25日と26日に鹿児島県奄美大島で海岸に漂着したペットボトルを回収して学校に持ち帰った。その後生産国と賞味期限のデータをとった。調査地点を図2に示す。



図2. 静岡・神奈川・奄美大島の調査地

また、奄美大島笠利崎、神戸市垂水区西舞子海岸で砂浜の満潮

ライン上の50cm×50cm深さ5cmのコドラート内の砂に含まれるマイクロプラスチックを採集した。採集の方法は、まず砂をチリトリですくい取り、釣り用のバツカン(36cm×26cm×26cm)に入れた。海水を加えてよく攪拌し、水面に浮いた浮遊物を市販の金魚ネットで漉しとった。これを水面に浮遊物が見られなくなるまで繰り返した。すくい取った浮遊物はチャック付きポリ袋にいれて学校に持ち帰り、水を張ったバットのなかにあけ、プラスチックをピンセットで一つ一つ拾い上げ、素材や形状ごとに計数した。マイクロプラスチックをピンセットで拾い上げることができる5mm以下のものとした。同じ日に海岸に漂着したペットボトルに含まれる海外製品の割合とマイクロプラスチックの個数とで、過去に理科研究部がとったデータを含めて、散布図を描き相関の有無を調べた

2018年9月2日に神戸市垂水区西舞子海岸に漂着した漂着ごみについては、ペットボトルをすべて持ち帰り、生産国と賞味期限のデータをボトルから読み取った。

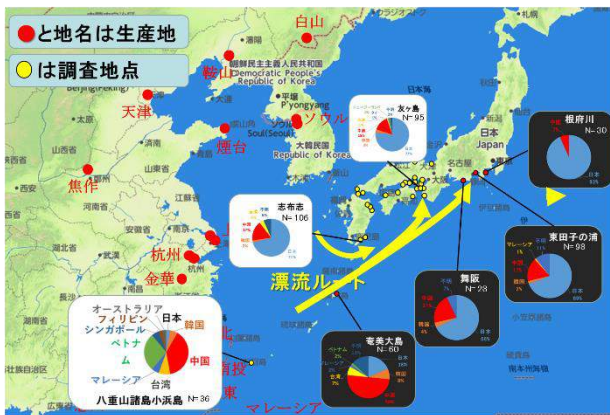
結果と考察

静岡・神奈川・奄美大島調査

各地点で回収したペットボトルの生産国を表1に示す(2019年調査結果は黒の背景)。奄美大島では海外製品が80%を超えたが、神奈川県根府川では10%であった。これらの調査地について、これまでに行った太平洋岸の調査を含めて漂着したペットボトルの生産国を示した円グラフにして地図上にプロットした(図3)。奄美大島と九州南端の間で急速に日本製のペットボトルの割合が増加し、静岡県舞阪まで同じ様な割合を保った。

表1. 静岡・神奈川・奄美大島調査結果(本数)

	奄美	舞阪	用宗	東田子の浦	根府川
日本	11	19	33	88	27
韓国	5	1		7	
中国	30	4	8	19	3
台湾	4	3	1	1	
マレーシア	1	1		2	
シンガポール				1	
ベトナム	1				
アラブ			1		
ロシア				1	
不明	8	1			
総計	60	29	43	119	30



東シナ海には中国、韓国、日本で発生した海洋ごみが留まっており、九州の南を回る黒潮の大隅分枝流によって太平洋岸に流入している。また、太平洋側の海洋ごみの流れには、いくつかのルートがあるのではないかと推測している。

図3

マイクロプラスチック調査

これまでに行ったマイクロプラスチックの調査の結果を表2に示す。奄美大島はこれまでの調査で最も多かった山口県小串海岸に次ぐ1519個のマイクロプラスチックを含んでいた。そのほとんどは発泡スチロールの破片であった(表2)。

表2. 砂浜の50×50cmに含まれるマイクロプラスチック(個)

調査日	太平洋			瀬戸内海						日本海		
	2019/8/25	2018/7/24	2018/7/24	2016/8/22	2016/8/23	2017/8/22	2015/7/28	2019/10/6	2017/7/17	2018/8/11	2017/8/23	2018/8/15
調査地	鹿児島県奄美大島	鹿児島県志布志	宮崎県日南	大分県浅海井	大分県小志生木	山口県床波	愛媛県伊予	兵庫県西舞子②	兵庫県西舞子①	和歌山県友ヶ島	山口県小串	福井県敦賀
発泡プラ	1498	56	3	19	108	42	190	231	85	1206	2511	364
硬質プラ	17	111	7			1		17	1	37	42	316
フィルム状												60
スポンジ状	4											
繊維状						1					2	20
レジンベレット		2							3	2	14	6
合計(個)	1519	169	10	19	108	44	190	248	89	1245	2569	766

次にコドラート内のマイクロプラスチックの個数と同じ日にその調査地点である海岸に漂着していたペットボトルに含まれる海外製品の割合で散布図を描き、それらの間の相関の有無を調べた(図4)。決定係数(R自乗値)は0.39となり、高い相関があることが分かった。つまり、海外からマイクロプラスチックが流れついていることが示唆された。しかし、多く流れ着く場所は日本海、太平洋に接した海岸であったので、瀬戸内海への流入は限定的だと考えられる。

図4. 海外製ペットボトルの割合とマイクロプラスチックの個数との相関

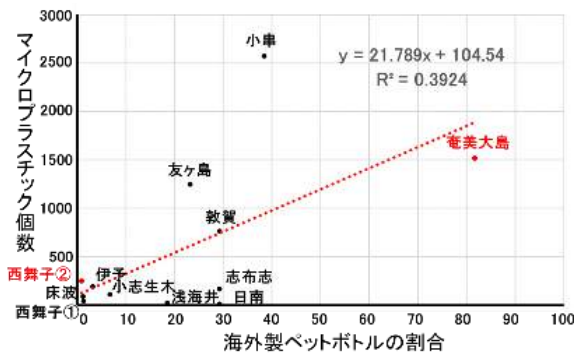


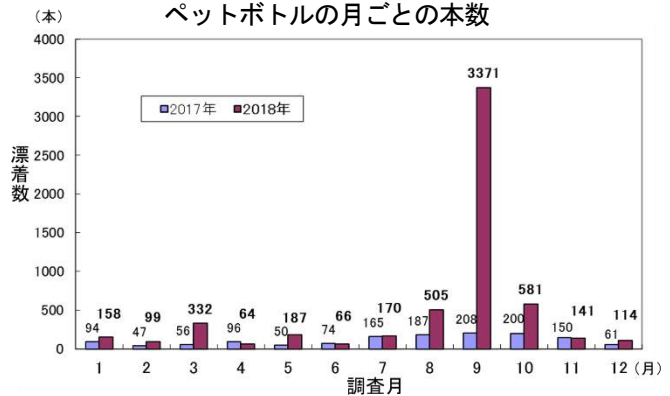
図5. 西舞子海岸の場所



2018年8月の西舞子海岸への大量のゴミ漂着について

西舞子海岸は明石海峡大橋のすぐ西にある長さ400mほどの自然海岸である(図5)。2018年9月2日の海岸清掃活動で回収した大量の漂着ごみの中からペットボトルだけを学校に持ち帰った。その数は3371本あり、前年および前後の月と比べて突出して多かった(図6)。

図6. 2017年2018年に西舞子海岸に漂着したペットボトルの月ごとの本数

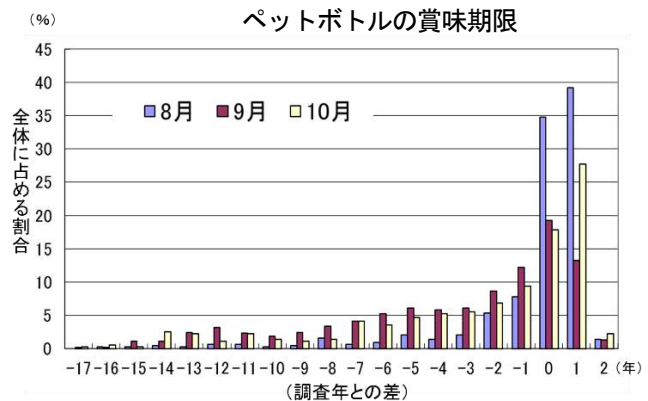


	7月	8月	9月	10月	11月
日本	97.1	99.6	98.3	98.8	97.2
海外	1.8	0.2	0.9	0.2	0.7
国籍不明	1.2	0.2	0.9	1.0	2.1
合計本数	170	505	3371	581	141

表3. 2018年7月から11月に西舞子海岸に漂着した海外製ペットボトルの割合(%)

このペットボトルの由来を調べることで、大量の漂着ごみの発生源を特定することを目的として、海外製品の含まれる割合、ペットボトルの賞味期限、2018年夏の災害時の最高潮位を調べた。表3に2018年7月から11月に西舞子海岸に漂着したペットボトルの生産国の割合を示した。海外製品の割合は、月ごとに変動はあるものの0.4~3.0%(国籍不明を含む)であり、大量にペットボトルを回収した9月に特に多いということにはなかった。

図7. 2018年8月,9月,10月に漂着したペットボトルの賞味期限



一方、図7は調査年である2018年に対して賞味期限がいつであるかを示しており、賞味期限が2019年のものは+1、2017年のものは-1として計数し、賞味期限の年ごとにまとめたものである。2018年9月は、ペットボトルの賞味期限は前後の月と比べて、古いものが多くみつかった。

2018年は災害の多く発生した年で、平成30年7月豪雨（通称：西日本豪雨）や平成30年台風第21号（チェービー）などが西日本を襲った。西日本で災害が起きた時の瀬戸内海中央部と大阪湾の最高潮位を気象庁ホームページの各種データ・資料より引用し表4に示した。河川が氾濫し、陸域から大量のごみが瀬戸内海に流れ込んだ西

日本豪雨後に行った8月調査（8月9日実施）では9月調査ほどの漂着ごみの増加は見られなかった。一方、台風21号により大阪湾は記録的な高潮に見舞われたが、10月調査での漂着ごみの増加量はそれほどでもなかった。ペットボトルの賞味期限から、新規に加入したごみの漂着が増えたことがわかった。藤枝ら（2010）によると瀬戸内海の海洋ごみの53%は外洋へと流出している。2018年9月に西舞子海岸に漂着した大量の海洋ごみは賞味期限が古いものが多かったことから、瀬戸内海の島々や海岸に打ち上げられ、海岸の奥に溜まった漂着ごみが台風20号による高潮で流出して、流れ着いたものと推定した。

表4. 2018年の災害時の最高潮位

	岡山県宇野		大阪	
西日本豪雨	7月4日3時	313cm	7月5日5時	428cm
台風20号	8月23日23時	346cm	8月24日0時	520cm
台風21号	9月4日18時	331cm	9月4日15時	574cm

最後に

太平洋岸の広い範囲に海外製の海洋ゴミが漂着しており、その一部が瀬戸内海に流入している。東シナ海を含め日本近海には日本製の海洋ごみも多く漂流している。九州南部にはそれが流れついているのだろう。また、マイクロプラスチックについても海外から流れ着いていることが示唆された。毎月調査をしている西舞子海岸の年間の漂着本数（9月から翌年8月）を図7に示した。年々、その数が増加しており、瀬戸内海の沿岸には多くの漂着ごみが溜まり続けていると考えられる。プラスチックが粉砕してできるマイクロプラスチックは回収が困難である。九州大学の磯辺篤彦教授によると、ペットボトル1本（30g）で30万個のマイクロプラスチックに相当するそうだ。瀬戸内海に流入するゴミは増え続けているが、海洋ゴミ問題を解決するには、漂着ごみを地道に除去するしかない。

図8. 西舞子海岸の漂着ペットボトル数の年ごとの変化



参考文献：

- ・藤枝 繁, 星加 章, 橋本 英資 (2010) 瀬戸内海における海洋ごみの収支, 沿岸域学会誌 22(4), 17-29
- ・気象庁 HP <http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/station.php>
- ・兵庫県立尼崎小田高等学校 「瀬戸内海の環境を考える高校生フォーラム」 SSH 報告書
- ・磯辺篤彦 (2019) ストロー排除より確実…片手でできる海洋プラ削減, 読売新聞オンライン

## 丸底フラスコの共振・共鳴

下高原悠世・竹中健悟・藤井証孝・溝畑勇也 (兵庫県立三田祥雲館高等学校)

### はじめに

直管における音波の共鳴については「物理」の授業で学習し、その理論については理解した。では、他の形状のもの、すなわち直管ではない形状のものでは音の共鳴にどのような関係性があるのか。直管と同じような法則が成り立つのか。または、全く違う別の法則が成り立つのか解明したいと考え、このテーマについて探究した。今回は丸底フラスコに焦点を当て実験・考察をしている。

### 仮説

図1のようにフラスコになったとしても、直管と同様に水面からの距離の4倍を波長として  $v = f\lambda$  から振動数を導くことが出来る。

### 実験方法

- 1: 丸底フラスコの開口端から水面までの距離を変化させ、スピーカーから低周波発信機で音波を出し共鳴する最も低い振動数を測定する。
- 2: 水を丸底フラスコに注いでいき開口端から水面までの距離を 1cm ごとに変化させ測定する。
- 3: 1~2 の操作を 5 回行い、それぞれの距離における測定値の平均を丸底フラスコの実験値とする。
- 4: 直管の値を  $v = f\lambda$  からそれぞれの開口からの距離における振動数を算出し、 $f - x$  図を作成し比較する。なお、直管、丸底フラスコとも基本振動の振動数を用いる。

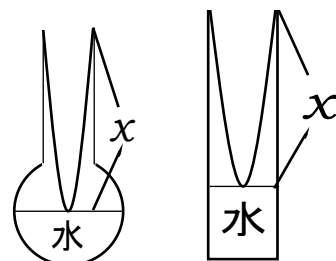


図1

### 結果と考察 (1)

図2からわかるように、形状を変化させたとき、共鳴するときの振動数  $f$  と開口からの距離  $x$  には一切の関連性が見られず、仮説は正しくなかったことがわかる。

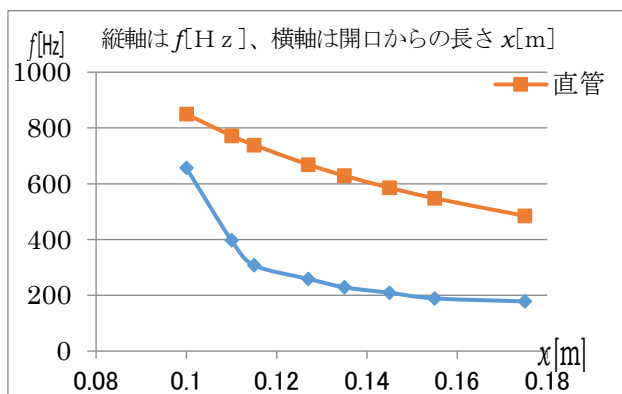


図2

### ヘルムホルツ共鳴

文献調査によって、ヘルムホルツ共鳴の式がこの探究の鍵になると考えた。空びんに息を吹き込むと「ポー」という音になることがある。このような場合、容器の中で共鳴が起き

ており、この場合の共鳴は特にヘルムホルツ共鳴と呼ばれる。そのときの共鳴周波数を求めてみるため、図3のような容器(ヘルムホルツ共鳴器)を考えてみる。ここでは、球状の胴体の体積を  $V$ 、ネック部の断面積を  $s$ 、長さを  $l$  とする。このとき、ヘルムホルツ共鳴による共鳴周波数は、以下のような式で与えられる。

$$f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{lV}}$$

図4のようにネック部分を質量  $m$ 、空洞部分をバネと見立てると質量  $m$  に復元力  $-kx$  がはたらくバネ振子と同様の運動と考えることができるので、運動方程式をたてることができ、

$$ma = -kx \quad f = \frac{1}{T} \text{ より} \quad m\omega^2 x = kx$$



図3



$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \dots \textcircled{1} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$m$ はネック部分の質量なので、空気の密度を  $\rho$ 、ネックの長さを  $l$ 、断面積を  $s$  とすると

$$M = \rho sl \dots \textcircled{2}$$

また、体積弾性率  $K$  体積増加率  $\Delta$  より  $K\Delta$  圧力変化を表す。よって復元力は  $K\Delta s$  と表せるので

$$kx = K\Delta s \quad \Delta = \frac{x s}{V} \text{より} \quad k = \frac{Ks^2}{V} \dots \textcircled{3}$$

ここで①に②③を代入すると

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Ks}{\rho lV}} \quad \text{音速} c = \frac{K}{\rho} \text{より} \quad f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{lV}}$$

ヘルムホルツ共鳴の式と実験値を  $f$ - $V$  図を作成し比較する。

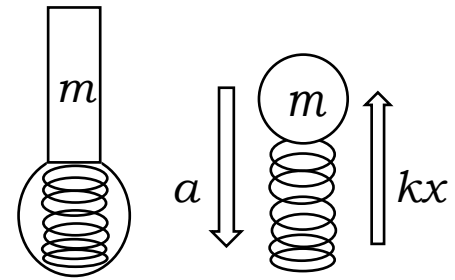


図4

### 結果と考察 (2)

データを比較すると、図5のようにグラフの傾向が類似していることから、丸底フラスコの共鳴はヘルムホルツ共鳴であると考えられる。しかし、各体積における振動数の差は常におよそ50Hzで理論値と実験値に差が生じている。

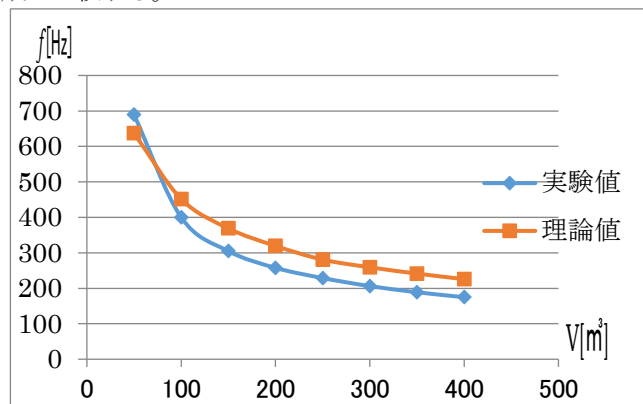


図5

### 結果と考察 (3)

実際は、開口端補正が生じておりその分の空気は振動しているため質量  $m$  に関係していると考えられる。よって、開口の半径を  $r$  とすると開口端補正  $r' = 1.7r$  より実際のネック部分の長  $l'$  は  $l' = l + 1.7r$  と表せるので振動数  $f$  は  $f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{(l+1.7r)V}}$  と考えられる。この式と実験値をグラフで比較してみると、図6のようにほぼ一致していることがわかる。このことから、理論値と実験値の誤差は開口端補正によるものであり、開口端補正が振動数  $f$  に関係してくるという上記の考えが確かめられた。(1)

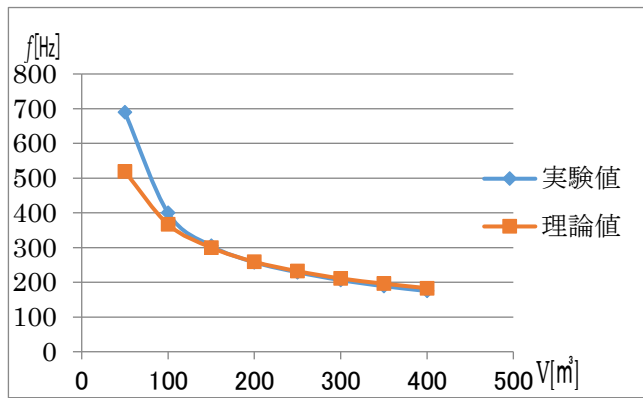


図6

～ (3) の実験を通して丸底フラスコについての共鳴の原理とその汎用性がヘルムホルツ共鳴の式を考察して確かめられた。今後は丸底フラスコ以外の形状についても調べていきたい。

参考文献：上智大学 理工学部 情報理工学科 荒井研究所 (2013)

<http://splab.net/APD/A700/index-j.html>2020/1/31

修士学位論文「吸音材を内部に持つヘルムホルツ共鳴器による実効音圧の低減」

首都大学東京大学院 理工学研究科 機械工学専攻 千代 隆之介

<https://tokyo-metro-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository...>

file:///C:/Users/s17215y/Downloads/T00669-001\_fulltext%20(5).pdf2020/1/31

## 根粒菌は単独で窒素固定を行うのか

仲尾華暖・三原菜々美 (兵庫県立三田祥雲館高等学校)

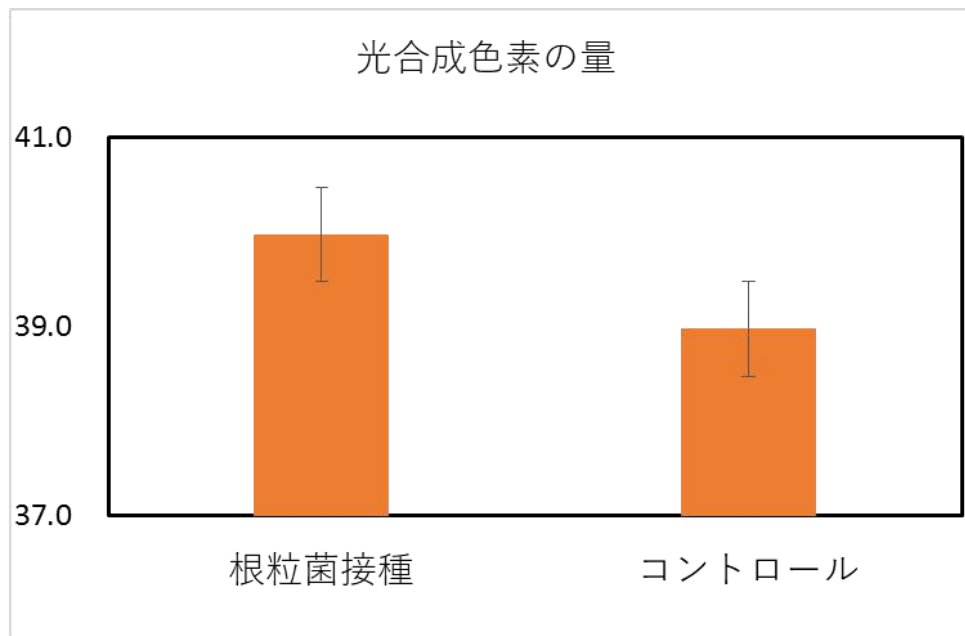
### 序 論

根粒菌はマメ科植物と共生し、窒素固定を行っている。すなわち根粒菌は宿主植物の根に根粒を形成し、その中で大気中の窒素からアンモニウムイオンを合成している。熊本県立八代清流高等学校の村添、緒方、安田らは蒸留水中で培養した根粒菌が単独で窒素固定を行い、その培養液が非マメ科植物の成長を促進することを示した (2015)。しかし根粒菌が窒素固定を行うためには宿主からエネルギー源となるグルコースをもらわなければならない。私たちは根粒菌が土壌の中で単独で窒素固定を行うのか疑問に思った。そこで本校の畑で栽培されたダイズより根粒菌を単離、培養してダイズに接種し、光合成色素への影響を調べた。また根粒菌培養液を加えた土壌で、アンモニウムイオン濃度が変化するのかをパックテストを使って調べることにした。私たちは根粒菌は単独では窒素固定をし、その結果、土壌中のアンモニウムイオン濃度が増加するのではないかと予想した。

### 実験 1

- ① 培養チューブをオートクレーブにかけて滅菌する
- ② ダイズ種子を 20 個用意し、そのうちの 10 個はさらし粉とエタノールで 5 分ずつ消毒する。  
残りの 10 個は根粒菌の培養液を入れ、根粒菌を感染させる。
- ③ 操作②の種子を培養チューブに播種する。
- ④ 設定温度 25 度の人工気象器の中で約 1 か月育てる。
- ⑤ それぞれの葉の光合成色素の量を葉緑素計で測る。

### 結果

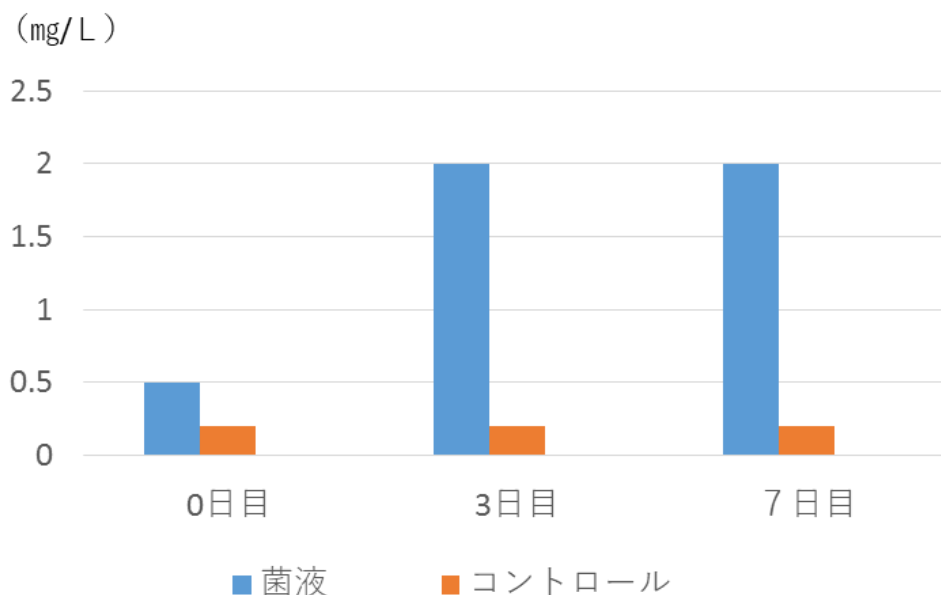


グラフの縦軸は波長 650 nm 付近の吸光度を示す。それぞれ 10 株の平均値を示した。

## 実験 2

- ① 本校の畑の土をビーカーにとり、滅菌し、根粒菌の菌液を加えたものと加えていないものを用意する。
- ② 土壌中のアンモニウムイオンをパックテストで測る。
- ③ 36℃で静置する。
- ④ 3日後と7日後のアンモニウムイオン濃度を測定する。

## 結果



グラフより何も操作をしていないビーカーでは変化が見られないのに対して、菌液を加えた土壌では3日間でアンモニウムイオン濃度が約4倍になっていることが分かった。

## 考察

本校の畑より単離した根粒菌は、実験1よりダイズの葉に含まれる光合成色素が増加していることから、葉の窒素含量が多くなることが確かめられた。

実験2より根粒菌を加えた土壌ではアンモニウムイオン濃度が増加した。しかし根粒菌が単独で窒素固定をした結果とは断定できない。なぜなら滅菌したとしても土壌中には死骸などの有機物が存在しており、根粒菌がそれらを分解してアンモニウムイオンが発生した可能性もあるためである。

根粒菌が土壌中で単独で窒素固定を行っているかどうかを調べるためには窒素固定の働きを直接測定する方法を考えなければならない。

実験2では、実験用に用意していた土が固まり、混ぜにくくなり、3回目の測定の時には上の方の土しか取れず、正確な数値を測ることができなかった。次は採取した土に水を一定量加え、泥状にしたうえでよく混ぜられるようにし、正確な数値が測れるようにしたい。また、得られた数値は肉眼で、色の指標見本と比較したが、デジタルカメラで撮影し、画像のRGB値を比較するなどより正確な数値を出したい。

