

# 第58回 生物研究の集い 要旨集 ①

---

---



東京都市大学附属高等学校  
高田恵吾

## － 口頭発表編 －

主 催	東京生物クラブ連盟
日 時	2025年2月15日 9:30～
場 所	学習院大学 西5号館

(表紙裏)

学 校 長 各位  
生物ご担当教諭 各位  
生物クラブ顧問 各位

東京生物クラブ連盟 代表 武中 豊

## 第58回 「生物研究の集い」のお知らせ

拝啓

厳寒の候、時下ますますご清祥のこととお慶び申し上げます。  
時程、研究発表校が決まりましたので、お知らせいたします。

敬具

### 記

1. 主 催 東京生物クラブ連盟
2. 日 時 2026年2月15日(日) 9:30~17:00 (時間は変更になる場合があります)
3. 場 所 学習院大学西5号館 〒171-0031 東京都豊島区目白一丁目5番1号  
\*受付開始 8:30 原則として自家用車の入構は出来ません。  
・口頭発表 西5号館B1教室 ・展示発表 西5号館学生ホール  
・教員控室 西5号館201教室 ・生徒控室 西5号館3階各教室
4. 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)
5. 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)  
※ダウンロード URL は後日お知らせいたします。  
昼食 (会場西側の構内にコンビニエンスストアがあります。)
6. 参加費 無 料 ※連盟費 (各校 3000 円) も当日受け付けております
7. 問合せ先 東京農業大学第一高等学校 川澄太一 ☎03-3425-4481 ✉kingyokun17@yahoo.co.jp
8. 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。
9. 時 程  
8:30 受付開始  
9:30 開会式  
9:40 口頭発表① 5件 (発表時間10分、質疑応答)  
11:00 展示発表見学① (発表番号奇数の研究)  
12:30 展示発表見学② (発表番号偶数の研究)  
13:20 顧問打ち合わせ (場所: 教員控え室 西5号館201教室)  
14:00 口頭発表② 5件 (発表時間10分、質疑応答)  
15:00 閉会式 (賞状授与 他)  
16:00 片付け、解散

※展示発表の発表番号は、「10.研究発表題一覧」を参照下さい。

※発表に関する時程は、状況によって変わることがあります。

※昼食は、展示発表時間中に適宜取って下さい。

## 10. 研究発表題一覧

### 【口頭発表】

1. 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
2. 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
3. 異なる条件下でのオオカナダモの原形質流動の解析／香蘭女学校高等科
4. 聴覚刺激によるキンギョの学習について／大森学園高等学校
5. ウマスギゴケが日向と日陰で色が違うのはなぜか？／聖徳学園中学高等学校
6. 多摩川の水生昆虫による環境の考察／安田学園中学校
7. 応えてくれ、カラスバト!! 俺らのメッセージに・・・／東京都立国分寺高等学校
8. 武蔵学園における鳥類の窓ガラス衝突死の現状／武蔵高等学校中学校
9. 粘菌が光を感じ取る能力～粘菌が感じ取れる色～／東京都市大学附属中学校・高等学校
10. 感圧センサー「水芭蕉」で尾瀬鳩待峠を守る／東京農業大学第一高等学校中等部

以上 10 件

### 【展示発表】

1. 昆虫食の実践報告／二松学舎大学附属高等学校
2. 和泉多摩川での 51 年間の調査の経過報告／東京農業大学第一高等学校
3. ダンゴムシの糞における肥料としての有用性／東京農業大学第一高等学校
4. 農大一高の土壌生物相について Ver.2／東京農業大学第一高等学校
5. キンギョの目の形質による視覚の違いについて／東京農業大学第一高等学校中等部
6. 校内のクモ／学習院女子中・高等科
7. 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
8. 校内のコケ植物調査／恵泉女学園中学・高等学校
9. カロテノイド色素の同定／恵泉女学園中学・高等学校
10. 変形菌の化学走性／恵泉女学園中学・高等学校
11. 塩分濃度によるマハゼの行動変化／城北高等学校
12. 種子消毒を用いた種子の発芽率向上と成長について／城北高等学校
13. サカマキガイの光走性／城北高等学校
14. 金魚の品種改良による生体反応の差に関する実験／城北高等学校
15. ウミホタルの飼育環境による差異の実験／攻玉社中学校・高等学校
16. 簡易的な組織培養Ⅱ／跡見学園高等学校
17. シイタケの抗菌作用Ⅳ／跡見学園高等学校
18. 乳酸菌を使用した、除菌方法ごとの除菌効果の検証／青稜中学校
19. きのが粘菌の接近行動に及ぼす影響／香蘭女学校高等科
20. モノサントンの生息地について／香蘭女学校
21. 蚕の食性の研究について／香蘭女学校
22. オカダンゴムシにおける照明条件の走行時間に及ぼす効果／香蘭女学校中等科
23. エチレングスを用いたキウイを熟させる最適な条件／香蘭女学校中等科
24. パパインとアタック Zero を使った透明標本／聖徳学園中学高等学校
25. 武蔵越生高校周辺の川の水生昆虫調査比較／武蔵越生高等学校
26. 野菜を美味しくする乳酸菌を探そう／創価高等学校

27. 2025年度芝学園生物部合宿報告／芝中学高等学校
28. メダカの透明骨格標本の作成～水酸化カリウムとパンクレアチンの比較～／吉祥女子中学高等学校
29. 多摩川の水生昆虫による環境の考察／安田学園中学校
30. 落合川における MPs 汚染状況の調査／東京都立国分寺高等学校
31. 透明骨格標本でわかる水生と半水生のカエルの進化の違い／成蹊中学・高等学校
32. アダンソンハエトリグモにおける糸付け行動／東京大学教育学部附属中等教育学校
33. クロヤマアリの「脚トントン行動」の生物学的意義／東京大学教育学部附属中等教育学校
34. 粘菌とカビの相互忌避・生育阻害作用／東京大学教育学部附属中等教育学校
35. カーブ形状がダンゴムシの交替性転向反応に与える影響／東京大学教育学部附属中等教育学校
36. クワガタムシにおける戦闘回避行動の種間比較／東京大学教育学部附属中等教育学校
37. マウスにおける不気味の谷現象の検証／東京大学教育学部附属中等教育学校
38. 武蔵学園内における鳥類の窓ガラス衝突死の現状／武蔵高等学校中学校
39. シマズメダイ *Abudefduf septemfasciatus* の他魚種に対する攻撃行動の選択性／武蔵高等学校中学校
40. 中央本線、青梅線におけるホンシュウジカの列車支障件数と時期、時刻の関係性について／武蔵高等学校中学校
41. 武蔵構内での月例鳥類調査結果／武蔵高等学校中学校
42. ビオトープの再生と COD 値／工学院大学附属中学校・高等学校
43. 裏高尾でのセンサーカメラによる調査結果／工学院大学附属中学校・高等学校
44. 標本から分かるヒヨドリの翼のつくりと構造／工学院大学附属中学校・高等学校
45. プライドチキンから鳥の骨格を知る～第 3 羽目～／工学院大学附属中学校・高等学校
46. 味覚・嗅覚で感じた情報によって粘菌がひき起こす行動～酢酸に対する好き嫌いに関する反応～  
／東京都市大学附属中学校・高等学校
47. 粘菌は温度を感じられるのか／東京都市大学附属中学校・高等学校
48. T 字迷路を用いたマウスの認知・記憶行動学実験／学習院中等科生物部

以上 48 件

#### 【イラスト】

- 鈴木硯介（東京農業大学第一高等学校中等部）
- 高田恵吾（東京都市大学附属高等学校）
- 金刺蒼真（東京都市大学附属高等学校）
- 工藤美奈（学習院女子高等科）
- 大野紗沙（学習院女子高等科）
- 中澤 如（学習院女子高等科）

