

第57回 生物研究の集い 要旨集



安田学園高等学校
關 花音

展示発表編②

発表番号 28～55

主 催	東京生物クラブ連盟
日 時	2025年2月16日 9:00～
場 所	東京農業大学百周年記念講堂

(表紙裏)

第57回 生物研究の集い

1. 主 催 東京生物クラブ連盟
2. 日 時 2025年2月16日(日) 9:00~17:00
3. 場 所 東京農業大学百周年記念講堂
4. 〒156-8052 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 17号館
5. 参加資格 東京及び近郊の中学・高等学校の生物部員(原則、教員が引率してください)
6. 持ち物 要旨集(各校でダウンロードして印刷をお願いします)
7. 参加費 生徒1名 100円 ※連盟費(各校3000円)も当日受け付けております
8. 問合せ先 東京農業第一高等学校 ☎03-3425-4481 ✉kingyokun17@yahoo.co.jp
9. 発表資料 要旨とは別に資料を用意される発表者は450部お持ちください。
10. 時 程(予定)
 - 8:30 受付開始
 - 9:00 開会式
 - 9:20~11:00 口頭発表7件(発表時間10分、その後質疑応答)
 - 11:00~13:30 展示発表見学、昼食
 - ※13:20 顧問打ち合わせ
 - 13:40~15:10 口頭発表6件(発表時間10分、その後質疑応答)
 - 15:20 閉会式(賞状授与 他)
 - 15:30 片付け、解散
 - ※終了後、東京農業大学校内見学があります
11. 研究発表題
 - 【口頭発表】
 - ・午前の部
 1. 海洋山岳島における垂直分布(聖徳学園高等学校)
 2. 伊豆大島における植物遷移(聖徳学園中学校)
 3. カナブンの飛翔に関する実験と考察(学習院中等科生物部)
 4. 高校生によるMPsの簡易検出方法及びカタクチイワシにおけるMPs汚染状況(東京都立国分寺高等学校)
 5. 都立林試の森公園におけるチョウ相の調査(攻玉社中学校・高等学校 生物部 林試班)
 6. サバンナオオトカゲの餌の認識(青稜中学校・高等学校)
 7. ミツバチの栄養交換を引き起こす刺激:空腹度と触角の動きの関与(安田学園高等学校)
 - ・午後の部
 8. 多摩川水系野川における底生生物の季節消長(海城中学高等学校)
 9. 多角的に見る粘菌の性質について(香蘭女学校中等科高等科)
 10. 尾瀬三平峠 純林成立の謎を解明(東京農業大学第一高等学校中等部生物部)
 11. 酸素濃度上昇によるポリプテルスの成長速度の変化(芝学園生物部)
 12. 校内における野生動物の撮影・映像解析(東京純心女子高等学校)
 13. ホンシュウジカ(*Cervus nippon centralis*)の頭胴長推定式について(武蔵高等学校中学校生物部)

以上 13件

【展示発表】

1. 簡易的な組織培養（跡見学園中学校高等学校）
2. シイタケの抗菌作用（跡見学園中学校高等学校）
3. 液体肥料の作成と効果（城北中学・高等学校）
4. 波紋によって引き起こされるアメンボの習性について（城北中学・高等学校）
5. 越冬するニレハムシについて（城北中学・高等学校）
6. ヒメタニシの水質浄化について（城北中学・高等学校）
7. 新しい標本保存の提案について（学習院中等科生物部）
8. 天然記念物カラスバトの音声コミュニケーション（東京都立国分寺高等学校）
9. GPS 発信機を用いたカラスバトの生態解明（東京都立国分寺高等学校）
10. 県立四季の森公園におけるトンボ目の調査（攻玉社中学校・高等学校）
11. ゲジの群集形成の観察（攻玉社中学校・高等学校 生物部）
12. イカに付着する発光細菌の観察（攻玉社中学校・高等学校 生物部）
13. ハムスターの人を認識する能力について（青稜中学校・高等学校）
14. 透明骨格標本作成でわかるウミウシの生態（成蹊中学・高等学校）
15. 小笠原諸島の外来種問題 ～グリーンアノールを中心に～（獨協中学・高等学校 生物部）
16. 学校周辺の水辺における特定外来生物の生息状況調査（獨協中学・高等学校 生物部）
17. 小諸で出会った生き物と人々 ～2024 年度生物部合宿報告～（獨協中学・高等学校 生物部）
18. 野生植物の持つアントシアンの色素同定（恵泉女学園中学・高等学校）
19. ワカケホンセイインコの鳴き方の分類（恵泉女学園中学・高等学校）
20. プラナリアの密度効果について（恵泉女学園中学・高等学校）
21. プラナリアの再生とストレスとの相関（江戸川学園取手高等学校）
22. 武蔵越生高等学校周辺の川と新潟県中間川の水生昆虫調査と比較（武蔵越生高等学校）
23. 製法別で見る地元特産品梅エキス製法に含まれるムメフラールの定量（武蔵越生高等学校）
24. ワカケホンセイインコの鳴き声と行動について（世田谷学園中学校・高等学校）
25. 日焼け止めの有害成分ベンゾフェノンを分解する微生物の探究（順天高等学校）
26. ネコジャラシの主食としてのポテンシャルについて（創価高等学校）
27. 乳酸菌は野菜の成長や味にどのような影響をあたえるのか（創価高等学校）
28. クロマルハナバチの雄蜂の倍数化が概日リズムと活動量に及ぼす影響（安田学園高等学校）
29. 常緑樹の葉の老化がアレロパシー効果を誘発する（安田学園高等学校）
30. 都市公園の広場におけるアリの巣の分布（海城中学高等学校）
31. 粘菌は光を感じ取れるか？（東京都市大学附属中学校・高等学校）
32. 井の頭公園における水質調査（吉祥女子中学・高等学校）
33. 浅川の生態系（工学院大学附属中学校・高等学校）
34. パクチャーでコーラを作る（工学院大学附属中学校・高等学校）
35. フライドチキンから鳥の骨格を知る ～第2羽～（工学院大学附属高校・中学校）
36. ブロccoliの DNA 実験2（工学院大学附属高校）
37. グラミーの水吐き行動とジャンプによる捕食行動戦略（東京大学教育学部附属中等教育学校）
38. ヤマトシロアリの穿孔活動は環境条件によって変化するのか（東京大学教育学部附属中等教育学校）
39. 動物の歩行と生態の関係性について（香蘭女学校中等科）
40. 害虫とメダカに関する研究（香蘭女学校中等科）
41. スキムミルク培地における粘菌育成について（香蘭女学校中等科高等科）
42. 香蘭女学校に生息する水生生物について（香蘭女学校中等科高等科）

43. プラナリアは合体できるのか？（晃華学園中学校高等学校 科学同好会）
44. 卵の殻からチョークを作成できるのか（晃華学園中学校高等学校 科学同好会）
45. 出目性の金魚についての研究（東京農業大学第一高等学校生物部 魚類班）
46. 農大一中におけるアリ相について（東京農業大学第一高等学校生物部 昆虫班）
47. タマキビにおける海水忌避行動について（東京農業大学第一高等学校中等部 生物部）
48. 式根島海合宿報告（芝学園生物部）
49. 甘利山山合宿報告（芝学園生物部）
50. 大分県における外来クモ類の調査（武蔵高等学校中学校生物部）
51. 武蔵学園におけるバードストライクの傾向（武蔵高等学校中学校生物部）
52. ニホンミツバチの飛行方位と学校周辺の蜜源植物について（日本工業大学駒場中学高等学校 園芸養蜂部）
53. 交替制転向反応が起こるのか（江戸川女子高等学校）
54. 校内の鳥（学習院女子中・高等科 生物部）
55. 校内の植物～1976年と現在を比較して～（学習院女子中・高等科 生物部）

【イラスト寄稿】

- 松本唯花（学習院女子中・高等科）
高田恵吾（東京都市大学付属高等学校）
關 花音（安田学園高等学校）

28 クロマルハナバチの雄蜂の倍数化が概日リズムと活動量に及ぼす影響

安田学園高等学校 生物部
角田あやめ・永田悠仁・飯塚温太

1. 研究背景と目的

クロマルハナバチはハチ目に属する社会性ハナバチ類で、相補的性決定により通常雌が二倍体、雄が単数体となる。しかし、性決定遺伝子がホモ接合になると、本来は雌で生まれるはずの受精卵から倍数化した二倍体雄が生まれることがある(図 1A; Duchateau and Marien 1995)。Aoyama et al. (2023) は単数体雄と二倍体雄の行動特性の違いを報告しているが、脳細胞の DNA 量の増加と行動との関係性についての知見は乏しい。そこで、脳にある時計細胞の働きにより制御される概日リズムに着目した。もし、二倍体雄の概日リズムが単数体雄と異なれば、脳細胞の DNA 量の増加が二倍体雄の行動に影響を与えていることを証明できると考えた(図 1B)。そこで、単数体雄と二倍体雄の脳細胞の DNA 量と概日リズム、歩行活動量を比較し、この仮説の検証を試みた。

2. 実験方法

(1) クロマルハナバチの飼育と二倍体雄の作出

商業用に販売されているクロマルハナバチのコロニー(アグリ・トップクロマルキューブ; Agrisect) から羽化した新女王蜂と雄蜂を近親交配させ、二倍体雄を産卵する女王蜂を得た(図 1A)。女王蜂が最初に産卵した受精卵から生まれた成虫の性比が、働き蜂(雌)と二倍体雄で 1:1 になったコロニーを二倍体雄コロニーとし、そこから誕生した雄蜂を二倍体雄として得た。単数体雄は、受精卵から働き蜂のみが生まれた通常のコロニーから得た(図 1A)。すべてのコロニーは、温度 $28 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 10\%$ 、全暗条件で飼育した。

(2) 脳細胞の蛍光観察による倍数性の特定

雄蜂の倍数性を特定するために、単数体雄と二倍体雄の脳細胞の核の輝度値を比較した。各コロニーから羽化した単数体雄と二倍体雄を 3 匹ずつ解剖して脳全体を摘出した。各細胞をスライドガラスに滴下し、DAPI で染色した。プレパラート上の脳細胞を雄 1 匹あたりランダムに 20 個選び、蛍光顕微鏡(システム生物顕微鏡 BX-51; オリンパス)で撮影した。核の総輝度値と面積は ImageJ で計測した。

(3) 雄蜂の概日リズムと活動量の測定

歩行活動リズムを測定するために、3cm 四方のメッシュで 9 つに区分けした透明なアクリル容器(90mm×90mm×高さ 60mm)に羽化後 1 日齢から 3 日齢の単数体雄あるいは二倍体雄を 1 匹ずつ入れた。暗幕内は、温度 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 10\%$ 、電球点灯時の光量が 850~1100 ルクスになるようにした。測定開始日の 18 時を基準に、暗期 12 時間/明期 12 時間で 3 日間飼育し、雄蜂の歩行活動リズムを明暗周期に同調させた。4 日

日から恒暗条件(暗期 24 時間)でさらに 4 日間飼育した。すべてのアクリル容器(最大で 10 個)を 3 分置きに写真撮影し、前後の写真を比較して雄蜂が区画を移動した回数をカウントした。恒暗条件の 4 日目から 7 日目までの概日リズムは ActogramJ のカイ二乗ペリオドグラムで算出した。さらに、雄蜂ごとに 1 日の歩行活動量の時間も算出した。歩行活動リズムの測定は、単数体雄から 25 個体、二倍体雄から 16 個体で行った。測定後の二倍体雄はすべて回収し、上述の蛍光観察で倍数性を確認した。

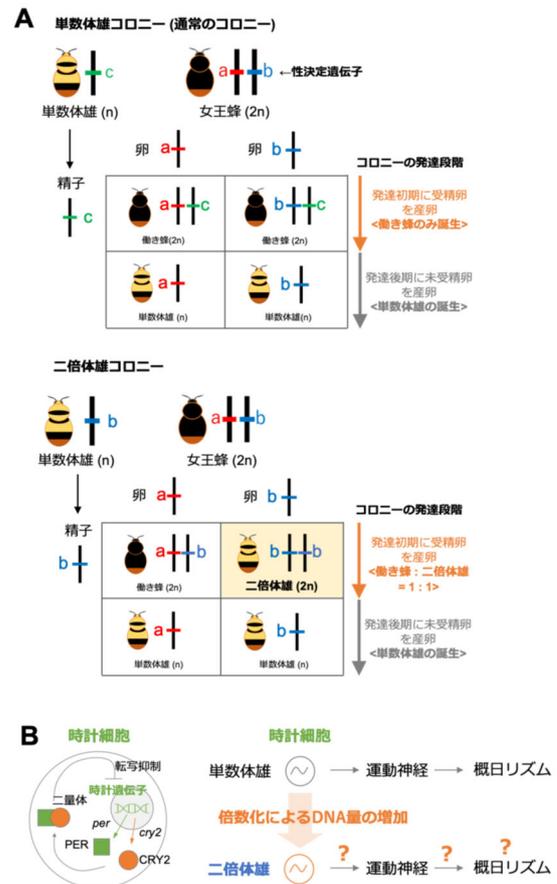


図 1A 相補的性決定による単数体雄コロニーと二倍体雄コロニーの交配図。アルファベットは性決定遺伝子の対立遺伝子を示す。B セイヨウミツバチの脳組織と時計遺伝子の分子機構(測側 2019 を改編)。時計細胞は視葉の基部に分布している。CRY2 はクリプトクロム 2 タンパク質、PER はペリオドタンパク質を示す。

3. 結果

(1) 単数体雄と二倍体雄の脳細胞の DNA 量の比較

単数体雄と二倍体雄の脳細胞の核の総輝度値を測定した結果、二倍体雄の総輝度値が $17.04 \pm 0.80 \times 10^7$ (平均値 \pm SE, N=3) となり、単数体

雄の $7.29 \pm 0.38 \times 10^7$ (平均値 \pm SE, N=3) よりも約 2.3 倍高かった (図 2; GLMM, $**p < 0.01$). よって, 二倍体雄の脳細胞の DNA 量が増加していることがわかった.

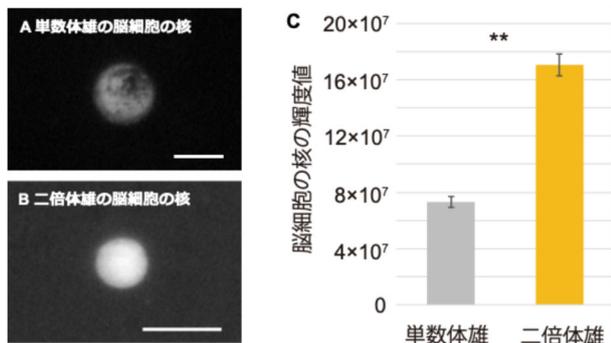


図 2A, B 単数体雄と二倍体雄の脳細胞の核の写真. スケールバーは $10\mu\text{m}$ を示す. C 単数体雄と二倍体雄の脳細胞の核の輝度値の比較 (GLMM, $**p < 0.01$).

(2) 単数体雄と二倍体雄の概日リズムの比較

恒暗条件移行後の単数体雄と二倍体雄の概日リズムを比較した結果, 単数体雄が 23.6 ± 0.07 h (平均値 \pm SE, N=25), 二倍体雄が 23.6 ± 0.09 h (平均値 \pm SE, N=16) となり, 有意な差は認められなかった (図 3; GLM, NS, $p = 0.50$). よって, 雄蜂の倍数性の増加が概日リズムに影響を与えているとは言えなかった.

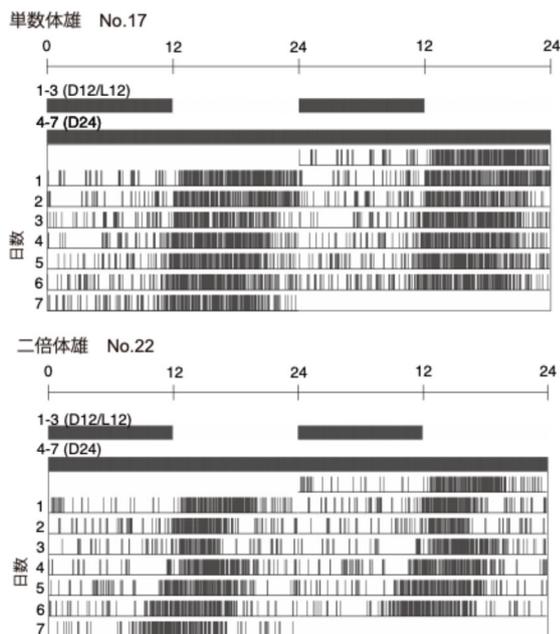


図 3 単数体雄と二倍体雄のダブルプロットアクトグラム (横軸に連続 2 日間の活動を示したアクトグラム).

(3) 単数体雄と二倍体雄の活動量の比較

単数体雄と二倍体雄の総活動量を比較した結果, 単数体雄と二倍体雄ともに日齢の経過に伴って活動量が増加することが分かった (図 4; GLMM, $***p < 0.001$) さらに, 二倍体雄の活動量が単数体雄よりも有意に低く, 特に 3 日齢の若齢の二倍体雄の活動量が単数体雄よりも低かった (図 4; GLM, $*p < 0.05$).

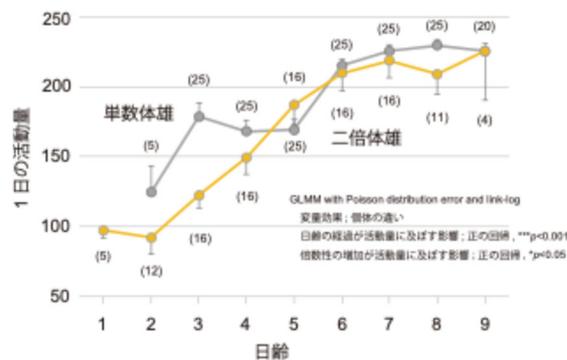


図 4 単数体雄と二倍体雄の日齢と活動量との関係. 各プロットとエラーバーは平均値と標準誤差を示す. カッコ内の数字は雄蜂の数を示す. グラフの右下に GLMM 分析の結果を示す.

4. まとめと考察

本研究で得られた結果を図 5 にまとめた. 単数体雄と二倍体雄の概日リズムの違いがあるとは言えず, 脳の時計細胞の DNA 量の増加は時計遺伝子の発現振動に影響を与えていないようである. 一方で, 二倍体雄の活動量が単数体雄よりも低く, DNA 量の増加が歩行活動を司る神経や筋肉細胞に何らかの影響を与えた可能性がある. 二倍体雄の低い活動性の意義について考察を試みた. 二倍体雄は本来ならば働き蜂になる受精卵から生まれてしまうため, 二倍体雄コロニーでは通常のコロニーに比べて働き蜂の数が少なくなる (図 1A). もしかすると, 活動性の低い若齢の二倍体雄が交尾飛行に出ずに巣に留まったり, 繭と接触したりすることで, 巣の保温に役立ち, 働き蜂不足によるコロニーの損失を軽減させているのかもしれない.