## 「デッドスペース」を活用する

小澤 慧大 (兵庫県立北摂三田高等学校 人間科学類型)

### 研究動機

デッドスペースという言葉の意味を知って自分の身の回りにも活用しきれていないスペースはないか  
と思い、この研究を始めようと思った。

### デッドスペースとは

簡単に言えば、

有効に活用されていない無駄な空間

「土木デザインの実践的理念と手法に関する研究」

人に「暗い」「汚い」「危ない」「寂しい」と感じさせる何かを併せ持ち、近づきたくない、好ましくない空間のこと。

デッドスペースの三要因

- ・単機能に特化した空間
- ・心理的に人を遠ざける空間
- ・人の活動を分断する空間

### 実習準備



- ・単機能に特化した空間
- ・ものが多くて邪魔
- ・通路がふさがっている

いろいろな物を収納できるようにかごを設置する  
たくさんの物を掛けられるようにフックを増やす  
<用意する物>

フック ; 網状の面、結束バンド、フック

かご ; かご、結束バンド

### 実習内容

フック；網状の面をもとあったフックに掛けて、左右の隅を結束バンドで止める。

かご；取り出し口が利き手と同じ（右利きなら右側）になるように結束バンドで止める。



- ・デッドスペースを活用し、通路も広げることができた
- ・作業時間も合わせて10分程度だった

### アンケートをもとに

Q1；使いたいかどうか？

	使いたい	普通	必要ない
フック	14	0	1
かご	15	0	0

Q2；値段を聞いて使いたいと思うか？

	使いたい	普通	必要ない
フック	0	0	15
かご	14	0	1

アンケート解答者からの一言

- ・フックがあれば使う
- ・フックではなく机の幅を拡張してはどうか
- ・かごは掃除の時に大変そう
- ・かごはぜひ使いたい
- ・フックの位置を変える

### 参考文献

三省堂 大辞林 第三版

「土木デザインの実践的理念と手法に関する研究」

草刈 智一 山崎 近浩

## 薬用植物オウレンの薬効成分を検出する — 検量線を用いた簡易ベルベリン含有量推定技術の開発 —

近藤翔太・宮本健矢・菅野侑那・黄蓀・大村優嘉・林田大和・原田陽太  
(兵庫県立農業高等学校 生物工学科)

### 背景と目的

兵庫県丹波地域では、薬用植物のひとつであるオウレン(写真1)が古くから栽培されている。オウレンの薬用成分であるベルベリンは、整腸作用をはじめ様々な薬効を有することが知られている。しかし、丹波オウレンの栽培には5年程度の期間を要することや、中国産オウレンが安価に輸入されるようになり、国内での取引価格が低下したため、現在では営利栽培がされなくなった。中国産オウレンは丹波オウレンと種が異なる可能性があり、私たちは現在栽培されなくなった丹波オウレンの、薬用植物としての再評価に取り組んだ。今後、ベルベリン含有量を簡易に比較できるようになることで、遺伝資源として残された個体から優良系統を選抜することも可能であると考え技術開発を開始した。



写真1 丹波オウレン  
*Coptis japonica* var. *major*

### 仮説の設定

- 仮説 ①：ベルベリン水溶液の吸光度は濃度に比例する  
仮説 ②：ベルベリンの吸光度から含有量の算出ができる  
仮説 ③：含有量からオウレン産地間の比較が可能である

### 材料および方法

#### 【実験Ⅰ】ベルベリン水溶液による濃度の推定

塩化ベルベリン粉末を100ppmに調整し、濃度勾配 [0 ppm, 1ppm, 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10ppm] となるように蒸留水で希釈をおこなった(写真2)。各希釈溶液をキュベット(5ml)に分注し、分光光度計(株式会社日立ハイテクノロジーズ製)を用い340nmの吸光度を測定した。測定値をもとに検量線の作成を試みた。

#### 【実験Ⅱ】オウレンに含まれるベルベリン含有量の比較

乾燥オウレン(根茎・粉末)の0.1 g/D.W.中に含まれる成分を抽出し、分光光度計を用いて吸光度を測定した。供試材料には、中国産オウレン(市販品)と丹波オウレン(兵庫県薬草試験地産)を蒸留水10mlに添加、実際の利用場面(処方時)を想定した80℃温湯抽出をおこない、遠心分離後の上澄み液を抽出液として分析に用いた。抽出液をキュベット(5ml)に分注し、予備実験の結果をふまえて分光光度計で340nmの吸光度を測定した。得られた結果を実験Ⅰの検量線からベルベリン含有量の定量及びサンプル間での比較を実施した。

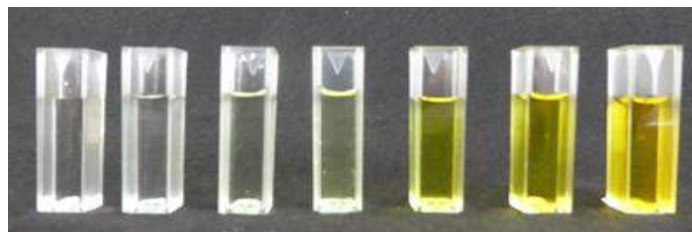


写真2 検量線を求めるための塩化ベルベリン濃度勾配溶液

## 結果

①予備実験の結果、ベルベリン溶液の吸光度は 340nm であると推定され一定の濃度勾配で調整した溶液は、濃度に比例した吸光度が得られ検量線を作成することができた(図 1)。

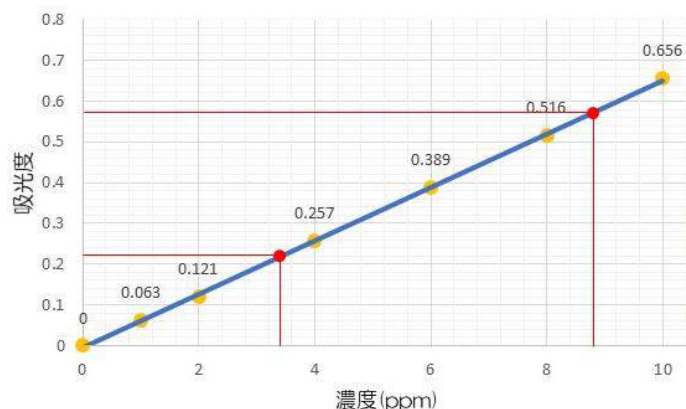


図 1 薬用成分 塩化ベルベリンの検量線 (340nm)

②乾燥サンプル 0.1 g/D.W. からの温湯抽出液では、

- a. 中国産オウレン 吸光度 0.223 (80 倍希釈溶液)
- b. 丹波オウレン 吸光度 0.575 (80 倍希釈溶液)

という値が検出できた。それぞれの吸光度をベルベリン溶液が示す検量線に照合した結果(図 1)、80 倍希釈溶液でのベルベリン含有量は中国産オウレンで 3.4ppm、丹波オウレンで 8.8ppm であると算出できた。この結果から抽出溶液のベルベリン濃度はそれぞれ 272ppm、および 704ppm と算出できる(図 2)。

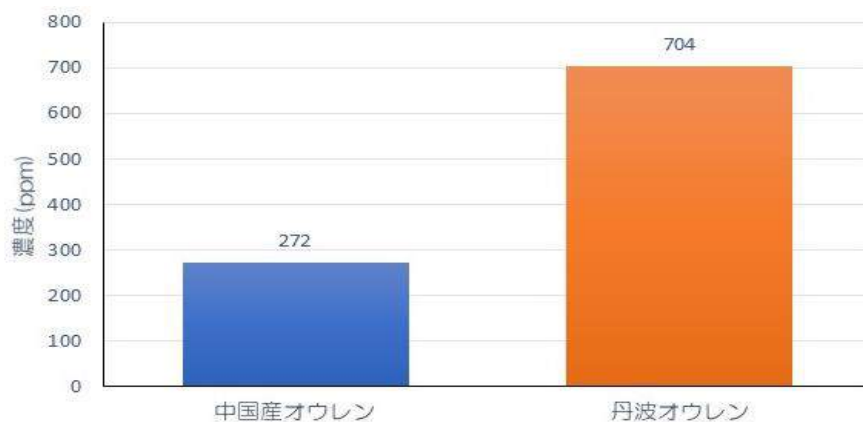


図 2 抽出溶液(処方時)を想定したベルベリン濃度の比較

③このことから乾燥サンプル 1g あたりの薬用成分ベルベリン相当量は中国産オウレンでは約 27mg、丹波オウレンは約 70mg 含まれ、2.6 倍の薬用成分が含まれると推定した。

## 考察とまとめ

一連の実験結果から、丹波オウレンと中国産オウレンはベルベリンの生産・蓄積能力に差異があり、現在では栽培されなくなった丹波オウレンには高い有用性があることが示唆された。さらに、ベルベリン以外の有用成分についても同様の方法で検出が可能であると考えている。今回予備実験として HPLC を用いた分析も実施したが、私たちは遺伝資源植物の評価方法として簡易に実施できる今回のような技術の開発は地域資源を再評価するためにも有効であると考えます。

## 8年目で激減!? ～セミの抜け殻調査～

山崎 桃子  
(三田市立狭間中学校)

### 研究(観察)の動機・目的

家の庭ではたくさんのセミが羽化してきた。毎年夏に調査し、これまでの結果から4つのことが分かっている。

- ・羽化が早くなってきている
- ・羽化数がどんどん減ってきている
- ・羽化するセミの種類でほとんどがアブラゼミ
- ・羽化するセミの性別が半分以上がオス

今年は「上記の4つがどう変化するのか」「気温、地温、天気と羽化数の関係は今年はどうなるのか」調査した。



### 研究(観察)方法

観察① 毎朝、セミの抜け殻発見場所を一週間ごとに記録する。(2012～2019年)

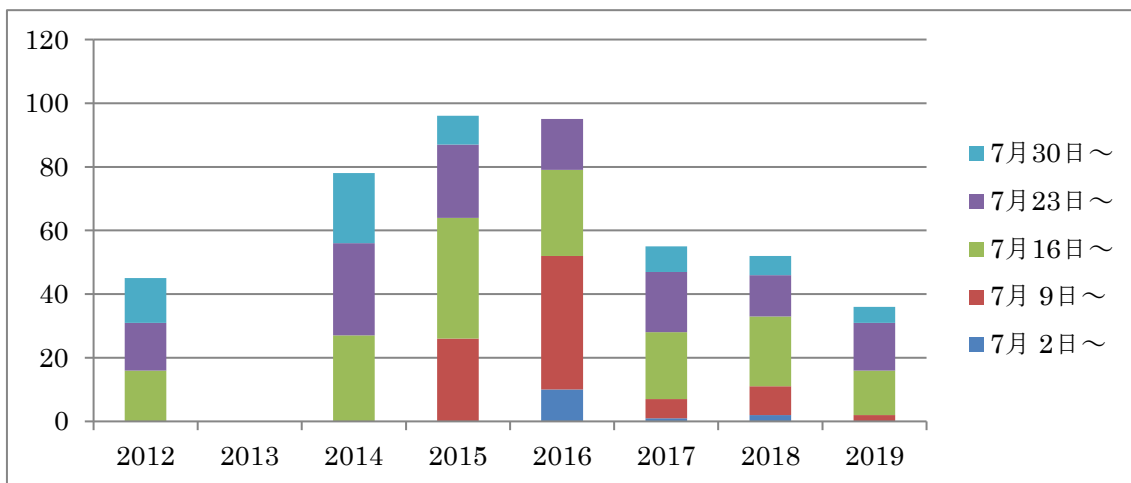
観察② 毎日、午後7時(セミの幼虫が土の中から出てくる時間)の気温、地温、天気、湿度を計る。

観察③ 抜け殻チェックをするとき、その場所の地面からの高さ、セミのオス、メス、種類を調べる

### 研究(観察)結果

観察①より

図1 年別セミの抜け殻数



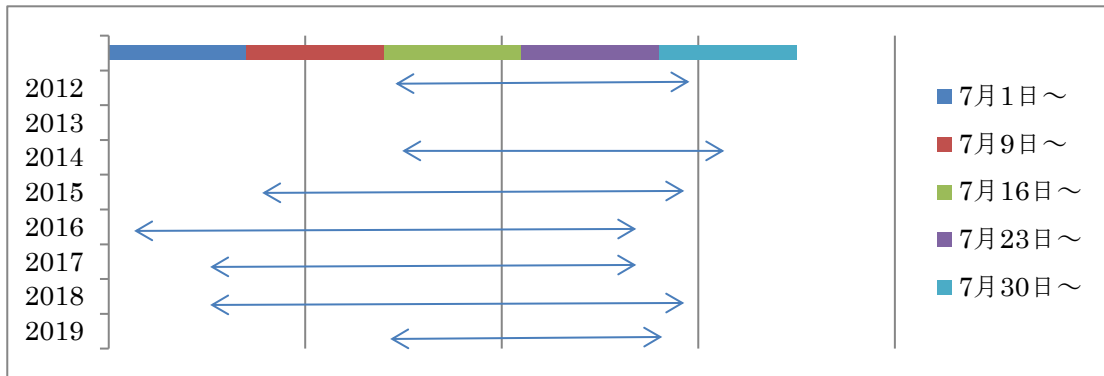
※2013年 不正確のためデータに入れていません。

図1より分かったこと

- ・2016年が1番多かったが、それ以降は減る一方になっていた。今年は1番多かった都市の約3分の1ほどまでになっている。
- ・全体的に羽化数は減った。7月8日より前は1匹も羽化しなかった。
- ・ノウゼンカズラの木で羽化することが多い。
- ・2016年から4年連続してクマゼミも羽化するようになったが、昨年からはニイニイゼミは羽化しなくなった。



図2 抜け殻調査 (期間)



※2013年 不正確のためデータに入れていません。

図2より分かったこと

- ・2016年までは、羽化が始まる次期が早くなってきたが、2016年以降は遅くなってきている。
- ・今年(2020年)は2012年と期間の長さが似ていた。
- ・2015年からの4年間は、羽化する期間が20日間を超えていたけれど、今年(2020年)は20日間を下回る17日間になっていた。
- ・昨年に比べて、羽化が始まる次期が遅く、終わるのも今年の方が早かった。
- ・今年(2020年)は5~7年前と似ているので、来年も似たような結果になるのではないかと思った。

観察②より

図3 気温(青)、地温(赤)表 (2019年7月1日~8月5日)

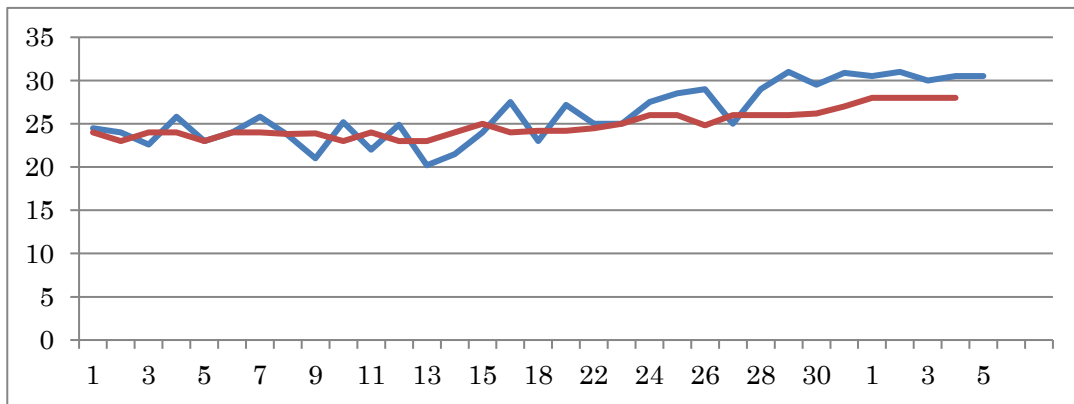


図4 湿度表 (2019年7月1日~8月5日)

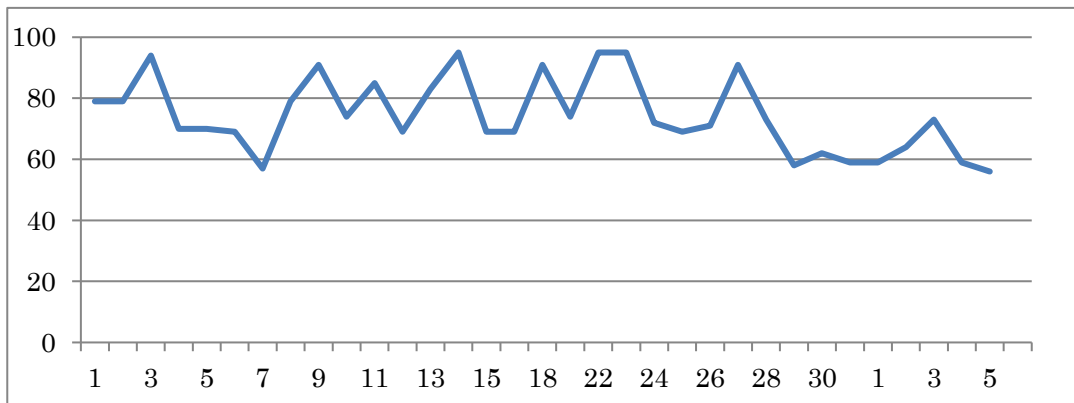
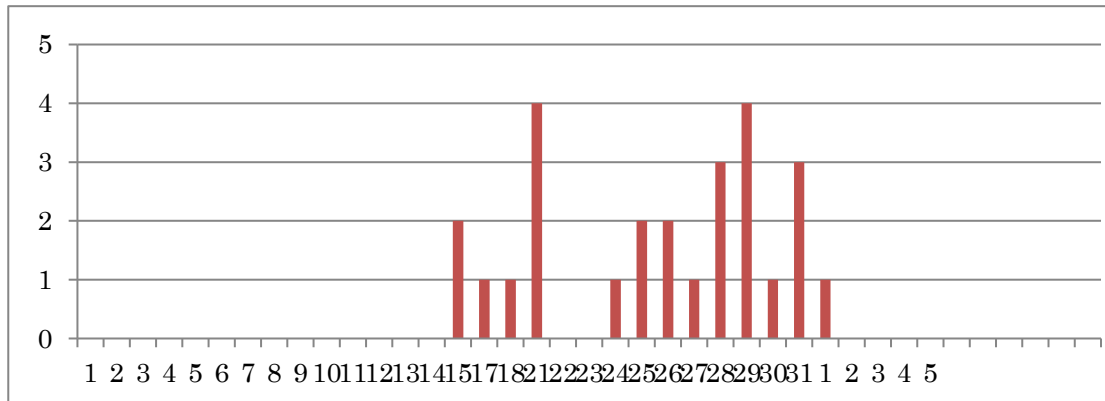


図5 羽化数表 (2019年7月1日~8月5日)



3つの図(3, 4, 5)より分かったこと

- ・今年は梅雨明けが平年より3日遅かったので羽化も遅くなったと思う。
- ・昨年は30度を超えると羽化数が多くなったが、今年は昨年のような傾向は、はっきりと見ることはできなかった
- ・地温が25度を超えると羽化が始まる。
- ・湿度50~70%の時によく羽化していた。
- ・湿度80~90%台の時(雨の時)はあまり羽化することはなかった。
- ・湿度40%以下の(乾燥している)時は梅雨明けにはなかったが、羽化をするのか知りたいと思った。

観察③より

図6 2019セミの種類

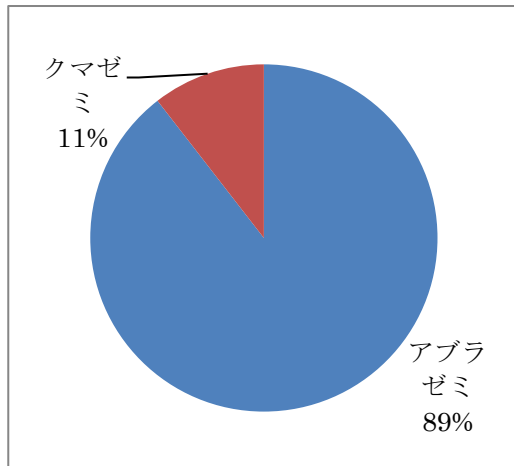


図7 2019セミの性別

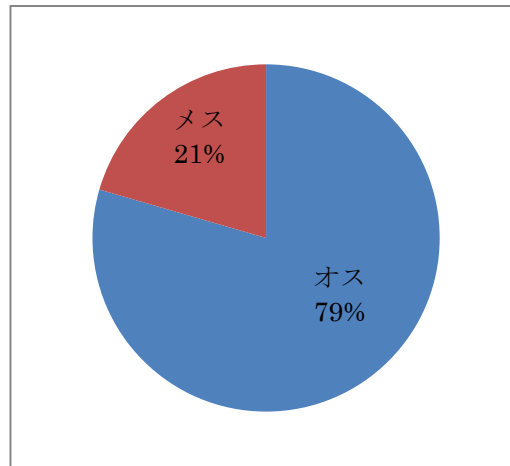


図6, 7より分かったこと

- ・メスが最初は少なかったが最後の方には多く羽化していた。
- ・昨年同様メスよりオスの方が多かった。
- ・クマゼミは昨年より1匹多かったが、今年はツクツクボウシは羽化しなかった。
- ・アブラゼミが約9割を占めている。

2019 羽化した場所（7月9日～●、7月16日～●、7月23日～●、7月30日～●）



図8 2019 セミの羽化した場所の高さ

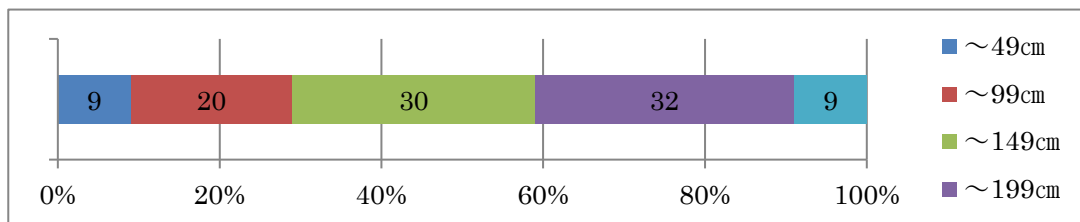


図8より分かったこと

- ・200 cm以上の高さでは羽化も少なく、250 cm以上には今年には羽化しなかった。
- ・50 cmごとに区切ると 100～149 cmと 150～199 cmが同じくらいの割合だった。
- ・100～199 cmくらいの高さに羽化することが多い。
- ・昨年は0～49 cmも多かったが、今年は少なかった。

考察・感想

- ・今年は鳥が何度か木の上の方にとまっていたり、アリなどが地面近くにたくさんいたのでセミの幼虫はそれを避けて真ん中くらいの高さに羽化したのかもしれない。
- ・この庭ではアブラゼミが多いが、狭間中学校の近くはクマゼミが多かった。来年は庭以外の場所を調べて場所と羽化数の関係も調べていきたい。
- ・今年の羽化数は小学1年生の時と似ていた。小学1年生の時のセミが生んだ卵が地中に幼虫として今年羽化したのかもしれない。  
⇒来年は2～3年生の記録と似て、あまり多くはならないと思う。
- ・2017年春にトランポリンを買ったため、振動が地面（土の中）にまで伝わり羽化数に影響を与えた可能性があると思う。

## あなたのまちの松は2本葉？ 3本葉？ それとも… (身近に見られる松の種類と葉について)

佐藤 孝介

### はじめに

兵庫県内の公園で見慣れない大きなマツボックリ（球果）を拾ったので、植物関係の「ひとくせセミナー」で見えていただいたところ、外国産（北米原産？）のマツ類の球果ではないかと教えていただいた。また、これらのマツ類には短枝に付く針葉が3本付くもの（以下「3本葉」）に2本付くもの（以下「2本葉」）が混在するものがある、という興味深いお話しであったので、これらのマツ類を含む、身近にあるマツ類の針葉の本数や球果の特徴などについて調べた。方法は容易に入手できる落ち葉（短枝に付いた針葉）と落下した球果を対象とした。

### 調査方法

調査は、2019年8月～2020年1月に行った。

#### (1) 調査地と対象としたマツ類

マツ類が植栽されている身近な場所として、次のところを選んだ。

- ア. 公園A（加古郡稲美町の田園地帯）（調査のきっかけとなった球果を拾ったところとして）
- イ. 公園B（加古川市の河川近傍）（外国産の「テーダマツ」がみられるところとして）
- ウ. 三木山森林公園（三木市の丘陵地帯）（山地に多くみられる「アカマツ」を対象として）
- エ. 明石市大蔵海岸（海辺に多くみられる「クロマツ」を対象として）
- オ. 三木市住宅地（丘陵地の住宅の庭に植樹された5本葉を持つ「ゴヨウマツ」）

上記の場所から、調査対象木を選定した。なお、イ、エは林を形成しており、一帯を調査地とした。種名は、「ア. 公園A」のマツ類は「マツ類A」とする。他の場所（イ～エ）のマツ類の和名は当該木にとりつけられた樹名板をもとに同定し、それらの種名を使うようにした。

#### (2) 短枝に付く針葉の調査方法

調査対象木の下の任意の3カ所に置いた1辺30cmの「方形枠」に入った針葉を下記のように調べ、最終的には3カ所の方形枠の合計で示すようにした。

- ① 1つの短枝に付く針葉の長さを調べた（長さに差があるときは長い方を測定）。
- ② 短枝に付く針葉の本数が違う場合は、それぞれに分けて割合を調べた。

なお、未発達と思われるもの、古い落ち葉は除外した。また「マツ類A」は公園内の他のマツ類が植栽されている中にある胸高直径41cmの単木であり、他のマツ葉の混入を避けるため、拾得した当年枝の生葉を対象とした。ゴヨウマツについては調査対象木より直接採取した葉を対象とした。

#### (3) 球果の調査方法

種鱗が開いている比較的新しい落下球果について、長さ、最大幅を測定し、種鱗の露出部や中央の突起（へそ）の特徴を調べた。なお、球果の長さや最大幅は、それぞれ平均値を求めて、その数値を比較に用いた。

**結果**

(1) 短枝に付く針葉の調査結果

対象としたマツ類の短枝に付く針葉数、針葉の長さの調査結果を表1に示す。

表1 対象としたマツ類の短枝に付く針葉数、針葉の長さの調査結果

種名	短枝に付く針葉数 <比率>	針葉の長さ(mm) (平均値)	調べた短枝の数
「マツ類A」 (公園A)	3本葉：2本葉 < 100 : 221 >	3本葉：180.8 2本葉：190.6	376
テーダマツ (公園B)	3本葉	3本葉：152.6	340
アカマツ (三木山森林公園)	2本葉	2本葉：83.4	412
クロマツ (明石市大蔵海岸)	2本葉	2本葉：106.5	297
ゴヨウマツ (三木市住宅地)	5本葉	5本葉：52.1	10

「マツ類A」を調査した結果、短枝の調査本数は、3本葉が117本、2本葉が259本となった。3本葉の本数を100とした場合、2本葉の本数の割合は221となる。テーダマツは、三葉松に分類されるが、2019年10月7日の調査時に調べた短枝340本中6本が4本葉であった(4本葉の割合;  $6/346 \times 100 = 1.73\%$ )。2020年1月10日の調査時に調べた短枝424本中7本が4本葉であった(4本葉の割合;  $7/424 \times 100 = 1.65\%$ )。これらにより、同公園のテーダマツには、4本葉が1.7%程度の割合で含まれることが示唆された。アカマツについては、三木山森林公園で他の調査時に3本葉の短枝を同じ木から2本採集した。