以 上



東京都市大学附属高等学校  
金刺蒼真

# 口頭発表編 (1～10)

# 1 ワカケホンセイインコの鳴き方の分類

世田谷学園高等学校

内藤燈 恵泉女学園高等学校 富田伶

## 1 ワカケホンセイインコについて

ホンセイインコの亜種で、日本にはペットとして持ち込まれたものが逃げ出したりしたことで、1960年代に入ってから関東地方などで野生化し始めたと考えられている。公園などの点在する緑地に生息し、緑地間を移動する。市街地でも多く見られ、東京都にも生息している。



## 2 目的

ワカケホンセイインコには様々な鳴き方がある。その鳴き声の意味を、行動と鳴き方から明らかにする。

## 3 方法

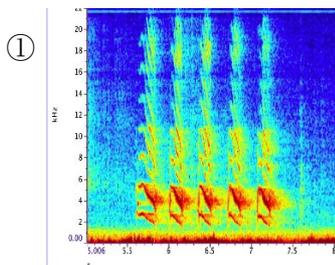
鳴き声をデジタルカメラ、スマートフォンを用いて記録し、必要な部分を切り取るなどし、編集したデータの音声ファイルを、アプリを用いて RIFF waveform Audio Format に変換した。変換したデータは音声編集ソフト Audacity を用いて解析し、音声波形、スペクトログラムを出した。

## 4 結果

A カラスに対する警戒、B 同種個体に対する威嚇の鳴き声が明確であったので、①スペクトログラム ②周囲の状況 ③行動 ④聞いた印象を示した。スペクトログラムは時間（秒）を横軸、音の高さ（Hz）を縦軸、音の強さを色の濃さで示している。

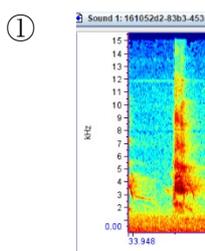
A の鳴き声は5回、B の鳴き声は6回のデータが得られた。

### A カラスに対する警戒



- ②カラスが接近した
- ③カラスから逃げた
- ④毎秒3～4回の間隔で連続的に鳴いた

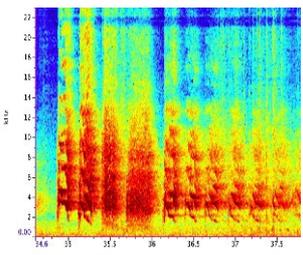
### B 同種個体に対する威嚇



- ②同種個体が接近した
- ③接近した同種個体が逃げた
- ④1回鳴いた（連続的に鳴かなかった）

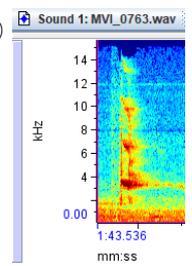
C ツミに対する警戒の鳴き声は明確ではないが、A カラスに対する警戒と類似していたため示した。

### C ツミに対する警戒

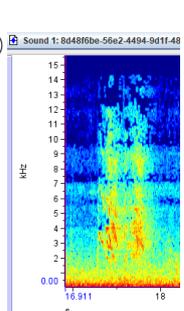
① 

② ツミが接近した  
③ ツミから逃げた  
④ 毎秒3～4回の間隔で連続的に鳴いた

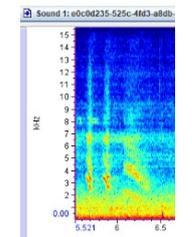
また、現時点で鳴き声の持つ意味が明確となっていない鳴き声 D,E,F,G を示した。

D① 

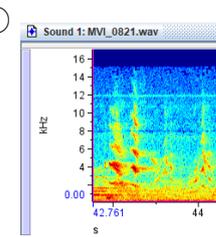
② 同種個体と木にとまっていた  
③ 飛び立った  
④ 1回鳴いた

E① 

② 同種個体数羽と飛んでいた  
③ 同種個体とともに飛び続けた  
④ 2回連続で鳴いた

F① 

② 木にとまっていた  
③ 移動しなかった  
④ 3回連続で鳴いた

G① 

② 木にとまっていた  
③ 移動しなかった  
④ 連続的に鳴いた

## 5 考察

A カラスに対する警戒、C ツミに対する警戒では発声回数が毎秒3～4回だが他では毎秒2回と天敵遭遇時の方が約2倍の発声回数があることが確認された。また、A カラスに対する警戒、C ツミに対する警戒では、他と比べて周波数が高くなっていることが確認された。この結果から、ワカケホンセイインコが状況に応じて鳴き声を使い分けている可能性が示唆された。

## 6 展望

今回、ワカケホンセイインコがカラスやツミと遭遇した際にそのほかの時の鳴き声とは異なる鳴き声をあげていることが分かった。しかし、正確に変化させているかということは不明瞭なため、今後は録音に使用する機材の改良、データ母数を増やすことなどによりワカケホンセイインコの鳴き声の意味を明確にしていきたい。

## 7 参考文献

- ワカケホンセイインコ | 公益財団法人日本鳥類保護連盟 (<https://www.jspb.org/wakake>) (2026年1月21日)

## 2 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

### 1. 目的

都心に位置する都立林試の森公園において、長期的な個体数の変動のデータをもとに、東京都区部の生態系や植生環境、近年危惧されている気候変動の影響に関する考察をすることを目的として2015年から2019年、2022年から2025年にかけて本調査を実施している。

### 2. 本公園について

東京都品川区・目黒区の都立林試の森公園は1900年に「目黒試験苗圃」として開園し、後に林業試験場になった。日本産・外国産を合わせて200種以上の樹木が見られ、豊富な森林環境が特徴である。

### 3. 結果

確認できた種と数は以下の表のようになった。2026年2月現在確認できたチョウは27種であった。例年個体数が少ないゴマダラチョウを10匹確認できた。去年未確認のナガサキアゲハを12匹、2019年以来初確認のツマキチョウを25匹確認できた。例年と同じくナミアゲハ、クロアゲハ、アオスジアゲハ、モンシロチョウ、ヤマトシジミの5種が優占種となった。

ナガサキアゲハ	14	ムラサキシジミ	3
クロアゲハ	46	ヤマトシジミ	101
ジャコウアゲハ	19	ルリシジミ	2
モンキアゲハ	14	ムラサキツバメ	7
キアゲハ	2	ツマグロヒョウモン	7
ナミアゲハ	86	コムスジ	47
カラスアゲハ	14	ゴマダラチョウ	10
アオスジアゲハ	81	アカボシゴマダラ	73
スジグロシロチョウ	4	ヒカゲチョウ	50
キタキチョウ	6	サトキマダラヒカゲ	16
ツマキチョウ	25	ヒメジャノメ	7
モンシロチョウ	28	クロコノマチョウ	3
ウラギンシジミ	4	キタテハ	1
ベニシジミ	1		

### 4. 考察

#### ①種と公園の植生に関する考察

森林の環境の中でライフサイクルを送る種を森林性、草原の環境の中でライフサイクルを送る種を草原性、森林と草原のいずれの環境においても生息する種をその他として確認できた生物をこれらに分類したところ、8種が草原性、15種が森林性、4種がその他となった。優占種のうち3種が森林性であった。本公園は元々林業試験場であり、森林環境に富んでいるということが裏付けられると言えるだろう。

#### ②種ごとに好む環境の考察

一概に森林性といっても好む環境は種によって大きく異なり、公園内でもチョウの生息地がそれぞれ分かれている。例えばヒカゲチョウやサトキマダラヒカゲなどは樹液を吸うチョウで日陰を好むた

め、一部の領域に大量に密集している。一方でアオスジアゲハやナミアゲハは日当たりのいい環境を好み公園の花が咲く道などに蝶道を形成し、花の蜜に密集する様子が見られる。ほかにもカラスアゲハやモンキアゲハなどの黒いチョウは光と影の境界を飛ぶ傾向があり、明暗の強い林などに蝶道を形成する。また、個体数だけで見るならヒカゲチョウは優占種にも並ぶ数であるものの、ヒカゲチョウは局所的に大量にいるだけなので、本公園における優占種からは除外した。