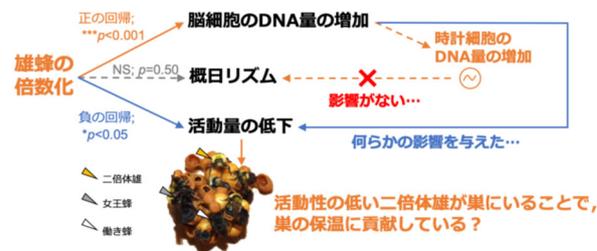


図 5 雄蜂の倍数化が脳細胞の DNA 量と概日リズム, 活動量に及ぼす影響.

5. 引用文献

Aoyama I., Kojima N., FUCHIKAWA T. 2023. Effects of polyploidization on locomotor and flight activity, and body size of males in Japanese Bumblebee, *Bombus ignitus*. Journal of Student Research. 12(3).
 Duchateau M. J. and Marien J. 1995. Sexual biology of haploid and diploid males in the bumblebee *Bombus terrestris*. Insectes Soc. 42: 255-266.
 淵側太郎. 2019. 社会性昆虫のコロニー内における概日リズム. 比較生理生化学. 36 巻. p155-165.

29 常緑樹の葉の老化がアレロパシー効果を誘発する

The senescence of evergreen tree leaves induces allelopathic effects

安田学園高等学校 1年C組 北村幸洋

Abstract: This study aims to clarify whether evergreen tree leaves' senescence induces the release of allelochemicals. An experiment examining the effect of evergreen leaves and fallen leaves on the germination of lettuce seeds (*Lactuca sativa*) confirmed that four species of fallen leaves, *Myrica rubra*, *Cinnamomum camphora*, *Quercus myrsinaefolia*, and *Viburnum odoratissimum*, have allelopathic effects. In particular, *M. rubra* and *C. camphora* also inhibited the growth of the hypocotyl and radicle. These results indicate that the senescence of the leaves induced the release of some allelochemicals.

Keywords: allelopathy, senescence, fresh leaves, fallen leaves, evergreen trees

1. 研究背景

アレロパシー (Allelopathy) は、「植物が放出する化学物質が他の生物に対して阻害的あるいは促進的な何らかの作用を及ぼす現象」と定義されている (Narwal and Jain 1994). 樹木の葉のアレロパシーを調査した研究では、ソメイヨシノ、アラカシ、クスノキ、ツブラジイの落葉でレタスの種子の発芽と幼根成長の抑制が確認されている (佐藤・高橋 2009). 別の研究では、コメツガの落葉に含まれるアレロケミカル (アレロパシーを引き起こす化学物質) が浸出することでダケカンバの成長を阻害することも報告されている (植村ら 2017). 当然ながら、他の植物の発芽や成長を抑制するアレロケミカルは、器官脱離した「落葉」を介して種子が存在する土壤中に浸出されることで効果が発揮される. 言い換えれば、落葉する前の枝についている「生葉」からアレロケミカルが放出されているとは考えにくい. 特に常緑樹は落葉樹のように一斉に落葉するわけではなく、古くなった葉が1枚ずつ落葉し続けるため、紅葉や落葉といった葉の老化 (senescence) にともなってアレロケミカルの放出が誘導された方が適応的だと予想できる. しかしながら、常緑樹の「生葉」と「落葉」のアレロパシー効果の違いに関する知見は乏しい.

2. 研究目的・意義

以上の背景から私は、常緑樹の葉の紅葉や落葉といった葉の老化現象によってアレロケミカルの放出が引き起こされるのではないかと仮説を立てた. この仮説を検証するために、常緑樹5種 (ツバキ、ヤマモモ、クスノキ、シラカシ、サンゴジュ) の枝についている「生葉」と、すでに地面に落下している「落葉」がレタスの種子に及ぼすアレロパシー効果を比較した. 本研究によってアレロケミカルの放出が常緑樹の葉の老化と密接に関連した生理作用であることが解明できると考えている. さらに、常緑樹由来のアレロケミカル合成の生理機構の理解によって、環境負荷の少ない安全な雑草防除の開発にも貢献できるかもしれない.

3. 研究方法

(1) アレロパシー検定：サンドイッチ法

アレロパシー検定にはサンドイッチ法が広く使用されている (猪谷ら 1998). この方法は植物の葉を寒天で挟み込むことで、揮発性成分ではなく寒天内を浸透する水溶性成分の効果を見ることができ. 実験に用いた常緑樹は、安田学園高等学校の校庭と横網町公園 (墨田区横網) にあったツバキ (*Camellia japonica*)、ヤマモモ (*Myrica rubra*)、クスノキ (*Cinnamomum camphora*)、シラカシ (*Quercus myrsinaefolia*)、サンゴジュ (*Viburnum odoratissimum*) の5種とし、それぞれ枝についていた生葉とすでに器官脱離していた落葉を使用した. 組織培養用ウェルプレート (6ウェル、直径35mm; AGCテクノグラス) に0.7%の寒天を3ml入れ、その上に細かく切り刻んだ葉50mgを満遍なく置いた. 次に5mlの寒天を入れ、葉の上の寒天の層をつくった. 寒天が十分に固まった後、あらかじめ5分程度水に浸しておいたレタスの種を5つ配置した. 6ウェルのうちの1つはコントロールとして8mlの寒天のみを入れた. 5種の枝についていた生葉をサンドイッチしたプレートと、5種の落葉をサンドイッチしたプレートを用意した. プレートは実験室にある簡易植物温室に置き、植物用LEDランプを照射してレタスの種子を4日間培養した. 培養後、それぞれのレタスの発芽率、胚軸長、幼根長を測定した. 採取時に胚がちぎれてしまったり、カビやバクテリアなどのコンタミネーションの影響が見られたりした種子はデータから除外した.

(2) ツバキによる胚の屈曲異常の測定

上述の実験でツバキの生葉と落葉でレタスの胚が屈曲する現象が観察された. そこでツバキの葉がレタスの胚の屈曲を誘発しているのかどうかを明らかにするために、胚軸の屈曲角を測定した. 胚全体をiPadで写真撮影した後、画面上で幼芽と幼根の付け根から最も屈曲している角度を測定した. 胚軸が一回転曲がった胚は0°とした. コンタミネーションの影響が見られた胚はデータから除外した.

4. 結果・考察

(1) 生葉と落葉がレタスの種子の発芽率に及ぼす影響

葉の老化が発芽を阻害するアレロケミカルの放出を誘導しているのかどうか調べるために、コントロールと5種の生葉と落葉の発芽率を比較した。その結果、ヤマモモの生葉が91.7%に対して落葉が25.0%、クスノキの生葉が100%に対して落葉が68.2%、サンゴジュの生葉が100%に対して落葉が72.7%となり、落葉の方が枝についていた生葉よりも高い発芽抑制効果が認められた (Holm-Bonferroni multiple test, $p<0.05$)。これら3種の葉からは、老化によって発芽を阻害するアレロケミカルの放出が誘導されていた。

(2) 生葉と落葉がレタスの胚軸長に及ぼす影響

胚軸長を比較した結果、コントロールを含めたすべての樹種の生葉の胚軸長に違いは認められなかった。一方で、落葉の胚軸長はヤマモモとクスノキで生葉よりも有意に短く、シラカシで生葉よりも有意に長かった (図1; Tukey-Kramer test, $*p<0.05$, $***p<0.001$)。以上より、ヤマモモとクスノキの落葉からは胚軸成長を抑制するアレロケミカルが、シラカシの落葉からは胚軸成長を促進するアレロケミカルが放出されていたことがわかった。

シラカシのアレロケミカルについて文献調査すると、この種の乾燥葉の抽出液が植物プランクトン (*Microcystis aeruginosa*) の増殖を抑制することが発表されていた (島田ら2012)。シラカシの落葉がレタスの胚軸成長を促進させた結果を踏まえると、落葉から放出されるアレロケミカルは生物によってその作用効果が異なると考えられる。

(3) 生葉と落葉がレタスの幼根長に及ぼす影響

コントロールと5種の生葉と落葉の幼根長を比較した。その結果、コントロールとヤマモモ、クスノキの3種で落葉の幼根長が生葉よりも有意に短かった (Tukey-Kramer test, $p<0.05$)。ヤマモモの生葉が $12.9\pm 1.2\text{mm}$ に対して落葉が $0.58\pm 0.35\text{mm}$ 、クスノキの生葉が $20.4\pm 1.6\text{mm}$ に対して落葉が $3.3\pm 1.1\text{mm}$ と明らかな抑制効果が見られた。したがって、ヤマモモとクスノキの葉からは幼根成長を阻害するアレロケミカルの放出が誘導されていた。

(4) ツバキによる胚の屈曲異常

ツバキの葉がレタスの胚の屈曲を誘発しているのかどうか調べるために、コントロールとツバキの胚の屈曲角を比較した。その結果、コントロールの生葉が $154.1\pm 5.6^\circ$ 、落葉が $149.7\pm 5.8^\circ$ であったのに対し、ツバキの生葉が $115.3\pm 9.2^\circ$ 、落葉が $110\pm 12.5^\circ$ となり、ツバキの生葉と落葉ともにコントロールよりも有意に屈曲していた (Tukey-Kramer test, $p<0.05$)。またいずれにおいても、発芽や胚軸の成長を阻害する効果は見られなかったが、胚の屈曲異常を引き起こす何らかのアレロケミカルが放出されていた。

5. 結論及び今後の展望

本研究から、ヤマモモ、クスノキ、シラカシ、サンゴジュの落葉で明らかなアレロパシー効果が確認できた。ヤマモモとクスノキ、サンゴジュの落葉はレタスの種子の発芽を抑制した。特に、ヤマモモとクスノキの落葉は発芽だけでなく、胚軸や幼根の成長も強く阻害していた。これに対してシラカシの落葉は発芽に影響しないが、胚軸の成長を促進した。これらの効果がすべて生葉では見られなかったことから、紅葉や器官脱離といった葉の老化現象に応じて何らかのアレロケミカルの放出が誘導されたことを意味する。これに対してツバキの生葉と落葉がレタスの胚の屈曲異常を引き起こすことを発見した。おそらくツバキの葉に含まれる何らかのアレロケミカルが老化とは関係なく胚に作用したと考えられる。このアレロケミカルがツバキにとって適応的に働いているのかどうか、さらなる検証が必要となる。落葉でのアレロケミカルの合成には、アブシシン酸のような老化に関わる植物ホルモンが関与している可能性が考えられる。あるいは土壌微生物による落葉分解産物が、間接的に作用しているのかもしれない。今後は、葉の老化がアレロケミカルの放出をどのように誘導しているのか、その生理機構の解明に挑戦していきたい。

引用文献

- 猪谷富雄・平井健一郎・藤井義晴・神田博史・玉置雅彦. 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. 43: 258-266.
- Narwal S. S. and Jain S. K. 1994. Hans Molisch (1856-1937): The father of allelopathy. 1994. Allelopathy Journal 1: 1-5.
- 佐藤大地・高橋和成. 2009. 里山と校庭の樹木落葉のアレロパシー. Naturalistae 14:1-7.
- 島田浩司・吉田征史・松島眸・両角崇. 2012. 常緑植物を利用した藍藻の増殖抑制に関する一考察. 土木学会全国大会第67回年次学術講演会.
- 植村果穂・吉澤日向子・宇田川在考・豊田朔弥・堀部菜歩・吉川美優. 2017. 尾瀬のコメツガ切株更新の仕組 -コメツガ切株更新におけるダケカンバへの他感作用の解明と応用-. 第61回日本学生科学賞読売新聞社賞受賞作品. chrome-extension://efaidnbmninnkcbajpcglclefindmkaj/http://sec-db.cf.ocha.ac.jp/pdf/61_seikagaku_HB07.pdf

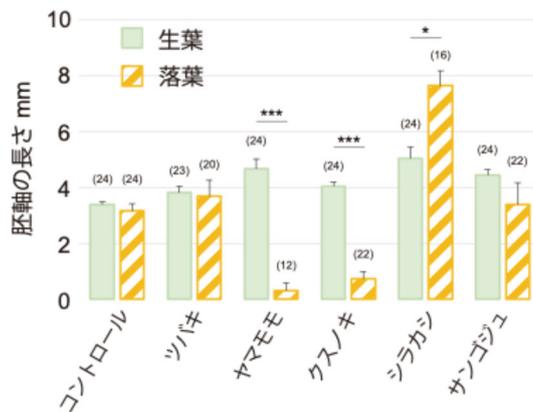


図1 常緑樹の生葉と落葉がレタスの胚の胚軸成長に及ぼす影響。アスタリスク (*) は統計的に有意な差が認められたことを示す (Tukey-Kramer test, $*p<0.05$, $***p<0.001$)。() はサンプルサイズを示す。

30 都市公園の広場におけるアリの巣の分布

海城中学高等学校 小島健広(中2)

1-1. はじめに

戸山公園は新宿区にある都市公園である。その戸山公園の中にあるアスレチック広場にはアリが多数生息している。そこで本研究では都市公園の広場にどの種のアリがどのような場所に巣を作るのかを明らかにすることを目的としている。

1-2. 調査地概要

調査は東京都新宿区に位置する戸山公園の箱根山地区にあるアスレチック広場にて行った。調査範囲は砂地に場所限定して行った。(右図の赤線で囲った範囲)

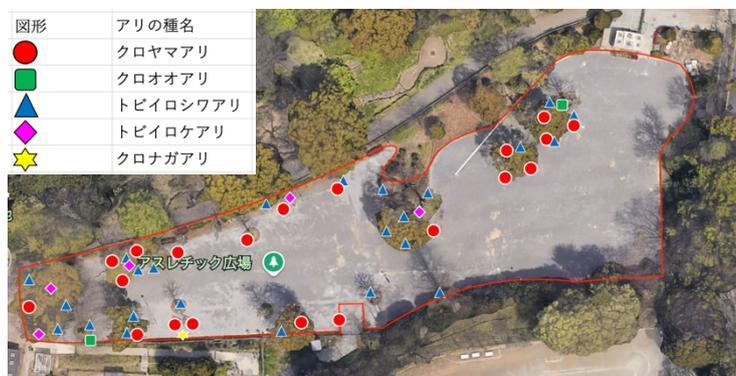


図1. 調査範囲である広場のアリの巣の分布と種類

1-3. 調査方法

(1) 巣の分布調査方法

2024年5月から2025年1月にかけて月に一度、アスレチック広場を調査し、どこにアリの巣があるかを記録した。

図1. 調査範囲である広場のアリの巣の分布と種類

(2) 樹と遊具までの距離の測定

クロヤマアリの巣の10個について、巣の中心と一番近い樹や遊具までの距離を折れ尺で測定した。

1-4. 結果と考察

表1. アリの種類と巣の個数

種名	巣の個数
クロヤマアリ	20
クロオオアリ	2
トビロシワアリ	24
トビロケアリ	6
クロナガアリ	1

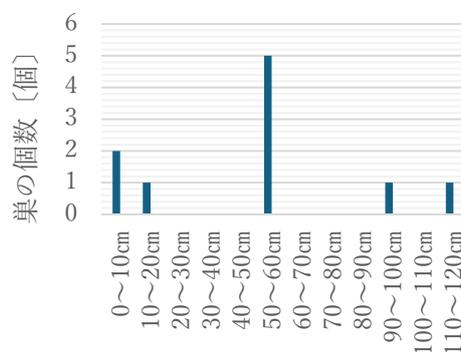


図2. 樹や遊具までの長さにおける巣の個数

図1は調査で確認できたアリの巣の分布をまとめたものであり、アリの巣は樹の周りに多くつくられていることがわかる。具体的に木からどれくらい近いのかクロヤマアリに絞って、樹や遊具からの巣の距離を調査した結果が図2である。図2より、10 cm以下の極めて近いところではなく50 cm程度ところに巣の数のピークがくることがわかる。また表1ではそれぞれの種における巣の個数を示した。これを見るとトビロシワアリが一番多く、クロヤマアリが2番目に多いと読み取れる。

これらのことからアリは木(遊具)の周りに巣を作ることが多く、クロヤマアリやトビロシワアリが多く生息していることがわかった。

では、なぜアリは木の周りに巣を作ることが多いのか。私たちは木の周りには堆積物が多く土壌が柔らかいためアリが巣をつくりやすいからだと考えた。そこで巣の周りとは巣から離れたところの土壌硬度を測る調査を行った。

2-1. 土壌硬度の測定方法

主に平地に巣を作るクロヤマアリの現在観察できる巣に限定して次のように調査した。巣の中心から放射状に約 10 cm 離れた地点 8 箇所を山中式土壌硬度計で測り、それらの値を図 2 の式に基づき支持力強度に変換した平均をその巣の周りの土壌硬度とした。また、巣の中心から 2m 離れた地点に点を打ち、その点から放射状に約 10 cm 離れた地点 8 箇所を同様に測定し、それらの値を図 2 の式に基づき支持力強度に変換した平均をその巣から 2m の地点の土壌硬度とした。

$$P = \frac{100X}{0.7952(40-X)^2} \quad P: \text{支持強度} \quad X: \text{「バネ」の縮長}$$

図 3. 支持力強度の求め方



図 3. クロヤマアリ。主に平地に巣を作る中型のアリ。

2-2. 結果と考察

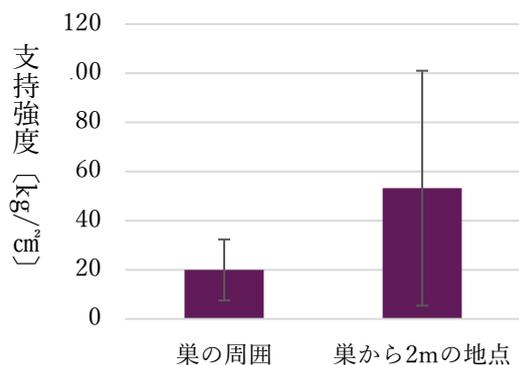


図 4. 巣の周辺と離れたところの土壌硬度

図 4 は巣の周囲と巣から 2m の地点における土壌硬度を示した図である。これを見ると巣の周囲の方が巣から 2m の地点より土壌硬度が低いことがわかる。

このことからアリが樹や遊具の周りに作るのは比較的土壌が柔らかく巣をつくりやすいからだと考えられる。また、樹や遊具の下が柔らかくなるのは堆積物や人に踏まれにくいからだとも考えられる。さらに私たちは、アリは生態系の中では比較的上位の生物なので餌が多く必要になるが樹に近いおかげで餌となる有機物が供給されているのではないかと考察し、都市公園の広場において樹木は生態系にとって重要な役割を果たしていると考えた。