(2) 球果の調査結果

対象としたマツ類の球果の長さ、最大幅等の調査結果を表2に示す。

表2 対象としたマツ類の球果の長さ、最大幅等の調査結果

種名	長さ(mm) (平均値)	最大幅(mm) (平均値)	「最大幅/ 長さ」比	種鱗の露出部の状態 (突起を含む)	調査 個数
「マツ類A」 (公園A)	101.7	67.1	0.66	中央部に突起があり、トゲ状で周囲は陥没	45
テーダマツ (公園B)	88.0	63.5	0.73	中央部に鋭いトゲ状の突起、その周囲に陥没はない	39
アカマツ (三木山森林公園)	37.6	38.8	1.01	中央部に突起があるがその高さは低い	32
クロマツ (明石市大蔵海岸)	51.5	52.3	1.02	中央部に突起はあるが高さは認められない	20
ゴヨウマツ ※ (三木市住宅地)	57.5	47.0	0.82	実物を観察できなかったため不明	371

※ 佐藤 卓(2007)の文献のデータによる

球果の形状は「最大幅／長さ」比が1より小さいものは縦長、ほぼ1のものは球に近い形となる。

以下に各マツ類の球果の写真を示す。



写真1 球果の大きさの比較 (左より「マツ類A」、テーダマツ、アカマツ、クロマツ)



写真2 「マツ類A」の種鱗と突起



写真3 テーダマツの種鱗と突起



写真4 「マツ類A」の球果基部の突起



写真5 テーダマツの球果基部の突起



写真6 アカマツの球果基部の突起



写真7 クロマツの球果基部の突起

## まとめと考察

マツ類の落ち葉、落下した球果は葉の色を除き、枝に付くものと形態的に大きな違いはなく、入手が容易である。このため、何気なく見過ごしている身近なマツ類について落ち葉や球果を無理なく観察することによりいろいろなマツ類があることに気付くきっかけとなる。また、スマートフォンのカメラ機能を利用すれば容易に細部の観察もでき新たな発見につながる。

加古郡稲美町にある公園Aの「マツ類A」の種については、他のマツ類に比べて針葉が長く、2本葉のほうが3本葉より約2.2倍ほど本数が多いものの、一定数の3本葉があること、球果の大きさ、種鱗にトゲがある形状などから北米原産の「スラッシュマツ」と思われた。なお枝上にある球果は枝に「柄」により付いている。公園Aの「マツ類A」の植栽は、関係者への聞き取りによると、今から25年ほど前に個人から寄贈を受けてなされたということであった。

加古川市にある公園Bのテーダマツについては、短枝についた針葉の本数が、ほぼすべてが3本葉であったが、4本葉が1.7%ほど含まれていた。枝上の球果は「柄」がなく直接的に枝に付く。同公園は1950年代後半より整備がはじめられた。関係者への聞き取りによると、公園内の景観上、松枯れに強い種類として本種が選ばれたのではないかとこのことで、導入時期および入手先は不明とこのことであった。県立明石公園にも胸高直径約45cmのテーダマツがあったが、この来歴は関連機関に問い合わせたが不明であった。

日本のアカマツ、クロマツは短枝に針葉が2本付く「二葉松」に分類されるが、アカマツの3本葉を今回の調査とは別の機会に確認している。クロマツの3本葉については本調査で確認していない。しかし、徳島県鳴門市では、すべての針葉が3本葉とされる「三針松(さんこのまつ)」と名づけられたクロマツを観察した。今回の調査に際し、兵庫県における外国産マツ類の導入について兵庫県森林林業技術センターに問い合わせたところ、導入は昭和11年(1936年)に砂防用の適否を検討するために旧農林省から種子を譲り受け始めたこと。これらのマツ類を用いて松枯れ防止の方策が検討されたことがある等の情報をいただいた。その後、身近な公園にも植栽されるようになったものと思われる。

前述したようにマツ類の落ち葉、落下球果は入手、取り扱いが容易である。また未発達のもの、分解等が進むものを除けば枝につくものと形態的に大差はない。この利点を活かして今後ともマツ類のことを調べていきたい。

## 謝辞

この報告をまとめるに当たり、兵庫県立人と自然の博物館研究員小館誓治博士には植物学の基本を教えていただき、また写真提供等で大変お世話になりました。兵庫県森林林業技術センターの山瀬敬太郎博士には外国産のマツ類の導入について教えていただきました。心から感謝の意を表します。

## 参考文献

- 福田健二・深津真也(2016) マツの絵本. 農山漁村文化協会, 東京.  
平井信二(1996) 木の大本. 朝倉書店, 東京.  
平野隆久・片桐恵子(2014) 拾って探そう落ち葉とドングリ・松ぼっくり. 山と溪谷社, 東京.  
佐藤 卓(2007) ヨウマツの球果, 種鱗, 種子サイズの地理的変異. 富山市科学文化センター研究報告, 30, 7-15.  
上原啓二(1961) 樹木大図説. 有明書房, 東京.

## 山陽新幹線六甲トンネル工事による水質環境汚染から1年経過 ～津門川（つとがわ）の自然再生に向けての取り組み～

山本義和・白神理平（武庫川流域圏ネットワーク）  
菅澤邦明・小林 登（津門川の自然を守る会）

### 津門川はどのような川なのか

津門川は、西宮市域の南部を北から南に流れて今津港に至る二級河川で、公式に津門川と呼ばれる区間は門戸橋から下流の3.5 kmである。川の主な水源は、武庫川の百間樋水門からの導水と山陽新幹線六甲トンネル内の湧水であり、これに仁川からの導水が少し加わっている。国道171号線から阪急神戸線までは、川床が岩や砂礫で形成され、瀬や淵があり、水草が茂り、魚類や水鳥が集まる場になっている。2003年には地域住民や地元の大学の要望によって、神戸線の約50m上流に階段式の魚道と25カ所の水生植物育成地が設けられた。津門川は市民に愛され、月例の川掃除、川の学習会、イベント開催など熱心な環境保全活動が行われ、行政も各種の支援活動を続けてきたモデル河川である（図、写真）。



### 魚類の大量死事故が発生

2018年12月5日、未明に行われた六甲トンネル内での修繕工事に起因する大量のモルタルを含んだ強いアルカリ性の濁水が津門川に流入し、魚類の大量死が発生した。川には無数の魚類の死体が認められた（写真）。コイ、フナ、アユ、ナマズ、ウナギ、ボラ、ハゼ科魚類などの死体が目視で確認されている。JR西日本が回収した魚類は250個体と報告されているが、未明の大雨による増水で相当数は海まで流出したと推定される。

2003年7月に行われた津門川に生息する魚類





調査で確認できたのは、19種  
 (緋鯉は、地域住民による放流  
 個体)であった(写真)。このよ  
 うに津門川では、上流域から汽  
 水域まで多様な魚種の生息が確  
 認できており、西宮市街中での  
 貴重な水辺の生態系であること  
 がわかる。

事故後、JR西日本と施工業  
 者が中心となって、事故の発生  
 原因と魚の死因の究明、河川の  
 汚濁物質の除去などが2019年  
 3月末まで行われた。

私たちは、水質汚染の被害を強く受けた門戸厄神駅付近から津門川の起点を経て、阪急神戸線までの区間を中心として、川の生物や景観の観察、川の側道を散歩する人達からの聞き取り調査などを2019年末まで続けてきた。全体的な傾向としては、以下のようにまとめることができる。

春までは、数匹のコイ以外に魚の魚影を見ることができなかった。その後、今回の事故の影響を受けなかった武庫川の百間樋水門からの導水路に生息していたと思われるオイカワ、カワムツ、コイ、フナ、モクズカニが少し下流に移動して、津門川起点部の上流域(門戸厄神駅西部)でみられるようになってきた。夏にはアユ、ナマズも確認できるようになった。津門川起点部から魚道までの区間では、アユの群れ(写真)とコイ数尾を確認できるが、それ以外の種はほとんど確認できない状態が11月末頃まで続いた。この区間は、事故前には津門川で最も生物の種類と量が多い場所であっただけに、残念な結果である。

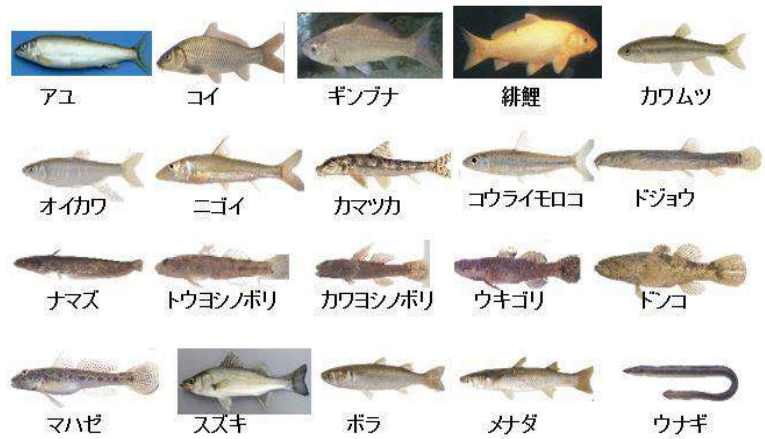
魚道の下流部では、コイ、フナ、ナマズ、ボラの成魚と幼魚、オイカワなどが数多く認められた。また、11月末頃まではアユの群れを確認することができた。

津門川の起点部から魚道までの区間には、川や田などから流入する水路がない。その為、魚の供給は上流部あるいは下流部に頼らざるを得ない。下流部では東川や百間樋川と合流している。

アユの成魚は、11月~12月に川の上流から遡下して、河口に近い場所で産卵して一生を終える。ふ化した稚魚は大阪湾に入り、春先まで沿岸海域で生活して、その後は川に遡上する。アユは他の魚種に比べると遊泳力が強いので、津門川の魚道を遡上することに大きな困難がなく、中流から上流に移動したのであろう。その他の魚種は、今の魚道の構造では遡上が少し厳しいと思われる。また、昨年は大雨が少なく、川の水位が上昇する機会少なかったことも魚類の上下移動が制限された理由の一つと推察される。

また、川の中に設置された水生植物育成地の多くが老朽化して、流出や崩壊していることが認められたので、生物多様性を高める機能が失われ、景観上も好ましくない状態になっている。

川の右岸は遊歩道になっていて、通勤・通学・散歩などで利用する人達も多い。その多くの方が、今回の水質汚染事故によって川の生物が見られなくなったことを嘆いておられた。



## 津門川での自然回復を目指した河川改修

今回の津門川の水質汚染事故と川の生物観察結果を踏まえて、私たちは自然の回復力に期待をかけながらも、「津門川に少しだけ人の手を加えて、失われた自然の再生力を促進できないだろうか」と考えています。具体的には、①河川内の水生植物育成地の改修と②魚道の一部改良を、川や水路を管理する立場にある兵庫県と西宮市に対して、要望書を2019年7月に提出しました。要望の趣旨は以下の通りです。

### 1. 水生植物育成地の改修

現在の水生植物育成地は、川底に木杭を打って、平時の水面から20cm前後の高さの囲いをつくり、その中に土を入れて造られている(写真)。この場には環境に適応した植物が生い茂り、昆虫や野鳥が来るようになり、真夏には日陰ができて、種々の生物が集まる。大雨による増水時には、津門川は急流になり、逃げ場を失った魚類は、下流に流出する。しかし、水生植物育成地がシェルターとなって流出を防いでいる。この水生植物育成地は、2003年に生物多様性の高い国道171号線から魚道との間に25カ所新設された。その後、老朽化して、一部は流出し、壊れた状態で放置されており、景観上も好ましい姿ではない。既存の水生植物育成地のサイズ・形状・劣化状態などを参考として、新たな工法を適用して改修すれば、津門川の治水対策の障害にならないと考えます。



### 2. 魚道の一部改良

津門川の大きな水源は武庫川であるが、そこからの生物の供給は、数多くの水門などの障害物が多く、僅かしか望めない。津門川での生物の上下移動を可能にする魚道の重要性が高くなります。2003年に新設された魚道によって、アユを始めとする水生動物が上流部まで遡上することが可能になりました。このように、現在の魚道はその役割を果たしてきましたが、改良を少し加えれば、魚道の効果が増大すると思われます(写真)。



魚道は5段の階段式で、最下段部の1段目と下の水面には落差があり、水深も浅いために、平時の水位では魚が水中で上向き体勢をとってジャンプして、1段目まで上がりにくい構造です。1段目さえクリア出来れば、上段はプール状なので上流への遡上が可能と思われます。

魚道の底面と第1段目の間に、①適当な大きさの自然石を積む、②適度な斜度をもった構造物を据え付ける、などの工夫をして、より多くの生物の遡上や遡下を助けることができないでしょうか。

私たちの要望については、兵庫県議会で認められ、阪神南県民センター・西宮土木事務所が専門家や住民の意見を聞きながら、検討を進めて今年度中に改修工事に着手することになっている。行政、市民、専門家が協力して、自然環境や治水に配慮した河川の改良が進むことを願っています。

## 参考文献

- ・山本義和：津門川（つとがわ）－地域住民に愛される街中の川－、環境技術、34（1）、71－73（2005）
- ・山本義和：津門川塾－地域住民と専門家が共に学ぶ場－、環境技術、37（1）、68－71（2008）

## TCS 2019 Hong Kong大会の参加・発表報告と日本固有亜種 ミナミヌマエビの岡山の純系と外来種の交雑実験と純系の額角の検討

A report on my participation and presentation at the 2019 TCS meeting in Hong Kong held on May 26-30, 2019, and producing F2 by a crossing experiment of Japanese pure line and alien species of genus *Neocaridina* and analysis of rostrum of a pure line.

丹羽信彰 (京都大学 理学部)

Nobuaki Niwa (Faculty of Science, Kyoto University)

はじめに :

国際甲殻類学会香港大会の参加・発表報告と日本固有亜種のミナミヌマエビの岡山の純系と外来種の交雑実験と純系の額角の変異に関して香港大会において、EPIGENETICS (エピジェネティクス) な変異の可能性の重大な指摘があった。その詳細を報告する。前回 (第 14 回) にも既に一部触れているが、継続して結果を報告する。

TCS 2019 Hong Kong 大会での発表の様子 :



キャセイ航空 CX503  
(関空より香港へ)



学会会場案内



香港地図



TCS2019 Hong Kong 大会  
会場



最優秀口頭発表学生賞を受賞した  
デンマークコペンハーゲン大学の Zandra さん。



シンガポールのリムシェリーさん。  
から表彰される Zandra さん。



お世話になった若手スタッフに  
感謝。



大会代表者 Ka Hou CHU 博士  
と中国の Jianhai XIANG 博士



香港と大陸は繋がって  
中国本土への上級列車。



北京までの優等列車が  
通勤列車の合間に走行。



香港の名物木造帆船「ジャンク」



香港の夜景

### 高校生とのミナミヌマエビの研究概要とその後の展開 :

兵庫県立神戸高校 : 顧問 繁戸克彦主幹教諭, 生物部 : 池沢宏樹・仁田峠達也両君 (73 回生)



採集されたミナミヌマエビ(岡山産純系個体)



兵庫県姫路、菅生川芦田橋での採集風景

在来個体と外来個体群との交雑で F2 まで実験的に作成 : 2017 年 9 月 4 日に初めて抱卵を認め, 9 月 14 日に初めて交雑個体が誕生し, 両種の交雑の可能性が証明された (早風呂川♀×菅生川♂)。交配を証明するため核ゲノムは 3 領域の増幅に成功した。更に 2019 年 1 月 4 日 F1 どうしの掛け合わせも抱卵し F2 の作成にも成功した。世界初で 1 月 18 日に孵化を確認した。その後, 3 月まで生存していた。

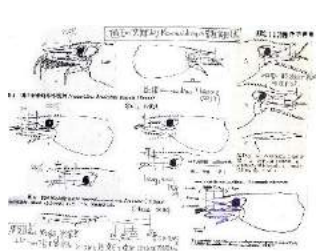


9 月 14 日初めて交雑個体が誕生  $F1 \times F1 = F2$  個体  $F2$  個体は既に額角も形成

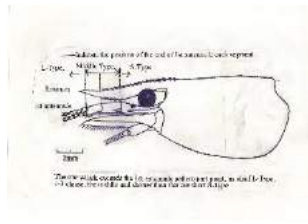
### ミナミヌマエビの純系の額角の変異:

これまで岡山県赤磐市の砂川支流早風呂川の純系と考えられるエビの額角は短いと考えられていた。しかし実測してみると, 短い S タイプと, 長い L タイプやその中間の多数の変異が存在することが分かってきた。そこで, 特に額角の長短とカーブなどの形状を通覧し, その状態を観察した。最近の形態観察で, 典型的な S タイプと L タイプの標本の DNA 解析をして, 塩基配列と形態の差を比較することを計画している。実測より短い S タイプと, 長い L タイプやその中間の多数の変異が存在することが判明した。そこで, 第 1 触角柄部 3 節目を超えるものを長 L タイプとして, 1~3 節を中間, それより短いものを短 S タイプとした。典型的な S と L タイプの DNA 解析をして, 塩基配列と形態の差を比較することで, この岡山の *Neocaridina d. d.* の 2 系統に形態的な差があるのかどうかを検証している。額角の形成に関する遺伝子に何らかの変異が生じた結果であるのか, 生育環境等の外的要因であるのか検討するとともに, 前者の場合であっても, 現在解析を進めている DNA 領域で異なるクレードとし

て確認できないこともあるが、額角サイズの分散も検討している。



過去の文献より作図



エビの計測方法と部位

Individual	L	M	S	Mandible length
No.1	10.2	10.1	10.0	10.1
No.2	10.1	10.0	9.9	10.0
No.3	10.0	9.9	9.8	9.9
Total	30.3	30.0	29.7	30.0

ミナミヌマエビの純系の額角の変異：

### DNA 解析による同定:

DNA 解析は従来から研究されているミトコンドリア DNA の CO I 領域と 16S 領域の 2 領域とし、核 DNA の 28S 領域, Tripsin 領域, H3 領域に関して詳しく検討する。得られた塩基配列に加えて DNA データベース上の相同性のある配列を用い MEGA7 により分子系統解析を行っている。交雑実験については、2017 年 9 月 4 日に初めて抱卵を認めて、両種の交雑の可能性が証明された（早風呂川♀×菅生川♂）。現在 F1 の生育に成功し、交配を証明するため核ゲノムは 3 領域の増幅に成功した。

これまで、71 個体の *Neocaridina* に関しての計測を行った（香港国際学会発表まで。）が、更に計測標本数を増やして、この分散が EPIGENETICS(エピジェネテックス)な変異の可能性であるが、環境変異であるのか確かめたい。

ここで言う額角の長短の議論は、あくまで同一種内の変異の比較であって、異種間での長短があるのは当たり前である。種間での比較ではない。

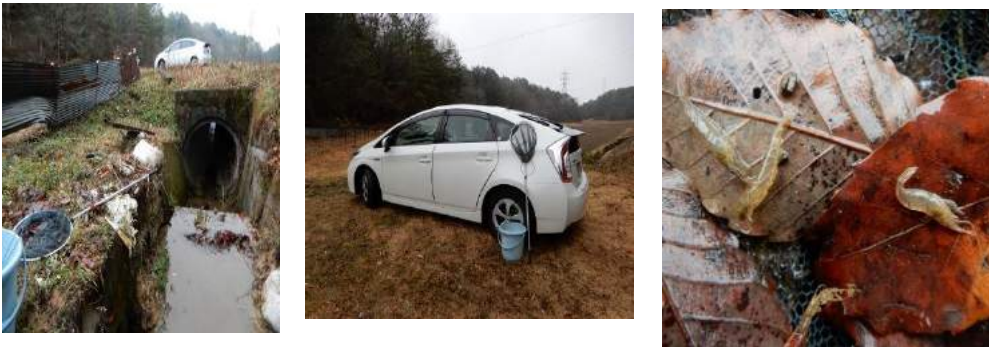
本発表は 2019 年 10 月 20 日（日）東京海洋大学で行われた日本甲殻類学会第 57 回大会、および同年 11 月 23 日（土・祝）神戸大学で開催された兵庫県生物学会 2019 研究発表会で口頭発表した内容である。

**その後のエビの研究進展状況。**72A~163 写真撮影して、これまで合計 91 個体データを取りおえた。残っている標本が、大きい個体から顕鏡するため、残りが小さい個体ばかりになってきた。そこで、2020 年 1 月 07 日（火）に岡山の早風呂川に採集に向かった。天気予報では雨だったが、お昼の現場は、霧が出ていて、幸い雨ではなかった。外気温 6℃、水温も 6℃で、体は心底冷えた。現場 A では、水位は低く、落ち葉の間はかなりエビを採集できた。下流部 現場 B では、新たにトタン板が張られて、電線が張ってあって、入水できなかつた。エビを入水して採集ができないので、2m 程上から、タモ網を伸ばして少量のエビを採集できた。

岡山での冬場のミナミヌマエビの生息状況 : 1月07日(火) 外気温6℃、水温も6℃



冬の岡山県早風呂川のA地点、水位は低く、水温6℃ではあるが、エビはいる。



プリウスにて岡山の採集に赴く。

冬場はこのように落ち葉の間にエビはいる。



岡山県早風呂川の下流部B地点、雪はなかったが融雪剤がおかれている。採集されたエビ。

現在まで、総計170個体のエビの額角の計測を終えているが、今後、岡山の純系の *Neocaridina* に関して、更に200-300個体と計測個体数を増やして、この分散が果たして、遺伝子に起因する EPIGENETICS (エピジェネティクス) な変異の可能性なのか、単なる環境変異であるのかどちらかを立証したい。

## ボランティアの改善

黒崎 煌代  
(兵庫県立北摂三田高等学校 人間科学類型)

### 動機とボランティアの現状

《近年の災害》

	死者	住宅被害	避難者
東日本大震災	14517 名	76800 棟	130229 名

2019 年

台風 19 号	99 名	94139 棟	277000 名
---------	------	---------	----------

現在

東日本大震災の避難者 約 54000 名

2019 年台風 19 号 避難者 116 名

災害後のケアをもっと充実させる必要がある！

災害後といえば・・・ボランティア

《ボランティアの現状》参加者の高齢化、若年層不足

参加者の固定化

全体的な参加者不足

### 企業のボランティア

＜ポイント＞・金銭的な面に関わらない

・社員にマイナス効果を与えない

・宣伝

### 提案 1 (ポイント制度)

・ボランティアに参加した企業に対して、一回につき一定のポイントを付与する

・ポイントが貯まればテレビCM作成の許可を出す

＜結果予想＞人数不足解消

提案 1 の問題点 ・ポイント管理の新たな機関が必要

・現在すでにCMを出している会社への対応

### 提案 2 (広報部 + ボランティア部)

・広報部内に「ボランティア部」を発足。

・他の部署との給料の差は作らない

・通常広報部の仕事を行う

・ボランティア休暇

提案 2 の問題点 ・行きたいのに行けない

・ボランティア休暇が取りにくい

### 今後の見通し

ボランティア事業に積極的な企業を訪問。ボランティア事業の現状や意見を聞く

## ナガレホトケドジョウの行動調査

2年 宮原直哉・三間将聖 1年 岡田勘三郎・竹内一世・山根翔・正司昌也  
(兵庫県立大学附属高等学校 自然科学部生物班)

### はじめに

私たちは2016年より、本校が位置するテクノ(西播磨科学公園都市)周辺に生息する生き物を生徒や地域の方々に知ってもらうために、図鑑を作成してきた。その活動に際して、情報収集のためにフィールドワークでナガレホトケドジョウを発見した。テクノ周辺に住んでいる方々にお話しを伺うと、50年前にはナガレホトケドジョウを見たことがないとお聞きしたため、その頃にはまだ生息しておらず、その後他の沢から移動してきたのではないのかと考えた。そこで私たちは昨年、ナガレホトケドジョウが現在生息している理由を調べるために生態と生息環境を調べた。その結果、水位の変動が、ナガレホトケドジョウの移動する一つの要因であることが分かった。しかし、50年前には生息していなかったナガレホトケドジョウが現在生息している理由までは分らなかった。そのため今回は、昨年行った短期間での行動ではなく長期間でのナガレホトケドジョウの移動を調べた。

### ナガレホトケドジョウについて

ナガレホトケドジョウは絶滅危惧種 IB(環境省レッドデータブックより)に指定されている。和歌山県～岡山県までの瀬戸内海と徳島県の山中の沢や溪流に生息している。最近では、生息地周辺の開発により個体数が減少している。ドジョウ科フクドジョウ亜科に属す。

### ナガレホトケドジョウを調べる

**目的:** ナガレホトケドジョウは、何が原因で、どう移動するのか調べる。

**方法:** 白色線形状、体・ヒレの斑紋、心臓・血管の形状による個体識別を行った後、元いた場所に返し、どう移動するかを調べる。

**手順:** ①ナガレホトケドジョウを捕獲し、捕獲場所を記録する。  
②冷水麻酔を利用して、全長・体重を記録し、腹部の白色線・血管、体・ヒレの斑紋の写真を撮る。  
③捕獲場所に返す。  
④それまでの写真と比較し、新しい個体なら番号を付ける。

**結果:** 捕獲した117個体中18個体を再捕獲することができた。18個体の移動を見ると、遡上している個体が多く、同じ場所にとどまっている個体や降下している個体は少なかった。

2018年10月下旬～11月上旬の12日間に捕獲・放流した8個体のうち、40m以上遡上した個体はすべて約50～60mmの個体で、あまり遡上していない個体は50mm以下か70mm以上の個体だった。

### 考察

- ・結果より、次のことが考えられる。
  - 50mm以下の個体は、小さく遡上するか同じ場所に定住する。
  - 50～60mmほどの個体は大きく遡上する。
  - 70mm以上の個体は、小さく遡上するか同じ場所に定住する。



- ・ 降下する個体は少なく、多くの個体が遡上している。そのため、ナガレホトケドジョウは基本遡上していると考えられる。また、住みやすい場所を見つけると定住していると考えられる。
- ・ 他と違う動きをする個体が一匹いたことから、他にナガレホトケドジョウの移動に影響を与えているものがあると考えられる。

#### 今後の課題

- ・ 白色線がはっきりと観察できるようになるのは20~30 mm以上なので、小さな個体で白色線を利用して個体識別をすることができず、はっきりとした行動が分からなかった。そのため、小さな個体の白色線の形成時期を調べ、個体識別できる方法を考える必要がある。
- ・ 降水による水位の変動や体長以外に、ナガレホトケドジョウに影響を与えているものが何なのか調べる必要がある。

## NPO法人 人と自然の会 25年の歩みそしてこれから

北方唯男・大山高子・乾慎一・神山久枝・佐藤健一・遠藤ふま子・藤原玉規・  
松生昭子・中嶋かよこ・能勢公紀

1994年の人と自然の博物館（以下ひとと自然の会）の養成講座から始まり、人と自然の会が誕生しました。数年後には養成講座がなくなり、私たちが自主的に会員募集をして会運営を続けてきました。最初はボランティアデーでしたが、1997年には名称をドリームスタジオに変えて活動を続けています。2019年12月15日(日)のドリームスタジオは何と261回を数えています。この間、1999年に博物館関係としては初めてのNPO法人化、続いてひとと自然の会の協定書の締結、これも博物館関係では初めてです。それ以降はひとと自然の会を中心として活動を続けています。