### ③外来種に関する考察

林試の森公園には中国大陸原産の外来種であるアカボシゴマダラが生息しており、アカボシゴマダラと同じ食草(エノキ)を利用する在来種のゴマダラチョウやテングチョウの生態に影響を与える恐れがあると考えられる。今年のアカボシゴマダラの個体数は去年に比べると増加していて、一見これは在来のテングチョウやゴマダラチョウにとって悪影響を及ぼしているように見えるが、今年のゴマダラチョウの個体数は10匹に増えていて、これは例年の1~2匹と比べると不自然な伸びだ。一方で、今年はテングチョウが1匹も確認できていない。これらの要因として考えられるのは2つあり、①エノキの環境が何らかの要因で幼虫の生育に適した環境になった可能性と②気候的要因の二つが考えられる。しかし、今年はゴマダラチョウがこの公園以外の各地でも多く確認されていて、公園内の環境の変化というよりも気候的要因である可能性が高いと思われる。ゴマダラチョウ自体、これほどの個体数がこの公園で確認されたのは今年が初なので今後の動向に注目することで要因を確定していきたい。テングチョウは今年度確認できなかったが、これに関してはテングチョウがいる時期の活動が悪天候などによって中止になった日が多かっただけで、この公園からいなくなってしまった可能性は低いと思われる。

### 4. 今後の展望

外来種アカボシゴマダラの個体数と在来種の個体数の推移、そして南方系のチョウの増減に留意して調査を行っていききたい。また、チョウごとの好環境についてさらに深く考察していくために公園内の植生マップとも絡めて研究を行っていききたい。

### 3 異なる条件下でのオオカナダモの原形質流動の解析

香蘭女学校高等科

2年 谷島みちる 山下紗季

#### 1. はじめに

オオカナダモは実験観察を通して広く用いられる沈水植物であり、本研究はこのオオカナダモの原形質流動に着目して研究を行う。原形質流動とは植物や一部の細胞内で、細胞質やその中の小器官に結合したミオシンというモータータンパク質が特定の方向へ流れるように動く現象である。オオカナダモの原形質流動は様々な環境要因が深く関わっていると考え、本研究では、異なる条件下にオオカナダモを置くことによってそれらが原形質流動に与える影響を調べ、葉緑体と環境の関係性と植物の細胞機能への理解を深めることを目的としている。

#### 2. 実験(1)

先行研究より、原形質流動の速度はミオシンの温度依存性という特性に基づき温度によって速度が変わること、オオカナダモは4°C以下の低温と45°C以上の高温では原形質流動が停止することやまた10°C~20°Cでは原形質流動ではなく定位運動が観察されることがわかっている。本研究では温度ごとの細胞質の移動速度( $\mu\text{m/s}$ )を調べ、原形質流動が最も活発に観察できる温度条件について考察を行う。水槽で生育しているオオカナダモを容器に取り、実験開始1時間前から光を当てた。原形質流動が確認された場合5分間動画撮影を行い、一定時間内の移動距離から流動速度を求めた。

##### 【結果】

15°C以下の低温では原形質流動を確認できず、15°Cから39°Cの間は原形質流動が確認される頻度が低温であればあるほど低くなった。また、34°Cが2.95 $\mu\text{m/s}$ と最も原形質流動が最も活発に観察できた。また、37°C以上からは流動速度が遅くなり、39°Cからは原形質流動が確認されなくなった。それを受け、39°Cで原形質流動が確認されなかった葉を25°Cに戻した結果、再び原形質流動が確認された。また、45°Cで原形質流動が確認されなかった葉を25°Cに戻した結果、原形質流動は確認されなかった。

##### 【考察】

10°C以下では流動が確認されず、低温であればあるほど流動速度が遅くなったことから先行研究の通り、ミオシンの温度依存性により酵素の活性が低くなり流動が低下することが確認された。また、39°Cの葉を常温に戻した際に原形質流動が見られたことから39°Cでは原形質流動は停止するが原形質流動に関係するタンパク質が変性はしておらず、45°Cでは変性し温度を戻しても原形質流動は確認されなかったことから、39°Cから45°Cの間に関連するタンパク質が変性しきつたと考えられる。

#### 3. 実験(2)

実験1で求めた適温条件のもとで、下記の薬品が流動速度に及ぼす影響を調べた。実験1と同様に顕微鏡下で葉緑体の移動が見られた時のみ観察し流動速度を求めた。実験の公平性を保つために茎頂から5cmと10cmと15cmの位置にある葉を採取し、流動速度の平均を求める。本実験で使用する薬品は塩化ナトリウム、グルコース、エタノール、クエン酸、重曹の5つである。これらを5分浸して観察する。

## 【結果】

薬品	確認された変化
グルコース	わずかに流動速度の低下が見られた
塩化ナトリウム	
エタノール	極端な流動速度の低下が見られた
クエン酸	低濃度でも流動の停止が見られた
重曹	高濃度で流動速度が低下した

塩化ナトリウムは0.4%のとき  $1.4 \mu\text{m/s}$ 、グルコースは4%のとき  $1.03 \mu\text{m/s}$  と実験1での流動速度と比較して流動を緩やかに抑制していた。

エタノールは1.5%のとき  $0.76 \mu\text{m/s}$  と他の物質に比べて、流動速度に影響を与えていた。

クエン酸、重曹は流動速度が維持され0.2%のとき  $1.76 \mu\text{m/s}$ 、0.3%のとき  $1.62 \mu\text{m/s}$  と同じ程度の濃度で流動速度が低下していた。

## 【考察】

化学物質はいずれも流動速度を低下させ、中でもエタノールは細胞内や酵素への影響が大きいため低濃度でも速度が大きく低下したと考えられる。また塩化ナトリウム、グルコースは細胞内の浸透圧の変化により細胞内の水分が脱水したためだと考えられる。原形質流動で動くミオシンなどのたんぱく質は活性を示す最適なpHを持っている。クエン酸は細胞内のpHを酸性側に傾け、pHが低いほど原形質流動の速度は低下すると考えられている。よって原形質流動は細胞が最適な条件下でのみ働く現象だと考えられる。

## 4.まとめ

原形質流動の速度は温度、浸透圧、pH、など様々な環境要因に左右されることから原形質流動と密接に関わっていることがわかった。また原形質流動は細胞の状態を大きく反映する現象であると言える。

## 5.今後の展望

今後は化学物質などの外部ストレスが流動に与える影響を調査することで、環境変化を薬品などを使わずに原形質流動の有無で検知する指標生物として利用する方法について考えたい。また、温度と薬品の影響を調べることで、原形質流動と様々な環境要因の関係を明らかにしたい。

## 6.参考文献

加藤 修一 宮沢正志 酸性雨が変形菌 *Physarum Polycephalum* 原形質流動に及ぼす影響  
鍋屋 剛志 稲田 茂昭 (2000) 細胞内葉緑体運動に及ぼす環境変化の影響  
安達雄也 オオカナダモの葉緑体運動に関する条件考察

## 4 聴覚刺激によるキンギョの学習について

大森学園高等学校科学研究部

秋田 侑希奈・扇田 七海子・林 真帆・片岡 友梨・竹田 湊太・丸子 智秋

### 【背景・目的】

学習とは、「経験による行動の変化」と定義される。私たちはこれまでに魚類を対象とした学習実験を行ってきており、キンギョ(*Carassius auratus*)は視覚により得た情報をもとに学習できることを明らかにした。一方で、聴覚刺激による学習についてはこれまでに検討されていない。本研究では、キンギョが聴覚情報によっても学習可能であるか検証することを目的に実験を行った。

### 【実験1(刺激音の選択)】

#### <方法>

- 1 実験操作 水槽を図1のように5区画に分け、キンギョを9匹入れた。〔5〕の側面にスピーカー(図の黒色の四角部分)を、反対側の〔1〕の側面にはダミーのスピーカー(図の白色の四角部分)を設置した。ダミーのスピーカーは視覚的な刺激によってスピーカーに近づくことを防ぐために用いた。
- 2 刺激音 刺激音は表1に示した、8種類を使用した。各刺激音は30秒間ずつ3回流し、刺激間隔は30秒とした。
- 3 実験手順 すべてのキンギョを〔3〕に集め、仕切りを設置した状態で刺激音を流した。刺激音の開始と同時に仕切りを外し、各キンギョが〔3〕から最大どこまで移動したかを記録し、〔1〕・〔5〕まで動いた場合を4点、〔2〕・〔4〕まで動いた場合を2点とし、移動がなかった場合は0点として評価した。