5. 展望

今回は戸山公園に限定し、データ数が少なかったがこれからは多数の公園のデータを集めてより正確性のあるデータを取りたい。

31 粘菌は光を感じられるのか？

東京都市大学付属高校 1年 飯塚 煌太

1. 動機

粘菌は自然界で光のあまり届かない暗い森林に生息しており、光が当たる場所に出ることはめったにない。そこで、粘菌には光を感知することができたり、光が当たらない場所にしかないキノコなどのおいをかいたりすることができたりと五感があるのではないかと考えた。これを調べる一環で、実験がやりやすそうな走光性の研究を行った。

2. 仮説

野生下の粘菌は、光がほとんど当たらないような環境に生息していて粘菌は光を避けているとみることができる。したがって、粘菌は視覚があると推定した。また、光を当てなければエネルギーを使わないようにほとんど動かないと仮説を立てた。

3. 実験方法

- ① 寒天(約 0.6%)培地を敷いたシャーレの中で、粘菌を培養する。
- ② 図 1 のような装置に粘菌を縁に置いたシャーレを配置し、温度が 20℃前後になるように設定した。
- ③ この装置内で粘菌に 22 時間光 (70000lux)をあて、粘菌の行動にどのような影響が及ぶか観察した。

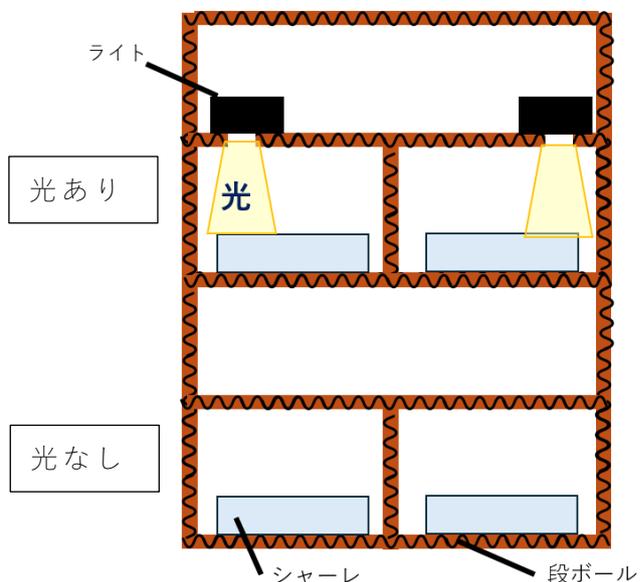


図 1

4. 実験結果

(1) 実験中の粘菌の動き方の分類

○	△	×
光を避けて動いた	動いたが光を避けていない	動かない

黒線の丸…実験前に粘菌を設置した位置 黄色の範囲…最終的に粘菌がいた場所

(2) 実施結果

何日かにわたって、実験を繰り返し行った。1回実験を行うにあたって、光をあてない粘菌培養シャーレと、光を1か所にあてる粘菌培養シャーレを4つずつ用意して調べた。

実験条件 実験日	光なし				光あり			
	1/17～1/18	×	×	×	×	※1	○	○
1/22～1/23	△	△	△	△	○	△	△	○
1/27～1/28	×	×	×	△	※3	×	○	△
1/29～1/30	×	×	×	△	○	○	○	○

※1 粘菌の設置位置と光をあてる位置の関係が狙い通りになっていなかった。

※2 ライトが途中で切れた。

※3 実験中に粘菌が死亡した。

この結果を、出現頻度で整理すると、以下のようになる。

結果 条件	結果			計
	○	△	×	
光あり	9例 (69%)	3例 (23%)	1例 (8%)	13例 (100%)
光なし	0例 (0%)	6例 (38%)	10例 (62%)	16例 (100%)

5. 考察

「光なし」では多くの場合、粘菌は動かなかった。よって、粘菌は特段の事情がなければほとんど動かないと考えられる。また、「光あり」では多くの場合、光を避けて動いていることがわかる。そしてこれらの結果が逆になることは少ない。このことから粘菌は光を感じ取って運動の状態を変えていると考えられる。

また、「光あり」、「光なし」でのどちらの実験でも、△はそれなりの割合で出現する。仮説では光を当てなければ動かないと考えていたが、結果を見ると光を当てなかった一部の粘菌に動きがみられることがわかった。その動き方に規則性らしきものはみられず、ランダムなものだったので、光のあるなしに応じて示した反応ではないと考えている。

6. 今後の展望

今後は光の色を変えても粘菌の行動に影響があるのかということ調べ、粘菌に色覚があることを調べたいと思う。

また、粘菌の感覚がわたしたちヒトのもつ五感とどこまで共通性をもっていて、どこに違いがあるのか、関心をもたれる。他にどのような感覚があるのかということ調べるために、次の取り組みとして、音や風、振動を利用し、聴覚の有無を調べたいと思う。

32 井の頭公園における水質調査

吉祥女子中学・高等学校 生物部高1

1. はじめに

吉祥女子中学・高等学校生物部では、月に1回、都立井の頭恩賜公園(以下、井の頭公園とする)の池で水質調査を実施している。DO(水中溶存酸素量)とCOD(化学的酸素要求量)、気温、水温、透明度、pHを4地点で調べ、また、その内2地点ではプランクトンネットによるプランクトン採取も行っている。

2. 調査地点



図1:各地点の地図

出典:東京都建設局「井の頭恩賜公園案内図」

(1) A 地点

木々が少なく、年間を通して日当たりがよい。ボートによってかき混ぜられた水が流入するが、水の流れはあまり強くない。プランクトンを採取する地点の一つである。

(2) B 地点

一年を通じてとても日当たりがよい。ボート乗り場が近く、カモなどの水鳥が観察されることもある。

(3) C 地点

一年を通じて日当たりがよい。付近には噴水があるが、水が出ていない時もある。出ている水の量が少ないため、水の流れが弱い。

(4) D 地点

周囲を木に囲まれており、一年を通じて日当たりが悪い。宅地開発によって湧水が枯れて以降は、地下水をポンプでくみ上げている。水の流れは弱い。プランクトンを採取する地点の一つである。

3. 調査方法

水質調査では全部で7つの調査を行っているが、紙面の都合上COD、DOの概要のみ紹介する。

(1) DO

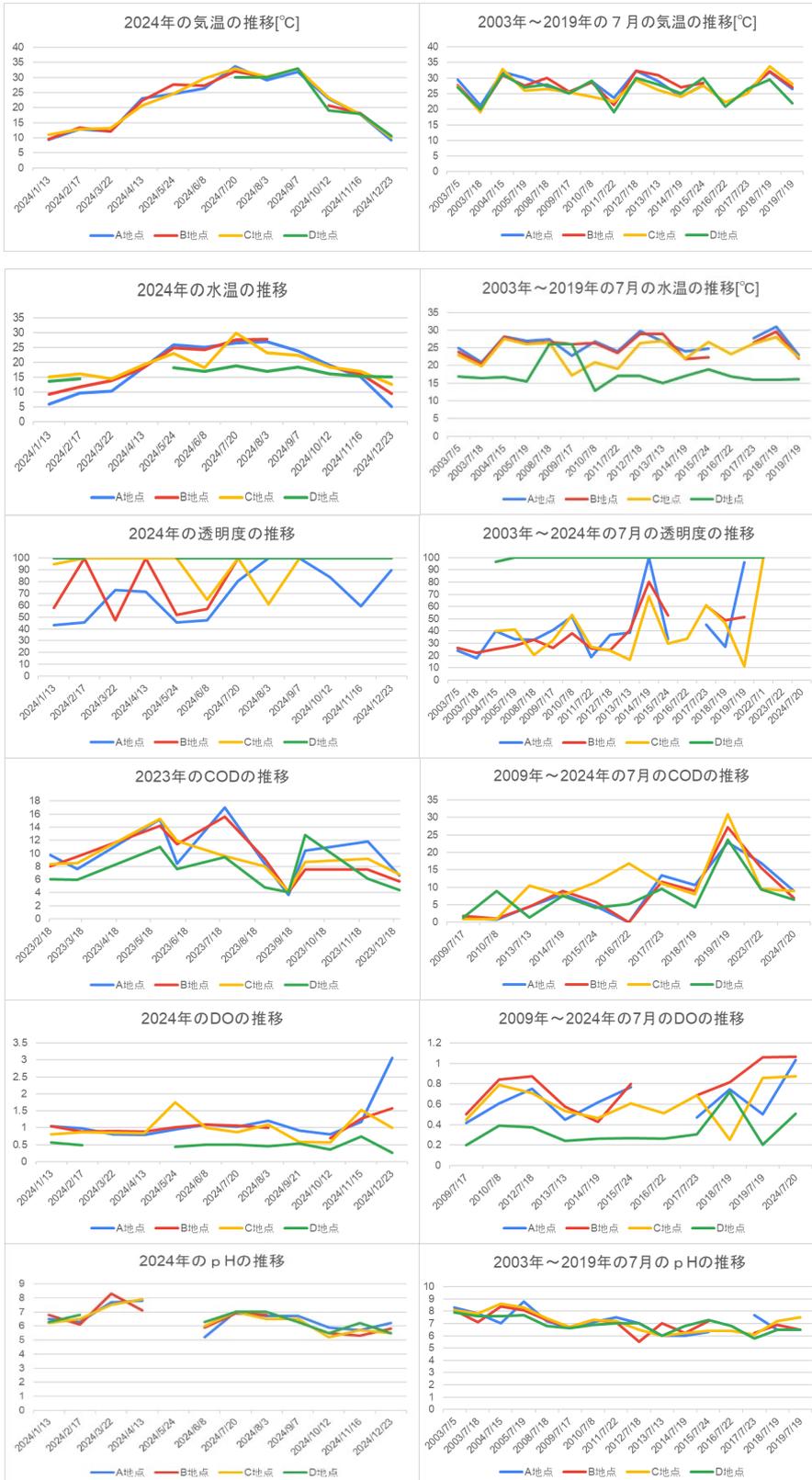
DO(溶存酸素量)とは、水中に溶解している酸素量を表す指標である。値が小さいほど、溶存酸素量が少ないことを表す。DOの値が小さいと嫌気性分解が起こり、悪臭が発生する。

また、水温や気圧、水中の塩分濃度などの影響も受ける。気温が低いと溶存酸素が少なくなるため、一般的に夏は値が小さくなる。

(2) COD

水中に含まれる汚れ(有機物)の量を表す相対的な指標。COD 値が高いと水中の酸素が少なくなり、魚などの生物が住めなくなる。

4. 調査結果



5. 今後の展望

今回、データの不備や実験のミスなどが多く見受けられた。また、採取したプランクトンの詳しい調査ができていなかったため、今後データの精度をあげるとともに、調査地点の生物についても積極的に調べていきたい。それに加え、調査日の数日前からの天候や公園での行事に注目し、水質に与える様々な影響についてより詳しく調査を続けたいと思う。

浅川の生態調査

工学院大学附属中学校・高等学校 サイエンス部
中1 三浦 拓哉

1. 研究動機

本校の近くに流れる浅川の生態系を純粋に知りたいと思ったことが研究動機である。しかし、継続的に調査をしたデータがなく我々が定期的に調査をすることで浅川の生態系を知り、保全の一躍を担うことが出来ると考えた。

2. 浅川に関して

浅川は多摩川と合流する川であり、八王子の「母なる川」と呼ばれている。



図1 浅川の地理と調査場所(★)

3. 先行研究

1つ目は令和6年7月28日の八王子ガサガサ探検隊の調査で14種439尾の魚類とその他9種343匹の生物を採取したとのデータがある。2つ目は東京都島しょ農林水産総合センターの浅川調査で、22種493尾の魚類を採集したとのデータがある。

4. 浅川生物の一例としてのオヤニラミ観察

オヤニラミ属に属し日本では四国北東部、九州北部に生息している最大全長15cmの魚類である。学校の個体は、生きていたヌマエビしか今のところ食べない。オヤニラミがヌマエビを食べる速さや仕組みを今後解明したい。

5. 調査方法・結果

調査方法は主にタモ網を用いたガサガサで行い、

第4回目の調査のみ罟も使用して実施した。5つの分類群で合計25種、そのうち魚類は9種105尾を採集した。

分類	種名	調査日				合計
		3月30日	4月29日	7月21日	10月20日	
環形動物	ヒル			4		4
節足動物	アメンボ		2			2
	アメリカザリガニ	3		3	4	10
	ヌマエビ	50	14	50	60	174
	シオカラトンボ(幼虫)	1			18	19
	イトトンボ(幼虫)			13		13
	コオニヤンマ(幼虫)			1		1
	ヤゴSP		35			35
	シオカラトンボ			1		1
	ハグロトンボ			12		12
	ミヤマアカネ				2	2
	マユタテアカネ				1	1
	イトトンボSP				1	1
	カワゲラSP(1)	1				1
	カワゲラSP(2)	1				1
	魚類	シマドジョウ	7	1	10	
スジシマドジョウ		1				1
オヤニラミ		3			3	6
カワヨシノボリ		15				15
カマツカ			3			3
ムギツク		3	1			4
ミナミメダカ				1		1
オイカワ				8		8
カワムツ				9	10	19
カワムツ(幼魚)		30				30
両生類	ツチガエル		1			1
爬虫類	スッポン		1			1
調査人数		7	16	10	11	
前日の天気						

図2 サイエンス部の調査結果

5. 考察

浅川にはヤゴやヌマエビが数多く生息しており、ヌマエビやヤゴが浅川の生態系の基盤となっていると考えた。第1回目が119匹で最多、第3回目が43匹で最小だった。季節の変化によって生物の捕獲しやすさが変化するのだと考察した。また、前日に雨が降っていた日の発見数が多かった。水かさが増えて魚が取れやすいのだと考えた。

6. 今後の展望

2025年は定期的に調査を実施しデータを得る。ガサガサ以外の方法も実践して何が一番水生生物を捕獲することができるかも調べたい。その他にも野鳥調査など並行してデータを集めていくとする。

パクチーからコーラを作る

工学院大学附属中学校・高等学校 サイエンス部
中2 海老名智哉

1. 研究動機

科学漫画「Dr.stone」をよんでいるとコーラを作るシーンがあったため、実験を始めた。

2. なぜ継続して実験したのか

初めは1度限りの趣味程度だと考えていたが、砂糖やカラメルの分量が難しく1度では自分が納得できるようなまたたくさんの人にとっておいしく感じるような味にすることができなかつた。たくさんの人がおいしく感じるような味にしたいと思い、繰り返し実験を行った。

3. 実験を行うことによって得られる利益

自分でコーラのレシピを知ることにより「パクチーを使ったコーラ」という多くの人が気になるようなコーラを作ることができる。

「パクチーコーラ」を文化祭で出すことができるならば、{「パクチーを使ったコーラ」を売っている部活がある}と話題になり多くの利益を出せると予想する。レシピは簡単かつ近くのスーパーで揃えられる材料のみで構成されているため祭りなどの地域イベントの際にレシピを売ることによって利益を得ることも可能であろう。

4-1. 第1回目の考察

カラメルや砂糖の量が足りず、パクチーの主張がとても強かった。今回の実験で使用したカラメルの量では足りず量を2倍にした方が色はコーラのようになり、いままでの課題である「甘さが足りない」を解決することができると考察する。

4-2. 第2回目の考察

実験を始めるキッカケとなった「Dr.stone」の科学監修である「くられ先生」の公式サイトに載っているレシピを参考に作成した。前回の実験と比べ

使用した物や調理器具が非常に多く工学院の実験室では再現できないと判断したため自宅で作成した。味は少しライムの主張が強すぎた。

4-3. 第3回目の考察

カラメルや砂糖の量が足りず、パクチーの主張がとても強かった。使用したカラメルの量では足りず、量を2倍にした方が色はコーラのようになり今までの課題である「甘さが足りない」を解決することができるだろう。レモンについては前回使用したライムの方がより清涼感があった。その上、ライムは酸味がレモンと比べて控えめであり全体的にバランスの良い味になると考察する。

4-4. クリスマス説明会での披露

試飲してくれた人によると少し酸っぱいという感想だった。カラメルと砂糖の量を増やし甘さを強めにしたい。しかし第2回目の作成では砂糖が強すぎた結果ドロドロになってしまったので150gより少なく100gより多い量にしたほうが良いと考察する。ハンドミキサーを使った方法では効率が悪いので電動ミキサーの使用を検討したい。

5. 今後の展望、パクチーの栽培

部で管理している畑でパクチーを育て、花や茎を冷凍しコーラを作成したところ香りがとても強く出たことから、味を追求しつつ栽培も並行して行いたい。



パクチーの花と茎



試作品コーラ

フライドチキンから鳥の骨格を知る ～第二羽～

工学院大学附属中学校・高等学校 サイエンス部
中2 佐々木信平

1. 研究動機・目的

昨年から今年にかけて本校のサイエンス部では鳥の生態や種類について理解を深める活動を増やしてきた。さらに、鳥類に関する知識を養うために昨年の研究で行った「フライドチキンから骨格標本を作製する」という実験をもう一度、試みることにした。この実験の狙いとして最も重要なことは生物学の土台となる骨格を知ること、生物の行動や習性・体の仕組みなどの理解を深めることだ。

2. 使用したもの

漂白剤、グルーガン、湯、紙粘土、ビーカー、爪楊枝、ケンタッキーフライドチキン(ウイング・リブ・サイ・ドラム・キールの5部位9ピース)事前に電話予約し、3300円の費用がかかった。

3. 作業手順

- ①ケンタッキーのフライドチキンを食べる。
- ②食べ終わった骨をお湯に入れて骨に付着していた僅かな肉を、つまようじで出来る限り落とす。
- ③お湯を捨てて、新しい湯に変える。
- ④新しい湯の中に漂白剤を入れて、骨を30分漂白する。5つの部位ごとに接着を始める。
- ⑤頭骨や、漂白する過程で溶けてしまった軟骨などの足りない部分を紙粘土、グルーガンで再現し、接着する。

4. 創意工夫した点

骨だけではなく、漂白の際に落ちてしまう軟骨の再現も行った。さらに、必要最低限の接着剤を

使い手際よく接着することで強度と作業効率を上げることに成功した。

5. 作業の様子

購入後並べたものが写真1である。残念ながらサイ(腰)は片側が2つ入っており、後日追加でサイを食べることとなった。

写真2はサイの除肉作業の様子である。なるべく骨を繋げた状態で除肉を行った。



写真1



写真2

頭部は紙粘土で再現し、軟骨はグルーガンを何層にも重ねて形を再現した(写真3)。首のS字の固定はとても大変であった。



写真3

第2回 ブロッコリーからの DNA 抽出条件

工学院大学附属中学校・高等学校 サイエンス部

高2 野口哲平

1. 研究動機

前回は DNA を抽出するために温度や洗剤を比較して実験をおこなった。その結果、DNA を含む白いモヤを多く抽出するためには、界面活性剤は 34%のものが 13%の物より効率よく採取できることが分かった。しかし、白いモヤが純粋な DNA かを判断することはできなかった。