2004年の会の10周年には赤とんぼコンサートをホロンピアホールで実施し、2014年の会の20周年にもホロンピアホールでスーパードリームスタジオを実施し、両イベントとも大勢の方々に来場していただきました。また、博物館館外でも出張セミナーや受託セミナーを数多く実施してきました。



今年度人と自然の会が25年目になり、これまでの活動を皆様へお知らせしたい、そして未来へ繋げたいとの思いから第15回共生のひろばに参加しました。12月から打合せを何度もやり、25周年イベントということでもとにかく目立つ出し物をやろうとみんなの意見がやっとまとまりました。展示用の黒ボード2枚に25周年の25の数字を大きく書き、その中にこれまでの活動イベントを書き入れるとのアイデアが生まれ、それからは展示物の進捗がドンドン進んでいき、2月の初めに

は完成しました。まさにアイデア勝負、目立ちがりやの高齢者たちである。

研究成果の発表ではないですが、私たちの活動成果を満載した素晴らしい展示になったと思います。もちろん来館者の皆様へのアピール度も満点になりました。会の存在を皆様へお伝えでき、これからもひとと自然の会と共に活動を続けていきたいと思っています。



## 保存期間・保存方法によるジャガイモのビタミンC量の変化

梶 温子・志茂 希・花田 楓夏 (兵庫県立三田祥雲館高等学校)

### はじめに

私たちは、ジャガイモの保存期間・保存方法によるビタミンC量の変化について実験した。ジャガイモのビタミンCはデンプンで保護されており、加熱調理による損失が少ない。この特性に注目しビタミンC量の変化を明確にする。

ビタミンC量はビタミンC(還元剤)、I<sub>2</sub>(酸化剤)の酸化還元滴定によって求める。

### 方法

#### 実験1 ジャガイモと反応するI<sub>2</sub>量

ジャガイモを冷蔵庫(40℃)、冷凍庫、恒温機に入れて保存し、3日・1週間・2週間の間隔で実験を行う。

- ① ジャガイモを1cm角にカットする。  
この写真は左から恒温機、冷蔵庫、冷凍庫で二週間保存したもの。
- ② 熱湯にジャガイモ10個を入れ、3分間沸騰させる。  
このときに、ジャガイモからデンプンやビタミンCが水に溶けだす。
- ③ ②の液20mlにI<sub>2</sub>溶液を20μl加える。この時、デンプンと反応したI<sub>2</sub>溶液は青色に変わるが、同時にビタミンCと反応し還元されて無色透明に戻る。
- ④ ビタミンCがすべてI<sub>2</sub>溶液と反応して青色の状態になったら、その時点までにいれたI<sub>2</sub>溶液の値を記録する。
- ⑤ ②~④を3回行い、データの平均をもとに反応するI<sub>2</sub>溶液を調べる。



#### 実験方法2 ビタミンCと反応するI<sub>2</sub>量

- ① ビタミンC 0.05gを水に溶かして100mLにしてビタミンC水溶液を作る。
- ② ①のビタミンC水溶液を、ホールピペットを使って1.0mLとり、デンプン水溶液を5mL加える。
- ③ 実験1で使ったI<sub>2</sub>溶液を同様に反応させていき、青色が消えなくなった時の値を記録する。この作業を3回繰り返して、データの平均をもとにビタミンC 5mgと反応するI<sub>2</sub>溶液の量を調べる。

#### 計算方法

例) 実験1よりI<sub>2</sub>溶液0.72mLで反応。実験2よりI<sub>2</sub>溶液7.0mLでビタミンC 5mgと反応

$$7.0\text{mL} : 0.5\text{mg} = 0.72\text{mL} : \text{ビタミンC} \times \text{mg}$$

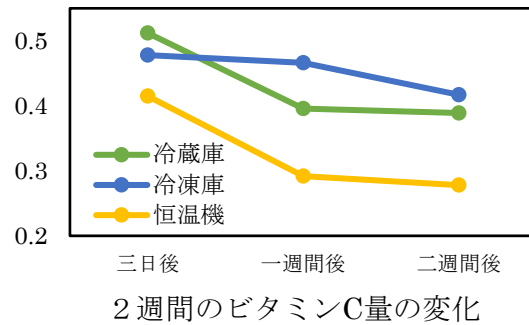
### 結果と考察

どこに保存したジャガイモも、日が経つにつれビタミンCは減少した。3日時点では冷蔵庫、1週間以降は冷凍庫に保存したジャガイモに最も多くのビタミンCが含まれていた。凍らせることによって、ビタミンCが保護され酸素に触れにくくなり、分解されにくくなったのではないかと考えた。

ジャガイモに含まれるビタミンCは日が経つにつれ失われていく。3日程度の保存には冷蔵庫、1週間以上の長期間にわたる保存には冷凍庫に置いて保存するのが最もビタミンCが失われにくい保存方法である。

今回の実験でビタミンCを溶出するために熱湯を用いた。1回目から3回目のI<sub>2</sub>溶液の滴定において溶液の温度が低下するとともにビタミンCの量も減少した。

今後の展望はビタミンCと温度の関係について調べること、凍らしたジャガイモを美味しく食べる方法を考えることである。



## 高知県の海岸における繁殖期のチドリ類の生息状況

楠瀬雄三 (エコシステムリサーチ/ひとはく地域研究員) ・  
谷岡仁 (香美市) ・福井亘 (京都府立大学大学院生命環境科学研究科)

### はじめに

長い海岸線を有する高知県にはチドリ類の繁殖地となる海岸が多く存在しているものの、どの海岸にチドリ類が繁殖しているかについての情報はほとんどない。県下で繁殖の可能性のあるチドリ類はイカルチドリ、コチドリ、シロチドリと考えられるが、これらはいずれも絶滅危惧種に指定されており、繁殖の状況を把握する必要性の高い種群である。そこで本研究では県下の海岸を調査し、繁殖期におけるチドリ類の生息状況について調べた。

### 方法

県下の海岸を対象にして、事前に地形図や航空写真でチドリ類の繁殖の可能性のある海岸を抽出し調査地とした。調査地の海岸を歩きながらルートセンサス法で確認されたチドリ類を記録した。チドリ類が確認された場合にはルートセンサス終了後にチドリ類の行動を観察し、抱卵の有無を確認した。なお、チドリ類が確認された場合でも抱卵の調査を行わなかった海岸もある。調査時期は、チドリ類の繁殖期にあたる4月から6月までとし、2018年と2019年に調査した。

### 結果

事前調査の結果、東は東洋町白浜から西は宿毛市脇本海岸まで45カ所の海岸を調査対象として選んだ。ルートセンサス調査の結果、20カ所でチドリ類が確認された(表)。このうち、イカルチドリは1カ所で成体と抱卵が確認された。コチドリは7カ所で確認され、このうち7カ所で成体が、1カ所でそれぞれ雛と抱卵が確認された。シロチドリは12カ所で確認され、このうち、12カ所で成体が、2カ所で雛が、1カ所で抱卵が確認された。

### おわりに

チドリ類が繁殖する可能性があるものの、未調査の海岸がいくつか残っていることと、今回の調査で成体が確認されたが卵や雛が確認されなかった海岸が多くあるので、これらの海岸について今後も調査を進めていきたい。繁殖が確認された海岸については、各海岸の繁殖成功率を調べ、失敗要因を明らかにすることで、チドリ類の保全に役立てていきたい。

表 確認されたチドリ類

番号	調査地	調査日	チドリ類の確認	状態	数
1	黒潮町佐賀鹿島ヶ浦	2019年5月11日	イカルチドリ	成体	1
				卵	4
2	東洋町生見海岸	2018年5月29日	コチドリ	成体	3
				雛	1
3	東洋町野根海岸	2018年5月29日	コチドリ	成体	4
4	香南市夜須町手結海岸	2018年5月31日	コチドリ	成体	2
5	高知市種崎海岸	2018年4月30日	コチドリ	成体	1
				卵	4
		2019年4月22日	コチドリ	成体	1
6	芸西村琴ヶ浜	2019年5月2日	コチドリ	成体	2
		2019年5月27日	コチドリ	成体	5
7	須崎市新莊川河口	2019年5月31日	コチドリ	成体	1
8	四万十市下田青砂島	2019年4月20日	コチドリ	成体	2
9	東洋町白浜	2018年5月29日	シロチドリ	成体	1
10	土佐清水市大岐の浜	2019年4月8日	シロチドリ	成体	4
11	土佐清水市下ノ加江	2019年4月8日	シロチドリ	成体	5
12	土佐市宇佐町人工砂州	2019年4月12日	シロチドリ	成体	5
		2019年4月22日	シロチドリ	成体	4
				卵	4
13	四万十市平野の浜	2019年4月20日	シロチドリ	成体	7
14	四万十市双海サーフビーチ	2019年4月20日	シロチドリ	成体	4
15	四万十市出口こまじり浜	2019年4月20日	シロチドリ	成体	9
16	芸西村琴ヶ浜	2019年5月27日	シロチドリ	成体	1
17	黒潮町入野松原	2019年5月11日	シロチドリ	成体	9
18	黒潮町佐賀塩屋ビーチ	2019年5月11日	シロチドリ	成体	3
				雛	1
19	四万十町興津小室の浜	2019年6月1日	シロチドリ	成体	3
				雛	2
20	黒潮町入野松原	2019年4月20日	シロチドリ	成体	9

## 異常巻アンモナイト、ノストセラス大集合

ひとく連携活動グループ 兵庫古生物研究会

兵庫古生物研究会は化石・古生物に興味を持つメンバー（10代～70代、会員数45名）で、2015年に発足し丸6年がたった。発足以降「共生のひろば」で会の活動や研究の成果をポスター発表・展示を毎年行っている。

今回は 兵庫古生物研究会の会員が調査によって収集した「ノストセラス・ヘトナイエンゼ」の標本を一堂に会し、北海道や大阪の地層から産出した「ノストセラス」の標本も合わせて展示することで、個体による形のばらつきや、種類による形の違いにひそむ未解明の謎に迫ってみる。

### ノストセラスとは

ノストセラスは異常巻アンモナイト（注）の一属で、化石は世界各地の白亜紀後期の地層から産出する。殻の巻き始めは低い塔状に巻き、成長の後半では巻きが解けてU字形に垂れ下がる形の殻をもつ。また、腹側に2列の突起を持っている。

（注）アンモナイト類のうち、一般的な隙間のない平面螺旋状の巻き方とは異なる巻き方をする種類。その形は様々で、棒状、バネ状、塔状などの巻き方がある。

### ノストセラス・ヘトナイエンゼについて



ノストセラス・ヘトナイエンゼ  
(和泉層群北阿万層 産出)

ノストセラスの一種、ノストセラス・ヘトナイエンゼ (*Nostoceras hetonaiense*) は1977年に松本達郎先生によって、北海道で産出した標本を元に記載・命名された。タイプ標本は、北海道南部長知内地域に近い沙流川支流及び、むかわ町内[辺富内]から産出したものである。「ヘトナイエンゼ」という種小名は穂別富内地区の旧名「辺富内（へとない）」に由来する。

本種の原因記載である Matsumoto(1977)によると、気房部は低い立体螺旋状に巻き、外側の殻が初期の殻に少し触れながら巻き込んでいるか、一部が離れている。成体では、気房部に続く住房部は急激に垂れ下がり、さらに反転してU字型の形状になる。肋は細く密で、その数は螺管幅と同じ長さの間に11-14本見られる。2列の水疱状突起が3-5の肋ごとに発達する。

### ノストセラス・ヘトナイエンゼの産出地

ノストセラス・ヘトナイエンゼの産出報告は淡路島の和泉層群北阿万層と北海道の蝦夷層群函淵層だけである。



和泉層群は中生代白亜紀後期の地層で、分布は中央構造線の北側に沿って東西300kmにわたる。淡路島南部の和泉層群北阿万層ではノストセラス・ヘトナイエンゼが多産する。

蝦夷層群は北海道中軸部からサハリンにまで分布し、白亜紀中期から後期に堆積した地層。多くの種類の化石が産出するが、特にアンモナイトの産出が多いことで世界的にも有名。

## 和泉層群北阿万層から産出した本種の特徴

### ・蝦夷層群函淵層の本種との比較

淡路島の和泉層群北阿万層より産する本種は変形し、断片的であることが多いが、形態をよく保存している個体を長年かけて発見してきた。これらの形状は蝦夷層群函淵層より産出する個体と一致する。両者ともに低い螺塔部と、成長後期のU字型住房部からなり、最終隔壁付近で螺旋から離れてU字部につながる。殻の全高は個体によってばらつきがあるが、螺塔部の直径は45mm程度で共通している。



ノストセラス・ヘトナイエンゼ  
(和泉層群北阿万層 産出)



ノストセラス・ヘトナイエンゼ  
(蝦夷層群函淵層 産出)  
むかわ町穂別博物館 所蔵

### ・淡路島における化石の産状

本種は淡路島において生痕化石や植物片を多く含む砂質泥岩や泥岩中に、①ノジュール中に包有される場合と、②母岩に直接含まれる場合がある。今回の展示物の多くは①のような産状のものであるが、実際は破片を含めると②の産状の個体かなりの割合を占める。



ノジュール中に包有の産状

### ・成長初期の殻形態を特定

これまで、本種の成長初期の殻は報告されていないが、今回その形態をよく保存している個体をしばしば発見することができた。成長初期の殻は非常に細く、幅約1mmの螺環が最初直線状に成長し、その後「 $\gamma$ 」型に湾曲して螺塔部に繋がっていく。直線状の細長い殻の表面には肋が現れず、湾曲した後に弱く粗い肋が密に出現する。成長初期の細長い形状は立体螺旋を示さず、大きな隙間ができる構造となっている。



成長初期の形態を示す個体

### ・殻の巻きの向きについて

螺塔部の巻きの向きに着目すると、北阿万層で見つかる本種のうちの約半数が右巻き、残り半数が左巻きを示していることがわかった。この割合は生息時の集団内の割合と一致し、2通りの向きが性的二型（雌雄の違い）である可能性がある。しかし、異常巻きアンモナイトの巻きの向きは性的二型ではなく、遺伝的な要素によるという研究もある（Misaki and Maeda, 2010）ため、本種においては、今後、時代の変遷に伴う割合の変化の有無について詳しく調査する必要がある。



左巻き 右巻き

### ・顎器について

アンモナイトの顎器の形態はその食性を知る上で重要である。今回、本種の顎器と考えられるものが住房の最深部付近より発見された。保存状態からこの個体のものであると考えられる。和泉層群西淡層より産出する同じノストセラス科のプラビトセラス・シグモイダーレはアプチクス型の顎器を持つことがわかっており、先端が尖っていることからエサを噛みちぎって食べていた可能性が指摘されている（Tanabe et al., 2015）。本種の顎器の詳細な形態が明らかになれば、生態の議論や属ごとの比較が可能になる。



顎器と考えられる部分

### ・海外のノストセラスとの比較

「ノストセラス属」は「密に巻く螺旋部の後、U字型の鉤状住房部が続き、住房部が螺旋部から突然離れる」、また、「住房部が螺旋部の下に垂れ下がる」というのが特徴とされており、これに当てはまるものが世界中で34種知られている（McLachlan, 2017）。その多くが北米地域で産出したものであり、本種に比べて住房部に非常に強い突起を持つ種や、肋の間隔が広い（or 狭い）種、殻の高さが非常に高い（or 低い）種、螺塔部の殻頂角が鋭角（or 鈍角）な種などがある。また、中には成長初期の形態が螺塔部の上に乗っすぐ棒状に細く



ノストセラス・ハイアッティ  
フランス リオン美術館所蔵  
Photo Author: Ghedoghedo

伸びる種や、螺旋形を示す種もあるが、本種のように細く「8」型の形状を示す種は知られていない。

### 和泉山脈のノストセラスについて

和泉山脈の和泉層群からはノストセラス属の、ヘトナイエンゼに同定されない個体が複数報告されている。「ノストセラス・ヘトナイエンゼの類似個体 (Matsumoto and Morozumi, 1980)」は住房の2つのシャフトの位置が近いという特徴があり、また「ノストセラス・ケルネンゼの類似個体 (Matsumoto and Morozumi, 1980)」は、肋の分岐や突起を伴う輪状肋の頻度が低い。産出層準は、下位よりヘトナイエンゼ、ヘトナイエンゼの類似個体、ケルネンゼの類似個体の順であると推定されている(下図)。さらに、大阪府内においてヘトナイエンゼの類似個体が産出する層準より、殻の全高が210mmに及ぶ大型の個体が産出した(右写真)。特に住房部のシャフトが長く、ヘトナイエンゼとは別種であると考えられる。これと同じ特徴を有する標本が大阪市立自然史博物館に所蔵されているが、産出数が非常に少ないため、さらなる発見を期待したい。



ノストセラスの一種  
(和泉山脈 産出)

### おわりに

#### ・和泉層群北阿万層での本種の産出の意義

本種は北海道南部の蝦夷層群、および淡路島の和泉層群からのみ産出する。また、北海道の産地においても螺塔部と住房部が保存された個体は稀である。従って、北阿万層から産出する本種を検討することで、①未だ不明瞭である本種の形態や古生態を解明できる可能性があり、また、②北米のノストセラスとの形状の比較が可能になり、さらに、③日本の下部マーストリヒチアン階における化石帯区分をさらに詳細に検討し、他地域との対比が可能になると考えられる。

#### ・兵庫古生物研究会による北阿万層化石調査について

兵庫古生物研究会では、月1回の定例化石調査を通して北阿万層の様々な化石を調査・採集してきた。今回のテーマは調査地域で特徴的に産出する「ノストセラス」に焦点を当てたものだが、過去には恐竜やモササウルスなども産出している非常に興味深い地層である。まだまだ驚きの化石が眠っているものと信じ、今後も調査を続けていきたい。

西南日本		
階層	化石帯	共産化石
下部マーストリヒチアン階	<i>Gaudryceras izumiense Zone</i> ゴードリセラス・イズミエンゼ帯	<i>Pachydiscus aff. flexuosus</i> パキディスカス・フレクソウサスの類似個体 <i>Pachydiscus cf. gracilis</i> パキディスカス・グラシリスの類似個体 <i>Nostoceras aff. kerense</i> ノストセラス・ケルネンゼの類似個体 <i>Pachydiscus tanii</i> パキディスカス・タニイ <i>Baculifles regina</i> バキュリフレス・レジーナ <i>Nostoceras aff. hetonaiense</i> ノストセラス・ヘトナイエンゼの類似個体
	<i>Nostoceras hetonaiense Zone</i> ノストセラス・ヘトナイエンゼ帯	<i>Inoceramus shikotanensis</i> イノセラムス・シコタンシス

Matsumoto and Morozumi (1980), Morozumi (1985), Shigeta et al. (2017)



画: 岸本眞五  
(兵庫古生物研究会)

### 謝辞

今回のポスター発表・展示に際し、むかわ町穂別博物館より蝦夷層群函淵層産の貴重な標本をお借りすることができました。ご厚意に 感謝いたします。

また、以下の施設・個人のご協力にも感謝いたします。

- ・兵庫県立人と自然の博物館
- ・各産地の地権者とその関係者



## 有馬高校における 30 年間の気象観測データ

### — 平成元年から平成 30 年にかけて測定した気温の変化と近年の農作物への影響 —

別府愛理<sup>1</sup>・木川 太翔<sup>2</sup>・阪上 碧海<sup>2</sup>・舩岡 佑季<sup>2</sup>・上田 麻美<sup>2</sup>・西川 喜葉<sup>2</sup>・初瀬 圭<sup>2</sup>・三宅義貴<sup>3</sup>・長光雅実<sup>4</sup> (<sup>1</sup>兵庫県立農業高等学校園芸科, <sup>2</sup>兵庫県立有馬高等学校人と自然科, <sup>3</sup>兵庫県立農業高等学校, <sup>4</sup>兵庫県立有馬高等学校)

#### 1 はじめに

兵庫県立有馬高等学校人と自然科および兵庫県立農業高等学校では農業や環境に関する内容を学ぶことができ、授業をとおして学びを探究(探究)することで見える新しい世界(学び)があることに気付くことができた。近年、農業分野における情報の活用(スマート農業等)を目にすることが多い。そこで、今回は農業と情報の結びつきを考えることを目的に、気象観測データおよび近年の農作物の様子を調査し、気温と農業の関係について考察した。

#### 2 材料および方法

##### (1) 兵庫県立有馬高等学校において測定した気象観測データをグラフ化

気象観測データは、兵庫県三田市の兵庫県立有馬高等学校にて平成元年から平成 30 年の期間、最低、最高および平均気温、湿度、降雨量、雲量、風量を毎日 9 時に測定されたデータを用いた。今回は、最低、最高および平均気温をグラフ化し傾向について調査した。

##### (2) 兵庫県立有馬高等学校の農作物栽培の様子を聞き取り調査(果樹・野菜・草花)

農作物栽培の様子を聞き取り調査として、三田市において農業を行ってきた方に口頭による聞き取り調査を行った。なお、多くの作物における気温と農業の関わりについて果樹、野菜および草花の分野の調査を行った。

#### 3 結果

##### (1) 兵庫県立有馬高等学校において測定した気象観測データをグラフ化

平均気温は夏日(25℃以上)が、最高気温は真夏日(30℃以上)に達する時期が約半月早くなる傾向が見られた(図1)。

##### (2) 兵庫県立有馬高等学校の農作物栽培の様子を聞き取り調査(果樹・野菜・草花)

果樹、野菜および草花の分野の調査結果は以下のとおりであった。

###### 1) 果樹(ブドウベリーA栽培)

ベレリン処理1回目が以前は5月下旬に実施していた(適期は満開10~15日前。蕾の色が薄くなり、果房上部支梗が水平になる時期。三田市ではニセアカシアが開花する時期)。しかし、5年程前より5月中旬に処理するようになった。また、収穫適期が約1週間早まり、販売日も10年前と比較し1週間早い状況であった。

###### 2) 野菜(ハクサイおよびダイコン栽培)

冬場の病害中被害が顕著で、長く続く高温によりヨトウムシやアオムシなどの害虫発生が11月中旬から下旬まで見られた。病気が発生した際には拡散力が大きく、薬散の回数制限があるため、被害が拡大する場面も見られた。ハクサイの軟腐病発生も多い。

###### 3) 草花(パンジーおよびビオラ栽培)

高温で、秋冬花苗の管理が難しい。8月から9月にかけてのパンジー、ビオラなど発芽後の生育不良で苗が腐敗する現象が見られた。一方で冬場の石油消費量はここ数年の期間は想定よりも少なくなっている。

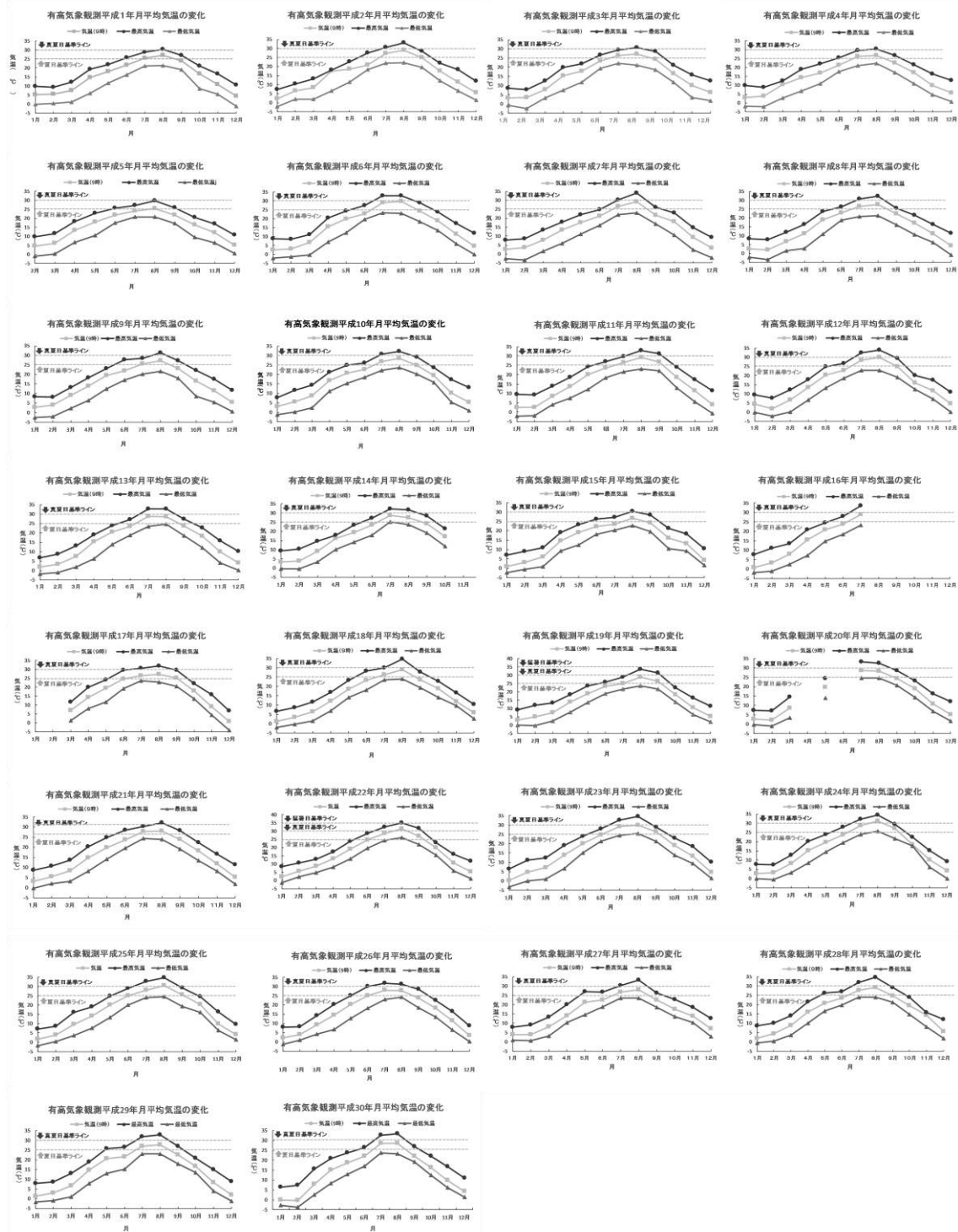


図1 有馬高校で測定した平成1年から平成30年の気温の変化

#### 4 考察

平均気温は夏日 (25°C以上) が, 最高気温は真夏日 (30°C以上) に達する時期が約半月早くなる傾向が見られた. 果樹, 野菜および草花を栽培する方も, 以前と比べ農作物の変化を感じていた. 今回の情報と現場の実態から, 今後は農作物の栽培方法および品種選定等について調査を行い, 気温変化に対応した農業について提案できるようにしていきたいと考えた.