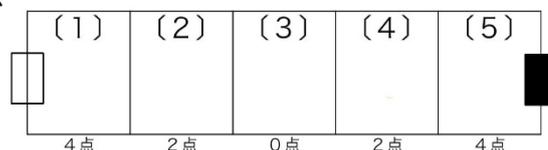


図1

#### <結果>

それぞれの刺激音におけるキンギョの得点平均は以下の表1のようになった。全8曲の平均値を比較すると、最も高かったのは津軽海峡冬景色、最も低かったのは15000Hzであったため実験2の学習実験には、この2曲を使用し、学習効果の差があるかを比較検証することにした。

表1:(単位 点)

	かたつむり	あめふり	津軽海峡冬景色	人生一路	矢切の渡し	100Hz	1000Hz	15000Hz
1回目	2.89	3.55	2.88	3.56	3.33	2.88	3.11	3.33
2回目	2.22	2.22	3.55	2.89	2.22	3.33	3.11	2.88
3回目	3.11	3.33	3.77	3.56	3.33	3.55	3.33	1.11
平均	2.74	3.03	3.41	3.33	2.96	3.23	3.16	2.44

### 【実験2(刺激音を用いた学習実験)】

#### <方法>

- 1 実験装置と被験体 音刺激に対する輪ぐり行動の学習を検証するために12匹のキンギョを用いて学習実験を行った。水槽内に赤色と白色の輪を吊るし、音源(イヤホン)を白色側に設置した。

2 刺激音 6匹に【実験1】で最も平均点が高かった津軽海峡冬景色を使用し、別の6匹に最も平均点が低かった15000Hzを使用することで2種類の音の比較をした。音刺激を与えてから5秒以内にキンギョが餌を食べた場合に成功とし、1セット8回の試行のうち6回以上成功した場合に達成とした。

3 各段階の実験方法 学習実験は以下の2段階で行った。

第1段階(馴化) 音刺激を流すのと同時に輪付近に餌を与え、音とエサの関連付けを行った。

第2段階(条件付け) 音刺激を流し、キンギョが自発的に輪を半分以上通過したときに餌を与えた。

<結果>

結果は以下の表2の通りとなった。第1段階は、両刺激音ともに高い達成率を示した(津軽海峡冬景色:6匹中5匹、15000Hz:6匹中6匹)。達成までのセット数には個体差が見られたが、刺激音の違いによる顕著な差は見られなかった。第2段階については、津軽海峡冬景色群では全個体が未達成であったのに対し、15000Hz群では5匹中2匹がそれぞれ26セット目と37セット目に達成した。

表2:第1・2段階達成までのセット数

津軽海峡冬景色			15000Hz		
	第1段階	第2段階		第1段階	第2段階
A	5セット→達成	3セット→未達成	G	3セット→達成	26セット→達成
B	2セット→達成	5セット→未達成	H	1セット→達成	55セット→未達成
C	1セット→達成	4セット→未達成	I	4セット→達成	37セット→達成
D	2セット→達成	3セット→未達成	J	6セット→達成	1セット→未達成
E	6セット→達成	0セット→未達成	K	5セット→達成	1セット→未達成
F	7セット→未達成	実施せず	L	2セット→達成	8セット→未達成

【考察】

第1段階において両刺激音で高い達成率が見られたことから、キンギョは聴覚情報をもとに学習できることが示された。一方で、第1段階の達成までに要したセット数と第2段階の成績との間に明確な相関は認められなかった。このことから、馴化と条件付け学習では学習過程が異なり、条件付け学習はキンギョにとって難しい可能性があると考えられた。また、第2段階を達成した個体はいずれも15000Hzを刺激音としており、実験1で高い反応を示した、津軽海峡冬景色は全個体で未達成であった。以上の結果から、刺激に対する初期反応の高さは条件付け学習の成立に必ずしも関係せず、一定周波数の刺激音の方が、学習に適している可能性が示唆された。

【今後の展望】

本研究では刺激音による学習の差が示唆されたが、達成個体数が少なく、明確な結論には至らなかった。今後は実験を継続し、より多くの個体に第2段階を達成させることで、津軽海峡冬景色と15000Hzとでキンギョの学習行動の違いはあるのかを明らかにしたい。

【参考文献】

第63回自然科学観察コンクール中学の部佳作『群れる金魚たち～音楽の好みと鏡の認識～』  
高橋宏司2019「魚類を対象とした短時間で実施可能な輪くぐり学習実験の検討」理科教育学研究60(2)483-488

## 5 ウマスギゴケが日向と日陰で色が違うのはなぜか？

聖徳学園中学高等学校

松原 陸人

### はじめに

ウマスギゴケと言うコケ植物は、日向と日陰のどちらの条件にも生育することができる。この研究では、ウマスギゴケが日陰及び日向の環境に対して、どの様に適応しているかを明らかにするため、

- (1) 生育条件（温度、湿度、照度）を物理的に計測
- (2) 色素等の成分を科学的に分析
- (3) 光強度と光合成効率の関係及び光強度と放熱効率の関係を蛍光によって生物学的に測定

して、これらの結果を元に、ウマスギゴケが日陰と日向で色が違うのは何故か、その原因を考察する。

### 実験方法

ウマスギゴケの茎葉体先端から 1cm 程度をカットし、fresh weight で 15mg 程度を乳鉢でアセトン（99.5%）0.5ml とともに粉碎する。そのアセトン溶液を 2mL のチューブへ移し、アセトン（99.5%）で 2mL にメスアップする。その溶液の吸収スペクトルを、分光光度計を用いて測定する。その吸光度を Lichtenthaler and Buschmann（2001）の式に代入し、chlorophyll a, b, total carotenoids（carotenoids と省略）を定量とする。

### 結果

	日向no.4 12.2mg	日向no.5 15.5mg	日陰no.3 13.2mg	日陰no.6 15.6mg	これより8月 時の物	日向1	日向2	日陰3	日陰4
chlorophyll a	1.370	2.114	3.076	1.543		5.742	1.253	8.675	14.825
Chlorophyll b	0.587	0.808	1.410	0.700		2.896	1.082	4.049	7.180
Total carotenoid	0.486	0.688	0.867	0.467		2.347	0.623	2.728	4.498
(Total carotenoids)/(Chl. a+b)	0.248	0.235	0.193	0.195		0.272	0.267	0.214	0.204
B/A	0.428	0.382	0.458	0.454		0.504	0.864	0.467	0.484
A/B	2.334	2.616	2.182	2.204		1.983	1.158	2.143	2.065

### 考察

（コケ植物の光応答について）

まず、ウマスギゴケの茶色さを求めるために (total carotenoid)/(chlorophyll a+b) の値を求めた、この値はサンプル 1ml に対する chlorophyll と carotenoid の比になっているので、この値が大きいほど緑色の色素である chlorophyll に対する赤、黄色の色素である carotenoid の割合が大きい。つまり、

より赤、黄色に見えるかの指標になる。この値を見ると今回の実験の日向のサンプルはどれもこの値が 0.23 以上となっている。

しかし、日陰のサンプルはどれも 0.2 以下である。このことから日向のサンプルの方が、chlorophyll に対する carotenoid の割合が高いと考えられる。そのため、ウマスギゴケは日陰よりも日向の方が黄緑色に見えていたと考えられる。