今回は追加実験として 2024 年 11 月に室内実験講座で学んだ電気泳動装置を利用して白いモヤが DNA かを見分けることを試みることにした。

2. 実験手順

①前回の実験で得られた抽出方法を利用してブロッコリーから DNA を含むと考えられている白いモヤを抽出する。

②TAE を用いて電気泳動に使うための緩衝液を作成する。TAE は 50 倍に薄めて使用し、今回は 300mL 作成した。

なお、TAE を手に入れる前は 0.1 molの酢酸溶液を 400mL 化学班に作成してもらい緩衝液として使用した。

③DNA を入れるためのゲルを作成した。ゲルは TAE2mL に対して蒸留水 98mL を入れて薄めた後にアガロースゲルを 0.5g 加えて加熱し、常温で冷まして固めた。

④手順①で抽出した白いモヤをキッチンペーパー出して水気を取り、スライドガラス上で DNA 染色液 2 μ L と混合する。

⑤手順④で作った混合物を電気泳動装置の中のゲル穴に落とし込んで 100 v 25 分間程度、電気泳動を行う。

⑥電気泳動したゲルを取り出して染色キットに入っていたライトで照らして DNA が移動しているかを確認する。

3. 結果

3 回の実験を終えて一度だけ DNA がゲル穴から + 方向に電気泳動していることを確認することが出来た。写真 1 の矢印部分にある白い筋のように見える部分が DNA の跡と考えられる

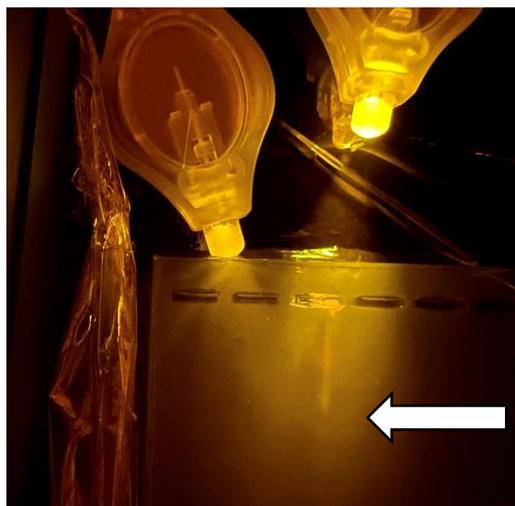


写真 1 電気泳動後の結果

4. 考察

前回の研究で得られた抽出方法で抽出したモヤが DNA であると判断することができた。3 回の実験で 1 度しか DNA を確認できなかったのは使用していたブロッコリーが購入から数か月の時間が経っており、分解酵素が働いていたことが原因であると考えられる。また、白いモヤに染色液を混ぜた混合物をゲル穴に入れる際、どうしても浮いてきてしまうなどこの実験にはまだ改善点がある。

5. 参考

2022 年度共通テスト生物基礎第 1 問 B にて DNA のみ染色する染色液と DNA・RNA どちらも染色する染色液を用いた問題が出題された。サイエンス部には 2 種の染色液があるため、電気泳動がうまくいった際には染色液を使い分けて変化が問題通りでるか再現実験を行いたい。

37 ドワーフグラミーの水吐き行動とジャンプによる捕食行動戦略について

東京大学教育学部附属中等教育学校 高2 川原田修也

まず私がこの研究を行おうと思った要因としてドワーフグラミーの水吐き行動の謎の多さにある。ドワーフグラミーが水面上の餌に対して水を吐く行動は餌を取るための捕食行動として認められてきたが、ドワーフグラミーは水を吐く以外にも水中からジャンプすることによる捕食も行う。これまでの研究ではどのような条件下の場合に水吐き行動を行い、どのような条件下でジャンプによる捕食を行うかの採餌行動の戦略の選択は未だにはっきりと分かっていない。そこで私は餌の高さや動くスピードなどを変え、その中でのドワーフグラミーの行動を観察することによって、自然化での採餌行動の戦略の選択を明らかにすることをこの研究の目的とした。まずは実験を始める前に魚に餌を打つことでも餌がもらえる事を学習させた。方法としてはまずは水面ギリギリで餌を与えそれをつついた時点で餌をあげる。その後水面上に餌を上げていくと水吐き行動を行うようになった。実験1では餌の高さが1~5cmの中でグラミーがどのような行動を取るのかを記録した。方法はまずは餌をそれぞれ1, 2, 3, 4, 5cmの高さで吊るしてカメラで5分間撮影した後どのような行動を取るかを観察した。記録する内容はグラミーが水吐き行動を行った数、グラミーの吐いた水が餌に当たった確率、グラミーが餌に向かってジャンプした数、ジャンプして餌に当たった確率の4項目を調べた。実験1の結果では1~5cmでは観察した四項目のうち、1cmの時の水吐き行動を行った数が他の高さの水吐き行動を行った数に比べて少なかった事を除き、高さが高くなるにつれて、水吐き行動を行った数、命中率、ジャンプをした回数、ジャンプして当たった確率の四項目すべてに減少傾向があることが確認された。このことから1cmの時のみはグラミーが水を吐くよりジャンプをした方が確実に餌を捕食できると考えたことが考えられた。又、2cmを越すと取りこぼしや体への負担を考え、短い間隔かつ、低リスクでできる水吐き行動を多く行う事が考えられる。実験2は6~8cmのようにさらに高くすると採餌行動を行わなくなるのか調べた。実験方法は実験1と変わらずに行った。しかし、どのような行動を取るのかと、採餌行動をしなくなるのかといった研究動機に違いがあるので本研究では別の研究として行った。結果としては6~8cmでは水吐き行動を行った回数は6, 7cmではあまり減少傾向はあまり見られず、少しは捕食を試みたが、8cmでは一回当たりの水吐き行動を行った数が一回を下回り、打たなくなることが分かった。命中率は7cm以上になると当たらなくなることが分かった。またジャンプはこの実験中一回も見られなかった。又、8cmの実験を行った際に水面下から餌の方を見つめて、2, 3秒静止している状態があったことから見えてないのではなくしっかりと餌を認識した上で、採餌行動をしなかったことがわかる。このことから6, 7cmではあたらぬものの、捕食を試みるが、8cm以上では採餌行動が極端に見られにくくなることが分かった。最後に実験3では餌を動かしたときにどういう行動を示すかを記録した。方法は高さ2cmの状態ですべて0.5cm動かして実験1と同じ4項目を記録する。結果として以外にも命中率は変わらず、回数だけ増えた。ここからドワーフグラミーが動的に対しても敏感に反応することが示唆された。

38 ヤマトシロアリの穿孔活動は環境条件によって変化するのか

東京大学教育学部附属中等教育学校 高校2年 青木陸

1. 研究目的

本研究で研究対象としているヤマトシロアリ *Reticulitermes speratus* は真社会性昆虫の一種であり、朽ち木の内部に巣を作りコロニー単位で社会的な生活を営んでいる。また、餌としているのも朽ち木であり、木材に含まれているセルロースを腸内の原生生物に消化してもらうことで栄養を吸収している。

木材の内部に巣を作ったり餌として食したりする際に、シロアリは強力な咬合力を誇る大顎で穴を掘る。このような穿孔活動の活発度が周囲の環境条件によって変化するのかを検証することが、本研究の主な目的である。なお、本研究において「穿孔活動の活発度」とは、シロアリが穿孔した長さ及び面積から総合的に判断されるものとする。その上で本研究では特に異なるにおい環境における穿孔活動の比較に重点を置いている。

2. 変化させるにおい環境について

本研究においては、変化させるにおい環境を「シロアリが忌避する樹種のおい」及び「シロアリが好む樹種のおい」の2種類とした。シロアリは硬く穿孔しにくい樹種を忌避し、柔らかく穿孔しやすい樹種を好む傾向がある。本研究では前者の例としてヒノキ、後者の例としてマツを採用し、それぞれのおいを精油を用いて再現した。なお、ヒノキに関しては同一の樹木であっても柔らかい辺材は他樹種と同様に穿孔されるため、硬い心材の部分の精油を使用した。

3. 実験方法と結果

本研究では本校卒業生の卒業研究を先行研究とし、基本的な実験形式は同研究の形式で行っている。

まず、脱イオン水 100ml をビーカーに入れ粉末寒天 1.5g を加えてよく混ぜ、電子レンジで沸騰するまで加熱する。沸騰したらよく混ぜて再度加熱し、この作業を液体が透明になるまで繰り返す。そして試験管を 20 本用意し、それぞれの試験管の高さ 12cm のラインまで寒天を投入して冷え固まるまで放置する。これらの寒天培地はシロアリが餌にできない物質として利用できる。

そして、粉末セルロースを寒天の上に投入して適量の脱イオン水を加えてよく混ぜる。本実験ではセルロースの量は一律 0.1g とした。その後しばらく放置していると液体が遠心分離されて上澄み液が出てくるため、 μ ピペットで取り除く。シロアリが溺れて死んでしまうことを防ぐため、この作業は入念に行う必要がある。液体が完全に取り除かれたらセルロース層のみに誘導用の穴を μ ピペットの先端で空け、ヤマトシロアリのワーカーを 2 匹ずつ投入する。

さらに 20 本の試験管を試験管群 I、II の 10 本ずつに分け（以下 I ①～⑩、II ①～⑩とする）、それぞれの試験管群に以下の処理を施した。試験管群 I には脱イオン水 0.05ml を染み込ませたキッチンペーパーを上部に配置し、ゴム栓をして密閉した。試験管群 II には希釈したヒノキ精油 0.05ml を染み込ませたキッチンペーパーを上部に配置し、同様にゴム栓をして密閉した。ヒノキ精油の希釈濃度は 1000 倍と 100 倍の 2 種類を用意し、それぞれを試験管群 I と比較して 1 回ずつ実験を行った。

前者の実験は、実験開始から 4 日目の時点で I ①②⑤⑥、II ②～⑥が穿孔する前に全滅し、残りの組も II ⑦⑩以外は穴を掘ったうえで全滅する結果となった。4 日目の時点で蟻道が確認できた組の蟻道の長さ及び面積を、画像解析ソフトの imagej で計測した結果は図 1・2 のようになった。そして、これらの結果を検定したところ、蟻道の長さと同面積双方について有意差無しという結果とな

った。

後者の実験は、実験開始から5日目の時点でⅡ①③⑨が穿孔する前に全滅し、残りの組もⅠ④⑤、Ⅱ②④以外は穴を掘ったうえで全滅する結果となった。5日目の時点で蟻道が確認できた組の蟻道の長さ及び面積を同様に imagej で計測した結果は図3・4のようになった。そして、これらの結果を検定したところ、蟻道の長さと同面積双方について有意差無しという結果となった。

4. 考察

以上の結果から、シロアリが忌避するおの一種であるヒノキのおいについて、1000 倍希釈及び 100 倍希釈の濃度ではシロアリの穿孔活動には影響を及ぼさないことが示唆された。

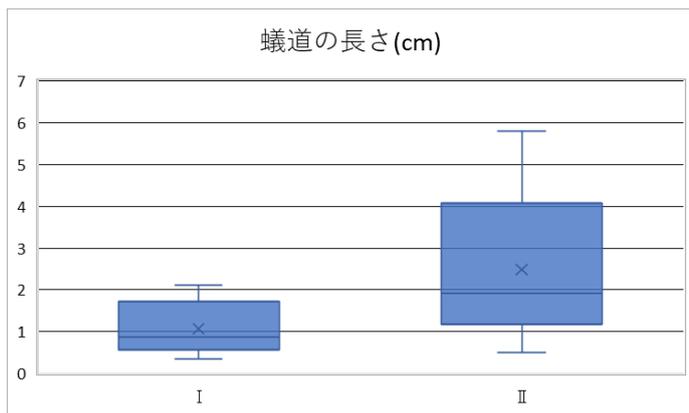


図 1(左) I n=6 II n=5 ns.p>0.05 Brunner-Munzel test $p \doteq 0.18$

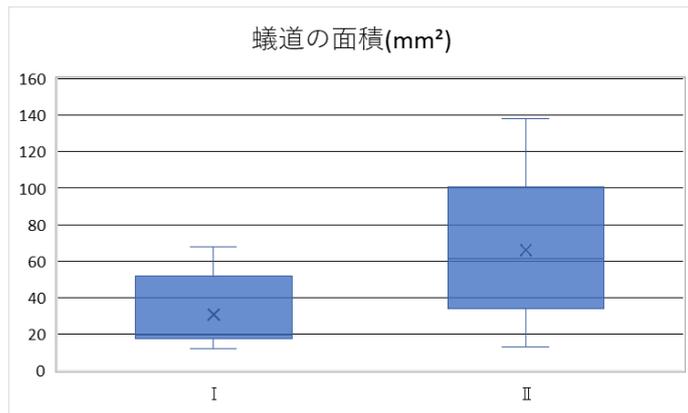


図 2(右) I n=6 II n=5 ns.p>0.05 Brunner-Munzel test $p \doteq 0.49$

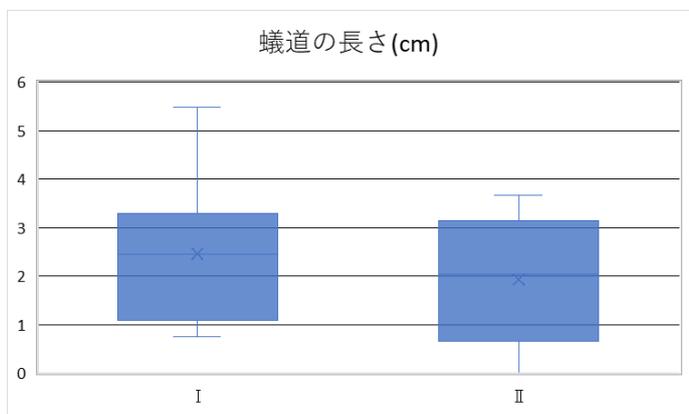


図 3(左) I n=10 II n=8 ns.p>0.05 unpaired t-test $p \doteq 0.44$

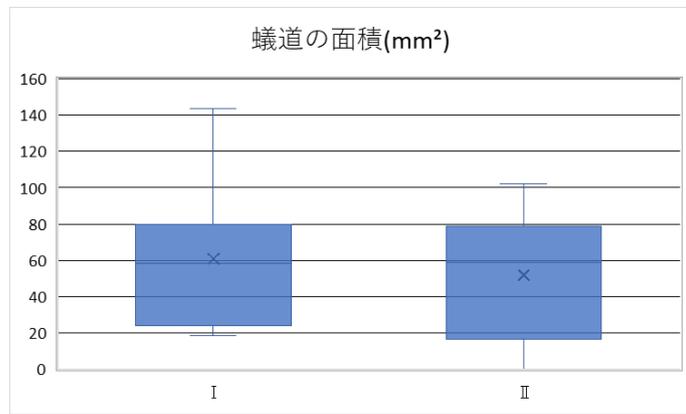


図 4(右) I n=10 II n=8 ns.p>0.05 unpaired t-test $p \doteq 0.61$

39 動物の歩行と生態の関係性について

香蘭女学校中等科2年 赤見 浅田 岡 田村 花木 樋口

〈はじめに〉

私たち自然科学部員の中等科2年生は、日頃から部活動で飼っている蛇や亀を観察し、その歩き方の違いを見てきた。その中で、動物の種類、環境などの違いで歩き方に違いが出るのかに興味を持ったことがきっかけで観察を始めた。

〈実験内容〉

動物園を訪れて、そこで見た様々な動物の歩き方をもとに分類ごとにまとめた。そして、食性や生息地域の違いによって歩き方や爪の形にどのような特徴があるのか考察した。具体的には上野動物園に行き、そこにいる動物たちが歩いている様子を録画した。その後、動物が何類か、食性、爪の形、歩き方、生息地域についてそれぞれの動物を記録し、その情報をもとに類ごとの動物の脚と歩き方の特徴をまとめた。

〈結果1〉歩き方

種類

①哺乳類

右前肢・左後肢・左前肢・右後肢の順に前に出す。

※後ろ歩きも可

②鳥類

歩くたびに頭を動かす。歩く際はつま先からかとの順番に地面に足をつける。

③は虫類

初めに左前足、左後ろ足をだす。その後右前足、右後ろ足を前に出して歩く。

④両生類

四足歩行の場合(イモリなど)は四足歩行の哺乳類と同じような歩き方だが、体をうねらせながら動くのでとても素早い。

〈結果2〉

表1結果から、全体的に見て、歩き方や爪の形から生息地域を推測するのは難しいという傾向が見られた。しかしながら、一部の生物では爪の形から、捕食方法及び食生活を推測することができた。例えば、水かきを持っている生物は手を使わず、口だけで狩りを完成させる傾向にあると考えられる。そこから、水かきを持つ生物は自分より大きいものを捕食することができず、主食は魚などであろうとある程度食生活の予想ができる。

表1 それぞれの分布

	かぎ爪	蹄	水掻き有	小さく鋭い爪	その他
草原		インドゾウ ★		リクガメ★ ハシビロコウ★ ゾウガメ★	
林, 山地	ツキノワ グマ	インドゾウ ★		コサンケイ キジバト★	ワオキツネ ザル ニシキヘビ★
水辺		アメリカバ ク	スッポンモ ドキ★	ハシビロコウ★	ニシキヘビ★

		クビワペツ カリー★	チリメンナ ガクビガメ ★ アフリカツ メガエル フラミンゴ★	フラミンゴ★ ユーラシアカ ワウソ スッポンモドキ ★ チリメンナガク ビガメ★	
砂地		クビワペツ カリー★		リクガメ★ ゾウガメ★	
その他	ホッキョク グマ ヘビクイ ワシ		ケープペン ギン★	ケープペンギ ン★	

※2つ該当するものは★

〈考察〉

動物の爪は、それぞれ生息地域に合わせて暮らしやすいものになっていることがわかる。例えば、スッポンモドキなど水中で暮らしている動物には、泳ぎやすいように水かきのついた爪になっている。また、肉食動物は釣爪(かぎづめ)を欄賞して持っている。このような点からも、それぞれの動物は自分の住む環境に適応した姿になっていると予想される。また、これらの動物の共通点として爪があることがわかる。