## 植物が持つ発芽を促進する成分について

岸田一輝・芝田光輝・谷尻渉（兵庫県立三田祥雲館高等学校）

### はじめに

アレロパシー成分とは植物の分泌物質や落葉の分解で生じる物質がほかの植物の成長を抑制または促進させる作用とあるが、抑制の効果の方が有名である。私たちは、近い仲間の植物に対しては、促進の効果があるのではないかと考え、今回、促進のアレロパシーについて研究した。

### 実験手法

三田祥雲館内及びその周辺でさまざまな植物を採集し、それらの植物から様々な方法で成長促進物質を抽出し、それらの抽出液を使用してレタス、小ネギの種子の発芽にどのような効果を及ぼしているのか観察する。一つ目の抽出方法は、採集した植物の根を乳鉢ですりつぶし、その粉末にエタノールを加え、その後ろ過して抽出する。二つ目は、採集した根を蒸留水に漬け込んだそれを抽出液とする。また、エタノールを使用した際はエタノールを飛ばすためにしばらく放置してから使用するものとする。また実験に使用した植物の抽出液は、ブタナ、コケオトギリ、アカツメグサ、ホオヅキ、ノグシ、エノコログサ、セイタカアワダチソウ、ヒメジョオンを使用した。実験手法は、シャーレに抽出液を 1mm 入れエタノールを飛ばし蒸留水を 9mm 入れ、そこに小ネギの種子を 20 個入れて栽培し、6 日後の発芽率を比較した。

### 結果と考察

今回の実験よりブタナの抽出液を小ネギの種子にかけたときに水よりも早く発芽したためブタナ、ヒメジョオン、アカツメグサ、ホオヅキの抽出液には、発芽を促進する物質が含まれるのではないかという結果を出すことができた。今回は、コネギに対して調べたが、近い仲間の植物に対する影響を調べるために、先ほど書いた植物の抽出液を使って同じ仲間に対する実験を行い、成長を促進するかを今後明確にしようと思う。

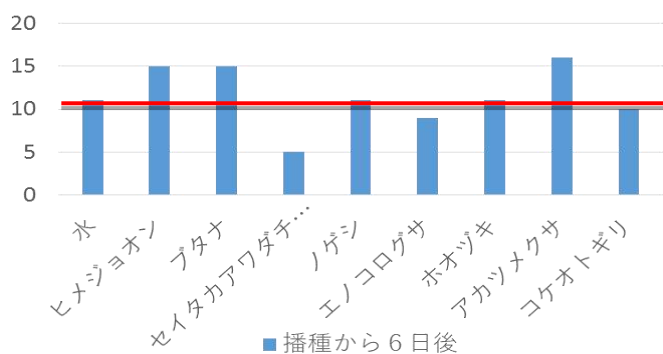


図 1 コネギの発芽量の差

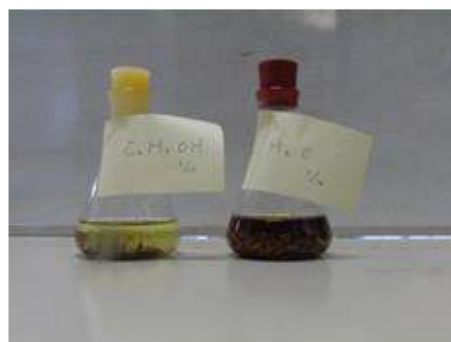


図 2 成長促進物質の抽出

### 参考文献

猪谷富雄他 (1998) 「サンドイッチ法による雑草および薬用植物のアレロパシー活性の検索」  
雑草研究 vol. 43 (3) 258-266

## ホトケドジョウの好む SUMIKA

辻雅之、森田あいり、田知朗 (兵庫県立柏原高等学校 理科部生物班)

### はじめに

(1) 本校では平成 28 年度から、丹波地域のホトケドジョウを守る会、丹波の森公苑、神戸市立須磨海浜水族館、住友ゴム工業市島工場が共同で行っている、ホトケドジョウ定例調査に参加させていただいている。定例調査では、丹波地域の数カ所にあるホトケドジョウの生息場所にて、水質などの環境調査や保護活動を行っている。また、本校での生物教室では、数匹のホトケドジョウを水槽飼育している。水槽飼育下でのホトケドジョウの行動について観察・分析を行い、ホトケドジョウにとって好ましい環境を発見し、それを自然下で再現することで、個体数が減っている現状を改善することが活動の目的である。今回は、水流の観点から観察・分析を行った。



写真1 定例調査のようす

### (2) ホトケドジョウ (*Lefua echigonia*) とは

ホトケドジョウ (*Lefua echigonia*) とは、日本の固有種で、青森県を除く東北以南の本州に生息し、兵庫県丹波市の加古川水系が最も西側に位置している。成長すると全長は約 6 cm、口ひげが 4 対 8 本、からだ全体に小さい暗色点が確認できる。湧水周辺の水草が生い茂る湿地や、流れの緩やかな小川などに生息している。主に、水生昆虫や藻類などを食べる。現在、土地開発の進行に伴い、生息地の減少が著しいものとなっており、ホトケドジョウの生息は兵庫県では丹波市の 5 地点のみとなっている。現在、ホトケドジョウは環境省レッドリスト絶滅危惧 IB 種、兵庫県版レッドリスト A ランクに指定されている。

### 実験方法

#### (1) 実験 A (エアポンプによる水流あり。塩ビ管に入った回数、時間の測定。)

1. 10 匹のホトケドジョウと 1 辺 15 cm の正方形水槽を用意する。
2. 1 つの水槽に 3 本の塩ビ管を等間隔に並べ、固定する (図 1)。
3. 各水槽にホトケドジョウ 1 匹ずつ入れる。
4. 30 分間ビデオカメラで上から撮影する。
5. 塩ビ管を左から 1、2、3 として、塩ビ管に入った回数、時間を、ビデオ録画を見て記録する。

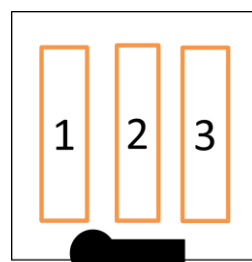


図 1

#### (2) 実験 B (エアポンプによる水流あり。塩ビ管以外の区画を利用し回数、時間の測定。)

1. 実験 A の 1 ~ 4 と同様の操作を行う。
2. 撮影した水槽を 9 分割し、区画 1 ~ 9 とする (図 2)。各区画に停留した回数、時間を記録する。

#### (3) 実験 C (エアポンプによる水流なし。塩ビ管以外の区画を利用した回数、時間の測定。)

1. エアポンプの水流を止める。
2. 実験 B と同様の操作を行う。

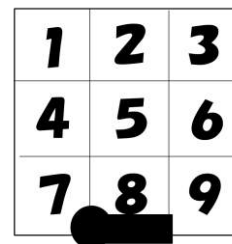
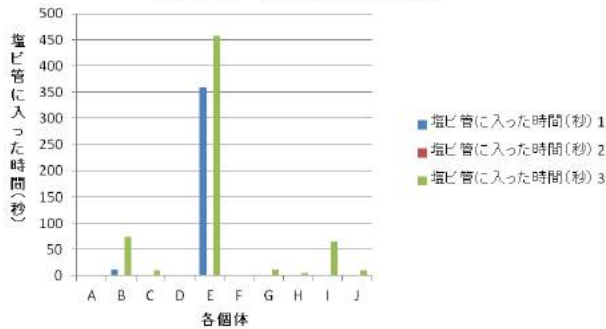


図 2

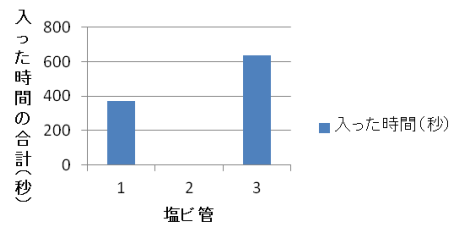
## 結果と考察

### (1) 実験 A

塩ビ管に入った時間(秒)



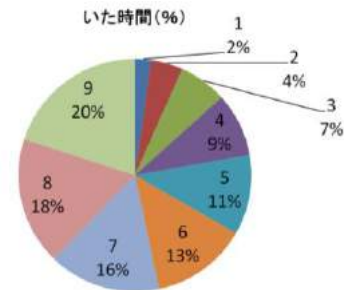
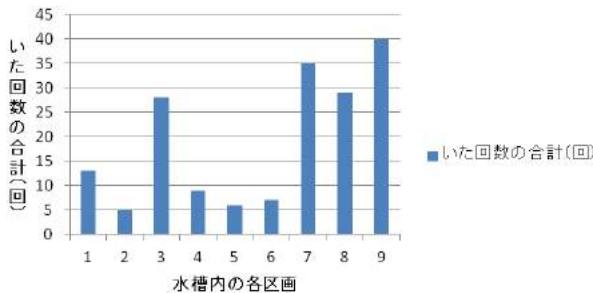
に入った時間の合計(秒)



最も多くに入った塩ビ管は、塩ビ管 3 であったが、滞在時間は短かった。個体によっては、塩ビ管に滞在する時間に差が見られたため、個体によって好みが変わったのではないかとと思われる。対して、塩ビ管 2 には全く入らなかった。これは、エアポンプからの水流が原因であると考えられる。

### (2) 実験 B

いた回数の合計(回)

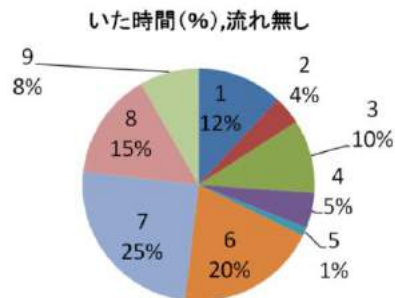
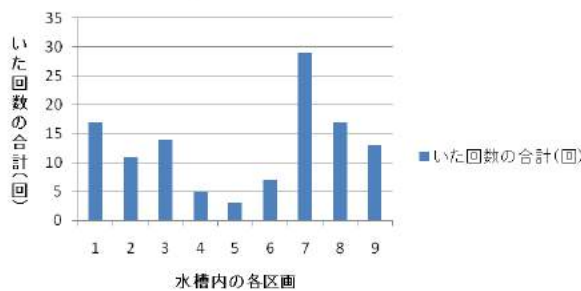


区画 7、8、9 での滞在回数が多かった。区画 7、8、9 はエアポンプの真下であり、エアポンプの水流を避けていたのではないかとと思われる。

実験 A、実験 B より、ホトケドジョウは水流が影響しないところを好む傾向があるのではないかと考えられる。この仮説を、実験 C で検証した。実験 C では、水流を止め、実験 B と同様の操作を行った。水流の影響があるのであれば、区画 2、5 にも滞在するはずだと考えた。

### (3) 実験 C

いた回数の合計(回)、流れ無し



実験 B と同様、区画 7、8、9 での滞在回数が多かった。以上の結果より、ホトケドジョウの停留に水流はあまり影響されることが考えられる。

## 今後の展望

水槽内のホトケドジョウを観察していると、ホトケドジョウはエアポンプと水槽、塩ビ管と水槽の隙間によく停留していることを発見した。このことから、日光が関係しているのではないかと疑問が浮かんだので黒色の板を使って影を作り、ホトケドジョウがどのように行動するのかを観察したい。また、塩ビ管以外の材料を使うなど、野生に近い環境を再現して、ホトケドジョウの好みをさらに調べていきたい。

## 「いい写真」とは何か

長澤琉希 (兵庫県立北摂三田高等学校 人間科学類型)

### 動機

一枚の写真に約八億円の値段がつけられた。なぜそれほどの値段がつけられたのか。また、写真においての価値とはどう決められるのか気になった。

### 研究内容

本研究の趣旨は主観が多段に含まれる人の「価値の感じかた」を一般化することにある。そこで、イギリスの哲学者ベンサムが「幸福度」という主観でしかない値を計算によって出す試みに用いられた「幸福計算」の考え方を参考にした。「幸福計算」の考え方は、簡単に言えば「幸福」の総量を7つの単位に即して出す、というものである。本研究では、この「単位」を「指標」と置き換えて写真の価値の総量を計算によって出し、どのような写真に高い価値が付くのか探る。

### 研究方法

#### 1. <価値指標を作成する>

写真を点数化するための価値指標を作成する。

#### 2. <アンケートを取る>

多くの人に同じ写真を作成した価値指標を用いて点数化してもらう。

#### 3. <考察>

アンケートの結果を集計し、考察する。

#### <価値指標>

##### 主観的指標

- ・ 実用的指標…その写真が欲しいと思ったか
- ・ 趣味・嗜好的指標…写真を見て興味が惹かれたか
- ・ 芸術的指標…芸術としての価値を感じたか

##### 客観的指標

- ・ 技術的指標…撮影者の技術
- ・ 希少性的指標…その写真がどれだけ存在するか
- ・ 金銭的指標…その写真にどれだけの値段がついているか

#### ※

ただし、「金銭的指標」は買い手個人で上下する主観的指標となる場合もあるので今回は点数に加味せず考える。

主観的指標の各指標の平均と客観的指標の合計から写真の価値を定める。

### アンケートのまとめ

主観的指標（実用的指標、趣味・嗜好的指標、芸術的指標）における点数化の基準

- 0点…全く感じなかった
- 1点…あまり感じなかった
- 2点…まあまあ感じた
- 3点…よく感じた
- 4点…とてもよく感じた

この採点基準をもとにしてアンケートより多くの人に点数化をしてもらい、各指標の平均をとる。

### アンケートの回答例



### 今後の展望

- ・ アンケートは現在回答の受付が継続中なので、もう少し期間が必要。
- ・ 価値指標に改善の余地あり。
- ・ この研究を始めた動機は1枚の写真についての金額だったので金銭的指標を加味した上での研究もしたい。

具体的には、金額以外で定めた価値（今回のアンケート等で定めた価値）の大小とその写真に実際に付いている金額をくらべ、その2つに何か関連性がないか探りたい。

### 参考文献

ベンサム（Century Books一人と思想） 著 山田英世

## 兵庫県に自生するサギソウの遺伝的多様性 - ランダムプライマーを用いたサギソウ個体識別技術の応用研究 -

高見陽々樹・根本謙佑・岩本知優・倉本彩聖・坂西優妃・佐々木滉斗・野村駿斗  
(兵庫県立農業高等学校 生物工学科)

### はじめに

降水量の少ない兵庫県では古くからため池が数多く造成され、その周辺では希少な生物が豊かな植生をはぐくんできた。しかし近年、開発や改修工事によってため池の埋め立てが進んだことで、これらの生物の多くが絶滅の危機に瀕している。このような状況から私たちは保護団体や植物園と連携し、ため池の環境と密接にかかわる絶滅危惧種サギソウ(写真1)の調査に取り組んできた。環境省が発行する「希少野生動植物種保存基本方針」では、自生地の保護を進めるにあたり遺伝的多様性の状況を明確にすることが重要であると指摘している。そこで、生物多様性の観点からサギソウの保護を進めるための指標を得る必要があると私たちは考えた。



写真1 サギソウ  
*Pecteilis radiata*

### 研究の目的

1. 兵庫県内各地に自生するサギソウについて個体レベルでの多様性を証明する。
2. 近年指摘されている自生地への園芸品種や市場流通個体の誤った善意による移植が招く遺伝子攪乱の有無を確認する。
3. 江戸時代以降に伝統園芸植物として発展してきたサギソウ園芸品種の成立に及ぼす兵庫県産個体の影響を検証する。

### 仮説と方法

1. わずかなサンプルからもランダムプライマーを用いたPCR技術を応用することでDNAを増幅(図1)し、サギソウにおいても個体識別が可能であるという仮説を立てた。このため約104万通りある10塩基配列のランダムプライマーの中から、利用可能なオペロン社製ランダムプライマーを用いて、DNAの変性を94℃ 30秒、アニーリングを45℃ 30秒、DNAポリメラーゼによる再合成を68℃ 2分に設定しこれを40サイクルおこなうことでDNAの増幅を試みた。
2. 自生地へ園芸品種や市場流通個体の移植が行われることで、個体間の交雑による遺伝子攪乱の発生が懸念されている。そこで、園芸品種や市場流通個体のDNAと自生個体のDNAを比較することで遺伝子攪乱の有無を確認できるという仮説を立てた。このため、RAPD法を用いて増幅したDNAのバンドパターン結果から系統樹の作成をおこなった。
3. 江戸時代以降に伝統園芸植物として発展してきたサギソウ園芸品種の成立には、国内の主要な自生地のひとつである兵庫県産個体の影響が存在すると推測した。このため、兵庫県産個体の影響をRAPD法により検証することが可能であるという仮説を立てた。そこで、現在まで国内に伝承される園芸品種と兵庫県内の自生個体について系統樹の検証をおこなった。



図1 サギソウ DNA の検出手順



結果

1. ランダムプライマーを用いたPCRを行ったところ、OPE6・OPE16・OPE17・OPE20・OPR8・OPR10の6種類でサギソウDNAの特定領域を増幅できることを確認した。このDNA増幅産物のアガロースゲル電気泳動の結果、県内に自生する個体間でバンドパターンの差が検出でき(写真2)、個体識別が可能で多様性を証明できた。

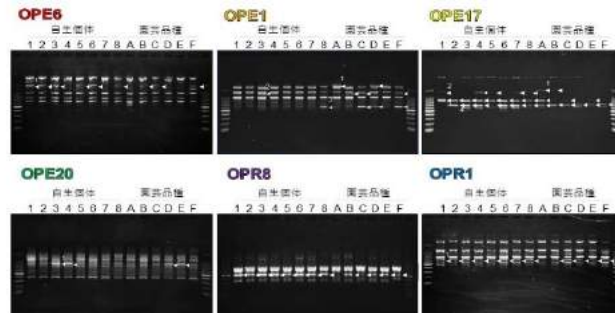


写真2 RAPD法によるサギソウDNAの多型

- 園芸品種や市場流通個体と自生個体のバンドパターンから系統樹(図2)を作成して比較をおこなった。この結果、園芸品種に特有のバンドが兵庫県内に自生する個体からは全く観察されなかったことから、現在のところ調査した自生地において遺伝子攪乱はおこっていないことを確認した。さらに無根系統樹(図3)は、自生個体が少なくとも3種類の遺伝的なグループに分類されることを裏付けている。
- 6種類のサギソウ園芸品種の成立に与えた、兵庫県産個体の影響をRAPD法により検証したところ、姫路市西部の自生個体に特有のDNA領域が園芸品種“おぼろ月”の成立に深く関与していることが示唆された。一方で、無根系統樹からは園芸品種“金星”が、兵庫県内の自生個体群から遺伝的距離が遠い個体が用いられたことを示している。

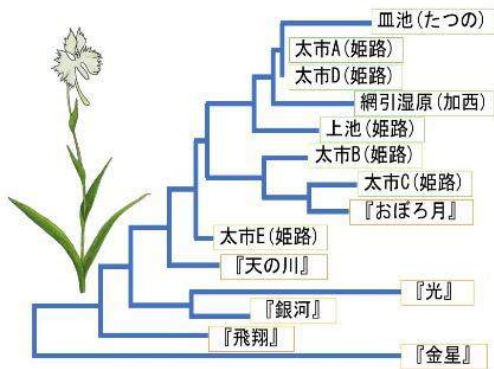


図2 サギソウ 有根系統樹

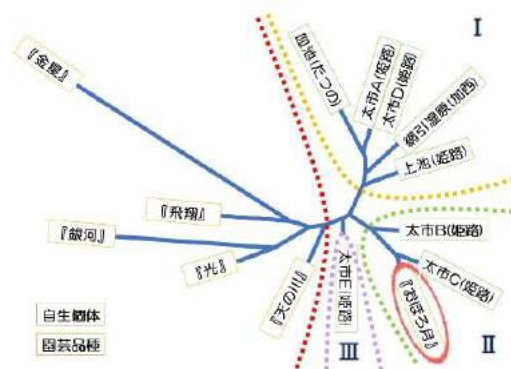


図3 サギソウ 無根系統樹

考察とまとめ

一連の実験結果から、県内自生地における多様性は適切な保全活動によって維持されていることが示唆された。また、今回得られたサギソウの遺伝情報をもとに調査を定期的実施することで、遺伝的多様性の状況を明確にした上での保全活動を継続していくことが重要であると考察した。さらに、今回の取り組みはこれまで解明されてこなかった伝統園芸植物のルーツを解明する手がかりを得る技術開発に繋がった。今後、サギソウと同様の状況にある生物について、調査対象を拡大することで兵庫県内の自然環境保全に寄与できる知見が得られるものと考えられる。

## 川から学んだ自然の大切さ 2019

内田 蒼大・中村 晃大・中山 星樹 (伊丹市立荒牧中学校 科学部)

### はじめに

伊丹市内を流れる天王寺川は、見た目にもあまりきれいな川ではなかった。しかし、2014年きれいな水質の川に生息するといわれるプラナリアを発見した。そこから川の水質に興味を持ち、2015年から本格的に調査を開始した。調査場所は天王寺川と上流の足洗川、下流の武庫川である。この研究は、天王寺川・武庫川の水質を、化学的・生物的に継続調査したものである。

### 調査方法

① 薬品を用いて水質を判定。調査する汚染物質は以下の通りである。

COD(化学的酸素要求量)、アンモニウム態窒素、リン酸態リン、全硬度、6価クロム、鉄、銅、亜鉛。

② 採集した生物の水質階級から水質を判定する。

指標生物……水生生物の中でも、特にカゲロウやサワガニなど川底に住んでいる生物は、水のきれいさの程度、水質を反映している。したがって、どのような生物が住んでいるか調べることによって、その地点の水質を知ることができる。このように、生物を使って水質を判定する方法を「生物学的水質判定」という。判定に使う生き物を「指標生物」という。表は指標生物一覧である。水質階級はⅠからⅣまでの4段階である。

【水質階級Ⅰ】	【水質階級Ⅱ】	【水質階級Ⅲ】	【水質階級Ⅳ】
カワゲラ類	コガタシマトビケラ類	ミズカマキリ	ユスリカ類
ヒラタカゲロウ類	オオシマトビケラ	ミズムシ	チョウバエ類
ナガレトビケラ類	ヒラタドロムシ類	タニシ類	アメリカザリガニ
ヤマトビケラ類	ゲンジボタル	シマイシビル	エラミミズ
アミカ類	コオニヤンマ	ニホンドロソコエビ	サカマキガイ
ブユ類	カワニナ類	イソコツブムシ類	
サワガニ	ヤマトシジミ		
プラナリア (和:ナミウズムシ)	イシマキガイ		
ヘビトンボ			
ヨコエビ類			

調査地点ごとに捕獲個体数の多かった指標生物2種類については2点、それ以外の指標生物については1点として点数をつける。次に、階級ごとに指標生物の点数を合計する。点数の最も高い階級をその地点の水質階級と判定する。ただし、複数の階級について同点がある場合には、より少ない階級をその地点の階級とする。例えば、階級Ⅰと階級Ⅲが同点の場合は、階級Ⅰとする。

### 結果と考察

〈化学的な水質調査〉

図1は、それぞれの地点におけるCOD、リン酸態リン、アンモニウム態窒素の測定値を、環境の目安に置き換えたものである。CODの値は、全地点で「河川下流域」の水質となった。図の矢印(↑)は、昨年と比較して水質が良くなった地点である。A、B、D地点ともに昨年と同じ「河川下流域」に区分され

ているが、昨年より少し数値が改善された。リン酸態リンは上流の足洗川 A 地点と天王寺川 B 地点で「河川上流域」の環境となり、他は「河川下流域」の環境となった。B 地点は、昨年「河川下流域」の水質だったので、環境が改善されている。アンモニウム態窒素の値は、全地点で比較的にきれいな水である「雨水」と同じレベルの水質となった。これは昨年の調査結果と同じである。全地点を比較すると、上流から下流に進むにしたがって、少しずつ水質が悪くなっていた。ただ、いずれの調査ポイントでも生物は十分生息できるレベルであり、昨年より少し水質が良くなっていた。

	足洗川A	天王寺川B	天王寺川C	武庫川D
COD	河川下流(?)	河川下流(?)	河川下流	河川下流(?)
リン酸態リン	河川上流	河川上流(?)	河川下流	河川下流
アンモニウム態窒素	雨水	雨水	雨水	雨水

図1 各調査地点の水質の環境目安(2019)

次に、今年新たに調査した、河川水中の各金属類の測定結果である。図2は、各調査地点の全硬度をまとめたものである。下流になるほど値は大きくなっていったが、それでも「軟水」の範囲内であった。

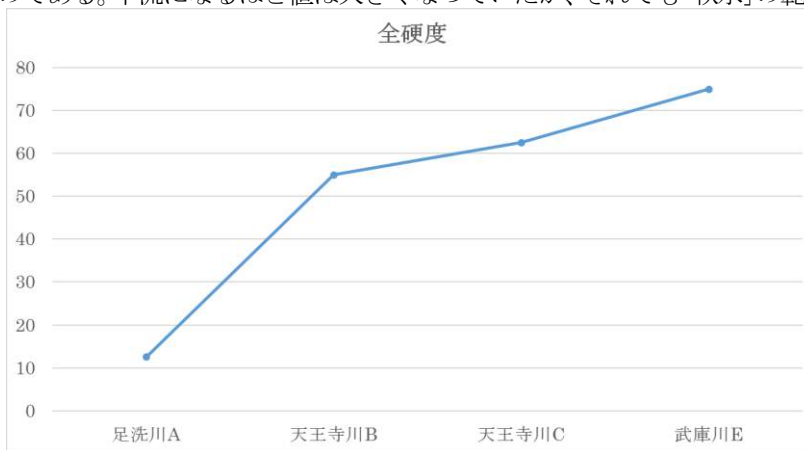


図2 各調査地点の全硬度(2019)

図3は、各調査地点の鉄、銅、亜鉛、6価クロムの値をまとめたものである。鉄、銅、6価クロムは検出されなかった。しかし、亜鉛は最大で0.2mg/Lまでの範囲で検出された。

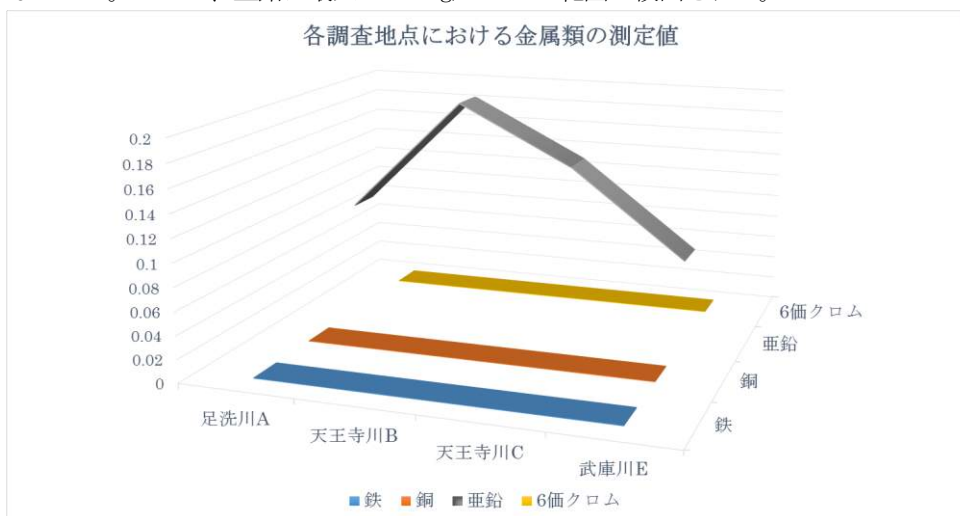


図3 各調査地点の6価クロム・亜鉛・銅・鉄の値(2019)