では何故ウマスギゴケは日陰と日向で色を変えているのだろうか。その理由を調べるため、まず carotenoid と chlorophyll a と chlorophyll b の役割に対して調べた。

chlorophyll a 役割は、光合成の反応中心で太陽からの光エネルギーを化学エネルギーへ変換する事。

chlorophyll b 役割は、クロロフィル a の補助として光エネルギーをクロロフィル a に伝達する事。

carotenoid 役割は、光合成の過剰な光エネルギーを熱エネルギーに変換し、自身を保護する光保護。

がある。

各色素は上記の様な役割になっている、カロテノイドに注目すると、この色素は光保護という、植物を過度な太陽光から守る役割を持っており、日向ではこのカロテノイドの割合が多くなっているため、ウマスギゴケは、日向で過度な太陽光から自身を守る為に、カロテノイドの割合を多くしているのではないかと結論づけられる。以上の事からウマスギゴケは、強光化ではカロテノイドの割合を増やし、日光を受け過ぎる事によって、自身に有害な物質を出すのを防いでいると考える。

## 今後に向けて

また、これは私が疑問に思った事なのだが、日向と日陰で chlorophyll a と chlorophyll b の割合や量に変化が有るのではないだろうか。

上記の疑問点を考慮し、私は次のように仮説を立てた。Chlorophyll a と chlorophyll b では役割が違うのではないだろうか。Chlorophyll b は chlorophyll a に光を受け渡す役割があるので、光の少ない日陰ではウマスギゴケが chlorophyll b を増産するのではないだろうかと思ひ、chlorophyll と carotenoid の時と同様に、chlorophyll a と chlorophyll b の割合を求めた。

当初、今回採取した方では日陰の chlorophyll b/chlorophyll a の値は日陰の方が高く、仮説通りに行った、と予想していた。しかし、前回の実験の値をみると、日陰の方では 0.45~0.48 のあたりで今回の実験の値とあまり変わらないが、前回の日向の値と比較して、非常に値が高くなっているのだ。

今回のデータのみを計算した時は日向よりも日陰の方が chlorophyll b/chlorophyll a の値が高く、chlorophyll a と chlorophyll b の間でも光応答をしていると思ったのだが、今回の結果から最初にたてた仮説とはまた違う事になっているのだろうと推測できる。個人的には、前回のデータは夏の日射が一番強い時なのでその辺りが関係しているのではないだろうかと思ふ。もっとデータの数を増やして検証したい。この結果を私は面白く思ったので、機会があれば調べたい。

## 謝辞

この研究は、埼玉大学大学院理工学研究科 中島啓光先生の監督の下行ったものである。この研究に参加させてくださった中島先生に、深謝する。

# 6 多摩川の水生昆虫による環境の考察

安田学園中学校 生物部

正津瑠美佳(中3) 木村瑛(中3) 福田心春(中3) 麻生伊純(中3) 山本梨乃(中3)

## 1. はじめに

環境教育への注目が高まる中、手軽にできる環境調査方法として水生昆虫を指標生物として用いた生物学的水質調査方法が用いられてきた。本校でも水生昆虫の調査から水質判定を試みてきた。本校では生物学的水質調査を行い河川の水質判定をすると共に、生物学の基礎的な研究方法としての「同定法」を学ぶことを目的としている。

## 2. 方法

### (1)水生昆虫の採取

水生昆虫の採取は調査地点の下流側に角網を置き、大きい石をこする、シャベルで川を掘り返すなどした。そして角網にかかった水生昆虫を70%エタノールにて固定し、後日学校にて図鑑を用いて科まで同定した。

### (2)水生昆虫の評価方法

#### ①日本版平均スコア法

日本版平均スコア法に基づき確認された科に設定されたスコアを平均した。その値で水質を評価した。

表1 平均スコア階級

平均スコアの範囲	河川水質の良好性
7.5 以上	とても良好
6.0 以上 7.5 未満	良好
5.0 以上 6.0 未満	やや良好
5.0 未満	良好とはいえない

※平均スコア階級とは、全国の河川の調査結果から得られた平均スコアの頻度分布を参照のうえ、4段階に区分した評価軸である。

#### ②水生昆虫の生活型と摂食型

Merry & Cummins (1984)、津田(1962)が考案した生活型と摂食型機能群をベースに、竹門(2005)による区分を採用した。

#### 【生活型】

底生動物の形態や生活の仕方に着目した生態区分

遊泳	遊泳型:水中を泳いで移動する
掘潜	掘潜型:砂や泥などの底質を潜って生活する
匍匐	匍匐型:石礫の表面や隙間などを匍匐して移動する
滑行	滑行型:石礫や岩盤など滑らかな表面を滑るようにして匍匐する
携果	携果型:落ち葉や砂、小石でできた巣に入って移動する
固着	固着型:巣や体の一部が石礫などの表面に固着して生活する
造網	造網型:石礫の下や隙間に餌を捕獲するための網を作って生活する

#### 【摂食型(摂食機能群)】

餌の種類や採餌方法に着目した生態区分

収集	収集食者:河床にある有機物などの餌を収集する
破碎	破碎食者:落ち葉などを噛み砕いて摂食する
捕食	捕食者:ほかの生き物を捕食する
濾過	濾過食者:細かい有機物などを濾過して摂食する
剥離	剥離食者:石礫に付着した藻類を剥離して摂食する

### ③食物連鎖の多様性

水生昆虫調査の結果は主に河川の水質判定を利用してきた(生物学的水質判定)が、「汚れている川でしか生息しない水生昆虫はいない」や「河川における水生昆虫相の変化と水質の変化との相関性が本当にどこまであるのか」、「種によって一概には判定できない」などの指摘があった。そこで、本校は、水生昆虫の食物連鎖に注目して、河川の多様性評価を試みることにした(図1)。なお、この方法は日本工学院専門学校環境バイオ学科講師の金彰二氏が提案(2015)したものである。

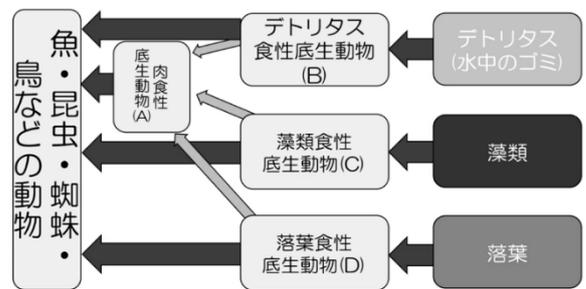


図1 河川の水生昆虫を中心とした食物網のイメージ

## 3. 調査地点

今回は2025年5月に多摩川の上流に位置する奥多摩と、中流に位置する青梅での調査結果の報告を行った。多摩川は山梨県、東京都、神奈川県にまたがる川で、幹川流路延長は138km、流域面積は1240km<sup>2</sup>である。

## 4. 結果

### ①平均スコア

上流:7.9 中流:8.0

### ②生活型及び摂食型別出現数

結果は表2のようになった。

表2 場所ごとの生活型、摂食型の出現数

#### 【生活型出現数】

	奥多摩		青梅	
	種数	個体数	種数	個体数
遊泳	5	97	4	71
屈潜	4	37	5	114
匍匐	13	457	10	594
滑行	2	105	2	341
携果	3	78	4	44
固着	0	0	1	55
造網	5	16	1	21

#### 【摂食型別出現数】

	奥多摩		青梅	
	種数	個体数	種数	個体数
収集	13	410	8	564
破碎	4	89	5	56
捕食	8	437	8	579
濾過	5	13	3	98
剥離	3	106	3	342

### ③多様性の評価指数

評価指数 上流:294 中流:247  
中流部より上流の方が評価指数が高い。

## 5. 考察

- ①上流下流共に河川の水質は「とても良好」と言える。
- ②上流・中流ともに匍匐型が多かったことから、動く隙間、すなわち岩が多いと考えられる。一方で、中流にのみ固着型が確認されたことから、上流より中流の方が川の流れが遅いと考えられる。上流と中流で、多少の違いはあれど、基本的な生活型の多さの傾向は似通っていた。そのため、同じ川としての川の環境は共通して岩が多く、隙間が多いと考えられる。
- ③中流部より上流部の方が多様性であり、生態系がより複雑であると言える。