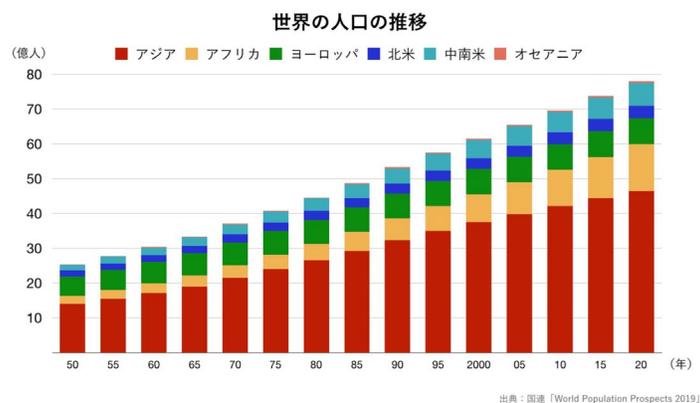
40 害虫とメダカに関する研究

香蘭女学校中等科 3 年

松田百合和 今村日向 町山七海

〈実験目的〉

近年世界人口が年々増加し、2080 年代半ばには 103 億人に達するといわれている。



(世界の人口の推移、出典：国連)

この問題を解決するにあたり、今注目されているのは昆虫だ。私達はこれを踏まえ、昆虫の中でも害虫を使って魚用の餌を作り、それをメダカに与え育てることに挑戦した。

〈実験内容〉

- ①乾燥させたフタホシコオロギとタガメをそれぞれミキサーで粉碎し粉状にする。
- ②A グループ：フタホシコオロギ、B グループ：タガメ、C グループ：メダカ用のエサ(市販)を 1 グループ 5 匹にメダカを分け、餌を与える
- ③それぞれのエサを 1 週間与えてビーカー内の様子、体長を観察する



〈結果〉

グループ C、B、A の順にメダカが大きく成長した。また、グループ A は餌のタガメを与えた直後に糞の排出量が増えた。

	A グループ	B グループ	C グループ
メダカの平均の大きさ(mm)	27.2	29.2	29.5
その他	糞の排出量が増えた 体色が白く変化した	口に入れて吐き出す、という 行動を繰り返した後、餌を食 べなくなった。	

〈考察〉

コオロギ:人間は昆虫を食べても変化がないのに対し、メダカは糞の排出量が増える、体が白色に変化するなどの体内の変化があることがわかった。メダカの様子から腹を下したと考えられる。

タガメ:メダカはコオロギを食べたのに対し、タガメを好んで食べなかったため、タガメは魚用の餌にむいていないことが分かった。

〈まとめと展望〉

二つの害虫を餌としてメダカに与えたが、害虫は害虫でも餌に向いているもの向いていないものがあることが判明した。このことをふまえ私たちは、魚用の餌に向いている害虫を見極め、将来的には害虫で作った餌によって育った魚を人間が食べるという目標を定めた。

〈参考文献〉

国際連合広報センター

https://www.unic.or.jp/news_press/info/50542/ 2025/1/10

SDGs ゼミ

<https://sdgs.waveltd.co.jp/2023/01/05/2182/> 2025/1/10

株式会社キョーリン

https://www.kyorin-net.co.jp/fresh/fr_about_02.html 2025/1/15

41 スキムミルク培地における粘菌育成

香蘭女学校高等科 3 年 自然科学部

宮田ひまり 小泉実乃里 今野陶子 高桑明日花 金子美優花 中野優

1.目的

スキムミルク培地で粘菌を育成した際に生まれる粘菌の広がり方の違いの原因を探る。 またスキムミルク培地で育成した粘菌の利用方法を考える。

2.先行実験

【先行実験におけるスキムミルク培地】

スキムミルク溶液...スキムミルク:水=1:9

スキムミルク培地...粉寒天/スキムミルク溶液=1g/100ml

昨年度に行った実験で、寒天培地にスキムミルクを溶かした培地(以下ではスキムミルク培地とする)の上で粘菌を育成したところ以下の2種類の結果が得られた。

(i)培地全体が粘菌で黄色に染まり、カビも発生していない。マットな質感。(以下、成功状態と呼ぶ)

(ii)全体に広がることはなく、表面上を粘菌が走っている。カビも発生する。(以下、失敗状態と呼ぶ)

また、(i)の粘菌が広がったスキムミルク培地の一部を切り出して寒天培地上に置いたところ、再び粘菌が活動を始め、広がりを見せることが分かった。

3.実験(1)

育成条件

スキムミルク培地上での育成を行い、以下の条件とする。

i.溶液濃度を3種に分ける。

スキムミルク:水 = (A)1:18 (B)1:9 (C)1:4.5

ii.育成する環境の温度を3種に分ける。

(D)室温(E)20°C(F)30°C

※恒温器の使用が難しい状況だったため、温度はウォーターバス・孵卵器を使って一定に保った。ウォーターバスではジップロック内にシャーレを配置し、孵卵器では乾燥を防ぐため、中に水を入れたビーカーを配置した。

※室温とは 20°Cから 25°Cの間で変動する場所で育成したシャーレを指す

4.実験結果(1)

	(A)1:18	(B)1:9	(C)1:4.5
(D)室温	①	②	③
(E)20°C	④	⑤	⑥
(F)30°C	⑦	⑧	⑨

条件 F は溶液濃度に関わらず粘菌が広がる前に培地が乾燥してしまい、水分不足から粘菌の育成に適さない環境になってしまった。条件 C はカビが生えやすく、粘菌の広がりが見られなかった。その他の①②④⑤では粘菌の動きは確認できたものの先行実験のような大きな広がりは見られなかった。

5.実験(2)

実験結果 1 を踏まえ、条件 C、F を除いた、条件 ABDE 下の①②③④⑤で同様の実験を行った。

6.実験結果(2)

A(①④)は実験開始の翌日には培地が中心から黄色く染まり、同時に粘菌の移動が確認出来た。

(3回目の実験)

B(②⑤)は培地の中心のみが黄色く変化した。Aのように全体には広がらなかったが、Aと同じく粘菌の移動が確認出来た。また、②⑤ではスキムミルク培地の一部が透明に変化した箇所が確認された。(3回目の実験)

①④比較 20°Cに保っていた④の方が粘菌の広がりが早い傾向があったものの、最終的な広がりには大きな差は無かった。

②⑤比較 広がりには大きな差は無かった。

以上より、スキムミルク培地において求めた結果が出る可能性が高いのは条件 A(①④)下の培地であると考えられる。また観察時に一部のスキムミルク培地が透明になる場合があった。これはスキムミルクに含まれるタンパク質が分解されて起きる現象であるが、実験結果には透明になった場合と、粘菌が培地全体に広がり黄色くなる場合がある。また粘菌が全体的に広がった場合にも経過を見てみると、常に広がった粘菌の周りは透明になっていた。またコントロールとして何も置かずに観察したスキムミルク培地でもカビの周りに同心円状に培地が透明になった。

7.培地の利用方法の提案

7.1

スキムミルク培地で繁殖した粘菌を紙に移さずそのまま乾燥させて休眠状態にすることができる。また、スキムミルク培地において粘菌は培地全体に広がるため、寒天培地に比べて効率良く休眠状態の粘菌を作成することができる。

7.2

スキムミルク培地を利用することで、餌を与えるためにシャーレの開閉をする必要無くなる。よってスキムミルク培地を使うことで、蓋の開閉に由来するコンタミを防ぐことができる。

8.今後の展望

今回の実験を通して、成功状態を作るための条件は確実には判明せず、また毎回成功させることが出来なかったため、今後は成功状態と失敗状態の両方の経過を動画で撮り、比較しながら観察や考察をすることで、必ず成功状態を作れるようになりたい。また実際に提案した利用方法の実現を目指したい。

9. 参考文献

<https://www.manabi.pref.aichi.jp/contents/10002627/0/dojou/index3.htm>

プロテアーゼの作用を短時間で視覚的に示す実験法の開発

https://www.jstage.jst.go.jp/article/kakyoshi/65/8/65_406/_pdf 閲覧日2025年2月4日
文化財分野におけるカビの被害について

https://www.bunchuken.or.jp/wp-content/uploads/2014/08/67_6.pdf 閲覧日2025年2月4日

42 香蘭女学校に生息する水生生物について

香蘭女学校高等科1年 谷島みちる 山下紗季

1. はじめに

香蘭女学校の敷地内にある池は一見緑色で濁っているように見える。昨年の冬、池に生息する水生生物を調査したところ、水質の悪い水に生息する水生生物が多く生息しているところから、池の水は汚いという判断をした。今回は、昨年の結果を踏まえ、より精密な条件付けをし、生息する水生生物について調査した。



2. 実験

池の水に生息するプランクトンはどこから来ているのか、共通して生息しているプランクトンは存在するか調査するため、池の水、雨水、用水に生息しているプランクトンを調査した。用水とはニヶ領用水のことで多摩川などを水源とし、神奈川県川崎市多摩区～川崎市幸区までを流れる人工水路である。

3か所に共通して見られたプランクトンにはケイソウやゾウリムシが挙げられるが雨水にもプランクトンなどの水生生物が生息している理由としては、土壌や川の中に生息するプランクトンは土煙や波飛沫によって大気中に巻き上げられ、風によって流され雨や重力によって地上に落下するものだと考えられる。

水のpHと総塩素(c12)の含有量を調べた。また、比較のために池の水以外に水道水、部員の自宅近くに流れている用水でも調査した。

pH値は池の水が8.4、水道水が6.4、用水が8.7

総塩素は池の水が1.2ppm、水道水が0.4ppm、用水が0.3ppm

これらのことから、池の水はpH値が高く、魚などの水生生物が生息するのは難しい環境である。塩素が多く含まれているが、pH値が高く塩素の消毒力が低下し、塩素が含まれていても消毒力が無いため藻が繁殖してしまい、水質が悪化していると考えられた。

3. まとめ

プランクトンは大気中を移動しており池の中に多く生息していた一方で、pH値が高く魚などの水生生物が生息するのは難しいという結果であった。

今後は気温や水温、天候などさらに細分化した条件付けをした上で長期的に実験と記録を続け、水質を改善しつつも様々な水生生物が生息できる環境作りをしていきたい。

4. 参考文献

日本微生物生態学会第31回横須賀大会 雨水細菌叢の季節性変動解析から明らかにする大気中の微生物長距離移動

<https://www.microbial-ecology.jp/JSME2016/pd> アクセス日 2025年1月24日

43 プラナリアは合体できるのか？

晃華学園高等学校

宇都小汐 遠藤愛子 佐藤芙紀



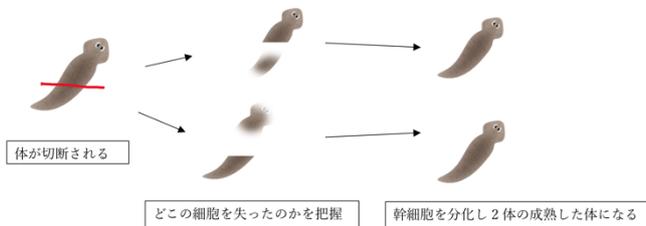
私たちは切っても切っても再生する不死身な生命力を持つことでお馴染みの、プラナリアを学校で飼育しています。飼育したきっかけは、切ったプラナリア同士を再び合体することはできるのかと疑問に思ったことです。飼育した15匹のうち7匹を切断し、実験を行いました。

【プラナリアとは？】

プラナリアとは、川などの綺麗な水場に生息しており私たちの身近にもいます。体長は1~3センチほどで、水温は12~18度を好みます。プラナリアは肉食性の生物で、自然環境では死んだ魚や小さな昆虫の死骸を主な食料としています。家庭で飼育する場合は、鳥のレバーや赤虫を餌として与え、水温を一定に保つ必要があります。

【プラナリアの再生の仕組み】

プラナリアの体には、未分化な幹細胞が全身に存在しており、細胞の位置を振り分ける仕組みがあります。体が切られた際には、どこの細胞がないのかを把握し、細胞の位置情報に従い幹細胞の遺伝子を目的の組織に分化するよう操作して、失った体を正しく再生することができます。



【実験】

1つ目の実験はプラナリアを合体させられるのか、そして頭のみまたは下半身のみの個体を作ることば可能なのかを確かめるため以下の手順で実験を行いました。2つ目の実験は頭がない個体の先端を切断し観察を行なった

〈使用するもの〉

- 切断時 ・剃刀の刃 ・シャーレ ・氷 ・平筆 ・(必要に応じて)ピン
- 観察時 ・実体顕微鏡 ・タブレット ・照明

【手順（実験1）】

- ①（シャーレ上で）プラナリア本体の動きを鈍らせるため、氷の上にしばらく（1、2分）放置する
- ② 剃刀の刃でスパッと体の真ん中で切断する（時間をかけないように！）
- ③ 平筆やピンを用いて切断部同士を接続させる
- ④ 数日放置（氷が溶けてからも生存できるように予め餌をシャーレに入れておく）



【観察結果】

- ・下半身のみ同士を接続させた方は成功した。（写真1）
- ・先端の黒く濁りができていた方向に進んでいく様子が観察できた。この個体は2、3週間観察を続けたが、目のようなものは見られなかった。
- ・体の真ん中にくびれができていた。（接続部分なのではないか？）

【手順（実験2）】

- ① 頭のない個体を氷の上に置き、動きを鈍らせる
- ② 黒ずんでいる方の先端を剃刀で切断する（先に述べたことに留意して）

【観察結果】

- ・黒ずんでいる先端を切断したものはつぶらな瞳ができていた（実験4日後）
- ・黒ずんでいない方は切断面が歪な形になってしまったがまだ目は出来ていない。断面が閉じ切っていない様子。（写真2）

【考察】

以上の二つの実験から、プラナリアは合体することが可能であると分かった。実験1、2を踏まえて頭がない個体では目ができにくいのは下半身がないからなのではないかと予想した。

【今後の展望】

プラナリアの内臓や合体する時の過程を紐解きたい。



写真1



写真2

44 卵の殻からチョークは作成できるのか

晃華学園中学校高等学校

物性科学班： 宮森咲来 大槻凧沙 酒井愛琉

1. はじめに

私たち物性科学班は「卵の殻からチョークを作成できるのか」というテーマで昨年から研究を重ねてきた。今年の実験を中心に研究を進めた。

本稿に記載する言葉の定義は以下の通りである。

卵殻 …卵の殻から卵殻膜を取り除いた状態のこと。

卵殻膜…卵の殻についている膜のこと。

2. 実験1 卵殻の生成

- ① 卵の殻を回収し、卵白が残らないように水道水で丁寧に洗う。
- ② ボウルにお湯を溜め、卵の殻を3分程入れ放置する。
- ③ ボウルのお湯を捨て、水道水を入れる。(卵殻膜が剥がしやすくなる。)
- ④ 卵の殻をキッチンペーパーで拭く。
- ⑤ 卵の殻を割りながら指の腹で擦るようにして卵殻膜を取り除く。
また卵殻膜には多くのタンパク質が含まれているため、捨てずに保存しておく
- ⑥ 水道水を溜めたボウルに卵殻をもう一度入れ、手でかき混ぜる。
- ⑦ 卵殻をキッチンペーパーの上に乗せて乾燥させる。
- ⑧ 卵殻が乾いたことを確認したら、コーヒーミルを使用し、粉末状になるようにきめ細かくする。この作業を細かい粉末になるまで3回程度行う。

3. 実験2 チョークの形成

【実験方法】

- I. 電子天秤の上に紙コップを置き、卵殻の粉末、小麦粉、お湯を入れ、割り箸でかき混ぜる。ティーバッグで濾過し、液体はそのまま蒸発させ、ティーバッグ内の固体は形を整えて乾燥させる。
- II. 小麦粉をお湯の入ったボウルに入れ、かき混ぜ、グルテンを取り出す。その後、卵殻の粉末を用意し、グルテンに練り込ませるようにして混ぜ、乾燥させる。
- III. プラスチックカップに洗濯糊を6g入れる。その後、卵殻の粉末1gからはじめ、割り箸で混ぜながら、粘性の高い(混ぜたときに硬くなる程)物質になるまで徐々に卵殻の粉末の量を増やしていく。その後、ラップの上に広げ乾燥させる。

【結果および考察】

- I. 材料比を変え、3つのチョークを作成したが、結果は全てに共通して茶色く変色し、ひどい異臭がした。原因としてカビの発生が考えられる。小麦粉からグルテンのみを取り出し、卵殻に練り込ませるといった方法で作成してみようと考えた。

- II. グルテンを取り出すところまではうまくいったが、グルテンの繊維がとても複雑に絡まっており、混ぜようと伸ばすとすぐに切れてしまった。また、均一に混ぜることができなかった。そのため、グルテンを乾燥させ活性化グルテンという物質にして、粉末にしてからお湯と卵殻の粉末と一緒に混ぜ合わせてみるといいのではないかと考えた。また、グルテン以外の粘性の高いものを使用し、作成しようと考えた。
- III. 卵殻の粉末を最終的に14gにして乾燥させた。翌日には綺麗に白色の状態に固まっていた。一方、気泡によりところどころ空気の穴が空いてしまっていた。また、非常に硬く、チョークとして実用は不可能だと思われる。泡を潰してから乾燥させること、卵殻の粉末と洗濯糊の比を変えてみることで、材料に水など他の水溶液を追加してみることを踏まえ、今後の実験に活かしたい。

4. 最後に

「黒板に書くことのできるチョークを作る」ことを目標にしているこの実験では、まだ目標を達成できなかったことがない。しかし、考察を重ねることにより、毎回少しずつ目標に近づいているように感じる。また、捨てられるはずだったものを余すことなく有効活用するという主旨に基づき実験をする上で、実験中にでた卵殻膜も同じように活用することができるのではないかという気づきを得た。

今後、下記を中心として引き続き実験を行なっていきたい。

- ① 爪楊枝を使い、混ぜる際にできた気泡を潰してから乾燥させるという実験。
- ② 卵殻の粉末と洗濯糊の比を変え、同じ条件下の元で対照実験を行うという実験。
- ③ 洗濯糊だけでなく、水など他の水溶液を追加して乾燥させるという実験。
- ④ 卵殻膜から肥料を再生するという実験。



図 1



図 2



図 3

45 デメキンの視力に関する研究

東京農業大学第一高等学校
○山下航平・佐藤智恒・畑中佑心・青柳祐玖

【背景・目的】

キングヨには常時目が飛び出ている形質（以下「出目」とする）と目が飛び出していない形質（以下「普通目」とする）がある。キングヨには周囲の色に合わせて体色の濃度を変化させる習性がある。しかし、デメキン(出目)を観察していると体色にあまり変化が見られないことに気づき、デメキンは視力が悪いのではないかと仮説を立てた。そこでデメキンの目の大きさに着目し、実験を行った。実験1 目の形質による追跡行動の違い