図1の通り、A、B、D地点のCOD値とB地点のリン酸態リン値が昨年より改善されていた。川がきれいになったと考えたいが、今年は梅雨が長引いたため調査時に川の水位が少し上がっていた。雨水がたくさん流れ込んでいたため、川の水が薄まっていたのではないかと考えられる。引き続き来年も調査を行い、今年と同程度以上の水質であれば、川がきれいになってきている可能性がある。

・各金属類の測定結果について

全硬度について

単位はmg/Lである。世界保健機関（WHO）の基準では、0から120未満が軟水、120以上は硬水に分けられる。硬度が高い水は口に残るしつこい味がし、反対に硬度が低すぎる水は淡白でこくのない水である。50mg/L前後が多くの人に好まれている。今回の調査では、上流より下流の方が硬度の値が高くなっている。これは、上流の方が、そこに流れ込んでくる水の範囲が狭く、下流では流れ込んでくる水の範囲が広いいため、土壌からのミネラルの溶け出しが多くなるからだと考えられる。ただ、今回の各調査地点の水はいずれも軟水に分類され、飲み水や洗濯、工業に適した水質であると考えられる。

各金属類について

今回の調査では、鉄、銅、6価クロムは検出されなかった。しかし、亜鉛が各調査地点で検出された。今回の調査結果の値は、川の基準と水道水の基準の間である。兵庫県内には亜鉛の鉱山がいくつもあったが、現在はいずれも閉山している。ただ、廃鉱から続く「せん亜鉛鉱」から雨水等により亜鉛が溶け出し、河川での濃度を高めているのではとのご指摘を地域の方から受けた。まだ、何が原因かまでは特定できていないが、来年度以降も継続的に調査を進めていきたい。

〈生物的水質調査〉

図4は、各調査地点で採集された指標生物である。今年も様々な生物が採集できた。点数表から各調査地点の水質階級をまとめると、図5のようになる。B地点以外は「きれい」から「ややきれい」な水質であることがわかった。

	足洗川A	天王寺川B	天王寺川C	武庫川D
<b>水質階級 I</b>	サワガニ(24) ブユ類(24) ヒラタカゲロウ類(2) ヘビトンボ(2) カワゲラ類(4)	サワガニ(1) ヘビトンボ(1) ブユ類(1)		カワゲラ類(1) ブユ類(1)
<b>水質階級 II</b>	カワニナ類(1)	カワニナ類(3) ゲンジボタル(1)	カワニナ類(19)	ヒラタドROMシ類(1) コガタシマトビケラ類(4)
<b>水質階級 III</b>		シマイシビル(1) タニシ類(1)	シマイシビル(4)	ミズムシ(1)
<b>水質階級 IV</b>		アメリカザリガニ(2) サカマキガイ(39) ユスリカ類(2)	ユスリカ類(2)	

図4 各調査地点で採集された指標生物(2019)

調査地点	水質階級
足洗川A	水質階級 I
天王寺川B	水質階級 IV
天王寺川C	水質階級 II
武庫川D	水質階級 I

図5 水質階級の判定(2019)

〈化学調査、生物調査を合わせた結果から〉

天王寺川 B 地点について、薬品調査結果は4調査地点中できれいな方の水質であったにもかかわらず、生物調査では水質階級IVの「とても汚い水質」だという結果が出た。昨年も同じような結果が出ており、昨年は次のように考察した。「B地点は灌漑で川がせき止められており、水が淀んでいた。そ

のため、サカマキガイやアメリカザリガニなどの水質階級Ⅳの生物が多くとれ、薬品調査結果と一致しなかったと考えられる。」これを確かめるため、川がせき止められる前後で採集された指標生物を比較分析した。

	天王寺川B(灌漑前)	天王寺川B(灌漑後)
水質階級Ⅰ		サワガニ(1) ヘビトンボ(1) ブユ類(1)
水質階級Ⅱ	カワナ類(3) ゲンジボタル(1)	
水質階級Ⅲ		シマイシビル(1) タニシ類(1)
水質階級Ⅳ	サカマキガイ(10) ユスリカ類(2)	アメリカザリガニ(2) サカマキガイ(29)

図6 灌漑前後で採集生物の比較(2019)

調査地点	水質階級
天王寺川B(灌漑前)	水質階級Ⅱ
天王寺川B(灌漑後)	水質階級Ⅳ

図7 灌漑前後で水質階級の比較(2019)

図6のように、灌漑前後で採集された生物を分けた。それをもとに水質階級を決定すると、図7のように天王寺川B地点では、灌漑で堰が上げられる前は水質階級Ⅱ、上げられてからは水質階級Ⅳとなる。したがって、この地点の本来の水質階級はⅡであると考えられる。興味深いのは、堰が上げられてから水質階級Ⅰのヘビトンボやサワガニなどが採集されたことである。灌漑前は水質階級Ⅰの生物は採集されなかったことから、雨で上流の個体が流されてきて、堰の手前でたまっていたのではないかと考えられる。川がせき止められて水が淀み、サマキガイなどの水質階級Ⅳの生物が多くなる。そして、雨で上流の生物が流されてくる。さらに、本来の水質階級である生物たちも生息するという、実に様々な生物が観察できる地点だということがわかった。

また、昨年の武庫川の調査において、水質階級Ⅰのカワゲラ類が多くとれた。薬品調査では「河川下流域」に近い水質だったので、疑問に思い調べてみると、一部のカワゲラ類は水質のあまり良くない環境でも生きられることがわかった。このことから、昨年は「カワゲラ類が水質階級Ⅰの指標生物として適切なのか、疑問が残った。」としたが、今年も武庫川D地点ではカワゲラ類が採集された。これにより、薬品調査では「河川下流域」に近い水質であるにも関わらず、D地点の水質は水質階級Ⅰと判定された。2年連続で「河川下流域」に近い水質の川で、カワゲラ類が採集されたことから、カワゲラ類は水質階級Ⅰの指標生物として適切ではないと考えられる。D地点を、カワゲラ類を除いて階級判定し直すと、水質階級はⅡになる。

〈まとめ〉

調査の成果をまとめる。まずは、新たに川の水に含まれる各種の金属類を測定したことである。全硬度の測定から、調査地点の水は飲み水として使用すればとてもおいしい「軟水」であることがわかった。鉄、銅、亜鉛、6価クロムは検出されなかったが、亜鉛が検出され、その原因を今後探ることが課題となった。そして、天王寺川B地点において、様々な水質階級の指標生物が採集され、薬品調査と指標生物による水質判定結果が一致しなかったが、その原因について、考察を深めることができた。さらに、「カワゲラ類は指標生物として適切ではない」と結論づけることができた。また、今年も川にはたくさんのゴミが落ちていた。家庭ゴミ以外にも様々な物があり、出来る範囲で持ち帰った。

## 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科の紹介Ⅱ

### —エコ研究領域の研究例—

大逸優人・渡辺 政（兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科）

地域資源マネジメント研究科のエコ研究領域では、コウノトリの野生復帰に向けたジオ・エコ・ソシオの専門領域を取り入れた総合的な研究や、その生息場である田園に生息・生育する動植物の生態学的な研究を展開している。大学院生が取り組んでいる2つの研究を紹介する。

#### 例1「豊岡市内の水田ビオトープにおける水生動物群集 ～どんなビオトープにどんな生きものがある??～（予報）」

大逸優人

#### はじめに

コウノトリ *Ciconia boyciana* の野生復帰事業が行われている兵庫県豊岡市では生物多様性の保全を目的に休耕田を活用する「水田ビオトープ事業」が実践されている。この事業は、2003年から開始され、2019年6月現在、計26件が登録されており、面積は計12.6haとなっている。これらの水田ビオトープのうち、一部では水生動物を対象とした研究がなされているものの（泉山 2019）、広域的調査は実施されていない。今後、豊岡盆地全体の生物多様性保全を進めていくには、効果的な造成適地の選定と効率的な管理手法の検討が必要である。本研究では、市内に点在する26か所33枚の水田ビオトープの水生動物群集を調査し、群集構造の経時的変化とその景観や物理環境特性との関連について報告する。

#### 方法

豊岡市内の26か所（図1）33枚の水田ビオトープにおいて、2019年の6月、8月および10月の計3回、水生動物を対象とした採集調査を実施した。水田ビオトープ1枚につき、調査者3名×時間5分の努力量とし、タモ網（35cm幅、目合1mm）を用いて底泥ごとすくい取った。採集した水生動物の分類群ごとの個体数を記録し、魚類については全長を測定した。

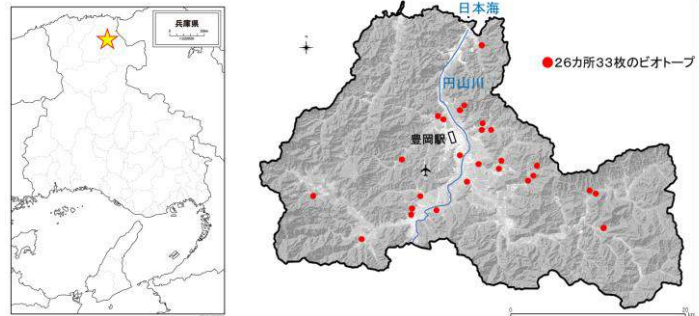


図1. 調査地。

水生動物の群集構造の類型化には TWINSpan 分析を用いた。物理環境要因として、水深、水温、標高、面積、植被率、樹冠被覆率を計測・記録し、その相関判断にはスピアマンの順位相関係数を用いた。ビオトープごとの多様度指数については、シャノンウィナーの多様度指数により算出した。なお、採集された水生動物のうち、その個体数が全体の10%以上になる分類群（目のレベル）を各月の優占目とした。

#### 結果と考察

カエル目、カメムシ目、コウチュウ目など117分類群、31,136個体を採集した。各月の調査結果を併せて TWINSpan 分析を行い群集構造を類型化したところ、6月の群集構造と8月・10月の群集構造が

異なることが示唆された。カエル目幼生が成体へ、トンボ目アカネ属が成体へと変態したことなどの経時的変化が影響していると考えられる。また、ビオトープごとの多様性指数や各月の優先目と物理環境要因との相関係数を求めたところ、標高と樹冠被覆率に関して、相関がある項目が多かった。このことから、生物群集の構成には標高や山際からの距離などの地形要因が影響することが示唆された。

## 引用文献

泉山真寛 (2019) 兵庫県豊岡市の谷津田ビオトープにおける水生動物群集の特徴と生息場所要因。兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科修士論文。57pp.

## 例2「コウノトリの防鳥獣網等への絡まり事故の素因（予報）」

渡辺 政

### はじめに

コウノトリ *Ciconia boyciana* を野生に戻す野生復帰事業は、兵庫県但馬地方で2005年から開始され、その後の放鳥と野外繁殖により、現在、日本の野外個体数は170羽を超えるまでになっている（兵庫県立コウノトリの郷公園, 2020.2.10 参照）。これらのコウノトリは、周年、採餌場所として水田を利用しており（田和ら, 2016）、農業者が稲作を継続することは本種の採餌環境を維持する上で重要である。

一方、近年、野生動物（特に哺乳類）による農作物被害が兵庫県但馬地方も含め日本全国で大きな問題となっており（加藤ら, 2014）、防除の手段として農耕地を電気柵、防獣ネット等で覆い囲うようになっている。そのため防鳥獣網等にコウノトリが絡み、負傷または死亡する事故が2005年から2019年までに計26件発生している（松本, 未発表）。

そこで本研究では、コウノトリの絡まり事故のプロセスとその素因を生態学的・行動学的に解明し、事故を減らすための改良点・留意点等を明らかにすることを目的としている。

### 方法

以下、0歳の個体を幼鳥、1歳以上の個体を成鳥（亜成鳥を含む）と記す。

兵庫県但馬地方の豊岡盆地において、コウノトリのなわばり内に防獣ネット、電気柵またはフェンスが多く設置された5箇所を選定し、繁殖している親鳥とその子およびなわばりに侵入していた個体の観察を行った。コウノトリがこれらの防鳥獣網等から5m以内で行動している状態を1回の接近とし、接近している際のコウノトリの防鳥獣網等に対する行動をビデオカメラで撮影・記録した。また、各種防鳥獣網等に対する成鳥の行動として、防鳥獣網等に首・嘴を突っ込んだ回数および防鳥獣網等に最も接近した際の距離を、撮影した動画を再生して計数した。なお、コウノトリの地表から頭までの高さを90cmとして距離を求める際の目安とした。

### 結果と考察

#### ①絡まり事故のプロセス

防獣ネットへの絡まり事故が1例、録画・記録できた。

巣立ち後13日の幼鳥が、防獣ネットの先に餌動物を見つけ、頭をネットに差し入れ、そのまま前進した。防獣ネットはたるんでおり、足が絡まり暴れているうちに翼まで絡まった。なお、事故後の計測で、絡まった防獣ネットは色褪せた黄色の太さ約2mmの糸でできており、ひし形の網目の対角線の長さは約22cmであった。この事故の素因は、防獣ネットのたるみと大きな網目、および野外環境に不慣れな幼鳥であったことだが考えられる。

改良点・留意点としては、防獣ネットでは網目の大きさを小さくし、たるみなく張ることが考えられる。

②防鳥獣網等に対する成鳥の行動

成鳥は、電気柵とフェンスに対し頭を突っ込むことがあったが、防獣ネットに対しては、この行動は観察されなかった。また、接近時、電気柵とフェンスより防獣ネットに対し距離を取っていた(表 1)。つまり成鳥では防獣ネットに対し警戒心が強いことが示唆される。

表 1. 成鳥が、防鳥獣網等に頭を突っ込んだ回数と接近時の防鳥獣網等との最短距離.

分類	1時間あたりの頭を突っ込んだ回数	観察時間(分)	各種防鳥獣網等とコウノトリの距離	接近回数
防獣ネット	0.00	42	1.28±0.17	10
電気柵	1.30	46	1.21±0.45	12
フェンス	1.83	131	0.43±0.53	21

結果の①と②から、防獣ネットに対し、幼鳥は接近して絡まることがあるのに対し、成鳥は警戒して絡まる危険を避けていた。これは、年齢、おそらく経験の差によって幼鳥と成鳥での防鳥獣網等に対する行動が異なることが示唆された。柳川ら(1998)は、鳥類の幼鳥が窓ガラスに衝突しやすい理由として、幼鳥がガラスの危険性を学習していないことを挙げており、コウノトリでも同様のことが考えられる。

コウノトリが防鳥獣網等に絡まる素因として、個体の経験・学習の有無と防鳥獣網等の素材、張り方が示唆された。前者については、改良・留意することできないものの、後者については、研究を進めることで改良点・留意点を見いだすことができる。

引用文献

兵庫県立コウノトリの郷公園 HP: [http://www.stork.u-hyogo.ac.jp/in\\_situ/in\\_situ\\_ows\\_num/](http://www.stork.u-hyogo.ac.jp/in_situ/in_situ_ows_num/)  
 (参照年月日: 2019-12-6)

加藤恵里, 土屋俊幸(2014): 野生動物による農作物被害への集落ぐるみの対策の課題 - 階層区分別にみた農家の意識から -. 林業経済研究, 60(3): 59-68.

田和康太, 佐川志朗, 内藤和明(2016): 9年間のモニタリングデータに基づく野外コウノトリ *Ciconia boyciana* の食性. 野生復帰, 4: 75-86.

柳川久, 澁谷辰生(1998): 北海道東部における鳥類の死因: III. ガラス衝突事故. 帯広畜産大学学術研究報告, 自然科学, 20(4): 253-258.



## 但馬のキノコ

稲葉一明 (NPO法人コウノトリ市民研究所主任研究員)  
伊藤岳 (豊岡市立コウノトリ文化館自然解説員)

### はじめに

デジタルカメラが一般化し始めた 2001 年ごろより、キノコの写真を撮り始め、2010 年ごろからは、種の同定に耐えうるだけの写真データを蓄積できるようになってきた。昨年、豊岡市立コウノトリ文化館において約 200 種の写真展示を行う機会を得ることができ、手持ちデータの一部の整理に取り組み公開に踏み切った。コウノトリ文化館学習室において令和元年 9 月 6 日から令和 2 年 1 月 11 日までの間、一般公開を行い、来場者へ聞き取り調査等を行ったところ、キノコを通じて里山を中心とした山の環境変化を感じたところである。なお、本調査については、稲葉が中心となって実施した。

### 調査方法・記載方法

- ・但馬地域で撮影した複数の写真より、生息するキノコの一部ではあるがリスト化を行った。
- ・主な撮影地点  
豊岡市妙楽寺但馬文教府周辺  
豊岡市山本鶴城址周辺  
豊岡市目坂森林公園  
豊岡市竹野町羽入茨木山周辺  
香美町村岡区兔和野高原  
香美町村岡区蘇武林道周辺 など
- ・種名、分類名については、山溪カラー名鑑「日本のきのこ」を基本とした。
- ・目以上の分類については、ハラタケ類、ヒダナシタケ類、腹菌類、キクラゲ類、子囊菌類とし、ハラタケ類及びヒダナシタケ類については「目」名と一致するので「目」と記載した。科名は記載したが、属名については基本的に省略した。
- ・種の同定については、山溪カラー名鑑「日本のきのこ」、幼菌の会編「きのこ図鑑」、山溪フィールドブックス 10「キノコ」、の 3 つの図鑑を中心に、記録写真及び採取現場の環境等より判断した。同定が不確かなもの、できなかったものについては、「○○の仲間」、「○○の一種」、「不明種」との記載とした。間違っている可能性もあるので、お気づきの方はご指摘願いたい。
- ・食毒については、前記 3 図鑑に加え、家の光協会「原色きのこ全科」、同「きのこ」、GAKKEN「日本の毒きのこ」、信濃毎日新聞社「食べられるキノコ 200 選」及び稲葉の経験に基づき記載した。時代とともに図鑑における食毒の記載が変化しているものについては、新しい情報を基本とした。なお、「良菌」との記載はあくまでも筆者の感覚で食材として優れている意味である。いずれにせよ、野生キノコについては、身近な里山等に猛毒菌も普通に生息しており、基本的には食べることを控え、経験者の絶対的な確信のある物のみ食するよう願いたい。
- ・各写真には、若干のコメントを添えた。必要最低限の内容も満たしていないので、あくまでもコメントとしてご笑読願いたい。

### 結果と考察等

- ・150 種を同定し、未同定種を含め 198 種を写真紹介した。
- ・キノコ採取調査でも実感することであったが、特にアカマツ・コナラ林が衰退し、マツタケ、アミタケ、コウタケ等アカマツと共生関係にあるものの衰退が著しいことが聞き取り調査でも判明

した。このことは、燃料革命により、人間が里山を中心に山から落ち葉や柴などの収奪をしなくなったことにより、生態系の一員から脱落したことが大きな要因となっているものと考えられるのではないかと。

- ・まだまだ但馬地域において普通に見られるキノコで、写真としても撮影できている種も多数あるが、今回は未同定種も含めて198種類を紹介することに留まった。

表1 但馬のキノコ 科別種数リスト

目名等	科名等	種数等
ハラタケ目	ハラタケ科	4
ハラタケ目	ヌメリガサ科	14
ハラタケ目	キシメジ科	28
ハラタケ目	シロコシタケ科	15
ハラタケ目	ハラタケ科	6
ハラタケ目	ヒトヨタケ科	4
ハラタケ目	キエビ科	4
ハラタケ目	フウセンタケ科	13
ハラタケ目	イホノシメジ科	8
ハラタケ目	イグチ科	15
ハラタケ目	オニイグチ科	3
ハラタケ目	ベニタケ科	15
ハラタケ目	不明	1
ヒタノシタケ目	アンズタケ科	2
ヒタノシタケ目	ラッパタケ科	1
ヒタノシタケ目	シロソウタケ科	4
ヒタノシタケ目	フサヒメホウキタケ科	1
ヒタノシタケ目	ホウキタケ科	1
ヒタノシタケ目	コウヤクタケ科	7
ヒタノシタケ目	サンショウハルタケ科	1
ヒタノシタケ目	カバタケ科	1
ヒタノシタケ目	イホタケ科	1
ヒタノシタケ目	タコウキン科	20
ヒタノシタケ目	マンネンタケ科	3
腹菌類	ヒメツチケリ科	2
腹菌類	ホコリタケ科	1
腹菌類	アカコタケ科	2
腹菌類	スッポノタケ科	3
傘菌類	シロキクラゲ科	1
傘菌類	ヒメキクラゲ科	1
傘菌類	アカキクラゲ科	2
子囊菌類	ヒナチヤワンタケ科	1
子囊菌類	スズメタケ科	3
子囊菌類	ベニチヤワンタケ科	1
子囊菌類	アミガサタケ科	2
子囊菌類	ヒメロホキタケ科	3
子囊菌類	ハツクギタケ科	1
子囊菌類	ホトタケ科	1
子囊菌類	クロサイワイタケ科	1
不明	不明	1
	計	198



図1 コウノトリ文化館での展示状況

## 兵庫県猪名川町で宝もの探し

法西 浩 (武庫川づくりと流域連携を進める会・ひとほく地域研究員)

### 1. はじめに

2～3年前になるが、猪名川町内馬場(図1)でオサムシの調査をしていた。ここには図1に示すように、能勢電鉄日生中央駅から北へ30～40分のところ、里山の3箇所(1)の谷間がある。その1箇所(1)で、緑色に輝く小石を見つけた。当時は何も気にならなかった。2019年秋、この小石が有用な鉱物に思えてきた。そこでこの鉱物のある場所を訪れたい、と思った。これが猪名川町での「宝もの」探しの始まりである。

### 2. 地質概要

調査地点は兵庫県川辺郡猪名川町東部に位置し、2万5千分1の地形図「妙見山」の南西部(図1)である。一帯には超丹波帯の堆積岩類が分布し、西方には断層を境にして丹波帯の火山岩類が分布している。

### 3. 調査の概要と成果

トレッキングシューズで軽登山の服装で、手袋・ゴーグル・タガネ・ハンマー・ルーペ・カメラ・メモ用紙を準備した。

2019年10月20日(日)晴、ここを訪れた。谷の入り口からすぐの所に、緑色の石(写真1の矢印)数個を見つけた。さらに進むと、白い岩石と鉱石と思われる黒褐色の巨岩(写真2)が道端に落ちていた。谷の上部、急勾配になる所で、崩落した堆積物が見られた(写真3)。手に持てる鉱物数点を採集した。さらに、11月3日にもここを訪れ、鉱物10数点を採集した。その1部を、兵庫県立人と自然の博物館(以下人博)に同定をお願いした。

### 4. 鉱物標本の同定

人博からの同定の返事では、白い石は石英で、その中に自形結晶(水晶)が見られる(写真4)。石英の中にある「グリーン(緑)の斑点」は「銅の二次鉱物」だった(写真5)。お届けしていない鉱物では、写真4とほぼ同体積で、ずっしり重く、2倍近い比重の黄褐色の銅鉱物(写真6)、同じく黒褐色の銅鉱物(写真7)を保管している。写真6、7の鉱物はそれぞれ「黄銅鉱」と「斑銅鉱」と思われるが、未同定である。


### 5. 考察と展望

猪名川町内馬場と多田銀銅山との関連を知りたくなったので、11月17日に猪名川町多田の悠久の館を訪れた。悠久の館は歴史資料館であり、多田銀銅山の奈良時代開鉱から昭和48年閉山までの資料が多数収められていた。ここで多くのことを学んだ。

多田銀銅山の範囲は広く、東西12km、南北10kmに主な鉱脈があった。主な鉱山は多田以外にも、猪名川町民田(たみだ)千軒や川西市国崎にも多くの坑道があった。当時の坑道は間歩(まぶ)と呼ばれ、手掘りであった。

多田から民田千軒まで約7km、内馬場はその中間に位置している。地質構成では、東部は丹波帯と超丹波帯の堆積岩類、西部は火山岩類で、有馬層群である。多田は火山岩類、内馬場・民田は堆積岩類である。

採鉱地には、間歩が複数あるといわれる。当時の地図には鉱山跡(×印)が内馬場にも載っていた。

このことから、今回採取した鉱物は近くの間歩から産出したズリ石（廃棄された石）に由来すると考えられる。また、多田銀銅山は熱水性鉱脈の多金属鉱床で銀（Ag）、銅（Cu）以外にも亜鉛（Zn）、鉛（Pb）も産出しているので、亜鉛鉱物、鉛鉱物の採取が期待できる。内馬場鉱山の近隣に民田鉱山跡（印）も地図に載っているので、この鉱山の間歩の探索も楽しみである。今後のフィールドワークでは多くのロマンが待っていて、大きな成果が期待できる。

## 6. まとめ

猪名川町内馬場で、石英、水晶、銅二次鉱物、その他の銅鉱物などを採集した。また、内馬場が多田銀銅山と深い関連があることを知った。

## 謝辞

人博の生野先生には、鉱物の同定、校閲でたいへんお世話になった。紙面をお借りして厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

中村威・先山徹(1995)兵庫県下の鉱物資源、人と自然、No6:197-243 兵庫県立人と自然の博物館

(図 1)



(写真 1 の矢印)



(写真2)



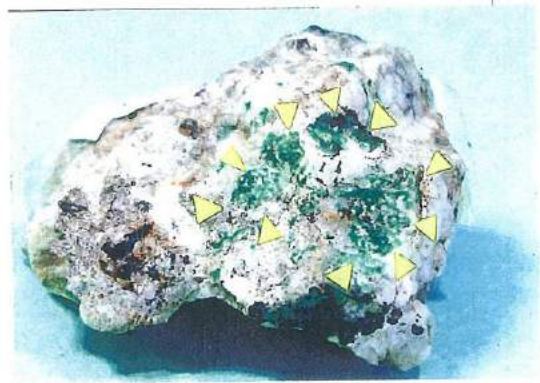
(写真3)



(写真4)



(写真5)



(写真6)



(写真7)



## ダンゴムシの行動とグリシンの関係について

高田 蒼・大東 龍生・三木 李咲（兵庫県立宝塚北高等学校）

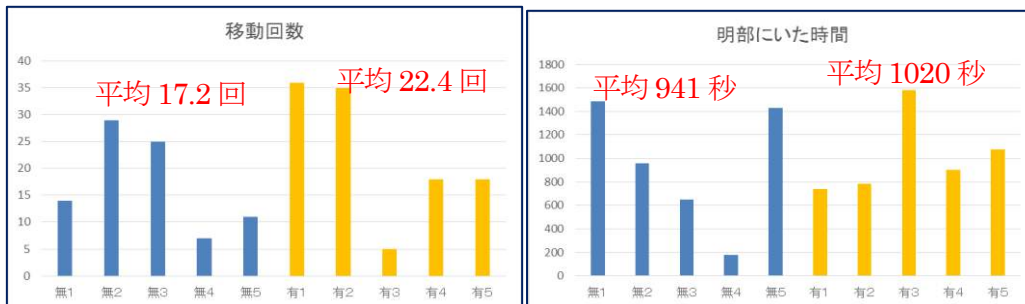
### 実験 1 動機

睡眠をサポートするサプリが人以外の生物にも効果があるのか気になった。ダンゴムシで調べることにした。

### 実験 1 方法

50mmのシャーレ2つにダンゴムシを入れ、それぞれにグリシンプレミアム(株式会社ファイン様)34%水溶液、純水を0.6m l ずつ入れ、1時間置いた。LEGO ブロックで装置を作り、1匹ずつ中に入れ、30cm上からカメラで30分間撮影した。ダンゴムシを装置の「明るいところにいる」「暗いところにいる」「裏返っている」(以後「反転」と表記する)の3つの状態に分け、各状態の時間と別の状態に移行した回数を測定した。