## 6. 今後の展望

③について、この手法をこの川で使ったのは初めてであったため、以前のデータと比較できなかった。これからデータを積んで、比較していきたいと思っている。また同定作業の際、誤同定のもが多く確認されたため、今後も繰り返し作業を行うことで精度を高めていきたい。今回は5月に上流・中流での調査のみだったので、今後の活動では季節や調査地点を変えて考察の幅を広げていきたいと思う。

## 7. 参考文献

- 1) 国土交通省 <https://www.mlit.go.jp>
- 2)環境省日本版平均スコア法  
<https://www.env.go.jp/content/900509461.pdf>
- 3)加賀谷 隆 河床、底質構造と河川底生動物の生息場所との関係  
<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00027/2008/44-A04.pdf>

## 7 応えてくれ、カラスバト!!俺らのメッセージに…

東京都立国分寺高等学校

### I 目的

カラスバト(*Columba janthina*)は天然記念物、準絶滅危惧種に指定されており、保全が必要だがその姿を観察することは難しく、生態はあまり明らかになっていない。そこで、カラスバトの鳴き声を解明し、音声から行動を解析できれば生態解明に繋がると考えた。この研究では、カラスバトの鳴き声を持つメッセージとその意味についてインタラクティブ実験を通して考察した。なお、現在推定しているカラスバトの鳴き声は4種類ある(V:存在や縄張りの空間の誇示, W:Vよりも個体間の距離が近いときに使用・親愛, P:求愛, A:警戒)。

### II 方法

大島動物公園と大島の野生下でデコイを用いたインタラクティブ実験\* (図1), 行動観察, 音声分析ソフト(Raven Pro Ver1.6)を用いた調査を行った。それぞれの調査内容を以下に示す。

#### 1. 大島動物公園での調査

赤丸, 緑丸, 青丸の位置でデコイのみを設置したとき, 赤丸, 青丸の位置でデコイを設置し音声を流したときの反応を観察した(図2)。

#### 2. 野生下での調査

大島のある地点(以下, A地点)でデコイの設置し, 音声を流した時の反応, 鳴き声の観察を行った。別地点(以下, B地点)で音声録音, 観察を行った。

\*今回行ったインタラクティブ実験とは, 調査者が周囲の環境を観察しながら音声を流しその反応を観察するものである。



図1 実験に使用したデコイ



図2 大島動物公園飼育ケージ内模式図

### III 結果

#### 1. 大島動物公園での調査

デコイ, 音声を流した実験では・同一の木に止まっていた個体では, 音声を流すと休止の状態から周囲を見回す, 枝から枝へ移動を開始するといった様子が見られた。また, デコイの姿が見えない位置にいた個体から鳴き返しが得られた。デコイのみの実験では, つがいとみられる2羽がデコイを設置した木に飛んできてデコイ方向に顔を向け, 周囲の枝を行き来する様子が見られた。また, デコイが設置されている方向へ鳴き声Aを発しながら飛んでくる個体が観察された。

#### 2. 野生下での調査

A地点における観察・実験では, 約80分の観察で全209回の鳴き声が観察された。頻度は図3の通

りである。観察から得た予想総個体数は 15 個体程度であった。インタラクティブ実験にて、デコイに近づく個体が複数見られた。その際に見られた行動として、

- ① デコイに接近してPを発し、スピーカーでVを返したところAを発し飛び去って行く様子
- ② Vでデコイと鳴き交しを行いながら接近し、その後Wを鳴く様子

が観察された。鳴き交しの間隔（鳴き始めから次の鳴き始めまでの秒数）は平均 21 秒，中央値 17 秒であった。

B 地点における観察では，約 60 分の観察で全 60 回の鳴き声が観察された。各鳴き声の頻度は図 4 の通りである。観察から得た総個体数は 9 個体程度であった。・鳴き交しの間隔（鳴き始めから次の鳴き始めまでの秒数）は平均 62 秒，中央値 44 秒であった。

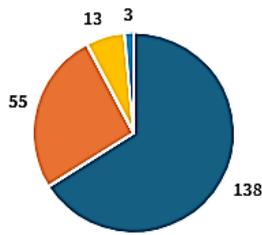


図 3 地点 A における各鳴き声の頻度

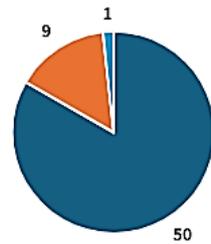


図 4 地点 B における各鳴き声の頻度

#### IV 考察

##### 1. 大島動物公園での調査

デコイに興味を示す様子や鳴き声を発する様子が見られたため，カラスバトであるという認識まではいかなくとも警戒すべき対象であるという認識がされたと考えられる。また，時間経過により反応が減少した。設置作業をカラスバトが見える位置で行ったためデコイがカラスバトだと認識されなくなってしまった可能性が考えられる。

##### 2. 野生下での調査

今回観察された鳴き交わしの間隔を t 検定により比較したところ（図 5），2 地点で有意な差が見られた（ $p < 0.05$ ）。2 地点で個体数に差があることや，A 地点でスピーカー使用後に鳴き交わしの間隔が短くなったことから鳴く頻度はカラスバトの密度に関係していると考えられる。音源を流した際の応答時間に差が見られなかったことや，近づいてきた個体があったことから，スピーカーの音源はカラスバトの発したものとして認識されたと考えられる。

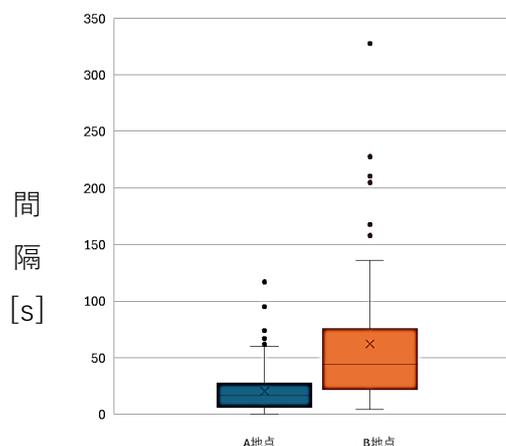


図 5 A 地点および B 地点における鳴き交わしの間隔

## 8 武蔵学園内における鳥類の窓ガラス衝突死の現状

武蔵高中生物部  
高校1年 浅井 周

### 1. はじめに

近年、鳥類の人工物への衝突 (Bird Collision ; BC) 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は、柳川・澁谷(1995)では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衝突種・衝突場所などの傾向に地域差があることが知られており (西, 2010)、有効な衝突防止策を取るには各地域での調査が求められる。

筆者はこれまで調査が行われてこなかった武蔵学園での BC の実態を解明するため、学園内で衝突により死亡したと考えられる死体の情報を分析することで、衝突時期や衝突種の傾向の考察を行ってきた。しかし、衝突場所についての考察は不十分であったため、本稿ではそこについて扱う。当日の口頭発表では衝突時期・種についても説明する。

衝突場所について先行研究では、一般にガラスが大面積になるほど衝突が起きやすい傾向があるとされており (水田・阿部, 2012、木川ら, 2021)、木立がガラスから 50m 以内にあり、特に実や果実をつける植生が近い場合に衝突がおきやすくなるとされている (City of Toronto, 2016、Brown *et al*, 2019)。

### 2. 方法

今回も武蔵学園で BC により死亡したと考えられる死体の情報を分析することで傾向の把握を試みた。分析の対象とした死体は 2014～2025 年に採集された 25 種 73 個体分である。衝突場所は収集場所に最も近い壁面と仮定した。

衝突場所は衝突建物と方位の二つの要素から表され、衝突建物の種類は主に名称の予備訳の通りとした。ただし、大学図書館は「大学 3 号館」、高中図書館棟-西棟間の渡り廊下は「図書館棟」、理科棟-教室棟間の渡り廊下は「理科棟」として集計した。