【方法】

リュウキン（普通目）、デメキン（出目）、チョウテンガン（出目かつ上向き）の3種類のキングヨを6匹ずつ用意する。1品種当たり2匹ずつ無作為に抽出し、容器に1分ずつ泳がせた様子を録画し、2匹の距離が体長以下である時間を群れで行動しているとして計測した。実験は1品種当たり1日1回、14日間行った。なお実験は繁殖期ではない夏に行い、同品種の体長が近い個体同士を実験に使った。

【結果】

リュウキン、デメキン、チョウテンガンの順に群れやすいことが分かった。

実験2 反射行動（背光反射）について

【方法】

リュウキン、デメキン、チョウテンガンの3種類のキングヨを5匹ずつ用意し、試験管に入れた後ある方向から一定時間光を当てた。

【結果】

リュウキン、デメキン、チョウテンガンともに背光反射が見られた。

実験3 黒色素の変化

【方法】

シュブンキン(普通目)、リュウキン、ヤナギデメキン、デメキンを一定期間黒い容器に入れて黒色素を最大限まで膨張させた状態にし、白い桶に移して45分経過した状態と比較する。なお写真撮影にはライト付きスマホスタンド (snaplite) を使用し、色分析アプリ (色しらべ) を用いて対象部位の RGB 値の明度($V \cdot$ 単位%)の変化具合を調べた。明度は $V=100 \times (\text{最大値})/255$ で求めた。

【結果】

デメキンは色が変わらなかった。

リュウキン、シュブンキン、ヤナギデメキンは色が変わった。

【実験 1-3 考察】

出目は視力を下げる影響があり、チョウテンガンはデメキンよりもより群れにくかったことから、キンギョはある程度視力を頼りに他個体を認識しており、それは出目でも同じであると考察できる。

46 農大一中のアリ相について

東京農業大学第一高等学校・中等部 生物部

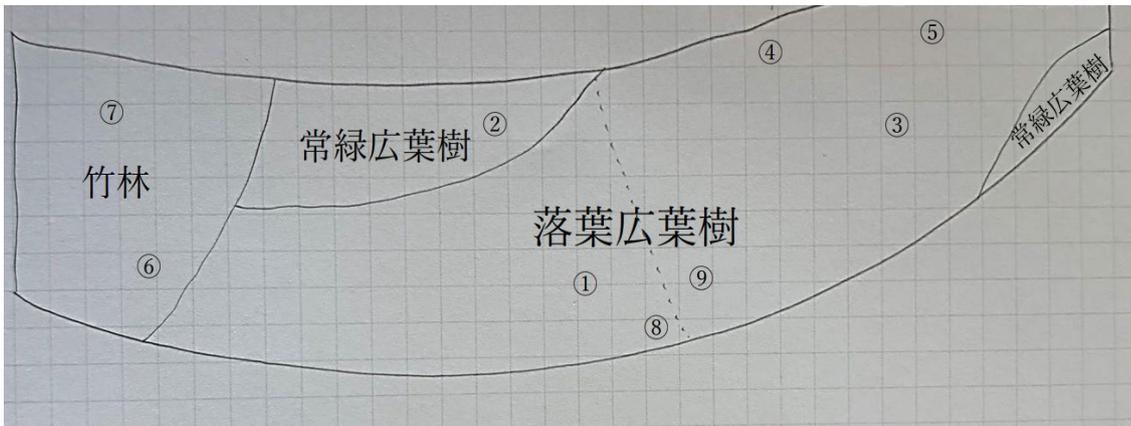
1. 研究動機

本校学校内におけるチョウ類などの調査結果はいくつか残っているが、アリに関しては調査は行われているものの記録が残っていない。よって本研究では校内に生息するアリ類の種類に関して調査を行い本校のアリ相について記録する。

2. 調査方法

リター層の下数十cm付近の土をツルグレン装置に入れ、土壤生物とアリ類を採集し、集計した。土は様々な地点で採取した。土の採取地点を(図1)に示す。

(図1)採取地点



3. 結果

土壤生物とアリ類の採集結果について、(表1)にまとめた。

(表1)採集結果

綱名	目名	科名	属名	種名	①	②	③	④	⑤
昆虫綱	ハチ目	アリ科	ウロコアリ属	セダカウロコアリ	○		○		
内顎綱	トビムシ目	ツチトビムシ科			○				
		アヤトビムシ科							
	コムシ目	ハサミコムシ科					○		
クモ綱	クモ目								
	汎ササラダニ目				○	○	○	○	○
エダヒゲムシ綱					○				
ムカデ綱									
綱名	目名	科名	属名	種名	⑥	⑦	⑧	⑨	
昆虫綱	ハチ目	アリ科	ウロコ	セダカウ					

			アリ属	ロコアリ				
内顎綱	トビムシ目	ツチトビムシ科						○
		アヤトビムシ科						
	コムシ目	ハサミコムシ科						
クモ綱	クモ目							○
	汎ササラダニ目				○	○	○	○
エダヒゲムシ綱								
ムカデ綱								

4. 考察

アリ類は1種しか採集出来なかった。調査を行ったのが1月で、ほとんどのアリは巣で越冬中だった。そのため、基本的に巣外で活動している個体を採集することができるツルグレン装置ではほとんど採集出来なかったと推測する。しかし、今回唯一採集することが出来たセダカウロコアリはやや稀な種で、環境の良い森林で見つけることができる。なので、本校の林の環境は良い方なのだと思う。

5. 展望

今回は網目1mmの篩のみを用いたので、粗目の篩でも実験を行いたい。また、リター層部分についても今後同様の調査を行いたい。それと同時に土壌の種類についても調査を行いたい。

6. 参考文献

- 日本産アリ類図鑑(2014) 寺山守・久保田敏・江口克之 朝倉書店
 土壌動物の円盤検索図 青木淳一
 日本産トビムシ類の科の分類 田中慎吾

47 タマキビにおける海水忌避行動について

東京農業大学第一高等学校中部 生物部

1 研究動機

日本全国の海岸に生息するタマキビ類 (Littorinidae) は様々な生態を持つことで知られている。特にアラタマキビに代表されるタマキビの一部種類は海水面より上の潮間帯上部に集合して生活する。この行動は一般に海水逃避行動と考えられ、多種とのすみわけではないことがわかっており、干満差に影響されることがわかっている。しかし、タマキビ類の集合する要因については詳しい説明が進んでおらず、海水逃避行動への影響検証されていない。海水逃避行動と何らかの関係があるものと考察し、この行動の原因について検討を行った。

研究方法

実験 (1)

試験管に 0 cm から 10 cm の海水を順に注ぎ、それぞれ中にタマキビを入れ、タマキビの海水面への復帰行動の際の距離を記録する。

実験 (2)

開発したタマキビ君を用いた。器具の二又のうち一方から海水をもう片側から飼育水を流し入れ、装置の底にタマキビを入れ、タマキビが二又のどちらに移動するのか観察する。

結果

結果 (1)

実験 1 より

図 1



タマキビ君→



図 2

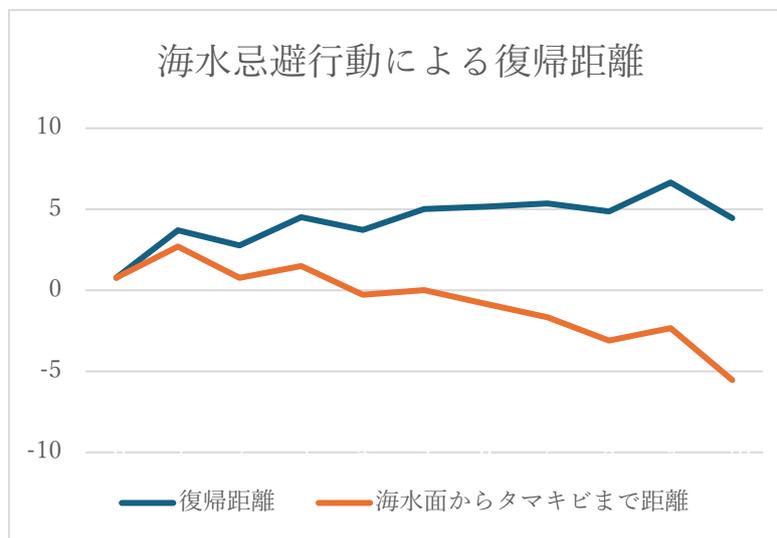


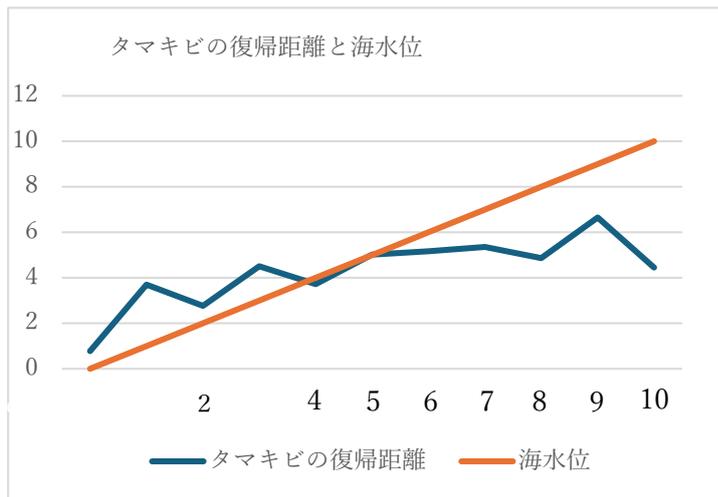
図 1 より水深が深くなるほど忌避行動を行う個体の割合は増加傾向であるが、

図 2 より水深が深まるほど、忌避行動による復帰距離自体には増加傾向にある。しかし、水位からタマキビまでの距離は減少傾向にある。

結果 (2)

飼育水を用いた実験においては、飼育水に 14 匹、海水には 5 匹が復帰行動を示した。また、海水のみの対象実験では、7 匹が復帰行動しめた。

考察 図 3



結果（１）より水深が深くなるほど、忌避行動を示す個体と復帰距離は増加傾向にある。しかし水位からの距離は減少している。

また図３より、水位が５cmになるまでは、急な増加傾向である。水位が０cmの時は忌避行動を示す個体は少なく復帰距離も極めて短い、１cmから忌避行動を示す個体数と復帰距離が跳ね上がることから、やはり海水忌避行動あるとかがえられる。

しかし復帰距離が伸びていることから、忌避行動をする個体あたりの復帰距離が大幅に伸びていると考えられ、また海水があれば忌避行動が認められるが、ある水深から海水から出にくくなる。５cm以上水位が深まると海底からの距離に依存するのではないかと考えられる。結果（２）では結果（１）からの考察を考慮しても、飼育水に復帰行動を示した個体が多いため、飼育水および同族に誘引される傾向にあると考えられる。

結論

タマキビ類の集合に関して、実験１、２より、タマキビは水位を変えた際、海水忌避行動による復帰距離には何かしらの制限がある。しかし、飼育水などによる誘引によって明らかな復帰行動を示す。これより水位にかかわらず、タマキビは同族に誘引されていると考えられる。

参考文献

アラレタマキビの海水逃避行動に影響する要因 本木和幸・大庭伸也 長崎県生物学会 No.

95 2019年

タマキビ二種のすみわけ現象について 大串龍一 日本生態学会誌 1956年

タマキビ及びアラレタマキビの生活力に就て 谷田専治 日本貝類学会ヴェキナス 1938年

48 式根島合宿報告

芝学園生物部魚班

柴田 瑛仁(高1) 野口 峻志(高1) 牟田 真斗(高1)

はじめに

今年度の海合宿は昨年度の伊豆大島から変更して式根島へ行きコロナ前の形態に戻すこととなった。過去に行った経験のない場所であったものの、新しいことを取り入れ自らの知識を照合するなど得ることの多い合宿となった。以下に合宿における行動および採集された魚とそれについての考察を示す。

◦調査目的

芝学園では～2019年まで式根島で合宿をしており毎年観察できた生き物やその変化を記録している。今年も5年ぶりに式根島で調査することで式根島の環境変化を調べる。

◦調査場所

東京都新島村式根島 泊海水浴場 大浦海水浴場 中の浦海水浴場 野伏港

◦調査日時

2024年8月1日～3日 天気 1日目:晴れ 2日目:晴れ 3日目:晴れ

◦調査方法

8月1日(初日)は泊海水浴場で潜りによる採集を12時～16時にかけて行った。

8月2日(2日目)は野伏港での釣りを5時～6時および19時～22時、午前中に中の浦海水浴場、午後に大浦海水浴場での潜りでの採集を行った。

8月3日(3日目)も2日目の朝と同じように5時～6時にかけて釣りでの採集を行った。

※調査結果、考察は当日の展示発表で記します

謝辞

今回の合宿を行うにあたり上條唯志先生、柗雅実先生、村田理先生、小木守先生には多くの指導、助言を賜りました。ここに深く感謝いたします。

そして、今合宿において多くの協力をしてくださったとうべえ・式根館の皆様方に深く感謝いたします。

49 甘利山山合宿報告

芝学園生物部 両生爬虫班

吉田 航大(高1) 尾上 龍彦(高1) 熊倉 諒(高1)

1.初めに

今年は去年、一昨年と同じみなかみではなく、コロナ禍以前に山合宿地としていた甘利山で本合宿を行った。甘利山での合宿を経験したことのある部員がいなかったことや、テントでなくロッジを貸し切って泊まったことなどから、以前までの活動とはかなり異なっているかもしれないが、ようやく生物部らしい合宿に戻れて両爬虫班としてもとても良い経験となった。調査内容として、合宿全体で確認できた両生類・爬虫類の種類を記す。また後半には例年榎池で行っているモリアオガエルの卵塊調査について今年の記録と考察を述べる。

2.山合宿全体の採集結果

・調査地・調査日時

山梨県 韮崎市 旭町 甘利山

2024/7/13~2024/7/15

・調査方法

7月13日(一日目)

3つのコース ふもとコース 榎池コース ロッジコース に分かれて採集を行った。ふもとコースでは韮崎駅からロッジまでの道で探索を行い、榎池コースは榎池周辺及びロッジまでの獣道の探索を行った。ロッジコースではロッジ周辺での探索をした。

7月14日(二日目)

3つのコース 池コース ロッジ周辺コース ふもとコース に分かれて採集を行った。池コースではロッジの北側に向かい、途中にある2つの池で採集(ここではA池B池とする)、ロッジ周辺コースでは甘利山山頂付近での採集、ふもとコースは榎池を通過して山を下り麓付近で採集を行った。

夜間採集 モリアオガエルの成体調査(18時~22時)

夜間採集では榎池周辺を見て回りモリアオガエルの成体の観察を行った。その後、榎池でのガサガサでイモリなどの採集を行った。

○ 合宿の具体的な調査結果、考察は当日の展示発表をご覧ください。

3.モリアオガエルの卵塊調査

・モリアオガエルの生態

種名 : モリアオガエル (*Rhacophorus arboreus*)
分類 : 両生綱 無尾目 アオガエル科 アオガエル属
分布 : 本州・佐渡島
体長 : 40mm~80mm

全身緑を基調とした色で艶がなく光沢がないが、地域の個体群によっては背中に褐色の斑点がある。また、シュレーゲルアオガエルと間違われることがあるが虹彩は赤褐色であることなどから判別が可能。4月~7月に水面上の木の枝に繁殖しそこで孵化し、水中に落ちる。日本の固有種で地域によっては絶滅危惧種に指定されている。山梨県では絶滅危惧種には指定されていないが、椗池での採取は禁止されている。

・調査場所

山梨県 韮崎市 旭町 甘利山 椗池

・調査日時

2024/7/13

・調査方法

椗池コースの部員たちで池の周りを一周し、その際に目視できた卵塊の数の記録をとる。

・結果

2014年	84個
2015年	29個
2016年	16個
2017年	37個
2018年	81個
2024年 (今年度)	44個

○ 考察

- ・2015・6・7年に比べると卵塊の数は多く、2014・8年に比べると数は少なかったが平均と比べると大差がなかった。このことから2019年以降調査を行っていなかったが、その間にモリアオガエルにとっては大きな環境変化がなかったものと考えられる。
- ・二日目の池コースで訪れたA池B池には卵塊があまり見受けられなかった。またA池B池では大量のアカハライモリが確認できた。このことからモリアオガエルの幼体の天敵がたくさんいて繁殖が不可能だったことが考えられる。
- ・生体に関しては、2個体のみしか確認できなかったが、幼生や卵塊は多く確認できた。これはモリアオガエルの個体数が減少しているというよりも、繁殖時期である4、5月以外の時期は基本森林に生息する種類であるため、今回調査を実施した時期においては、池付近を訪れている個体が少なかったことが考えられる。

50 大分県における外来クモ類の調査

武蔵高等学校中学校 中学3年 黒川将栄

はじめに

筆者は、2024年の8月13日から8月17日まで大分県に滞在し、その間大分県別府市の港湾地域を訪れる機会があった。筆者は卒業研究として外来クモ類についての研究を行っており、データ収集のため外来クモ類の採集を行いたいと考えていた。また、外来クモ類は海外からの観光客の荷物や輸送品などに便乗して侵入してくることが多く、海外との繋がりがあある港湾地域での調査が外来クモ類の侵入状況を調査するのに有効ではないかと推測した。そこで本研究では大分県別府市の港湾地域におけるクモ相と、外来種の真正クモ類の侵入及び定着状況について調査した。

調査方法と材料

調査対象：真正クモ類

調査地：大分県別府市北浜 別府港周辺

(33.27918° N, 131.50777° E) (写真A参照)

調査日時：2024.08.16 13:00-14:00

採集方法：ルッキングのみ。発見した個体は全て採集し、約75%のエチルアルコールで固定して液浸標本とした。今回の調査で採集された個体の液浸標本は、現在筆者の自宅で保管している。

結果

以下に調査の結果採集された種の目録を掲載する。新海ほか(2024)の県別分布図において県初記録となる種については、和名の前に*印を示した。目録における分類群の並び順および分類体系は谷川(2023)に従った。また、雌はF、雄はM、幼体はnの略号で示した。

標本目録

コガネグモ科 Araneidae

Araneidae gen sp.

コガネグモ科 sp. 1Fn

ウシオグモ科 Desidae

Badumna longinqua (L. Koch 1867)

*ハルカガケジグモ 1M

Desidae gen sp.