### 結果考察



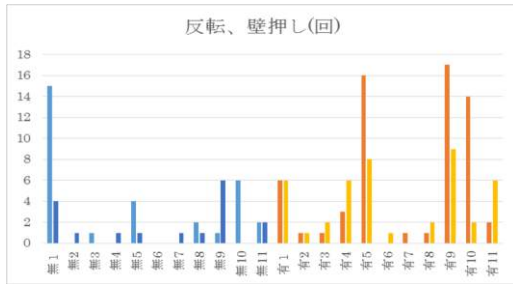
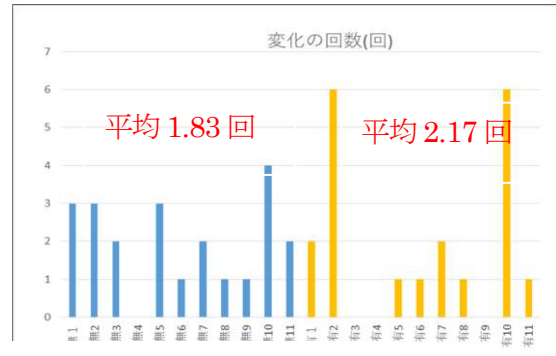
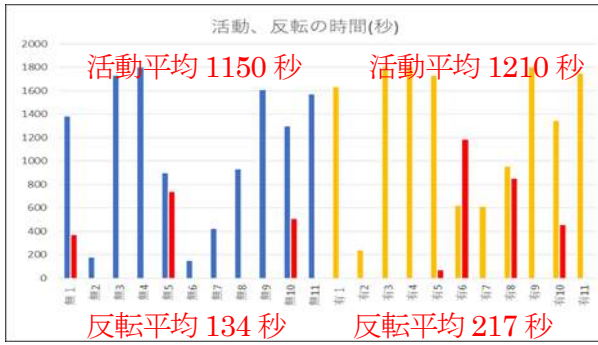
移動回数、明部にいた時間、ともに増加グリシンプレミアムはダンゴムシの行動を活発にしたといえる。

### 実験 2 方法

行動の変化の原因となる物質を探る。

ダンゴムシを1匹ずつシャーレの中に入れ、30cm上からカメラで30分間撮影した。50mmのシャーレにダンゴムシを入れ、グリシン水溶液を0.6m l 入れ、1時間置いた。同様にカメラで記録した。ダンゴムシを「活動している」「静止している」「反転している」の3つの状態に分け、各状態の時間と別の状態に移行した回数、シャーレを横断した回数、壁を押した回数を数えた。

### 実験 2 結果考察



横断  
平均 1.50 回→平均 3.67 回  
壁押し  
平均 2.58 回→平均 5.25 回

活動の時間、横断、壁押し、行動の変化の回数、全てにおいてグリシンを与えたことにより増加した。グリシンはダンゴムシの行動を活発にしたといえる。

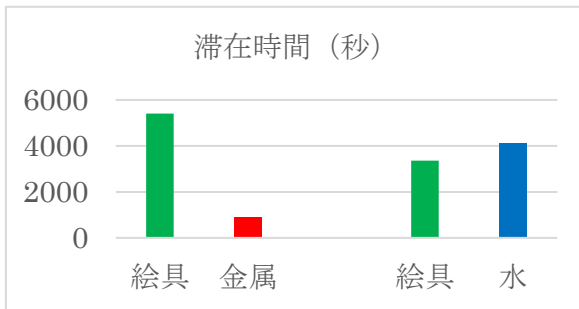
### 実験 3 動機

ダンゴムシの体内にはヘパトパンクレアと呼ばれる臓器がありそこに金属が蓄えられるとされている。それが本当ならばこのことが環境汚染の改善、指標とできるのではないかと考え摂取させる実験をしていたところあまりしないように感じたため感知できるのではないかと考えこの研究を行った。

### 実験 3 方法

ケースを2つの場所に分け、片方のケースは「H2SO4 と絵具」、もう片方のケースは「水と絵具」の溶液をそれぞれしみこませた。ケース2つを段ボールの中に入れ明りによる影響をなくし15秒ごとに写真を撮りそれぞれのケースでダンゴムシがどの場所にいるか時間を測定した。また絵の具を使用したのは色の認識による影響を減らすためである。

### 実験 3 結果考察



まず水と絵具のグラフを見ると多少水のほうが多いがあまり変わりはなくまた実験のデータからもダンゴムシが最初のところから動かない個体もあり最初の移動に影響されると考えダンゴムシは絵の具の判断はできないと考えた。絵具と H2SO4 とでは H2SO4 の方が少なくまた実験のデータからも移動す

る個体も多く、ダンゴムシは  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を認識できそれを嫌うためさけたことこの結果になったのではないかと考えた。またダンゴムシが  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を避けるもう一つの理由として考えられることはダンゴムシには酸性に対して負の走性がありそれによってこのような結果になったとも考えられる。

### まとめと今後の展望

グリシンの実験は当初の予想に反し睡眠サプリがダンゴムシの行動を活発にし、その原因がグリシンであることが分かった。ダンゴムシの代謝がヒトと異なるためであると考えられる。しかしサンプル数が少なく統計的な処理を行っていないため今後は個体差による結果のばらつきをみていきたい。また、ほかのアミノ酸の効果や濃度との関係についても調べていきたい。

金属の実験の結果の要因は金属によるものと pH によるものと考えられる。原因がどちらかを調べるための pH の違いによる実験、pH の差をなくしての実験を行いたいと考えている。またほかの金属の溶液でも同じように結果が得られるのかを調べるため、 $\text{CuSO}_4$  以外のものを使う実験を行いたいと思う。



## 剪定枝より抽出された精油の抗菌成分と研究会での活動について

加賀康太郎・中村颯・澤田健太・小関希叶・仲井拓真・惟任風香・白濱和気・餅田琉羽  
友廣千鳥・河原歩夢・堀口寛太・神野仁 (兵庫県立農業高等学校生物工学科生物資源研究会)

### はじめに

校内には大量の樹木が生い茂り、造園科や園芸科の果樹園から毎年大量に剪定枝が排出される。そのほとんどは有効利用されずに粗大ごみとして処理されている。これら大量の剪定枝の有効活用について活路が見出すことができれば、校内から発生する廃棄物は格段に少なくすることができる。さらに、実験結果が広く応用できるのであれば、地域のバイオマス資源の有効活用へ広げていくことが可能である。



Fig.1 ロータリーエバポレーター

### 精油成分の活用について

#### ①剪定枝から精油成分の抽出

シュロ・カイヅカイブキ・マツの3種類を粉砕機を用いて細かく砕き、これにエタノールを加え、精油成分を抽出した。抽出溶液はロータリーエバポレーター (Fig. 1) の40℃設定で蒸留を行い、精油成分の抽出を行った。

#### ②抗菌成分の確認

PD培地 (平板) にキノコ (ヒラタケ)・コウジカビ・イースト菌をそれぞれ植え付け、採取された精油成分を中央に垂らし、菌の成長を観察する。

### 木材資源の有効利用について

#### ①木材の有効活用

工業高校での木材加工実習で発生する大量のおがくずを使い、きのこ生産を行う。おがくずは主に針葉樹を含み、本来はきのこ栽培に適していないが、菌床を高温で滅菌処理することにより、一部のきのこで栽培が可能となる。

#### ②菌床の二次利用

栽培を終えた菌床を土壌改良剤として利用できるかの調査を行う。物理性の向上が行えるか実験を行う。実際に作物を栽培してC/N比の高いおがくず混和でも栽培が行えるか比較する。

### 結果と考察

精油成分では、シュロにおいて全ての菌類で抗菌成分が確認された。一方、マツとカイヅカイブキではコウジカビに対して抗菌成分が認められなかった。シュロは木質部を使わず、葉を砕いたものを用いたので、実験の設定条件が異なっていたことが影響していると考えられる。マツとカイヅカイブキについても抗菌成分があるかどうかを改めて実験を行い、データを蓄積していく必要がある。木材加工で発生するおがくず (Fig. 2) でのきのこ栽培は一定の収穫を得ることができた。廃菌床においても、保水性の向上が認められた。土壌改良剤としての効果は現在、地域の品種であるホウレンソウを利用して栽培実験を行っている。



Fig.2 工業高校でのおがくず採取

## プラスチックカップを用いた「ゆめちから」の栽培実験

引田愛莉香・竹田綾太（兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部）

### はじめに

(株) Pasco の「ゆめちから」栽培研究プログラムに自由研究校として参加している。神戸商業高校には、小麦栽培に十分なスペースを確保できないため、省スペースでの実験を先輩たちが行ってきた。2015年には厚手のビニル袋を使い実験を行った。今回は、プラスチックカップでの栽培の可否とカップの容積による収穫量の変化について研究したので報告する。

### 方法

#### 播種、収穫、計量

2018年1月8日に水を張ったシャーレに播種し、1月16日に発芽した種子をサイズの異なるカップ・ペットボトルに植え替えた。カップ・ペットボトルは210 ml、275 ml、400 ml、520 mlを各8個、1500 mlを5個、2000 mlを6個用意し、それぞれのカップに市販の培養土を8割入れて室内で栽培した(写真1、2)。栽培は全期間を通して理科実験室の南側の窓際で行ない、麦踏みおよび追肥は行なわなかった。6月中旬になり穂が十分に色づいたら水やりをやめ、そのまま2ヵ月ほど乾燥させたのちに収穫した。収穫時にひと株ごとに茎・穂・実の重さを測定し、穂の本数、実の個数を数えた(写真3)。



### 結果と考察

収穫時に茎・穂・実の重さの測定結果、計数した穂の本数、実の個数で散布図を描き、相関の有無を調べた(図1~5)。

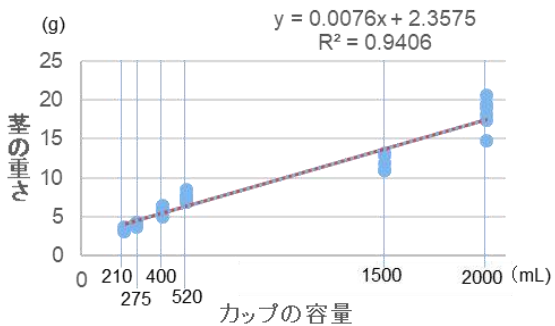


図1. カップ容量と実の数の関係

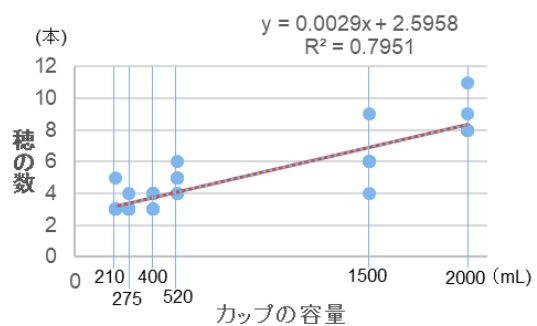


図2. カップ容量と穂の数の関係

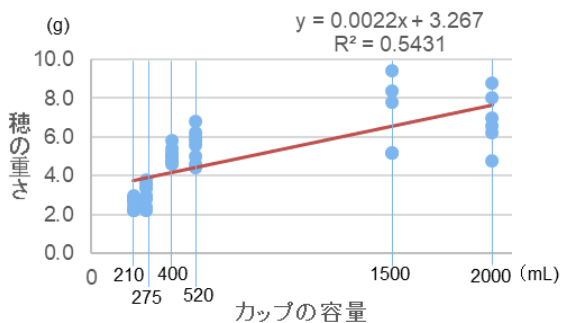


図 3. カップ容量と穂の重さの関係

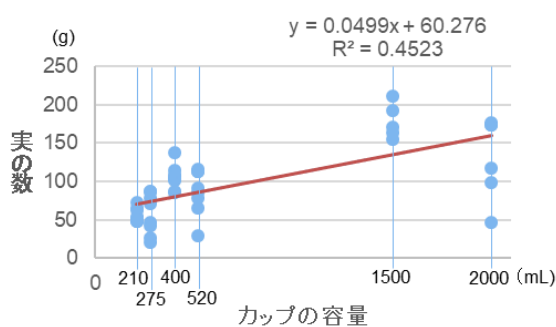


図 4. カップ容量と実の数の関係

測定および計数したカップの容量と茎の重さ、穂の数には強い相関がみられた。カップの容量と穂の重さ、カップの容量と実の数に相関がみられた。

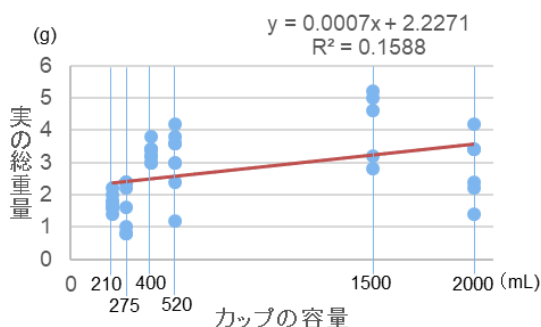


図 5. カップ容量と実の総重量の関係

しかしながら、カップ容量と実の総重量に相関は見られず、容量を増やしても収穫は増えないという結果になった。

まとめ

プラスチックカップのサイズを変えることで、1 株ずつ実験的に栽培することができた。カップの大きさを変えても実の総重量が増えなかったのは屋内で栽培したことが考えられる。実がつくられる初夏に太陽は高い位置にあり、理科実験室のひさしが直射日光を遮ったこと、特に大きいカップほど窓から離れた位置に置いていたことが原因ではないかと考えている (図 6)。

理科研究部は、2015 年にも培養土の量を 2L、3L、5L と変えると茎と葉の重量は増加するが、収穫量は変わらないという結果を報告した。実の重量を増やす肥料の与え方など栽培方法を考えたい。また、小麦の実がなるタイミングでの日差しが当たるに工夫をしたい。

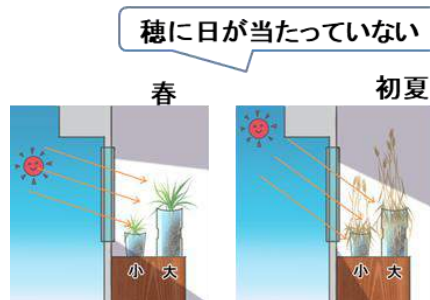


図 6. 春と初夏の太陽光の角度

参考文献:

- ・ゆめちから栽培研究マニュアル <http://www.yumechikara.com/blog/wp-content/uploads/2015/01/14fe6ab028672640f7cdbf7f5386229c.pdf>
- ・兵庫県立神戸商業高校理科研究部 (2015) 研究発表 小麦・貝殻・ペットボトル, 第 39 回兵庫県高等学校総合文化祭 自然科学部門発表論文集, p13

## 野生動植物を守りたいだけなんですけど . . . . .

弘中達夫・菅村定昌 (シカから自然環境等を守る但馬北部連絡会)

### はじめに

シカによる食害が深刻化し、兵庫県でここだけとか近畿地方でこの群落だけとかいうような植物が各地で見られるようになってきた。それらを自生地で守るために植生保護柵を設置したり、域外保全のために種子を採取したりなどしてきた。私たちの思いは「過度なシカの食害などから生き物たちを守りたい。」ということだけだ。生物多様性国家戦略、生物多様性ひょうご戦略と私たちの活動を助けてくれそうな戦略ができ、改訂を重ねてきている。きっと行政から支援を受けることが可能だろうと期待を込めていた。しかしいろいろな制度や規制は時代に合っていなかった。自然環境を守ろうと思っても申請や調整に人手と時間を取られてしまう。そしてその間に守りたい生き物たちは姿を消していく。行政も一緒になって助けてくれると思っていた私たちが甘かったのか . . . . . いや、きっとこれは私たちの勉強不足なのだろう。皆さまのお知恵を拝借し支援を得たいと願っている。

### ○ (新温泉町) 畑ヶ平林道地域の保護上重要な植物たち

- ・ 国有林内にシカ柵設置は難しい!
- ・ 防災工事でも潰されそうに!

#### ① 畑ヶ平国有林内の保護上重要なシダをシカ柵で囲うとすると . . . . .

イッポンワラボ (兵庫県 RDB : Aランク、近畿でここだけ) をメッシュ金網で囲おうとしたが、国有林内であるため、兵庫森林管理署との調整が難航した。結局、協定 (多様な活動の森) を結ぶことになった。

#### (経過)

\* 令和1年6月 兵庫森林管理署 (宍粟市山崎町) から  
→シカ柵用地 (10m×10m) を年間3000円で貸し出し可能、ただし活動団体ではなく、県市町に借りてもらうよう依頼してほしいと回答。

\* 県、市町へ依頼

新温泉町→ 否、それは国有林側に責任があるのでは。

但馬県民局→否、資材の補助金は出すが、そのような事案に直接関わることはしない。

\* 協定 (兵庫森林管理署と当連絡会) の手続き開始、令和2年3月締結予定

<協定の概要>

- ・ 制 度 多様な活動の森における保護保全活動に関する協定書
- ・ 目 的 役割を明らかにし、連携及び協力により、円滑な保護保全活動の実施を図る。
- ・ 期 間 令和2年4月から5年間
- ・ 注意点 対象種保全のため、場所は非公開とする。

#### (問題点)

\* 国有林側に、森林も含めた自然環境に対するシカ被害への的確な対応システムがない。「協定」というやり方に違和感がある。そもそも所有者である国は国有林内の保護上重要な植物は守らなくてもよいのか? なぜ、民間の私たちが協定を結んでまでして守るのか! ?

\* 兵庫県が許認可権を有する国定公園特別地域であるにもかかわらず、県民局は関与を拒否。県は保護上重要な植物や指定植物を指定するだけでいいのか? 保護上重要な種を積極的に守ろうとする意識が感じられない!

## ② 畑ヶ平林道（県道・若桜温泉線）令和1年度に防災工事（コンクリート吹付）

すでに多くの箇所が過去の防災工事によってモルタル・コンクリート吹きつけによって覆われている。残りの場所にアオホオズキをはじめとする多くの保護上重要な種が生育している。全体的にシカの食害が進み、最後の聖域であった扇ノ山周辺にも深刻な影響が出つつある中、当連絡会によりアオホオズキ、チョウジギクは簡易ネットで囲われている。

### （経過）

- \*令和1年7月 当連絡会メンバーが工事を発見。
- \*すぐ新温泉土木事務所へ連絡、面会。
- \*1週間後、土木担当者とともに現場を確認。  
アオホオズキ等の自生地を工事範囲から除外してもらい、ひと安心！

### （問題点）

- \*土木事務所は本工事に自然公園法の許可申請が要ることを知らなかった。
- \*許可をする但馬県民局は、保護上重要な植物等の情報を持っていないから、もし許可申請が出てもチェックすることができなかつただろう。

## ○氷ノ山後山那岐山国定公園の指定植物の種子採取

### エゾリンドウ

2004年に南但馬の自然を考える会によって設置された但馬で最初の対シカ用の植生保護柵がある。積雪対策のため毎年欠かさず降雪前にネットが下ろされ、雪解けとともにネットがあげられている。ネットが立木にくくりつけられている部分があり、よく外れる。高さ30cm以下になることもあり、ノウサギすら侵入する。柵内では食害だけでなく糞による富栄養化も進んでいる。保護柵の防御力維持のために定期的に巡視をしているが、高所であり一日仕事になる。これらは全てボランティア活動である。

エゾリンドウ（多年草、近畿でここだけ）は開花前に地上部を食べられてしまい種子が生産されない状況が長らく続き、新たな個体が確認できなくなっていた。そこで、2017年に個別に4個体を金網で囲った。開花したが結実しなかった。2018年にはさらに2個体を金網で囲った。開花したが結実しなかった。2019年には残り個体を全てサブリガードで囲った。ようやく4個体が開花し結実した。種子散布が行われ、残った種子の一部は人と自然の博物館と手柄山温室植物園に送られた。

国定公園の指定植物なので、兵庫県に種子採取の申請を行った。申請書一通につき手数料として7100円が発生した。

### ヒメヒゴタイ

ヒメヒゴタイの自生地が1カ所になり、自生株数も1桁になり、シカによる食害も進んでいた。

2017年に初めてメッシュ金網で柵を設置した。柵外の3株が開花し、種子の採取が期待されたが熟する前にスキー場管理の草刈りで刈り倒されてしまった。2018年、メッシュ金網で柵を設置したが、開花しなかった。2019年、メッシュ金網とサブリガードで柵を設置し、6株を囲った。3株開花し種子が散布された。残った種子の一部は人と自然の博物館と手柄山温室植物園に送られた。

保護柵はスキー場内にあるので、スキーシーズン前に撤去し、翌春に再設置する必要がある。メッシュ金網の柵は、当初は鉄筋1本で支持していたが風で倒れた。鉄筋を2本にしたがシカが頭を入れないようにサブリガードで補強すると風で倒れた。定期的な巡視と保守点検が欠かせない。スキー場として草刈りをされている範囲外では生育は確認できず、しばらくこの活動を続ける必要がある。

国定公園の指定植物であり、兵庫県への種子採取の申請に手数料として7100円が発生した。

今回、複数種の申請を一度に行ったが、県に対する同じ国定公園内の一括申請であるにもかかわらず生育する市町経由を求められ、また特別保護地区と第2種特別地域という区分分けも必要で3通の申請書が必要となり手数料は3倍になった。調べてみると兵庫県以外では申請手数料は無料であるようだ。兵庫県最後の個体群の種子採取に無償ボランティア活動の上に申請手数料21300円が必要となった。

## 人工島に外来種アリはいるのか

田口彩斗・山下博夢 (兵庫県立東灘高等学校自然科学部)

### はじめに

アルゼンチンアリは、南米原産の特定外来生物に指定されている危険なアリである。日本では 1993 年に広島県で初めて発見された後、現在では東京や大阪など 12 都府県で確認されている (Fig. 1)。侵入経路は輸入された木材や資材であるとされている。アルゼンチンアリは攻撃性や繁殖力が非常に高く、他種のアリの巣を見つけると襲うため生態系にダメージを与えるおそれがある。また、アルゼンチンアリが果実を食害することや、アブラムシなどが出す甘露を目的にそれらを天敵から保護するため、植物の収穫量が減るなど農業への被害を与える。他にも、電気機器に侵入して誤作動や故障を引き起こし、人家に侵入して人に噛みつくといった生活環境への被害もあるため、一般人も決して無関係とはいえない。

そして、このアルゼンチンアリは神戸市でも確認されている。場所は、六甲アイランドやポートアイランドといった人工島などである (Fig. 2)。我々が所属している東灘高校は同様の人工島 (深江浜町) にある。この人工島 (深江浜町) は島の南部に食品工場を数多く抱え、原材料を海外から輸入している (Fig. 3)。アルゼンチンアリが定着している国からも輸入しているため、外来種が侵入する可能性がある。そこでこの高校の周辺に外来種アリはいるのか気になったので、深江浜町のアリの分布調査をした。

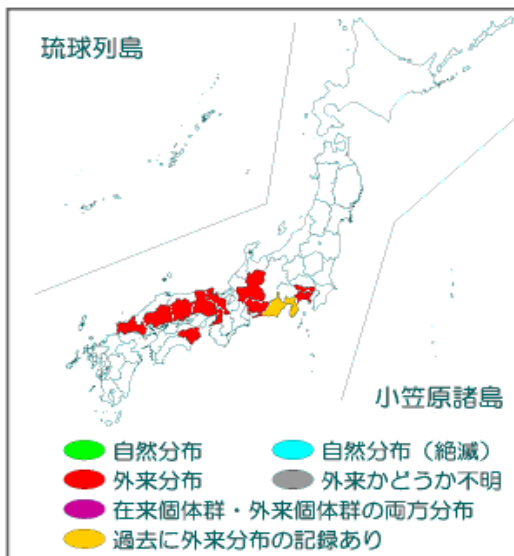


Fig. 1 日本でのアルゼンチンアリの生息域

出典：国立研究開発法人国立環境研究所侵入生物データベース

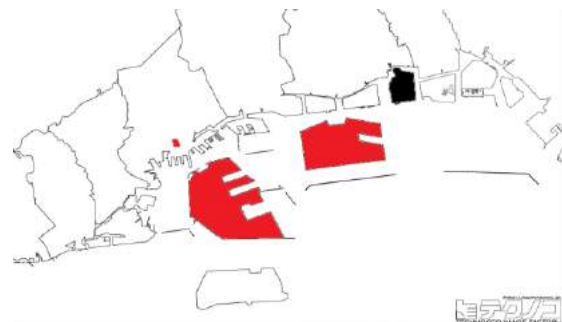


Fig. 2 兵庫県でのアルゼンチンアリの生息域 (黒が今回の調査範囲、赤はアルゼンチンアリの生息範囲) 9/28 におこなった神戸市内の高校生による情報交換会より

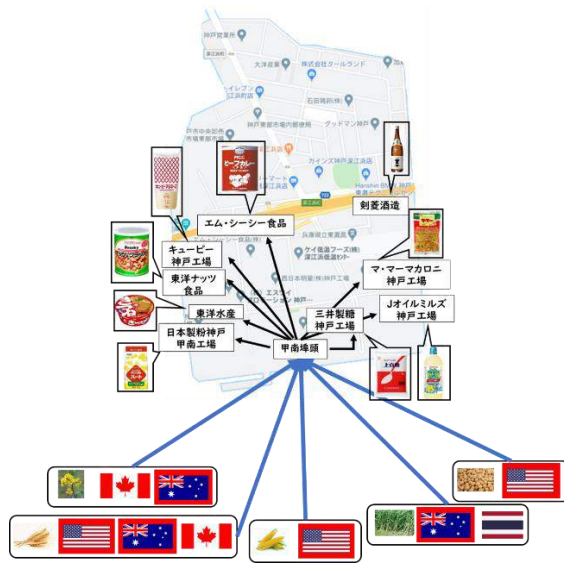


Fig. 3 人工島の物流  
(赤枠はアルゼンチンアリ定着国)

方法

人工島（深江浜町）の様々な環境下（木の下、草原、裸地など）にて、アリを目視した41地点でトラップを仕掛けた。そして、30分間放置した後、そのトラップに集まったアリを採取する方法をとった。

トラップにはポテトチップスと砂糖水を含んだ脱脂綿を用いた。

なお、採取したアリはアルコールで殺虫し、容器に入れて保存した。



Fig. 4 採取場所の写真

赤丸：砂糖水に浸した脱脂綿

黄色丸：ポテトチップス

結果

- ・合計で9種のアリを確認できたが、外来種アリを確認することはできなかった。(Fig. 5, 6)
- ・トラップを設置した41地点の内、アリを採取できなかった地点が9地点あった。(Fig. 7, 8)
- ・採取できたアリの内、多くを占めたのはトビイロシワアリとクロヒメアリであった。(Fig. 7)
- ・1つの地点で複数の種が確認できたこともあった。