方位は東西南北の 4 方位に分類した。

### 3. 結果と考察

衝突場所の結果は表 1 の通りとなった。

全体的な傾向として、南側での衝突が多く、次いで東側でも多いことがわかる。衝突の多い方角については、日本では北側での衝突が多いとする報告が多い (西, 2010、木川ら, 2021、高橋, 2010) が、Klem(2025)は主要な方位を向いた窓はすべて鳥にとって同様に致命的であると述べており、City of Toronto(2016)でも方位による衝突数の違いは言及されていない。建物や周辺環境によって衝突しやすい方角は変わると考えられる。

南側の衝突が顕著に多い大学 3 号館、教室棟、図書館棟の南側には建物の傍まで常緑広葉樹であるスタジイ *Castanopsis sieboldii*、シラカシ *Quercus myrsinifolia*、マテバシイ *Lithocarpus edulis* などが生えており、このような木々を鳥類が通過・休息に利用している。加えて、木々が窓ガラスを認識しづらくしているため衝突が多く発生していると考えられる。

衝突数が多いのは上記のほかには大学 1 号館で、アトリなどの小鳥だけでなく、猛禽類の衝突も確認されている。ガラスを多用したデザインとなっていることが、衝突を多く発生させる要因と考えられるが、衝突の多い方角などの具体的位置はあまり分かっていない。今後対策を行う上では精査する必要があるだろう。

衝突の多いヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis*・ツグミ類 (ツグミ *Trudus naumanni*、シロハラ *Trudus pallidus*、マミチヤジナイ *Turdus obscurus*) について、それぞれのみの衝突を地図上にプロットすると図 2 のようになった。ヒヨドリは様々な方角で衝突しているのに対し、ツグミ類はほとんどが南側の窓ガラスに衝突していることが分かる。母数が少ない為、偶然方角がそろっている可能性も否定はできないが、偶然以外の理由としては、ツグミ類の好む環境が南側に多いことが考えられる。建物の南側は日が当たりやすく、樹木が多く大きく成長しやすい。このため武蔵学園においては樹林が広がって

いることが多く、その地面は豊かな土壌が形成されている。ツグミ類は土壌に生息するミミズ類や昆虫などを餌とするため、結果としてツグミ類が建物の南側にいることが多いと考えられる。

ヒヨドリの衝突場所については、共通項が見出しにくいですが、比較的開けた場所から衝突していることが多いように見受けられる。



図2 ヒヨドリ・ツグミ類の衝突位置

「→」(矢印は衝突の向き、縦棒は衝突面)でおおよその位置を示す。背景にはスーパー地形「空中写真(シームレス)」を用いた。

#### 4. 展望

引き続き死体の収集を行っていくことで衝突の多い場所・方角についての分析精度は向上するだろう。現段階では衝突場所が不明であるものについても、当時の記録をさかのぼることで、場所を特定できる可能性がある。

BC 対策を行っていく上では、どの位置に重点的に対策を施すかが重要となってくる。死体の収集による方法では細かな衝突場所の特定が困難なため、今後は死体だけでなく衝突痕の記録も行っていくことで、衝突位置の傾向をつかんでいきたい。

また、衝突前の状況についても情報を増やし、どのような状況で衝突が起こるものなのかを調べていきたい。

#### 5. 謝辞

本研究を進めるにあたっては生物科白井先生より多くのご助言を頂いた。また、分析に用いた死体は本校生徒・教員・守衛室の方々が持ち寄って記録となったものである。これらが無ければ本研究を行うことは不可能であった。記して御礼申し上げる。

#### 引用文献

- Brown, B. B., E. Kusakabe, A. Antonopoulos, S. Siddoway and L. Thompson (2019) Winter bird-window collisions: mitigation success, risk factors, and implementation challenges. PeerJ 7: e7620
- City of Toronto (2016) Bird-Friendly Guidelines: Best Practices for Bird-Friendly Glass. <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/08/8d1c-Bird-Friendly-Best-Practices-Glass.pdf> (accessed Dec. 31, 2024)
- Klem D Jr. (2025) Bird-window collisions: a critical review, *The Wilson Journal of Ornithology*, 137:4, 501-531
- 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. *日本野生動物医学学会誌*, 15(2):95-100
- 水田 拓・阿部優子 (2012) 奄美大島における鳥類の窓ガラスへの衝突事故の発生状況. *Bird Research*, 8:25-33
- 高橋 恵 (2010) 秦野市立図書館におけるバードストライクの実態調査. *BINOS*, 17:67-74
- 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

## 9 粘菌が光を感じ取る能力 ～粘菌が感じ取れる色～

東京都市大学附属高校

2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、光がさんさんと当たる場所に出てくることはめったにない。そこで、粘菌は光を感じとって、それをもとに行動しているのではないかと考えた。また、その中で光の色のちがいによって感じやすさがちがっていたりはないか、ということに興味を持った。

### 2. 仮説

動機でもふれたように、野生下の粘菌は、光がよく当たるような環境では見かけることが少ない。したがって、粘菌は光を感じ取る能力があって、光を避けるよう行動するとみることができる。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。

そして、森の中では赤色光が多いとされるため、赤色光に強く反応する、そして三原色のなかでは次に、緑色、青色の順で、反応が強くなると仮説を立てた。

### 3. 実験方法

今回はモジホコリ（以降 粘菌）を実験に使用した。

#### 粘菌の光を避ける行動の確認

- ① 寒天(約 0.6%)培地を敷いたシャーレの中で、粘菌を培養した。
- 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 24 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。

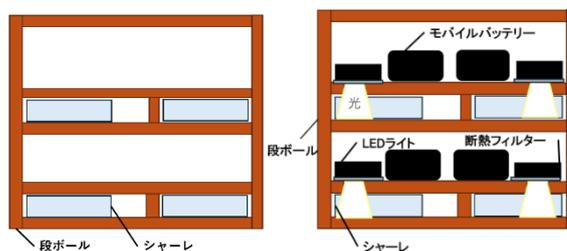


図 1

#### 粘菌が感じ取れる色の探索

- ① 寒天(約 0.6%)培地を敷いたシャーレの中で、粘菌を培養した。
- ② 図 2 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、シートによって色を変えた光 (10000lux) を 24 時間あて、粘菌の行動にどのような影響が及ぶか観察した。今回は赤、緑、青、白の光で実験を行った。

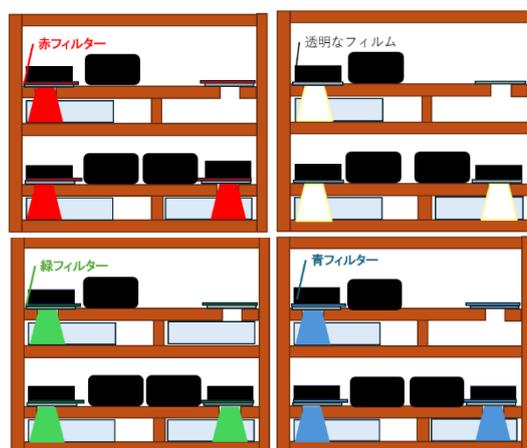
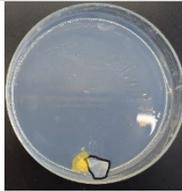


図 2

#### 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	行動に規則性が無かった	動かない

黒線の丸…実験前に粘菌を設置した位置      黄色く見える範囲…最終的に粘菌がいた場所

##### (2) 光に対して示す行動

###### 粘菌の光を避ける行動の確認

	○	△	×	計
光あり	73% (22)	20% (6)	7% (2)	100% (30)
光なし	0% (0)	84% (26)	16% (5)	100% (31)

###### 粘菌が感じ取れる色の探索

	○	△	×	計
赤	68% (15)	32% (7)	0% (0)	100% (22)
緑	52% (12)	31% (7)	17% (4)	100% (23)
青	29% (6)	57% (12)	14% (3)	100% (21)
白	65% (15)	13% (3)	22% (5)	100% (23)

二つの表の( )内に示した数は、実験結果の件数である。

#### 5. 考察

###### 粘菌の光を避ける行動の確認

光ありでは○となる結果が多かったことから粘菌は光を感じることができ、それを避けると考えられる。また、光ありで△となる結果が少なからず出た。これは、実験に使用した粘菌の内部で各部のアメーバが別方向に逃げようとしたからだと考えられる。