ウシオグモ科 sp. 3Fn

考察

今回得られた個体数は5個体であり、種まで同定できたのは1個体のみであった。クモ類の採集結果としては明らかに少ないが、これはルッキングという採集方法の特性と、採集時間の短さが影響したと思われる。採集方法や時間によってはより多くの種、個体を確認できたかもしれない。

そして今回の採集結果で特筆すべきは、大分県及び九州本土で初記録となったハルカガケ

ジグモ *Badumna longinqua* (L. Koch 1867)

(以下、本種)である。本種はアメリカ合衆国やオーストラリア東部などに生息分布しており、我が国では外来種と認識されている

(小野 2009)。今までに茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、静岡県、愛知県、三重県、岡山県、香川県、愛媛県で記録されている

(新海ほか 2024)が、九州本土での正式な記録は今回が初めてである。また、今回の調査で得られた幼体は生殖器の確認が出来ないた

め科までの同定にとどめたが、標本目録で示したガケジグモ科 sp.の雌の幼体3個体は張っていた網の形状や斑紋の特徴などから本種の可能性が高い。さらに、調査地点周辺では他にも本種のようなクロガケジグモ属の種が張る特徴的なボロ網（写真B参照）が多数確認できたため、本種は調査地の周辺で多くの個体が生息している可能性があり、その調査を今後の研究課題としたい。

本種が大分県に侵入した原因については、海外からの輸送品や人の荷物に卵のうを付着させる、営巣するなどして便乗した可能性や、本州からの輸送品に同様の手段で便乗し大分県まで流入した可能性、記録のある愛媛県の個体群が幼体のバルーニング（自ら糸を出して風に流し、その風に乗って空中を移動する方法）やフェリーへの便乗により港湾地域に侵入した可能性などが考えられる。だが、これらの可能性を検討するうえで必要な、本種

の大分県内での定着状況や分布域などのデータが揃っておらず、検討には大分県の港湾、内陸地域でのそれぞれにおける本種の個体数の調査など、様々な視点からの調査が必要であるため、こちらも今後の研究課題としたい。

展望

今回の九州本土及び大分県での本種の初記録は、正式な記録や研究例の少ない外来種である本種の生態や侵入方法などを解明するうえで、重要な情報となると考えられる。今後は本種の調査地周辺への侵入の原因として考えられる可能性をもとに、上記に述べた個体数の調査以外にも本種の具体的な侵入ルートや、大分県周辺の都道府県での分布の確認、本州産の個体との形態的差異の調査なども行っていきたい。

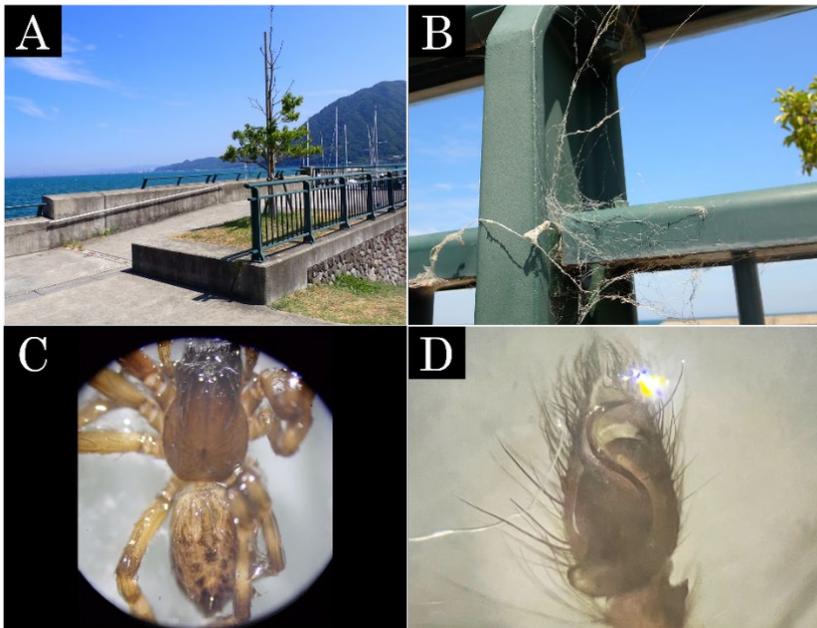


写真 A, 調査地の環境；B, 調査地周辺で確認されたクロガケジグモ属の種が張る特徴的なボロ網；C, ハルカガケジグモ *Badumna longinqua* 雄成体背面図；D, 同個体の左触肢腹面図。

引用文献

新海 明・安藤昭久・谷川明男・池田博明・桑田隆生. 2024. CD 日本のクモ ver.2024. 著者自刊 CD.
谷川明男. 2024. 日本産クモ類 ver. 2024

R2. <https://www.asahi-net.or.jp/~dp7a-tnkw/japan.pdf>

小野展嗣(編). 2009. 日本産クモ類. 東海大学出版社.

51 武蔵学園におけるバードストライクの傾向

武蔵高等学校中学校 中学3年 浅井 周

1. はじめに

近年、鳥類の人工物への衝突 (Bird Strike ; BS) は注目を集めている。窓ガラスをはじめとした建物への衝突について、柳川・澁谷 (1995) では鳥類の人為的死亡要因として重大な死因となっていると推測されている。また、鳥類の窓ガラス衝突は傾向に地域差があることが知られており (西 (2010))、衝突防止策を有効に機能させるためには各地域での調査が求められる。

武蔵学園における BS 発生状況を包括的に調査したものではなく、今後対策を検討する為にも現状の調査を行うこととした。

2. 調査方法

2-1. BS の発生状況の調査

武蔵高中の生物実験室にある冷凍庫には学園で収集された哺乳類や鳥類などの死体・痕跡等が保管されており、このうち鳥類についてはその損傷や収集場所から BS が原因で死亡した個体が多いと考えられた。収容標本については、2022 年に本校生徒が作成した目録 (以下、目録) があり、2014~2022 年にかけて採集された鳥類の死体 70 個体分があると分かっている。今回はその目録に記載された鳥類の死体の種名・採集年・場所のデータから構内での BS の発生傾向を分析した。

2-2. 生息種の調査

今回の調査では生息種と衝突種を比較するため、各建物やグラウンド周辺を通る約 1.6km のコースを設定し、2024 年 7 月から 2025 年 1 月 (8 月、12 月を除く) に午前 7 時~8 時にコースを歩いて、片側 25m 両側 50m の範囲内に出現した鳥類の種・個体数などを記録する調査を行った。

3. 結果と考察

3-1. BS の傾向

(1) 衝突数は年によりばらつきあり (図 1)

留鳥の衝突数とほぼ同様に全体の衝突数が変動 → 年ごとの衝突数は主に留鳥の衝突数によって変化していると考えられる。ただし、衝突数が最も多いヒヨドリは留鳥に分類されるが、正確には越冬のため国内を移動する漂鳥であり、武蔵学園においても冬に急増する。
→ 留鳥の衝突数の変化は、ヒヨドリの飛来数が影響している可能性がある。

(2) 衝突数は 9 月~11 月に増加、12 月に一度減少するも、1 月に再び増加。2 月~6 月はほぼ変化がないが 7 月・8 月はなし。(図 2)

今回の結果は先行研究の中では木川ら (2021) の調査 (福岡県太宰府市) の結果に類似していた (ポスター参照)。これは、太宰府市と練馬区は気候が類似していることが理由と考えられる。

(3) 衝突はヒヨドリ科が最多 (13 個体)。次いでハト科が多く、この 2 科で全体の約 45% を占める。(図 3)

先行研究では最優占種が必ずしも多く衝突しているわけではないと言われているが今回の調査はそれに反する結果となった。

(4) A の北東側が最多、次いで C や S の周辺では衝突が多い (図 4)

A の北東側はガラスの面積が大きく、付近にはスギが生えているため衝突が多いと考えられる。また C、S 周辺は木々が付近に密集して植えられており、窓ガラスが認識しにくいためと考えられる。

3-2. ラインセンサスの結果と衝突種

ラインセンサスでは 12 科 15 種が確認された。目録には記録があるもののセンサスでは確認できなかった種は 8 科 11 種あった。センサスの結果と実際に衝突している種とで乖離が生まれた原因について、今回のセンサスの期間が不十分であるため断言はできないが、一年中観察されないものの衝突している種も多いことから衝突種は一時的に学園を通過する渡り鳥も多

いと考えられる。実際衝突が多いと指摘されている冬鳥のツグミ属やアトリ科の鳥類は確認できた。また先行研究において普通種はガラスのある環境に慣れており、衝突を起こしにくいと述べられている (Bauer, 1960; Harpum, 1983) ことから、それらに比べ環境に慣れていない渡り鳥は衝突を起こしやすいと考えられる。

4. 結論・展望

武蔵学園において、衝突数は普通種のコヨドリやハトが多い一方、衝突種としては普段は観察されない渡り鳥も複数含まれていた。また、先行研究と同様にガラスの面積が大きい箇所や木々が建物の付近にある場所・ガラスが認識しにくい場所では衝突の多いが多かった。

今回使用したデータには多少の誤同定も含まれていると考えられるため、今後筆者が再同定を進めるとともに、新規のデータも追加する予定である。また、今回衝突が多いと判明した場

所でのどのような対策が有効であるかについても検討したい。

引用文献

木川りか・渡辺祐基・富松志帆・松尾実香・和泉田絢子・秋山純子・大城戸博文・柿本大典・岡部海都. 2021. ガラス外壁を有する博物館建造物における衝突野鳥の傾向分析と青色LEDライト、音声、植栽剪定などによる衝突対策の試み. 環動昆, 32(4): 155-169

西 教生. 2010. 鳥類の窓ガラス衝突要因とその対策についての考察. 日本野生動物医学会誌, 15(2):95-100

柳川 久・澁谷辰生. 1995. 北海道東部における鳥類の死因II. 帯大研報, 20:253-258

Bauer, E. W. 1960. Vogeltod an glaswänden. Aus der Heimat, 68: 58-60

Harpum, J. 1983. Collisions of non-passerines with windows. Gloucestershire Bird Rep., 19

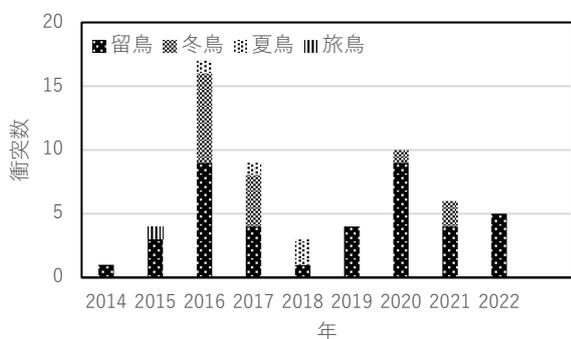


図1 年ごとの衝突数

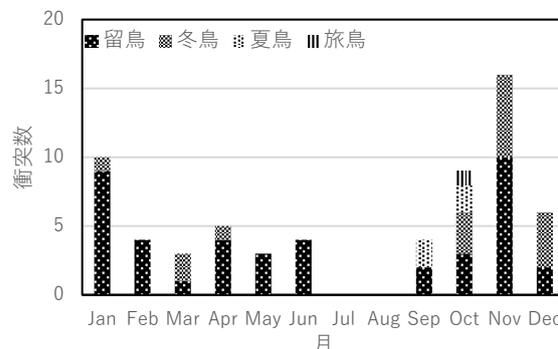


図2 月ごとの衝突数 (2014-2022)

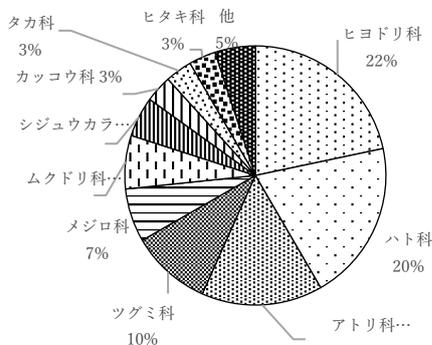


図3 衝突科の内訳

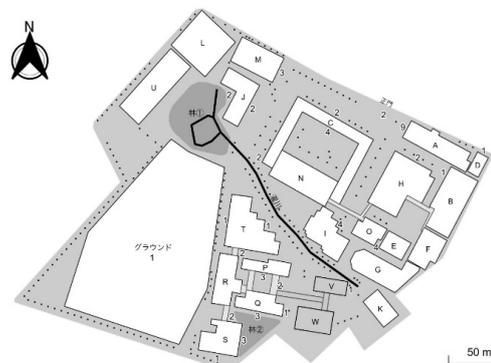


図4 衝突場所と各地点での衝突数

52 ニホンミツバチの飛行方位と駒場周辺の蜜源植物について

日本工業大学駒場高等学校 園芸養蜂部

浅賀 日菜美(高2)・江口 怜良(高2)・小野 天聖(高1)

1. 背景・目的

本校では2010年から屋上でニホンミツバチを飼育している。学校は渋谷から2kmの目黒区駒場に位置しており、周辺には東京大学駒場キャンパスや駒場野公園などの緑地が点在している。私たちは駒場周辺における蜜源植物の調査を毎年行ってきた。それにより、駒場周辺にはミツバチが生息するための蜜源植物が1年の中で不足することなく分布することがわかってきている。そして今回、森林総合研究所のご協力により採蜜したハチミツに含まれる花粉のDNA分析を行った。さらにミツバチ側の動きからも考察したいと考え、蜜源調査のデータを元に蜜源植物が多く確認できた方角を検討し、その方角に対するニホンミツバチの飛行個体を計数した。これにより詳細な駒場周辺の蜜源植物について考察し、駒場のような都市における養蜂の可能性について検討する。

2. 方法

① 蜜源調査とハチミツに含まれる花粉のDNA分析

本校から約2km範囲内をルート分けし、蜜源調査を行った。ここ2年間での調査は2023年10月17日、20日、2024年5月10日、9月13日、10月29日、11月5日に実施した。植物の同定には図鑑やインターネットを使用し、蜜源となる植物の分布を地図上にまとめた。また、2020年～2021年に本校で採蜜したハチミツに含まれる花粉のDNA分析を、森林総合研究所に実施していただいた。DNA分析はハチミツに含まれる花粉を遠心分離で回収し、花粉に含まれるDNAの塩基配列を解読することで植物の種を特定した。

② 本校のニホンミツバチの飛行個体計数

学校周辺の蜜源調査を元に、蜜源となる植物が多く確認できた方角を検討し、その方角に対するミツバチの飛行個体を数えた。方角は駒場野公園方面(北西)・駒場東大前駅方面(北)・東京大学駒場キャンパス方面(北東)の3つとした。計数は10月21日から11月5日までの平日(月～金)の晴れの日、12時50分から2分間行った。

3. 結果

① 蜜源調査とハチミツに含まれる花粉のDNA分析

蜜源調査の結果から、特に高い頻度で確認できた種を科ごとにまとめた(右表)。この内、野生種は約46%、栽培種は約54%となり、栽培種の割合が高くなった。また、ハチミツに含まれる花粉をDNA分析して検出された植物の分類群とその季節消長を図に示した。図中の植物名は、含まれる花粉が種のレベルまで特定できたものは種名で、含まれる花粉が属や科のレベルまでしか特定できなかった植物は属名

表 蜜源調査のまとめ

●アオイ科 アオギリ フヨウ	●キジカクシ科 トックリラン ドラセナ	●ツツジ科 ツツジ セイヨウツツジ アザレア シャクナゲ	クサイチゴ イノバラ セイヨウスモモ オカメザクラ
●ウリ科 アレチウリ	●クマツヅラ科 ボタンクサギ ラナタナ	●ツバキ科 サザンカ ツバキ ヤブツバキ チャノキ	●マメ科 アカツメクサ フジマメ ヤマハギ
●キク科 ヒマワリ ニトベギク キク マリーゴールド ガザニア マーガレット ツワブキ ユーパトリウム ハルジオン オオハンゴンソウ ノボロギク セイタカアワダチソウ キクイモ ヨモギ	●クワ科 イチジク カシワバゴムノキ クワ	●ハナシノブ科 シバザクラ クロックス属	●ミカン科 レモン キンカン
	●シソ科 メドセージ サルビア	●バラ科 サクラ バラ イヌバラ アケボノ ヒワ	●モチノキ科 イヌツゲ ソヨゴ
			●ユリ科 ホトトギス タイワンホトトギス

を記してあり、この属や科に分類されているいずれかの種とした。図中では栽培種は 13%であった。

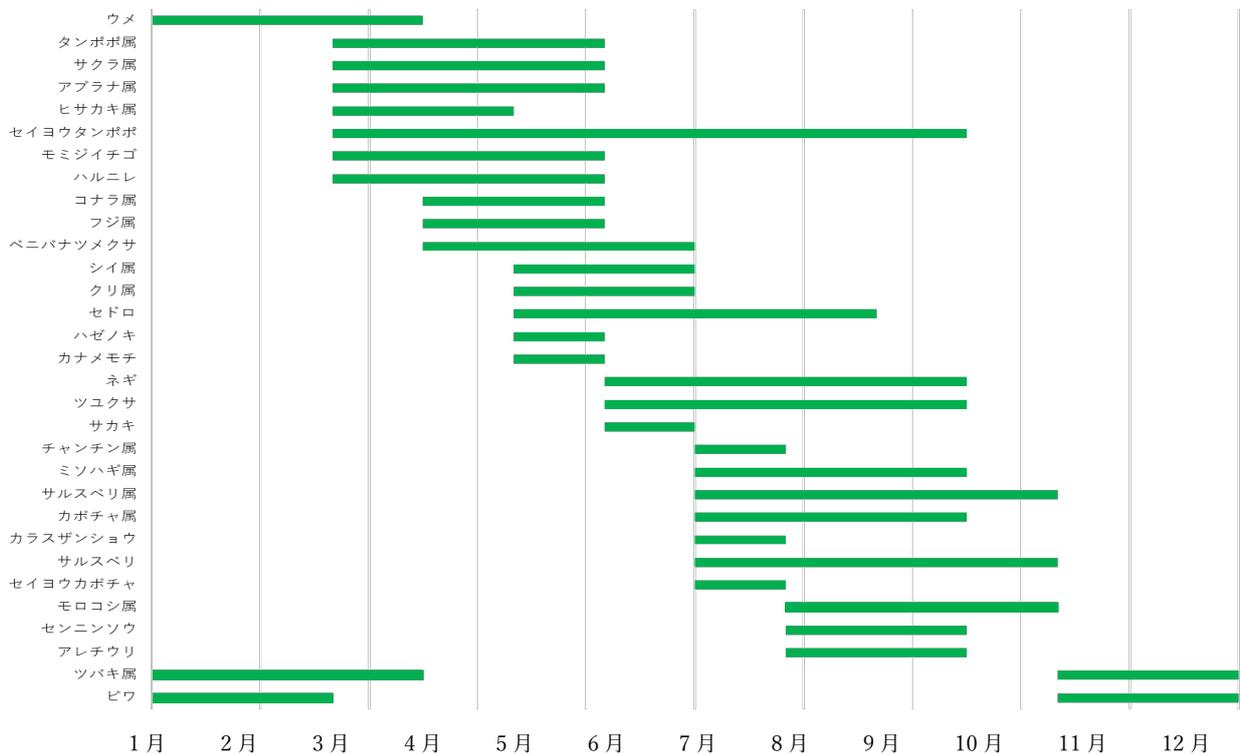


図 ハチミツに含まれる花粉の DNA 分析により検出された植物の分類群とその季節消長

② 本校の二ホンミツバチの飛行個体計数

10月21日から11月5日までの平日（月～金）の晴れまたは曇りの日に調査した。大きな反省点として9日分のデータを消失したため、記録日数が3日間になってしまった。データの数としては充分ではないが、この3日分の記録では駒場野公園方面、駒場東大前駅方面の個体数に対して東京大学方面（北東）の個体数が比較的多く見られた。