採取出来た在来種	採取出来た外来種
トビイロシワアリ クロヒメアリ クロオオアリなど9種	なし

Fig. 5 採取出来た在来種と外来種の種数の比較

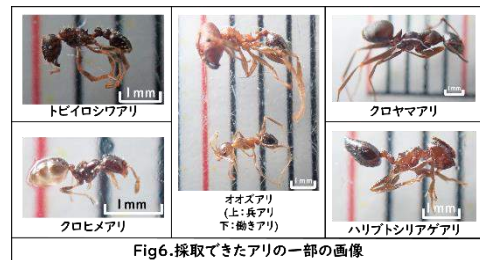


Fig6.採取できたアリの一部の画像

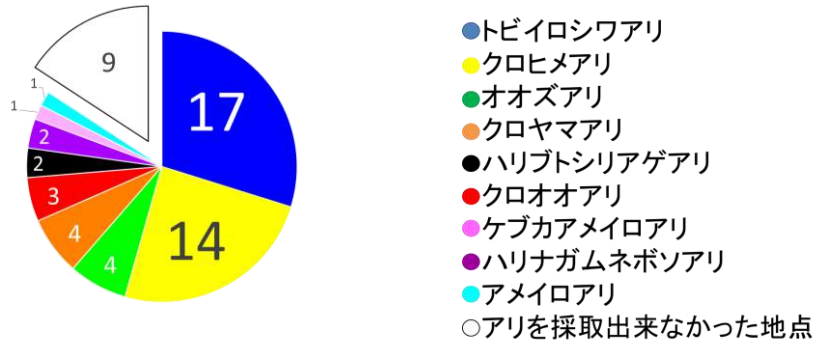


Fig. 7 深江浜町（人工島）で採取出来たアリの種類と構成

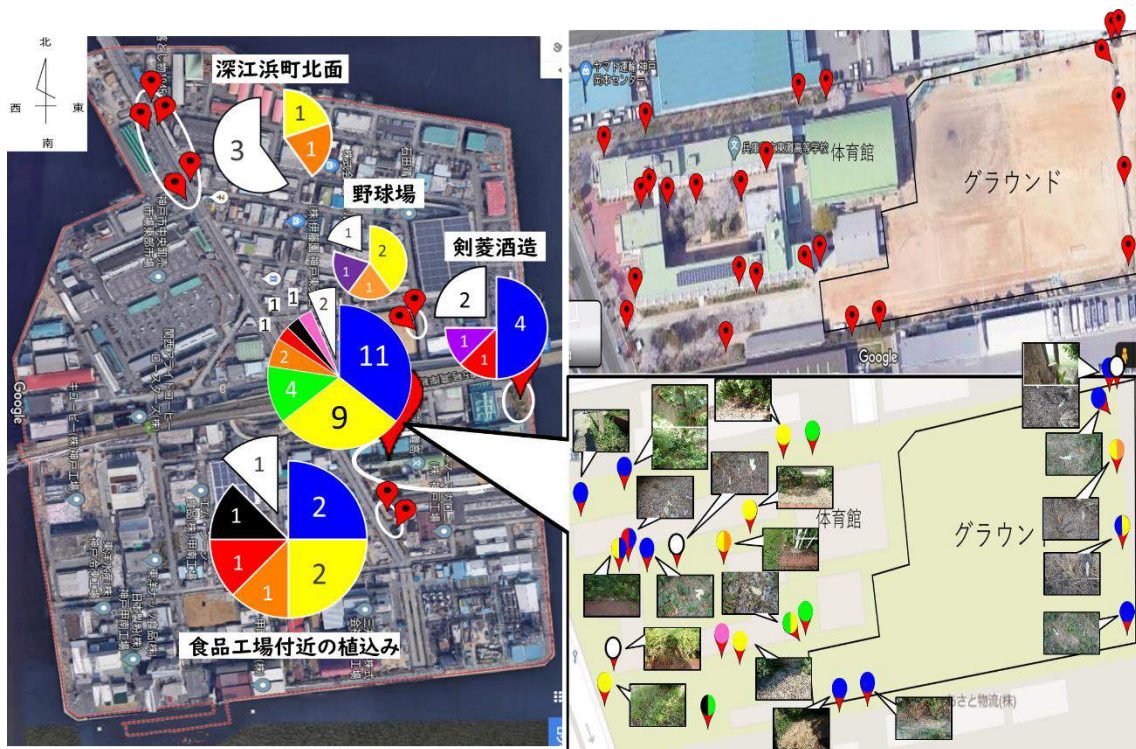


Fig. 8 採取できたアリとその採取地点



## 考察

人工島（深江浜町）に多く生息しているトビイロシワアリやクロヒメアリは、それぞれ日本、西日本によく見られるアリである。これらは植樹をした際に同時に運ばれてきたと考えられる。

ボートアイランドなどと違って深江浜にはアルゼンチンアリがいなかった理由は、深江浜町とほかの人工島の建造年代が関係しているかもしれない (Fig. 9)。

今回の方法ではアリを採取できなかった場所が 9 ヶ所あった。これらの地点には、ポテトチップスや砂糖水を好まないアリがいるかもしれないので、エサを工夫して調査する必要があると考えている。



Fig. 9 人工島の建設過程

## 謝辞

今回の調査において敷地内での調査を快諾してくださった株式会社剣菱酒造、こうした研究のきっかけを与えてくださった神戸市環境局環境保全部環境都市課、設備面での支援をいただいたPTA、専門家の立場からご指導してくださった橋本佳明先生、大西一志専門官に謝意を表します。

## 参考文献

- ・寺山守、久保田敏 (2018) 『アリハンドブック増補改訂版』 文一総合出版
- ・日本産アリ類画像データベース <http://ant.miyakyo-u.ac.jp/J/index.html>
- ・国立環境開発法人国立環境研究所侵入生物データベース  
<https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/60090.html>

## 神戸港周辺の身近なアリ調査

水野敬大・福山優剛 (兵庫県立神戸商業高等学校 理科研究部)

### はじめに

神戸市は日本有数の貿易港であり外来種のアリが侵入している (村上 2002)。そこで神戸港の臨海地域の7地点、神戸空港、ポートアイランド、東遊園地、HAT 神戸、ハーバーランド、兵庫突堤、遠矢浜でアリ種類を調べた。調査地点に採集場所を6ヶ所設定し、3種類のエサに集まったアリを採集した。アルゼンチンアリを含む14種類のアリが、調査地点ごとに特徴をもって採集されたので報告する。

### 方法

神戸港周辺の7か所を採集地として、2019年7月20日、7月28日、10月27日、11月3日に調査を行った (図1)。採集地はすべて都市にある植生のある公園を選んだ。また、採集地に6ヶ所の調査ポイントに設定し、3種類のエサ (ポテトチップス1枚、脱脂綿1枚に吸わせた黒蜜、にぼし1匹) を約30分放置し、集まったアリを採集した (図2)。また、樹木の幹にいるものを直接採集した。採集したアリはエタノールで固定して持ち帰り、図鑑を参照して種の判別を行った。



図1. 採集地と調査日



図2. 使用したエサ

### 結果と考察

今回の調査で、外来種1種を含む3亜科10属13種のアリを採集することができた (図3)。また、各採集地で採集されたアリの種類および個体数を表1に示した。数は6ヶ所の調査ポイントの総数を示す。

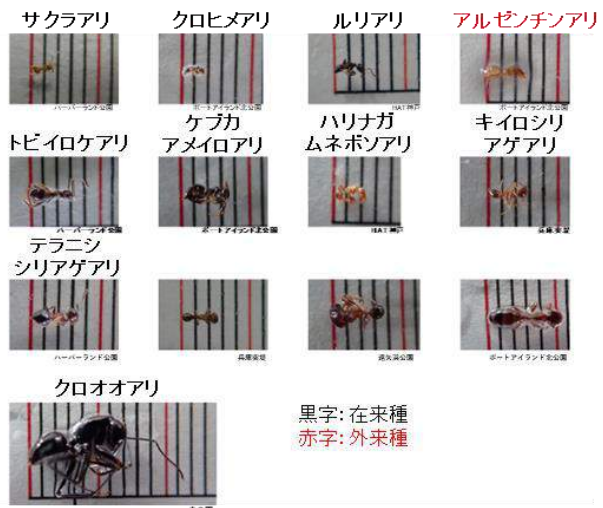


図3. 採集されたアリの写真

表 1. 各採集地で採集されたアリ個体数

	アルゼンチンアリ	ハリナガムネボンアリ	クロヒメアリ	テラニシシリアゲアリ	トビロケアリ	トビロシワアリ	キイロシリアゲアリ	ルリアリ	ウメマツオオアリ	サクラアリ	オオクロアリ	オオズアリ(兵)	ケブカアメイロアリ	ムネボンアリ
神戸空港島西緑地		130	9	5	12									
ポートアイランド北公園	300		8											
東公園	240		22					1		1				
HAT神戸なぎさ公園		180					30							
ハーバーランド公園		100		30		319	35			1				
遠矢浜公園				1			89		1		4	2	17	
兵庫突堤						110	44					3	2	1

次に各採集地で採集されたアリの種類の構成を円グラフにして地図上にプロットした(図4)。

神戸港港湾部の半径4km範囲に特徴の異なるアリ相が確認された。外来種アルゼンチンアリの生息域はポートアイランドと東公園に限られており、在来アリが分布を制限しているかもしれない。今後、生息確認された採集地の周辺を調べていきたい。

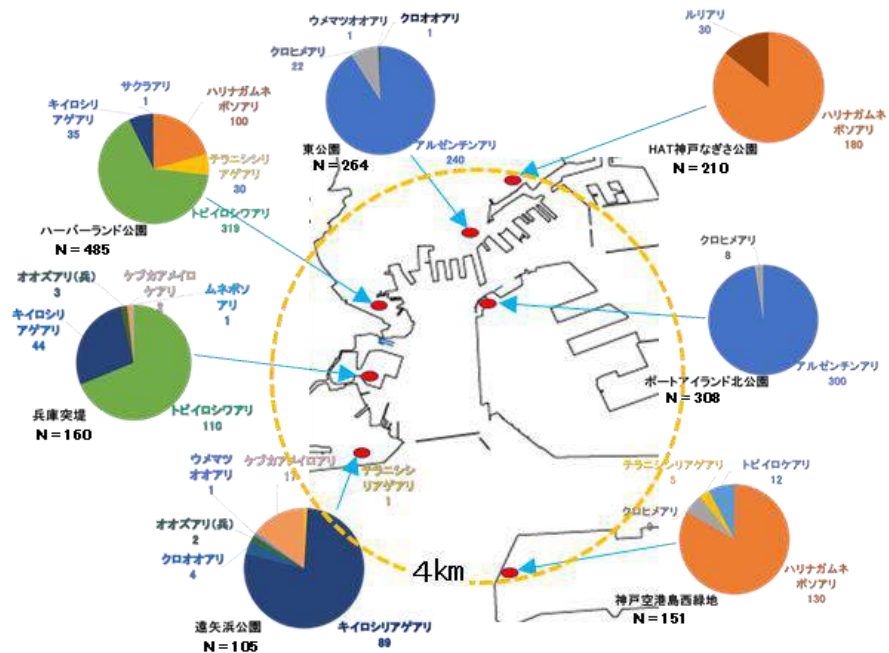


図 4. 採集地ごとのアリの種類の構成

参考文献:

- ・ 日本産アリ類画像データベース <http://ant.miyakyo-u.ac.jp/J/Tables/SpList201201.html>
- ・ 国立環境研究所 侵入生物データベース [https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/resources/listja\\_miscinsects.html](https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/resources/listja_miscinsects.html)
- ・ 寺山 守 (2018) アリハンドブック 増補改訂版
- ・ 村上 協三 (2002) 神戸市ポートアイランドで観察される外来アリ, 蟻 26, 45-46
- ・ 吉田 浩史 (2015) 神戸空港島の昆虫相, きべりはむし 37 (2), 37-48

## LED照明付テラリウムでのコケ植物の育成

内野敦明・内野ちさと (Mosslight・株式会社プランニング)

### はじめに

コケは他の植物と違って肥料を必要としないので、光と水だけで育てることができます。近年、LED光源の進化でランプサイズがコンパクトになり、高照度で演色性が良くなり、ガラス容器の中でコケを育てコケを鑑賞することが可能になってきました。そこで2013年から試作品を作成し、インテリア空間でスタンドライトとしての機能も果たしながらコケ植物で癒しを提供していくことを目的として、コケ植物を育成していく手法を確立してきましたので、今回はそのテラリウムの制作と育成方法を発表します。



Mosslight

### 調査方法

#### ① テラリウム容器の準備

2013年にガラス容器(花瓶)と市販のLEDダウンライト照明器具(消費電力6.5w 色温度5000k 演色性Ra85)を購入し、LED照明付テラリウムの部品製作し完成させた。紫外線も少なく、熱も前面に出ないので植物に対して熱損傷が少ない。

#### ② コケ植物テラリウムの制作

まず底砂を1cm敷き、次に土を焼き固めた小粒のソイルを2cm敷く。そこに石や木片をレイアウトし、数種類のコケを植える。使用するコケはホソバオキナゴケ・ヒノキゴケ・タマゴケ等が適している。(日本国内の蘚苔類1800種類)



ガラス容器



川砂・石を配置



コケを植える

#### ③ 一日に8時間LED照明を点灯させ、コケの成長に合わせてLED照明の明るさを調整して、一週間に1~2回の霧吹きでコケを湿らせる。



制作時 15%点灯



1ヶ月後 50%点灯



3ヶ月後 100%点灯

- ④ 容器内の温度が上がらないように直射日光を避け、出来るだけ涼しい場所に置く。テラリウム内の温度と室内の温度の差を少なくすれば結露しないのでコケの観察が出来ます。

## 結果

制作して3ヶ月後に安定し成長が始まる。7年前に制作したホソバオキナゴケのテラリウムは、いまま成長しつづけており、コケの姿がみられる。テラリウムの環境に合って育ったコケはすごく綺麗で見ていてとても癒されます。今後、何年成長できるか継続して育てていきます。

課題として、夏場に容器内の温度が26度以上になると湿度が高いために蒸されてカビが発生するおそれがあり、室温を下げるなどして、温度変化の少ない場所で育成するのが望ましい。

また、山取りしたコケや腐葉土などを使うとキノコやシダ、マル虫など出てくる可能性があり、市販のソイルやコケを使用した方が良い。



2013年制作ホソバオキナゴケ



2019年 現在

## まとめと考察

コケが一番綺麗に見えるのは日の出の2時間後の光に照らされた時で、色温度が5000k、間接光で照度が2000lxの明るさです。朝露を浴びたみずみずしい葉の透明感のあるモスグリーンは何とも言えない美しさがあります。今回のLED照明付テラリウムは、それと同じ環境を再現できており、観賞にも最適です。LED照明付テラリウムで楽しむことで自然に興味をもち、自然を愛する人達が増えることを望んでいます。



KOBE コケテラリウム展 2019 の会場風景

## 神戸市におけるアリの多様性

小槻勇太・藤野凌雅・小川陽土（滝川中・高等学校 生物部）

### 背景

神戸市環境局からの、アリの分布調査の参加依頼があったため。  
 これまでアリを扱う機会が無かったので、良い機会であると思ったため。

### 方法

調査は「採集、判別、分析」の順で行う。

#### ① 採集

アリの好む誘引剤（今回は主にポテトチップスと砂糖水を染み込ませた脱脂綿を使用）を15分ほど置いておき、そこに集まってきたものをピンセットで取る。そうするとアリを傷つけにくい。このときアリにアルコールを吹きかけると動きが鈍って採りやすくなる。

#### ② 判別

アリを底にメジャーを貼ったシャーレにのせ主に体長、腹柄節（胸部と腹部の間）で判別する。判別基準は右参照。

体長	腹柄節
2mm未満	1節
2-4mm	2節
4-7	
7-12mm	



#### ③ 分析

採れたものを表にまとめ、視覚化する。そうすると全体の傾向が分かりやすい。

### 結果

調査日	調査場所		調査地点		アリの名前
	名称	住所	緯度	経度	
2019年 7月10日	八幡神社付近	神戸市須磨区板宿町3-15-25	135.12	34.6626	イトウオオ
2019年 7月10日	八幡神社付近	神戸市須磨区板宿町3-15-25	135.12	34.6626	クロヤマ
2019年 7月10日	八幡神社付近	神戸市須磨区板宿町3-15-25	135.12	34.6626	トビイロシワ
2019年 7月12日	八幡神社付近	神戸市須磨区板宿町3-15-25	135.12	34.6626	トビイロシワ
2019年 7月12日	八幡神社付近	神戸市須磨区板宿町3-15-25	135.12	34.6626	キイロシリアゲ
2019年 7月12日	八幡神社付近	神戸市須磨区板宿町3-15-25	135.12	34.6626	トビイロケ

2019年 9月8日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.08	34.6626	クロヤマ
2019年 9月8日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.12	34.6626	オオハリ
2019年 9月13日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.08	34.6626	トビイロシワ
2019年 9月13日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.08	34.6626	トビイロシワ
2019年 9月17日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15	135.25	34.6626	ハリアリ
2019年 9月25日	詳細不 明	神戸市須磨区西 落合	135.24	34.6608	クロヤマ
2019年 9月26日	詳細不 明	神戸市須磨区西 落合	135.12	34.08	クロヤマ
2019年 9月26日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.12	34.6626	トビイロシワ
2019年 9月27日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.12	34.6626	トビイロシワ
2019年 9月27日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.12	34.6626	ハリブトシリアゲ
2019年 9月27日	八幡神 社付近	神戸市須磨区板 宿町 3-15-25	135.12	34.6626	オオスズ
2019年 11月11日	校内	神戸市須磨区宝 田町 2-1-1	135.13	34.66336	クロヤマ
2019年 11月11日	校内	神戸市須磨区宝 田町 2-1-1	135.13	34.66336	アミメ
2019年 11月11日	校内	神戸市須磨区宝 田町 2-1-1	135.13	34.6629	オオハリ
2019年 11月11日	校内	神戸市須磨区宝 田町 2-1-1	135.13	34.6628	オオハリ アミメ
2019年 11月20日	-	神戸市灘区摩耶 海岸通 1-3-2	135.21	34.7001	判別不能
2019年 11月17日	-	神戸市灘区神ノ 木通り 1-2	135.23	34.7141	オオハリ トビイロシワ ア ミメ ムネボン
2019年 11月17日	-	神戸市灘区神ノ 木通り 1-2	135.23	34.7141	オオハリ トビイロシワ ア ミメ ムネボン
2019年 11月16日	校内	神戸市須磨区宝 田町 2-1-1	135.75	34.3946	ムネボン クロヤマ
2019年 11月13日	-	神戸市長田区大 道り 10-1-1	135.12	34.6521	オオハリ トビイロシワ ア ミメ ムネボン
2019年 11月12日	-	神戸市垂水区舞 子台 2-5	135.03	34.6345	クロヤマアリ トビイロシワ
2019年 11月12日	-	神戸市垂水区舞 子台 2-6	135.03	34.6346	クロヤマ オオハリ クロオ オ

2019年 11月12日	-	神戸市垂水区舞 子台 2-5	135.03	34.6345	クロオオ クロヤマ
2019年 11月12日	-	神戸市垂水区舞 子台 2-5	135.03	34.6345	クロヤマ オオハリ クロオ オ
2019年 11月13日	-	神戸市長田区大 道り 10-1-1	135.12	34.6521	オオハリ トビイロシワ ア ミメ
2019年 11月16日	校内	神戸市須磨区宝 田町 2-1-1	135.13	34.6633	判別不能

※緯度・経度はスマートフォンの測定アプリで測定した。

### 考察

32個のデータで10種類のアリが確認された。これらから得られる考察として、場所によって種類が異なること、八幡神社、滝川中・高等学校での結果のように狭い範囲でもたくさんの種類が生息していることが挙げられる。また、八幡神社の各地点においてアリが一種類しか確認されなかったのは、八幡神社のように山に生息するアリは縄張り意識が強いまたは巣の規模によって行動範囲や巣同士の距離が異なるためではないかと推測できる。



### 追加項目

一度トウガラシ成分を含んだポテトチップスを使ったところアリは寄って来なかった。  
また、アリはチョコレートに寄って来ないと聞いたため、七味とチョコレートを誘引剤として用いて調査をした。

### 結果（追加項目）

誘引剤	地点A	地点B	地点C	地点D
ポテトチップス (塩)	クロオオ2匹, トビイロケ4匹	クロオオ3匹, トビイロケ4匹	クロオオ3匹, トビイロケ4匹	クロオオ3匹, トビイロケ3匹
ポテトチップス (辛)	0匹	0匹	0匹	0匹
砂糖水	クロオオ3匹, トビイロケアリ2匹	クロオオ2匹, トビイロケ3匹	クロオオ3匹, トビイロケ4匹	クロオオ3匹, トビイロケ2匹
砂糖水+七味	0匹	0匹	0匹	0匹
砂糖水+チョコレート	0匹	0匹	トビイロケアリ1匹	トビイロケアリ1匹

※ 上のデータはすべて11月29日に明石公園で行われた採集に基づくものである。

- ポテトチップス (辛) : トウガラシ成分を含んだポテトチップス
- 砂糖水 : 砂糖水を染み込ませた脱脂綿
- 砂糖水+七味/砂糖水+チョコレート : 砂糖水を染み込ませた七味/粉末状のチョコレートをまぶした脱脂綿

※ 地点A (34.65469 134.99214)      地点B (34.65165 134.99230)  
 地点C (34.65260 134.99237)      地点D (34.65706 134.99681)

### 感想

今回の調査で、神戸市内のアリの種類の多さに改めて気づかされた。  
トウガラシ成分やチョコレートを誘引剤として用いると面白い結果が得られた。  
今後も誘引剤などに着目して調査を続けていき、面白い発見が得られたら良いと思う。

## 六甲山再度公園のキノコの18年間の推移について

田中茉莉 苗村明里 志村美樹 村下友風 林孝太郎 門田智子 中村孝憲 張琳華  
 (兵庫県立御影高等学校 環境科学部生物班)

### はじめに

本校では平成20年度から兵庫県立人と自然の博物館・兵庫きのこ研究会・神戸市立森林植物園・神戸YMCAなどと連携しながら六甲山のキノコの調査を行っている。六甲山の再度公園(ふたたびこうえん)のキノコの多様性を標本作成、生態分析などから明らかにし、多くの人に伝えることが活動の目的である。今回は過去18年間の菌根菌と腐生菌の推移を出現頻度から調査した。



### 調査方法

- (1) 毎年3月～11月の第3日曜日に六甲山再度公園で定点観察会に参加した。
- (2) 2001～2018年までのキノコの観察記録から、エクセルで3年、6年、9年、12年、15年、18年ごとのキノコの出現頻度を算出した。
- (3) 1年で1回でも見つかると1とした確認年数を総確認回数より優先させて出現順位を決め、100位以内の推移を菌根菌と腐生菌で比較した。

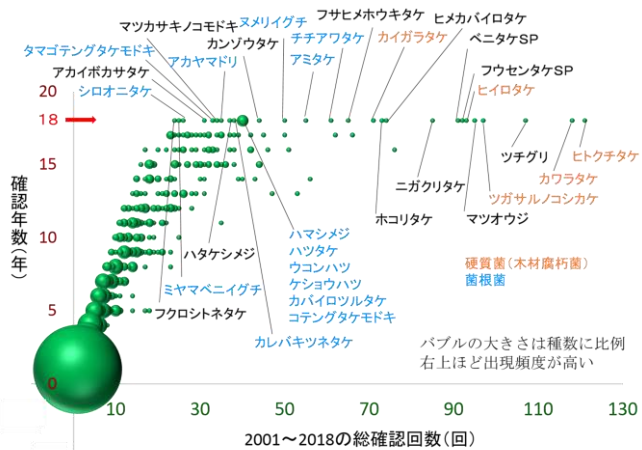


図1 18年間の出現傾向

### 結果と考察

- (1) 18年間毎年見られるキノコの出現傾向をみると腐生菌、特に硬質菌を主体とした木材腐朽菌が上位を占めていることがわかった。また菌根菌は季節性のキノコに多く見られ、6月～10月に集中した(図1)。これら上位種のキノコの種数は少なく、出現頻度の少ないキノコの種数は多い(図1左下)。このことから再度公園のキノコの多様性は希少種が支えていると考えられる。
- (2) 18年間の推移をみると、菌根菌は毎年ほぼ50%前後見られるのに対し、マツオウジ、フクロシトネタケ、チシオタケなどの硬質菌以外の木材腐朽菌の種数は増加していた(図2)。台風やナラ枯れなどによる枯死、倒木、あるいは人為的な伐採などがその要因として考えられる。近年特に公園内ではカシノナガキクイムシによるマヌアタックの被害が目立つので、ナラ枯れの影響が大きいかもしれない。

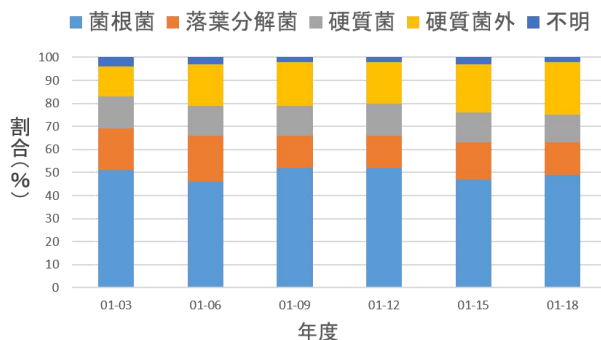


図2 上位100種類における菌根菌と腐生菌の出現状況の変化

## 第15回共生のひろば 受賞者一覧

### 館長賞 (2件)

低圧・高二酸化炭素条件下におけるカイワレダイコンの生長と遮光時間の関係 (ポスター発表)  
／石谷峻、市瀬大聖、上川遼馬、北野佑一、白髭幸歩 (兵庫県立龍野高等学校)

干潟のマッスル・ビルダー ハマガニのひみつ (口頭・ポスター発表)  
／大角一尋・大角涼斗 (あいおいカニカニブラザーズ)

### 名誉館長賞 (2件)

ティラノサウルスの立体彫刻作品およびデッサン画 (ポスター発表)  
／奥田萌衣 (ポスター発表)

大解剖 むか漬け～身近な食べ物の正体とは～ (口頭・ポスター発表)  
／工藤光頭 (神戸市立高羽小学校)

お茶～作り方にかくされた抗酸化作用のひみつ～ (口頭・ポスター発表)  
／工藤巨頭 (神戸市立高羽小学校)

### 特別館長賞 (1件)

NPO法人 人と自然の会 25年の歩みそしてこれから (ポスター発表)  
／北方唯男・大山高子・乾慎一・神山久枝・佐藤健一・遠藤ふま子・藤原玉規・松生昭子・  
中嶋かよこ・能勢公紀 (NPO法人 人と自然の会)

## 編集後記

第15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。これも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。

今年は口頭発表が8件、ポスター発表・展示が80件あり、昨年よりも発表件数が増えました。幅広い年齢層の方が発表されましたが、高校生の参加が多かったことが今年の特徴でした。高校生の研究発表に対しては、「よい刺激になった」「良かった」との声がきかれました。また、アンケートでは、「共生のひろばに参加して、新しい発見や交流はありましたか？」との問いに、「はい」の回答が97%でした。多様な年代・立場の人たちが交流する場として、共生のひろばが機能していることは嬉しい限りです。これにより、研究活動が広がっていくことを願っています。

共生のひろばは館員による手作りのイベントのため、人員や資材に限りがあり、ご不便をおかけした点もあったかと思いますが、参加された方々に“研究の楽しさ”を少しでも感じていただけたなら幸いです。

(共生のひろばプロジェクト代表 櫻井麗賀)