光なしでは△となる結果が多く出た。これは予想していた結果とは異なっていた。このことから粘菌は外部からの刺激がなければ基本的にとりあえず方向を決めずに広がり、エサや安全な場所を探するなどしていると考えられる。また、光ありでも、光なしでも×となる結果が少ない数だけが出た。これは、実験に使用した粘菌が弱っていたのではないかと思う。

###### 粘菌が感じ取れる色の探索

まず○に関して赤色光>緑色光>青色光の順番で増えていることから粘菌は赤色光に近い波長の色をよく感じ、逆に赤色光から遠い波長の光は感じにくいのではないかと考えられる。

また、青色光で△が多くなった。そして、視覚で行った考察から考えると△が多くなっているということは光を感じられていないのではないかと考えられる。これらについては仮説で想定した通りの結果になったといえる。

また、今回の×に関しては、視覚の実験の時と同様に、使用した粘菌が弱っていたのではないかと思う。白色光をあてた場合は○の割合が赤色光をあてた場合に近い。これは白色光を粘菌が感じたときに、その白色光を作るために使われる赤色光に反応しているのではないかと考えられる。

## 10 感圧センサー「水芭蕉」で尾瀬鳩待峠を守る

東京農業大学第一高等学校中等部

生物部尾瀬班

### はじめに

私たち尾瀬班は 1989 年のオーバーユース(過剰入山)の際に、入山者数増加による登山道沿いの樹木への影響を科学的に証明するために尾瀬鳩待峠入口に設置した入山者数カウンターの実証実験の宿題を解明した。カウンター直下に登山道入り口のシンボルツリーであるブナが根を広げていることにひらめきを得て、その年輪幅の変化と入山者数累積の関係を調べ、その要因として踏圧の累積(による硬度の上昇)が樹木の生長を抑制することを実験で証明した。

### 方法

- ① 尾瀬鳩待峠の入口にあるブナとダケカンバと木道の硬度の測定
- ② 裸地(2220 回踏んだ場所)と雑木林(校内に生えている)に網で囲ったヒノキの苗を植えて根の伸長を測定
- ③ 尾瀬の合宿で登山道ブナ帯の毎木調査
- ④ ベンチや石段での硬度測定

### 結果

- ① 雑木林より裸地の方が硬度が高い
- ② 根の伸長も雑木林と裸地で比べると裸地の方が短い。有意な差がある。
- ③ 毎木長差で 0~100m は 2015 年と比べてブナの本数が増えた。100~500m は 2015 年と比べブナの本数は減少。
- ④ 硬度(右図)の結果になった(植物の根が侵入できる土壌硬度は 25 程度が限界とされ、「27 以上の値を示す土壌ではしばしば無植生になり、30 以上では完全に無植生になる」参考文献※ 2 とされる)。

	硬度
150m	2.7
250m	3.5
270m 石段目の前	2.4

図1 ベンチごとの硬度(硬度上昇箇所)

### 考察

- ① から④までの結果より、土の硬度と木の健康度が関係していると考えた。ベンチの下の硬度はとて高くなっており、植物などが生えない。なので、不要なベンチを取り除き、使用回数の多いベンチの使用を制限することが重要だと考えた。

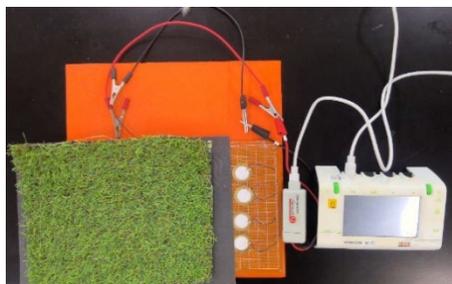
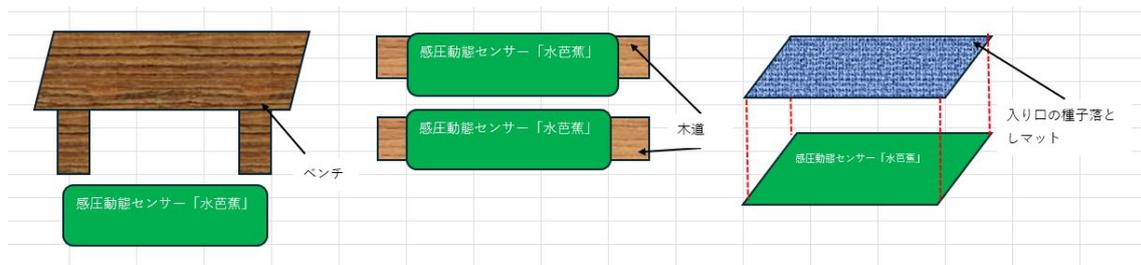
そこで私たち尾瀬班はベンチ前などの踏圧の累積をみつけるための装置「水芭蕉」という感圧センサーを作成。

・「水芭蕉」とは

尾瀬班が独自で開発した踏圧を図るための装置であり、踏圧とその時間を計測することができる機械である。「水芭蕉」を実働するために、1989 年に入山者カウンターとともに外来の種などを尾瀬に持ち込まないように設置された「種子落としマット」の下にセンサーを配置することで、入山者の踏圧をもれなく踏圧測定することができる。

### 室内実験(実用化に向けた検証実験)

感圧センサー「水芭蕉」を、実際の尾瀬の登下山時間を想定して校内でセンサーを踏んで計測を行った。「水芭蕉」は 1 つしかなかったが、実際には入下山 2 か所に設置する予定であるため、鳩待峠入口付近を通るときの時間と鼻ノ山を通るときの時間を想定し、2 日間にわたり、計測を行った。



装置「水芭蕉」

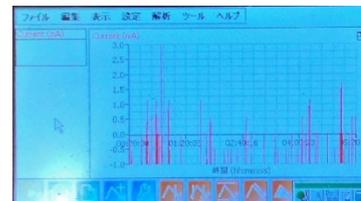


図2 2日間の踏圧の数値のデータ

利用調整地区内への立入認定申請書

自然公園法第46条第1項の規定により設置された自然公園の知床国立公園管理委員会への立入りの認定を受けたい。業務の申請を希望することを知り、次のとおり申請します。

知床国立公園 知床国立公園管理委員会 指定調整区域 公益財団法人 知床財団 理事長 兼

〇申請日(立入りの日)  
令和7年10月10日

ふりがな みるく たかひら	〇人数
氏名 三浦 隆浩(SNO 課長)	大人 16名 × 250円
〒0994235	小人 0名 × 100円
住所 北海道 釧路郡釧路町 ウトロ東	計 16名 4,000円

立入の目的 対象: 自然観察  
立入の方法 徒歩による  
実施日 不明

**11:00**

入下山の時間差から、入山者の登山道での動態。集中の頻度が判明。また、集中する場所での踏圧をエクセルで合計し、実験データをもとに硬度に換算することが出来る。硬度を基に、登山道沿いの樹木の健康度低下の予想や改善管理が可能となる。

## 今後の展望

上の立入認定申請書は北海道の「知床国立公園」である。「知床国立公園」は、「利用調整地区」といい、上のような許可証が必要となる。これは時間を分散するためである。尾瀬でも、このような許可書を作り、時間を分散することが必要となる。

## 参考文献

1. 「クロマツと4種の広葉樹の根系発達への土壌硬度の影響」野口宏典ら  
森林総合研究所研究報告 20巻3号(149-157頁)2021年10月
2. 土壌硬度の観点から校庭芝生化を考える 大嶋辰也  
URL <https://peshimane.net/wp/wp-content/uploads/2015/02/2014-27>  
閲覧日 2025. 9月13日(土)
3. 尾瀬保護財団 <https://oze-fnd.or.jp/>

<MEMO>

<MEMO>

<MEMO>

(裏表紙)



**第58回 生物研究の集い 要旨集①**

主 催：東京生物クラブ連盟

会 場：学習院大学 西5号館

開催日：2026年2月15日

学校名：

氏名：

---