4. 考察・今後の課題

結果から栽培種が蜜源植物となることが比較的多く、アレチウリやセイタカアワダチソウのような外来種が蜜源植物としてミツバチに頻繁に利用されていることがわかった。都市部の養蜂においてはそれらが大切な蜜源になっていると考えられる。さらに、蜜源調査の結果と DNA 分析で検出された植物の季節消長を見ると、駒場周辺は1年の季節を通して蜜源となる植物が生息している環境ということを変更して確認することができた。ビーガーデンとなる植栽を考えていくことが、都市養蜂では大切である。蜜源調査の精度を上げると共に、DNA 分析も今後続けて行いたい。飛行方位については考察のためのデータとしては不十分だが、東京大学方面（北東）の個体数が比較的多く見られた。本校の蜂群は東京大学方面の蜜源植物を比較的多く利用していること、調査時期（10月～11月）には東京大学方面に二ホンミツバチが訪れる蜜源植物があることが考えられる。また屋上の巣箱への行き来が風向や風速などの関係でその方面が飛行しやすいということも考えられる。正確な調査にするため、屋上の環境要因（気温、日照、風向、風速など）のデータの蓄積や、マークをつけたミツバチ個体を追跡する調査に今後取り組んでいきたい。

53 交替制転向反応が起こるのか

江戸川女子高等学校

岩沼 千桜

1. はじめに

交替制転向反応とは無脊椎動物に広くみられる行動の一つで、右に曲がった後に左に曲がることを繰り返す習性のことである。この交替制転向反応には BALM 仮説という、生物が角を曲がる際、カーブの外側の脚を内側の脚より多く使うことによって発生する左右の脚の運動量の差を平均化するために交替制転向反応が起こるといふ説と、走触性仮説という、壁に触れながら歩き、曲がり角では触れていた方向に斜めに移動する傾向がありその結果、前とは逆側の体が壁に接触し、その壁との接触を保ったまま前進というのを繰り返し、交替制転向反応が起こるといふ説がある。これまで、入口と出口のある迷路を用いてダンゴムシの交替制転向反応について T 字路を利用した実験は多く行われてきたが、出口のない迷路を用いた調査はあまり行われていない。そのため、本研究では出口のない迷路を用いて、ダンゴムシの交替制転向反応の仕組みと動きの仕組みについて調査を行った。

2. 調査内容

交替制転向反応が起こる条件として曲がり角があることが重要である。そこで曲がり角がない一本通行の通路を作り曲がれない状況にした場合どういう行動をするかを実験した。実験方法は一本通行の状況を作るために四角い箱を用意しブロックで道を作り各コーナーごとに①-④の番号をつける。また①-②と③-④の間、中間地点をそれぞれ A と B として目印を作る。①からスタートし 10 分間の時間を設ける。ダンゴムシ 10 匹(オス 5 匹メス 5 匹)で実験した。

3. 結果第二触角を常に壁に触れながら進んでいて壁に触れていない方の触角は触れている触角よりも大きく動かしていた。壁登り行動や引き返す行動、考え込むように動きが止まってしまう行動が見られたまたオス 5 匹メス 5 匹で実験した結果を見るとオスは止まったり引き返したりする行動が早くにみられ周りを警戒しながら進んでいる様子に対しメスはスムーズに進むことが多く行動範囲や行動力が大きいように見られた。

4. 考察

この実験で見られた壁登り行動というのは普段のダンゴムシは乾燥を嫌い雨の日に壁を登っているのは体の水分を排出する機能を持っていないダンゴムシが行う行動のため命に関わる時に起きる行動といえる。この実験で壁登り行動が見られたのは習性が使えず身動きが使えない状況だったため危険から逃れる手段だったのではないかと思った。また、オスとメスではアンテナである第二触角の動きに差はみられなかったため行動に差が出る原因としては性別ごとの習性があるのではないかという考察に至った。また、オスもメスも途中で止まったり壁登り行動を示したりしたためダンゴムシには記憶力があるのかを調べてみると参考文献(3)よりダンゴムシには短期記憶があるということが分かった。

	転向数	止まった数	壁登り行動	最後の行動
オス 1	2	3	3	6停止
オス 2	3	3	3	0停止
オス 3	6	2	2	1進む
オス 4	7	6	6	7進む
オス 5	1	4	4	6壁登り行動
メス 1	5	10	10	2進む
メス 2	5	8	8	3進む
メス 3	1	2	2	0停止
メス 4	5	4	4	1進む
メス 5	6	4	4	13進む

5. 展望

自分の実験では交替制転向反応の実験で触角を抜いたり脚を抜いたりして実験を行ったことがないためその点に注目しなぜ交替制転向反応が起こるのかについて調べたいと思った。また調べるにつれ他の生物やプラナリア、ヒトの精子にも見られることを知ったためそのことについて実験してみたいと思った。

6. 参考文献

- ・ダンゴムシはジグザグが好き！オカダンゴムシの交替制転向反応(1)
- ・無脊椎動物による交替制転向反応研究の展開と問題点について(2)
- ・ダンゴムシの研究パート 5～交替制転向反応における触角の役割～(3)
- ・オカダンゴムシの交替制転向反応はなぜ起こるのか
- ・ダンゴムシの交替制転向反応—脚と触角の重要性—
- ・節足動物の交替制転向反応に関する研究
- ・オカダンゴムシの交替制転向反応の仕組みを探る

54 校内の鳥

学習院女子中・高等科生物部
高3 松本唯花

1. 校内で確認した鳥

私達生物部では2012年から校内で見られた鳥の観察・記録を続けている。さらに、2021年からは不定期に戸山公園での観察も行っている。表1は2012～2024年に校内で確認した種を、表2は戸山公園で観察された種をまとめたものであり、これまでに本校で57種、戸山公園で38種を確認した。

2. 校内の環境と鳥

本校は新宿区に位置し、緑の多い戸山公園に隣接しており、本校を含む戸山公園を中心とした緑地帯は多くの鳥に利用されている。

校内には雑木林があり（図1の赤で囲ったエリア）、戸山公園の樹木と林冠がつながっており、戸山公園と雑木林を行き来する鳥が頻りに観察される。雑木林は2019年に大規模な剪定が行われ、それ以降は林床が適度に開けた都市公園の林のような環境が維持されている（図2）。林冠部はエノキやトウネズミモチ、イロハモミジ、クスノキ、ムクノキなどの高木から成り、林床部には下草が刈られた開けた場所や、クマザサやツバキ、自然に発芽・成長した木々の幼木などの低木が占める場所がある。隠れたり、採餌や羽を休めるのに鳥が利用しやすい環境であると考えられる。また、地表の大部分は落ち葉で覆われ、餌となる果実や種子、昆虫が豊富である。冬にはシロハラやアカハラが落ち葉の下にいる昆虫やミミズを食べている様子などが観察される。

本校で確認された57種のうち39種がこの雑木林で観察されており、校内で最も多くの鳥が観察される場所である。夏鳥や冬鳥という渡り鳥のほとんどはこの雑木林でのみ確認され、留鳥・漂鳥とされる小鳥類の多くもこの雑木林を利用している。

雑木林以外にもケヤキや桜、ヒマラヤスギの並木、畑、校舎や屋外施設周辺の亜高木・低木から成る植栽など、校内には鳥が利用できる多様な環境があるため、多くの種が観察されるのだと考えられる。

3. 戸山公園で確認した鳥

2021年から、本校に隣接する戸山公園においても観察・記録を行った（表2）。調査期間が短く不定期での観察のため、まだ確認した種の数はい少ないが、本校で確認された鳥の多くが戸山公園でも観察された。一方で、本校では確認されていないアカゲラ、イソヒヨドリ、オオムシクイが戸山公園で観察されたことから、今後は校内でもこれらの鳥が観察される可能性がある。

4. まとめ

調査結果から、本校を含む戸山公園を中心とした緑地帯が多くの鳥に利用されていることがわかった。今回確認された鳥の中には、戸山公園または本校で繁殖を観察した種も含まれており、都心部のわずかな緑地が鳥にとって重要な環境になっていることがわかった。今後は渡り鳥の初認日や年齢識別の記録、羽根標本の作製など、丁寧な観察・記録を行っていききたい。



図1 学習院女子中・高等科周辺
の地図（Google map より）



図2 校内の雑木林

表1 2012～2024年に校内で確認した鳥

科	種名	確認方法
アトリ	アトリ	○△羽
	イカル	○
	ウソ	○
	カワラヒワ	○△羽遺
	シメ	○△羽食
アマツバメ	ヒメアマツバメ	○△
インコ	ホンセイインコ	○△羽
ウ	カワウ	●
ウグイス	ウグイス	○△遺
エナガ	エナガ	○△羽巢
カッコウ	ホトギス	○
	カッコウ科の羽根	食羽
カモ	カルガモ	○
カラス	オナガ	○△羽
	カケス	●
	ハシブトガラス	○△羽巢卵
	ハシボソガラス	○△羽
クイタダキ	クイタダキ	○
キツツキ	コゲラ	○△羽
サギ	アオサギ	○
	コサギ	○
	ダイサギ	○
サンショウクイ	リュウキュウサンショウクイ	○△
シギ	ヤマシギ	○羽遺
シジュウカラ	コガラ	○
	シジュウカラ	○△羽遺
	ヒガラ	○
	ヤマガラ	○△
スズメ	スズメ	○△羽巢
セキレイ	ハクセキレイ	○△羽食
	キセキレイ	○△
ソウシチョウ	ガビチョウ	○△
タカ	オオタカ	○羽
	ツミ	○
	トビ	●
	ハイタカ	●羽
ツグミ	アカハラ※1	○△羽遺
	シロハラ	○△羽遺食
	ツグミ	○△羽遺食
	トラツグミ	○羽遺
ツバメ	ツバメ	○△
ハト	アオバト	羽食
	キジバト	○△羽遺巢卵食
	ドバト	○△羽遺食
ハヤブサ	チョウゲンボウ	○
ヒタキ	キビタキ	○△遺食羽
	ジョウビタキ	○△
	ルリビタキ	○△
ヒヨドリ	ヒヨドリ	○△羽遺卵食
ホオジロ	アオジ	○△羽食
	カシラダカ	食羽
	クロジ	○△遺羽
ムシクイ	センダイムシクイ	○
	エゾムシクイ	○△
	メボソムシクイ	遺羽
ムクドリ	ムクドリ	○△羽
メジロ	メジロ	○△羽遺巢
モズ	モズ	○△遺

計57種

○:校内・園内を利用していた ●:上空を飛んでいる姿のみ確認 △:鳴き声を聞いた 羽:羽根を採集した
遺:遺体を確認した 食:食痕を確認した 巢:巢を確認した 卵:卵殻を採集した

■:夏鳥 ■:冬鳥 (東京都新宿区における夏鳥・冬鳥を、参考文献をもとに分類した)

※1 夏鳥とされるが冬には平地の林、公園などで越冬する。

表2 2021年～2024年に戸山公園で確認した鳥

科	種名	確認方法
アトリ	カワラヒワ	○△
	シメ	○△
インコ	ホンセイインコ	○△
ウ	カワウ	●
ウグイス	ウグイス	○△
エナガ	エナガ	○△巢
カモ	カルガモ	○
カラス	オナガ	○△
	ハシブトガラス	○△
	ハシボソガラス	○△
サギ	コサギ	○
キツツキ	アカゲラ	○△
	コゲラ	○△
シジュウカラ	シジュウカラ	○△
	ヤマガラ	○△
スズメ	スズメ	○△
セキレイ	ハクセキレイ	○△
ソウシチョウ	ガビチョウ	○△
タカ	オオタカ	○
	ツミ	○△巢
	ハイタカ	○
ツグミ	シロハラ	○△
	ツグミ	○△
ツバメ	ツバメ	○△
ハト	キジバト	○△
	ドバト	○△
チョウゲンボウ	チョウゲンボウ	○
ヒタキ	インヒヨドリ	○
	キビタキ	○△
	ジョウビタキ	○△
	ルリビタキ	○△
ヒヨドリ	ヒヨドリ	○△
ホオジロ	アオジ	○△
ムシクイ	オオムシクイ	△
	センダイムシクイ	○
ムクドリ	ムクドリ	○△
メジロ	メジロ	○△
モズ	モズ	○△

計38種

◎:戸山公園でのみ確認した

55 校内の植物～1976年と現在を比較して～

学習院女子中・高等科生物部
高3 高橋奈々 高2 淵上季咲

1. はじめに

本校の校内に見られる植物については、1959年～1976年にかけて調査が行われ、木本類は1975年に、草本類は1977年と1978年にリストが作成されている(参考文献1～3)。その後定期的な調査は中断されていたが、2008年に生物部が調査を再開し、現在も調査・記録を継続している。

本発表では、2008年～2024年に校内で確認された植物のうち、草本類に注目し、1976年と比較してどのような違いが見られたかを述べる。なお、畑及び観賞用に栽培された種を栽培種とし、それ以外の種について比較を行った。

2. 結果と考察

1959年～1976年に観察された草本類(栽培種を除く)は205種で、そのうち在来種は162種、外来種は43種であり、外来種が占める割合は21.0%であった。2008年～2024年に観察された草本類は127種で、そのうち在来種は80種、外来種は47種であり、外来種が占める割合は37.0%であった。

<1959年～1976年と2008年～2024年の両方で観察された草本類>

1959年～1976年と2008年～2024年の両方で観察された草本類は79種で、そのうち在来種は58種、外来種は21種であり、外来種が占める割合は26.6%であった。

ドクダミ	タチツボスミレ	オニタビラコ	ワルナスビ
ヒガンバナ	キュウリグサ	ハハコグサ	オオイヌノフグリ
ツユクサ	ホトケノザ	ハナニラ	タチイヌノフグリ
ヤブガラシ	トキワハゼ	ニワゼキショウ	セイタカアワダチソウ
カタバミ	キツネノマゴ	ムラサキカタバミ	ハルジオン

(は外来種)

他 59 種

<1959年～1976年には確認されたが、2008年～2024年に観察されなかった草本類>

1959年～1976年には観察されたが、2008年～2024年に観察されなかった草本類は126種で、そのうち在来種は104種、外来種は22種であり、在来種が占める割合は82.5%、外来種が占める割合は17.5%であった。ただし、208種には「校内から失われた種」と「生息しているが確認できていない種」の両方が含まれると考えられる。

ヤマノイモ	イタドリ	ヒメヨツバムグラ	ヤブジラミ
チカラシバ	ママコノシリヌグイ	イケマ	オトコエシ
キツネノボタン	ハコベ	カキドオシ	コバンソウ
キンミズヒキ	イヌビユ	オナモミ	コアカザ
ゲンノショウコ	ザクロソウ	ノアザミ	コヒルガオ

(は外来種)

他 106 種

<1976 年以降に移入した草本類>

1959 年～1976 年には観察されなかったが、2008 年～2024 年に観察された草本類は 48 種で、そのうち在来種は 22 種、外来種は 26 種であり、在来種が占める割合は 45.8%、外来種が占める割合は 54.2%であった。

アカカタバミ	ヤブタバコ	メマツヨイグサ	マツバウンラン
アリアケスマレ	ナガミヒナゲシ	ユウゲショウ	ヒメオドリコソウ
ヒメスマレ	セリバヒエンソウ	オオアラセイトウ	ウラジロチチコグサ
ガンクビソウ	オッタチカタバミ	ミチタネツケバナ	オオアレチノギク
チチコグサ	アメリカスマレサイシン	オランダミミナグサ	チチコグサモドキ

(は外来種)

他 29 種

1959 年～1976 年と 2008 年～2024 年に見られた草本類を比較した結果、2008 年～2024 年では種数、割合ともに在来種が減少し、外来種が増加していることがわかった。2008 年以降、本校では新校舎の建設や体育施設の移動などの大規模な工事が行われた。また、植栽にも大きく手が加えられ、植栽地の移設や既存の植物の移植が行われた。2008 年以降に確認された外来種の中には、新たに造られた植栽地で初めて生育が確認されたものがあることから、土の搬入・入れ替えに伴って外来種の種子や植物体が持ち込まれたと考えられる。在来種の減少の原因としては、外来種との競争や環境の変化が考えられ、近年の温暖化や都市部の高温・乾燥化に加え、工事という攪乱が起こったことで、競争力の強い外来種が定着し、環境の変化に弱い在来種の一部が淘汰されてしまったと考えられる。

近年、オッタチカタバミやナガミヒナゲシが校舎周辺の植栽地で数多く観察されるようになった。これらの種は車両や人が通る道に近い植栽地で特に多く見られることから、車両や人の移動が移入に関与していると考えられる。また、年々数を増やし分布域を広げており、淘汰されずに本校に定着したと言える。

参考文献

1. 福田耕蔵, 1975, 学習院女子部構内植物目録 (その 1) 木本類, 学習院女子部論叢, 第 1 号, 1-7
2. 福田耕蔵, 1977, 学習院女子部構内植物目録 (その 2) 草本類 I, 学習院女子部論叢, 第 2 号, 1-12
3. 福田耕蔵, 1978, 学習院女子部構内植物目録 (その 3) 草本類 II, 学習院女子部論叢, 第 3 号, 1-5
4. 清水 矩宏・森田 弘彦・廣田 伸七, 2005, 日本帰化植物写真図鑑, 全国農村教育協会
5. 植村 修二・勝山 輝男・清水 矩宏・水田 光雄・森田 弘彦・廣田 伸七・池原 直樹, 2015, 増補改訂 帰化植物写真図鑑 第 2 巻, 全国農村教育協会
6. 牧野富太郎, 2015, APG 牧野植物図鑑 I, 邑田 仁監修, 北隆館
7. 牧野富太郎, 2015, APG 牧野植物図鑑 II, 邑田 仁監修, 北隆館

第 57 回 生物研究の集い 要旨集 (展示発表編②)

主催：東京生物クラブ連盟

会場：東京農業大学 百周年記念講堂

日時：2025 年 2 月 16 日

学校名：

氏名：
